

# > Umweltziele Landwirtschaft

*Statusbericht 2016*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Bundesamt für Landwirtschaft BLW



# > Umweltziele Landwirtschaft

*Statusbericht 2016*

## **Impressum**

### **Herausgeber**

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

### **Projektleitung**

BLW: Ruth Badertscher

BAFU: Hansueli Gujer, Evelyne Marendaz, Beat Achermann

### **Projektoberleitung**

BLW: Eva Reinhard, Christian Hofer

BAFU: Franziska Schwarz, Gérard Poffet, Martin Schiess

### **Fachexperten**

BLW: Christine Zundel, Michael Zimmermann, Samuel Vogel, Andrea Ulrich, Matthieu Raemy, Susanne Menzel, Catherine Marguerat, Yvonne Lötscher, Judith Ladner Callipari, Katja Knauer, Markus Hardegger, Franziska Grossenbacher, Jérôme Frei, Olivier Félix, Daniel Felder, Christian Eigenmann, Jan Béguin, Ruth Badertscher  
BAFU: Roland Eduard von Arx, Fabio Wegmann, Gabriella Silvestri, Matthias StremLOW, Ruedi Stähli, Bruno Stadler, Miriam Reinhardt, Felix Reutimann, Christian Pillonel, Sarah Pearson Perret, Reto Mural, Christoph Moor, Evelyne Marendaz, Corsin Lang, Christian Leu, Simon Liechti, Manuel Kunz, Hansueli Gujer, Basil Gerber, Susanne Haertel-Borer, Harald Jenk, Bettina Hitzfeld, Elena Havlicek, Georges Chassot, Reto Burkard, Richard Ballaman, Hugo Aschwanden, Daniel Arn, Beat Achermann

### **Zitierung**

BAFU und BLW 2016: Umweltziele Landwirtschaft. Statusbericht 2016. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1633: 114 S.

### **Redaktion**

Gregor Klaus, Wissenschaftsjournalist

### **Gestaltung**

Karin Nöthiger, Niederrohrdorf

### **Bildnachweis**

Agroscope, Matthias Tschumi: Titelbild; Markus Jenny: 19, 38; HAFL: 55; John Deere: 60; UFA-Revue: 75; Fotolia: 83; BAFU: restliche Bilder

### **PDF-Download**

[www.bafu.admin.ch/uw-1633-d](http://www.bafu.admin.ch/uw-1633-d)

Eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden.

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache verfügbar.

© BAFU 2016

# > Inhalt

<b>Abstracts</b>	<b>5</b>
<b>Vorwort</b>	<b>7</b>

<b>1 Überblick</b>	<b>8</b>
1.1 Einleitende Bemerkungen	8
1.2 Aktualität der rechtlichen Grundlagen für die Umweltziele Landwirtschaft	9
1.3 Konkretisierung und Anpassung von Umweltzielen seit 2008	10
1.4 Vollständigkeit der UZL	11
1.5 Massnahmen, Strategien und Aktionspläne zur Erreichung der UZL seit 2008	11
1.6 Zusammenfassende Darstellung der Zielerreichung	14

<b>2 Stand der Zielerreichung und künftige Entwicklung bei den einzelnen UZL</b>	<b>19</b>
2.1 Biodiversität	19
2.2 Landschaft	38
2.3 Gewässerraum	47
2.4 Treibhausgase	51
2.5 Stickstoffhaltige Luftschadstoffe	55
2.6 Dieseleruss	60
2.7 Nitrat	63
2.8 Phosphorgehalt in Seen	69
2.9 Pflanzenschutzmittel	75
2.10 Tierarzneimittel	83
2.11 Schadstoffe im Boden	88
2.12 Bodenerosion	93
2.13 Bodenverdichtung	98

<b>3 Ausblick</b>	<b>103</b>
3.1 Konsequenzen bei Nicht-Erreichen der Ziele	103
3.2 Handlungsbedarf	104

<b>Anhang</b>	<b>105</b>
Die Umweltziele Landwirtschaft von 2008 mit den Anpassungen von 2016 im Überblick	105

<b>Literatur</b>	<b>107</b>
<b>Verzeichnisse</b>	<b>114</b>



---

## > Abstracts

In 2008, the Federal Office for the Environment (FOEN) and the Federal Office for Agriculture (FOAG) jointly published environmental objectives for agriculture based on existing legal requirements and covering the areas biodiversity, landscape and space for waters, climate and air, water and soil. The present status report analyzes and documents the relevance of the current legal and scientific background for setting environmental objectives for agriculture, the completeness of the objectives, the degree of achievement of the objectives and the expected development taking into account the measures adopted so far. The status report forms a basis for the response of the Federal Council to the postulate of Ms Kathrin Bertschy, member of the Swiss National Council (13.4284, "Natural living conditions and resource-efficiency in agricultural production. Updating the objectives").

**Keywords:**

Environmental objectives, agriculture, legal requirements, biodiversity, landscape, climate, air, water, soil

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) haben im Jahre 2008 auf der Grundlage des geltenden Rechts Umweltziele Landwirtschaft (UZL) für die Umweltbereiche Biodiversität, Landschaft und Gewässerraum, Klima und Luft sowie Wasser und Boden hergeleitet und gemeinsam veröffentlicht. Im vorliegenden Statusbericht wird die Aktualität der rechtlichen und wissenschaftlichen Grundlagen für die Festlegung der UZL, die Vollständigkeit der UZL sowie der Stand der Zielerreichung und die aufgrund der bisher beschlossenen Massnahmen erwartete Entwicklung analysiert und dokumentiert. Der Statusbericht bildet eine Grundlage für den Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats Bertschy (13.4284, «Natürliche Lebensgrundlagen und ressourceneffiziente Produktion. Aktualisierung der Ziele.»).

**Stichwörter:**

Umweltziele, Landwirtschaft, rechtliche Grundlagen, Biodiversität, Landschaft, Klima, Luft, Wasser, Boden

À partir du droit en vigueur, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) ont élaboré et publié conjointement en 2008 des objectifs environnementaux pour l'agriculture (OEA) pour les domaines Biodiversité, Paysage et Espace réservé aux cours d'eau, Climat et Air ainsi que Eaux et Sol. Le présent rapport analyse et documente l'actualité des bases légales et scientifiques permettant de définir ces OEA, l'exhaustivité, l'état d'avancement ainsi que l'évolution attendue compte tenu des mesures décidées jusqu'alors. Ce rapport d'état constitue une base pour le rapport du Conseil fédéral présenté en réponse au postulat Bertschy (13.4284, «Bases naturelles de la vie et efficacité des ressources dans la production agricole. Actualisation des objectifs»).

**Mots-clés:**

Objectifs environnementaux, agriculture, bases légales, biodiversité, paysage, climat, air, eaux, sol

Nel 2008 l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) e l'Ufficio federale dell'agricoltura (UFAG), basandosi sulla legislazione in vigore, hanno definito congiuntamente gli Obiettivi ambientali nell'agricoltura (OAA) per i settori ambientali biodiversità, paesaggio e spazio riservato alle acque, clima e aria, acqua e suolo. Nel presente rapporto è analizzata e documentata l'attualità delle basi giuridiche e scientifiche per la definizione degli OAA, l'integrità degli OAA, lo stato del raggiungimento degli obiettivi e lo sviluppo atteso sulla scorta delle misure finora adottate. Il rapporto costituisce una base per il rapporto del Consiglio federale in adempimento del postulato Bertschy (13.4284, Aggiornamento degli obiettivi per le basi vitali naturali e la produzione efficiente dal profilo delle risorse).

**Parole chiave:**

**obiettivi ambientali, agricoltura,  
basi legali, biodiversità,  
paesaggio, clima, aria, acqua,  
suolo**



---

## > Vorwort

Gemäss Artikel 104 der Bundesverfassung sorgt der Bund dafür, dass die Landwirtschaft durch eine nachhaltige und auf den Markt ausgerichtete Produktion einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und zur Pflege der Kulturlandschaft leistet. Um die Ziele zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und zur Pflege der Kulturlandschaft zu konkretisieren, haben die beiden Bundesämter für Umwelt und für Landwirtschaft im Jahr 2008 «Umweltziele Landwirtschaft» formuliert, die aus den bestehenden Gesetzen, Verordnungen, internationalen Abkommen und Bundesratsbeschlüssen hergeleitet sind. Die Umweltziele Landwirtschaft zielen darauf ab, den Zustand zu beschreiben, der die langfristige Erhaltung der Tragfähigkeit der Ökosysteme und der Ökosystemleistungen gewährleisten soll. Dort, wo die Ziele in den rechtlichen Bestimmungen abstrakt gehalten sind, wurden sie mit Hilfe wissenschaftlicher Erkenntnisse konkretisiert.

Die Umweltziele Landwirtschaft dienen als Grundlage für die Entwicklung von Massnahmen. Sie bilden für die Schweizer Landwirtschaft einen stabilen Rahmen und die Grundlage, um die umweltbezogenen Leistungen transparent darzustellen. Dies ist wichtig, denn die Bevölkerung erwartet von der Landwirtschaft eine ressourcenschonende Bewirtschaftung, eine naturnahe Produktion von Lebensmitteln und die Erhaltung einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt.

Der vorliegende Statusbericht beurteilt die Entwicklungen auf dem Weg zur Erreichung der UZL seit 2008 und stellt die erwarteten Entwicklungen aufgrund von Trends und bisher beschlossenen Massnahmen dar. Seit Beginn der neuen Agrarpolitik Anfang der 1990er-Jahre wurden beachtliche ökologische Fortschritte erzielt. Der Statusbericht zeigt allerdings, dass in vielen Umweltbereichen nach wie vor Handlungsbedarf besteht. Hinzu kommt, dass bei unveränderten Rahmenbedingungen und mit den bestehenden Massnahmen nicht alle Umweltziele Landwirtschaft erreicht werden können. Der Handlungsbedarf ist je nach Region und Standort unterschiedlich.

Franziska Schwarz  
Vizedirektorin  
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Eva Reinhard  
Vizedirektorin  
Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)

# 1 > Überblick

---

## 1.1 Einleitende Bemerkungen

Die Schweizer Bevölkerung hat 1996 einem neuen Landwirtschaftsartikel in der Bundesverfassung zugestimmt (Art. 104). Neben der sicheren Versorgung der Bevölkerung mit hochwertigen Lebensmitteln soll die Landwirtschaft einen wesentlichen Beitrag zur dezentralen Besiedlung, zum Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen und zur Pflege der Kulturlandschaft leisten. Ein schonender Umgang mit den Lebensgrundlagen Luft, Wasser, Boden, Biodiversität und Landschaft ist vor dem Hintergrund dieses Verfassungsauftrags von zentraler Bedeutung.

Zur Konkretisierung dieser allgemeinen Zielvorgabe haben das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) und das Bundesamt für Umwelt (BAFU) im Jahre 2008 auf der Basis der bestehenden rechtlichen Grundlagen die Umweltziele Landwirtschaft (UZL) für die erwähnten Umweltbereiche hergeleitet und publiziert (BAFU und BLW 2008). Je nach Kenntnisstand im jeweiligen Zielbereich wurden die UZL zum Zeitpunkt ihrer Festlegung quantifiziert, als qualitative Zielgrössen oder als Trendvorgaben formuliert. Wo in den bestehenden rechtlichen Grundlagen schon quantitative Ziele vorhanden waren, wurden diese übernommen. Dies betrifft den Gehalt von Nitrat und Pflanzenschutzmitteln in ober- und unterirdischen Gewässern, den Sauerstoffgehalt in Seen, die Schadstoffgehalte in Böden sowie die Bodenerosion. Bei stickstoffhaltigen Luftschadstoffen, bei Diesellärm und beim Gesamtposphorgehalt in Seen wurden quantitative Zielgrössen auf Grund von bekannten Beziehungen zwischen Belastungen und Auswirkungen hergeleitet. Qualitative Zielgrössen oder Ziele im Sinne von Trendvorgaben in Richtung Abnahme der Belastung oder Zunahme der Qualität sind zum Zeitpunkt der Festlegung der UZL im Jahre 2008 insbesondere in den Bereichen Erhaltung der Biodiversität, Schutz der Natur- und Kulturlandschaften, Bodenschutz sowie Minderung der Emissionen von Treibhausgasen formuliert worden.

Der vorliegende UZL-Statusbericht 2016 dokumentiert die Entwicklungen seit 2008 in Bezug auf die rechtlichen Grundlagen, den Kenntnisstand zu den UZL und die Zielerreichung. Konkretisierungen und Anpassungen bei einzelnen UZL werden erläutert. Der eingeschlagene Pfad in Richtung Zielerreichung wird aufgezeigt und bewertet. So weit als möglich wird die Bewertung mit quantitativen Angaben oder mit Hinweisen zu Trends versehen.

Der UZL-Statusbericht 2016 bildet eine Grundlage für den Bericht des Bundesrats vom 9. Dezember 2016 in Erfüllung des Postulats 13.4284 Bertschy vom 13. Dezember 2013 («Natürliche Lebensgrundlagen und ressourceneffiziente Produktion. Aktualisierung der Ziele»).

## 1.2 Aktualität der rechtlichen Grundlagen für die Umweltziele Landwirtschaft

Die rechtlichen Grundlagen, auf welche die UZL im Jahre 2008 abgestützt wurden, sind mit wenigen Änderungen nach wie vor gleich.

Gemäss der Bundesverfassung erlässt der Bund Vorschriften über den Schutz des Menschen und seiner natürlichen Umwelt vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen (Art. 74 Abs. 1 BV), legt die Grundsätze der Raumplanung fest (Art. 75 Abs. 1 BV), legt die Grundsätze fest über Eingriffe in den Wasserkreislauf (Art. 76 Abs. 2 BV), erlässt Vorschriften über den Gewässerschutz (Art. 76 Abs. 3 BV), nimmt Rücksicht auf die Anliegen des Natur- und Heimatschutzes (Art. 78 Abs. 2 BV), erlässt Vorschriften zum Schutz der Tier- und Pflanzenwelt und zur Erhaltung ihrer Lebensräume in der natürlichen Vielfalt (Art. 78 Abs. 4 BV), schützt bedrohte Arten vor Ausrottung (Art. 78 Abs. 4 BV), sorgt dafür, dass die Landwirtschaft einen wesentlichen Beitrag leistet zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und zu Pflege der Kulturlandschaft (Art. 104 Abs. 1 Bst. b BV), trifft Massnahmen zum Schutz der Gesundheit (Art. 118 Abs. 1 BV) und erlässt Vorschriften über den Umgang mit Chemikalien, welche die Gesundheit gefährden können (Art. 118 Abs. 2 Bst. a BV). Konkretisiert sind diese Aufgaben im Landwirtschafts-, Umweltschutz-, Chemikalien-, Gewässerschutz-, Natur- und Heimatschutz- sowie im Raumplanungsrecht mit den diesbezüglichen Gesetzen, Verordnungen und Vollzugshilfen.

Rechtliche Grundlagen auf internationaler Ebene sind das Übereinkommen über die biologische Vielfalt der Vereinten Nationen (UN) (SR 0.451.43), der internationale Vertrag über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (SR 0.910.6), das europäische Landschaftsübereinkommen (SR 0.451.3), das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (SR 0.814.01), das Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe (SR 0.814.03), das Rotterdamer Übereinkommen über das Verfahren der vorherigen Zustimmung nach Inkennzeichnung für bestimmte gefährliche Chemikalien sowie Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel im internationalen Handel (SR 0.916.21), das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (SR 0.814.32) der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen und seine Protokolle, die PARCOM-Empfehlung 88/2 (SR 814.201.81), das Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (SR 0.814.293) sowie das Übereinkommen zum Schutz des Rheins (SR 0.814.284).

Für die Zielformulierung relevante rechtliche Änderungen gab es in den Bereichen Biodiversität und Wasser.

Anlässlich der 10. Konferenz der Vertragsparteien der Biodiversitätskonvention im Jahre 2010 wurde die globale Strategie zur Erhaltung der Biodiversität für den Zeitraum 2011-2020 mit den sogenannten „Aichi“-Zielen verabschiedet. Das Aichi-Ziel 13 verlangt die Sicherung der genetischen Vielfalt der Nutzpflanzen und der landwirtschaftlichen Nutztiere sowie zusätzlich auch deren wildlebenden Verwandten. Das Teilziel zur genetischen Vielfalt des UZL Biodiversität wurde entsprechend ergänzt.

Der Ausdruck „Schweizer Rassen“ wurde in der Tierzuchtverordnung (Art. 23 TZV) konkretisiert. Als Schweizer Rasse gilt demnach eine Rasse, die vor 1949 in der Schweiz ihren Ursprung hat, oder für die seit mindestens 1949 ein Herdebuch in der Schweiz geführt wird. Der Begriff wurde in das Teilziel zur genetischen Vielfalt des UZL Biodiversität übernommen.

Die Grundlagen zur Herleitung der numerischen Anforderungen an die Wasserqualität der oberirdischen Gewässer bezüglich PSM wurden auf den 1. Januar 2016 in der Gewässerschutzverordnung geändert (Anhang 2 GSchV). Neu sollen diese numerischen Anforderungen für ausgewählte gewässerrelevante Spurenstoffe so festgelegt werden, dass keine Beeinträchtigung empfindlicher Gewässerorganismen vorkommen. Bis diese stoffspezifischen Werte festgelegt sind (voraussichtlich 2018), gilt für alle organischen Pestizide der Wert von 0.1 µg pro Liter und Einzelstoff. Das UZL zu Pflanzenschutzmitteln wurde entsprechend angepasst.

### 1.3 Konkretisierung und Anpassung von Umweltzielen seit 2008

Folgende Umweltziele wurden aufgrund von Änderungen der rechtlichen Grundlagen, von neuen Strategien, Aktionsplänen oder neuem Wissen konkretisiert und angepasst:

- > **Biodiversität** (allgemeines Umweltziel): Das Oberziel der Strategie Biodiversität Schweiz (Schweizerischer Bundesrat 2012), die der Bundesrat am 25. April 2012 verabschiedet hat, ersetzt das bisherige allgemeine Umweltziel. Das allgemeine Umweltziel lautet neu wie folgt:  
*«Die Biodiversität ist reichhaltig und gegenüber Veränderungen reaktionsfähig. Die Biodiversität und ihre Ökosystemleistungen sind langfristig erhalten.»*
- > **Biodiversität** (Umweltziel Landwirtschaft, Teilziel 2: Genetische Vielfalt): Aufgrund von Änderungen bei internationalen Abkommen und nationalen Gesetzen ist das Teilziel «Genetische Vielfalt» neu formuliert worden:  
*«Die Landwirtschaft leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von einheimischen Sorten landwirtschaftlicher Kulturpflanzen und von Schweizer Rassen. Sie erhält und fördert die genetische Vielfalt von einheimischen wildlebenden Verwandten der Kulturpflanzen, von einheimischen Wildpflanzen, die für Ernährung und Landwirtschaft genutzt werden, sowie von anderen einheimischen, schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommenden wildlebenden Arten.»*
- > **Biodiversität** (Umweltziel Landwirtschaft, Teilziel 3: Ökosystemleistungen): Aufgrund von neuen Erkenntnissen wurde die Zielformulierung angepasst:  
*«Die landwirtschaftliche Produktion bewahrt und fördert die von der Biodiversität erbrachten Ökosystemleistungen.»*
- > **Treibhausgase** (Umweltziel Landwirtschaft): Das Ziel wurde um das Ziel der Klimastrategie Landwirtschaft, die 2011 vom BLW veröffentlicht wurde, ergänzt. Es lautet wie folgt: *«Reduktion der landwirtschaftlichen Kohlendioxid-, Methan- und Lachgasemissionen um mindestens einen Drittel bis 2050 gegenüber 1990 (entspricht einer Reduktion von rund 0,6 % pro Jahr unter einem linearen Absenkpfad).»*
- > **Phosphor** (Umweltziel Landwirtschaft): Der Phosphoreintrag ist nach wie vor eine bedeutende Ursache für das Algenwachstum und die Sauerstoffzehrung in Seen im

Einzugsbereich einer Landwirtschaft mit intensiver Tierhaltung. Der wichtige Indikator zur Beurteilung des Zustands eines Sees ist jedoch nicht in erster Linie der Phosphorgehalt, sondern der mit diesem zusammenhängende Sauerstoffgehalt. Das Umweltziel Landwirtschaft wurde deshalb wie folgt neu formuliert:

*«In Seen, deren Phosphoreintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt, darf der Gehalt an Sauerstoff (O<sub>2</sub>) im Seewasser zu keiner Zeit und in keiner Seetiefe weniger als 4 mg Sauerstoff pro Liter betragen. Er muss zudem ausreichen, damit wenig empfindliche Tiere den Seegrund ganzjährig und in einer möglichst natürlichen Dichte besiedeln können. Besondere natürliche Verhältnisse bleiben vorbehalten.»*

- > **Pflanzenschutzmittel** (Umweltziel Landwirtschaft, Teilziel 2: Wasserqualität): Aufgrund der Änderung der Gewässerschutzverordnung (GSchV) wurde die Zielformulierung angepasst:

*«Für Gewässer, deren Pflanzenschutzmitteleintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt: Die numerischen Anforderungen an die Wasserqualität für Pflanzenschutzmittel der Gewässerschutzverordnung sind eingehalten.»*

#### 1.4 Vollständigkeit der UZL

Die Analyse der aktuellen Situation in Bezug auf die UZL hat ergeben, dass insbesondere im Bereich Boden neben den bereits bestehenden Umweltzielen im Hinblick auf die Erhaltung der Bodenfunktionen ein Ziel zur Bodenbiodiversität fehlt. Die notwendigen Wissensgrundlagen sollen erweitert und ein entsprechendes Ziel formuliert werden.

#### 1.5 Massnahmen, Strategien und Aktionspläne zur Erreichung der UZL seit 2008

Mit der agrarpolitischen Reform Anfang der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts wurden Anreize für besondere ökologische Leistungen eingeführt. Später wurden der ökologische Leistungsnachweis eingeführt und agrarökologische Etappenziele gesetzt. Mit der Agrarpolitik 2014–2017 (Bundesrat 2012) wurde das Direktzahlungssystem umfassend überarbeitet. Damit sollen die Wirksamkeit und die Effizienz der eingesetzten Finanzmittel verbessert werden. Insbesondere wurden tierbezogene Beiträge aufgehoben. Mit der Revision des Landwirtschaftsgesetzes (LwG, SR 910.1) und der Direktzahlungsverordnung (DZV, SR 910.13) werden seit 2014 folgende Beiträge mit explizitem Bezug zu den UZL ausgerichtet:

Agrarpolitik 2014–2017

- > Kulturlandschaftsbeiträge zur Offenhaltung der Kulturlandschaft
- > Beiträge für Biodiversitätsförderflächen (BFF) zur Erhaltung und Förderung der Vielfalt der Arten und Lebensräume
- > Landschaftsqualitätsbeiträge zur Erhaltung, Förderung und Weiterentwicklung vielfältiger Kulturlandschaften
- > Produktionssystembeiträge zur Förderung besonders naturnaher, umwelt- und tierfreundlicher Produktionsformen
- > Ressourceneffizienzbeiträge zur nachhaltigen und effizienten Nutzung der Ressourcen

Für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der genetischen Ressourcen wurde eine gesetzliche Grundlage geschaffen.

Bei den Biodiversitätsbeiträgen hat der Bund mit der Agrarpolitik 2014–2017 die Liste der Elemente (Biodiversitätsförderflächen) zur Förderung der Biodiversität erweitert, wobei Beiträge für zwei Qualitätsstufen sowie Beiträge für regionale Vernetzungsprojekte unterschieden werden. Damit sollen insbesondere in den Bergzonen III und IV vorhandene Flächen mit Qualität bezüglich Biodiversität erhalten und in den tief gelegenen landwirtschaftlichen Zonen, insbesondere im Talgebiet, der Anteil der Flächen mit Qualität erheblich ausgedehnt werden. Zielarten und national prioritäre Leitarten gemäss UZL sollen spezifisch gefördert werden.

Neu eingeführt wurden ebenfalls Beiträge für die extensive Bewirtschaftung im Gewässerraum sowie für artenreiche Wiesen im Sömmerungsgebiet.

Landschaftsqualitätsbeiträge fördern im Sinn des UZL Landschaft regional angepasste Massnahmen zur Förderung von vielfältigen Natur- und Kulturlandschaften.

Mit Ressourceneffizienzbeiträgen werden die emissionsarme Gülleausbringung (Schleppschlauch, Schleppschuh, Gülledrill, tiefe Injektion), driftreduzierende Techniken beim Pflanzenschutzmitteleinsatz und bodenschonende Anbauverfahren (wie Direktsaat) gefördert. Sie leisten damit einen Beitrag zur Erreichung der UZL.

Mit dem Programm zur Förderung der graslandbasierten Milch- und Fleischproduktion (GMF), das mit der Agrarpolitik 2014–17 eingeführt wurde, wird eine standortangepasste Wiederkäuerproduktion mit geringem Kraftfuttereinsatz gefördert. GMF sowie die Abschaffung der tierbezogenen Beiträge schaffen einen Anreiz zur Reduktion der Tierintensität der Grünlandnutzung und wirken sich so positiv auf verschiedene Umweltparameter aus.

Im Bereich Klimaschutz hat das Bundesamt für Landwirtschaft im Jahre 2011 die Klimastrategie Landwirtschaft vorgelegt (BLW 2011). Darin werden Ziele und Schwerpunkte zur Verminderung der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen festgelegt und entsprechende Handlungsfelder skizziert.

**Klimastrategie Landwirtschaft**

Am 25. April 2012 hat der Bundesrat die nationale politik- und sektorübergreifende Biodiversitätsstrategie verabschiedet (Schweizerischer Bundesrat 2012). Auf dieser Grundlage wird zurzeit ein nationaler Aktionsplan Biodiversität erarbeitet, der die zu einem grossen Teil auch für die Landwirtschaft relevanten konkreten Massnahmen zum Aufbau einer ökologischen Infrastruktur von Schutz- und Vernetzungsgebieten sowie die Massnahmen zur nachhaltigen Nutzung und Förderung der Biodiversität enthalten soll.

**Biodiversitätsstrategie**

Zur Verbesserung des Schutzes von Trockenwiesen und -weiden wurde im Jahr 2010 die Vollzugshilfe zur Verordnung über den Schutz der Trockenwiesen und -weiden vorgelegt.

**Trockenwiesen und -weiden**

Mit der Landschaftsstrategie formuliert das BAFU seine Ziele und Handlungsfelder für eine integrale und kohärente Landschaftspolitik. Es verfolgt diese bei seinen Aktivitäten und fördert deren Umsetzung. Hauptstossrichtung ist die Stärkung der integralen Landschaftspolitik: Sie zielt darauf ab, die Instrumente und Aktivitäten der verschiedenen Sektoralpolitiken im Hinblick auf einen nachhaltigen Umgang mit der Landschaft besser aufeinander abzustimmen. In diesem Sinne verlangt die bundesrätliche Strategie Nachhaltige Entwicklung (SNE) vom 27. Januar 2016, dass die Landschaft unter Wahrung ihres Charakters weiterentwickelt und gestaltet wird und dass die Landschaftsleistungen anerkannt und gesichert sind (Ziel 4.4 SNE). Für die im Landschaftskonzept Schweiz (LKS) (BUWAL 1998) enthaltenen Ziele, welche auch für die Landwirtschaft gelten, hat der Bundesrat am 7. Dezember 2012 eine Aktualisierung beschlossen; das BAFU erarbeitet zurzeit diese Aktualisierung.

