



# Umwelt Schweiz 2015

Bericht des Bundesrates



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



# Umwelt Schweiz 2015

Bericht des Bundesrates



# Impressum

## **Herausgeber**

Schweizerischer Bundesrat

## **Projektoberleitung**

Christine Hofmann, Thomas Göttin,  
Thomas Stadler, Markus Wüest  
(alle BAFU)

## **Projektteam**

Brigitte Reutter (Projektleitung), Karin Fink,  
Anne-Laure Junge, Georg Ledergerber,  
Elisabeth Maret  
(alle BAFU)

## **Expertengruppe**

Hugo Amacker, Gerhard Badertscher, Daniel Bonomi,  
Paolo Camin, Isabelle Clément Oberholzer, Peter Gerber,  
Carla Gross, Hans Ulrich Gujer, Bernhard Hammer,  
Andreas Hauser, Roland Hohmann, Simone Hunziker,  
Isabel Junker, Klaus Kammer, Pia Kläy, Nicolas Merky,  
Christoph Moor, Doris Ochsner, Nicolas Perritaz,  
Marjorie Perroud, Silvia Rauch, Alexander Reichenbach,  
Christoph Reusser, Hans Peter Schaffer, Monika Schaffner,  
Petra Schmocker-Fackel, Chrisoula Stamatiadis,  
Sébastien Truffer, Anne-Gabrielle Wuest-Saucy (alle BAFU),  
Reto Camenzind, Marco Kellenberger, Matthias Kowald (alle ARE),  
Yves Pillonel, Marguerite Trocmé (beide ASTRA),  
Alain Gubler (BAV),  
Markus Bareit (BFE),  
Christine Zundel (BLW),  
Mischa Croci-Maspoli, Sebastian König,  
Christoph Schmutz, René Stübi (alle METEOSCHWEIZ)

## **Journalistische Umsetzung**

dialog:umwelt GmbH, Bern: Oliver Graf,  
Markus Nauser, Anna Wälty

## **Gestaltungskonzept und Layout**

anamorph, Marcel Schneeberger, Zürich  
Mitarbeit: Barbara Dubs, Patrik Ferrarelli

## **Titelfoto**

Murgang an einem Hang im Weiler  
Wagliseiboden, Gemeinde Flühli (LU).  
Foto: Markus Forte/Ex-Press

## **Fotografie und Fotokonzept**

Markus Forte/Ex-Press

## **Fotoproduktion**

Fotoagentur Ex-Press AG

## **Preis**

CHF 8.– (inkl. MWSt.)

## **Bezugsquellen**

BBL, Verkauf Bundespublikationen  
CH-3003 Bern  
Tel. +41 (0)58 465 50 50  
Fax +41 (0)58 465 50 58  
verkauf.zivil@bbl.admin.ch  
www.bundespublikationen.admin.ch

## **Bestellnummern**

810.400.103d (deutsch)  
810.400.103f (französisch)  
810.400.103i (italienisch)  
810.400.103eng (englisch)  
PDF-Version: [www.bafu.admin.ch/ub2015](http://www.bafu.admin.ch/ub2015)

# Inhaltsverzeichnis

	Vorwort .....	4
	Das Wichtigste in Kürze .....	6
	Einführung .....	9
<hr/>		
I	Rechenschaftsbericht zur Umsetzung der Umweltpolitik .....	12
<hr/>		
II	Zustand der Umwelt .....	32
1	Ressourcenverbrauch und globale Folgen .....	33
	Menschliche Aktivitäten	
2	Produktion .....	39
3	Konsum .....	40
4	Energie .....	42
5	Verkehr .....	43
6	Siedlungen .....	44
7	Landwirtschaft .....	46
	Umwelthemen	
8	Klima .....	50
9	Biodiversität .....	57
10	Luft .....	63
11	Wasser .....	69
12	Boden .....	76
13	Landschaft .....	82
14	Wald .....	88
15	Naturgefahren .....	94
16	Lärm .....	101
17	Elektrosmog .....	106
	Synthese	
18	Umweltbelastungen im Überblick .....	111
19	Auswirkungen im Überblick .....	114
<hr/>		
III	Tendenzen und Perspektiven .....	118
	Umweltperspektiven 2030 .....	119
<hr/>		
	Anhang	
	Abkürzungsverzeichnis .....	130
	Literaturverzeichnis .....	132
	Glossar .....	138
	Bildnachweis .....	141
	Index .....	142

# Vorwort

Nur wenn wir wissen, wie es um unsere Umwelt steht, können wir eine weitsichtige Umweltpolitik betreiben. Ausschliesslich «klassische» Kenntnisse – etwa zu den Risiken verschmutzter Luft oder Gewässer oder zu den Gefahren des Klimawandels – genügen nicht mehr. Die Herausforderungen haben sich verändert. Heute beanspruchen wir zu viele natürliche Ressourcen. Dabei sind Rohstoffe und der Boden endlich. Als Folge davon werden Lebensräume zerstört sowie Tier- und Pflanzenarten verdrängt. Solche Zusammenhänge bedürfen der Information und Aufklärung.

Bisher hat das zuständige Bundesamt regelmässig erhoben, wie es der Schweizer Umwelt geht. Mit der Ratifizierung der Aarhus-Konvention hat sich unser Land verpflichtet, mindestens alle vier Jahre einen Rechenschaftsbericht vorzulegen. Mit «Umwelt Schweiz 2015» kommt der Bundesrat erstmals dieser Aufgabe nach. Der Bericht gibt einen breiten Überblick über den Zustand der Umwelt und der natürlichen Ressourcen. Er zeigt auf, wie sich unsere Lebens- und Wirtschaftsweise auf die Umwelt auswirkt, welche Massnahmen dagegen ergriffen wurden und wo Handlungsbedarf besteht.

Die Schweiz kann dabei einige Erfolge aufweisen. Flüsse, Seen und die Luft sind sauberer geworden, die Wälder sind weniger belastet als noch vor einigen Jahren. In anderen Gebieten haben wir unsere Ziele noch nicht erreicht. So nimmt etwa der Flächenverbrauch für Siedlungen und Verkehr nach wie vor zu, die Biodiversität schwindet trotz Gegenmassnahmen, die Ausbringung von Dünger und Stickstoff in der Landwirtschaft belastet die Böden noch immer. Wir dürfen uns deshalb nicht auf dem Erreichten

ausruhen – umso mehr, als gleichzeitig Konsum und Wohlstand weiter wachsen. Damit nehmen auch die Belastungen für die Umwelt zu.

Für den Bundesrat stehen in der Umweltpolitik der kommenden Jahre drei Bereiche im Vordergrund: der Klimaschutz, die Erhaltung der Biodiversität und der Umgang mit natürlichen Ressourcen. Nur eine ressourcenschonende Wirtschaft wird auf Dauer effizient und international wettbewerbsfähig sein. Ausserdem wird der Bundesrat vermehrt auf den Vollzug der bestehenden Gesetze in Zusammenarbeit mit den Kantonen achten sowie den Dialog mit der Bevölkerung über den Wert der Umwelt fördern.

Um diese Ziele zu erreichen, brauchen wir Verständnis. Verständnis schaffen wir mit Fakten. Dieser Bericht stellt sie zur Verfügung.

Bundesrätin Doris Leuthard



Anita Yozza

# Das Wichtigste in Kürze

Der Bericht «Umwelt Schweiz 2015» gibt einen Überblick über den Zustand und die Entwicklung der Umwelt in unserem Land. Er zieht Bilanz aus den Massnahmen, die der Bund ergriffen hat, um die Umweltqualität zu verbessern, und zeigt auf, wo weiterer Handlungsbedarf besteht. Ausserdem vergleicht er die Fortschritte der Schweiz mit denen ihrer Nachbarländer und wirft einen Blick in die Zukunft, indem er Umweltperspektiven für das Jahr 2030 zusammenfasst.

Der Zustand der Umwelt in der Schweiz hat sich dank der umweltpolitischen Massnahmen der letzten Jahrzehnte in vielerlei Hinsicht verbessert. Die Verschmutzung der Umwelt durch Schadstoffe hat in verschiedenen Bereichen abgenommen. Die Luftqualität wird seit Mitte der 1980er-Jahre stetig besser, und auch die Gewässerqualität ist generell gut.

Doch würden alle Länder so viel Ressourcen beanspruchen wie die Schweiz, wären rund 2,8 Erden dafür notwendig. Der Ressourcenverbrauch der Schweiz übersteigt das naturverträgliche Mass - insbesondere wenn man die globalen Auswirkungen berücksichtigt. Aufgrund ihrer Wirtschafts- und Konsummuster trägt die Schweiz nicht nur im eigenen Land, sondern immer mehr weltweit zur Übernutzung natürlicher Ressourcen und Ökosysteme bei. Ein wachsender Anteil der Umweltbelastung durch den Konsum der Schweizer Bevölkerung fällt im Ausland an; inzwischen ist er sogar weit grösser als der im Inland verursachte. In den letzten 20 Jahren haben die realisierten umweltpolitischen Massnahmen und der technische Fortschritt zwar dazu beigetragen, dass Energie und Rohstoffe von der Schweizer Wirtschaft generell effizienter eingesetzt werden. Doch gleichzeitig hat der Konsum zugenommen: Das zeigt sich beispielsweise darin, dass die Menge der Siedlungsabfälle unter Einbezug der stofflich verwerteten Abfälle seit 1990 doppelt so schnell angestiegen ist wie die

Einwohnerzahl der Schweiz. Der inländische Treibhausgasausstoss pro Person ist seit 1990 deutlich gesunken; addiert man allerdings die durch Importgüter im Ausland verursachten Emissionen hinzu, ergibt sich eine Zunahme der Pro-Kopf-Emissionen. Auch die Mobilität und die Siedlungsfläche wachsen weiterhin schneller als die Bevölkerung.

Trotz der im Inland erzielten Fortschritte sind die natürlichen Ressourcen auch in der Schweiz unter Druck. Grossen Einfluss hierzulande haben der Klimawandel als Folge der Treibhausgasemissionen, der zunehmende Flächenverbrauch für Siedlungen und Verkehr, eine unangepasste Raumentwicklung, der Eintrag von Stickstoff, Dünger und Pflanzenschutzmitteln aus der Landwirtschaft sowie Stickoxid- und Feinstaubemissionen aus Verkehr, Industrie und Gewerbe (die Tabelle in Kapitel 18 zeigt die wichtigsten Umweltbelastungen im Überblick). Dadurch ist die Biodiversität in der Schweiz in einem schlechten Zustand, der Verlust fruchtbaren Bodens schreitet unvermindert voran, und die Landschaften verlieren an Qualität.

Der aktuelle Zustand der Umwelt in der Schweiz hat nicht nur für die natürlichen Ökosysteme negative Folgen, sondern beeinträchtigt auch die Menschen. Obwohl in der Schweiz beim Schutz der Gesundheit vor Umweltbelastungen grosse Fortschritte gemacht wurden, ist die schädliche Wirkung von Feinstaub, Ozon oder Lärm immer noch zu hoch. So betrifft beispielsweise übermässiger Strassenverkehrslärm in der Schweiz tagsüber jeden fünften Einwohner. An den Folgen der Luftverschmutzung sterben jedes Jahr 2000 bis 3000 Menschen vorzeitig. Geraten die Ökosysteme, wie z.B. der Wald, unter Druck, verringern sich auch die Leistungen, die sie für die Menschen erbringen (wie z.B. Schutz vor Lawinen und Hochwasser, sauberes Trinkwasser, Erholung usw.). Dies hat wiederum Folgen für das Wohlbefinden der Menschen und kann zu erheb-



lichen Kosten führen (s. Auswirkungen im Überblick in Kapitel 19).

Weltweit gehören der Klimawandel, der Zustand und die Verfügbarkeit von Wasser, die Verluste an Biodiversität und die Schädigung der Umwelt durch Stickstoffverbindungen zu den grossen Umweltproblemen des 21. Jahrhunderts. Die Schweiz wird vom Klimawandel voraussichtlich überdurchschnittlich stark betroffen sein. Bis 2030 sind sowohl positive (z. B. für die Landwirtschaft oder den Energieverbrauch) als auch negative Auswirkungen (z. B. betreffend Naturgefahren oder Biodiversität) zu erwarten. Langfristig dürften die negativen Folgen aber klar überwiegen.

Beim Wasser sind die Aussichten für die Schweiz vergleichsweise günstig. Trotz lokaler Engpässe wird es hierzulande auch in Zukunft genügend Wasser geben. Aber als Importland von Agrar- und Industrieprodukten ist die Schweiz auch vom weltweiten Umgang mit dieser Ressource abhängig. Die Belastung der Gewässer durch Spurenstoffe – wie Rückstände von Medikamenten oder Reinigungsmitteln – wird abnehmen, sobald die grösseren Kläranlagen nachgerüstet sind. Ein Problem bleibt jedoch der diffuse Eintrag von Mikroverunreinigungen durch Abschwemmungen von Pestiziden und weiteren hormonaktiven Substanzen. Der ökologisch schlechte Zustand der Gewässer wird bis 2030 einerseits dank der eingeleiteten Renaturierungen und der Sanierung von bestehenden Wasserkraftanlagen voraussichtlich positiv beeinflusst, andererseits könnten durch den geplanten Ausbau der Wasserkraft zusätzliche Beeinträchtigungen entstehen.

Anders als beim Klimawandel scheint die Schweiz bei den Veränderungen der Biodiversität vorwiegend selbst in der Lage zu sein, die zukünftige Entwicklung zu steuern. Der Zustand des Offenlandes, der Wälder und der Gewässer steht vor allem unter dem Einfluss der jeweiligen Nutzung durch Land-, Wald- und Wasserwirtschaft. In der dicht besiedelten Schweiz hängt die Ent-

wicklung der Biodiversität zudem stark davon ab, ob es gelingt, eine ökologische Infrastruktur aus Schutz- und Vernetzungsgebieten aufzubauen und die Agglomerationen so aufzuwerten, dass sich ihr Zustand im Siedlungsraum verbessert.

# Verweise (PDF)

---

## Am Kapitelende



Umweltzustand, Karten



Filme



Download

---

## Im Text

→ ***AII.1.1*** Interaktiver Verweis

---

## Verweise



II.3

II.8

III

### In Titel oder Tabelle

Verweise auf Kapitel

---

[www.bafu.ch](http://www.bafu.ch)

### Am Kapitelende

Verweis auf weiterführende Internetseite

---

### Im Text

- ***AII.1.1*** Verweis auf Abbildung
- ***KII.10.1*** Verweis auf Karte
- ***GII.2.4*** Verweis auf Grafik
- ***Kapitel II.2*** Verweis auf Kapitel
- ***Infobox*** Verweis auf Infobox
- www.bafu.ch*** Verweis auf Internetseite
- ***BAFU 2014a*** Verweis auf Literaturverzeichnis

---

## Bewertungen

### Zustand und Entwicklung



positiv



negativ



neutral



keine Bewertung möglich

# Einführung

«Der Bundesrat beurteilt mindestens alle vier Jahre den Zustand der Umwelt in der Schweiz und erstattet der Bundesversammlung über die Ergebnisse Bericht.» Mit diesem Satz wurde das Umweltschutzgesetz (USG) im Juni 2014 aufgrund der Aarhus-Konvention ergänzt. Der Bericht «Umwelt Schweiz 2015» ist der erste Umweltbericht, der diesen neuen Informationsauftrag aus dem USG aufnimmt. Er orientiert sich dabei an einer längeren Tradition von Umweltberichten, die in der Regel bisher vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) herausgegeben wurden. Der Bericht «Umwelt Schweiz 2015» informiert sachgerecht und faktenorientiert über den Zustand der Umwelt und die Umweltbelastung. Der Bundesrat publiziert mit diesem Bericht eine fundierte Auslegeordnung, die für die künftige Gestaltung der Umweltpolitik und weiterer umweltrelevanter Politikbereiche als wichtige Grundlage dienen soll.

## Aufbau des Berichts

Der Bericht «Umwelt Schweiz 2015» ist in drei Teile gegliedert: «Rechenschaftsbericht zur Umsetzung der Umweltpolitik» (Teil I), «Zustand der Umwelt» (Teil II) und «Tendenzen und Perspektiven» (Teil III). Der vorliegende neunte Umweltbericht enthält eine Beurteilung der schweizerischen Umweltpolitik und richtet sich an die Entscheidungsträgerinnen und -träger sowie die interessierte Öffentlichkeit. Spezifischere Informationen, etwa über die verwendeten Daten und Indikatoren, werden über Internetlinks verfügbar gemacht.

## Konzeptueller Rahmen und methodische Grundsätze

Diese Ausgabe von «Umwelt Schweiz» verfolgt einen ähnlichen Ansatz wie die Ausgaben 2007, 2009, 2011 und 2013 des Berichts, die sich am europaweit harmonisierten DPSIR-Modell<sup>1</sup> orientierten. So werden neben den «reinen» Umweltthemen auch die wichtigsten menschlichen

Aktivitäten behandelt, die einen Einfluss auf die Umwelt ausüben.

An der Auswahl der Indikatoren sowie an der Redaktion der Texte waren Spezialistinnen und Spezialisten der Bundesverwaltung beteiligt.

## Bewertungsmethode

Die im Bericht enthaltenen Indikatoren zeigen Zustand und Entwicklung der Umwelt für das jeweilige Themengebiet auf. Die Bewertungen wurden – sofern möglich – mit farbigen Dreiecken dargestellt. Die Hauptinformationen lassen sich so auf einen Blick erkennen. Über die Bewertungen entscheiden – basierend auf ihrem Expertenwissen – die jeweils verantwortlichen Fachspezialistinnen und -spezialisten. Wo politisch festgelegte Zielvorgaben (Zielwerte, Grenzwerte usw.) existieren, bilden diese die Basis für die Bewertung. Die Begründungen sind direkt neben den Bewertungen ersichtlich und werden mit den zugeordneten Grafiken illustriert.

Die im Bericht präsentierten Grafiken beruhen im Allgemeinen auf den Daten, die bis Oktober 2014 verfügbar waren.

## Bebildering

Erstmals wird der Umweltbericht von einem Fotografen bebildert. Neben den Texten und Grafiken ist der Fotografieteil eine eigenständige Auseinandersetzung mit Umweltthemen und veranschaulicht visuelle Berührungs- und Schnittpunkte im Spannungsfeld zwischen Mensch und Natur.

---

<sup>1</sup> DPSIR: Menschliche Aktivitäten (Driving forces), Druck auf die Umwelt (Pressures), Umweltzustand (State), Auswirkungen auf die Umwelt (Impact), Korrekturmassnahmen (Responses).











# I Rechenschaftsbericht zur Umsetzung der Umweltpolitik

In dieser Übersicht gibt der Bundesrat Rechenschaft über die Umsetzung der schweizerischen Umweltpolitik. Ausgehend von den in der Gesetzgebung, in Aktionsplänen oder in Strategien genannten Zielvorgaben, werden die Wirkungen der Umweltpolitik untersucht, sodass sich für jedes der behandelten Themengebiete die beiden folgenden Fragen beantworten lassen:

- Wo steht die Schweizer Umweltpolitik heute?
- Wo besteht Handlungsbedarf?

Der summarische Überblick vermittelt einen ersten Eindruck über den Zustand der Umwelt und die Wirksamkeit der bisher getroffenen Massnahmen. Unter «Handlungsbedarf» wird auf die laufenden sowie die anstehenden Aufgaben eingegangen und aufgezeigt, in welchen Umweltbereichen aus Sicht des Bundesrates gehandelt werden muss. Dabei sind die Rahmenbedingungen (z. B. nationale oder internationale Rechtsgrundlagen und Verpflichtungen) zu berücksichtigen. Die Botschaften werden mit aussagekräftigen Indikatoren untermauert, die Aufschluss darüber geben, ob die gesetzten Ziele erreicht wurden. Einen tieferen Einblick in die verschiedenen Themengebiete gewährt Teil II des Berichts.

Folgende Themen werden hier erörtert: Natürliche Ressourcen – Klima – Biodiversität – Luft – Wasser – Boden – Landschaft – Wald – Naturgefahren – Lärm – Elektromog – Abfall – Altlasten – Störfallrisiken – Chemikalien – Biotechnologie – Internationale Zusammenarbeit.

Natürliche Ressourcen sind eine zentrale Grundlage für die Wohlfahrt unserer Gesellschaft: Wenn Ressourcen wie Wasser, Boden, saubere Luft, Biodiversität oder Bodenschätze wie etwa Energierohstoffe und Metalle nicht mehr in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung stehen, sind das Wirtschaftssystem und die Lebensqualität der Bevölkerung gefährdet.

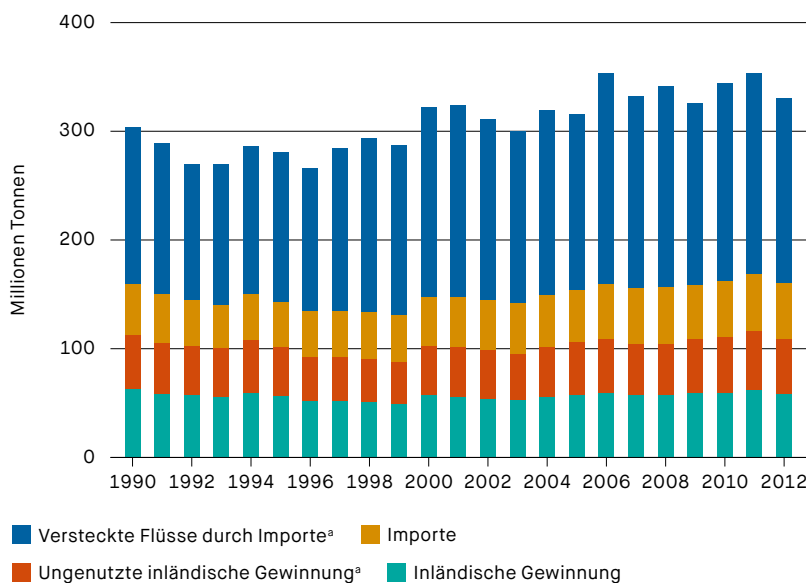
Die Schweiz trägt nicht nur im eigenen Land, sondern weltweit zur Überbeanspruchung natürlicher Ressourcen und Ökosysteme bei. Besonders für eine offene Wirtschaft wie die schweizerische ist es wichtig, auch die ganzen Vorketten des Ressourcenverbrauchs mit zu berücksichtigen. Der Konsum im Inland ist abhängig von Produkten aus dem Ausland, welche dort Ressourcen beanspruchen. Ein grosser Teil der Umweltbelastung des inländischen Konsums wird also im Ausland verursacht. Auf der anderen Seite zeigt sich, dass dank technischer Fortschritte und umweltpolitischer Massnahmen Energie und Rohstoffe durch die Schweizer Wirtschaft immer effizien-

ter genutzt werden und dass hierzulande Wirtschaft und Bevölkerung schneller wachsen als der Materialverbrauch. Insgesamt ist die durch die Schweiz verursachte Umweltbelastung jedoch nach wie vor auf zu hohem Niveau.

## Handlungsbedarf

Die heutigen Produktions- und Konsummuster der Schweiz müssen effizienter und ressourcenschonender werden. Handlungsbedarf besteht vor allem im Bereich der ökologischen Gestaltung des Konsums (z.B. mit Vereinbarungen), in der Zurückgewinnung von wertvollen Materialien und Stoffen (z.B. Kunststoffe, Phosphor) und in der Bereitstellung von Informationen zur Ressourcenschonung und -effizienz. Der Bundesrat hat deshalb am 8. März 2013 den Aktionsplan Grüne Wirtschaft verabschiedet. Weiter hat er am 12. Februar 2014 dem Parlament eine Revision des Umweltschutzgesetzes als indirekten Gegenvorschlag zur Volksinitiative Grüne Wirtschaft überwiesen.

GI.1 Totaler Materialaufwand (TMR, Total Material Requirement)



\* Schätzung.  
Quelle: BFS

### Zustand: negativ

2012 wurden für Herstellung und Transport von Importen Richtung Schweiz in anderen Ländern 3,3-mal mehr Materialien genutzt, als die Importe selbst ausmachten. Der Materialaufwand im Ausland nimmt zudem stärker zu als die Importe.

### Entwicklung: negativ

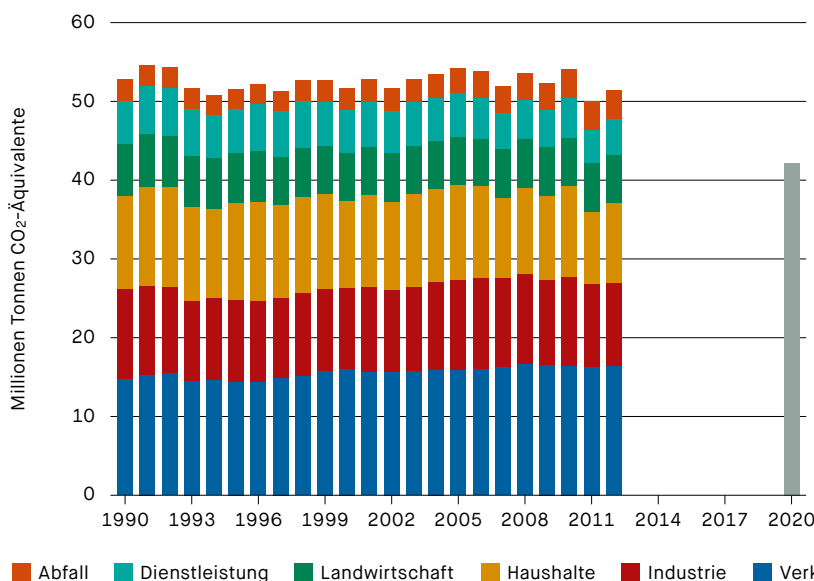
Der Materialaufwand im Ausland hat zwischen 1990 und 2012 um rund 27% zugenommen, während die Zunahme bei den Importen in derselben Periode 11% betrug. Dieser Anstieg lässt sich unter anderem durch den Trend erklären, dass vermehrt Endprodukte eingeführt werden.

Der Trend zu steigenden Durchschnittstemperaturen in der Schweiz hält an. Bei den Niederschlägen ist vorerst keine eindeutige Veränderung erkennbar. Ende 2012 lief die erste Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls ab. Die Zielvorgabe, zu der sich die Schweiz verpflichtet hatte, konnte eingehalten werden. Das Ziel wurde durch drei Elemente erreicht: im Inland umgesetzte Massnahmen, Emissionsminderungszertifikate aus dem Ausland sowie die Wirkung des Schweizer Waldes als CO<sub>2</sub>-Senke. Die neuen klimapolitischen Ziele und Massnahmen für den Zeitraum 2013 bis 2020 sind im revidierten CO<sub>2</sub>-Gesetz, das am 1. Januar 2013 in Kraft trat, festgeschrieben. Nachdem das Zwischenziel für die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verbrauch von fossilen Brennstoffen nicht erreicht werden konnte, wurde die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf diese Emissionen, wie im Gesetz vorgesehen, Anfang 2014 von 36 auf 60 Franken pro Tonne CO<sub>2</sub> erhöht. Die Strategie zur Anpassung an den Klimawandel konkretisiert sich in einem Aktionsplan, den der Bundesrat am 9. April 2014 verabschiedet hat.

## Handlungsbedarf

Das neue CO<sub>2</sub>-Gesetz will einen Beitrag dazu leisten, den globalen Temperaturanstieg auf weniger als 2 °C zu beschränken. Verschiedene Politikbereiche sind gefordert. Die grossen Potenziale zur Emissionsreduktion im Gebäudereich sowie im Verkehrssektor müssen konsequent genutzt werden.

### GI.2 Entwicklung Treibhausgasemissionen nach Sektor



**Zustand/Entwicklung: negativ**  
 Die Treibhausgasemissionen haben sich zwischen 1990 und 2012 insgesamt kaum verändert. Zustand und Entwicklung des Indikators sind daher negativ zu beurteilen, da bis zum Jahr 2020 gemäss revidiertem CO<sub>2</sub>-Gesetz die inländischen Treibhausgasemissionen um 20 % gegenüber 1990 zu reduzieren sind.

Für das Jahr 1990 zählt der Referenzwert gemäss «Switzerland's Initial Report – Update following the UNFCCC Review», 2007.  
 Quelle: BAFU

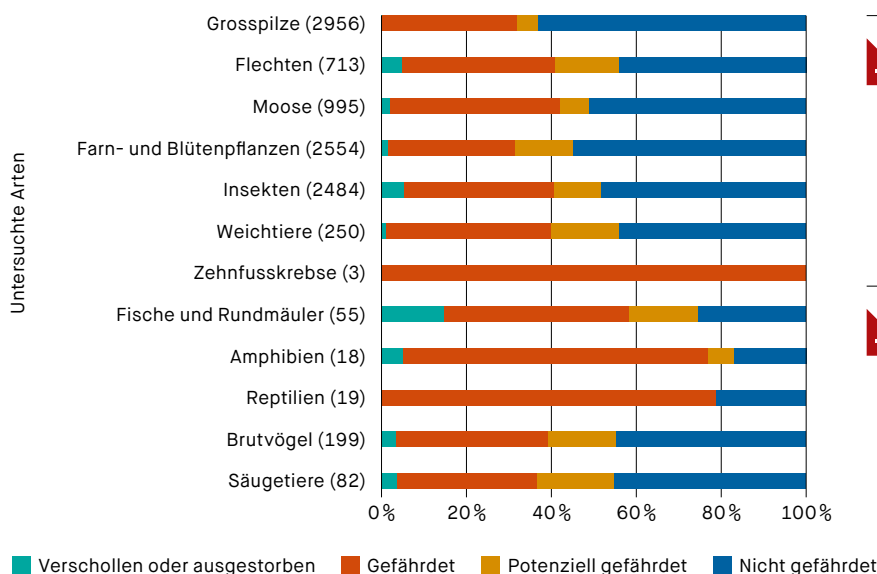
Die Biodiversität ist in der Schweiz in einem schlechten Zustand, wie die stark zurückgegangene Fläche wertvoller Lebensräume (Auen, Moore, Trockenwiesen und -weiden) und der hohe Anteil gefährdeter Tier-, Pflanzen-, Flechten- und Pilzarten zeigen. Mit den schrumpfenden Artenbeständen geht gleichzeitig genetische Vielfalt verloren. Hauptursachen sind die intensive Landwirtschaft, die Verbauung und Nutzung der Gewässer zur Stromerzeugung, die Bodenversiegelung, die Landschaftszerschneidung sowie die Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten. Durch den Verlust der Biodiversität sind Ökosystemleistungen wie reine Luft, sauberes Trinkwasser, Bodenfruchtbarkeit oder die Bestäubung von Nutz- und Wildpflanzen gefährdet. Die Sicherung der Biodiversität und ihrer Ökosystemleistungen benötigt einen sektorenübergreifenden Ansatz. Der Aktionsplan zur Strategie Biodiversität Schweiz, der 2015 vom Bundesrat verabschiedet werden soll, konkretisiert deren Ziele. Er wurde in einem partizipativen Prozess unter der Beteiligung von Akteuren aus allen

relevanten Bereichen von Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft sowie der Interessenverbände erarbeitet.

## Handlungsbedarf

Die mittel- und langfristigen Einbussen und Schäden bei der Biodiversität werden in den Entscheidungsfindungsprozessen der Sektoralpolitiken ökonomisch noch unterschätzt. Deshalb sieht der Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz Massnahmen vor, die eine stärkere Berücksichtigung der Leistungen der Biodiversität ermöglichen. So muss beispielsweise die Umsetzung der Energiestrategie 2050 beim Ausbau der Wasserkraft wertvolle Gewässer berücksichtigen. Stoffliche Belastungen (vor allem Ammoniak und Pflanzenschutzmittel) sind weiter zu reduzieren, und es soll ausreichend Fläche als Lebensraum zur Verfügung gestellt werden.

GI.3 Ausgestorbene, gefährdete, potenziell gefährdete und nicht gefährdete Arten, pro Gruppe



**Zustand: negativ**  
 36 % der untersuchten Arten sind gefährdet, und 10 % sind potenziell gefährdet. Somit sind fast die Hälfte der einheimischen Arten mehr oder weniger akut vom Aussterben bedroht.

**Entwicklung: negativ**  
 Nur wenige der untersuchten Gruppen konnten zu Vergleichszwecken ein zweites Mal überprüft werden. Die Ergebnisse für die untersuchten Gruppen zeigen jedoch, dass das Ziel, die Zahl der gefährdeten Arten um jährlich 1 % zu senken, klar verfehlt worden ist.

Stand 1994 bis 2012 je nach Artengruppe.  
 Quelle: BAFU

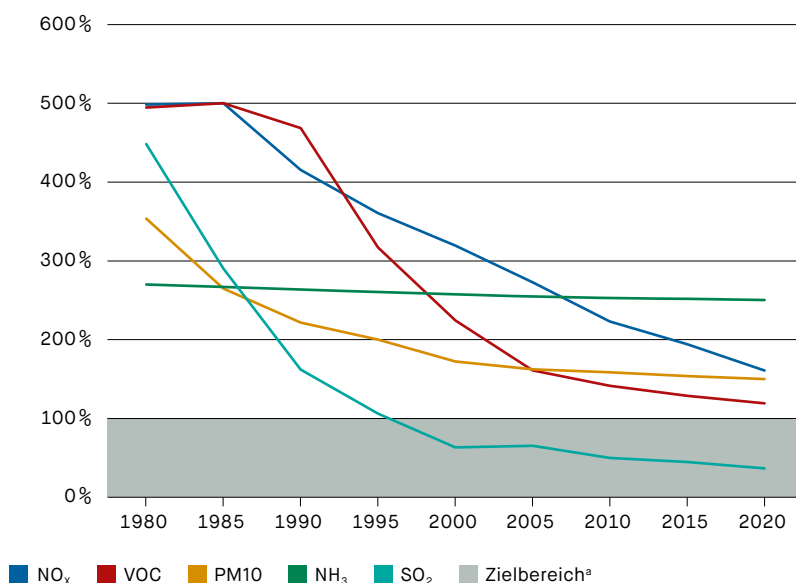
Die Luft ist in der Schweiz während der letzten 25 Jahre deutlich sauberer geworden. Die Belastung mit lungengängigem Feinstaub (PM10), mit Ozon (O<sub>3</sub>) und mit Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) liegt jedoch weiterhin über den gesetzlichen Immissionsgrenzwerten. Wegen der Luftverschmutzung sterben in der Schweiz immer noch jedes Jahr 2000 bis 3000 Menschen vorzeitig, und die Gesundheitskosten belaufen sich auf schätzungsweise über 4 Milliarden Franken pro Jahr. Diese Kosten entstehen durch Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems oder der Atemwege sowie durch Krebserkrankungen. Die Ozonkonzentrationen überschreiten die Grenzwerte, weil zu grosse Mengen an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und an Stickoxiden ausgestossen werden. Der Eintrag von Stickstoff aus Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und Stickoxiden schädigt Böden, belastet die Wasserqualität, destabilisiert Wälder und beeinträchtigt die Biodiversität. Hauptverursacher der heute noch vorhandenen Luftbelastung sind in erster Linie der motorisierte Verkehr (NO<sub>x</sub>, PM10), die Holz-

verbrennung (PM10), die Landwirtschaft (NH<sub>3</sub>, PM10) und die Industrie (VOC, NO<sub>x</sub>, PM10).

## Handlungsbedarf

Der Ausstoss von Feinstaub, Stickoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen sowie von Ammoniak muss weiter reduziert werden. Die Schweiz will bei Motorfahrzeugen, landwirtschaftlichen und industriellen Anlagen sowie Heizungen konsequent den besten Stand der Technik fördern und zur Anwendung bringen.

### GI.4 Luftschadstoffemissionen



<sup>a</sup> Emissionsbereich, wo nur noch vorsorgliche Massnahmen getroffen werden müssen.  
Quelle: BAFU



#### Zustand: negativ

Der übermässige Ausstoss von Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), von lungengängigen Feinstäuben (PM10) und von Ammoniak (NH<sub>3</sub>) führt nach wie vor zu Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems oder der Atemwege sowie zu einer erhöhten Sterblichkeit und trägt zur Überdüngung von Ökosystemen bei.



#### Entwicklung: positiv

Die Luftschadstoffemissionen konnten durch die getroffenen Massnahmen in den letzten 25 Jahren deutlich reduziert werden.



Die Wasserqualität ist in der Schweiz generell gut. Heute werden die Gewässer vor allem durch Einträge landwirtschaftlicher Hilfsstoffe wie Dünger und Pflanzenschutzmittel belastet. Dank des vor 50 Jahren begonnenen Baus von Abwasserreinigungsanlagen (ARAs) konnte die Schweiz die Verschmutzung von Flüssen und Seen durch Phosphor und Stickstoff stark senken. Eine zusätzliche Reinigungsstufe soll zukünftig auch ein breites Spektrum von Mikroverunreinigungen eliminieren. Das Parlament hat einem gezielten Ausbau von rund 100 ARAs zugestimmt.

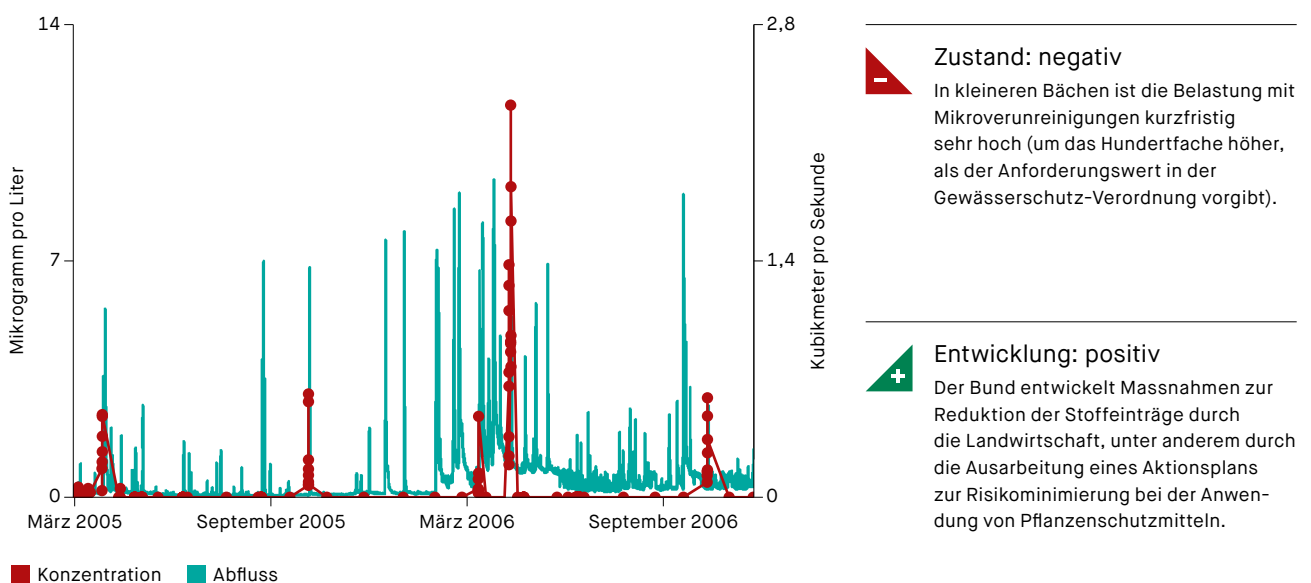
Wegen Verbauungen und künstlicher Hindernisse ist die Struktur eines Viertels der Fließgewässer in einem schlechten ökologischen Zustand, und davon muss wiederum ungefähr ein Viertel revitalisiert werden. Der Kraftwerksbetrieb hat vielerorts unzureichende Restwassermengen in den Fließgewässern zur Folge und beeinträchtigt durch den starken Wechsel zwischen Abflussspitzen und -tiefstständen

(Schwall/Sunk) die natürlichen Funktionen der Gewässer.

## Handlungsbedarf

Der Bundesrat prüft derzeit die Erarbeitung eines Aktionsplans zur Risikominimierung und zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Dabei steht auch die Frage des Eintrags von Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer im Fokus. Das 2011 revidierte Gewässerschutzgesetz fordert die Revitalisierung von Flüssen und Seen. Es verpflichtet die Kantone, strategische Planungen für die Revitalisierung zu erstellen. Diese wurden 2014 grösstenteils abgeschlossen. Die gesetzlichen Termine im Bereich der Restwassersanierung werden nicht von allen Kantonen eingehalten; die Sanierungen verzögern sich um weitere Jahre.

GI.5 Pflanzenschutzmittel-Konzentration im Seebach (Lyss BE), 2005/2006

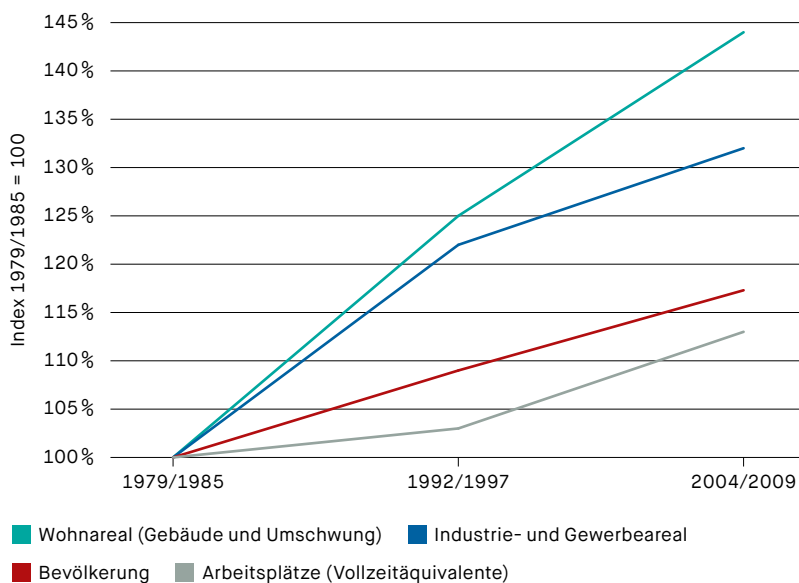


Der Verlust fruchtbarer Böden durch den Bau von Siedlungen, Freizeitanlagen, Strassen und sonstigen Infrastrukturen schreitet in der Schweiz seit Jahrzehnten unvermindert voran. Im Zeitraum 1979/1985 bis 2004/2009 gingen auf diese Weise 0,7 m<sup>2</sup> Kulturland pro Sekunde verloren. Dabei zeigen sich je nach Region und Nutzungskategorie grosse Unterschiede. Die Siedlungsfläche wächst im ländlichen Raum am stärksten. Weitere 0,4 m<sup>2</sup> Kulturland pro Sekunde wurden in den letzten Jahrzehnten zu Wald (Gehölzen und Gebüsch), weil im Berggebiet immer weniger Flächen als Wiesen und Weiden genutzt werden. Bei der Belastung des Bodens mit Schadstoffen sind Fortschritte erkennbar, die auf eine Begrenzung der Luftschadstoffemissionen und auf Vorschriften zum Einsatz von Düngern und Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen sind. Eine Ausnahme sind Gebiete mit Hofdüngeraustrag aus intensiver Tierproduktion, in denen die Kupfer- und Zinkkonzentrationen im Boden weiter steigen.

## Handlungsbedarf

Bisherige Bestrebungen zum Schutz naturnaher Böden vor Überbauung oder Schädigung durch unangepasste Nutzung reichen nicht aus. Es soll sichergestellt werden, dass den zahlreichen Funktionen und Leistungen der Ressource Boden für Mensch und Umwelt in Zukunft verstärkt Rechnung getragen wird. Die bauliche Verdichtung im Siedlungsgebiet sowie die Verkleinerung überdimensionierter Bauzonen sind konsequent umzusetzen.

### GI.6 Flächenbeanspruchung, Bevölkerungs- und Arbeitsplatzentwicklung im Vergleich



Quellen: BFS; ARE



#### Zustand: negativ

Die Flächenzunahme für Infrastrukturen liegt höher als die Zunahme der Bevölkerung und der Arbeitsplätze. Das deutet auf einen überhöhten Platzbedarf und somit auf einen tendenziell nicht nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden hin.



#### Entwicklung: negativ

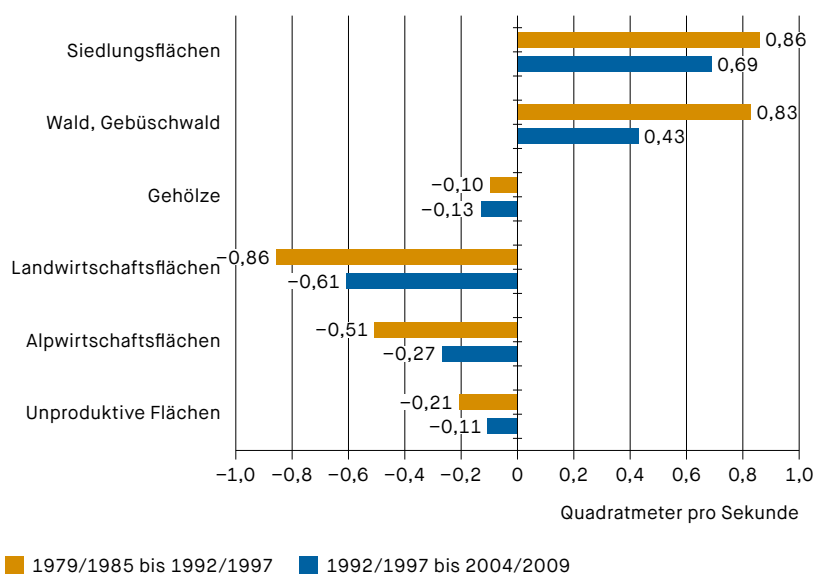
Aus Sicht einer nachhaltigen Raumentwicklung wäre wünschbar, dass sich die Siedlungsflächen höchstens so rasch ausdehnen, wie die Bevölkerung wächst. Dies ist jedoch nur beim Industrieareal der Fall, während das Wohnareal in den letzten Jahrzehnten deutlich stärker angestiegen ist als die Bevölkerung.

Die Landschaft ist für die Schweiz in ihrer Vielfalt und Schönheit sowie ihren Charakter ein kostbares Kapital. In den letzten 70 Jahren hat sich die Landschaft vor allem durch das Wachstum von Siedlungen und Verkehrsflächen sowie durch die Intensivierung der Landwirtschaft stark verändert. Die Folgen sind eine zunehmende Versiegelung, eine starke Zersiedelung und Zerschneidung sowie eine Zerstörung von charakteristischen Landschaftsmerkmalen. Landschaftliche Qualitäten gehen verloren und mit ihnen wertvolle Lebensräume. Das Wohlbefinden der Bevölkerung, der Tourismus und die Standortattraktivität werden ebenfalls beeinträchtigt. Landschaft ist im öffentlichen Bewusstsein verstärkt präsent infolge politischer Vorstösse wie die Landschaftsinitiative, die Zweitwohnungsinitiative und die Referendumsabstimmung zur Revision des Raumplanungsgesetzes. Im September 2012 hat das Parlament die Ratifizierung des Europäischen Landschaftsübereinkommens genehmigt.

## Handlungsbedarf

Die landschaftsrelevanten Sektoralpolitiken (insbesondere Raumentwicklung, Agrar-, Energie- und Wirtschaftspolitik) sind auf allen staatlichen Ebenen besser aufeinander abzustimmen. Der Bund hat in den letzten Jahren für sämtliche Objekte des Bundesinventars der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN) die Objektbeschreibungen präzisiert und damit deren nationale Bedeutung erläutert. Die neuen Beschreibungen mit ihren spezifischen Schutzziele erleichtern den Entscheidungsbehörden die Interessenabwägung und machen sie transparenter. Weitere wertvolle Landschaften wie die Moorlandschaften und die Unesco-Welterbestätten sind langfristig zu erhalten. Der Bund fördert ausserdem die Pärke von nationaler Bedeutung und den Schweizerischen Nationalpark. Daneben soll eine Aufwertung der Landschaften der Agglomerationen dazu beitragen, dass die Lebensqualität der Bevölkerung erhöht und die Biodiversität erhalten und gefördert werden.

### GI.7 Bodennutzungswandel



Quelle: BFS, Arealstatistik



#### Zustand: negativ

Der heutige Flächenverbrauch für Siedlungen und Infrastrukturen führt zu einer starken Versiegelung des Bodens. Dadurch verliert dieser einen grossen Teil seiner biologischen Funktionen, und die Landwirtschaftsflächen werden reduziert. Zudem erleidet die Landschaft durch Zerschneidung und Zersiedelung Qualitätseinbussen.



#### Entwicklung: negativ

Die starke negative Dynamik der Veränderung der Bodennutzung hat sich leicht vermindert. Die Zunahme der Siedlungsfläche bleibt ein zentrales Problem mit hohem Handlungsbedarf.

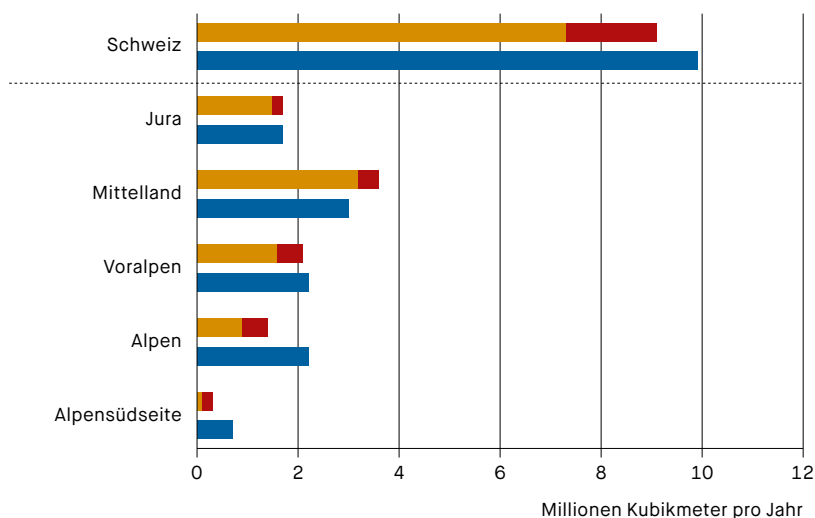
Der Wald nimmt in der Schweiz ein Drittel der Landesfläche ein und erfüllt wichtige Funktionen. Zwischen 1995 und 2013 ist seine Fläche um 6,7% gewachsen, hauptsächlich im Alpenraum, wo nicht mehr genutzte Landwirtschafts- und Alpflächen einwuchsen. Im Mittelland und im Jura blieb demgegenüber die Waldfläche unverändert. Der Holzvorrat ist im gleichen Zeitraum um 3% auf 419 Millionen m<sup>3</sup> gestiegen. Die Holznutzung liegt unter dem Zielwert des Bundes von 8,2 Millionen m<sup>3</sup> pro Jahr. Die Waldbewirtschaftung hat durch die Intensität der Nutzung eine regulierende Wirkung auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen – bei geringer Nutzung wirken Wälder als Senken und können dadurch einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Auch geerntetes Holz kann eine Senkenwirkung haben, wenn es zum Beispiel als Baumaterial dem natürlichen Zerfall langfristig entzogen bleibt. Die ökologische Qualität und die Funktionen des Ökosystems Wald (Biodiversität, Filterwirkung zugunsten der Trinkwasserversorgung, Schutzwirkung, Erholung und andere Leistungen) sind gefährdet durch die hohen Stick-

stoffeinträge aus der Luft, eingeschleppte oder eingewanderte Schadorganismen sowie den Klimawandel. Auf 95% der Waldfläche liegen die Stickstoffwerte über den kritischen Belastungsgrenzen. Verantwortlich sind Ammoniak aus der Landwirtschaft und Verbrennungsabgase aus dem motorisierten Verkehr. Den unterschiedlichen Herausforderungen begegnet der Bund mit der Waldpolitik 2020.

## Handlungsbedarf

Damit die Waldfunktionen und die nachhaltige Waldbewirtschaftung auch zukünftig gesichert sind, muss das Bundesgesetz über den Wald an die veränderten Rahmenbedingungen angepasst werden. Dabei sind derzeitige Entwicklungen wie die von Schadorganismen ausgehenden Gefahren, der Klimawandel, die mangelnde Holznutzung und die schwierige Situation der Waldwirtschaft zu beachten. Zudem sollte die Waldbewirtschaftung weiterhin vielfältige Waldstrukturen und Totholz zulassen sowie die Pflege prioritärer Lebensräume fördern.

GI.8 Nutzung, Absterberate und Zuwachs, 2013



± Zustand/Entwicklung: neutral  
 ± Der Zuwachs ist mit Nutzung und Absterberate weitgehend im Gleichgewicht.

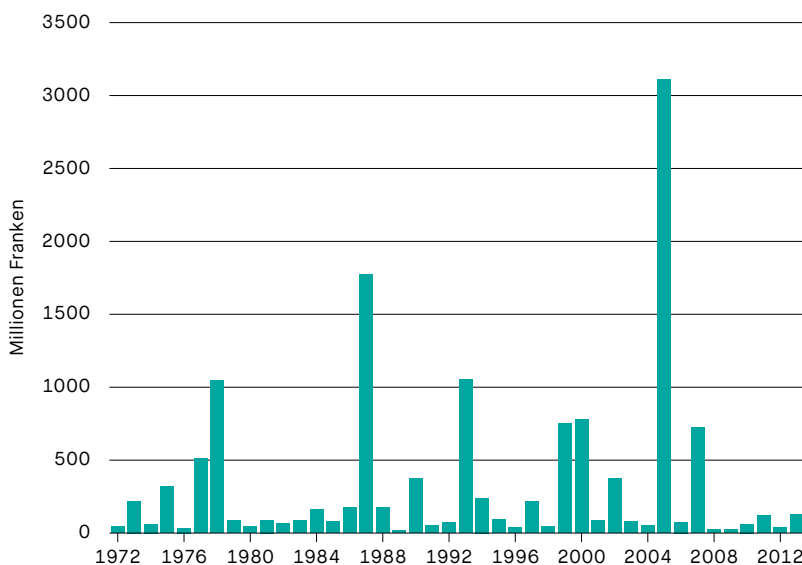
Modellierte Jahresdurchschnittswerte für die Jahre 2009 bis 2011.  
 Quelle: WSL, LFI 2009/13

Hochwasser und Murgänge sowie Rutschungen und Sturzprozesse (z.B. Steinschlag) verursachten zwischen 1972 und 2013 jährliche Kosten von durchschnittlich 325 Millionen Franken. Weil der Raum in der Schweiz immer intensiver genutzt wird, steigt auch das Naturgefahrenrisiko. Mögliche Auswirkungen der erwarteten Klimaänderung könnten das Naturgefahrenrisiko weiter verschärfen. Raumplanerische Massnahmen werden deshalb immer wichtiger. Bis Ende 2013 haben die Kantone die Gefahrenkarten weitestgehend fertiggestellt und damit begonnen, die kantonalen Richtpläne und kommunalen Nutzungspläne an die erkannten Gefahren und Risiken anzupassen. Erdbeben stellen das grösste Schadenpotenzial bei den Naturgefahren dar und können überall in der Schweiz auftreten. Der Bund überwacht seismische Ereignisse, gestaltet seine Bauten erdbebensicher und fördert bei Kantonen, Gemeinden und Privaten die Erbebenvorsorge, damit in der Schweiz systematisch erdbebengerecht gebaut wird.

## Handlungsbedarf

Die Kantone sind für die Aufnahme der Erkenntnisse aus der Gefahrenkartierung in die Richt- und Nutzungsplanung zuständig. Die bestehenden Schutzinfrastrukturen müssen saniert und ausgebaut werden. Bei der Vorbeugung und Bewältigung ist die Zusammenarbeit unter den Akteuren noch zu intensivieren. Mess- und Vorhersagesysteme sollen weiter optimiert und mit Prognosen zu den erwarteten Klimaänderungen ergänzt werden. Die Eigenverantwortung der potenziell Betroffenen im Umgang mit Naturgefahren sind zu stärken. Alle Bauten und Anlagen müssen naturgefahrengerecht erstellt werden. Zudem ist eine Lösung für eine genügende Deckung von Erdbebenschäden notwendig.

GI.9 Schäden<sup>a</sup> durch Hochwasser, Rutschungen, Murgänge und Sturzprozesse<sup>b</sup>



**Zustand: negativ**  
 Die Analysen der grossen Hochwasserereignisse haben gezeigt, dass sich durch konsequente Umsetzung moderner Hochwasserschutzkonzepte und durch eine verbesserte Warnung und Alarmierung bis zu 20 % der Schäden vermeiden liessen.

