

## Klimawandel und Biodiversitätsverlust gemeinsam angehen

Der Klimawandel und der Verlust der biologischen Vielfalt stellen eine Bedrohung für die Menschheit dar. Beide Krisen hängen zusammen, verstärken sich gegenseitig und müssen darum auch gemeinsam angegangen werden. Dafür ist eine Vielzahl aufeinander abgestimmter Vorgehensweisen sowie systemisches Denken und Handeln nötig. Massnahmen gegen Klimawandel und Biodiversitätsverlust können sich gegenseitig unterstützen. Ohne Abstimmung besteht hingegen das Risiko, dass unbeabsichtigte Wirkungen und Zielkonflikte die Krisen noch verschärfen. Am wirkungsvollsten sind Massnahmen gegen die grundsätzliche Ursache beider Krisen: unsere nicht nachhaltige Lebensweise. Dies bedingt einen grundlegenden Wandel hin zu einem Ressourcenverbrauch, der die Belastbarkeitsgrenzen der Erde respektiert. Die Schweiz trägt im In- und Ausland überdurchschnittlich zu beiden Krisen bei, leidet aber auch stark unter deren Folgen. Sie hat deshalb nicht nur eine grosse internationale Verantwortung, sondern auch ein hohes Eigeninteresse, beim Schutz des Klimas und der Biodiversität voranzugehen.

### 1 Fussabdruck für Treibhausgase ist massiv zu hoch

Die globale Temperatur liegt heute im Vergleich zur vorindustriellen Zeit durchschnittlich ca. 1 Grad Celsius höher.<sup>1</sup> In der Schweiz ist es seit Messbeginn 1864 sogar 2 Grad wärmer geworden.<sup>2</sup> Die Hauptursache ist die Nutzung fossiler Energieträger, die zu einem erhöhten Ausstoss von Treibhausgasen (THG) führt.

Der THG-Fussabdruck der Schweiz liegt ein Vielfaches über dem globalen Durchschnitt und deutlich über jenem der EU-Länder.<sup>3</sup> Hierzulande stiess 2018 jede Person durchschnittlich über 13 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente aus, wenn man die durch den Kon-

sum entstandenen Emissionen im Ausland mitrechnet. Dies übersteigt die Belastbarkeitsgrenzen des Planeten massiv. Um diese Grenzen einzuhalten, dürfte jede Person weltweit durchschnittlich maximal 0,6 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr emittieren.<sup>4</sup> Solange dieser Wert viel höher liegt, steigen klimabedingte Risiken für Gesundheit, Ernährungssicherheit, Wasserversorgung und Stabilität der Ökosysteme weiter an.<sup>1</sup>

Die Schweiz hat die Auswirkungen des Klimawandels in den letzten Jahrzehnten bereits stark zu spüren bekommen: Hitzewellen wurden häufiger und intensiver, die Nullgradgrenze stieg um 300 bis 400 Meter und die Gletscher verloren seit 1850 über 60 Prozent ihres Volumens.<sup>2</sup> Trockene Sommer, heftige Niederschläge, Hitzetage und schneearme Winter dürften weiter zunehmen.<sup>5</sup>

## 2 Millionen von Arten droht das Aussterben

Die Aussterberaten von Arten liegen weltweit derzeit rund 100- bis 1000-mal höher, als natürlicherweise zu erwarten wäre.<sup>6</sup> In den nächsten Jahrzehnten sind bis zu einer Million von geschätzten acht Millionen Arten vom Aussterben bedroht.<sup>7</sup> Der globale Biodiversitätsverlust führt seit den 1970er-Jahren zu einer Abnahme lebenswichtiger Ökosystemleistungen: Die Regulierung des Klimas, der Wasser- und Luftqualität, die Reduktion von Schadorganismen oder die Dämpfung extremer Wetterereignisse sind zunehmend beeinträchtigt.<sup>7</sup> Die direkten Gründe des weltweiten Biodiversitätsverlustes sind die immer intensivere Land- und Meeresnutzung, die direkte Ausbeutung der Natur, der Klimawandel, die Verschmutzung der Umwelt und die Zunahme invasiver Arten.<sup>7</sup>

Auch in der Schweiz ist die Biodiversität stark unter Druck.<sup>8</sup> Die Hälfte aller Lebensraumtypen und ein Drittel der 10350 bewerteten Arten sind bedroht.<sup>9, 10</sup> Besonders betroffen sind Arten der Gewässer und Feuchtgebiete sowie des Kulturlands. Im Vergleich zu anderen OECD-Ländern hat die Schweiz einen der höchsten Anteile an gefährdeten Arten. Zudem reichen die Schutzgebiete flächenmässig und qualitativ nicht aus, um die selbst gesetzten Schutzziele zu erreichen.<sup>11</sup> Mit ihrem hohen Konsum trägt die Schweiz auch zu den weltweiten Biodiversitätsverlusten bei. Ihr Biodiversitäts-Fussabdruck liegt pro Kopf weit über den Belastungsgrenzen des Planeten.<sup>12</sup>

## 3 Wechselwirkungen, die sich gegenseitig verstärken

Die Ursachen des Klimawandels und des Biodiversitätsverlusts sind eine nicht nachhaltige Lebens- und Wirtschaftsweise. Seit Jahrzehnten übernutzt der Mensch die natürlichen Ressourcen und untergräbt so die Grundlagen für die Lebensqualität.<sup>7</sup> Die

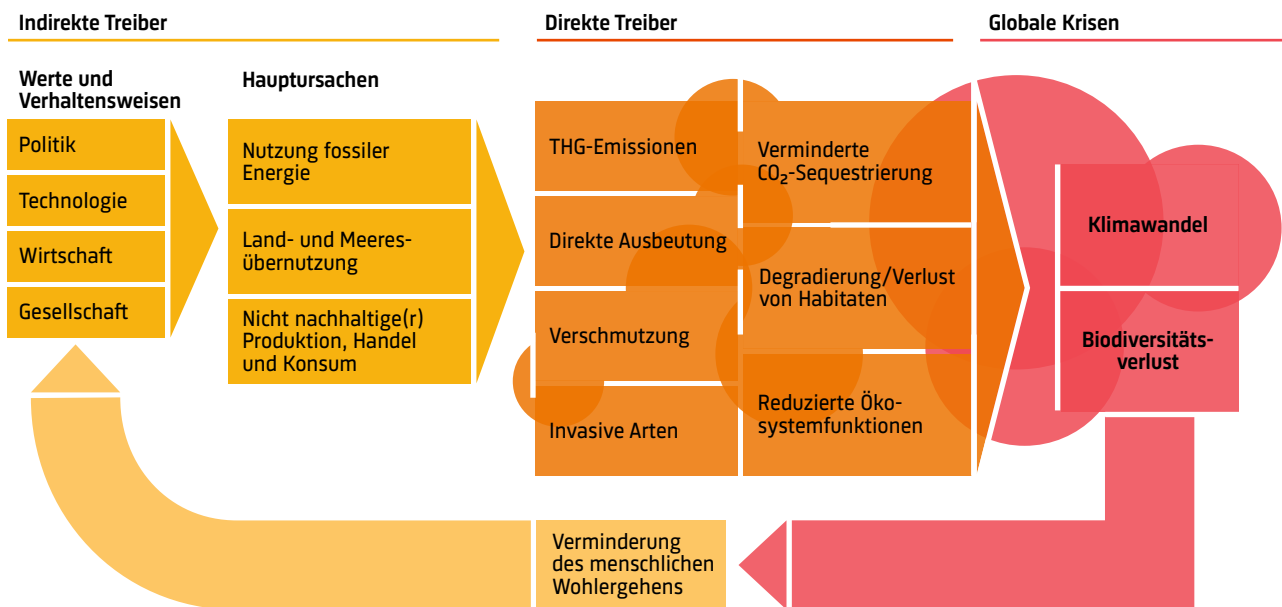
Übernutzung verursacht die direkten Treiber beider Krisen. Diese negativen Einflüsse können sich gegenseitig verstärken (Figur 1).