**Landschaftsstrategie**

Mit den im Jahr 2011 in Kraft getretenen Änderungen des Gewässerschutzgesetzes (GSchG, SR 814.20) und der Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201) wurden Bedingungen für den Gewässerraum festgelegt, die erforderlich sind, um die natürlichen Funktionen der Gewässer, den Hochwasserschutz und die Gewässernutzung zu gewährleisten. Die Kantone sind verpflichtet, bis Ende 2018 ausreichenden Gewässerraum auszuscheiden (GSchV, Übergangsbestimmung zur Änderung vom 4. Mai 2011). Dem Vollzug dient auch das Merkblatt «Landwirtschaft und Gewässerraum» von 2014, welches in enger Zusammenarbeit zwischen den Kantonen (BPUK, LDK) und den Bundesämtern BAFU, ARE und BLW erarbeitet worden ist.

**Gewässerraum**

Im Jahre 2014 hat der Bundesrat in Erfüllung des Postulats Moser (12.3299) den Bericht «Bedarfsabklärung eines Aktionsplans zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln» vorgelegt. Auf der Grundlage dieses Berichts hat der Bundesrat die Departemente WBF, EDI und UVEK beauftragt, einen Nationalen Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu erarbeiten. Der Aktionsplan soll messbare Ziele vorgeben, konkrete Massnahmen festlegen und Indikatoren zur Überprüfung der Zielerreichung definieren. Dabei sind die drei Ziele «Schutz der Kulturen», «Schutz des Menschen» und «Schutz der Umwelt» zu berücksichtigen. Die Arbeiten zur Erstellung des Aktionsplans sind zurzeit im Gange.

**Nationaler Aktionsplan zur  
Risikoreduktion und nachhal-  
tigen Anwendung von  
Pflanzenschutzmitteln**

Zur Unterstützung des Vollzugs des stofflichen Umweltschutzes haben die Bundesämter BAFU und BLW in Zusammenarbeit mit den Kantonen Vollzugshilfen erarbeitet. Die Vollzugshilfen «Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft» (BAFU und BLW 2011), «Nährstoffe und Verwendung von Düngern in der Landwirtschaft» (BAFU und BLW 2012), «Bodenschutz in der Landwirtschaft» (BAFU und BLW 2013a), «Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft» (BAFU und BLW 2013b) sowie «Biogasanlagen in der Landwirtschaft» (BAFU und BLW 2015) erläutern die gesetzlichen Anforderungen und dokumentieren den aktuellen Stand der Technik. Ziel ist die Förderung einer einheitlichen Vollzugspraxis.

**Vollzugshilfen**

Im Rahmen der Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (UNECE) wurde im Zusammenhang mit der im Jahr 2012 verabschiedeten Revision des Göteborg-Protokolls der Leitfaden zum Stand der Technik betreffend Vermeidung und Verringerung von Ammoniak-Emissionen aus landwirtschaftlichen

Quellen aktualisiert (BAFU 2014). Er dokumentiert den internationalen Konsens zum Stand der Technik und wurde den kantonalen Vollzugsbehörden ebenfalls zur Verfügung gestellt.

Im Bereich Arzneimittel und Tierarzneimittel ist der Fokus in erster Linie auf die Gesundheit gerichtet. Im Jahre 2013 hat der Bundesrat die Bundesämter BAG (Federführung), BLV, BLW und BAFU beauftragt, eine bereichsübergreifende nationale Strategie gegen Antibiotikaresistenzen zu erarbeiten. Er hat diese Strategie (StAR) am 18. November 2015 verabschiedet und den beteiligten Ämtern den Auftrag zur Umsetzung erteilt (Bundesrat 2015). Von der Umsetzung der Strategie wird erwartet, dass die Wirksamkeit der Antibiotika sowohl zur Behandlung von Infektionserkrankungen des Menschen als auch der Tiere langfristig sichergestellt und die Resistenzbildung eingedämmt wird. Es wird erwartet, dass sich die Umsetzung der Strategie auch positiv auf die Umwelt auswirken wird.

Strategie gegen  
Antibiotikaresistenzen

## 1.6

### Zusammenfassende Darstellung der Zielerreichung

In Tabelle 1 sind der aktuelle Zustand in Bezug auf die Umweltziele Landwirtschaft sowie die erwartete Zielerreichung aufgrund von Trends und der bisher ergriffenen und beschlossenen Massnahmen zusammenfassend dargestellt. Die detaillierten Informationen dazu finden sich in Kapitel 2.

Bei einigen Zielen kann der Zustand anhand von bestehenden Indikatoren gesamtschweizerisch beurteilt werden, bei anderen nur anhand von einzelnen, geografisch eingeschränkten Studien.

Einige Ziele umfassen mehrere Aspekte, die in unterschiedlichem Ausmass erreicht sind. Dazu gehören das Biodiversitätsziel zur genetischen Vielfalt sowie die Ziele zur Landschaft, zum Nitratgehalt im Wasser, zur Wirkung von Pflanzenschutzmitteln und Tierarzneimitteln auf Gesundheit und Umwelt, zum Schadstoffgehalt im Boden und zur Bodenerosion.

Der Zielerreichungsgrad sowie die erwartete Entwicklung werden beschrieben und zusammenfassend mit einem Symbol versehen.





Die Überprüfung der Zielerreichung zeigt insgesamt, dass bisher keines der Umweltziele Landwirtschaft vollumfänglich und landesweit erreicht wurde. Der Handlungsbedarf zur Zielerreichung ist je nach Standort und Region unterschiedlich.

Umweltziele Landwirtschaft noch  
nicht erreicht



Tab. 1 &gt; Stand der Zielerreichung und zukünftige Entwicklung

Umweltziel Landwirtschaft	Stand Zielerreichung 2016	Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen	
Zielerreichung 2016: ✓ Ziel erreicht ✗ Ziel nicht erreicht ○ Zurzeit keine Aussage möglich	Entwicklung: → Keine wesentliche Veränderung erwartet ↗ Annäherung an das Ziel erwartet ↘ Negative Entwicklung erwartet	Voraussichtliche Zielerreichung: ✓ Ziel wird voraussichtlich erreicht ✗ Ziel wird voraussichtlich nicht erreicht ○ Zurzeit keine Aussage möglich	
<b>Biodiversität und Landschaft</b>			
<b>Biodiversität</b>			
1. Die Landwirtschaft sichert und fördert die einheimischen, schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommenden oder von der landwirtschaftlichen Nutzung abhängigen Arten (nach Anhang 1; siehe BAFU und BLW 2008) und Lebensräume (nach Anhang 2; siehe BAFU und BLW 2008) in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet. Die Bestände der Zielarten werden erhalten und gefördert. Die Bestände der Leitarten werden gefördert, indem geeignete Lebensräume in ausreichender Fläche und in der nötigen Qualität und räumlichen Verteilung zur Verfügung gestellt werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die nötigen Flächenanteile für die Förderung der Artenvielfalt und Lebensräume sind gesamtschweizerisch vorhanden.</li> <li>Es bestehen teilweise jedoch noch regional deutliche Flächendefizite, insbesondere bei den Pufferzonen um Naturschutzgebiete.</li> <li>Die Mehrzahl der Biodiversitätsförderflächen weist noch nicht die erforderliche ökologische Qualität auf oder wurden nicht am geeigneten Standort angelegt.</li> <li>Defizite bestehen auch bei der Vernetzung und Durchlässigkeit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Bestände der Ziel- und Leitarten nehmen weiterhin ab. Die Lebensräume gleichen sich immer mehr an.</li> <li>Von Bedeutung sind die Beiträge für die Biodiversitätsförderflächen und für Vernetzung, die Ausscheidung von Pufferzonen sowie der Aktionsplan Biodiversität.</li> <li>Wie weit die UZL im Bereich Biodiversität erreicht werden können, kann erst zu einem späteren Zeitpunkt beurteilt werden.</li> </ul>	↘ ↗ ○
2. Die Landwirtschaft leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von einheimischen Sorten landwirtschaftlicher Kulturpflanzen und von Schweizer Rassen. Sie erhält und fördert die genetische Vielfalt von einheimischen wildlebenden Verwandten der Kulturpflanzen, von einheimischen Wildpflanzen, die für Ernährung und Landwirtschaft genutzt werden, sowie von anderen einheimischen, schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommenden wildlebenden Arten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Ziel ist bei den für die Land- und Ernährungswirtschaft relevanten einheimischen Sorten und Nutztierassen erreicht.</li> <li>Für viele einheimischen wildlebenden Verwandten von Kulturpflanzen (CWR) und wildlebenden Arten ist das Ziel nicht erreicht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die beschlossenen Massnahmen erlauben bei der genetischen Vielfalt der Nutzpflanzen und Nutztierassen die Beibehaltung der Zielerreichung.</li> <li>Die Förderung der genetischen Vielfalt von Futterpflanzen mit agrarpolitischen Anreizen ist in Planung.</li> <li>Die Voraussetzungen für die Erhaltung der genetischen Vielfalt wildlebender Arten sind für viele Arten weiterhin nicht gegeben.</li> </ul>	→ ✓ ↗ ○ → ✗
3. Die landwirtschaftliche Produktion bewahrt und fördert die von der Biodiversität erbrachten Ökosystemleistungen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die intensive schweizerische Landwirtschaft hat nach wie vor zahlreiche negative Auswirkungen auf naturnahe Ökosysteme (z. B. Stickstoffeinträge in Wälder und Hochmoore) und deren Qualität, so dass deren Leistungen eingeschränkt sind. Das Ziel ist nicht erreicht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verschiedene global wie auch national wirkende Trends inner- und ausserhalb der Landwirtschaft verstärken den Druck auf die Biodiversität und damit auch auf die von ihr erbrachten Ökosystemleistungen.</li> <li>Die Umsetzung der bestehenden und geplanten Strategien, Aktionspläne und Massnahmen der Agrar- und Umweltpolitik kann die unerwünschten Auswirkungen dieser Trends auf Ökosystemleistungen mindern.</li> <li>Inwieweit das UZL erreicht werden kann, kann erst zu einem späteren Zeitpunkt beurteilt werden.</li> </ul>	↘ ↗ ○
<b>Landschaft</b>			
Erhalt, Förderung und Weiterentwicklung vielfältiger Kulturlandschaften mit ihren spezifischen regionalen Eigenarten und ihrer Bedeutung für Biodiversität, Erholung, Identität, Tourismus und Standortattraktivität ...			
... über 1. Offenhaltung durch angepasste Bewirtschaftung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durch Umwandlung von Landwirtschaftsland in Siedlungsflächen sowie Nutzungsaufgabe gehen weiterhin Landwirtschaftsflächen verloren. Das Ziel ist nicht erreicht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In der Raumplanungspolitik werden Anstrengungen unternommen, um die Umwandlung von Landwirtschaftsfläche in Siedlungsfläche zu reduzieren.</li> </ul>	✗ ↗

Umweltziel Landwirtschaft	Stand Zielerreichung 2016	Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Verlust von Landwirtschaftsfläche durch Zunahme der Waldfläche war zwischen den Erhebungsperioden 1992/97 und 2004/09 deutlich geringer als zwischen den Erhebungsperioden 1979/85 und 1992/97.</li> <li>Inwieweit das Etappenziel der Agrarpolitik 2014–17 betreffend Reduktion des Verlusts von landwirtschaftlich genutzten Flächen durch Waldeinwuchs im Alpwirtschaftsgebiet erreicht wird, kann heute noch nicht beurteilt werden.</li> </ul>	 ○
... über 2. Vielfalt der nachhaltig genutzten und erlebbaren Kulturlandschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hinweise auf eine in den letzten Jahren aus landschaftlicher Sicht erwünschte Veränderung sind die Zunahme der Nutzungsvielfalt der Landwirtschaftsfläche und der Biodiversitätsförderflächen.</li> <li>Diese Entwicklung wird jedoch durch die negativen Auswirkungen der allgemeinen sowie der landwirtschaftsbasierten Bautätigkeit überlagert: Zersiedelung, Zerschneidung und Versiegelung nehmen weiterhin zu.</li> <li>Das Ziel des Erhalts der Vielfalt der Kulturlandschaften ist heute nicht erreicht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Positiv wirken sich die Kulturlandschaftsbeiträge und die Landschaftsqualitätsbeiträge aus, die mit der Agrarpolitik 2014–2017 deutlich verstärkt bzw. neu eingeführt wurden.</li> <li>Wie weit damit die UZL im Bereich Landschaft erreicht werden können, kann erst zu einem späteren Zeitpunkt beurteilt werden.</li> </ul>	 ○
... über 3. Erhaltung, Förderung und Weiterentwicklung ihrer regionsspezifischen, charakteristischen, natürlichen, naturnahen und baulichen Elemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit der Agrarpolitik 2014–2017 wurden im Hinblick auf dieses Ziel Landschaftsqualitätsbeiträge eingeführt. Die hohe Beteiligung der Landwirtschaftsbetriebe sowie die zielgerichteten Massnahmen lassen mittelfristig einen hohen Beitrag zur Zielerreichung erwarten.</li> <li>Negativ fallen neue, standörtlich nicht angepasste landwirtschaftliche Bauten und Anlagen ins Gewicht.</li> <li>Die Zielerreichung lässt sich noch nicht beurteilen.</li> </ul>		○
<b>Gewässerraum</b>			
Ausreichender Gewässerraum im Sinne des Leitbildes Fließgewässer mit gewässergerechtem Uferbereich gemäss Modulstufenkonzept im Landwirtschaftsgebiet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für die flächenmässige Ausscheidung des Gewässerraums besteht für die Kantone eine Umsetzungsfrist bis 2018.</li> <li>Die Qualität wird durch Biodiversitätsbeiträge für Uferwiesen entlang von Fließgewässern sowie für Hecken, Feld- und Ufergehölze gefördert.</li> <li>Das Ziel ist noch nicht erreicht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Vollzug der rechtlichen quantitativen und qualitativen Vorgaben aus dem Jahr 2011 wird wesentlich zur Zielerreichung beitragen.</li> <li>Um das Ziel einer guten ökologischen Qualität der Gewässerräume zu erreichen braucht es zusätzliche Anstrengungen; die bestehenden Instrumente genügen voraussichtlich nicht.</li> </ul>	 ✗
<b>Klima und Luft</b>			
<b>Treibhausgasemissionen</b>			
Reduktion der landwirtschaftlichen Kohlendioxid-, Methan- und Lachgasemissionen um mindestens einen Drittel bis 2050 gegenüber 1990 (entspricht einer Reduktion von rund 0,6 % pro Jahr unter einem linearen Absenkpfad).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die landwirtschaftlichen Emissionen wurden v. a. in der Periode 1990 bis 2000 reduziert. Bis heute entspricht die Reduktion aber nicht dem Ausmass des im konkretisierten UZL vorgegebenen linearen Absenkpades.</li> <li>Der langfristige Zielzustand ist noch nicht erreicht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Von Bedeutung wird sein, welche weitergehenden Massnahmen zur Umsetzung der Klimastrategie Landwirtschaft realisiert werden.</li> <li>Die Entwicklung des Rindviehbestandes wird einen wesentlichen Einfluss auf die Zielerreichung haben.</li> <li>Ob das UZL erreicht wird, kann erst zu einem späteren Zeitpunkt beurteilt werden.</li> </ul>	○
<b>Stickstoffhaltige Luftschadstoffe</b>			
Die Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft betragen maximal 25 000 t N/Jahr.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Emissionen von Ammoniak-Stickstoff betrugen im Jahr 2014 rund 48 000 Tonnen Stickstoff. Das Ziel ist nicht erreicht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit einer Verbesserung des Vollzugs des Umweltrechts durch die Kantone können die Emissionen weiter gesenkt werden (u.a. Massnahmenpläne gemäss USG und LRV). Tech-</li> </ul>	

Umweltziel Landwirtschaft	Stand Zielerreichung 2016	Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>nische Massnahmen können mit dem Ressourcenprogramm und den Ressourceneffizienzbeiträgen der Agrarpolitik unterstützt werden.</li> <li>Ohne weitergehende Massnahmen wird das Ziel nicht erreicht.</li> </ul>	✗
<b>Dieseleruss</b>			
Die Dieselerussmissionen der Landwirtschaft betragen maximal 20 Tonnen pro Jahr.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Landwirtschaft emittiert zurzeit rund 226 Tonnen Dieseleruss pro Jahr. Das Ziel ist noch nicht erreicht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Übernahme der für 2019 erwarteten strengen EU-Vorschriften wird voraussichtlich zur Zielerreichung um das Jahr 2040 herum führen.</li> </ul>	✓
<b>Wasser</b>			
<b>Nitrat</b>			
1. Maximal 25 mg Nitrat pro Liter in Gewässern, die der Trinkwassernutzung dienen oder dafür vorgesehen sind und deren Zuflusssbereich hauptsächlich von der Landwirtschaft genutzt wird.	<ul style="list-style-type: none"> <li>45 % der NAQUA-Messstellen mit Hauptbodenutzung Ackerbau bzw. 14 % der NAQUA-Messstellen mit Hauptbodenutzung Grasland überschreiten den Zielwert.</li> <li>Das Ziel ist nicht überall erreicht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit einer Verbesserung des Vollzugs des Gewässerschutzrechts durch die Kantone kann der Nitratreintrag weiter gesenkt werden.</li> <li>Durch verschiedene technische und organisatorische Massnahmen lassen sich die lokal oder regional zu hohen Stickstoffeinträge in die Gewässer senken.</li> <li>Ob das UZL erreicht wird, kann erst zu einem späteren Zeitpunkt beurteilt werden.</li> </ul>	<div>➔</div> <div>○</div>
2. Reduktion der landwirtschaftsbedingten Stickstoffeinträge in die Gewässer um 50 % gegenüber 1985.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die bisherige Reduktion betrug gegenüber 1985 rund 25 %. Das Ziel ist nicht erreicht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Massnahmen zur Reduktion der Ammoniakemissionen bewirken auch eine Reduktion der Nitratreinträge in die Gewässer aus naturnahen Ökosystemen, die mit zu hohen Stickstoffeinträgen aus der Luft belastet sind.</li> <li>Ausgehend von den bestehenden Schätzungen/Modellierungen und den beschlossenen Massnahmen ist unsicher, ob die Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft noch weiter sinken werden.</li> <li>Das Umweltziel wird nicht erreicht.</li> </ul>	<div>➔</div> <div>✗</div>
<b>Phosphor</b>			
In Seen, deren Phosphoreintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt, darf der Gehalt an Sauerstoff (O <sub>2</sub> ) im Seewasser zu keiner Zeit und in keiner Seetiefe weniger als 4 mg Sauerstoff pro Liter betragen. Er muss zudem ausreichen, damit wenig empfindliche Tiere den Seegrund ganzjährig und in einer möglichst natürlichen Dichte besiedeln können. Besondere natürliche Verhältnisse bleiben vorbehalten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei vielen grossen Seen ist das Ziel erreicht.</li> <li>Im Zuger- und Murtensee überschreitet der Phosphorgehalt 20 µg/l. Das Sauerstoffziel ist zusätzlich beim Baldegger-, Sempacher-, Hallwiler- und der Bielersee nicht erreicht.</li> <li>Bei den Kleinseen fehlt eine Übersicht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit einer Verbesserung des Vollzugs des Gewässerschutzrechts durch die Kantone kann der Phosphoreintrag weiter gesenkt werden.</li> <li>Im Einzugsgebiet gewisser Seen werden die Bodenvorräte bei der Düngung zu wenig berücksichtigt, um das UZL zu erreichen.</li> </ul>	<div>➔</div> <div>✗</div>
<b>Pflanzenschutzmittel</b>			
1. Keine Beeinträchtigung von Umwelt und Gesundheit durch Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft.	<ul style="list-style-type: none"> <li>In intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten können Beeinträchtigungen bei Gewässern und Landlebensräumen beobachtet werden.</li> <li>Für Beeinträchtigungen der Gesundheit via Luft, Wasser und Boden bestehen keine Hinweise.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wichtig ist die Umsetzung des Aktionsplans Pflanzenschutzmittel sowie die Weiterführung der gezielten Überprüfung von Pflanzenschutzmitteln.</li> <li>Wie weit dadurch die UZL im Bereich Pflanzenschutzmittel erreicht werden können, muss zu einem späteren Zeitpunkt geprüft werden.</li> </ul>	<div>➔</div> <div>○</div>
2. Für Gewässer, deren Pflanzenschutzmitteleintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt: Die numerischen Anforderungen an die Wasserqualität für Pflanzenschutzmittel der Gewässerschutzverordnung sind eingehalten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im genutzten Grundwasser ist das Ziel beinahe erreicht.</li> <li>Insbesondere in kleineren und mittleren Oberflächengewässern in Gebieten mit viel Ackerbau und Spezialkulturen ist das Ziel vielerorts nicht erreicht, unabhängig davon, ob die Anforderung 0,1 µg/l oder ein substanzspezifischer ökotoxikologischer Beurteilungswert zugrunde gelegt wird.</li> </ul>		

Umweltziel Landwirtschaft	Stand Zielerreichung 2016		Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen	
3. Das Umweltrisiko durch Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft ist so weit wie möglich zu reduzieren. Dabei sind naturräumliche Gegebenheiten zu berücksichtigen.	• Das Umweltrisiko durch PSM kann noch weiter gesenkt werden. Das Ziel ist nicht erreicht.	✗		
<b>Tierarzneimittel</b>				
Keine Beeinträchtigung von Umwelt und Gesundheit durch Tierarzneimittel, deren Eintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indikatoren und Daten zum Einfluss auf die Umwelt fehlen.</li> <li>• Einzelne Studien weisen darauf hin, dass Tierarzneimittel für das Grundwasser kein besonderes Risiko darstellen.</li> <li>• Im Boden, in kleinen Fließgewässern und für die Biodiversität können in einzelnen Situationen Beeinträchtigungen vorkommen. Die Gesundheit kann durch die Ausbildung von Antibiotika-Resistenzen beeinträchtigt werden.</li> <li>• Nicht alle Aspekte des Ziels sind erreicht.</li> </ul>	○ ✓ ✗ ✗	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Von Bedeutung ist die Umsetzung der Strategie Antibiotikaresistenzen Schweiz (StAR).</li> <li>• Wie weit dadurch das UZL erreicht wird, kann erst zu einem späteren Zeitpunkt geprüft und beurteilt werden.</li> </ul>	➤ ○
<b>Boden</b>				
<b>Schadstoffe im Boden</b>				
1. Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit und der Gesundheit durch anorganische oder organische Schadstoffe aus der Landwirtschaft.	• Die Bodenfruchtbarkeit und die menschliche Gesundheit sind an einzelnen Standorten durch anorganische Schadstoffe gefährdet. Auf Grund von Wissenslücken ist keine umfassende Aussage zur Zielerreichung möglich.	○	• Es fehlen Grundlagen insbesondere für jene Schadstoffe, die nicht in der VBBo geregelt sind.	○
2. Der Eintrag einzelner Schadstoffe aus der Landwirtschaft in Böden ist kleiner als deren Austrag und Abbau.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für zahlreiche in der VBBo geregelte Schadstoffe wird keine systematische Anreicherung im Oberboden festgestellt.</li> <li>• An einzelnen Standorten werden Kupfer und Zink akkumuliert.</li> <li>• Auf Grund von Wissenslücken ist keine umfassende Aussage zur Zielerreichung möglich</li> </ul>	✓ ✗ ○		
<b>Bodenerosion</b>				
1. Keine Richtwertüberschreitungen für Erosion und Verhinderung der Talwegerosion auf Ackerflächen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punktueller Erhebungen zeigen, dass das Ziel nicht überall erreicht ist.</li> <li>• Eine gesamtschweizerische Beurteilung ist nicht möglich.</li> </ul>	✗ ○	• Der Vollzug des Umweltrechts und der entsprechenden Bedingungen im ÖLN sind wichtig für die Zielerreichung. Mit dem Ressourcenprogramm und den Ressourceneffizienzbeiträgen in der Agrarpolitik können innovative Techniken und Technologien gefördert werden.	➤
2. Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit durch Erosion auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punktueller Erhebungen zeigen, dass das Ziel nicht überall erreicht ist.</li> <li>• Eine gesamtschweizerische Beurteilung ist nicht möglich.</li> </ul>	✗ ○	• Die künftige Zielerreichung kann zurzeit nicht beurteilt werden.	○
3. Keine Beeinträchtigung der Gewässer und naturnaher Lebensräume durch abgeschwemmtes Bodenmaterial aus landwirtschaftlich genutzten Flächen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgeschwemmtes Material trägt zur Belastung von Gewässern mit Nährstoffen bei, bedeutender ist die Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln.</li> <li>• Zur Beeinträchtigung von naturnahen Lebensräumen liegen keine Untersuchungen vor.</li> <li>• Das Ziel ist nicht überall und bei jedem Aspekt erfüllt.</li> <li>• Eine gesamtschweizerische Beurteilung ist nicht möglich.</li> </ul>	✗ ○		
<b>Bodenverdichtung</b>				
Vermeidung dauerhafter Verdichtungen landwirtschaftlicher Böden.	• Es fehlen Angaben zum Ausmass und zur Verbreitung von Bodenverdichtungen.	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Von Bedeutung ist die Umsetzung der Vollzugshilfe Bodenschutz in der Landwirtschaft.</li> <li>• Wie weit dadurch das UZL erreicht wird, kann erst zu einem späteren Zeitpunkt geprüft und beurteilt werden.</li> </ul>	➤ ○

## 2 > Stand der Zielerreichung und künftige Entwicklung bei den einzelnen UZL

*Nachfolgend werden für die einzelnen Themen jeweils die aktuelle Zielbeschreibung sowie der aktuelle Stand der Zielerreichung für das allgemeine Umweltziel und für das Umweltziel Landwirtschaft beschrieben. Die erwartete Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen wird jeweils nur für das Umweltziel Landwirtschaft aufgezeigt.*

### 2.1

#### Biodiversität



#### 2.1.1

##### Ziel

##### Allgemeines Umweltziel

«Erhalt und Förderung einheimischer Arten und ihrer Lebensräume.»

Bisheriges Allgemeines  
Umweltziel

Die Vertragsstaaten des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) haben an der 10. Vertragsstaatenkonferenz in Nagoya (Japan) im Oktober 2010 einen «Strategischen Plan» zur Biodiversität 2011 bis 2020 verabschiedet. Der Plan formuliert eine Vision und eine Mission und beinhaltet 5 strategische Ziele mit



insgesamt 20 Kernzielen (Aichi-Ziele). Im Rahmen der CBD wurde auch das Nagoya-Protokoll verabschiedet, das die Schweiz am 11. Juli 2014 ratifiziert hat. Das Protokoll regelt den Zugang zu genetischen Ressourcen und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus ihrer Nutzung ergebenden Vorteile. Das Protokoll wie auch die Änderungen des Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz traten am 12. Oktober 2014 in Kraft.

Die Aichi-Ziele wurden bei der Formulierung der Ziele der Strategie Biodiversität Schweiz berücksichtigt. Das Oberziel der Strategie, die der Bundesrat am 25. April 2012 verabschiedet hat, ersetzt das bisherige allgemeine Umweltziel.