**Entwicklung: keine Bewertung möglich**  
 Die Schäden nehmen tendenziell zu. Die Aussagekraft ist jedoch aufgrund des begrenzten Beobachtungszeitraums stark eingeschränkt.

<sup>a</sup> Teuerungsbereinigte Daten (Basisjahr 2013). <sup>b</sup> Seit 2002.  
 Quellen: BAFU; WSL/SLF



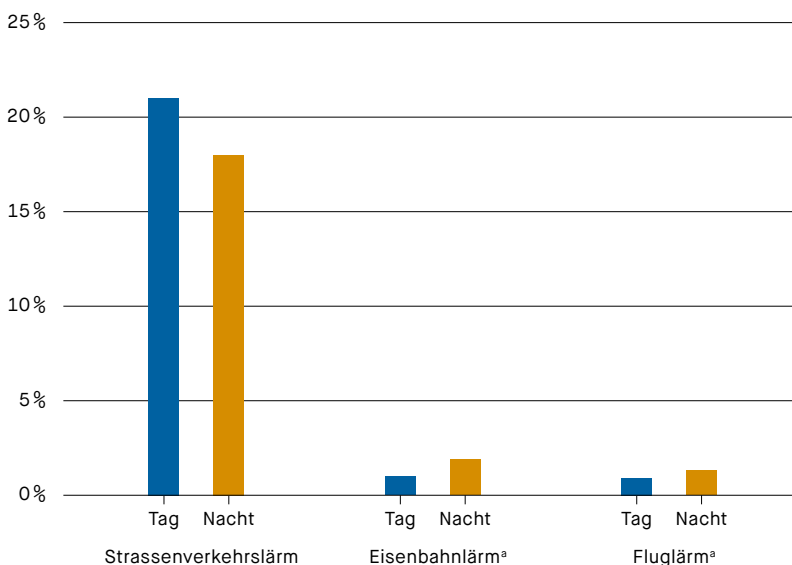
Gemäss Modellrechnung sind in der Schweiz rund 1,6 Millionen Menschen oder jeder fünfte Einwohner während des Tages schädlichem oder lästigem Strassenverkehrslärm ausgesetzt; in der Nacht sind es 1,4 Millionen Personen oder jeder sechste Einwohner. Der Strassenverkehr ist bei Weitem die wichtigste Lärmquelle. Verkehrslärm verursacht externe Kosten von jährlich rund 1,8 Milliarden Franken. Davon entfallen ungefähr 1,5 Milliarden Franken auf den Strassenverkehr. Rund 60% dieser Kosten resultieren aus Belästigungen (gemessen anhand von Wertverlusten von Liegenschaften). 40% entfallen auf den Gesundheitsbereich (v. a. ischämische Herzkrankheiten sowie bluthochdruckbedingte Krankheiten). Lärm trägt ausserdem zur sozialen Entmischung bei: Wer es sich leisten kann, wohnt tendenziell in ruhigen Quartieren; zurück bleiben häufig Personen mit geringerer Kaufkraft. Die bisherigen Lärmschutzmassnahmen bei Strasse und Schiene setzten teilweise direkt an der Quelle an (Nachtfahrverbot für Lastwagen, Sanierung Eisenbahn-Rollmaterial). Lokal wurde

auf Lärmschutzwände und Schallschutzfenster fokussiert, um den Lärm an der Ausbreitung zu hindern oder am Einwirkungsort zu reduzieren.

## Handlungsbedarf

Verkehrslärm bleibt auch in Zukunft die grösste Lärmquelle. Die heute in der Praxis eingesetzten Massnahmen werden nicht ausreichen, um den von der Verfassung geforderten Schutz für die Bevölkerung zu garantieren. Der Lärm muss deshalb noch stärker mit Massnahmen direkt bei den Quellen bekämpft werden, z.B. indem vermehrt lärmarme Strassenbeläge eingebaut, die Fahrzeugemissionen gesenkt oder Anreize für lärmarme Technologien entwickelt werden. Zudem müssen heute noch ruhige Gebiete und Ruhe-Inseln in der Nähe von Arbeitsplatz oder Wohnort geschützt werden.

GI.10 Durch Verkehrslärm belastete Personen, 2010



<sup>a</sup> Werte stammen aus dem Jahr 2006. Quelle: BAFU

**Zustand: negativ**  
 Der Strassenverkehrslärm wird vor allem durch Lärmschutzbauten (z. B. Lärmschutzwände) oder durch lärmarme Beläge und Temporeduktionen begrenzt. Das Ziel der Lärmbekämpfung – der Schutz der Bevölkerung vor schädlichem oder lästigem Lärm – wurde noch nicht vollständig erreicht.

**Entwicklung: neutral**  
 Die erwarteten technischen Fortschritte bei den Lärmschutzmassnahmen dürften durch die verdichtete Siedlungsnutzung, die zunehmende Urbanisierung, die steigenden Mobilitätsansprüche sowie die Entwicklung hin zu einer 24-h-Gesellschaft aufgehoben werden.

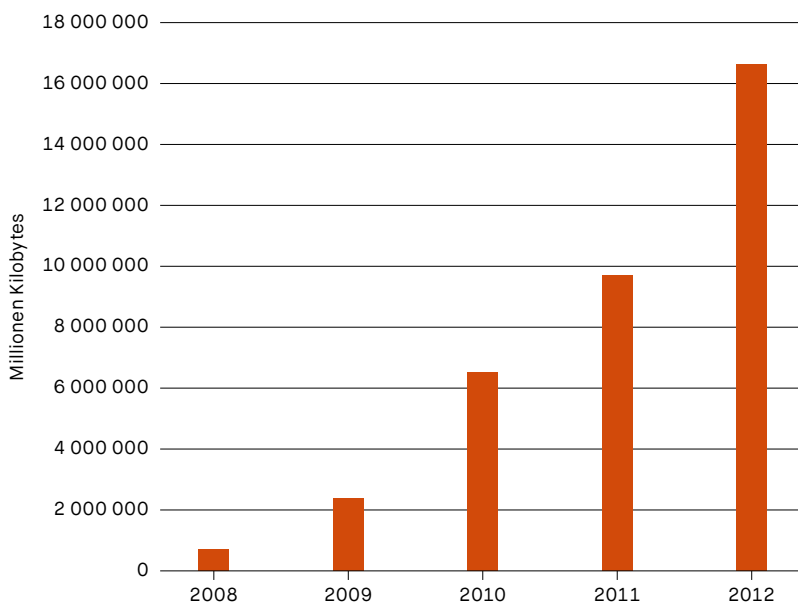
Smartphones, Tablets und andere Mobilfunkgeräte finden immer stärkere Verbreitung, die übermittelten Datenvolumen nehmen rasch zu, und in der Folge steigt auch die Belastung der Bevölkerung mit Elektrosmog (nichtionisierende Strahlung, NIS). Mit dem intensiveren Handel auf den liberalisierten Strommärkten und dem steigenden Anteil der Elektrizität an der Energieversorgung werden die bestehenden Stromnetze stärker ausgelastet, was zu mehr Elektrosmog führen kann. Um wissenschaftlich erwiesene gesundheitliche Risiken durch Strahlungsbelastungen zu verhindern, hat der Bund Immissionsgrenzwerte festgelegt. Zusätzlich hat er im Sinne der Vorsorge strenge Anlagegrenzwerte erlassen, um allfällige langfristige Gesundheitsfolgen durch schwache Strahlung zu begrenzen.

Die Umsetzung der eingeschlagenen Schutzstrategie auf. Gleichzeitig sind Wissenslücken über gesundheitliche Risiken zu schliessen und vorhandene Spielräume für den Einsatz strahlungsärmerer Technologien (z.B. Mikrozellenantennen und erdverlegte Hochspannungsleitungen im Siedlungsgebiet) zu nutzen.

## Handlungsbedarf

Da Erfahrungen mit den Langzeitauswirkungen nichtionisierender Strahlung weiterhin fehlen, drängt sich die konsequente Fortfüh-

GI.11 Entwicklung der per Mobilfunk übertragenen Datenmenge in der Schweiz



Quelle: BAKOM

**± Zustand: neutral**  
 Gemäss den Immissions- und Anlagegrenzwerten der NIS-Verordnung ist die Belastung durch hochfrequente Strahlung im öffentlichen Raum derzeit noch relativ gering.

**- Entwicklung: negativ**  
 Die mittels Mobilfunk übertragene Datenmenge ist rasant gestiegen. Diese Entwicklung wird sich in Zukunft fortsetzen. Dadurch wird auch die Belastung durch hochfrequente Strahlung im öffentlichen Raum zunehmen.

Von den im Jahr 2013 angefallenen 5,71 Millionen Tonnen Siedlungsabfällen, was rund 702 kg pro Einwohner und Jahr entspricht, wurden je 2,91 Millionen Tonnen rezykliert und rund 2,80 Millionen Tonnen in Kehrichtverbrennungsanlagen verbrannt. Von den in der Schweiz anfallenden Bauabfällen von jährlich circa 12 Millionen Tonnen wird der grösste Teil – knapp 10 Millionen Tonnen – verwertet. Die übrigen Bauabfälle werden deponiert oder verbrannt. Im Jahr 2013 sind etwa 2,4 Millionen Tonnen Sonderabfälle entsorgt worden, fast 200 000 Tonnen mehr gegenüber dem Vorjahr. Diese Zunahme ist vor allem auf Abfälle aus der Sanierung belasteter Standorte zurückzuführen. In der Schweiz werden rund 1,3 Millionen Tonnen organische Abfälle in 235 Kompostier- und Vergärungsanlagen mit mehr als 100 Jahrestonnen Kapazität verarbeitet.

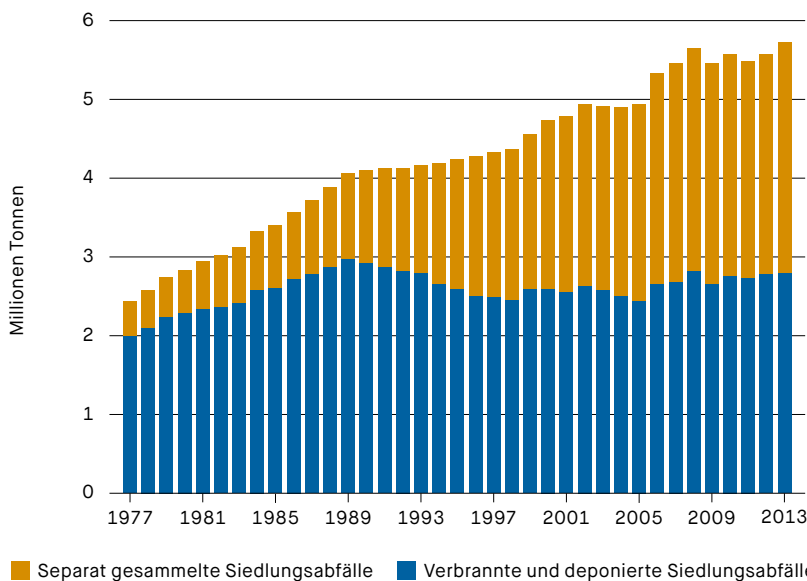
Obwohl für viele Abfallarten ein gut ausgebautes Recyclingangebot besteht, gelangen heute immer noch zu viele rezyklierbare Stoffe in den Abfall. Das Ziel für eine zukünftige Abfall-

politik beinhaltet somit neben der Beibehaltung der umweltgerechten Abfallbehandlung vor allem die Optimierung der Schliessung noch offener Stoffkreisläufe. Durch den Einsatz von rezyklierten Materialien und Stoffen werden die Primärressourcen geschont. Die diesbezüglichen Massnahmen und Strategien des Bundes im Rahmen der Grünen Wirtschaft und der Abfallgesetzgebung betreffen alle Bereiche der Abfallwirtschaft.

## Handlungsbedarf

Die Abfall- und Rohstoffpolitik soll im Rahmen der Grünen Wirtschaft weiterentwickelt werden, um weitere geeignete Stoffkreisläufe zu schliessen, vermehrt Sekundärrohstoffe einzusetzen sowie den Rohstoffbedarf und das Abfallaufkommen zu senken.

### GI.12 Siedlungsabfälle



Quelle: BAFU

**Zustand: negativ**  
 Die relativ hohe Abfallmenge stellt in Bezug auf die Entsorgung keine grosse Umweltbelastung mehr dar. Sie deutet aber darauf hin, dass unser Ressourcenverbrauch nach wie vor zu hoch ist.

**Entwicklung: neutral**  
 Da die Zunahme der Abfallmenge durch eine verbesserte Recyclingquote weitgehend aufgefangen werden konnte, wird die Entwicklung als neutral bewertet.

# Altlasten

In der Schweiz gibt es gemäss den Katastern von Bund und Kantonen etwa 38 000 mit Abfällen belastete Standorte, die meisten von ihnen im industrialisierten Mittelland. Rund 60% sind Betriebsstandorte, bei den restlichen 40% handelt es sich um Deponien sowie um wenige Unfallstandorte. Insgesamt sind 15 000 Standorte untersuchungsbedürftig. Davon wurden bis Ende 2013 circa 7000 abgeklärt. Bei etwa 4000 Standorten ist anzunehmen, dass sie Mensch oder Umwelt gefährden und daher saniert werden müssen. Ungefähr 800 davon wurden bereits saniert. Sämtliche Altlasten, von denen eine akute Gefahr ausgeht, sollen bis 2017 saniert werden. Für alle anderen müssen die Sanierungsarbeiten spätestens 2025 starten. Der Bund unterstützt die Altlastenbearbeitung mit jährlich rund 40 Millionen Franken. Der entsprechende Fonds wird gespeist über eine Abgabe auf die ordnungsgerechte Ablagerung von Bauabfällen, Filteraschen, Kehrichtschlacken und anderen Abfällen in Deponien. Die Kosten für die gesamte Altlastenbearbeitung

werden auf insgesamt rund 5 Milliarden Franken geschätzt.

## Handlungsbedarf

Die Verursacher von belasteten Standorten können neu dazu verpflichtet werden, die Deckung ihres Kostenanteils an die Untersuchung, Überwachung und Sanierung sicherzustellen. Zudem bedürfen Grundstücksänderungen (der Verkauf oder die Teilung eines Grundstücks) solcher Standorte einer Bewilligung. Die entsprechenden Anpassungen des Umweltschutzgesetzes sind auf den 1. November 2013 bzw. den 1. Juli 2014 in Kraft getreten und müssen nun von den Kantonen umgesetzt werden.

GI.13 Stand der Altlastensanierung



Quelle: BAFU



### Zustand: neutral

Es sind zwar bereits etliche Standorte saniert worden, aber noch längst nicht alle.



### Entwicklung: positiv

Jedes Jahr können – auch dank der Unterstützung durch den VASA<sup>a</sup>-Fonds – viele neue Sanierungsprojekte in Angriff genommen werden. Zudem sind etliche, zum Teil sehr umfangreiche Sanierungen im Gange, die in den nächsten Jahren abgeschlossen werden können.

<sup>a</sup> Verordnung vom 26. September 2008 über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten (VASA), SR 814.681.

# Störfallrisiken .....

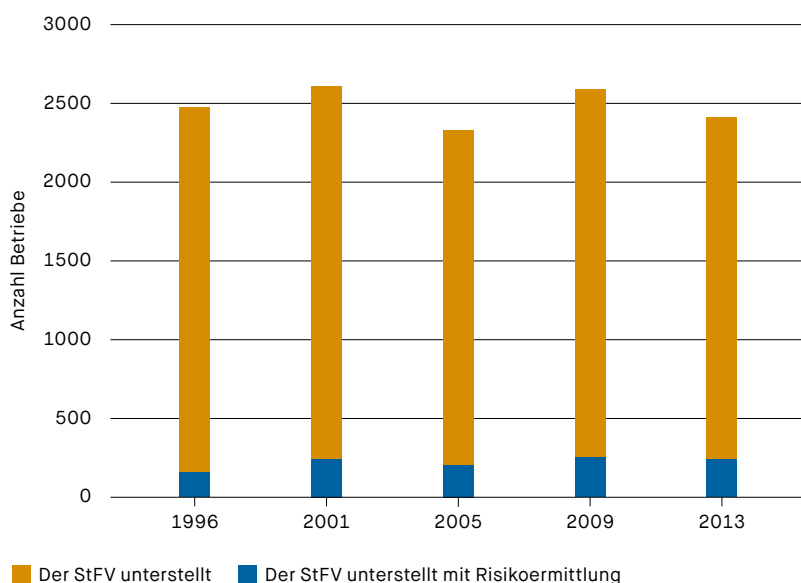
In der Schweiz sind rund 2400 Betriebe, die mit gefährlichen Chemikalien oder mit gesundheits- und umweltgefährdenden Organismen arbeiten, potenziell störfallgefährdet. Weitere Risiken bestehen beim Transport von Gefahrgütern auf Strasse, Schiene oder dem Rhein sowie entlang der rund 2200 km Erdgashochdruckleitungen und der 250 km Erdölleitungen, die die Schweiz durchqueren. Als Störfall gilt ein ausserordentliches Ereignis, wenn es erhebliche Schäden für Mensch oder Umwelt ausserhalb der Anlage zur Folge hat. Die Eigentümer von Betrieben, Verkehrswegen und Leitungen, die der Störfallverordnung unterliegen, sind verpflichtet, selbstverantwortlich alle Massnahmen zur Störfallvorsorge zu ergreifen, die dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen und wirtschaftlich tragbar sind. Die zuständigen Behörden beurteilen die Risiken der Anlagen und kontrollieren die Umsetzung der Massnahmen regelmässig. Im Jahr 2013 mussten 10% der Betriebe mit Gefahrenpotenzial eine Risikoermittlung einreichen oder nachführen. Dadurch erhalten die Behörden eine Übersicht

über die gesamten Risiken in den betroffenen Gebieten.

## Handlungsbedarf

Damit die Risiken trotz zunehmender Siedlungsdichte in der Schweiz nicht übermässig ansteigen, ist eine bessere Koordination zwischen der Raumplanung und der Störfallvorsorge notwendig. Zu diesem Zweck soll die 2013 angepasste Störfallverordnung zusammen mit der vom Bund erarbeiteten Planungshilfe in den kantonalen Richt- und Nutzungsplanungen stärker berücksichtigt werden.

GI.14 Betriebe, die der Störfallverordnung (StfV) unterstehen



**± Zustand: neutral**  
Zwar existieren nach wie vor Betriebe mit hohem Schadenpotenzial. Diese haben jedoch alle technisch möglichen Massnahmen ergriffen, um die Risiken für die Bevölkerung und die Umwelt zu senken.

**± Entwicklung: neutral**  
Die Anzahl der Betriebe mit Risikoermittlung lag im Jahr 2013 bei 241 und blieb damit seit 2001 weitgehend konstant.

Quelle: BAFU

# Chemikalien

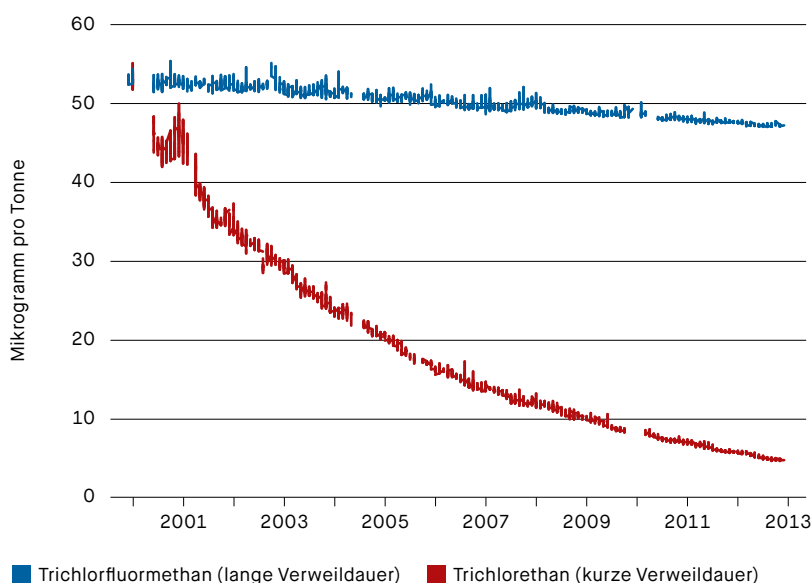
Um ein gleichwertiges Niveau im Gesundheits- und Umweltschutz zu gewährleisten, gleicht die Schweiz das Chemikalienrecht seit 2005 den Regelungen der Europäischen Union (EU) an. So hat der Bundesrat für besonders besorgniserregende Stoffe, bei denen einige in der EU einer Zulassungspflicht unterstellt sind, gleichwertige Bestimmungen eingeführt und die Zulassung von Biozidprodukten neu geregelt. In der Chemikalienverordnung führte die Schweiz das von den Vereinten Nationen (UNO) entwickelte global harmonisierte System (GHS) zur Einstufung sowie zur Kennzeichnung von Stoffen und Produkten mit Gefahrensymbolen ein. Zudem werden die Rahmenbedingungen für einen verantwortungsvollen Umgang mit Nanomaterialien und den daraus hergestellten Produkten geschaffen. Seit 2008 setzt der Bund zu diesem Zweck den Aktionsplan Synthetische Nanomaterialien um und stellt Leitfäden, Wegleitungen und andere Hilfsmittel zur Verfügung. Ein wichtiges Thema ist die Reduktion der Emissionen ozonschichtabbauender und klimaaktiver Chemikalien. Aus unten stehender Grafik ist

ersichtlich, dass die strenge Regulierung bei Stoffen mit kürzerer Verweildauer in der Atmosphäre zu raschen Erfolgen führt. Bei langfristig stabilen Stoffen verzögert sich dagegen die Wirkung der Emissionsreduktion.

## Handlungsbedarf

2010 hat der Bundesrat den Entwurf eines Verhandlungsmandats für ein Abkommen über eine Zusammenarbeit im Bereich der Chemikaliensicherheit (sog. REACH-Abkommen) mit der Europäischen Union (EU) verabschiedet. Die Verhandlungen wurden bisher noch nicht aufgenommen. Bis zum Abschluss eines bilateralen Abkommens trifft die Schweiz weiterhin autonome Massnahmen, um so weit wie möglich sicherzustellen, dass das Gesundheits- und Umweltschutzniveau in der Schweiz nicht hinter dem der EU zurückbleibt.

GI.15 Immissionsentwicklung zweier ozonschichtabbauender Chemikalien mit unterschiedlicher Verweildauer in der Atmosphäre



Quelle: EMPA



Zustand: neutral

Infolge der Regulierung nimmt die Belastung mit ozonschichtabbauenden Chemikalien nicht weiter zu. Allerdings ist die Konzentration dieser Stoffe in der Atmosphäre für die Ozonschicht zurzeit noch etwas problematisch.



Entwicklung: positiv

Dank der Emissionsreduktion und des natürlichen Abbaus der ozonschichtabbauenden Stoffe geht deren Konzentration in der Atmosphäre zurück.



# Biotechnologie

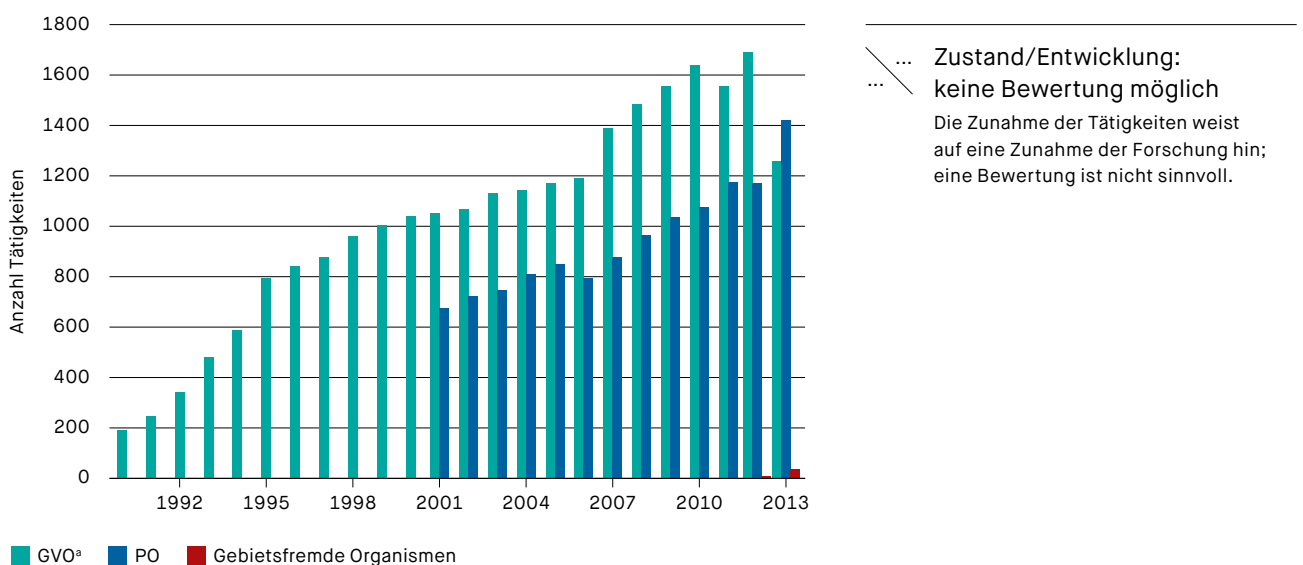
Die Biotechnologie arbeitet mit Pflanzen, Tieren und anderen Organismen, um neue Anwendungen für die Medizin, die Industrie oder die Landwirtschaft zu entwickeln und um diese Anwendungen zu untersuchen. Wenn dafür Organismen verwendet werden, die gentechnisch verändert (GVO), krankheitserregend (pathogen, PO) oder gebietsfremd sind, kann dies mit Risiken verbunden sein. Damit der Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier sowie der Umwelt und der Biodiversität gewährleistet werden kann, sind solche Tätigkeiten melde- oder bewilligungspflichtig. In geschlossenen Systemen wie Laboratorien wurden in der Schweiz bis Ende 2013 insgesamt 2717 Tätigkeiten mit gentechnisch veränderten, krankheitserregenden oder gebietsfremden Organismen registriert, Tendenz zunehmend. Bis 2014 wurden vier Freisetzungsversuche mit GVO abgeschlossen und ein neuer Versuch gestartet. Das Risiko für eine unkontrollierte Verbreitung gentechnisch veränderter Pflanzen steigt durch die weltweite Zunahme ihres Anbaus und Handels. Der Bund begann 2012 mit einem Monitoring

zur Erkennung gentechnisch veränderter Pflanzen in der Umwelt. Punktuell wurden im Basler Rheinhafen solche Pflanzen gefunden. Die Zulassung von Tätigkeiten mit GVO im Freien, sei dies für Forschungszwecke oder für die landwirtschaftliche Produktion, ist in der Schweiz umstritten. Das Parlament verlängerte 2012 das seit 2005 geltende Moratorium für den Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen in der Landwirtschaft bis 2017. In Bezug auf Forschungszwecke mit GVO im Freien hat das Parlament 2013 entschieden, den Aufbau eines umzäunten und bewachten Versuchsfelds (Protected Site) finanziell zu unterstützen.

## Handlungsbedarf

Der Bund plant, das Monitoring zur Überwachung gentechnisch veränderter Organismen zu verstärken. Für die Zeit nach Ablauf des Moratoriums muss der Bundesrat eine Regelung dafür finden, wie eine GVO-Landwirtschaft und eine GVO-freie Landwirtschaft nebeneinander existieren können.

GI.16 Tätigkeiten mit gentechnisch veränderten Organismen (GVO) und pathogenen Organismen (PO) in geschlossenen Systemen sowie mit gebietsfremden Organismen



<sup>a</sup> Seit 2013 werden neu alle Klasse-1-Meldungen (Tätigkeiten, bei denen kein oder ein vernachlässigbar kleines Risiko besteht) in Globalmeldungen zusammengefasst. Die Anzahl effektiv durchgeführter Tätigkeiten hat sich dadurch jedoch nicht vermindert. Quelle: BAFU

Die Erhaltung der weltweiten natürlichen Lebensgrundlagen ist ein wichtiges aussenpolitisches Ziel der Schweiz. Umweltprobleme machen vor den Landesgrenzen nicht halt, die Schweiz ist auf Ressourcen aus dem Ausland angewiesen, und international einheitliche hohe Umweltstandards verhindern Handelsverzerrungen. Mit ihrem Engagement wahrt die Schweiz ihre eigenen Interessen. Thematische Schwerpunkte sind dabei Klima, Biodiversität, Chemikalien und Abfälle, Wasser sowie Wald. Die Schweiz tritt im Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und bei der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) für eine Grüne Wirtschaft ein, die effizient und schonend mit den natürlichen Ressourcen umgeht. Sie befürwortet ein Handelssystem, das kohärent ist mit den Anliegen der Umweltpolitik. Dies ist wichtig, da umweltrelevante Entscheide auch in Organisationen wie der Welthandelsorganisation (WTO) oder der Weltbank gefällt werden. Um die globalen Umweltziele zu erreichen, braucht es umfassende und klare Regeln, effiziente Institutionen sowie ausreichende finanzielle Mittel (insbesondere zur Umsetzung von Umweltabkommen in Entwicklungsländern). Die Schweiz hat zusammen mit den anderen Industrieländern zugestimmt, Finanzmittel für den Klimaschutz, die Biodiversität und den verantwortungsvollen Umgang mit gefährlichen Chemikalien und Abfällen bereitzustellen. Ein weiteres bedeutsames Tätigkeitsfeld sind die Beziehungen mit der Europäischen Union (EU). Seit 2006 ist die Schweiz Mitglied der Europäischen Umweltagentur (EUA). Trotz wichtiger Erfolge der internationalen Umweltpolitik, wie etwa der Abschluss der Quecksilber-Konvention (2013), weiterer Fortschritte im Chemikalien- und Abfallmanagement oder des Schutzes der Ozonschicht nimmt die Zerstörung der natürlichen Lebensgrundlagen immer noch zu. Damit ist längerfristig nicht nur die Umwelt gefährdet, sondern auch die Wohlfahrt und die Sicherheit.

## Handlungsbedarf

Die Schweiz engagiert sich für ein griffiges internationales Klimaregime, für eine weitere Stärkung der internationalen Umweltregeln (besonders betreffend gefährliche Chemikalien und Abfälle sowie Biodiversität), für Synergien zwischen themenverwandten Umweltabkommen sowie für ein wirkungsvolleres UNEP, welches eine politische Führungs- und Koordinationsrolle für Umweltthemen im UNO-System übernimmt. Eine Übersicht über sämtliche internationalen Umweltziele, die das UNEP auf Initiative der Schweiz zusammengestellt hat, soll genutzt werden, um die Erreichung dieser international verabschiedeten Ziele systematisch zu überprüfen. Die Übersicht soll zudem gewährleisten, dass die Umwelt in den Zielen für eine Nachhaltige Entwicklung nach 2015 angemessen berücksichtigt wird. Schliesslich strebt die Schweiz eine gute Einbettung ihrer Umwelthanliegen in die bilateralen Beziehungen zur EU an.







## II Zustand der Umwelt

Menschliche Tätigkeiten können oftmals negative Auswirkungen auf die Umwelt haben. Diese Beziehungen werden mithilfe detaillierter indikatorengestützter Analysen erörtert. Die gebotenen Erklärungen erleichtern das Verständnis des zuweilen komplexen Beziehungsgefüges zwischen menschlichen Tätigkeiten und Umwelt sowie der getroffenen Massnahmen. Am Ende von Teil II werden in zwei Übersichtstabellen die wichtigsten Umweltbelastungen in der Schweiz sowie deren Auswirkungen zusammengefasst.

Teil II ergänzt die in Teil I präsentierten Informationen zu den einzelnen Umweltthemen. Analysen und Erläuterungen bieten einen Gesamtüberblick über den heutigen Zustand der Umwelt, ihre Entwicklung und die vom Bund eingeleiteten Massnahmen.

Der «Blick über die Grenzen» ermöglicht für ausgewählte Fragestellungen einen Vergleich mit den europäischen Nachbarländern.

Es werden folgende Themenbereiche abgedeckt:

Ressourcenverbrauch und globale Folgen – Produktion – Konsum – Energie – Verkehr – Siedlungen – Landwirtschaft – Klima – Biodiversität – Luft – Wasser – Boden – Landschaft – Wald – Naturgefahren – Lärm – Elektrosmog.

# 1 Ressourcenverbrauch und globale Folgen.....

Würden weltweit alle Länder so viel Ressourcen verbrauchen wie die Schweiz, wären gemäss Global Footprint Network dafür im Jahr 2009 rund 2,8 Erden notwendig gewesen. Mehr als die Hälfte der Umweltbelastung durch den Konsum der Schweizer Bevölkerung wird im Ausland verursacht. Mit dem Aktionsplan zur Grünen Wirtschaft strebt die Schweiz eine ressourcenschonendere Wirtschafts- und Konsumweise an.

















Mit dem Überschreiten dieser weltweiten Belastungsgrenzen können Kippeffekte in Gang gesetzt werden, welche globale Umweltsysteme aus dem Gleichgewicht zu bringen vermögen. Die Folgen davon sind schwer absehbar. Würden zum Beispiel globale Systeme wie der Golfstrom oder der Monsun ihren Charakter grundlegend ändern, so könnte das die Lebensbedingungen ganzer Kontinente völlig modifizieren. Für ausgestorbene Arten und aufgebrauchte Süsswasserreserven gibt es keinen Ersatz, aus übernutzten Böden werden unproduktive Wüsten, und der Klimawandel lässt Meeresspiegel ansteigen und verändert die Meereszirkulation sowie grossräumige Wetterphänomene auf lange Sicht.

## Ressourcenverbrauch weltweit über dem naturverträglichen Mass

Die globalen Belastungsgrenzen sind insbesondere beim Verlust der Biodiversität, bei den Stickstoffeinträgen in Böden und Gewässer sowie bei den Treibhausgasemissionen überschritten. Immer näher rückt die Grenze z.B. bei der Zerstörung von Wäldern, Feuchtgebieten und anderen natürlichen Ökosystemen, bei der Versauerung der Weltmeere und beim Süsswasserverbrauch (→ *Rockström et al. 2009*).

Das Wirtschafts- und das Bevölkerungswachstum waren in den vergangenen Jahrzehnten weltweit die wichtigsten Treiber des Ressourcenverbrauchs und der Umweltbelastung. Diverse Studien weisen darauf hin, dass der Ressourcenverbrauch der Schweiz das naturverträgliche Mass übersteigt – insbesondere wenn man die Belastung im Ausland berücksichtigt. Diese entsteht etwa durch Rohstoffe und Güter, die im Ausland gewonnen bzw. hergestellt und in der Schweiz verbraucht werden. Gemessen mit dem ökologischen Fussabdruck gemäss Global Footprint Network, entspricht der Fussabdruck der

### AII.1.1 Entwicklung ausgewählter Umweltaspekte und Konsumbereiche im Vergleich zur Bevölkerungsentwicklung in der Schweiz, 2010

Entkoppelung	Vergleich	
	1990 und 2010	2000 und 2010
Energie (Endverbrauch in TJ)		
Strom (Endverbrauch in TJ)		
CO <sub>2</sub> (in t nach CO <sub>2</sub> -Gesetz)		
Motorisierter Privatverkehr (in Fahrzeug-km)		
Wohnfläche <sup>a</sup> (in m <sup>2</sup> pro Kopf)		
Siedlungsabfall total (in t)		
Siedlungsabfall deponiert/verbrannt (in t)		
Totaler Materialaufwand (TMR, in t)		

 Abnahme absolut    Abnahme relativ zur Bevölkerung    Zunahme relativ zur Bevölkerung

<sup>a</sup> Von 2000 bis 2012 nur noch sehr geringe Zunahme.  
Quellen: BFS; BAFU

Schweiz pro Kopf für das Jahr 2009 dem 2,8-Fachen der weltweit zur Verfügung stehenden Biokapazität.

Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen UNEP hat vorgerechnet, dass sich der globale Abbau von Ressourcen bis ins Jahr 2050 verdreifachen wird, wenn das Konsumniveau der Industriestaaten unverändert hoch bleibt und das der Entwicklungs- und Schwellenländer weiter wächst wie bis anhin (→ *UNEP 2011*). Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) rechnet mit gravierenden Folgen für Mensch und Umwelt, wenn sich die Art der Ressourcennutzung nicht grundlegend ändert (→ *OECD 2012*).

## Fortschritte im Inland

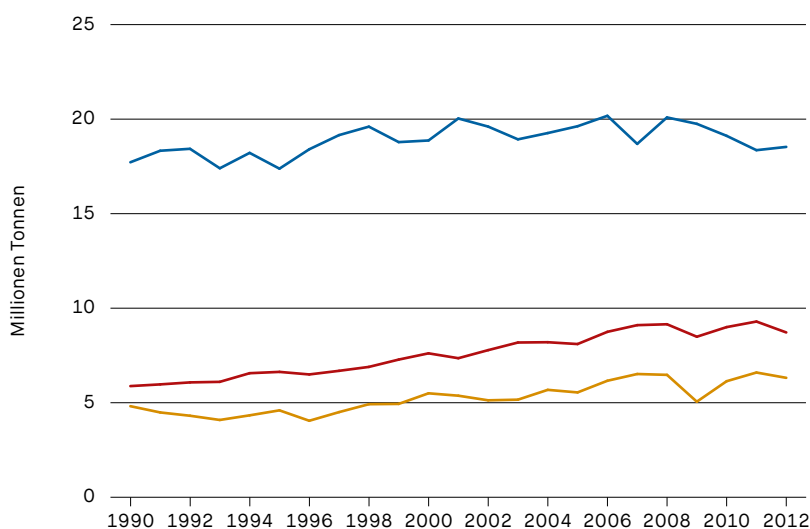
Dank der umweltpolitischen Massnahmen der letzten Jahrzehnte hat sich die Situation für die Umwelt im Inland in vielerlei Hinsicht verbessert. Bei detaillierterer Betrachtung der Entwicklung einzelner Umweltaspekte in den letzten 20 Jahren zeigt sich allerdings kein einheitliches Bild: So ist beispielsweise die Abfallmenge unter Einbezug der wiederverwertbaren Abfälle seit 1990 doppelt so schnell angestiegen wie die Einwohnerzahl der Schweiz. Auch nehmen die Mobilität und die Wohnfläche immer noch rascher zu als die Bevölkerung (→ *A II.1.1*). Der technische Fortschritt und die rea-

lisierten umweltpolitischen Massnahmen haben aber zweifellos massgeblich dazu beigetragen, dass Ressourcen heute effizienter eingesetzt werden und einzelne Umweltbelastungen zurückgegangen sind.

In der Schweiz zählt der Verlust von Kulturland heute zu den grossen Herausforderungen (→ *Kapitel II.12*). Auch die Belastung von Luft und Gewässern durch Schadstoffe aus Landwirtschaft und Verkehr ist nach wie vor zu hoch (→ *Kapitel II.10, II.11*). Charakter und Erholungswert von Landschaften sind durch eine unkoordinierte Bautätigkeit unter Druck, und die Biodiversität nimmt ab, weil naturnahe Flächen verloren gehen, ihre Lebensraumqualität schwindet und Verkehrsachsen sie zerschneiden (→ *Kapitel II.13, II.9*). Als Folge der zunehmenden Mobilität ist ein bedeutender Teil der Bevölkerung von übermässigem Lärm betroffen (→ *Kapitel II.5, II.16*). Der Energieverbrauch hat sich zwischen 1950 und 1990 fast verfünffacht, und die Zahl der zugelassenen Personenwagen stieg auf das 20-Fache.

Ungefähr seit 1990 haben sich diese Wachstumsraten mehrheitlich abgeschwächt. Energie und Rohstoffe werden heute von der Wirtschaft generell effizienter verwertet: Sowohl die Materialintensität (Totaler Materialaufwand pro erwirtschafteten Franken) als auch die Energieintensität der Produktion (Energieverbrauch pro erwirtschafteten Franken) sind in diesem Zeitraum um 8,2 bzw. um 21,6 %

### GII.1.1 Importe ausgewählter Materialkategorien



■ Fossile Energieträger ■ Biomasse<sup>a</sup> ■ Metalle

<sup>a</sup> Nahrungs- und Futtermittel, Holz, organische Textilien usw.  
Quelle: BFS

**Zustand: negativ**  
Alle drei Güterkategorien sind mit grosser Umweltbelastung im Ausland verbunden.

**Entwicklung: negativ**  
In allen drei Güterkategorien nehmen die Importe tendenziell zu.



gesunken. Bei den inländischen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern und bei der Menge der Siedlungsabfälle, die verbrannt werden müssen, ist bis 2010 gegenüber 1990 eine leichte Abnahme eingetreten.

In der Schweiz beläuft sich der durchschnittliche Materialbedarf pro Person – von der Rohstoffgewinnung bis zum fertigen Produkt – auf jährlich über 11,5 Tonnen. Mehr als die Hälfte davon sind Baustoffe (Kies und Sand), weitere 18,6% bestehen aus Biomasse (Nahrungs- und Futtermittel sowie Holz). Der Rest verteilt sich auf fossile Energieträger sowie Metalle (→ **GI.1.1**; *BFS 2014a*). Bei den Importen sind die fossilen Energieträger, die Metalle und die Biomasse mit besonders grossen Umweltbelastungen verbunden (→ *BAFU 2013a*). Die Schweiz zählt zu den 20 Ländern mit dem grössten Materialumsatz pro Kopf der Bevölkerung (→ *Wiedmann et al. 2013*).

## Hohe Belastung im Ausland

Die Metalle, die fossilen Energieträger und die Biomasse, welche importiert werden, verursachen einen hohen Anteil ihrer Umweltbelastung im Ausland. Wird der gesamte Konsum der Schweiz betrachtet, fällt mehr als die Hälfte der Umweltbelastung im Ausland an (→ *BAFU 2011a*).

Auch bezüglich Materialverbrauch zeigt sich ein ähnliches Bild: 2012 wurden zur Herstellung und zum Transport von Gütern für die Schweiz in anderen Ländern schätzungsweise 3,3-mal mehr Materialien genutzt, als die Importe selber ausmachten. Der Materialaufwand im Ausland nimmt im Zeitverlauf stärker zu als die importierte Menge (→ **GI.1**; *BFS 2014a*).

Zahlreiche Umweltbelastungen verlagern sich in Entwicklungs- und Schwellenländer: Viele der in der Schweiz konsumierten Güter werden ganz oder teilweise im Ausland gefertigt. Beispiele sind das in vielen Lebensmitteln enthaltene Palmöl und die Futtermittelimporte für die Schweizer Fleisch- und Milchproduktion.

## Massnahmen: Grüne Wirtschaft

Auf nationaler und internationaler Ebene reift die Einsicht, dass die natürlichen Ressourcen effizienter und schonender eingesetzt werden müssen. Dies betrifft sowohl die Wirtschaft als auch den Konsum.

---

## Schwerpunkte des Aktionsplans

### Grüne Wirtschaft

- Konsum und Produktion: Die heutigen Konsummuster und die Herstellung von Produkten verbrauchen viele natürliche Ressourcen und belasten die Umwelt. Deshalb sind die Informationen über die ökologischen Aspekte der Produkte und des Produktangebots von Unternehmen zu verbessern und Innovationen zu stärken. Zudem bietet eine enge Zusammenarbeit mit der Wirtschaft Chancen für weitere Effizienzverbesserungen.
- Abfälle und Rohstoffe: Die Gewinnung und der Abbau von Rohstoffen können die Umwelt erheblich belasten. Eine effizientere Nutzung der Rohstoffe sowie die Schliessung von Stoffkreisläufen werden in Zukunft ins Zentrum rücken. Güter sollen künftig mit einem geringeren Rohstoffeinsatz und reduziertem Abfallaufkommen produziert werden.
- Übergreifende Instrumente: Weil ein grosser Teil der Schweizer Gesamtumweltbelastung im Ausland verursacht wird, genügt der nationale Hebel allein nicht, um die Ziele erreichen zu können. Die globale Belastung der natürlichen Ressourcen durch den Abbau von Rohstoffen und die Produktion von Gütern muss auch durch verstärkte internationale Anstrengungen der Schweiz für eine Grüne Wirtschaft gesenkt werden.
- Ziel, Messung, Information, Berichterstattung: Damit beurteilt werden kann, ob sich die Schweiz in Richtung einer Grünen Wirtschaft bewegt, ist eine umfassende Messung der Fortschritte als Grundlage für die Erfolgskontrolle der Massnahmen notwendig. Dazu gehören auch das Festlegen von Zielen und die Berichterstattung über die Fortschritte. Dabei ist auch die Umweltbelastung im Ausland zu berücksichtigen. Der Dialog mit der Wirtschaft, aber auch mit Wissenschaft und Gesellschaft, ist für die Weiterentwicklung der Grünen Wirtschaft wichtig.

---

Wirtschaftliche Prosperität und gesellschaftliche Wohlfahrt werden heute primär über das Bruttoinlandprodukt (BIP) ausgedrückt. Als Mass für die Wohlfahrt ist es jedoch unzureichend. Seit einigen Jahren hat sich deshalb die Diskussion über zusätzliche Messgrössen intensiviert. So wurden verschiedene Initiativen gestartet, die weitere Aspekte der Lebensqualität und der Wohlfahrt in einer umfass-

senden Perspektive berücksichtigen (→ *BFS 2012a*; *OECD 2013*; *Stiglitz et al. 2009*). Auch die Frage, wie viel materieller Wohlstand nötig ist, damit Menschen mit ihrem Leben zufrieden sind, steht zunehmend im Fokus des Interesses (→ *Kahnemann und Deaton 2010*).

Das Umweltprogramm der UNO, die UNEP, hatte 2008 die Green Economy Initiative präsentiert. Die OECD publizierte 2011 ihre Green Growth Strategy und intensivierte ihre Arbeiten in diesem Bereich. Die Weltbank, die Organisation der Vereinten Nationen für industrielle Entwicklung (UNIDO), die Internationale Arbeitsorganisation (ILO) und weitere Institutionen haben ebenfalls Arbeiten in diesem Bereich aufgenommen. Mit dem Global Green Growth Institute (GGGI) ist ausserdem die erste Organisation weltweit entstanden, welche sich ausschliesslich den Themen Grünes Wachstum und Grüne Wirtschaft widmet. International wie national werden in zahlreichen privaten Projekten und Initiativen die Möglichkeiten von Wirtschaftsweisen, Lebensformen und Konsumstilen erprobt, die die Umwelt weniger belasten. Das aus den verschiedenen Projekten und Initiativen generierte Wissen wird von der globalen Wissensplattform zu Grünem Wachstum (Green Growth Knowledge Platform GGKP) in Genf gesammelt und einfach zugänglich gemacht.

Der Bundesrat hat am 8. März 2013 den Aktionsplan Grüne Wirtschaft verabschiedet (→ *BAFU 2013a*) sowie im Februar 2014 eine Revision des Umweltschutzgesetzes (USG)<sup>1</sup> an das Parlament überwiesen. Er will damit die natürlichen Ressourcen schonen, den Konsum ökologischer gestalten, die Kreislaufwirtschaft stärken und Informationen zur Ressourcenschonung und -effizienz bereitstellen (→ **Infobox «Schwerpunkte des Aktionsplans Grüne Wirtschaft»**).

Das Anliegen einer nachhaltigen und ressourcen-effizienten Wirtschaft ist wichtig. Die heutige Wirtschaftsweise in der Schweiz und in anderen Ländern führt zu einer Übernutzung der natürlichen Ressourcen wie Boden, Wasser, Rohstoffe usw. Sie sind daher schonender und effizienter zu nutzen. Ein solcher Ansatz ist auch im Interesse der Schweizer Wirtschaft, weil damit ihre Leistungsfähigkeit langfristig erhalten bleibt.

---

<sup>1</sup> Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG), SR 814.01.

---











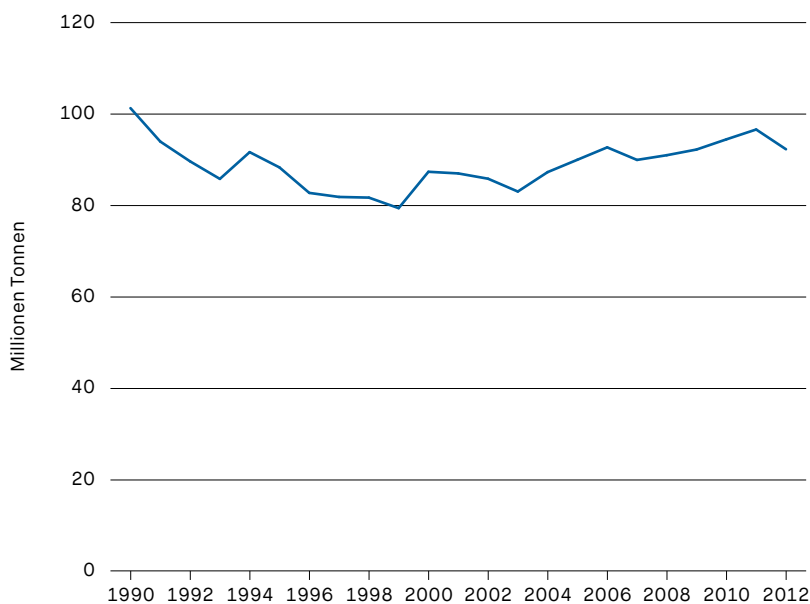
## 2 Produktion

Schweizer Unternehmen haben in der Vergangenheit wichtige Anstrengungen unternommen, um umweltfreundlicher zu produzieren. Trotzdem überschreitet der Ressourcenverbrauch noch immer ein naturverträgliches Mass. Viele Produktionsschritte und die damit verbundenen Umweltbelastungen finden heute im Ausland statt.

- Die Wirtschaft wächst in der Schweiz schneller als der direkte Energieverbrauch<sup>1</sup> der Unternehmen. Diese relative Entkoppelung ist teilweise auf die Nutzung von Sparpotenzialen und bessere Technologien zurückzuführen. Ein grosser Teil der Energie und der natürlichen Ressourcen, die für die Produktion von in der Schweiz konsumierten Waren und Dienstleistungen erforderlich sind, wird im Ausland aufgewendet und mit diesen Gütern importiert (→ **Kapitel II.1**; BAFU 2011a).
- Industrie und Dienstleistungen beanspruchen einen Drittel des schweizerischen Energieverbrauchs. Der Energiebedarf der Industrie ist von 2000 bis 2013 um 2,4% auf rund 45 700 GWh gestiegen (→ BFE 2014a).

- Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Umweltbelastungen und der eingesetzten Materialmengen verursachen vier Wirtschaftsbereiche besonders hohe direkte Auswirkungen auf die Umwelt: die Landwirtschaft, die chemische Industrie, die Energie- und Wasserversorgung sowie das Baugewerbe (→ BAFU 2013b).
- Für die Versorgung der Schweizer Bevölkerung mit Gütern und Dienstleistungen wurden 2012 pro Person 11,5 Tonnen oder insgesamt 92,3 Millionen Tonnen verschiedener Materialien genutzt (→ **GII.2.1**). Nicht mitgezählt sind Materialien, die im Ausland für die Herstellung der Importgüter benötigt werden. Das «Materiallager»<sup>2</sup> der Schweiz nimmt laufend zu, im Jahr 2012 um rund 57 Millionen Tonnen (→ BFS 2014a).
- Der inländische Materialkonsum setzt sich zusammen aus 59,4% Mineralien (Baustoffe), 18,6% Biomasse (inkl. Lebensmittel), 16,3% fossilen Produkten (wie Treib- und Brennstoffe), 2,6% Metallen und 3,2% übrigen Produkten. Diese Materialien werden früher oder später zu Abfall, der so weit wie möglich zur Gewinnung von Sekundärrohstoffen für neue Produkte verwertet wird.

### GII.2.1 Inländischer Materialkonsum (DMC, Domestic material consumption)



Quelle: BFS



**Zustand: neutral**

Aufgrund der grossen Inhomogenität der Zusammensetzung (grosser Anteil Kies/Sand, aber auch Uran usw.) ist es schwierig zu sagen, ob der DMC aus Umweltsicht zu hoch ist. Zwar schneidet die Schweiz im internationalen Vergleich gut ab. Dies liegt aber vor allem am grossen Dienstleistungssektor und am hohen Anteil an Fertigprodukten bei den Importen und weniger an der Ressourceneffizienz an sich.



**Entwicklung: negativ**

Seit 2000 nimmt der DMC zu, was für die Umwelt tendenziell schlecht ist. Wegen der oben erwähnten inhomogenen Zusammensetzung lässt sich daraus allerdings nur bedingt auf die Umweltbelastung schliessen.



- In der Schweiz wuchs der Umsatz von ressourcen- und umweltschonend hergestellten Produkten in Bereichen wie Nahrungsmittel, Bau, Energie, Mobilität, Wasser- und Abfallbewirtschaftung im Zeitraum 2001 bis 2009 um jährlich 6,3% (→ *WWF 2011*). Er überstieg damit die Wachstumsrate der Gesamtwirtschaft von 1,9% deutlich (→ *BFS 2014b*).
- In der Schweiz aktive Unternehmen haben 2009 insgesamt 2,75 Milliarden Franken für Abwasserreinigung, Abfallbehandlung, Luftreinhaltung und Klimaschutz sowie weitere Umweltschutzaktivitäten ausgegeben (→ *BFS 2012b*). Diese Umweltausgaben entsprachen rund 0,5% des Bruttoinlandproduktes (BIP).
- Ein sparsamer Einsatz von Rohstoffen schont natürliche Ressourcen und zahlt sich auch wirtschaftlich aus, denn Materialkosten stellen heutzutage mit durchschnittlich rund 50% den grössten Kostenfaktor produzierender Firmen dar (→ *Kristof und Hennicke 2010*).

- Das Schliessen von Stoffkreisläufen erhöht die Materialeffizienz (→ *BAFU 2013c*). So wird in der Schweiz seit Anfang 2012 dank einer neuen Technologie täglich nahezu eine Tonne Zink aus der Filterasche von Kehrichtverbrennungsanlagen zurückgewonnen. Auch Möglichkeiten zur Rückgewinnung und Nutzung von Phosphor aus Abfällen wie Klärschlamm sowie Tier- und Knochenmehl werden untersucht. Mit den insgesamt 13 500 Tonnen Phosphor, die in den Abfällen enthalten sind, könnte der entsprechende Düngemittelbedarf der Schweizer Landwirtschaft weitgehend gedeckt und die Abhängigkeit von Importen deutlich verringert werden.

- 
- 1 Ohne indirekten Energieverbrauch zur Herstellung importierter Güter im Ausland (sogenannte graue Energie).
  - 2 Differenz zwischen den Materialzuflüssen und -abflüssen.
- 



### 3 Konsum .....

Der Konsum der privaten Haushalte spielt eine wesentliche Rolle beim weltweit steigenden Ressourcenverbrauch und bei der weiterhin hohen Umweltbelastung. In der Schweiz fallen von allen Konsumbereichen vor allem die Ernährung, das Wohnen und die Mobilität stark ins Gewicht.

- Der Konsum der privaten Haushalte war 2012 der wichtigste Wachstumsmotor der Schweizer Wirtschaft. Er trug am meisten bei zum Anstieg des Bruttoinlandproduktes (BIP) um 1,3% (→ *BFS 2014c*).
- Die Konsumausgaben wuchsen zwischen 1990 und 2012 um 74% auf 328 Milliarden Franken. Die Bevölkerung nahm im gleichen Zeitraum nur um 19% zu. Knapp ein Viertel der Konsumausgaben werden in der Schweiz für Wohnen und Heizen verwendet; 12,5% entfallen auf Nahrungs- und Genussmittel und 11,6% auf den Verkehr und die Nachrichtenübermittlung (→ *GII.3.1; BFS 2014d*).
- Gleichzeitig mit dem zunehmenden Konsum wuchs in den letzten Jahrzehnten auch die Abfallmenge.

Jede Person produziert in der Schweiz durchschnittlich rund 2 kg Siedlungsabfall pro Tag. Dies entspricht einer Jahresmenge von rund 5,5 Millionen Tonnen Abfall für die gesamte Schweiz (→ *GI.12; BAFU 2014a*).

