11
09

> Zustand der Biodiversität in der Schweiz

Ergebnisse des Biodiversitäts-Monitorings Schweiz (BDM) im Überblick. Stand: Mai 2009

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

11
09

> Zustand der Biodiversität in der Schweiz

Ergebnisse des Biodiversitäts-Monitorings Schweiz (BDM) im Überblick. Stand: Mai 2009

Herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt BAFU
Bern, 2009

Impressum

Herausgeber
Bundesamt für Umwelt BAFU
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autorin
Koordinationsstelle Biodiversitäts-Monitoring Schweiz
Austrasse 2a, 4153 Reinach

Zitiervorschlag
Koordinationsstelle Biodiversitäts-Monitoring Schweiz 2009: Zustand der Biodiversität in der Schweiz. Ergebnisse des Biodiversitäts-Monitorings Schweiz (BDM) im Überblick. Stand: Mai 2009. Umwelt-Zustand Nr. 0911. Bundesamt für Umwelt, Bern. 112 S.

Begleitung BAFU
Meinrad Küttel, Projektleiter BDM Schweiz

Redaktion und Satz
Locher, Schmill, Van Wezemael & Partner AG

Titelfoto
Kurzschwänziger Bläuling (*Cupido argiades*) / Thomas Stalling

Bezug
BAFU
Verlagsauslieferung
CH-3003 Bern
Fax +41 (0) 31 324 02 16
docu@bafu.admin.ch
www.umwelt-schweiz.ch/uz-0911-d

Bestellnummer/Preis:
UZ-0911-D; CHF 15.– (inkl. MwSt.)
Diese Publikation ist auch in französischer Sprache erhältlich (UZ-0911-F).

Internet
www.biodiversitymonitoring.ch

Download PDF
www.umwelt-schweiz.ch/uz-0911-d

© BAFU 2009

Inhalt

Abstracts **5**
Vorwort **7**
Überblick **8**
Methodik **15**

1 Synthese: Ziel noch nicht erreicht **18**

2 Themen: Detaillierte Analysen der Trends **30**
Landschaft und Artenvielfalt 31
Offenland und Landwirtschaft 38
Artenvielfalt im Wald 47
Artenvielfalt in Siedlungen 56
Biodiversität in den Bergen 62
Bedrohte Arten und Biotope 69
Auswirkungen des Klimawandels 77

3 Indikatoren: Die Indikatoren im Einzelnen **82**
Z1 Anzahl Nutzrassen und -sorten 83
Z2 Anteil der Nutzrassen und -sorten 83
Z3 Artenvielfalt in der Schweiz und in den Regionen 84
Z4 Weltweit bedrohte Arten in der Schweiz 86
Z5 Gefährdungsbilanzen 86
Z6 Bestand bedrohter Arten 87
Z7 Artenvielfalt in Landschaften 88
Z8 Bestand häufiger Arten 90
Z9 Artenvielfalt in Lebensräumen 90
Z10 Fläche der wertvollen Biotope 91
Z11 Qualität der wertvollen Biotope 92
Z12 Vielfalt von Artengemeinschaften 93
E2 Flächennutzung 94
E3 Fläche der naturüberlassenen Gebiete 94
E5 Nutzungs- und Bedeckungsvielfalt des Bodens 95
E6 Nährstoffangebot im Boden 96
E7 Nutzungsintensität der landwirtschaftlichen Fläche 97
E8 Florenfremde Waldflächen 98
E9 Jungwaldfläche mit künstlicher Verjüngung 99
E10 Totholz 99
E15 Landschaftszerschneidung 100
M1 Fläche der Schutzgebiete 101
M4 Ökologische Ausgleichsfläche 102
M5 Biologisch bewirtschaftete Flächen 102
M7 Finanzen für Natur- und Landschaftsschutz 103

4 Ausblick: Schutz allein reicht nicht **104**

Verzeichnisse **110**
Abbildungen 110
Tabellen 111

> Abstracts

This is the second report of the Federal Office for the Environment (FOEN) on the state of biodiversity in Switzerland. The publication summarizes the findings of biodiversity monitoring (BDM) in Switzerland in a generally accessible way, and is illustrated with numerous graphics. BDM is a long-term programme of the FOEN to record biodiversity. After eight years of carrying out surveys, the first comparative data is available, enabling BDM to show both the current status of biodiversity as well as developments and trends. The report's cut-off date was the end of 2008 – current data on BDM can be found on the Website www.biodiversitymonitoring.ch.

Keywords:
Biodiversity Monitoring, BDM, biodiversity, biological diversity, development, indicators, comparative data, landscapes, habitats, Switzerland.

Dies ist der zweite Bericht des Bundesamtes für Umwelt BAFU zum Zustand der Biodiversität in der Schweiz. Die Publikation fasst die bisherigen Erkenntnisse des Biodiversitäts-Monitorings Schweiz BDM allgemein verständlich und mit vielen Grafiken illustriert zusammen. Das BDM ist ein Langzeitprogramm des BAFU zur Erfassung der biologischen Vielfalt. Nach acht Erhebungsjahren liegen erste Veränderungsdaten vor, womit das BDM in der Lage ist, neben dem aktuellen Zustand der Biodiversität auch Entwicklungen und Trends aufzuzeigen. Redaktionsschluss des Berichts war Ende 2008 – aktuelle Daten zum BDM finden sich auf der Website www.biodiversitymonitoring.ch.

Stichwörter:
Biodiversitäts-Monitoring, BDM, Biodiversität, biologische Vielfalt, Entwicklung, Indikatoren, Veränderungsdaten, Landschaften, Lebensräume, Schweiz.

Destiné à un large public et illustré de nombreux graphiques, le deuxième rapport de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) sur l'état de la biodiversité en Suisse résume les résultats obtenus jusqu'ici par le Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD). Le MBD est un programme permanent de l'OFEV dont la mission est de dresser l'état des lieux de la diversité biologique. Après huit ans de recueil de données, nous disposons des premières données comparatives, de sorte que nous pouvons non seulement faire le tour d'horizon de la biodiversité aujourd'hui, mais aussi identifier des tendances. La rédaction de ce rapport a été arrêtée à la fin 2008. Des données à jour se trouvent sur le site Internet www.biodiversitymonitoring.ch.

Mots-clés:
monitoring de la biodiversité, MBD, biodiversité, diversité biologique, évolution, indicateurs, données comparatives, paysages, habitats, Suisse.

Il presente documento è il secondo rapporto dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) sullo stato della biodiversità in Svizzera. La presente pubblicazione raccoglie le informazioni finora acquisite dal Monitoraggio della biodiversità in Svizzera (MBD) in un documento di facile comprensione e con l'ausilio di numerosi grafici. Il Monitoraggio della biodiversità (MBD) è un programma a lungo termine dell'UFAM per il rilevamento della diversità biologica. Dopo otto anni di indagini sono ora disponibili i primi dati di variazione, grazie ai quali il MBD è in grado di illustrare, oltre allo stato attuale della biodiversità, anche andamenti e tendenze. La chiusura redazionale per il presente rapporto è avvenuta alla fine del 2008 – i dati aggiornati sul MBD sono consultabili sul sito web www.biodiversitymonitoring.ch.

Parole chiave:
Monitoraggio della biodiversità, MBD, biodiversità, diversità biologica, andamento, indicatori, dati di variazione, paesaggi, habitat, Svizzera.

> Vorwort

Die Biodiversität ist eine unserer wichtigsten Lebensgrundlagen. Dennoch war bislang kaum bekannt, wie sich die biologische Vielfalt hierzulande entwickelt. Seit 2001 ersetzt das Biodiversitäts-Monitoring Schweiz (BDM) Vermutungen zunehmend mit Fakten. Nach Abschluss eines ersten Erhebungszyklus liegen seit 2006 erste Veränderungswerte vor. Obwohl der zweite Erhebungszyklus noch nicht abgeschlossen ist, kann das BDM bereits erste Entwicklungstendenzen der Biodiversität in der Schweiz aufzeigen. Der vorliegende Bericht fasst die aktuellen Erkenntnisse zusammen.

Aus den nackten Zahlen des BDM direkt auf den Zustand oder die Entwicklung der Biodiversität schliessen zu wollen, kann indes heikel sein. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass in den Landschaften an der Alpennordflanke und im Jura die mittlere Zahl der Gefässpflanzenarten langsam ansteigt. Dieser Trend ist allerdings auf nährstoffliebende Arten zurückzuführen. Schon weit verbreitete Arten mit relativ geringen ökologischen Ansprüchen breiten sich offenbar noch weiter aus. Als Folge davon werden Artengemeinschaften immer ähnlicher. Dieser Trend zur Vereinheitlichung ist kein Anlass zur Freude, selbst wenn die Artenzahlen steigen.

Das BDM-Programm hat das Potenzial, auch neue Fragen zu beantworten. Ein Beispiel dafür sind die Auswirkungen des Klimawandels: Das BDM stellte fest, dass sich das Verbreitungsgebiet typischer Gebirgspflanzen nach oben verschoben hat. Gleichzeitig hat die Anzahl Gefässpflanzenarten auf alpinen Messflächen zugenommen. Ob dadurch langfristig konkurrenzschwache Arten verdrängt werden, wird die Zukunft zeigen.

Um ein differenziertes Bild zu erhalten, beurteilt der vorliegende Bericht die Situation der Biodiversität in Bezug auf verschiedene Ökosysteme getrennt. Er zeichnet separate Bilder zur Lage im Wald, in den Siedlungen, im Landwirtschafts- und im Berggebiet. Drei weitere Kapitel sind speziellen Themen mit besonderer Aktualität gewidmet: dem Wandel der Landschaft, dem Wandel des Klimas und der speziellen Situation der bedrohten Arten und Biotope. Mit diesen Beiträgen werden die momentan am intensivsten diskutierten Themen im Zusammenhang mit der Biodiversität abgedeckt.

Heute verfügen wir mit dem BDM und Erkenntnissen aus anderen Erhebungsprogrammen über eine Datenbasis, um Massnahmen zu beurteilen und wirksame Förderunsginstrumente zu entwickeln. Mit zunehmender Fortschreibung der Datenreihen wird sich zeigen, wie sich jüngste politische und wirtschaftliche Entwicklungen auf die Biodiversität auswirken und wie die Ziele erreicht werden.

Willy Geiger
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

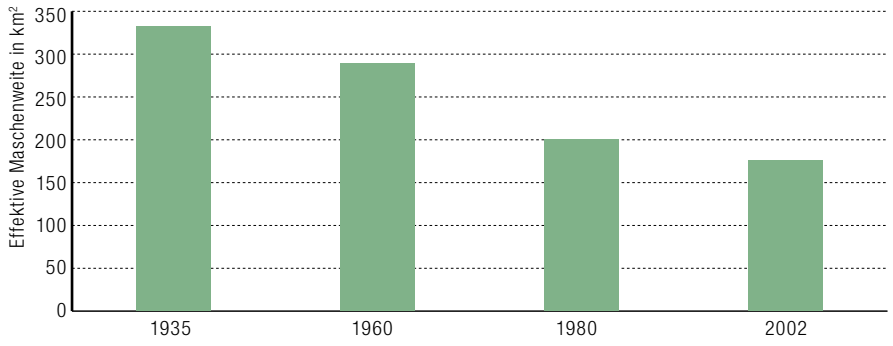
> Überblick

Landschaft und Artenvielfalt

Die Schweizer Landschaft hat sich in den letzten fünfzig Jahren stark verändert. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche schrumpfte, während Siedlungen und Wald wuchsen. Auch die Qualität der Landschaften veränderte sich. Zum Beispiel wurde und wird die Landschaft durch die rege Bautätigkeit immer mehr zerschnitten, was vielen Tieren Probleme bereitet. Die Landschaften in der Schweiz unterscheiden sich erheblich voneinander. Diese Unterschiede – natürliche oder nutzungsbedingte – widerspiegeln sich in der Artenvielfalt. So kommen im Mittelland und im Jura vergleichsweise viele Brutvogelarten vor, während in den Alpen die Artenzahlen der Tagfalter und Pflanzen besonders gross sind. Im Jura und in Teilen der Alpen hat die Gefässpflanzenvielfalt in den letzten Jahren leicht zugenommen. Insbesondere Gefässpflanzenarten, die nährstoffreiche Bedingungen bevorzugen, haben sich weiter ausgebreitet.

Abb. 1 > Zerschneidung der Schweizer Landschaft

Die Grafik zeigt die Veränderung der effektiven Maschenweite in der Schweiz von 1935 bis 2002. Die Maschenweite bezeichnet die durchschnittliche Grösse unzerstückelter Flächen zwischen Hindernissen. Die effektive Maschenweite nahm seit 1935 stetig ab. Dies bedeutet, dass die Schweizer Landschaft in den letzten 70 Jahren zunehmend zerstückelt wurde.



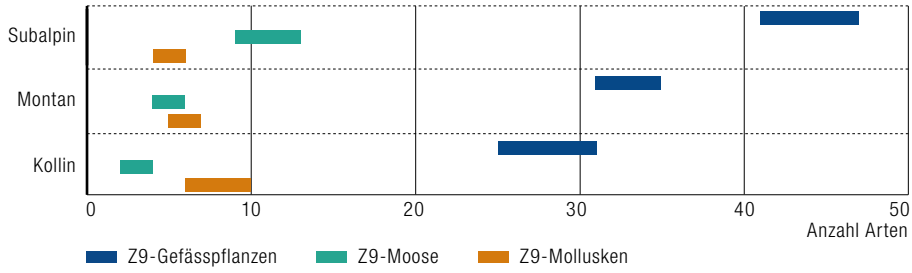
Quellen: Bertiller et al., 2007, BDM-Indikator «Landschaftszerschneidung (E15)».

Offenland und Landwirtschaft

Die landwirtschaftlichen Erträge auf Schweizer Böden gehören zur Weltspitze. Dies ist das Resultat günstiger klimatischer Bedingungen, fruchtbarer Böden und einer intensiv betriebenen Landwirtschaft. Das Nährstoffangebot in den Böden ist entsprechend hoch, was eine geringe Artenvielfalt in den Äckern und Wiesen des Mittellands zur Folge hat. Die zunehmende Verbreitung von nährstoffliebenden Pflanzenarten weist auch auf eine Intensivierung von Wiesen und Weiden hin. Diesen für die Artenvielfalt negativen Entwicklungen wirkt der Bund entgegen, indem er den ökologischen Ausgleich, den Bio-Landbau und die genetische Vielfalt von Nutzpflanzen und -tieren fördert.

Abb. 2 > Artenreichtum auf Wiesen/Weiden

Mittlere Artenzahlen auf BDM-Stichprobenflächen von 10 m² in Wiesen/Weiden auf unterschiedlichen Höhenstufen mit 95 Prozent Vertrauensbereich. In Wiesen und Weiden der subalpinen Stufe ist die durchschnittliche Vielfalt der Gefässpflanzen und der Moose signifikant höher als in den tiefen Lagen. Die Molluskenvielfalt nimmt hingegen mit zunehmender Höhe ab, was dem natürlichen Verbreitungsmuster entspricht.



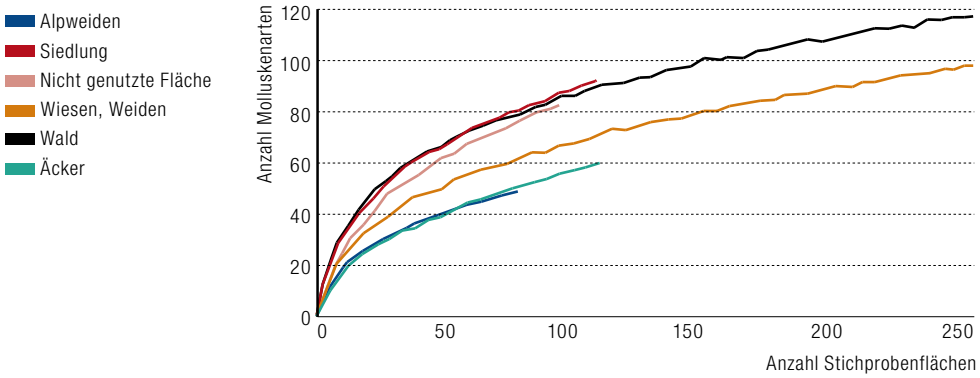
Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

Artenvielfalt im Wald

Obwohl das BDM nur bestimmte Artengruppen erfasst, belegen die Daten die grosse Bedeutung des Waldes für die Biodiversität. Die Vielfalt einiger Gruppen wie etwa Schnecken und Moose ist im Wald sogar höher als in den Wiesen und Weiden, die als aussergewöhnlich artenreich gelten. Besonders viele Arten beherbergen heute die Wälder der subalpinen Stufe. Um die Artenvielfalt im Wald zu fördern, braucht es sowohl offene, ausgelichtete Waldbestände als auch grossflächig ungenutzte Wälder mit natürlicher Dynamik.

Abb. 3 > Artenreichtum in verschiedenen Lebensräumen

Anzahl Molluskenarten mit zunehmender Anzahl berücksichtigter BDM-Stichprobenflächen von 10 m². Je steiler die Kurve, desto unterschiedlicher sind die Stichprobenflächen in ihrer Artenzusammensetzung. Verglichen mit den anderen Lebensräumen kommen im Wald sehr viele verschiedene Schneckenarten vor.



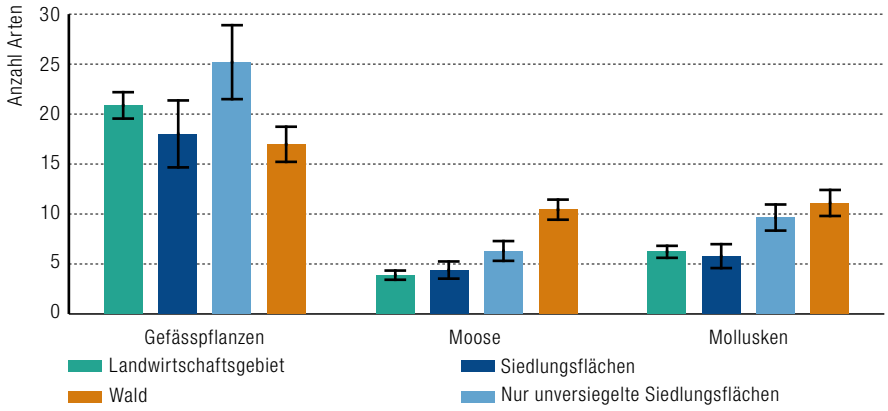
Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

Artenvielfalt in Siedlungen

Die Fläche der Siedlungen nahm im 20. Jahrhundert kontinuierlich zu, am stärksten zwischen 1960 und 1980. Gewachsen ist sie vor allem im Mittelland, aber auch im Alpenraum dehnten sich die Siedlungen aus. Siedlungen gelten oft als naturfeindlich, die Daten des BDM relativieren jedoch diese Ansicht: Zwar ist der Artenreichtum von Siedlungsflächen im Durchschnitt nicht besonders hoch. Unversiegelte Flächen erreichen aber erstaunlich hohe Werte. Manche Gefässpflanzen-, Brutvogel- und Moosarten sind sogar Siedlungsspezialisten und leben bevorzugt in diesem Lebensraum. In Siedlungen gibt es auch besonders viele gebietsfremde Pflanzenarten (Neophyten).

Abb. 4 > Artenvielfalt von Siedlungen, Wald und Landwirtschaftsgebiet

Artenreichtum von Gefässpflanzen, Moosen und Mollusken (Gehäuseschnecken) auf BDM-Messflächen in Siedlungen (mit und ohne versiegelte Flächen) im Vergleich zum Landwirtschaftsgebiet und zum Wald. Dargestellt sind Mittelwerte mit einem Vertrauensbereich von 95 Prozent.



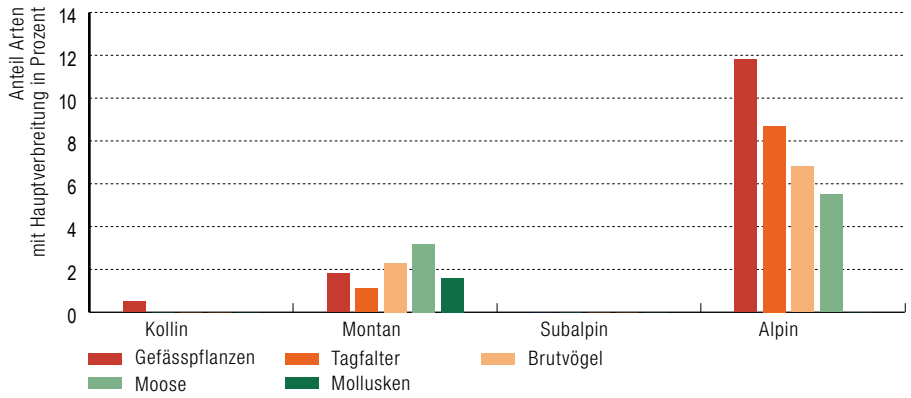
Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

Biodiversität in den Bergen

Die Tier- und Pflanzenwelt in den Alpen unterscheidet sich deutlich vom Rest der Schweiz. Nirgendwo sonst in der Schweiz leben so viele Arten mit beschränktem Verbreitungsgebiet. Auf Alpweiden und in anderen alpinen Lebensräumen wachsen die meisten jener Gefässpflanzenarten, für die unser Land eine besondere Verantwortung trägt. Das landwirtschaftlich genutzte Grünland ist in den höheren Lagen deutlich artenreicher als im Tiefland. Wildnisgebiete sind in der Schweiz fast ausschliesslich in den Bergen zu finden. Diese Fakten machen deutlich, wie wichtig die Alpen für die Pflanzen und Tiere hierzulande sind.

Abb. 5 > Arten mit beschränkter Höhenverbreitung

Von einem Verbreitungsschwerpunkt wird gesprochen, wenn das BDM eine Art zu mindestens 75 Prozent ausschliesslich auf einer gewissen Höhenstufe erfasst. Dargestellt ist hier der Anteil der Arten an der Gesamtzahl aller beobachteten Arten einer Höhenstufe. Es wurden nur Arten berücksichtigt, die mindestens 10-mal auf einer Stufe nachgewiesen wurden.



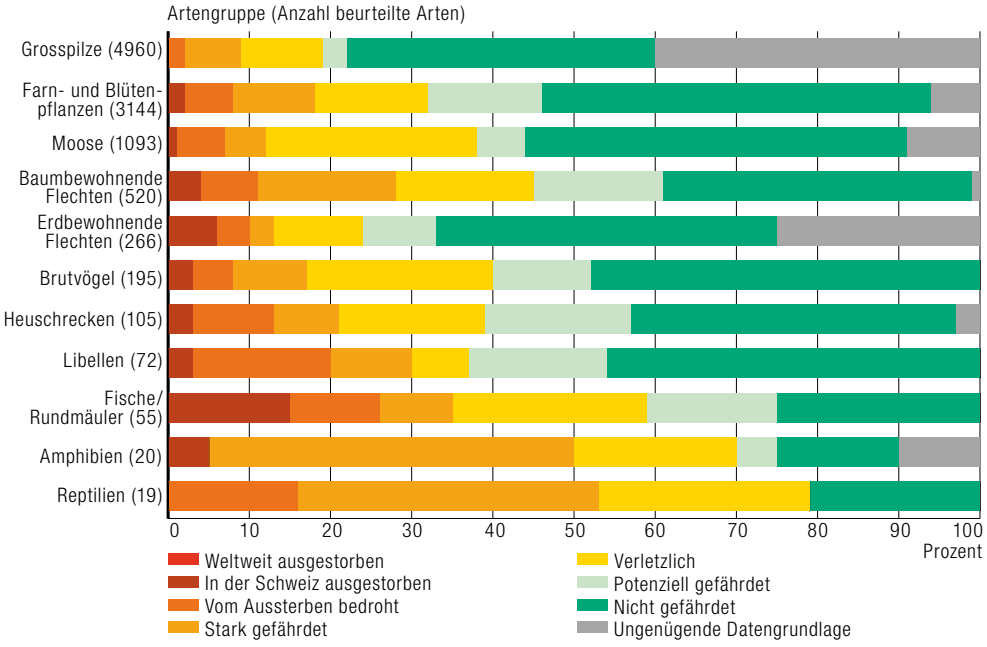
Quelle: BDM-Indikatoren «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)» und «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

Bedrohte Arten und Biotope

In der Schweiz sind viele Arten und ihre Biotope bedroht. Bis zu vier Fünftel der Arten mancher Gruppen stehen auf der Roten Liste. Über die Bestandesentwicklung oder über die Verbreitung vieler gefährdeter Arten ist das Wissen noch immer bescheiden. Die Verbreitung von Moos-, Schnecken- und teilweise auch Tagfalterarten ist dank dem BDM heute deutlich besser bekannt. In jüngster Zeit sind zwar ausser vier Vogelarten keine bedrohten Arten verschwunden: Die Entwicklung mancher seltener Biotope ist aber beunruhigend. Dies trifft vor allem für Moore und Trockenstandorte zu.

Abb. 6 > Gefährdungsbilanzen

Bedrohte Arten, eingeteilt nach Artengruppen und Gefährdungskategorien. Als Rote-Liste-Arten gelten Arten, die einer der fünf Gefährdungskategorien von Rot bis Orange zugeteilt sind. Besonders gefährdet sind die Reptilien und Amphibien: 79 Prozent der Reptilien- und 70 Prozent der Amphibienarten stehen auf der Roten Liste.



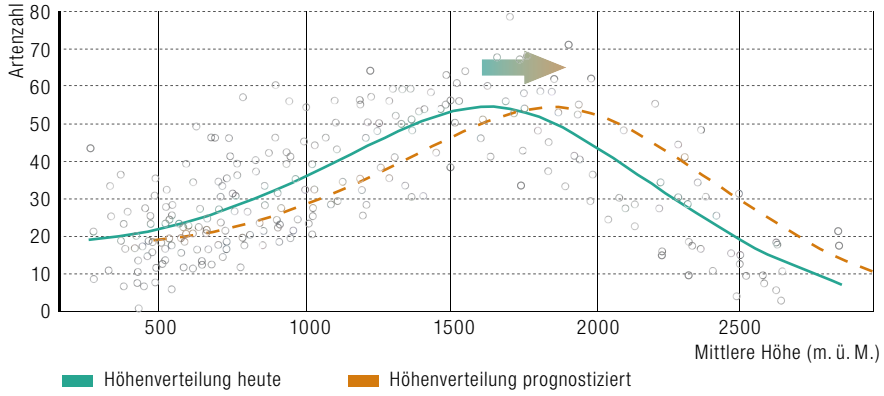
Quelle: BDM-Indikator «Gefährdungsbilanzen (Z5)».

Auswirkungen des Klimawandels

Das BDM kann belegen, dass sich der Klimawandel in der Schweiz bereits auf Flora und Fauna ausgewirkt hat. So breiten sich etwa Tagfalter-, Libellen- und Vogelarten aus dem Mittelmeerraum hierzulande aus. Besonders augenfällig sind klimabedingte Veränderungen in den Alpen: Subalpine und alpine Pflanzenarten wachsen heute im Durchschnitt 13 Meter weiter oben als 2001.

Abb. 7 > Anzahl Tagfalterarten nach Höhenlage

Tagfalter-Artenzahlen auf BDM-Messflächen (1 km²). Die Landschaften mit der höchsten Tagfaltervielfalt liegen in einer Höhe von etwa 1600 Metern über Meer. Erwärmt sich das Klima, ist zu erwarten, dass sich das Maximum der Verteilungskurve nach oben verlagert (schematische Darstellung).



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Landschaften» (Z7).

> Methodik

Mit dem Biodiversitäts-Monitoring Schweiz (BDM) überwacht das Bundesamt für Umwelt (BAFU) die langfristige Entwicklung der biologischen Vielfalt in unserem Land. Dazu gehören neben den Tieren und Pflanzen auch die verschiedenen Lebensräume, die genetische Variabilität innerhalb der Arten sowie die Vielfalt der ökologischen Prozesse. Noch vor wenigen Jahren gab es kein Instrument, um Veränderungen der Biodiversität – eine unserer Lebensgrundlagen – umfassend zu verfolgen. Diesen Mangel behebt das BDM, das international zu den ersten und umfassendsten Überwachungsprogrammen gehört.

Das BDM erfasst die biologische Vielfalt mithilfe von über 30 Indikatoren (vgl. S. 82ff.), die unterschiedliche Teilbereiche der Biodiversität abdecken. Ziel ist es, ein möglichst breites Spektrum der Biodiversität abzubilden. Das BDM misst die Artenvielfalt zudem auf der ganzen Landesfläche, also zum Beispiel auch in Gebieten, wo nur wenige Arten leben oder im intensiv genutzten Landwirtschaftsgebiet. Auf diese Weise entsteht ein aussagekräftiges Abbild der biologischen Vielfalt in unserem Land.

In der Schweiz gibt es Schätzungen zufolge weit über 40 000 Pflanzen- und Tierarten. Da sich diese Vielfalt nicht vollumfänglich erfassen lässt, beschränkt sich das BDM bei seinen beiden Messnetzen auf die Artengruppen Gefässpflanzen, Moose, Mollusken (Gehäuseschnecken), Brutvögel und Tagfalter. Diese Auswahl gewährleistet, dass sowohl Tiere als auch Pflanzen, Arten mit grossen und kleinen Lebensräumen sowie mobile und standorttreue Arten vertreten sind. Ergänzt werden die BDM-eigenen Messungen mit umfangreichen Daten aus Drittprogrammen wie etwa der Arealstatistik, dem Landesforstinventar oder den Roten Listen. So reduziert das BDM den Aufwand und verbessert gleichzeitig seine Aussagekraft.

Jeder Indikator des BDM ist einer der drei Kategorien «Einflüsse», «Zustände» und «Massnahmen» zugeordnet. Dies entspricht dem sogenannten PSR-Modell. Die Abkürzung «PSR» steht für Pressure, State, Response.

Die **Zustandsindikatoren** (Z-Indikatoren) machen direkte Angaben zur Biodiversität – etwa über den Artenreichtum von Tagfaltern oder Gefässpflanzen, die Anzahl von Nutzrassen und -sorten oder über den Bestand bedrohter Arten. Zur Kategorie der Zustandsindikatoren gehören auch die drei Kernindikatoren des BDM (vgl. S. 16).

Ergänzend dazu geben die **Einflussindikatoren** (E-Indikatoren) einen Hinweis darauf, ob und wie sich die Rahmenbedingungen für die Biodiversität verändern. So ist zum Beispiel von Bedeutung, auf welche Weise die Landschaft genutzt wird, wie hoch das Nährstoffangebot in den Böden ist oder wie viel Totholz es im Wald gibt.

Abgerundet wird das Programm durch die **Massnahmenindikatoren** (M-Indikatoren), die verfolgen, welche Anstrengungen unser Land zugunsten der biologischen Vielfalt unternimmt. Diese Indikatoren zeigen zum Beispiel, wie gross das Total der ökologischen Ausgleichsflächen ist oder wie viel Geld Bund und Kantone für den Natur- und Landschaftsschutz ausgeben.

Die drei Kernindikatoren des BDM beobachten die Biodiversität auf unterschiedlichen räumlichen Skalen:

1. Der Indikator «Artenvielfalt in der **Schweiz** und in den Regionen (Z3)» zählt die in der Schweiz beziehungsweise in den biogeografischen Grossregionen wild lebenden Wirbeltier-, Tagfalter-, Libellen- und Heuschreckenarten.

2. Der Indikator «Artenvielfalt in **Landschaften** (Z7)[1]» untersucht die Vielfalt von Gefässpflanzen, Brutvögeln und Tagfaltern auf Messflächen von jeweils einem Quadratkilometer (vgl. Abb. 8a). Diese Untersuchungen zeigen, wie vielfältig ganze Landschaftsausschnitte sind.

3. Mit dem Indikator «Artenvielfalt in **Lebensräumen** (Z9)[1]» erfasst das BDM die kleinräumige Artenvielfalt von Gefässpflanzen, Moosen und Mollusken in verschiedenen Nutzungstypen, etwa im Wald, auf Äckern oder in Siedlungen (vgl. Abb. 8b). Mitarbeitende suchen die Flächen nach Gefässpflanzen und Moosen ab und nehmen Bodenproben, um später im Labor die Mollusken herauszusuchen und zu bestimmen. Da die Stichprobenflächen klein sind, kann jede davon einer bestimmten Nutzungskategorie wie Wiese, Wald oder Alpweide zugeordnet werden. All die Flächen beispielsweise, die in Wiesen liegen, repräsentieren gesamthaft den Lebensraum Wiese.

Es ist wichtig, Erhebungen auf verschieden grossen Messflächen durchzuführen, weil Trends bei der Biodiversität je nach Grösse der Bezugsfläche unterschiedlich ausfallen können. So kann beispielsweise die mittlere Artenanzahl in Wäldern zunehmen, ohne dass neue Arten in die Schweiz einwandern.

Das Biodiversitäts-Monitoring Schweiz ist ein langfristig angelegtes Programm und gewinnt mit zunehmender Dauer an Aussagekraft. Zwischen den Erhebungen auf den BDM-eigenen Messflächen liegen jeweils fünf Jahre. Der Start der Erhebungen erfolgte 2001; Ende 2005 konnte die Ersterhebung abgeschlossen werden. Die Zweiterhebung, welche erste Vergleichswerte liefert, begann 2006 und dauert noch bis Ende 2010.

Details zum Erhebungskonzept und zur Methode des BDM sind im Internet abrufbar: www.biodiversitymonitoring.ch/deutsch/konzept/ueberblick.php.

BDM-Daten als Quelle für die Forschung

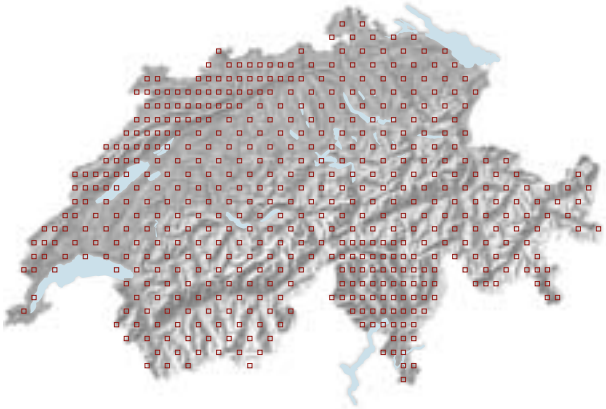
Das Biodiversitäts-Monitoring Schweiz beleuchtet mit über 30 Indikatoren unterschiedliche Aspekte der Vielfalt. Diese Sammlung an Kennzahlen ist aber längst nicht alles, was das BDM zu bieten hat. Das landesweite BDM-Messnetz liefert repräsentative Daten zum Artenreichtum der Schweizer «Normallandschaft». Dies macht die BDM-Daten für die Wissenschaft besonders attraktiv. Ähnlich wie die Meteorologie, die mithilfe von Daten aus vielen Wettermessstationen Wetterprognosen berechnet, ermöglichen es BDM-Daten, Modelle und Prognosen zur Artenvielfalt zu entwickeln. Mitarbeitende der Eidgenös-

Das landesweite BDM-Messnetz liefert repräsentative Daten zum Artenreichtum der Schweizer «Normallandschaft». Dies macht die BDM-Daten für die Wissenschaft besonders attraktiv.

[1] Im BDM bezeichnen die Begriffe «Landschaften» und «Lebensräume» die unterschiedlichen Grössen der Bezugsfläche für die Messungen. Sie sind nicht als konkrete Regionen oder pflanzensoziologisch definierte Habitattypen zu verstehen.

Abb. 8a > Artenvielfalt in Landschaften Z7

Die Artenvielfalt von Landschaften misst das BDM auf rund 500 Stichprobenflächen von je 1 km² Ausdehnung. Diese Flächen bilden ein Messnetz, das sich gleichmässig über die gesamte Schweiz erstreckt.



Quelle: Erhebungen des BDM.

Abb. 8b > Artenvielfalt in Lebensräumen Z9

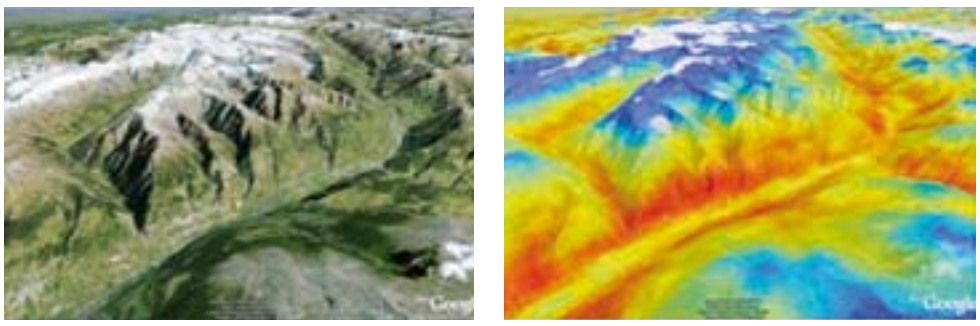
Die Artenvielfalt von Lebensräumen erfasst das BDM auf rund 1600 Stichprobenflächen. Diese jeweils 10 m² grossen Flächen sind über die gesamte Schweiz verteilt.

Quelle: Erhebungen des BDM.

sischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) modellierten zum Beispiel mit BDM-Daten räumlich explizite Artenvielfaltskarten (vgl. Abb. 9). BDM-Daten erlauben es auch, mittels Modellen die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität abzuschätzen. Ein Beispiel für ein solches Modell ist im Kapitel «Klimawandel» (Seite 77) beschrieben.

Abb. 9 > Artenvielfalt aus der Vogelperspektive

Die Abbildung bietet einen Blick ins Mittel- und Oberwallis (links) und überlagert diesen mit einer Artenvielfaltskarte für Farn- und Blütenpflanzen (rechts). Auch die gemäss WSL-Modell besonders artenreiche Lötschberg-Südrampe ist zu erkennen (rot = artenreich; blau = artenarm).



Quelle: Basierend auf dem Indikator «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)» hat die WSL statistische Modelle entwickelt, mit denen die Artenvielfalt landesweit vorhergesagt werden kann. Die Resultate stehen als Download für Google Earth™ zur Verfügung (www.wsl.ch/biodiversitymaps).

Synthese

1 > Ziel noch nicht erreicht

Der Wandel unserer Landschaft und der Artenvielfalt ist ein ständiger Prozess. Die Veränderung von Lebensräumen, das Siedlungswachstum, die Globalisierung und der Klimawandel sind Ausdruck und zum Teil auch Ursache dieses Wandels. Unsere Anstrengungen, die Biodiversität zu fördern, zeigen zwar erste Erfolge, insbesondere im Wald. Das wichtigste Ziel, nämlich den allgemeinen Biodiversitätsverlust zu stoppen, wurde indes noch nicht erreicht. Besonders in den Alpen mit ihren in vielerlei Hinsicht hervorragenden Naturwerten gilt es, negative Entwicklungen abzuwenden, die sich dort gegenwärtig abzeichnen.

Biodiversität bezeichnet die Vielfalt der Pflanzen- und Tierarten, aber auch deren genetische Variabilität sowie den Reichtum ihrer Lebensräume. Die gegenseitigen Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen den Organismen und die Vielfalt der ökologischen Prozesse (z.B. der Abbau von Biomasse oder der Nährstoffkreislauf) sind ebenfalls Teil der Biodiversität. All diese Aspekte sind zu berücksichtigen, wenn wir die Biodiversität schützen und fördern wollen. Angesichts der weit über 40 000 Tier- und Pflanzenarten, die in der Schweiz verteilt über eine Fläche von 41 000 Quadratkilometern vorkommen, ist offensichtlich, wie schwierig es ist, verlässliche Aussagen zur Situation der Biodiversität zu machen.

Das Biodiversitäts-Monitoring Schweiz (BDM) erfasst die Entwicklung der Biodiversität zum grossen Teil anhand von Brutvögeln, Tagfaltern, Gefässpflanzen, Moosen und Schnecken. Mit dieser Auswahl gelingt es, wesentliche Trends der biologischen Vielfalt aufzuzeigen und die BDM-Zahlen mit Daten aus anderen Programmen zu ergänzen und in Beziehung zu setzen. Bewusst stützt sich die BDM-Methodik nicht auf einzelne Indikatorarten, sondern auf ganze Artengruppen.