So führt zum Beispiel die Entwässerung zur Nutzung von Mooren sowohl zum Verlust hochspezialisierter Arten als auch zur Freisetzung von Treibhausgasen (Box 2). Die zusätzlichen THG-Emissionen verstärken den Klimawandel, was wiederum die Ökosystemleistungen der Moore beeinträchtigt usw. Ab einem gewissen Punkt kommt es in den Ökosystemen zu irreversiblen Veränderungen.<sup>13</sup> Solche global wichtigen Kippunkte sind zum Beispiel das Auftauen der torfreichen Permafrostböden in hohen Breitengraden,<sup>14, 15</sup> die Verbuschung der Tundra oder grosse Waldbrände,<sup>16</sup> bei denen enorme Mengen an gespeichertem Kohlenstoff als THG in die Atmosphäre gelangen.<sup>17</sup>

## 4 Der Klimawandel bedroht die Biodiversität

Der Klimawandel beeinflusst Lebensräume sowie das Verhalten der Arten im Verlauf der Jahreszeiten und verändert deren Wachstum, Produktivität und geografische Verbreitung (Box 1). Er beschleunigt Veränderungen in der Artenzusammensetzung und lokales Aussterben in allen Lebensräumen.<sup>18</sup> Interaktionen zwischen Arten werden zum Teil unterbrochen, beispielsweise wenn die Aktivität von Bestäubern nicht mehr mit der Blütezeit zusammenfällt oder wenn Räuber ihre Beute zeitlich oder räumlich verpassen.<sup>19, 20</sup>

Aufgrund der wärmeren Temperaturen wandern im Gebirge viele Arten in höhere Lagen.<sup>21</sup> Dadurch hat in den letzten 100 Jahren die Anzahl Pflanzenarten auf den Berggipfeln der Zentralalpen zugenommen, auch weil die bisherigen hochspezialisierten Arten nicht unmittelbar verdrängt werden.<sup>22</sup> Die Baumgrenze wird sich bei einer globalen Temperaturzunahme von durchschnittlich 2,2 Grad Celsius aber um ca. 400 Höhenmeter nach oben verschieben. Weltweit dürfte deshalb etwa die Hälfte des alpinen



Figur 1: Die heute vorherrschenden gesellschaftlichen Werte und Verhaltensweisen führen zu einer nicht nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen (indirekte Treiber). Die Übernutzung verursacht die Faktoren, welche die Stabilität und Funktionalität des Klimas und der Ökosysteme beeinträchtigen (direkte Treiber). Diese können sich gegenseitig verstärken und treiben den Klimawandel und den Biodiversitätsverlust an. Die Veränderung des Klimas und die Abnahme der Biodiversität wirken sich wiederum negativ auf die direkten Treiber aus – eine Negativspirale. Die Folgen der globalen Krisen wirken aber auch auf unsere Lebensweise und damit auf die zugrundeliegenden indirekten Treiber.

### Box 1: Der Klimawandel enttarnt das Alpenschneehuhn



Die Schweiz beherbergt rund 40 Prozent der weltweiten Alpenschneehuhn-Population. Zwischen 1990 und 2017 nahm der Bestand um rund 30 Prozent ab.<sup>33</sup> Das Alpenschneehuhn gilt heute als potenziell gefährdet<sup>34</sup> und ist eine national prioritäre Art.<sup>35</sup>

Der Klimawandel könnte dem Vogel weiter zusetzen. Ein Klimamodell zeigt, dass seine potenziell besiedelbare Fläche in der Schweiz bis 2070 um bis zu zwei Drittel abnehmen könnte.<sup>36</sup> Dabei sind nicht allein die höheren Temperaturen das Problem. Die Vögel können sich auch in Gebieten halten, die eigentlich zu warm sind, solange sie Schatten finden.<sup>37</sup> Es sind eher indirekte Faktoren des Klimawandels wie die frühere Schneeschmelze, die zum Rückgang beitragen: Schwindet der Schnee, während sich die Schneehühner noch im weissen Wintergefieder präsentieren, verlieren sie ihre Tarnung. Sie werden leichter von Räubern entdeckt. Somit erhöht der fortschreitende Klimawandel den Druck auf eine Art, die bereits durch weitere Faktoren wie Wintersport und Jagd bedroht ist.

Foto: Oliver Born

Areale zu Bergwald werden<sup>23</sup> und als Folge davon der Lebensraum oberhalb der Waldgrenze langfristig deutlich schrumpfen.

Viele Arten können mit dem schnell voranschreitenden Klimawandel nicht Schritt halten.<sup>20</sup> Arten mit geringer genetischer Variation, niedriger Reproduktionsrate, schlechten Ausbreitungsfähigkeiten und engen ökologischen Nischen sind am anfälligsten.<sup>24</sup> Sie werden von anpassungsfähigeren, meist häufigeren Arten verdrängt, was zu einer Homogenisierung der Ökosysteme führt.<sup>25, 26, 27</sup> Beim aktuellen Pfad einer globalen Erwärmung um durchschnittlich 3,2 Grad Celsius bis zum Jahr 2100 würden rund 49 Prozent der Insektenarten, 44 Prozent der Pflanzenarten und 26 Prozent der Wirbeltierarten mehr als die Hälfte ihres Verbreitungsgebiets einbüßen.<sup>28</sup> Dabei sind heimische Arten stärker gefährdet, während nicht-heimische invasive Arten profitieren.<sup>29, 30</sup> Moore, Wälder, Trockenwiesen, Quellen, Gewässer und Felsen besitzen einen hohen Anteil an Arten mit engen ökologischen Nischen und gelten deshalb als klimasensibel.<sup>31, 32</sup>

## 5 Biodiversität vermindert den Klimawandel und seine Folgen

Die Atmosphäre und die Biosphäre stehen in enger Wechselwirkung. Landökosysteme und marine Sedimente sind die grössten Kohlenstoffreservoirs und CO<sub>2</sub>-Senken. Kohlenstoff ist zudem im Wasser gelöst. Etwa die Hälfte des Kohlenstoffs, der durch die Nutzung fossiler Energieträger und durch Landnutzungsänderungen in die Atmosphäre gelangt, nehmen die Vegetation und die Ozeane wieder auf (Figur 2).<sup>38</sup>