- Zwei Drittel der jährlichen, pro Person verursachten Gesamtumweltbelastung gehen auf das Konto der Konsumbereiche Ernährung, Wohnen und private Mobilität (→ *BAFU 2011a*).
- Die Ernährung trägt mit 28% am meisten zur Umweltbelastung durch die Konsumentinnen und Konsumenten bei. Fleisch und andere tierische Produkte fallen dabei am meisten ins Gewicht. Sie verursachen knapp die Hälfte dieser Belastung, denn ihre Herstellung benötigt viel Energie für die Bodenbearbeitung sowie Pflanzenschutzmittel, Dünger und intensiv beanspruchtes Agrarland (→ *BAFU 2013b*).
- Pro Person werden jedes Jahr rund 290 kg Lebensmittel fortgeworfen. Für einen Drittel dieser Lebensmittelverluste sind Konsumentinnen und Konsumenten verantwortlich. Ein Vier-Personen-



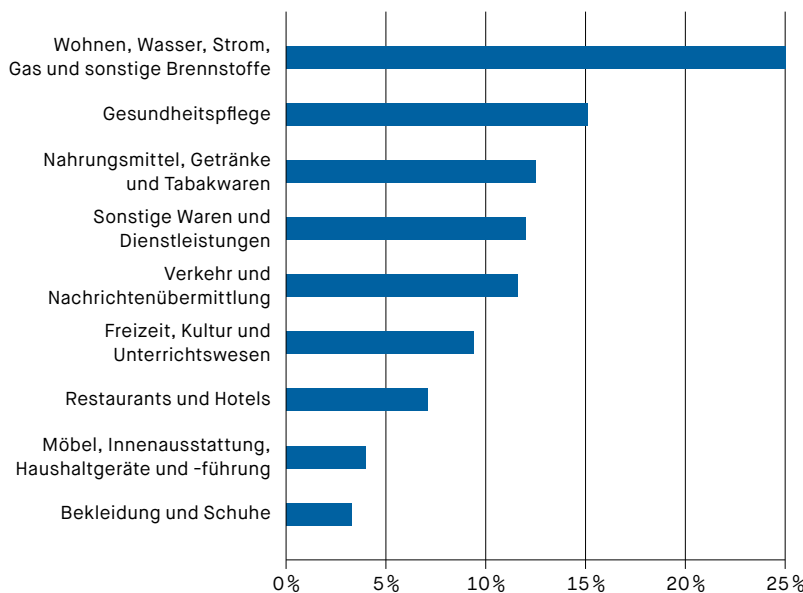
Haushalt gibt jährlich rund 2000 Franken für Lebensmittel aus, die im Abfall enden (→ *BLW 2012*).

- Die Anzahl Personen pro Haushalt hat abgenommen, und die durchschnittliche Wohnfläche pro Person ist in den letzten Jahrzehnten laufend gestiegen (→ *BFS 2013a*). Wohnen (inklusive Heizung, Strom, Warmwasser, Abwasserreinigung und Abfallentsorgung) stellt mit 19% der schweizerischen Gesamtumweltbelastung den zweitwichtigsten Konsumbereich dar. Am bedeutendsten sind dabei der Heizöl- und der Stromkonsum, gefolgt von der Abfall- und Abwasserentsorgung sowie dem Erdgasverbrauch.
- An dritter Stelle steht die private Mobilität mit einem Anteil von 12% der Gesamtumweltbelastung. Fahrten mit dem Auto spielen dabei weitaus die wichtigste Rolle, gefolgt von Flugreisen und der Nutzung von Motorrädern. Luftschadstoffe und Treibhausgasemissionen sind die schädlichsten Umweltfolgen der Mobilität (→ *Kapitel II.5*).
- Der Konsum in der Schweiz verursacht deutlich über die Hälfte seiner Umweltbelastung im Ausland (→ *Kapitel II.1*). Einerseits liegt das daran, dass viele Rohstoffe importiert werden müssen, weil sie im Inland nicht vorkommen, andererseits an der Herkunft und Zusammensetzung der hier konsumierten Güter. Beispielsweise benötigen die einge-

führten Futtermittel für Nutztiere im Ausland eine Anbaufläche von rund 2700 km<sup>2</sup>, was der Fläche der Kantone St. Gallen, Appenzell und Schaffhausen entspricht (→ *Vision Landwirtschaft 2010*).



### GII.3.1 Zusammensetzung der Konsumausgaben<sup>a</sup>, 2012



<sup>a</sup> Teuerungsbereinigt.  
Quelle: BFS

... Zustand/Entwicklung:  
... keine Bewertung möglich  
Da die Verteilung der Konsumausgaben nicht a priori gut oder schlecht ist, wird die Grafik nicht bewertet.

## 4 Energie

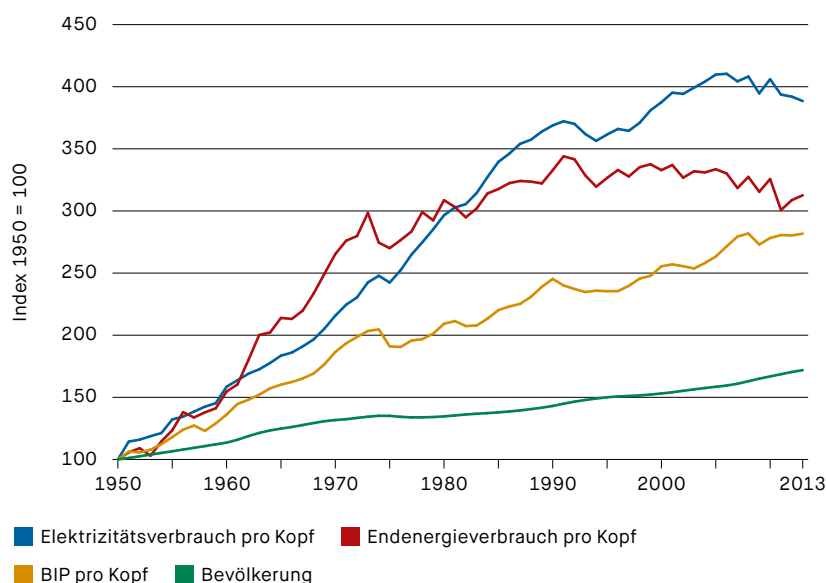
Der Energieverbrauch der Schweiz hat sich auf hohem Niveau stabilisiert. Der geplante schrittweise Ausstieg aus der Kernenergie soll jedoch gelingen, ohne dass die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern weiter zunimmt. Deshalb will die Energiestrategie 2050 die Energieeffizienz steigern sowie die nachhaltige Nutzung erneuerbarer Energieträger fördern. Meist führt dies zu einer Abnahme der Umweltbelastung. Es können aber auch Zielkonflikte mit dem Naturschutz entstehen.

- Nach mehreren Jahrzehnten starken Wachstums hat sich der Energieverbrauch der Schweiz ungefähr seit 2000 stabilisiert, während das Bruttoinlandprodukt (BIP) und die Bevölkerung weiter gewachsen sind. Die Effizienz der Energienutzung ist somit gestiegen. Auch der Verbrauch von Strom folgt seit 2005 nicht mehr den Wachstumsraten von BIP und Bevölkerung (→ **GII.4.1**).
- 2013 verbrauchte der Verkehr mit 35% am meisten Energie, gefolgt von den Haushalten mit 29%. Rund zwei Drittel des Energiebedarfs wurden mit fossilen

Brenn- und Treibstoffen gedeckt (Benzin, Diesel, Heizöl, Erdgas usw.) (→ *BFE 2014b*). Diese verursachen rund drei Viertel der Treibhausgasemissionen der Schweiz. Zugleich sind sie die Hauptquelle für die Luftschadstoffe Feinstaub und Stickoxide.

- 22% des inländischen Energieverbrauchs stammten 2013 aus erneuerbaren Energiequellen, hauptsächlich aus Wasserkraft. Holz, Sonne, Biogas, Umgebungswärme und biogene Treibstoffe machten weniger als einen Zehntel aus (→ *BFE 2014c*).
- Bei dieser rein nationalen Betrachtung nicht berücksichtigt ist, dass viele der in der Schweiz konsumierten Güter mit einem hohen Energieaufwand im Ausland produziert werden. Dieser erscheint nicht in den Statistiken der Schweiz. Modellrechnungen zufolge liegt der Primärenergieaufwand, der zur Deckung des schweizerischen Endkonsums notwendig ist, bei rund 8000 Watt pro Person. Davon wird mehr als 95% Energie im Ausland verbraucht, wobei ein Grossteil aus nicht erneuerbaren Quellen stammt (→ *BAFU 2014b*).
- Im Rahmen seines ersten Massnahmenpakets zur Energiestrategie 2050 möchte der Bundesrat der Förderung der effizienten Energienutzung höchste

**GII.4.1** Entwicklung des Elektrizitäts- und Endenergieverbrauchs sowie des Bruttoinlandprodukts (BIP) pro Kopf, 1950–2013



Quellen: BFE; BFS

**Zustand: negativ**  
 Der heutige hohe Energieverbrauch trägt vor allem durch seinen hohen Anteil an fossilen Energieträgern entscheidend zum Klimawandel und zur Luftbelastung bei.

**Entwicklung: neutral**  
 Zwar ist der Energieverbrauch in den letzten Jahrzehnten deutlich angestiegen. Es ist jedoch zu erwarten, dass mit der Umsetzung der Energiestrategie 2050 eine Verbesserung eintritt.

Priorität einräumen (→ *Bundesrat 2013a*). Der durchschnittliche Energieverbrauch pro Person und Jahr soll bis 2035 gegenüber dem Jahr 2000 um 43% sinken. Der entsprechende Zielwert beim Stromverbrauch beträgt minus 13%. Mit der Reduktion des Verbrauchs sinkt auch die mit der Bereitstellung von Energie verbundene Umweltbelastung.

- Die Energiestrategie 2050 sieht ausserdem vor, dass in Zukunft erneuerbare Energieträger bedeutend mehr zur Stromversorgung beitragen und damit einen Teil des Stroms, der mit dem Ausstieg aus der Kernenergie wegfällt, ersetzen sollen. Die Produktion von Strom aus neuen erneuerbaren Energien soll bis 2035 gegenüber 2012 um einen Faktor 7 zunehmen. Bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft ist im gleichen Zeitraum eine Produktionssteigerung von 5 bis 6% vorgesehen.

- Meist führt der Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien zu einer geringeren Umweltbelastung. Das Gegenteil kann z.B. dann der Fall sein, wenn unversehrte Lebensräume und Landschaften durch neue Wasser- oder Windkraftanlagen in ihrer Besonderheit und ihrem Wert stark beeinträchtigt werden. Mit den anspruchsvollen Zielen der Energiestrategie 2050 lassen sich solche Zielkonflikte nicht immer vermeiden. Die unterschiedlichen Interessen von Naturschutz und Energienutzung sind daher – unter Berücksichtigung einschlägiger Standards und Vorschriften – sorgfältig gegeneinander abzuwägen.



## 5 Verkehr.....

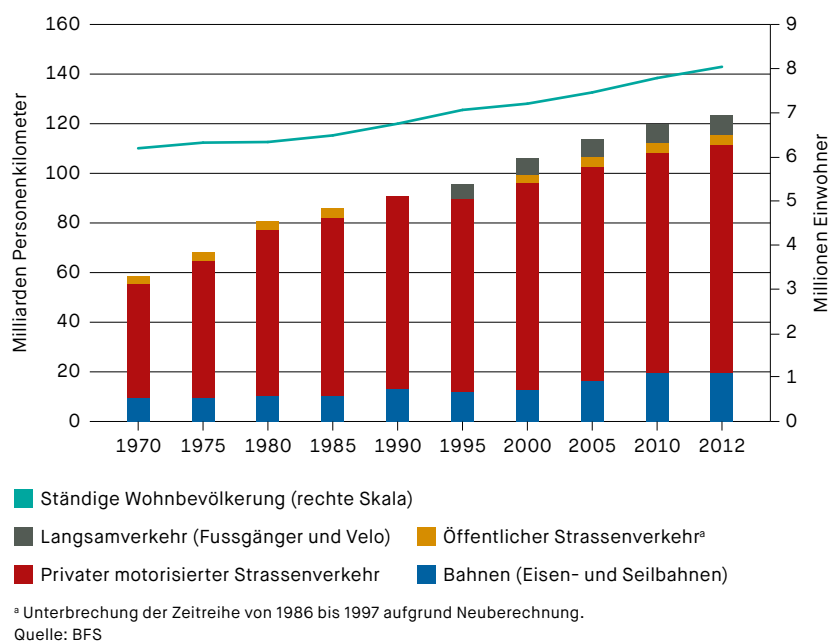
Der Personen- und der Güterverkehr wachsen weiterhin. Verkehr ist der bedeutendste Verursacher von Lärm und die Hauptquelle von Stickoxid- und Treibhausgasemissionen in der Schweiz. Verkehrswege versiegeln Böden, zerschneiden die Landschaft und beeinträchtigen die Lebensräume von Tieren und Pflanzen.

- Durchschnittlich 36,7 km legte 2010 jede Einwohnerin und jeder Einwohner der Schweiz täglich im Inland zurück. Davon fielen 40% auf den Freizeit- und 24% auf den Arbeitsverkehr. Während die Pendlerwege in den letzten 15 Jahren markant länger wurden, gingen die Distanzen beim Freizeitverkehr tendenziell zurück (→ *BFS/ARE 2012*).
- Die Fahrleistung<sup>1</sup> der Personenwagen und der Güterfahrzeuge auf Schweizer Strassen hat zwischen 2000 und 2012 um rund 15 bzw. 18% zugenommen. Dieser Anstieg folgt der Entwicklung des Bestands an Personen- und Gütertransportfahrzeugen, welcher 2012 21% grösser war als 2000 (→ *BFS 2013b*).
- Die Zunahme der Fahrleistungen wirkt den Bemühungen zur Verminderung der verkehrsbedingten Umweltbelastungen entgegen. Trotz technischer Fortschritte ist der Verkehr eine bedeutende Quelle

für Feinstaub und Stickoxide. Zudem ist gemäss Modellrechnung tagsüber jede fünfte Person in der Schweiz schädlichem oder lästigem Strassenverkehrslärm ausgesetzt.

- Der durchschnittliche Treibstoffverbrauch pro 100 km hat seit 2000 deutlich abgenommen. Trotzdem verbrauchte der Strassenverkehr aufgrund der gestiegenen Fahrleistungen im gleichen Zeitraum insgesamt 3,6% mehr Treibstoff (→ *BFE 2013*). Rund ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs sowie 32% der Treibhausgasemissionen der Schweiz waren 2012 verkehrsbedingt (→ *BAFU 2014c*).
- Im Personenverkehr auf der Schiene sind die Verkehrsleistungen<sup>2</sup> seit 2000 um über 50% angestiegen (→ *GII.5.1*). Anders die Entwicklung im Schienengüterverkehr. Unterstützt durch die Einführung der LSVA und die Verlagerungspolitik im alpenquerenden Güterverkehr stieg hier die Verkehrsleistung im Zeitraum 2000 bis 2008 um 10% an. Zwischen 2000 und 2012 ging der Anteil des Schienengüterverkehrs an den gesamten Verkehrsleistungen in der Schweiz von 42 auf 36% zurück (→ *BFS 2013c*).

## GII.5.1 Entwicklung des Personenverkehrs und Bevölkerungswachstum



**Zustand: negativ**  
Die negativen Umweltwirkungen des heutigen Verkehrsaufkommens sind beträchtlich. Lärmbelastung, Luftverschmutzung, CO<sub>2</sub>-Ausstoss, Zerschneidung der Landschaft usw.

**Entwicklung: negativ**  
Der Personenverkehr hat in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen, was grösstenteils auf einen Anstieg des privaten motorisierten Verkehrs zurückzuführen ist. Eine Änderung dieser Entwicklung ist nicht zu erwarten.

→ Gemäss der neusten Arealstatistik 2004/2009 beanspruchen die Verkehrsinfrastrukturen der Schweiz eine Fläche von rund 952 km<sup>2</sup>. Innerhalb eines Vierteljahrhunderts – zwischen den Erhebungsperioden 1979/1985 und 2004/2009 – hat die Verkehrsfläche um 16% zugenommen (→ *BFS 2013d*). Eng mit dem Ausbau der Verkehrsflächen verbunden sind die Versiegelung von Böden und die Zerschneidung natürlicher Lebensräume.

- 1 Fahrleistungen sind die Wegstrecken, welche von Fahrzeugen innerhalb eines Jahres auf schweizerischem Territorium zurückgelegt werden (gemessen in Fahrzeug-, Zug- oder Kurskilometern).
- 2 Verkehrsleistungen geben die Strecken an, die von Personen bzw. von Gütertonnen zurückgelegt werden (gemessen in Personen- oder Tonnenkilometern). Verkehrsleistungen geben die Strecken an, die von Personen bzw. von Gütertonnen zurückgelegt werden (gemessen in Personen- oder Tonnenkilometern).



## 6 Siedlungen.....

Siedlungen dehnen sich in der Schweiz immer mehr aus. Die Siedlungsfläche wächst nach wie vor schneller als die Bevölkerung. Natürliche Ressourcen werden in Siedlungen intensiv beansprucht. Die Zersiedelung hat in den letzten drei Jahrzehnten stark zugenommen.

→ Die Siedlungsfläche (Gebäude und Verkehrsinfrastrukturen) beansprucht in der Schweiz Jahr für Jahr mehr Platz. In den zwölf Jahren zwischen den Arealstatistikerhebungen von 1992/1997 und 2004/2009 wuchsen die Siedlungsflächen um gut 9% (→ *BFS 2013d*). Gegenüber der vorhergehenden

Zwölfjahresperiode hat sich das Tempo damit leicht verlangsamt. Auch die Bevölkerung nahm in der Periode 1992/1997 bis 2004/2009 mit knapp 8% etwas weniger schnell zu als in der vorhergehenden Zwölfjahresperiode (→ *BFS 2014e*). Gleichzeitig wurden mit einem Wachstum von gut 5% vermehrt neue Arbeitsplätze geschaffen (→ *BFS 2014f*).

→ Pro Person hat die Siedlungsfläche in der neusten Arealstatistik den Wert von 407 m<sup>2</sup> erreicht (→ *BFS 2013d*) und entspricht damit der Obergrenze, die der Bundesrat in der Strategie zur nachhaltigen Entwicklung festgelegt hat (→ *Bundesrat 2012a*). In den Agglomerationen ist die durchschnittliche Siedlungsfläche pro Person bei 305 m<sup>2</sup> stabil geblieben,



während sie im ländlichen Raum auf 672 m<sup>2</sup> zugenommen hat (→ *ARE 2014a*). In den Agglomerationen zeichnet sich somit eine relative Entkoppelung von Bevölkerungs- und Siedlungswachstum ab.

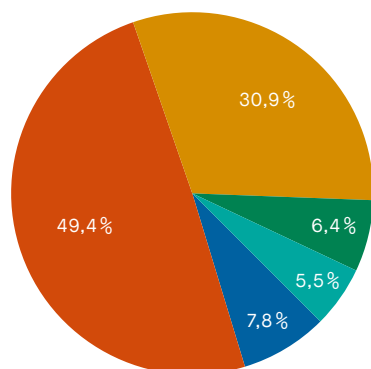
- Mit der Annahme des Raumplanungsgesetzes am 3. März 2013 wurden Massnahmen eingeleitet, um den Landverbrauch zu bremsen: Zu grosse Bauzonen müssen verkleinert, bestehende Baulandreserven besser genutzt werden.
- Die Zersiedelung hat in den letzten 30 Jahren stark zugenommen. Eine Landschaft ist umso stärker zersiedelt, je mehr Fläche bebaut ist, je weiter gestreut die Siedlungsflächen sind und je geringer deren Ausnützung für Wohn- oder Arbeitszwecke ist (→ *Schwick et al. 2010*). Während die Zersiedelung in einigen Städten wie Basel, Genf oder Zürich zwischen 2002 und 2010 zurückgegangen ist, hat sie in 93% aller Schweizer Gemeinden teilweise deutlich zugenommen (→ *Schwick et al. 2013*).
- Zu 60% sind die Siedlungsflächen versiegelt (Gebäude, Verkehrsflächen und andere Infrastrukturanlagen) (→ **GII.6.1**; *BFS 2013d*). Dennoch bieten Siedlungen anpassungsfähigen Pflanzen und Tieren eine hohe Vielfalt unterschiedlicher Kleinlebensräume (Ruderalflächen, alte Bäume usw.).

→ In Siedlungen gelangen beim Unterhalt von Gärten und Grünflächen Pflanzenschutzmittel und Biozide in die Gewässer und in den Boden. Mit über 80% ist im Siedlungsgebiet zudem der Anteil der verbauten und eingedolten Gewässer fast viermal so hoch wie im gesamtschweizerischen Mittel (→ *BAFU 2009a*). Renaturierungen geben den Gewässern einen Teil ihrer natürlichen Funktionen zurück und können gleichzeitig die Lebensqualität und Attraktivität von Quartieren steigern.

→ Ein grosser Teil der Bevölkerung hält sich die meiste Zeit im Siedlungsgebiet auf, wo sich auch Sachwerte (Gebäude, Anlagen, Güter usw.) konzentrieren. Entsprechend hoch ist hier das Risiko von Personen- und Sachschäden. Allein nach den Hochwasserereignissen von 2005 mussten Schäden in der Höhe von 3 Milliarden Franken behoben werden (→ **GII.9**). Eine angepasste Raumplanung und Siedlungsentwicklung kann diese Risiken wesentlich reduzieren (→ **Kapitel II.12**).



### GII.6.1 Siedlungsflächen nach Nutzungsart, 2004/2009



■ Verkehrsflächen
 ■ Erholungs- und Grünanlagen
 ■ Besondere Siedlungsflächen  
■ Industrie- und Gewerbeareal
 ■ Gebäudeareal

Quelle: BFS, Arealstatistik

... Zustand/Entwicklung:  
 ... keine Bewertung möglich  
 Da die Zusammensetzung der Nutzungsarten a priori nicht gut oder schlecht ist, wird die Grafik nicht bewertet.

# 7 Landwirtschaft

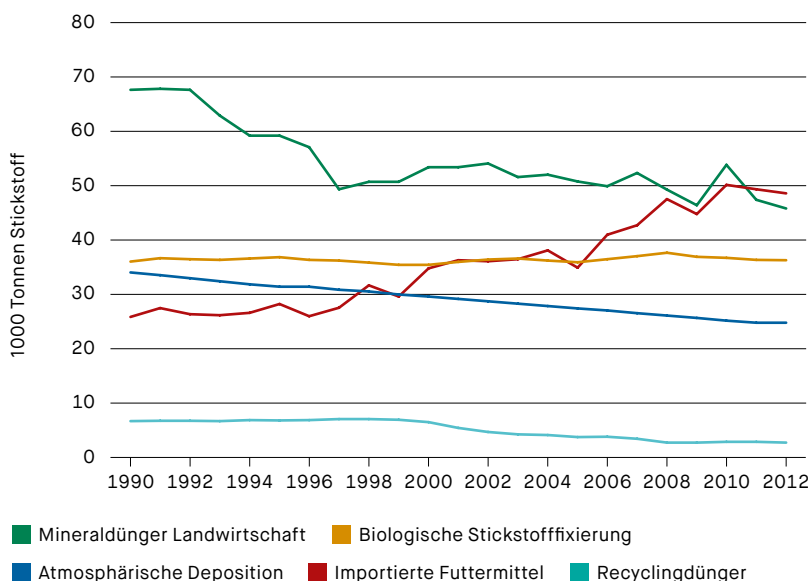
Die Landwirtschaft trägt als grösste Flächennutzerin in der Schweiz eine hohe Verantwortung für die Biodiversität, den Klima-, Gewässer- und Bodenschutz sowie die Luftreinhaltung. Unsachgemäss eingesetzte Dünger, Pflanzenschutzmittel oder Bewirtschaftungsmethoden können zu grossen Umweltbelastungen führen. Mit der Agrarpolitik 2014–2017 strebt der Bund einen effizienteren Mitteleinsatz und eine standortangepasste Produktion an.

- Die Versorgung der inländischen Wohnbevölkerung erfolgte im Jahr 2011 mit pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln, die zu 48 bzw. zu 77 % durch die Schweizer Landwirtschaft erzeugt wurden (ohne tierische Lebensmittel, die auf Basis importierter Futtermittel hergestellt wurden) (→ *BLW 2014*).
- Landwirtschaftsbetriebe nutzen über ein Drittel der Landesfläche und prägen damit die Landschaft. In den zwölf Jahren zwischen den Arealstatistikerhebungen von 1992/1997 und 2004/2009 schrumpfte die Agrarfläche um 2,2 %. Rund zwei Drittel der Verluste gehen auf das Konto des Siedlungswachstums, ein Drittel ist eine Folge der Wiederbewaldung auf

nicht mehr landwirtschaftlich genutzten Flächen in der Hügel- und Bergregion (→ *BFS 2013d*).

- In der Schweiz gelangen jedes Jahr Pflanzenschutzmittel in den Verkauf, die rund 2200 Tonnen Wirkstoffe enthalten (→ *BLW 2014*). Deren Umweltbelastung hängt nicht nur von der eingesetzten Menge ab, sondern auch von der Giftigkeit der Stoffe, ihrem Verhalten in der Umwelt, der Art und dem Ort der Anwendung sowie der Witterung.
- In den Jahren 2010–2012 belastete die Schweizer Landwirtschaft die Luft durchschnittlich mit jährlich rund 48 000 Tonnen Stickstoff in Form von Ammoniak (→ *BAFU 2014d*). Umweltverträglich wären jedoch 25 000 Tonnen (→ *BAFU 2008*). Ammoniak ist eine wichtige Vorläufersubstanz für die Bildung von Feinstaub und trägt wesentlich zur Überdüngung und Versauerung von natürlichen Ökosystemen bei.
- Stickstoff ist hingegen ein unentbehrlicher Dünger für landwirtschaftliche Nutzpflanzen. Mineraldünger und Futtermittelimporte, die grosse Viehbestände ermöglichen, erhöhen die Stickstoffmenge im Agrarsystem (→ *GII.7.1*). Das Risiko für Stick-

## GII.7.1 Stickstoffeintrag in die Landwirtschaft



**Zustand: negativ**  
 Vor allem die atmosphärische Stickstoffdeposition ist für natürliche Ökosysteme nach wie vor zu hoch und führt zu Überdüngung.

**Entwicklung: neutral**  
 Die abnehmende Stickstoffdeposition und die zunehmende Menge an importierten Futtermitteln halten sich die Waage.

Quelle: ART

stoffverluste über die Luft und in die Gewässer wird damit grösser.

- Gut 13 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden in der Schweiz als extensive und wenig intensive Wiesen und Weiden, als Streuflächen, Buntbrachen, Hecken und in Form weiterer Biodiversitätsförderflächen bewirtschaftet. Während dieser Anteil in der Tal- und Hügelregion bei rund 10 % liegt, beträgt er in der Bergregion über 22 %. Rund ein Drittel der Biodiversitätsförderflächen erfüllt erhöhte Qualitätsanforderungen, auf rund zwei Dritteln wurden bisher Vernetzungsprojekte realisiert (→ *BLW 2014*).
- Mit der 2013 vom Parlament beschlossenen Agrarpolitik 2014–2017 strebt der Bund einen effizienteren Mitteleinsatz und eine standortangepasste Produktion an (→ *Bundesrat 2012b*). Er unterstützt Leistungen zugunsten der Landschaft und der Biodiversität mit Kulturlandschafts-, Landschaftsqualitäts- und Biodiversitätsbeiträgen. Entsprechende Leistungen wurden 2014 mit rund 30 % aller Direktzahlungen entschädigt. Bis 2017 soll ihr Anteil auf 36 % steigen.
- Beiträge im Rahmen von Ressourcen- und Gewässerschutzprojekten sowie Ressourceneffizienzbeiträge unterstützen den nachhaltigeren Umgang mit Düngern, Pflanzenschutzmitteln, Boden und Gewässern. So wird beispielsweise die Verwendung von Schleppschläuchen gefördert, dank derer beim Ausbringen der Gülle weniger Ammoniak entweicht.











Palme



# 8 Klima

Das CO<sub>2</sub>-Gesetz bildet die Grundlage für die Reduktion der Treibhausgasemissionen und die Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Dank des Zukaufs von Emissionsminderungszertifikaten hat die Schweiz ihr Reduktionsziel unter dem Kyoto-Protokoll erreicht. Auf internationaler Ebene will sie sich bis 2020 zu weiteren Emissionsreduktionen verpflichten.

## Ausgangslage

Das 1997 verabschiedete Kyoto-Protokoll<sup>1</sup> verpflichtete die Industriestaaten zur Verminderung ihrer Treibhausgasemissionen. Die Zielvorgabe für die Schweiz für den Zeithorizont 2008 bis 2012 betrug 8% gegenüber dem Niveau von 1990. Die Schweiz hat diese Verpflichtung eingehalten dank Massnahmen im Inland, des Zukaufs von Zertifikaten für Treibhausgasreduktionen im Ausland sowie der Anrechnung der Wirkung des Waldes als CO<sub>2</sub>-Senke.

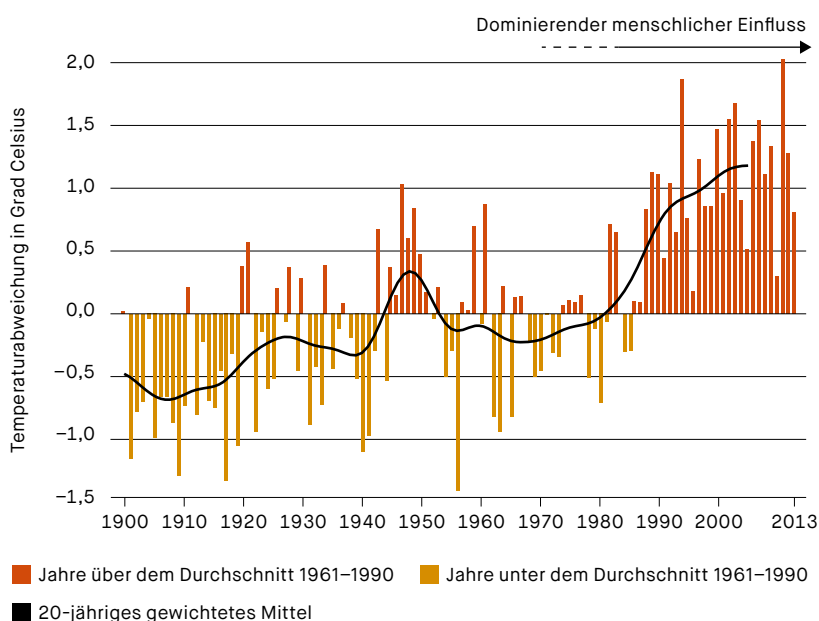
Ende 2012 wurde eine zweite Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto-Protokoll verabschiedet. Neben anderen Industriestaaten hat sich die Schweiz unter

Vorbehalt der parlamentarischen Zustimmung zu einer Emissionsreduktion bis 2020 um 20% gegenüber 1990 verpflichtet. Dies entspricht dem revidierten CO<sub>2</sub>-Gesetz<sup>2</sup> (gültig seit 1. Januar 2013). Diese Verpflichtung der Schweiz steht im Kontext der freiwilligen Reduktionsziele bis 2020 von Schwellenländern und zahlreichen Entwicklungsländern sowie eines neuen Abkommens für die Zeit nach 2020, welches alle Staaten – also Industrie- und Entwicklungsländer – binden soll.

Auch das Gesamtziel des «alten» CO<sub>2</sub>-Gesetzes konnte erreicht werden. Die Kombination klimapolitischer Massnahmen im Inland und ausländischer Emissionsminderungszertifikate führte dazu, dass das Total der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Brenn- und Treibstoffen im Durchschnitt der Jahre 2008–2012 um 10% unter dem Stand von 1990 lag. Die Teilziele für Brenn- und Treibstoffe wurden allerdings nicht erreicht. Das Ziel des revidierten CO<sub>2</sub>-Gesetzes von minus 20% bis 2020 bezieht sich auf alle Treibhausgase gemäss Kyoto-Protokoll und soll mit Massnahmen im Inland erreicht werden.

Seit 1990 ist der Treibhausgasausstoss im Inland bei 50 bis 54 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>eq)<sup>3</sup> pro Jahr stabil geblieben – trotz Wirtschafts-

### GII.8.1 Jahresmittel der Temperatur in der Schweiz<sup>a</sup>

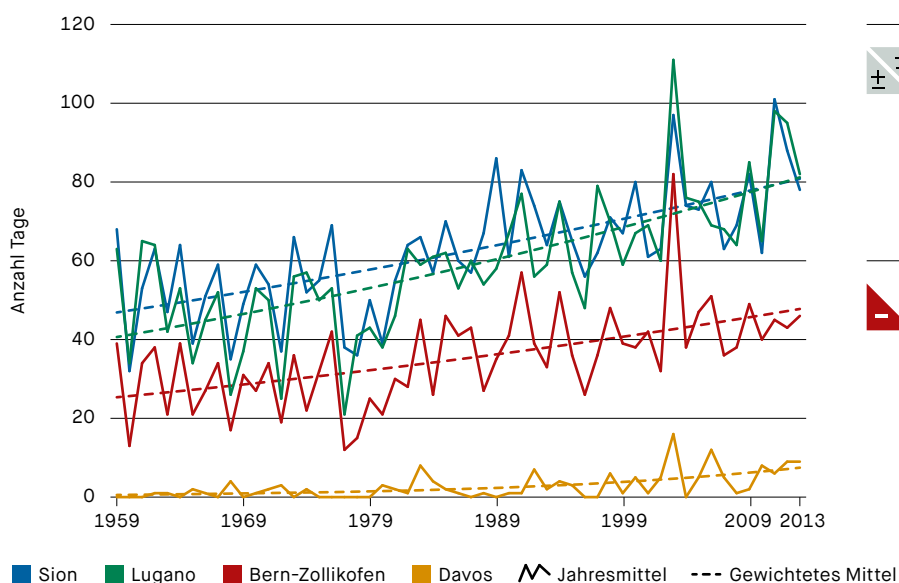


<sup>a</sup> Abweichung vom Durchschnitt 1961–1990.  
Quelle: METEOSCHWEIZ

**± Zustand: neutral**  
Grundsätzlich lässt sich die Jahresmitteltemperatur weder positiv noch negativ beurteilen.

**- Entwicklung: negativ**  
Seit Ende der 1980er-Jahre liegen die Jahresmitteltemperaturen systematisch über dem Durchschnitt der Jahre 1961–1990. Die Veränderungen in den klimatischen Rahmenbedingungen erfolgen relativ rasch, sodass sich Ökosysteme und gefährdete Wirtschaftsbereiche (z. B. Wintertourismus) nicht an die neuen Bedingungen anpassen können.

## GII.8.2 Anzahl Sommertage<sup>a</sup> seit 1959



<sup>a</sup> Maximaltemperatur über 25 Grad Celsius.  
Quelle: METEOSCHWEIZ

**± Zustand: neutral**  
Grundsätzlich lässt sich die Anzahl Sommertage weder positiv noch negativ beurteilen.

**▬ Entwicklung: negativ**  
In den letzten Jahrzehnten hat die Anzahl Sommertage tendenziell zugenommen, was mit einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur und den damit verbundenen Belastungen von Mensch und Umwelt einhergeht.

und Bevölkerungswachstums (→ *BAFU 2013d*). Die Pro-Kopf-Emissionen sind also deutlich gesunken. Wurden 1990 noch 7,8 Tonnen CO<sub>2</sub>eq pro Person registriert, sank dieser Wert bis 2012 auf 6,4 Tonnen.

Allerdings importiert die Schweiz in wachsendem Umfang Produkte aus dem Ausland, deren Herstellung dort Treibhausgase verursacht (→ *Kapitel II.1*). Addiert man diese Emissionen zum Inlandwert, beläuft sich das Total der Pro-Kopf-Emissionen im Jahr 2011 auf 13,7 Tonnen CO<sub>2</sub>eq, also auf rund das Doppelte der direkt in der Schweiz verursachten Emissionen (→ *BAFU 2014b*).

Im Inland ist der Verkehr mit 32% der wichtigste Verursacher von Treibhausgasen, gefolgt von der Industrie mit 21% und den Haushalten mit 20%. Weitere 12% der Emissionen stammen aus der Landwirtschaft (→ *GI.2*). Die grössten Potenziale zur Reduktion der Gesamtemissionen bestehen im Verkehrs- und im Gebäudesektor.

Das dominierende Treibhausgas ist CO<sub>2</sub>. Sein Anteil von rund 85% am Total der Emissionen hat sich seit 1990 kaum verändert. Die Anteile der Methan- und der Lachgasemissionen, die hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammen, sind rückläufig. Zugenommen haben die synthetischen Treibhausgase (HFKW, PFKW, SF<sub>6</sub>), was auch mit den Mass-

nahmen zum Schutz der Ozonschicht (Ersatz von verbotenen Fluorchlorkohlenwasserstoffen FCKW/HFKW) zusammenhängt.

## Auswirkungen

Seit Anfang des 20. Jahrhunderts ist die Durchschnittstemperatur in der Schweiz um rund 1,75 °C angestiegen (→ *GII.8.1*). 17 der wärmsten 20 Jahre seit Messbeginn im Jahr 1864 wurden nach 1990 registriert.

Besonders deutlich ablesen lassen sich die Auswirkungen der Klimaänderung an der Zunahme der Sommertage mit einer Maximaltemperatur über 25 °C (→ *GII.8.2*), an der Abnahme der Frosttage mit Minimaltemperaturen unter 0 °C und am Anstieg der Nullgradgrenze. Letztere liegt heute im Mittel rund 350 Meter höher als Ende der 1950er-Jahre. In der Folge nimmt die Anzahl der Tage mit Schneebedeckung generell ab, und die Vegetationsperiode wird länger (→ *BAFU 2013e*).

Der Gletscherschwund in den Alpen ist eine direkte Folge der steigenden Durchschnittstemperaturen. Er setzt viel Lockermaterial frei, raubt Bergflanken ihre Stabilität und lässt in vielen Gletschervorfeldern neue Seen entstehen. Mit diesen Entwicklungen können sowohl Risiken (z. B. verschärfte



Naturgefahren) als auch Chancen (z. B. für die Wasserkraftnutzung) verbunden sein.

So musste etwa 2008 die Grimselstrasse bei Guttannen (BE) auf einen Schutzdamm verlegt werden, weil Geröll- und Schlammlawinen diese Verkehrsverbindung wiederholt unterbrochen hatten. Hingegen bildet der See, der um das Jahr 2000 unterhalb des Triftgletschers (BE) entstanden ist, heute eine touristische Attraktion, und er könnte in Zukunft als Speichersee genutzt werden.

Die Erwärmung hat auch für die Tierwelt Konsequenzen. Das Verbreitungsgebiet der auf kühle Temperaturen angewiesenen Bachforelle ist während der letzten 30 Jahre geschrumpft. Eine ähnliche Entwicklung wird auch bei zahlreichen Brutvögeln im Alpenraum erwartet, so z. B. bei der Ringdrossel, die auf der Roten Liste der gefährdeten Arten figuriert. Im Gegenzug breiten sich einzelne wärmeliebende Vogelarten aus, z. B. die Mittelmeermöwe oder der Bienenfresser (→ *BAFU 2013e*).

Bei den Niederschlägen lässt sich aus den Messdaten der letzten Jahrzehnte kein eindeutiger Trend ablesen. Aufgrund von Modellrechnungen wird erwartet, dass sich in Zukunft längere Trockenperioden im Sommer häufen und der Abfluss der Gewässer sich deutlich verändert (→ *Teil III*).

## Massnahmen

Wichtigste Grundlage der Schweizer Klimapolitik ist das revidierte CO<sub>2</sub>-Gesetz, das am 1. Januar 2013 in Kraft trat. Hauptziel dieses Gesetzes ist es, die Treibhausgasemissionen im Inland bis 2020 um mindestens 20 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Neu betrifft das Gesetz nicht nur CO<sub>2</sub>, sondern auch alle anderen auf internationaler Ebene regulierten Treibhausgase. Zudem ist darin auch die Rolle des Bundes bei der Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels geregelt.

Zusätzlich sind das Inverkehrbringen und die Verwendung von synthetischen Treibhausgasen (HFKW, PFKW, SF<sub>6</sub>) in Bereichen wie der Kälte- und Klimatechnik, in Schaumstoffen und Spraydosen sowie im Brandschutz und in Lösungsmitteln durch die Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung<sup>4</sup> stark eingeschränkt.

Die CO<sub>2</sub>-Abgabe ist das zentrale Instrument zur Erreichung der Klimaschutzziele. Sie wird seit 2008

auf fossile Brennstoffe wie Heizöl oder Erdgas erhoben. Als Lenkungsabgabe setzt sie Anreize, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermindern.

Die Verordnung<sup>5</sup> zum CO<sub>2</sub>-Gesetz legt für die Jahre 2012, 2014 und 2016 Zielwerte fest für die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verbrauch von fossilen Brennstoffen. Da der Zielwert für das Jahr 2012 eine deutliche Überschreitung verzeichnete, wurde die Abgabe, wie im Gesetz vorgesehen, am 1. Januar 2014 von 36 auf 60 Franken pro Tonne CO<sub>2</sub> erhöht. Falls sich im Sommer 2015 herausstellen sollte, dass die Zielvorgabe für 2014 nicht eingehalten wurde, ist eine weitere Erhöhung der Abgabe per 1. Januar 2016 vorgesehen.

Unternehmen, die grosse Mengen CO<sub>2</sub> ausstossen, können sich von der Abgabe befreien lassen, wenn sie sich zu einer Emissionsbegrenzung verpflichten oder am Emissionshandel teilnehmen. Über 50 Unternehmen, die zusammen rund 5 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> emittieren, sind in das Emissionshandelssystem (EHS) der Schweiz eingebunden. Auch die EU verfügt über ein Emissionshandelssystem. Es sind Bestrebungen im Gange, die beiden Systeme zu verknüpfen, um die gegenseitige Anerkennung von Emissionsrechten zu ermöglichen. Dies würde durch einen einheitlichen Preis der Emissionsrechte einerseits die Marktverzerrung zwischen schweizerischen und europäischen Firmen aufheben, andererseits gerade den Schweizer Unternehmen auch mehr Flexibilität bezüglich ihrer Emissionsreduktionen bieten. Zudem könnte eine solche Verbindung den Grundstein für ein weltweites Emissionshandelssystem legen.

Ein Drittel des Ertrags aus der CO<sub>2</sub>-Abgabe (bis 2012 maximal 200 Millionen Franken, ab 2013 maximal 300 Millionen Franken) fliesst in das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen. Dieses Programm fördert seit 2010 die energetische Sanierung von Gebäuden, Investitionen in erneuerbare Energien, die Abwärmenutzung und die Optimierung der Gebäudetechnik. Es ist gemäss der gegenwärtigen gesetzlichen Grundlage bis Ende 2019 befristet.

2013 wurden durch das Gebäudeprogramm Beiträge in Höhe von rund 131 Millionen Franken an Massnahmen zur Wärmedämmung von bestehenden Gebäuden ausgerichtet. Rund 11 000 Projekte profitierten von diesen Unterstützungsbeiträgen. 80 Millionen Franken wurden im Rahmen des kantonalen Teils des Gebäudeprogramms für erneuerbare

Energien, Abwärmenutzung und Gebäudetechnik ausbezahlt. Mit der Anhebung der CO<sub>2</sub>-Abgabe per Anfang 2014 stehen dem Gebäudeprogramm zusätzliche Mittel zur Verfügung.

Bis Ende 2013 liessen sich mit den seit 2000 geförderten Massnahmen aus Förderprogrammen von Bund und Kantonen rund 22 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> – gerechnet über die ganze Lebensdauer der Massnahmen – einsparen.

Fossile Treibstoffe (Benzin, Diesel, erdgasbasierte Treibstoffe, Flugtreibstoffe) sind von der CO<sub>2</sub>-Abgabe nicht betroffen. Stattdessen sind ihre Hersteller und Importeure dazu verpflichtet, bis ins Jahr 2020 10% der CO<sub>2</sub>-Emissionen, die bei der Verbrennung dieser Treibstoffe entstehen, durch Massnahmen im Inland zu kompensieren.

Beispiele für Projekte zur Kompensation von CO<sub>2</sub>-Emissionen sind Fernwärmenetze, die von fossilen Brennstoffen auf Holzabfälle oder die Nutzung von Abwärme umgestellt werden, oder Investitionen in die Verlagerung von Gütertransporten von der Strasse auf die Schiene.

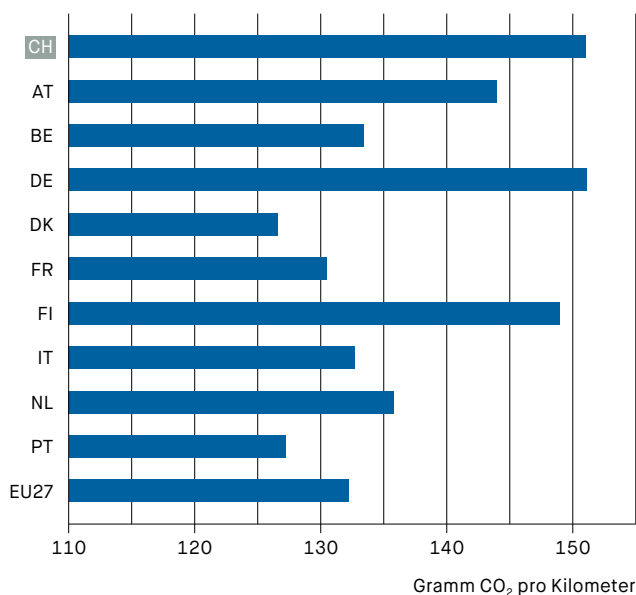
Da fossil-thermische Kraftwerke grosse Mengen CO<sub>2</sub> ausstossen, müssen die Betreiber solcher Kraftwerke ihre Emissionen vollumfänglich kompensieren. Mindestens die Hälfte der Kompensationsleistung muss durch Projekte im Inland erbracht werden.

Schweizer Autoimporteure sind dazu verpflichtet, die Emissionen der neu in der Schweiz zugelassenen Personenwagen bis 2015 im Durchschnitt auf 130 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer zu senken (→ **GII.8.3**). Andernfalls wird eine Sanktionsabgabe fällig. 2013 konnte der Zielwert weitgehend eingehalten werden, sodass die «Geldstrafen» gering ausfielen (→ *BFE 2014d*). Für die Zeit nach 2015 ist geplant, die Emissionszielwerte zu verschärfen und sie auf weitere Fahrzeugkategorien auszudehnen.

Das CO<sub>2</sub>-Gesetz überträgt dem Bund auch die Aufgabe, Massnahmen zu koordinieren, mit denen Klimaschäden vermieden oder bewältigt werden können. Bereits 2012 verabschiedete der Bundesrat den ersten Teil seiner Strategie mit den Zielen, den Herausforderungen und den Handlungsfeldern der Anpassung an den Klimawandel (→ *BAFU 2012a*). Darauf aufbauend wurde ein Aktionsplan

## Blick über die Grenzen

### GII.8.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen von Neufahrzeugen in Europa, 2012



Quellen: EUA; auto-schweiz

Seit dem 1. Juli 2012 gelten in der Schweiz, gleich wie in der EU, CO<sub>2</sub>-Emissionsvorschriften für neu zugelassene Personenwagen. 2012 betrug die durchschnittlichen Emissionen der Neuwagenflotte in der Schweiz 151 g CO<sub>2</sub>/km, was einem Treibstoffverbrauch von 6,2 Liter pro 100 km entspricht. Damit ist die Schweiz vom Zielwert von 130 g CO<sub>2</sub>/km für das Jahr 2015 noch deutlich entfernt. Ein Grund für das vergleichsweise hohe Emissionsniveau von Neuwagen in der Schweiz ist, dass hierzulande beim Fahrzeugkauf Ausstattungs- und Motorisierungsvarianten bevorzugt werden, die ein höheres Leergewicht zur Folge haben.

Die internationale Schweizer Klimapolitik setzt sich für den Aufbau eines effektiven und umfassenden globalen Klimaregimes im Zuge der UNO-Klimarahmenkonvention ein. Die Schweiz verlangt verbindliche ambitionierte Reduktionsziele für alle Staaten.







erarbeitet, der die Massnahmen auf Bundesebene festlegt (→ *BAFU 2014e*).



Zu den zentralen Herausforderungen der Anpassung gehört die Verbesserung der Grundlagen für die Planung und Umsetzung von Massnahmen. Der Bund unterstützt darum Forschungsprojekte und setzt das an der Weltklimakonferenz 2009 lancierte globale Rahmenwerk für Klimadienstleistungen (GFCS) auf nationaler Ebene um. Wissenschaftliche Erkenntnisse zum Klimawandel sollen so aufbereitet werden, dass sie für Behörden, Unternehmen und die Bevölkerung nutzbar sind.

Um die Chancen und Risiken des Klimawandels in der Schweiz besser bewerten und vergleichen zu können, wird eine breit angelegte Risikoanalyse durchgeführt. In regionalen Fallstudien werden die bis 2060 erwarteten Schäden und mögliche Gewinne in den Bereichen Gesundheit, Landwirtschaft, Wald, Energie, Tourismus, Infrastrukturen und Gebäude, Wasserwirtschaft, Biodiversität sowie Freiräume und Grünflächen abgeschätzt. Diese Untersuchungen erlauben es, prioritäre Handlungsfelder auf nationaler und regionaler Ebene zu bezeichnen.

Fallstudien für die Kantone Aargau und Uri wurden bereits abgeschlossen. Die Risikoanalysen in den Städten Genf und Basel sowie in den Kantonen Freiburg und Tessin sind in Erarbeitung. Eine weitere Analyse im Grossraum Jura ist geplant.

2013 wurde ein von mehreren Bundesämtern getragenes Pilotprogramm gestartet. Dieses zielt darauf ab, innovative und beispielhafte Projekte zur Anpassung an den Klimawandel anzustossen und mithilfe finanzieller Unterstützung des Bundes bis 2016 umzusetzen.

- 
- 1 Protokoll von Kyoto vom 11. Dezember 1997 zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (mit Anhängen), SR.814.011.
  - 2 Bundesgesetz vom 23. Dezember 2011 über die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen (CO<sub>2</sub>-Gesetz), SR 641.71.
  - 3 Die verschiedenen Treibhausgase haben ein unterschiedliches globales Klimaerwärmungspotenzial. Dieses wird als Vielfaches des Klimaerwärmungspotenzials von CO<sub>2</sub> in sogenannten CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>eq) ausgedrückt.
  - 4 Verordnung vom 18. Mai 2005 zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen (Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV), 814.81.
  - 5 Verordnung vom 8. Juni 2007 über die CO<sub>2</sub>-Abgabe (CO<sub>2</sub>-Verordnung), SR 641.712.

# 9 Biodiversität

Die Biodiversität in der Schweiz befindet sich in einem unbefriedigenden Zustand. Mehr als ein Drittel aller untersuchten Arten sind bedroht, die Fläche wertvoller Lebensräume ist stark geschrumpft, und regionale Besonderheiten gehen verloren. Mit dem Aktionsplan zur Biodiversitätsstrategie wurden Massnahmen ausgearbeitet, um die Ökosysteme mit ihren Arten und Leistungen langfristig zu erhalten.

## Ausgangslage

Biodiversität umfasst die gesamte Vielfalt des Lebens: die Vielfalt der verschiedenen Lebensräume oder Ökosysteme, der Arten von Tieren, Pflanzen, Pilzen und Mikroorganismen sowie der Gene, die innerhalb einzelner Arten vorkommen. Sie ist die Grundlage sämtlicher Lebensprozesse und Ökosystemleistungen.

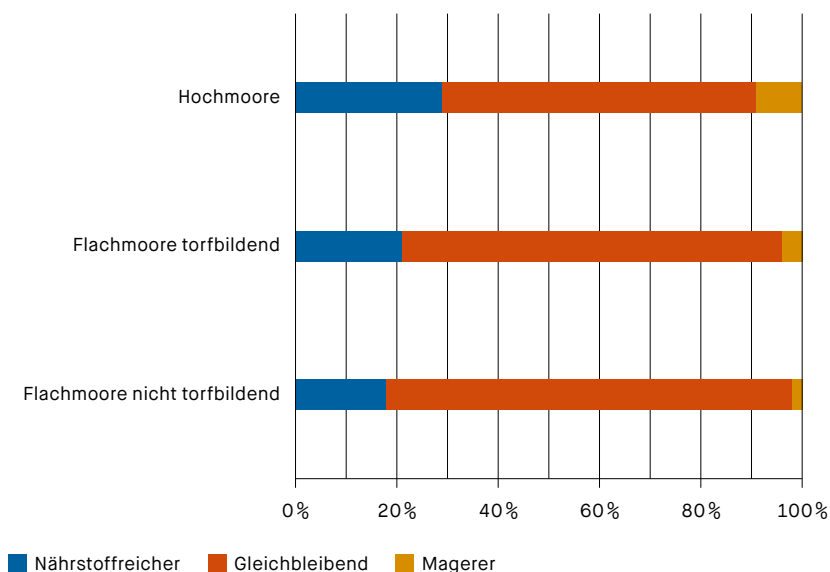
Die reichhaltige Biodiversität der Schweiz wurde von natürlichen Faktoren wie Geologie, Klima und Topografie bestimmt und zusätzlich durch die land- und waldwirtschaftliche Nutzung des Men-

schen geprägt. Im Verlauf der letzten 100 Jahren ist die Biodiversität immer mehr unter Druck geraten durch die Intensivierung der Landwirtschaft, Bodenversiegelung, Gewässerverbauung, Landschaftszerschneidung, Schadstoffeintrag, die Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten und durch den Klimawandel.

In der Schweiz ist die Biodiversität in einem unbefriedigenden Zustand. So sind einst weitverbreitete Lebensräume wie Auen, Moore oder Trockenwiesen und -weiden im 20. Jahrhundert auf einen Bruchteil ihrer einstigen Fläche geschrumpft. In der Schweiz lassen sich rund 230 verschiedene Lebensraumtypen unterscheiden. Nach Einschätzung von Fachleuten gelten ein Fünftel (unbewirtschaftetes Offenland) bis zu zwei Drittel aller Lebensraumtypen (Feuchtgebiete und Gewässer) als gefährdet (→ BAFU 2011b).

Detaillierte Untersuchungen der geschützten Hochmoore, die zu den am stärksten bedrohten Lebensräumen zählen, zeigen, dass ihre ökologische Qualität rückläufig ist. So hat die Nährstoffbelastung zwischen den beiden Erhebungsperioden 1997/2001 und 2002/2006 bei 29% der überprüften Hochmoore zugenommen, während nur in 9% der Fälle

### GII.9.1 Entwicklung der Nährstoffversorgung von Mooren<sup>a</sup>



**Zustand: negativ**  
 Die Lebensgemeinschaften der Moore sind auf nährstoffarme Verhältnisse eingestellt. Fast ein Drittel (29%) der Hochmoore sowie 21% der torfbildenden und 18% der nicht torfbildenden Flachmoore sind von einer starken Nährstoffzunahme betroffen.

**Entwicklung: negativ**  
 Eine Verbesserung der Situation ist nicht zu erwarten. Lediglich lokal sind Verbesserungen durch ökologisch ausreichende Pufferzonen möglich.

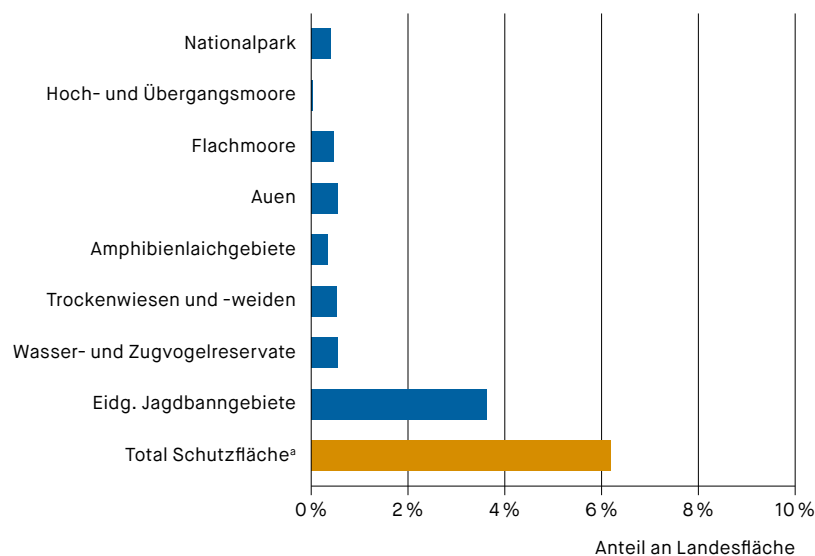
<sup>a</sup> Zwischen 1997 und 2006. Quelle: BAFU



ATTENTION Sans contrôle, cette espèce peut nuire à la nature. Planter seulement sous  
contrôle et dans les zones construites. Entretien des plantes: tailler, ôter les fruits et les  
déchets verts ou les déchets  
Ne pas composter soi-même. Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement /  
Art. 5  
www.nature.ch



## GII.9.2 Schutzfläche in der Schweiz, 2013



<sup>a</sup> Anteil an der Landesfläche ohne Überlappungen.  
Quelle: BAFU

**Zustand: negativ**  
Die Schutzgebiete, welche der Bewahrung der Biodiversität gewidmet sind, machen nur gerade 2 % der Landesfläche aus (gemäss Zielvorgaben der Konvention über die biologische Vielfalt, CBD, sollten es 17 % sein). Weitere Schutzgebiete (4 % der Fläche) dienen zur Erhaltung bestimmter Tierarten.