Bewusst stützt sich die BDM-Methodik nicht auf einzelne Indikatorarten, sondern auf ganze Artengruppen.

Berglandschaften unter Druck

Die aktuellen Zahlen zur Bautätigkeit belegen eindrücklich, dass sich die Schweiz gegenwärtig tief greifend verändert. Dass die Industrialisierung bis zur Mitte des letzten Jahrhunderts zu einer radikalen Umgestaltung unserer Landschaften geführt hat, ist hinlänglich bekannt. Überraschender ist: Der Wechsel von der Selbstversorgungs- und Industriegesellschaft zur Dienstleitungsgesellschaft ab ungefähr 1970 und die zunehmende Verstädterung verursachen einen Landschaftswandel in ebenso grossem Ausmass. Das Siedlungswachstum betrug in den 1980er- und 1990er-Jahren rund 13 Prozent und erfasste auch die Alpentäler. Die Siedlungen in den Westlichen Zentralalpen wuchsen mit über 20 Prozent sogar besonders schnell.

Die Siedlungsgebiete dehnen sich auf Kosten der Landwirtschaftsfläche aus. Landwirtschaftlich genutzte Flächen stehen in zweifacher Weise unter Druck (vgl. Abb. 10). Einerseits bildet das Landwirtschaftsgebiet die grösste Reserve für Bauland und Verkehrswege in der Nähe bestehender Siedlungen. Andererseits geben die Landwirte die Nutzung von unrentablen Lagen zunehmend auf, wodurch sich der Wald rasch ausdehnen kann. Für die Biodiversität im Offenland hat dies Folgen: Die verbleibenden Landwirtschaftsbetriebe konzentrieren sich auf das rationell bewirtschaftbare Land in Gunstlagen und nutzen dieses bis in die hochmontane Stufe unter starkem Einsatz von Maschinen und Nährstoffzugaben. Grenzertragslagen mit nährstoffarmen Böden und einer reichhaltigen Flora und Fauna – zum Beispiel Trockenwiesen – werden durch Direktzahlungen sowie Naturschutzmassnahmen erhalten, oder fallen der Nutzungsaufgabe beziehungsweise der Intensivierung zum Opfer. Auch heute noch! Die Zahlen zur Landnutzung und aus dem Biotopschutz lassen kaum einen anderen Schluss zu. Vor diesem wirtschaftlichen Hintergrund der Landnutzung hat die Biodiversität weiterhin einen schweren Stand. In den kommenden Jahrzehnten wird sich entscheiden, ob die Gebirgslandschaften der Alpen und des Juras eine ähnliche Verarmung erfahren wie das Mittelland im letzten Jahrhundert.

Siedlungswachstum mit zwiespältigen Folgen

Siedlungswachstum auf Kosten der Landwirtschaft – das klingt nach Verlust von Natur. Zweifellos sind mit Gebäuden und Strassen verbaute Böden für die Natur weitgehend verloren. Unversiegelte Siedlungsböden dagegen sind artenreicher als das Landwirtschaftsgebiet – zumindest was die Pflanzen- und Tiergruppen anbelangt, die das BDM beobachtet. Damit wird deutlich, wie wichtig die Siedlung als Rückzugsraum und Ersatzlebensraum vor allem für Pflanzen und Tiere des Offenlandes geworden ist. Soll dies auch in Zukunft so bleiben, braucht es eine sorgfältige Gestaltung neu überbauter Gebiete, die der Biodiversität Rechnung trägt (vgl. Abb. 11).

Ein wichtiges Rückzugsgebiet sind die Siedlungen mitunter auch für spezialisierte und seltene Arten, zum Beispiel für Pionier- und Ruderalpflanzen, für Moose, denen felsige Standorte behagen, für Wildbienen, Fledermäuse oder auch für Amphibien. Andererseits

Abb. 10 > Landwirtschaftsflächen unter Druck

Links: Pratteln, Agglomeration Basel: Am Rand der städtischen Ballungszentren steht die Landschaft unter Druck (Foto: Christoph Bühler). Rechts: Ausdehnung des Waldes in den Alpen: Fichten wachsen in der Val Bugnei (Tujetsch GR) auf zuvor offenem Land (Foto: Claudia Schreiber).

Abb. 11 > Unterschiede in der Siedlungsgestaltung

Zwei Beispiele für die Gestaltung von Privatgärten, die sich nachteilig (links) oder vorteilhaft (rechts) auf die Biodiversität auswirken (Fotos: www.plant2day.nl; Yvonne Steiner Ly).

sind die Siedlungen heute auch ein Einfallstor und Ausbreitungsgebiet für gebietsfremde Pflanzen und Tiere, die sich unübersehbar und teilweise auf problematische Weise in unseren Landschaften festsetzen. Die Beurteilung dieser Entwicklungen mag unterschiedlich ausfallen – das Potenzial des Siedlungsraums für die Biodiversität sollte aber keinesfalls unterschätzt werden.

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen sind entscheidend

Veränderungen sind Teil des Lebens und der menschlichen Kultur. Der Einfluss des Menschen auf seine Umwelt ist bereits seit Tausenden von Jahren offensichtlich. Erst in jüngerer Zeit wurde indes damit begonnen, die Folgen unseres Tuns auf die Natur zu überdenken und durch zielgerichtetes Handeln zu beeinflussen. Daraus entstanden neue Gesetze und Verordnungen wie das Waldgesetz, das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG), der bundesrechtliche Biotopschutz oder das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN). Die Naturschutzbemühungen wurden in den letzten 15 Jahren deutlich intensiviert. Einige Beispiele dafür sind die ökologisch ausgerichteten Direktzahlungen an die Landwirte, der Bio-Landbau, das auf das NHG abgestützte Beitragswesen für den Biotopschutz, das Programm Landschaft 2020 oder das Waldprogramm 2004–2015. Wie die Kapitel zum Wald und zur Landwirtschaft in diesem Bericht zeigen, sind die positiven Folgen dieser Massnahmen unterdessen spürbar. Doch mehr als diese überwiegend staatlichen Lenkungsmassnahmen sind es noch immer die ökonomischen Rahmenbedingungen, welche die Art und Intensität der Landnutzung grundlegend prägen. Diese sind es auch, welche die im Vergleich zur Landwirtschaft unterschiedliche Situation der Biodiversität im Wald erklären.

Hoffnungsvolle Zeichen aus dem Wald

Im Schweizer Wald gibt es heute mehr naturbelassene Bestände als noch vor rund zehn Jahren. Bedeutende Flächen mit Waldwildnis gibt es allerdings nach wie vor nur in gebirgigen Regionen.

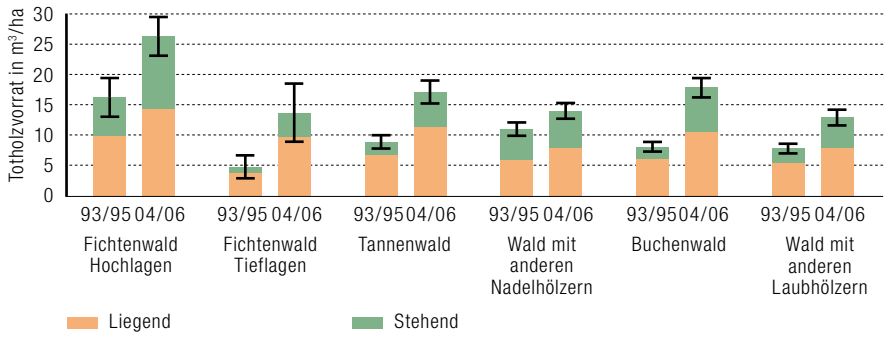
Im Schweizer Wald gibt es heute mehr naturbelassene Bestände als noch vor rund zehn Jahren. Bedeutende Flächen mit Waldwildnis gibt es allerdings nach wie vor nur in gebirgigen Regionen. Und nur dort nahm die Fläche der Waldwildnis zu. In den letzten zehn Jahren hat auch die Gesamtausdehnung der Waldreservate zugenommen. In diesen Reservaten wird entweder auf jegliche Nutzung verzichtet, oder es werden nur Eingriffe zugunsten des Naturschutzes vorgenommen. Ebenfalls stark angestiegen ist der Anteil naturverjüngter Wälder, auch im Mittelland. Ausserdem gibt es heute in allen Landesregionen deutlich grössere Mengen an Totholz als vor zehn Jahren (vgl. Abb. 12). Totholz bildet eine der wichtigsten Ressourcen für Waldlebewesen.

Diese Entwicklungen wirken sich günstig auf die Artenvielfalt im Wald aus, insbesondere auf die Vielfalt schattentoleranter oder totholzbewohnender Organismen wie Pilze, Flechten, Moose und Schnecken. Für Moose und Schnecken wird das BDM nach Abschluss der Zweiterhebung in wenigen Jahren die Entwicklung beurteilen können.

Schon jetzt ist jedoch zu konstatieren, dass sich der Schweizer Wald in die Richtung entwickelt, die das Waldprogramm Schweiz 2004–2015 (WAP-CH) und andere Programme

Abb. 12 > Totholz im Schweizer Wald

Entwicklung des Totholzvorrats im Schweizer Wald zwischen den Erhebungen 1993/95 und 2004/06. Angegeben ist der Vorrat an stehendem und liegendem Totholz in m³ pro Hektare. Die Wälder wurden nach vorherrschender Baumart in 6 Typen unterteilt. Die Balken zeigen den Mittelwert mit Vertrauensbereich von 95 Prozent.



Quellen: WSL, 2008: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebungen 1983–85, 1993–95 und 2004–06. Eidg. Forschungsanstalt WSL, CH-8903 Birmensdorf. BDM-Indikator «Totholz (E10)».

zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität vorgeben. Die erste Etappe auf dem Weg zu einem biologisch vielfältigeren Wald scheint geschafft.

Durchzogene Bilanz in der Landwirtschaft

Nur rund ein Viertel der angemeldeten ökologischen Ausgleichsflächen weist die Qualität auf, welche die Ökoqualitätsverordnung verlangt.

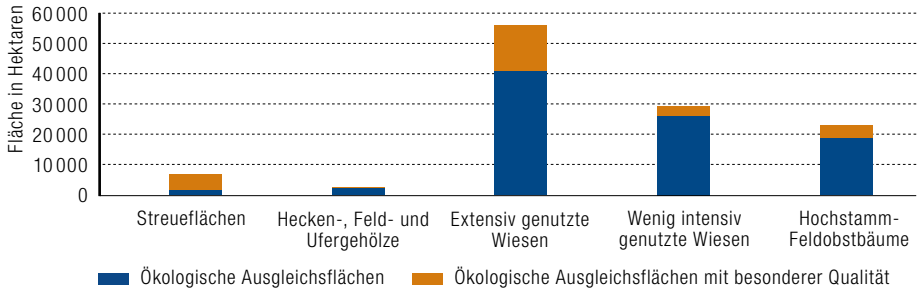
Auch in der Landwirtschaft gibt es gewisse Fortschritte im Hinblick auf die Umweltziele[1], die der Bund jüngst vorgegeben hat. Die Gesamtbilanz fällt aber noch ungenügend aus. Die Zahl von rund 121 000 Hektaren ökologischer Ausgleichsfläche – das sind 11,4 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche – scheint zunächst beeindruckend. Doch oft bestimmen die Landwirte die Lage der Ausgleichsflächen nach rein betriebswirtschaftlichen Überlegungen; ihr Nutzen für die Biodiversität ist darum teilweise beschränkt. Insgesamt weist nur rund ein Viertel der angemeldeten Wiesen, Streueflächen, Hochstamm-Obstgärten und Hecken die Qualität auf, welche die Ökoqualitätsverordnung (ÖQV) verlangt (vgl. Abb. 13).

Es ist zwar ermutigend, dass das BDM seit 2001 eine leichte Zunahme des mittleren Artenreichtums in den Schweizer Wiesen festgestellt hat. Ersten Analysen zufolge ist die Zunahme aber vor allem auf ohnehin schon häufige Pflanzenarten der Fettwiesen zurückzuführen, die sich weiter ausbreiten. Es gibt bislang noch keine Hinweise darauf, dass auch die Vielfalt der charakteristischen, seltenen oder gefährdeten Arten im Landwirtschaftgebiet zugenommen hätte, wie es der Bund sich zum Ziel gesetzt hat. Im Gegenteil: Die Bestandeseinbussen vieler Vogelarten des Kulturlandes, die der Swiss Bird Index SBI® dokumen-

[1] BAFU und BLW, 2008: Umweltziele Landwirtschaft. Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen. Umwelt-Wissen Nr. 0820. Bundesamt für Umwelt, Bern: 221 S.

Abb. 13 > Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen

Anteil der angemeldeten ökologischen Ausgleichsflächen mit Qualität gemäss Öko-Qualitätsverordnung ÖQV an den ökologischen Ausgleichsflächen insgesamt. Nur rund ein Viertel der Flächen weist ÖQV-Qualität auf. Der Anteil der Flächen mit ÖQV-Qualität wird jedoch tendenziell unterschätzt, da die Bauern sich selber um die Beurteilung ihrer Wiesen kümmern müssen. Stand 2007.



Quelle: BDM-Indikator «Ökologische Ausgleichsflächen (M4)».

tiert, deuten eher in die gegenteilige Richtung[2]. Schwer wiegen auch die Qualitäts- und Flächenverluste bei den Flachmooren und Trockenwiesen.

Schützenswerte Alpen

Die Alpen besitzen eine herausragende Bedeutung für die Biodiversität in der Schweiz – insbesondere die hohen Lagen.

Die Alpen besitzen eine herausragende Bedeutung für die Biodiversität in der Schweiz – insbesondere die hohen Lagen. Allen modernen Entwicklungen zum Trotz haben die Alpen nicht zuletzt dank ihrer extremen Topografie einen Grossteil ihrer biologischen Vielfalt bewahrt. Nicht nur der Artenreichtum der Wiesen und Weiden, auch derjenige der Wälder hebt sich in den subalpinen und alpinen Höhenstufen deutlich von dem in den tiefen Lagen ab. Und nirgends gibt es so ausgedehnte Flächen mit weitgehend naturüberlassenen Lebensräumen wie in den Alpen: Felsen, Geröllfelder, aber auch Zwergstrauchheiden, Moore und kaum genutzte Wälder.

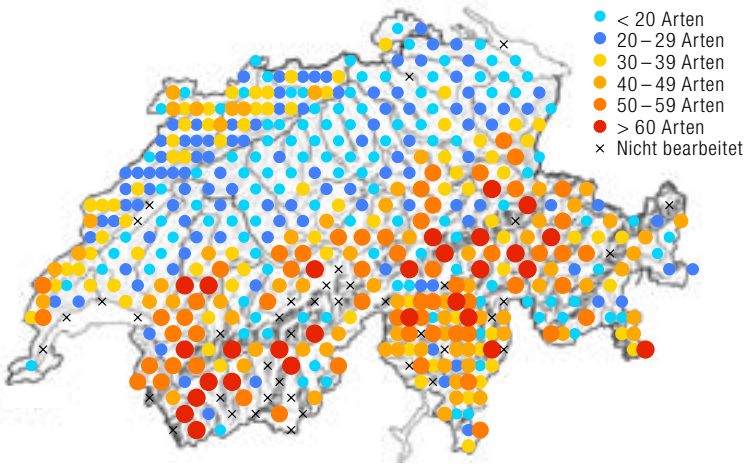
Nicht nur einzelne Lebensräume, auch ganze Landschaften beherbergen in den Alpenregionen eine höhere Biodiversität als im Mittelland, zumindest was Gefässpflanzen und Tagfalter anbelangt. Tagfalterreiche Landschaften gibt es fast ausschliesslich in den Alpen, teilweise auch im Jura (vgl. Abb. 14). Die grosse Tagfaltervielfalt in den höheren Lagen ist eine Folge der Grünland-Qualität und nicht etwa der natürlichen Höhenverbreitung dieser Insekten. Die Tagfalter sind stark vom Blütenangebot und vom Vorkommen geeigneter Wirtspflanzen abhängig. Deshalb finden sie heute in den vergleichsweise artenreichen Wiesen im Gebirge weit bessere Lebensräume als im Talgebiet.

Für den Biodiversitäts-Hotspot Alpen trägt die Schweiz eine besondere Verantwortung. Pflanzen und Tiere der alpinen Lagen sind häufiger als Arten anderer Höhenstufen in ihrer Verbreitung limitiert und deshalb grundsätzlich einem höheren Aussterberisiko ausgesetzt.

[2] Keller, V., Kéry, M., Schmid, H., Zbinden, N., 2008: Swiss Bird Index SBI®: Update 2007. Faktenblatt. Schweizerische Vogelwarte Sempach.

Abb. 14 > Tagfaltervielfalt in den Alpen

Tagfaltervielfalt auf BDM-Stichprobenflächen 2003–2007. Jeder Punkt symbolisiert eine BDM-Stichprobenfläche. Je grösser der Punkt, desto mehr Arten wurden beobachtet. Die Alpen zeichnen sich heute durch eine weit grössere Tagfaltervielfalt aus als das Mittelland oder der Jura.



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)».

Zwar gibt es nur sehr wenige Pflanzen- oder Tierarten, die ausschliesslich in der Schweiz vorkommen. Das Verbreitungsgebiet von rund 150 in Mitteleuropa endemischen Gefässpflanzenarten liegt indes zu einem Viertel oder mehr auf Schweizer Boden. Von diesen Endemiten gehören die meisten zu den Gebirgspflanzen der hohen und höchsten Lagen. Sie wachsen sowohl auf landwirtschaftlich genutzten als auch auf naturüberlassenen Flächen.

In diesem Zusammenhang gibt zu denken, dass die Alpen momentan von starken Veränderungen betroffen sind. Damit ist nicht nur der oben beschriebene Landschaftswandel, insbesondere im Zusammenhang mit der Landwirtschaft, gemeint: Auch der Wandel des Klimas ist in den Alpen besonders spürbar. Über die Folgen des Klimawandels für die Biodiversität in den Bergen lässt sich vorderhand erst spekulieren. Für die besonderen Arten der alpinen Lebensräume und die Höhenverbreitung vieler Arten könnte ein Anstieg der Temperaturen jedoch bald Folgen haben. Erste Anzeichen dafür gibt es: Das BDM hat einen mittleren Anstieg der Höhenverbreitung subalpiner und alpiner Pflanzenarten um rund 13 Meter innerhalb von bloss fünf Jahren beobachtet. Ob sich diese Entwicklung in den kommenden Jahren fortsetzt und welche Folgen diese für die Biodiversität alpiner Lebensräume haben wird, ist noch offen.

Für die besonderen Arten der alpinen Lebensräume und die Höhenverbreitung vieler Arten könnte ein Anstieg der Temperaturen jedoch bald Folgen haben.

Artenreichtum in der Schweiz

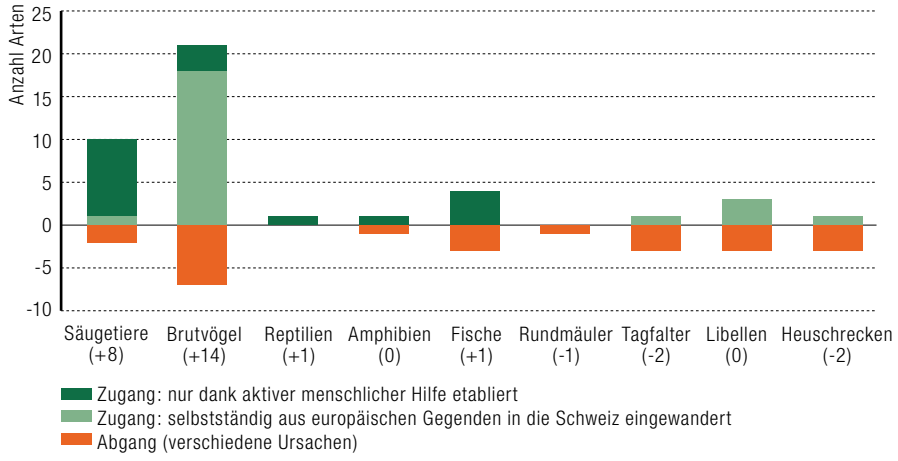
Neben den einzelnen Ökosystemen sollte die Schweiz als Ganzes nicht aus den Augen verloren werden. Die Zahl der wild lebenden Arten jener Tiergruppen, die das BDM erfasst, ist in der Schweiz zwischen 1997 und 2006 weitgehend konstant geblieben. Neuzuzüge – inklusive gebietsfremder Arten – und Verschwinden hielten sich insgesamt ungefähr die Waage. In den verschiedenen Regionen der Schweiz veränderten sich die Artenzahlen aber durchaus. Besonders auffällig ist der Zuwachs von vier Brutvogelarten in den Östlichen Zentralalpen: Karmingimpel (*Carpodacus erythrinus*), Reiherente (*Aythya fuligula*), Schwarzmilan (*Milvus migrans*) und Fitis (*Phylloscopus trochilus*) (siehe BDM-Indikator «Artenvielfalt in der Schweiz und in den Regionen [Z3]»).

Die Betrachtung längerer Zeiträume lässt jedoch eine unerwartete Dynamik erkennen. Trotz der zunehmenden Bedrohung vieler Tierarten zeigt sich, dass die Gesamtzahl der in der Schweiz wild lebenden Tierarten seit 1900 unter dem Strich zugenommen hat. Nebst den vielen Tierarten, die bedroht sind, gibt es nämlich auch solche, die im Zuge einer natürlichen Arealausdehnung oder dank menschlicher Hilfe neu eingewandert sind (vgl. Abb. 15). Darunter befinden sich auch problematische Arten wie der Seefrosch (*Pelophylax ridibunda*) oder der Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*).

Von total 715 beurteilten Arten aus 9 ausgewählten Gruppen sind seit 1900 nachweislich insgesamt 23 Tierarten aus der Schweiz verschwunden. Im gleichen Zeitraum sind aber auch 42 Arten hinzugekommen. Besonders deutlich ist die Zunahme bei den Brutvögeln (+14 Arten) und bei den Säugetieren (+8 Arten). Gemäss BDM-Kriterien gelten Arten erst dann als «vorkommend», wenn sie während mindestens 9 von 10 aufeinanderfolgenden Jahren wild lebend in der Schweiz aufgetreten sind. Zudem führt das BDM nur zu einigen

Abb. 15 > Veränderungen der Schweizer Fauna seit 1900

Artenzugang und -rückgang bei 9 ausgewählten Tiergruppen in der Schweiz seit 1900. Die Zahlen in Klammern geben die Netto-Bilanz an. Alle Gruppen zusammen umfassen knapp über 700 Arten.



Quelle: Erweiterte Analyse des BDM-Indikators «Artenvielfalt in der Schweiz und in den Regionen (Z3)».

ausgewählten Tiergruppen Buch. Diese Einschränkungen bedeuten, dass die gebietsfremden Neuankömmlinge der letzten Jahre, wie etwa der Asiatische Marienkäfer (*Harmonia axyridis*), die Kräuseljagdspinne (*Zoropsis spinimana*) oder die Östliche Keiljungfer (*Gomphus flavipes*) in der Bilanz noch nicht berücksichtigt werden. Welche Arten eine Bereicherung und welche eine Bedrohung der einheimischen Fauna darstellen, wird derzeit unter Fachleuten diskutiert.

Der beobachtete Trend ist jedenfalls nicht allein die Folge von Naturschutzbemühungen. Der Zuwachs darf auch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die bisherigen Anstrengungen im Arten- und Biotopschutz noch keine Wende zum Besseren gebracht haben. Die Qualität der verbliebenen Moore hat deutlich abgenommen, und die Trockenwiesen von nationaler Bedeutung verlieren weiterhin an Fläche. Zudem stehen Letztere noch nicht unter umfassendem rechtlichem Schutz. Die Angaben zum Artenreichtum sagen ausserdem nichts über die Zu- oder Abnahme der Populationen aus. Ein Blick auf die Gefährdungsbilanzen einzelner Organismengruppen gibt nach wie vor Anlass zur Besorgnis: Jede dritte Art dieser Gruppen steht in der Schweiz auf der Roten Liste.

Artenreichtum in Lebensräumen und Landschaften

Das BDM ist nun in der Lage, erste Hinweise auf aktuelle Veränderungen des Artenreichtums in der Schweiz zu geben.

Mit den Veränderungen in der Landnutzung, in der Landwirtschaft und dem Wandel des Klimas wurden weiter oben starke Kräfte genannt, die auf die Biodiversität einwirken. Das BDM ist mit seinen Kernindikatoren zum Zustand der Artenvielfalt in Lebensräumen und Landschaften darauf ausgelegt, direkt zu dokumentieren, wie die Organismen von solchen Auswirkungen betroffenen sind. Zwischen 2001 und 2005 wurden über 2000 Messflächen untersucht. Seit 2006 sind erste Wiederholungsmessungen auf denselben Flächen im Gang. Mittlerweile sind zwei Fünftel der Gesamtstichprobe zweimal untersucht worden. Damit ist das BDM nun in der Lage, erste Hinweise auf aktuelle Veränderungen des Artenreichtums in der Schweiz zu geben.

Anhand bereits heute verfügbarer Daten aus dem BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)» lässt sich erkennen, dass die durchschnittlichen Artenzahlen von Gefässpflanzen in Schweizer Wiesen und Weiden zugenommen haben, insbesondere in der montanen Stufe. Der Zuwachs wird durch viele verschiedene Pflanzenarten verursacht. Besonders häufig neu auf BDM-Messflächen aufgetreten sind aber Pflanzenarten wie der Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), das Gemeine Rispengras (*Poa trivialis*), der Weissklee (*Trifolium repens*) oder der Kriechende Günsel (*Ajuga reptans*). Dies sind nährstoffliebende, häufige Arten. Solche Arten haben sich in den letzten fünf Jahren offenbar weiter ausgebreitet und kommen heute auch in Gebieten oder Lebensräumen vor, wo sie vorher nicht zu finden waren.

Anders als bei den Gefässpflanzen sind bei Moosen und Mollusken bislang noch keine Entwicklungen nachweisbar.

Erste Ergebnisse aus dem BDM-Indikator «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)» deuten darauf hin, dass die Anzahl der Gefässpflanzenarten in den vergangenen fünf Jahren auch auf dem Niveau ganzer Landschaftsausschnitte zugenommen hat. Gemessen werden die

Artenzahlen auf Flächen von einem Quadratkilometer. Statistisch erhärtet sind mittlere Zunahmen für die biogeografischen Regionen «Jura» und «Alpennordflanke». In den anderen Regionen konnte das BDM bisher keine gesicherten Veränderungen feststellen. Ersten Auswertungen zufolge sind auch auf Landschaftsebene vor allem die charakteristischen Nährstoffzeiger für Fettwiesen und -weiden häufiger geworden.

Bei den Brutvögeln ist dagegen seit Beginn der Messungen 2001 keine Veränderung der Artenzahlen auf Landschaftsebene nachweisbar, weder schweizweit noch regional. In Bezug auf die Bestandesgrössen der einheimischen Brutvogelarten, die regelmässig in der Schweiz brüten, verzeichnet der Swiss Bird Index SBI® der Vogelwarte Sempach seit den 1990er-Jahren indes einen leicht positiven Trend[3].

Tab. 1 > Trends der Biodiversität

Wichtigste Erkenntnisse aus den Kernindikatoren des BDM.

Artenreichtum	**Erste Trends**
in der Schweiz	Seit 2001: vereinzelte Abgänge und Zugänge Seit 1900: Netto-Zunahme von 19 Arten, vor allem Brutvögel und Säuger Seit 1900: 18 von 42 neuen Arten konnten sich nur dank menschlicher Aktivitäten etablieren (darunter auch gebietsfremde Arten).
in Landschaftsausschnitten seit 2001	Leichte Zunahme der Anzahl Gefässpflanzenarten pro Quadratkilometer im Jura und an der Alpennordflanke Noch keine nachweisbaren Trends für übrige Regionen sowie generell für Brutvögel Trends bei Tagfaltern sind frühestens 2010 nachweisbar.
in Lebensräumen (bzw. Nutzungstypen) seit 2001	Zunahme der Gefässpflanzenarten auf Wiesen und Weiden. Für die restlichen Nutzungskategorien und für die Moose und Mollusken sind noch keine Aussagen möglich.
Verschiedenartigkeit	**Erste Trends**
von Artengemeinschaften seit 2001	Die Artenzusammensetzung auf den rund 2000 BDM-Messflächen ist tendenziell ähnlicher geworden. Diese Tendenz ist vor allem für Wiesen und Weiden (exkl. Alpgrünland) nachweisbar.

Quelle: BDM

Bereicherung oder Einheitsbrei?

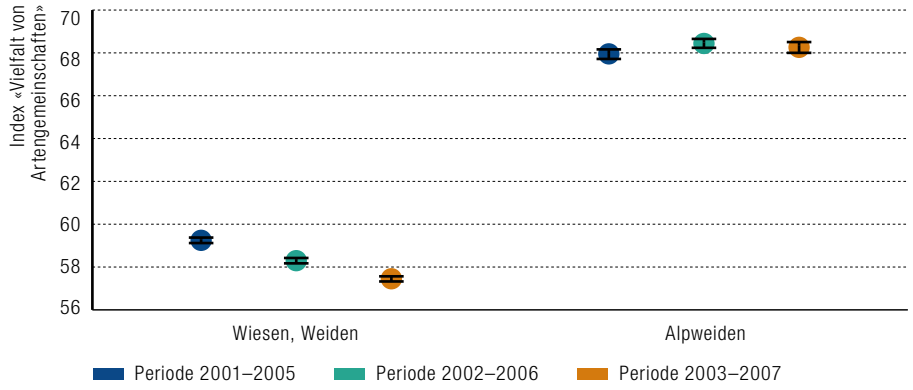
Der Artenreichtum allein sagt aber noch nichts aus über die ökologische Qualität der vorkommenden Arten.

In weiten Teilen der Schweizer Landschaft mit ihren intensiv genutzten Böden gilt eine hohe Artendichte in der Regel als positiv, eine niedrige Artendichte als negativ. Der Artenreichtum allein sagt aber noch nichts aus über die ökologische Qualität der vorkommenden Arten. Es sind vor allem Arten mit speziellen ökologischen Ansprüchen, die für einen Lebensraum charakteristisch sind und ihm seine Unverwechselbarkeit verleihen. Dieser Aspekt darf nicht ausgeblendet werden. In einer globalisierten und zunehmend rationalisierten Welt vereinheitlichen sich die Landnutzungsmethoden sowie die Landschaftsgestaltung

[3] Keller, V., Kéry, M., Schmid, H., Zbinden, N., 2008: Swiss Bird Index SBI®: Update 2007. Faktenblatt. Schweizerische Vogelwarte Sempach.

Abb. 16 > Vielfalt von Artengemeinschaften am Beispiel von Wiesen und Alpweiden

Die Artenzusammensetzung im Dauergrünland der tiefen und mittleren Lagen (ohne alpwirtschaftliche Nutzflächen) wird zunehmend ähnlicher; in Alpweiden ist bisher keine solche Tendenz erkennbar. Eine identische Artenzusammensetzung ergibt den Indexwert Null, vollständig unterschiedliche Artenzusammensetzungen ergeben den Wert 100. Die Balken zeigen den 95-Prozent-Vertrauensbereich des Mittelwertes. Als Alpweide gilt genutztes Grünland oberhalb der Waldgrenze.



Quelle: BDM-Indikator «Vielfalt von Artengemeinschaften (Z12)».

und -pflege. Wenn dadurch die kulturell und standortbedingten Besonderheiten der Lebensräume verschwinden, bedeutet dies einen herben Verlust für die Biodiversität – selbst wenn die Artenzahlen dabei konstant bleiben oder sogar zunehmen. Am Ende dieses Prozesses stünden die Normalwiese, der Normwaldrand oder die Standardhecke, die überall in der Schweiz gleich aussähen.

Diese «Homogenisierung» von Lebensgemeinschaften erfasst das BDM neu mit dem Indikator «Vielfalt von Artengemeinschaften (Z12)». Damit steht ein aussagekräftiges Messinstrument für einen zentralen Aspekt der Biodiversität zur Verfügung. Der Index soll zeigen, ob sich die Zusammensetzung der Flora und Fauna auf verschiedenen BDM-Messflächen mit der Zeit angleicht oder aber diversifiziert. Der Index basiert auf den Messungen des Artenreichtums in Landschaften und Lebensräumen und vergleicht die Artenlisten der Messflächen miteinander. Mit den zwischen 2001 bis 2007 erhobenen Daten lassen sich erste Veränderungen berechnen. Momentan ist einzig bei den Wiesen eine Tendenz zur Vereinheitlichung der Artengemeinschaften festzustellen (vgl. Abb. 16). Für andere Nutzungskategorien sind noch keine eindeutigen Trends erkennbar.

Themen

2 > Detaillierte Analysen der Trends

> Landschaft und Artenvielfalt

Die Schweizer Landschaft hat sich in den letzten fünfzig Jahren stark verändert. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche schrumpfte, während Siedlungen und Wald wuchsen. Auch die Qualität der Landschaften veränderte sich. Zum Beispiel wurde und wird die Landschaft durch die rege Bautätigkeit immer mehr zerschnitten, was vielen Tieren Probleme bereitet. Die Landschaften in der Schweiz unterscheiden sich erheblich voneinander. Diese Unterschiede – natürliche oder nutzungsbedingte – widerspiegeln sich in der Artenvielfalt. So kommen im Mittelland und im Jura vergleichsweise viele Brutvogelarten vor, während in den Alpen die Artenzahlen der Tagfalter und Pflanzen besonders gross sind. Im Jura und in Teilen der Alpen hat die Pflanzenvielfalt in den letzten Jahren leicht zugenommen. Insbesondere Pflanzenarten, die nährstoffreiche Bedingungen bevorzugen, haben sich weiter ausgebreitet.

Wie wir den Boden nutzen und womit er bedeckt ist, prägt die Gestalt unserer Landschaften. Knapp ein Drittel (31 Prozent) der Schweiz ist bewaldet, etwas mehr als ein Drittel (37 Prozent) wird landwirtschaftlich genutzt. 7 Prozent des Bodens sind von Siedlungen bedeckt. Die restlichen 25 Prozent bestehen aus naturnahen Flächen wie Fels, Geröll, Gebüsch- und Strauchvegetation, unproduktiver Gras- und Krautvegetation oder Gewässern.

Die meisten Menschen nehmen die Landschaft als etwas Statisches wahr, tatsächlich verändert sie sich aber durch natürliche, wirtschaftliche und soziale Entwicklung stetig und manchmal radikal – auch in jüngster Zeit. Dabei gibt es grosse regionale Unterschiede. Dies wirkt sich auf die Artenvielfalt aus.

Die meisten Menschen nehmen die Landschaft als etwas Statisches wahr, tatsächlich verändert sie sich aber stetig.

Im Leitbild «Landschaft 2020» gibt der Bund mit konkreten Qualitätszielen vor, wie sich die Landschaft bis zum Jahr 2020 entwickeln soll. Unter anderem sollen Schutzgebiete Landschaften vor negativen Veränderungen bewahren. Im Jahr 2007 machte die Gesamtfläche der nationalen Schutzgebiete (Auen, Hoch- und Übergangsmoore, Flachmoore, Moorlandschaften, Amphibienlaichgebiete, Wasser- und Zugvogelreservate, Eidgenössische Jagdbanngebiete und Nationalpark) nicht ganz 6 Prozent der Landesfläche aus. Im Vergleich zu vielen anderen Ländern – insbesondere Entwicklungsländern – ist dies verhältnismässig wenig.

Mit dem Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN) besitzt der Bund ein weiteres Instrument, um vielfältige Landschaften zu fördern. Das BLN umfasst mit gesamthaft mehr als 7800 Quadratkilometern rund 19 Prozent der Schweizer Landesfläche. Die Aufnahme einer Landschaft ins Bundesinventar bedeutet, dass diese in der jetzigen Form erhalten oder zumindest so weit wie möglich geschont werden soll. Die BLN-Schutzziele werden bislang jedoch aus verschiedenen Gründen nur teilweise erreicht. Gegenwärtig werden die Schutzziele überprüft und konkretisiert. Zudem soll vermehrte Öffentlichkeitsarbeit die Akzeptanz für die Umsetzung der BLN-Ziele erhöhen.

Mehr Siedlung und Wald, weniger Äcker, Wiesen und Weiden

Die Schweiz wurde vor allem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts stark überbaut. Zwischen 1960 und 1980 entstanden zum Beispiel pro Jahr 765 Kilometer Strasse. Von 1885 bis 1960 waren es noch lediglich 135 Kilometer pro Jahr gewesen[1]. Nicht nur der Strassenbau boomte, es wurden auch viele Siedlungen erweitert oder neu gebaut (vgl. Kap. «Artenvielfalt in Siedlungen», S. 56).

In den 1980er- und 1990er-Jahren nahm in allen Regionen der Schweiz die Siedlungsfläche zu. Auch der Wald dehnte sich stark aus, vor allem in den Alpenregionen (vgl. Abb. 17). Im Jura und Mittelland dagegen blieb die Waldfläche praktisch konstant.

Die Siedlungen wuchsen im Mittelland am stärksten, nämlich um rund 170 Quadratkilometer zwischen 1979/85 und 1992/97. Dies ging vor allem auf Kosten der Landwirtschaft. In den Westlichen Zentralalpen wuchs die Siedlungsfläche zwar nur um 25 Quadratkilometer, prozentual gesehen war dies aber schweizweit der grösste Zuwachs (22 Prozent).

In der ganzen Schweiz geschrumpft ist im gleichen Zeitraum hingegen die Landwirtschaftsfläche, und zwar um über 300 Quadratkilometer (ohne Alpwirtschaftsflächen). Auf der Alpensüdflanke ist der Rückgang mit 10 Prozent besonders ausgeprägt (vgl. Abb. 17). Allerdings gab es in dieser Region bereits Anfang der 1980er-Jahre nur noch wenig Landwirtschaftsfläche. Der Verlust von 17 Quadratkilometern Landwirtschaftsflächen ist gemessen am schweizerischen Total eher bescheiden.

Im Mittelland wurde der grösste Teil der verlorenen Landwirtschaftsflächen überbaut, während sich an der Alpensüdflanke auf den ehemals genutzten Flächen Wald ausbreitete.

Zerschnittene Landschaften

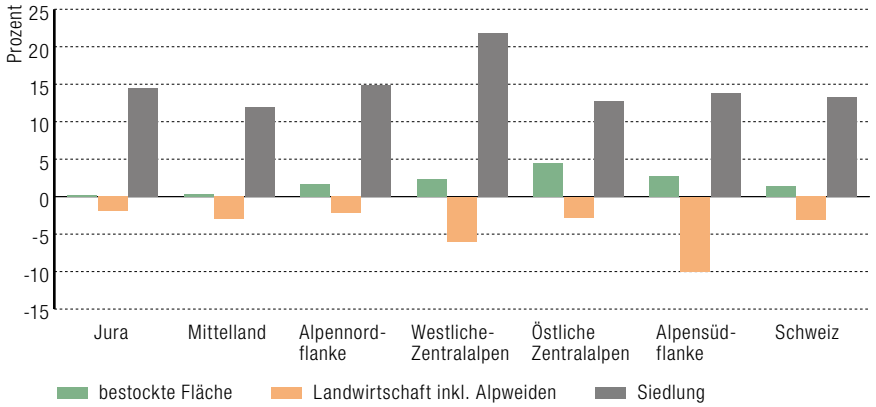
Der BDM-Indikator «Landschaftszerschneidung (E15)» zeigt, wie die Landschaft unterhalb von 2100 Metern über Meer durch künstliche Barrieren wie zum Beispiel Strassen oder Siedlungen zerschnitten wird. Je mehr solche Barrieren die Landschaft durchziehen, desto stärker werden Tiere daran gehindert, sich frei zu bewegen. Dies beeinträchtigt die natürliche Entwicklung der Biodiversität, weil Hindernisse die Ausbreitung von Arten und den Genfluss zwischen (Teil-)Populationen verringern oder ganz unterbinden.