*Die Biodiversität ist reichhaltig und gegenüber Veränderungen reaktionsfähig. Die Biodiversität und ihre Ökosystemleistungen sind langfristig erhalten.*

Neues Allgemeines Umweltziel

#### Umweltziel Landwirtschaft

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

Umweltziel Landwirtschaft

*1. Die Landwirtschaft sichert und fördert die einheimischen, schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommenden oder von der landwirtschaftlichen Nutzung abhängigen Arten (nach BAFU und BLW 2008, Anhang 1) und Lebensräume (nach BAFU und BLW 2008, Anhang 2) in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet. Die Bestände der Zielarten werden erhalten und gefördert. Die Bestände der Leitarten werden gefördert, indem geeignete Lebensräume in ausreichender Fläche und in der nötigen Qualität und räumlichen Verteilung zur Verfügung gestellt werden.*

Teilziel 1 –  
Arten und Lebensräume

Das Teilziel zur Vielfalt der Arten und Lebensräume wurde operationalisiert (Walter et al. 2013). Im Auftrag der Bundesämter BAFU und BLW haben Fachexperten quantitative und qualitative Zielgrössen zur Erfüllung der Umweltziele Landwirtschaft für die verschiedenen landwirtschaftlichen Zonen und fünf Haupt-Regionen erarbeitet. Je nach landwirtschaftlicher Zone wird ein Anteil mit ökologisch hochwertigen Lebensräumen für die Ziel- und Leitarten von 10 bis 45 % an der landwirtschaftlichen Nutzfläche als notwendig erachtet (siehe Tab. 2).

**Tab. 2 > Notwendiger Anteil von Flächen mit ökologischer Qualität im Agrarland**

Talzone	10 % (8–12)
Hügelzone	12 % (10–14)
Bergzone I	13 % (12–15)
Bergzone II	17 % (15–20)
Bergzone III	30 % (20–40)
Bergzone IV	45 % (40–50)
<b>LN gesamt</b>	<b>16 % (12–20)</b>
Sömmerungsgebiet	45 % (40–60)
Walter et al. 2013	

*«Die Landwirtschaft erhält und fördert die genetische Vielfalt bei einheimischen, schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommenden wildlebenden Arten. Sie leistet zudem einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von einheimischen Sorten landwirtschaftlicher Kulturpflanzen und von einheimischen Nutztierassen.»*

**Bisheriges Teilziel 2 –  
Genetische Vielfalt**

Bei diesem Teilziel gab es Änderungen bei internationalen Abkommen und nationalen Gesetzen:

- > Das Aichi-Ziel 13 verlangt die Sicherung der genetischen Vielfalt der Nutzpflanzen und der landwirtschaftlichen Nutztiere sowie zusätzlich auch deren wildlebenden Verwandten. Dazu müssen Strategien zur grösstmöglichen Begrenzung der genetischen Verarmung und zur Bewahrung der genetischen Vielfalt entwickelt und umgesetzt werden.
- > Der Ausdruck «Schweizer Rassen» wurde in der Tierzuchtverordnung (TZV Art. 23) konkretisiert. Als Schweizer Rasse gilt demnach eine Rasse, die vor 1949 in der Schweiz ihren Ursprung hat, oder für die seit mindestens 1949 ein Herdebuch in der Schweiz geführt wird.

Der Zusatz, dass auch Wildpflanzen, die für die Ernährung und Landwirtschaft genutzt werden, erhalten und gefördert werden sollen, ist eine Präzisierung des Ziels.

*2. Die Landwirtschaft erhält und fördert die genetische Vielfalt von einheimischen wildlebenden Verwandten der Kulturpflanzen, von einheimischen Wildpflanzen, die für Ernährung und Landwirtschaft genutzt werden, sowie von anderen einheimischen, schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommenden wildlebenden Arten. Sie leistet zudem einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von einheimischen Sorten landwirtschaftlicher Kulturpflanzen und von Schweizer Rassen.*

**Neues Teilziel 2 –  
Genetische Vielfalt**

*«Die landwirtschaftliche Produktion erhält die von der Biodiversität erbrachten Ökosystemdienstleistungen.»*

**Bisheriges Teilziel 3 –  
Ökosystemdienstleistungen**

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Teilziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen, dafür aber eine Präzisierung der Begriffe «Ökosystemdienstleistungen» und «erhält».

Neu wird von Ökosystemleistungen gesprochen, weil es sich bei den Vorteilen, die die Menschen aus der Biodiversität ziehen, nicht nur um Dienstleistungen wie Klimaregulierung geht, sondern auch um die Bereitstellung von Produkten (z. B. Nahrungsmittel).

Der Begriff «erhält» in der Zielformulierung ist nicht eindeutig. Weil die landwirtschaftliche Produktion ganz direkt von den Ökosystemleistungen profitiert, gilt es, die Leistungen zu bewahren und zu fördern.

*3. Die Landwirtschaft bewahrt und fördert die von der Biodiversität erbrachten Ökosystemleistungen.*

**Neues Teilziel 3 –  
Ökosystemleistungen**

Das Teilziel 3 wird durch den neuen internationalen strategischen Plan zur Biodiversität für die Zeitperiode 2011–2020 gestärkt. Von den 20 Aichi-Zielen sind mehrere für Ökosystemleistungen und die Landwirtschaft relevant. Weitere Revisionen der nationalen Gesetzgebung der letzten Jahre (z. B. Gewässerschutzverordnung) tragen ebenfalls verstärkt zur Sicherung und Förderung von Ökosystemleistungen bei.

Das Teilziel 3 wurde im ersten Bericht «Umweltziele Landwirtschaft» aus dem Jahr 2008 erst ansatzweise behandelt. Es weist Bezüge zu den meisten anderen Umweltzielen auf und ist von deren Zielerreichung abhängig. Eigenschaften und Funktionen der Ökosysteme, die dem Menschen direkt oder indirekt einen Nutzen bringen, werden als Ökosystemleistungen bezeichnet (Tab. 3). Sie sind die Grundlage für das Leben und Wohlergehen des Menschen. Ökosystemleistungen bilden zusammen mit abiotischen Ressourcen das sogenannte Naturkapital (TEEB DE 2015). Eine reichhaltige Biodiversität ist die Voraussetzung für die Erbringung der Ökosystemleistungen (Solveires et al. 2016). Entscheidend sind nicht nur die Anzahl Arten und Individuen, die Artenzusammensetzung, die genetische Vielfalt und die Vielfalt an Lebensräumen, sondern auch die biologischen Wechselwirkungen zwischen den Arten und mit der unbelebten Umwelt.

Das Landwirtschafts- und Ernährungssystem ist auf Ökosystemleistungen angewiesen und beeinflusst sowohl auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche als auch ausserhalb dieser praktisch alle Ökosystemleistungen mehr oder weniger stark (Berry und Hopkins 2011). Dabei kann einerseits unterschieden werden zwischen Ökosystemleistungen, die von der Landwirtschaft direkt genutzt werden (z. B. Nahrungs- und Futtermittel, Schädlings- und Krankheitsregulierung oder Photosynthese) und solchen, die sie nur indirekt nutzt. Andererseits kann unterschieden werden zwischen Ökosystemleis-



tungen, die von der Landwirtschaft mehrheitlich positiv beeinflusst werden (z. B. pflanzliche und tierische Rohstoffe, Erholung und Tourismus) und solchen, die mehrheitlich negativ beeinflusst werden (z. B. Luftqualität oder Erosionsvermeidung, Landschaftsqualität).

**Tab. 3 > Ökosystemleistungen gemäss Millennium Ecosystem Assessment (2005)**

*Die Landwirtschaft profitiert von vielen Leistungen – die meisten von ihnen beeinflusst sie direkt.*

Versorgungsleistungen	Regulierende Leistungen	Kulturelle Leistungen	Unterstützende Leistungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahrungs- und Futtermittel</li> <li>• Pflanzliche, tierische Rohstoffe</li> <li>• Trink- und Brauchwasser</li> <li>• Genetische Ressourcen</li> <li>• Biochemische Wirkstoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luftqualität</li> <li>• Klimaregulierung</li> <li>• Kohlenstoffspeicherung</li> <li>• Abbau von Schadstoffen, Wasserreinigung</li> <li>• Erosionsvermeidung</li> <li>• Schädlings- und Krankheitsregulierung</li> <li>• Bestäubung</li> <li>• Puffer gegen Naturgefahren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulturelle Vielfalt</li> <li>• Spirituelle, religiöse Werte</li> <li>• Wissenssysteme</li> <li>• Bildung</li> <li>• Erholung, Tourismus</li> <li>• Identifikation</li> <li>• Soziale Beziehungen</li> <li>• Ästhetische Werte</li> <li>• Kulturerbe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenbildung</li> <li>• Photosynthese</li> <li>• Primärproduktion</li> <li>• Nährstoffkreislauf</li> <li>• Wasserkreislauf</li> </ul>

## 2.1.2

### Stand heute

#### Allgemeines Umweltziel

Eine umfassende wissenschaftliche Gesamtschau zum Zustand der Biodiversität in der Schweiz kommt zum Schluss, dass die Anstrengungen der letzten Jahrzehnte lokal Wirkung erzielt haben, aber landesweit mit den anhaltenden oder gar weiter zunehmenden Bedrohungen nicht Schritt halten konnten (Fischer et al. 2015). In den letzten 100 Jahren hat die Schweiz starke Verluste an Biodiversität erlitten. Der Anteil intakter, naturnaher Flächen ist im Schweizer Mittelland und in den Tallagen der Berggebiete auf einem tiefen Niveau angelangt. Die Bestände vieler Arten sind auf ein Niveau zurückgegangen, welches das langfristige Überleben dieser Arten nicht sichert.

Der neuste Zustandsbericht des BAFU (2016a) kommt zum gleichen Schluss: Das Ziel, den allgemeinen Biodiversitätsverlust zu stoppen, wurde bisher noch nicht erreicht. Die Vielfalt der Lebensräume und ihrer Arten ist in vielen Ökosystemen unter Druck. Ursache ist der Verlust von Lebensräumen (Ausdehnung des Siedlungsraums und des Waldes in das Kulturland, Erstellung von Bauten und Anlagen) sowie die sinkende Lebensraumqualität (Unterbindung der natürlichen Dynamik, Nutzungsintensivierung durch die Landwirtschaft, Entwässerungen, Stickstoffeintrag über die Luft, Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, ungenügender Unterhalt von Schutzgebieten, invasive gebietsfremde Arten, Klimawandel).

Die Rote Liste der gefährdeten Lebensräume der Schweiz zeigt, dass in der Schweiz mit 47 % knapp die Hälfte aller 160 analysierten Lebensraumtypen bedroht ist (Delarze et al. 2013). Weitere 16 % sind potentiell gefährdet. Von vielen Lebensräumen existieren nur noch Restflächen. Diese Verluste wiegen schwer: Zahlreiche Lebens-

Lebensräume

räume können nämlich nach einer Zerstörung oder Intensivierung bzw. nach einer Veränderung der traditionellen Nutzung nur mit grossem Aufwand oder überhaupt nicht mehr wiederhergestellt werden.

Gemäss Fachexperten wird die Fläche und Qualität der meisten Lebensräume in der Schweiz als ungenügend erachtet (Guntern et al. 2013). Viele ökologisch wertvolle Lebensräume sind zu klein und zu stark fragmentiert. Lebensräume funktionieren jedoch nicht isoliert, sondern sind auf einen funktionellen Verbund untereinander und auf Wechselwirkungen mit der umgebenden Landschaft angewiesen. In Ergänzung zu einer «biodiversitätsfreundlichen» Flächennutzung in allen relevanten Sektoren wird im Mittel jeweils mindestens eine Verdoppelung der aktuellen Fläche bei den meisten Lebensräumen als notwendig erachtet, um die Biodiversität und ihre Ökosystemleistungen langfristig zu erhalten.

Der Gefährdungsgrad von einheimischen Arten wird in Roten Listen dargestellt. Je kleiner und fragmentierter das besiedelte Gebiet einer Art ist oder je stärker ihr Rückgang ist, desto höher ist ihre Gefährdung.

Arten

Gemäss den Roten Listen sind 36 % aller untersuchten Tier-, Pflanzen- und Pilzarten bedroht; 10 % sind potenziell gefährdet und bedürfen besonderer Aufmerksamkeit, da bei ihnen die Gefahr besteht, dass sie künftig als gefährdet eingestuft werden (Cordillot und Klaus 2011). Für die Brutvögel und für die Gefässpflanzen liegt jeweils eine neue Rote Liste vor, die mit der älteren Version vergleichbar ist (Keller et al. 2010, Bornand et al. 2016).

Der Bestandstrend für die Gesamtheit der in der Schweiz regelmässig brütenden Vogelarten ist seit 1990 leicht positiv (Swiss Bird Index: Sattler et al. 2015). Anhaltend negativ sind die Trends für die Gruppen der Rote-Liste-Arten, der Prioritätsarten, der Artenförderung sowie der Arten, für welche die Landwirtschaft eine besondere Verantwortung trägt. Der Vergleich der Roten Listen Brutvögel von 2001 und 2010 zeigt, dass sich die Gefährdungssituation für Brutvögel insgesamt nicht verbessert hat (Keller et al. 2010). Der Anteil gefährdeter Arten ist fast gleich geblieben. Viele Brutvögel erleiden weiterhin Bestandsverluste und Arealrückgänge. Eine differenziertere Analyse macht deutlich, dass insgesamt eine Verschlechterung stattgefunden hat. Insbesondere unter Druck geraten sind Spezialisten. Zum Beispiel sind die Verschlechterungen der Lebensräume für die Wiesenbrüter unter den Vögeln eine negative Entwicklung: Die Zahl der Braunkehlchen hat sich auf den untersuchten Flächen in den letzten 20 Jahren nahezu halbiert; die Art musste auf der revidierten Roten Liste (Keller et al. 2010) als höher gefährdet eingestuft werden.

Bei den Gefässpflanzen wurde für die Roten Listen 2002 und 2016 der IUCN Red List-Index berechnet, der die gesamte Gefährdungssituation eines Artensets unter Einbezug sämtlicher Gefährdungskategorien beurteilt (Bornand et al. 2016). Der Index zeigt einen schwach negativen Trend. Die Gefährdungssituation für die Gefässpflanzen in der Schweiz hat sich demnach seit der letzten Roten Liste 2002 verschlechtert.

Die genetische Vielfalt ist das Rohmaterial für die Evolution und damit für die Weiterentwicklung und Anpassung von Arten und Populationen (Holderegger und Segelbacher 2016). Populationen mit einer relativ grossen genetischen Vielfalt haben eine grössere Chance, dass eines ihrer Allele gut an zukünftige veränderte Umweltbedingungen (z. B. neue klimatische Verhältnisse, veränderte Bodenbedingungen, Parasiten oder Krankheiten) angepasst ist. Folglich sind zahlreiche grosse, vernetzte und stabile oder wachsende Populationen von grosser Bedeutung für das langfristige Überleben von Arten (BAFU 2016a).

#### Genetische Vielfalt

Zahlen zum Zustand der genetischen Vielfalt der Wildpflanzen und -tiere in der Schweiz sind spärlich; entsprechende Monitoringprogramme fehlen gänzlich. Es muss aber davon ausgegangen werden, dass der Verlust und die Verkleinerung von Populationen durch die Zerstörung, Beeinträchtigung und Fragmentierung der Lebensräume bei vielen Arten zu einem Verlust an genetischer Vielfalt geführt haben (BAFU 2016a). Die grosse Zahl an Arten auf den Roten Listen ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass weiterhin auch genetische Vielfalt verloren geht.

In der Schweiz existiert kein einheitliches, sektorübergreifendes Klassifizierungssystem oder eine Beurteilung für die Entwicklung und den Zustand von Ökosystemleistungen (z. B. Kohlenstoffspeicherung, Minderung der Auswirkungen des Klimawandels, Bestäubung, Schutz vor Naturgefahren, sauberes Trinkwasser, attraktive und vielfältige Landschaften). Das BAFU hat 23 mögliche Indikatoren für Ökosystemleistungen in der Schweiz identifiziert (Staub et al. 2011), und der 5. Nationalbericht der Schweiz zuhanden der CBD gibt einen Eindruck vom Wert verschiedener Leistungen in der Schweiz (BAFU 2014). Zudem gibt es in verschiedenen Sektoren Monitoringssysteme, die es erlauben, Informationen über Trends und Zustand von Ökosystemleistungen zu erhalten, oder die bereits Aussagen dazu machen – wenn auch nicht unter dem Begriff Ökosystemleistungen (Arealstatistik, LABES, LFI, Silvaproject, LULUCF, Agrarmonitoring, Forststatistik, Jagd- und Fischereistatistik, NABEL, NADUF, NAQUA, NABO, BDM, ALL-EMA, MONET und Umweltindikatoren, weitere Monitoring-Daten).

#### Ökosystemleistungen

Da in der Schweiz viele Landnutzungen nach wie vor eine negative Wirkung auf Ökosysteme ausüben und deren ökologische Qualität als ungenügend eingestuft wird, ist davon auszugehen, dass das Teilziel 3 bisher nicht erreicht wurde. Allerdings sind sowohl Entwicklung als auch Zustand je nach Ökosystem, Ökosystemleistungen und Teilaspekt unterschiedlich.

Das Ziel ist nicht erreicht. Die Biodiversität befindet sich in der Schweiz generell in einem unbefriedigenden Zustand, und die Verluste gehen weiter. Der ungenügende Zustand betrifft alle drei Ebenen der Biodiversität: die Lebensräume, die Arten sowie die genetische Vielfalt. Verschiedene Ökosystemleistungen sind dadurch bedroht.

#### Fazit

## Umweltziel Landwirtschaft

### Teilziel 1 – Arten und Lebensräume

Der von Walter et al. (2013) zur Erhaltung der Biodiversität als notwendig erachtete Anteil von Flächen mit hoher ökologischer Qualität (Definition siehe Walter et al. 2013) wird insbesondere in der Talzone bis zur Bergzone II noch deutlich unterschritten (Tab. 4). In der Talzone umfassen Flächen mit ökologischer Qualität nur 2,2 bis 4 % der Fläche statt der als notwendig erachteten 8 bis 12 %. In der Hügel- und Bergzone I bedecken sie 3 bis 4,5 % (Ziel 12–15 %); in der Bergzone II 4,8 bis 10 % (Ziel 20–40 %). In den Bergzonen III und IV sowie im Sömmerungsgebiet ist der geforderte Anteil von Flächen mit ökologischer Qualität gemäss Schätzungen vorhanden, aber nur für einen Teil davon werden Beiträge für Biodiversitätsförderflächen Qualitätsstufe II beantragt.

Die Zahlen zeigen, dass grosse Anstrengungen notwendig sind, um die richtigen Flächen am richtigen Ort und in der richtigen Qualität einzurichten, um die rund 1700 Ziel- und Leitarten im Rahmen der Umweltziele Landwirtschaft zu erhalten. Eine Nutzungsextensivierung reicht vielerorts nicht; die Lebensräume müssen teilweise am richtigen Ort, also an Standorten mit entsprechendem Potenzial, neu angelegt werden.

**Tab. 4 > Anteil von Flächen mit ökologischer Qualität im Agrarland**

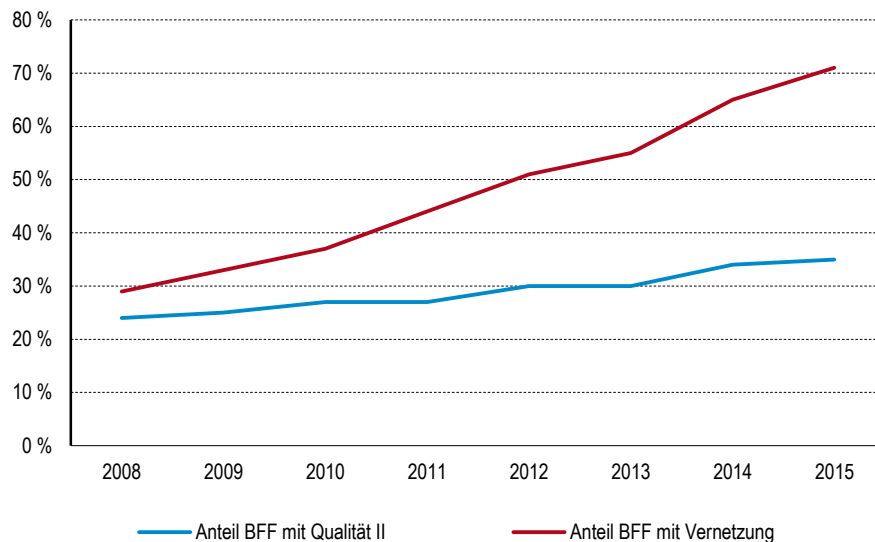
*Sollzustand und Zustand 2013 (Walter et al. 2013) sowie Zustand 2015 betreffend Anteil von Biodiversitätsförderflächen (BFF) mit Beiträgen (BLW 2016a).*

	Sollwert (Durchschnitt und Streuung) (Walter et al.)	Zustand 2013 (Schätzung Walter et al.)	Flächenanteil BFF mit Beiträgen (total, Qualitätsstufen I & II) (BLW, gemäss DZV)	Flächenanteil BFF mit Qualitätsstufe II (BLW, gemäss DZV)
Talzone	10 % (8–12)	2,2–4,0 %	12 %	3 %
Hügelzone	12 % (10–14)	3,5–4,5 %	13 %	4 %
Bergzone I	13 % (12–15)	3–4,5 %	12 %	4 %
Bergzone II	17 % (15–20)	4,8–10 %	17 %	7 %
Bergzone III	30 % (20–40)	20–40 %	28 %	13 %
Bergzone IV	45 % (40–50)	40–50 %	43 %	19 %
LN gesamt	16 % (12–20)	6–10 %	16 %	6 %
Sömmerungsgebiet	45 % (40–60)	40–60 %		

Zum Zustand der einheimischen, schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommenden oder von der landwirtschaftlichen Nutzung abhängigen Arten und Lebensräume liegen verschiedene Indikatoren und Studien vor, die Aussagen zum Stand der Zielerreichung erlauben.

Bei den 1993 eingeführten ökologischen Ausgleichsflächen – seit 2014 Biodiversitätsförderflächen genannt – fokussieren die Massnahmen der Agrarpolitik vermehrt auf die Stärkung der ökologischen Qualität und Vernetzung. Der Anteil Biodiversitätsförderflächen mit Qualitätsstufe II und Vernetzung steigt kontinuierlich (siehe Abb. 1), ist aber immer noch zu tief (vgl. auch Tab. 4). Im Ackerland liegt er bei rund 1 %.

Ökologische Qualität der  
Biodiversitätsförderflächen

**Abb. 1 > Zeitliche Entwicklung des Anteils BFF mit Qualität II und mit Vernetzung**

Quelle: BLW

Die Qualität und Quantität der verbliebenen Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung nimmt ab (Dipner et al. 2010). Die traditionellen, mässig gedüngten artenreichen Fettwiesen der tieferen Lagen werden heute als bedroht eingestuft. Sie sind seit 1950 durch eine starke Intensivierung fast vollständig durch artenarmes Wiesland verdrängt worden (Bosshard 2015). Die verbliebenen Fromentalwiesen-Relikte sind stark verarmt. Die durchschnittliche Anzahl Pflanzenarten nahm von 38 im Jahr 1950 auf heute 27 ab (-30 %). Die Zahl der für Fromentalwiesen typischen Charakterarten ging sogar von 25 auf 9 zurück (-64 %). Nach Guntern et al. (2013) umfasst die Fläche der Fettwiesen und -weiden mit hoher Qualitätsstufe (vorwiegend artenreiche Fromental- und Glatthaferwiesen) ca. 33 000 ha statt der für die Erhaltung der Biodiversität als notwendig eingeschätzten 71 000 ha, und die Fläche der Trockenwiesen 37 000 ha statt 98 000 ha.

Im Berggebiet zeichnen sich ähnliche Entwicklungen ab (Graf et al. 2014). Auf 38 Untersuchungsflächen hat sich die Fläche der intensiv genutzten Weiden zwischen den Jahren 1988 und 2010 verdreifacht; die Fettwiesen haben um 15 % zugenommen. Diese Entwicklung ging auf Kosten der artenreichen Trockenwiesen, deren Fläche um 55 % geschrumpft ist. Schwer zugängliche und ertragsschwache Wiesen wurden aufgegeben und entwickelten sich zu Wald. Die Wiesen in Gunstlagen wurden hingegen intensiver genutzt, das heisst künstlich bewässert, stärker gedüngt, früher und häufiger gemäht.

Die Rote Liste der Lebensräume der Schweiz zeigt, dass im Landwirtschaftsgebiet 52 % der Lebensraumtypen bedroht und 18 % potenziell gefährdet sind (Delarze et al. 2013).

Entwicklung des artenreichen  
Grünlands

Rote Liste der Lebensräume

Die Umsetzung der Nährstoff-Pufferzonen um Biotop von nationaler und regionaler Bedeutung weist erhebliche Mängel auf (Volkart et al. 2012).

**Pufferzonen**

Auch auf Flächen, welche nicht direkt gedüngt werden, findet ein Stickstoffeintrag über die Atmosphäre statt, was die Vegetation und folglich die Fauna der betroffenen Standorte massgeblich beeinflusst. Die Stickstofffrachten stammen vor allem aus der Viehhaltung (vgl. Kapitel «Stickstoffhaltige Luftschadstoffe»).

**Stickstoffeintrag in sensible Lebensräume**

Von Natur aus beträgt der atmosphärische Eintrag von biologisch aktivem Stickstoff in der Schweiz 0,5 Kilogramm pro Hektare und Jahr. Inzwischen gelangen jedoch allein durch atmosphärische Einträge jedes Jahr im Durchschnitt 19 Kilogramm Stickstoff pro Hektare aus der Luft in den Boden. 100 % aller Hochmoore, 84 % der Flachmoore und 42 % der Trockenwiesen und -weiden sind durch übermässige Stickstoffeinträge aus der Luft beeinträchtigt. In diesen Flächen verändern sich die Umweltbedingungen so stark, dass spezialisierte Arten mittel- bis langfristig verschwinden.

Daten des Biodiversitätsmonitorings Schweiz zeigen, dass die Anzahl Zielarten, die auf nährstoffarme Standorte angewiesen sind und für die die Landwirtschaft verantwortlich ist, in Wiesen und Weiden mit steigendem Eintrag von biologisch verfügbarem Stickstoff aus der Atmosphäre sinkt (Kohli 2011). Gleichzeitig steigt der Anteil an nährstoffliebenden Pflanzenarten, die den Stickstoff besser verwerten können. Der gleiche Mechanismus findet auch im Grünland der Bergregionen statt: Bei weniger als 10 Kilogramm Stickstoff pro Hektare und Jahr konnten durchschnittlich 20 Pflanzenarten vorgefunden werden; bei mehr als 25 Kilogramm waren es weniger als 5 Arten (Roth et al. 2013).

Für die Gefässpflanzen zeigen die Daten des Biodiversitätsmonitorings Schweiz in der Beobachtungsperiode 2005 bis 2014 einen Anstieg der Artenzahl in einigen Regionen der Schweiz. Zugenommen haben allerdings vor allem sowieso schon häufige Arten, die keine besonderen Ansprüche an die Qualität ihres Lebensraums stellen, sowie gebietsfremde Arten (Neobiota). Dies hat zur Folge, dass sich die Vegetation in vielen Lebensräumen der Schweiz über grosse geographische Räume hinweg aneinander angleicht, also homogenisiert (BAFU 2016a).