**Entwicklung: neutral**  
Eines der Ziele des Aktionsplans Strategie Biodiversität Schweiz ist die Schaffung einer aus Schutz- und Vernetzungsgebieten bestehenden ökologischen Infrastruktur. Damit soll der nötige Raum zur langfristigen Erhaltung der Biodiversität gesichert werden.

eine Verbesserung festgestellt wurde (→ [GII.9.1; BAFU 2007](#)). Die für Hochmoore typischen Arten sind auf nährstoffarme Bedingungen angewiesen.

Der Verlust von Lebensräumen (Fläche) und deren Verschlechterung (Qualitätseinbussen) haben zur Folge, dass in der Schweiz 36 % aller untersuchten Tier-, Pflanzen-, Flechten- und Pilzarten bedroht sind (→ [GI.3](#)). Die Revision der Roten Liste gefährdeter Pflanzen dokumentiert einen starken Bestandesrückgang: Rund die Hälfte aller Fundorte von Arten der höchsten Gefährdungskategorie sind in den vergangenen 10 bis 30 Jahren verwaist (→ [BAFU 2013f](#)). Gleichzeitig besiedeln häufige Arten ohne spezifische Ansprüche wie beispielsweise der Löwenzahn immer grössere Gebiete. Regionale Besonderheiten gehen bei diesen gegenläufigen Entwicklungen verloren, die Lebensräume werden immer homogener, die Landschaft eintöniger.

Eine detaillierte Analyse der Gefährdungssituation bei rund 1800 Tier-, Pflanzen-, Flechten- und Pilzarten der Roten Listen diagnostiziert als häufigste Ursache ungünstige Veränderungen auf Landwirtschaftsflächen (zu häufige Mahd, Einsatz von ungeeigneten Maschinen, von Düngern und Pflanzenschutzmitteln usw.) und den Verlust von Lebensraumstrukturen (Gehölze, Waldsäume, Ackerlandstreifen usw.). An dritter und vierter Stelle werden Störungen des Wasserhaushalts (Entwäs-

serung) und Eingriffe in die Oberflächengewässer (Begradigung, Kanalisierung, Eindolung) genannt. Etwas weniger häufige Gefährdungsursachen sind chemische und physikalische Verschmutzungen (Luftschadstoffe, Licht), Entwicklungen nach Nutzungsaufgabe oder die völlige Zerstörung der Vegetationsdecke (Versiegelung) (→ [BAFU 2011b](#)).

Im Kulturland fallen die grössten Biodiversitätsverluste in die Zeit ab Mitte des 20. Jahrhunderts bis Ende der 1990er-Jahre. Besonders betroffen waren das Mittelland und die grossen Alpentäler. Für die Biodiversität schädliche Anreize hatten zur Folge, dass die landwirtschaftliche Nutzung intensiviert, Feuchtgebiete trockengelegt und Parzellen vereinheitlicht wurden. Hecken, Trockensteinmauern und andere Kleinstrukturen, die der mechanisierten Bewirtschaftung im Wege standen, wurden entfernt, und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sowie Dünger (Stickstoff, Phosphat) nahm zu.

Ammoniaküberschüsse, welche hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammen, werden über die Luft verbreitet und führen zu einer Überdüngung empfindlicher Ökosysteme. 100 % aller Hochmoore, 84 % der Flachmoore und 42 % der artenreichen Trockenwiesen und -weiden sind durch übermässige Stickstoffeinträge aus der Luft belastet. In der Folge nimmt die Artenvielfalt dieser Lebensräume ab (→ [BAFU 2014f](#)).

Die Fliessgewässer haben durch Korrekturen und Verbauungen seit Mitte des 19. Jahrhunderts einen Grossteil ihrer natürlichen Dynamik verloren. Künstliche Hindernisse, Dämme oder extreme Abflussspitzen und -tiefststände (Schwall/Sunk) unterhalb von Wasserkraftwerken beeinträchtigen die ökologischen Funktionen und die Biodiversität der Gewässer (→ **Kapitel II.11**).

Die Biodiversität der Wälder ist gegenüber anderen Ökosystemen in einem vergleichsweise guten Zustand. Seit den 1980er-Jahren ist Naturverjüngung im Wald mehr und mehr die Regel, wodurch standortgerechte Baumarten und eine hohe genetische Vielfalt gefördert werden. Besonders alte und totholzreiche Wälder sowie lichte, junge Wälder kommen nicht häufig genug vor. Der Totholzanteil ist in den letzten Jahrzehnten punktuell gestiegen, wobei allerdings grosse regionale Unterschiede bestehen (→ **Kapitel II.14**).

Siedlungsflächen und Infrastrukturen dehnen sich in der Schweiz ständig weiter aus (→ **Kapitel II.6**), und die Landschaft wird immer stärker zerschnitten (→ **Kapitel II.13**). Tiere und Pflanzen verlieren dabei wesentliche Lebensgrundlagen: Lebensräume schrumpfen oder verschwinden teilweise ganz, und ihre Vernetzung bricht ab. Die Artenbestände und deren genetische Vielfalt werden kleiner, wodurch das Aussterberisiko steigt.

Bei angepasster Gestaltung und Nutzung kann das Siedlungsgebiet dennoch eine erstaunliche Biodiversität beherbergen. So findet man beispielsweise allein auf dem Gemeindegebiet der Stadt Zürich gegen 900 verschiedene Tier- und über 1200 Pflanzenarten<sup>1</sup>.

Auch künstliches Licht zählt zu den negativen Auswirkungen der Siedlungsnutzung und kann die Verhaltensweise nachtaktiver Tiere stören. In den vergangenen 20 Jahren haben die nach oben gerichteten Lichtemissionen in der Schweiz um 70 % zugenommen (→ *Bundesrat 2012c*). Zugvögel verlieren wegen künstlicher Lichtquellen die Orientierung, Insekten versengen, und Fledermäuse werden in ihrem Tag-Nacht-Rhythmus gestört.

Immer mehr Arten, die in der Schweiz nicht heimisch sind, werden vom Menschen – meist unbeabsichtigt – eingeschleppt und breiten sich aus. Invasive gebietsfremde Arten wie beispielsweise die Körbchenmuschel oder das Schmalblättrige Greis-

kraut vermehren sich stark und verdrängen dabei einheimische Arten.

Die Biodiversität gerät zusätzlich durch den Klimawandel unter Druck. Arten reagieren unterschiedlich auf klimatische Faktoren wie Temperatur und Feuchtigkeit. Mit den erwarteten Klimaveränderungen können sich deshalb auch die Verbreitungsgebiete der Arten verschieben, und bestehende Ökosystemfunktionen können verloren gehen.

## Auswirkungen

Der Verlust von Biodiversität führt zu Einschränkungen wesentlicher Versorgungs- oder Regulierungsleistungen, beispielsweise des Schutzes vor Naturgefahren oder der Gesundheit und des Wohlbefindens der Menschen, und reduziert die Fähigkeiten der Ökosysteme, auf künftige Veränderungen zu reagieren. Ökosysteme versorgen die Wirtschaft mit Nahrungsmitteln, Gewebefasern, Baumaterialien und Wirkstoffen. Sie filtern und speichern Niederschläge und machen sie für die Trinkwassernutzung verfügbar, sei es aus Quellen oder aus dem Grundwasser. Moore und Feuchtgebiete nehmen Niederschlagsspitzen auf, Waldökosysteme schützen vor Steinschlag, Lawinen, Rutschungen, Murgängen und Hochwasser. Durch das Zusammenspiel von natürlichen Gegenspielern tragen intakte Ökosysteme zur Regulierung und Eindämmung von Krankheitserregern und invasiven Arten bei. Landschaften bewahren durch die Vielfalt unterschiedlicher Lebensräume ihren spezifischen Charakter und damit ihre Attraktivität.

Bei einer Verschlechterung des Zustands der Biodiversität sind diese und andere Leistungen gefährdet. Ein Verlust genetischer Vielfalt erhöht das Risiko des Artensterbens und reduziert die Fähigkeit der Arten, sich an die ändernden Umweltbedingungen anzupassen. Die Möglichkeiten, zukünftige Bedürfnisse – beispielsweise der Medizin, der Ernährung oder der Materialentwicklung – zu befriedigen, werden durch den Biodiversitätsverlust eingeschränkt. Auch die Fähigkeit der Ökosysteme, auf Extremereignisse zu reagieren, ohne wesentliche Funktionen einzubüssen, ist abhängig von der Präsenz von Tieren, Pflanzen, Pilzen und Mikroorganismen.

Die Schweiz ist nicht nur auf ihre eigene Biodiversität angewiesen, sondern auch auf diejenige anderer Länder. So nutzen Industrie, Landwirtschaft und Forschung bei der Züchtung von Pflanzensorten

oder bei der Entwicklung neuer Medikamente oft auch genetische Ressourcen aus dem Ausland.

Die Kosten für den Ersatz von Ökosystemleistungen durch technische Einrichtungen oder die Wiederherstellung von Lebensräumen sind hoch. Dies gilt beispielsweise für die Aufbereitung von Trinkwasser, für Lawinenverbauungen, die Bekämpfung invasiver gebietsfremder Arten oder für Gewässerrevitalisierungen.

## Massnahmen

Die 2012 vom Bundesrat beschlossenen 10 Ziele der Strategie Biodiversität Schweiz wurden in einem Aktionsplan konkretisiert, der 2015 vom Bundesrat verabschiedet werden soll (→ *BAFU 2012b*). Erarbeitet wurden dabei Massnahmen zur nachhaltigen Nutzung, zur direkten Förderung und zum ökonomischen Wert der Biodiversität, zur Generierung und Verteilung von Wissen über die Biodiversität sowie zum internationalen Engagement der Schweiz. Die Entwicklung der Massnahmen erfolgte in einem partizipativen Prozess unter Beteiligung von Akteuren aus Verwaltung, Politik, Wirtschaft,

Wissenschaft und Interessenverbänden. Die Umsetzung der Massnahmen ist bis 2020 geplant.

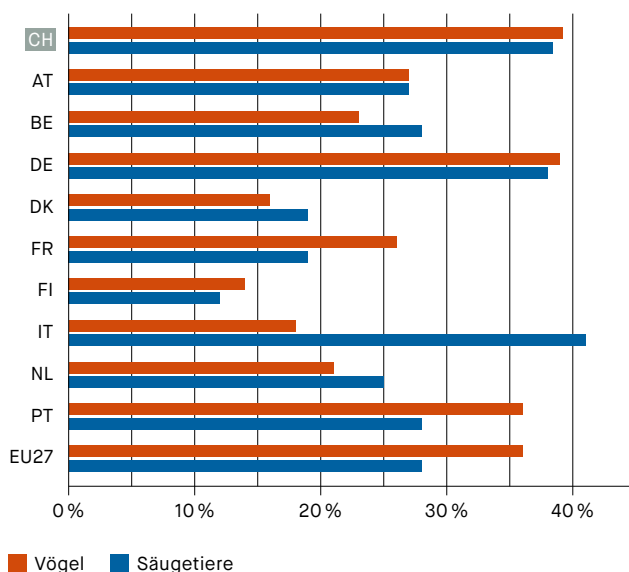
Damit die Biodiversität auch in der Raumplanung vermehrt Berücksichtigung findet, wird ein raumplanerisches Konzept Biodiversität geprüft. Es soll helfen, die nötige aus Schutz- und Vernetzungsgebieten bestehende ökologische Infrastruktur zu schaffen und diese langfristig sicherzustellen (→ *GII.9.2*).

Mit der 2013 vom Parlament beschlossenen Agrarpolitik 2014–2017 stärkt der Bund die Biodiversität im Landwirtschaftsgebiet (→ *Bundesrat 2012b*). Mit Biodiversitätsbeiträgen erhöht er die Anreize für die Schaffung und den Unterhalt von Biodiversitätsförderflächen (BFF) sowie die bessere Vernetzung dieser Flächen untereinander.

Die 2011 revidierte Gewässerschutzgesetzgebung sieht vor, finanzielle Beiträge zu entrichten für Projekte, mit denen Gewässerabschnitte renaturiert werden, die sich in einem schlechten ökologischen Zustand befinden.

## Blick über die Grenzen

GII.9.3 Anteil der bedrohten Arten, gemessen an der Gesamtheit der bekannten Arten<sup>a</sup>



<sup>a</sup> Neueste verfügbare Daten.  
Quelle: OECD

Ein Vergleich des Zustands der Biodiversität in der EU mit demjenigen in der Schweiz ist aufgrund der lückenhaften Datengrundlagen schwierig. Die vorhandenen Angaben zeigen jedoch, dass die Vielfalt der Arten und Lebensräume insgesamt abnimmt.

Die Schweiz engagiert sich für die Umsetzung des globalen Strategischen Plans und die Erreichung der Aichi-Ziele 2011–2020 der Biodiversitätskonvention. Dazu gehört, dass Synergien zwischen den biodiversitätsrelevanten Konventionen gestärkt und ihre Instrumente (z. B. globale Biodiversitätsindikatoren) wie auch die Finanzierungsmechanismen kohärent gestaltet werden.



Die Waldpolitik 2020, die der Bundesrat 2011 verabschiedet hat, gibt das Ziel vor, den Anteil der Waldreservate von gegenwärtig rund 5 auf 8% zu erhöhen, prioritäre Lebensräume wie Waldränder oder Wytweiden zu fördern und auf der gesamten Waldfläche eine naturnahe Bewirtschaftung zu sichern (→ *BAFU 2013g*).

Die wichtigste internationale Vereinbarung zur Erhaltung der Biodiversität ist das Übereinkommen über die biologische Vielfalt von 1992 (Biodiversitätskonvention<sup>2</sup>). An der Vertragsstaatenkonferenz in Nagoya wurden 2010 ein strategischer Plan zur Biodiversität bis 2020 und ein Protokoll über den Zugang zu genetischen Ressourcen verabschiedet. Dieses Nagoya-Protokoll<sup>3</sup> regelt den Ausgleich von Vorteilen aus der Nutzung genetischer Ressourcen zwischen den industriestarken Ländern des Nordens und den biodiversitätsreichen Ländern des Südens mit ihrem umfassenden traditionellen Wissen. Die Schweiz hat das Protokoll von Nagoya im Mai 2011 unterzeichnet und durch das Parlament 2014 ratifiziert.

---

<sup>1</sup> [www.stadt-zuerich.ch/content/ted/de/index/gsz/natuerliche\\_vielfalt.html](http://www.stadt-zuerich.ch/content/ted/de/index/gsz/natuerliche_vielfalt.html)

<sup>2</sup> Übereinkommen vom 5. Juni 1992 über die biologische Vielfalt (Biodiversitätskonvention), SR 0.451.43.

<sup>3</sup> Protokoll von Nagoya vom 29. Oktober 2010 über den Zugang zu genetischen Ressourcen und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus ihrer Nutzung ergebenden Vorteile (Nagoya-Protokoll).



# 10 Luft

Die Luftqualität der Schweiz wird seit Mitte der 1980er-Jahre stetig besser. Die heutige Belastung mit Feinstaub, Stickoxiden, Ozon und Ammoniak schädigt aber noch immer Menschen und Ökosysteme. Verbesserungen mit Massnahmen zur konsequenten Durchsetzung des besten Stands der Technik sind weiterhin nötig.

## Ausgangslage

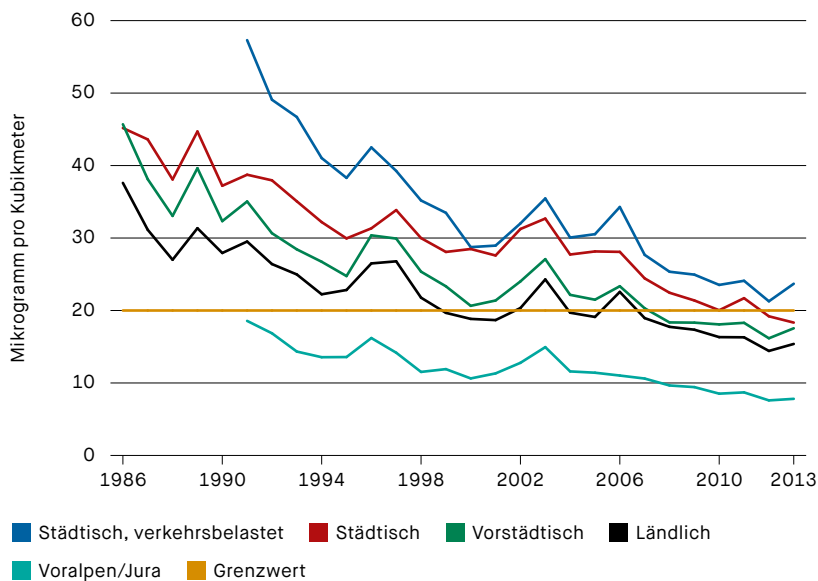
Der Mensch atmet jeden Tag Luft mit einem Volumen von rund 15 000 Litern ein und aus. Verunreinigungen durch giftige Gase und schwebende Partikel können schon in geringer Konzentration gesundheitsschädlich sein. Die Luftbelastung ist in der Nähe starker Emissionsquellen in der Regel am höchsten. Da der Wind viele Schadstoffe über grosse Distanzen verfrachtet, entfalten schädliche Immissionen ihre Wirkung aber auch an weit entfernten Orten. Während des Transports können sich Schadstoffe zudem verändern oder miteinander reagieren.

Seit Mitte der 1980er-Jahre hat sich die Luftqualität in der Schweiz deutlich verbessert (→ BAFU 2014g).

So sind die Schwefeldioxidkonzentrationen und die Bleiwerte im Feinstaub (PM<sub>10</sub>) inzwischen an allen Messstationen um rund 90 % gesunken und liegen seit Anfang der 1990er-Jahre unter den jeweiligen Grenzwerten. Auch für sieben weitere wichtige Luftschadstoffe, deren Immissionen gesetzlich begrenzt sind, liegt die Belastung heute in der ganzen Schweiz unter den Immissionsgrenzwerten. Bei den drei Problemschadstoffen Feinstaub (PM<sub>10</sub>), Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Ozon (O<sub>3</sub>) ist dies dagegen noch nicht der Fall. Auch Ammoniak (NH<sub>3</sub>) belastet die Umwelt in einem Ausmass, das deutlich über dem kritischen Belastungswert liegt (→ [GL.4](#)).

Lungengängiger Feinstaub<sup>1</sup> ist ein Hauptbestandteil des Wintersmogs, der vor allem während winterlicher Inversionslagen auftritt. Feinstaub ist in den Abgasen von Motoren und Heizungen enthalten, entweicht bei industriellen und gewerblichen Produktionsprozessen, entsteht als Abrieb von Bremsen und Strassenbelägen und wird durch Luftzug aufgewirbelt. Rund die Hälfte der gemessenen Partikel bildet sich erst in der Luft aus gasförmigen Vorläuferstoffen wie Stickoxide, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen (VOC). Feinstaub stammt zu je etwas mehr als einem Viertel aus Industrie und Gewerbe, Land- und Forstwirtschaft sowie dem Ver-

GII.10.1 Jahresmittelwerte der Feinstaubimmissionen (PM<sub>10</sub>)<sup>a</sup>



**Zustand: negativ**  
 Der Immissionsgrenzwert für PM<sub>10</sub> wird in Städten und an verkehrsreichen Strassen immer noch überschritten.

**Entwicklung: positiv**  
 Die PM<sub>10</sub>-Belastung hat in den letzten 25 Jahren deutlich abgenommen.

<sup>a</sup> Werte vor 1997, berechnet aus TSP (Total Suspended Particulates, Gesamtschwebstaub).  
 Quelle: BAFU

kehr. Der Rest geht auf die Haushalte, hauptsächlich auf Holzfeuerungen, zurück (→ *BAFU 2014g*).

Seit 1990 ist die Feinstaubbelastung in der Schweiz zurückgegangen (→ *GII.10.1*). Die sehr hohen Werte der Jahre 2003 und 2006 waren die Folge erhöhter Emissionen aufgrund der kalten Witterung in Kombination mit lang anhaltenden Inversionslagen. In verkehrsreichen Städten und Agglomerationen überschreitet die Konzentration den Immissionsgrenzwert jedoch noch immer; auf dem Land wird er leicht überschritten oder knapp eingehalten. In höheren Lagen oberhalb von rund 1000 m ü. M. ist die Belastung deutlich unter dem Grenzwert. 30 bis 40% der Bevölkerung sind von Feinstaubbelastungen betroffen, die über dem gesetzlichen Grenzwert liegen.

Stickoxide entstehen beim Verbrennen von Treib- und Brennstoffen in Motoren und Heizanlagen. Zusammen mit Feinstaub sind sie Bestandteil des Wintersmogs; sie tragen im Sommer aber auch als Vorläufersubstanzen zur Ozonbelastung bei. Hauptquelle der Stickoxide ist zu knapp zwei Dritteln der Verkehr, rund ein Viertel stammt aus Industrie und Gewerbe, den Rest teilen sich die Land- und die Forstwirtschaft sowie die Haushalte (→ *BAFU 2014g*).

Die Belastung der Luft mit Stickstoffdioxid hat sich seit 1990 an den meisten Standorten reduziert. Der Immissionsgrenzwert wird insbesondere in den Stadtzentren und in den Agglomerationen entlang stark befahrener Strassen überschritten. Im ländlichen Raum kann er mit Ausnahme der Hauptverkehrskorridore meist eingehalten werden.

Bodennahes Ozon entsteht als Sommersmog bei hohen Temperaturen und intensiver Sonneneinstrahlung aus Stickoxiden, VOC und weiteren Vorläuferschadstoffen. Die höchsten Ozonkonzentrationen bauen sich im Verlauf langer Schönwetterperioden auf. Weil die Vorläufersubstanzen weit verfrachtet werden, misst man insbesondere in mittleren Höhenlagen hohe Ozonwerte, während das Ozon in den Städten und entlang verkehrsreicher Strassen durch andere Schadstoffe teilweise wieder abgebaut wird. Hauptverantwortlich für die Ozonbelastung sind Industrie und Gewerbe sowie der Verkehr. Einen kleineren Anteil haben die Haushalte sowie die Land- und die Forstwirtschaft (→ *BAFU 2014g*).

Während die Vorläuferschadstoffe seit Mitte der 1980er-Jahre deutlich zurückgegangen sind, nahm die Ozonbelastung nicht in gleichem Umfang ab. Die Gründe liegen in den komplexen chemischen Prozessen bei der Bildung des Ozons und in der Belastung mit Schadstoffen, die teilweise aus dem Ausland stammen. Die Immissionsgrenzwerte werden während Smoglagen in der ganzen Schweiz immer noch flächendeckend und zum Teil erheblich überschritten. Spitzenbelastungen waren in den letzten zehn Jahren dagegen etwas seltener.

Die Luftbelastung mit Ammoniak stammte 2012 zu 93% aus der Landwirtschaft, vor allem aus der Nutztierhaltung (→ *BAFU 2014d*).  $\text{NH}_3$  entweicht z. B. aus den Ställen oder beim Ausbringen von Hofdünger und bei dessen offener Lagerung. Sein Ausstoss ging zwischen 1990 und 2000 um rund 10% zurück, ist seither jedoch stabil geblieben. Die kritische Belastungsgrenze der Stickstoffeinträge aus Ammoniak und Stickstoffdioxid wird auf 55% der Fläche aller naturnahen Ökosysteme (Wälder, Trockenwiesen und -weiden, alpine Heiden usw.) überschritten (→ *KII.10.1*). Dabei stammen rund zwei Drittel der Einträge aus den Ammoniakemissionen.

## Auswirkungen

In der Schweiz sterben jedes Jahr 2000 bis 3000 Menschen vorzeitig an den Folgen der Luftverschmutzung, etwa 280 von ihnen an Lungenkrebs. Die schlechte Luft ist Jahr für Jahr verantwortlich für mehr als 2000 Spitaleintritte wegen Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie Atemwegserkrankungen. Jährlich sind in der Schweiz zusammengezählt während mehr als 4,5 Millionen Tagen Menschen wegen der Luftverschmutzung in ihrer Aktivität eingeschränkt. Die gesamten Gesundheitskosten der Luftverschmutzung werden mit jährlich über 4 Milliarden Franken beziffert (→ *ARE 2014b*).

Feinstaub und Stickstoffdioxid lösen in den Atemwegen entzündliche Reaktionen aus und schädigen das Herz-Kreislauf-System. Feinstaub beeinträchtigt das Reinigungssystem der Lunge und enthält krebs-erzeugende Bestandteile wie Schwermetalle, Russ oder Benzo(a)pyren (→ *Infobox «Holzfeuerungen»*). Stickstoffdioxid verstärkt die Reizwirkungen von Allergenen.

Ozon reizt Augen, Nase, Hals und die tieferen Atemwege. Betroffene Personen leiden unter einem Druck auf der Brust, Husten und reduzierter Leistungs-



fähigkeit. Ozon hemmt zudem das Wachstum und die Vitalität empfindlicher Pflanzen, was Ernteauffälle im Umfang von bis zu 15 % zur Folge hat (→ *Fuhrer 1995*).

Der Eintrag von Stickstoff aus Ammoniak und Stickoxiden führt zu einer flächendeckenden Überdüngung. In empfindlichen Ökosystemen werden dadurch Tier- und Pflanzenarten verdrängt, die auf nährstoffarme Bedingungen spezialisiert sind, und Wälder verlieren an Stabilität, weil das Wurzelwachstum der Bäume nicht mit dem der oberirdischen Teile Schritt hält. Stickstoffverbindungen führen zusammen mit anderen Schadstoffen zu einer Versauerung von alpinen Bergseen und von Waldböden. Aus versauerten Böden kann Nitrat ins Grundwasser ausgewaschen werden.

Gebäude, Kulturdenkmäler und weitere der Witterung ausgesetzte Materialien werden durch saure Luftschadstoffe sowie Ozon angegriffen, ausgebleicht oder beschädigt. Methan, Russpartikel, Lachgas und bodennahe Ozon beeinflussen auch das Klima.

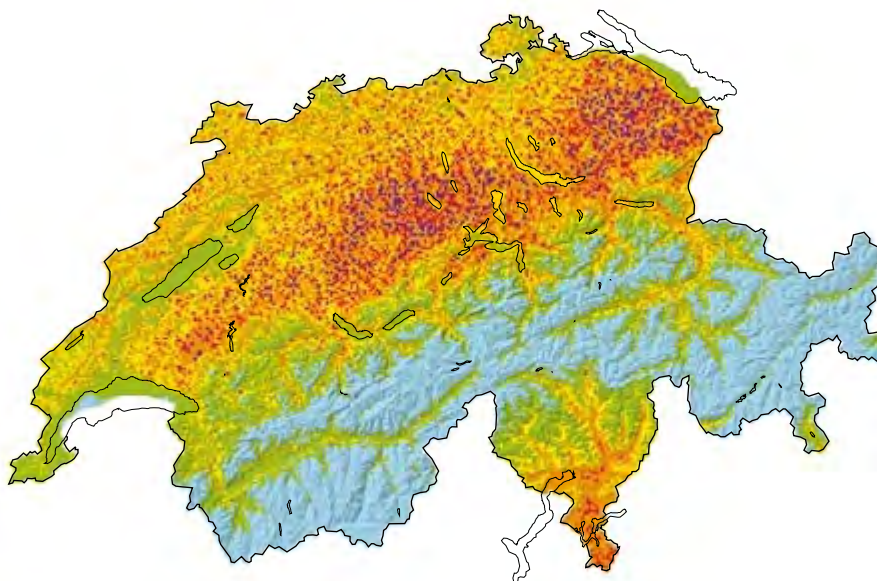
## Massnahmen

Das Umweltschutzgesetz (USG)<sup>2</sup> verpflichtet den Bund und die Kantone, Menschen, Tiere und Pflanzen vor schädlichen und lästigen Luftverun-

## Holzfeuerungen

Untersuchungen der Luftqualität weisen darauf hin, dass selbst in Städten Holzfeuerungen zu den bedeutendsten Verursachern der Feinstaubbelastung gehören (→ *EMPA 2012*). Dies, obwohl sie nur gut 4,5 % zur Deckung des gesamtschweizerischen Energieverbrauchs beitragen (→ *BFE 2014b*). Besonders hohe Feinstaubwerte entstehen während windstillen Inversionslagen, bei denen sich die Schadstoffe in den kalten Luftmassen besonders in Tallagen akkumulieren. Im Misoxer Dorf San Vittore (GR) wird seit 2007 der krebserregende Feinstaubbestandteil Benzo(a)pyren gemessen (→ *BAFU 2014g*). Dabei handelt es sich um eine chemische Verbindung, die bei unvollständiger Verbrennung organischer Stoffe wie Holz entsteht. Die Messwerte für das Winterhalbjahr sind in San Vittore regelmässig bis zu viermal höher als in städtischen Stationen wie Basel, Bern, Lausanne oder Zürich. Kleine, manuell betriebene Holzöfen oder Cheminées produzieren grosse Feinstaubmengen, insbesondere dann, wenn sie schlecht befeuert werden (z. B. mit kaltem oder zu wenig trockenem Holz, durch falsches Anzünden von unten oder gar durch illegales Entsorgen von Abfällen). Holzkraftwerke mit effizienter Rauchgasreinigung oder moderne Hightech-Pelletfeuerungen produzieren vergleichsweise wenig Feinstaub. Die Feinstaubemissionen von Öl- und Gasfeuerungen sind sehr gering.

### KII.10.1 Stickstoffeintrag oberhalb der kritischen Belastungsgrenze, 2010



10 kg N/ha/a    10,1–15 kg N/ha/a    15,1–20 kg N/ha/a  
 20,1–30 kg N/ha/a    30,1–40 kg N/ha/a    > 40 kg N/ha/a

Quelle: BAFU

**Zustand: negativ**  
 Der Eintrag von Stickstoff aus der Atmosphäre führt zu einer deutlichen grossräumigen Überschreitung der kritischen Belastungsgrenzen.

**Entwicklung: positiv**  
 Die Stickstoffdeposition hat in den letzten 20 Jahren abgenommen.

reinigungen zu schützen. Die Massnahmen zum Erreichen dieses Ziels sind in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV)<sup>3</sup>, dem Luftreinhalte-Konzept und in internationalen Vereinbarungen festgelegt.

Die Verursacher von Luftschadstoffen müssen diese in einem ersten Schritt durch vorsorgliche Massnahmen so weit begrenzen, wie dies gemäss bestem Stand der Technik möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Bestehen trotzdem schädliche oder lästige Auswirkungen, legen die Behörden in einem zweiten Schritt verschärfte Begrenzungen fest.

Der Schadstoffausstoss von Heizungen, industriellen Anlagen oder Motorfahrzeugen kann durch technische Massnahmen wie Katalysatoren oder Filter stark gesenkt werden. Seit 1995 übernimmt die Schweiz für Strassenfahrzeuge die Abgasnormen der Europäischen Union (EU). Seit 2014 gelten stufenweise für alle neuen Motorfahrzeuge die Euro-VI/6-Normen. Mit diesen wird insbesondere der Ausstoss von Stickoxiden und Feinstaub gegenüber den Vorgängernormen nochmals deutlich reduziert. Zudem gelten in der Schweiz für Maschinen abseits der Strassen (Baustellen, Lokomotiven,

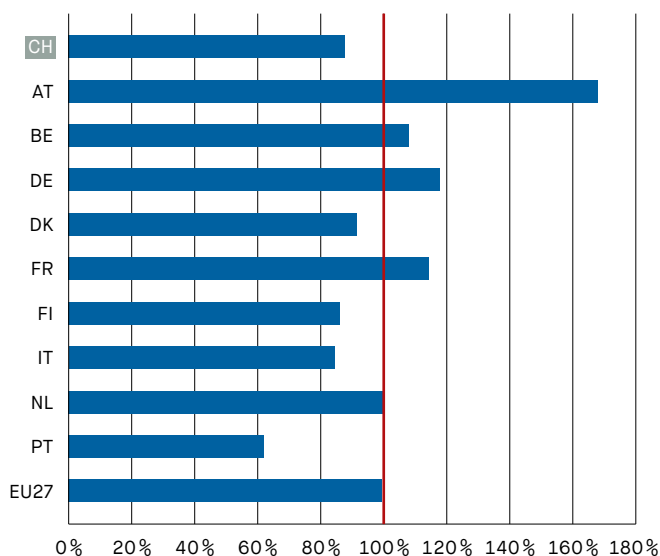
Notstromaggregate) je nach Maschinengattung strengere technische Vorschriften als in der EU.

Um den Ausstoss von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) zu reduzieren, erhebt der Bund eine Lenkungsabgabe. Sie setzt finanzielle Anreize, sodass Industrie, Gewerbe und Haushalte sparsamer mit VOC umgehen und auf Verfahren, Stoffe und Produkte umsteigen, die ohne oder mit weniger VOC auskommen. Seit dem 1. Januar 2013 können sich Unternehmen von der Abgabe befreien, wenn sie Massnahmen ergreifen, die ihren VOC-Ausstoss so weit senken, dass er unter den gesetzlichen Vorgaben liegt, beispielsweise durch den Einbau einer wirksamen Abluftreinigungsanlage. Weitere ökonomische Anreize setzt der Bund mit der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA). Diese ist so ausgestaltet, dass beispielsweise Lastwagen, die freiwillig mit Partikelfiltern nachgerüstet wurden oder vorzeitig die strengere Euro-VI-Norm erfüllten, einen Rabatt erhalten.

Um den Ammoniakausstoss aus der Tierhaltung zu reduzieren, unterstützt der Bund seit 2008 emissionsarme Techniken wie das Ausbringen von Gülle mit Schleppschläuchen. Bei der Lagerung und

## Blick über die Grenzen

### GII.10.2 Stickoxidemissionen gegenüber den Emissionshöchstmengen<sup>a</sup>, 2012



<sup>a</sup> Emissionshöchstmengen gemäss Göteborg-Protokoll. Quelle: CLRTAP

Der Vergleich der Emissionen von Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) mit den im Göteborg-Protokoll festgelegten Emissionsobergrenzen zeigt, dass diese Ziele in den meisten Nachbarländern der Schweiz im Jahr 2012 noch nicht erreicht wurden. Ein wichtiger Grund war, dass die Emissionsreduktionen des Strassenverkehrs in diesen Ländern mit ihrem höheren Dieselanteil geringer waren als erwartet. Mit den seit 2014 stufenweise für Motorfahrzeuge geltenden Euro-VI/6-Normen sollte der Ausstoss von NO<sub>x</sub> gegenüber den Vorgängernormen deutlich reduziert werden.

Das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, CLRTAP) umfasst acht Protokolle zur Reduktion von Luftschadstoffen. Die Schweiz hat alle Protokolle ratifiziert, und das BAFU beteiligt sich aktiv in verschiedenen CLRTAP-Gremien.





Behandlung des Hofdüngers gelten technische Vorschriften zur Reduktion der Emissionen, z. B. mithilfe besserer Abdeckungen. Grosse Bedeutung kommt auch der emissionsarmen Ausgestaltung und Sauberhaltung von Ställen und Laufhöfen zu. Der Wechsel von tier- zu flächenbezogenen Direktzahlungen im Rahmen der Agrarpolitik 2014-2017 senkt die Anreize für grosse Tierbestände und dürfte so ebenfalls einen Beitrag zur Reduktion der Ammoniakbelastung leisten.

Auf internationaler Ebene ist das 1999 verabschiedete Göteborg-Protokoll<sup>4</sup> zur Verringerung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon das wichtigste Instrument der Luftreinhaltung. Neben den Stickstoffverbindungen (Stickoxide und Ammoniak) sind VOC sowie nach der Revision von 2012 neu auch lungengängiger Feinstaub Gegenstand der Vereinbarung. Während bei den Stickoxiden und den VOC weitere grosse Emissionsreduktionen vorgesehen sind, fallen sie beim Ammoniak geringer aus.

- 
- <sup>1</sup> Oft als «PM10» oder als «PM2.5» abgekürzt. PM steht für die englische Bezeichnung Particulate Matter; die Ziffer gibt den Durchmesser der Staubteilchen in Mikrometern an.
  - <sup>2</sup> Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG), SR 814.01.
  - <sup>3</sup> Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV), SR 814.318.142.1.
  - <sup>4</sup> Göteborg-Protokoll zur Vermeidung von Versauerung und Eutrophierung sowie des Entstehens von bodennahem Ozon als Anhang zum Übereinkommen vom 13. November 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (Genfer Konvention), SR 0.814.32.



# 11 Wasser

Die Wasserqualität hat sich in der Schweiz seit den 1950er-Jahren bedeutend verbessert. Pflanzenschutzmittel und andere Mikroverunreinigungen bleiben jedoch eine Herausforderung. Deshalb plant die Schweiz den Ausbau der Abwasserreinigungsanlagen mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe. Die begonnenen Renaturierungen müssen verstärkt werden, um so die ökologischen Funktionen der Gewässer wiederherzustellen.

## Ausgangslage

Die Gewässer der Schweiz werden intensiv beansprucht. Sie liefern Trink- und Brauchwasser, sie dienen der Energieproduktion, sind für Tiere und Pflanzen unentbehrlicher Lebensraum und ermöglichen dem Menschen eine hochwertige Erholung. Die vielfältigen Bedürfnisse der Gesellschaft und die intensive Landwirtschaft stellen für die Qualität der Gewässer eine Herausforderung dar.

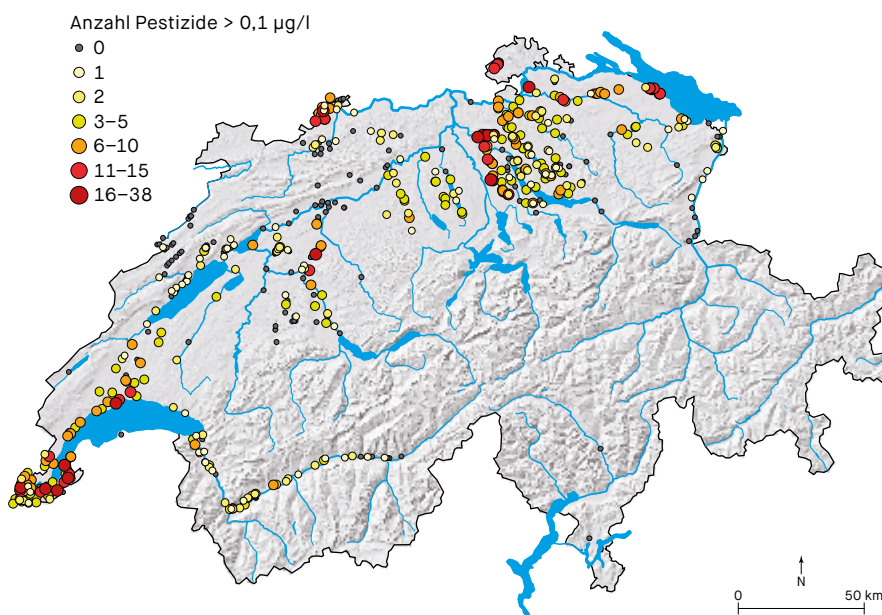
Die Gewässerqualität ist in der Schweiz generell gut. Dennoch beeinträchtigen beispielsweise Rückstände aus Dünge- und Pflanzenschutzmit-

tern oder Bestandteile von Körperpflege und Reinigungsprodukten sowie von Arzneimitteln das Grundwasser und die Oberflächengewässer. Diese sogenannten Mikroverunreinigungen können bereits in sehr niedrigen Konzentrationen nachteilige Wirkungen auf die Wasserqualität haben.

In vielen mittleren und grossen Flüssen stammt der Hauptteil der Mikroverunreinigungen aus den Abwasserreinigungsanlagen (ARAs). Rund 4800 km des insgesamt 65 000 km langen Gewässernetzes sind in der Schweiz mit Abwasser aus diesen Punktquellen belastet. Eine erste Anlage weist in der Schweiz bereits eine zusätzliche Klärstufe zum Entfernen von Mikroverunreinigungen auf. In Nachbarländern gibt es bereits schon zwei Dutzend solcher ARAs.

In kleineren Bächen sind diffuse Quellen für die Belastung mit Mikroverunreinigungen verantwortlich. Diese Belastungen können sehr hoch sein, und ihr direkter Nachweis ist schwierig, weil sie meist nur kurze Zeit (Stunden bis wenige Tage) dauern (→ GI.5). Zwischen 2005 und 2012 wurden 565 über die ganze Schweiz verteilte Fließgewässerabschnitte hauptsächlich stichprobenhaft auf Pflanzenschutzmittel und Biozide untersucht: An 70 % der

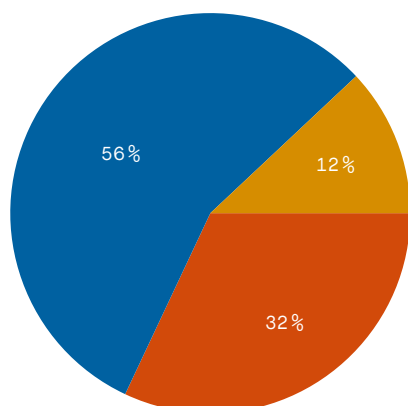
### KII.11.1 Mikroverunreinigungen in Oberflächengewässern anhand von Pestiziden, 2013



**Zustand: negativ**  
In Fließgewässern wird die gesetzliche Anforderung verbreitet überschritten; eine damit einhergehende Beeinträchtigung der Gewässerbiologie lässt sich nicht ausschliessen.

**Entwicklung: positiv**  
Mit den Massnahmen zur Reduktion der Einträge aus diffusen und punktuellen Quellen ist ein Rückgang der Gewässerbelastungen mit Mikroverunreinigungen zu erwarten.

## GII.11.1 Sanierungsbedarf zur Verbesserung der Fischgängigkeit, 2013



■ Nicht sanierungspflichtig ■ Zurückgestellte Entscheide ■ Sanierungspflichtig

Betrifft nur Hindernisse, die durch die Wasserkraft verursacht werden.  
Quelle: BAFU

**Zustand: negativ**  
In den Schweizer Fliessgewässern behindern über 100 000 künstliche Hindernisse den Auf- und Abstieg der Fische.

**Entwicklung: positiv**  
Ab 2015 (bis 2030) wird bei der Wasserkraft die vom Gesetz verlangte Sanierung der sanierungspflichtigen Hindernisse durchgeführt.

Standorte überschreitet die Schadstoffkonzentration den Anforderungswert der Gewässerschutzverordnung (GSchV)<sup>1</sup> von 0,1 µg/l mindestens einmal. 18 Pestizide wurden sogar in Konzentrationen von mehr als 10 µg/l gemessen (→ [KII.11.1](#)). Bei der Mehrheit der Überschreitungen handelte es sich um Pflanzenschutzmittel. Nachteilige Einwirkungen dieser Pestizide auf Gewässerlebewesen können nicht ausgeschlossen werden.

Verunreinigungen durch Pflanzenschutzmittel entstehen durch oberflächliche Abschwemmung oder durch Auswaschung, bei unsachgemäßem Umgang (z.B. nicht fachgerechter Reinigung von Spritzgeräten oder unzulässiger Entsorgung von Resten), durch illegale Anwendungen (z.B. Herbizideinsatz entlang von Wegen und Strassen) oder beim Verfrachten aus behandelten Kulturen mit dem Wind. Der grösste Teil der Pflanzenschutzmittel wird in der Landwirtschaft verwendet.

Obwohl die Grundwasserqualität in der Schweiz insgesamt gut ist und rund 40% des Grundwassers ohne Aufbereitung direkt ins Trinkwassernetz eingespeist werden können, sind auch hier Mikroverunreinigungen besonders aus Pflanzenschutzmitteln problematisch. So wird landesweit an rund 2% aller NAQUA-Messstellen pro Jahr der Anforderungswert von 0,1 µg/l durch Pflanzenschutzmittel überschritten. Abbauprodukte dieser Substanzen

treten an rund 20% der Messstellen in Konzentrationen von mehr als 0,1 µg/l auf.

Neben Mikroverunreinigungen ist auch die Konzentration von Nitrat im Grundwasser ein Problem. An rund 16% der Messstellen liegt diese über dem Anforderungswert von 25 mg/l (→ [BAFU 2009b](#)). Einmal ins Grundwasser gelangte Fremdstoffe werden kaum abgebaut – Grundwasser besitzt ein ausgesprochenes «Langzeitgedächtnis».

Für das Grundwasser ist zudem die intensive Bautätigkeit problematisch, da aufgrund fortschreitender Bodenversiegelung Niederschläge oberflächlich abfliessen, statt zu versickern und das Grundwasser zu speisen.

Die Fliessgewässer der Schweiz sind stark verbaut und in ihren natürlichen Funktionen eingeschränkt. Die zahlreichen Bauwerke für den Hochwasserschutz, die Energieproduktion und die Gewinnung von Landwirtschafts- und Siedlungsland haben dazu geführt, dass sich die Struktur eines Viertels aller Gewässer in einem schlechten ökologischen Zustand befindet, sodass Geschiebehaushalt und Fischwanderung beeinträchtigt sind (→ [BAFU 2009a](#)). Insgesamt behindern über 100 000 künstliche Hindernisse den Auf- und Abstieg der Fische in Bächen und Flüssen. In rund der Hälfte der Fälle ist eine Sanierung nötig (→ [GII.11.1](#)).



Nicht überall sind die Gewässer gleichermassen von diesen negativen Veränderungen betroffen. Am höchsten ist der Anteil der Gewässer, deren Struktur sich in einem unnatürlichen Zustand befindet, mit 52 % in den Alpentälern unter 600 m ü.M. Im Mittelland sind es 38 %, im Jura 36 % und in den Alpen oberhalb der Talböden (über 600 m ü.M.) nur 15 %.

Der Klimawandel, die Einleitung von warmem Wasser aus Kühl- und Abwasserreinigungsanlagen und das Fehlen schattenspendender Ufervegetation haben die Wassertemperaturen in vielen Gewässern ansteigen lassen. So ist der Rhein bei Basel heute mehr als 2 °C wärmer als noch in den 1960er-Jahren (→ **GII.11.2**). Die Temperatur der Fließgewässer sowie deren Abflussmengen über das Jahr dürften sich im Zug des Klimawandels weiter verändern (→ **Teil III**).

## Auswirkungen

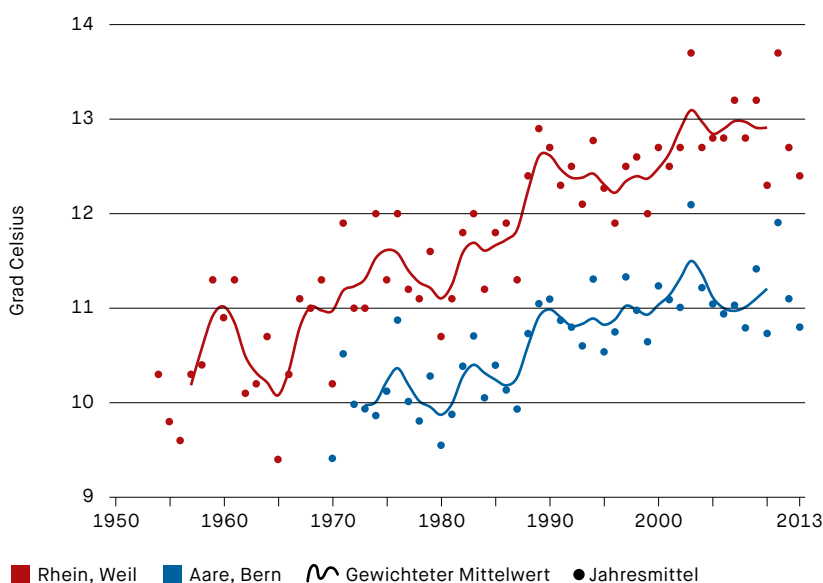
Fremdstoffe im Grundwasser können schon in geringen Konzentrationen hohe volkswirtschaftliche Kosten für die Trinkwasseraufbereitung oder die Erschliessung alternativer Grundwasserfassungen verursachen. Seit 1975 ist der Wasserverbrauch in der Schweiz zwar deutlich zurückgegangen. Es gilt aber, rechtzeitig sicherzustellen, dass der Wasserbedarf jederzeit auch dann gedeckt werden kann, wenn er wegen demografischer, wirtschaftlicher

oder klimatischer Veränderungen steigen wird (Trink-, Lösch-, Brauchwasser einschliesslich landwirtschaftlicher Produktion) (→ **Teil III**).

Die diffuse Verschmutzung der Oberflächengewässer durch Mikroverunreinigungen liegt in vielen Fließgewässern über der Schwelle, ab der diese für gewisse Wasserlebewesen giftig sein können. Mikroverunreinigungen aus ARAs und anderen Punktquellen schädigen besonders in Gewässern mit hohem Abwasseranteil das Ökosystem. Biologisch aktive Pestizide, Arzneimittel oder hormonähnliche Substanzen können die Fruchtbarkeit und Entwicklung von Fischen und anderen Tieren beeinträchtigen.

Verbauungen und das Fehlen eines genügend breiten Gewässerraums entlang der Ufer schränken die Vernetzung und andere ökologische Funktionen der Gewässer stark ein, sodass die Lebensräume verarmen und die Biodiversität schwindet. Die Wanderung von Fischen wird durch künstliche Hindernisse blockiert. Hart verbaute oder sehr steile Böschungen beschränken die Bewegungsmöglichkeiten von Tieren der angrenzenden Lebensräume und verunmöglichen den Austausch benachbarter Tier- und Pflanzenpopulationen. Die natürliche Gewässerdynamik leidet zusätzlich durch Dämme, ungenügende Restwassermengen und den Betrieb von Wasserkraftwerken mit starkem Wechsel zwi-

GII.11.2 Wassertemperatur von Rhein und Aare



Quelle: BAFU



**Zustand: neutral**

Obwohl die Wassertemperaturen in den letzten Jahrzehnten angestiegen sind, liegen sie momentan noch in einem Bereich ohne gravierende ökologische oder wirtschaftliche Konsequenzen.



**Entwicklung: negativ**

Ein weiterer Anstieg der mittleren Lufttemperatur und somit ein Anstieg der Gewässertemperatur wird erwartet. Es resultieren negative ökologische Auswirkungen wie häufiger auftretendes Fischsterben und Veränderungen der Artenzusammensetzung im Gewässer. Auch wirtschaftliche Folgen wie reduzierte Möglichkeiten zur thermischen Einleitung (durch Kraftwerke) werden erwartet.

schen Abflussspitzen und -tiefstständen (Schwall/Sunk). In der Folge zählen die Gewässer – ursprüngliche «Hotspots der Biodiversität» – zu den am stärksten beeinträchtigten Lebensräumen (→ **Kapitel II.9**).

Eingezwängte Gewässer mit wenig Raum können Hochwasserspitzen weniger gut dämpfen, sodass mit grösseren Schäden gerechnet werden muss, falls die Dämme überspült werden oder brechen. Begräbigungen und Verbauungen schmälern zudem den Erholungswert und die landschaftliche Qualität vieler Gewässer.

Höhere Wassertemperaturen bewirken, dass weniger Sauerstoff im Wasser gelöst wird (→ **GII.11.2**). Gleichzeitig steigt die Aktivität der Tiere, und ihr Sauerstoffbedarf nimmt zu. Forellen, Felchen oder Äschen zeigen ab 18 bis 20 °C Stresssymptome, und Temperaturen über 25 °C sind für diese Arten in vielen Fällen tödlich. Zusätzlich finden gewisse Erkrankungen in wärmerem Wasser eine stärkere Verbreitung.

## Massnahmen

Das Gewässerschutzrecht des Bundes zielt darauf ab, dass das Grundwasser als Hauptressource für das Trinkwasser sauber gehalten wird gegenüber künstlichen, langlebigen Stoffen, auch wenn diese für Menschen gemäss aktuellem Wissensstand nicht akut giftig sind. Einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen dieses Ziels leisten Grundwasserschutzzonen. Sie wirken präventiv und werden von den Kantonen um Grundwasserfassungen herum ausgeschieden.

Wird im Grundwasser eine Nitratkonzentration von 25 mg/l überschritten, haben die Kantone den Auftrag, Sanierungsprojekte zu erarbeiten, bei denen beispielsweise Acker- in Dauergrünland umgewandelt wird, wodurch sich das Auswaschungsrisiko beim Nitrat reduziert. Nicht überall wird diese Regelung konsequent angewandt. Naturnahe Bewirtschaftungsformen wie der Biolandbau können den Nitrat-eintrag in das Grundwasser ebenfalls verringern.

Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln klären die Behörden ab, welche Risiken für Mensch und Umwelt zu erwarten sind. Übersteigt das Risiko eine als akzeptabel definierte Schwelle, lehnen sie die Zulassung ab oder gestatten die Anwendung nur mit zusätzlichen Auflagen, z. B. der Einhaltung eines grösseren Abstands zu Oberflächenge-

---

## Wasserressourcen-Nutzungsplanung

In Zukunft muss in der Schweiz lokal oder regional häufiger mit länger dauernden sommerlichen Trockenperioden gerechnet werden (→ **Teil III**). Verschiedene Nutzungsinteressen (Lebensraum für Tiere und Pflanzen, Trink-, Brauch- und Löschwasser, Nahrungsmittelproduktion, Energiegewinnung, Kühlung, Schifffahrt, Tourismus und Erholung) können dabei in gewissen Regionen verschärft in Konkurrenz geraten. Der Bundesrat hat 2012 den Kantonen im Rahmen des Berichts «Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz» empfohlen, regionale Wasserressourcen-Nutzungspläne zu erstellen mit Massnahmen, die helfen, solche Situationen zu entschärfen (→ **Bundesrat 2012d**).

Denkbare Massnahmen sind eine bessere Vernetzung zwischen Wasserversorgungen, eine intensivere Nutzung von Speicherkapazitäten, die Überleitung aus wasserreichen Gebieten, eine verstärkte Mehrfachnutzung (Kühlwasser, Brauchwasser), Effizienzsteigerungen, die Schaffung tariflicher Sparanreize oder die Erarbeitung partizipativer Bewirtschaftungsregeln für die zeitliche, räumliche und mengenmässige Zuteilung von Wasser.

Kantone und Gemeinden sind am ehesten in der Lage, für die Wassernutzung Prioritäten zu setzen. Der Bund unterstützt jedoch die Kantone bei der Identifikation von Risikogebieten und erarbeitet eine Praxishilfe.

---

wässern. Bereits zugelassene Pflanzenschutzmittel werden nach dem aktuellsten Wissensstand erneut überprüft. Gegebenenfalls werden deren Anwendungsvorschriften entsprechend angepasst.

Um die Verschmutzung der Gewässer mit Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, sind weitere Massnahmen nötig. Ein Aktionsplan zur Risikominderung bei der Anwendung wird derzeit geprüft. Auch für andere Stoffe wie Biozide prüft der Bund Massnahmen, damit die Einträge aus diffusen Quellen zurückgehen.

Die rund 800 ARAs, die heute in Betrieb sind, entfernen Stickstoff und Phosphor aus dem Abwasser – nicht jedoch Mikroverunreinigungen. Werden künftig rund 100 gezielt ausgewählte ARAs mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ergänzt, lassen sich fast zwei Drittel aller Abwässer von Mikroverunreinigungen reinigen. Die Aufrüstung dürfte insgesamt 1,2 Milliarden Franken kosten. Verteilt







über 20 Jahre ergibt dies jährliche Investitionen von 60 Millionen Franken.