Die rege Bautätigkeit der letzten Jahrzehnte hat die Landschaft zunehmend in kleinere Bruchstücke zergliedert. Als Mass für den Grad der Landschaftszerstückelung dient die «effektive Maschenweite». Sie bezeichnet die durchschnittliche Grösse der nicht fragmentierten Flächen zwischen Hindernissen wie Strassen oder Siedlungen. Die effektive Maschenweite hat sich in der Schweiz von über 331 Quadratkilometern 1935 auf 176 Quadratkilometer im Jahr 2002 verringert (vgl. Abb. 18).

[1] Bertiller, R., Schwick, C., Jaeger, J., 2007: Landschaftszerschneidung Schweiz: Zerschneidungsanalyse 1885–2002 und Folgerungen für die Verkehrs- und Raumplanung. ASTRA-Bericht Nr. 1175. Bern, Bundesamt für Strassen, 229 S.

Abb. 17 > Veränderung der Landnutzung

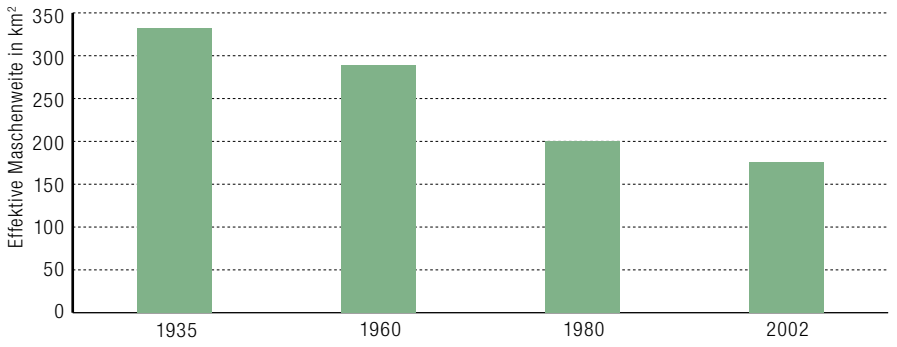
Prozentuale Veränderung von Wald- («bestockte Fläche»), Landwirtschafts- und Siedlungsfläche zwischen 1979/85 und 1992/97. Absolut gesehen ist die Siedlungsfläche im Mittelland am meisten gewachsen, prozentual in den Westlichen Zentralalpen.



Quellen: Bundesamt für Statistik, Arealstatistik Schweiz, BDM-Indikator «Flächennutzung (E2)».

Abb. 18 > Zerschneidung der Schweizer Landschaft

Die Grafik zeigt die Veränderung der effektiven Maschenweite in der Schweiz von 1935 bis 2002. Die Maschenweite bezeichnet die durchschnittliche Grösse unzerstückelter Flächen zwischen Hindernissen. Die effektive Maschenweite nahm seit 1935 stetig ab. Dies bedeutet, dass die Schweizer Landschaft in den letzten 70 Jahren zunehmend zerstückelt wurde.

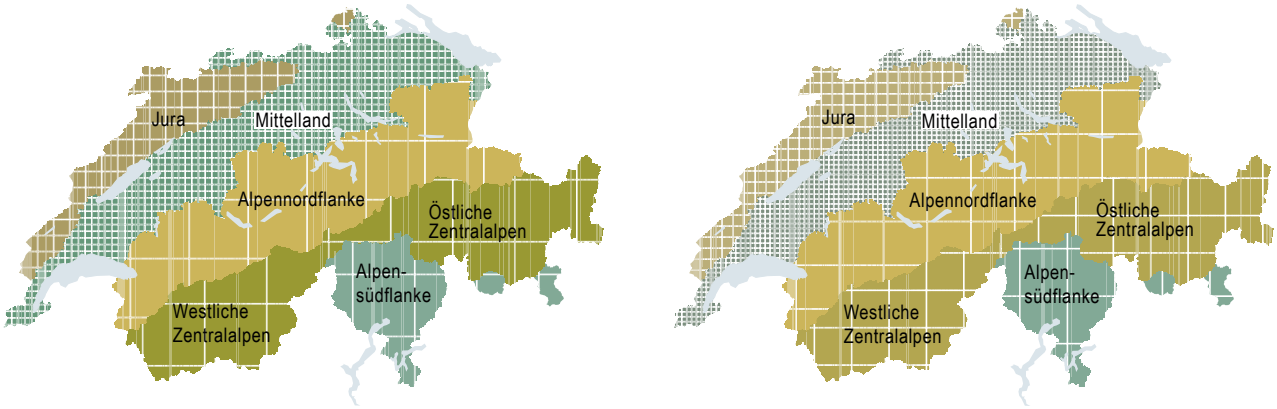


Quellen: Bertiller et al., 2007, BDM-Indikator «Landschaftszerschneidung (E15)».

Bereits 1935 waren die Landschaften in den einzelnen Schweizer Regionen unterschiedlich stark zerschnitten (vgl. Abb. 19). Im Mittelland und im Jura waren die Maschen schon damals viel enger (7 bzw. 41 km^2) als in den Alpen (600 km^2). Im Jahr 2002 war die Maschenweite im Mittelland mit 3 Quadratkilometern rund 80- bis 130-mal geringer als in den Alpen.

Abb. 19 > Regionale Zerschneidung der Landschaft

Effektive Maschenweite in den Regionen der Schweiz 1935 (links) und 2002 (rechts). Am stärksten zerstückelt ist die Landschaft im Mittelland.



Quellen: Bertiller et al., 2007, BDM-Indikator «Landschaftszerschneidung (E15)».

Regional unterschiedliche Artenvielfalt

Der mittlere Artenreichtum verschiedener Landschaftsausschnitte (gemessen auf BDM-Messflächen von einem Quadratkilometer) unterscheidet sich von einer biogeografischen Region zur nächsten deutlich, und zwar in verschiedener Hinsicht je nach Artengruppe (vgl. Tab. 2). So wachsen im Jura und an der Alpennordflanke am meisten Gefässpflanzenarten pro Quadratkilometer. Durchschnittlich am wenigsten Gefässpflanzenarten findet das BDM in den Zentralalpen.

Landschaften des Mittellandes und Juras erreichen im Durchschnitt die höchsten Artenzahlen bei den Brutvögeln. Dort kommen im Mittel signifikant mehr Brutvogelarten vor als in den Zentralalpen oder an der Alpensüdflanke.

Dagegen zählt das BDM auf den Messflächen in den Alpenregionen im Mittel doppelt so viele Tagfalterarten wie im Mitteland; der Jura liegt ungefähr dazwischen. Das Potenzial für die Schmetterlingsvielfalt ist im Mittelland indes bedeutend höher, als es die vergleichsweise geringen Artenzahlen erahnen lassen. Dies belegen einzelne Messflächen mit über 30 und maximal sogar bis zu 50 Arten. Überraschend vielfältig an Schmetterlingsarten ist auch die Alpennordflanke: Die durchschnittliche Schmetterlingsvielfalt ist dort ebenso hoch wie in den Zentralalpen, die als besonders schmetterlingsreich gelten.

Das Potenzial für die Schmetterlingsvielfalt ist im Mittelland bedeutend höher, als es die vergleichsweise geringen Artenzahlen erahnen lassen. Dies belegen einzelne Messflächen mit bis zu 50 Arten.

Die grosse Differenz zwischen minimalem und maximalem Artenreichtum verschiedener Landschaften in derselben Region ist Ausdruck der sehr unterschiedlichen Lebensbedingungen für die dortige Flora und Fauna (vgl. Tab. 2). Dies gilt vor allem für die Alpenregionen, wo es auf engem Raum enorme Unterschiede bezüglich Höhenlage und Mikroklima gibt. In den hochalpinen Lagen, besonders in den Zentralalpen, befinden sich die

artenärmsten BDM-Messflächen. Auf Fels, Geröll und Eis sowie bei extremem Klima können nur wenige Arten gedeihen. Ohne diese artenarmen Flächen läge die mittlere Artenzahl der Zentralalpen deutlich höher.

Die unterschiedliche Artenvielfalt von Landschaften ist zum einen natürlich bedingt, so etwa durch die Höhenlage oder durch die Geologie. Zum anderen wird die regionale Artenvielfalt aber stark durch den Menschen beeinflusst. Denn je nach Region dominieren andere Hauptnutzungen und Bodenbedeckungen. Der Jura und die Alpensüdflanke sind vom Wald geprägt, das Mittelland von der Landwirtschaft und von Siedlungen, während in den Westlichen und den Östlichen Zentralalpen naturbelassene Flächen vorherrschen.

Tab. 2 > Artenvielfalt in der Schweiz und in den biogeografischen Regionen

Die Messungen erfolgten entlang von 2,5 Kilometer langen Wegstrecken (Transekten) auf Stichprobenflächen von einem Quadratkilometer. In der Schweiz leben im Mittel zwischen 230 und 246 verschiedene Gefässpflanzenarten. Auf der artenärmsten Stichprobenfläche wurden 15 Arten (Min.) gefunden, auf der artenreichsten 400 (Max.).

Region	Gefässpflanzen		Brutvögel		Tagfalter	
	Mittelwert	Min. / Max.	Mittelwert	Min. / Max.	Mittelwert	Min. / Max.
Schweiz	238 ± 8	15 / 400	31 ± 1	0 / 61	32 ± 2	2 / 80
Jura	265 ± 9	180 / 356	40 ± 2	25 / 55	29 ± 2	7 / 54
Mittelland	229 ± 13	119 / 336	37 ± 2	17 / 61	19 ± 2	2 / 50
Alpennordflanke	263 ± 13	61 / 400	32 ± 2	3 / 52	38 ± 3	4 / 69
Zentralalpen	205 ± 18	15 / 350	22 ± 3	0 / 54	39 ± 4	4 / 80
Alpensüdflanke	226 ± 19	40 / 371	24 ± 2	5 / 52	40 ± 4	3 / 79

Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)».

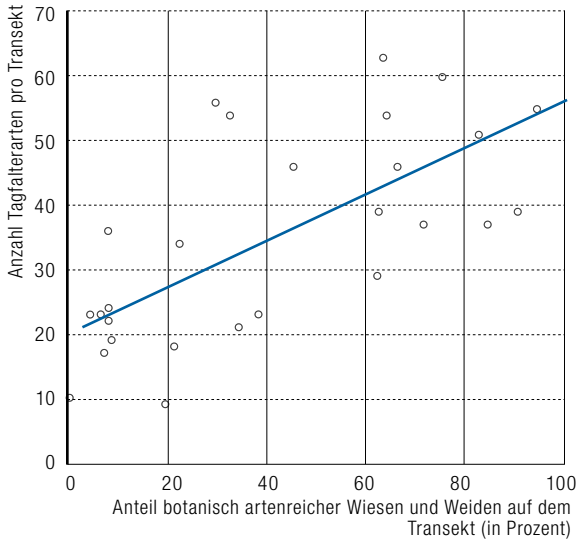
Die Art und die Intensität der Landnutzung beeinflussen die Artenvielfalt massgeblich. Dies wird am Beispiel der Wiesen und Weiden deutlich, wo hohe Düngermengen und häufiger Schnitt zu einer Verarmung der Vegetation führen. Dies wiederum hat zur Folge, dass die Raupen vieler Tagfalterarten keine Futterpflanzen finden oder wegen der hohen Schnittfrequenz zu wenig Zeit für ihre Entwicklung haben (vgl. Abb. 20).

Manche Arten kommen fast überall vor

Trotz der grossen Vielfalt von Geologie, Klima und Höhenlage gibt es in der Schweiz Arten, die fast überall vorkommen. Die am weitesten verbreitete Pflanzenart ist der Löwenzahn (*Taraxacum officinale* agg.), der auf 97 Prozent der BDM-Stichprobenflächen nachgewiesen wurde. Ebenfalls sehr weit verbreitet sind der Gewöhnliche Hornklee (*Lotus corniculatus* agg.) und der Rot-Schwingel (*Festuca rubra* s.l.). Die am weitesten verbreiteten Brutvogelarten sind der Hausrotschwanz (*Phoenicurus ochruros*), der Buchfink (*Fringilla coelebs*) und der Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*). Alle diese Vogelarten brüten auf 80 bis 90 Prozent der BDM-Stichprobenflächen. Die am weitesten verbreiteten

Abb. 20 > Wiesenqualität und Tagfaltervielfalt

Tagfaltervielfalt und Anteil botanisch artenreicher Wiesen auf BDM-Stichprobenflächen von einem Quadratkilometer. Sowohl die Artenzahl als auch die Habitattypen wurden entlang einem 2,5 km langen Transekt erfasst. Landschaften mit vielen artenreichen Wiesen und Weiden beherbergen mehr Tagfalterarten als andere Landschaften. Korrelationskoeffizient R^2=0,46.



Quellen: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)» sowie BDM-Testkartierungen zur Habitatvielfalt.

Tagfalterarten sind der Kleine Fuchs (*Aglais urticae*), der Rapsweissling (*Pieris napi*-Komplex) und der Kleine Kohlweissling (*Pieris rapae*-Komplex). Diese drei Tagfalterarten, respektive -komplexe wurden auf über 80 Prozent der BDM-Flächen gefunden.

Pflanzenvielfalt nimmt wahrscheinlich zu

Auf die Dauer wird das BDM zunehmend in der Lage sein, die Veränderungen der Artenvielfalt im Lauf der Zeit zu dokumentieren und damit den eigentlichen Zweck des Programms zu erfüllen. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Entwicklung der Landschaften regional unterschiedlich verläuft (vgl. Tab. 3). Dies zeigen insbesondere die Trends der Gefässpflanzenvielfalt in den Regionen.

Tab. 3 > Entwicklung der Artenvielfalt

Entwicklung der Artenvielfalt auf Landschaftsebene in verschiedenen Regionen der Schweiz seit Beginn der BDM-Messungen im Jahr 2001. Die Pfeile deuten die Richtung an, in die sich die mittleren Artenzahlen tendenziell entwickeln. Waagrechte Pfeile bedeuten, dass aktuell noch keine Veränderungen nachweisbar sind.

	Gefässpflanzen Trend 2001/02–2006/07	Brutvögel Trend 2001/02–2006/07
Schweiz	↗	→
Jura	↗	→
Mittelland	→	→
Alpennordflanke	↗	→
Zentralalpen	→	→
Alpensüdflanke	→	→

Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)».

Die Pflanzenvielfalt hat in der Schweiz in den letzten Jahren im Mittel zugenommen.

Die Pflanzenvielfalt, das heisst die mittlere Anzahl Arten pro Stichprobenfläche, hat in der Schweiz in den letzten Jahren im Mittel zugenommen. Dies zeigt ein Vergleich der Werte von 2001/02 und 2006/07. Statistisch gesichert sind Zunahmen für den Jura und die Alpennordflanke. In den anderen Regionen sind in der Beobachtungsperiode keine gesicherten Veränderungen zu erkennen.

Diese Trends sind differenziert zu bewerten. Im Jura und in den Nordalpen sind es vor allem Arten der Wiesen und Weiden, die häufiger geworden sind, insbesondere Nährstoffzeiger für Fettwiesen und -weiden in den montanen Lagen (vgl. Kap. «Offenland und Landwirtschaft», S. 38).

Weil der Umfang der Stichproben noch relativ klein ist – es wurden bislang erst zwei Fünftel aller Stichprobenflächen 2-mal untersucht – sind zurzeit erst wenige Trends nachweisbar. Für Tagfalter sind noch gar keine Aussagen zu Entwicklungen möglich, da die Erhebungen erst 2003 begannen. Bei den Brutvögeln stellte das BDM keine signifikante Veränderung des mittleren Artenreichtums in den einzelnen Regionen fest. Berücksichtigt man die langjährigen Bestandestrends bei 169 regelmässig brütenden Vogelarten als Ganzes, so ist seit 1990 ein leicht positiver Trend bei den Bestandesgrössen auszumachen (Swiss Bird Index SBI® der Schweizerischen Vogelwarte Sempach). Dies ist hauptsächlich auf eine Bestandeszunahme vieler weit verbreiteter Vogelarten zurückzuführen – eine Tendenz, die im Wald am deutlichsten zu Tage tritt.

> Offenland und Landwirtschaft

Die landwirtschaftlichen Erträge auf Schweizer Böden gehören zur Weltspitze. Dies ist das Resultat günstiger klimatischer Bedingungen, fruchtbarer Böden und einer intensiv betriebenen Landwirtschaft. Das Nährstoffangebot in den Böden ist entsprechend hoch, was eine geringe Artenvielfalt in den Äckern und Wiesen des Mittellands zur Folge hat. Die zunehmende Verbreitung von nährstoffliebenden Pflanzenarten weist auch auf eine Intensivierung von Wiesen und Weiden hin. Diesen für die Artenvielfalt negativen Entwicklungen wirkt der Bund entgegen, indem er den ökologischen Ausgleich, den Bio-Landbau und die genetische Vielfalt von Nutzpflanzen und -tieren fördert.

Laut Bundesverfassung soll die Schweizer Landwirtschaft durch eine nachhaltige und auf den Markt ausgerichtete Produktion einen wesentlichen Beitrag zur sicheren Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln und zur dezentralen Besiedlung des Landes leisten. Ausserdem soll die Landwirtschaft zum Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen und zur Pflege der Kulturlandschaft beitragen.

Auf rund einem Drittel der Schweizer Landesfläche wird Landwirtschaft betrieben – diese prägt die Landschaft somit massgeblich. Das Landwirtschaftsgebiet schrumpft aber seit Längerem. Von 1996 bis 2007 gingen fast 226 Quadratkilometer Nutzfläche verloren. In diese Zeit fällt auch ein tief greifender Strukturwandel, der dazu führte, dass rund 18 000 Bauernbetriebe aufgegeben wurden.

Die Schweiz hat seit den 1990er-Jahren zahlreiche Massnahmen ergriffen, um ein Nebeneinander von Landwirtschaft und Artenvielfalt im Kulturland zu ermöglichen. Es ist der Landwirtschaft seither gelungen, schädliche Auswirkungen auf Wasser, Boden und Luft zu verringern.[1] Mit ökologischen Ausgleichsflächen soll der Lebensraum für die vielfältige einheimische Fauna und Flora in den Landwirtschaftsgebieten erhalten und nach Möglichkeit wieder vergrössert werden. Für die Bewirtschaftung dieser Ausgleichsflächen erhalten die Landwirte seit 1993 Direktzahlungen des Bundes.

Hohe Erträge, geringe Vielfalt

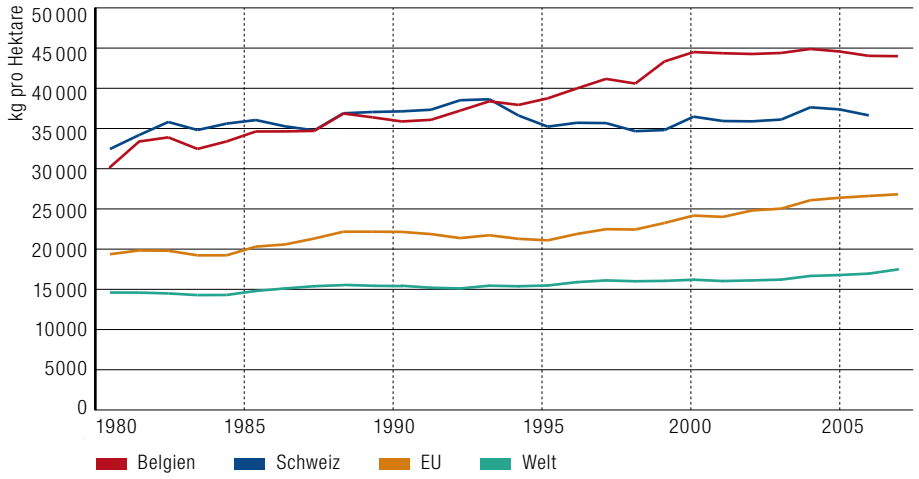
Die Schweizer Landwirte nehmen ihren Auftrag wahr, die Schweiz mit Nahrungsmitteln zu versorgen: Sie produzieren qualitativ hoch stehende Produkte. Dies geht allerdings mit einer hohen Nutzungsintensität einher. Obwohl die Nutzungsintensität in den letzten Jahren nicht mehr zugenommen hat, lagen die Schweizer Erträge im Ackerbau 2007 immer noch deutlich über dem europäischen Durchschnitt. In der Schweiz werden pro Hektare mehr als doppelt so viele Kartoffeln produziert wie im weltweiten Durchschnitt (vgl. Abb. 21).

Die hohe Bewirtschaftungsintensität und der damit verbundene Nährstoffgehalt in den Böden führen zur ökologischen Verarmung von Wiesen und Weiden.

[1] Flury, C., 2005: Bericht Agrarökologie und Tierwohl 1994–2005. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern. 190 S.

Abb. 21 > Schweizer Kartoffelerträge im internationalen Vergleich

Schweizer Kartoffelertrag zwischen 1980 und 2006, jeweils über fünf Jahre gemittelt. In der Schweiz werden pro Hektare deutlich mehr Kartoffeln geerntet als im weltweiten oder europäischen Durchschnitt. Die Schweizer Erträge sind seit den 1990er-Jahren in etwa konstant geblieben, während «Kartoffelweltmeister» Belgien die Hektarerträge weiter gesteigert hat.



Quelle: BDM-Indikator «Nutzungsintensität der landwirtschaftlichen Fläche (E7)»; http://epp.eurostat.ec.europa.eu; http://faostat.fao.org

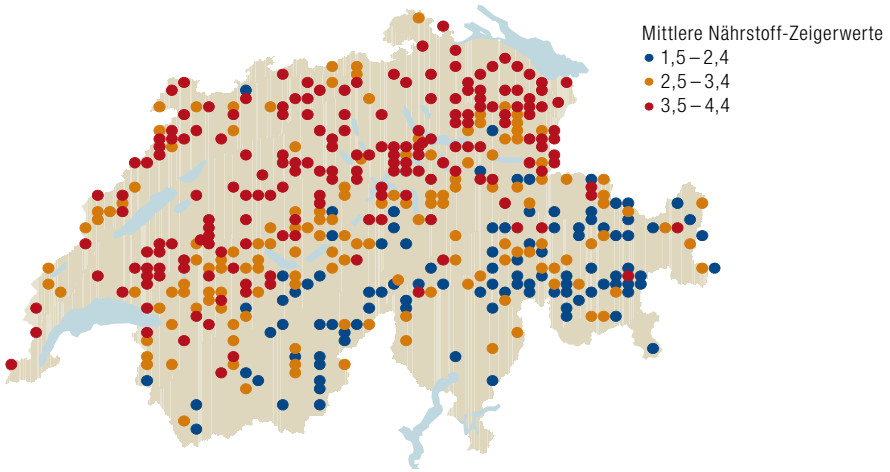
Ursachen dafür sind die günstigen klimatischen Bedingungen und fruchtbare Böden, das hohe Ausbildungsniveau der Landwirte, die staatlich geförderte Beratung und der professionelle Einsatz modernster Hilfsmittel. Der Schweizer Ertrag pro Hektare liegt bei über 80 Prozent der weltweit höchsten Kartoffelerträge, die in Belgien erreicht werden. Die Erträge bei Weizen und Gerste bewegen sich im internationalen Vergleich auf ähnlich hohem Niveau.

Die hohe Produktivität der Landwirtschaft basiert auf einem hohen Nährstoffangebot im Boden. Dies lässt sich anhand der Nährstoffzeigerwerte der Pflanzenzusammensetzung unschwer erkennen. Nährstoffe, insbesondere Stickstoff und Phosphor, sind zwar lebenswichtig für Pflanzen, doch zu viel davon benachteiligt Arten, die mit den schnell wachsenden, nährstoffliebenden Arten nicht konkurrieren können. Die BDM-Daten zum «Nährstoffangebot im Boden (E6)» zeigen, dass das Nährstoffniveau in Äckern am höchsten ist. Fast ebenso nährstoffreich sind Siedlungsflächen mit vielen humusreichen Rasenflächen und gedüngten Gartenbeeten. Ungenutzte Gebiete im Gebirge sind naturgegeben nährstoffärmer, und Alpweiden werden, wenn überhaupt, nur wenig gedüngt (vgl. Abb. 22).

Die hohe Bewirtschaftungsintensität und der damit verbundene Nährstoffgehalt in den Böden führen zur ökologischen Verarmung von Wiesen und Weiden. Deshalb finden viele Tier- und Pflanzenarten im Mittelland kaum mehr geeignete Lebensräume, obwohl das natürliche Potenzial für eine hohe Artenvielfalt dort eigentlich vorhanden wäre (vgl. Kap. «Landschaft und Artenvielfalt», S. 31). Das hohe Nährstoffangebot beschränkt sich aller-

Abb. 22 > Nährstoffangebot von Wiesen und Weiden

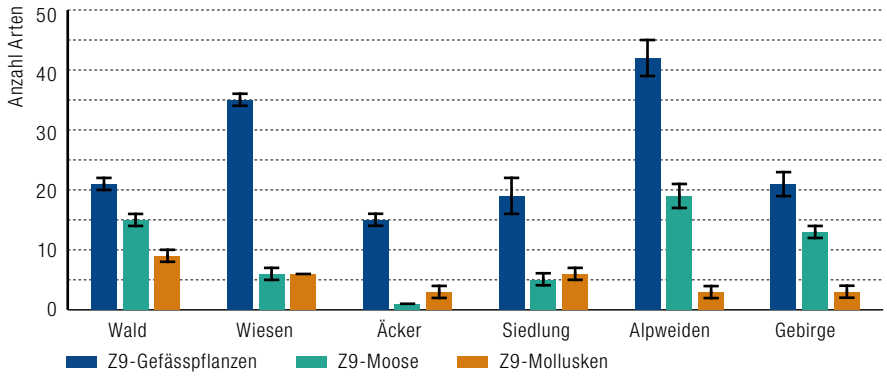
Mittlere Nährstoff-Zeigerwerte der Gefässpflanzen auf BDM-Stichprobenflächen im Grünland. Alpine und subalpine Wiesen und Weiden sind im Durchschnitt nährstoffärmer als solche der kollinen oder montanen Stufe. Eine Fromentalwiese beispielsweise hat einen mittleren Nährstoff-Zeigerwert von ungefähr 3,6; der Zeigerwert einer Rostseggenhalde liegt bei etwa 2,5.



Quelle: BDM-Indikator «Nährstoffangebot im Boden (E6)».

Abb. 23 > Artenzahlen in verschiedenen Lebensräumen

Mittlere Artenzahlen auf BDM-Stichprobenflächen von 10 m² mit einem Vertrauensbereich von 95 Prozent. Auf Äckern kommen vergleichsweise wenig Pflanzenarten vor. Wiesen und Weiden spielen für den Artenreichtum von Gefässpflanzen hingegen eine herausragende Rolle. Dies gilt vor allem für Alpweiden. Als Gebirge gelten alpine Flächen ohne landwirtschaftliche Nutzung (alpine Rasen, Zwergstrauchheiden sowie Schuttfluren, ohne Gletscher und unzugängliche Felsen).



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

dings nicht bloss auf die Tieflagen, sondern ist heute sogar in Böden der hochmontanen Stufe zu finden.

So hohe Erträge, wie sie die Schweizer Landwirtschaft erzielt, sind nur möglich, wenn für die Kulturpflanzen optimale Bedingungen herrschen. Dies bedeutet: nährstoffreiche Böden ohne Konkurrenten, die das Wachstum der Kulturen einschränken könnten. Es erstaunt deshalb nicht, dass gemäss dem BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)» auf zehn Quadratmetern Ackerfläche durchschnittlich bloss 15 Gefässpflanzen-, 1 Moos- und 3 Schneckenarten vorkommen. Das sind weniger als halb so viele Gefässpflanzenarten, halb so viele Schneckenarten und bloss ein Sechstel der Moosarten, die das BDM in Wiesen erfasst (vgl. Abb. 23). Dass Äcker jedoch nicht zwingend artenarm sein müssen, verdeutlicht die Tatsache, dass das BDM auf dem artenreichsten Acker 43 Gefässpflanzen- und 9 Moosarten feststellte.

Artenreiche Wiesen und Weiden

Die Auswertung des Indikators «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)» zeigt, dass zwei Drittel der Gefässpflanzenarten, die das BDM auf landwirtschaftlichen Flächen feststellte, auch in anderen Lebensräumen vorkommen. Immerhin rund 10 Prozent (119 Arten) aller beobachteten Gefässpflanzenarten wachsen jedoch ausschliesslich auf Landwirtschaftsflächen. 51 der 119 exklusiven «Landwirtschaftsarten» wachsen auf Wiesen und Weiden. Ausschliesslich auf Äckern und Alpweiden kommen jeweils 24 Pflanzenarten vor.

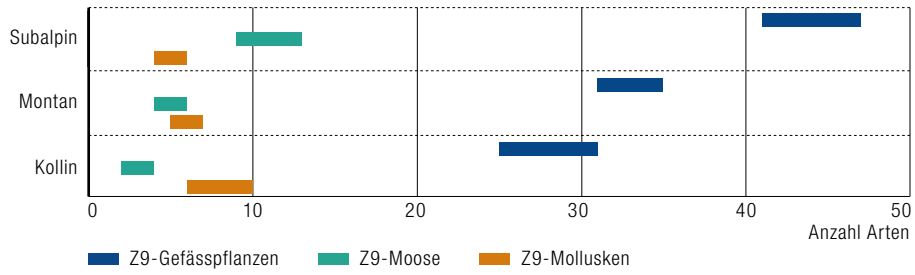
Besonders beeindruckend ist die Gefässpflanzenvielfalt in Wiesen und Weiden der subalpinen Stufe.

Die Zahlen zum mittleren Artenreichtum in Lebensräumen (vgl. Abb. 24) machen deutlich, dass Wiesen und Weiden für die Artenvielfalt im Offenland eine zentrale Bedeutung haben. Besonders beeindruckend ist die Gefässpflanzenvielfalt in Wiesen und Weiden der subalpinen Stufe. Dort wachsen im Schnitt über 40 Arten pro Messfläche. Auf einer Wiese in den Nordalpen fand das BDM sogar 82 Pflanzenarten. Solche Wiesen machen das Schweizer Grünland aus Sicht des Naturschutzes auch im europäischen Kontext sehr wertvoll. Im Tiefland sind die Wiesen allerdings eher artenarm. Auf ihnen wachsen deutlich weniger Pflanzenarten als im schweizerischen Mittel, obwohl sie eigentlich über ein hohes natürliches Potenzial verfügen.

Der Artenreichtum von Gefässpflanzen in den Wiesen und Weiden nahm in den letzten Jahren gesamtschweizerisch gesehen zu. Besonders ausgeprägt ist diese Tendenz in den montanen Lagen. Zahlreicher geworden sind allerdings ohnehin schon häufige charakteristische Nährstoffzeiger, die kaum als ökologische Bereicherung lokaler Artengemeinschaften gelten können, so beispielsweise der Löwenzahn (*Taraxacum officinale* agg.), der Rot-Schwingel (*Festuca rubra* s.l.), das Gewöhnliche Rispengras (*Poa trivialis* s.l.) und in den höheren Lagen auch der Gold-Pippau (*Crepis aurea*). Solche Pflanzen breiten sich offenbar immer mehr aus und besiedeln neue Standorte. Diese Entwicklung führt dazu, dass die Schweizer Wiesen in ihrer Artenzusammensetzung immer ähnlicher werden (vgl. oben und Kap. «Synthese», S. 18).

Abb. 24 > Artenreichtum auf Wiesen/Weiden

Mittlere Artenzahlen auf BDM-Stichprobenflächen von 10 m² auf unterschiedlichen Höhenstufen mit 95 Prozent Vertrauensbereich. In Wiesen und Weiden der subalpinen Stufe ist die durchschnittliche Vielfalt der Gefässpflanzen und der Moose signifikant höher als in den tiefen Lagen. Die Mollusken-vielfalt nimmt hingegen mit zunehmender Höhe ab, was dem natürlichen Verbreitungsmuster entspricht.



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

In den Bergen gibt es noch viele Blumenwiesen – ganz anders im Mittelland, wo in den Wiesen oft nur einige wenige Kraut- und Grasarten wachsen, die für eine hohe Milchleistung sorgen. Eine Kuh im Berggebiet produziert deshalb deutlich weniger Milch als eine Kuh im Tiefland. Da die Direktzahlungen des Bundes für Kühe viel höher sind als die Beiträge für Blumenwiesen, lohnt es sich für die Landwirte, ihre Betriebe zu intensivieren. Dies hat zur Folge, dass auch in den Bergen leicht erreichbare Flächen zunehmend intensiver bewirtschaftet werden. Bewässerung und intensivere Düngung führen zu einer höheren Schnittfrequenz und ermöglichen mehr Erträge sowie Silierung.

Wo eine intensive Nutzung nicht möglich ist, werden Wiesen oft aufgegeben. Diese verbuschen im Laufe der Zeit, und ihre Artenvielfalt nimmt ab, weil lichtliebende Arten verdrängt werden (vgl. Kap. «Landschaft und Artenvielfalt», S. 31). Die artenreichen Wiesen sind heute also gleich doppelt bedroht: sowohl durch Intensivierung als auch durch Aufgabe der Nutzung.

Die artenreichen Wiesen sind heute gleich doppelt bedroht: sowohl durch Intensivierung als auch durch Aufgabe der Nutzung.

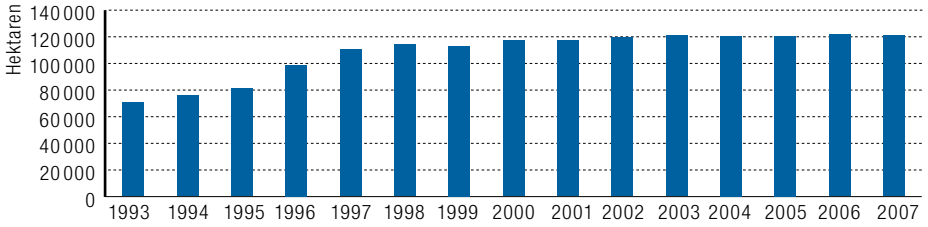
Ökologischer Ausgleich allein reicht nicht

Seit 1993 werden ökologische Leistungen der Landwirte mit Direktzahlungen abgegolten. Eine Bedingung für den Bezug von Direktzahlungen ist, dass Landwirte mindestens 7 Prozent ihrer Betriebsfläche als ökologische Ausgleichsflächen bewirtschaften. Beispiele für solche Ausgleichsflächen sind Hecken und Buntbrachen. Diese Lebensräume beherbergen ein breites Spektrum an heimischer Flora und Fauna. Die ökologischen Ausgleichsflächen nahmen in den 1990er-Jahren zu, seit ungefähr dem Jahr 2000 stagniert ihre Gesamtfläche bei rund 121 000 Hektaren oder gut 11 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche (vgl. Abb. 25).

Ökologische Ausgleichsflächen tragen vor allem dann zur Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt bei, wenn sie eine hohe ökologische Qualität aufweisen. Weil diese oft noch

Abb. 25 > Ökologische Ausgleichsfläche

Seit dem Jahr 2000 hat die ökologische Ausgleichsfläche kaum mehr zugenommen. Sie stagniert bei rund 121 000 Hektaren.



Quelle: Agrarbericht und BDM-Indikator «Ökologische Ausgleichsflächen (M4)».

ungenügend war, setzte der Bund im Jahr 2001 die Öko-Qualitätsverordnung in Kraft. Diese legt für extensiv genutzte Wiesen und weitere Typen von Ausgleichflächen Qualitätskriterien fest. Im Jahr 2007 meldeten Landwirte rund 18 700 Hektaren Wiese als ökologische Ausgleichsflächen an; zwei Drittel davon lagen im Berggebiet. Auch mehr als die Hälfte der angemeldeten Streuwiesen mit besonderer Qualität, darunter oft Flachmoore, befinden sich in den Bergen. Ob die Öko-Qualitätsverordnung tatsächlich dazu beiträgt, dass zum Beispiel Wiesen artenreicher werden, wird die Zukunft zeigen.

Bio-Landbau stagniert auf hohem Niveau

Der Bio-Landbau verzichtet auf chemisch-synthetische Hilfsstoffe als Dünger oder Pestizide. Weil dies zu einer gesünderen und artenreicheren Umwelt beiträgt, unterstützt der Bund die Bio-Bauern. Seit 1993 hat die biologisch bewirtschaftete Fläche von knapp 19 000 auf rund 113 500 Hektaren zugenommen (vgl. Abb. 26, S. 45). Dies entspricht knapp 11 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Vor allem die Bergkantone mit viel Dauergrünland sind stark im Bio-Landbau, allen voran Graubünden. In den Bergregionen wird auf einem Viertel der Landwirtschaftsfläche Bio-Landbau betrieben.

Das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FIBL) zeigte mit einem langjährigen Versuch [2], dass auf Bio-Äckern mehr Pflanzen- und Kleintierarten vorkommen als auf konventionell bewirtschafteten Flächen. Im Allgemeinen ist die positive Wirkung des biologischen Landbaus auf die Artenvielfalt im Grünland und in höheren Lagen jedoch nicht zweifelsfrei belegt. Oft werden biologisch bewirtschaftete Wiesen zum Beispiel genauso früh und ebenso häufig geschnitten wie die konventionell bewirtschafteten Wiesen.

[2] Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U., 2002: Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. Science 296: 1694–1697.

Vielfalt an Nutztierrassen und -sorten nimmt zu

Viele ältere Nutztierrassen und -sorten sind vom Aussterben bedroht. Sie werden nicht mehr gezüchtet, weil sie den Anforderungen der Massenproduktion nicht genügen und zu geringe Erträge abwerfen. Gleichzeitig entstehen neue Sorten durch Züchtung.

Seit 1999 fördert der Bund die Züchtung eines viel breiteren Spektrums an Nutztierrassen als früher. Ebenfalls seit 1999 geben Zuchtorganisationen klar definierte Zuchtziele vor. Aus diesen beiden Gründen ist die Zucht gegenüber früher wieder vielfältiger geworden. Ausserdem können nun auch beliebige Rassen eingeführt werden. Die Anzahl der Nutztierrassen nahm folglich wieder zu. 2007 wurde für insgesamt 60 Rinder-, Schweine-, Schaf- und Ziegenrassen ein Herdebuch (Zuchtbuch) geführt.

Bei den Rindern und Schweinen bilden einige wenige ertragreiche Rassen den Grossteil des jeweiligen Bestandes. Die Tiere aus allen anderen Rassen zusammen machen nur wenige Prozent des Gesamttierbestandes aus. Im Vergleich zu Rindern und Schweinen werden seltenere Ziegen- und Schafrassen wesentlich häufiger gezüchtet (vgl. Abb. 27).

Nur ein kleiner Teil der bei uns gezüchteten Rassen stammt ursprünglich aus der Schweiz. Für den Erhalt dieser Rassen trägt die Schweiz aber eine besondere Verantwortung. Dies gilt für 10 Ziegen-, 6 Schaf-, 4 Rinder- und 2 Schweinerassen. Seltene Kulturrassen werden seit der Ratifizierung der Biodiversitäts-Konvention durch spezielle Programme überwacht und gefördert. Es ist daher unwahrscheinlich, dass solche Rassen in der Schweiz aussterben.

Diese genetische Diversität stellt ein wichtiges Reaktionspotenzial beim Auftreten von Seuchen, Infektionskrankheiten oder Parasiten dar.

Indem Rassen erhalten werden, wird auch die genetische Vielfalt unserer Nutztiere bewahrt. Diese genetische Diversität stellt ein wichtiges Reaktionspotenzial beim Auftreten von Seuchen, Infektionskrankheiten oder Parasiten dar.

Zukünftige Entwicklungen

Mit der «Agrarpolitik 2011» legte der Bund die Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft in den kommenden Jahren fest. Wie sich die Agrarpolitik 2011 ökologisch auswirken könnte, wurde im Nationalen Forschungsprogramm «Landschaften und Lebensräume der Alpen» untersucht.[3] Eine Studie sagt voraus, dass mit der Agrarpolitik 2011 innerhalb von zehn Jahren knapp ein Viertel der artenreichen Flächen in den Alpen verschwinden werden. Die Folge davon wäre eine Abnahme der Artenvielfalt.