Auch in der Schweiz speichert die Biosphäre enorme Mengen an Kohlenstoff. Das grösste Reservoir ist der Wald mit 155 Megatonnen gespeichertem Kohlenstoff in den lebenden und toten Bäumen sowie etwa 175 Megatonnen im Boden.<sup>39, 40</sup> Unbewaldete Böden stellen den zweitgrössten Kohlenstoffspeicher

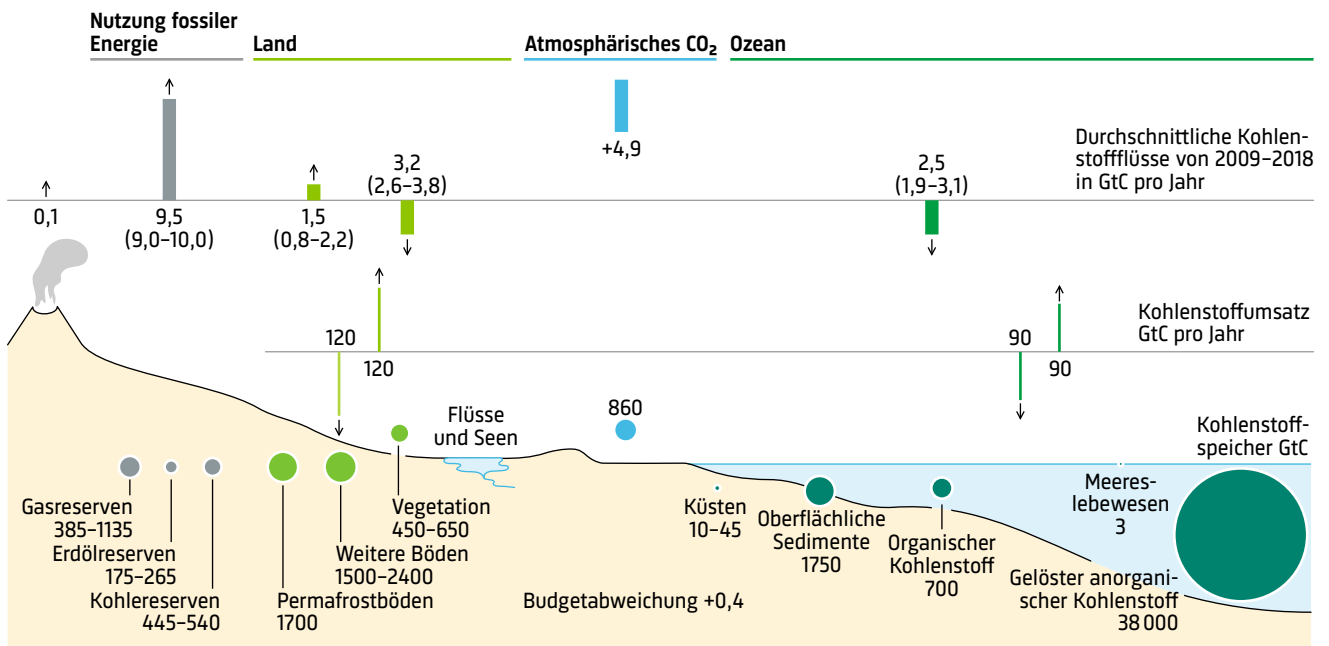
dar. So sind in landwirtschaftlich genutzten mineralischen Böden ca. 122,6 Megatonnen<sup>41</sup> und in Moorböden 30 Megatonnen gebunden<sup>42</sup> (Box 2).

Der Erhalt intakter und die Wiederherstellung degenerierter Ökosysteme binden Kohlenstoff und reduzieren den CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre. Solche sogenannten naturbasierten Massnahmen<sup>43</sup> («Nature based Solutions»; NbS) schliessen auch Grünräume und Wasserflächen in Städten oder in landwirtschaftlich genutzten Gebieten ein. Sie wirken dem Biodiversitätsverlust entgegen und eignen sich auch, um die Auswirkungen des Klimawandels zu reduzieren (Box 2). So reduzieren Schutzwälder, Flussrevitalisierungen oder Moorvernässungen die Folgen von Dürren, Stürmen und Überschwemmungen. Im Siedlungsraum tragen NbS zu angenehmeren Temperaturen und zur Regulierung des Wasserhaushaltes bei.

In welchem Umfang CO<sub>2</sub> mit NbS oder durch technische Lösungen der Atmosphäre entzogen werden kann, ist derzeit schwer abzuschätzen. Entsprechende Massnahmen dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass es neben einem nachhaltigen Umgang mit Land und Gewässern unabdingbar ist, schnell fossile Energieträger durch erneuerbare Energien zu ersetzen.<sup>44, 45, 46</sup>

## 6 Synergien stärken, Zielkonflikte minimieren

Der Klimawandel ist momentan die dritt wichtigste und voraussichtlich ab 2050 die wichtigste Ursache der Biodiversitätskrise.<sup>7</sup> Deshalb wirken Massnahmen gegen den Klimawandel wie die Förderung erneuerbarer Energien langfristig auch dem Biodiversitätsverlust entgegen. Zur Zeit sind aber vorwiegend Landnutzungsänderungen, die zur Degradierung und zum Verlust von Ökosystemen führen, die Hauptgründe für den Biodiversitätsverlust.<sup>7</sup> Weil sie die Kohlenstoffspeicher und die CO<sub>2</sub>-Aufnahme von Ökosystemen beeinträchtigen, treiben sie auch den Klimawan-



Figur 2: Der globale Kohlenstoffkreislauf und seine Störungen durch den Menschen. Im natürlichen Kreislauf zirkuliert der Kohlenstoff zwischen Atmosphäre und Land bzw. Ozeanen (dünne Balken). Ozeane speichern Kohlenstoff entweder im Wasser gelöst oder in Biomasse gebunden. Durch menschliche Aktivitäten, vor allem durch die Nutzung fossiler Energieträger und durch Landnutzungsänderungen, gelangt zusätzlicher Kohlenstoff in Umlauf, der nur teilweise von der Vegetation und den Ozeanen gespeichert wird (dicke Balken). In dieser Darstellung nach Friedlingstein et al. (2019)<sup>38</sup> sind die Zahlen als Mittelwerte für 2009 bis 2018 in Gigatonnen Kohlenstoff (GtC) angegeben. Eine Multiplikation mit dem Faktor 3,664 entspricht der Menge CO<sub>2</sub>, wenn der Kohlenstoff freigesetzt wird.

del an. Die Erhaltung intakter und die Aufwertung degradierter Ökosysteme sind deshalb zentrale Massnahmen gegen beide Krisen. Massnahmen zum Klima- und Biodiversitätsschutz können aber nicht nur Synergien erzeugen, sondern sich auch negativ auf das jeweils andere Schutzziel auswirken (Box 3).