**Biodiversitätsmonitoring**

Der Indikator «Vielfalt von Artengemeinschaften» des BDM (Z12) deutet darauf hin, dass die Artenzusammensetzung bei Gefässpflanzen und Mollusken im Grünland der mittleren Lagen zunehmend ähnlicher wird. Lebensgemeinschaften werden dann homogener, wenn die Nutzungen immer ähnlicher bzw. intensiver werden, zu viel Stickstoff flächendeckend über die Luft in die Lebensräume gelangt oder wenn überall die gleichen Arten eingeschleppt oder über Standard-Saatgut eingebracht werden. So deutet die starke Präsenz des Löwenzahns in vielen Pflanzenbeständen und Lebensräumen auf einen flächendeckend steigenden Nährstoffeintrag hin.

Bei der Revision der Roten Liste der Gefässpflanzen hat sich gezeigt, dass die Wiederfundrate umso schlechter war, je höher die bisherige Gefährdungseinstufung war (Bornand et al. 2016). Bei den vom Aussterben bedrohten Arten scheint in den letzten rund 20 Jahren nochmals die Hälfte der Fundorte verschwunden zu sein. Die Ackerbegleitflora zählt heute zu den am meisten bedrohten Pflanzengruppen der Schweiz: 42 %

**Rote Liste Gefässpflanzen**

ihrer Arten gelten als gefährdet. Der Verlust an Trockenwiesen und -weiden bringt zudem viele spezialisierte Pflanzen in Bedrängnis. Rund 30 % aller Trockenwiesenarten sind gemäss der neuen Roten Liste der Gefässpflanzen gefährdet.

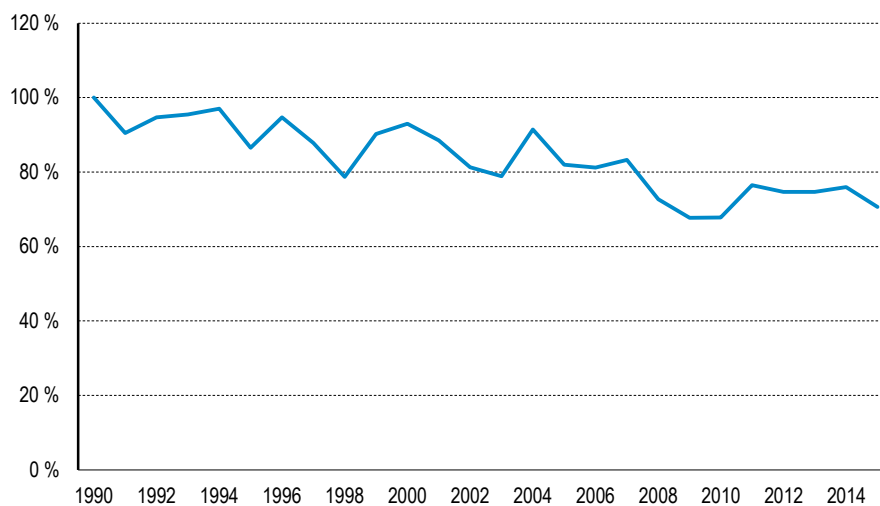
Die aktuelle Rote Liste «Tagfalter und Widderchen», zeigt, dass Charakterarten der blütenreichen Wiesen und der Feuchtgebiete besonders stark zurückgegangen sind (Wermeille et al. 2014). Biodiversitätsförderflächen können für einzelne nicht gefährdete Arten wertvolle Rückzugsflächen bieten. Der anhaltend schlechte Zustand der gefährdeten Arten zeigt jedoch bisher keine Trendumkehr.

Rote Liste Tagfalter und  
Widderchen

Der Index für die 46 Leit- und Zielarten gemäss «Umweltziele Landwirtschaft» zeigt eine negative Tendenz auf (Sattler et al. 2016; Abb. 2). Besonders die Zielarten, die auf spezifische Artenschutzmassnahmen angewiesen sind, haben deutlich abgenommen. Insgesamt sind die Bestände um rund einen Viertel zurückgegangen. Zurzeit scheint sich eine Stabilisierung auf tiefem Niveau abzuzeichnen, doch gibt es eine Reihe von Landwirtschaftsarten, die in den letzten Jahren ungebremst weiter abgenommen haben.

Swiss Bird Index

**Abb. 2 > Entwicklung des Swiss Bird Index (SBI®) bei den 46 Leit- und Zielarten gemäss Umweltziele Landwirtschaft**



Sattler et al. 2016

Der Verlust an einheimischen Arten und Lebensräumen konnte in den vergangenen Jahren ausgehend von einem schlechten Zustand dank verstärkten agrarpolitischen Massnahmen im Bereich Biodiversitätsförderung gebremst werden. Die Ziellücken bezüglich der benötigten Biodiversitätsförderflächen mit guter ökologischer Qualität sind allerdings noch gross. Dementsprechend zeigen die Ziel- und Leitarten für die Landwirtschaft nach wie vor einen negativen Bestandstrend. Das Teilziel ist deshalb nicht erreicht.

Fazit

## Teilziel 2 – Genetische Vielfalt

Die Grundpfeiler für die Erhaltung der genetischen Vielfalt – grosse Populationen, langfristiger Bestandstrend ausgeglichen oder steigend, vernetzte Lebensräume, durchlässige Kulturlandschaft – sind für viele Arten im Kulturland nicht gegeben. Gleichzeitig bestehen Ansaaten von Biodiversitätsförderflächen (z. B. Bunt- und Rotationsbrachen, Ackerschonstreifen, Säume, extensive Wiesen) oft aus Standard-Mischungen mit standortfremden Ökotypen. Beim Ausbringen solcher Pflanzen ist die langfristige Stabilität der betreffenden Vegetation in Frage gestellt, weil der Genpool verändert wird (Aavik et al. 2012). Lokale Ökotypen und Genotypen können dadurch gefährdet werden, was zur Folge hat, dass regionale Anpassungen verschwinden, was wiederum ein Verlust an Biodiversität bedeutet.

Die Crop Wild Relatives (CWR) umfassen die Verwandten der Kulturpflanzen und die für Ernährung und Landwirtschaft genutzten Wildpflanzen. Eine internationale Verantwortung trägt die Schweiz bei dieser Artengruppe insbesondere für die genetische Vielfalt der Futterpflanzen.

Crop Wild Relatives

Die agrarpolitischen Anreize einer abgestuften Bewirtschaftungsintensität fördern auch die genetische Vielfalt von Futterpflanzen. Ergänzend wurden im Rahmen des Nationalen Aktionsplan zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (NAP-PGREL) zwei Pilotprojekte für eine sinnvolle in situ-Erhaltung durchgeführt (Bosshard et al. 2009, Indermaur et al. 2013).

Im Rahmen des NAP-PGREL wurde eine Liste der Schweizer CWR-Arten erstellt ([www.bdn.ch/cwr/](http://www.bdn.ch/cwr/)). Bei spezifischen Arten werden geeignete Erhaltungsmaßnahmen (in situ, on-farm, ex situ) geprüft. Zwei NAP-PGREL-Projekte befassen sich mit der Erhaltung von CWR-Arten durch die Förderung der Nutzung (Mispel und Wildbirne).

Die genetische Vielfalt der Kulturpflanzen soll für eine künftige Nutzung in der Landwirtschaft oder Züchtung erhalten werden. In diesem Bereich findet eine internationale Arbeitsteilung statt, sodass die Schweiz jene Sorten prioritär erhalten soll, welche ihren Ursprung in der Schweiz haben oder hier eine grosse Bedeutung hatten. In einem ersten Schritt wurde eine Bestandsaufnahme der Sorten durchgeführt (Inventarisierung). Dieser Vorgang ist für die Kulturpflanzenarten abgeschlossen. Insgesamt wurden bisher rund 40 000 Akzessionen erfasst (Akkzession ist der Begriff, der für eine Varietät mit Bezug zum Entnahmeort verwendet wird: Die Samenproben einer Getreidesorte, die in einer bestimmten Region aber von unterschiedlichen Feldern entnommen wurden, sind je eine eigene Akzession). Anschliessend erfolgt die Identifikation der Akzessionen, also die Abklärung um welche Sorten es sich dabei handelt und ob diese genetisch einzigartig sind. Diese Arbeit dient als Grundlage um den Erhaltungstatus der jeweiligen Akzession/Sorten definieren zu können.

Kulturpflanzen

Derzeit haben 6347 Sorten von mehr als 50 Arten einen positiven Erhaltungstatus und werden in Primär- und Duplikatsammlungen gesichert und somit definitiv erhalten. Bei aktuell 8857 Akzessionen ist dies noch nicht geklärt; diese werden (falls noch lebendes Material vorhanden ist) provisorisch in einer Einführungssammlung gesichert. Die



Daten zur Erhaltung der pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft der Schweiz sind auf der Webseite [www.bdn.ch](http://www.bdn.ch) zugänglich.

Durch die Umsetzung des NAP-PGREL in Zusammenarbeit mit privaten Erhaltungsorganisationen konnte bisher die Nutzung von einheimischen Sorten landwirtschaftlicher Kulturpflanzen gefördert werden. Auch werden Projekte zur Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Schaugärten), zur Erstellung von Sortenlisten für spezifische Nutzungen und zu agronomischen Beschreibungen finanziert, seit dem 1. Januar 2016 auch Projekte zur Weiterentwicklung und Züchtung von Sorten für die Nischenproduktion. Grundsätzlich orientiert sich die Nutzung von alten Sorten auch an ihrem marktwirtschaftlichen Potenzial. Dieses wird noch nicht vollständig ausgeschöpft.

**Nutzung der genetischen Vielfalt**

Die Nutzung von Schweizer Rassen erfolgt durch die Landwirte zu 100 % in situ, also «on farm». Anerkannte Zuchtorganisationen betreuen die Rassen mit züchterischen Massnahmen wie die Erfassung der genetischen Vielfalt in den entsprechenden Herdebüchern und mit angepassten Zuchtprogrammen.

**Nutztiere**

Bei den Kulturpflanzen kann mit der Aufrechterhaltung der bestehenden Massnahmen die Zielerreichung sichergestellt werden. Das Teilziel ist für die einheimischen wildlebenden Arten und CWR (inkl. in situ-Erhaltung von Futterpflanzen) noch nicht erreicht.

**Fazit**

### Teilziel 3 – Ökosystemleistungen

Biodiversität ist eine wichtige Produktionsbasis für die Landwirtschaft. Das gilt nicht nur für die genetische Vielfalt bei den Nutzpflanzen und Nutztieren; viele wildlebende Arten erbringen unentbehrliche funktionelle Leistungen zugunsten der Landwirtschaft. Der Nutzen der Biodiversität für die landwirtschaftliche Produktion wird von verschiedenen Studien belegt: Bestäubung: Garibaldi et al. (2013), Akademien der Wissenschaften Schweiz (2014), Pfiffner und Müller (2014), Ramseier et al. (2016), Sutter und Albrecht (2016). Schädlingsbekämpfung: Pywell et al. (2015), Luka et al. (2016), Tschumi et al. (2016). Bodenfruchtbarkeit: Bender und van der Heijden (2014). Reduzierte Resistenzbildung: Becker und Liess (2015).

Positive Anreize für die Stärkung vieler Ökosystemleistungen hat die Agrarpolitik 2014–2017 gesetzt (z. B. Ressourceneffizienzbeiträge zur Verminderung von Emissionen, Offenhaltungsbeiträge zur Verminderung des Kulturlandschaftsverlustes, Förderung der Qualität und Vernetzung von Biodiversitätsförderflächen). Insbesondere die Kulturlandschafts-, Biodiversitäts-, Landschaftsqualität-, Produktionssystem- und Ressourceneffizienzbeiträge in der Direktzahlungsverordnung sind wichtige Anreize.

Da in der Schweiz die hohe Intensität bei der landwirtschaftlichen Produktion sowie die ungenügende Anpassung an standörtliche und regionale Bedingungen nach wie vor eine negative Wirkung auf Ökosysteme ausüben und deren ökologische Qualität als ungenügend eingestuft wird, ist trotz verbesserten Anreizen davon auszugehen, dass das Teilziel 3 nicht erreicht ist.

**Fazit**

### 2.1.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

#### Teilziel 1 – Arten und Lebensräume

In Ergänzung zu den bestehenden nationalen Monitoringprogrammen startete 2015 die Erfassung des Agrarumweltindikators Arten und Lebensräume Landwirtschaft (ALL-EMA). Diese Erhebungen werden ab 2020 zusammen mit Monitoringprogrammen wie dem BDM und den Roten Listen weitere detaillierte Aussagen zum Zustand der Arten und Lebensräume und zur Wirksamkeit von Biodiversitätsförderflächen ermöglichen.

Nach wie vor geht in der Schweiz pro Sekunde rund ein Quadratmeter Agrarland verloren (BFS 2013). Die Umwandlung von Landwirtschaftsfläche in Siedlungsfläche zerstört Biodiversität (Carle und Tanner 2000). Die Anstrengungen, den Verlust von Landwirtschaftsflächen zu verkleinern, reichen nicht. Auch landwirtschaftliche Bauten und Anlagen tragen zum Verlust an Kulturland bei (siehe Kapitel Landschaft).

**Verlust an Kulturland durch  
Siedlungsausdehnung**

Die Schweiz gehört zu den OECD-Ländern mit dem höchsten Nährstoffinput pro Hektare (OECD 2016). Hohe Nährstoffinputs beeinflussen die ökologischen Bedingungen mit Folgen für die Vielfalt der Vegetation und der Fauna. Auch heute noch findet eine flächendeckende Vereinheitlichung der ökologischen Bedingungen statt.

**Anhaltend hohe  
Nutzungsintensität**

Während die Talböden und die gut zu bewirtschaftenden Flächen immer intensiver bewirtschaftet werden, zieht sich die Landwirtschaft aus schwierig zu bewirtschaftenden, steilen und schwer erreichbaren Gebieten zurück, was unterhalb der Waldgrenze zu einer Wiederbewaldung von artenreichem Grünland führt. In den letzten Jahren wird jedoch eine Reduktion der Zunahme der Waldfläche beobachtet.

**Entwicklung in den Berggebieten**

Sowohl die Intensivierung des Anbaus als auch die Nutzungsaufgabe führen zu einer Abnahme der Biodiversität. Forschende schätzen, dass ohne Gegenmassnahmen zwischen 2000 und 2020 rund ein Viertel der artenreichen Flächen in den Bergregionen aufgrund der Nutzungsintensivierung und zu einem kleineren Teil aufgrund der Nutzungsaufgabe verschwinden werden (Stöcklin et al. 2007). Zwischen 1987/88 und 2009/10 gingen im Engadin mehr als 20 % der für die Biodiversität besonders wertvollen Wiesen wegen der landwirtschaftlichen Nutzungsintensivierung verloren (Graf et al. 2014). Im gleichen Zeitraum büsste die Feldlerche im Engadin zwei Drittel ihres Bestands ein; beim Braunkehlchen und beim Baumpieper waren es rund die Hälfte (Graf und Korner 2011). Die Gesamtzahl an Revieren aller Brutvögel des Agrarlands hat insgesamt um einen Viertel abgenommen.

Die Agrarpolitik 2014–2017 hat im Bereich Biodiversität Verbesserungen gebracht. Es wurden Etappenziele festgelegt und Massnahmen in die Wege geleitet:

**Agrarpolitik 2014–2017**

- > Der Fokus der Biodiversitätsförderung wurde auf die Verbesserung der Qualität von Biodiversitätsförderflächen und auf deren verstärkte Vernetzung gelegt: Beispielsweise hat der Bundesrat 2016 die Biodiversitätsbeiträge der Qualitätsstufe I gesenkt und im Gegenzug den Beitrag für die Qualitätsstufe II im gleichen Umfang erhöht. Damit steigt die Motivation der Landwirte, Biodiversität zu fördern. Bereits 34 %

der Biodiversitätsförderflächen konnten 2015 der Qualitätsstufe II zugerechnet werden (BLW 2015).

- > Die Beiträge für die Förderung der Biodiversität wurden im Agrarbudget deutlich erhöht (2014: 364 Mio. CHF, 2015 knapp 400 Mio. CHF). Im Berggebiet wurden die Anreize auf das Niveau im Talgebiet angehoben. Die Biodiversitätsbeiträge wurden auf das Sömmerungsgebiet ausgeweitet.
- > Dank der besseren Zielausrichtung der Direktzahlungen verursacht die Agrarpolitik 2014–2017 weniger negative Nebenwirkungen. Insbesondere mit dem weitgehenden Verzicht auf tiergebundene Beiträge wird ein Wegfall von Anreizen zur Intensivierung der Tierhaltung bewirkt.
- > Die Biodiversität wird auch durch Massnahmen im Bereich Grundlagenverbesserungen direkt oder indirekt gefördert, z. B. mit der möglichen Unterstützung von Massnahmen wie der naturnahen Aufwertung von Kleingewässern.

Die Strategie Biodiversität Schweiz des Schweizerischen Bundesrates (2012) betont, dass die Umweltziele Landwirtschaft im Bereich Biodiversität umgesetzt werden sollen. Gefordert werden konkret

Strategie Biodiversität Schweiz

- > die Erhaltung noch artenreicher Flächen,
- > die Verbesserung der ökologischen Qualität bestehender Biodiversitätsförderflächen,
- > deren bessere Vernetzung und
- > wo nötig die Anlage von zusätzlichen Biodiversitätsförderflächen.

Diese allgemeinen Ziele sind laut der Strategie Biodiversität Schweiz zu erreichen, indem Anreize für Leistungen zur Förderung der Biodiversität erhöht, Synergien mit der landwirtschaftlichen Produktion genutzt und die Eigeninitiative sowie die Motivation der Landwirte gestärkt werden. Zudem soll die Agrarökologie integraler Bestandteil der landwirtschaftlichen Bildung und Beratung sein.

Zusammen mit der Verabschiedung der Strategie gab der Bundesrat dem UVEK den Auftrag, einen Aktionsplan zur Umsetzung der Strategie zu formulieren. Unter der Federführung des BAFU und in engem Austausch mit Kantonen, Gemeinden und Organisationen wurden schliesslich Massnahmen für einen Aktionsplan zusammengestellt. Der Massnahmenkatalog deckt den grossen Handlungsbedarf der Schweiz im Bereich der Aufwertung und des langfristigen Erhalts der Biodiversität ab. Eine kohärente und wirkungsvolle Umsetzung des Aktionsplans im Bereich Landwirtschaft wird zur Zielerreichung beitragen. Für die Landwirtschaft wurden folgende Massnahmen vorgeschlagen (Vogel et al. 2013):

1. Biodiversitätsförderung in Ackerbaugebieten stärken
2. Biodiversität als integraler Bestandteil neuer oder weiterentwickelter Produktionssysteme gemäss Art. 75 LwG einbeziehen
3. Biodiversität in der landwirtschaftlichen Bildung und Beratung stärken
4. Synergien zwischen Landwirtschaft, Wald und Gewässern nutzen
5. Qualitative Aufwertung von Biodiversitätsförderflächen

Es existieren Massnahmen für die Erhaltung und Förderung der Arten und Lebensräumen im Kulturland. Diese tragen dazu bei, die Biodiversitätsverluste zu bremsen. Ohne gut fokussierte, zusätzliche Anstrengungen werden die Verluste aber fortschreiten. Von zentraler Bedeutung ist die Verabschiedung und Umsetzung des Aktionsplans zur Strategie Biodiversität Schweiz. Die Agrarpolitik 2014–2017 wirkt mit ihren verstärkten Anreizen für qualitativ wertvolle Flächen in Richtung des Ziels.

Fazit

#### Teilziel 2 – Genetische Vielfalt

Die existierenden und geplanten Massnahmen beim Teilziel 1 tragen dazu bei, die genetische Vielfalt bei wildlebenden Arten zu erhalten. Von Bedeutung sind dabei auch die ökologische Vernetzung der Lebensräume und die allgemeine Durchlässigkeit der Agrarlandschaft.

Die Globalen Aktionspläne «Pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft» (PGREL) und «Tiergenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft» (TGREL) der FAO und deren konkrete Umsetzung in der Schweiz tragen signifikant dazu bei, die Ziele des strategischen Plans der Biodiversitätskonvention und insbesondere das Aichi-Ziel 13 («Sicherung der genetischen Vielfalt von Nutzpflanzen und landwirtschaftlichen Nutztieren und ihren wilden Artverwandten») zu erreichen. Bei der in situ-Erhaltung wurden grosse Anstrengungen unternommen und Fortschritte erzielt. Im überarbeiteten Globalen Aktionsplan PGREL wird ebenfalls auf die Notwendigkeit der Entwicklung der in situ-Erhaltung hingewiesen. Auch die Erhaltung wilder Artverwandter wird darin als strategisch wichtig und vorrangig bezeichnet.

Für die in situ-Erhaltung von Futterpflanzen werden aktuell in der Schweiz spezifische Förderinstrumente evaluiert. Die Integration in die künftige Agrarpolitik ist vorgesehen. Durch diese in-situ-Erhaltung kann künftig die genetische Vielfalt von Futterpflanzen in wenig intensiven bis produktiven Naturwiesen und -weiden geschützt werden.

In der DZV wird empfohlen, bei der Anlage von Grünland-BFF anstelle von Standard-saatgut lokale Heugras- oder Heudruschsaaten zu verwenden. Seit 2014 besteht das Projekt «Regioflora» (Pro Natura et al. 2015), welches den Landwirten lokales Saatgut vermittelt.

Mit der neuen PGREL-Verordnung kann die nachhaltige Nutzung von pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft durch die Weiterentwicklung und Züchtung von Sorten, welche die Bedürfnisse einer Nischenproduktion erfüllen und die nicht für den grossflächigen Anbau vorgesehen sind, gefördert werden. Damit wird das Potenzial der pflanzengenetischen Ressourcen in Form einer «Private Public Partnership» besser genutzt werden.

Mit der Förderung von Hochstamm-Feldobstbäumen über Biodiversitätsbeiträge wird zudem die Erhaltung von alten Obstsorten in-situ unterstützt. Bei diesen Bäumen ist noch eine hohe genetische Vielfalt vorhanden. Neben der direkten Nutzung des Obsts sind diese Bäume auch züchterisch für die Entwicklung von neuen, robusten Sorten von Interesse.

Werden die getroffenen Massnahmen im Bereich Schweizer Rassen beibehalten, leistet die Landwirtschaft weiterhin einen wesentlichen Beitrag zum Teilziel «Erhaltung und nachhaltige Nutzung» dieser Rassen.

Die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der genetischen Vielfalt wird durch bestehende Massnahmen gefördert. Die ex situ-Erhaltung ist geeignet um die genetische Vielfalt der Kulturpflanzen sicherzustellen. Auf eine in situ-Erhaltung oder eine Förderung der nachhaltigen Nutzung kann aber nicht verzichtet werden, wenn Sorten, Ökotypen und Rassen sich ändernden Bedingungen anpassen sollen. Dazu gehört die Verwendung von Standardmischungen mit lokalen Ökotypen im Grünland. Die nachhaltige Nutzung der genetischen Vielfalt und die in situ-Erhaltungsmassnahmen für Verwandte der Kulturpflanzen und für genutzte Wildpflanzen sind von grosser Bedeutung. Die geplanten Massnahmen erlauben eine Entwicklung in die gewünschte Richtung.

**Fazit**

#### Teilziel 3 – Ökosystemleistungen

Zur Überprüfung des Ziels müssen Ökosystemleistungen einerseits definiert und andererseits erfasst werden. Es existieren verschiedene Klassifikationen von Ökosystemleistungen (z. B. IPBES, Millennium Ecosystem Assessment, TEEB, CICES, Staub et al. 2011), und verschiedene Sektoren weisen ähnliche Konzepte auf oder bezeichnen Ökosystemleistungen mit anderen Begriffen (z. B. Waldfunktionen, Landschaftsleistungen). Die Bemühungen, geeignete Indikatoren für ein Monitoring festzulegen, sind sowohl international als auch national nach wie vor im Gange.

Positive Anreize für die Stärkung vieler Ökosystemleistungen hat die Agrarpolitik 2014–2017 gesetzt (z. B. Verminderung von Emissionen, Verminderung des Kulturlandschaftsverlustes, Erhöhung der Qualität von Biodiversitätsförderflächen zur Förderung von Nützlingen). Insbesondere die Kulturlandschafts-, Biodiversitäts-, Landschaftsqualität-, Produktionssystem- und Ressourceneffizienzbeiträge sind wichtige Anreize. Des Weiteren ist ein Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Erarbeitung, dessen Umsetzung für verschiedene Ökosystemleistungen eine wichtige Rolle spielen kann.

Aufgrund einer wachsenden Bevölkerung, der tendenziell abnehmenden landwirtschaftlichen Fläche, der nach wie vor hohen Intensität und weiterer sich ändernder Rahmenbedingungen (z. B. Klimawandel) ist davon auszugehen, dass der Druck auf die Ökosysteme hoch bleiben oder weiter zunehmen wird. Es gilt, die landwirtschaftlichen Produktionssysteme so weiterzuentwickeln, dass die vorhandenen natürlichen Lebensgrundlagen im Sinne der Bedürfnisse der Bevölkerung optimal genutzt und dabei die Tragfähigkeit der Ökosysteme nicht überschritten wird.

**Fazit**

#### 2.1.4 Konsequenzen bei Nichterreichen

Gelingt es nicht, den heutigen Zustand zu stabilisieren und signifikant zu verbessern, beeinträchtigt der Mensch seine eigene Lebensgrundlage (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Denn die biologische Vielfalt und funktionierende Ökosysteme tragen massgeblich dazu bei, dass uns verschiedene Ökosystemleistungen zur Verfügung stehen.

Ökosystemleistungen sind auch die grundlegende Voraussetzung für die landwirtschaftliche Produktion und Ernährung. Ein Nichterreichen des Ziels gefährdet deshalb langfristig das Schweizer Landwirtschafts- und Ernährungssystem und das Wohlergehen der Bevölkerung. Im Folgenden sind die wichtigsten Konsequenzen für das Landwirtschafts- und Ernährungssystem aufgeführt.

### **Entwicklung der Biodiversität**

Populationen von bereits seltenen Tier-, Pflanzen- und Moosarten sterben weiterhin lokal und regional aus. Die Lebensräume verarmen. Die Anpassungsfähigkeit und das Evolutionspotenzial von Populationen und Arten an sich verändernden Umweltbedingungen werden vermindert. Das Aussterberisiko (auch durch andere Gefährdungsursachen wie den Klimawandel) steigt.