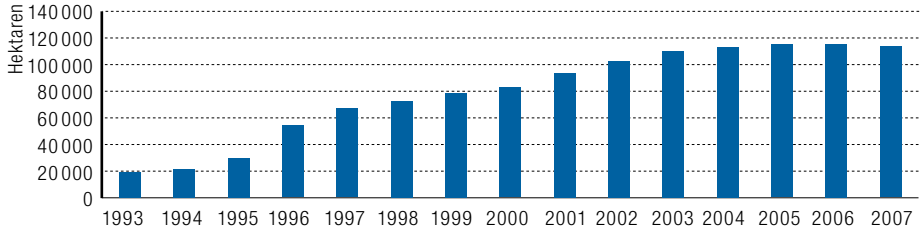
Der Erhalt der besonders artenreichen Trockenwiesen und -weiden im Berggebiet hängt stark von zukünftigen ökonomischen Anreizen ab. Bleiben diese aus, werden immer mehr Flächen aufgegeben – zum Nachteil der Artenvielfalt. Dies zeigen Modellrechnungen der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon.[4]

[3] Stöcklin, J., Bosshard, A., Klaus, G., Rudmann-Maurer, K., Fischer, M., 2007: Landnutzung und biologische Artenvielfalt in den Alpen. Zürich, Vdf Hochschulverlag, Zürich. 191 S.

[4] Lauber, S., Meier, S., 2007: Nutzung von Trockenwiesen und -weiden im Berggebiet. ART-Berichte Nr. 675. Agroscope Reckenholz-Tänikon ART. 12 S.

Abb. 26 > Biologisch bewirtschaftete Fläche in der Schweiz

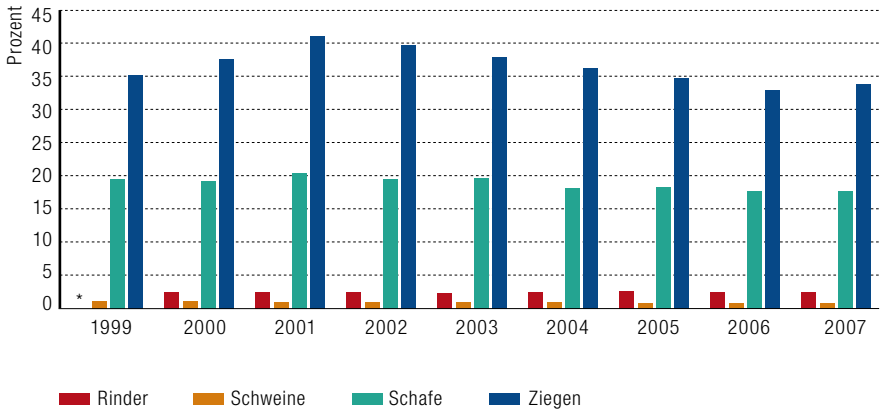
Die biologisch bewirtschaftete Fläche der Schweiz beträgt knapp 113 500 Hektaren oder knapp 11 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Zwischen 1993 und 2006 hat sich die Bio-Landbaufläche mehr als versechsfacht. Seit 2003 nimmt sie aber nur noch unwesentlich zu.



Quelle: Agrarbericht und BDM-Indikator «Biologisch bewirtschaftete Flächen (M5)».

Abb. 27 > Ursprüngliche Nutztierrassen

Anteil ursprünglicher Schweizer Nutztierrassen, für deren Erhaltung die Schweiz eine besondere Verantwortung trägt, am Gesamttierbestand. Jede dritte Ziege und jedes fünfte Schaf gehören in der Schweiz einer ursprünglichen Schweizer Rasse an. Bei Rindern und Schweinen bilden diese Rassen hingegen nur einen kleinen Teil des Gesamttierbestandes.



*Für das Jahr 1999 existieren für die Rinder keine Daten, weil die «Sektion Simmental» noch nicht separat im Herdebuch geführt wurde.

Quelle: BDM-Indikatoren «Anzahl Nutzrassen und -sorten (Z1)» und «Anteil der Nutzrassen und -sorten (Z2)».

Die Bauernorganisationen IP Suisse und Bio Suisse streben erfreulicherweise danach, die Landwirtschaft und insbesondere den Ackerbau «wildtierfreundlicher» zu gestalten. Ist die Nachfrage genügend und stimmt der Preis für die Landwirte, werden in Zukunft schätzungsweise ein Drittel der Landwirte ihre Flächen so bewirtschaften, dass die Artenvielfalt im Ackerbaugebiet zunimmt. Positiv ist auch, dass mit der Revision der Öko-Qualitätsverordnung die Beiträge für qualitativ gute ökologische Ausgleichsflächen verdoppelt wurden. Falls die Landwirte künftig mehr qualitativ hochwertige Flächen anlegen, könnte sich dies günstig auf die Artenvielfalt im Mittelland auswirken. Zusätzlich zu diesen Bemühungen tragen verschiedene kantonale Programme zu einer Aufwertung artenreicher Lebensräume in tieferen Lagen bei.

> Artenvielfalt im Wald

Obwohl das BDM nur bestimmte Artengruppen erfasst, belegen die Daten die grosse Bedeutung des Waldes für die Biodiversität. Die Vielfalt einiger Gruppen wie etwa Schnecken und Moose ist im Wald sogar höher als in den Wiesen und Weiden, die als aussergewöhnlich artenreich gelten. Besonders viele Arten beherbergen heute die Wälder der subalpinen Stufe. Um die Artenvielfalt im Wald zu fördern, braucht es sowohl offene, ausgelichtete Waldbestände als auch grossflächig ungenutzte Wälder mit natürlicher Dynamik.

Der Wald bedeckt derzeit rund 12 800 Quadratkilometer oder knapp ein Drittel der Schweizer Landesfläche (31 %). Somit prägt der Wald fast überall das Landschaftsbild. Dies wird in Zukunft noch stärker der Fall sein, denn der Schweizer Wald wächst, insbesondere auf Kosten aufgegebener Alpwirtschaftsflächen und von Gebüschvegetation. Im Vergleich zum zweiten Landesforstinventar (1993–1995) hat der Wald binnen 11 Jahren gesamtschweizerisch um 4,9 Prozent zugenommen.[5]

Weil Wälder in Mitteleuropa auch ohne menschliche Eingriffe wachsen und bestehen bleiben, gehören sie zu unseren natürlichsten Ökosystemen. Es gibt aber auch bei uns viele Wälder, die in ihrer Struktur und Zusammensetzung sehr stark durch den Menschen beeinflusst sind. Insgesamt dient der Wald Tausenden von Pflanzen- und Tierarten als Lebensraum. Schätzungen zufolge sind über 40 Prozent der Organismen in der Schweiz auf die eine oder andere Weise auf den Wald angewiesen.[6] Ein gesunder Wald leistet für unsere Gesellschaft zudem lebenswichtige Dienste, etwa indem er den Wasserhaushalt reguliert und für fruchtbare Böden sorgt. Der Wald schützt uns ausserdem vor Naturgefahren wie Lawinen, Erdrutschen oder Hochwassern.

Der Wald dient Tausenden von Pflanzen- und Tierarten als Lebensraum. Schätzungen zufolge sind über 40 Prozent der Organismen in der Schweiz auf den Wald angewiesen.

Holz ist eine nachwachsende Ressource und kann nichterneuerbare Energieträger oder Werkstoffe wie Erdöl, Stahl oder Beton zumindest teilweise ersetzen. Etwa 2,5 Prozent aller Beschäftigten arbeiten in der Waldwirtschaft und Holzindustrie. Jährlich werden in der Schweiz über 5 Millionen Kubikmeter Holz geerntet. Die wirtschaftlich grösste Rolle spielt der Wald bei uns vor allem in Berg- und Randregionen, abseits der Wirtschaftszentren. Am intensivsten wird der Wald allerdings im Mittelland genutzt.

Wald prägt Landschaften und ihre Biodiversität

Der Wald zeichnet sich durch eine spezielle Flora und Fauna aus. Je nach Artengruppe gelten in der Schweiz zwischen 16 Prozent (Laufkäfer) und 89 Prozent (Bockkäfer) der bekannten Pflanzen- und Tierarten als typische «Waldarten», die auf den Wald als Lebensraum angewiesen sind. Viele davon sind in unserer Landschaft sehr häufig anzutreffen.

[5] http://www.lfi.ch/news/news/2007-11-09-presse.php

[6] BUWAL, WSL (Hrsg.), 2005: Waldbericht 2005 – Zahlen und Fakten zum Zustand des Schweizer Waldes. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 152 S.

Beispielsweise sind zwei Drittel der Brutvögel, die das BDM beobachtet, typische Waldarten, obwohl der Wald nur ein Drittel des Landes bedeckt. Auch unter den Gefässpflanzen- und Tagfalterarten erfasst das BDM überproportional viele Waldarten (vgl. Tab. 4). In der Tabelle sind diejenigen Arten nicht berücksichtigt, die zwar in einer ihrer Lebensphasen den Wald oder den Waldrand als Lebensraum nutzen, aber nicht als eigentliche Waldarten gelten.

Aufgrund dieser Sachverhalte überrascht es nicht, dass das Vorkommen von Wald die Artenvielfalt von Landschaften erhöht. Wo der Wald fehlt oder nur kleine Flächen vorhanden sind, kommen weniger Arten vor. Reich an Gefässpflanzenarten sind dagegen Landschaften mit Waldanteilen von 30 bis 70 Prozent. Ein ähnlicher Zusammenhang zwischen Wald und Artenreichtum besteht auch bei den Brutvögeln und Tagfaltern.

Tab. 4 > Anteil typischer Waldarten in Landschaften

Typische Waldarten sind in der Schweizer Landschaft überproportional häufig vertreten, dass heisst, sie werden öfter beobachtet, als es ihr Anteil am «Artenpool» erwarten liesse. Lesebeispiel: Von 15 028 im BDM beobachteten Brutvögeln gehören 60 Prozent zu den typischen Waldarten. Von den Schweizer Brutvögeln gelten aber bloss ein Drittel als typische Waldarten.

Artengruppe	Arten-anzahl	Beobachtungen total 2003–2007	Beobachtete Waldarten	Anteil Waldarten am Artenpool	Quelle Definition Waldarten
Gefässpflanzen	461	114 740	26 %	17 %	Landolt 1991
Brutvögel	428	15 028	60 %	30 %	Schweiz. Vogelwarte Sempach
Tagfalter	427	15 565	19 %	14 %	Koordinationsstelle BDM

Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)».

Die Wälder in den verschiedenen biogeografischen Regionen der Schweiz unterscheiden sich bezüglich Artenreichtum und -zusammensetzung erheblich voneinander (vgl. Tab. 5). Bezüglich Artenreichtum ihrer Wälder sticht keine der biogeografischen Regionen bei allen untersuchten Artengruppen gleichzeitig hervor.

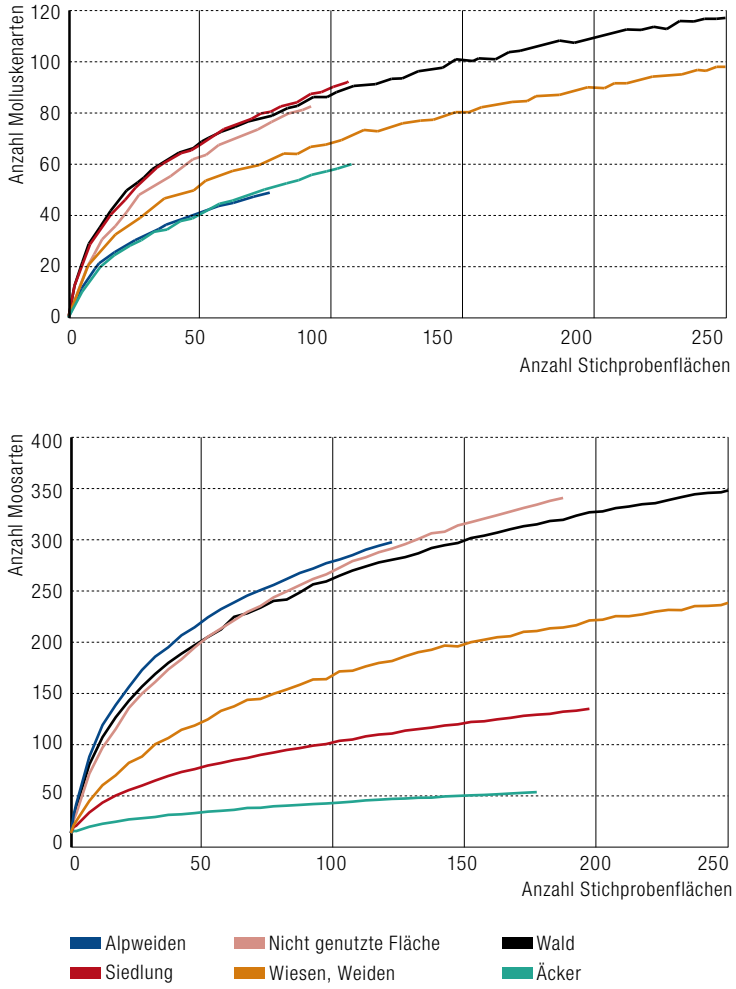
> Besonders viele Gefässpflanzenarten stellt das BDM in den Wäldern der Zentralalpen fest, wesentlich weniger wachsen dagegen in den Mittellandwäldern. Die Ursachen dafür sind wahrscheinlich weniger Licht am Boden, geringere Reliefvielfalt und das am Boden liegende Laub.

> Auch in den Wäldern des Mittellands ist die Artendichte der Moose am tiefsten. Weil die Böden mit Laub bedeckt sind und es wenig Totholz oder Felsen gibt, finden die Moose dort wenig geeignete Standorte. Am höchsten ist die Moosvielfalt in den Wäldern der feuchten Alpennordflanke, wo Nadelwälder vorherrschen.

> Mollusken wiederum kommen vermehrt in den Wäldern des Juras vor, weil es dort viele kalkreiche Böden gibt (Schneckenhäuser bestehen vor allem aus Kalk). In den Wäldern der Südschweiz mit ihren vorwiegend sauren Gesteinen sind Mollusken eher selten.

Abb. 28 > Artenreichtum in verschiedenen Lebensräumen

Anzahl von Mollusken- und Moosarten mit zunehmender Anzahl berücksichtigter BDM-Stichprobenflächen von 10 m². Je steiler die Kurve, desto unterschiedlicher sind die Stichprobenflächen in ihrer Artenzusammensetzung. Verglichen mit den anderen Lebensräumen kommen im Wald sehr viele verschiedene Mollusken- und Moosarten vor.



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

Tab. 5 > Artenvielfalt im Wald nach Regionen

Mittlere Artenvielfalt auf BDM-Stichprobenflächen von 10 m² im Schweizer Wald in verschiedenen biogeografischen Regionen (± Vertrauensbereich von 95 Prozent). Besonders reich an Gefässpflanzen sind die Wälder der Zentralalpen, die Moosvielfalt ist in den Wäldern der Alpennordflanke am höchsten, und Mollusken bevorzugen Wälder im Jura.

Biogeografische Region	Gefässpflanzen	Moose	Mollusken
Jura	21,3 ± 3,7	12,2 ± 1,5	13,2 ± 1,5
Mittelland	15,6 ± 2,0	9,1 ± 0,8	10,5 ± 1,4
Alpennordflanke	23,1 ± 2,1	18,0 ± 1,4	9,0 ± 1,1
Zentralalpen	24,3 ± 2,7	16,2 ± 1,6	7,2 ± 1,2
Alpensüdflanke	15,9 ± 2,6	11,5 ± 2,0	2,5 ± 0,8

Quelle: BDM.

Wälder sind moos- und schneckenreich

Gestützt auf eine einzelne Artengruppe lassen sich keine generellen Aussagen zur Biodiversität eines Lebensraums machen.

Die BDM-Daten lassen deutlich die unterschiedliche Bedeutung des Waldes für die einzelnen Artengruppen erkennen. Für Moose und Schnecken sind die Wälder wichtige Zentren der Artenvielfalt. Der Wald ist für die Schnecken der mit Abstand artenreichste Lebensraum, weit vor Wiesen und Siedlungen. Die Moose sind im Wald mit ähnlichem Artenreichtum vertreten wie auf Alpweiden und ungenutzten Flächen. Die Wälder sind aber nicht nur lokal, sondern auch über eine grössere Fläche betrachtet sehr reich an Moos- und Schneckenarten (vgl. Abb. 28, S. 49). Im Gegensatz dazu sind die Gefässpflanzen-Zahlen in den Wäldern niedriger als auf Wiesen und Weiden, was zum Teil mit dem hohen Lichtbedarf vieler Krautpflanzen zu tun hat. Damit wird einmal mehr deutlich, dass sich gestützt auf eine einzelne Artengruppe keine generellen Aussagen zur Biodiversität eines Lebensraums machen lassen.

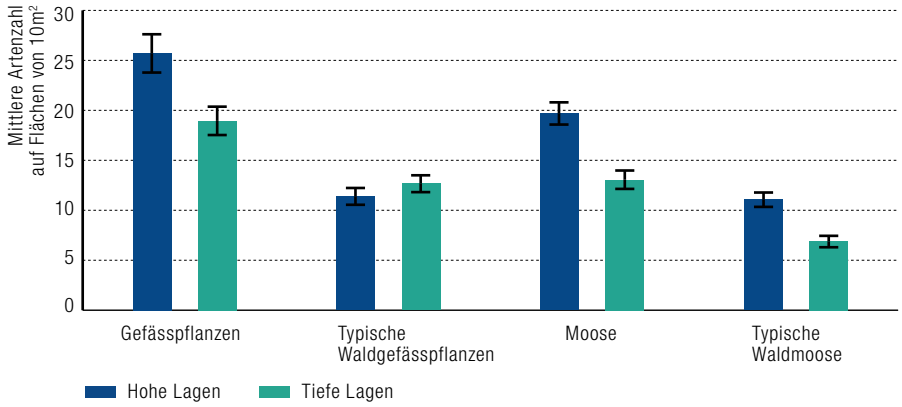
Artenreiche Bergwälder

Bergwälder sind eminent wichtig für die Schweiz – einerseits als Schutz vor Naturgefahren, andererseits aber auch für die Artenvielfalt (vgl. Kap. «Biodiversität in den Bergen», S. 62). Es sind nämlich vor allem die Wälder in den höheren Lagen, die sich durch einen hohen Artenreichtum auszeichnen. Wälder im Tiefland sind im Durchschnitt deutlich artenärmer, jedenfalls was Gefässpflanzen und Moose anbelangt; Schnecken sind aus klimatischen Gründen in höheren Lagen dagegen eher selten. Weil sich das BDM in Bezug auf die Biotopvielfalt auf die genannten drei Artengruppen konzentriert, kann das Programm zu anderen wichtigen Gruppen von Waldorganismen wie Insekten, Brutvögel, Pilze oder Flechten keine Aussagen machen.

Der hohe Artenreichtum der Bergwälder lässt sich zumindest teilweise mit ihrer vielfältigen Bestandesstruktur erklären. In den Wäldern der (hoch)montanen und subalpinen Stufe finden sich viele lockere Waldbestände. Diese sind lichtreich und stark mit anderen Lebensräumen wie Zwergstrauchheiden, Wiesen und Weiden, Mooren oder Felspartien

Abb. 29 > Moos- und Gefässpflanzenvielfalt in Bergwäldern

In Wäldern der hohen Lagen leben viele Gefässpflanzenarten, die auch in anderen Lebensräumen vorkommen. Der Anteil der typischen Waldarten ist geringer als in den tiefen Lagen. Moose bevorzugen generell Bergwälder. Die «hohen Lagen» umfassen die Wälder der hochmontanen und subalpinen Stufe, die durch die Dauer der Vegetationsperiode definiert sind. Sie befinden sich je nach Region und Klima in Höhenlagen ab rund 1000 beziehungsweise 1300 Metern über Meer. Dargestellt sind Mittelwerte mit einem Vertrauensintervall von 95 Prozent.



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

verwoben. Bergwälder sind daher oft schwer von anderen Lebensräumen abzugrenzen. Es erstaunt daher nicht, dass Bergwälder zwar reicher an Gefässpflanzenarten sind als Wälder im Tiefland, aber auch weniger typische Waldarten beherbergen (vgl. Abb. 29). Auf Moose trifft dieses Phänomen nicht zu: In Bergwäldern gibt es nicht nur generell mehr Moosarten, sondern auch mehr typische Moos-Waldarten als in den Wäldern tieferer Regionen.

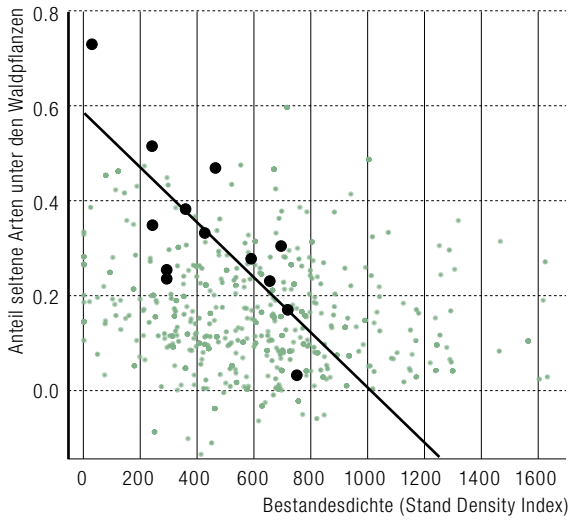
Licht bringt Leben in den Wald

Die BDM-Daten lassen Rückschlüsse darüber zu, ob es gewisse typische Merkmale gibt, an denen sich artenreiche Wälder erkennen lassen. Solche Waldeigenschaften liessen sich im Gegensatz zu Standortbedingungen durch die forstliche Nutzung beeinflussen.

Der Vergleich von Bestandesstruktur mit der Artenvielfalt von Wäldern weist darauf hin, dass zumindest für Lebewesen, die sich in Bodennähe aufhalten, vor allem zwei Strukturmerkmale eine wichtige Rolle spielen: Zum einen begünstigt viel Licht eine hohe Gefässpflanzenvielfalt. In geringerem Mass gilt dies auch für Moose und Mollusken. Zum anderen erhöht das Angebot an Spezialstandorten wie zum Beispiel Felsstrukturen die Moosvielfalt. Für andere Artengruppen wie Brutvögel, Insekten oder Kleinsäuger, die auch die oberen Schichten der Wälder nutzen, sind mit Sicherheit noch weitere Bestandesmerkmale bedeutend. Diese Zusammenhänge lassen sich aber anhand von BDM-Daten nicht nachweisen.

Abb. 30 > Lichtbedürfnisse seltener Waldpflanzen

Je dichter der Baumbestand an trockenen Standorten (grosse Punkte, mit Regressionsgerade), desto geringer ist der Anteil der seltenen Gefässpflanzenarten an der Gesamtzahl der typischen Wald-Gefässpflanzen. Für andere Waldstandorte (kleine Punkte) wurde kein solcher Zusammenhang nachgewiesen. Als seltene Arten gelten hier solche mit einer Frequenz <3 Prozent.



Quelle: Schweizer Landesforstinventar LFI[1] und BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

Wald entsteht – anders als andere Lebensräume wie Wiesen und Weiden – auch ohne menschliches Zutun. Die Zusammenhänge zwischen Waldstruktur und Artenreichtum legen aber nahe, dass die Waldnutzung für die Biodiversität eine zentrale Rolle spielt. Bis vor wenigen Jahrzehnten sorgte vor allem der enorme Bedarf an Holz und Weideland für grossflächige Auslichtungen und offene Waldbereiche für spezialisierte Pflanzen und Tiere. Heute, da im Wald generell mehr Holz nachwächst, als verbraucht wird, ist eine gezielte forstliche Nutzung notwendig, um für lichtliebende Waldarten Platz zu schaffen. Die Auswertung von BDM-Daten im Zusammenhang mit Waldmerkmalen zeigt eindrücklich, dass vor allem in Wäldern auf Trockenstandorten sehr rasch seltene Gefässpflanzenarten verloren gehen, wenn die Dichte der Wälder zunimmt (vgl. Abb. 30).

Hohe Moosvielfalt in Urwäldern

Wälder, die mehr als hundert Jahre ungenutzt bleiben, entwickeln Bestände mit zahlreichen alten Bäumen und viel stehendem und liegendem Totholz. Solche Wälder gibt es nur noch wenige in der Schweiz. Dabei handelt es sich fast ausnahmslos um Nadelwälder im Berg-

[1] Brändli, U.-B., Bühler, Ch., Zangger, A., 2007: Waldindikatoren zur Artenvielfalt – Erkenntnisse aus LFI und BDM Schweiz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 158, 8: S. 235–242.

gebiet. Alte und absterbende Bäume wären aber auch anderswo wichtig für die vielen Organismen, die sich entweder von totem Holz ernähren oder sich im Holz vermehren (z.B. Pilze, Bockkäfer, Holzwespen und Spechte), oder für Arten, die viel Zeit brauchen, um sich zu etablieren und zu entwickeln (z.B. Mollusken, Moose und Flechten).

Das BDM stellt in schweizerischen «Ur-Nadelwäldern» wie dem Bödmerenwald (SZ), dem Wald von Derborence (VS) oder Scatlé (GR) eine enorme Moosvielfalt fest (vgl. Abb. 31). Sie ist in allen drei Wäldern mindestens doppelt so hoch wie der mittlere Moosreichtum im Schweizer Wald. Gefässpflanzenarten kommen in den Urwäldern indes nicht häufiger vor als in normalen Wirtschaftswäldern. Dies hängt mit dem Lichtmangel im Inneren der Urwälder zusammen.

Aus ökologischer Sicht gibt es in den Schweizer Wäldern zu wenig Totholz, obwohl derzeit mehr Holz nachwächst, als geerntet wird. Gemäss einer Spezialauswertung von Daten des Landesforstinventars LFI ist zwischen 1993/1995 und 2004/2006 der durchschnittliche Totholzvorrat im Schweizer Wald zwar von 10,3 auf 18,5 Kubikmeter pro Hektare angestiegen. Wie viel und welche Art von Totholz tatsächlich nötig ist, um die spezialisierte holzbewohnende Flora und Fauna zu erhalten, ist schwer einzuschätzen. Studien aus der Schweiz und Mitteleuropa gehen je nach Waldtyp von Mindestmengen zwischen 20 und 40 Kubikmetern pro Hektare aus[7]. Fest steht jedoch, dass diese Mengen im Vergleich zu europäischen Naturwäldern mit Totholzwerten von 40 bis 140 Kubikmetern und mehr pro Hektare noch immer gering sind. Experten gehen deshalb davon aus, dass vielerorts das Angebot an Totholz für das Überleben von spezialisierten Arten nicht ausreicht. Mangel herrscht vor allem an dicken, stehenden Stämmen, insbesondere in den Wäldern des Juras und im Mittelland.

Verschiedene Wege führen zu artenreichem Wald

Die Lebensraumvielfalt im Wald ist einerseits die Folge von unterschiedlichen natürlichen Standortbedingungen. Andererseits wird sie durch die Bewirtschaftung geschaffen.

Wälder bestehen aus verschiedenartigen Lebensräumen, ein jeder mit seinen eigenen typischen Pflanzen- und Tierarten. Diese Vielfalt ist einerseits die Folge von unterschiedlichen natürlichen Standortbedingungen wie Höhenlage, Relief, Geologie, Feuchtigkeit oder Klima. Andererseits wird die Lebensraumvielfalt durch die Bewirtschaftung geschaffen. Um die Vielfalt zu erhalten, sind also sowohl natürliche Prozesse als auch die lenkende Hand des Försters nötig. Angepflanzt wird aber weniger, so dass sich auch die Wirtschaftswälder zunehmend natürlich verjüngen (vgl. Abb. 32).

Die Schweizer Wirtschaftswälder befinden sich überwiegend in Entwicklungsphasen, in denen sie vorratsreich, aber auch schattig und daher eher artenarm sind. Ihr Bestandesalter liegt zu einem grossen Teil zwischen 80 bis etwa 130 Jahren. Ohne die forstwirtschaftliche Nutzung und Pflege gäbe es weniger solche Wälder. Für eine noch grössere Biodiversität im Wald fehlen heute vor allem lichte Bestände.

[7] Bütler, R., Lachat, T., Schlaepfer, R., 2005: Grundlagen für eine Alt- und Totholzstrategie der Schweiz. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Laboratoire de Gestion des écosystèmes, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Oktober 2005, 100 S.

Damit viel Licht und Wärme ins Innere der Wälder gelangt – was für viele gefährdete Waldarten entscheidend ist – wird es auch in Zukunft forstliche Eingriffe brauchen. Doch umgekehrt ist auch teilweiser Nutzungsverzicht vonnöten, damit alte Bäume mit rissiger Borke, dürren Ästen und Höhlen stehen bleiben und sich Totholzmengen von 20 Kubikmetern und mehr pro Hektare ansammeln können.

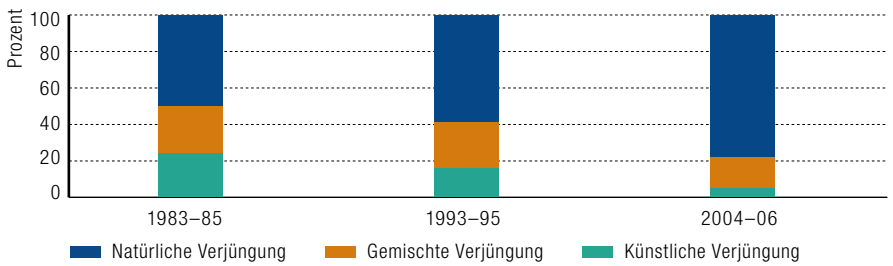
Abb. 31 > Naturbelassener Nadelwald

Naturbelassener Nadelwald von Derborence (VS): Solche Wälder beherbergen mindestens doppelt so viele Moosarten wie Wirtschaftswälder.

Foto: Beat Ernst

Abb. 32 > Verjüngung der Schweizer Wälder

Anteile der Verjüngungsart an der gesamten Jungwaldfläche in der Schweiz zu drei verschiedenen Zeitpunkten (Erhebungen des Landesforstinventars, LFI). Unterschieden wird zwischen natürlicher Verjüngung, künstlicher Verjüngung (Saat, Stecklinge oder Pflanzungen) und Mischformen.



Quellen: WSL, 2008: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebungen 1983–85, 1993–95 und 2004–06. Eidg. Forschungsanstalt WSL, CH-8903 Birmensdorf. BDM-Indikator «Jungwaldfläche mit künstlicher Verjüngung (E9)».

Das BDM verwendet die Artenvielfalt pro Fläche (Artendichte) als Grundlage, um Aussagen zur Biodiversität zu machen. Die Artendichte allein kann indes nicht das einzige Mass sein, um die ökologische Bedeutung eines Waldbestandes zu beurteilen, denn ein hoher Artenreichtum muss nicht bedeuten, dass auch seltene oder bedrohte Arten vorkommen. Für die Mehrheit der heutigen Wirtschaftswälder, in denen gemäss BDM-Daten kaum bedrohte Arten leben, ist die Artendichte aber durchaus geeignet, um ihren Naturwert zu erfassen.

Zukünftige Entwicklungen

Der Bund hat sich Ziele für die Pflege wertvoller Waldstandorte und die Förderung von Waldwildnis gesetzt. Der Forderung nach mehr Natur und mehr Wildnis wird im Wald – im Gegensatz zum Offenland – in jüngster Zeit zunehmend entsprochen: In den letzten 11 Jahren ist der Anteil der Waldfläche in der Schweiz, auf der sich die Bestände natürlich verjüngen, von 59 auf 78 Prozent angestiegen (vgl. Abb. 32). Überdies wurden die Zahl und die Fläche der Waldreservate zwischen 2001 und 2008 nahezu verdoppelt. Die Gesamtfläche der über 800 Reservate betrug 2008 rund 400 Quadratkilometer. Dies sind etwas mehr als 3 Prozent der Waldfläche. Für das Jahr 2030 visieren das Bundesamt für Umwelt und die Kantone einen Anteil von 10 Prozent an.

Um Arten und besondere Waldgesellschaften durch forstliche Eingriffe zu fördern, hat der Bund mit den Kantonen in den letzten Jahren Leistungsvereinbarungen abgeschlossen. Diese sind Teil einer wirkungsorientierteren Beitragspolitik, die der Bund mit dem Waldprogramm Schweiz 2004–2015 («WAP-CH») und dem neuen Finanzausgleich zwischen Bund und Kantonen verfolgt. Zukünftig will der Bund nur noch die Bereiche Schutzwald und Schutzbauten, Biodiversität im Wald und Waldwirtschaft finanziell unterstützen.

Zukünftig will der Bund nur noch die Bereiche Schutzwald und Schutzbauten, Biodiversität im Wald und Waldwirtschaft finanziell unterstützen.

Falls die Ziele zur Förderung bestimmter Arten und Waldgesellschaften erreicht werden, wird sich dies zweifellos positiv auf die Artenvielfalt auswirken. Dies zeigen Erfolgskontrollen aus dem Kanton Aargau, wo der Artenreichtum auf Wald-Naturschutzflächen in den letzten 15 Jahren stärker angestiegen ist als im übrigen Waldgebiet. Sobald noch mehr BDM-Messflächen ein zweites Mal besucht worden sind, werden die BDM-Daten Aussagen zu den Trends der Artenvielfalt im Wald erlauben.

Die erwähnten Massnahmen zugunsten der Biodiversität betreffen indes einen eher kleinen Teil der Waldfläche. Der Hauptanteil – der nach ökonomischen Kriterien betriebene Wirtschaftswald – wird sich indes ebenfalls verändern. Hält die gestiegene Nachfrage nach Nadelholz an, wird dies zu Erntezunahmen in den bisher wenig genutzten Wäldern der Bergregionen führen. Eine entsprechende Tendenz zeichnet sich bereits ab. Die stärkere Nutzung wird Licht in teilweise überalterte Waldbestände bringen und die Artenvielfalt fördern. Allerdings könnten Untersuchungen der Forschungsanstalt WSL[8] zufolge der Klimawandel und das damit verbundene stärkere Aufkommen schädlicher Insekten das Holzangebot und damit die Ausgangslage im Schweizer Wald drastisch verändern.

[8] Rigling, A., Forster, B., Meier, F., Wermelinger, B., 2008: Insekten – Schlüsselfaktoren der zukünftigen Waldentwicklung? Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf. Informationsblatt Wald 23, S. 1–4.

> Artenvielfalt in Siedlungen

Die Fläche der Siedlungen nahm im 20. Jahrhundert kontinuierlich zu, am stärksten zwischen 1960 und 1980. Gewachsen ist sie vor allem im Mittelland, aber auch im Alpenraum dehnten sich die Siedlungen aus. Siedlungen gelten oft als naturfeindlich. Die Daten des BDM relativieren jedoch diese Ansicht: Zwar ist der Artenreichtum von Siedlungsflächen im Durchschnitt nicht besonders hoch. Unversiegelte Flächen erreichen aber erstaunlich hohe Werte. Manche Gefässpflanzen-, Brutvogel- und Moosarten sind sogar Siedlungsspezialisten und leben bevorzugt in diesem Lebensraum. In Siedlungen gibt es auch besonders viele gebietsfremde Pflanzenarten (Neophyten).

Siedlungen bedecken im Mittel knapp 7 Prozent der Schweizer Landesfläche. Im Mittelland ist es allerdings mehr als doppelt so viel, in den Östlichen Zentralalpen (Graubünden) nehmen sie hingegen weniger als 2 Prozent der Fläche ein.

Zur Artenvielfalt im Siedlungsraum gibt es weit weniger Studien als etwa zur Artenvielfalt im Landwirtschaftsgebiet oder im Wald.

Als Siedlung gelten nicht nur Gebäude und deren Umschwung, sondern auch Industrieanlagen, Strassen und Geleise sowie Grünanlagen. Der Gebäudeumschwung beträgt ein Mehrfaches der Gebäudefläche selbst. In den zwölf Jahren zwischen den Erhebungen der Arealstatistik Schweiz in den 1980er- und den 1990er-Jahren sind die Siedlungsflächen der Schweiz um gut 13 Prozent gewachsen.

Im Siedlungsraum kommen ausser den Arten, die in Gärten und Pärken kultiviert werden, auch viele wild lebende Pflanzen und Tiere vor. Dieser Artenreichtum wurde bislang wenig untersucht; zur Artenvielfalt im Siedlungsraum gibt es weit weniger Studien als etwa zur Artenvielfalt im Landwirtschaftsgebiet oder im Wald.

Viele Wildtiere und -pflanzen, die in Siedlungen gedeihen, kommen ebenfalls in naturnäheren Lebensräumen vor. Es gibt indes auch eine ganze Reihe von eigentlichen «Siedlungsspezialisten». In der Schweiz sind dies oft Arten, die auf Gebäuden, Mauern oder zwischen Pflastersteinen zusätzliche Lebensräume mit felsenähnlichen Strukturen finden.

Die Siedlungen wachsen

Im Jahr 1885 erschien die Dufourkarte. Sie gab den ersten Überblick über die Bodenbedeckung der Schweiz und ist mit heutigen Landeskarten vergleichbar. Ein Vergleich der Karten von damals und heute zeigt, dass sich die Städte und Dörfer seit Ende des 19. Jahrhunderts gewaltig ausgedehnt haben. Zwischen 1960 und 1980 war der Zuwachs besonders stark. In dieser Zeitspanne wuchs die Siedlungsfläche jährlich um über 25 Quadratkilometer, und das Strassennetz wurde stark ausgebaut (vgl. Abb. 33 und Kap. «Landschaft und Artenvielfalt», S. 31). Auch zwischen 1979/1985 und 1992/1997 nahm die bebaute

Fläche überall in der Schweiz zu, wie die Arealstatistik Schweiz belegt. Absolut war die Zunahme im Mittelland am grössten, relativ zum Zustand von 1980 war sie aber in den Westlichen Zentralalpen besonders stark.

Allein in den zwölf Jahren zwischen 1979/1985 und 1992/1997 wurden in der Schweiz insgesamt über 300 Quadratkilometer neu überbaut. Diese Zunahme entspricht in etwa der Fläche des Kantons Schaffhausen. Welche Flächen neu zu Siedlungen wurden, zeigt die Abbildung 34. Rund 70 Prozent der Böden, die seit 1980 neu von Siedlungen bedeckt werden, waren früher Wiesen- und Ackerland.

Unversiegelte Siedlungsflächen sind artenreich

Siedlungen können artenreicher sein, als es viele Fachleute von einer derart künstlichen und manchmal gar lebensfeindlichen Umgebung erwarten.

Siedlungen können artenreicher sein, als es viele Fachleute von einer derart künstlichen und manchmal gar lebensfeindlichen Umgebung erwarten. Auswertungen von BDM-Daten zur «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)» zeigen, dass unversiegelte Flächen in Siedlungen im Vergleich zu Wäldern und Landwirtschaftsland im Durchschnitt mehr Gefässpflanzenarten beherbergen, der Unterschied zu Landwirtschaftsflächen ist indes nicht signifikant (vgl. Abb. 35). Bei Moosen und Mollusken ist der Artenreichtum unversiegelter Flächen in Siedlungen signifikant höher als im Landwirtschaftsgebiet. Berücksichtigt man in der Bilanz auch die versiegelte, also «artenfreie» Fläche, sinkt der mittlere Artenreichtum der Siedlungen beträchtlich.

Die unversiegelten Siedlungsflächen sind nicht nur überdurchschnittlich vielfältig an Gefässpflanzen: Auf den Siedlungs-Messflächen wächst insgesamt auch ein breiteres Spektrum an verschiedenen Pflanzenarten als etwa im Landwirtschaftsgebiet oder im Wald. Die Artengemeinschaften auf BDM-Flächen in Siedlungen unterscheiden sich zudem stärker voneinander als BDM-Messflächen im Landwirtschaftsgebiet oder im Wald. Dies erstaunt nicht, denn Siedlungen bieten ein Mosaik aus künstlich geschaffenen, aber auch naturnahen Flächen. Deshalb ist das Angebot an Lebensräumen in Siedlungen oft vielfältiger als in vergleichsweise einheitlich genutzten Wiesen und Äckern.