Eine qualitative Einschätzung der Wirkung von acht ausgewählten Massnahmen in den Bereichen Energie, Ökosysteme, Verhalten und Wirtschaftspolitik verdeutlicht dies (Figur 3). Bei optimaler Umsetzung haben alle Massnahmen das Potenzial, zur synergistischen Bewältigung beider Krisen beizutragen. Dafür müssen Zielkonflikte zwischen Massnahmen minimiert und Synergien gestärkt werden. Negative Auswirkungen von Massnahmen sind häufig auf Landnutzungskonflikte zwischen Naturschutz, Umstellung auf erneuerbare Energien und Nahrungsmittelproduktion zurückzuführen. Aber auch unerwünschte Verhaltensänderungen können beabsichtigte Wirkungen wieder aufheben, z.B. wenn durch effizientere Nutzung von Ressourcen die Einsparungen zu mehr Verbrauch führen (Rebound-Effekt). Wird also bei der Umsetzung nicht ausreichend darauf geachtet, negative Effekte auf den jeweils anderen Bereich zu minimieren, kann dies die Klima- respektive Biodiversitätskrise noch verschärfen.

Die Wirkung praktisch jeder Massnahme hängt somit von den Rahmenbedingungen und der Art der Umsetzung ab. Es braucht systemisches Denken und Handeln, um beabsichtigte und unbeabsichtigte Wirkungen zu erkennen und Zielkonflikte zu minimieren. Auch wenn einzelne Massnahmen besonders wichtig sind, sind zur Bewältigung beider Krisen eine Vielzahl aufeinander abgestimmter Vorgehensweisen nötig.<sup>57,58</sup> Um zukunftsfähige Lösungen zu entwickeln, ist zusätzlich zur disziplinären Forschung vermehrt auch die fachübergreifende Nachhaltigkeitsforschung zu fördern, die alle relevanten Sichtweisen einbezieht.<sup>59</sup>

## 7 Es braucht eine gesellschaftliche Transformation

Klimawandel und Biodiversitätsverlust verursachen zunehmend wirtschaftliche Schäden sowie unvorhersehbare gesellschaftliche Veränderungen.<sup>60, 61</sup> Ein Scheitern der Bekämpfung des Klimawandels, Infektionskrankheiten, eine fortschreitende Degradierung der Umwelt, Biodiversitätsverlust und Extremwetterereignisse stehen an der Spitze der vom Weltwirtschaftsforum identifizierten globalen Risiken.<sup>62</sup>

Weitermachen wie bisher ist angesichts der prognostizierten Auswirkungen keine Option. Der Weltklimarat (IPCC) und der Weltbiodiversitätsrat (IPBES) sind sich einig, dass es neben einer Vielzahl einzelner Massnahmen einen grundlegenden Wandel unserer Lebensweise braucht.<sup>7, 57</sup> Nur so können Produktion und Konsum auf ein Niveau kommen, das die planetaren Grenzen respektiert.

Die Schweizer Bevölkerung trägt pro Kopf im In- und Ausland überdurchschnittlich viel zum THG-Ausstoss<sup>2</sup> und zum Biodiversitätsverlust bei.<sup>63</sup> Gleichzeitig ist die Biodiversität in der Schweiz besonders stark gefährdet,<sup>11</sup> und die Klimaerwärmung liegt über dem globalen Durchschnitt.<sup>2</sup> Nicht zuletzt aufgrund ihrer Topografie führt dies zu erheblichen Umweltrisiken. So bedrohen Unwetter, Hangrutsche und Überschwemmungen zunehmend Siedlungen wie auch die Land- und Waldwirtschaft, und die steigenden Temperaturen belasten den Wintertourismus.

Neben ihrer internationalen Verantwortung besteht für die Schweiz deshalb ein erhebliches Eigeninteresse, bei der Bekämpfung des Klimawandels und des Biodiversitätsverlusts eine Vorreiterin zu sein.

### Box 2: Moorböden sind wichtig für die Landwirtschaft – aber auch für Klima und Biodiversität

Moore bedecken nur etwa 3 Prozent der globalen Landfläche,<sup>47</sup> speichern aber ca. 21 Prozent des globalen Bodenkohlenstoffs,<sup>48</sup> weshalb der Schutz der verbleibenden intakten Moore wichtig ist. Weltweit könnte die Wiedervernässung von Moorböden den Ausstoss von Treibhausgasen um 1,91 (0,31–3,38) Gigatonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr reduzieren – um mehr als doppelt soviel, wie der globale Flugverkehr 2019 aussties.<sup>49</sup>

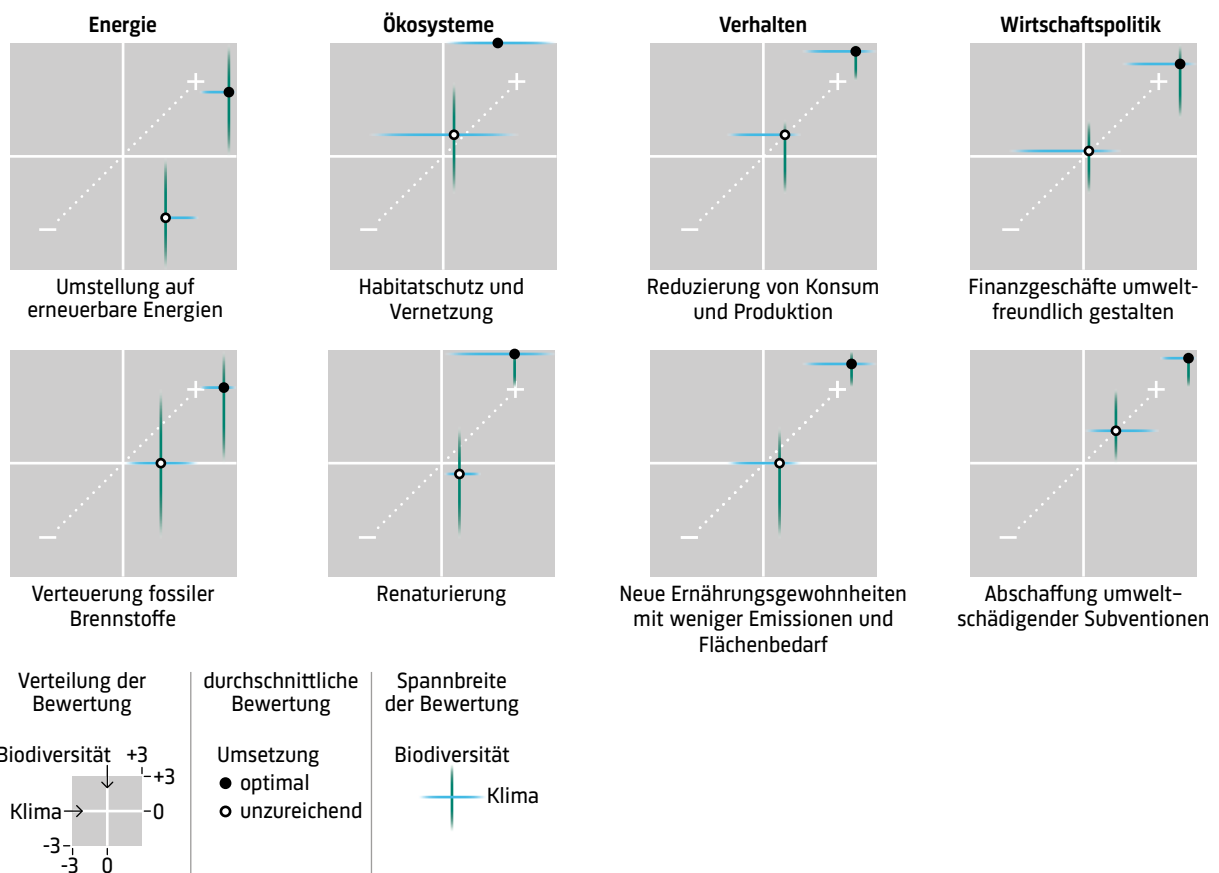
In der Schweiz sind die meisten Moorböden für die landwirtschaftliche Nutzung drainiert. Der organische Kohlenstoff wird durch eindringenden Sauerstoff zu CO<sub>2</sub> und Lachgas (N<sub>2</sub>O) abgebaut, die als Treibhausgase in die Atmosphäre entweichen. Die landwirtschaftlich genutzten Moorböden der Schweiz stossen 0,77 Megatonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr aus, was etwa 14 Prozent der jährlichen Emissionen der Landwirtschaft entspricht.<sup>40</sup> Auch die intakten Moore werden durch Entwässerungen immer trockener<sup>50</sup> und wandeln sich in THG-Quellen um.