### **Produktionsgrundlagen für die Landwirtschaft**

- > Beeinträchtigung des natürlichen Produktionspotenzials (u.a. der Verlust von Boden aufgrund von Erosion oder Überbauung, verringerte Bodenfruchtbarkeit) und potenzielle Gefährdung der Ernährungssicherheit
- > Verminderte biologische Schädlings- und Krankheitsregulierung
- > Potenzielle Bestäubungsdefizite
- > Beeinträchtigung der Pufferfunktion («Versicherung») der Biodiversität gegenüber Auswirkungen des Klimawandels
- > Reduzierte Anpassungsfähigkeit von Nutzpflanzen und Nutztierassen an neue Gegebenheiten, wie neue Krankheiten, Klimaänderungen, Änderungen der Konsumbedürfnisse
- > Verminderung der Reinigungsleistung der Ökosysteme mit nachfolgender Anreicherung von Schad- und Nährstoffen in der Umwelt sowie Störung der Funktions- und Anpassungsfähigkeit von Ökosystemen
- > Beeinträchtigung von Nährstoff- und Wasserkreisläufen

### **Kulturelle Leistungen**

- > Beeinträchtigung der Erholungsleistung der Ökosysteme
- > Verminderte Identifikation mit dem Heimatort
- > Verlust des kulturellen Erbes und traditionellen (landwirtschaftlichen) Wissens

### **Gesundheit und Sicherheit**

- > Steigende Anfälligkeit geschwächter Ökosysteme gegenüber klimatischen Veränderungen
- > Gefahr von Hochwasser, Erdbeben und Bodenerosion; Beeinträchtigungen bei der Eliminierung von Toxinen und der Aufbereitung von Trinkwasser, beim Lärmschutz, bei der Luftqualität und nicht zuletzt bei der Produktion von Lebensmitteln und Wirkstoffen für die Pharmabranche
- > Beeinträchtigung der Pufferfunktion der Biodiversität gegenüber Krankheitserregern
- > Beeinträchtigung der Qualität von Nahrungsmitteln und von Trinkwasser und damit einer gesunden und sicheren Ernährung

---

### **Wirtschaftliche Effekte**

- > Der Biodiversitätsverlust und die Beeinträchtigung der Ökosysteme wirken sich auch ökonomisch aus. In der Europäischen Union wurden die jährlichen Kosten des Nichthandelns (d. h. die Kosten der zu kompensierenden Ökosystemleistungen, die durch den Biodiversitätsverlust wegfallen) bis 2050 auf rund 4 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP) geschätzt (Braat et al. 2008). Die Quantität und Qualität der erbrachten Ökosystemleistungen in der Schweiz sind mit jenen der EU vergleichbar. Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass ein Nichthandeln auch für die Schweiz teurer zu stehen käme als ein wirkungsvoller Schutz bzw. eine Förderung der Biodiversität heute.
- > Eine geringere genetische Vielfalt bedeutet eine kleinere Zuchtgrundlage für erfolgreiche Sorten und Rassen unter den künftigen Umwelt-, Klima- und Marktbedingungen.
- > Erhöhte Kosten für die Aufbereitung von Trinkwasser und die Reinigung von Abwässern.
- > Erhöhte Kosten für zusätzlich notwendige Produktionsmittel, um eine Verminderung der Produktionskapazität auszugleichen.
- > Verminderte Einnahmen im (Agro-)Tourismus aufgrund einer allfälligen geringeren Attraktivität des Landwirtschaftsgebietes.

### **Ethische Verantwortung**

Es besteht gemäss Bundesverfassung eine ethische Verantwortung, die natürlichen Lebensgrundlagen für die nachkommenden Generationen dauerhaft zu erhalten. Zudem gilt es, den Wert der Biodiversität als solchen anzuerkennen – unabhängig vom Nutzen, den sie für die Menschen hat.

## 2.2

**Landschaft**

## 2.2.1

**Ziel****Allgemeines Umweltziel**

*Die vielfältigen Natur- und Kulturlandschaften mit ihren spezifischen regionalen Eigenarten und ihrer Bedeutung für Biodiversität, Erholung, Identität, Tourismus und Standortattraktivität erhalten, fördern, weiterentwickeln und vor Zersiedlung schützen.*

Allgemeines Umweltziel

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

Gemäss Artikel 6 des Europäischen Landschaftsübereinkommens, welches am 1. Juni 2013 in der Schweiz in Kraft getreten ist (SR 0.451.3), besteht die Verpflichtung, für erfasste und bewertete Landschaften Landschaftsqualitätsziele festzulegen.

**Umweltziel Landwirtschaft**

*Erhalt, Förderung und Weiterentwicklung vielfältiger Kulturlandschaften mit ihren spezifischen regionalen Eigenarten und ihrer Bedeutung für Biodiversität, Erholung, Identität, Tourismus und Standortattraktivität über*

1. *Offenhaltung durch angepasste Bewirtschaftung;*
2. *Vielfalt der nachhaltig genutzten und erlebbaren Kulturlandschaften;*

Umweltziel Landwirtschaft



### 3. Erhaltung, Förderung und Weiterentwicklung ihrer regionsspezifischen, charakteristischen, natürlichen, naturnahen und baulichen Elemente.

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

#### 2.2.2 Stand heute

##### Allgemeines Umweltziel

Verschiedene Indikatoren aus dem Programm Landschaftsbeobachtung Schweiz LABES (Roth et al. 2010, Kienast et al. 2013, BAFU 2016b), dem Landesforstinventar, aus der Arealstatistik (BFS 2016) sowie Daten aus AGIS (agrarpolitisches Informationssystem des BLW) liefern wertvolle Daten zur Veränderung einzelner Aspekte der Landschaftsqualitäten und erlauben damit Aussagen zur Zielerreichung (für Details siehe Abschnitt zum Umweltziel Landwirtschaft).

Allgemeines Umweltziel

Insgesamt hat sich an der bereits im Bericht zu den Umweltzielen Landwirtschaft aus dem Jahr 2008 festgestellten Entwicklung nicht viel geändert: Die Siedlungsflächen wachsen auf Kosten von Kulturland, Infrastrukturen werden neu gebaut oder ausgebaut, durch die Nutzungsaufgabe abgelegener und unrentabler Flächen wächst die Waldfläche auf Kosten von Wiesen und Weiden, durch die Rationalisierung der Nutzung verschwinden Strukturelemente. Es gibt aber auch positive Entwicklungen, beispielsweise die Zunahme extensiv genutzter Waldflächen sowie von Biodiversitätsförderflächen.

**Fazit:** Die beobachtete Landschaftsentwicklung verläuft nach wie vor nicht in Richtung des angestrebten Ziels. Einigen positiven Veränderungen stehen viele Verschlechterungen gegenüber. Dies ist angesichts der komplexen Zusammenhänge und der vielen Akteure in Bereichen, welche die Landschaft beeinflussen, sowie der starken Treiber wie die zunehmende Mobilität oder der steigende Wohnflächenbedarf einer wachsenden Bevölkerung wenig überraschend. Eine Trendumkehr erfordert grosse Anstrengungen verschiedener Sektoralpolitiken, namentlich der Raumplanung mit der Steuerung der Siedlungsentwicklung, sowie der Verkehrspolitik mit ihrem Einfluss auf Infrastrukturen. Dies nimmt in Anbetracht des eher trägen Systems Landschaft längere Zeit in Anspruch.

##### Umweltziel Landwirtschaft

Teilziel 1: Offenhaltung durch angepasste Bewirtschaftung

Umweltziel Landwirtschaft

Zu Veränderungen der Flächennutzung liegen verschiedene Indikatoren vor, die klare quantitative Aussagen zur Offenhaltung erlauben:

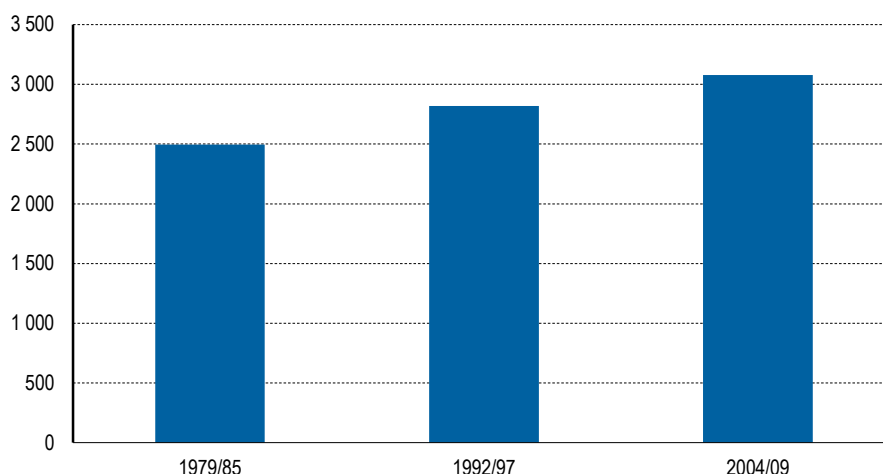
- > Die Landwirtschaftsfläche nahm sowohl durch Umwandlung in Siedlungsfläche sowie durch das Einwachsen von Wald ab. Zwischen 1979/85 und 1992/97 betrug

die Abnahme 30 428 Hektaren oder 2,9 %; in der gleich langen Periode 1992/97 bis 2004/09 waren es 55 319 Hektaren oder 5,4 % (LABES Indikator Nr. 2).

- > Gleichzeitig nahmen die Fläche der Sömmerungsweiden und die Anzahl Normalstösse ab (ein Normalstoss entspricht der Sömmerung einer raufutterverzehrenden Grossvieheinheit während 100 Tagen). Abgelegene Alpen werden nicht mehr besossen, besonders abgelegene oder steile Flächen nicht mehr bewirtschaftet. Zwischen 1979/85 und 1992/97 betrug die Abnahme der Sömmerungsweiden 17 860 Hektaren oder 3,2 %; in der Periode 1992/97 bis 2004/09 waren es 23 941 Hektaren oder 4,5 % (LABES Indikator Nr. 17). Die Normalstösse haben zwischen 2000/02 und 2010/12 von 303 671 auf 294 468 oder 3 % abgenommen, seither erfolgte eine Zunahme auf 301 994 (Stand 2014).
- > Der Verlust von Landwirtschaftsfläche durch Zunahme der Waldfläche war zwischen den Erhebungsperioden 1992/97 und 2004/09 deutlich geringer als zwischen den Erhebungsperioden 1979/85 und 1992/97 (BFS 2016). Inwieweit das Etappenziel der Agrarpolitik 2014–17 erreicht wird, nämlich die Reduktion des Verlusts von landwirtschaftlich genutzten Flächen durch Waldeinwuchs im Alpwirtschaftsgebiet um 20 % im Vergleich zur Periode zwischen den Erhebungen von 1992/97 und 2004/09, kann aufgrund der heute vorliegenden Daten der Arealstatistik noch nicht beurteilt werden.
- > Die Siedlungsfläche in der Schweiz hat zwischen 1979/85 und 2004/09 um rund 58 500 Hektaren oder knapp 23,5 % zugenommen. 2004/09 betrug sie insgesamt 307 730 Hektaren. Dies entspricht einer Zunahme des Anteils der Siedlungsfläche an der Landesfläche um 1,4 % auf 7,5 % (LABES Indikator Nr. 3, Abb. 3).

**Abb. 3 > Entwicklung der Siedlungsfläche**

Siedlungsfläche in km<sup>2</sup>



BAFU 2015a

Die ebenfalls im ersten Landschaftsziel enthaltene «angepasste Bewirtschaftung» lässt sich nicht direkt mit einem allgemeingültigen Indikator messen. Zumindest für die Grenzertragslagen kann angenommen werden, dass durch die Zunahme der Waldfläche bzw. die Abnahme der Sömmerungsgebiete die angepasste Bewirtschaftung nicht im erforderlichen Ausmass erfolgt.

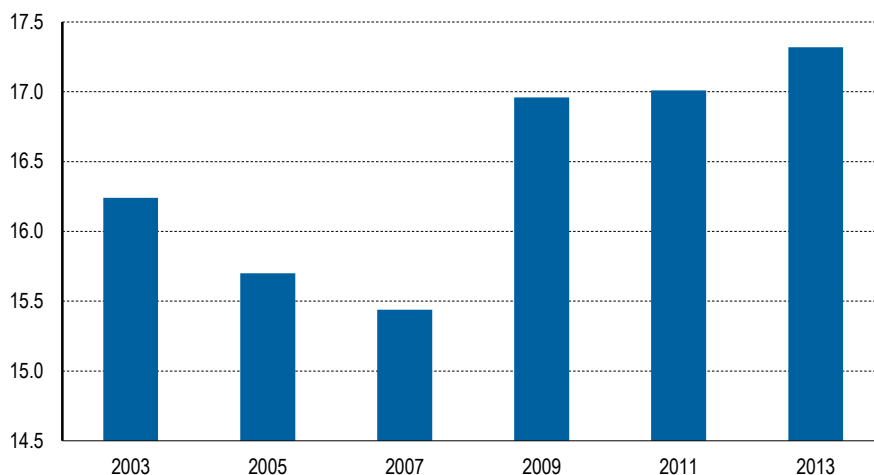
Durch Umwandlung von Landwirtschaftsland in Siedlungsflächen sowie Nutzungsaufgabe gehen weiterhin Landwirtschaftsflächen verloren. Das Ziel ist nicht erreicht.

Fazit

Teilziel 2: Vielfalt der nachhaltig genutzten und erlebbaren Kulturlandschaften

Verschiedene Indikatoren erlauben direkte oder indirekte Aussagen zu Veränderungen der Landschaftsqualitäten und damit der Vielfalt der Landschaften:

- > Landschaften sind vielfältiger, wenn sie einen hohen Anteil an Biodiversitätsförderflächen aufweisen. Dadurch kann ein kleinstrukturiertes, mosaikartiges Landschaftsbild entstehen (beispielsweise mit Hecken, Obstgärten und extensiven Wiesen). Die Landschaft wird attraktiver, was von der Bevölkerung geschätzt wird, wie Umfragen ergeben haben (Junge et al. 2011). Der Anteil Biodiversitätsförderflächen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche nahm von 1993 bis 1998 stark zu, blieb dann stabil und steigt seit 2010 wieder leicht an (LABES Indikator Nr.16).
- > Eine bedeutende negative Veränderung der Landschaftsqualität ist die zunehmende Zersiedelung der Landschaft durch Siedlungen und Einzelgebäude (LABES Indikator Nr. 36). Auch die Landwirtschaft trägt mit ihren Bauten und Anlagen zur Zersiedelung bei; ihr Anteil lässt sich aus dem Indikator jedoch nicht quantifizieren.
- > Ebenfalls für eine negative Veränderung der Landschaftsqualität steht die wachsende Landschaftszerschneidung (LABES Indikator Nr. 9a). Die heutige, stark mechanisierte Landwirtschaft bewirtschaftet nur noch Flächen, die durch Strassen erschlossen sind. Dies fördert den Bau neuer niedrigklassiger Strassen und führt zu einer weiteren Fragmentierung der Landschaft. Der Anteil der Landwirtschaft an der gesamten Zerschneidung lässt sich aus dem Indikator jedoch nicht quantifizieren.
- > Zunehmende Bodenversiegelung bedeutet eine starke Veränderung der Landschaft. Zusätzlich zu den versiegelten Flächen erfahren meist auch die angrenzenden Gebiete eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. Knapp 4,7 % der Schweiz sind heute versiegelt. Zwischen 1992/97 und 2004/09 hat die Versiegelung um rund 11 % zugenommen (LABES Indikator Nr. 7). Hauptursache der Versiegelung ist das Siedlungswachstum und die neuen oder ausgebauten Infrastrukturen. Die Landwirtschaft trägt mit der Rationalisierung (z. B. grosse Stallgebäude oder Treibhäuser) ebenfalls zur Versiegelung bei; ihr Anteil lässt sich jedoch nicht quantifizieren.
- > Die Entwicklung der Nutzungsvielfalt in der Landwirtschaftsfläche erlaubt indirekt Aussagen: Je vielfältiger die landwirtschaftliche Nutzung ist, desto abwechslungsreicher ist das Landschaftsbild (LABES Indikator Nr. 2a). Die Nutzungsvielfalt hat im Untersuchungszeitraum in der Schweiz bis 2007 abgenommen und nimmt bis heute wieder deutlich zu (Abb. 4). Diese Zunahme ist aus landschaftlicher Sicht positiv und widerspiegelt die Anstrengungen der Landwirtschaft zur Förderung der Biodiversität und der Landschaftsqualität sowie die Zunahme an Nischenprodukten.

**Abb. 4 > Nutzungsvielfalt in der Landwirtschaftsfläche**

BAFU 2016b

Das Ziel, die Vielfalt der Landschaften zu erhalten, wird nicht erreicht. Mit den zunehmenden Biodiversitätsförderflächen und der steigenden Nutzungsvielfalt gibt es aber Hinweise darauf, dass die Landwirtschaft sich teilweise wie gewünscht entwickelt. Die zunehmende Rationalisierung der Landwirtschaft hingegen wirkt sich heute und auch in Zukunft negativ auf das Ziel aus. Sie wirkt einerseits direkt landschaftsverändernd, indem landschaftlich wichtige Strukturelemente entfernt werden und regionstypische, charakteristische Landschaftswerte verschwinden. Andererseits werden neue Bauten und Anlagen erstellt, welche Zersiedelung, Zerschneidung und Bodenversiegelung Vorschub leisten. Der voranschreitende Strukturwandel und neue Nutzungsformen bringen neue Stallbauten, Nebenerwerbsbauten, Intensivanlagen wie Treibhäuser, Gemüsetunnel, Obstanlagen und Silobauten mit sich. Hinzu kommen weitere Veränderungen aufgrund neuer Vorschriften wie zum Beispiel die räumliche Trennung von extensivem und intensivem Obstbau wegen Feuerbrand oder die Aussiedlung der Tierhaltung aufgrund von Geruchsbelastungen in Gegenden, wo die landwirtschaftlichen Gebäude traditionell im Dorf waren.

**Fazit**

Teilziel 3: Erhaltung, Förderung und Weiterentwicklung ihrer regionsspezifischen, charakteristischen, natürlichen, naturnahen und baulichen Elemente

Dieses Teilziel lässt sich mittels qualitativer Beschreibung beurteilen.

Die Einführung der Landschaftsqualitätsbeiträge mit der Agrarpolitik 2014–2017 kann als direkte Antwort auf das Ziel verstanden werden. Seit der Einführung dieser neuen Direktzahlungsart wurden 133 regionale Landschaftsqualitätsprojekte eingereicht und bewilligt. 2017 folgen weitere Projekte aus den Kantonen Wallis und Aargau. Damit ist die Schweiz flächendeckend mit Landschaftsqualitätsprojekten abgedeckt. In diesen Projekten erfolgte eine partizipative Auseinandersetzung mit den regionsspezifischen Landschaftsmerkmalen. Es wurden Landschaftsqualitätsziele sowie die zur Erreichung erforderlichen Massnahmen ausgearbeitet. Gestützt darauf werden Landschaftsqualitätsbeiträge ausbezahlt. Gut 31 000 Ganzjahresbetriebe haben zwischen 2014 und 2015

eine Vereinbarung für Landschaftsqualitätsmassnahmen abgeschlossen; das sind 66 % der Landwirtschaftsbetriebe in der Schweiz. Rund zwei Drittel der Landschaftsqualitätsbeiträge, die sich 2015 auf 125 Millionen CHF beliefen, fliessen in den Erhalt und in die Pflege von Strukturen wie Bäume, Hecken und Trockensteinmauern und in die Förderung von vielfältigen Ackerbau- und Grünland-Landschaften. Mit 16 % der Landschaftsqualitätsbeiträge werden traditionelle Kulturlandschaftselemente wie Waldweiden, Kastanienselven oder Wildheufelder unterstützt. Eine qualitative Aussage zur Wirkung kann noch nicht gemacht werden.

Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete umfassen in grosser Zahl die regional charakteristischen natürlichen, naturnahen und architektonischen bzw. baukulturellen Elemente. Mit der Ausweisung von Schutzgebieten werden diese Landschaftselemente erhalten. Seit 1991 nimmt die Fläche der rechtlich geschützten Gebiete in der Schweiz zu (LABES Indikator Nr. 6).

Den Bauten ausserhalb der Bauzone kommt aus Landschaftssicht eine wichtige Rolle zu. Sie können prägend sein für eine Landschaft und dieser erst ihren Charakter verleihen. Sie verändern die Landschaft jedoch häufig auch negativ, wenn sie an landschaftlich nicht geeigneten Standorten erstellt werden oder sich von Grösse, Gestaltung und Baumaterial her nicht in die Umgebung einpassen. Viele Gebäude ausserhalb der Bauzone dienen der Landwirtschaft. Landesweit ist eine Fläche von knapp 12 000 Hektaren oder knapp 0,3 % mit Gebäuden bedeckt, die ausserhalb von Bauzonen stehen (LABES Indikator Nr. 8). Der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Gebäudeflächen ist dabei nicht separat ausgewiesen. Neue Landwirtschaftsformen bringen neue und grosse Stallbauten, Nebenerwerbsbauten, Treibhäuser, Silobauten und ähnliches mit sich, wodurch die Gebäudefläche ausserhalb der Bauzone weiter wächst. Zudem handelt es sich häufig um Gebäude, die aufgrund ihrer Grösse, ihrem Standort oder dem Baumaterial in Konflikt stehen mit dem Ziel der regionsspezifischen Eigenart.

Erstmals steht mit den Landschaftsqualitätsbeiträgen ein Instrument zur Verfügung, welches direkt auf das Ziel der Erhaltung, Förderung und Weiterentwicklung des regionsspezifischen Charakters der Landschaft ausgerichtet ist. In Anbetracht der kurzen Anwendungsdauer lässt sich jedoch noch nichts zur Zielerreichung sagen. Die hohe Beteiligung der Landwirtschaftsbetriebe sowie die zielgerichteten Massnahmen lassen jedoch mittelfristig einen hohen Beitrag zur Zielerreichung erwarten. Eindeutig negativ fällt demgegenüber das Fazit zu den baulichen Elementen aus: Neue, regional untypische Bauten ausserhalb der Bauzonen nehmen zu – auch und gerade für landwirtschaftliche Nutzungen. Dabei kommt dem Standort, der Gestaltung und dem Baumaterial der immer grösser werdenden Volumen in der Regel noch zu wenig Aufmerksamkeit zu; die landschaftliche Beeinträchtigung ist entsprechend gross.

**Fazit**

### 2.2.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

Am 1. Mai 2014 sind das teilrevidierte Raumplanungsgesetz und die revidierte Raumplanungsverordnung in Kraft getreten (1. Etappe Revision RPG). Zu grosse Bauzonen werden verkleinert, bestehende Baulandreserven besser genutzt. Dadurch wird eine kompaktere Siedlungsentwicklung angestrebt. Die Landschaft soll geschont und die Zersiedelung vermindert werden. Inwiefern dadurch tatsächlich die Entwicklung der

**Raumplanung**

Siedlungsfläche beeinflusst werden kann, ist angesichts der erst kurzen Umsetzungszeit offen und wird auch von externen Trends wie der Entwicklung der Bevölkerung und der Wohnfläche pro Kopf beeinflusst werden.

Die gesetzliche Regelung des Themas Bauen ausserhalb der Bauzone ist Bestandteil der Vernehmlassungsvorlage für die 2. Etappe der Revision des Raumplanungsgesetzes.

Die festgelegten Etappenziele der Agrarpolitik 2014–2017 entsprechen teilweise den Umweltzielen Landschaft. Bis 2017 soll folgendes erreicht werden:

Agrarpolitik 2014–2017

UZL Landschaft	Etappenziele der AP 2014–2017
1 (Offenhaltung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Landwirtschaftlich genutzte Fläche im Dauersiedlungsgebiet: Reduktion des Flächenverlusts auf unter 1000 ha</li> <li>Landwirtschaftlich genutzte Fläche im Alpwirtschaftsgebiet: Reduktion des Waldeinwuchses um 20 %</li> </ul>
2 (Nutzungsvielfalt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quantität Biodiversitätsförderflächen: 65 000 ha im Talgebiet</li> <li>Qualität Biodiversitätsförderflächen: 50 % vernetzt und 40 % mit Qualität</li> </ul>

Mit der Agrarpolitik 2014–2017 wurde die Abgeltung der Leistungen der Landwirtschaftsbetriebe mit verschiedenen Direktzahlungsarten neu geregelt:

- > Die Kulturlandschaftsbeiträge zur Erhaltung einer offenen Kulturlandschaft und zur Förderung der Bewirtschaftung unter topografischen Erschwernissen tragen wesentlich zur Erreichung des Teilziels 1 bei, nämlich der Offenhaltung der Landschaft.
- > Die Landschaftsqualitätsbeiträge wirken gezielt direkt auf die Erfüllung des Teilziels 3, nämlich die Erhaltung, Förderung und Weiterentwicklung der regionsspezifischen und charakteristischen Elemente. Die Beiträge werden heute fast in der ganzen Schweiz basierend auf regional erarbeiteten Projekten von einer Mehrzahl der Landwirte in Anspruch genommen.

Durch die weiter voranschreitende Rationalisierung in Tallagen und in den Berggebieten sowie die zunehmende Aufgabe der Bewirtschaftung von strukturreichem Grünland in Berglagen gehen massgebliche regionstypische Landschaftsqualitäten weiterhin verloren.

Zur Erfüllung der Motion Maissen (11.3927) hat der Bundesrat am 18. Februar 2015 den Bericht «Politik für die ländlichen Räume und die Berggebiete» verabschiedet (Schweizerischer Bundesrat 2015a). Basierend auf zwei Expertenberichten, die unter der Federführung des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO) und des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) erarbeitet und von trilateralen Arbeitsgruppen begleitet wurden, konnte ein politisches Konzept mit einer Vision, langfristigen Zielen, strategischen Handlungsgrundsätzen sowie Instrumenten und Massnahmen zugunsten der ländlichen Räume und Berggebiete entwickelt werden. Unter anderem sollen die vorhandenen Landschaftsqualitäten verstärkt als Potenzial für die Entwicklung regionaler räumlich-strategischer Prozesse verwendet werden.

Ländliche Räume und  
Berggebiete

Diese Strategie des Bundesrates vom 25. April 2012 umfasst zehn strategische Ziele (vgl. Kap. 4.1). Alle Massnahmen, die getroffen werden müssen, um diese Ziele zu erreichen, werden in einem Aktionsplan festgehalten. Es wird erwartet, dass ihre Umsetzung massgeblich zur Landschaftsqualität beitragen wird, vor allem durch die Erhaltung und Aufwertung von naturnahen und natürlichen Lebensräumen.

**Strategie Biodiversität Schweiz**

Mit der Landschaftsstrategie formuliert das BAFU seine Ziele und Handlungsfelder für eine integrale und kohärente Landschaftspolitik (BAFU 2011). Es verfolgt diese bei seinen Aktivitäten und fördert deren Umsetzung. Hauptstossrichtung ist die Stärkung der integralen Landschaftspolitik: Sie zielt darauf ab, die Instrumente und Aktivitäten der verschiedenen Sektoralpolitiken im Hinblick auf einen nachhaltigen Umgang mit der Landschaft besser aufeinander abzustimmen. In diesem Sinne verlangt die Strategie nachhaltige Entwicklung (SNE) vom 27. Januar 2016 des Bundesrates, dass die Landschaft unter Wahrung ihres Charakters weiterentwickelt und gestaltet wird, und dass die Landschaftsleistungen anerkannt und gesichert sind (Ziel 4.4 SNE). Für die im Landschaftskonzept Schweiz (LKS) (BUWAL et al. 1998) enthaltenen Ziele, welche auch für die Landwirtschaft gelten, hat der Bundesrat am 7. Dezember 2012 die Aktualisierung beschlossen, das BAFU bereitet aktuell diese Aktualisierung vor.

**Landschaftsstrategie und weitere Strategien**

Für die Objekte des Inventars wurden die Beschreibungen und die Schutzziele präzisiert. Zudem erfolgte eine Anpassung der Verordnung über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler, welche voraussichtlich 2017 vom Bundesrat in Kraft gesetzt wird. Diese Präzisierungen geben für die 162 BLN-Objekte genauere Hinweise auf die im allgemeinen Umweltziel erwähnten «spezifischen regionalen Eigenarten».

**Inventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung BLN:**

Die Waldpolitik bietet die Möglichkeit, sogenannte statische Waldgrenzen zu realisieren (in Abweichung zur üblichen dynamischen Waldgrenze, die sich nach der natürlichen Waldentwicklung richtet). Idealerweise erfolgt diese Abstimmung zwischen Wald und Offenland im Rahmen eines regionalen Konzeptes, das sich mit den regionalen Landschaftsqualitäten auseinandersetzt und die verschiedenen Massnahmen koordiniert. Die statischen Waldgrenzen können in Gebieten, die im kantonalen Richtplan festgelegt sind, ausgewiesen werden.