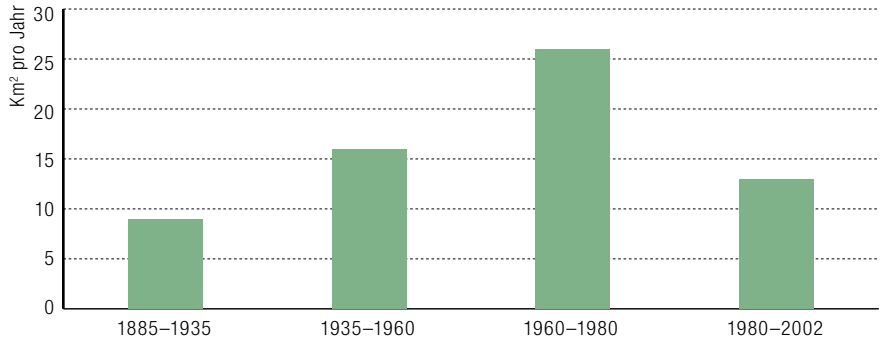
In Bezug auf die Artenzusammensetzung gleicht die Siedlung mehr dem Landwirtschaftsgebiet als dem Wald. Eine eigenständige, für die Siedlungen charakteristische Artenzusammensetzung hat das BDM aber nur für Moose festgestellt. Unter den Moosen gibt es etliche Arten, welche die felsenähnlichen, gut besonnten Oberflächen von Bauwerken als Lebensraum nutzen.

Unversiegelte Siedlungsflächen sind also artenreich. Allerdings ist deutlich weniger als die Hälfte der Siedlungsfläche nicht versiegelt, das heisst, weder von Gebäuden bedeckt noch auf die eine oder andere Art befestigt. Die neusten Daten der Arealstatistik aus der Nord- und Nordwestschweiz zeigen ausserdem, dass seit den frühen 1980er-Jahren immer mehr Fläche versiegelt wurde (vgl. Abb. 36).

Siedlungen sind heute ein typischer Lebensraum für etliche Gefässpflanzen-, Moos- und Vogelarten. Einige davon lebten früher vor allem an felsigen Orten wie zum Beispiel das

Abb. 33 > Siedlungswachstum in der Schweiz

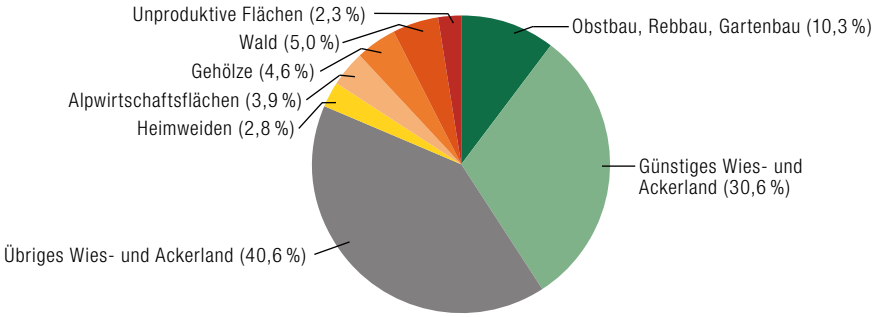
Fläche, die jährlich neu durch Städte und Dörfer (ohne Verkehrswege und Einzelgebäude ausserhalb der Gebäudekomplexe) bedeckt wurde. Dargestellt ist die mittlere Zunahme für vier Zeitperioden seit 1885. Der Siedlungszuwachs war in der Zeit zwischen 1960 und 1980 besonders stark.



Quellen: Bertiller, R., Schwick, C., Jaeger, J., 2007: Landschaftszerschneidung Schweiz: Zerschneidungsanalyse 1885–2002 und Folgerungen für die Verkehrs- und Raumplanung. ASTRA-Bericht Nr. 1175. Bern, Bundesamt für Strassen, 229 S.

Abb. 34 > Ehemalige Bodenbedeckung von Siedlungsflächen

Ehemalige Bodenbedeckung von Flächen, die zwischen 1979/85 und 1992/97 überbaut wurden. Die Siedlungsflächen nahmen vor allem auf Kosten von Landwirtschaftsflächen zu.



Quellen: Arealstatistik 1992/97, BDM-Indikator «Flächennutzung (E2)».

Silbermoos (*Bryum argenteum*), der Mauersegler (*Apus apus*) oder die Mehlschwalbe (*Delichon urbicum*). Dagegen gibt es kaum Tagfalterarten, die typischerweise in Siedlungen vorkommen. Siedlungstypische Pflanzen gehören oft zu den Unkraut- oder Ruderalarten. Letztere sind Pionierpflanzen, die sich besonders gut auf jungen, vegetationsarmen Standorten wie Äckern, Kiesplätzen oder Wegrändern entwickeln. Siedlungen sind aber auch Rückzugsorte für einige Arten, deren Bestände im Landwirtschaftsgebiet oder auf naturnahen Standorten zurückgingen wie zum Beispiel der schmalblättrige Hohlzahn (*Galeopsis angustifolia*) oder das Rosmarin-Weidenröschen (*Epilobium dodonaei*).

Die Analyse von BDM-Daten aus den Jahren 2003 bis 2008 zur Artenvielfalt in Lebensräumen zeigt, dass Ruderalpflanzen in Siedlungen durchschnittlich ein Viertel der Arten stellen. Insgesamt wurden 67 Pflanzenarten ausschliesslich in Siedlungen gefunden, knapp die Hälfte davon gehört zu den Ruderalarten. Darunter befinden sich auch einige gebietsfremde Arten wie die Eleusine (*Eleusine indica*) und der Fremde Ehrenpreis (*Veronica peregrina*), aber auch Rote-Liste-Arten wie die Schwarznessel (*Ballota nigra*) oder das Klettgras (*Tragus racemosus*).

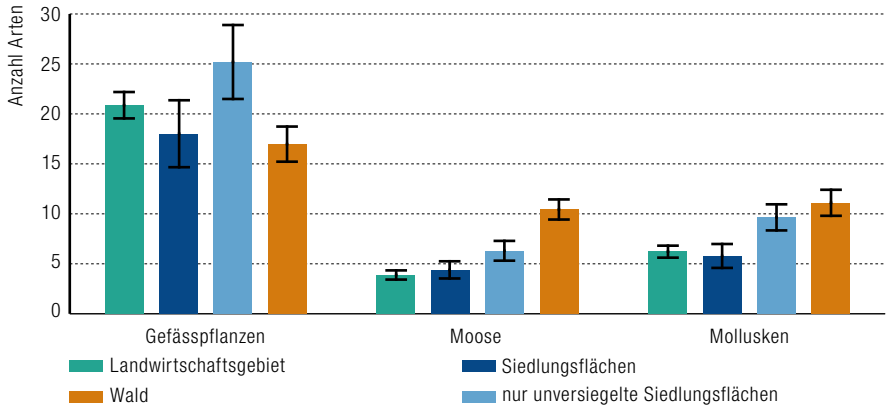
Neben den erwähnten Arten leben in Siedlungen viele weitere bedrohte Pflanzen- und Tierarten, etwa die Dohle (*Corvus monedula*) oder gewisse Fledermausarten. Ein Beispiel dafür ist die Kleine Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*). Sie sucht ihre Quartiere in Dachböden, Ställen und in Kellern. Die Kleine Hufeisennase war früher in der Schweiz weit verbreitet. In den 1960er- und 1970er-Jahren sind ihre Bestände aber massiv eingebrochen – vermutlich wegen des Pestizids DDT, das in der Landwirtschaft damals auf breiter Ebene eingesetzt wurde. 1970 war die Art in der Schweiz fast ausgestorben. Seit einigen Jahren nimmt der Bestand der Kleinen Hufeisennase wieder leicht zu, unter anderem dank gezielten Schutzmassnahmen (vgl. Indikator «Bestand bedrohter Arten [Z6]», S. 87).

Neophyten leben vor allem in Siedlungen

Siedlungen bieten nicht nur einigen bedrohten Arten ein Rückzugsgebiet, sie sind auch für Neophyten ein geeigneter Lebensraum. Neophyten sind in der Schweiz ursprünglich nicht heimische Pflanzenarten, die erst nach 1492, das heisst nach der Entdeckung Amerikas durch Christoph Kolumbus, bei uns aufkamen. Sie bevorzugen in der Regel ein warmes Klima. Dies ist einer der Gründe, weshalb sie in Siedlungen im Tiefland gehäuft vorkom-

Abb. 35 > Artenvielfalt von Siedlungen, Wald und Landwirtschaftsgebiet

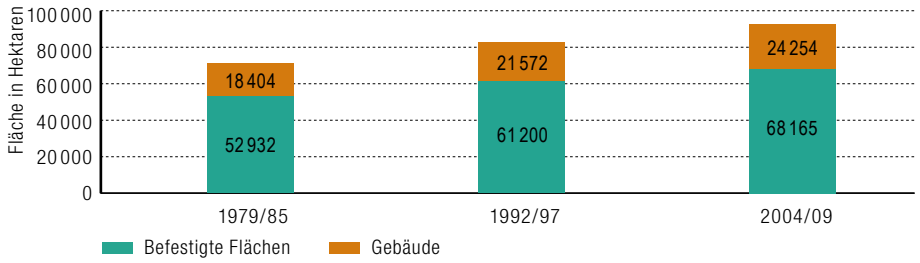
Artenreichtum von Gefässpflanzen, Moosen und Mollusken (Schnecken) auf BDM-Messflächen in Siedlungen (mit und ohne versiegelte Flächen) im Vergleich zum Landwirtschaftsgebiet und zum Wald. Dargestellt sind Mittelwerte mit einem Vertrauensbereich von 95 Prozent.



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

Abb. 36 > Zunahme der versiegelten Fläche

Zunahme der versiegelten Fläche für die drei Erhebungen der Arealstatistik Schweiz seit 1979. Die Daten beziehen sich auf 38 Prozent des Schweizer Territoriums gemäss bisher verfügbaren Daten der Arealstatistik 2004/09. Sie stammen vor allem aus der Nord- und Nordwestschweiz.



Quelle: BFS Arealstatistik 2004/09.

men. Die zahlreichen Verkehrsadern sind «Einfallstore» für «Reisende» aller Art – eben auch für Pflanzen und Tiere. Neophyten breiten sich nach ihrem Einwandern dann oft spontan weiter aus. Illegale Ablagerungen von Erde oder Grüngut und viele Gärten, in denen fremdländische Arten angepflanzt werden, begünstigen die Ausbreitung von Neophyten noch zusätzlich.

12 Prozent der Schweizer Gefässpflanzenarten sind Neophyten.

12 Prozent der Schweizer Gefässpflanzenarten sind Neophyten. Einige verhalten sich invasiv und und breiten sich rasch über grössere Gebiete aus, der Grossteil aber nicht. Auf der Basis von BDM-Daten (vgl. Indikator «Artenvielfalt in Landschaften [Z7]», S.88) entstand ein Modell, das den Artenreichtum von Neophyten und ursprünglich einheimischen Pflanzenarten vorhersagt. Die modellierten Karten zeigen klar, dass sich die Neophyten nicht gleichmässig über die Landschaft verteilen. Besonders viele Arten wachsen in den dicht besiedelten, warmen Tieflagen im Mittelland, Wallis und im Tessin (vgl. Abb. 37). Im Tessin kommen Neophyten wegen des insubrischen Klimas speziell häufig vor.

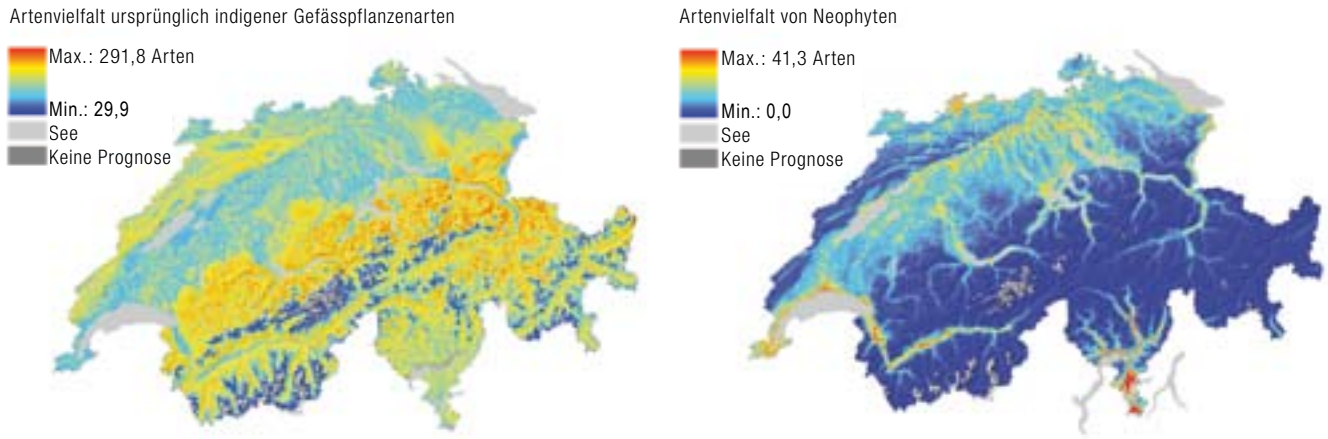
Zukünftige Entwicklungen

Erste Ergebnisse der jüngsten Arealstatistik 2004/09 deuten darauf hin, dass die Siedlungen gegenwärtig nicht mehr im gleichen Tempo weiterwachsen – zumindest in der Nord- und Nordwestschweiz, für die bereits Daten vorliegen. Eine neue Studie, die im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) erstellt wurde, schätzt, dass der Landbedarf für Arbeitsnutzung bis 2030 gedeckt werden kann, falls die bereits überbauten Bauzonen besser genutzt werden.[9] Der prognostizierte Bedarf für Wohnraum in urbanen Regionen übersteigt hingegen die dortigen Baulandreserven bei Weitem. Voraussichtlich werden 126 Quadratkilometer bisher nicht überbaute Bauzonen in ländlichen Gemeinden in den nächsten 20 Jahren überbaut. Die Zersiedelung der Landschaft geht also höchst wahrscheinlich weiter.

[9] Matter, D., Fahrländer, S., Fuchs, S., Hewe, C., Unternährer, T., Weilenmann, B., 2008: Bauzonen Schweiz – Wie viele Bauzonen braucht die Schweiz? Im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung. 83 S.

Abb. 37 > Neophyten und einheimische Gefässpflanzen

Vorhersage des Artenreichtums von Neophyten und ursprünglich einheimischen Gefässpflanzen. Neophyten kommen vor allem in Städten und warmen Tieflagen (Tessin) vor oder entlang von Infrastrukturen wie Schienen oder Strassen. Bei ursprünglich einheimischen Gefässpflanzen ist der Artenreichtum dagegen in mittleren Höhenlagen der Alpennordseite besonders hoch.



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)»; Berechnung: WSL, M. Nobis & H. Brose, 2008. www.wsl.ch/biodiversitymaps

Der Bund hat sich schon seit Längerem zum Ziel gesetzt, die Zersiedelung zu bremsen und die Artenvielfalt in Siedlungen zu fördern. Das Landschaftskonzept Schweiz[10] verlangt, dass die Ausdehnung der Siedlungen eingedämmt und die Zerschneidung von Landschaften durch neue und bestehende Strassen oder Schienen minimiert werden soll. Im Leitbild «Landschaft 2020»[11] gibt der Bund vor, dass sich die Siedlungsentwicklung auf Schwerpunkte konzentrieren solle. Die Siedlungsentwicklung müsse flächensparend und nach innen erfolgen. Zudem verlangt das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) seit Langem auch in den Siedlungen vielfältige und vernetzte Ausgleichsräume. In der Stadt Zürich wird beispielsweise mit naturnaher Umgebungs- und Grünflächengestaltung, begrünten Flachdächern, revitalisierten Fliessgewässern und gezielter Pflege von Naturschutzgebieten die Artenvielfalt gefördert. Da solche Massnahmen vielerorts durchgeführt werden, ist es durchaus denkbar, dass Siedlungen und vor allem grössere Städte naturnäher werden.

[10] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bundesamt für Raumplanung, 1998: Landschaftskonzept Schweiz. Bern. 175 S.

[11] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 2003: Landschaft 2020 – Erläuterungen und Programm. BUWAL, Bern. 96 S.

> Biodiversität in den Bergen

Die Tier- und Pflanzenwelt in den Alpen unterscheidet sich deutlich vom Rest der Schweiz. Nirgendwo sonst leben so viele Arten mit beschränktem Verbreitungsgebiet. Auf Alpweiden und in anderen alpinen Lebensräumen wachsen die meisten jener Gefässpflanzenarten, für die unser Land eine besondere Verantwortung trägt. Das landwirtschaftlich genutzte Grünland ist in den höheren Lagen deutlich artenreicher als im Tiefland. Wildnisgebiete sind in der Schweiz fast ausschliesslich in den Bergen zu finden. Diese Fakten machen deutlich, wie wichtig die Alpen für die Pflanzen und Tiere hierzulande sind.

Die Schweiz liegt im zentralen Teil der Alpen und trägt eine besondere Verantwortung für diesen Lebensraum.

Rund zwei Drittel der Schweizer Landesfläche liegt in den Alpen. Mit «Alpen» sind nicht bloss die Bergspitzen oder das Gebiet oberhalb der Waldgrenze gemeint, sondern der gesamte geografische Raum, der auch Talböden und Wälder umfasst. Die Alpenlandschaften der Schweiz sind Wohn- und Lebensraum für 1,5 Millionen Menschen. Auch wenn bedeutende Teile der Alpen in einem naturnahen Zustand oder gar unberührte Wildnis sind, werden ihre natürlichen Ressourcen vom Menschen doch stark genutzt, insbesondere für den Tourismus und für die Wasserkraft. Die Schweiz liegt im zentralen Teil der Alpen und trägt eine besondere Verantwortung für diesen Lebensraum.

Eine abwechslungsreiche Topografie und Geologie, stark variierende klimatische Bedingungen und das Wirken natürlicher Prozesse wie Lawinen, Erdrutsche, Steinschläge, Überflutungen und Stürme haben auf engstem Raum eine enorme Vielfalt von Lebensräumen hervorgebracht. Auch die Nutzung trug entscheidend zur Lebensraumvielfalt bei – und sie tut es auch künftig. Die Unterschiede zwischen den extensiv genutzten Alpen- und den intensiv bewirtschafteten Mittelland-Landschaften sind offensichtlich. Es erstaunt nicht, dass heute die meisten schweizerischen Trockenwiesen, Moore und grossen zusammenhängenden Wälder im Alpenraum liegen.

Eine Besonderheit der Alpen sind die Höhenlagen im Bereich der Waldgrenze und darüber. Wenn im Folgenden von «hohen Lagen» oder «Bergen» die Rede ist, sind diese subalpinen und alpinen Zonen gemeint. Sie werden im Biodiversitäts-Monitoring durch die Dauer der Vegetationsperiode definiert und liegen im Schnitt oberhalb von 1200 (Nordalpen), beziehungsweise 1800 (Südalpen) Metern über Meer. Die so definierten subalpinen und alpinen Zonen bilden fast die Hälfte der Schweizer Landesfläche! Das «Berggebiet» im landwirtschaftlichen Sinn wiederum umfasst die drei höchstgelegenen landwirtschaftlichen Zonen, das heisst, die Bergzonen II bis IV gemäss den landwirtschaftlichen Zonengrenzen der Schweiz.

Viele endemische Arten

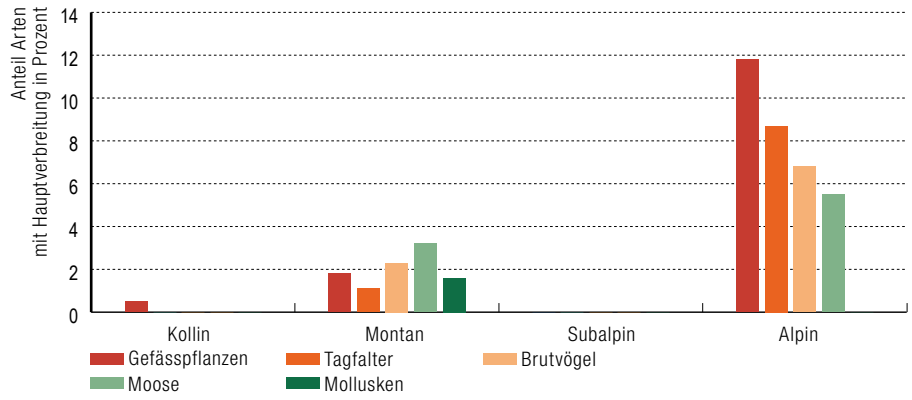
In den Alpen leben viele seltene und endemische Pflanzen und Tiere. Die wiederholte Vergletscherung der Alpen während der Eiszeiten isolierte Pflanzen- und Tierarten auf wenigen eisfreien «Inseln». In eisfreien Zeiten konnten sich manche Restpopulationen nur beschränkt wieder ausbreiten. Einige Populationen entwickelten sich durch ihre Isolation zu neuen Arten.

Die erdgeschichtlichen Vorgänge erklären, warum in den Alpen heute viele Arten einzig in einem kleinen, eng begrenzten Verbreitungsgebiet vorkommen. Diese sogenannten Endemiten haben für den Naturschutz höchste Priorität. In der Schweiz wachsen etwa 150 in Mitteleuropa endemische Gefässpflanzenarten oder -unterarten, deren Verbreitungsgebiet zu mindestens einem Viertel in der Schweiz liegt.[12] Nahezu vier Fünftel dieser Endemiten sind Gebirgspflanzen!

Das BDM hat bislang 82 der endemischen Gebirgspflanzen auf nahezu 2500 Fundstellen erfasst. Es ist bislang das einzige Überwachungsprogramm in Europa, das zu diesen Arten langfristig vergleichbare Daten liefert. Dazu gehören auch Angaben darüber, wie sich ihre Häufigkeit und Verbreitung entwickeln. Das BDM verfolgt unter anderen die Verbreitungsveränderungen des Koch'schen Enzians (*Gentiana acaulis*), der Kiesel-Polsternelke (*Silene exscapa*) oder des Langspornigen Stiefmütterchens (*Viola calcarata*).

Abb. 38 > Arten mit beschränkter Höhenverbreitung

Anteil der Arten, deren Verbreitungsschwerpunkt auf eine bestimmte Höhenstufe fällt. Von einem Verbreitungsschwerpunkt wird gesprochen, wenn das BDM eine Art zu mindestens 75 Prozent ausschliesslich auf einer gewissen Höhenstufe erfasst. Dargestellt ist der Anteil der Arten an der Gesamtzahl aller beobachteten Arten einer Höhenstufe.



Quelle: BDM-Indikatoren «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)» und «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

[12] http://www.crsf.ch/index.php?page=prioritaerearten

Hoch spezialisierte Lebensformen

In den Alpen überleben nur diejenigen Arten, die mit harschen Bedingungen wie kurzen Vegetationsperioden und anhaltendem Frost zurechtkommen. Dies führte im Laufe der Zeit dazu, dass sich viele spezialisierte Alpenarten entwickelten, die unter den günstigeren Bedingungen im Tiefland nicht konkurrenzfähig sind. Die BDM-Daten aus den Indikatoren «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)» und «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)» zeichnen ein differenziertes Bild dieses Phänomens (vgl. Tab. 6). Besonders viele Gefässpflanzen- und Moosarten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt auf der alpinen Stufe. Von den Tagfalter- und Molluskenarten leben dagegen mindestens so viele in tieferen Lagen, Brutvögel leben sogar mehrheitlich im Tiefland. Die Alpen sind aber auch für diese Artengruppen ein äusserst wichtiger Lebensraum, weil manche Tagfalter- und Molluskenarten nur dort vorkommen (vgl. Abb. 38). Dies unterstreicht die Einzigartigkeit der (sub)alpinen Flora und Fauna und die Bedeutung der Alpen für die Biodiversität.

Tab. 6 > Höhenverbreitung der Arten

Höhenverbreitung der im BDM erfassten Arten. «Verbreitungsschwerpunkt» bedeutet, dass mindestens 75 Prozent der Nachweise einer Art auf einer gewissen Höhenstufe gemacht wurden. Lesebeispiel: Von insgesamt 899 Gefässpflanzenarten, die das BDM auf der alpinen Stufe erfasst hat, haben 106 Arten ihren Verbreitungsschwerpunkt auf dieser Höhenstufe.

		Kollin	Montan	Subalpin	Alpin
Gefässpflanzen*	Arten mit Verbreitungsschwerpunkt	6	25	0	106
	Arten insgesamt	1122	1353	1177	899
Tagfalter*	Arten mit Verbreitungsschwerpunkt	0	2	0	13
	Arten insgesamt	131	176	178	149
Brutvögel*	Arten mit Verbreitungsschwerpunkt	0	3	0	5
	Arten insgesamt	111	129	99	73
Moose**	Arten mit Verbreitungsschwerpunkt	0	10	0	17
	Arten insgesamt	193	314	303	308
Mollusken**	Arten mit Verbreitungsschwerpunkt	0	2	0	0
	Arten insgesamt	121	124	79	68

Quelle: BDM-Indikatoren *«Artenvielfalt in Landschaften (Z7)» und **«Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

Um Arten zu schützen, die nur in den obersten Höhenstufen vebreitet sind, ist es wichtig, deren Lebensräume zu kennen. Über die Hälfte (55 Prozent) der BDM-Nachweise der für die alpine Stufe exklusiven Moosarten stammt aus ungenutzten Flächen. Darunter fallen Felsen, Geröll, Gebüsch- und Strauchvegetation, unproduktive Gras- und Krautvegetation oder aufgelöster, lockerer Wald. Weitere 40 Prozent dieser Nachweise erbringt das BDM auf Alpweiden, der kleine Rest stammt aus anderen alpinen Lebensräumen. Die Gefässpflanzenarten, die bloss in den obersten Höhenlagen vorkommen, wachsen bevorzugt auf Alpweiden (51 Prozent) und auf ungenutzten Flächen (46 Prozent). Daraus folgt, dass für

die einzigartige Pflanzenwelt der Alpen sowohl genutzte als auch ungenutzte Flächen wichtig sind.

Vielfältige Wiesen und Weiden

Die kürzeren Vegetationsperioden, tieferen Temperaturen und weniger fruchtbaren Böden führten dazu, dass die Landwirtschaft in den Bergen lange Zeit weniger intensiv betrieben wurde als im Tiefland. Dies trifft jetzt nur noch teilweise zu: Auf (hoch)montaner Stufe lassen sich heute ähnliche Nährstoffniveaus feststellen wie in tieferen Lagen (vgl. Kap. «Offenland und Landwirtschaft», S. 38). Trotzdem bildet das Grünland der Alpen nach wie vor ein Refugium für Arten, die im Tiefland kaum mehr Lebensräume mit genügender Qualität und Ausdehnung finden.

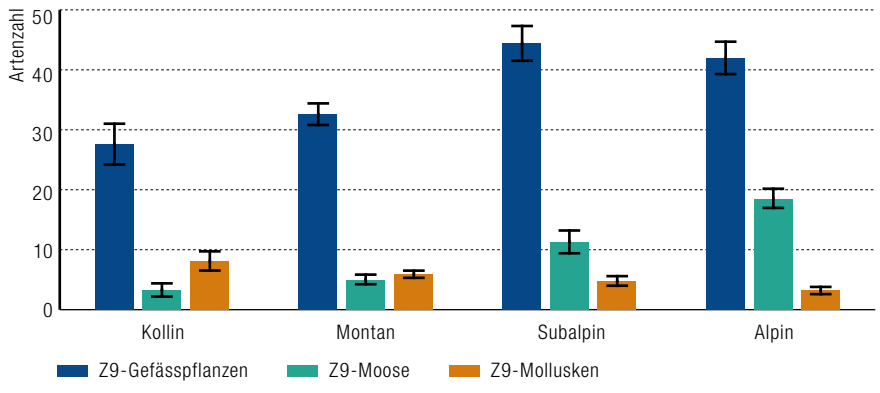
Die Erhebungen des BDM belegen: Wiesen und Weiden der hohen Lagen sind um rund ein Viertel pflanzenreicher als das Grünland in tieferen Lagen.

Die Erhebungen des BDM belegen eindrücklich: Wiesen und Weiden der hohen Lagen sind um rund ein Viertel pflanzenreicher als das Grünland in tieferen Lagen. Auf Wiesen und Weiden in den Bergen wachsen im Durchschnitt über 40 Pflanzenarten pro BDM-Stichprobenfläche von 10 Quadratmetern, im Tiefland sind es kaum 30 Arten (vgl. Abb. 39). Zudem liegen nahezu zwei Drittel der Wiesen mit besonderer biologischer Qualität (gemäss Öko-Qualitätsverordnung des Bundes) im Berggebiet.

Auch für Moose gehören Wiesen und Weiden in den Bergen zu den artendichtesten Lebensräumen. In Alpweiden kommen im Schnitt 19 Moosarten vor, auf kollinen Wiesen und Weiden bloss 3! Alpweiden gehören neben subalpinen Schneetälchen, wo der Schnee im Frühjahr noch lange liegen bleibt, und Nadelwäldern zu den moosreichsten Habitaten der Schweiz (vgl. Abb. 39).

Abb. 39 > Artenvielfalt im Grünland

Mittlere Artenvielfalt von Gefässpflanzen, Moosen und Mollusken im Grünland auf unterschiedlichen Höhenstufen (mit Vertrauensbereich von 95 Prozent). Für Gefässpflanzen und Moose gehören Wiesen und Weiden in den höheren Lagen zu den artenreichsten Habitaten.



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

Immer weniger Trockenwiesen und -weiden

Trockenwiesen und -weiden (TWW) waren früher in der ganzen Schweiz weit verbreitet. Heute kommen sie in tiefen Lagen nur noch selten und kleinflächig vor. Die meisten und grössten TWW liegen in Hanglagen zwischen 1250 und 2000 Metern über Meer. Diese Trockenwiesen und -weiden tragen dazu bei, dass das Grünland in den höheren Lagen so artenreich ist.

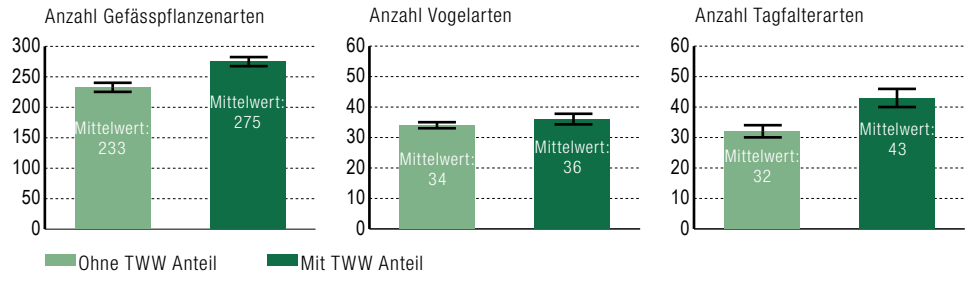
Trockenwiesen sind nicht nur für sich betrachtet enorm artenreich. Analysen mit BDM-Daten belegen, dass Landschaften mit TWW insgesamt im Mittel 11 Tagfalter-, 42 Gefässpflanzen- und 2 Brutvogelarten mehr beherbergen als Landschaften ohne TWW-Flächen (vgl. Abb. 40).

Europaweit einzigartig sind die vielen schweizerischen Wildheuflächen. Damit sind artenreiche Wiesen an steilen und abgelegenen Standorten im Sömmerungsgebiet gemeint, die noch von Hand gemäht werden. Wildheuflächen lieferten früher begehrtes Zusatzfutter. Nirgendwo sonst im Alpenraum blieb diese alte Nutzungsform so gut erhalten, weshalb die Schweiz eine internationale Verantwortung für diese botanisch reichen Flächen trägt. Heute gibt es noch etwa 40 Quadratkilometer Wildheuflächen. Oft umgeben von Felsfluren, Zwergsträuchern und Weideland tragen sie zu einer hohen regionalen Strukturvielfalt bei.

Wildheuflächen und andere Grenzertragslagen werden immer seltener bewirtschaftet. Dies ist – zusammen mit der Nutzungsintensivierung auf den einfacher zugänglichen Flächen – der Hauptgrund für den andauernden Rückgang der Trockenwiesen und -weiden in den hohen Lagen. Der Staat unterstützt zwar die Landwirte im Berggebiet, um die traditionelle, aufwendige Nutzung zu erhalten. Dennoch mussten seit 1990 über 17 000 Bergbauernbetriebe schliessen. Dies zeigt das Ausmass des Strukturwandels in der Berglandwirtschaft, der auch dazu führt, dass Grenzertragslagen immer weniger genutzt werden.

Abb. 40 > Artenvielfalt in Landschaften mit und ohne Trockenwiesen

Mittlere Artenanzahl in Landschaften mit und ohne Anteil an Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung (TWW) mit einem Vertrauensbereich von 95 Prozent. Insgesamt wurden 471 Messflächen mit einer Medianhöhe von unter 2200 Metern über Meer ausgewertet, davon 114 mit und 357 ohne TWW-Anteil. Die Artenvielfalt in Landschaften mit TWW ist im Mittel grösser als in Landschaften ohne TWW.



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen (Z9)».

Das geplante Bundesinventar für Trockenwiesen und -weiden ist ein erster Schritt zu einem nationalen Schutz dieser Lebensräume. Zurzeit wird indes auf Bundesebene noch diskutiert, mit welchen Instrumenten dieser Schutz konkret umgesetzt werden soll.

Wildnis gibt es fast nur noch in den Bergen

Die landwirtschaftlich genutzten Flächen sind sehr wichtig für die Artenvielfalt in den Alpen. Die Berge bestehen aber nicht nur aus genutztem Grünland. Hier finden sich auch abgelegene und unzugängliche Gebiete ohne menschliche Nutzung: Felsgebiete, Gletscher, Geröllhalden, Bachtobel, alpine Rasen, Moore, Zwergstrauchheiden und Wälder. Der Wert dieser grossen, ungestörten Flächen besteht nicht in erster Linie in einer überdurchschnittlich hohen Artenvielfalt. Vielmehr sind die Wildnisgebiete deshalb wichtig, weil dort die natürlichen Prozesse weitgehend ungestört ablaufen und sie spezialisierten Arten einen Lebensraum bieten.

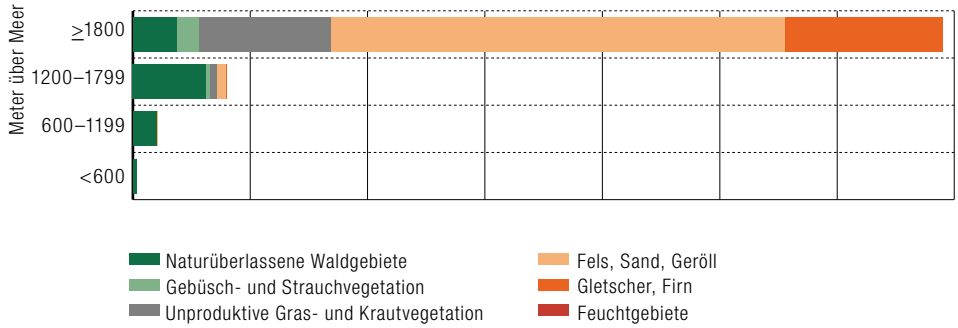
Solche naturüberlassene Gebiete, in denen sich die Natur einmal abgesehen von Stoffeinträgen über die Atmosphäre ohne menschliche Einflüsse entwickeln kann, gelten als «Wildnis». Wildnis findet sich in der Schweiz fast ausschliesslich auf der alpinen Stufe (vgl. Abb. 41. Als Wildnis gelten Flächen, die nicht genutzt werden und mindestens 500 Meter von Infrastrukturen wie Strassen, Siedlungen und dergleichen entfernt liegen.

Wildnisgebiete in den Bergen beherbergen viele jener Arten, für die unser Land eine besonders hohe Verantwortung trägt, wie zum Beispiel das Steinhuhn (*Alectoris graeca*), die Schweizer Goldschrecke (*Podismopsis keisti*) oder der Gelbbinden-Mohrenfalter (*Erebia flavofasciata*). Diese Gebiete sind umso wichtiger, als es im Tiefland kaum mehr naturnahe

Wildnisgebiete in den Bergen beherbergen viele jener Arten, für die unser Land eine besonders hohe Verantwortung trägt.

Abb. 41 > Schweizer Wildnisflächen

Ausdehnung und Zusammensetzung der Wildnisflächen in der Schweiz nach Höhenlage. Zwischen 1200 und 1800 Metern über Meer gibt es nur ganz wenige solche Flächen, unter 1200 Metern über Meer gar keine mehr ausserhalb des Waldes.*



*Als Wildnisflächen gelten hier «naturüberlassene» Gebiete, in denen keine direkten menschlichen Einflüsse (mehr) die Entwicklung bestimmen und natürliche Prozesse ungestört ablaufen können.

Quelle: Arealstatistik 1992/97, BDM-Indikator «Fläche der naturüberlassenen Gebiete (E3)».

Flächen gibt. Auch in höheren Lagen gelten bloss noch zwei Drittel der Flächen als vollständig der Natur überlassen. Insgesamt konnten in den 1990er-Jahren nur noch knapp 8000 Quadratkilometer der Schweiz als Wildnis gelten. Dies entspricht 19 Prozent der Landesfläche.

Viele naturüberlassene Lebensräume liegen in national bedeutenden Schutzgebieten, und diese wiederum befinden sich überwiegend in den Bergen. Der rund 17 000 Hektaren grosse Schweizerische Nationalpark im Engadin und Münstertal besteht zum Beispiel fast ausschliesslich aus Wildnis und liegt vollständig in der alpinen und subalpinen Stufe. Auch andere Schutzgebiete wie Flach- und Hochmoore, Auen mitsamt Gletschervorfeldern oder alpinen Schwemmebenen liegen etwa zur Hälfte in den Bergen. Nahezu 90 Prozent der Eidgenössischen Jagdbanngebiete, insgesamt rund 1300 Quadratkilometer, befinden sich ebenfalls in hohen Lagen.

Arten wandern nach oben

Seit Beginn der BDM-Erhebungen im Jahr 2001 nahm der Artenreichtum von Gefässpflanzen und Brutvögeln in den alpinen Lagen zwar nur geringfügig, aber statistisch nachweisbar zu. Möglicherweise wandern Arten aus tiefer gelegenen Gebieten nach oben, vielleicht als Folge des Klimawandels. Diese Interpretation wird durch eine Auswertung mit BDM-Daten gestützt, wonach subalpine und alpine Pflanzenarten im Mittel 13 Meter weiter oben vorkommen als fünf Jahre zuvor (vgl. Kap. «Auswirkungen des Klimawandels», S. 77).

> Bedrohte Arten und Biotope

In der Schweiz sind viele Arten und ihre Biotope bedroht. Bis zu vier Fünftel der Arten mancher Gruppen stehen auf der Roten Liste. Über die Bestandesentwicklung oder über die Verbreitung vieler gefährdeter Arten ist das Wissen noch immer bescheiden. Die Verbreitung von Moos-, Schnecken- und teilweise auch Tagfalterarten ist dank dem BDM heute deutlich besser bekannt. In jüngster Zeit sind zwar ausser vier Vogelarten keine bedrohten Arten verschwunden: Die Entwicklung mancher seltener Biotope ist jedoch beunruhigend. Dies trifft vor allem für Moore und Trockenstandorte zu.

Jede Art ist einmalig. Stirbt sie aus, ist sie für die Welt für immer verloren. Seltene und bedrohte Arten haben im Naturschutz deshalb eine besondere Bedeutung. Als bedroht gilt eine Art dann, wenn ihr Aussterberisiko erhöht ist.

Für die Bedrohung einer Art kann es viele Ursachen geben, so etwa Lebensraumveränderungen, Konkurrenz durch andere Arten, mangelhaftes Nahrungsangebot, verändertes Klima, Krankheiten oder menschliche Nutzung. Es gibt Arten, die von Natur aus und ohne Zutun des Menschen selten sind. Die Zerstörung von Lebensräumen durch den Menschen führt aber dazu, dass viel mehr Arten bedroht sind, als dies natürlicherweise der Fall wäre.