Geschützte Flach- und Hochmoore bedecken nur 0,5 Prozent der Schweizer Landesfläche, beherbergen aber rund 25 Prozent der gefährdeten Pflanzenarten.<sup>51</sup> Daneben vermindern intakte Moore die Auswirkungen des Klimawandels: Mit ihrem grossen Wasserspeichervermögen brechen sie lokale Hochwasserspitzen und versorgen umliegende Flächen in Trockenperioden mit Wasser.

### Box 3: Produktion erneuerbarer Energie auf bereits genutzten Flächen priorisieren

Eine Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energien benötigt viel Fläche und konkurriert damit den Flächenbedarf für Naturschutzgebiete oder Landwirtschaft. Mit einer Priorisierung bereits genutzter Flächen als Standorte zur Stromproduktion lassen sich diese Zielkonflikte entschärfen und Synergien nutzen. So können Solaranlagen an bestehenden Gebäuden und Infrastrukturbauten installiert oder mit gewissen landwirtschaftlichen Kulturen kombiniert werden (Agrophotovoltaik).<sup>52</sup> Da der Ausbau erneuerbarer Energien enorme Mengen an Rohstoffen aus oft sensiblen Ökosystemen benötigt, bedarf es gleichzeitig einer Transformation zu einem ökologisch nachhaltigen Bergbau.<sup>53, 54</sup>

In der Schweiz machen Kleinwasserkraftwerke den grössten Teil der Wasserkraftanlagen aus, produzieren aber nur 10 Prozent des Stroms aus Wasserkraft.<sup>55</sup> Sie sind oft sehr schädlich für Flussökosysteme.<sup>56</sup> Im Verhältnis zur produzierten Strommenge belasten die unzähligen Kleinwasserkraftwerke die Biodiversität wahrscheinlich stärker als wenige grosse. Zudem lassen sich ökologische Ausgleichmassnahmen bei grossen Kraftwerken ökonomisch eher rechtfertigen.<sup>56</sup> Kleinkraftwerke sollten also nur in bereits stark beeinträchtigten Gewässerabschnitten erhalten oder ausgebaut werden und der Ausbau bestehender Grosswasserkraftwerke scheint im Verhältnis zu den zusätzlichen Ökosystems Schäden effizienter.



Figur 3: Qualitative Bewertung ausgewählter Massnahmen zum Schutz des Klimas und der Biodiversität. Die Autorinnen und Autoren schätzten die Wirkung auf Klima und Biodiversität auf einer 7-stufigen Skala ein (-3 = stark negativ, -2 = negativ, -1 = eher negativ, 0 = neutral, +1 = eher positiv, +2 = positiv, +3 = stark positiv). Sie bewerteten jeweils eine optimale Umsetzung, bei der unbeabsichtigte negative Effekte minimiert werden, und eine unzureichende Umsetzung, bei der negative Effekte auf den jeweils anderen Bereich in Kauf genommen werden. Alle aufgeführten Massnahmen zeigen bei optimaler Umsetzung eine positive bis sehr positive Wirkung auf den Schutz des Klimas und der Biodiversität. Bei einer unzureichenden Umsetzung können verschiedene Massnahmen die Krisen hingegen verschärfen.

## Folgende Schritte sind wichtig, um Klimawandel und Biodiversitätsverlust zu begrenzen:

- **Wandel zu einer nachhaltigen Wirtschaft:** Die wirtschaftliche Entwicklung von Ländern und Firmen muss auch am Umgang mit natürlichen Ressourcen gemessen werden. Ein aktueller Ansatz ist die Erfassung von Umwelt- und Biodiversitätswerten in nationalen und unternehmerischen Buchhaltungssystemen.<sup>64</sup> Dies kann helfen, negative Externalitäten in der Preisbildung zu berücksichtigen. Noch weiter geht das Konzept der Doughnut-Economy, die sich innerhalb der ökologischen Belastbarkeitsgrenzen und unter Erfüllung sozialer Mindestbedürfnissen entwickeln soll.<sup>65</sup> Entsprechend sind u.a. Ziele für den THG- und den Biodiversitäts-Fussabdruck darin enthalten.
- **Keine klima- und biodiversitätsschädigenden Subventionen:** Die Schweiz und die Staaten weltweit geben viel mehr Geld für umweltschädigende Subventionen aus als für den Klima- und Biodiversitätsschutz.<sup>66, 67</sup> Um Zielkonflikte zu vermindern, müssen Staaten ihre Subventionen reformieren.
- **Radikale Reduktion der THG-Emissionen:** Nur eine rasche Dekarbonisierung kann den Klimawandel bremsen.<sup>1</sup> Auch THG-Emissionen der Landwirtschaft (inkl. Methan und Lachgas) aufgrund von Landnutzungsänderungen im In- und Ausland sind zu minimieren.
- **Landnutzungskonflikt überwinden:** Landnutzungen für Gebäude, Verkehr, Nahrungsmittelproduktion, Klimaschutz und Biodiversitätserhaltung müssen aufeinander abgestimmt werden.<sup>58, 68</sup> Die Schweiz hat sich mit der Bodenstrategie das ambitionierte Ziel gesetzt, bis 2050 netto keinen Boden mehr zu verbrauchen.<sup>69</sup>
- **Umweltvorgaben für den Finanzsektor:** Der Finanzsektor hat eine grosse Wirkung auf wirtschaftliche Aktivitäten, welche die Biodiversität und das Klima schädigen. Dies gilt auch für die Schweiz, wo der Finanzsektor die drittgrösste Branche ist.<sup>70</sup> Die Schweiz unterstützt Bildungs-massnahmen<sup>71</sup> und das Encore-Tool, das die Auswirkungen von Umweltveränderungen auf die Wirtschaft aufzeigt.<sup>72</sup> Verbindliche staatliche Umweltvorgaben könnten den Schweizer Finanzsektor zu einem internationalen Vorreiter im schnell wachsenden Geschäft mit nachhaltigen Finanzprodukten machen.
- **Weniger Fleisch und Milchprodukte:** Natürliche Ökosysteme dürfen nicht weiter in Plantagen, Agrarflächen oder Zuchten umgewandelt werden. Land- und Waldwirtschaft wie auch Fischerei müssen die bereits genutzten Flächen nachhaltig bewirtschaften. Dies bedingt auch die Ernährungsgewohnheiten umzustellen.
- **Mehr Mittel für den Naturschutz:** Um die Naturschutz-ziele zu erreichen, müssen die Schweiz und die Staaten weltweit ein Vielfaches der derzeit aufgewendeten Mittel einsetzen.<sup>73, 74, 75</sup> Massnahmen wie Schutzgebiete, Revitalisierung oder Vernetzungen sowie die Biodiversitätsförderung in allen Sektoren inkl. Wald- und Landwirtschaft sowie Siedlungsentwicklung haben kaum Zielkonflikte mit dem Klimaschutz – im Gegenteil: Sie weisen oft ein grosses Potenzial auf, THG-Emissionen durch Degradierungen zu vermeiden<sup>57</sup> oder die Auswirkungen des Klimawandels zu mindern.