**Waldpolitik**

Mit der Verpflichtung der Kantone, den Gewässerraum auszuscheiden, können die landschaftlichen Qualitäten von Gewässern, die zentrale Landschaftselemente darstellen, aufgewertet werden.

**Gewässerraum**

Zwar hat die Agrarpolitik 2014–2017 mit den Landschaftsqualitätsbeiträgen ein ergänzendes Instrument geschaffen, das direkt in Richtung des Teilziels 3 wirkt und regionspezifische Landschaftsqualitäten fördert und berücksichtigt. Der finanzielle Umfang dieser Beiträge ist jedoch gegenüber den flächendeckend ausgerichteten Beiträgen sehr bescheiden. Sowohl die Entwicklung der Landwirtschaft mit ihrem fortschreitenden Strukturwandel und der damit einhergehenden Rationalisierung sowie der Nutzungsaufgabe in Berglagen wie auch die Entwicklung der oben erwähnten Sektoralpolitiken lassen erwarten, dass die Ziele im Bereich Landschaft auch in den kommenden Jahren ohne zusätzliche Anstrengungen nicht erreicht werden können.

**Fazit**

#### 2.2.4 Konsequenzen bei Nichterreichen

- > Die Beeinträchtigung der regionstypischen Landschaftsqualitäten durch Rationalisierung geht weiter. In Tallagen vor allem durch die Entfernung von Strukturen und Neuerstellung von Bauten und Anlagen (Aussiedlerhöfe, grössere Ställe, Hagelnetze, Silos, Treibhäuser etc.), in Berglagen vor allem durch Flächenintensivierung in Gunstlagen sowie Waldeinwuchs in nicht mehr genutztes Grünland.
- > Die Vielfalt an regionalspezifischen, charakteristischen, natürlichen, naturnahen und baulichen Landschaftselementen nimmt ab. Eine «Homogenisierung» der Landschaft findet statt.
- > Durch den Verlust an Landschaftsqualität werden folgende Landschaftsleistungen für den Menschen beeinträchtigt:
  - Identität und Zugehörigkeit
  - Naherholung und gesundheitsbezogene Landschaftsleistungen
  - Ästhetischer Genuss
  - Standortattraktivität für Wohnen und Arbeiten
  - Wertschöpfung im Tourismus
- > Der Verlust an Identität und Vertrautheit hat eine weitere Folge: Die Konsumentinnen und Konsumenten verlieren früher oder später das Bewusstsein für die positiven ökologischen, wirtschaftlichen, sozialen und gesundheitlichen Auswirkungen der regionalen Produktion und des Konsums regionaler Produkte.



## 2.3

**Gewässerraum**

## 2.3.1

**Ziel****Allgemeines Umweltziel**

*Ausreichender Gewässerraum im Sinne des Leitbildes Fliessgewässer mit gewässergerechtem Uferbereich gemäss Modulstufenkonzept.*

**Allgemeines Umweltziel**

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben.

**Umweltziel Landwirtschaft**

*Ausreichender Gewässerraum im Sinne des Leitbildes Fliessgewässer mit gewässergerechtem Uferbereich gemäss Modulstufenkonzept im Landwirtschaftsgebiet.*

**Umweltziel Landwirtschaft**

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben.

### 2.3.2 Stand heute

#### Allgemeines Umweltziel

Das Umweltziel zum Gewässerraum dient der Wiederherstellung der natürlichen Funktionen der Gewässer sowie einer naturnahen Entwicklung von Gewässerkorridoren und damit auch der Revitalisierung und dem Hochwasserschutz. Das Ziel ist die Wiederherstellung grundlegender Prozesse, die für ein funktionierendes Ökosystem notwendig sind. Nicht der natürliche Zustand ist also das Ziel, sondern der minimal grosse Raum, der alle Funktionen des Gewässers – also auch den Hochwasserschutz – gerade noch gewährleistet.

Allgemeines Umweltziel

Fast ein Viertel der Schweizer Fliessgewässer weist eine naturferne oder künstliche Ökomorphologie auf oder ist eingedolt (BUWAL 1998, Zeh Weissmann et al. 2009). Unter 600 m ü. M. zeigen 46 % der Fliessgewässer eine ungenügende Strukturvielfalt; über 2000 m ü. M. sind es weniger als 1 % (Kernindikator Strukturen der Fliessgewässer). Der fehlende bzw. nicht gewässergerecht gestaltete Gewässerraum beträgt landesweit rund 20 000 Hektaren.

Das allgemeine Umweltziel ist nicht erreicht.

Fazit

#### Umweltziel Landwirtschaft

Die Landwirtschaft hat bei der Aufwertung von Fliessgewässern eine grosse Verantwortung. Das Potenzial für Gewässeraufwertungen ist im Kulturland wesentlich grösser als im Siedlungsgebiet, wo die Bereitstellung eines ausreichenden Gewässerraums nicht nur um ein Vielfaches teurer, sondern in der Regel auch wegen bestehenden Gebäuden auf lange Sicht praktisch nicht möglich ist.

Umweltziel Landwirtschaft

Insgesamt fehlen im Landwirtschaftsgebiet rund 11 000 Hektaren Gewässerraum. Weitere rund 11 000 Hektaren stehen den Gewässern zur Verfügung, weisen jedoch nur zum Teil eine gewässergerechte Vegetation auf (Zeh Weissmann et al. 2009).

Das Umweltziel ist nicht erreicht.

Fazit

### 2.3.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

2011 traten Änderungen des Gewässerschutzgesetzes vom 24. Januar 1991 (GSchG, SR 814.20) und der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201) in Kraft, welche die Anforderungen an einen Gewässerraum festlegen, der erforderlich ist für die Gewährleistung der natürlichen Funktionen der Gewässer, des Hochwasserschutzes und der Gewässernutzung. Mit der gesetzlichen Pflicht der Kantone zur Ausscheidung der Gewässerräume gemäss den Vorgaben der GSchV (Art. 41a, 41b, 41c) bis Ende 2018 (GSchV Übergangsbestimmungen zur Änderung vom 4. Mai 2011), wurden die Vorgaben zur erforderlichen Breite aus der Publikation «Raum den Fliessgewässern» (BWG, BUWAL, BLW, BRP 2000) bzw. dem Leitbild Fliessgewässer (BUWAL, BWG, BLW, ARE 2003) übernommen sowie die Bewirtschaftungseinschränkungen präzisiert. Die Umsetzung der Vorgaben in den Kantonen

---

läuft. Ausnahmen davon sind rechtlich vorgesehen bei bestehenden Bauten und Anlagen (Bestandesschutz) sowie in dicht überbauten Gebieten (Anpassung der Ausscheidung an die baulichen Gegebenheiten).

Wirkung entfalten kann der Gewässerraum dann, wenn er in die Nutzungsplanung der Gemeinden aufgenommen und eigentümergebunden festgelegt ist. Alle Kantone haben mit der Ausscheidung des Gewässerraumes insbesondere im Siedlungsgebiet begonnen. Bereits in 16 Kantonen setzen Gemeinden in ihren Nutzungsplänen den Gewässerraum um.

Mit dem in enger Zusammenarbeit zwischen den Kantonen und den Bundesämtern BAFU, ARE und BLW erarbeiteten und im Mai 2014 publizierten Merkblatt «Gewässerraum und Landwirtschaft» (BAFU, BLW, ARE, BPUK, LDK 2014) konnten offene Fragen geklärt und eine Hilfestellung für die Umsetzung in den Kantonen bereitgestellt werden. Verschiedene Lösungsansätze wurden in der revidierten Gewässerschutzverordnung rechtlich verankert (in Kraft getreten am 1. Januar 2016). Ausserdem soll mit der neuen Bestimmung der GSchV der Anrechenbarkeit von ackerfähigem Kulturland an das kantonale Fruchtfolgeflächen-Kontingent (ARE und BLW 1992) die noch verbleibende Forderung der Motion der UREK-N (12.3334 Vollzug der Revitalisierung der Gewässer) erfüllt werden.

Trotzdem ist der Gewässerraum immer noch Gegenstand parlamentarischer Debatten. Überwiesen ist die Motion der UREK-S (15.3001 Schaffung von Handlungsspielraum in der Gewässerschutzverordnung). Die Motion verlangt vom Bundesrat, die GSchV und sämtliche Richtlinien dahingehend anzupassen, dass die Kantone für die Festlegung der Gewässerräume nach Artikel 36a GSchG den maximal möglichen Handlungsspielraum erhalten. Die Motion hat eine weitere Vorlage für die Revision der GSchV ausgelöst, welche per 1. Mai 2017 in Kraft treten soll.

Noch nicht behandelt ist die parlamentarische Initiative Parmelin 13.455 («Anwendung des Gewässerschutzgesetzes – Die örtlichen Gegebenheiten nicht ausser Acht lassen»). Die Beantwortung des Postulates Vogler 12.3142 («Differenzierte Ausscheidung und Nutzung von Gewässerräumen») wurde zurückgestellt solange die parlamentarischen Debatten andauern.

Der gesellschaftliche und ökonomische Wandel zusammen mit den Auswirkungen des Klimawandels (Hochwasser, Trockenheit) erhöhen den Nutzungsdruck auf die Ressourcen Boden und Wasser. Obwohl flächenmässig nicht bedeutend, steht der Gewässerraum in Konkurrenz zu anderen Nutzungsansprüchen.

Im Rahmen der Revision des Gewässerschutzgesetzes haben die Räte 20 Millionen CHF jährlich an zusätzlichen Subventionen für die Landwirtschaft als Finanzhilfe für die extensive Nutzung des Gewässerraums gesprochen, die in Form von Direktzahlungen für ausgewählte Biodiversitätsförderflächen ausbezahlt werden.

Insgesamt ist zu erwarten, dass der flächenmässige Aspekt des Ziels in den nächsten 5 bis 10 Jahren erreicht wird. Der qualitative Aspekt – Ausgestaltung des Gewässerraumes gemäss dem Modul-Stufen-Konzept – wird im Landwirtschaftsgebiet in diesem Zeitraum voraussichtlich (noch) nicht erreicht.

Fazit

#### 2.3.4 Konsequenzen bei Nichterreichen

- > Beeinträchtigung der ökologischen Funktionen der Gewässer und ihrer ökologischen Vernetzungsfunktion
- > Beeinträchtigung der Landschaft und derer Erholungsfunktion aufgrund fehlenden Raumes für Gewässerrenaturierungen
- > Beeinträchtigung der Sicherheit aufgrund ungenügender Umsetzung von Massnahmen gegen Hochwasser
- > In Bauzonen gelten Übergangsbestimmungen, welche im Allgemeinen strenger sind als die definitive Ausscheidung. Dies schafft einen Anreiz, das Gesetz im Siedlungsgebiet termingerecht umzusetzen. Wo dies nicht geschieht, sind Klagen gegen Kantone und Gemeinden (die verantwortlich für die Ausscheidung sind) oder gegen Landwirte (die die Extensivierung der Nutzung umsetzen müssen) wegen Nichteinhaltung von Bundesrecht zu erwarten.

## 2.4

**Treibhausgase**

## 2.4.1

**Ziel****Allgemeines Umweltziel**

*Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf einem Niveau, auf dem eine gefährliche Störung des Klimasystems verhindert wird.*

Allgemeines Umweltziel

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

Die Zielsetzung wurde an der Klimakonferenz in Paris Ende 2015 bestätigt. Anlässlich dieser Konferenz wurde für die Zeit nach 2020 ein neues Übereinkommen verabschiedet, welches erstmals alle Staaten zur Reduktion der Treibhausgasemissionen verpflichtet. Das Übereinkommen von Paris hat zum Ziel, die durchschnittliche globale Erwärmung im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu begrenzen, wobei ein maximaler Temperaturanstieg von 1,5 Grad Celsius angestrebt wird. Ebenfalls Ziel des Übereinkommens ist eine Ausrichtung von staatlichen und privaten Finanzflüssen auf eine treibhausgasarme Entwicklung sowie eine Verbesserung der Anpassungsfähigkeit an ein verändertes Klima.

## Umweltziel Landwirtschaft

*«Reduktion der landwirtschaftlichen Kohlendioxid-, Methan- und Lachgasemissionen.»*

Bisheriges Umweltziel  
Landwirtschaft

In der Klimastrategie Landwirtschaft (BLW 2011) wurde ein quantifiziertes Reduktionsziel für die Landwirtschaft festgelegt. Das Ziel soll durch die Ausschöpfung der technischen, betrieblichen und organisatorischen Möglichkeiten erreicht werden. Es nimmt einerseits die Notwendigkeit auf, die Treibhausgasemissionen substanziell zu senken. Andererseits räumt es der Landwirtschaft aufgrund der Bedeutung der Nahrungsmittelproduktion und der Abhängigkeit von komplexen biologischen Prozessen im Ökosystem einen im Vergleich zu anderen Sektoren geringeren Beitrag an die Reduktionsziele ein.

Das konkretisierte Ziel soll sich an der engen Definition der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen gemäss nationalem Inventar bemessen. Um Emissionsverlagerungen auszuschliessen, soll daneben eine umfassende Betrachtung aller relevanten, im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Produktion in der Schweiz stehenden Treibhausgasemissionen (d.h. inklusive Vorleistungen im In- und Ausland, Energienutzung, Kohlenstoffquellen und -senken) bei der Beurteilung der Zielerreichung angewendet werden (Bretscher et al. 2014).

*Reduktion der landwirtschaftlichen Kohlendioxid-, Methan- und Lachgasemissionen um mindestens ein Drittel bis 2050 gegenüber 1990 (entspricht einer Reduktion von rund 0,6 % pro Jahr unter einem linearen Absenkpfad).*

Konkretisiertes Umweltziel  
Landwirtschaft

### 2.4.2 Stand heute

#### Allgemeines Umweltziel

Das nationale Treibhausgasinventar wird jährlich aktualisiert und bildet die Grundlage zur Beurteilung, ob die Ziele im Rahmen des Kyoto-Protokolls und des CO<sub>2</sub>-Gesetzes erreicht werden. Das Ziel der Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf einem Niveau, auf dem eine gefährliche Störung des Klimasystems verhindert wird, ist nicht erreicht (Abb. 5).

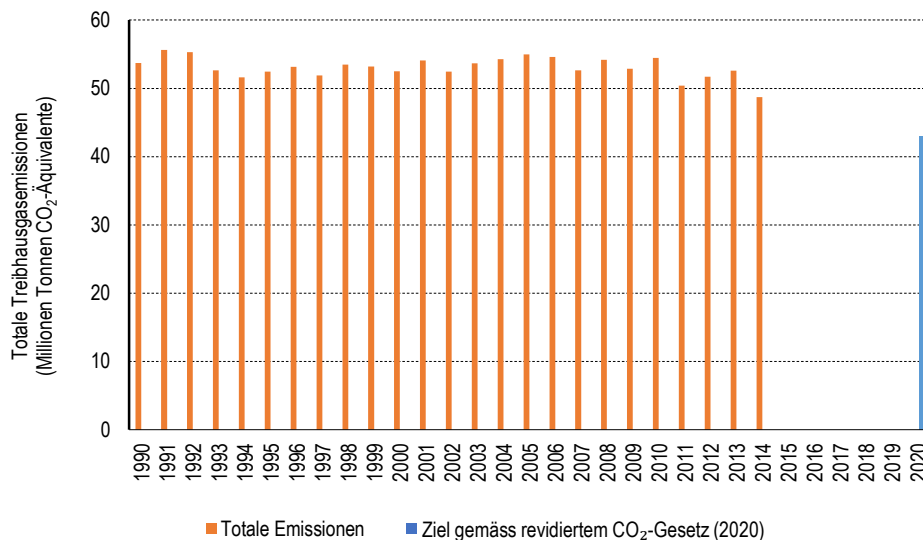
Allgemeines Umweltziel

Das Ziel ist nicht erreicht.

Fazit

**Abb. 5 > Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen seit 1990, inklusive Ziel nach CO<sub>2</sub>-Gesetz für das Jahr 2020**

Die Daten basieren auf dem Treibhausgasinventar vom April 2016.



FOEN 2016

### Umweltziel Landwirtschaft

Der Anteil der Landwirtschaft an den Gesamtemissionen der Schweiz lag 2014 bei 13,6 %. Die Emissionen der Landwirtschaft nahmen zwischen 1990 und 2014 gemäss nationalem Treibhausgasinventar unter dem Kyoto-Protokoll um 10 % (von 7,3 Mio. t CO<sub>2</sub>eq auf 6,6 Mio.) ab (BAFU 2016c), gemäss umfassender Bilanzierung um 11,1 % (von 8,9 Mio. t CO<sub>2</sub>eq auf 7,9 Mio.). Zum Vergleich: Unter einem linearen Absenkpfad beträgt das für 2014 angestrebte Ziel gemäss Klimastrategie -13,3 %.

Die Abnahme erfolgte insbesondere zwischen 1990 und 2000. Seither ist eine Stagnation zu beobachten. Die Emissionsentwicklung widerspiegelt hauptsächlich die Entwicklung der Tierbestände (vor allem des Rindviehbestands) und des Stickstoffdüngereinsatzes. Die Reduktion der Treibhausgasemissionen erfolgte bei konstanter und teilweise sogar steigender landwirtschaftlicher Produktion. Entsprechend sind die Emissionen der Schweizer Landwirtschaft pro produzierte verdauliche Energieeinheit zwischen 1990 und 2014 um gut 20 % gesunken.

Die landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen sind im Zeitraum zwischen 1990 und 2014 zurückgegangen, allerdings nicht im angestrebten Ausmass gemäss konkretisiertem Umweltziel Landwirtschaft.

### Umweltziel Landwirtschaft

### Fazit

#### 2.4.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

Mit den Änderungen bei den Direktzahlungen im Rahmen der Agrarpolitik 2014–2017 (bessere Zielausrichtung der Beiträge und Umlagerung der tierbezogenen Beiträge auf die Fläche) ist grundsätzlich ein weiterer Rückgang der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft zu erwarten. Allerdings sind die Emissionen 2014 gegenüber dem Vorjahr wieder leicht gestiegen.

Per Januar 2013 wurde das CO<sub>2</sub>-Gesetz (SR 641.71) totalrevidiert. Der Geltungsbereich umfasst neben den energetischen CO<sub>2</sub>-Emissionen neu auch die international geregelten Treibhausgase Methan und Lachgas. Das Ziel des CO<sub>2</sub>-Gesetzes ist die inländische Reduktion der Treibhausgasemissionen um 20 % bis 2020 gegenüber dem Stand von 1990. Das Gesetz beinhaltet keine konkreten Reduktionsmassnahmen im Sektor Landwirtschaft. Diese werden in der Klimastrategie Landwirtschaft konkretisiert.

Um sich dem Ziel der Klimastrategie Landwirtschaft weiter anzunähern, sind kontinuierliche und verstärkte Verbesserungen bei der Ressourceneffizienz notwendig.

Die Trends und beschlossenen Massnahmen werden wahrscheinlich nicht ausreichen, um das Ziel zu erreichen.

Fazit

#### 2.4.4 Konsequenzen bei Nichterreichen

Die Nichteinhaltung des Umweltziels Landwirtschaft hat aufgrund des geringen Anteils der Emissionen der Schweizer Landwirtschaft an den globalen Treibhausgasemissionen keine direkten Auswirkungen zur Folge. Politische Diskussionen oder sogar politische Konsequenzen sind jedoch sehr wohl denkbar, da die nationalen Reduktionsziele gefährdet würden und sich die Schweiz als Land mit fortschrittlicher Klimapolitik versteht.



## 2.5

**Stickstoffhaltige Luftschadstoffe**

## 2.5.1

**Ziel****Allgemeines Umweltziel**

1. Vorsorgliche Begrenzung der Emissionen so weit, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Umweltschutzgesetz).
2. Keine übermässigen Immissionen, das heisst keine Überschreitung von Belastungsgrenzen wie Immissionsgrenzwerte, Critical Loads, Critical Levels und «Air Quality Guidelines». Verschärfte Emissionsbegrenzungen, falls trotz vorsorglicher Emissionsbegrenzung übermässige Immissionen verursacht werden.

**Allgemeines Umweltziel**

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben.

Die Minderung der Emissionen (u.a. auch jener von Ammoniak) mit dem Ziel, die Critical Loads für eutrophierende und versauernde Luftschadstoffeinträge in naturnahe Ökosysteme sowie die Critical Levels (u.a. auch Ammoniak) nicht mehr zu überschreiten, entspricht dem Ziel des Göteborg-Protokolls von 1999, das im Rahmen der Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (UNECE) im Jahr 2012 revidiert wurde. Die Critical Levels für Ammoniak als immissionsseitige, wirkungsorientierte Zielgrösse sind seit 2012 Bestandteil des Göteborg-Protokolls.

## Umweltziel Landwirtschaft

*Die Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft betragen maximal 25 000 t N/Jahr.*

Umweltziel Landwirtschaft

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben.

Mit dem Bericht des Bundesrats «Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes» vom 11. September 2009 (Schweizerischer Bundesrat 2009) ist das Umweltziel für Ammoniak bestätigt worden.

Das im Rahmen der Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (UNECE) im Jahre 2012 revidierte Göteborg-Protokoll enthält für das Jahr 2020 u.a. auch ein Etappenziel für die nationalen Ammoniak-Emissionen. Gemäss diesem Etappenziel müssen die nationalen Ammoniak-Emissionen der Schweiz bis 2020 gegenüber dem Stand von 2005 um 8 % vermindert werden.

### 2.5.2 Stand heute

#### Allgemeines Umweltziel

Die kritischen Eintragsraten (Critical Loads) für Stickstoff (d. h. die nach dem Stand des Wissens aus ökologischer Sicht maximal tolerierbaren Stickstoff-Einträge in naturnahe Ökosysteme) nach UNECE (2010) sowie die Critical Levels für Ammoniak (maximal tolerierbare Ammoniak-Konzentrationen) werden in der Schweiz bei den empfindlichen Ökosystemen weiterhin grossräumig überschritten (EKL 2014, Seitler und Thöni 2015). Von den gesamten Emissionen von stickstoffhaltigen Luftschadstoffen (Stickoxide und Ammoniak, bezogen auf den Stickstoff-Gehalt) werden 70 % von der Landwirtschaft ausgestossen, 18 % vom Verkehr, 9 % von Industrie und Gewerbe und 3 % von den Haushalten (FOEN 2016).

Allgemeines Umweltziel

Der Anteil der Ammoniakemissionen der Landwirtschaft an den gesamtschweizerischen Ammoniak-Emissionen beträgt rund 93 %. Die Erreichung des allgemeinen Umweltziels hängt somit massgeblich von der Landwirtschaft ab.

Das allgemeine Umweltziel «keine übermässigen Immissionen» ist nicht erreicht.

Fazit

#### Umweltziel Landwirtschaft

Die Berechnungen der Ammoniakemissionen werden in der Schweiz unter Verwendung von betriebsspezifischen Daten einer repräsentativen Stichprobe von Landwirtschaftsbetrieben mit dem Modell Agrammon durchgeführt ([www.agrammon.ch](http://www.agrammon.ch)). Die Emissionen aus der Landwirtschaft betrugen im Jahr 2014 rund 48 000 Tonnen Stickstoff (FOEN 2016). Sie haben zwischen 1990 und 2000 vor allem aufgrund des Rückgangs der Anzahl Nutztiere und der Abnahme der eingesetzten Mineraldünger um rund 16 % abgenommen. Ammoniakemissionen belasten die Umwelt, insbesondere naturnahe Ökosysteme (siehe Kap. 2.5.4).

Umweltziel Landwirtschaft

Seit 2000 sind die Ammoniakemissionen mehr oder weniger konstant geblieben. Die Berechnungen zeigen, dass die Emissionen bei der Ausbringung von Hofdüngern in den letzten Jahren zwar zurückgegangen sind. Allerdings haben die Emissionen aus den Ställen aufgrund der grösser werdenden verschmutzbaren Stallflächen ohne konsequente Reinigung zugenommen, weshalb die Emissionen insgesamt etwa gleich hoch geblieben sind (Kupper et al. 2013).

Um die Immissionsgrenzwerte (u.a. Feinstaub), die Critical Loads für Stickstoff, die Critical Levels für Ammoniak und somit das Umweltziel Landwirtschaft einzuhalten, ist eine Reduktion der Ammoniakemissionen um ca. 40 % gegenüber dem Stand des Jahres 2005 nötig (Schweizerischer Bundesrat 2009).

Das Umweltziel Landwirtschaft ist nicht erreicht.

Fazit

### 2.5.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

Allgemein gesagt hängt die Erreichung der Ziele von der Entwicklung bei den Tierzahlen, vom Vollzug der Luftreinhalte-Verordnung in den Kantonen, von der Nachfrage nach den Ressourceneffizienzbeiträgen, von der Beteiligung an den laufenden Ressourcenprojekten, von der Weiterführung der Massnahmen der auslaufenden Ressourcenprojekte sowie allgemein von der Einführung innovativer emissionsarmer Produktionstechniken ab. Zu letzteren gehört beispielsweise auch die Züchtung der Schweine im Hinblick auf eine effizientere Verwertung des Rohproteins im Futter (Stoll und Ruiz 2015).

Einen Einfluss auf die Tierzahlen haben auch die Marktstruktur, die Marktstützungsmassnahmen und das Konsumverhalten. Es wird damit gerechnet, dass die Milchviehbestände leicht zurückgehen; die Rindfleischproduktion bleibt aber aufgrund der starken Nachfrage stabil, die Schweine- und Geflügelhaltung dürfte zunehmen (Möhring et al. 2015).

Im Rahmen der Agrarpolitik 2014–2017 wurde für die Ammoniakemissionen ein Etappenziel auf dem Weg zur Erreichung des Umweltziels Landwirtschaft festgelegt (2017: 41 000 t Stickstoff aus Ammoniak pro Jahr). Folgende Massnahmen der Agrarpolitik 2014–2017 wirken sich positiv auf die Zielerreichung aus: die Aufhebung der allgemeinen Tierbeiträge, die Einführung von HODUFLU (Internetprogramm zur einheitlichen Verwaltung von Hof- und Recyclingdüngerverschiebungen in der Landwirtschaft) sowie die Einführung von Ressourceneffizienzbeiträgen für emissionsarme Ausbringetechniken. Die Wirkung der Agrarpolitik 2014–2017 und der Ressourcenprogramme führt bis 2020 schätzungsweise zu einer Emissionsminderung von 8 % gegenüber dem Jahr 2005 (BAFU 2013).

Das Umweltziel Landwirtschaft wird ohne zusätzliche Massnahmen nicht erreicht.

Fazit

#### 2.5.4 Konsequenzen bei Nichterreichen

Ammoniakemissionen haben negative Auswirkungen auf naturnahe Ökosysteme, aber auch auf die menschliche Gesundheit.

Ammoniak wird nach der Emission über unterschiedlich grosse Distanzen verfrachtet, umgewandelt und schliesslich nahe oder fernab der Emissionsquellen trocken oder nass deponiert. Die Folgen sind eine Überdüngung (Eutrophierung) und Versauerung von Ökosystemen mit vielfältigen Langzeit-Auswirkungen auf Vegetation und Fauna (Abnahme der Biodiversität) sowie Struktur und Funktion der Ökosysteme. Zu den empfindlichen Ökosystemen gehören unter anderem Wälder, Trockenwiesen und -weiden sowie weitere artenreiche Grünlandlebensräume, Hochmoore, Flachmoore, Heidelandschaften und nährstoffarme Still- und Fließgewässer (Bobbink und Hettelingh 2011).