Die Gewässerschutzgesetzgebung des Bundes sieht vor, die natürlichen Funktionen der Bäche, Flüsse und Seen wiederherzustellen und so den negativen Auswirkungen der in den vergangenen 150 Jahren erfolgten Verbauungen und Einengungen entgegenzuwirken. Dabei handelt es sich um eine mehrere Generationen überspannende Aufgabe mit zahlreichen Synergien zwischen Gewässerschutz, Hochwasserschutz, Biodiversität und Aufwertungen zugunsten der Erholung. Die Ausscheidung eines ausreichenden Gewässerraums, Revitalisierungen und die Reduktion der negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung bilden ein Gesamtpaket, das in erster Linie von den Kantonen und den Inhabern von Wasserkraftanlagen umgesetzt wird.

Von den insgesamt rund 14 000 km Gewässerabschnitten, deren Struktur in einem schlechten ökologischen Zustand ist, müssen in den kommenden 80 Jahren rund 4000 km revitalisiert werden (→ *BAFU 2009a*). Bis Ende 2014 hatten die Kantone Zeit, für die anstehenden Renaturierungen strategische Planungen zu verabschieden. Einzelne Umset-

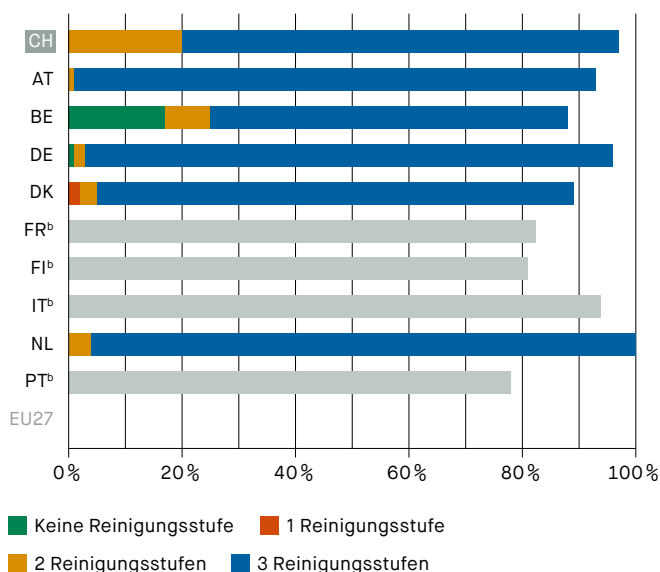
zungen haben bereits begonnen (z. B. an den Flüssen Wutach SH, Cassarate TI oder Inn GR). Die grossen Projekte benötigen allerdings lange Vorbereitungszeiten. Bei Revitalisierungen wird beispielsweise das Ufer naturnah umgestaltet, und die natürliche Fließdynamik erhält mehr Raum. Der Bund beteiligt sich im Rahmen von Programmvereinbarungen mit den Kantonen und bei Einzelprojekten an der Finanzierung.

Die Kantone sind gefordert, bis 2018 den Gewässerraum mit geeigneten raumplanerischen Instrumenten zu sichern. Die Flächen im Gewässerraum gelten als Biodiversitätsförderflächen (BFF); die Landwirtschaft wird für die Extensivierung dieser Flächen entschädigt.

In der Schweiz gibt es rund 1500 Entnahmestellen für die Wasserkraftnutzung. Von diesen muss rund die Hälfte wegen ungenügender Restwassermengen saniert werden. Das Gewässerschutzgesetz (GSchG)<sup>2</sup> verlangte 1992, die Sanierungen innert 20 Jahren abzuschliessen. Bis 2012 war dies mehrheitlich nicht der Fall, bis 2015 wollen jedoch weitere 12 Kantone das Ziel erreicht haben. Bei Neukonzessionierungen werden die Restwasserbestimmungen

## Blick über die Grenzen

GII.11.3 Bevölkerungsanteil mit Anschluss an Abwasserreinigungsanlage nach Anzahl Reinigungsstufen<sup>a</sup>



<sup>a</sup> Neueste verfügbare Daten. <sup>b</sup> Nur Anschlussgrad ohne Differenzierung nach Reinigungsstufen. Quelle: EUA

Dank der Anstrengungen der vergangenen Jahrzehnte werden in der Schweiz über 80 % der Abwässer dreistufig (physikalisch, biologisch und chemisch) gereinigt. 97 % der Bevölkerung sind an eine der mehr als 800 zentralen Abwasserreinigungsanlagen angeschlossen – bei den verbleibenden 3 % werden die Abwässer dezentral geklärt. Damit hat die Schweiz bei der Verringerung der Nährstoffbelastung von Gewässern aus häuslichen Abwässern das Maximum dessen erreicht, was möglich ist.

Hauptfokus der Schweiz als Partei des UNECE-Protokolls über Wasser und Gesundheit ist – neben dem Unterhalt und der Sicherung der bestehenden Infrastruktur – die Elimination der Mikroverunreinigungen aus den Abwässern. Innerhalb Europas nimmt die Schweiz zusammen mit einigen deutschen Bundesländern (z. B. Baden-Württemberg) in diesem Bereich eine Vorreiterrolle ein.

in allen Kantonen eingehalten. Die übrigen negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung müssen gemäss Gewässerschutzgesetz bis 2030 behoben sein. Die Sanierungskosten werden den Kraftwerksbetreibern entschädigt. Das Budget von jährlich 50 Millionen Franken wird mit einem Zuschlag auf die Übertragungskosten von Hochspannungsnetzen bestritten.

Die Energiestrategie 2050 des Bundesrates sieht bis 2035 einen Ausbau der Wasserkraftnutzung um 2 Terawattstunden (TWh) oder 6% vor (→ *Bundesrat 2013b*). Damit das Ziel einer vermehrten Wasserkraftnutzung nicht den Anforderungen des Gewässerschutzes zuwiderläuft, legen die Kantone mithilfe einer Schutz- oder Nutzungsstrategie fest, welche Gewässerabschnitte für eine Wasserkraftnutzung infrage kommen bzw. wo der Schutz des Gewässers Vorrang hat. Der Bund hat Grundlagen für den Einsatz solcher Konzepte erarbeitet, wie z. B. die Empfehlung zur Erarbeitung kantonaler Schutz- und Nutzungsstrategien im Bereich Kleinwasserkraftwerke (→ *BAFU/BFE/ARE 2011*).

Das Problem der steigenden Gewässertemperaturen wurde in die Klimaanpassungsstrategie des Bundes aufgenommen (→ *UVEK 2012*). Diese sieht zudem vor, den Gewässern ausreichend Raum zu sichern, damit das erhöhte Hochwasserrisiko gemindert werden kann. Den in gewissen Regionen temporär und lokal zu erwartenden Konflikten bei der Nutzung von Wasser soll mit regionalen Wasserressourcen-Nutzungsplänen begegnet werden (→ ***Infobox «Wasserressourcen-Nutzungsplanung»***).

---

<sup>1</sup> Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998, SR 814.201.

<sup>2</sup> Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG), SR 814.20.



# 12 Boden

Boden ist nicht erneuerbar, und seine begrenzte Verfügbarkeit wird in der Schweiz immer stärker spürbar. Die Belastung mit Schadstoffen nimmt zwar tendenziell ab, und in Land- und Bauwirtschaft wurden Massnahmen zur schonenderen Bearbeitung eingeleitet. Dennoch schreiten der Verlust fruchtbaren Bodens und dessen Versiegelung durch den Bau von Gebäuden, Strassen und weiteren Infrastrukturen unvermindert voran.

## Ausgangslage

Der Boden erfüllt wichtige ökologische und ökonomische Funktionen: Er ist Grundlage der Biodiversität, Produktionsmittel für die Land- und Waldwirtschaft, er speichert und filtert Trinkwasser, puffert den Abfluss bei Starkregen und Hochwasser, unterstützt die Grundwasserneubildung und liefert mineralische Rohstoffe. Bei Hitzeperioden wirkt unversiegelter Boden kühlend auf die Umgebung. Gleichzeitig ist er ein bedeutender CO<sub>2</sub>-Speicher und leistet so bei sorgsamer Bewirtschaftung einen

wichtigen Beitrag an den Klimaschutz. Die Art der Bodennutzung prägt auch die ästhetischen Qualitäten der Landschaft.

Bestand und Funktionsfähigkeit der Böden sind insbesondere durch die Siedlungsentwicklung bedroht. Zwar hat sich das Wachstum der Siedlungsfläche in den zwölf Jahren zwischen den Erhebungen von 1992/1997 und 2004/2009 im Vergleich zur Vorperiode nach 1979/1985 etwas abgeschwächt. Mit rund 9% ist es aber immer noch beträchtlich. Nach wie vor werden in der Schweiz mit der Erstellung von Gebäuden, Strassen und weiteren Infrastrukturen jede Sekunde rund 0,7 m<sup>2</sup> Kulturland «verbraucht». Durch Verbuschung und Verwaldung gehen weitere 0,4 m<sup>2</sup> verloren (→ *BFS 2013d*). Einzig in den grossstädtisch geprägten Regionen besteht ein Trend hin zu weniger Siedlungsfläche pro Person und Arbeitsplatz.

Über 60% des Siedlungsareals bzw. rund 4,7% der Landesfläche waren 2009 von Gebäuden, Strassen oder anderen Infrastrukturen bedeckt und damit versiegelt. Zwischen den Erhebungsperioden 1979/1985 und 2004/2009 hat die Bodenversie-

### AII.12.1 Entwicklung der Bodenbelastung durch Schwermetalle, 1985–2009

	Cd	Zn	Cu	Hg	Pb	Ni	Cr	Co
Ackerbau	→	↗	↗	↘	↘	→	→	→
Grasland								
intensiv	→	↗	↗	↘	↘	→	→	→
wenig intensiv	→	→	→	↘	↘	→	→	→
extensiv	→	→	↘	↘	→	→	→	→
Wald								
Laubwald	→	→	→	↘	→	→	→	→
Mischwald	→	→	↘	↘	↘	→	→	→
Nadelwald	→	→	→	↘	→	→	→	→
Spezialkulturen								
Gemüse	→	→	→	→	→	→	→	→
Obst	→	→	→	→	→	→	→	→
Reben	→	→	→	↘	↘	→	→	→
Andere								
Schutzstandort	→	↘	→	↘	↘	→	→	→
Stadtspark	↘	↘	→	↘	↘	→	→	→

■ Sinkende Belastung   ■ Konstante Belastung   ■ Steigende Belastung

Cadmium (Cd), Zink (Zn), Kupfer (Cu), Quecksilber (Hg), Blei (Pb), Nickel (Ni), Chrom (Cr) und Cobalt (Co)

Quelle: BAFU



#### Zustand: negativ

Die Belastung der Böden mit Schwermetallen bleibt unverändert hoch, weil sich diese nicht abbauen. Dies stellt eine Gefahr für die Gesundheit von Menschen und Tieren dar.



#### Entwicklung: neutral

Es kann keine allgemeine Zunahme der Belastung mit Schwermetallen festgestellt werden. Die wichtigsten Quellen für die Belastung wie das Blei im Benzin oder die Ausbringung von Klärschlamm konnten gestoppt werden. In Einzelfällen ist aber immer noch eine starke Zunahme von Schwermetallen feststellbar (z. B. bei Intensivmastbetrieben).





Désirée

gelung in der Schweiz insgesamt um 29 % zugenommen (→ *BFS 2013d*).

Das Siedlungsgebiet dehnt sich in tieferen Lagen grossmehrerheitlich auf Kosten von Landwirtschaftsflächen aus (→ *BFS 2013d*). Im Berggebiet ist der Strukturwandel in der Landwirtschaft hauptverantwortlich dafür, dass landwirtschaftliches Kulturland zu Wald wird. Besonders betroffen sind Alpweiden im Sömmerungsgebiet, aber auch artenreiche Wiesen und Weiden der oberen Bergzone.

Böden werden auch durch den Eintrag von Schadstoffen sowie durch Verdichtung und Erosion in Mitleidenschaft gezogen. Schadstoffe aus der Luft und der unsachgemässe Einsatz von Chemikalien in Landwirtschaft und Gärten können sie verschmutzen.

Die Konzentration von Blei und Quecksilber im Boden hat in den obersten 20 cm über die letzten 20 Jahre abgenommen, diejenige von zahlreichen anderen Schadstoffen ist stabil geblieben. In Böden unter intensiv genutztem, mit Gülle gedüngtem Grasland wird allerdings immer noch eine steigende Belastung durch Zink und Kupfer beobachtet (→ *AII.12.1; BAFU 2014h*). Diese ist auf den Einsatz von Futtermittelzusätzen in der Schweinemast zurückzuführen.

Neben der Versiegelung und den stofflichen Belastungen sind auch physikalische Beeinträchtigungen problematisch. Bodenverdichtung ist eine Folge unsorgfältiger Bodenbearbeitung, z. B. bei starker Belastung durch Land- oder Baumaschinen. Intakter Boden besteht zu etwa 50% aus Porenraum, durch den das Regenwasser ungehindert versickert und Pflanzenwurzeln bis in grosse Tiefen vordringen. In verdichtetem Boden fehlen diese Hohlräume, die Bodenstruktur ist zerstört.

Hangneigung, Bodeneigenschaften sowie die Menge und Intensität der Niederschläge beeinflussen das Risiko von Bodenverlusten durch Erosion. Vor allem bei offenem Ackerland und Rebflächen in der Tal- und Hügelzone sowie an Hanglagen im Berggebiet besteht ein erhöhtes Erosionsrisiko. Eine angepasste Bewirtschaftung (z. B. mehrjährige Kunstwiese, bodenschonendes Pflügen oder Dauergrünland an potenziell gefährdeten Standorten) kann das Erosionsrisiko stark reduzieren.

## Auswirkungen

Indem Boden versiegelt oder verdichtet wird, verliert er seine natürliche Funktion als Lebensraum, Speicher und Filter. Verdichtete Böden lassen Wasser oberflächlich abfliessen und erhöhen das Risiko von Überschwemmungen, Hochwasser und Erosion. Durch Erosion geht die fruchtbare Humusschicht verloren, und das im Boden gebundene CO<sub>2</sub> wird freigesetzt. Fortschreitende Bebauung und Umnutzung von Landwirtschaftsland macht die Schweiz bei der Versorgung mit Lebensmitteln abhängiger von natürlichen Ressourcen aus dem Ausland.

Schwermetalle, schwer abbaubare organische Verbindungen und weitere sich im Boden anreichernde Schadstoffe können dort Stoffwechselfvorgänge hemmen, über Pflanzen in die Nahrungskette gelangen und damit die Gesundheit von Menschen und Tieren schädigen. Während sich Luft und Gewässer schon regenerieren, wenn sie wenige Wochen oder Jahre von schädlichen Schadstoffzufuhren befreit sind, brauchen Böden dazu Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte.

## Massnahmen

Der Bund setzt sich für den Schutz des Bodens als natürliche Ressource und Lebensgrundlage ein. Eine zentrale Herausforderung ist der haushälterische Umgang mit dem Boden. Im Rahmen der Raumplanung sind die Kantone verpflichtet, das beste ackerfähige Agrarland – sogenannte Fruchtfolgeflächen – zu schonen und festgelegte Mindestflächen zu erhalten.

Am 3. März 2013 wurde die Revision des nationalen Raumplanungsgesetzes (RPG)<sup>1</sup> angenommen. Die neue Rechtsgrundlage enthält unter anderem strengere Vorgaben für die Dimensionierung von Bauzonen. Zudem schafft sie Anreize für die Nutzung von brachliegenden Parzellen innerhalb der Bauzone, bevor neues Land beansprucht wird. Auf diese Weise wird eine kompakte Siedlungsentwicklung gefördert.

Mit der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBö)<sup>2</sup> schreibt der Bund vor, dass dieser beim Bewirtschaften und beim Bauen so behandelt werden muss, dass er keinen dauerhaften Schaden nimmt. Bund und Kantone haben gemeinsam mit der Bau-, der Land- und der Forstwirtschaft eine Reihe von Instrumenten entwickelt und vorsorgli-

che Massnahmen getroffen. Dazu gehören etwa die Ausbildung von bodenkundlichen Baubegleitern, welche die Bauherren bei Grossprojekten beraten, sowie technische Anleitungen zum Bodenschutz auf Baustellen oder der vermehrte Einsatz von neuen, bodenschonenden Bewirtschaftungsmethoden in der Landwirtschaft.

Zum Schutz des Bodens vor Schadstoffen wird die Vorsorge durch Vorschriften unterstützt (z.B. für den Cadmiumgehalt in Düngern oder den Kupferanteil in Pflanzenschutzmitteln). Der Bund prüft zudem, ob Beratungs- und Informationsangebote dazu beitragen könnten, Risiken für Böden und Gewässer infolge Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren.

Damit die Böden ihre lebenswichtigen Funktionen auch in Zukunft erfüllen können, braucht es ein nachhaltiges und integrales Ressourcenmanagement, das alle diese Funktionen berücksichtigt und die verfügbaren Ressourcen bestmöglich zwischen den verschiedenen Nutzungsansprüchen verteilt. Bisher besteht in der Schweiz kein solches integrierendes Schutz-/Nutzkonzept für den Boden,

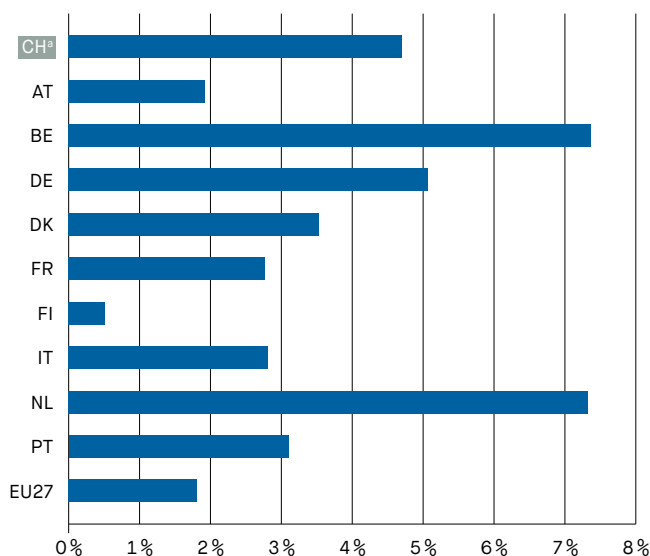
welches die qualitativen mit den quantitativen Aspekten verbindet (→ *BAFU 2006*).

- 
- 1 Bundesgesetz vom 22. Juni 1979 über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG), SR700.
  - 2 Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo), SR 814.12.
- 



## Blick über die Grenzen

GII.12.1 Anteil versiegelter Flächen an der Landesfläche, 2006



<sup>a</sup> Beruht auf der Arealstatistik des BFS von 2004/2009.  
Quellen: EUA; BFS

Die Schweiz liegt im europäischen Vergleich im Mittelfeld, wenn man den Anteil der versiegelten Landesfläche betrachtet. Dies erklärt sich dadurch, dass Wald und Alpenraum etwa die Hälfte der Landesfläche ausmachen und dieser Raum eine tiefe Einwohnerdichte aufweist. Die höchsten Anteile sind in den europäischen Ländern zu finden, die auch die höchste Einwohnerdichte aufweisen.

Der Boden ist vor allem ein national zu regelnder Bereich. Die Schweiz hat gleichwohl ein Interesse an einem Wissens- und Erfahrungsaustausch und arbeitet daher eng mit dem Bodendatenzentrum der Europäischen Union (EU) zusammen. Ferner steht der Schutz des Bodens in seiner Multifunktionalität in engem Zusammenhang mit den internationalen Regelungen in den Bereichen Klima, Biodiversität, Desertifikation, Wasser und Wald.







# 13 Landschaft

Die Landschaften der Schweiz sind aussergewöhnlich vielfältig und attraktiv. Ihre Qualität geht jedoch verloren durch wachsende Siedlungs- und Verkehrsflächen und die damit verbundene Zersiedelung und Zerschneidung. Der Wert der Landschaft in Bezug auf Wohlbefinden, räumliche Identifikation, Standortattraktivität und weitere Leistungen nimmt ab. Deshalb ist der Landschaftsaspekt bei allen raumrelevanten politischen Entscheidungsprozessen zu berücksichtigen.

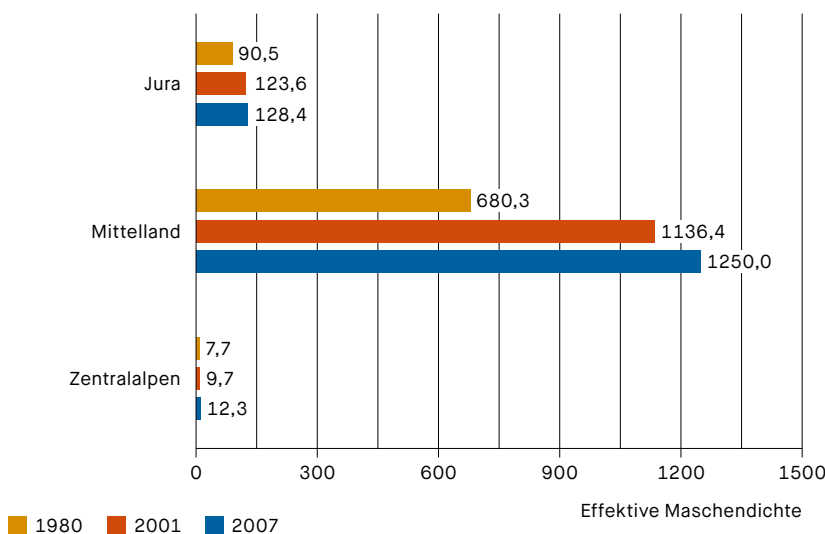
## Ausgangslage

Die Schweiz zeichnet sich aus durch eine aussergewöhnliche Vielfalt an Landschaften. Diese wird in der Landschaftstypologie Schweiz abgebildet. Sie unterscheidet 38 verschiedene grossräumige Landschaftstypen (→ ARE/BAFU/BFS 2011). Das Spektrum reicht von der urbanen Stadtlandschaft bis zum vergletscherten Hochgebirge.

Landschaften erfüllen vielfältige biologische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Funktionen. Je nach Ansprüchen und Erwartungen, die der Mensch an eine Landschaft stellt, erbringt sie Leistungen für ihn – etwa als Wirtschafts- und Standortfaktor, zur Stärkung der Identität und als kulturelles Erbe, zur Erholung und Gesundheitsförderung sowie als räumliche Basis für die Biodiversität und die Regeneration der natürlichen Ressourcen. Die Qualität einer Landschaft misst sich daran, inwiefern sie diese Leistungen zu erbringen vermag (→ BAFU/WSL 2013a).

Angetrieben von Bevölkerungswachstum, zunehmender Mobilität und steigenden Ansprüchen an Wohnen, Energie und Konsum sowie durch die Intensivierung der Landwirtschaft hat sich die Landschaft in der Schweiz seit Mitte des 20. Jahrhunderts rasant verändert. Bei der letzten Erhebung 2004/2009 bedeckten das Kulturland mit 36% und der Wald mit 31% den grössten Teil der Schweiz. Siedlungen machten rund 8% aus (→ BFS 2013d). Seit den 1990er-Jahren wächst dieser Anteil um jährlich 1% (→ GL7). Die neuen Siedlungsflächen gingen zum grössten Teil zulasten der Landwirtschaftsfläche, die zwischen 1997 und 2009 um 2,2% schrumpfte. Im Berggebiet dehnte sich gleichzeitig der Wald auf

### GII.13.1 Landschaftszerschneidung<sup>a</sup>



**Zustand: negativ**  
 Im Mittelland und in den Tallagen ist der für den Fortbestand verschiedener Arten essenzielle Austausch nicht mehr flächendeckend gewährleistet. Infrastrukturbauten wie Autobahnen können unüberwindbare Barrieren darstellen.

**Entwicklung: negativ**  
 Die Zerschneidung der Landschaft durch neue Infrastrukturbauten und Siedlungen schreitet stetig voran.

Je höher die effektive Maschendichte (Anzahl Maschen pro 1000 km<sup>2</sup>) ist, desto stärker ist die Landschaft zerschnitten.  
<sup>a</sup> Als Trennelemente berücksichtigt wurden Strassen von Autobahnen bis zu Fahrwegen, Eisenbahnlinien, Siedlungen, das Hochgebirge oberhalb von 2100 m ü. M. sowie Seen und Flüsse.  
 Quelle: BAFU

Kosten der Landwirtschaftsfläche aus, wobei es sich meist um nicht mehr bewirtschaftete Sömmerungsgebiete handelte.

Wachsende Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie Bauzonen, die im Vergleich zur Nachfrage teilweise zu gross und teilweise am falschen Ort sind, führen zur Zerschneidung der Landschaft und zu Zersiedelung (→ **Kapitel II.6**). Die Landschaftszerschneidung ist im Mittelland mit Abstand am grössten, in den Zentralalpen am geringsten (→ **GI.13.1**).

Grössere Gebiete ohne Häuser, Strassen, Hochspannungsleitungen und andere Anlagen gibt es in der Schweiz fast nur noch im Alpenraum. Im Mittelland findet man anlagefreie Gebiete mit einer Grösse von 0,25 km<sup>2</sup> auf weniger als 1 % der Fläche, in den Zentralalpen dagegen auf über 50 % (→ **GI.13.2**).

Weitere Veränderungen der Landschaft entstehen durch neue Bewirtschaftungsformen in der Landwirtschaft, durch touristische Nutzungen und durch die Gewinnung von Energie aus Wasserkraft und Wind. Auch der Klimawandel führt zu Landschaftsveränderungen. Gletscher schmelzen, die Waldgrenze verschiebt sich in die Höhe, und gewisse Gebiete werden wegen zunehmender Bedrohung durch Naturgefahren für bestimmte Nutzungen ungeeignet.

## Auswirkungen

Indem sich Siedlungsstrukturen, Baustile und rationale landwirtschaftliche Nutzungsformen in der ganzen Schweiz zusehends mehr angleichen, wird die Landschaft immer gleichförmiger und verliert ihren Charakter (→ **BAFU 2010a**).

Die Versiegelung des Bodens durch die Ausdehnung der Siedlungs- und Verkehrsflächen zerstört die Bodenfruchtbarkeit (→ **Kapitel II.12**), schmälert das Kulturland, beeinflusst das Mikroklima und beeinträchtigt Lebensräume. Die Zerschneidung der Landschaft stellt Tieren und Pflanzen zudem immer grössere Hindernisse in den Weg und ist dadurch der Biodiversität abträglich (→ **Kapitel II.9**).

Die Förderung der erneuerbaren Energien, gemäss den Zielen der Energiestrategie 2050 des Bundes, kann zu neuen Zielkonflikten in der Landschaft führen, insbesondere in den Landschaften und Biotopen von nationaler Bedeutung.

---

## Freiräume in der Agglomerationslandschaft Limmattal

In dicht genutzten Agglomerationslandschaften ist ein lebendiges Netz von Freiräumen für die Lebensqualität und für die Biodiversität wichtig. Mit der angestrebten Verdichtung und Siedlungsentwicklung nach innen kommt Freiräumen eine zunehmende Bedeutung zu.

9 Zürcher und 8 Aargauer Gemeinden haben in Zusammenarbeit mit den Regionalplanungsverbänden und den betroffenen Kantonen ein Freiraumkonzept für das vom Verkehr stark belastete Limmattal von Zürich bis Baden ausgearbeitet.

Der «Agglomerationspark Limmattal» soll ein weit verzweigtes Netz von Freiräumen werden. Sein wichtigster Bestandteil ist das «Blaue Band» entlang der Limmat, mit vier talquerenden «Spangen». Das Freiraumkonzept konzentriert sich auf den Talraum ausserhalb der Bauzonen, berücksichtigt aber auch Freiräume im Siedlungsbereich und die Landschaftsqualität der Hügellzüge.

Von den verschiedenen Massnahmenideen befinden sich erste Initialprojekte in der Umsetzung. Dazu zählen insbesondere durchgehende Fuss- und Velowege auf beiden Seiten der Limmat von Zürich bis nach Baden.

Gute Verbindungen mit dem Velo oder zu Fuss werden als Voraussetzung und Chance gesehen für einen attraktiven Wirtschafts-, Wohn- und Lebensraum und für ein besonderes Landschaftserlebnis nach dem Motto «Freizeit und Erholung vor der Haustüre».

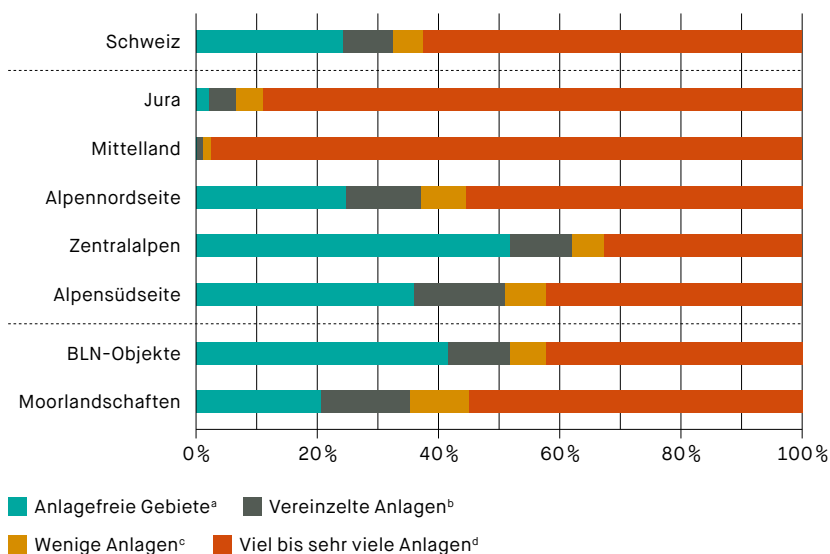
Der Agglomerationspark Limmattal ist eines von 44 Modellvorhaben, die vom Bund gefördert wurden, indem er technische und finanzielle Mittel zur Verfügung stellte. Modellvorhaben dienen dazu, Möglichkeiten auszuloten, wie eine qualitative Siedlungsentwicklung nach innen und die Begrenzung der Siedlungsentwicklung in die Fläche verwirklicht werden können. Mit der dritten, 2014 lancierten Serie von Modellvorhaben können Projekte unterstützt werden zu den 5 Themen Siedlungsentwicklung nach innen, Freiraumentwicklung, Wohnraumangebot, Wirtschaftsräume und nachhaltige Ressourcennutzung.

---

Auch die gegen oben gerichteten Lichtemissionen nehmen in der Schweiz weiterhin zu – zwischen 1994 und 2009 um 70 %. Die Gebiete mit natürlicher Nachtdunkelheit haben von 28 % der Landesfläche



## GII.13.2 Flächenanteile anlagefreier Gebiete, 2009



**Zustand: negativ**  
 Grössere zusammenhängende anlagefreie Flächen gibt es insbesondere im Mittelland und im Jura kaum noch. Solche Flächen sind jedoch sowohl für die Erhaltung der Biodiversität als auch für die Erholung der Menschen wichtig.

**Entwicklung: keine Bewertung möglich**  
 Es liegen noch keine Zeitreihen vor, weshalb eine Bewertung der Entwicklung nicht möglich ist.

<sup>a</sup> D. h. ohne Gebäude, Verkehrsinfrastrukturen, Hochspannungsleitungen usw. <sup>b</sup> 0,1–5% der 0,25 km<sup>2</sup> Bezugsflächen mit Anlagen bedeckt. <sup>c</sup> 5,1–10% der 0,25 km<sup>2</sup> Bezugsflächen mit Anlagen bedeckt. <sup>d</sup> Über 10% der 0,25 km<sup>2</sup> Bezugsflächen mit Anlagen bedeckt.  
 Quelle: BAFU

im Jahr 1994 auf 18% im Jahr 2009 abgenommen. Im Mittelland und im Jura gibt es keine Gebiete mehr, in denen es nachts ganz dunkel wird (→ *Bundesrat 2012c*).

Für Touristinnen und Touristen ist eine attraktive Landschaft die mit Abstand grösste Stärke der «Marke Schweiz» (→ *Schweiz Tourismus 2009*). Sie gaben für An- und Abreise, Bergbahnen, Verpflegung, Übernachtung und Ausrüstung rund 1,6 Milliarden Franken aus (→ *ASTRA 2011*). Auch für die Lebensqualität und damit für den Wohnungsmarkt spielen landschaftliche Qualitäten eine Rolle. Mieter oder Kaufinteressenten bevorzugen Lagen mit Aussicht oder in Seenähe. Die Mieten sind aber auch umso höher, je grösser die Fläche von Stadtpärken in der Umgebung der Wohnung ist und je weniger weit entfernt anlagearme Gebiete zu finden sind (→ *BAFU/WSL 2013b*).

Die Landschaft in der Wohngemeinde wird im Durchschnitt für die ganze Schweiz als eher schön, einzigartig und faszinierend eingestuft. Dies zeigt eine Umfrage im Rahmen einer Landschaftsbeobachtungsstudie des Bundes (→ *BAFU/WSL 2013a*). Die Beurteilung durch die Befragten fällt in ländlichen Gebieten deutlich positiver aus als in dicht besiedelten Gebieten. Das städtische Umland wird demnach von allen Bevölkerungsgruppen am wenigsten positiv beurteilt. Hier scheint der rasche

Landschaftswandel der letzten Jahrzehnte bei der Bevölkerung seine Spuren zu hinterlassen.

## Massnahmen

Der Bund ist gemäss Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG)<sup>1</sup> verpflichtet, die Landschaft bei seinen eigenen raumwirksamen Tätigkeiten (Nationalstrassen, militärische Anlagen usw.) zu schonen und so mit gutem Vorbild voranzugehen. Ein wichtiges Instrument ist das Landschaftskonzept Schweiz (LKS), in dem der Bund verbindliche Ziele für den Natur- und Landschaftsschutz festlegt und diese mit Sachzielen und Massnahmen für die einzelnen Sektoralpolitiken konkretisiert (→ *BUWAL/BRP 1998*).

Der Bundesrat hat dem Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) im Dezember 2012 den Auftrag erteilt, das LKS zu aktualisieren. Die Anpassung, Nachführung und Aktualisierung des LKS wird mit den anderen raumwirksamen Konzepten und Strategien des Bundes abgestimmt, namentlich mit der Strategie Biodiversität Schweiz, der Waldpolitik 2020, dem Raumkonzept Schweiz und der Energiestrategie 2050.

Die Empfehlungen für die Planung von Windenergieanlagen, die der Bund zusammen mit kantonalen Fachstellen, Nichtregierungsorganisationen und der Elektrizitätsbranche ausgearbeitet hat, schaffen

eine Basis zum Verbessern der Landschaftsverträglichkeit dieser Bauwerke (→ *BFE/BAFU/ARE 2010*). Es ist Aufgabe der kantonalen Richtplanung, Räume auszuweisen, in denen ein Potenzial für Windenergie vorhanden ist, und umgekehrt die Räume zu bezeichnen, wo andere Landschaftsleistungen Vorrang haben.

Die Agrarpolitik 2014–2017 erlaubt dem Bund, neu auch Direktzahlungen zur Erhaltung und Verbesserung der Landschaftsqualität auszurichten. So können beispielsweise Waldweiden, Kastanienselven, der Bergackerbau oder andere regionale Landschaftswerte gefördert werden.

Das Raumkonzept Schweiz, welches 2012 vom Bundesrat, den Kantonsregierungen, dem Schweizerischen Städteverband und dem Schweizerischen Gemeindeverband verabschiedet wurde, verfolgt die Strategie, gemeindeübergreifende Handlungsräume zu stärken, Verkehr, Energie und Raumentwicklung besser aufeinander abzustimmen und Landschaften mit ihren Siedlungen aufzuwerten (→ *Bundesrat 2012e*).

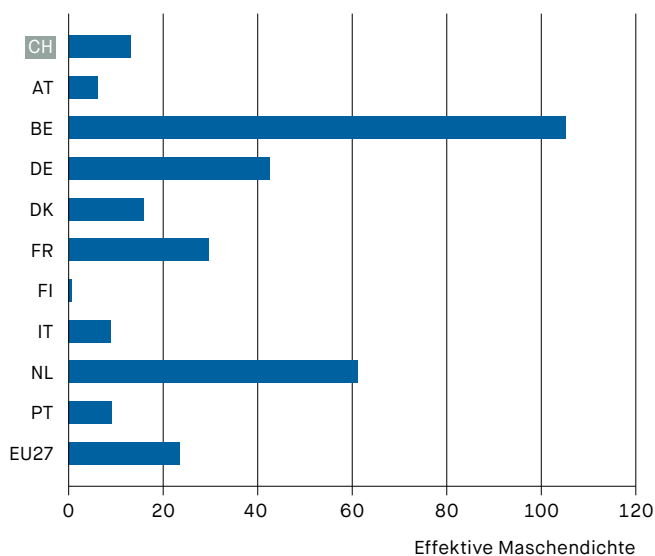
Bei Aufwertungen in Siedlungen spielen Freiräume wie öffentliche Grünflächen, Stadtparke, Plätze, Quartierstrassen, aber auch der Umschwung von Wohnüberbauungen oder von Industrieanlagen eine wesentliche Rolle. Der Bund hat einen praktischen Leitfadens entwickelt, der zeigt, wie die Freiraumqualität gezielt verbessert werden kann (→ *ARE/BWO 2014*).

Der Bund unterstützt die Nutzung nicht mehr benötigter Flächen an sinnvollen Standorten für die Siedlungsentwicklung nach innen (z.B. Bahn- und Militärareale) und stellt eine internetgestützte Industriebranchen-Plattform<sup>2</sup> zur Verfügung, mit der sich Angebot und Nachfrage rascher abgleichen lassen.

Das Agglomerationsprogramm ist ein Planungsinstrument, das Gemeinden und Kantone bei der Koordination von Verkehr und Siedlung über ihre administrativen Grenzen hinaus zusammenbringt und landschaftliche Aspekte berücksichtigt. Der Bund leistet über die Agglomerationsprogramme finanzielle Beiträge an die Verkehrsinfrastrukturen. Die Agglomerationsprogramme der 2. Generation enthalten Anforderungen an Natur und Landschaft (→ *Infobox «Freiräume in der Agglomerationsland-*

## Blick über die Grenzen

### GII.13.3 Landschaftszerschneidung, 2009



Je höher die effektive Maschendichte (Anzahl Maschen pro 1000 km<sup>2</sup>), desto stärker ist die Landschaft zerschneidet.  
Quelle: EUA

Die Zerschneidung der Landschaft hat in den letzten 30 Jahren in Europa stark zugenommen. Im schweizerischen Mittelland hat sie sich fast verdoppelt (bei Berücksichtigung von 4.-Klass-Strassen), d. h., die Landschaft ist dort heute flächendeckend zerschneidet. Der europäische Vergleich berücksichtigt zwar die kleineren Strassen nicht, zeigt aber, dass mehrere Länder deutlich stärker zerschneidet sind als die Schweiz. Der Grund für das bessere Abschneiden sind die verbliebenen, relativ grossen unzerschnittenen Flächen im schweizerischen Alpenraum.

Die europäische Landschaftskonvention wurde durch die Schweiz im Herbst 2012 ratifiziert und trat am 1. Juni 2013 in Kraft. Sie basiert auf einem ganzheitlichen Landschaftsverständnis und stellt die Integration der Landschaft in die Sektoralpolitiken sowie in weitere gesellschaftlich wichtige Bereiche (Kommunikation, Bildung, Forschung, Wirtschaft) ins Zentrum.

*schaft Limmattal»*). Um eine fachgerechte Umsetzung zu gewährleisten, werden diese Aspekte präzisiert und mit Grundlagen unterstützt. Damit soll auch ein Beitrag zur landschaftlichen Aufwertung im Siedlungsraum und zur langfristigen Erhaltung der Biodiversität geleistet werden.

Besonders schutzwürdige Landschaften sind in Inventaren verzeichnet: Das Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung stellt einen äusserst selten gewordenen Landschaftstyp unter einen umfassenden rechtlichen Schutz (Art. 23a bis d NHG). Das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN) bezeichnet die wertvollsten Landschaften der Schweiz. Der Bund hat die Beschreibungen und Schutzziele aller 162 Objekte des Inventars präzisiert. Damit kann für die Entscheidbehörden die Interessenabwägung künftig erleichtert und transparenter gestaltet werden.

Für Welterbestätten und Unesco-Biosphärenreservate trägt die Schweiz eine internationale Verantwortung. Seit Ende 2007 besteht das Förderinstrument der Pärke von nationaler Bedeutung. Die Schweizer Pärke-Landschaft umfasst 20 Pärke: den schweizerischen Nationalpark im Engadin und 2 Nationalparkkandidaten, 14 regionale Naturpärke in Betrieb und 2 Kandidaten sowie einen Naturerlebnispark. Die vom Bund mit einem Label ausgezeichneten und geförderten Pärke von nationaler Bedeutung wählen bewusst den Weg der nachhaltigen Entwicklung. Diese soll im Einklang mit den Natur- und Landschaftswerten der Region stehen sowie gleichzeitig der einheimischen Bevölkerung und den zukünftigen Generationen eine Perspektive bieten.

---

<sup>1</sup> Bundesgesetz vom 1. Juli 1966 über den Natur- und Heimatschutz (NHG), SR 451.

<sup>2</sup> [www.brache.areale.ch](http://www.brache.areale.ch)









# 14 Wald

Wälder schützen vor Naturgefahren, sind Lebensraum für Tiere und Pflanzen, produzieren Holz und laden zur Erholung ein. Gleichzeitig sind sie durch Stickstoffeinträge, Schadorganismen und den Klimawandel gefährdet. Die verschiedenen Ansprüche an den Wald steigen, besonders im Mittelland. Im Alpenraum nimmt die Waldfläche weiter zu. Den unterschiedlichen Herausforderungen begegnet der Bund mit der Waldpolitik 2020.

## Ausgangslage

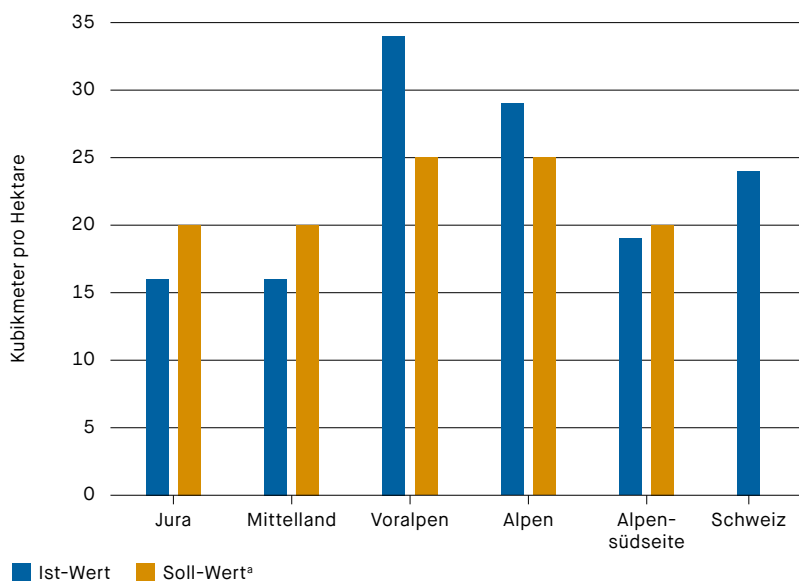
Die Schweiz ist zu 31,7% mit Wald bedeckt. Seit dem 19. Jahrhundert nimmt seine Fläche zu, in den Jahren von 1995 bis 2013 um rund 823 km<sup>2</sup> oder 6,7%. Die regionalen Unterschiede sind allerdings gross. Während im Mittelland und im Jura keine Veränderung beobachtet wird, wuchs der Wald in den Voralpen um 4,4%, auf der Alpensüdseite um 11,6% und in den Alpen sogar um 13,5%. Der Wald gewinnt vor allem oberhalb 1000 m ü. M. wegen nicht mehr bewirtschafteter Landwirtschaftsflächen an Terrain.

Zwischen 1995 und 2013 wurden pro Jahr durchschnittlich rund 7,3 Millionen m<sup>3</sup> Holz genutzt, weitere 1,8 Millionen m<sup>3</sup> gingen durch natürliche Sterblichkeit verloren (→ **GL.8**; WSL 2014). Bei einem durchschnittlichen Zuwachs von 9,9 Millionen m<sup>3</sup> pro Jahr blieben somit jährlich 0,8 Millionen m<sup>3</sup> Holz ungenutzt – vor allem in schlecht erschlossenen Wäldern oder in Waldreservaten. Der Bund möchte die jährliche Holznutzung in der Schweiz steigern<sup>1</sup> (→ BAFU 2013g).

Im Zeitraum zwischen 1995 und 2013 wuchs der Holzvorrat gesamtschweizerisch um 3%. Auch hier sind grosse regionale Unterschiede festzustellen: Einerseits nahm der Holzvorrat im Mittelland um 11% ab, andererseits nahm er in den Alpen um 14% zu, auf der Alpensüdseite sogar um 29%. Im Jura und in den Voralpen gab es unbedeutende Zunahmen (→ WSL 2014).

Mit 49% gilt in der Schweiz knapp die Hälfte der Waldfläche als Schutzwald (→ BAFU 2013h). Um wirksam vor Naturgefahren schützen zu können, müssen die Wälder gezielt strukturiert und verjüngt werden. In rund einem Drittel der Schutzwälder ist die Verjüngung kritisch oder ungenügend (→ WSL 2010).

GII.14.1 Totholzvolumen nach Produktionsregionen, 2013



**± Zustand: neutral**  
Die Sollwerte gemäss Waldpolitik 2020 sind in zwei Regionen übertroffen, in einer Region praktisch erreicht und in zwei Regionen nicht erreicht.

**+ Entwicklung: positiv**  
Seit 1995 hat das Totholzvolumen zugenommen, vor allem aufgrund der Orkane Vivian und Lothar.

<sup>a</sup> Die Soll-Werte stammen aus der Waldpolitik 2020.  
Quelle: WSL, LFI 2009/13

Insgesamt wird im Schweizer Wald immer mehr natürlich verjüngt. Bei den Waldbeständen, die sich in der Verjüngungs- und Jungwaldphase befinden, ist der Anteil der Naturverjüngung gemäss den neusten Erhebungen zwischen 1995 und 2013 von 81 auf 90% gestiegen. Wird auf grösseren Flächen verjüngt – meist in tiefer gelegenen Wäldern –, entstehen sogenannte Jungwüchse und Dickungen. Auf diesen Flächen ist der Anteil reiner Naturverjüngung zwischen 1995 und 2013 von 65 auf 80% angestiegen.

Die Menge des ökologisch wertvollen Totholzes ist zwischen 1995 und 2013 von 11 m<sup>3</sup> pro Hektare auf 24 m<sup>3</sup> pro Hektare gestiegen (→ [GII.14.1](#)). Im Jura und im Mittelland sind die Werte allerdings nur rund halb so hoch wie in den Alpen und Voralpen. Die Zielvorgaben der Waldpolitik 2020 für Totholz werden in den Voralpen und den Alpen erreicht (→ [BAFU 2013g](#)). Mehr als ein Drittel aller Tier- und Pflanzenarten der Schweiz sind ganz oder teilweise auf den Wald als Lebensraum angewiesen, und für viele von ihnen ist Totholz unabdingbar.

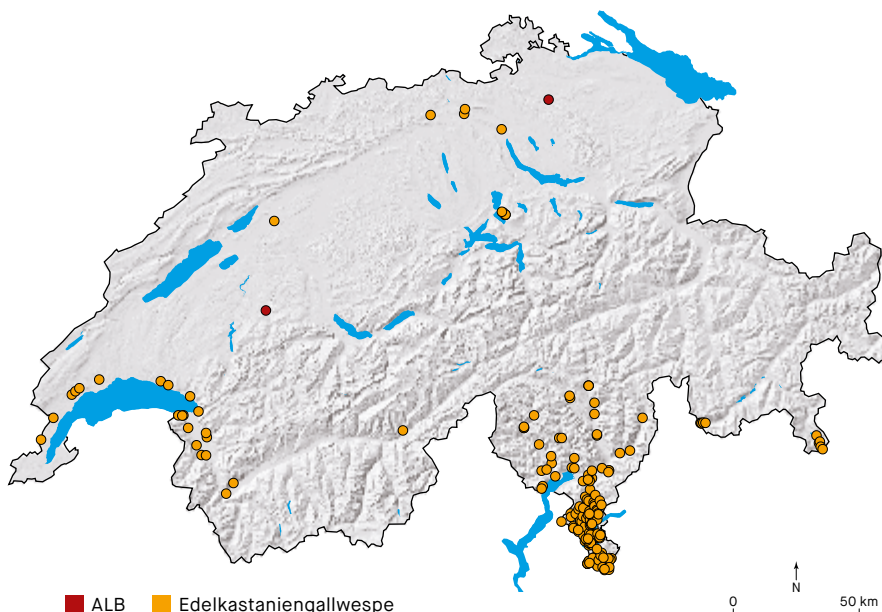
Die Stickstoffeinträge aus der Luft, welche vor allem durch landwirtschaftliche Ammoniakemissionen und Stickoxidemissionen des Verkehrs entstehen, liegen auf 95% der genutzten Waldfläche über den kritischen Belastungsgrenzen von 10 bis 20 kg Stickstoff pro Jahr und Hektare. Je nach Stand-

ort werden diese Werte um mehr als das Doppelte überschritten. Die Überdüngung lässt Baumkronen schneller wachsen, ohne dass gleichzeitig stärkere Wurzeln für mehr Stabilität sorgen. Brombeergestrüpp wuchert vermehrt und behindert vielerorts die Naturverjüngung. In der Waldpolitik 2020 wird eine Begrenzung des Stickstoffeintrags auf maximal 20 kg pro Jahr und Hektare angestrebt. Hauptquellen der Belastung sind die Landwirtschaft und der motorisierte Verkehr (→ [Kapitel II.10](#)).

Der Klimawandel hinterlässt Spuren im Wald, die bereits heute sichtbar werden. So sind im Wallis Waldföhren auf flachgründigen und kargen Böden dem gestiegenen Trockenstress der letzten Jahre nicht mehr gewachsen und werden zunehmend von Flaumeichen abgelöst. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Verschiebung hin zu höheren Sommer- und Wintertemperaturen – gekoppelt mit biotischen Einflüssen – bei diesem Baumartenwechsel eine zentrale Rolle spielt (→ [WSL 2006](#)).

Insbesondere nach extremen Wetterereignissen wie dem Sturm Lothar (1999) oder dem Hitzesommer 2003 können Schadorganismen wie der Buchdrucker massive Schäden an Bäumen anrichten. So fielen zwischen 1995 und 2005 im Flachland und in den Voralpen 4,4 Millionen m<sup>3</sup> Fichtenholz dem Sturm zum Opfer, während weitere 3,7 Millionen m<sup>3</sup> durch Schadorganismen verloren gingen.

### KII.14.1 Freilandbefälle durch besonders gefährlichen Schadorganismen für den Wald (Asiatischer Laubholzbockkäfer ALB, Edelkastaniengallwespe), 2013



Quelle: BAFU

**Zustand: negativ**  
Der Befall von Gehölzen mit besonders gefährlichen Schadorganismen kann den Wald gefährden und ist eine Herausforderung für den Waldschutz.

**Entwicklung: negativ**  
In den letzten Jahren wurde bei beiden Arten eine Zunahme verzeichnet.







Mit den wachsenden Güter- und Personenströmen steigt die Gefahr, dass auch invasive gebietsfremde Arten eingeschleppt werden (→ **KII.14.1**). Seit dem Herbst 2011 gab es in der Schweiz Freilandbefälle durch den Asiatischen Laubholzbockkäfer (ALB) in zwei Kantonen. Der ALB ist gemäss Pflanzenschutzverordnung (PSV)<sup>2</sup> ein besonders gefährlicher Schadorganismus, da er verschiedenste Laubholzarten befällt und auch gesunde Bäume innert weniger Jahre zum Absterben bringt. Neben Insekten wie die Edelkastaniengallwespe erfordern auch Pflanzen wie der Götterbaum, Pilze wie die Eschenwelke oder der Kiefernholznematode als Vertreter der Fadenwürmer erhöhte Aufmerksamkeit.

## Auswirkungen

Das Potenzial der Wälder für die Versorgung mit einheimischem Bau- und Energieholz wird in der Schweiz nicht ausgeschöpft – die jährliche Holznutzung liegt unter dem vom Bund vorgegebenen Zielwert (→ **BAFU 2013a**).

Die Schweiz exportierte 2012 rund 816 000 m<sup>3</sup> Rohholz und importierte gleichzeitig nur 170 000 m<sup>3</sup>. Trotzdem ist die Aussenhandelsbilanz negativ: 2012 wurden Holz und Holzprodukte im Wert von 2,4 Milliarden Franken exportiert, während solche im Wert von 6 Milliarden Franken importiert wurden. Den relativ grossen Mengen unverarbeiteten Stammholzes im Export stehen wertschöpfungsintensive Importe von Halb- und Fertigprodukten gegenüber (→ **BAFU 2013i**).

Der Wald bewahrt Siedlungen, Verkehrswege und Industrieanlagen vor Naturgefahren wie Rutschungen, Lawinen, Felssturz oder Steinschlag. Ein Viertel aller Schweizer Verkehrswege (Eisenbahnlinien und Strassen) sind potenziell Naturgefahren ausgesetzt (→ **Kapitel II.15**).

Der Anteil gefährdeter Arten ist im Wald mit weniger als 20% insgesamt tiefer als in anderen Ökosystemen (→ **BAFU 2011b**). Die heute vorherrschende Naturverjüngung fördert eine grosse genetische Vielfalt, und der steigende Totholzanteil schafft Lebensraum für die zahlreichen Tier-, Pilz-, Moos- und Flechtenarten, die auf Totholz angewiesen sind. Noch stehende tote oder sehr alte Bäume finden sich insbesondere in späten Entwicklungsstadien ungenutzter Wälder. Sie beherbergen oft Nist-, Brut- oder Überwinterungshöhlen und werden von Moosen, Pilzen und anderen Lebewesen besiedelt.

Durch eine stärkere und gezielte Holznutzung können lichte Waldtypen geschaffen werden, die wärmeliebenden Reptilien, seltenen Tagfaltern und Orchideen günstige Bedingungen bieten.

Die Überdüngung der Wälder mit Stickstoffeinträgen aus der Luft führt zum Versauern der Böden, wodurch mit der Zeit deren Filterleistung in Mitleidenschaft gezogen wird. In der Folge könnte eine technische Trinkwasseraufbereitung nötig werden.

Die im Wald wachsende Biomasse entzieht der Atmosphäre CO<sub>2</sub>. Mit Ausnahme der drei Jahre nach dem Sturm Lothar vom Dezember 1999 überstieg die so gebundene Menge Kohlenstoff die Menge, die dem Wald durch Nutzung und natürlichen Zerfall wieder entging. Der Schweizer Wald funktioniert daher als CO<sub>2</sub>-Senke und trägt so zum Klimaschutz bei. Auch der Ersatz von energieintensiven Baustoffen wie Beton oder Stahl und die Substitution fossiler Brennstoffe durch Holz verringern den CO<sub>2</sub>-Ausstoss der Schweiz.

Mehr als die Hälfte der Schweizer Bevölkerung geht im Sommer mindestens einmal pro Woche in den Wald; im Winter tut dies eine von drei Personen. Im Durchschnitt dauern die Besuche anderthalb Stunden. Die Erholungsnutzung ist vielfältig – Spazieren, Sport, Verweilen, Natur beobachten, Sammeln von Beeren und Pilzen usw. Im Anschluss an ihren Waldaufenthalt fühlen sich 95% der befragten Personen entspannter als vorher. Dynamische Aktivitäten wie Radfahren oder Biken haben zugenommen, genauso wie Naturbeobachtungen und andere beschauliche Tätigkeiten. Der Anteil der Personen, die sich im Wald durch andere Erholungssuchende gestört fühlen, ist zwischen 1997 und 2010 von 18 auf 27% gestiegen. Trotzdem ist die Zufriedenheit mit den Waldbesuchen insgesamt hoch (→ **BAFU 2013j**).

## Massnahmen

Die 2011 vom Bundesrat verabschiedete Waldpolitik 2020 legt insgesamt 11 strategische Ziele fest. Prioritär sind darin die Bereiche Holznutzung, Klimawandel, Schutzwaldleistung, Biodiversität und Waldfläche. Der Grossteil der Ziele kann im Rahmen der schon bestehenden Waldgesetzgebung erreicht werden (→ **BAFU 2013g**).