### SDGs: Die internationalen Nachhaltigkeitsziele der UNO

Mit dieser Publikation leistet die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz einen Beitrag zu SDGs 13, 14 und 15:

«Umgehend Massnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen», «Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen» und «Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden und umkehren und dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende setzen.»

> [sustainabledevelopment.un.org](https://sustainabledevelopment.un.org)

> [eda.admin.ch/agenda2030/de/home/agenda-2030/die-17-ziele-fuer-eine-nachhaltige-entwicklung.html](https://eda.admin.ch/agenda2030/de/home/agenda-2030/die-17-ziele-fuer-eine-nachhaltige-entwicklung.html)



1 – 75 Eine Version dieses Factsheets mit Literaturangaben ist erhältlich unter [biodiversitaet.scnat.ch/publications/factsheets](https://biodiversitaet.scnat.ch/publications/factsheets)

### IMPRESSUM

#### HERAUSGEBERIN UND KONTAKT

Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) • Forum Biodiversität Schweiz und ProClim – Forum für Klima und globalen Wandel  
Haus der Akademien • Laupenstrasse 7 • Postfach • 3001 Bern • Schweiz  
Tel. +41 31 306 93 40 • [biodiversity@scnat.ch](mailto:biodiversity@scnat.ch) • [biodiversitaet.scnat.ch](https://biodiversitaet.scnat.ch)  
@biodiversityCH

#### ZITIERVORSCHLAG

Ismail SA, Geschke J, Kohli M et al. (2021) Klimawandel und Biodiversitätsverlust gemeinsam angehen. Swiss Academies Factsheet 16 (3)

#### AUTORINNEN

Sascha A. Ismail (Forum Biodiversität Schweiz, SCNAT) • Jonas Geschke (Universität Bern) • Martin Kohli (ProClim, SCNAT) • Eva Spehn (Forum Biodiversität Schweiz, SCNAT) • Oliver Inderwildi (ProClim, SCNAT) • Maria J. Santos (Universität Zürich) • Jodok Guntern (Forum Biodiversität Schweiz, SCNAT) • Sonia I. Seneviratne (ETHZ) • Daniela Pauli (Forum Biodiversität Schweiz, SCNAT) • Florian Altermatt (Universität Zürich, EAWAG) • Markus Fischer (Universität Bern)

#### REVIEW

Peter Edwards (ETHZ) • Christian Körner (Universität Basel) • Carsten Loose (WBGU) • Astrid Schulz (WBGU)

#### HINWEIS

Dieses Faktenblatt wurde mit finanzieller Unterstützung des BAFU verfasst. Für den Inhalt ist allein die SCNAT verantwortlich.

#### REDAKTION

Andres Jordi (SCNAT) • Ursula Schöni (Forum Biodiversität Schweiz, SCNAT)

#### LAYOUT

Olivia Zwygart (SCNAT)

#### ILLUSTRATIONEN UND INFOGRAFIKEN

Hansjakob Fehr, Tkilo

ISSN (print): 2297-1580 • ISSN (online): 2297-1599

DOI: 10.5281/zenodo.5145144



Cradle to Cradle™-zertifiziertes und klimaneutrales Faktenblatt, gedruckt durch die Vögeli AG in Langnau.