In der Schweiz werden die Critical Loads für Stickstoff weiträumig überschritten. Räumlich differenzierte Analysen haben ergeben, dass mehr als 90 % der Waldstandorte, 42 % der artenreichen Trockenwiesen und -weiden, 100 % der Hochmoore und 84 % der Flachmoore mit übermässigen Stickstoffeinträgen aus der Luft belastet sind (EKL 2014). Bei Überschreitung der Critical Loads für Stickstoff ist auch die Biodiversität betroffen (Bobbink und Hettelingh 2011).

Waldökosysteme filtern die Luftschadstoffe stärker aus der Atmosphäre als andere Ökosysteme und sind deshalb besonders betroffen. Die Stickstoffeinträge in diese Ökosysteme sind teilweise drei- bis viermal so hoch wie die Critical Loads. In stickstoffbelasteten Waldökosystemen wird eine erhöhte Auswaschung von Nitrat aus dem Boden beobachtet (Braun 2013, Thimonier et al. 2010). Dies geht einher mit einer fortschreitenden Bodenversauerung mit all ihren negativen Folgen wie Nährstoffverarmung und Freisetzung von toxischen Aluminiumionen (Braun und Flückiger 2012, Graf Pannatier et al. 2012, Augustin und Achermann 2012). Die Bäume geraten durch die einseitige Stickstoffdeposition zunehmend in ein Nährstoffungleichgewicht. Je nach Standortverhältnissen nimmt die Versorgung mit Phosphor, Kalium und Magnesium ab, diejenige mit Stickstoff zu. In der Folge kann die Anfälligkeit gegenüber Parasiten zunehmen und die Toleranz gegenüber Trockenstress und Frost beeinträchtigt werden (Braun et al. 2012). Im Zusammenhang mit Bodenversauerung werden auch eine verminderte Tiefendurchwurzelung von Waldbäumen und ein erhöhtes Risiko für Windwurf beobachtet (Braun et al. 2003, Mayer et al. 2005).

Übermässige Stickstoffeinträge in naturnahe Ökosysteme führen neben erhöhter Nitratauswaschung auch zur Bildung und Emission von Lachgas, das als Treibhausgas von Bedeutung ist (Bühlmann et al. 2015)

Aus gasförmigen stickstoffhaltigen Stoffen können sich in der Atmosphäre sekundäre Partikel bilden, die Nitrat und Ammonium enthalten und ein Bestandteil von Feinstaub sind. Eine chronisch erhöhte Feinstaubbelastung führt zu mehr Herz-/Kreislauf- und Atemwegserkrankungen in der Bevölkerung und verkürzt deren Lebenserwartung (EKL 2013, EEA 2014, Lelieveld et al. 2015).

---

Werden die Emissionen von stickstoffhaltigen Luftschadstoffen nicht weiter vermindert, so ist aufgrund der negativen Auswirkungen auf die Umwelt und auf die menschliche Gesundheit weiterhin mit hohen externen Kosten zu rechnen. Die externen Kosten der schweizerischen Emissionen von Stickoxiden, Ammoniak und Lachgas können nach den Ansätzen des «European Nitrogen Assessment» (ENA) (Sutton et al. 2011) bewertet werden. Auf der Basis der Emissionssituation von 2014 ergeben sich Kosten im Bereich von 512 bis 2637 Millionen CHF pro Jahr. Die Emissionen der Landwirtschaft tragen 70 % zu diesen externen Kosten bei.

**Fazit**

2.6

## Dieseleruss



2.6.1

### Ziel

#### Allgemeines Umweltziel

*Reduktion der gesamten Dieselerussmissionen in der Schweiz auf 100 Tonnen pro Jahr.*

Allgemeines Umweltziel

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine weitere Konkretisierung vorgenommen.

#### Umweltziel Landwirtschaft

*Die Dieselerussmissionen der Landwirtschaft betragen maximal 20 Tonnen pro Jahr.*

Umweltziel Landwirtschaft

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine weitere Konkretisierung vorgenommen.

## 2.6.2 Stand heute

### Allgemeines Umweltziel

Der Gesamtausstoss an Dieseleruss in der Schweiz lag im Jahr 2015 bei 1130 Tonnen (INFRAS 2014, BAFU Non-Road-Datenbank).

Allgemeines Umweltziel

Das allgemeine Umweltziel ist nicht erreicht.

Fazit

### Umweltziel Landwirtschaft

Die Landwirtschaft emittierte im Jahr 2015 rund 226 Tonnen Dieseleruss (BAFU Non-Road-Datenbank). Dies entspricht einem Anteil von 20 % am Gesamtausstoss.

Umweltziel Landwirtschaft

Das Umweltziel Landwirtschaft ist nicht erreicht.

Fazit

## 2.6.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

### Allgemeines Umweltziel

Neu in Verkehr gesetzte dieselbetriebene Strassenfahrzeuge sowie Maschinen auf Bau- stellen müssen mit einem Partikelfilter ausgerüstet sein.

Allgemeines Umweltziel

Weitere Emissionsreduktionen sind absehbar.

Fazit

Die Nachrüstung von Traktoren mit Partikelfiltern hat sich als technisch schwierig und finanziell aufwändig erwiesen (Landis et al. 2011). Aufgrund der angespannten wirtschaftlichen Lage der schweizerischen Landwirtschaft war der Bundesrat mit Beschluss vom 17. September 2010 bereit, sich im Moment auf die Übernahme der EU-Regelungen zu beschränken und keine strengeren Vorschriften zu erlassen.

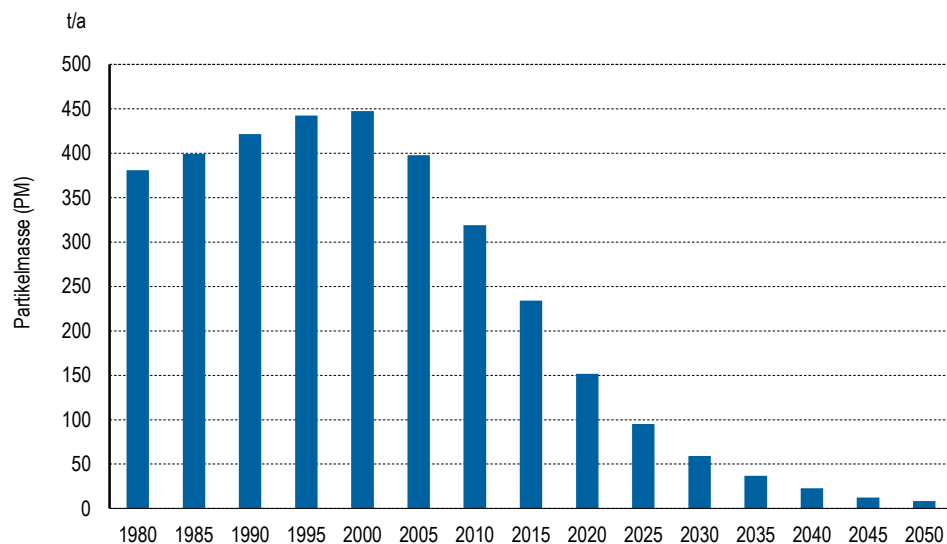
Umweltziel Landwirtschaft

Als Folge der zukünftigen Stufe V der Abgasvorschriften für land- und forstwirtschaftliche Maschinen, welche ab 2019/2020 strenge Vorschriften für neue Fahrzeuge bringen und einen Grenzwert für die Anzahl Partikel beinhalten werden, wird gemäss dem Inventar Non-road-Sektor das Ziel von 20 Tonnen pro Jahr um das Jahr 2040 herum erreicht (Stand Partikelemissionen 2040: 23 t pro Jahr; Notter und Schmied 2015). Dieser Wert geht bis 2050 weiter zurück auf 8 Tonnen pro Jahr (Abb. 6).

Die erwartete Einführung von strengeren Vorschriften wird voraussichtlich zur Erreichung des Umweltziels Landwirtschaft um das Jahr 2040 herum führen.

Fazit



**Abb. 6 > Dieseleruss-Emissionen der Land- und Forstwirtschaft***Entwicklung seit 1980 und geschätzter Verlauf bis 2050.*

Notter und Schmied 2015

**2.6.4 Konsequenzen bei Nichterreichen**

Die gesundheitsschädigenden Auswirkungen von Dieseleruss sind seit längerem bekannt. Seit 2012 erachtet es die Internationale Agentur für Krebsforschung der WHO als erwiesen, dass Dieseleruss für Menschen krebserregend ist, wobei es keine unschädlichen Schwellenwerte gibt. Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL 2013) hält fest, dass selbst in ländlichen Regionen die Russkonzentration noch immer deutlich zu hoch ist, und dass das nach den Kriterien des Umweltschutzgesetzes als «tolerierbar» eingestufte Krebsrisiko überstiegen wird. Die Dieselerussemissionen stellen insbesondere für die Beschäftigten in der Landwirtschaft eine ernsthafte Gefahr für die Gesundheit dar.



## 2.7

**Nitrat**

## 2.7.1

**Ziel****Allgemeines Umweltziel**

1. Maximal 25 mg Nitrat pro Liter in Gewässern, die der Trinkwassernutzung dienen oder dafür vorgesehen sind.
2. Reduktion der Stickstoffeinträge in die Gewässer um 50 % gegenüber 1985.

Allgemeines Umweltziel

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

**Umweltziel Landwirtschaft**

1. Maximal 25 mg Nitrat pro Liter in Gewässern, die der Trinkwassernutzung dienen oder dafür vorgesehen sind und deren Zuflömbereich hauptsächlich von der Landwirtschaft genutzt wird.
2. Reduktion der landwirtschaftsbedingten Stickstoffeinträge in die Gewässer um 50 % gegenüber 1985.

Umweltziel Landwirtschaft

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

## 2.7.2 Stand heute

### Allgemeines Umweltziel

Teilziel 1: Nitrat in Gewässern zur Trinkwassernutzung

Allgemeines Umweltziel

80 % des Trinkwassers in der Schweiz stammt aus Grundwasser, der Rest aus Seen (SVGW 2016). In Seen ist die Einhaltung der 25 mg Nitrat pro Liter kein Problem (grosse Verdünnung).

Als Indikator für die Zielerreichung im Grundwasser wird der Nitratgehalt der Messstellen der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA verwendet. Im Jahr 2013 lag die Nitratkonzentration landesweit an 15 % der NAQUA-Messstellen bei über 25 mg Nitrat pro Liter, dem Anforderungswert der Gewässerschutzverordnung und somit dem allgemeinen Umweltziel (BAFU 2016d). Der Schwerpunkt der Belastung befindet sich im intensiv landwirtschaftlich genutzten Mittelland. Dort treten mehrfach sogar Konzentrationen von mehr als 40 mg/L (Trinkwassertoleranzwert) auf.

Das Teilziel ist insbesondere im Mittelland in mehreren Gebieten nicht erreicht.

Fazit

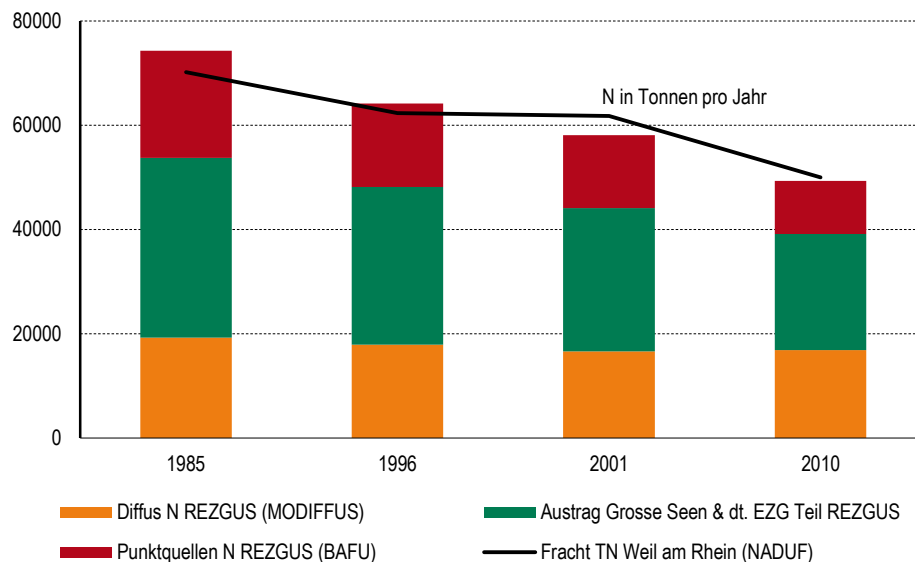
Teilziel 2: Einträge von Stickstoff in die Gewässer

Stickstoff wird aus punktuellen Quellen (aus Kläranlagen und Mischwasserentlastungen im Siedlungsgebiet) und aus diffusen Quellen (überwiegend aus der Landwirtschaft; zu einem kleinen Teil auch aus Stickoxideinträgen und Auswaschung aus dem Siedlungsgebiet sowie aus den natürlichen Stickstoffverlusten der Wälder und anderer nicht landwirtschaftlich genutzter Lebensräume) in die Gewässer eingetragen.

Für die Beschreibung der Entwicklung aller Stickstoffeinträge ab 1985 sind detaillierte Daten nur für das Einzugsgebiet des Rheins unterhalb der grossen Seen vorhanden (Prasuhn und Sieber 2005, Hürdler et al. 2015). Dieses Einzugsgebiet repräsentiert das Mittelland östlich des Bielersees (inkl. Hügelzone) sowie Teile des Jura und der Voralpen. Die Berechnungen zeigen, dass die gesamten Stickstoffeinträge im Einzugsgebiet des Rheins unterhalb der grossen Seen (also inkl. Einträge aus den Kläranlagen) zwischen 1985 und 2010 um rund 33 % gesunken sind. Die Einträge aus Punktquellen sind dabei mit rund 50 % wesentlich stärker zurückgegangen als die Einträge aus diffusen Quellen (Abb. 7).

Für das Jahr 2010 wurde erstmals eine Abschätzung der diffusen Stickstoffeinträge (d. h. der Einträge hauptsächlich aus der Landwirtschaft) in die Gewässer der ganzen Schweiz durchgeführt. Nach diesen Modellrechnungen gelangten im Jahr 2010 rund 51 000 Tonnen Stickstoff über diffuse Eintragspfade in die Gewässer (Hürdler et al. 2015).

**Abb. 7 > Entwicklung der Stickstoffeinträge in das Einzugsgebiet (EZG) des Rheins unterhalb der grossen Seen (REZGUS)**



Hürdler et al. 2015

Ebenfalls konnte die Entwicklung der diffusen Stickstoffeinträge in die Gewässer der ganzen Schweiz zwischen 1985 und 2010 modelliert werden. Diese Berechnungen zeigen einen Rückgang der diffusen Einträge zwischen 1985 und 2010 von rund 25 % (Prasuhn 2016). Der Grossteil dieser Abnahme fand vor dem Jahr 2000 statt. Zwischen 2000 und 2010 haben die jährlichen diffusen Stickstoffeinträge noch um 4 % bzw. rund 2100 Tonnen abgenommen.

Das Ziel ist für die diffusen Einträge nicht erreicht. Zumindest im Einzugsgebiet des Rheins unterhalb der grossen Seen wurde das Ziel für die punktuellen Einträge (Kläranlagen, Mischwasserüberläufe im Siedlungsgebiet) erreicht.

**Fazit**

### Umweltziel Landwirtschaft

Teilziel 1: Nitrat in Gewässern zur Trinkwassernutzung im Zuströmbereich der Landwirtschaft

**Umweltziel Landwirtschaft**

2013 wurde der Anforderungswert der GSchV von 25 mg/L an 45 % der Grundwasser-Messstellen mit Hauptbodennutzung Ackerland überschritten, bei Hauptbodennutzung Gras- und Viehwirtschaft waren es 14 %. Werte über 40 mg/L treten fast ausschliesslich bei Hauptbodennutzung Ackerland auf.

Das Ziel ist fast an der Hälfte der Grundwasser-Messstellen bei Hauptbodennutzung Ackerland und bei jeder siebten Messstelle bei Hauptbodennutzung Gras- und Viehwirtschaft nicht erreicht.

**Fazit**

#### Teilziel 2: Einträge von Stickstoff in die Gewässer durch die Landwirtschaft

Prasuhn (2016) hat die landwirtschaftsbedingten Stickstoffeinträge in die Gewässer der Schweiz abgeschätzt. Die Landwirtschaft verursacht mit den Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen den grössten Teil der diffusen Stickstoffeinträge. Ebenfalls landwirtschaftlicher Herkunft ist ein Teil der Stickstoffeinträge in die Gewässer aus dem Wald und von unproduktiven Flächen, weil die landwirtschaftlichen Ammoniak-Emissionen zu einer erhöhten atmosphärischen Deposition von Ammoniak / Ammonium in diese Gebiete beitragen und so die N-Auswaschung aus deren Böden erhöhen. Die modellierte Stickstoff-Fracht aus der Landwirtschaft betrug 1985 49 000 Tonnen Stickstoff. 2010 waren es noch rund 36 500 Tonnen. Damit konnte gegenüber 1985 eine Reduktion von rund 12 500 Tonnen Stickstoff bzw. 26 % erreicht werden.

Die flächenspezifischen landwirtschaftsbedingten Stickstoffeinträge haben dabei um rund 21 % abgenommen. 5 % der Abnahme von 26 % beruht auf dem Verlust landwirtschaftlich genutzter Flächen (Umwandlung in andere Nutzungen). Die Reduktion der Ammoniakemissionen in die Luft hat dabei einen wichtigen Beitrag (rund 5000 t N, d. h. 40 % der Gesamtreduktion der N-Fracht) zur Verringerung der landwirtschaftsbedingten Stickstoffeinträge in die Gewässer geleistet (Prasuhn 2016).

Das Ziel ist noch nicht erreicht.

Fazit

### 2.7.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

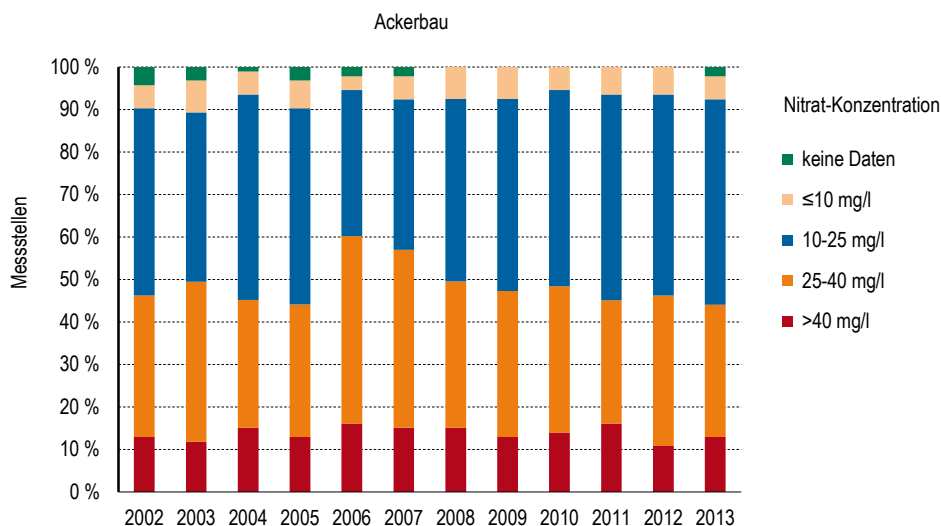
#### Teilziel 1: Nitrat in Gewässern zur Trinkwassernutzung

Die Nitrat-Konzentrationen im Grundwasser liegen heute auf etwa ähnlichem Niveau wie im Jahr 2002 (vgl. Abb. 8). Die Situation hat sich in den letzten Jahren nicht signifikant verbessert. Aufgrund der teils langen Verweilzeiten des Grundwassers im Untergrund reagiert das Grundwasser häufig erst mit Verzögerung auf Veränderungen.

Der Klimawandel dürfte längerfristig vermehrt zu Trockenjahren wie 2003 führen sowie zu einer Verlagerung eines Teils der Niederschläge vom Sommer- ins Winterhalbjahr. Die erwartete Erhöhung der Temperaturen wird die Mineralisierung des Bodenstickstoffs fördern. Dies kann insgesamt zu tendenziell höheren Nitratgehalten im Grundwasser führen.

In den Zuströmbereichen einzelner Grundwasserfassungen werden in Umsetzung des Gewässerschutzgesetzes (Art. 62a GSchG) weiterhin Massnahmen zur Vermeidung der Auswaschung von Nitrat ergriffen (Stand 2012: 5350 ha Landwirtschaftliche Nutzfläche unter Vertrag). Neue Sanierungsprojekte werden jedoch selten gestartet. Die umgesetzten Massnahmen (insbesondere Begrünung) wirken sich sehr oft auch positiv auf die Verminderung der Einträge an Pflanzenschutzmittel in Gewässer aus. Bei grösseren und schwierig zu lösenden Problemen mit dem Nitratgehalt schliessen die Gemeinden eher Trinkwasserfassungen oder mischen belastetes mit weniger belastetem Wasser, als ein Projekt nach Artikel 62a GSchG zu starten oder weiterzuführen. Dies wird noch gefördert durch die Strategie, die Trinkwasserversorgungen zur Steigerung der Sicherheit stärker zu vernetzen.

**Abb. 8 > Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Grundwasser der NAQUA-Messstellen, deren Einzugsgebiet überwiegend als Ackerland genutzt wird**



BAFU 2016d

Wo Massnahmen bestehen, kann eine weitere Reduktion der Nitratkonzentration im Grundwasser erwartet werden. Das Ziel wird aber weiterhin nicht erreicht.

**Fazit**

#### Teilziel 2: Einträge von Stickstoff in die Gewässer

Der hohe Stickstoffüberschuss der Schweizer Landwirtschaft ist der Hauptgrund dafür, dass das Umweltziel nicht erreicht wird. Die Umwandlung von Ackerflächen in Grünland war bisher ein Grund für die Reduktion der Stickstoffeinträge in die Gewässer. Mit der Agrarpolitik 2014–2017 werden Anreize gesetzt, um diese Entwicklung zu stoppen.

Die Ausdehnung der Siedlungsfläche wird voraussichtlich weitergehen. Dadurch wird die Fläche, aus der landwirtschaftsbedingt Stickstoff in die Gewässer gelangen kann, reduziert.

Die Agrarpolitik 2014–2017 hat im Bereich Stickstoff zum Ziel, bis 2017 gegenüber 2007/09 die Stickstoffeffizienz von 29 auf 33 % zu erhöhen und die Stickstoffbilanzüberschüsse von 112 000 Tonnen Stickstoff auf 95 000 Tonnen zu senken. Dazu tragen die Verbesserungen bei der Administration von Hofdüngerverschiebungen (HODUFLU mit Lieferverträgen und Abnahmequittierung) sowie die Einführung von Ressourceneffizienzbeiträgen bei (z. B. Förderung emissionsarmer Ausbringtonen, bodenschonende Bearbeitung). Die Umlagerung der Beiträge für die Haltung raufutterverzehrender Grossvieheinheiten und für die Tierhaltung unter erschwerenden Produktionsbedingungen zu den Versorgungssicherheitsbeiträgen hat den Anreiz reduziert, möglichst viele Raufutterverzehrer (mit den entsprechenden Stickstoff-Emissionen) zu halten.

Biogener Abfall wird zunehmend in Form von Recyclingdünger in der Landwirtschaft eingesetzt. Dies wirkt in Richtung Schliessung der Nährstoffkreisläufe, falls dadurch der Einsatz anderer Dünger reduziert wird.

Massnahmen zur Reduktion der Ammoniakemissionen bewirken auch eine Reduktion der Stickstoffeinträge in die Gewässer aus naturnahen Ökosystemen, die mit zu hohen Stickstoffeinträgen aus der Luft belastet sind.

Die Stickstoffüberschüsse und somit auch die Emissionen in die Umwelt haben sich seit Ende der 1990er-Jahre kaum verändert.

Ausgehend von den bestehenden Schätzungen, den realen Zahlen der Agrar-Umweltindikatoren und den beschlossenen Massnahmen ist unsicher, ob die Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft noch sinken werden. Das Umweltziel wird in jedem Fall nicht erreicht.

Fazit

#### 2.7.4 Konsequenzen bei Nichterreichen

Das Umweltrecht wird nicht eingehalten (durch die Verursacher: Gewässerschutzgesetz GSchG Artikel 3, 6 und 27; durch die Kantone: Vollzug Gewässerschutzverordnung GSchV Artikel 29 Abs. 1 Bst. c und Artikel 47, in Verbindung mit. Anhang 4 Ziffer 212).

Das mit dem exfiltrierenden Grundwasser in die Fliessgewässer eingetragene Nitrat gelangt zusammen mit der übrigen Stickstofffracht aus diffusen und punktuellen Quellen über den Rhein in die Nordsee, über den Ticino und den Po in die Adria und über die Rhone in das Mittelmeer. Dort trägt es zur Eutrophierung der küstennahen marinen Ökosysteme und zu übermässigem Algenwuchs bei. Im Bericht der OSPAR Commission (2008) wird die Nordsee im Bereich des Zuflusses aus dem Rhein trotz des Rückgangs der Nitratfracht weiterhin als Problemgebiet bezeichnet.

Die menschliche Gesundheit ist bei Nichterreichen des ersten Teilziels nicht gefährdet. Allerdings bevorzugt die Gesellschaft sauberes Trinkwasser, das möglichst frei von jeglichen Verunreinigungen ist. Für das Trinkwasser ist in der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung ein Toleranzwert für Nitrat von 40 mg pro Liter festgelegt. Wird der Toleranzwert überschritten, darf es nicht oder nur mit Auflagen verwendet oder an die Konsumentinnen und Konsumenten abgegeben werden (Lebensmittelgesetz LMG Art. 8). Bei Überschreitung des Toleranzwertes im gefassten Wasser wird entweder Trinkwasser mit tieferem Nitratgehalt beigemischt, das Grundwasservorkommen saniert oder die Fassung aufgehoben.

## 2.8

**Phosphorgehalt in Seen**

## 2.8.1

**Ziel****Allgemeines Umweltziel**

*Der Sauerstoffgehalt im Seewasser darf zu keiner Zeit und in keiner Seetiefe weniger als 4 mg Sauerstoff pro Liter betragen. Er muss zudem ausreichen, damit wenig empfindliche Tiere den Seegrund ganzjährig und in einer möglichst natürlichen Dichte besiedeln können. Besondere natürliche Verhältnisse bleiben vorbehalten.*

Allgemeines Umweltziel

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

**Umweltziel Landwirtschaft**

*«Der Gesamtposphorgehalt in Seen, deren Phosphoreintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt, beträgt weniger als 20 µg Phosphor pro Liter. Besondere natürliche Verhältnisse bleiben vorbehalten.»*

Bisheriges Umweltziel  
Landwirtschaft

Das bisherige Umweltziel Landwirtschaft bezüglich des Gesamtposphorgehalts entspricht den Sanierungs-Zwischenzielen für viele (ehemals) überdüngte Seen. Das Erreichen des Umweltziels garantiert aber je nach See nicht, dass auch das allgemeine Umweltziel bezüglich einer ausreichenden Sauerstoffversorgung erreicht wird, weil der



Zusammenhang zwischen Phosphor- und Sauerstoffgehalt je nach Seecharakteristika verschieden ist. Da aber Phosphor in der Regel der wachstumslimitierende Nährstoff in den Schweizer Seen ist, muss der Phosphoreintrag in die Seen reduziert werden, damit es zu einer Reduktion des Algenwachstums, einer verringerten Sauerstoffzehrung beim Abbau des abgestorbenen organischen Materials und schlussendlich zu einer verbesserten Sauerstoffversorgung kommt. Weil die Sauerstoffzehrung infolge des Abbaus von organischem Material, das in den Sedimenten abgelagert ist, langfristig erhöht bleibt, kann sich eine Erholung der Sauerstoffverhältnisse gegenüber der Seesanie rung bezüglich Phosphoreinträgen um Jahrzehnte verzögern.