Die Zerstörung von Lebensräumen durch den Menschen führt aber dazu, dass viel mehr Arten bedroht sind, als dies natürlicherweise der Fall wäre.

Das Aussterberisiko bedrohter Arten ist unterschiedlich hoch, was in den fünf Gefährdungskategorien der IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) zum Ausdruck kommt. Die IUCN-Kategorien gelten heute als internationaler Standard für den Gefährdungsstatus von Arten. Aufgrund dieser Kategorien werden die Roten Listen geschrieben, die ein wichtiges Instrument des Naturschutzes sind. Sie dienen oft als Grundlage für Massnahmen gegen den Artenschwund.

Rote Listen beziehen sich immer auf ein bestimmtes Gebiet. So kann es sein, dass es von Arten, die in der Schweiz stark bedroht sind und auf der Roten Liste stehen, in Europa noch grössere Bestände gibt. Ein Beispiel dafür ist die Vipernatter (*Natrix maura*)*:* Sie ist in der Schweiz vom Aussterben bedroht, da ihre Verbreitung hierzulande stark abgenommen hat. Ausserhalb der Schweiz kommt diese Art aber noch recht häufig vor.

Auf den schweizerischen Roten Listen findet man auch Arten, die in unserem Land am Rand ihres natürlichen Verbreitungsgebietes leben. Von der Blaumerle (*Monticola solitarius*) brüten zum Beispiel nur etwa 20 bis 25 Paare im Tessin. Diese Vogelart gilt deshalb in der Schweiz als «stark gefährdet». Die Schweiz liegt aber an der nördlichen Grenze ihres Verbreitungsgebietes. Die Blaumerle besiedelt hauptsächlich eher warme, felsige Gebiete von Marokko bis nach Japan.

Weltweit bedrohte Arten in der Schweiz

Eine grosse Verantwortung trägt die Schweiz für weltweit bedrohte Arten, deren Verbreitungsgebiet zu bedeutenden Teilen oder sogar ausschliesslich in der Schweiz liegt. Dazu gehören etwa die Gekerbte Jura-Haarschnecke (*Trichia caelata*), der Rätzers oder Christs Mohrenfalter (*Erebia christi*) und das Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*). Zu diesen Endemiten muss die Schweiz besonders Sorge tragen, weil ihr Bestand auf keinen Fall schrumpfen darf. In der Schweiz leben mindestens 60 weltweit bedrohte Arten, die meisten davon in den Alpen, insbesondere in den Westlichen Zentralalpen.

Internationale Verantwortung trägt die Schweiz mitunter selbst für Arten, die hierzulande nicht auf der Roten Liste stehen. Beispiele hierfür sind die weltweit als «verletzlich» eingestuften Säugetierarten Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*), Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteini*) und Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*), die in der Schweiz momentan bloss als «potenziell gefährdet» gelten.

Die Schweiz trägt wie jedes Land nicht nur eine Verantwortung für bedrohte Arten, sondern generell für die Artenvielfalt auf ihrem Territorium.

Die Schweiz trägt aber wie jedes Land nicht nur eine Verantwortung für bedrohte Arten, sondern generell für die Artenvielfalt auf ihrem Territorium.

Viele Arten sind bedroht

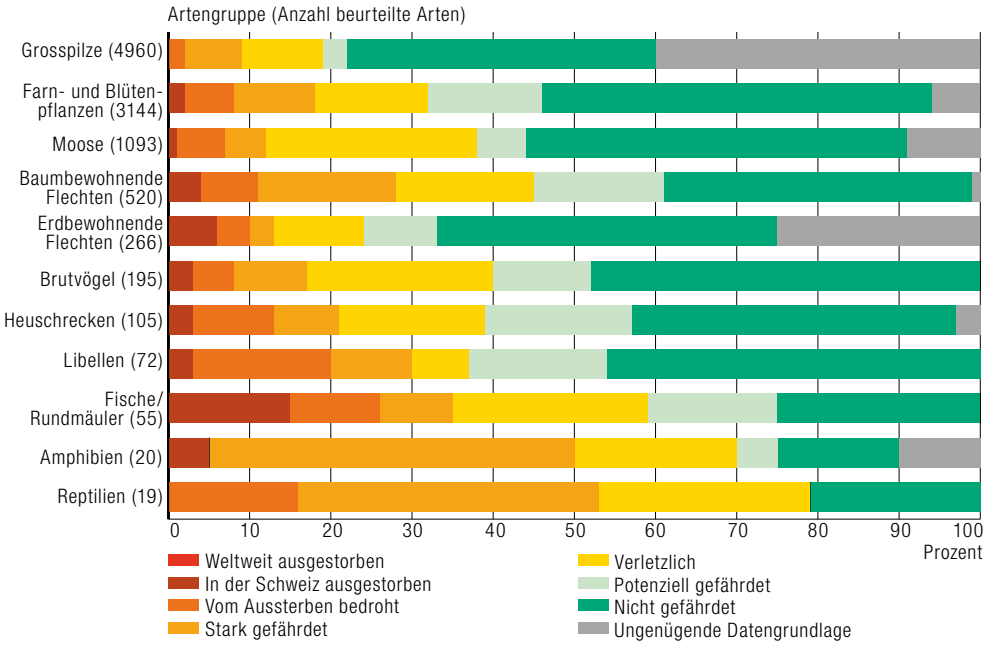
Auf den schweizerischen Roten Listen stehen je nach Artengruppe ein Fünftel bis vier Fünftel aller Arten. Rote-Liste-Arten gelten je nach Kategorie als «weltweit ausgestorben», «in der Schweiz ausgestorben», «vom Aussterben bedroht», «stark gefährdet» oder «verletzlich». Reptilien und Amphibien sind in der Schweiz besonders bedroht: 79 Prozent der Reptilien- und 70 Prozent der Amphibienarten stehen auf der Roten Liste. Auch bei den Fischen und Rundmäulern ist der Anteil bedrohter Arten mit 58 Prozent sehr hoch.

Das BDM dokumentiert mit dem Indikator «Artenvielfalt in der Schweiz und in den Regionen (Z3)» für ausgewählte Tiergruppen, welche Arten in der Schweiz vorkommen, welche neu einwandern und welche verschwinden. Von den Tierarten, die auf der Roten Liste stehen, sind gemäss BDM-Kriterien seit 1997 vier Brutvogelarten verschwunden: die Sturmmöwe (*Larus canus,* 2004), der Grosse Brachvogel (*Numenius arquata,* 2003), das Kleine Sumpfhuhn (*Porzana parva,* 2002) und der Brachpieper (*Anthus campestris,* 1998). Bei anderen Tiergruppen, die das BDM mit dem Indikator Z3 überwacht, gab es seit 1997 keine Abgänge von Arten der Roten Listen.

Mit dem Indikator Z6 zeichnet das BDM die Bestandesverläufe von 29 bedrohten Arten nach. Deren Bestände entwickelten sich in den vergangenen Jahren uneinheitlich: Einige Bestände schrumpfen, andere blieben über viele Jahre hinweg stabil oder nahmen sogar zu. Das endemische Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*) hat sich zum Beispiel dank Anpflanzungen und Pflegemassnahmen seit 2002 stark ausbreiten können. Die Bestände des weltweit bedrohten Italienischen Springfroschs (*Rana latastei*) schwanken. Die Bekassine (*Gallinago gallinago*), in der Schweiz vom Aussterben bedroht, weltweit aber nicht gefährdet, brütete in den letzten Jahren in unserem Land nur noch unregelmässig.

Abb. 42 > Gefährdungsbilanzen

Bedrohte Arten, eingeteilt nach Artengruppen und Gefährdungskategorien. Als Rote-Liste-Arten gelten Arten, die einer der fünf Gefährdungskategorien von Rot bis Orange zugeteilt sind. Besonders gefährdet sind die Reptilien und Amphibien: 79 Prozent der Reptilien- und 70 Prozent der Amphibienarten stehen auf der Roten Liste.



Quelle: BDM-Indikator «Gefährdungsbilanzen (Z5)».

Wissenslücken geschlossen

Das Wissen über einige Artengruppen ist noch ziemlich lückenhaft. Moose und Mollusken wurden beispielsweise bislang kaum untersucht. Die BDM-Erhebungen führten zu neuen Erkenntnissen über die Verbreitung dieser beiden Artengruppen. So war bislang nicht bekannt, dass die gefährdete Weitgenabelte Kristallschnecke (*Vitrea contracta*) auch in grossen Höhen vorkommt. Das BDM wies sie wiederholt an Stellen nach, die bis zu 1200 Meter höher liegen als bisherige Fundorte. Zudem wurden 2007 die Grosse Grasschnecke (*Vallonia declivis*) und die Vierzähnige Windelschnecke (*Vertigo geyeri*) an Orten gefunden, die unbekannt waren. Diese Funde sind sehr wertvoll, umso mehr als die beiden Schneckenarten vom Aussterben bedroht sind. Bereits 2004 war das stark gefährdete Moos *Scapania gymnostomophila* auf einer BDM-Stichprobenfläche bei Champéry im Wallis entdeckt worden. Zuvor war es letztmals 1919 in der Schweiz gesammelt worden.

Sogar bei den bereits gut untersuchten Tagfaltern schliesst das BDM Wissenslücken und trägt zum Verbreitungsbild bedrohter Arten bei. Beispielsweise gelangen zwei Nachweise

Abb. 43 > Bodensee-Vergissmeinnicht
Myosotis rehsteineri

Abb. 44 > Bekassine
Gallinago gallinago

Diese beiden seltenen Arten erlitten in den vergangenen Jahren ein unterschiedliches Schicksal: Das Bodensee-Vergissmeinnicht konnte sich ausbreiten, während die Bekassine als Brutvogel praktisch verschwunden ist.

Fotos: Christian Niederbichler, Philippe Emery

des Kleinen Moorbläulings (*Maculinea alcon*), dessen Bestände in ganz Europa stark rückläufig sind. Auf einer Fläche in Embd im Kanton Wallis machten BDM-Mitarbeitende gleich zwei besondere Funde: Sie entdeckten die im Wallis endemische Unterart *Melitaea deione berisalii* des Leinkraut-Scheckenfalters, die Zielart eines Artenförderprogramms ist, und den weltweit vom Aussterben bedrohten Bergziest-Dickkopffalter (*Carcharodus lavatherae*).

Obwohl das BDM methodisch vor allem auf weit verbreitete Arten ausgerichtet ist, finden Mitarbeitende regelmässig bedrohte Arten, so 2007 beispielsweise den Kamillenblättrigen Traubenfarn (*Botrychium matricariifolium*). Diese Art galt bisher in der Schweiz als verschwunden. Ein weiteres Beispiel ist der seltene Pelzfarn (*Notholaena marantae*), der in der Schweiz vom Aussterben bedroht ist und 2003 auf einer BDM-Stichprobenfläche im Tessin auftauchte. Dieser Fundort war bislang nicht bekannt.

Moore trocknen aus, Trockenwiesen verbuschen

Die Veränderung ihrer Lebensräume oder gar der Verlust ihrer Biotope sind die Hauptursachen für die Gefährdung von Arten. So ist es kein Zufall, dass sich auf den Roten Listen besonders viele Arten finden, die auf Feuchtgebiete angewiesen sind. Die Moore gehören neben Trockenwiesen und -weiden zu denjenigen Biotopen, die in den letzten Jahrzehnten stark verändert wurden und in denen viele bedrohte Arten leben.

Abb. 45 > Leinkraut-Scheckenfalter
Melitaea deione berisalii

Abb. 46 > Kamillenblättriger Traubenfarn
Botrychium matricariifolium

Abb. 47 > Vierzähnige Windelschnecke
Vertigo geyeri

Obwohl es keine Kernaufgabe des Programms ist und es methodisch nicht dafür eingerichtet ist, hat das BDM in den letzten Jahren Nachweise dieser drei äusserst seltenen Arten erbracht.

Fotos: Benno Jost, Norbert Schnyder, Matthias Klemm

Die Moore gehören neben Trockenwiesen und -weiden zu jenen Biotopen, die in den letzten Jahrzehnten stark verändert wurden und in denen viele bedrohte Arten leben.

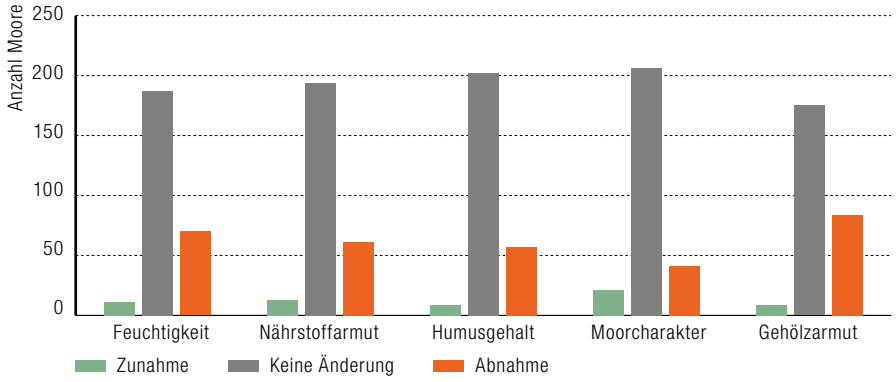
Moore sind seltene Biotope, die heute nur noch 0,54 Prozent der Schweizer Landesfläche bedecken. Sie beherbergen zwar relativ wenige Tier- und Pflanzenarten, die aber in der Regel sehr spezialisiert sind. Sie können nur bei permanenter Nässe überleben und sind anderswo nicht konkurrenzfähig. Weil Moore selten sind, sind es auch ihre spezialisierten Bewohner. In den wenigen Hoch- und Flachmooren von nationaler Bedeutung wächst rund ein Viertel der schweizweit bedrohten Pflanzenarten. Zwischen 1997 und 2006 hat die Qualität der national bedeutenden Moore deutlich abgenommen. Rund ein Viertel der Moore wurde trockener und nährstoffreicher, rund ein Fünftel torfärmer, und nahezu ein Drittel verbuschte teilweise oder ganz (vgl. Abb. 48). Rund 15 Prozent der beurteilten Moore verloren deutlich an Moorcharakter. Diese Entwicklungen sind alarmierend.

Nicht nur Moore, auch Trockenstandorte sind selten geworden. Seit 1945 sind etwa 9 von 10 Trockenwiesen und -weiden verschwunden.[13] Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung bedecken heute nur noch etwa 0,5 Prozent der Landesfläche. Diese wenigen Flächen beherbergen jedoch viele seltene und bedrohte Arten. Zwei Drittel der Schweizer Flora kommt in Trockenwiesen vor, von diesen Pflanzenarten sind 37 Prozent selten oder bedroht. Fast die Hälfte der Schweizer Schmetterlingsarten sind in diesem Lebensraum anzutreffen, ebenso gefährdete Moose und Flechten.

[13] Eggenberger, S., Dalang, T., Dipner, M., Mayer, C., 2001: Kartierung und Bewertung der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung. BUWAL, Bern. Schriftenreihe Umwelt Nr. 325. 252 S.

Abb. 48 > Entwicklung der Schweizer Moore

Qualitative Veränderung der Hoch- und Flachmoore von nationaler Bedeutung zwischen 1997 und 2006. Ausgewertet wurde eine Stichprobe von 268 Schweizer Flach- und Hochmooren. Dabei wurden typische Moorqualitäten wie Feuchtigkeit, Nährstoffarmut, Humusgehalt, Moorcharakter oder Gehölzarmut beurteilt. Insgesamt nahm die Qualität der Moore ab.



Quellen: Klaus, G. (Red.), 2007: Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz. Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz. Umwelt-Zustand Nr. 0730. BAFU, Bern; siehe auch BDM-Indikator «Qualität der wertvollen Biotope (Z11)».

Die Trockenstandorte müssen extensiv bewirtschaftet werden, um weiter zu bestehen. Sowohl Nutzungsintensivierung als auch Bewirtschaftungsaufgabe führen dazu, dass diese Standorte verschwinden. Dies ist vielerorts schon geschehen. Gemäss einer Fallstudie und Modellrechnungen[14] drohen besonders die Trockenstandorte im Wallis, in Mittel- und Südbünden, im Tessin und im Faltenjura in den nächsten Jahren zu verbuschen. Gebüsche auf Trockenstandorten tragen zwar zum Artenreichtum bei, solange ihre Zahl gering bleibt. Nehmen sie jedoch überhand, nimmt die Artenvielfalt ab, weil lichtbedürftige Arten verkümmern.

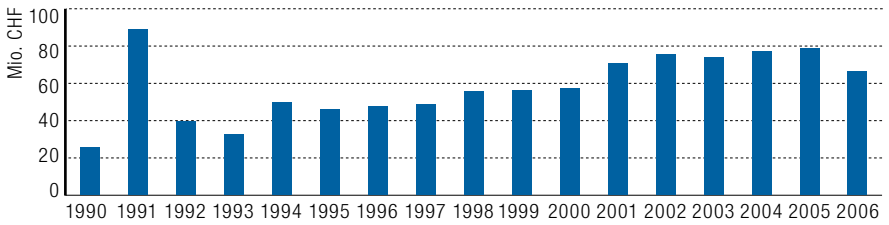
Zwanzig Franken für den Naturschutz

Wertvolle Biotope sind in der Schweiz gesetzlich geschützt. Die Fläche der nationalen Schutzgebiete hat seit 1990 zugenommen. Rund 2300 Quadratkilometer oder knapp 6 Prozent der Schweizer Landesfläche standen 2007 unter dem Schutz des Bundes, so die Auen, Flach- und Übergangsmoore sowie Hochmoore von nationaler Bedeutung, der Nationalpark, die Wasser- und Zugvogelreservate und die Eidgenössischen Jagdbanngebiete. In der näheren Zukunft sollen auch Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung unter Schutz gestellt werden. Zudem erwägt der Bund, Smaragd-Gebiete beim Europarat anzumelden. Diese Gebiete würden Teil des gesamteuropäischen Smaragd-Netzwerks mit besonders artenreichen Schutzgebieten.

[14] Zimmermann, N., Kienast, F., Meier, E., Heller-Kellenberger, I., Bolliger, J., Edwards, T., Dipner, M., 2007: Biotopinventarprogramm BAFU > Trockenwiesen und -weiden. Analyse des Verbuschungsrisikos von TWW-Objekten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, 47 S.

Abb. 49 > Bundesausgaben für den Natur- und Landschaftsschutz

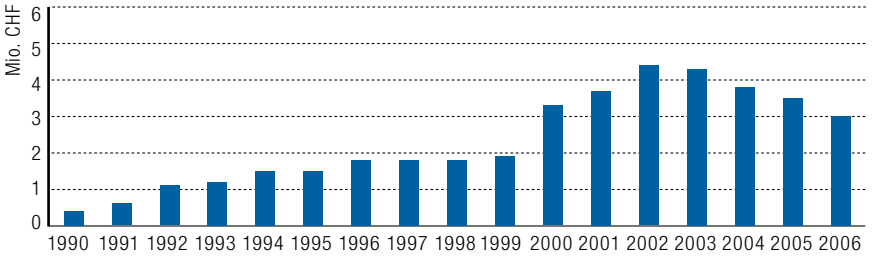
Die Summe, die der Bund jährlich für den Natur- und Landschaftsschutz ausgibt, ist über die 1990er-Jahre hinweg gestiegen und stagniert seither. Die Summe macht rund 1 Promille der Bundesausgaben aus. Die Beträge sind teuerungsbereinigt, der Indexstand 100 bezieht sich auf das Jahr 2000. Die Spitze im Jahr 1991 ist auf die Schaffung des Fonds Landschaft Schweiz zurückzuführen.



Quelle: BDM-Indikator «Finanzen für Natur- und Landschaftsschutz (M7)».

Abb. 50 > Bundesausgaben für den Vollzug des Artenschutzes

Die Bundessubventionen für den Vollzug des Artenschutzes wurden im Rahmen des Entlastungsprogramms 2003 gekürzt. Diese Kürzung betrifft in erster Linie das Management von Grossraubtieren. Die Beträge sind teuerungsbereinigt, der Indexstand 100 bezieht sich auf das Jahr 2000.



Quelle: BDM-Indikator «Finanzen für Natur- und Landschaftsschutz (M7)».

Die nationalen Schutzgebiete werden durch viele kantonale und kommunale Schutzgebiete ergänzt. Doch trotz all dieser Schutzgebiete konnte der Flächen- und Qualitätsverlust vieler Lebensräume bis heute nicht gestoppt werden. Selbst der Moorschutz mit seinen schweizweit (ausserhalb des Nationalparks) restriktivsten Schutzbestimmungen zeigt nur beschränkte Wirkung. Die Ursachen für diese negative Entwicklung sind im Einzelnen nicht immer bekannt.

In den 1990er-Jahren gaben Bund, Kantone und Gemeinden zusammen 10 Franken pro Person für den Naturschutz aus. Heute sind es rund 20 Franken pro Jahr und Kopf. Insgesamt wurden 2006 rund 163 Millionen Franken für den Naturschutz eingesetzt – diese Summe entspricht etwa einem Tausendstel der Bundesausgaben (vgl. Abb. 49).

Der Bund unterstützte Kantone und Private in den letzten Jahren für die Erarbeitung von Inventaren und für Schutzmassnahmen mit Subventionen in der Höhe von 45 bis 50 Millionen Franken pro Jahr. Der Löwenanteil dieses Betrags floss in den kantonalen Vollzug, beispielsweise in die Erhaltung und Revitalisierung von schutzwürdigen Biotopen und Landschaften (2008: rund 18 Millionen) oder in die naturnahe Pflege und Bewirtschaftung von Biotopen (rund 16 Millionen). Weitere Gelder wurden für das Erarbeiten und Nachführen der Bundesinventare (2,4 Millionen) verwendet und für die Bereitstellung von Vollzugsgrundlagen (2,1 Millionen). Zu Letzteren gehören die Roten Listen, aber auch Aktionspläne und Artenschutz-Merkblätter.

Mit einem Beitrag von rund 3 Millionen Franken finanziert der Bund direkte Massnahmen zum Schutz von Arten. Damit werden unter anderem die Beschaffung von Grundlagen für den Schutz und das Management von Säugetieren und Vögeln bezahlt – so etwa der Auerhuhnschutz, die Wildschadenverhütung und die Biberfachstelle Schweiz. Diese Finanzhilfe ist wichtig, zum Beispiel um Schäden durch geschützte Arten wie etwa Wolf, Luchs oder Bär vorzubeugen. Allerdings wurden diese Subventionen im Rahmen des Entlastungsprogramms 2003 reduziert, insbesondere wurde der Etat für das Management von Grossraubtieren gekürzt (vgl. Abb. 50).

> Auswirkungen des Klimawandels

Das BDM kann belegen, dass sich der Klimawandel in der Schweiz bereits auf Flora und Fauna ausgewirkt hat. So breiten sich etwa Tagfalter-, Libellen- und Vogelarten aus dem Mittelmeerraum hierzulande aus. Besonders augenfällig sind klimabedingte Veränderungen in den Alpen: Subalpine und alpine Pflanzenarten wachsen heute im Durchschnitt 13 Meter weiter oben als 2001.

Vor wenigen Jahren war der Klimawandel ein Randthema, das nur einige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler interessierte. Heute ist das Thema in aller Munde, und es gibt Anzeichen dafür, dass der Wandel hier und jetzt bereits stattfindet. Ausserdem deutet vieles darauf hin, dass sich der Klimawandel auf die Schweiz relativ stark auswirkt. Hierfür sprechen etwa die grossen Höhenunterschiede in unserem Land, aber auch seine Lage zwischen verschiedenen biogeografischen Regionen. Besonders deutlich werden die Veränderungen in den Alpen ausfallen, weil viele Arten nach oben wandern, wenn es wärmer wird. Im Mittelland und im Jura werden sich womöglich vermehrt mediterrane und atlantische Arten ansiedeln.

Immer mehr wissenschaftliche Studien widmen sich dem Klimawandel. Die meisten dieser Studien wären ohne Vergleichsdaten aus der Vergangenheit nicht möglich. Dies zeigt die Bedeutung von Monitoringprogrammen: Selbst wenn im Laufe der Zeit neue Fragen auftauchen, bieten langfristige Messungen eine gute Grundlage, um diese zu beantworten. Aufgrund der grossen Zahl und der regelmässigen Verteilung seiner Messflächen eignet sich das BDM, klimatisch bedingte Veränderungen von Flora und Fauna zu beobachten und zu überprüfen, ob sich Prognosen bewahrheiten.

Das BDM eignet sich, klimatisch bedingte Veränderungen von Flora und Fauna zu beobachten und zu überprüfen, ob sich Prognosen bewahrheiten.

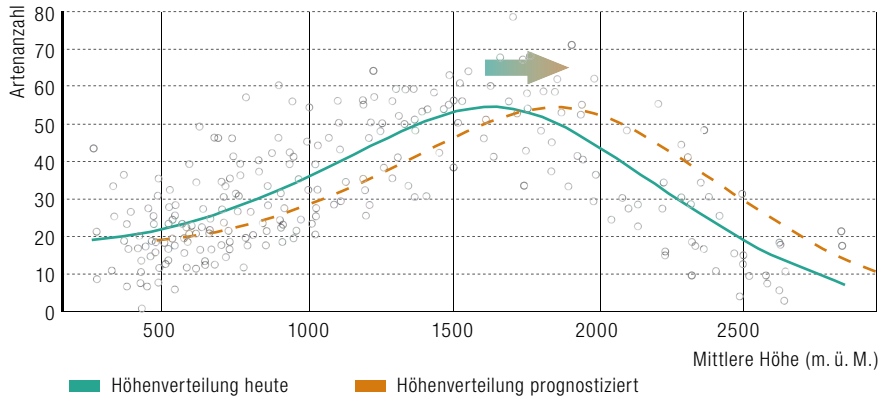
Grösste Artenvielfalt in mittleren Höhen

In der Schweiz lässt sich lehrbuchmässig erkennen, wie sich Höhenlage und Temperatur auf die Biodiversität auswirken: Die Artenvielfalt nimmt mit zunehmender Höhe zu, erreicht ein Maximum im mittleren Höhenbereich und nimmt in noch höheren Lagen wieder ab. Auch das BDM bestätigt dieses Muster bei den meisten Artengruppen. Besonders ausgeprägt ist es bei den Tagfaltern, deren Vielfalt in der subalpinen Stufe zwischen 1400 und 1800 Metern über Meer am höchsten ist (vgl. Abb. 51).

Forschende diskutieren intensiv darüber, ob es sich bei diesem sogenannten «mid-elevational peak» um ein universelles Muster handelt und wie es zu erklären ist. Die Abnahme der Artenzahlen in den hohen Lagen lässt sich mit tieferen Temperaturen, einer kürzeren Wachstumsperiode und mit der Abnahme der Habitatvielfalt begründen. Weniger eindeutig sind jedoch die Ursachen für die sehr bescheidene Tagfaltervielfalt in den Tieflagen. Ob tatsächlich die intensive Nutzung dafür verantwortlich ist, wie Tagfalter-Experten vermuten, wird sich in Zukunft anhand von BDM-Daten zeigen lassen.

Abb. 51 > Anzahl Tagfalterarten nach Höhenlage

Tagfalter-Artenzahlen auf BDM-Messflächen (1 km²). Die Landschaften mit der höchsten Tagfaltervielfalt liegen in einer Höhe von etwa 1600 Metern über Meer. Erwärmt sich das Klima, ist zu erwarten, dass sich das Maximum der Verteilungskurve nach oben verlagert (schematische Darstellung).



Quelle: BDM «Artenvielfalt in Landschaften» (Z7).

Arten wandern in die Höhe

Weil Arten aus tiefer gelegenen Gebieten nach oben wandern, wenn das Klima milder wird, ist anzunehmen, dass die Artenvielfalt in der Höhe aufgrund des Klimawandels wahrscheinlich generell zunehmen wird. Die maximalen Artenzahlen werden in höheren Lagen zu verzeichnen sein als heute. Dagegen schrumpft der Lebensraum für spezialisierte Gebirgsarten wie zum Beispiel das Alpen-Schneehuhn (*Lagopus muta*) oder den Gegenblättrigen Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*). Diese Arten werden von stärkeren Konkurrenten weiter nach oben gedrängt. Andererseits besiedeln alpine Pionierarten neue Lebensräume, weil Gletscher schmelzen und Permafrostböden auftauen. Auf einer zuvor vergletscherten BDM-Stichprobenfläche entdeckten Feldmitarbeitende zum Beispiel drei Gefässpflanzenarten, die neu eingewandert waren. Weitere solche Funde sind zu erwarten, da auch andere Stichprobenflächen inzwischen eisfrei geworden sind.

Auf einer zuvor vergletscherten BDM-Stichprobenfläche entdeckten Feldmitarbeitende zum Beispiel drei Gefässpflanzenarten, die neu eingewandert waren.

Die Zahl der Gefässpflanzenarten auf alpinen Rasen-, Geröll- und Schotterflächen hat in jüngster Zeit signifikant zugenommen. Die Verbreitungsgebiete subalpiner und alpiner Pflanzenarten sind im Durchschnitt in den fünf Jahren zwischen den BDM-Erhebungen von 2006/07 und 2001/02 um 13 Meter in die Höhe gestiegen. Bei einzelnen Arten ist der Unterschied noch grösser: Die mittlere Höhe aller Nachweise der Heidelbeere lag 2006/07 beispielsweise 40 Meter höher als 2001/02. Wie stark sich der Klimawandel auf einzelne Arten auswirkt, ist indes nicht immer eindeutig, da auch Faktoren wie ihre biologischen Eigenschaften (etwa ihr Ausbreitungsvermögen) oder die Konkurrenz durch andere Arten eine Rolle spielen.

Abb. 52 > Neuer Lebensraum

Inzwischen eisfrei: BDM-Stichprobenfläche auf ehemaligem Gletschergebiet.

Foto: Andreas Rotach, BDM

Mediterrane Arten profitieren

Das Einwandern von Brutvögeln wie Bienenfresser (*Merops apiaster*) und Mittelmeermöwe (*Larus michahellis*) deuten darauf hin, dass wärmeliebende Arten vom Klimawandel profitieren. Allerdings spielte der Klimawandel bei der Mehrzahl der eingewanderten oder verschwundenen Wirbeltierarten bislang bloss eine untergeordnete Rolle. Veränderungen der Lebensraumqualität und des Nahrungsangebotes, Aussetzungen und veränderter Jagddruck stellten wichtigere Faktoren dar.

Bei den Insekten ist dagegen anzunehmen, dass Neueinwanderungen und Häufigkeitsveränderungen primär auf klimatische Ursachen zurückzuführen sind. Mediterrane und atlantische Tagfalter- und Libellenarten profitieren von den wärmeren Temperaturen. Verlierer werden Arten mit kontinentaler und nördlich-alpiner Verbreitung sein, die kühl-feuchte Lebensräume wie zum Beispiel Hochmoore besiedeln.

Bei den Libellen hat sich seit den 1980er-Jahren eine Art mit mediterranem Verbreitungsschwerpunkt neu in der Schweiz etabliert, nämlich die Feuerlibelle (*Crocothemis erythraea*). Mehrere Schmetterlingsarten, die früher bloss in der Südwestschweiz vorkamen, konnten bereits weit nördlich ihres ursprünglichen Verbreitungsgebietes nachgewiesen werden. Ein Beispiel hierfür ist der Kurzschwänzige Bläuling (*Cupido argiades,* vgl. Abb. 53, S. 80), der zu den stark gefährdeten Arten zählt. Er hat sein Verbreitungsgebiet in

der Schweiz seit dem Hitzesommer 2003 kontinuierlich ausgedehnt und wurde 2008 bereits auf über 10 Prozent aller BDM-Stichprobenflächen nachgewiesen.

Tagfaltervielfalt nimmt in den Alpen zu

Mathematische Modelle können Voraussagen zur zukünftigen Artenvielfalt in der Schweiz machen. BDM-Daten liefern dazu wichtige Grundlagen, da sie zeigen, welche Arten unter welchen Umweltbedingungen vorkommen. Die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL erstellte in Zusammenarbeit mit der Koordinationsstelle BDM ein Modell zur Tagfaltervielfalt unter der Annahme eines mittleren Temperaturanstiegs von 2 Grad Celsius. Dieser Temperaturanstieg entspricht den aktuellen Klimaszenarien für das Jahr 2050.

Gemäss Modell werden viele Tagfalterarten sich in höhere Lagen ausbreiten als bisher. Dadurch wird die Diversität ab 1200 Meter über Meer zunehmen. Das Modell zeigt indes nicht, welche Arten nach oben wandern. Die Alpen sind heute wegen der vielen dort lebenden spezialisierten Tagfalterarten für den Naturschutz europaweit von Bedeutung. In Zukunft werden dort aber zusätzliche Arten vorkommen. Es ist unklar, wie sich dies auf die bisherigen Alpenarten auswirken wird. Es könnte beispielsweise sein, dass diese in noch höhere Lagen zurückgedrängt werden.

Abb. 53 > Kurzschwänziger Bläuling

Hat inzwischen sein Verbreitungsgebiet nördlich der Alpen stark ausgedehnt: der Kurzschwänzige Bläuling (Cupido argiades).

Foto: Thomas Stalling, BDM

Für das Mittelland und den Jura prognostiziert das Modell einen Rückgang der Tagfaltervielfalt. Dort ist schon in den letzten 60 Jahren in vielen Gebieten die Vielfalt durch Lebensraumveränderungen stark zurückgegangen. Als Folge der Klimaerwärmung könnte sich diese Entwicklung noch verschärfen. Wie genau dies geschieht und ob der Rückgang eventuell durch neu einwandernde Arten gebremst wird, lässt sich nicht vorhersagen. Weil der prognostizierte Rückgang in den tieferen Lagen eine grössere Fläche betrifft als die Zunahme in den Höhenlagen (vgl. Abb. 54) wird insgesamt eine leichte Abnahme der Tagfaltervielfalt erwartet.

Zukünftige Entwicklungen

Die heutigen Beobachtungen und Erkenntnisse lassen bereits erahnen, wie sich der Klimawandel auf die Biodiversität in der Schweiz auswirken könnte.

Die heutigen Beobachtungen und Erkenntnisse lassen bereits erahnen, wie sich der Klimawandel auf die Biodiversität in der Schweiz auswirken könnte. Trotzdem ist noch höchst ungewiss, wie sich die Biodiversität als Ganzes oder einzelne Arten entwickeln werden. Das BDM liefert teilweise Resultate, die nicht in das übliche Schema passen: Einzelne Alpenpflanzen haben beispielsweise ihren Verbreitungsschwerpunkt nach unten, und nicht nach oben verlagert. Solche Phänomene vermag die Forschung bisher nicht zu erklären. Auch wäre es falsch, einfach sämtliche Veränderungen auf den Klimawandel zurückzuführen. Eine differenzierte Betrachtung zeigt, dass die Landnutzung die Biodiversität in der Schweiz ebenso stark beeinflusst.

Abb. 54 > Entwicklung der Tagfaltervielfalt

Prognostizierte Veränderung der Artenzahl in der Schweiz bis 2050. Annahme: Die mittlere Jahrestemperatur steigt um 2 Grad Celsius. Für die tiefen Lagen (unter 1200 Metern) wird eine Abnahme von 3 bis 15 Arten pro km² vorausgesagt. Der derzeitige Schweizer Mittelwert beträgt 33 Arten pro km². In den subalpinen und alpinen Lagen wird dagegen eine Zunahme der Artenvielfalt erwartet. Insgesamt wird für die Diversität im schweizerischen Mittel mit einer Abnahme gerechnet.

Quellen: WSL und BDM. Weitere Informationen finden sich im Internet unter www.biodiversitymonitoring.ch.

Indikatoren

3 > Die Indikatoren im Einzelnen

Das Konzept des BDM sieht 33 Indikatoren vor. Davon sind bislang 25 operationalisiert und liefern Daten. Sie sind nachfolgend im Überblick geschildert. Ausführliche Datenblätter finden sich auf der Website des BDM: www.biodiversitymonitoring.ch

Z1 Anzahl Nutzrassen und -sorten

Dank der Förderung durch den Bund ist die Erhaltung von mehr Nutztierrassen und Nutzpflanzensorten gesichert. Im Jahr 2007 wurden 60 anerkannte Rinder-, Schweine-, Schaf- und Ziegenrassen gezüchtet.

In der Vergangenheit verdrängten wenige, produktivere Nutztierrassen und Pflanzensorten viele traditionelle Rassen und Sorten in der Zucht beziehungsweise im Anbau. Dadurch nahm die genetische Vielfalt der Nutztiere und -pflanzen ab. Eine grosse genetische Diversität gewährleistet indes mehr Reaktionsmöglichkeiten beim Auftreten von Seuchen, Infektionskrankheiten oder Parasiten.

Aus diesen Gründen fördert der Bund seit einiger Zeit die Zucht von mehr Rassen als früher, und die Vielfalt nimmt wieder zu. 2007 führten staatlich anerkannte Zuchtorganisationen Herdebücher (Zuchtbücher) für 60 Klauenviehrassen. Im Vergleich zu 1999 werden heute 12 Rassen mehr gezüchtet (vgl. Abb. 55), so etwa die Ziegenrasse «Capra Grigia». Die Gesamtzahl der gezüchteten Rinderrassen nahm zwischen 1999 und 2008 von 18 auf 24 zu. Neu werden zum Beispiel die Rassen «Shorthorn» oder «Pinzgauer» gezüchtet.

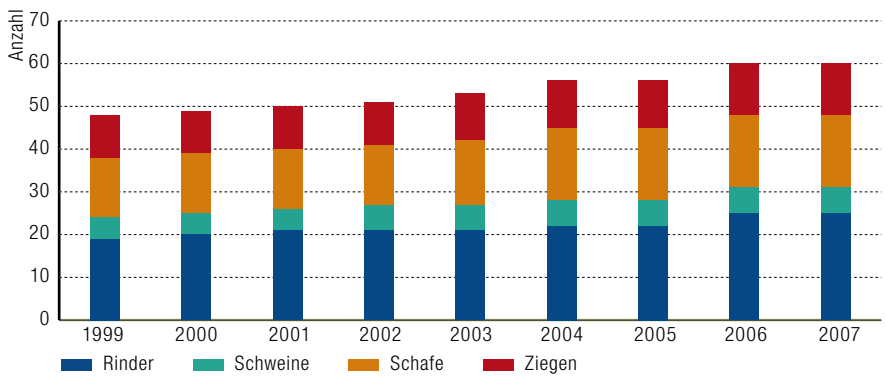
Die Sortenvielfalt von Nutzpflanzen ist aus denselben Gründen wie die Vielfalt der Nutztierrassen wichtig für die Biodiversität. Die «Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Kulturpflanzen» führte 2008 in ihrer Datenbank unter anderem 89 Schweizer Kartoffel- und 722 Schweizer Apfelsorten, deren Erhalt gesichert ist.

Z2 Anteil der Nutzrassen und -sorten

Der Grossteil der landwirtschaftlichen Erträge stammt in der Schweiz von einigen wenigen Tierrassen und Pflanzensorten. Die meisten anderen Sorten werden dagegen bloss auf kleiner Fläche angebaut und die Rassen in geringen Stückzahlen gehalten. Ihr Fortbestand ist

Abb. 55 > Anzahl Nutztierrassen seit 1999

Anzahl Nutztierrassen, für die ein Herdebuch geführt wird. Seit 1999 kamen 12 Rassen dazu.



Quellen: BLW und BDM. Weitere Informationen finden sich im Internet unter www.biodiversitymonitoring.ch/deutsch/indikatoren/z1.php.

auf Förderprogramme des Bundes angewiesen. Die Zucht und Erhaltung möglichst vieler Rassen und Sorten ist Voraussetzung für eine breite genetische Basis.

Von den Rinderrassen, die in der Schweiz gezüchtet werden, gehören über vier Fünftel zu den Rassen «Fleckvieh» oder «Braunvieh». Die Rasse «Edelschwein» macht 82 Prozent des Schweizer Schweinebestandes aus. Bei den Schafen bilden 4 und bei den Ziegen 6 Rassen den Grossteil der Bestände.