## Referenzen

- 1 IPCC (2018) **Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5 °C.** An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (Masson-Delmotte V, Zhai P, Pörtner H0 et al. [eds.]). World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.
- 2 BAFU (2020) **Klimawandel in der Schweiz. Indikatoren zu Ursachen, Auswirkungen, Massnahmen.** Umwelt-Zustand Nr. 2013: 105 S.
- 3 BAFU (2021) **Indikator Wirtschaft und Konsum, Treibhausgas-Fussabdruck.** <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-wirtschaft-und-konsum/wirtschaft-und-konsum--daten--indikatoren-und-karten/wirtschaft-und-konsum--indikatoren/indikator-wirtschaft-und-konsum.pt.html/aHR0cHM6Ly93d3cuaW5kaWthdG9yZW4uYWRtaW4uY2Y2gVHVibG/IjLOFibURldGFpbD9pbmQ9R1cwMTYmbG5nPWRIJIN1Ymo9Tg%3d%3d.html>, abgerufen am 21.06.2021
- 4 Dao H, Friot D, Peduzzi P, Bruno C, Andrea DB, Stefan S (2015) **Environmental limits and Swiss footprints based on Planetary Boundaries.** UNEP/GRID-Geneva & University of Geneva, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Geneva, Switzerland. 82 pp.
- 5 NCCS (Hrsg.) (2018) **CH2018 – Klimaszenarien für die Schweiz.** National Centre for Climate Services, Zürich. 24 S.
- 6 Ceballos G, Ehrlich PR, Barnosky AD, García A, Pringle RM, Palmer TM (2015) **Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction.** *Science Advances* 1, e1400253.
- 7 IPBES (2019) **Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.** (IPBES Secretariat, Bonn, Germany).
- 8 BAFU (2017) **Biodiversität in der Schweiz: Zustand und Entwicklung. Ergebnisse des Überwachungssystems im Bereich Biodiversität, Stand 2016.** Bern. 60 S.
- 9 Delarze R, Eggenberg S, Steiger P et al. (2016) **Rote Liste der Lebensräume der Schweiz.** Aktualisierte Kurzfassung zum technischen Bericht 2013 im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern: 33 S.
- 10 Cordillot F, Klaus G (2011) **Gefährdete Arten in der Schweiz. Synthese Rote Listen.** BAFU, Bern. 111 S.
- 11 OECD (2017) **OECD Environmental Performance Reviews: Switzerland 2017.** OECD Publishing, Paris. 48 pp.
- 12 BAFU (2021) **Indikator Wirtschaft und Konsum, Biodiversitäts-Fussabdruck.** <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-wirtschaft-und-konsum/wirtschaft-und-konsum--daten--indikatoren-und-karten/wirtschaft-und-konsum--indikatoren/indikator-wirtschaft-und-konsum.pt.html/aHR0cHM6Ly93d3cuaW5kaWthdG9yZW4uYWRtaW4uY2Y2gVHVibG/IjLOFibURldGFpbD9pbmQ9R1cwMTYmbG5nPWRIJIN1Ymo9Tg%3d%3d.html>, abgerufen am 21.06.2021
- 13 Lenton TM, Rockström J, Gaffney O, Rahmstorf S, Richardson K, Steffen W, Schellnhuber HJ (2019) **Climate tipping points — too risky to bet against.** *Nature*, 575, 592–595.
- 14 IPCC (2013) **The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Stocker TF, Qin D, Plattner G-K et al. (eds). Cambridge University Press, Cambridge, and New York, 1535 pp.
- 15 Settele JR, Scholes R, Betts S et al. (2014) **Terrestrial and inland water systems.** In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Field CB, Barros VR, Dokken DJ et al. [eds.]). Cambridge University Press, Cambridge New York, pp. 271–359.
- 16 IPCC (2014) **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability (WGII). Chapter 4 «Terrestrial and inland water systems».** [www.ipcc.ch/report/ar5/wg2](http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2)
- 17 Zimov SA, Schuur, EAG, Chapin FS (2006) **Permafrost and the global carbon budget.** *Science* 312, 1612–1613.
- 18 IPBES ECA (2018) **Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger des Regionalen Assessments zur biologischen Vielfalt und Ökosystemleistungen in Europa und Zentralasien der Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.** Fischer M, Rounsevell M, Torre-Marin Rando A et al. (Hrsg.). IPBES-Sekretariat, Bonn, Deutschland.
- 19 HilleRisLambers J, Harsch MA, Ettinger AK, Ford KR, Theobald EJ (2013) **How will biotic interactions influence climate change-induced range shifts?** *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1297 (2013) 112–125.
- 20 Vitasse Y, Ursenbacher S, Klein G et al. (2021) **Phenological and elevational shifts of plants, animals and fungi under climate change in the European Alps.** *Biological Reviews*, 000–000. doi: 10.1111/brv.12727
- 21 Roth T, Plattner M, Amrhein V (2014) **Plants, birds and butterflies: short-term responses of species communities to climate warming vary by taxon and with altitude.** *PLoS ONE* 9: e82490.
- 22 Wipf S, Stöckli V, Herz K, Rixen C (2013) **The oldest monitoring site of the Alps revisited: accelerated increase in plant species richness on Piz Linard summit since 1835.** *Plant Ecology & Diversity* 6: 447–455.
- 23 Körner C (2021) **Alpine Plant Life. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems.** 3rd Edition. Springer Nature Switzerland. 500 pp.
- 24 Pacifici M, Foden WB, Visconti P et al. (2015) **Assessing species vulnerability to climate change.** *Nature Climate Change*, 5(3), 215–224.
- 25 Both C, Bouwhuis S, Lessells CM, Visser ME (2006) **Climate change and population declines in a long-distance migratory bird.** *Nature*, 441(7089). 81–83.
- 26 Willis CG, Ruhfel B, Primack RB, Miller-Rushing AJ, Davis CC (2008) **Phylogenetic patterns of species loss in Thoreau's woods are driven by climate change.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(44), 17029–17033.
- 27 Nussey DH, Postma E, Gienapp P, Visser ME (2005) **Selection on heritable phenotypic plasticity in a wild bird population.** *Science*, 310(5746), 304–306.
- 28 Warren R, Price J, Graham E, Forstnerhaeusler N, VanDerWal J (2018) **The projected effect on insects, vertebrates, and plants of limiting global warming to 1.5 C rather than 2 C.** *Science*, 360 (6390), 791–795.
- 29 Walther GR, Post E, Convey P et al. (2002) **Ecological responses to recent climate change.** *Nature*, 416 (6879), 389–395.
- 30 Alexander JM, Lembrechts JJ, Cavieres LA et al. (2016) **Plant invasions into mountains and alpine ecosystems: current status and future challenges.** *Alpine Botany*:1–15.
- 31 Vittoz P, Cherix D, Gonseth Y, Lubini V, Maggini R, Zbinden N, Zumbach S (2013) **Climate change impacts on biodiversity in Switzerland: A review.** *Journal for Nature Conservation*, 21, 154–162.
- 32 Essl F, Rabitsch W (2013) **Biodiversität und Klimawandel: Auswirkungen und Handlungsoptionen für den Naturschutz in Mitteleuropa.** Springer-Verlag, Heidelberg. 458 S.
- 33 Schmid H, Kestenholz M, Knaus P, Rey L, Sattler T (2018) **Zustand der Vogelwelt in der Schweiz: Sonderausgabe zum Brutvogelatlas 2013–2016.** Schweizerische Vogelwarte, Sempach. 648 S.
- 34 Keller V, Gerber A, Schmid H, Volet B, Zbinden N (2010) **Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010.** Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach. Umwelt-Vollzug Nr. 2019. 53 S.
- 35 BAFU (2019) **Liste der Nationalen Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume.** Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1709: 99 S.
- 36 Revermann R, Schmid H, Zbinden N, Spaar R, Schröder B (2012) **Habitat at the mountain tops: how long can Rock Ptarmigan (*Lagopus muta helvetica*) survive rapid climate change in the Swiss Alps? A multi-scale approach.** *Journal of Ornithology*, 153(3), 891–905.
- 37 Visinoni L, Pernollet CA, Desmet J-F, Korner-Nievergelt F, Jenni L (2015) **Microclimate and microhabitat selection by the Alpine Rock Ptarmigan (*Lagopus muta helvetica*) during summer.** *Journal of Ornithology* 156: 407–417.