Bereits im März 2012 hat die Bundesversammlung eine Änderung des Waldgesetzes im Sinn der Wald-

politik 2020 beschlossen. Der Wald ist in seiner Ausdehnung durch das Rodungsverbot<sup>3</sup> grundsätzlich geschützt. Durch die Anpassung kann der Rodungsersatz jedoch flexibler gehandhabt werden, sodass die Behörden in Fällen, in denen ein Ersatz in der gleichen Region nicht möglich ist, Ersatzmassnahmen zugunsten des Natur- und Landschaftsschutzes anordnen können.

Anpassungen zugunsten einer besseren Bekämpfung von Schadorganismen, der Adaptation an den Klimawandel und der Holzförderung (und damit einer optimaleren Ausschöpfung des Nutzungspotenzials) sind Bestandteil des Entwurfs zu einer weiteren, punktuellen Revision des Waldgesetzes, über die der Bundesrat eine Vernehmlassung durchgeführt hat.

Der Verbrauch von Schnittholz und Holzwaren soll gemäss Waldpolitik 2020 bis 2015 verglichen mit 2008 um 20% steigen. Mit dem Aktionsplan Holz zielt der Bund auf eine nachhaltige Bereitstellung und effiziente Verwendung von Holz aus Schweizer Wäldern. Zu den Massnahmen dieses Aktionsplans gehören beispielsweise Projekte zur Förderung von Laubholz.

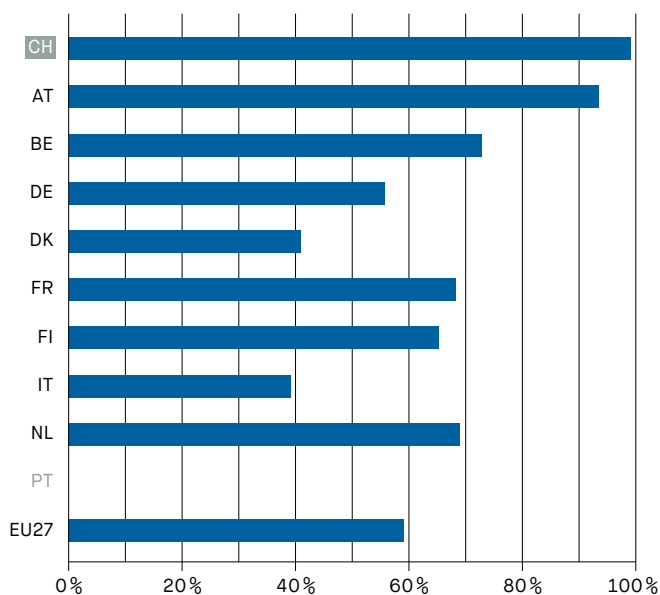
Die Waldbiodiversität möchte der Bund verbessern, indem u. a. der Anteil der Waldreservate bis 2020 von gegenwärtig 5 auf 8% steigt. Dazu sollen mindestens 15 grosse Waldreservate mit einer Fläche von mehr als 500 Hektaren zählen (→ *BAFU 2013g*). Der Bund unterstützt ausserdem die Pflege prioritärer Lebensräume wie Waldränder oder Wyt- und Waldweiden. Die Massnahmen zur Förderung der Biodiversität sind Gegenstand des Aktionsplans Biodiversität im Rahmen der Strategie Biodiversität Schweiz (→ *Kapitel II.9*).

Für den Unterhalt der Schutzwälder trägt der Bund mit jährlich knapp 60 Millionen Franken rund 40% der Kosten. Der Rest wird von den Kantonen und den Nutzniessern des Schutzes (z.B. Gemeinden oder Betriebe des öffentlichen Verkehrs) übernommen. Der Bund legt gesamtschweizerisch einheitliche Kriterien für die Ausscheidung von Schutzwäldern fest.

Damit der Wald auch angesichts des Klimawandels bezüglich sämtlicher Funktionen leistungsfähig bleibt, unterstützt der Bund Forschungsprogramme, die abklären, wie sich Stürme, Trockenperioden oder Waldbrände auf den Wald auswirken und wie ein-

## Blick über die Grenzen

GII.14.2 Nutzung der Waldressourcen, gemessen am jährlichen Zuwachs, 1990–2010



Quellen: FOREST EUROPE; UNECE; FAO

Die Grafik zeigt die Nutzungsrate (Nutzung, gemessen am Nettozuwachs) für eine Auswahl europäischer Länder. Wegen der starken Sturmereignisse (z. B. Lothar, Ende 1999) in der betrachteten Messperiode sind die Nutzungsraten für die Schweiz und Österreich aussergewöhnlich hoch. Die neusten Daten aus dem Landesforstinventar zeigen, dass für die Periode 1993/1995 bis 2009/2013 die Nutzungsrate in der Schweiz 90% beträgt.

Die Schweiz setzt sich für klare internationale Regeln und Rahmenbedingungen für die nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern ein. In diesem Zusammenhang will die Schweiz den Erfahrungsaustausch sicherstellen, vor allem bei neuen Themen wie den Auswirkungen des Klimawandels auf die Wälder.



heimische Baumarten wie etwa die Weisstanne neue Standorte besiedeln. Zudem finanziert er zusammen mit den Kantonen Pflegemassnahmen, die zu stabilen und standortgerechten Beständen führen.

Zur Bekämpfung von Schadorganismen erarbeitet der Bund verschiedene Leitfäden. Eine wichtige Rolle spielt der Eidgenössische Pflanzenschutzdienst (EPSD), der von den Bundesämtern für Umwelt (BAFU) und für Landwirtschaft (BLW) gemeinsam betrieben wird. Lehrpläne für das Forstpersonal, für Gärtnerinnen und Gärtner sowie für andere Berufe werden mit Unterrichtseinheiten ergänzt, in denen Wissen über Schadorganismen vermittelt wird.

- 
- <sup>1</sup> Der Zielwert der Waldpolitik 2020 für die Holznutzung beträgt 8,2 Millionen m<sup>3</sup> pro Jahr. Er wird jedoch auf einer anderen Grundlage berechnet als die genannte jährliche Nutzung von 7,3 Millionen m<sup>3</sup>.
  - <sup>2</sup> Verordnung vom 27. Oktober 2010 über Pflanzenschutz (Pflanzenschutzverordnung, PSV), SR 916.20.
  - <sup>3</sup> Bundesgesetz vom 4. Oktober 1991 über den Wald (Waldgesetz, WaG), SR 921.0, Artikel 5.



# 15 Naturgefahren.....

In der Schweiz steigt das Risiko durch Naturgefahren, und auch die Schäden nehmen zu. Der Siedlungsraum dehnt sich aus und wird auch in gefährdeten Gebieten immer intensiver genutzt. Aufwendige Schutzbauten alleine können die Schäden nicht verhindern. Raumplanerische Massnahmen und die Zusammenarbeit zwischen öffentlicher Hand und Privaten gewinnen deshalb an Bedeutung.

## Ausgangslage

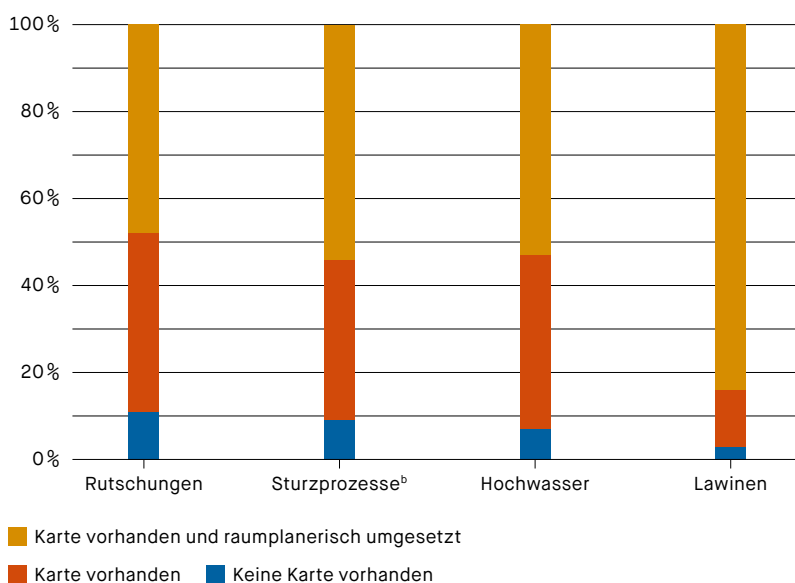
Im Alpenland Schweiz prägen Naturgefahren wie Hochwasser, Murgänge, Felsstürze, Rutschungen, Lawinen und Erdbeben seit Jahrhunderten die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung. Ein beträchtlicher Teil des Siedlungsgebietes ist durch Naturereignisse gefährdet. Die Siedlungsfläche dehnt sich zudem teilweise in gefährdete Gebiete aus, und der überbaute Raum wird intensiver genutzt. Viele Gebäude und andere Sachwerte sind in den letzten Jahrzehnten verletzlicher geworden (grössere und ebenerdige Tore, Türen, Fenster und Lichtschächte, Haustechnik und teure Elektronik im Untergeschoss, Tiefgaragen usw.). Das

Schadensrisiko steigt auch, weil es mehr Verkehrsinfrastruktur gibt und diese intensiver genutzt wird.

Auch der Klimawandel erhöht die Bedrohung durch Naturgefahren. Dem muss die Vorbeugung Rechnung tragen (→ **Kapitel II.8**). Schon im Zuge der bisherigen Erwärmung ist die Nullgradgrenze gestiegen; dadurch tauen Permafrostböden auf, und beim Rückzug der Gletscher bilden sich neue Seen, die sich flutartig entleeren können (→ *BAFU 2013e*). Intensive Regenfälle und andere Unwetterereignisse können gelockertes Material in Bewegung setzen, sodass sich die Wahrscheinlichkeit von Felsstürzen und Murgängen erhöht. In Bächen und Flüssen fällt dadurch mehr Geschiebe an. Häufigere Hitze- und Trockenperioden steigern das Risiko von Waldbränden, und die Funktionstüchtigkeit der Schutzwälder schwindet.

Die Erdbebengefährdung der Schweiz liegt im europäischen Vergleich auf mittlerem Niveau. Starke Erdbeben bis zu einer Magnitude 7 sind möglich, aber deutlich seltener als in hoch gefährdeten Gebieten wie in Italien oder in der Türkei. Erdbeben stellen das grösste Schadenpotenzial bei den Naturgefahren dar und können überall in der Schweiz auftreten. Aufgrund der dichten Besiedlung und der

GII.15.1 Gefahrenkarten<sup>a</sup> inklusive raumplanerischer Umsetzung, 2014



**Zustand: positiv**  
Am 1.1.2014 waren 90 % der Gefahrenkarten erstellt.

**Entwicklung: positiv**  
Der in den letzten Jahren zu beobachtende Fortschritt hält weiter an.

<sup>a</sup> Gesamtschweizerischer Anteil der kartierten Flächen nach Gefahrenarten. <sup>b</sup> Bergsturz, Felssturz, Steinschlag. Quelle: BAFU

hohen Sachwerte konzentriert sich das Risiko insbesondere in den grossen Ballungszentren. Langfristig ist das Erdbebenrisiko in der Schweiz vergleichbar mit dem Hochwasserrisiko, es kann aber ausschliesslich mit präventiven Massnahmen an Objekten (erdbebengerechtes Bauen) reduziert werden.

Bund, Kantone und Gemeinden haben in den letzten Jahrzehnten grosse Anstrengungen unternommen, um Bevölkerung, Sachwerte und natürliche Lebensgrundlagen vor Naturgefahren zu schützen. Die durch Naturgefahren verursachten Schäden nehmen deshalb nicht im gleichen Umfang zu, wie dies aufgrund der wachsenden Siedlungsfläche und der intensiveren Nutzung zu erwarten wäre.

## Auswirkungen

Überschwemmungen, Murgänge, Lawinen, Bergstürze und Erdbeben haben in den vergangenen Jahrzehnten zum Teil sehr hohe Schäden verursacht. Die durchschnittlichen Schäden für den Zeitraum 1972 bis 2013 betragen rund 325 Millionen Franken pro Jahr. Allein durch die Hochwasser von 2005 entstanden Schäden in der Höhe von über 3 Milliarden Franken (→ **GI.9**).

Neben den Kosten für die Behebung der Schäden werden in der Schweiz jährlich 2,9 Milliarden Franken in den Schutz vor Naturgefahren investiert.

1,7 Milliarden davon tragen Versicherungen, private Unternehmen und Haushalte. 1,2 Milliarden stammen von Bund, Kantonen und Gemeinden.

Anfang der 1970er-Jahre ging in der Schweiz eine längere, relativ schadensarme Periode zu Ende. Seither hat die Anzahl der Naturereignisse zugenommen. Von den 12 Grossereignissen dieses Zeitraums sind 8 auf Hochwasser zurückzuführen. Das Hochwasser vom Oktober 2011 beispielsweise war neuartig für diese Jahreszeit: Eine rasche Schneeschmelze, kombiniert mit starken Niederschlägen, führte in kurzer Zeit zu Höchstständen in vielen Fliessgewässern im Berner Oberland, in der Zentralschweiz und im Wallis. Verschiedene Eisenbahnlinien und Strassen waren nicht mehr passierbar.

Felsstürze wie bei Preonzo (TI) im Jahr 2012 und Rutschungen wie im Val Parghera (GR) im Jahre 2013 gefährden Siedlungsgebiete und Verkehrswege.

## Massnahmen

Die Schadenereignisse der vergangenen 20 Jahre haben eine Abkehr von der reinen Gefahrenabwehr bewirkt. Der Bund setzt sich dafür ein, eine bewusstere Risikokultur zu etablieren. Dabei steht der integrale Umgang mit Risiken im Zentrum. Das integrale Risikomanagement beteiligt alle betroffenen Akteure und kombiniert die verschiedenen

### GII.15.2 Verifikation Unwetterwarnungen



Quelle: METEOSCHWEIZ

**Zustand: positiv**  
Mit je 13 % verpassten bzw. unnötigen Warnungen wurden die Zielvorgaben des Bundesrates von höchstens 15 % bzw. 30 % für das Jahr 2013 eingehalten.

**Entwicklung: positiv**  
In den letzten 10 Jahren hat vor allem die Anzahl der unnötigen Warnungen abgenommen, und die Anzahl der verpassten Warnungen liegt nach wie vor tief.



Massnahmen zum Schutz vor Naturgefahren aus den Bereichen Vorsorge, Bewältigung und Wiederherstellung (Regeneration).

Risiken und Schäden können reduziert werden durch das Zusammenspiel von raumplanerischen Massnahmen, Schutzbauten gegen Lawinen, Murgänge und Hochwasser, der Pflege von Schutzwäldern, Notfallkonzepten, einer optimierten Zusammenarbeit der verantwortlichen Stellen und der frühzeitigen Information und Warnung. Einen vollständigen Schutz gegen Naturgefahren gibt es jedoch nicht.

Die Schutzmassnahmen der letzten Jahre haben sich vielerorts bewährt. Der Hochwasserentlastungsstollen in Thun (BE) sowie die baulichen Massnahmen an der Kander in Kandersteg (BE) und an der Lonza bei Gampel/Steg (VS) erfüllten beim Hochwasser im Herbst 2011 die Erwartungen.

Derzeitige Handlungsschwerpunkte im Umgang mit Naturgefahren sind die Sanierung und Anpassung alter Schutzbauten, die Intensivierung der Schutzwaldpflege, die Steuerung der Siedlungsentwicklung, die Weiterentwicklung der Warn- und Alarmierungssysteme sowie die Stärkung des Naturgefahrenbewusstseins in der Bevölkerung dank besserer Information (individuelle Vorsorge, gefahrengerechtes Verhalten, Reduktion der Verletzlichkeit von Gebäuden) (→ **Kasten «Förderung der Eigenverantwortung»; BAFU 2011c**).

Viele grosse Schutzbauten aus früheren Jahren beruhen auf inzwischen überholten Erkenntnissen zu den Naturgefahren und genügen den heutigen und zukünftigen Anforderungen nicht. Der Bund unterstützt die Kantone bei der Erstellung neuer und der Sanierung bestehender Schutzbauwerke. Neben zahlreichen Projekten an kleineren Gewässern laufen gegenwärtig auch grosse Sanierungsvorhaben an Rhone, Alpenrhein und Hagneckkanal. Auch alte Lawinerverbauungen müssen weiterhin laufend erneuert werden.

Für viele Massnahmen ist eine schweizweit einheitliche Erfassung der Naturgefahren und der damit verbundenen Risiken eine wichtige Grundlage. Die Kantone sind dafür verantwortlich festzustellen, welche Gebiete durch Hochwasser, Lawinen, Rutschungen oder Felsstürze bedroht sind. Die Ergebnisse weisen sie in Form von Gefahrenkarten aus (→ **GII.15.1**). Diese müssen regelmässig angepasst

---

## Förderung der Eigenverantwortung

Zeitgerechte, verständliche und umfassende Informationen sind im Umgang mit Naturgefahren von grosser Bedeutung. Dies gilt für die Prävention ebenso wie für den Ereignisfall. Auf dem neu gestalteten Portal [www.naturgefahren.ch](http://www.naturgefahren.ch) warnen die Fachstellen des Bundes die Öffentlichkeit vor drohenden Gefahren wie Gewitter, Hochwasser, Waldbrand, Lawinen oder Erdbeben und geben Verhaltensempfehlungen. Auf der Plattform sind auch Informationen über vergangene Ereignisse zu finden.

Wenn bei Naturereignissen Personen zu Schaden kommen oder an Sachwerten Schäden entstehen, hat dies vielfach auch hohe Kosten zur Folge. Es ist deshalb im Interesse aller, wenn Privatpersonen ihre Eigenverantwortung auch beim vorbeugenden Schutz für sich selbst und von Sachwerten (Häuser, Garagen, Haustechnik, Wohnungseinrichtungen usw.) verstärkt wahrnehmen.

---

werden, beispielsweise an neue Erkenntnisse aus den Ereignisanalysen und aus verbesserten Klima- und Abflussszenarien.

Bei der Überarbeitung der kantonalen Richt- und der kommunalen Zonenpläne werden die erkannten Gefahren berücksichtigt. In den Plänen werden Gefahrenzonen ausgeschieden, und die Gemeinden formulieren Bauauflagen. Die Gefahrenkarten dienen auch als Grundlage für die Planung neuer Schutzbauten, für den Schutz von Gebäuden, die Notfallplanung und für die Sensibilisierung der Bevölkerung. Bis Ende 2013 hatten die Kantone ihre Gefahrenkarten zu mehr als 90 % fertiggestellt, und zwei Drittel der Gemeinden haben die Ergebnisse in den kommunalen Zonenplänen berücksichtigt.

Der Schutz vor Erdbeben lässt sich durch verschiedene vorsorgliche Massnahmen erreichen. Die wichtigste darunter ist das erdbebengerechte Bauen. Trotz Fortschritten in den letzten 10 Jahren gilt es, die Umsetzung des erdbebengerechten Bauens und Umbauens in der Schweiz noch deutlich zu systematisieren. Dafür sind primär die Eigentümer von Bauten und ihre Fachspezialisten sowie die Kantone im Rahmen ihrer Baugesetzgebung zuständig. Zu den Aufgaben des Bundes gehören die Erdbebenüberwachung und die nationale Gefährdungsabschätzung. Der Bund ist dafür verantwortlich, seine eigenen Bauten und Anlagen gegen Erdbeben zu schützen. Im Ereignisfall muss er die Kantone subsidiär unter-

stützen. Mit der Motion Fournier wurde der Bundesrat 2012 beauftragt, eine Lösung für die Einführung einer obligatorischen Erdbebenversicherung in der Schweiz zu erarbeiten. Der Bund hat die Arbeit mit den Versicherungen aufgenommen und 2013 eine informelle Konsultation zu Vorschlägen für eine solche landesweite Erdbebenversicherung durchgeführt. Die Konsultation hat ergeben, dass nicht alle Kantone eine schweizweite Erdbebenversicherung unterstützen und zugleich auch nicht alle Kantone eine Lösung mittels Konkordat befürworten. Damit ist die Einführung einer landesweiten Erdbebenversicherung mit einheitlicher Prämie auf föderalem Weg zurzeit nicht möglich.

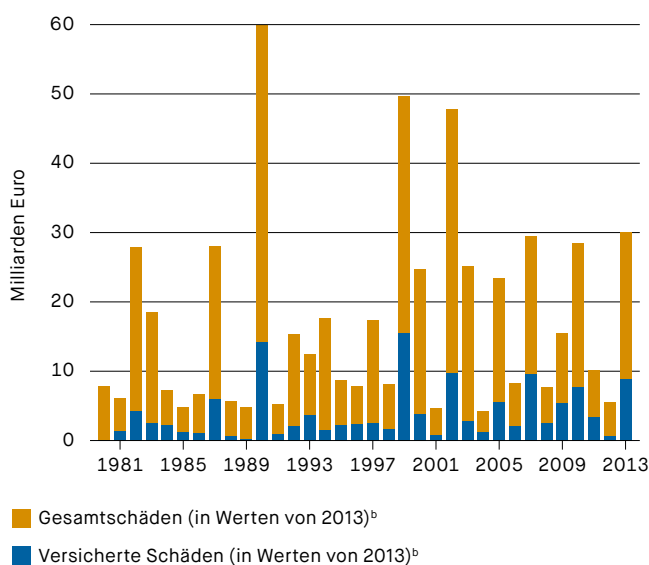
Risiken, die weder raumplanerisch noch baulich oder über das Management von Wäldern, Gewässerläufen oder anderen Ökosystemen in den Griff zu bekommen sind, müssen durch eine umfassende Notfallplanung (Ereignisvorsorge und -bewältigung) eingedämmt werden. Das Schadensausmass grosser Ereignisse lässt sich mit besseren Vorhersagemethoden und einer frühzeitigen und sachgerechten Warnung und Alarmierung der zuständigen Stellen auf Bundes- und Kantonsebene um bis zu 20 % mindern. Im Rahmen des Bundesratsauftrags

zur Optimierung der Warnung und Alarmierung bei Naturgefahren (OWARNA, 2007 und 2010) und der Teilrevision der Alarmierungsverordnung<sup>1</sup> (2011) stimmen die Fachstellen des Bundes das Vorgehen im Ereignisfall im Fachstab Naturgefahren untereinander ab. Das Hochwasser vom Juni 2013 liess sich dank der verbesserten Zusammenarbeit und Information durch Bund und Kantone gut bewältigen. Heftige Regenfälle liessen damals die Pegel von Flüssen und Seen im zentralen und östlichen Mittelland stark ansteigen. Die Bundesfachstellen für Naturgefahren warnten die kantonalen und kommunalen Behörden früh vor den Starkniederschlägen und dem sich anbahnenden Hochwasser, sodass die Kantone und Gemeinden die nötigen Schutzmassnahmen rechtzeitig ergreifen konnten. Auch die Bevölkerung wurde frühzeitig über die drohende Gefahr informiert.

Der Bund und die Kantone entwickeln an die lokale Situation angepasste Warnsysteme weiter, indem beispielsweise Wetterinformationen mit Angaben zu geomorphologischen Massenbewegungen kombiniert werden. Dadurch konnte beispielsweise der Kanton Tessin den Felssturz bei Preonzo im Jahr

## Blick über die Grenzen

GII.15.3 Unwetterschäden in Europa<sup>a</sup>, 1980–2013



<sup>a</sup> Mitgliedsstaaten der Europäischen Umweltagentur (EUA), ohne Türkei.  
<sup>b</sup> Inflationsbereinigt durch den jeweiligen Landesindex der Konsumentenpreise (LIK).  
 Quelle: Munich Re

Die Unwetterschäden scheinen im Zeitraum 1980 bis 2013 tendenziell zugenommen zu haben. Die gesellschaftliche Veränderung und die wirtschaftliche Entwicklung sind Hauptfaktoren für diese Zunahme. Doch auch die Veränderung von Häufigkeit und Intensität der Unwetter kann die Schadenhöhe beeinflussen. Es ist jedoch nicht möglich, den genauen Anteil der Schadenzunahme zu bestimmen, der dem Klimawandel zugeordnet werden kann. Umso wichtiger wird die Anpassung der Schutzmassnahmen an die veränderten und erhöhten Anforderungen.

Gefahrenprävention und Risikomanagement in einem internationalen Umfeld sind Bereiche, die für die Schweiz an Bedeutung gewinnen werden. Weniger entwickelte Länder will die Schweiz durch Wissensaustausch und Technologietransfer im Umgang mit den Folgen der Klimaänderung und mit Naturgefahren unterstützen.









2012 auf wenige Stunden genau voraussagen und besser bewältigen, wodurch die Sicherheit stieg.

Die Massnahmen zur Verbesserung der Prognose- und Warnsysteme bei den Naturgefahrenfachstellen des Bundes führen zu einer kontinuierlichen Hebung der Zuverlässigkeit der Warnungen. Während die verpassten Warnungen auf einem tiefen Niveau blieben, liessen sich die unnötigen Warnungen massiv senken (→ [GII.15.2](#)).

Die Vorbeugung und die Bewältigung von Naturereignissen sowie die Wiederherstellung betroffener Gebiete nach Naturereignissen sind eine gemeinsame Aufgabe von Behörden, Versicherungen und Privatpersonen. Der Bund hat mit Versicherungen und weiteren Betroffenen geprüft, wie diese Verbundaufgabe optimal erfüllt werden kann. Daraus resultierte ein ganzes Bündel von Massnahmen, darunter die Förderung des Risikodialogs, die Suche nach Lösungen für die Schadensdeckung im Erdbebenfall, ein gemeinsames Ausbildungskonzept für Naturgefahrenverantwortliche aller Ebenen, die Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen öffentlicher Hand und Versicherungen (→ [BAFU 2012c](#)) oder der Aufbau einer gesamtschweizerischen, öffentlich zugänglichen, geodatenbasierten Informationsplattform zu aktuellen Naturgefahren (→ [Infobox «Förderung der Eigenverantwortung»](#)). Weiter sollen die Voraussetzungen für ein naturgefahrengerechtes Bauen geschaffen und Anreizsysteme entwickelt und vorgeschlagen werden, um Gebäude und andere Sachwerte besser zu schützen.

Die für Naturgefahren zuständigen Bundesstellen betreiben die «Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren» GIN für den Austausch zwischen Fachleuten aus Bund, Kantonen und Gemeinden. Damit verfügen Sicherheitsverantwortliche rasch und in übersichtlicher Form über Fachinformationen zur Bewältigung von Naturereignissen.

---

<sup>1</sup> Verordnung vom 18. August 2010 über die Warnung und Alarmierung (Alarmierungsverordnung, AV), SR 520.12.



# 16 Lärm

Lärm stresst und kann die Gesundheit schädigen. In der Schweiz sind tagsüber 1,6 Millionen Menschen und somit jede fünfte Person schädlichem oder lästigem Strassenverkehrslärm ausgesetzt; 70 000 Einwohnerinnen und Einwohner sind von übermässigem Eisenbahnlärm und 65 000 von übermässigem Fluglärm betroffen. Der Verkehrslärm verursacht jedes Jahr Kosten von rund 1,8 Milliarden Franken. Der Bund fördert zunehmend den Lärmschutz an der Quelle.

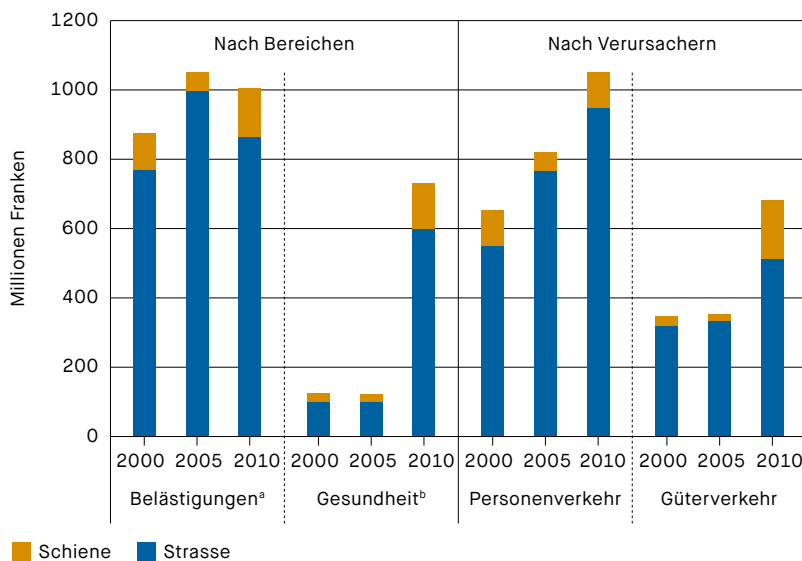
## Ausgangslage

Ruhe ist ein wertvolles Gut. Sie fördert Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen und trägt wesentlich zu einem attraktiven Standort für Arbeiten, Wohnen und Freizeit bei. Die wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung einer natürlich klingenden und erholsamen Umgebung lässt sich deutlich am Immobilienmarkt ablesen oder an der Beliebtheit von Tourismusangeboten in naturnahen Landschaften.

In der Schweiz ist die bedeutendste Lärmquelle der Strassenverkehr. Danach folgen mit grossem Abstand der Bahn- und der Flugverkehr. Lärm entsteht zudem in Industrie- und Gewerbeanlagen, auf Baustellen und durch Geräte wie Rasenmäher oder Laubbläser.

Übermässiger Strassenverkehrslärm betrifft schweizweit tagsüber mehr als 1,6 Millionen Menschen und damit jede fünfte Einwohnerin bzw. jeden fünften Einwohner; übermässiger Eisenbahnlärm muss von rund 70 000 Menschen in Kauf genommen werden. Nachts sind durch Strassenverkehrslärm 1,4 Millionen Menschen oder eine von sechs Personen betroffen; beim Bahnlärm steigt die Zahl mit 140 000 im Vergleich zu tagsüber auf das Doppelte (→ **GL.10: BAFU 2009c, 2014i**). Trotz Fortschritten bei der Bekämpfung des Strassenlärms ist die Bevölkerung heute vielerorts stärkeren Belastungen ausgesetzt als noch vor rund 20 Jahren. Hauptgründe sind der wachsende Verkehr und die schwereren Fahrzeuge, die mit ihren breiteren Reifen lautere Rollgeräusche verursachen. Am grössten ist die Betroffenheit durch Strassenlärm in den Städten und Agglomerationen, wo 85 % der lärmgeplagten Menschen leben.

### GII.16.1 Externe Kosten infolge Verkehrslärms



**Zustand: negativ**  
 Nach wie vor muss ein sehr hoher Anteil der durch Lärm entstehenden Kosten nicht von den Verursachern, sondern von den Betroffenen selbst getragen werden.

**Entwicklung: neutral**  
 Die externen Kosten des Verkehrslärms sind in den letzten Jahren konstant geblieben.

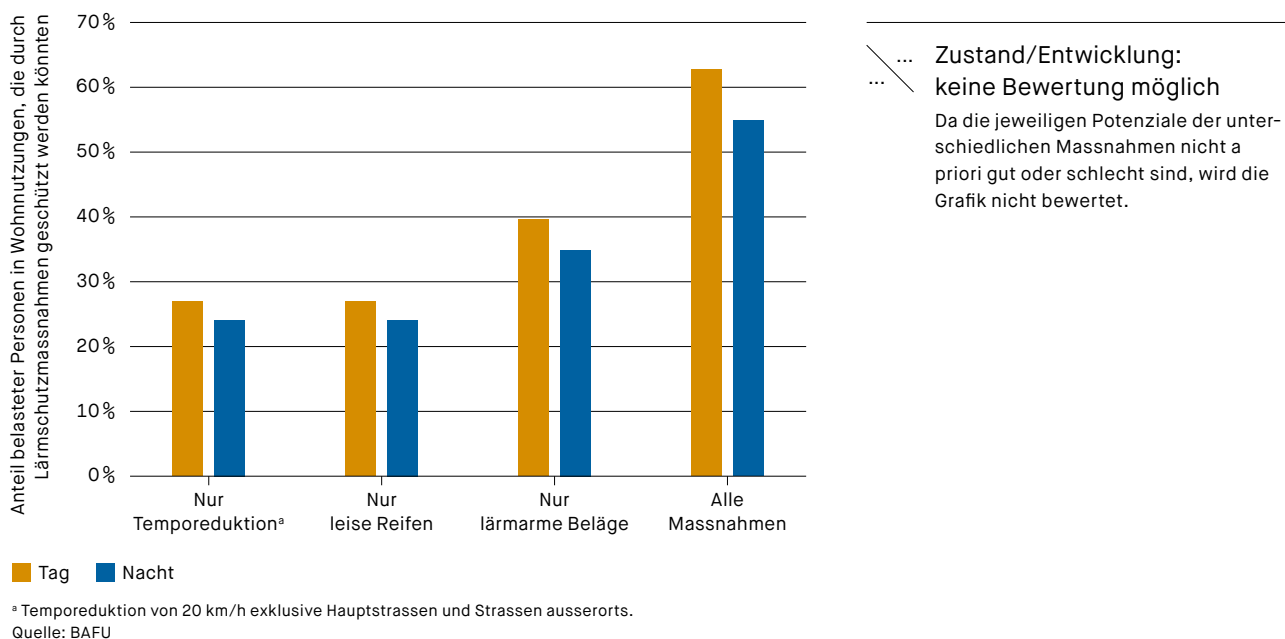
Neue Methoden und Datengrundlagen führen zu höheren Lärmkosten im Jahr 2010, siehe ARE (2014b).

<sup>a</sup> Gemessen anhand von Wertverlusten von Liegenschaften. <sup>b</sup> Gemessen anhand von Behandlungskosten und Produktionsausfällen.

Quelle: ARE



## GII.16.2 Potenzial von Lärmschutzmassnahmen im Strassenverkehr



Dem Lärm durch Flugverkehr sind tagsüber 65 000 Personen ausgesetzt, in den nächtlichen Randstunden steigt die Zahl auf 95 000. Ein Grossteil des Fluglärms konzentriert sich auf die Gebiete um die grossen Landesflughäfen Zürich, Genf und Basel-Mulhouse.

Zwischen 1985 und 2009 hat sich das Strassennetz flächenmässig um 17% vergrössert (→ *BFS 2013d*). Und weil auch der durchschnittliche tägliche Verkehr jedes Jahr gewachsen ist, hat sich der Lärm entlang der Strassen auf immer grössere Flächen und auch in bisher ruhige Gegenden ausgedehnt.

### Auswirkungen

Lärm schädigt die Gesundheit und beeinträchtigt das Wohlbefinden. Ein erhöhter Geräuschpegel ist lästig und kann Stress, Nervosität sowie Störungen des Schlafs, der Leistungsfähigkeit und der Konzentration nach sich ziehen. Lärm kann zu erhöhtem Blutdruck führen, Herz-Kreislauf-Krankheiten verursachen oder soziale Störungen wie beispielsweise Aggressionen auslösen. Kranke, Kinder und ältere Menschen gelten als Risikogruppen für gesundheitliche Probleme im Zusammenhang mit Lärm.

Lärm ist für hohe Kosten verantwortlich, die heute nur teilweise von den Verursachern getragen werden. Der externe Anteil dieser Kosten des Strassen-

Bahn- und Fluglärms schlagen mit rund 1,8 Milliarden Franken jährlich zu Buche (→ *GII.16.1; ARE 2014b*). Rund 40% der Kosten entfallen auf direkte Gesundheitsschäden (v.a. ischämische Herzkrankheiten sowie bluthochdruckbedingte Krankheiten: ambulante Behandlungen, Spitalaufenthalte, verlorene Lebensjahre usw.). 60% der Kosten sind Belästigungen (gemessen anhand von Wertverlusten von Liegenschaften) anzurechnen. Insgesamt verursacht der Strassenverkehr über 80% der lärmbedingten Kosten.

Nach einer aktuellen Schätzmethode der Weltgesundheitsorganisation (WHO) beläuft sich in der Schweiz die Anzahl wegen Verkehrslärm verlorener beschwerdefreier Lebensjahre – grösstenteils aufgrund von Schlafstörungen – auf jährlich über 46 000 (→ *BAFU 2014j*).

In städtischen Wohngegenden mit starkem Verkehrslärm wird weniger in den Unterhalt von Häusern und Läden investiert, was deren Attraktivität zusätzlich zur Lärmbelastung selbst weiter reduziert. Die von vielen Menschen geschätzte soziale Durchmischung geht verloren, und das Quartier- und Geschäftsleben leidet. Personen, die über genügend Kaufkraft verfügen, ziehen weg in ruhigere Quartiere oder aufs Land. Der dadurch erzeugte Pendlerverkehr führt wiederum zu zusätzlichem Lärm.

## Massnahmen

Das Umweltschutzgesetz (USG)<sup>1</sup> und die Lärmschutz-Verordnung (LSV)<sup>2</sup> schreiben vor, dass die Bevölkerung in der Schweiz vor schädlichem oder lästigem Lärm geschützt werden muss. Der Schutz soll vorrangig bei der Lärmquelle ansetzen, sodass störender Schall gar nicht erst entsteht. Erst wenn dies nicht möglich ist, wird der Lärm durch Lärmschutzwände an der Ausbreitung gehindert. Als Ersatzmassnahme lässt sich der Lärm bei den Anwohnenden von lauten Strassen oder Bahnstrecken wenigstens im Gebäudeinneren dämpfen, indem Schallschutzfenster und spezielle Lüftungsanlagen eingebaut werden. Da in der Schweiz die Siedlungsentwicklung mit verdichtetem Bauen vermehrt nach innen gelenkt wird, der Verkehr wächst und die Bevölkerung zunimmt, werden Massnahmen an der Quelle immer wichtiger, um einen akustisch angenehmen Wohn- und Lebensraum zu sichern (→ **Infobox «Ruheschutz und Siedlungsqualität»**).

Bei ortsfesten Anlagen wie Strassen oder Eisenbahnen müssen Sanierungen eingeleitet werden, wenn die gesetzlichen Belastungsgrenzwerte überschritten sind. Bund und Kantone haben sich zum Ziel gesetzt, mit Sanierungsprogrammen entlang der National- sowie der Kantons- und Gemeindestrassen bis 2015 bzw. 2018 die Bevölkerung vor übermässigem Strassenverkehrslärm zu schützen. Für die Nationalstrassen stellte der Bund bis 2012 bereits über 2 Milliarden Franken für Lärmschutzmassnahmen zur Verfügung. Schätzungsweise werden bis zum Ende der Sanierungsprogramme mehr als 4 Milliarden Franken aufgewendet werden müssen. Bisher wurden überwiegend Lärmschutzwände und einige Fahrbahnüberdeckungen erstellt sowie Schallschutzfenster eingebaut (→ *BAFU 2013k*). Der Strassenlärm lässt sich weiter reduzieren durch den Einbau von lärmarmen Strassenbelägen und den Einsatz leiser Reifen, durch Geschwindigkeitsbegrenzungen sowie durch eine angepasste Fahrweise oder die Optimierung der Verkehrsflüsse. Solche und andere lärmindernde Massnahmen könnten bei breiter Anwendung den Strassenverkehrslärm massgeblich eindämmen und einen grossen Teil der betroffenen Bevölkerung entlasten (→ **GII.16.2**). Wie weit sie sich umsetzen lassen, ist im Einzelfall zu prüfen. Zur Lärmreduktion an der Quelle fördert der Bund seit einigen Jahren zusätzlich den Einbau lärmarmen Strassenbeläge und die Verbreitung leiserer Reifen<sup>3</sup>. Mit lärmarmen Strassenbelägen allein

---

## Ruheschutz und Siedlungsqualität

Gemäss einer im Jahr 2011 in der Schweiz durchgeführten Umfrage zu «Wahrnehmung von Umweltqualität und Umweltverhalten» empfinden 23 % der Bevölkerung Verkehrslärm zu Hause bei offenem Fenster als sehr störend oder eher störend (→ *BFS 2012c*). Die verdichtete Siedlungsnutzung, die zunehmende Urbanisierung, die steigenden Mobilitätsansprüche und die Entwicklung hin zu einer 24-h-Gesellschaft dürften die Lärmproblematik in Zukunft verschärfen. Eine schweizerische Studie über lärmrelevante Zukunftstrends bekräftigt, dass heute vorausschauende Massnahmen getroffen werden müssen, um die Ressource «Ruhe» als wichtigen Standortfaktor für Wohnen, Wirtschaft und Erholung zu erhalten (→ *BAFU 2012d*).

Heutzutage wird häufig in die optische Aufwertung von Quartieren und Städten investiert. Der Lärmaspekt wird dabei jedoch noch ungenügend berücksichtigt, obwohl auch Geräusche die Lebensqualität stark bestimmen. Es braucht deshalb zusätzlich planerische, gestalterische und architektonische Überlegungen, um den Klang von urbanen Gebieten aktiv zu gestalten, sodass sich die Qualität der Geräusche verbessert und das Ausmass sinkt. Heute noch ruhige Gegenden und Ruhe-Inseln in Fussdistanz zum Arbeitsplatz und zur Wohnung müssen gesichert werden.

---

ist beispielsweise eine Verminderung um 5 Dezibel<sup>4</sup> möglich, was einer Verkehrsreduktion um rund zwei Drittel entspricht.

Für die Lärmsanierung der Eisenbahnen stellt der Bund bis 2025 insgesamt rund 1,5 Milliarden Franken zur Verfügung. Damit wird seit 2000 vor allem in besseres Rollmaterial, den Bau von Lärmschutzwänden und den Einbau von Schallschutzfenstern investiert. Das schweizerische Rollmaterial wird bis 2015 vollständig mit lärmarmen Verbundstoff-Bremssohlen ausgerüstet sein. Laute Eisenbahnwagen mit Grauguss-Bremssohlen sind ab 2020 verboten. Technisch veraltete, ausländische Güterwagen werden dadurch von den Schweizer Schienen verschwinden. Im Rahmen der Umwelttechnologieförderung unterstützt der Bund die Entwicklung von leisen, multifunktionalen Niederflur-Güterwagen und von Lösungen, die den Schall der Geleise dämpfen (Schienenschleifen). Zudem stehen finanzielle Mittel zur Verfügung, um beson-







ders lärmarme Schienenfahrzeuge und leise Technologien bei der Infrastruktur zu fördern.

Moderne Flugzeuge sind heute dank internationaler Lärmschutz-Regelungen und des entsprechenden technischen Fortschritts deutlich weniger laut als früher. Einschränkungen der Start- und Landezeiten, das Anheben der Mindestflughöhe und Anpassungen der Flugrouten bilden die wichtigsten Massnahmen gegen Fluglärm.

Lärmreduktionen an der Quelle fördert der Bund vermehrt mit wirtschaftlichen Anreizen. So sind die Lande- und Startgebühren der Schweizer Flughäfen vom Lärm abhängig, den die Flugzeuge produzieren. Seit 2013 erhalten Bahngesellschaften einen von den Lärmemissionen abhängigen Bonus auf den Trassenpreis für die Benutzung des Schienennetzes, wenn sie leisere Güterwagen einsetzen. Weiter ist ein Anreizsystem in Prüfung, das die bisherige rechtlich komplizierte Entschädigungspraxis bei Wertverlusten von Liegenschaften durch Lärm ablösen soll. Eine mögliche Lösung könnte vorsehen, dass den Eigentümern der lärmbedingte Mindernutzen regelmässig durch die Verursacher

ausgeglichen wird, wodurch diese einen Anreiz erhalten, den Lärm einzudämmen.

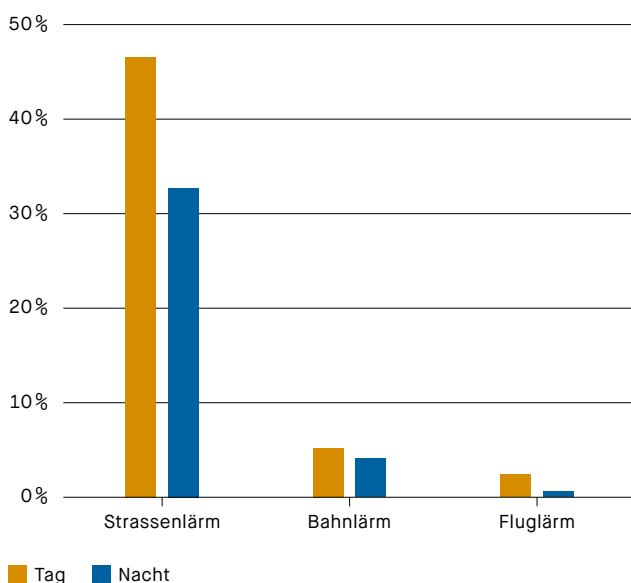
Auch zur Reduktion von Lärm durch Maschinen und Geräte setzt der Bund mit seinen Massnahmen vorrangig bei der Quelle an. So existieren für verschiedene Geräte und Maschinen gesetzliche Lärmgrenzwerte, bei gewissen ist zumindest eine Kennzeichnung des maximalen Schalleistungspegels vorgeschrieben.

- 
- 1 Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Schutz der Umwelt (Umweltschutzgesetz, USG), SR 814.01.
  - 2 Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 (LSV), SR 814.41.
  - 3 [www.reifenetikette.ch](http://www.reifenetikette.ch)
  - 4 Physikalisches Mass für den Schall, abgekürzt dB.  
Mehr unter: [www.bafu.admin.ch/laerm](http://www.bafu.admin.ch/laerm)
- 



## Blick über die Grenzen

GII.16.3 Lärmbetroffene Bevölkerung in Agglomerationen in Europa<sup>a</sup>, 2012<sup>b</sup>



<sup>a</sup> EU-Mitgliedsstaaten plus Norwegen und Schweiz. <sup>b</sup> Datensatz nicht vollständig.  
Quelle: EUA

Der Strassenverkehr ist auch in Europa die mit Abstand bedeutendste Lärmquelle. Insgesamt ist gemäss der Europäischen Umweltagentur (EUA) nahezu jeder zweite Bewohner bzw. jede zweite Bewohnerin einer Agglomeration Strassenverkehrslärm von mehr als 55 dB ausgesetzt. Damit sind diese Personen stärkeren Belastungen unterworfen, als die Weltgesundheitsorganisation (WHO) für den ganzheitlichen Schutz des menschlichen Wohlbefindens und der Gesundheit für zumutbar erachtet.

Die Belastung der Bevölkerung durch Lärm ist eine vorwiegend lokale Problematik, die aber globale Ursachen hat. Die Lärmemissionen der einzelnen Fahrzeuge (PWs, LKWs usw.) sind dabei ein zentraler Faktor für das Ausmass dieser Belastung. Wie laut die jeweiligen Fahrzeuge sein dürfen, wird im Rahmen von internationalen Gremien festgelegt. Die Schweiz beteiligt sich an der Vorbereitung der entsprechenden Beschlüsse.

# 17 Elektromog

Die Belastung der Bevölkerung mit Elektromog nimmt zu. Neue Mobilfunkanwendungen tragen dazu ebenso bei wie die Anpassung des Hochspannungsnetzes an die Bedürfnisse der zukünftigen Energieversorgung. Zur Beurteilung der Auswirkungen braucht es ein Monitoringsystem, das die längerfristige Entwicklung der Strahlungsbelastung und ihren Einfluss auf die Gesundheit erfasst.

## Ausgangslage

Nichtionisierende Strahlung – im Volksmund oft als Elektromog bezeichnet – entsteht bei Erzeugung, Transport und Nutzung von Elektrizität (niederfrequente Strahlung) und bei Funkanwendungen wie der Mobiltelefonie, Drahtlosnetzen (WLAN), Radio- und TV-Sendern sowie Radar (hochfrequente Strahlung).

Während jede und jeder Einzelne die Elektromogbelastung durch Mobiltelefone und schnurlose Telefone im Privatbereich mit einer verantwortungsvollen Nutzung selbst beeinflussen kann, sind für die Begrenzung der Strahlung von Infrastrukturanla-

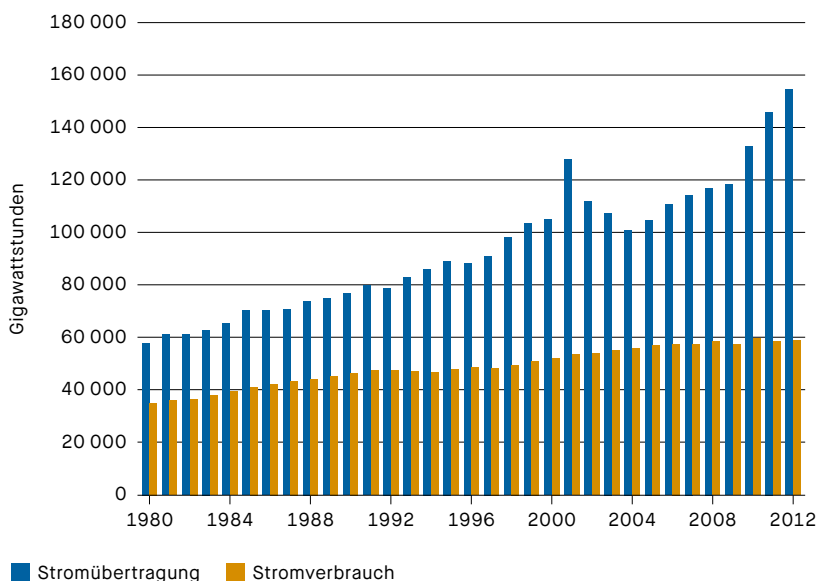
gen wie z.B. Hochspannungsleitungen und Mobilfunkantennen die Anlagebetreiber und die Behörden zuständig.

Die Anwendung und Verbreitung von Technologien, die Elektromog verursachen, dürfte in den kommenden Jahren weiter zunehmen. Dies gilt auch für die Hochspannungsnetze und den Mobilfunk.

Das Stromleitungsnetz der Schweiz dehnt sich auf der Höchstspannungsebene (220 kV bzw. 380 kV) auf einer Länge von rund 6700 km aus, weitere 9000 km sind es auf der Hochspannungsebene (50-150 kV). Mit dem intensiveren Handel auf den liberalisierten Strommärkten und dem steigenden Anteil der Elektrizität an der Energieversorgung werden die bestehenden Stromnetze stärker ausgelastet, was zu mehr Elektromog im Nahbereich dieser Anlagen führt (→ **GII.17.1**). Zudem werden in Zukunft zusätzliche Netzkapazitäten benötigt.

Mobiltelefone haben in den letzten Jahren eine hohe Marktdurchdringung erreicht. Heute sind in der Schweiz pro Kopf der Bevölkerung rund 1,3 SIM-Karten registriert. Mit der wachsenden Anzahl von Smartphones hat auch die Beanspruchung des Mobilfunknetzes rasant zugenommen. Zwischen

**GII.17.1** Entwicklung Stromübertragung und Stromverbrauch



Quelle: BFE



**Zustand: neutral**

Gemäss den Immissions- und Anlagegrenzwerten der NIS-Verordnung ist die Belastung durch niederfrequente Felder im öffentlichen Raum derzeit noch relativ gering.



**Entwicklung: negativ**

Durch den intensiveren Handel auf den liberalisierten Strommärkten nimmt die übertragene Strommenge stärker zu als der Stromverbrauch. Eine stärkere Auslastung der bestehenden Stromnetze ist gleichbedeutend mit mehr Elektromog im Nahbereich dieser Anlagen.

2008 und 2012 ist das Volumen der per Mobilfunk übertragenen Daten um das 24-Fache gestiegen (→ **GI.11**). In der Folge steigt auch der im öffentlichen Raum messbare Elektrosmog (→ **Infobox «Mehr Elektrosmog durch mobile Internetnutzung»**). Weil zu erwarten ist, dass sich diese Entwicklung in Zukunft fortsetzt, rücken strahlungsarme Technologien vermehrt ins Blickfeld.

Technische bzw. bauliche Lösungen zur Verminderung von Elektrosmog existieren sowohl für den Stromtransport als auch für den Mobilfunk. Die geplanten Erneuerungs- und Ausbauarbeiten am Schweizer Hochspannungsnetz bieten die Chance, die Strahlung für die betroffene Bevölkerung zu reduzieren oder zumindest nicht weiter ansteigen zu lassen, indem Freileitungen in genügend grossem Abstand zu Siedlungen errichtet werden. Wenn es dicht besiedelte Gebiete zu durchqueren gilt, können die Leitungen unterirdisch verlegt werden, was die räumliche Ausdehnung der Strahlung im Vergleich zu Freileitungen deutlich verringert. Gegenwärtig sind auf der höchsten Spannungsebene nur rund 0,5% der Leitungen erdverlegt, in den überregionalen Verteilnetzen (50–150 kV) sind es gut 20%.

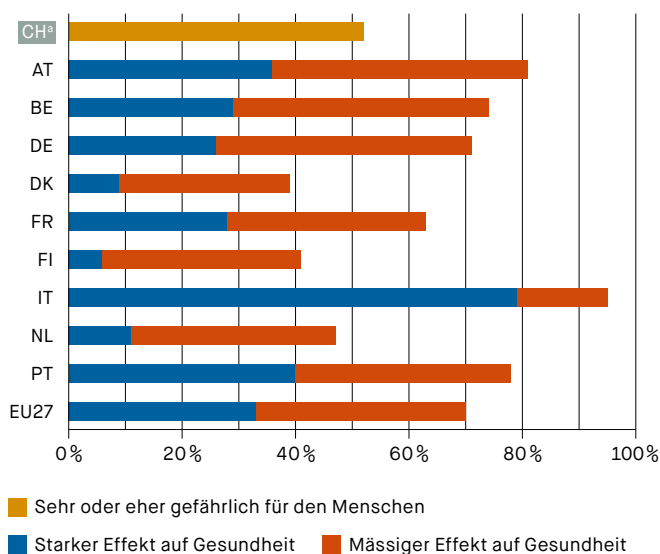
## Mehr Elektrosmog durch mobile Internetnutzung

Eine zwischen Mai 2010 und April 2012 im Raum Basel durchgeführte Studie hat ergeben, dass die Belastung durch hochfrequente Strahlung im öffentlichen Raum im Untersuchungszeitraum um durchschnittlich 25% pro Jahr angestiegen ist (→ **Swiss TPH 2013**). Diese Zunahme ist sowohl auf die vermehrte Nutzung von Mobiltelefonen als auch auf höhere Emissionen der Mobilfunkbasisstationen zurückzuführen. Die Ergebnisse passen zum beobachteten raschen Wachstum der mittels Mobilfunk übertragenen Datenmengen (→ **GI.11**).

Beim Mobilfunk sind sogenannte Mikrozellen eine Möglichkeit, um die Strahlung der Basisstationen und der Mobilgeräte gleichzeitig zu verringern. Bei diesem Konzept kommen statt ein paar wenigen Antennen mit hohen Sendeleistungen viele kleine Antennen mit geringerer Strahlung zum Einsatz. In der Altstadt von Bern und im Stadtzentrum von Genf sind solche Netze bereits realisiert.

## Blick über die Grenzen

GII.17.2 Befürchtete Gesundheitsrisiken von Mobilfunkantennen, 2010



\* Beruht auf der Omnibus-Erhebung des BFS zum Thema «Umweltqualität und Umweltverhalten» von 2011. Quellen: EUROBAROMETER; BFS

Gemäss einer 2010 durchgeführten Befragung befürchteten 33% der Bevölkerung im EU-Raum, dass die Strahlung von Mobilfunkantennen einen starken Effekt auf die menschliche Gesundheit haben kann. Weitere 37% schätzen den Einfluss auf die Gesundheit als mässig oder klein ein. Innerhalb Europas ist die Risikowahrnehmung sehr unterschiedlich: Während in südeuropäischen Ländern die Furcht vor Gesundheitsrisiken generell relativ hoch ist, scheinen sich Menschen im nordeuropäischen Raum deutlich weniger über mögliche Auswirkungen der Mobilfunkstrahlung zu sorgen. In der Schweiz beurteilt laut einer ähnlichen Erhebung im Jahr 2011 gut die Hälfte der Bevölkerung die Strahlung von Mobilfunkantennen als sehr oder eher gefährlich (→ **BFS 2012c**).

Die Schweiz ist eines von wenigen Ländern, welche mit dem Festlegen von Anlagegrenzwerten die Vorsorge im Bereich Elektrosmog konkretisiert haben.







## Auswirkungen

Elektrosmog unterscheidet sich je nach Frequenz in seiner Wirkung auf Lebewesen. Wissenschaftlich nachgewiesen sind Reizungen von Nerven und Muskeln durch sehr starke niederfrequente Strahlung. Andere Untersuchungen haben gezeigt, dass starke hochfrequente Strahlung zu einer Erwärmung des Gewebes führt.