Eine besondere Verantwortung trägt unser Land für alte Schweizer Kulturrassen. Dank den Stützungsmassnahmen sind deren Populationen mit Ausnahme von Fleck- und Braunvieh insgesamt nicht mehr rückläufig. Beispiele für diese Trendwende sind die «Eringer Kuh» oder das «Walliser Landschaf».

Bei den Nutzpflanzen zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den Nutztieren: Wenige Arten machen den Hauptteil der angebauten Sorten aus. Dies beginnt bereits bei der Produktion des Saatgutes. In den letzten Jahren nimmt jedoch bei verschiedenen Arten die Anbaufläche für seltene Sorten zu, zum Beispiel bei den Reben.

Einige Getreide wie Winterhafer, Sommerweizen oder Triticale werden nur in Form von 1 oder höchstens 2 Sorten in bedeutenden Mengen angebaut. Bei anderen Getreidearten nimmt die Anzahl der angebauten Sorten mit einer gewissen Bedeutung zu. Seit dem Jahr 2000 erhöhte sich zum Beispiel die Zahl der Winterweizen-Sorten, die einen Anteil von mehr als 2 Prozent erreichen, von 5 auf 12.

Z3 Artenvielfalt in der Schweiz und in den Regionen

Dieser Kernindikator erfasst wild lebende Tierarten ausgewählter Gruppen in der Schweiz. Zwischen 1900 und 2007 kamen insgesamt mehr Arten hinzu als verschwanden.

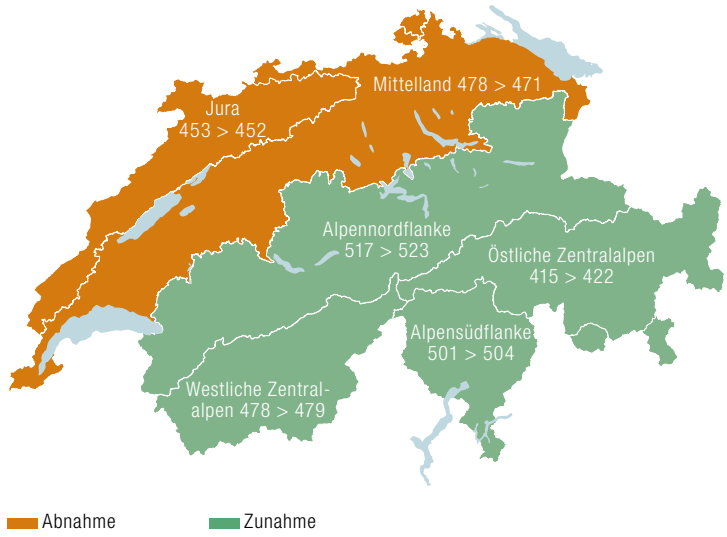
Dieser Kernindikator erfasst wild lebende Tierarten ausgewählter Gruppen in der Schweiz. Zwischen 1900 und 2007 kamen insgesamt mehr Arten hinzu als verschwanden. Es sind allerdings relativ wenige. Besonders gross ist die Nettozunahme bei den Brutvögeln und den Säugetieren. Leicht negativ ist die Bilanz bei den Rundmäulern, Tagfaltern und Heuschrecken.

Der Indikator erfasst alle in der Schweiz wild lebenden Arten der Gruppen Wirbeltiere (ohne Fledermäuse), Tagfalter, Heuschrecken und Libellen. Eine Art gilt als «vorkommend», wenn sie sich in mindestens 9 der 10 zurückliegenden Jahre in der Schweiz fortpflanzen konnte. Der Indikator sagt aber nichts über die Entwicklung der Populationsgrössen aus. Insofern ist er wenig sensitiv, da er erst beim Über- oder Unterschreiten des erwähnten Kriteriums reagiert.

Die Voraussetzungen für ein gesamtschweizerisches Vorkommen erfüllten im Jahr 2007 bei den untersuchten Gruppen 681 Arten, im Jahr 1900 deren 659. Der Artenzuwachs beruht auf folgenden Nettoänderungen: Bei den Säugetieren (ohne Fledermäuse) kamen 8 Arten hinzu, bei den Brutvögeln 14 und bei den Reptilien und den Fischen je 1. Die Rundmäuler verloren 1 Art, die Tagfalter und Heuschrecken je 2. Gesamthaft ausgeglichen ist die Bilanz bei den Amphibien und den Libellen. Im selben Zeitraum sind aber auch Arten verschwunden oder haben ihren Status mehrmals geändert.

Abb. 56 > Entwicklung der Artenvielfalt in den Regionen

Veränderung der Z3-Artenzahlen zwischen 1997 und 2007.



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in der Schweiz und in den Regionen (Z3)».

Regionale Daten gibt es nur für den Zeitraum 1997 bis 2007 (vgl. Abb. 56). Insgesamt negativ ist die Entwicklung in diesem Zeitraum im Jura (minus 1 Art) und im Mittelland (minus 7 Arten). Zugenommen hat die Artenzahl hingegen an der Alpennordflanke (plus 6 Arten), in den Westlichen Zentralalpen (plus 1 Art), an der Alpensüdflanke (plus 3 Arten) und speziell in den Östlichen Zentralalpen (plus 7 Arten).

Die Netto-Artenrückgänge konzentrieren sich auf die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts, die Zuwächse hingegen auf die zweite Hälfte, speziell auf die Zeit zwischen 1961 und 1990.

Die Veränderungen werden nicht nur durch sehr seltene Arten geprägt, die in der Schweiz an ihre Arealgrenzen stossen, wie etwa der Karmingimpel (*Carpodacus erythrinus*), sondern auch durch das absichtliche oder zufällige Aussetzen von Arten wie etwa dem Steinbock (*Capra ibex*) oder dem Burunduk (*Tamias sibiricus*). Bei manchen Arten wie dem Bienenfresser (*Merops apiaster*) spielen zudem klimatische Veränderungen eine Rolle. Wieder andere verdanken ihr Vorkommen Naturschutzmassnahmen, so etwa der Wachtelkönig (*Crex crex*), der Italienische Springfrosch (*Rana latastei*) oder die Moorgrundel (*Misgurnus fossilis*), ein nachtaktiver Bodenfisch. Andere Veränderungen wurden durch Biotopverschlechterungen oder -zerstörungen im In- und Ausland verursacht. Ein Beispiel dafür ist das Verschwinden des Flussneunauges (*Lampetra fluviatilis*). Dieser Langstreckenwanderer kann wegen der Staustufen im Rhein seine Laichgebiete nicht mehr erreichen. Die Bestände des Grossen Brachvogels (*Numenius arquata*) gingen in weiten Teilen Mitteleuropas zurück; dieser Vogel brütet nicht mehr regelmässig in der Schweiz. Grund dafür ist auch beim Brachvogel die Verschlechterung oder Zerstörung des Lebensraumes.

Die Befürchtung, neue Arten könnten etablierte verdrängen, hat sich bislang bei den untersuchten Artengruppen mehrheitlich nicht bewahrheitet. Eine Ausnahme bildet wahrscheinlich das Rotauge (*Rutilus rutilus*). Diese Fischart war ursprünglich auf der Alpensüdseite nicht heimisch, tritt dort nun aber in Konkurrenz zur heimischen Alborella (*Alburnus alburnus alborella*). Vergleichbare Probleme könnten mit der vom Menschen eingeschleppten Fischart Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*) auftreten. Diese Vorgänge müssen weiterhin kritisch beobachtet werden.

Z4 Weltweit bedrohte Arten in der Schweiz

Die Schweiz trägt eine besondere Verantwortung für das Überleben von Arten, die hierzulande vorkommen und weltweit vom Aussterben bedroht sind. Derzeit trifft dies auf mindestens 60 Arten zu. Daran hat sich in den letzten 15 Jahren nichts geändert.

In der Schweiz kommen mindestens 60 Arten vor, die die Internationale Naturschutzunion IUCN als «weltweit vom Aussterben bedroht» einstuft.

In der Schweiz kommen mindestens 60 Arten vor, die die Internationale Naturschutzunion IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) als «weltweit vom Aussterben bedroht» einstuft. Für diese Arten trägt die Schweiz eine besondere Verantwortung.

Die von der IUCN bereits als ausgestorben klassierte Tulpenart (*Tulipa aximensis*) konnte bis heute im Mittelwallis überleben. Diese letzte bekannte Population der Welt wurde 1997/98 entdeckt. Das Gekielte Zweizeilblattmoos (*Distichophyllum carinatum*) wurde 2005 wiederentdeckt. Die Schweizer Fundstelle ist eine von nur 6 bekannten Standorten weltweit.

Besonders wertvoll sind ausserdem die Schweizer Bestände einer weiteren Tulpenart (*Tulipa dideri*), des Aprons (*Zingel asper,* eine Fischart) und des Bodensee-Vergissmeinnichts (*Myosotis rehsteineri*). Diese drei Arten sind hierzulande stark gefährdet. Der Apron kommt nur noch in wenigen Populationen in der Rhone und in weniger als 200 Exemplaren im Doubs vor.

Die 1956 letztmals beobachtete Pflanzenart Bodensee-Steinbrech (*Saxifraga amphibia*) ist bislang die einzige bekannte Art, die mit ihrem Verschwinden in der Schweiz auch weltweit ausstarb.

Z5 Gefährdungsbilanzen

Rund 40 Prozent der Arten, die der Indikator erfasst, sind in der Schweiz gefährdet oder hierzulande bereits verschwunden. Jede zweite Art ist zumindest potenziell gefährdet.

Das BAFU veröffentlicht seit dem Jahr 2001 Rote Listen, die sich auf die international anerkannten Kriterien der IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) stützen. Die Roten Listen beurteilen das Aussterberisiko einzelner Arten.

Die am stärksten gefährdete Artengruppe in der Schweiz sind die Reptilien. 15 der 19 in der Schweiz vorkommenden Reptilienarten gelten als «verletzlich», «stark gefährdet» oder «vom Aussterben bedroht» (vgl. Abb. 42, S. 71).

Auch bei den Brutvögeln sieht es wenig erfreulich aus. Rund 40 Prozent der heimischen Brutvogelarten stehen auf der Roten Liste, 6 Arten sind bereits verschwunden.

Nicht viel besser steht es um die untersuchten Pflanzen- und Pilzarten. Rund ein Drittel der Farn- und Blütenpflanzen gilt als gefährdet. Zwischen 19 Prozent (Grosspilze) und 44 Prozent (baumbewohnende Flechten) aller Arten werden in einer Roten Liste geführt. Dies zeigt, dass gezielte Artenschutzprogramme nach wie vor nötig sind.

Z6 Bestand bedrohter Arten

Die Bestände bedrohter Tier- und Pflanzenarten entwickeln sich so unterschiedlich, dass kein eindeutiger Trend festzustellen ist. Manche Bestände wachsen, andere schrumpfen oder schwanken.

Für einige Tier- und Pflanzenarten liegen detaillierte Datenreihen aus regelmässigen Bestandeszählungen vor. Diese Arten zieht der Indikator als Beispiele für langfristige Trends heran. Es ist wichtig, die Ursachen dieser Trends zu verstehen. Denn die Faktoren, die dazu führen, dass die Bestände einzelner Arten ab- oder zunehmen, sind oft dieselben, welche die Biodiversität insgesamt positiv oder negativ beeinflussen.

Durch gezielte Massnahmen konnte sich der Bestand des Bodensee-Vergissmeinnichts in den letzten 10 Jahren beinahe verzehnfachen.

Ein Beispiel für eine positive Bestandesentwicklung ist das Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*). Für diesen mitteleuropäischen Endemit trägt die Schweiz eine besondere Verantwortung, weil er nur in der Bodenseeregion vorkommt und gefährdet ist. Durch gezielte Schutz- und Pflegemassnahmen konnte sich der Bestand in den letzten 10 Jahren beinahe verzehnfachen. Dennoch sind der Bestand und die Flächenausdehnung immer noch deutlich zu klein, weshalb die Art nach wie vor national als stark gefährdet und auch weltweit als bedroht gilt (vgl. Indikator «Weltweit bedrohte Arten in der Schweiz [Z4]», S. 86).

Die Basler Population des Erdbockkäfers (*Dorcadion fuliginator*) zeigt hingegen eine stark rückläufige Tendenz. Diese in der Schweiz sehr seltene Käferart droht dort demnächst zusammen mit ihrem Lebensraum zu verschwinden. Auch der Bestand des Kiebitz (*Vanellus vanellus*) geht stark zurück. Dieser einst im Mittelland weit verbreitete Vogel zeugt seit Beginn der Dokumentation in den 1980er-Jahren in der Schweiz zu wenig Nachkommen, um Verluste auszugleichen. Seit die Bestände auch im nördlichen Mitteleuropa rückläufig sind, füllen zudem keine Neuzuzüger mehr die Lücken.

Schwankend sind die Bestände der Grossen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*). Von dieser Fledermausart sind in der Schweiz nur 3 Kolonien bekannt, nämlich in der Westschweiz, in Graubünden und im Fricktal. Die Bündner Population erlitt 2003 und 2004 empfindliche Verluste, weil ein Haus saniert wurde, in dem die Fledermäuse ihre

Jungen aufzogen. Mittlerweile hat sich der Bündner Bestand aber wieder erholt. Langfristig stabil, doch mit starken jährlichen Schwankungen ist die Population des Eisvogels (*Alcedo atthis*), die in kalten Wintern jeweils stark abnimmt.

Z7 Artenvielfalt in Landschaften

Dieser Kernindikator erfasst die Artenvielfalt von Gefässpflanzen, Brutvögeln und Tagfaltern in Landschaften. Erste Vergleichsdaten deuten darauf hin, dass die Schweizer Landschaften zwischen 2001 und 2006 im Durchschnitt pflanzenreicher geworden sind. Die Brutvogelvielfalt blieb in der gleichen Zeitspanne unverändert. Für die Tagfalter gibt es noch keine Veränderungswerte, da sie erst einmal erfasst wurden.

Der Artenreichtum hängt stark von der Vielfalt und Qualität der Lebensräume in einer Landschaft ab. An der Alpennordflanke und der Alpensüdflanke, wo sich die BDM-Stichprobenflächen von 1 Quadratkilometer oft über mehrere Höhenstufen erstrecken, ist die Artenzahl deshalb besonders hoch. In den Hochalpen leben hingegen nur wenige, an die rauen Bedingungen angepasste Arten. Die grossen Unterschiede zwischen den Artenzahlen auf den einzelnen Stichprobenflächen widerspiegeln die ökologische Bandbreite und die räumliche Heterogenität der Schweiz.

Die Flächen mit den meisten Pflanzenarten wurden im Jura und an der Alpennordflanke gefunden (vgl. Abb. 57). Dort hat das BDM auf Transektstrecken von 2,5 Kilometer Länge im Durchschnitt über 260 Arten gezählt. Auch in den tieferen Lagen der Zentralalpen finden sich ausgesprochen artenreiche Flächen. In den Kantonen Graubünden und Wallis kommen teilweise weit über 300 Arten pro Transektstrecke vor.

Für die Gefässpflanzen liegen mittlerweile Vergleichsdaten vor, da zwei Fünftel der Stichprobenflächen bereits zweimal untersucht worden sind. Erste Auswertungen deuten auf zunehmende Artenzahlen im Jura und in den Nordalpen hin. Dies liegt vermutlich vor allem an der veränderten Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden. Häufiger geworden sind insbesondere die charakteristischen Pflanzen der Fettwiesen (Nährstoffzeiger).

Die durchschnittliche Brutvogelvielfalt ist gleich geblieben und liegt zwischen 30 und 32 Arten pro Quadratkilometer (vgl. Abb. 58). Am meisten Vogelarten pro Quadratkilometer leben im Mittelland und im Jura und in den tieferen Lagen der Zentralalpen. Stichprobenflächen mit 50 und mehr Vogelarten finden sich zum Beispiel im Wallis zwischen Sion und Brig, im Prättigau, östlich von La Chaux-de-Fonds und im Napfgebiet. In den Zentralalpen ist der Durchschnitt wegen der vielen hochalpinen Flächen deutlich tiefer.

Die Erstaufnahme zeigt, dass Tagfalter in den Alpen am häufigsten sind.

Die Tagfalter wurden erst einmal erfasst, weshalb noch keine Veränderungswerte vorliegen. Bereits die Erstaufnahme zeigt aber, dass Tagfalter in den Alpen am häufigsten sind. Dort wurden durchschnittlich doppelt so viele Schmetterlingsarten pro Stichprobenfläche als im Mittelland gezählt (vgl. Abb. 59). Am meisten Schmetterlingsarten, nämlich über 80, stellte das BDM auf einer südexponierten Fläche im Vispertal (VS) fest. Einzelne Flächen im Mittelland mit über 30 Arten zeigen jedoch, dass das Potenzial für eine grössere

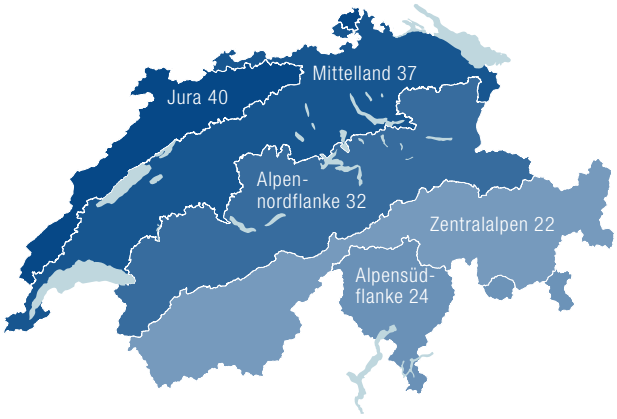
Abb. 57 > Gefässpflanzenvielfalt der Regionen

Mittlere Artenzahlen der Gefässpflanzen auf 1 km², Mittelwert Schweiz: 238.

Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)».

Abb. 58 > Brutvogelvielfalt der Regionen

Mittlere Artenzahlen der Brutvögel auf 1 km², Mittelwert Schweiz: 31.



Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)».

Abb. 59 > Tagfaltervielfalt der Regionen

Mittlere Artenzahlen der Tagfalter auf 1 km², Mittelwert Schweiz: 32.

Quelle: BDM-Indikator «Artenvielfalt in Landschaften (Z7)».

Vielfalt auch hier vorhanden wäre. Durch die starke Zersiedelung und die intensiv betriebene Landwirtschaft sind aber viele Lebensräume für spezialisierte Arten mittlerweile unbewohnbar geworden.

Z8 Bestand häufiger Arten

Die häufigsten und am weitesten verbreiteten Arten prägen das Erscheinungsbild vieler Lebensräume. Der Löwenzahn kommt zum Beispiel fast überall vor.

Der Löwenzahn (*Taraxacum officinale* aggr.) ist sowohl die am weitesten verbreitete (Indikator «Artenvielfalt in Landschaften [Z7]») als auch die häufigste Pflanzenart (Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen [Z9]») der Schweiz. Er gehört in fast allen Regionen und Höhenstufen zu den häufigsten Arten, ungeachtet der jeweilig vorherrschenden Nutzung. Die Arten-Ranglisten zu den verschiedenen Nutzungstypen zeigen, dass der Löwenzahn in Äckern und Wiesen ebenso vorherrscht wie in Siedlungen. Ähnlich stark verbreitet ist nur der Gemeine Hornklee (*Lotus corniculatus* aggr.). Die häufigsten Pflanzen sind vorwiegend Stickstoffzeiger. Dies ist ein Indiz dafür, dass die Böden in der Schweiz generell nährstoffreich sind.

Unter den Schmetterlingen sind Wanderfalter und Arten, die besonders flugtüchtig sind, am weitesten verbreitet.

Die am häufigsten beobachteten Brutvögel leben vorwiegend im Wald oder in Siedlungsnähe. An der Spitze liegt der Buchfink (*Fringilla coelebs*) – er wurde auf 89 Prozent aller Stichprobenflächen erfasst.

Die anpassungsfähigste Molluskenart scheint die Streifenglanzschnecke (*Perpolita harmonis*) zu sein. Sie kommt auf 29 Prozent aller kleinräumigen BDM-Stichprobenflächen vor.

Die häufigste Moosart ist das Zypressen-Schlafmoos (*Hypnum cupressiforme*), eine Waldart, die auf Waldböden, auf Gestein, auf Totholz und auch auf lebenden Bäumen wächst.

Z9 Artenvielfalt in Lebensräumen

Dieser Kernindikator erfasst die Vielfalt von Gefässpflanzen, Moosen und Mollusken in verschiedenen Lebensräumen und Höhenlagen. Auf Wiesen und Weiden nimmt die Artenvielfalt tendenziell zu, während im Wald, in Siedlungen und im Gebirge bislang keine Veränderungen festzustellen sind.

Wiesen und Weiden, überwiegend jene in den höheren Lagen, beherbergen in der Schweiz am meisten Gefässpflanzenarten (vgl. Abb. 23, S. 40). Auf der artenreichsten, 10 Quadratmeter grossen Stichprobenfläche, einer Wiese in den nördlichen Voralpen, wurden mit den BDM-Methoden 82 Gefässpflanzenarten bestimmt. Wegen der intensiven Bewirtschaftung sind die Wiesen des Tieflandes eher artenarm, obwohl ihr natürliches Potenzial eigentlich hoch wäre. Auf Waldstandorten hängt die Vielfalt von der Dichte des Waldes ab: Je mehr Licht einfällt, desto grösser ist die Vielfalt in der Krautschicht.

Nachweisbare Veränderungen fanden seit 2001 auf Wiesen und Weiden statt. In diesen Lebensräumen haben insbesondere häufige charakteristische Nährstoffzeiger zugenommen, beispielsweise der Löwenzahn (*Taraxacum officinale* agg.), der Rot-Schwingel (*Festuca rubra* agg.), das Gewöhnliche Rispengras (*Poa trivialis* s.l.) und in den höheren Lagen auch der Gold-Pippau (*Crepis aurea*). Ebenfalls häufiger vertreten sind Arten, die sich mittels ober- oder unterirdischer Ausläufer rasch über eine Fläche ausbreiten können. Hierzu gehören unter anderen der Kriechende Günsel (*Ajuga reptans*), der Weiss-Klee (*Trifolium repens*), die Kriechende Quecke (*Agropyron repens*) und das Kriechende Straussgras (*Agrostis stolonifera*).

Für die Vielfalt der Moose gilt Ähnliches wie für jene von Gefässpflanzen: Die höchsten Werte finden sich in Wäldern, auf Alpweiden und im Gebirge. Auf Äckern und im intensiv genutzten Grünland finden die Moose nicht so viele Kleinstandorte wie auf Alpweiden oder in den Wäldern. Sie sind aber auf strukturreiche Lebensräume angewiesen. Auf extensiv bewirtschafteten Magerwiesen kann sich auch im Mittelland eine grosse Vielfalt an Moosen ausbreiten. In Bergwäldern gibt es normalerweise mehr Totholz und Steine als in Wäldern der kollinen Stufe. Deshalb ist die mittlere Anzahl Moosarten auf der subalpinen Stufe doppelt so hoch wie auf der kollinen Stufe.

Anders verhält es sich mit der Molluskenvielfalt: Die meisten Schneckenarten wurden nämlich auf Stichprobenflächen der untersten Höhenstufe gefunden. Dies liegt daran, dass Schnecken mit den klimatischen Bedingungen in höheren Lagen nicht gut zurechtkommen. Kalkreiche Waldstandorte im Jura sind besonders schneckenreich, die artenreichste Fläche beherbergt dort 38 Arten.

Zu Moosen und Mollusken liegen noch keine aussagekräftigen Veränderungswerte vor. Weitere Auswertungen des Indikators werden in Zukunft zeigen, wie sich unterschiedliche Landnutzungen auf die Artenvielfalt auswirken. Künftige Daten werden in Verbindung mit Auswertungen der Trends bei charakteristischen Einzelarten (vgl. Indikator «Bestand häufiger Arten [Z8]») Hinweise darauf geben, ob die Ökoprogramme in der Landwirtschaft oder die neue Waldpolitik sich positiv auf die Biodiversität auswirken.

Weitere Auswertungen des Indikators Z9 werden in Zukunft zeigen, wie sich unterschiedliche Landnutzungen auf die Artenvielfalt auswirken.

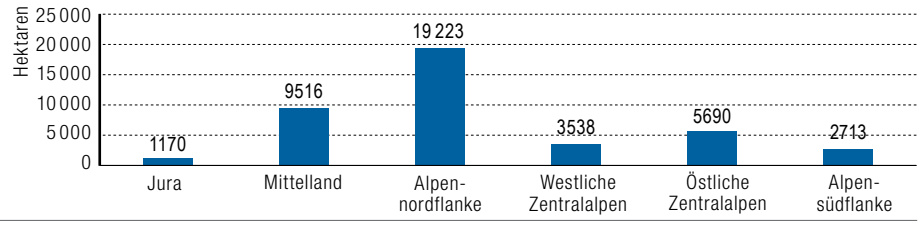
Z10 Fläche der wertvollen Biotope

Wertvolle Biotope aus den Bundesinventaren der Flachmoore, Hochmoore und Auen bedecken rund 1 Prozent der Schweizer Landesfläche. Darüber hinaus gibt es viele weitere wertvolle Lebensräume wie Trockenrasen, Wälder und Flachwasserzonen von Seen, deren Fläche mangels vergleichbarer Daten derzeit nicht berechnet werden kann.

Zu den erfassten wertvollen Biotopen gehören die Flachmoore, Hoch- und Übergangsmoore und Auengebiete von nationaler Bedeutung. Viele Arten, die auf den Roten Listen stehen, kommen nur in diesen Biotopen vor. Das Schrumpfen dieser Rückzugsgebiete ist oft die Ursache für den Bestandesrückgang spezialisierter Arten. So brüten heute zum Beispiel der Grosse Brachvogel (*Numenius arquata*) und die Bekassine (*Gallinago gallinago*)

Abb. 60 > Bundesinventarfläche in den biogeografischen Regionen

Kumulierte Fläche in Hektaren. Die Gesamtfläche der in den Bundesinventaren erfassten Biotope beträgt rund 42 000 Hektaren.



Quelle: Bundesamt für Umwelt BAFU.

– Brutvogelarten, die auf grossflächige Feuchtgebiete angewiesen sind – nicht mehr regelmässig in der Schweiz.

Die Gesamtfläche der in den Bundesinventaren erfassten Biotope beträgt rund 42 000 Hektar oder 1 Prozent der Landesfläche (vgl. Abb. 60). Von diesen Biotopen gehört rund die Hälfte zu den Auen und Flachmooren. Hochmoore gibt es vor allem an der Alpennordflanke und im Jura. Ihre Gesamtfläche beträgt aber bloss rund 1500 Hektaren. Insgesamt ist nach Schätzungen die Fläche der Moore und Auen in den letzten 100 Jahren um 90 Prozent zurückgegangen.

Die Bundesinventare, die der Indikator erfasst, umfassen nur einen sehr kleinen Teil der wertvollen Lebensräume. Weitere wertvolle Biotope wie Seen, Wälder oder Trockenwiesen konnten mangels verfügbarer Daten bisher nicht berücksichtigt werden.

Z11

Qualität der wertvollen Biotope

Der Indikator beschreibt, wie sich die Qualität von wertvollen Biotopen verändert. Bislang liegen nur Daten zu den Mooren vor. In den letzten 10 Jahren hat sich die Qualität vieler Moore verschlechtert. Rund 15 Prozent der Objekte verloren ihren Moorcharakter teilweise, einige sogar ganz.

Im Gegensatz zu anderen wertvollen Biotopen ist die Datengrundlage für Moore ausreichend. Deshalb beschränkt sich der Indikator vorläufig auf diese Feuchtgebiete. Moore sind seltene Landschaftselemente und als solche schützenswert. Sie beherbergen zwar relativ wenige, dafür aber hoch spezialisierte und seltene Tier- und Pflanzenarten. Nimmt die Qualität der Moore ab, drohen diese Arten zu verschwinden.

Zwischen 1997 und 2006 hat die Qualität der Moore deutlich abgenommen (vgl. Abb. 48, S. 74). Rund ein Viertel der Moore wurde in dieser Zeit erheblich trockener und nährstoffreicher. Nährstoffe gelangen häufig durch (widerrechtliche) Düngung in die Moore. In vielen Mooren nimmt der Humusgehalt ab, und es wachsen vermehrt Gehölze. Saure, nähr-

stoffarme Moorböden gehen so verloren und damit auch der Lebensraum vieler Torfmoose und Flechten. Schmetterlingsarten, deren Raupen sich von Moorpflanzen ernähren, sind ebenso gefährdet wie etliche Libellenarten, die nur in den Wasserrinnen unversehrter Hochmoore leben können.

Z12 Vielfalt von Artengemeinschaften

Der Indikator beschreibt, wie stark sich die Artenzusammensetzungen innerhalb einzelner Nutzungstypen und in den verschiedenen Regionen der Schweiz voneinander unterscheiden. Erste Resultate zeigen, dass die Pflanzenzusammensetzung in verschiedenen Wiesen tendenziell ähnlicher wird. Die Artenzahlen sind in den Wiesen im Durchschnitt zwar gestiegen. Dies ist jedoch auf die stets gleichen, relativ häufigen Arten zurückzuführen, die sich zunehmend ausbreiten.

Artenzahlen geben erste wichtige Hinweise auf die Entwicklung der Biodiversität. Entscheidend ist aber auch, welche Arten jeweils diese Vielfalt bilden. Aus diesem Grund vergleicht der Indikator, wie sich die Artenlisten auf verschiedenen BDM-Stichprobenflächen zusammensetzen. Dabei werden Flächen eines Nutzungstyps mit anderen Flächen desselben Nutzungstyps verglichen, also zum Beispiel Wiesen mit Wiesen oder Wald mit Wald. Ausserdem untersucht der Indikator, wie ähnlich sich die Stichprobenflächen innerhalb einer Region sind. Sich stark voneinander unterscheidende Artenzusammensetzungen werden grundsätzlich als positiv gewertet. Denn grosse Unterschiede deuten darauf hin, dass sich standorttypische Lebensgemeinschaften mit ihren regionalen Eigenheiten ausbilden konnten.

Eine Wiese gleicht der nächsten: Tatsächlich weisen die bisherigen BDM-Zahlen auf einen solchen Trend hin.

Im Moment ist allerdings eine gegenteilige Entwicklung zu befürchten, also eine Vereinheitlichung. Häufige Arten könnten noch häufiger werden und dadurch seltene Arten, oft Spezialisten, verdrängen. Als Folge davon sähen sich verschiedene Standorte desselben Lebensraumtyps immer ähnlicher. Eine Wiese gleicht der nächsten: Tatsächlich weisen die bisherigen BDM-Zahlen auf einen solchen Trend hin – zumindest was die Pflanzenvielfalt in Wiesen betrifft (vgl. Abb. 16, S. 28). Schweizer Wiesen und Weiden sind zwar im Durchschnitt artenreicher geworden (vgl. Indikator «Artenvielfalt in Lebensräumen [Z9]», S. 90), doch die Artengemeinschaften im Grünland verlieren ihre frühere Vielfalt und setzen sich zunehmend aus denselben, vorwiegend anspruchsloseren Arten zusammen.

Auf der Basis der BDM-Erhebungen zu Gefässpflanzen, Tagfaltern und Brutvögeln lässt sich auch untersuchen, wie gross die Vielfalt der Artengemeinschaften von Landschaften ist. Die verschiedenen biogeografischen Regionen lassen sich dabei separat betrachten. Besonders reich an verschiedenen Artengemeinschaften sind die Zentralalpen. Fast ebenso reichhaltig ist die Alpensüdflanke. Hauptgrund dafür ist die räumliche Heterogenität, die sowohl Tallagen als auch Flächen in grosser Höhe umfasst. Dagegen gleichen sich die Artenlisten in verschiedenen Teilräumen des Mittellands und auch des Juras erheblich. Dies deutet darauf hin, dass diese Regionen eine geringere Landschaftsvielfalt aufweisen.

E2 **Flächennutzung**

Wie die Flächen in unserem Land genutzt werden, bestimmt, welche Lebensräume Pflanzen und Tiere vorfinden. Die Ausdehnung und räumliche Verteilung von landwirtschaftlichen Flächen, Wäldern, Siedlungsgebieten, Feuchtgebieten und Wasserflächen verändert sich ständig. In den 1980er- und 1990er-Jahren wuchsen die Siedlungsgebiete stark auf Kosten von Landwirtschaftsflächen.

Die Angaben zu diesem Indikator beruhen auf der Arealstatistik Schweiz des Bundesamtes für Statistik (BFS), welche mittels Luftbildern die Flächennutzung der beiden Zeitperioden 1979 bis 1985 und 1992 bis 1997 miteinander verglich. In diesem Zeitraum nahm die überbaute Fläche um knapp 33 000 Hektaren oder 13 Prozent zu. Währenddessen schrumpfte die landwirtschaftlich genutzte Fläche ungefähr in gleichem Masse. Am stärksten überbaut ist das Mittelland, wo Siedlungen rund 15 Prozent der Gesamtfläche bedecken. Der Anteil von Wäldern und naturnahen Flächen beträgt im Mittelland weniger als ein Viertel. Knapp die Hälfte des Mittellandes wird landwirtschaftlich genutzt, jedoch mit abnehmender Tendenz. Dauerkulturen im Obst-, Wein- und Gartenbau sind um über 14 Prozent zurückgegangen, vor allem wegen des Verlustes von Hochstammobstbäumen.

Prozentual gesehen nahm die überbaute Fläche in den Westlichen Zentralalpen mit 22 Prozent noch stärker zu als im Mittelland. Ebenfalls bemerkenswert hoch ist der Anteil der überbauten Fläche in der Südschweiz.

Die Schweizer Waldfläche ist leicht gewachsen, vor allem, weil Gebiete mit Büschen und Sträuchern aufgegeben wurden und verwaldeten.

Die Nutzungsaufgabe in den Bergen einerseits und die ungebremste Zersiedelung und Intensivierung der Landwirtschaft in den Tieflagen andererseits verändern unser Land und wirken sich auf die Tier- und Pflanzenwelt aus.

Die in diesem Bericht abgebildeten Veränderungen fanden in den 1980er- und 1990er-Jahren statt (vgl. Abb. 17, S. 33). Erhebungen zu den neueren Entwicklungen sind bei der Arealstatistik der Schweiz (Bundesamt für Statistik, BFS) im Gange.

E3 **Fläche der naturüberlassenen Gebiete**

Als naturüberlassen gelten Gebiete, in denen sich die Natur weitgehend frei von menschlichen Einflüssen entwickeln kann. Die Fläche der naturüberlassenen Gebiete betrug in den 1990er-Jahren rund 8000 Quadratkilometer oder 19 Prozent der Schweizer Landesfläche. Naturüberlassene Gebiete sind zwar oft nicht besonders artenreich, bieten aber Lebensraum für spezielle Artengemeinschaften.

E3 berücksichtigt Flächen, die nicht genutzt werden und die mindestens 500 Meter entfernt von Strassen, Siedlungen und anderen Infrastrukturen liegen.

Der Indikator berücksichtigt Flächen, die nicht genutzt werden und die mindestens 500 Meter entfernt von Strassen, Siedlungen und anderen Infrastrukturen liegen, welche die Flächen beeinflussen. Gemäss Auswertungen der Arealstatistik Schweiz kommen solche Gebiete («Wildnis») fast ausschliesslich im Alpenraum vor und bestehen rund zur

Hälfte aus Fels, Sand und Geröll (vgl. Abb. 41, S. 67). 17 Prozent sind von Gletschern bedeckt. Auf 15 Prozent der Wildnisfläche wächst unproduktive Gras- und Krautvegetation, weitere 15 Prozent sind naturüberlassene Waldgebiete. Am meisten Wildnisfläche gibt es in den Westlichen Zentralalpen. Dort nehmen naturüberlassene Gebiete 46 Prozent der Fläche ein. Im Jura und im Mittelland hingegen sind solche Flächen kaum vorhanden.

Die Zusammensetzung der naturüberlassenen Gebiete in den Bergen verändert sich laufend. Schmelzende Gletscher geben Geröll frei, die Vegetation passt sich dem Klimawandel an, und der Wald dehnt sich aus.

Zur Waldwildnis bestehen dank den Daten des Landesforstinventars LFI noch detailliertere Angaben.[1] In den 1990er-Jahren waren rund 3 Prozent der Schweizer Landesfläche Waldwildnis. Inzwischen wurden auf etwa 30 000 Hektaren Naturwaldreservate und Altholzinseln eingerichtet, in denen sich der Wald frei entwickeln kann. Waldwildnis ist aber nicht auf diese Reservatsflächen beschränkt, sondern entsteht auch ohne menschliches Zutun in Wäldern, die lange Zeit ungenutzt bleiben. Solche Standorte finden sich vor allem in entlegenen Alpentälern. Der langfristige Schutz dieser Wildnis ist aber nicht gewährleistet. Verändern sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, kann in diesen Wäldern schon bald wieder Holz geschlagen werden.

Geröllhalden, Gletscher oder auch dunkle ungenutzte Wälder sind nicht besonders artenreich, stellen aber spezielle Lebensräume mit besonderen Artengemeinschaften dar. Im Vergleich zum Wirtschaftswald stehen zum Beispiel in naturüberlassenen Wäldern mehr alte, dicke Bäume, und es gibt mehr Totholz. Ein hoher Totholz-Anteil ist wichtig, denn Tausende von Insekten, Pilzen und Flechten, aber auch viele Vögel und einige Säugetiere sind auf Totholz als Nahrung oder Lebensraum angewiesen.

Vor allem in den Alpen nehmen die naturüberlassenen Flächen zu, weil viele Wälder weniger oder gar nicht mehr genutzt werden. In den gut mit Strassen erschlossenen Wäldern des Mittellandes hingegen wird je länger je mehr Bau- und Brennholz geschlagen.

E5 Nutzungs- und Bedeckungsvielfalt des Bodens

Die Vielfalt an Lebensräumen wird an der Durchmischung unterschiedlicher Nutzungs- und Bedeckungsarten gemessen. Die Nutzungsvielfalt hat in den letzten Jahrzehnten leicht zugenommen.

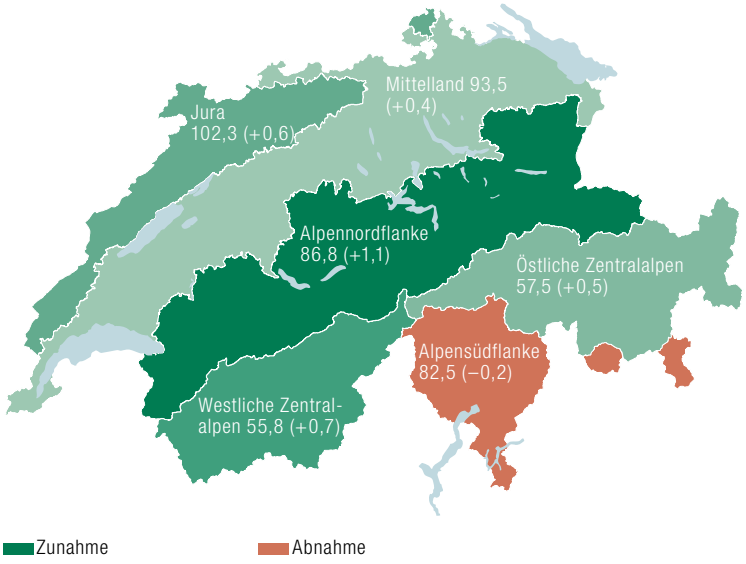
In den letzten Jahren nahm die mittlere Nutzungsvielfalt durchschnittlich leicht zu. Einzig auf der Alpensüdflanke ist die Landschaft monotoner geworden, weil landwirtschaftliche Flächen aufgegeben wurden und zunehmend grossflächige Waldgebiete entstanden (vgl. Abb. 61, S. 96).