- 38 Friedlingstein P, Jones MW, O'sullivan M et al. (2019) **Global carbon budget 2019**. Earth System Science Data, 11(4), 1783–1838.
- 39 Brändli U-B, Abegg M, Allgaier Leuch B (Red.) (2020) **Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der vierten Erhebung 2009–2017**. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Bern, Bundesamt für Umwelt, 341 S.
- 40 Hagedorn F, Krause H-M, Studer M, Schellenberger A, Gattinger A (2018) **Boden und Umwelt. Organische Bodensubstanz, Treibhausgasemissionen und physikalische Belastung von Schweizer Böden**. Thematische Synthese TS2 des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (nfp 68), Bern, 93 S.
- 41 Leifeld J, Bassin S, Fuhrer J, (2005) **Carbon Stocks in Swiss Agricultural Soils Predicted by Land-Use, Soil Characteristics, and Altitude**. Agriculture Ecosystems & Environment 105, 255–266.
- 42 Wüst-Galley C, Leifeld J (2017) **Entwicklung der Kohlenstoffvorräte und Treibhausgasemissionen der Moorböden seit 1850**. In: Stuber M, Bürgi M (Eds.), Vom eroberten Land zum Renaturierungsprojekt – Geschichte der Feuchtgebiete der Schweiz seit 1700, Paul Haupt Verlag, Bern
- 43 Cohen-Shacham E, Walters G, Janzen C, Maginnis S (2016) **Nature-based solutions to address global societal challenges**. IUCN: Gland, Switzerland, 97 pp.
- 44 Akademien der Wissenschaften Schweiz (a+)(2018) **Emissionen rückgängig machen oder die Sonneneinstrahlung beeinflussen: Ist «Geoengineering» sinnvoll, überhaupt machbar und, wenn ja, zu welchem Preis?** Swiss Academies Factsheets 13 (4).
- 45 Rogelj J, Popp A, Calvin KV, Luderer G, Emmerling J, Gernaat D, Tavoni M (2018) **Scenarios towards limiting global mean temperature increase below 1.5 C**. Nature Climate Change, 8(4), 325–332.
- 46 WBGU (2021) **Über Klimaneutralität hinausdenken**. Politikpapier 12. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. 19 S.
- 47 Yu Z, Loisel J, Brosseau DP, Beilman DW, Hunt SJ (2010) **Global peatland dynamics since the Last Glacial Maximum**. Geophysical research letters, 37(13). L13402
- 48 Scharlemann JP, Tanner EV, Hiederer R, Kapos V (2014) **Global soil carbon: understanding and managing the largest terrestrial carbon pool**. Carbon Management, 5(1), 81–91.
- 49 Leifeld J, Wüst-Galley C (2021) **Moorschutz ist Klimaschutz**. Hotspot 43, S.6
- 50 Bergamini A, Ginzler C, Schmidt BR et al. (2019) **Zustand und Entwicklung der Biotope von nationaler Bedeutung: Resultate 2011–2017 der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz**. WSL Ber. 85. 104 S.
- 51 Klaus G (Red.) (2007) **Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz. Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz**. Umwelt-Zustand Nr. 0730. Bundesamt für Umwelt, Bern. 97 S.
- 52 Fraunhofer ISE (2018) **Agrophotovoltaik: hohe Ernteerträge im Hitzesommer**. <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2019/agrophotovoltaik-hohe-ernteertraege-im-hitzesommer.html>, abgerufen am 21.06.2021
- 53 Bennun L, van Bochove J, Ng C, Fletcher C, Wilson D, Phair N, Carbone G (2021) **Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development**. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy. 229 S.
- 54 IEA (2021) **The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions**. IEA, Paris. 283 S.
- 55 BFE (2019) **Sektion Wasserkraft: Wasserkraftpotenzial der Schweiz: Abschätzung des Ausbaupotenzials der Wasserkraftnutzung im Rahmen der Energiestrategie 2050**. Bern. 31 S.
- 56 Wolter C, Bernotat D, Gessner J, Brüning A, Lackemann J, Radinger J (2020) **Fachplanerische Bewertung der Mortalität von Fischen an Wasserkraftanlagen**. Bonn (Bundesamt für Naturschutz). BfN-Skripten 561, 213 S.
- 57 Pörtner HO, Scholes RJ, Agard et al. (2021) **IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change; IPBES and IPCC**. 24 pp.
- 58 WBGU (2020) **Landwende im Anthropozän: Von der Konkurrenz zur Integration**. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. WBGU, Berlin. 389 S.
- 59 Wuelser G, Chesney M, Mayer H, Niggli U, Pohl C, Sahakian M, Stauffer M, Zinsstag J, Edwards P (2020) **Priority Themes for Swiss Sustainability Research**. Swiss Academies Reports 15 (5), 51 pp.
- 60 Stern N, Stern NH (2007) **The economics of climate change: the Stern review**. Cambridge University press. 579 pp.
- 61 Dasgupta P (2021) **The economics of biodiversity: the Dasgupta review**. HM Treasury, London. 610 pp.
- 62 WEF (2021) **The Global Risks Report 2021, 16th Edition**. World Economic Forum, Geneva. 96 pp.
- 63 Frischknecht R, Nathani C, Alig M, Stolz P, Tschümperlin L, Hellmüller P (2018) **Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz**. Zeitlicher Verlauf 1996–2015. Zusammenfassung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand. Nr. 1811: 22 S.
- 64 Turnhout E, McElwee P, Chiroleu-Assouline M et al. (2021) **Enabling transformative economic change in the post-2020 biodiversity agenda**. Conservation Letters, e12805.
- 65 Raworth K (2017) **Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist**. Chelsea Green Publishing. 384 pp.
- 66 OECD (2019) **Biodiversity: Finance and the economic and business case for action. Report prepared for the G7 Environment Ministers' Meeting**. OECD. (2020). 94 pp.
- 67 Gubler L, Ismail SA, Seidl I (2020) **Biodiversitätsschädigende Subventionen in der Schweiz**. Grundlagenbericht. WSL Berichte. 96. 216 S.
- 68 Abegg B, Fuhrer J, Reynard E, Sartoris A (2012) **Lösungsansätze für die Schweiz im Konfliktfeld erneuerbare Energien und Raumnutzung**. Akademien der Wissenschaften Schweiz. 79 S.
- 69 Schweizerischer Bundesrat (2020) **Bodenstrategie Schweiz für einen nachhaltigen Umgang mit dem Boden**. Bern, 69 S.
- 70 BAK Economics (2019) **Volkswirtschaftliche Bedeutung des Schweizer Finanzsektors**. 53 S.
- 71 BAFU (2020) **Nachhaltigkeit in der Aus- und Weiterbildung im Finanzbereich in der Schweiz. Analyse und Empfehlungen**. Umwelt-Info Nr. 2004. 52 S.
- 72 NCFI (2021) **Natural Capital Finance Alliance**. <https://encore.naturalcapital.finance/en/about>, abgerufen am 22.06.2021
- 73 CBD (2020) **Estimation of resources needed for implementing the Post-2020 Global Biodiversity Framework. Preliminary second report of the Panel of Experts on Resource Mobilization**. (CBD/SBI/3/5/Add.2 8 June 2020). Convention on Biological Diversity. 16 pp.
- 74 Martin M, Jöhl R, Bonnard L, Borgula A, Grosvernier P, Volkart G, Robert Y (2017) **Biotop von nationaler Bedeutung – Kosten der Biotopinventare**. Expertenbericht zuhanden des Bundes, erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). 2. Auflage, 2017. 68 S.
- 75 Ismail S, Schwab F, Tester U, Kienast F, Martinoli D, Seidl I (2009) **Kosten eines gesetzeskonformen Schutzes der Biotop von nationaler Bedeutung**. Technischer Bericht. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf, Pro Natura, Basel, und Forum Biodiversität, SCNAT, Bern. 122 S.