Auch bei schwacher Strahlungsintensität treten messbare Effekte auf. So kann schwache hochfrequente Strahlung Hirnströme verändern sowie die Durchblutung und den Stoffwechsel des Gehirns beeinflussen. Ob diese Wirkungen für die Gesundheit von Bedeutung sind, ist derzeit noch ungewiss.

Aufgrund bisheriger Untersuchungen ist bei Belastung mit schwacher nichtionisierender Strahlung (NIS) nicht mit kurz- bis mittelfristigen gesundheitlichen Schäden zu rechnen. Über die Auswirkungen einer langfristigen Exposition gibt es jedoch noch keine gesicherten Erkenntnisse. So steht zum Beispiel schwache niederfrequente Strahlung im Verdacht, das Leukämierisiko bei Kindern zu erhöhen. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat sowohl niederfrequente als auch hochfrequente Strahlung als möglicherweise krebserregend für den Menschen klassiert. Zudem sind einige Menschen überzeugt, Störungen der Befindlichkeit oder gesundheitliche Auswirkungen bereits bei sehr schwacher Strahlung zu erleiden. Wie solchen so genannt elektrosensiblen Menschen geholfen werden kann, ist erst ansatzweise bekannt.

Um die zeitliche und räumliche Entwicklung der Strahlungsbelastung zu überwachen und mögliche gesundheitliche Auswirkungen zu erkennen, braucht es verlässliche Daten. Im Rahmen einer Konzept- und Machbarkeitsstudie wurde erarbeitet, wie ein solches Monitoring aussehen könnte (→ *FSM 2012*).

## Massnahmen

Um wissenschaftlich nachgewiesene gesundheitliche Schädigungen durch Elektrosmog zu verhindern, gibt es internationale Empfehlungen für Immissionsgrenzwerte. Diese Grenzwerte hat die Schweiz in der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)<sup>1</sup> übernommen. Darüber hinaus hat der Bundesrat im Sinne der Vorsorge in dieser Verordnung strengere Anlage-

grenzwerte festgelegt. Sie sollen gewährleisten, dass die Belastung an Orten, die dem regelmässigen und längeren Aufenthalt dienen (z.B. in Wohnungen, Büros und Schulen), möglichst gering bleibt. Das Risiko von allfälligen heute noch nicht erkennbaren Gesundheitsfolgen kann damit reduziert werden.

Der Bund stützt sich bei der Festlegung der Anlagegrenzwerte auf das im Umweltschutzgesetz (USG)<sup>2</sup> verankerte Vorsorgeprinzip: Die Strahlung ist so weit zu begrenzen, wie dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Da nach wie vor grosse Wissenslücken über die langfristigen Auswirkungen schwacher nichtionisierender Strahlung auf die Gesundheit bestehen, ist die eingeschlagene Schutzstrategie konsequent fortzuführen.

- 
- 1 Verordnung vom 23. Dezember 1999 über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV), SR 814.710.
  - 2 Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Schutz der Umwelt (Umweltschutzgesetz, USG), SR 814.01.
- 









# 18 Umweltbelastungen im Überblick .....

Produktion, Konsum, Energie, Verkehr, Siedlungen und Landwirtschaft belasten die Umwelt auf unterschiedliche Weise. Grossen Einfluss haben die Treibhausgasemissionen, der zunehmende Flächenverbrauch, eine unangepasste Raumentwicklung sowie die Belastung der Umweltkompartimente durch Mikroverunreinigungen, Dünger, Stickstoff und Feinstaub.

Wer beeinflusst die Umwelt und wie? Die nachfolgende Tabelle nennt die wichtigsten Umweltbelastungen in der Schweiz und zeigt, welche menschlichen Aktivitäten dazu beitragen.

Die Auswahl der Begriffe in den Schnittpunkten ist nicht abschliessend. Sie entspricht den wichtigen, in den thematischen Kapiteln besprochenen Belastungen. Die Stichworte bezeichnen zudem Einflüsse, denen mit konkreten Massnahmen begegnet werden kann. Die in Klammern gesetzten Begriffe präzisieren indirekte Zusammenhänge.

## Lesebeispiel

Die Stichworte in der Tabelle benennen den Einfluss einer menschlichen Aktivität auf ein bestimmtes Umweltthema. Beispielsweise belastet das wachsende Verkehrsaufkommen den Boden durch den erhöhten Flächenverbrauch (Schnittpunkt Verkehr – Boden). Im Kapitel zum Thema Boden werden die Zusammenhänge näher erklärt.

## Definition Aktivitäten

Die Aktivität «Produktion» umfasst die Industrie- und Dienstleistungsunternehmen in der Schweiz und deren direkten Einfluss auf die Umwelt in der Schweiz. Die Betriebe aus dem Agrarbereich sind separat unter «Landwirtschaft» berücksichtigt. Unter «Konsum» fallen alle Belastungen, die durch das individuelle Nutzen von Produkten, Dienstleistungen und natürlichen Ressourcen in der Schweiz entstehen. Dazu zählen z.B. folgende Bereiche: Wohnen (inklusive Heizung, Strom, Warmwasser, Abwasserreinigung und Abfallentsorgung), Ernährung, Mobilitätsverhalten, Sport und Freizeit. Unter «Energie» ist die Produktion von Energie zu verstehen. «Verkehr» umfasst sowohl die Verkehrsmittel (Autos, Lastwagen, Eisenbahn usw.) als auch die Infrastrukturen (Strassen, Schienennetz usw.). Bei «Siedlungen» sind vor allem die flächenhaften Landnutzungen angesprochen, wie z.B. für Wohn- und Arbeitszwecke oder Freizeitaktivitäten (Grünanlagen, Stadtparks usw.).

## AII.18 Umweltbelastungen im Überblick

Umweltthemen	Menschliche Aktivitäten					
	II.2 Produktion	II.3 Konsum	II.4 Energie	II.5 Verkehr	II.6 Siedlungen	II.7 Landwirtschaft
II.8 Klima	→ CO <sub>2</sub> → VOC → Synthetische Treibhausgase	→ CO <sub>2</sub>	→ CO <sub>2</sub> → Russpartikel	→ CO <sub>2</sub> → Russpartikel		→ Methan → Lachgas → CO <sub>2</sub>
II.9 Biodiversität	→ Globaler Handel (Invasive Arten, Schadorganismen)	→ Ernährungsweise → Freizeitverhalten	→ Wasserkraftnutzung → Windenergieanlagen	→ Flächenverbrauch → Zerschneidung → Versiegelung → Stickoxide (Ozon, Überdüngung)	→ Flächenverbrauch → Versiegelung → Lichtemissionen	→ Dünger → Biozide/Pflanzenschutzmittel → Rationelle Bewirtschaftung (Monokulturen) → Ammoniak (Überdüngung)
II.10 Luft	→ VOC (Ozon, sekundärer Feinstaub) → Feinstaub (Gesundheit) → Stickoxide (Ozon, Überdüngung)	→ VOC (Ozon, sekundärer Feinstaub) → Feinstaub (Gesundheit) → Stickoxide (Ozon, Überdüngung)	→ Stickoxide (Ozon, Überdüngung) → Feinstaub (Gesundheit)	→ Stickoxide (Ozon, Überdüngung) → Feinstaub (Gesundheit)		→ Ammoniak (Überdüngung, sekundärer Feinstaub) → Feinstaub (Gesundheit) → Stickoxide (Ozon, Überdüngung)
II.11 Wasser		→ Mikroverunreinigungen	→ Wasserkraftnutzung → Kühlwasser		→ Biozide → Verbauungen	→ Dünger → Biozide/Pflanzenschutzmittel → Verbauungen
II.12 Boden	→ Flächenverbrauch	→ Flächenverbrauch → Standortwahl Wohnen (Pendeln)		→ Flächenverbrauch → Stickoxide (Überdüngung)	→ Flächenverbrauch → Versiegelung → Verdichtung	→ Bodenbearbeitung (Verdichtung, Erosion) → Kupfer, Zink (Schweinemast) → Ammoniak (Überdüngung)
II.13 Landschaft		→ Freizeitinfrastruktur → Standortwahl Wohnen (Pendeln)	→ Wasserkraftnutzung → Windenergieanlagen → Freileitungen	→ Flächenverbrauch → Zerschneidung	→ Flächenverbrauch → Zersiedelung → Versiegelung → Vereinheitlichung → Lichtemissionen	→ Rationelle Bewirtschaftung (Monokulturen) → Nutzungsaufgabe
II.14 Wald	→ Globaler Handel (Schadorganismen)	→ Freizeitverhalten		→ Stickoxide (Ozon, Überdüngung)		→ Ammoniak (Überdüngung)
II.15 Naturgefahren	→ Unangepasste Standortwahl	→ Individuelles Risiko- und Schutzverhalten	→ Unangepasste Betriebsregelung	→ Unangepasste Verkehrsplanung → Versiegelung (Abfluss)	→ Unangepasste Raumplanung → Unangepasste Bauweise → Versiegelung (Abfluss)	→ Fehlender Gewässerraum
II.16 Lärm		→ 24-Stunden-Gesellschaft → Standortwahl Wohnen (Pendeln)	→ Windenergieanlagen	→ Strassenverkehr → Bahnverkehr → Flugverkehr	→ Unangepasste Raumplanung	
II.17 Elektrosmog	→ Mobilfunkantennen	→ Nutzung Funkanwendungen	→ Hochspannungsleitungen			

# 19 Auswirkungen im Überblick .....

**Der aktuelle Zustand der Umwelt in der Schweiz beeinträchtigt die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen, hat negative Auswirkungen auf die natürlichen Ökosysteme und kann die Infrastruktur schädigen.**

Die nachfolgende Tabelle fasst die in den thematischen Kapiteln beschriebenen Auswirkungen zusammen und ordnet sie nach Schadenskategorien. Sie zeigt ausserdem, dass oft unterschiedliche Faktoren zu Schäden in ein und derselben Kategorie führen. Denn die meisten Auswirkungen können nicht direkt auf Belastungen in einem bestimmten Umweltbereich zurückgeführt werden, da viele Wechselwirkungen bestehen. Kommt es beispielsweise aufgrund eines Hochwassers zu Verletzten, sind viele Faktoren ausschlaggebend: Veränderte klimatische Bedingungen können Starkniederschläge verursachen, die Verdichtung und Versiegelung des Bodens oder Verbauungen im Gewässerbett können das Hochwasser fördern. In Kombination mit dem individuellen Risikoverhalten kann ein Hochwasserereignis zu verletzten Personen führen.

Die Menschen und ihre Gesundheit werden durch Umweltfaktoren wie Luftverschmutzung, Lärm, Schadstoffbelastung, Strahlung sowie Verlust von Lebensräumen und Landschaftsqualität mitgeprägt. Gemäss Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sind zwischen 15 und 20% der Todesfälle in Europa auf schädliche Umwelteinflüsse zurückzuführen (→ *EUA 2010*).

Obwohl in der Schweiz beim Schutz der Gesundheit vor Umweltbelastungen grosse Fortschritte gemacht wurden, ist die Wirkung von Feinstaub, Ozon oder Lärm immer noch zu hoch und führt zu verschiedenen Krankheiten. Ein besonderes Problem ist die Anreicherung und Wechselwirkung von Schadstoffen im menschlichen Körper mit möglichen Langfristauswirkungen, die heute noch wenig erforscht sind. Dazu zählen beispielsweise hormonaktive Stoffe oder die langlebigen organischen Schadstoffe (POP), die nur sehr langsam in der Umwelt abgebaut und vom menschlichen Körper eliminiert werden. Diese lassen sich auch Jahrzehnte nach ihrem Verbot noch im Körper nachweisen.

Faktoren wie reine Luft, Ruhe und ästhetische Qualitäten der Landschaft sowie die Möglichkeit zur Bewegung und Entspannung im Freien haben einen massgeblichen Einfluss auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen.









































Auswirkungen auf Ökosysteme lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Viele Belastungen führen zu einem flächenmässigen Verlust von Lebensräumen, andere beeinträchtigen die Qualität der Lebensräume und Landschaften (z. B. Stickstoffeinträge aus der Luft). Das wirkt sich auf die Vielfalt der Arten, das Überleben ihrer Populationen und ihre genetischen Ressourcen aus, aber auch auf die Anpassungsfähigkeit der Ökosysteme und der Biodiversität an sich verändernde Umweltbedingungen (z. B. Klimawandel). Mikroverunreinigungen (organische Spurenstoffe wie Medikamente, Hormone oder Biozide) in den Gewässern können bereits in sehr tiefen Konzentrationen die Gesundheit und die Fortpflanzung der Fische gefährden.

Geraten die Ökosysteme unter Druck, verknappen sich ausserdem die Leistungen, die sie für die Menschen erbringen (wie z. B. Schutz vor Lawinen und Hochwasser, sauberes Trinkwasser, Erholung, Identifikation und viele weitere) (→ *BAFU 2011d*). Dies hat wiederum Folgen für das Wohlbefinden der Menschen und kann zu erheblichen Kosten führen.

Luftverschmutzung führt zu gravierenden Säureschäden an der baulichen Infrastruktur. Hochwasser und Murgänge schädigen die Verkehrsinfrastruktur. Sachschäden führen neben den Kosten für die Instandstellung auch zu vielen Folgekosten in Bereichen, die von der Infrastruktur abhängig sind. Wertverluste entstehen, wenn ein beeinträchtigtes Landschaftsbild die Standortattraktivität mindert und zu wesentlichen finanziellen Verlusten in der Tourismusbranche führt. Ein weiteres Beispiel für Wertverluste sind Mieteinbussen aufgrund übermässiger Lärmbelastung. Die Kosten für die Behandlung von Atemwegserkrankungen, die in Verbindung mit Luftverschmutzung gebracht werden, sind ein Beispiel für Gesundheitskosten, die durch Umweltbelastungen entstehen können.



## A II.19 Auswirkungen im Überblick

Umwelthemen		Schadenskategorien						
		Menschen			Ökosysteme		Infrastruktur	
II.8	Klima							
II.9	Biodiversität							
II.10	Luft							
II.11	Wasser							
II.12	Boden							
II.13	Landschaft							
II.14	Wald							
II.15	Naturgefahren*							
II.16	Lärm							
II.17	Elektrosmog							



Tote



Krankheiten



Beeinträchtigt  
Wohlbefinden



Verlust  
Lebensräume  
und Arten



Verminderte  
Qualität der  
Lebensräume



Sachschäden



Wertverluste

\* Hochwasser, Stürme, Lawinen, Erdbeben, Steinschlag.



Capra ibex  
L. Temminck, 1826  
Museum of Natural History  
Paris, France, 1826

### III Tendenzen und Perspektiven

In diesem Teil des Berichts soll für einen Zeithorizont von 15 bis 20 Jahren eine Einschätzung der möglichen Entwicklungen der Umwelt vorgenommen werden. In der Regel sind dies aus bisherigen Beobachtungen fortgeführte Trendentwicklungen in die Zukunft, oftmals ergänzt durch die mögliche alternative Entwicklung bei Einführung bestimmter Massnahmen. Auf internationaler Ebene wurden Perspektive-Arbeiten seitens der Europäischen Umweltagentur (EUA), der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) berücksichtigt. Diese Arbeiten enthalten eine Einschätzung der globalen Megatrends und der möglichen Entwicklungen. Für die Schweiz liegen diverse Perspektive-Studien des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) für einzelne Umweltbereiche vor. Auf Basis dieser Literaturlauswertungen und vorhandener Daten wird ein kurzer Überblick zum globalen Zustand präsentiert und den möglichen Entwicklungen in der Schweiz gegenübergestellt



# Umweltperspektiven 2030

In der Schweiz wird der zukünftige Zustand der Umwelt sowohl von globalen Trends beeinflusst als auch durch regionale und lokale Faktoren gesteuert. Der Klimawandel dürfte sich im Alpenraum stärker bemerkbar machen als in anderen Weltregionen. Im globalen Vergleich wird die Schweiz jedoch wenig von Wasserknappheit betroffen sein. Die Entwicklung der Biodiversität ist hierzulande stark von der zukünftigen Umsetzung verschiedener Massnahmen abhängig. Die Umweltbelastungen durch Stickstoff dürften zurückgehen, ohne dass allerdings die gesetzten Ziele erreicht werden.

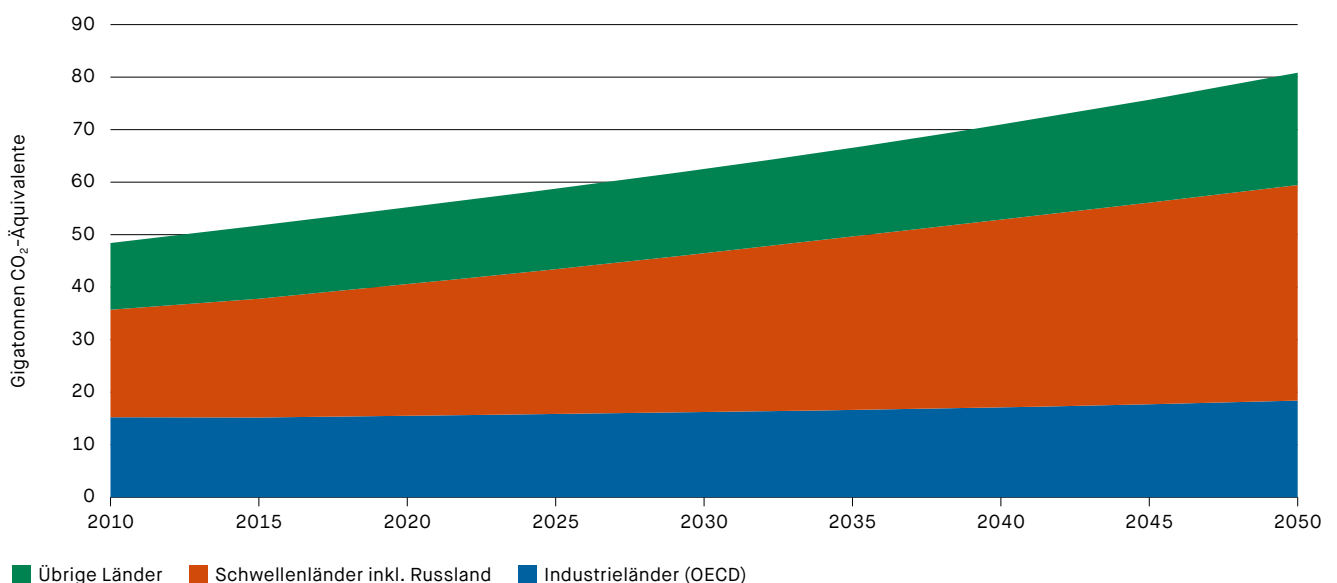
Der Klimawandel, der Zustand und die Verfügbarkeit von Wasser, die Verluste an Biodiversität und die Schädigung der Umwelt durch Stickstoffverbindungen gehören gemäss verschiedenen Studien zu den grossen Umweltproblemen des 21. Jahrhunderts (→ *OECD 2012; Rockström et al. 2009; UNEP 2012*). Es ist eine grosse Herausforderung, diese Umweltbelastungen auf ein verträgliches Mass zu senken, da Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum bislang immer mit steigendem Ressourcenverbrauch einher-

gingen. Bis 2030 werden 8,3 Milliarden Menschen die Erde bevölkern – eine Zunahme um 20 % gegenüber 2010. In der Schweiz wird die Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner im gleichen Zeitraum um 10 % auf 8,7 Millionen zunehmen<sup>1</sup> (→ *BFS 2010*). Die gesamte Weltwirtschaft dürfte zwischen 2010 bis 2030 auf rund das Doppelte anwachsen. Gleichzeitig wird in den Ländern, die zur Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) gehören<sup>2</sup> – unter ihnen die Schweiz –, mit rund 50 % Wirtschaftswachstum gerechnet, was jährlich etwa 2 % entspricht (→ *OECD 2012*).

## Klima

Gegenwärtig sind keine Anzeichen zu erkennen, dass sich die beobachtete Zunahme der globalen Treibhausgasemissionen in Zukunft deutlich abschwächen wird. Das Basisszenario der OECD geht davon aus, dass ohne klimapolitische Massnahmen die weltweiten Emissionen von Treibhausgasen bis 2030 um rund 30 % und bis 2050 um zwei Drittel gegenüber dem Stand von 2010 ansteigen könnten (→ **GIII.1**; *OECD 2012*). Die Szenarien des Weltklimarats (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) zeigen aber auch, dass es zum heutigen Zeitpunkt noch möglich ist, die Klimaerwärmung im

GIII.1 Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach Ländergruppen, 2010–2050 (OECD-Basisszenario)



Quelle: OECD

globalen Mittel auf weniger als 2 °C gegenüber vorindustriellen Werten zu begrenzen, wenn das Emissionsniveau durch entschlossenes, koordiniertes Handeln deutlich gesenkt wird (→ *IPCC 2013*).

Während eine Halbierung des globalen Treibhausgasausstosses die Folgen des Klimawandels in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts deutlich mildert, wird der Erfolg dieser Massnahmen bis 2030 aufgrund der verzögerten Reaktion des Klimasystems nur sehr begrenzt spürbar sein. Für die kommenden 2 bis 3 Jahrzehnte geben die in der jüngeren Vergangenheit beobachteten Veränderungen daher die Richtung vor.

Die durchschnittliche Temperatur hat in der Schweiz um 1,7 °C zugenommen (Messperiode 1864 bis 2011). Dieser Temperaturanstieg ist über 50 % höher als derjenige auf der Landfläche der Nordhalbkugel, der 1,1 °C beträgt. Selbst wenn es auf internationaler Ebene gelingt, die Emissionen so stark zu reduzieren, dass die globale Erwärmung 2 °C nicht übersteigt – was einer Reduktion der globalen Treibhausgasemissionen um mindestens 50 % bis 2050 gegenüber dem Stand von 1990 entspricht –, ist hierzulande bis zum Ende des Jahrhunderts mit einer weiteren Erwärmung um rund 1,4 °C zu rechnen. Das ist annähernd gleich viel wie seit Beginn der Temperaturmessungen in der Schweiz im Jahr 1864 bis heute (→ *CH2011 2011*).

Anders als bei der Temperatur, ist bei den Niederschlägen in der Schweiz bisher kein klarer Trend erkennbar. Szenarien zur Klimaentwicklung in der Schweiz zeigen gegen das Ende des 21. Jahrhunderts eine spürbare Abnahme der Niederschlagsmenge im Sommer. Je nach Erfolg der globalen Klimapolitik sinkt diese um 8 bis 20 % (→ *CH2011 2011*).

Der Klimawandel beeinflusst sowohl den Naturraum als auch viele gesellschaftlich und wirtschaftlich wichtige Bereiche der Schweiz. Dabei können die Auswirkungen aufgrund der lokalen Bedingungen stark variieren (→ *CH2014 2014*):

- In der Schweiz wird auch in näherer Zukunft (2030) reichlich Wasser vorhanden sein. In der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts werden sich aber Verfügbarkeit und Nutzungsmöglichkeiten auf lokaler und teils auf regionaler Ebene merklich verändern.
- Die Gletscherschmelze wird sich im 21. Jahrhundert beschleunigen. Bis 2030 wird in den Schweizer

Alpen mehr als ein Drittel des im Jahr 2000 vorhandenen Gletschervolumens abgeschmolzen sein. Am Ende des Jahrhunderts werden die Gletscher, abgesehen von wenigen Ausnahmen in hochgelegenen Gebieten, ganz verschwunden sein.

- Pflanzen- und Tierarten reagieren ihren jeweiligen Bedürfnissen entsprechend auf Veränderungen von Temperatur und Niederschlag. Szenarioanalysen deuten darauf hin, dass heute verbreitete Arten von Brutvögeln und Pflanzen bei fortschreitendem Klimawandel nach und nach in höhere Lagen ausweichen und ihre Lebensräume durch neue, wärmeliebende Arten besiedelt werden.
- Mit dem Temperaturanstieg verschiebt sich auch die natürliche Waldgrenze immer mehr in die Höhe. Ab der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts dürften sich veränderte Niederschläge in zunehmendem Mass auf die Standortbedingungen auswirken. Wälder werden an trockenen Orten weniger dicht wachsen, weniger Biomasse erzeugen und zum Teil auch an Schutzfunktion einbüßen. In den tieferen Lagen dürften die Fichte und die Buche unter Druck geraten, während trockenheitsresistentere Baumarten wie die Eiche vermehrt an deren Stelle treten (→ *WSL 2013*).
- Die Vegetationsperiode wird sich verlängern: im Mittelland voraussichtlich bis zum Jahr 2060 um etwa 1,5 Monate, in den Alpen und Voralpen sogar um noch mehr (→ *METEOSCHWEIZ 2013*). Für die Landwirtschaft erweitern sich dadurch die Produktionsmöglichkeiten. Auf längere Sicht wird sich die Landwirtschaft aber auf die Risiken steigender Temperaturen und häufigerer Trockenperioden einstellen müssen. Insbesondere in den Regionen Mittelland, Wallis und Tessin drohen vermehrt wirtschaftliche Einbußen infolge von Niedrigwasser und extremer Trockenheit (→ *BAFU 2012e*).
- Bis 2030 werden Hitzewellen gegenüber heute nur geringfügig zunehmen. In der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts hingegen dürfte die Bevölkerung, insbesondere in den dicht besiedelten Agglomerationsräumen, regelmässig unter ausgedehnten Phasen mit sehr hohen Temperaturen leiden.
- Höhere Minimaltemperaturen begünstigen das Auftreten und die Ausbreitung von neuen Krankheitserregern und deren Überträgern. Damit steigt das Potenzial für neuartige Infektionskrankheiten. Steigende Maximaltemperaturen sind für die

Lebensmittelhygiene bedeutsam, da sich bei höheren Temperaturen Krankheitserreger im Wasser und in Lebensmitteln rascher vermehren.

- Der Klimawandel wird Auswirkungen auf die Naturgefahren haben. Das Potenzial für Felsstürze und Gerölllawinen im Gebirge nimmt zu, weil mit dem Anstieg der langjährigen Nullgradgrenze und dem Gletscherrückgang viel Lockermaterial freigesetzt wird und steile Bergflanken in hochgelegenen Alpentälern instabil werden können. In Zukunft dürften häufigere und grössere Schadensereignisse durch Hochwasser oder Stürme auftreten.
- Der Heizenergiebedarf dürfte aufgrund der steigenden Temperaturen 2030 rund 5% tiefer liegen als um das Jahr 2000. Bis gegen Ende des Jahrhunderts wird (für ein gleiches Gebäude) mit einer Abnahme um 15 bis 25% gerechnet. Beim Stromverbrauch für Kühlzwecke wird vor allem in tieferen und dicht besiedelten Lagen längerfristig ein Anstieg um einen Faktor 2 bis 8 erwartet. In absoluten Zahlen wird der Bedarf an Kühlenergie im Vergleich zur Heizenergie aber weiterhin klein bleiben.
- Die Schweiz verfügt über die höchstgelegenen Skigebiete im Alpenraum. Der Schweizer Wintertourismus ist deshalb weniger vom Anstieg der Schneefallgrenze betroffen als der Wintertourismus in den Nachbarländern. Auch in hohen Lagen wird allerdings mit immer weniger Neuschneetagen gerechnet. So dürften oberhalb von 2500 m ü.M. die Anzahl Neuschneetage bis zum Jahr 2060 von heute rund 100 auf etwa 80 Tage sinken (→ *METEO-SCHWEIZ 2013*). Zahlreiche tiefer gelegene Wintersportgebiete im Alpen- und Voralpenraum werden mittelfristig gezwungen sein, alternative Angebote zu entwickeln. Häufigere und lang anhaltende Hitzeperioden im Mittelmeerraum könnten sich positiv auf den Sommertourismus in der Schweiz auswirken.

Gesamthaft betrachtet sind bis 2030 infolge des Klimawandels in der Schweiz sowohl positive (z. B. für die Landwirtschaft oder den Energieverbrauch) als auch negative (z. B. betreffend Naturgefahren oder Biodiversität) Auswirkungen zu erwarten. Auf längere Sicht dürften – mit Ausnahme des Energieverbrauchs – die negativen Effekte deutlich überwiegen (→ *CH2014 2014*).

Die Schweiz verfügt über die wirtschaftlichen Mittel und das fachliche Know-how, um sich an die

Auswirkungen des Klimawandels anzupassen. Mit dem im Frühling 2014 verabschiedeten Aktionsplan zur Anpassungsstrategie des Bundesrates hat der Bund erste Umsetzungsschritte in die Wege geleitet (→ *BAFU 2014e*).

Viele der Herausforderungen in anderen Weltregionen – wie Meeresspiegelanstieg, Wasserknappheit und Dürren, aber auch Naturgefahren wie Flutkatastrophen und Tropenstürme – betreffen die Schweiz zwar nicht direkt. Mögliche Rückwirkungen sind aber z. B. dann zu erwarten, wenn in den kommenden Jahrzehnten die globale landwirtschaftliche Produktion und die Versorgung der Schweiz mit wichtigen Importgütern beeinträchtigt werden oder regionale Konflikte und Migrationsströme entstehen (→ *BK 2011*).

## Wasser

Global betrachtet ist Wasser bereits heute in vielen Regionen eine begrenzte Ressource. Bevölkerung- und Wirtschaftswachstum sowie der Klimawandel tragen dazu bei, dass in Zukunft weitere Regionen mit Knappheitsproblemen zu kämpfen haben werden. Im Jahr 2000 lebten 1,6 Milliarden Menschen in Gebieten mit grosser Wasserknappheit; 2050 werden es aufgrund von Schätzungen der OECD 3,9 Milliarden sein (→ *GIII.2; OECD 2012*).

Mit rund 40% ist ein grosser Teil des globalen Wasserkonsums virtuell – das Wasser wird also nicht direkt von den Konsumentinnen und Konsumenten verbraucht, sondern es steckt in landwirtschaftlichen Produkten (80%) oder in industriellen Gütern (20%). Wenn sich die heutigen Ernährungsgewohnheiten weltweit weiter in Richtung Fleischkonsum ändern und keine Massnahmen für eine effizientere Wassernutzung ergriffen werden, dürfte die Nachfrage nach Wasser bis 2050 um 70 bis 90% steigen (→ *World Water Assessment Programme 2009, UNW-DPAC 2011*).

Als stark von Importen abhängiges Land hat die Schweiz ein vitales Interesse daran, dass auf internationaler Ebene die haushälterische Nutzung von Wasser gefördert und tragfähige Lösungen für den Umgang mit der zunehmenden Wasserknappheit gefunden werden.

In der Schweiz selbst werden nur rund 5% der jährlichen Abflussmenge genutzt. Auch in Zukunft wird es hierzulande genügend Wasser geben. Zeitlich



begrenzte Engpässe sind aber in manchen Regionen der Schweiz bereits in der Vergangenheit vorgekommen. Im Zuge des Klimawandels – wenn sich Hitze- und Trockenperioden häufen – ist damit zu rechnen, dass weitere Gebiete hinzukommen, in denen nicht immer und überall für sämtliche Ansprüche ausreichend Wasser zur Verfügung steht.

Zudem dürften im Sommer in den Gewässern Situationen mit Niedrigwasser und erhöhten Wassertemperaturen öfter auftreten, da die Schnee- und Eisbedeckung in den Alpen schrumpft und längere Perioden mit Lufttemperaturen über dem heute üblichen Niveau vorkommen. Die stärkere Verdunstung wird dazu führen, dass die im Boden für die Vegetation verfügbare Feuchtigkeit abnimmt.

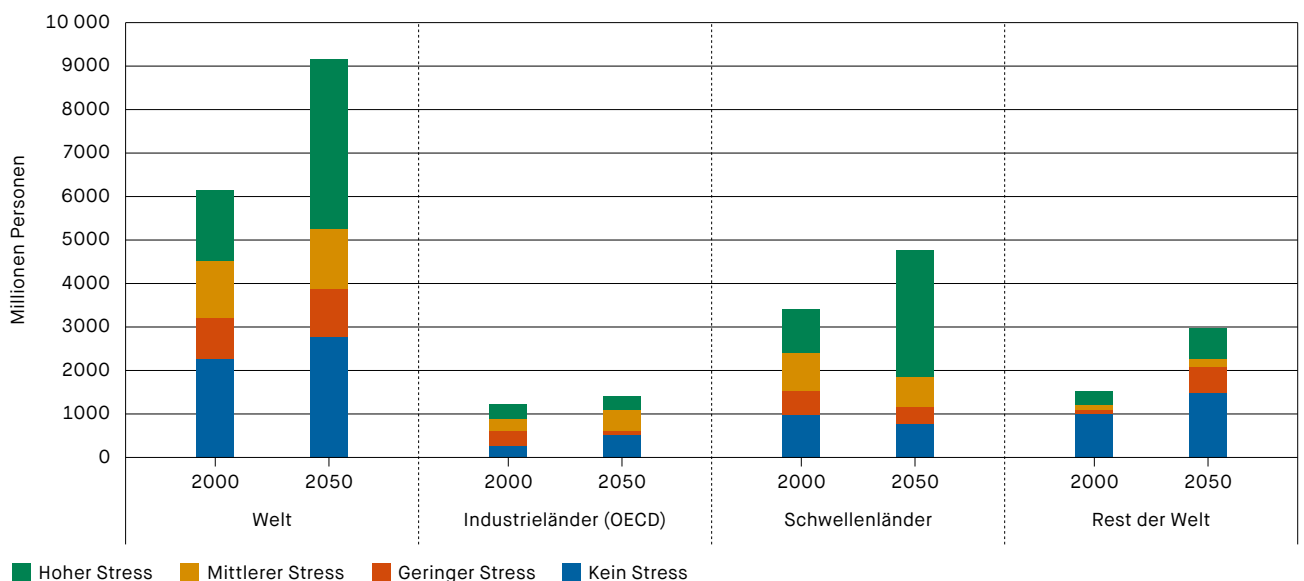
Diese Entwicklungen könnten vermehrt Konfliktsituationen hervorrufen zwischen den verschiedenen Nutzungsinteressen (Lebensraum für Tiere und Pflanzen, Trink-, Brauch- und Löschwasser, Nahrungsmittelproduktion, Energiegewinnung, Kühlung, Schifffahrt, Tourismus und Erholung). Mit einer vorausschauenden Planung und Massnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit lassen sich derartige Situationen entschärfen. Die Landwirtschaft und die Industrie werden sich mit Anpassungsmassnahmen bei der Bewässerung und Kühlung auseinandersetzen müssen.

Die Qualität von Gewässern wird sich in den meisten Nicht-OECD-Länder in den nächsten Jahrzehnten aufgrund des Nährstoffeintrags aus der Landwirtschaft und wegen fehlender Abwasserbehandlung verschlechtern. Verschmutztes Wasser ist dabei die wichtigste Ursache umweltbedingter Krankheiten und Todesfälle. Bei den Stickstoff- und Phosphoreinträgen in die Gewässer wird dabei bis 2030 mehr als eine Verdoppelung gegenüber 2000 erwartet. Innerhalb der OECD-Länder nehmen die Stickstoff- und Phosphorüberschüsse aus der Landwirtschaft hingegen ab (→ *OECD 2012*).

In der Schweiz hat die Wasserqualität dank Abwasserbehandlungsanlagen (ARAs) einen hohen Stand erreicht. Eine Herausforderung sind weiterhin die Rückstände von Pestiziden, Kosmetika, Medikamenten und weiteren hormonaktiven Substanzen (→ *EAWAG 2012, BAFU 2009d*). Verschiedene dieser Stoffe gelangen in die Gewässer, wo sie bereits in geringer Konzentration negative Auswirkungen haben. Besonders problematisch sind solche Mikroverunreinigungen in der wichtigsten Trinkwasserressource, dem Grundwasser, aber auch in Oberflächengewässern, wo sie Wasserlebewesen schädigen.

Die gezielte Ausstattung von rund 100 ARAs mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe, wie sie in den nächsten 20 Jahren in der Schweiz geplant ist,

### GIII.2 Von Wasserknappheit betroffene Menschen, Vergleich 2000/2050 (OECD-Basisszenario)



Quelle: OECD

dürfte gewährleisten, dass Mikroverunreinigungen zu einem grossen Teil aus den Gewässern verschwinden (→ **Kapitel II.11**). Damit kann allerdings der Eintrag von Schadstoffen aus der Landwirtschaft, z.B. durch Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln in die Oberflächengewässer, nicht verhindert werden.

Eine zusätzliche Herausforderung für die Siedlungsentwässerung könnten Starkniederschläge und Hochwasserereignisse sein, die durch den Klimawandel möglicherweise zunehmen. Die heutigen Kanalisationssysteme entsprechen diesen Anforderungen nur beschränkt. Auch das Bevölkerungswachstum und die zunehmende Versiegelung von Oberflächen tragen dazu bei, dass sich die Siedlungsentwässerung ihren Kapazitätsgrenzen nähert.

Die Infrastrukturen der Wasserversorgung und -entsorgung müssen optimiert, unterhalten und finanziert werden, damit das bisherige hohe Leistungsniveau gewährleistet bleibt. Einseitige Abhängigkeiten von Wasserressourcen und die fehlende Vernetzung von Wasserversorgungen müssen angegangen werden, um die Versorgungssicherheit auch in Knappheitssituationen sicherstellen zu können (→ *BAFU 2014k*).

Die Struktur der Gewässer als Lebensraum für Tiere und Pflanzen ist in der Schweiz in einem ökologisch schlechten Zustand. Bis 2030 sind gegensätzliche Entwicklungen vorauszusehen: So kann beispielsweise damit gerechnet werden, dass die Revitalisierungen weitergehen, mit denen Gewässer wiederhergestellt werden, die in den vergangenen 150 Jahren stark beeinträchtigt wurden. Die mehrere Generationen dauernde Aufgabe dürfte allerdings erst Ende des 21. Jahrhunderts erfüllt sein. Des Weiteren müssen die negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung, die durch Schwall/Sunk, unterbrochenen Geschiebetransport und Wanderhindernisse für Fische verursacht werden, gemäss den gesetzlichen Bestimmungen bis Ende 2030 behoben sein. Sie werden somit zurückgehen.

Ungenügende Restwassermengen dürften ihrerseits auch nach 2030 ein Problem bleiben, da viele Konzessionen für Wasserkraftwerke für Jahrzehnte über diesen Zeithorizont hinaus vergeben wurden. Gewisse zusätzliche Beeinträchtigungen können entstehen, weil ein – wenn auch beschränkter – Ausbau der Wasserkraft vorgese-

hen ist (→ *Bundesrat 2013b*). Ein zunehmendes Problem ist ausserdem die Erwärmung vieler Gewässer durch den Klimawandel und durch die Einleitung von Kühl- und Abwasser.

## Biodiversität

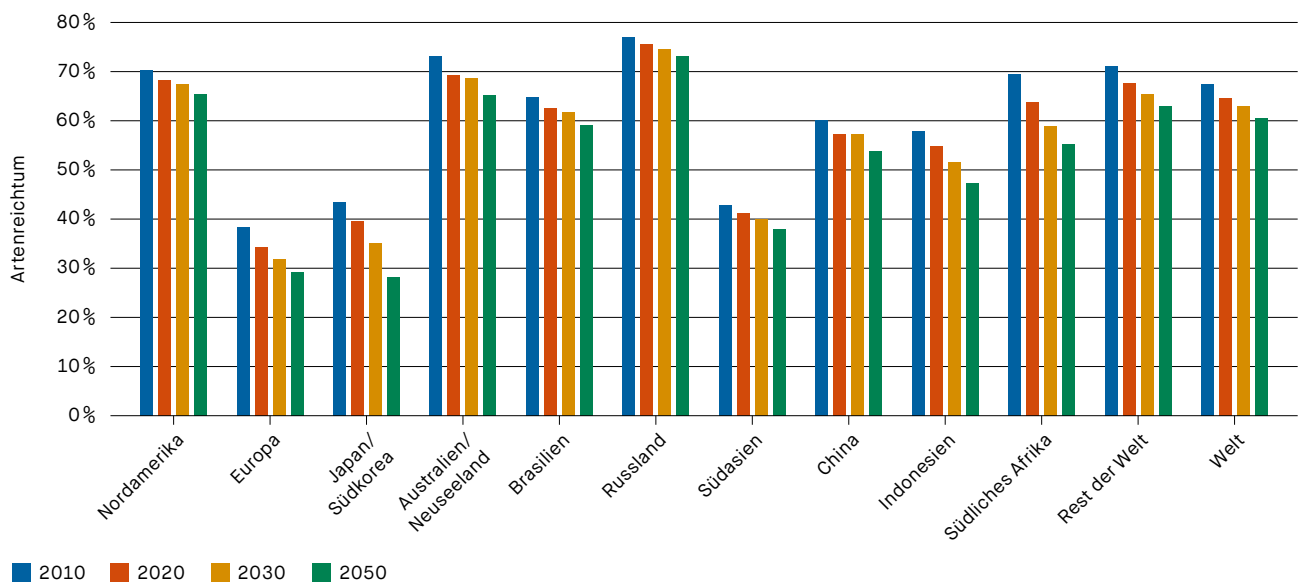
Der Anteil bedrohter Arten liegt in der Schweiz mit 36% deutlich über dem Durchschnitt der OECD-Länder (→ *BAFU 2011b; OECD 2008*). Das im Jahr 2002 im Rahmen der Biodiversitätskonvention festgelegte Ziel, den Verlust der Biodiversität bis 2010 signifikant zu reduzieren, hat die Schweiz nicht erreicht. Folglich muss mit weiteren Verlusten gerechnet werden (→ *BAFU 2010b; Lachat et al. 2010*). Bis 2020 haben sich die Vertragsstaaten der Biodiversitätskonvention – unter ihnen die Schweiz – in Nagoya auf verschiedene Massnahmen zur Erhaltung der Biodiversität geeinigt, so beispielsweise darauf, 17% der jeweiligen Landfläche unter Schutz zu stellen.

Damit die Biodiversität reichhaltig und gegenüber Veränderungen (z.B. Klimawandel) reaktionsfähig bleibt, braucht es wirksam erhaltene, vernetzte und funktionsfähige Lebensräume. In der Schweiz soll dazu eine ökologische Infrastruktur aufgebaut werden, die genügend Raum für die langfristige Erhaltung von Arten und Lebensräumen sichert. Dies ist eines der 10 Ziele der Strategie Biodiversität Schweiz, die der Bundesrat 2012 beschlossen hat (→ *BAFU 2012b*). Für eine funktionsfähige ökologische Infrastruktur müssen neue Schutzgebiete geschaffen, die bestehenden aufgewertet und diese untereinander mittels Vernetzungsgebieten verbunden werden. Dazu eignen sich hinsichtlich ökologischer Qualität wertvolle Flächen aus Land- und Waldwirtschaft, Gewässer, der Siedlungsraum sowie Bereiche entlang von Verkehrsinfrastrukturen.

Die OECD geht davon aus, dass die Biodiversität weltweit abnehmen wird. Sie stützt sich dabei auf eine Abschätzung des durchschnittlichen Artenbestands im Vergleich zu einem ursprünglichen, ungestörten Zustand der Ökosysteme. Bis 2030 rechnet die OECD mit einem weltweiten Biodiversitätsverlust von 6,7%, bis 2050 sind es gar 10,5% (→ **GIII.3**). Am grössten sind die erwarteten Verluste in der Region Japan/Südkorea mit 19,2%, gefolgt von Europa mit 16,8%.

Der grösste Teil der bisherigen Biodiversitätsverluste ist eine Folge von Landnutzungsänderungen

### GIII.3 Verbliebener Artenreichtum in Land-Ökosystemen nach Regionen, 2010–2050 (OECD-Basiszenario)



Quelle: OECD

(z.B. Umwandlung natürlicher Ökosysteme zur Nahrungsmittelproduktion) und der Ausdehnung menschlicher Infrastrukturen und Aktivitäten. Diese beiden Einflussfaktoren bleiben auch in Zukunft dominierend. Gemäss Prognosen für die OECD-Länder kommt seit 2010 dem Klimawandel eine immer grösser werdende Bedeutung als einschränkender Faktor für die Biodiversität zu (→ *OECD 2012*).

In der Schweiz dehnen zahlreiche Arten infolge steigender Temperaturen ihr Verbreitungsgebiet in die Höhe aus. Für Pflanzen wurde eine Verschiebung um 15 bis 30 m, für Vögel gar eine solche um bis zu 100 m pro Jahrzehnt beobachtet. In höheren Lagen dürfte die Anzahl Arten damit vorübergehend zunehmen. Längerfristig ist damit zu rechnen, dass bisher ansässige Arten verdrängt werden und regional aussterben können (→ *Vittoz et al. 2013*). Die Verschiebung der Vegetationszonen führt zu einem Schrumpfen der alpinen und der nivalen Höhenstufe: Bei einer Erwärmung um 3,3 °C (was bei ungebremster Emissionsentwicklung bis Mitte des 21. Jahrhunderts im Bereich des Möglichen ist) würde die alpine Stufe um 64 % schrumpfen, die nivale gar um 81 % (→ *Theurillat und Guisan 2001*). Gerade Arten, für die die Schweiz aufgrund ihrer Lage im Alpenbogen eine besondere Verantwortung trägt, dürften damit gefährdet sein (→ *Lachat et al. 2010*).

In der Schweiz gibt es wie anderswo in Mitteleuropa praktisch keine Urwälder mehr. Die Forstbewirtschaftung ist daher für die Biodiversität im Wald ein entscheidender Einflussfaktor. Im Gegensatz zu anderen Ländern sind künstliche oder sehr naturferne Wälder in der Schweiz vergleichsweise selten, und die Verjüngung erfolgt auf 55 % der Fläche natürlich (→ *WSL 2012*). Die beschlossenen walddpolitischen Massnahmen sehen zudem vor, den Anteil der Wälder in reifen Entwicklungsstadien bis 2020 durch Waldreservate sowie den Anteil wertvollen Tothholzes zu steigern (→ *Kapitel II.9*). Gleichzeitig wird erwartet, dass die Holznutzung bis 2020 zunimmt, wodurch lichte Waldtypen, die lichtbedürftige, gefährdete Arten beherbergen, wieder häufiger werden.

Die 2012 vom Bundesrat verabschiedete Strategie Biodiversität Schweiz verfolgt u.a. die nachhaltige Nutzung der Biodiversität. Dabei sind neben der Verbesserung bestehender Defizite im Wald auch Massnahmen in der Landwirtschaft (sowie bei Jagd, Fischerei, Tourismus und anderen Nutzungen) vorgesehen (→ *BAFU 2012b*). Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass die Biodiversität sich im Schweizer Wald positiver entwickelt als im Szenario der OECD.

Wie beim Wald ist auch für die Biodiversität auf Landwirtschaftsflächen die Bewirtschaftung der



entscheidende Faktor. Die bis vor einigen Jahren geltende Agrarpolitik vermochte die Biodiversität im Kulturland nicht zu erhalten (→ *Bundesrat 2009*). So wurde beispielsweise anhand von Szenarien berechnet, dass in den Berggebieten mit der inzwischen abgelösten Agrarpolitik 2011 innerhalb von 10 Jahren bis zu einem Viertel der artenreichen Flächen verloren gegangen wären (→ *Stöcklin et al. 2007*). Mit der Agrarpolitik 2014–2017 wurden neue Anreize geschaffen für die qualitative Aufwertung von Biodiversitätsförderflächen (BFF) und das Schliessen von Lücken in der ökologischen Infrastruktur. Der in Erarbeitung befindliche Aktionsplan zur Biodiversitätsstrategie beinhaltet Massnahmen, die dieses Bestreben unterstützen.

Das OECD-Szenario trägt Massnahmen zur Verbesserung der ökologischen Qualität im Landwirtschaftsgebiet nur sehr beschränkt Rechnung. Der Einfluss der Landwirtschaft auf die Entwicklung der Biodiversität wird im Vergleich zum Klima, zur Waldwirtschaft und zu anderen Einflussgrössen daher unterschätzt. Die Stickstoffeinträge, welche die Biodiversität in vielen naturnahen Ökosystemen der Schweiz beeinträchtigen, werden in den kommenden Jahren nur unzureichend sinken.

Die Siedlungsentwicklung und die Zerschneidung von Lebensräumen dürften in der dicht besiedelten Schweiz stärkeren Einfluss auf die Biodiversität ausüben als in vielen anderen Ländern. Während in den OECD-Ländern bis 2030 rund 7% mehr Menschen leben werden, dürften es in der Schweiz mit 8,7 Millionen rund 10% mehr sein. Setzen sich der starke Anstieg des Flächenbedarfs für Wohnzwecke und der ebenfalls wachsende Flächenbedarf für (Transport-)Infrastrukturen fort, wird die Siedlungsfläche auch weiterhin deutlich zunehmen.

Die Entwicklung der Biodiversität hängt stark davon ab, ob es gelingt, eine ökologische Infrastruktur aus Schutz- und Vernetzungsgebieten aufzubauen und die Agglomerationen so aufzuwerten, dass sich der Zustand der Biodiversität im Siedlungsgebiet verbessert (→ **Kapitel II.13**). Ersatzflächen in Randbereichen von Strassen und Eisenbahnlinien können Arten mit geringen Raumansprüchen fördern, und Wildtierpassagen können die negativen Effekte der Verkehrsachsen verringern. In der Strategie Biodiversität Schweiz ist die Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum als eigenes Ziel festgehalten (→ **Kapitel II.9**).

Invasive gebietsfremde Arten und die Veränderung aquatischer Ökosysteme durch Wasserkraftnutzung und Verbauungen setzen die Biodiversität zusätzlich unter Druck. Die OECD-Szenarien berücksichtigen diese beiden Faktoren nicht. Für die Schweiz muss angenommen werden, dass invasive gebietsfremde Arten zahlenmässig zunehmen und häufiger Probleme verursachen werden, weil die Transporte von Personen und Gütern wachsen und der Klimawandel für zahlreiche dieser Arten günstigere Umweltbedingungen schafft (→ *Lachat et al. 2010*).

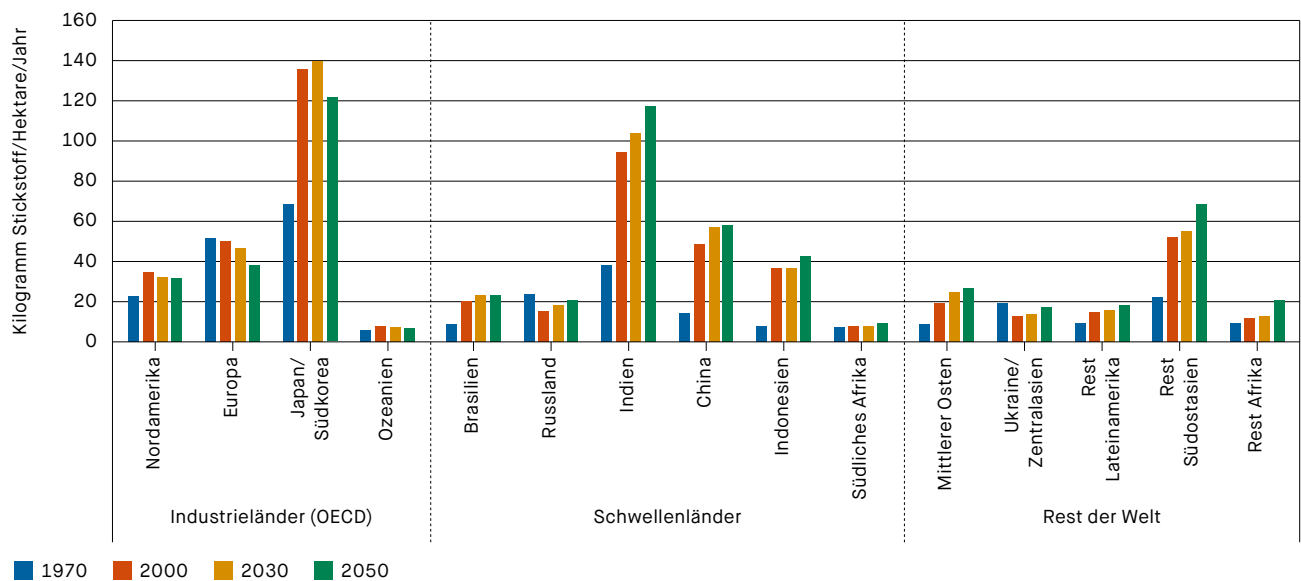
## Stickstoff

Stickstoff (N) ist ein zentraler Baustein allen Lebens. So nutzen ihn Pflanzen zur Produktion von Eiweissen, die ihrerseits ein essenzieller Bestandteil der Nahrung von Menschen und Tieren sind. N ist auch in Exkrementen enthalten, die – als Dünger verwendet – dazu beitragen, den natürlichen Stoffkreislauf zu schliessen. Bei der technischen Herstellung von Stickstoffdünger wird unter Einsatz von fossiler Energie aus Luftstickstoff Pflanzendünger produziert. Dank der Anwendung dieser preisgünstigen Dünger konnten der Ertrag landwirtschaftlicher Kulturen und damit die Nahrungsmittel- und Futtermittelproduktion massiv gesteigert werden. Seit aber Stickstoffdünger in grossen Mengen industriell hergestellt wird und weil auch die Verbrennung von Treib- und Brennstoffen N freisetzt, ist die Menge sogenannt reaktiver Stickstoffverbindungen<sup>3</sup> weltweit gestiegen, und zwar im Verlauf des 20. Jahrhunderts auf mehr als das Doppelte (→ *UNEP 2012*). N ist damit für zahlreiche Umweltbelastungen zu einem kritischen Faktor geworden.

Stickstoffverbindungen verbreiten sich sowohl über die Luft als auch gelöst im Wasser. Sie sind als Stickoxide (NO<sub>x</sub>) Vorläufer von gesundheitsschädlichem Feinstaub und Ozon, belasten als Nitrat das Grundwasser, erwärmen als Lachgas das Klima, tragen zur Versauerung von Waldböden bei und überdüngen für die Biodiversität wertvolle Ökosysteme wie beispielsweise Hochmoore.

Die OECD geht davon aus, dass die Belastung der Umwelt mit Stickstoff aus Siedlungsabwässern, der Landwirtschaft und aus weiteren Quellen in den meisten Regionen der Erde zunimmt (→ **GIII.4; OECD 2012**). In der Folge wird die Überdüngung von Ökosystemen ebenfalls weiter ansteigen und die Biodiversität insbesondere in aquatischen Lebensräumen zurückgehen.

### GIII.4 Stickstoffüberschüsse in der Landwirtschaft in ausgewählten Ländern und Regionen, 1970–2050 (OECD-Basisszenario)



Quelle: OECD

Die OECD rechnet bis 2050 mit einer Zunahme der Stickstoffverbindungen aus der Landwirtschaft um rund 20%. Bis 2030 werden die Flüsse den Küstengewässern im weltweiten Durchschnitt rund 4% mehr Stickstoffverbindungen zuführen als heute. Dabei wird in den OECD-Ländern mit einer Abnahme um 5%, bei den Schwellenländern dagegen mit einer Zunahme um 11% gerechnet (→ *OECD 2012*).

Die Stickstoffflüsse dürften sich in der Schweiz gemäss einem Basisszenario von 2005 bis 2020 generell reduzieren, punktuell ist jedoch mit einer weiteren Zunahme zu rechnen (→ *BAFU 2013*):

- Der Stickstoffeintrag in die gesamte Land- und Forstwirtschaft verringert sich bis 2020 um rund 12 000 Tonnen oder um 7%. Es wird erwartet, dass der Import von Mineraldüngern sowie Stickstoffablagerungen aus der Luft weiter rückläufig sein werden. Umgekehrt wird gleichzeitig von einem steigenden Futtermittelimport ausgegangen, womit der Eintrag von N in die Landwirtschaft steigt. Der Stickstoffaustrag aus der Landwirtschaft verringert sich somit nur um rund 6000 Tonnen.
- In den übrigen Umweltkompartimenten (Böden ausserhalb der Landwirtschafts- und Waldflächen, Luft, Oberflächengewässer, Grundwasser) wird ein Rückgang des Stickstoffeintrags um 22 000 Tonnen erwartet, v. a. weil die Emissionen in die Luft aus

dem Verkehr um geschätzte 36% und diejenigen aus der Landwirtschaft um 6% abnehmen. Dadurch reduzieren sich die Depositionen auf Böden, und auch die Stickstoffauswaschung aus den Böden nimmt ab.