Im Mittelland und im Jura ist die kleinräumige Nutzungsvielfalt, also der Wechsel zwischen verschiedenen Lebensräumen, am grössten. In den Zentralalpen ist die Nutzungs-

[1] WSL, 2008: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebungen 1983–85, 1993–95 und 2004–06. Eidg. Forschungsanstalt WSL, CH-8903 Birmensdorf.

Abb. 61 > Übergänge zwischen Bodennutzungstypen

Mittlere Anzahl Übergänge zwischen den Bodennutzungstypen pro km². Angaben zum Stand 1992–1997, in Klammern Veränderung gegenüber der letzten Erhebung 1979–1985. Die Farbschattierung entspricht dem Grad der Veränderung. Schweizer Durchschnitt: 81,5 (+0,6).



Quelle: Bundesamt für Statistik, Arealstatistik.

vielfalt am geringsten, da in den Hochalpen grosse Flächen einheitlich von Fels, Geröll oder Gletscher bedeckt sind.

Biodiversität wird in der Regel durch eine grosse Vielfalt an Lebensräumen begünstigt. Das Birkhuhn (*Tetrao tetrix*) beispielsweise braucht Wälder zur Futtersuche, balzt aber auf freien Flächen. Dies gilt für viele weitere Arten. Arten, die grosse, einheitliche Flächen bevorzugen, sind in der Minderzahl. Entscheidend ist aber auch, wie sich die Lebensraummosaike zusammensetzen: Neue Strassen beispielsweise erhöhen zwar den Indikatorwert, schaden aber der Biodiversität, weil sie Lebensräume zerschneiden.

Biodiversität wird in der Regel durch eine grosse Vielfalt an Lebensräumen begünstigt.

E6

Nährstoffangebot im Boden

Von einem hohen Nährstoffangebot im Boden profitieren einige wenige Pflanzen- und Tierarten – für die meisten Arten sind fette Böden aber ungünstig. Landwirtschaftsflächen im Mittelland, aber auch Voralpenwiesen sind besonders nährstoffreich. In manchen Waldgebieten hat sich der Stickstoffeintrag in den letzten 50 Jahren verdreifacht.

Gedüngte Ackerböden sind am nährstoffreichsten, dicht gefolgt von Böden in Siedlungsgebieten. Flächen, die sanft oder gar nicht genutzt werden, wie zum Beispiel Alpweiden oder

ungenutzte Gebiete im Gebirge, sind in der Regel nährstoffärmer. Im Gebirge kann sich oft keine dicke Humusschicht bilden, was die Anreicherung von Nährstoffen verhindert.

Das Mittelland wird landwirtschaftlich am intensivsten genutzt. Deshalb findet man dort auch besonders nährstoffreiche Böden (vgl. Abb. 22, S. 40). Alpine und subalpine Flächen sind im Durchschnitt magerer als Flächen der kollinen oder montanen Stufe. Landwirtschaftliche Nutzflächen – zu finden auf eben jenen kollinen und montanen Stufen – sind wegen der Düngung in der Regel besonders nährstoffreich. Auch Voralpenwiesen sind erstaunlich fett.

Stickstoff gelangt nicht nur durch Düngung, sondern auch über die Abgase von Industrie und Verkehr in die Böden. Über die Atmosphäre wird er so auch in natürlicherweise nährstoffarme Lebensräume wie zum Beispiel Moore oder Wälder getragen. Dies führt zu einer Versauerung der Böden. Manche Wälder erhalten heute dreimal so viel Stickstoff wie vor 50 Jahren.

Stickstoff ist zwar lebenswichtig für Pflanzen, übersteigt die Dosis im Boden aber ein bestimmtes Mass, sinkt die Pflanzenvielfalt. Nährstoffliebende Arten wie zum Beispiel die Grosse Brennnessel (*Urtica dioica*) verdrängen dann konkurrenzschwächere Pflanzen. Wenn weniger Pflanzenarten vorkommen, nimmt auch die Tiervielfalt ab. Monotone Grünflächen beherbergen beispielsweise viel weniger Schmetterlingsarten als vielfältige Blumenwiesen.

E7 Nutzungsintensität der landwirtschaftlichen Fläche

Der Indikator zeigt, wie intensiv die landwirtschaftlichen Flächen der Schweiz genutzt werden. Dazu erfasst er die Flächenerträge von Nutzpflanzen sowie die Tierbestände. Die Nutzungsintensität hat sich in den letzten Jahren kaum verändert und verbleibt auf hohem Niveau.

Die wichtigsten Kulturarten werfen heute mehr als doppelt so viel Ertrag ab wie vor 100 Jahren. Dazu führten optimierte Anbautechnik, Züchtungen im Hinblick auf höhere Erträge, eine bessere Versorgung mit Nährstoffen und intensiverer Pflanzenschutz. Seit den 1990er-Jahren stieg die Ertragsleistung weniger stark an, teilweise sind die Erträge sogar zurückgegangen (vgl. Abb. 21, S. 39). Der mittlere Tierbesatz (Tiere pro Fläche) blieb hierzulande seit 1999 nahezu unverändert und beträgt etwas mehr als eine Grossvieheinheit pro Hektare.

Im Kanton Luzern ist der durchschnittliche Tierbesatz am dichtesten, im Kanton Genf am geringsten. Das Gewässerschutzgesetz gibt einen Grenzwert von 3 Düngergrossvieheinheiten pro Hektare vor, was der Menge an Gülle und Mist entspricht, die eine Kuh von 600 Kilogramm Gewicht im Jahr produziert. Dieser Grenzwert wird in keinem Kanton überschritten, kommunal und regional hingegen teilweise schon.

Seit den 1990er-Jahren wächst das ökologische Bewusstsein der Landwirte. Die biologische Produktion und weitere Massnahmen zugunsten der Umwelt sorgen für geringere

Düngermengen und niedrigere Tierbestände. Rund die Hälfte der Getreideanbauflächen wird heute mit «Extenso»-Getreide bebaut. Extensiv betriebene Landwirtschaft fördert grundsätzlich die Biodiversität. Weidende Tiere verhindern zum Beispiel die Verwaldung halboffener Landschaften und erhalten so wichtige Lebensräume.

Extensiv betriebene Landwirtschaft fördert grundsätzlich die Biodiversität.

E8

Florenfremde Waldflächen

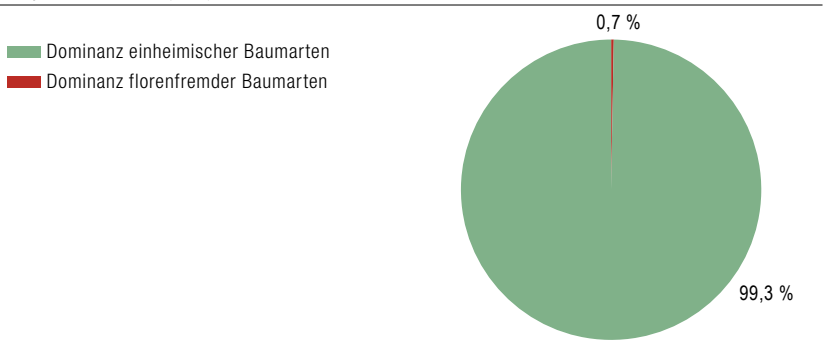
Als florenfremd gelten Baumarten, die ursprünglich nicht in der Schweiz vorkamen. Wenn sie einheimische Baumarten verdrängen, können solche Baumarten den Aufbau von Nahrungsketten behindern. Der Schaden, den fremde Baumarten in der Schweiz anrichten, blieb bislang jedoch gering.

Mit 4 bis 7 Promille bilden fremdländische Baumarten nur einen sehr kleinen Teil der Schweizer Waldvegetation (Angaben gemäss Spezialauswertung Landesforstinventar LFI[2]). Im Gegensatz zu anderen mitteleuropäischen Ländern sind exotische Arten hierzulande darum bislang kein Problem. 2005 wurden lediglich knapp 60 von insgesamt rund 12 800 Quadratkilometern Waldfläche von exotischen Baumarten dominiert (vgl. Abb. 62).

Zu den florenfremden Baumarten gehören in der Schweiz beispielsweise Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), Strobe oder Weymouths-Kiefer (*Pinus strobus*), Schwarzpappelhybriden (*Populus nigra*-Hybriden) oder Schwarzkiefer (*Pinus nigra*). Die häufigste und als einzige problematische Baumart ist jedoch die Robinie (*Robinia pseudoacacia*). An Waldrändern und auf Magerstandorten verdrängt die Robinie einheimische Pionierpflanzen oder Pflanzen, die magere Standorte bevorzugen. Da die Robinie im Boden Stickstoff anreichert, werden ehemals nährstoffarme Standorte plötzlich attraktiv für nährstoffliebende Waldpflanzen. Deshalb steht die Robinie auf der Schwarzen Liste derjenigen invasiven Arten, die der einheimischen Tier- und Pflanzenwelt schaden.

Abb. 62 > Anteil der von florenfremden Baumarten dominierten Wälder

Als von florenfremden Baumarten dominierte Waldfläche gelten hier Waldflächen, auf welchen fremdländische Baumarten einen Vorratsanteil von 50 Prozent und mehr besetzen. Angaben aus dem dritten Landesforstinventar (LFI) von 2004/06.



Quelle: LFI, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

[2] WSL, 2008: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebungen 1983–85, 1993–95 und 2004–06. Eidg. Forschungsanstalt WSL, CH-8903 Birmensdorf.

Als Nahrung sind florenfremde Baumarten weitgehend wertlos, da sie von einheimischen Pflanzenfressern in der Regel verschmäht werden. Zusammen mit den fremdländischen Baumarten können ausserdem Schädlinge und Krankheiten eingeschleppt werden, gegen die heimische Arten kaum Abwehrkräfte besitzen. Die Ulmenwelke, verursacht durch die Schlauchpilze *Ophiostoma ulmi* und *Ophistoma novo-ulmi,* die vermutlich aus Asien eingeschleppt wurden, bedroht zum Beispiel die Schweizer Ulmenbestände.

Als Nahrung sind florenfremde Baumarten weitgehend wertlos, da sie von einheimischen Pflanzenfressern in der Regel verschmäht werden.

E9 Jungwaldfläche mit künstlicher Verjüngung

Die natürliche Verjüngung fördert Baumarten, die gut an die herrschenden Lebensbedingungen angepasst sind und unterstützt die genetische Vielfalt. Natürlich verjüngte Wälder sind deshalb in der Regel vielfältiger und robuster. Die Fläche der künstlich verjüngten Wälder nimmt in der Schweiz stark ab.

Als natürlich verjüngt gilt ein Wald, wenn weniger als ein Fünftel aller Jungbäume gepflanzt wird. Dies trifft heute auf beinahe 80 Prozent der Schweizer Wälder zu. Gepflanzt wird in der Schweiz fast nur noch, um die Artenvielfalt zu fördern, um Wertholz zu produzieren oder um Schutzwälder zu stärken. 1985 wurden rund 24 Prozent der Schweizer Wälder künstlich verjüngt, 2005 bloss noch 5 Prozent (Werte gemäss Spezialauswertung Landesforstinventar LFI[3] (vgl. Abb. 32, S. 54).

Weniger künstliche Verjüngung bedeutet im Mittelland weniger Nadelwald. Auf diese Weise verschwinden die monotonen Fichtenforste allmählich, die im letzten Jahrhundert aus wirtschaftlichen Gründen angepflanzt worden waren. An ihrer Stelle wachsen wieder die standortgerechten Laubwälder.

Jedes Stadium der Waldverjüngung beherbergt charakteristische Tier- und Pflanzenarten. Auf Lichtungen, die durch Windwurf, Brand oder Holzschlag entstehen, siedeln sich bald erste Pionierpflanzen an. Überlässt man die Lichtungen weiterhin sich selbst, werden die Pionierpflanzen nach einiger Zeit von grösseren Pflanzen und Büschen verdrängt, und diese wiederum werden durch die langsam aufkommende «Schlussvegetation» abgelöst. So entsteht im stetigen Wandel ein struktur- und artenreicher Bestand, der gut an die Standortbedingungen angepasst ist.

E10 Totholz

Als Totholz werden abgestorbene Bäume und Äste bezeichnet. Diese bilden die Lebensgrundlage für Tausende von Waldorganismen. Der Totholzvorrat nahm in den letzten Jahren zwar insgesamt zu. Aus ökologischer Sicht gibt es jedoch in den meisten Schweizer Wäldern immer noch zu wenig totes Holz – vor allem zu wenig dicke, noch stehende abgestorbene Bäume. Dies gilt in besonderem Masse für die meisten Wälder im Mitteland und im Jura.

[3] WSL, 2008: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebungen 1983–85, 1993–95 und 2004–06. Eidg. Forschungsanstalt WSL, CH-8903 Birmensdorf.

Abgestorbene Bäume und Äste zersetzen sich und werden im Laufe der Zeit zu Humus. An diesem Prozess beteiligen sich sehr viele verschiedene Organismen. Totes Holz bietet vielen Lebewesen wie Pilzen, Moosen, Insekten und Vögeln Nahrung und Lebensraum. In Gebirgswäldern bildet Totholz Keimbette, ohne die viele Baumarten nur schwer heranwachsen könnten. Fachleute schätzen, dass etwa ein Fünftel der Waldlebewesen auf Totholz angewiesen ist. Viele davon sind bedroht.

Ein hoher Vorrat an Totholz ist deshalb sehr wichtig für die Biodiversität im Wald. Ökologisch ausreichend wären im Minimum etwa 20 Kubikmeter pro Hektare. Dieses Minimum wird heute zwar in den Schweizer Wäldern mit im Durchschnitt 19 Kubikmetern pro Hektare fast erreicht (Angaben gemäss Spezialauswertung Landesforstinventar LFI[4]). Die ökologische Wirklichkeit im Wald ist aber wesentlich ungünstiger, als dieser scheinbar hohe Wert vorspiegelt. Denn dieser sagt nichts über die Verteilung des Totholzes im Wald aus, die lokal stark variieren kann. Ein Teil des Anstiegs der liegenden Totholzmenge geht auf den Sturm Lothar von Ende 1999 zurück.

Am meisten Totholz sammelt sich in den Voralpen und Alpen an – zum Beispiel in den hoch gelegenen Fichtenwäldern. Wenig gibt es indes in den Wäldern der tiefen Lagen als Folge einer intensiven Form der Bewirtschaftung, die ökologisch nicht nachhaltig ist (vgl. Abb. 12, S. 22).

E15

Landschaftszerschneidung

Wenn Hindernisse wie Strassen oder Siedlungen die Landschaft zerschneiden, werden Tiere daran gehindert, sich frei zu bewegen. Darunter leidet die biologische Vielfalt – zum Beispiel, wenn Populationen voneinander getrennt werden. Die Landschaftszerschneidung hat zugenommen.

Als Mass für die Landschaftszerschneidung dient die sogenannte effektive Maschenweite. Je mehr Hindernisse die Landschaft zerschneiden, desto kleiner ist diese effektive Maschenweite. In den letzten 70 Jahren nahm die Maschenweite stark ab, da die Landschaft aufgrund einer regen Bautätigkeit in diesem Zeitraum stark zerschnitten wurde. Zwischen 1935 und 2002 verminderte sich die effektive Maschenweite von über 331 auf bloss noch 176 Quadratkilometer (vgl. Abb. 19, S. 34).

Neue Infrastrukturen verkleinern den Lebensraum von Tier- und Pflanzenarten. Auf den Strassen sterben jedes Jahr viele Wirbeltiere und unzählige Insekten. Infrastrukturanlagen wirken sich auch indirekt auf die Landschaft aus, etwa durch Lärm, Licht, Abgase oder Veränderung des Mikroklimas. Die Verkleinerung und Zerschneidung der Lebensräume dezimiert und isoliert Tierpopulationen, wodurch diese genetisch verarmen oder lokal sogar ganz verschwinden können. Für Tierarten, die am Boden leben, können Strassen unüberwindbare Barrieren darstellen, weil sie zu trocken, zu breit, zu stark befahren oder eingezäunt sind. Besonders betroffen von Landschaftszerschneidungen sind Tierarten mit grossem Raumbedarf sowie Arten, die jahreszeitlich wandern.

Die Verkleinerung und Zerschneidung der Lebensräume dezimiert und isoliert Tierpopulationen, wodurch diese genetisch verarmen oder lokal sogar ganz verschwinden können.

[4] WSL, 2008: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebungen 1983–85, 1993–95 und 2004–06. Eidg. Forschungsanstalt WSL, CH-8903 Birmensdorf.

M1

Fläche der Schutzgebiete

Zu Beginn der 1990er-Jahre nahm die Fläche der Schutzgebiete von nationaler Bedeutung stark zu. Seither beträgt sie knapp 250 000 Hektaren. Davon sind der grösste Teil Jagdbanngebiete.

Der Indikator summiert die Fläche von Schutzgebieten, die in nationalen Inventaren aufgelistet werden. Dazu gehören Auen, Hochmoore und Flachmoore, Amphibienlaichgebiete, Wasser- und Zugvogelreservate sowie die Eidgenössischen Jagdbanngebiete und der Schweizerische Nationalpark.

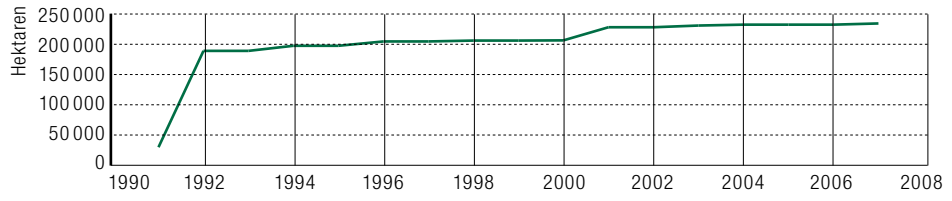
In solchen Gebieten gibt es viele ungestörte Lebensräume, die für die Biodiversität besonders wertvoll sind. Deshalb ist es wichtig, dass ihr rechtlicher Schutz wirksam in die Praxis umgesetzt wird. Zukünftige Erfolgskontrollen werden zeigen, ob dies tatsächlich der Fall ist.

Die Gesamtfläche der Schutzgebiete hat seit 1991 zugenommen (vgl. Abb. 63). Dies geschah in einem ersten Schritt, als der Bund die Eidgenössischen Jagdbanngebiete einrichtete und 1992 das Aueninventar in Kraft setzte. Später kamen die Flachmoore und die Amphibienlaichgebiete hinzu. Am meisten zugenommen hat die Schutzgebietsfläche auf der Alpennordflanke, wo sie mit rund 95 000 Hektaren auch absolut am grössten ist. Relativ gesehen am grössten ist die Schutzgebietsfläche in den Westlichen Zentralalpen. Dort macht sie 9,3 Prozent der Gesamtfläche der Region aus. Auf der Alpennordflanke ist der Anteil mit 8,3 Prozent jedoch nur unwesentlich kleiner. Dort ist die Gesamtfläche der Eidgenössischen Jagdbanngebieten und der Flachmoore am bedeutendsten.

Vorläufig beinhaltet der Indikator neben den grossflächigen Jagdbanngebieten und dem Schweizerischen Nationalpark vor allem Feuchtbiotope. Für Trockenstandorte ist ein Bundesinventar im Aufbau, das der Indikator erfassen wird, sobald es in Kraft tritt.

Abb. 63 > Entwicklung der Gesamtfläche der nationalen Schutzgebiete

Gesamtfläche der nationalen Schutzgebiete in der Schweiz in Hektaren.



Quelle: Bundesamt für Umwelt BAFU.

M4

Ökologische Ausgleichsfläche

Ökologische Ausgleichsflächen wie zum Beispiel Hecken, Buntbrachen oder extensive Wiesen können vielen Lebewesen einen Lebensraum bieten. Um die Artenvielfalt zu fördern, subventioniert der Bund solche Flächen. Im Moment machen sie 11 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche aus. Die Mehrzahl der Flächen erreicht aber nur eine geringe ökologische Qualität.

Seit 1993 unterstützt der Bund ökologische Leistungen der Landwirte mit Direktzahlungen. Diese schaffen dafür Ausgleichsflächen, die einer vielfältigen Flora und Fauna einen Lebensraum bieten. In den ersten 5 Jahren mit Subventionen nahm die Zahl der ökologischen Ausgleichsflächen stark zu. Seither stagniert die Fläche bei rund 121 000 Hektaren, was rund 11 Prozent der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche entspricht. Der grösste Teil der Ausgleichsflächen sind Wiesen (70 Prozent) und Hochstamm-Obstbäume (20 Prozent) (vgl. Abb. 25, S. 43).

Am meisten ökologische Ausgleichsflächen wurden in der Bergregion angemeldet. Der Anteil der ökologischen Ausgleichsflächen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche ist im Kanton Graubünden mit Abstand am grössten.

In den letzten Jahren hat die Fläche der extensiv genutzten Wiesen zugenommen. Für die Biodiversität ist diese Entwicklung förderlich, da auf diesen ungedüngten Wiesen besonders viele Arten leben.

In den letzten Jahren hat die Fläche der extensiv genutzten Wiesen zugenommen. Für die Biodiversität ist diese Entwicklung förderlich.

Besonders wertvolle Flächen fördert der Bund zusätzlich mit der Öko-Qualitätsverordnung. Vor allem im Mittelland erfüllen aber viele extensive Wiesen und Hochstammkulturen die Qualitätsanforderungen dieser Verordnung nicht. In Zukunft gilt es deshalb nicht nur, neue Flächen anzulegen, sondern auch, die Ausgleichsflächen qualitativ aufzuwerten.

M5

Biologisch bewirtschaftete Flächen

Auf biologisch bewirtschafteten Flächen ist die Artenvielfalt in der Regel grösser als auf Flächen, welche die Landwirte auf herkömmliche Weise bewirtschaften. Die biologisch bewirtschafteten Flächen nahmen seit 1993 stetig zu, stagnieren aber inzwischen. In den Bergen beträgt ihr Anteil an der Landwirtschaftsfläche fast ein Viertel.

Im biologischen Landbau wird in möglichst geschlossenen Kreisläufen mit umweltverträglichen Methoden gearbeitet. Chemisch-synthetische Dünger- und Pflanzenschutzmittel sind verboten. Dank diesem Verzicht ist die Vielfalt an Pflanzen, Kleintieren und Vögeln auf biologisch bewirtschafteten Flächen meistens grösser als im restlichen Landwirtschaftsgebiet.

Die biologisch bewirtschaftete Landwirtschaftsfläche ist seit 1993 stetig gewachsen und beträgt heute über 113 000 Hektaren (vgl. Abb. 26, S. 45). Rund zwei Drittel der Bio-Land-

bauflächen liegen in den Bergregionen. Die Umstellung auf den Bio-Landbau ist dort einfacher und das finanzielle Risiko für die Bergbauern in der Regel geringer.

M7

Finanzen für Natur- und Landschaftsschutz

Die Höhe der Ausgaben für den Naturschutz zeigt indirekt an, wie stark sich die Schweiz um ihre Natur kümmert und welchen Stellenwert Naturschutz und Biodiversität in der Politik geniessen. Die Ausgaben für den Naturschutz betragen heute knapp 1,2 Promille der Gesamtausgaben von Bund, Kantonen und Gemeinden.

Nach einem Anstieg gegen Ende der 1990er-Jahre pendelten sich die Ausgaben für den Naturschutz in den letzten Jahren bei rund 160 Millionen Franken ein (vgl. Abb. 49, S. 75). Dies entspricht etwas weniger als 1,2 Promille der Gesamtausgaben. 2005 gaben Bund, Kantone und Gemeinden zusammen gut 20 Franken pro Person für den Naturschutz aus.

Der Indikator sagt nur etwas über die Höhe der eingesetzten Mittel aus, nichts aber darüber, wie effizient diese eingesetzt werden. In der Regel schaffen jedoch mehr Mittel bessere Voraussetzungen für den Naturschutz, da es Geld kostet, die Artenvielfalt zu erhalten und zu fördern.

Ausblick

4 > Schutz allein reicht nicht

Um die Biodiversität in der Schweiz zu erhalten, sind Massnahmen auf verschiedenen Ebenen erforderlich. Es genügt nicht, diese Massnahmen nur auf beeindruckende, naturnahe Landschaften und inventarisierte Biotope zu beschränken. Denn bereits heute stehen viele Arten des Kulturlandes auf den Roten Listen. Die Einwanderung invasiver Arten, die Klimaerwärmung, aber auch die Art und Intensität, mit der der Mensch die natürlichen Ressourcen nutzt, werden an Bedeutung für die Entwicklung der Biodiversität gewinnen.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verloren die ökologisch wertvollen Lebensräume mehrheitlich an Fläche. Die Bestände vieler Arten gingen zurück. Das BDM mit seinen neuen standardisierten Erhebungen startete erst 2001. Deshalb fehlen lange Zeitreihen oder exakte Vergleichsdaten, die ins letzte Jahrhundert zurückreichen. Dementsprechend ist es derzeit noch schwierig, längerfristige Trends zu identifizieren oder mit BDM-Daten schlüssig zu klären, ob negative Entwicklungen gestoppt werden konnten. Die erste Wiederholung der BDM-Erhebung ist noch im Gang. Sobald die Daten aus der Zweiterhebung in wenigen Jahren vollständig vorliegen, werden sich die Trends der Artenvielfalt deutlicher abzeichnen.

Die vorliegenden Daten weisen aber bereits auf wichtige Aspekte und mögliche Entwicklungen hin, die in den nächsten Jahren wahrscheinlich an Bedeutung gewinnen werden (vgl. Tab. 7, S. 106).

Die naturräumlichen Bedingungen (Geografie, Klima) bilden den Rahmen für die Biodiversität. Der Mensch gestaltet überdies durch die Art und Intensität, mit der er die natürlichen Ressourcen nutzt, weite Teile der Schweiz. Wir nehmen massgeblichen Einfluss darauf, welche Lebensraumtypen in welcher Ausdehnung und Qualität vorkommen und welche Arten darin leben.

Abb. 64 > Weiden der tiefen und mittleren Lagen

In weiten Teilen der Schweiz bestimmt der Mensch die Art und Intensität, mit der er die natürlichen Ressourcen nutzt.

Foto: Beat Ernst

Tab. 7 > Voraussichtlich wichtige Themen der nächsten Jahre

Artenreichtum	**Wichtige Themen der nächsten Jahre**
in der Schweiz	Beschleunigte Ansiedlung neuer Arten, vor allem durch Verschleppung oder infolge wärmerer sowie trockener Klimabedingungen Weiteres Vordringen bekannter und neuer invasiver Neobionten in alle biogeografischen Regionen Andauerndes Schrumpfen des Lebensraums von spezialisierten Arten infolge des Klimawandels, insbesondere in den bislang wenig bedrohten alpinen Lebensräumen Weiter sinkende Individuenzahlen, besonders bei Arten der traditionellen Kulturlandschaften
in Landschaftsausschnitten	Zunahme der Artenvielfalt dank verschiedenen Schutz- und Fördermassnahmen, insbesondere des ökologischen Ausgleichs in der Landwirtschaft Sinkende Artenvielfalt in Bergregionen wahrscheinlich Grossflächige Wildnisgebiete entstehen infolge Nutzungsaufgabe, besonders in hohen Lagen und auf der Alpensüdseite. Dies kann regional zu einer Abnahme des Artenreichtums führen. Die Entwicklung im Mittelland und anderen intensiv beanspruchten Landesteilen ist ungewiss: Wieder mehr Arten und Erholung der Populationen oder weitere Verluste?
in Lebensräumen (bzw. Nutzungstypen)	Wahrscheinlich unterschiedliche Entwicklung in verschiedenen Lebensräumen Weitere Zunahme des Artenreichtums im Grünland dank ökologischem Ausgleich in der Landwirtschaft Bessere Lebensraumbedingungen und mehr Arten in Wäldern infolge angepasster Nutzung Entwicklung in Siedlungsgebieten ungewiss: Verlust an Rückzugsbiotopen oder Ausschöpfen des vorhandenen ökologischen Potenzials? Abnahme von Pionierstandorten, temporären Gewässern und Kleinstrukturen
Verschiedenartigkeit	**Erläuterungen**
von Artengemeinschaften	Vereinheitlichung der Artenzusammensetzung in verschiedenen Lebensraumtypen Verlust an standorttypischen Ausprägungen

Quelle: BDM.

Ob bewusst eingeführt, unbeabsichtigt eingeschleppt oder durch natürliche Ausbreitungsprozesse in unser Land vorgedrungen: Immer wieder haben sich neue Arten aus anderen Regionen Europas oder anderen Erdteilen in der Schweiz etabliert. Doch durch den intensiven Warenaustausch, die gestiegene Reisetätigkeit und durch klimatische Veränderungen hat sich dieser Prozess beschleunigt und wird vorerst in hohem Tempo voranschreiten. Einige der Neuankömmlinge werden die heute vorhandene Biodiversität zumindest lokal beeinträchtigen und Kosten verursachen, zum Beispiel für den erhöhten Unterhalt von Infrastrukturen, für die Prävention von Gesundheitsrisiken und für Schutzmassnahmen zugunsten bedrängter Lebensräume und Arten. Die sogenannten invasiven Neophyten und Neozoen (zusammen: Neobionten) werden sich zuerst entlang von Infrastrukturen und linearen Landschaftselementen wie zum Beispiel Gewässern sowie in Siedlungsnähe ausbreiten.

Aufgrund der prognostizierten Klimaerwärmung (höhere Mitteltemperaturen, weniger Frosttage) wird der Lebensraum für manche Arten schrumpfen, die heute hochalpin verbreitet sind. In tiefen Lagen ist damit zu rechnen, dass die Zahl heute typischer Arten sinken wird. Begünstigt durch wärmere und trockenere Klimabedingungen werden sich stattdessen zunehmend mediterrane Arten ausbreiten – auch nördlich der Alpen.

Die Biodiversität profitiert in der Schweiz bereits von einem etablierten System von Schutzgebieten. Schutzgebiete sind wichtig, denn dort gibt es vorwiegend Sonderstand-

Abb. 65 > Ökologische Ausgleichsflächen

Lage und Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen sind oft mangelhaft und daher von eingeschränktem Nutzen für die Biodiversität.

Foto: Blickwinkel.de

orte, die ansonsten in der heutigen Normallandschaft kaum noch vorkommen, zum Beispiel Hoch- oder Flachmoore. Doch die Schutzgebiete decken die Lebensräume vieler Arten nur ungenügend ab. Ausserdem sind sie vorwiegend in den höheren Lagen zu finden. Dieser traditionelle Ansatz des Naturschutzes reicht deshalb alleine nicht aus, um die Biodiversität zu erhalten. Heute stehen zum Beispiel viele typische Arten des Kulturlandes auf den Roten Listen der bedrohten Arten. Für diese Arten ist es entscheidend, dass ein Grossteil der Landesfläche in naturverträglicher Weise genutzt wird. Die Massnahmen zur Erhaltung der Biodiversität dürfen sich nicht nur auf die beeindruckenden naturnahen Landschaften und inventarisierten Biotope beschränken, sondern müssen verstärkt auf die intensiv genutzten Räume des Mittellandes und auf die Tallagen der Bergtäler ausgedehnt werden. In den nächsten Jahren wird sich zudem zeigen, wie sich bereits umgesetzte Instrumente wie das Waldprogramm Schweiz, gezielte Artenschutzprogramme oder Ökoprogramme in der Landwirtschaft auf die Entwicklung von Arten und Lebensräumen auswirken.

Ein wichtiger Bestandteil der Ökoprogramme in der Landwirtschaft sind die ökologischen Ausgleichsflächen. Diese nehmen heute 11 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche ein. Das erscheint auf den ersten Blick beeindruckend. Doch die Landwirte bestimmen die Ausgleichsflächen meistens nach rein betriebswirtschaftlichen Kriterien. Die Lage und Qualität dieser Flächen sind daher oft mangelhaft und müssen verbessert werden, um die vom Bund gesetzten Biodiversitätsziele zu erreichen. Insgesamt haben die Ökoprogramme in der Landwirtschaft bislang noch nicht den erwünschten Erfolg gebracht. Die geplanten

Massnahmen, mit denen die Umweltziele in der Landwirtschaft erreicht werden sollen, müssen deshalb unbedingt umgesetzt werden.[1]

Auch die Art, wie wir bauen, beeinflusst die Biodiversität. Durch das Bevölkerungswachstum und steigende individuelle Ansprüche wird unser Raumbedarf in den kommenden Jahren weiter zunehmen. Egal, ob der zusätzliche Raumbedarf durch Siedlungsverdichtung gedeckt wird oder ob sich neue Überbauungen weiter ausdehnen: Entscheidend ist, wie bisherige und zusätzliche Siedlungsflächen gestaltet werden. Denn darin liegt ein grosses Potenzial für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität. Wie die Daten des BDM und anderer Untersuchungen zeigen, finden viele Arten in Siedlungen nämlich wichtige Ersatz- und Rückzugsbiotope. Die Gestaltung zukünftiger Siedlungsflächen sollte der Biodiversität Rechnung tragen, sonst werden wichtige Lebensräume verloren gehen.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die zukünftige Entwicklung in den Berggebieten, denn diese bilden hierzulande das grösste Reservoir für die Artenvielfalt. Veränderte ökonomische Rahmenbedingungen und der demografische Wandel stellen frühere Nutzungsarten zunehmend in Frage. Flächen, die relativ einfach bewirtschaftet werden können, drohen weiter intensiviert zu werden, während gleichzeitig schwer erreichbare und nur

Abb. 66 > Schafweide im Engadin

Nutzungsänderungen in Berggebieten können sich stark auf die Biodiversität auswirken: Sowohl die Intensivierung als auch die Aufgabe einst bewirtschafteter Flächen kann zu einer Abnahme der Artenvielfalt führen.

Foto: Christoph Bühler, BDM

[1] BAFU und BLW, 2008: Umweltziele Landwirtschaft. Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen. Umwelt-Wissen Nr. 0820. Bundesamt für Umwelt, Bern: 221 S.

unter erheblichem Aufwand nutzbare Grenzertragslagen aufgegeben werden. Die Intensivierung führt zu einer ähnlichen Verarmung der Artenzusammensetzung wie beispielsweise im Mittelland. Die Nutzungsaufgabe überlässt zuvor artenreiche offene Flächen dem Wald. Da die Berggebiete heute noch einen grossen Artenreichtum und eine beeindruckende Vielfalt an typischen Lebensräumen beherbergen, können sich Nutzungsänderungen stark auf die Biodiversität auswirken.

Neben der Anzahl der vorkommenden Arten, ist auch die Zusammensetzung der Artengemeinschaften ein wichtiger Aspekt der Biodiversität. Standardisierte Bewirtschaftungsformen und die generell hohen Nährstoffgehalte bergen die Gefahr, dass ökologisch anspruchslose «Allerweltsarten», die eine Vielzahl unterschiedlicher Lebensräume besiedeln können, sich auf Kosten seltener und typischer Arten weiter ausbreiten. Dadurch könnten auch Spezialstandorte vermehrt unter Druck geraten. Die regional charakteristischen Eigenheiten von Lebensräumen und Artengemeinschaften drohen unter diesen Umständen zu verschwinden.

> Verzeichnisse

Abbildungen

Abb. 1
Zerschneidung der Schweizer Landschaft 8

Abb. 2
Artenreichtum auf Wiesen/Weiden 9

Abb. 3
Artenreichtum in verschiedenen Lebensräumen 10

Abb. 4
Artenvielfalt von Siedlungen, Wald und Landwirtschaftsgebiet 11

Abb. 5
Arten mit beschränkter Höhenverbreitung 12

Abb. 6
Gefährdungsbilanzen 13

Abb. 7
Anzahl Tagfalterarten nach Höhenlage 14

Abb. 8a
Artenvielfalt in Landschaften Z7 17

Abb. 8b
Artenvielfalt in Lebensräumen Z9 17

Abb. 9
Artenvielfalt aus der Vogelperspektive 17

Abb.10
Landwirtschaftsflächen unter Druck 20

Abb. 11
Unterschiede in der Siedlungsgestaltung 20

Abb. 12
Totholz im Schweizer Wald 22

Abb. 13
Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen 23

Abb. 14
Tagfaltervielfalt in den Alpen 24

Abb. 15
Veränderungen der Schweizer Fauna seit 1900 25

Abb. 16
Vielfalt von Artengemeinschaften am Beispiel von Wiesen und Alpweiden 28

Abb. 17
Veränderung der Landnutzung 33

Abb. 18
Zerschneidung der Schweizer Landschaft 33

Abb. 19
Regionale Zerschneidung der Landschaft 34

Abb. 20
Wiesenqualität und Tagfaltervielfalt 36

Abb. 21
Schweizer Kartoffelerträge im internationalen Vergleich 39

Abb. 22
Nährstoffangebot von Wiesen und Weiden 40

Abb. 23
Artenzahlen in verschiedenen Lebensräumen 40

Abb. 24
Artenreichtum auf Wiesen/Weiden 42

Abb. 25
Ökologische Ausgleichsfläche 43

Abb. 26
Biologisch bewirtschaftete Fläche in der Schweiz 45

Abb. 27
Ursprüngliche Nutztierrassen 45

Abb. 28
Artenreichtum in verschiedenen Lebensräumen 49

Abb. 29
Moos- und Gefässpflanzenvielfalt in Bergwäldern 51

Abb. 30
Lichtbedürfnisse seltener Waldpflanzen 52

Abb 31
Naturbelassener Nadelwald 54

Abb. 32
Verjüngung der Schweizer Wälder 54

Abb. 33
Siedlungswachstum in der Schweiz 58

Abb. 34
Ehemalige Bodenbedeckung von Siedlungsflächen 58

Abb. 35
Artenvielfalt von Siedlungen, Wald und Landwirtschaftsgebiet 59

Abb. 36
Zunahme der versiegelten Fläche 60

Abb. 37
Neophyten und einheimische Gefässpflanzen 61

Abb. 38
Arten mit beschränkter Höhenverbreitung 63

Abb. 39
Artenvielfalt im Grünland 65

Abb. 40
Artenvielfalt in Landschaften mit und ohne Trockenwiesen 66

Abb. 41
Schweizer Wildnisflächen 67

Abb. 42
Gefährdungsbilanzen 71

Abb. 43
Bodensee-Vergissmeinnicht 72

Abb. 44
Bekassine 72

Abb. 45
Leinkraut-Scheckenfalter 73

Abb. 46
Kamillenblättriger Traubenfarn 73

Abb. 47
Vierzähnige Windelschnecke 73

Abb. 48
Entwicklung der Schweizer Moore 74

Abb. 49
Bundesausgaben für den Natur- und Landschaftsschutz 75

Abb. 50
Bundesausgaben für den Vollzug des Artenschutzes 75

Abb. 51
Anzahl Tagfalterarten nach Höhenlage 78

Abb 52
Neuer Lebensraum 79

Abb. 53
Kurzschwänziger Bläuling 80

Abb. 54
Entwicklung der Tagfaltervielfalt 81

Abb.55
Anzahl Nutztierrassen seit 1999 83

Abb. 56
Entwicklung der Artenvielfalt in den Regionen 85

Abb. 57
Gefässpflanzenvielfalt der Regionen 89

Abb. 58
Brutvogelvielfalt der Regionen 89

Abb. 59
Tagfaltervielfalt der Regionen 89

Abb. 60
Bundesinventarfläche in den biogeografischen Regionen 92

Abb. 61
Übergänge zwischen Bodennutzungstypen 96

Abb. 62
Anteil der von florenfremden Baumarten dominierten Wälder 98

Abb. 63
Entwicklung der Gesamtfläche der nationalen Schutzgebiete 101

Abb. 64
Weiden der tiefen und mittleren Lagen 105

Abb. 65
Ökologische Ausgleichsflächen 107

Abb. 66
Schafweide im Engadin 108

Tabellen

Tab. 1
Trends der Biodiversität 27

Tab. 2
Artenvielfalt in der Schweiz und in den biogeografischen Regionen 35

Tab. 3
Entwicklung der Artenvielfalt 37

Tab. 4
Anteil typischer Waldarten in Landschaften 48

Tab. 5
Artenvielfalt im Wald nach Regionen 50

Tab. 6
Höhenverbreitung der Arten 64

Tab. 7
Voraussichtlich wichtige Themen der nächsten Jahre 106