- Bei der Herstellung und der Nutzung von Produkten werden übers Ganze gesehen nur geringe Änderungen der Stickstoffflüsse erwartet. Eine Ausnahme ist die Zunahme der Stickstoffimporte via Lebensmittel.
- Der Stickstoffeintrag ins Abwasser nimmt im Zeitraum 2005 bis 2020 um voraussichtlich 5000 Tonnen oder 5% zu, weil die Bevölkerung weiter wächst. Durch eine verbesserte Abwasserreinigung kann der Eintrag in die Gewässer jedoch konstant gehalten werden.

Gemäss dem oben skizzierten Szenario verfehlt die Schweiz trotz gewisser Reduktionen bis 2020 alle der national und international verbindlichen Ziele deutlich. Wenn sämtliche Massnahmen des Luftreinhalte-Konzepts sowie die neue Energie- und Klimapolitik wie geplant umgesetzt werden, ist bis 2020 immerhin das Ziel der Einhaltung des Immissionsgrenzwertes für Stickstoffdioxid möglich.

Die laufenden Aktivitäten in den sektoralen Politiken der Bereiche Energie, Klima, Luftreinhaltung,

Gewässerschutz und Landwirtschaft wirken sich günstig auf den Stickstoffkreislauf aus. Zielkonflikte können hingegen mit neuen Gas- und Dampf-Kombikraftwerken und bei einer verstärkten energetischen Nutzung von Biomasse auftreten.

## Folgerungen

Die Schweiz wird vom Klimawandel voraussichtlich überdurchschnittlich stark betroffen sein, wobei langfristig die negativen gegenüber den positiven Auswirkungen klar überwiegen. Aufgrund ihrer ökonomischen Stärke verfügt die Schweiz über vergleichsweise wirksame Mittel, um sich entsprechend anzupassen und den Konsequenzen des Klimawandels für die Gesellschaft zu begegnen. Gleichzeitig leistet die Schweiz durch ihr internationales Engagement einen Beitrag zum Schutz der globalen Umwelt. Dies auch aus eigenem Interesse: Umweltverschmutzungen machen an den Grenzen nicht halt, und die Schweiz ist aufgrund ihrer weltweiten wirtschaftlichen Vernetzung auch von ausländischen Ressourcen abhängig.

Beim Wasser sind die Aussichten für die Schweiz vergleichsweise günstig. Bedeutend ist aber der virtuelle Wasserverbrauch, speziell bei importierten Gütern. Wasserknappheit im Ausland kann zudem ähnlich wie der Klimawandel zu humanitären Krisen führen, die auch hierzulande deutlich spürbar sein dürften.

Anders als beim Klimawandel scheint die Schweiz bei den Veränderungen der Biodiversität vorwiegend selbst in der Lage zu sein, die zukünftige Entwicklung zu steuern. Der Aktionsplan zur Strategie Biodiversität Schweiz mit seinem umfassenden Paket von Massnahmen wird aufzeigen, wie die Ziele für die Schweiz zu erreichen sind. Der Zustand sowohl des Offenlandes als auch der Wälder und der Gewässer steht stark unter dem Einfluss der jeweiligen Nutzung durch Land-, Wald- und Wasserwirtschaft. Die im globalen Vergleich hohe Bevölkerungsdichte macht ausserdem die Siedlungs- und Verkehrsflächen in der Schweiz zu einem wesentlichen Einflussfaktor.

Die Stickstoffflüsse sind in der Schweiz wie auch in den meisten anderen Ländern stark durch den Eintrag seitens der Landwirtschaft geprägt. Während die Zielvorgaben in einzelnen Bereichen in Griffnähe rücken, sind zielführende Massnahmen in anderen noch nicht einmal eingeleitet.

Die wirtschaftliche Stärke der Schweiz vergrössert den Handlungsspielraum beim Bewältigen grosser ökologischer Herausforderungen. Gleichzeitig hat der wirtschaftliche Wohlstand aber selbst einen dominierenden Einfluss auf das Klima, den Wasserverbrauch, die Biodiversität, den Stickstoffkreislauf und weitere Umweltbereiche. Mit den politischen Entscheidungen von heute und den Massnahmen, die jetzt in die Wege geleitet werden, stellt die Schweiz die Weichen für den zukünftigen Zustand der Umwelt. Dabei gilt es, sowohl globale Handlungsspielräume zu nutzen (z.B. für verbindliche Treibhausgas-Reduktionsziele) wie auch nationale und lokale Massnahmen zu treffen (z.B. bei der Erhaltung und Aufwertung natürlicher Lebensräume oder bei umweltverträglicheren Bewirtschaftungsformen). Eine vorausschauende und umfassende Sicht beim Umgang mit natürlichen Ressourcen wird demzufolge immer wichtiger.

---

<sup>1</sup> «Mittleres» Szenario gemäss BFS 2010 (Referenzszenario A-00-2010).

<sup>2</sup> Australien, Belgien, Chile, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Israel, Italien, Japan, Kanada, Luxemburg, Mexiko, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Südkorea, Tschechien, Türkei, Ungarn, USA, Vereinigtes Königreich.

<sup>3</sup> Ohne natürlichen Luftstickstoff (N<sub>2</sub>).









# Abkürzungsverzeichnis .....

**ARE**

Bundesamt für Raumentwicklung (seit 2000)

**ART**

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon

**ASTRA**

Bundesamt für Strassen

**BAFU**

Bundesamt für Umwelt (seit 2006)

**BAKOM**

Bundesamt für Kommunikation

**BFE**

Bundesamt für Energie

**BFS**

Bundesamt für Statistik

**BK**

Schweizerische Bundeskanzlei

**BLN**

Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung

**BLW**

Bundesamt für Landwirtschaft

**BRP**

Bundesamt für Raumplanung (seit 2000 ARE)

**BUWAL**

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (seit 2006 BAFU)

**BWO**

Bundesamt für Wohnungswesen

**CLRTAP**

Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung)

**EAWAG**

Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs

**EMPA**

Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt

**EU**

Europäische Union

**EUA**

Europäische Umweltagentur

**FAO**

Food and Agriculture Organization (Erährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen)

**IPCC**

Intergovernmental Panel on Climate Change (Weltklimarat)

**LFI**

Schweizerisches Landesforstinventar

**METEOSCHWEIZ**

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie

**NAQUA**

Nationales Netz zur Beobachtung der Grundwasserqualität

**OECD**

Organisation for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)

**SLF**

Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung Davos

**Swiss TPH**

Schweizerisches Tropen- und Public Health Institut

**UNECE**

United Nations Economic Commission for Europe (Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen)

**UNEP**

United Nations Environment Programme (Umweltprogramm der Vereinten Nationen)

**UNESCO**

United Nations Educational, Scientific and Cultural  
Organization (Organisation für Erziehung,  
Wissenschaft und Kultur der Vereinten Nationen)

**UNO**

United Nations Organization  
(Organisation der Vereinten Nationen)

**UVEK**

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,  
Energie und Kommunikation

**WHO**

World Health Organization  
(Weltgesundheitsorganisation)

**WSL**

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald,  
Schnee und Landschaft

**WTO**

World Trade Organization  
(Welthandelsorganisation)

**WWF**

World Wide Fund For Nature



# Literaturverzeichnis.....

- ARE 2014a:** Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Trends der Siedlungsflächenentwicklung in der Schweiz, Auswertungen aus raumplanerischer Sicht auf Basis der Arealstatistik Schweiz 2004/09 des Bundesamts für Statistik, Bern, 2014.
- ARE 2014b:** Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Externe Effekte des Verkehrs 2010, Monetarisierung von Umwelt-, Unfall- und Gesundheitseffekten, Bern, 2014.
- ARE/BAFU/BFS 2011:** Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Statistik (BFS), Landschaftstypologie Schweiz, Teil 2 - Beschreibung der Landschaftstypen, Bern/Neuchâtel, 2011.
- ARE/BWO 2014:** Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bundesamt für Wohnungswesen (BWO), Freiraumentwicklung in Agglomerationen, Bern, 2014.
- ASTRA 2011:** Bundesamt für Strassen (ASTRA), Ökonomische Grundlagen der Wanderwege in der Schweiz, Materialien Langsamverkehr Nr. 124, Bern, 2011.
- BAFU 2006:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Ressourcenplan Boden, Ein Konzept zum planerisch-nachhaltigen Umgang mit Bodenqualität, Reihe Umwelt-Wissen 06/33, Bern, 2006.
- BAFU 2007:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz, Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz, Stand: Juni 2007, Reihe Umwelt-Zustand 07/30, Bern, 2007.
- BAFU 2008:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Umweltziele Landwirtschaft, Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen, Reihe Umwelt-Wissen 08/20, Bern, 2008.
- BAFU 2009a:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Strukturen der Fließgewässer in der Schweiz, Zustand von Sohle, Ufer und Umland (Ökomorphologie), Ergebnisse der ökomorphologischen Kartierung, Reihe Umwelt-Zustand 09/26, Bern, 2009.
- BAFU 2009b:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Ergebnisse der Grundwasserbeobachtung Schweiz (NAQUA), Zustand und Entwicklung 2004-2006, Reihe Umwelt-Zustand 09/03, Bern, 2009.
- BAFU 2009c:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Lärmbelastung in der Schweiz, Ergebnisse des nationalen Lärmmonitorings SonBase, Reihe Umwelt-Zustand 09/07, Bern, 2009.
- BAFU 2009d:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Mikroverunreinigungen in den Gewässern. Bewertung und Reduktion der Schadstoffbelastung aus der Siedlungsentwässerung, Reihe Umwelt-Wissen 09/17, Bern, 2009.
- BAFU 2010a:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Zustand der Landschaft in der Schweiz, Zwischenbericht Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES), Reihe Umwelt-Zustand 10/10, Bern, 2010.
- BAFU 2010b:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Umsetzung der Biodiversitätskonvention, Kurzfassung des 4. Nationalberichts der Schweiz, Bern, 2010.
- BAFU 2011a:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Gesamt-Umweltbelastung durch Konsum und Produktion der Schweiz (Kurzfassung), Input-Output Analyse verknüpft mit Ökobilanzierung, Reihe Umwelt-Wissen 11/11, Bern, 2011.
- BAFU 2011b:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Gefährdete Arten in der Schweiz. Synthese Rote Listen, Stand 2010, Reihe Umwelt-Zustand 11/20, Bern, 2011.
- BAFU 2011c:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Leben mit Naturgefahren, Ziele und Handlungsschwerpunkte des Bundesamts für Umwelt (BAFU) im Umgang mit Naturgefahren, Bern, 2011.
- BAFU 2011d:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Indikatoren für Ökosystemleistungen. Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung, Reihe Umwelt-Wissen 11/02, Bern, 2011.
- BAFU 2012a:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder,

Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012, Bern, 2012.

**BAFU 2012b:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Strategie Biodiversität Schweiz – In Erfüllung der Massnahme 69 (Ziel 13, Art. 14, Abschnitt 5) der Legislaturplanung 2007–2011: Ausarbeitung einer Strategie zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität, Bern, 2012.

**BAFU 2012c:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Aufgabenteilung zwischen Versicherungen und der öffentlichen Hand im Bereich Naturgefahren, Zusammenfassender Bericht, Bern, 2012.

**BAFU 2012d:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Die Zukunft der akustischen Landschaft Schweiz – eine Analyse von langfristigen Megatrends, Bern, 2012.

**BAFU 2012e:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Auswirkungen der Klimaveränderungen auf Wasserressourcen und Gewässer, Synthesebericht zum Projekt «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro), Reihe Umwelt-Wissen 12/17, Bern, 2012.

**BAFU 2013a:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bericht an den Bundesrat, Grüne Wirtschaft: Berichterstattung und Aktionsplan, Bern, 2013.

**BAFU 2013b:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), RessourcenEFFizienz Schweiz REFF, Grundlagenbericht zur Ressourceneffizienz und Rohstoffnutzung, Schlussbericht, Bern, 2013.

**BAFU 2013c:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Ressourcen im Kreislauf, Magazin «umwelt» 3/2013, Bern, 2013.

**BAFU 2013d:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Emissionen nach CO<sub>2</sub>-Gesetz und Kyoto-Protokoll, Bern, 2013.

**BAFU 2013e:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Klimaänderung in der Schweiz, Indikatoren zu Ursachen, Auswirkungen, Massnahmen. Reihe Umwelt-Zustand 13/08, Bern, 2013.

**BAFU 2013f:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Biodiversität erhalten, Magazin «umwelt» 2/2013, Bern, 2013.

**BAFU 2013g:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Waldpolitik 2020. Visionen, Ziele und Massnahmen für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Schweizer Waldes, Bern, 2013.

**BAFU 2013h:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Schutzwald in der Schweiz – Vom Projekt SilvaProtect-CH zum harmonisierten Schutzwald, Bern, 2013.

**BAFU 2013i:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Jahrbuch Wald und Holz 2013, Waldressourcen, Holznutzung, Holzverarbeitung, Handel, Reihe Umwelt-Zustand 13/32, Bern, 2013.

**BAFU 2013j:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Die Schweizer Bevölkerung und ihr Wald, Ergebnisse der zweiten Bevölkerungsumfrage Waldmonitoring soziokulturell (WaMos 2), Reihe Umwelt-Wissen 13/07, Bern, 2013.

**BAFU 2013k:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Ruhe schützen, Magazin «umwelt» 1/2013, Bern, 2013.

**BAFU 2013l:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Stickstoffflüsse in der Schweiz 2020, Stoffflussanalyse und Entwicklungen, Reihe Umwelt-Wissen 13/09, Bern, 2013.

**BAFU 2014a:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Gesamtmenge der Siedlungsabfälle und Recyclingquote 2013, Bern, 2014.

**BAFU 2014b:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Entwicklung der weltweiten Umweltauswirkungen der Schweiz, Umweltbelastung von Konsum und Produktion von 1996 bis 2011, Reihe Umwelt-Wissen 14/13, Bern, 2014.

**BAFU 2014c:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Treibhausgasinventar, Bern, 2014.

**BAFU 2014d:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Switzerland's Informative Inventory Report 2014 (IIR), Submission under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (e), Bern, 2014.

**BAFU 2014e:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Aktionsplan 2014–2019, Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates, Bern, 2014.

- BAFU 2014f:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Stickstoff – Segen und Problem, Magazin «umwelt» 2/2014, Bern, 2014.
- BAFU 2014g:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), NABEL – Luftbelastung 2013, Messresultate des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL), Reihe Umwelt-Zustand 14/15, Bern, 2014.
- BAFU 2014h:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Nationale Bodenbeobachtung (NABO) 1985–2004, Zustand und Veränderungen der anorganischen Schadstoffe und Bodenbegleitparameter, Reihe Umwelt-Zustand 14/09, Bern, 2014.
- BAFU 2014i:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Lärmbelastung durch Strassenverkehr in der Schweiz, Zweite nationale Lärmberechnung, Stand 2012, Reihe Umwelt-Zustand 14/06, Bern, 2014.
- BAFU 2014j:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Auswirkungen des Verkehrslärms auf die Gesundheit, Berechnung von DALY für die Schweiz, Schlussbericht erstellt durch Ecoplan, Bern, 2014.
- BAFU 2014k:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Sichere Wasserversorgung 2025, Ziele und Handlungsempfehlungen, Bern, 2014.
- BAFU/BFE/ARE 2011:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Energie (BFE), Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Empfehlung zur Erarbeitung kantonaler Schutz- und Nutzungsstrategien im Bereich Kleinwasserkraftwerke, Bern, 2011.
- BAFU/WSL 2013a:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Neue Ansätze zur Erfassung der Landschaftsqualität, Zwischenbericht Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES), Reihe Umwelt-Wissen 13/25, Bern/Birmensdorf, 2013.
- BAFU/WSL 2013b:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Bewertung von Landschaft und Landnutzung auf dem Schweizer Mietwohnungsmarkt, Hauptuntersuchung im Rahmen des Projekts «Landschaftsqualität als Standortfaktor erkennen und verbessern», Bern/Birmensdorf, 2013.
- BFE 2013:** Bundesamt für Energie (BFE), Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2012 nach Verwendungszwecken, Bern, 2013.
- BFE 2014a:** Bundesamt für Energie (BFE), Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2013 nach Verwendungszwecken, Bern, 2014.
- BFE 2014b:** Bundesamt für Energie (BFE), Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2013, Bern, 2014.
- BFE 2014c:** Bundesamt für Energie (BFE), Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2013, Bern, 2014.
- BFE 2014d:** Bundesamt für Energie (BFE), Zu hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen von Neuwagen: 2013 wurden 5,1 Millionen Franken an Sanktionen fällig, Medienmitteilung vom 27.06.2014, Bern, 2014.
- BFE/BAFU/ARE 2010:** Bundesamt für Energie (BFE), Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Empfehlung zur Planung von Windenergieanlagen, Die Anwendung von Raumplanungsinstrumenten und Kriterien zur Standortwahl, Bern, 2010.
- BFS 2010:** Bundesamt für Statistik (BFS), Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2010–2060, Neuchâtel, 2010.
- BFS 2012a:** Bundesamt für Statistik (BFS), Gesamtschau Ergänzung des BIP, Neuchâtel, 2012.
- BFS 2012b:** Bundesamt für Statistik (BFS), Umweltschutzausgaben der Unternehmen, Neuchâtel, 2012.
- BFS 2012c:** Bundesamt für Statistik (BFS), Wahrnehmung von Umweltqualität und Umweltverhalten, Ergebnisse der Omnibus-Erhebung 2011, Neuchâtel, 2012.
- BFS 2013a:** Bundesamt für Statistik (BFS), Bau- und Wohnungswesen, Panorama, Neuchâtel, 2013.
- BFS 2013b:** Bundesamt für Statistik (BFS), Mobilität und Verkehr 2013, Neuchâtel, 2013.



- BFS 2013c:** Bundesamt für Statistik (BFS), Leistungen im Güterverkehr, Neuchâtel, 2013.
- BFS 2013d:** Bundesamt für Statistik (BFS), Die Bodennutzung in der Schweiz, Resultate der Arealstatistik, Neuchâtel, 2013.
- BFS 2014a:** Bundesamt für Statistik (BFS), Physische Konten – Materialflüsse, Neuchâtel, 2014.
- BFS 2014b:** Bundesamt für Statistik (BFS), Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Neuchâtel, 2014.
- BFS 2014c:** Bundesamt für Statistik (BFS), BIP nach Verwendungsarten, Neuchâtel, 2014.
- BFS 2014d:** Bundesamt für Statistik (BFS), Gesamtwirtschaftliche Ausgaben der Haushalte für den Endkonsum, Neuchâtel, 2014.
- BFS 2014e:** Bundesamt für Statistik (BFS), Bevölkerungsstand und Bevölkerungswachstum, Neuchâtel, 2014.
- BFS 2014f:** Bundesamt für Statistik (BFS), Beschäftigungsstatistik (BESTA), Neuchâtel, 2014.
- BFS/ARE 2012:** Bundesamt für Statistik (BFS), Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Mobilität in der Schweiz, Wichtigste Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010, Neuchâtel/Bern, 2012.
- BK 2011:** Schweizerische Bundeskanzlei (BK), Perspektiven 2025 – Lage- und Umfeldanalyse sowie Herausforderungen für die Bundespolitik, Bern, 2011.
- BLW 2012:** Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Nahrungsmittelabfälle, Auszug aus dem Agrarbericht 2012, Bern, 2012.
- BLW 2014:** Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Agrarbericht 2014, Bern, 2014.
- Bundesrat 2009:** Schweizerischer Bundesrat, Weiterentwicklung des Direktzahlungssystems, Bericht des Bundesrates in Erfüllung der Motion der Kommission für Wirtschaft und Abgaben des Ständerates vom 10. November 2006 (06.3635), Bern, 2009.
- Bundesrat 2012a:** Schweizerischer Bundesrat, Strategie Nachhaltige Entwicklung 2012–2015, Bern, 2012.
- Bundesrat 2012b:** Schweizerischer Bundesrat, Botschaft zur Weiterentwicklung der Agrarpolitik in den Jahren 2014–2017 (Agrarpolitik 2014–2017), Bern, 2012.
- Bundesrat 2012c:** Schweizerischer Bundesrat, Auswirkungen von künstlichem Licht auf die Artenvielfalt und den Menschen. Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats Moser 09.3285, Bern, 2012.
- Bundesrat 2012d:** Schweizerischer Bundesrat, Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz, Bericht des Bundesrates zum Postulat «Wasser und Landwirtschaft. Zukünftige Herausforderungen», Bern, 2012.
- Bundesrat 2012e:** Schweizerischer Bundesrat, Raumkonzept Schweiz, Überarbeitete Fassung, Bern, 2012.
- Bundesrat 2013a:** Schweizerischer Bundesrat, Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 (Revision des Energierechts) und zur Volksinitiative «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie (Atomausstiegsinitiative)», Bern, 2013.
- Bundesrat 2013b:** Schweizerischer Bundesrat, Bundesrat verabschiedet Botschaft zur Energiestrategie 2050, Medienmitteilung vom 04.09.2013, Bern, 2013.
- BUWAL/BRP 1998:** Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bundesamt für Raumplanung (BRP), Landschaftskonzept Schweiz, Bern, 1998.
- CH2011 2011:** Swiss Climate Change Scenarios (CH 2011), Szenarien zur Klimaänderung in der Schweiz, Zusammenfassung, Mitherausgeber C2SM, MeteoSchweiz, ETH Zürich, NCCR Climate, OcCC, Zürich/Bern, 2011.
- CH2014 2014:** CH2014-Impacts (CH2014), Toward Quantitative Scenarios of Climate Change Impacts in Switzerland, herausgegeben von OCCR, BAFU, MeteoSchweiz, C2SM, Agroscope und Pro-Clim, Zusammenfassung, Bern, 2014.

- EAWAG 2012:** Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (Eawag), Abwasserentsorgung 2025 in der Schweiz, Dübendorf, 2012.
- EMPA 2012:** Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Chemische Zusammensetzung und Quellen von Feinstaub, Dübendorf, 2012.
- EUA 2010:** Europäische Umweltagentur (EUA), Die Umwelt in Europa, Zustand und Ausblick 2010, Synthesebericht, Copenhagen, 2010.
- FSM 2012:** Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation (FSM), NIS-Monitoring Schweiz, Eine Konzept- und Machbarkeitsstudie, Schlussbericht, Zürich, 2012.
- Fuhrer 1995:** Fuhrer J., Luftverschmutzung durch Ozon erschwert den Pflanzenbau, *Agrarforschung* 2 (10): 427-430.
- IPCC 2013:** Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker T. F., Qin D., Plattner G.-K., Tignor M., Allen S. K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V. and Midgley P.M. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kahnemann und Deaton 2010:** Kahnemann D., Deaton A., High income improves evaluation of life but not emotional well-being, *PNAS*, Vol. 107, No. 38, 16489-16493.
- Kristof und Hennicke 2010:** Kristof K., Hennicke P., Endbericht des Projekts «Materialeffizienz und Ressourcenschonung» (MaRes), Wuppertal Institut Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal, 2010.
- Lachat et al. 2010:** Lachat T., Pauli D., Gonseth Y., Klaus G., Scheidegger Ch., Vittoz P., Walter T., Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900, Ist die Talsohle erreicht? Bristol-Stiftung, Zürich, Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien, 2010.
- METEOSCHWEIZ 2013:** Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (METEOSCHWEIZ), Klimaszenarien Schweiz – eine regionale Übersicht, Fachbericht MeteoSchweiz Nr. 243, Zürich, 2013.
- OECD 2008:** Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Key Environmental Indicators (f, e), Paris, 2008.
- OECD 2012:** Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), OECD-Umweltausblick bis 2050, Die Konsequenzen des Nichthandelns, Zusammenfassung, Paris, 2012.
- OECD 2013:** Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), How's Life? Measuring Well-being (f, e), Paris, 2013.
- Rockström et al. 2009:** Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin F. S., Lambin E. F., Lenton T. M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H. J., Nykvist B., de Wit C. A., Hughes T., van der Leeuw S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P. K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R. W., Fabry V. J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P., Foley J. A., A safe operating space for humanity, *Nature*, 461 472-475.
- Schweiz Tourismus 2009:** Schweiz Tourismus, Market Report Switzerland 2009, Zürich, 2009.
- Schwick et al. 2010:** Schwick C., Jaeger J., Bertiller R., Kienast F., Zersiedelung der Schweiz – unaufhaltsam? Quantitative Analyse 1935-2002 und Folgerungen für die Raumplanung. Bristol-Stiftung, Zürich; Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien, 2010.
- Schwick et al. 2013:** Schwick C., Jaeger J., Hersperger A., Kienast F., Stark beschleunigte Zunahme der Zersiedelung in der Schweiz, *Geomatik Schweiz* 2/2013: 48-53.
- Stiglitz et al. 2009:** Stiglitz J. E., Sen A., Fitoussi J.-P., Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress, Paris, 2009.
- Stöcklin et al. 2007:** Stöcklin J., Bosshard A., Klaus G., Rudmann-Maurer K., Fischer M., Landnutzung und biologische Vielfalt in den Alpen, Fakten, Perspektiven, Empfehlungen, Thematische Synthese

zum Forschungsschwerpunkt II «Land- und Forstwirtschaft im alpinen Lebensraum», Synthesebericht NFP 48.

The material footprint of nations,  
PNAS Early Edition.

**Swiss TPH 2013:** Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH), Zeitliche und räumliche Verteilung hochfrequenter elektromagnetischer Felder (HF-EMF) im Raum Basel, Basel, 2013.

**Theurillat und Guisan 2001:** Theurillat J.-P., Guisan A., Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: A review, *Climatic Change* 50, 77–109.

**UNEP 2011:** United Nations Environment Programme (UNEP), Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel (e), Nairobi, 2011.

**UNEP 2012:** United Nations Environment Programme (UNEP), Global Environment Outlook GEO-5, Environment for the future we want (f, e), Nairobi, 2012.

**UNW-DPAC 2011:** UN-Water Decade Programme on Advocacy and Communication, Water and Agriculture in the Green Economy, Information brief (e), Zaragoza, 2011.

**UVEK 2012:** Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Herausforderungen, Ziele und Handlungsfelder, Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012, Bern, 2012.

**Vision Landwirtschaft 2010:** Vision Landwirtschaft, Andreas Bosshard, Felix Schläpfer und Markus Jenny, Weissbuch Landwirtschaft Schweiz, Analysen und Vorschläge zur Reform der Agrarpolitik. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien, 2010.

**Vittoz et al. 2013:** Vittoz R., Cherix D., Gonseth Y., Lubini V., Maggini R., Zbinden N., Zumbach S., Climate change impacts on biodiversity in Switzerland: A review, *Journal for Nature Conservation* 21, 154–162.

**Wiedmann et al. 2013:** Wiedmann T. O., Schandl H., Lenzen M., Moran D., Suh S., West J., Kanemoto K.,

**World Water Assessment Programme 2009:** The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World (e). Paris: Unesco, London: Earthscan.

**WSL 2006:** Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Verdrängen Flaumeichen die Walliser Waldföhren?, Merkblatt für die Praxis Nr. 41, Birmensdorf, 2006.

**WSL 2010:** Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Schweizerisches Landesforstinventar, Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006, Birmensdorf, 2010.

**WSL 2012:** Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Schweizerisches Landesforstinventar, Ergebnisse zur vierten Erhebung 2009–2011 (LFI 4), Birmensdorf, 2012.

**WSL 2013:** Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Trotzen die Bäume in Mitteleuropa dem Klimawandel?, Birmensdorf, 2013.

**WSL 2014:** Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Schweizerisches Landesforstinventar LFI, Ergebnisse zu den Erhebungen 1993/95 und 2009/13, Spezialauswertung vom 18.3.2014 durch U.-B. Brändli, Birmensdorf, 2014.

**WWF 2011:** World Wide Fund for Nature (WWF), Umweltmärkte in der Schweiz, Perspektiven für Wirtschaft und Beschäftigung, Bern, 2011.



## **Altlasten**

Mit Schadstoffen belastete Standorte von Anlagen, Unfällen und Deponien, für die nachgewiesen ist, dass sie zu schädlichen oder lästigen Einwirkungen auf die Umwelt führen oder bei denen die Gefahr besteht, dass solche Einwirkungen entstehen.

## **Arealstatistik**

Die Arealstatistik des Bundesamtes für Statistik (BFS) zeichnet im Auftrag des Bundesrates seit den 1980er-Jahren alle zwölf Jahre ein vereinfachtes Bild der Nutzung und Bedeckung des Bodens. Die Resultate vermitteln somit eine Art Fussabdruck der Gesellschaft in der Landschaft. Bisher sind drei Erhebungsrunden vollständig abgeschlossen: die Arealstatistik 1979/85 basierend auf Luftbildern, die zwischen 1979 (Westschweiz) und 1985 gemacht wurden, die Arealstatistik 1992/97 (Luftbilder von 1992 bis 1997) sowie die Arealstatistik 2004/09 (Luftbilder von 2004 bis 2009). Die Resultate werden auf der Internetseite des BFS ([www.bfs.admin.ch](http://www.bfs.admin.ch) → Themen → Raum, Umwelt → Bodennutzung, -bedeckung) veröffentlicht.

## **Biodiversität**

Unter biologischer Vielfalt oder Biodiversität wird die Mannigfaltigkeit und Variabilität der Lebewesen und der ökologischen Strukturen verstanden. Sie umfasst drei Ebenen: die Artenvielfalt (Tier-, Pflanzen-, Pilz-, Bakterienarten), die Vielfalt der Lebensräume (Ökosysteme wie der Wald oder Gewässer) und die genetische Vielfalt innerhalb einer Art (z. B. Unterarten, Sorten und Rassen).

## **Biosphäre**

Gesamtheit der Ökosysteme der Erde einschliesslich der lebenden Organismen und ihrer Lebensräume. Zur Biosphäre zählen alle Bereiche der Atmosphäre, der Hydrosphäre und der Lithosphäre, in denen Organismen leben.

## **BIP (Bruttoinlandprodukt)**

Mass für die wirtschaftliche Leistung einer Volkswirtschaft im Laufe eines Jahres. Das BIP misst den Wert der im Inland hergestellten Waren und Dienstleistungen, soweit diese nicht als Vorleistungen für die Produktion anderer Waren und Dienstleistungen verwendet wurden – also die sogenannte Wertschöpfung. Das BIP wird zu laufenden Preisen und zu konstanten Preisen eines bestimmten Jahres

errechnet. In konstanten Preisen wird die reale Wirtschaftsentwicklung im Zeitablauf frei von Preisinflüssen dargestellt.

## **Brennstoff**

Material, das unter Energieeinwirkung und bei Vorhandensein von Sauerstoff (Oxidationsmittel) mit diesem chemisch reagiert und dabei Wärme erzeugt.

## **CO<sub>2</sub>-Äquivalente**

Emissionen anderer Treibhausgase als CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFKW, PFKW und SF<sub>6</sub>) werden zur besseren Vergleichbarkeit entsprechend ihrem globalen Erwärmungspotenzial (GWP, Global Warming Potential) in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet; 1 kg CH<sub>4</sub> entspricht 21 kg CO<sub>2</sub>, 1 kg N<sub>2</sub>O entspricht 310 kg CO<sub>2</sub>.

## **CO<sub>2</sub>-Senke**

Über den Prozess der Photosynthese entziehen Bäume der Luft CO<sub>2</sub>, das umgewandelt und langfristig im Holz gespeichert wird. Die Senkenwirkung – die Summe des von der Biomasse gebundenen und ausgestossenen Kohlenstoffs – wird von den land- und forstwirtschaftlichen Tätigkeiten beeinflusst und kann dazu beitragen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu kompensieren.

## **Emissionsminderungszertifikate**

Emissionsgutschriften aus Reduktionsprojekten in Entwicklungsländern und aus anderen Industrie- oder Transitionsländern. Emissionsgutschriften können im Emissionshandelssystem, einem marktwirtschaftlichen Instrument der Klimapolitik, gehandelt werden. Dabei können Treibhausgase dort reduziert werden, wo es am kostengünstigsten ist.

## **Energieträger**

Unter Energieträgern werden alle Stoffe verstanden, mit deren Hilfe sich Energie gewinnen lässt, sei es direkt oder erst nach ihrer Umwandlung. Fossile Energieträger sind alle Primärenergieträger, die aus organischen Stoffen im Boden entstanden sind (Erdöl, Erdgas, verschiedene Kohlenwasserstoffe, Kohle usw.)

## **Entkoppelung**

Liegt vor, wenn die Wirtschaft schneller wächst als der Ressourcenverbrauch oder die Umweltbelas-

tung. Die Entkoppelung ist relativ, wenn der Ressourcenverbrauch oder die Emissionen konstant bleiben oder langsamer wachsen als die Wirtschaft. Wenn der Ressourcenverbrauch oder die Emissionen sinken und die Wirtschaft trotzdem wächst, ist die Entkoppelung absolut. Bezogen auf den Materialverbrauch spricht man dann auch von einer Entmaterialisierung der Wirtschaft.

### **Erneuerbare Energien**

Sammelbegriff für Energiequellen, die ohne Rohstoffquellen auskommen und nach menschlichem Zeitmassstab gerechnet unbegrenzt zur Verfügung stehen. Darunter fallen die Nutzung von Wasserkraft, Sonnenenergie, Umweltwärme, Biomasse, Windenergie, erneuerbaren Anteilen aus Abfall sowie von Energie aus Abwasserreinigungsanlagen.

### **Externe Kosten**

Bei der Produktion oder beim Konsum entstehende Kosten, die nicht vom Verursacher getragen werden.

### **Gebäudeprogramm**

Das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen fördert in der Schweiz die energetische Sanierung von Gebäuden sowie Investitionen in erneuerbare Energien, die Abwärmenutzung und die Optimierung der Gebäudetechnik. Das Gebäudeprogramm leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der nationalen Klimaziele.

### **Gebietsfremde Arten**

Überbegriff für gebietsfremde Arten von Tieren (Neozoen) und Pflanzen (Neophyten), die nach 1492 absichtlich oder unabsichtlich vom Menschen eingeführt wurden. Neobionten gelten als invasiv, wenn sie sich stark vermehren und auf Kosten anderer Organismen ausbreiten.

### **Grenzwerte**

Grenzwerte kommen bei der Beurteilung der schädlichen oder lästigen Einwirkungen zur Anwendung. Sie berücksichtigen die Wirkungen der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit, wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere. Grenzwerte werden in Bezug auf Luftverunreinigungen, Lärmbelastungen, Erschütterungen und Strahlungen definiert.

### **Grüne Wirtschaft**

Unter einer Grünen Wirtschaft wird eine Wirtschaftsweise verstanden, welche die Knappheit begrenzter Ressourcen und die Regenerationsfähigkeit er-

neuerbarer Ressourcen berücksichtigt, die Ressourceneffizienz verbessert und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft langfristig stärkt.

### **GVO (Gentechnisch veränderte Organismen)**

Organismen (Tiere, Pflanzen, Pilze, Mikroorganismen), deren genetisches Material so verändert wurde, wie dies unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder natürliche Rekombination nicht vorkommt.

### **Hormonaktive Stoffe**

Stoffe, die das Hormongleichgewicht von Organismen beeinflussen.

### **Ökologischer Fussabdruck**

Unter dem ökologischen Fussabdruck wird die Fläche auf der Erde verstanden, die notwendig ist, um den Lebensstil und Lebensstandard eines Menschen (unter Fortführung heutiger Produktionsbedingungen) dauerhaft zu ermöglichen. Dies schliesst Flächen ein, die benötigt werden zur Produktion seiner Kleidung und Nahrung oder zur Bereitstellung von Energie, aber z.B. auch zum Entsorgen oder Recyclieren des von ihm erzeugten Mülls oder zum Binden des durch seine Aktivitäten freigesetzten Kohlendioxids.

### **Ökosysteme**

Wirkungsgefüge einer Gemeinschaft von Lebewesen (Biozönose) und ihrer Umwelt (Biotop). Letztere ist geprägt durch die geologische Beschaffenheit sowie durch die Beschaffenheit des Bodens und der Luft. Die Elemente eines Ökosystems bilden ein Netz von Wechselbeziehungen, welche die Erhaltung und die Entwicklung von Leben ermöglichen.

### **Ökosystemleistungen**

Der Begriff Ökosystemleistung steht für die wirtschaftswissenschaftliche Betrachtung des Nutzens, den ein Ökosystem für Menschen hat. Beispiele für Ökosystemleistungen sind das Bestäuben von Obstblüten durch Insekten, die Bereitstellung von nutzbarem Süss- und Trinkwasser durch natürliche Filtration von Niederschlag, die Reproduktion der Populationen von Fischen als Nahrungsmittel sowie die Bereitstellung von frischer Luft und einer ansprechenden Umwelt für Freizeit und Erholung.

### **Ratifizierung**

Bestätigung der am Ende eines Dokumentes angebrachten Unterschrift, die ein Abkommen mit einem anderen Staat zum Ausdruck bringt. Die Hinter-

legung der Ratifizierungsurkunde gilt in der Regel als definitive Bestätigung eines internationalen Vertrages.

### **Ressourceneffizienz**

Ressourceneffizienz besagt, dass mit dem geringstmöglichen Input an Ressourcen (Boden, Energie, Material, umweltbelastende Faktoren u.a.) ein möglichst hoher Output (Wohlstand) erreicht werden soll.

### **Schwall/Sunk**

Mit dem Begriff Schwall wird der künstlich erhöhte Abfluss in einem Fließgewässer während des Turbinierbetriebes eines Kraftwerks bezeichnet. Der Begriff Sunk steht für die Niedrigwasserphase, die zwischen den Schwallen in Zeiten mit geringem Strombedarf auftritt, also meist in der Nacht und am Wochenende. Die gesamte Abfolge, d.h. der mehr oder weniger regelmässige Wechsel zwischen den unterschiedlichen Abflusszuständen, wird Schwall/Sunk-Betrieb oder kurz Schwallbetrieb genannt.

### **Sonderabfälle**

Abfälle, deren umweltverträgliche Entsorgung aufgrund ihrer Zusammensetzung und ihrer chemisch-physikalischen oder ihrer biologischen Eigenschaften besondere technische und organisatorische Massnahmen erfordert.

### **Stoffkreislauf**

Als Stoffkreislauf wird in der Ökologie eine periodische Umwandlung von chemischen Verbindungen bezeichnet, in deren Verlauf – nach einer Reihe von chemischen Reaktionen – erneut der Ausgangsstoff entsteht. Dabei ist ein Stoff ein chemisches Element oder eine chemische Verbindung, z.B. Eisen oder Dioxin.

### **Sunk**

siehe Schwall/Sunk

### **Totholz**

Darunter werden abgestorbene Bäume oder Teile davon verstanden. Totholz ist ein charakteristisches Merkmal natürlicher Wälder. Es dient zahlreichen Organismen als Lebensraum und Nahrungsquelle und ist ein wichtiger Bestandteil des Ökosystems Wald.

### **Treibhauseffekt**

Der Treibhauseffekt entsteht durch verschiedene Gase in der Atmosphäre (Wasserdampf, Kohlen-

dioxid, Methan, Lachgas usw.), die einen Teil der von der Erde ausgehenden Wärmestrahlung wieder zurückreflektieren. Eine Erhöhung der Konzentration solcher Treibhausgase führt zu einer Erwärmung der Erdoberfläche.

### **Treibhausgase**

Gasförmige Stoffe in der Luft, die zum Treibhauseffekt beitragen und sowohl einen natürlichen als auch einen anthropogenen (vom Menschen verursachten) Ursprung haben können. Im Kyoto-Protokoll werden folgende Treibhausgase bzw. Gruppen von Gasen geregelt: Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFKW) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>). Die FKW-Gase werden hauptsächlich als Ersatzstoffe für die ebenfalls klimaaktiven Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) eingesetzt, die für die Zerstörung der Ozonschicht verantwortlich sind und durch das Montreal-Protokoll geregelt wurden.

### **Treibstoff**

Flüssiges oder gasförmiges Gemisch aus brennbaren Kohlenwasserstoffen, das mit Luft gemischt einen Verbrennungsmotor antreibt.

### **Umweltbelastungspunkte (UBP)**

Die «Methode der ökologischen Knappheit» drückt die Umweltbelastung in der Einheit UBP aus. Diese Methode zur Wirkungsabschätzung der Umweltbelastung von Produkten in Lebensweganalysen (Ökobilanzen) aggregiert die einzelnen Umweltbelastungen (z.B. Klimaveränderung, Luft- und Wasserverschmutzung oder Bodenbelastung) zu einer einzigen Zahl. Sie orientiert sich an rechtlich verankerten Zielen für Schadstoffemissionen und Ressourcenverbrauch und misst die Entfernung der aktuellen Emissionswerte von diesen Zielwerten. Je weiter der aktuelle Zustand vom anzustrebenden Ziel entfernt ist, desto mehr Punkte erhält eine Emission.

### **Wertstoffe**

Wertstoffe sind Stoffe, die nach ihrem Gebrauch wieder genutzt, zu anderen Produkten umgewandelt oder in Rohstoffe aufgespaltet werden können. Man kann sie wiederverwerten, wodurch sie in den Stoffkreislauf zurückkehren.



# Bildnachweis.....

**S. 10**

Schwemmholz nach Hochwasser in Klingnau (AG).

**S. 11**

Säuberung eines Binnenkanals in Müntschemier (BE).

**S. 30/31**

Pfeiler des Biaschina-Viadukts der Autobahn A2 in Giornico (TI).

**S. 37**

Feld mit klassisch gezüchteten Weizenlinien der Forschungsanstalt Agroscope Changins in Nyon (VD).

**S. 38**

Altglasberg im Rheinhafen Kleinhüningen in Basel (BS).

**S. 48**

Fenchelpflanzenreste und Erde an einem Traktorreifen auf einem Feld in Gempenach (FR).

**S. 49**

Tomatenpflanzen in einem Gewächshaus in Ried bei Kerzers (FR).

**S. 54/55**

Abdeckvlies über der Eisgrotte auf dem Rhonegletscher in Obergoms (VS).

**S. 58**

Eine Hanfpalme (Neophyt) in einem Gartencenter in Langnau am Albis (ZH).

**S. 67**

1.-August-Feuerwerk auf der Johanniterbrücke in Basel (BS).

**S. 73**

Schneekanonen auf dem Parkplatz der Bergbahnen in Andermatt (UR).

**S. 77**

In vitro-Konservierung der Kartoffelsorte «Désirée» in der Genbank der Forschungsanstalt Agroscope Changins in Nyon (VD).

**S. 80/81**

Erschliessung eines geplanten Neubauquartiers in Gelterkinden (BL).

**S. 87**

Schuttkegel des Bergsturzes vom Grossgufer bei Randa im Mattertal (VS).

**S. 90**

Reststücke der ehemaligen Eisenbahnstrecke Niederglatt-Otelfingen im Wald in Niederhasli (ZH).

**S. 98**

Geschiebe- und Holzrückhalt in der Landquart in Klosters-Serneus (GR).

**S. 99**

Murgang- und Lawinenauffangdamm «Tal» in Klosters-Serneus (GR).

**S. 104**

Beladen eines Lastschiffes mit Altmetall im Rheinhafen Kleinhüningen in Basel (BS).

**S. 108**

Erholungssuchende im renaturierten Gebiet Hänggelgiessen am Linthkanal in Benken (SG).

**S. 110**

Unter Apfelbäumen weidende Schafe vor einer Fiberglas-Kuh in Uznach (SG).

**S. 116/117**

Präparate von Alpensteinböcken im Naturhistorischen Museum in Bern (BE).

**S. 128/129**

Abendlicher Blick auf Vevey, einen Teil des Lavaux und den Lac Léman in Chardonne (VD).

# Index

## A

Abfälle 14, **24**, 25, 29, 33, 34, 35, 39, 40, 41, 65, 111  
Abfluss 17, 52, 60, 71, 72, 76, 96, 113, 121  
Abgase 20, 63, 66  
Abwasser 17, 40, 41, 69, 71, 72, 74, 111, 122, 123, 125, 126  
Altlasten **25**  
Ammoniak (NH<sub>3</sub>) 15, 16, 20, 46, 47, 59, 63, 64, 65, 66, 68, 89, 113  
Anlagefreie Gebiete 83  
Artenvielfalt 59  
Auen 15, 57, 59

## B

Bau/Baugewerbe 18, 20, 21, 24, 25, 34, 35, 39, 40, 45, 70, 76, 78, 83, 91, 103  
Belastete Standorte 25  
Biodiversität/Biologische Vielfalt 13, **15**, 16, 19, 20, 28, 29, 33, 34, 46, 47, 56, **57**, 59, 60, 61, 62, 71, 72, 74, 76, 79, 82, 83, 84, 86, 91, 92, 114, 119, 121, 123, 124, 125, 127  
Biogene Treibstoffe 42  
Biolandbau 72  
Biotechnologie **28**  
Boden 13, 15, 16, **18**, 19, 33, 36, 43, 44, 45, 46, 65, **76**, 78, 79, 83, 89, 91, 111, 125, 126  
Bodenverdichtung/Verdichtung 18, 78, 83, 114  
Bodenversiegelung/Versiegelung 15, 44, 57, 59, 70, 76, 78, 83, 114, 123  
Brennstoffe 14, 39, 41, 52, 53, 64, 91, 125  
Bruttoinlandprodukt (BIP) 35, 40, 42

## C

Chemikalien 26, **27**, 29, 52, 78  
CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid) 14, 20, 33, 35, 44, 50, 51, 52, 53, 56, 76, 78, 91, 112, 113, 119  
CO<sub>2</sub>-Senke 14, 20, 50, 91

## D

Dünger 17, 18, 40, 46, 47, 59, 64, 68, 79, 111, 113, 125, 126

## E

Eisenbahn 22, 91, 95, 101, 103, 111, 125  
Elektrizität/Strom 23, 42, 43, 84, 106  
Elektrosmog/Nichtionisierende Strahlung (NIS) **23**, **106**, 107, 109  
Emissionsminderungszertifikate 14, 50  
Energie 13, 33, 34, 39, 40, **42**, 43, 56, 65, 69, 70, 72, 82, 83, 84, 85, 91, 111, 121, 122, 125, 126

Energieträger/Fossile Energieträger 34, 35, 42, 43  
Entkoppelung 33, 39, 45  
Entsorgung 24, 41, 65, 70, 111  
Erdbeben 21, 94, 95, 96, 97, 100, 113  
Erdgas 26, 41, 42, 52, 53  
Erholung 20, 34, 45, 69, 72, 74, 82, 83, 84, 88, 91, 103, 114, 122  
Erneuerbare Energien 42, 43, 52, 83  
Externe Kosten 22, 101, 102  
Extremereignisse 60, 89

## F

Feinstaub/PM<sub>10</sub> 16, 42, 43, 46, 63, 64, 65, 66, 68, 111, 112, 113, 114, 125  
Fische 15, 70, 71, 114, 123, 124  
Fließgewässer 17, 60, 69, 70, 71, 74, 82, 94, 95, 97, 126  
Flüchtige organische Verbindungen (VOC) 16, 63, 64, 66, 68, 112  
Flugverkehr/Flugzeuge 41, 101, 102, 105, 113  
Footprint/Fussabdruck 33  
Forstwirtschaft 20, 57, 63, 64, 76, 78, 123, 125, 126  
Fossile Energieträger/Energieträger 34, 35, 42, 43  
Freizeit 18, 41, 43, 83, 101, 111, 112

## G

Gebietsfremde Arten 15, 28, 57, 60, 91, 125  
Genetische Ressourcen 61, 62, 114  
Genetische Vielfalt 15, 60, 91  
Gentechnisch veränderte Organismen (GVO) 28  
Gesundheit 16, 22, 23, 26, 27, 28, 41, 56, 60, 63, 64, 74, 76, 78, 82, 101, 102, 105, 106, 107, 109, 112, 113, 114, 125  
Gewässer/Wasser 16, **17**, 34, 45, 47, 51, 60, 65, **69**, 70, 71, 72, 74, 75, 94, 96, 97, 114, 122, 123, 125, 126, 127  
Gletscher 51, 83, 94, 120, 121  
Grundwasser 60, 65, 69, 70, 71, 72, 76, 122, 125, 126  
Grüne Wirtschaft 13, 29, 35, 36  
Güterverkehr 35, 43, 53, 91, 101, 125

## H

Haushalte 14, 40, 41, 42, 51, 64, 66, 95  
Hitze/Hitzewellen 76, 89, 94, 120, 121, 122  
Hochwasser 21, 45, 60, 70, 72, 74, 75, 76, 78, 94, 95, 96, 97, 113, 114, 121, 123  
Holz 16, 20, 34, 35, 42, 53, 64, 65, 88, 91, 92, 124  
Hormonaktive Stoffe 71, 114, 122

- I**
- Industrie 14, 16, 18, 28, 39, 45, 51, 60, 63, 64, 66, 85, 101, 111, 121, 122
  - Infrastruktur 18, 19, 45, 56, 60, 74, 76, 82, 105, 106, 114, 124
  - Internationale Zusammenarbeit **29**
  - Invasive Arten 15, 57, 60, 91, 112, 125
- K**
- Klima/Klimawandel/Klimaänderung **14**, 20, 33, **50**, 53, 56, 57, 60, 71, 83, 88, 89, 91, 92, 94, 97, 114, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 127
  - Konsum 13, 33, 34, 35, 36, 39, **40**, 41, 42, 82, 111, 121
  - Kulturland/Kulturlandschaft 18, 34, 47, 59, 76, 78, 82, 83, 125
  - Kyoto-Protokoll 14, 50
- L**
- Lachgas (N<sub>2</sub>O) 51, 65, 113, 125
  - Landschaft 15, **19**, 43, 45, 46, 47, 57, 59, 60, **82**, 83, 84, 85, 86, 92, 114
  - Landschaftszerschneidung/Zerschneidung 15, 19, 34, 43, 44, 57, 82, 83, 85, 113, 125
  - Landwirtschaft 15, 16, 19, 20, 28, 34, 39, 40, 41, **46**, 51, 56, 57, 59, 60, 64, 69, 70, 74, 78, 79, 82, 83, 89, 93, 111, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127
  - Lärm **22**, 34, 43, 44, **101**, 102, 103, 105, 114
  - Lawinen 60, 91, 94, 95, 96, 114, 115
  - Lebensräume 15, 19, 20, 43, 44, 57, 59, 60, 61, 71, 72, 83, 92, 114, 115, 120, 123, 125, 127
  - Luft/Luftqualität 13, 15, **16**, 20, 34, 46, 47, 59, **63**, 64, 65, 78, 89, 91, 114, 125, 126
  - Luftschadstoffe 16, 18, 41, 42, 59, 63, 64, 65, 66, 78
  - Lufttemperatur/Temperatur 14, 50, 51, 52, 60, 64, 71, 89, 120, 121, 122, 124
- M**
- Methan (CH<sub>4</sub>) 51, 65
  - Mikroverunreinigungen 17, 69, 70, 71, 72, 111, 112, 114, 122, 123
  - Mobilfunk 23, 106, 107, 112
  - Mobilität 22, 34, 40, 41, 82, 103, 111
  - Moore 15, 19, 57, 59, 60, 86, 125
  - Murgänge 21, 60, 94, 95, 96, 114
- N**
- Nachhaltige Entwicklung 29, 44, 86
  - Nahrungsmittel 40, 41, 46, 60, 72, 122, 124, 125
  - Nanotechnologie/Nanomaterialien 27
  - Naturgefahren **21**, 52, 60, 83, 88, 91, **94**, 95, 96, 97, 100, 121
  - Nichtionisierende Strahlung (NIS)/Elektromog **23**, **106**, 107, 109
- Niederschlag 14, 52, 60, 70, 76, 78, 94, 95, 97, 114, 120, 123
- Nitrat (NO<sub>3</sub>) 65, 70, 72, 125
- O**
- Oberflächengewässer 59, 69, 71, 72, 122, 123, 126
  - Ökosysteme 13, 16, 20, 33, 46, 50, 57, 59, 60, 63, 64, 65, 71, 91, 97, 114, 115, 123, 124, 125
  - Ökosystemleistungen 15, 57, 61, 114
  - Ozon (O<sub>3</sub>) 16, 63, 64
- P**
- Pärke 19, 59, 86
  - Pathogene Organismen (PO) 28
  - Personenverkehr 43, 44, 101, 125
  - Pestizide 69, 70, 71, 122
  - Pflanzen 15, 28, 43, 45, 57, 59, 60, 65, 69, 72, 78, 83, 88, 89, 91, 120, 122, 123, 124, 125
  - Pflanzenschutzmittel (PSM) 17, 18, 40, 45, 46, 47, 59, 69, 70, 72, 79, 113, 123
  - Phosphor (P) 13, 17, 40, 72
  - PM10/Feinstaub 16, 42, 43, 46, 63, 64, 65, 66, 68, 111, 112, 113, 114, 125
  - Produkte 13, 27, 35, 39, 40, 51, 66
  - Produktion 13, 34, 35, **39**, 43, 63, 111, 125
- R**
- Raumplanung 19, 26, 45, 61, 78, 79, 113
  - Recycling 24, 34
  - Renaturierung 45, 69, 74
  - Ressourcen (natürliche) **13**, 24, 29, **33**, 34, 35, 36, 39, 40, 44, 47, 78, 79, 82, 83, 111, 119, 127
  - Revitalisierung 74, 123
  - Rohstoffe 13, 33, 34, 35, 36, 41, 76
  - Rutschungen 21, 60, 91, 94, 95, 96
- S**
- Schutzbauten 94, 96
  - Schutzgebiete 59, 123
  - Schutzwald 88, 91, 92, 94, 96
  - Schwall/Sunk 17, 60, 72, 123
  - Schwermetalle 64, 78
  - Seen 17, 51, 74, 82, 94, 97
  - Siedlungen 18, 19, 22, 23, 26, **44**, 45, 46, 60, 70, 76, 78, 82, 83, 85, 86, 91, 94, 95, 96, 103, 107, 111, 123, 125, 127
  - Sonderabfälle 24
  - Steinschlag 21, 60, 91, 114
  - Stickoxide (NO<sub>x</sub>) 16, 42, 43, 63, 64, 66, 68, 112, 113, 125
  - Stickstoff (N) 16, 17, 20, 46, 59, 64, 65, 68, 72, 88, 89, 111, 114, 119, 122, 125, 126
  - Störfallrisiken **26**



Strahlung 23, 106, 107, 109, 114  
Strassenverkehr 22, 43, 44, 66, 101, 102, 103, 105, 113  
Strom/Elektrizität 23, 42, 43, 84, 106

## T

Temperatur/Lufttemperatur 14, 50, 51, 52, 60, 64,  
71, 89, 120, 121, 122, 124  
Tiere 15, 28, 43, 45, 57, 60, 61, 65, 69, 71, 72, 76, 78,  
83, 88, 122, 123, 125  
Tourismus 19, 56, 72, 84, 121, 122, 124  
Treibhausgase 33, 41, 42, 43, 50, 51, 52, 56, 111, 112,  
119, 120  
Treibstoffe 42, 43, 50, 53  
Trinkwasser 15, 20, 60, 61, 71, 72, 76, 91, 114  
Trockenwiesen und -weiden 15, 57, 59, 64

## V

Verdichtung/Bodenverdichtung 18, 78, 83, 114  
Verkehr 14, 16, 19, 20, 22, 33, 34, 40, 41, 42, **43**, 44,  
45, 51, 63, 64, 66, 82, 83, 84, 85, 89, 101, 102,  
103, 105, 111, 113, 126, 127  
Verkehrsinfrastrukturen 44, 84, 85, 94, 114, 123  
Versauerung 33, 46, 65, 68, 91, 125  
Versiegelung/Bodenversiegelung 15, 44, 57, 59, 70,  
76, 78, 83, 114, 123

## W

Wald 14, 16, 18, 19, **20**, 29, 33, 50, 56, 57, 59, 60, 61,  
62, 64, 65, 76, 78, 79, 82, 83, **88**, 89, 91, 92, 96,  
97, 120, 124, 125, 127  
Waldfläche 20, 62, 88, 89, 91, 126  
Waldreservate 61, 88, 92, 124  
Wasser/Gewässer 16, **17**, 29, 33, 34, 36, 40, 43, 45,  
47, 51, 60, 65, **69**, 70, 71, 72, 74, 75, 94, 96, 97,  
114, 122, 123, 125, 126, 127  
Wasserkraft 15, 42, 43, 51, 60, 70, 71, 74, 75, 83, 112,  
123, 125  
Wassertemperatur 71, 72, 75, 122  
Windenergie 43, 84, 85, 112  
Wirtschaft 13, 15, 24, 29, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 60,  
61, 85, 103, 119, 121

## Z

Zerschneidung/Landschaftszerschneidung 15, 19,  
34, 43, 44, 57, 82, 83, 85, 113, 125  
Zersiedelung 19, 44, 45, 82, 83, 113