Das bisherige Umweltziel Landwirtschaft ist zudem auf viele, natürlicherweise nährstoffreiche Kleinseen nicht anwendbar. Da viele Kleinseen im Landwirtschaftsgebiet mit hohen Phosphoreinträgen belastet sind und deshalb unter Sauerstoffmangel leiden, müssen diese Kleinseen im Umweltziel Landwirtschaft mitberücksichtigt werden. Die Relevanz der Kleinseen ist ausserdem durch ihre grosse Anzahl gegeben: Bei einer GIS-Analyse des BAFU wurden rund 6700 Kleinseen in der Schweiz identifiziert.

Aus diesen Gründen ist ein neues Umweltziel Landwirtschaft, das sich direkt auf den Sauerstoffgehalt und somit auf das allgemeine Umweltziel bezieht, nötig.

*In Seen, deren Phosphoreintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt, darf der Gehalt an Sauerstoff (O<sub>2</sub>) im Seewasser zu keiner Zeit und in keiner Seetiefe weniger als 4 mg Sauerstoff pro Liter betragen. Er muss zudem ausreichen, damit wenig empfindliche Tiere den Seegrund ganzjährig und in einer möglichst natürlichen Dichte besiedeln können. Besondere natürliche Verhältnisse bleiben vorbehalten.*

Neues Umweltziel Landwirtschaft

## 2.8.2 Stand heute

### Allgemeines Umweltziel

Seit den 1980er-Jahren hat sich die Wasserqualität der Schweizer Seen stark verbessert. Die Phosphoreinträge aus dem Siedlungsraum und aus der Landwirtschaft wurden reduziert, insbesondere durch den Ausbau der Abwasserreinigung und das Phosphatverbot in Textilwaschmitteln. Durch den resultierenden Rückgang der Phosphorgehalte verringerten sich das Algenwachstum und folglich der Sauerstoffverbrauch beim Abbau des abgestorbenen organischen Materials.

Allgemeines Umweltziel

Dennoch ist in vielen Seen das allgemeine Umweltziel beziehungsweise die numerische Anforderung der Gewässerschutzverordnung (GSchV), dass der Sauerstoffgehalt zu keiner Zeit und in keiner Seetiefe weniger als 4 mg pro Liter betragen darf, nicht oder nur dank einer künstlichen Belüftung oder einer Zirkulationshilfe erreicht. Grund dafür sind zum Teil grosse Mengen an organischem Material, das in den Sedimenten gespeichert ist und dessen Abbau weiterhin Sauerstoff verbraucht.

Hinzu kommt, dass in einigen Seen weiterhin ein zu hohes Algenwachstum aufgrund immer noch zu hoher Phosphoreinträge herrscht. Zurzeit erfüllen circa die Hälfte der 20 grösseren Schweizer Seen die numerische Anforderung von 4 mg Sauerstoff pro



Liter (namentlich Ägeri-, Boden-, Brienzersee, Lac de Neuchâtel, Lago Maggiore, Thuner-, Vierwaldstätter-, Walensee; BAFU 2015b). Hallwiler-, Baldegger- und Sempachersee müssen weiterhin belüftet werden, um die Anforderung der GSchV erreichen zu können beziehungsweise damit die Lebewesen auf dem Seegrund nicht absterben.

Für Kleinseen fehlt eine schweizweite Übersicht zu den Sauerstoffgehalten. Untersuchungen des Kantons Bern zeigen aber, dass alle untersuchten bernischen Kleinseen, ausgenommen die alpin geprägten, die numerische Anforderung nicht erreichen und vordringlicher Handlungsbedarf beim Phosphoreintrag aus der Landwirtschaft besteht (AWA 2015).

Zurzeit erfüllt circa die Hälfte der 20 grösseren Schweizer Seen die numerische Anforderung von 4 mg Sauerstoff pro Liter. Für viele Seen wird das allgemeine Umweltziel bei gleichbleibenden Phosphoreinträgen aber erst mittel- bis langfristig (d. h. in mehreren Jahrzehnten) erreicht, für einige Seen sind zusätzliche Massnahmen zur Verringerung der Phosphoreinträge nötig, um das allgemeine Umweltziel erreichen zu können.

**Fazit**

#### **Umweltziel Landwirtschaft**

Basis für die Beurteilung der Zielerreichung ist der Indikator «Phosphorgehalt in Seen» des BAFU. Im Zugersee werden die 20 µg Phosphor pro Liter noch deutlich überschritten (2013: 83 µg/l). Im Baldeggersee schwanken die Werte um den Zielwert, beim Murtensee werden sie knapp überschritten. In den übrigen grösseren Seen mit relativ hohen Phosphorgehalten (z. B. Greifensee, Lago di Lugano) stammen die Phosphoreinträge hauptsächlich aus nichtlandwirtschaftlichen Quellen und/oder sind natürlichen Ursprungs (BAFU 2015b).

**Bisheriges Umweltziel  
Landwirtschaft (Phosphorgehalt)**

Von den grösseren Schweizer Seen, deren Phosphoreintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt, verfehlen Zugersee und Murtensee das Ziel. Im Baldeggersee schwanken die Phosphorgehalte um den Zielwert.

**Fazit**

Von den grösseren Schweizer Seen, die das allgemeine Umweltziel nicht erreichen, erhalten einige den Hauptanteil der Phosphoreinträge aus dem Siedlungsraum (Greifensee, Lago di Lugano, Pfäffikersee und Zürichsee). Bei zwei Seen (Lac de Joux, Le Léman), die das allgemeine Umweltziel nicht erreichen, ist unklar, ob die Phosphoreinträge vorwiegend aus dem Siedlungsraum oder aus der Landwirtschaft stammen. Somit ist auch unklar, ob sie das auf den Sauerstoffgehalt bezogene Umweltziel Landwirtschaft erreichen.

**Neues Umweltziel Landwirtschaft  
(Sauerstoff >4 mg/l)**

Folgende grössere Schweizer Seen erreichen das allgemeine Umweltziel und damit auch das Umweltziel Landwirtschaft: Ägerisee, Bodensee, Brienzersee, Lac de Neuchâtel, Lago Maggiore, Thunersee, Vierwaldstättersee und Walensee.

Bei den sechs Seen mit Sauerstoffmangel (Baldeggersee, Bielersee, Hallwilersee, Murtensee, Sempachersee, Zugersee) stammt der Phosphoreintrag grösstenteils aus der Landwirtschaft. Sie erreichen deshalb das auf den Sauerstoffgehalt bezogene neue Umweltziel Landwirtschaft nicht.

Aufgrund der fehlenden landesweiten Übersicht zum Zustand der Kleinseen ist unklar, wie viele dieser Gewässer das neue Umweltziel Landwirtschaft erreichen. Untersuchungen des Kantons Bern deuten aber darauf hin, dass im Mittelland gelegene Kleinseen, die eine saisonale Schichtung aufweisen und einen grossen Anteil landwirtschaftlicher Nutzfläche in ihrem Einzugsgebiet aufweisen, das auf den Sauerstoffgehalt bezogene Umweltziel Landwirtschaft nicht erreichen (AWA 2015).

Von den grösseren Schweizer Seen erreichen zwölf das Umweltziel Landwirtschaft, sechs verfehlen es (Baldeggersee, Bielersee, Hallwilersee, Murtensee, Sempachersee und Zugersee). Das Sauerstoffziel ist beim Lac de Joux und beim Le Léman nicht erreicht; ob aber vorwiegend die Landwirtschaft zu den Einträgen beiträgt, ist unklar. Bei den Kleinseen fehlt eine Übersicht zur Zielerreichung.

Fazit

### 2.8.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

Entwicklung in bestimmten Seen

Müller und Schmid (2009) schätzten, dass der Phosphoreintrag in den Murtensee von heute ca. 13 Tonnen Phosphor pro Jahr auf 11 Tonnen gesenkt werden muss, damit das auf den Sauerstoff bezogene Umweltziel Landwirtschaft im See erreicht werden kann. Auf dieser Basis haben Gassmann und Julien (2011) Massnahmen vorgeschlagen, um den Phosphoreintrag zu senken. In der Landwirtschaft sind dies die Ausbringung von Hofdünger nach guter landwirtschaftlicher Praxis, die Berücksichtigung der Phosphorvorräte im Boden und die Bekämpfung von Erosion. Die Kantone Waadt und Freiburg haben sich dazu entschlossen, einen Aktionsplan zu entwickeln, um die Phosphoreinträge in den Murtensee zu mindern.

Murtensee

Um das auf den Sauerstoff bezogene Umweltziel Landwirtschaft zu erreichen, darf die tolerierbare Fracht für den Baldeggersee gemäss Müller et al. (2012) langfristig nur noch 2,2 Tonnen algenverfügbarer Phosphor pro Jahr betragen. Dies ist etwas mehr als die Hälfte der Fracht von 2010. Der Eintrag stammt zu 80 bis 85 % aus der Landwirtschaft. Ein Forschungsprojekt zur Bestimmung der am stärksten beitragenden Flächen und zur Entwicklung entsprechender Massnahmen ist im Kanton Luzern in Planung.

Baldeggersee

Bei gleichbleibendem Phosphoreintrag wird davon ausgegangen, dass das auf den Sauerstoff bezogene Umweltziel Landwirtschaft erreicht werden kann. Eine genaue Dauer kann aber für den Sempachersee nicht angegeben werden (Müller et al. 2012). Aus diesem Grund muss der See weiterhin künstlich belüftet werden. Beim Hallwilersee könnte sich die Sauerstoffversorgung bis in rund 20 Jahren soweit verbessert haben, dass auf die künstliche Belüftung verzichtet werden kann (Müller und Wüest 2013).

Sempachersee, Hallwilersee

Seit 2002 treten verglichen mit früher ungenügende Sauerstoffkonzentrationen in tieferen Schichten und in kürzeren Zeiträumen auf (AWA 2014). Wenn die Phosphoreinträge in den Bielersee nicht zunehmen, kann deshalb angenommen werden, dass das auf den Sauerstoff bezogene Umweltziel Landwirtschaft in Zukunft erreicht wird.

Bielersee

Im Zugersee nimmt die Phosphorkonzentration langsam ab; das Tiefenwasser bleibt aber langfristig sauerstofffrei. Dazu tragen zwei Besonderheiten des Zugersees bei: Die lange Aufenthaltszeit des Wassers und die stabile Schichtung des Sees, so dass das enorme Phosphorreservoir in der Tiefe nur sehr langsam abgebaut wird. Die Begleitskommission Zugersee hat 1994 das Sanierungsziel von 40 µg Phosphor pro Liter festgelegt. Gemäss Wüest und Müller (2010) wird sich bei gleichbleibenden Einträgen die Phosphorkonzentration 2040 zwischen 40 und 60 µg Phosphor pro Liter einstellen. Gemäss Keller (2011) soll die Überprüfung der Phosphorbilanz um das Jahr 2030 Aufschluss darüber geben, ob zusätzliche Gewässerschutzmassnahmen in der Landwirtschaft und der Siedlungsentwässerung notwendig sind, damit langfristig die numerische Anforderung der GSchV von 4 mg Sauerstoff pro Liter erreicht werden kann.

Zugersee

Eine Untersuchung der bernischen Kleinseen zeigt, dass sich der Zustand und die Sauerstoffversorgung zwischen 1993 und 2013 nicht verbessert haben (AWA 2015). Es muss davon ausgegangen werden, dass in vielen Kleinseen des Mittellands, die eine saisonale Schichtung aufweisen und einen grossen Anteil landwirtschaftlicher Nutzfläche in ihrem Einzugsgebiet aufweisen, eine ähnliche zeitliche Entwicklung stattgefunden hat. Bei den bernischen Kleinseen wird davon ausgegangen, dass auch eine massive Reduktion der Phosphoreinträge aus dem Einzugsgebiet erst in Jahrzehnten zu einer Verbesserung der Sauerstoffversorgung führen würde (AWA 2015).

Kleinseen

#### Allgemeine Entwicklung

Bei Seen mit einem vom Kanton im Hinblick auf die Phosphorproblematik ausgeschiedenen Zuströmbereich (Sempachersee, Baldeggersee, Hallwilersee) wird von Betrieben, die den Ökologischen Leistungsnachweis ÖLN (gemäss Anhang 1, Ziff. 2.1.6 der Direktzahlungsverordnung DZV) erfüllen, verlangt, dass sie bei einem Eigenversorgungsgrad mit Phosphor von über 100 % (gemäss Suisse-Bilanz) nur 80 % des Phosphorbedarfs der gedüngten Flächen ausbringen. Entweder muss der Phosphorüberschuss auf anderen Betrieben verwertet werden, wobei der einzelne betriebliche Phosphorüberschuss nicht zwingend aus dem Zuströmbereich exportiert werden muss. Oder der Betrieb passt den Tierbestand bzw. den Phosphoranfall dem Phosphorbedarf der gedüngten Flächen an. Die Suisse-Bilanz nach DZV verhindert jedoch nicht, dass überdüngte Parzellen im Zuströmbereich dieser Seen weiterhin mit Phosphor gedüngt bzw. gegüllt werden, da die Berechnung auf Ebene Betrieb erfolgt und nicht auf Ebene Parzelle. Die im Boden vorhandenen Nährstoffe müssen nach Anhang 2.6 der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV) berücksichtigt werden. Die Wirkung von Anhang 1, Ziff. 2.1.6 DZV auf die Reduktion der Phosphorausträge in die Gewässer wurde bisher nie quantifiziert. Bekannt ist, dass Gülle aus den Einzugsgebieten der Luzerner Mittellandseen und somit aus dem Gesamtsystem weggeführt wurde. Die Tierbestände in diesen Einzugsgebieten blieben aber nahezu konstant (Kanton Luzern 2014).

Die Phosphorgehalte in Böden sind relativ stabil und reduzieren sich auch bei einer Null-Düngung über Jahre hinweg nur geringfügig. Es muss deshalb davon ausgegangen werden, dass die Phosphorproblematik bei vielen Seen eine langfristige Herausforderung ist.

Gemäss der Botschaft zur Agrarpolitik 2014–2017 wird erwartet, dass die Veränderungen bei den Direktzahlungen die Tierzahlen leicht senken und somit etwas weniger Hofdünger anfallen wird.

Der Klimawandel könnte die Situation verschärfen: Aufgrund höherer Temperaturen werden die Seen stabiler geschichtet, was die Versorgung des Tiefenwassers mit Sauerstoff behindert.

Eine zusätzliche Belastung bei den Seen, in denen das Ziel erreicht ist, wird nicht erwartet. Beim Baldegger-, Murten- und Zugersee sowie bei den Kleinseen mit landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebieten wird das Ziel ohne einschneidende Massnahmen, die eine substantielle Verringerung der Phosphoreinträge aus der Landwirtschaft bewirken, in absehbarer Zeit nicht erreicht. Beim Murten- und Baldeggersee sind Aktivitäten in Planung. Ob diese für die Zielerreichung ausreichen, ist noch unklar. Beim Bieler-, Hallwiler- und Sempachersee wird das Ziel bei gleichbleibenden Phosphoreinträgen langfristig erreicht.

**Fazit**

#### **2.8.4 Konsequenzen bei Nichterreichen**

- > Der Sauerstoffmangel führt zu eingeschränkten Lebensräumen und Fischsterben. Tier- und Pflanzenpopulationen können verschwinden.
- > Bei Kleinseen, die zu hohe Phosphoreinträge erhalten, droht eine beschleunigte Verlandung.
- > Die künstliche Belüftung bzw. Zirkulationshilfe betroffener Seen muss auf unbestimmte Zeit weitergeführt und finanziert werden.
- > Ein Nichterreichen des Ziels bedeutet, dass geltendes Recht nicht eingehalten wird.

## 2.9

**Pflanzenschutzmittel**

## 2.9.1

**Ziel****Allgemeines Umweltziel**

*1. Keine Beeinträchtigung von Umwelt und Gesundheit durch Pflanzenschutzmittel.*

**Teilziel 1**

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Teilziels haben. Es wurde keine weitere Konkretisierung vorgenommen.

*«Maximal 0,1 µg organische Pflanzenschutzmittel und relevante Metaboliten pro Liter je Einzelstoff in oberirdischen Gewässern sowie im Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist. Vorbehalten bleiben andere Werte aufgrund von Einzelstoffbeurteilungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens.»*

**Bisheriges Teilziel 2**

Dieses Teilziel entsprach der numerischen Anforderung für Pflanzenschutzmittel in der Gewässerschutzverordnung GSchV für alle Gewässer bis 2015. Am 1. Januar 2016 traten mehrere Änderungen der Gewässerschutzverordnung in Kraft. Unter anderem wurde der Vorbehalt aufgehoben, dass andere Werte aufgrund von Einzelstoffbeurteilungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens festgelegt werden können. Für das Zulassungsverfahren selbst gelten nach wie vor die in der Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV SR 916.161) festgelegten, mit der EU harmonisierten Methoden zur Einzelstoffbeurteilung.

Für Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist sowie für oberirdische Gewässer ist das künftige Vorgehen wie folgt:

Für die Beurteilung der Wasserqualität von Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt wird oder dafür vorgesehen ist, gilt für organische Pestizide gemäss GSchV unverändert der Wert von 0,1 µg pro Liter. Numerische Anforderungen an das als Trinkwasser genutzte Grundwasser werden nach dem Grundsatz festgelegt, dass sie, wenn immer möglich, deutlich tiefer sein sollen als Toleranz- oder Grenzwerte des Lebensmittelrechts für Trinkwasser. Entsprechend diesem Grundsatz sollen zukünftig auch für bis anhin in der GSchV nicht geregelte Pflanzenschutzmittel-Metaboliten numerische Anforderungen festgelegt werden.

Für die Beurteilung der Wasserqualität der oberirdischen Gewässer werden in Zukunft die numerischen Anforderungen für gewässerrelevante Spurenstoffe (inkl. organische Pestizide) neu festgelegt. Im Hinblick auf die Herleitung dieser neuen numerischen Anforderungen wurde eine neue allgemeine Anforderung an die Wasserqualität in Anhang 2 der GSchV eingeführt. Sie besagt, dass die Wasserqualität so beschaffen sein muss, dass Stoffe, die durch menschliche Tätigkeit ins Gewässer gelangen, die Fortpflanzung, Entwicklung und Gesundheit empfindlicher Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen nicht beeinträchtigen. Bis diese ökotoxikologisch begründeten numerischen Anforderungen bekannt sind, gilt für organische Pestizide weiterhin der heutige Wert von 0,1 µg pro Liter und Einzelstoff (Anhang 2: Ziffer 11 Absatz 3 und Ziffer 22 Absatz 2 GSchV). Auf der Grundlage der vom Ökotoxizentrum Eawag-EPFL erarbeiteten Vorschläge ([www.oekotoxizentrum.ch](http://www.oekotoxizentrum.ch) > Qualitätskriterienvorschläge für Pestizide) numerischer Anforderungen für ausgewählte Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln können die in einem Gewässer gemessenen Konzentrationen aber bereits heute im Sinne der zukünftig gesetzlich neu festzulegenden, ökotoxikologisch begründeten numerischen Anforderungen beurteilt werden.

*2. Die numerischen Anforderungen an die Wasserqualität für organische Pestizide der Gewässerschutzverordnung sind eingehalten.*

Neues Teilziel 2

*3. Das Umweltrisiko durch Pflanzenschutzmittel ist so weit wie möglich zu reduzieren. Dabei sind naturräumliche Gegebenheiten zu berücksichtigen.*

Teilziel 3

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Teilziels haben. Es wurde keine weitere Konkretisierung vorgenommen.

## Umweltziel Landwirtschaft

*1. Keine Beeinträchtigung von Umwelt und Gesundheit durch Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft.*

Teilziel 1

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Teilziels haben. Es wurde keine weitere Konkretisierung vorgenommen.

Analog zum allgemeinen Umweltziel wurde dieses Teilziel umformuliert:

Neues Teilziel 2

*2. Für Gewässer, deren Pflanzenschutzmitteleintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt: Die numerischen Anforderungen an die Wasserqualität für Pflanzenschutzmittel der Gewässerschutzverordnung sind eingehalten.*

*3. Das Umweltrisiko durch Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft ist so weit wie möglich zu reduzieren. Dabei sind naturräumliche Gegebenheiten zu berücksichtigen.*

Teilziel 3

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Teilziels haben. Es wurde keine weitere Konkretisierung vorgenommen.

## 2.9.2 Stand heute

### Allgemeines Umweltziel

Pflanzenschutzmittel werden hauptsächlich in der Landwirtschaft eingesetzt. Die Landwirtschaft ist daher hauptverantwortlich für die Erreichung des allgemeinen Umweltziels.

Allgemeines Umweltziel

### Umweltziel Landwirtschaft

Es gibt keinen generellen Indikator für die Beeinträchtigung der Umwelt durch Pflanzenschutzmittel. Für die Beurteilung der Zielerreichung können aber verschiedene Parameter beigezogen werden.

Umweltziel Landwirtschaft

Gesundheitsrisiken durch mögliche Rückstände in landwirtschaftlichen Produkten oder im Trinkwasser sowie durch direkte Exposition der Anwender werden nicht durch die Umweltgesetzgebung geregelt und werden deshalb bei der Diskussion der Umweltziele nicht beurteilt.

Gesundheit

Für die Beurteilung von indirekten Gesundheitsrisiken durch Pflanzenschutzmittel müssen verschiedene Expositionspfade berücksichtigt werden (Luft, Gewässer, Bo-

den). Es gibt keine Hinweise darauf, dass über diese Expositionspfade in der Schweiz Gesundheitsbeeinträchtigungen der Menschen auftreten.

Die hohe Exposition mit Pflanzenschutzmitteln in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten führt zur Beeinträchtigung der terrestrischen Biodiversität, insbesondere von Bestäubern wie Bienen, von Nützlingen und von anderen Nichtzielorganismen (direkt über den Kontakt mit den Wirkstoffen z. B. über die Haut der Amphibien oder indirekt über die Aufnahme von Pflanzenschutzmitteln mit der Nahrung, z. B. durch Samenfresser und Prädatoren) (Geiger et al. 2010, Brühl et al. 2013, Jahn et al. 2014). Das reduzierte oder fehlende Nahrungsangebot für spezialisierte Arten als Folge des intensiven Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln kann die Biodiversität zusätzlich beeinträchtigen.

#### Terrestrische Biodiversität

Die Ursachen für das Bienensterben sind multifaktoriell. Als einer der Hauptfaktoren gilt der Befall der Bienenvölker mit der Varroa-Milbe. Andere Faktoren wie das sinkende Nahrungsangebot und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln werden ebenfalls diskutiert. Bei Pflanzenschutzmitteln sind Vergiftungsfälle von direkten Einwirkungen bei Einzelanwendungen bekannt, bei den indirekten diffusen Einwirkungen ist der wissenschaftliche Nachweis schwieriger.

Die grosse Anzahl und Vielfalt der Fliessgewässer, die Vielfalt der Nutzung ihrer Einzugsgebiete, der stark variierende kulturspezifische Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sowie die hohe Dynamik der Niederschläge und der Wasserführung der Fliessgewässer führen zu regional unterschiedlichen, hoch dynamischen und saisonal variierenden Belastungen. Die Daten aus kantonalen Untersuchungen und Spezialuntersuchungen im Rahmen der «Nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität» (NAWA) kombiniert mit Modellszenarien und Analogieschlüssen ergeben jedoch einen Überblick über die derzeitige Belastungssituation mit Pflanzenschutzmitteln:

#### Oberflächengewässer

1. Die Auswertung kantonalen Daten von meist ungezielten Stichprobenuntersuchungen an Fliessgewässern im Zeitraum 2005 bis 2010 zeigt verbreitete Überschreitungen von 0,1 µg pro Liter durch eine Vielzahl verschiedener Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln (Munz et al. 2012). An mehr als 70 % der Standorte überschritt mindestens ein Pestizid diese Konzentration. Die meisten Überschreitungen wurden in (verhältnismässig wenig beprobten) kleinen bis mittleren Fliessgewässern festgestellt. Die Autoren der Studie kommen zum Schluss, dass der Datensatz vermutlich nur den unteren Bereich der tatsächlichen Belastung aufzeigt. Dass besonders die kleinen Gewässer betroffen sind, zeigt eine weitere Analyse der kantonalen Daten, welche die zulassungsrelevanten Werte (regulatorisch akzeptierbare Konzentrationen RAC), mit den gemessenen Pflanzenschutzmittelkonzentrationen vergleicht (Knauer et al. 2016).
2. Bei den Untersuchungen im Rahmen von NAWA an fünf mittelgrossen Fliessgewässern wurde nach Pestiziden gesucht (Wittmer et al. 2014). Es wurden 104 verschiedene Pestizide nachgewiesen, hauptsächlich Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft (durchschnittlich 40 Wirkstoffe pro Probe), 31 davon in Konzentrationen über 0,1 µg pro Liter. Von insgesamt 19 Wirkstoffen (11 Pflanzenschutzmittel, 7 zugelassen als Pflanzenschutzmittel und Biozid, 1 Biozid) wurde das ökotoxikologisch begründete Qualitätskriterium für eine chronische Belastung (die



Qualitätskriterien entsprechen den oben erwähnten Vorschlägen des Ökotoxizitätszentrums Eawag-EPFL für neue numerische Anforderungen) überschritten, bei 4 Wirkstoffen an allen Messstandorten. Diese Überschreitungen zeigen, dass eine Beeinträchtigung aquatischer Lebewesen nicht ausgeschlossen werden kann. Kurzfristige Spitzenkonzentrationen – welche anhand der Qualitätskriterien für akute Belastungen beurteilt werden müssten – wurden nicht untersucht.

3. Im Rahmen einer umfassenden Situationsanalyse zu Mikroverunreinigungen aus diffusen Einträgen wurde festgestellt, dass Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft auf einigen tausend Kilometern kleiner und mittlerer Fließgewässer die Vorschläge des Ökotoxizitätszentrums für ökotoxikologisch begründete Qualitätskriterien überschreiten (Braun et al. 2015). Die Aussage stützt sich vor allem auf Ergebnisse von intensiv beprobten Fließgewässern, einer Landnutzungsanalyse und eines einfachen Modells.
4. Leib (2015) gibt einen Überblick über den biologischen Gewässerzustand kleiner Fließgewässer in der gesamten Schweiz. Untersucht wurde die Erfüllung der ökologischen Ziele nach Modul-Stufen-Konzept einerseits und andererseits mittels SPEARpesticide-Index hinsichtlich einer Belastung durch Insektizide. Dieser Index ist ein Bioindikator-System zur Erfassung der ökologischen Beeinträchtigungen von Fließgewässern durch unterschiedliche Schadstoffgruppen, insbesondere durch Insektizide, und beruht auf biologischen Merkmalen der Wasserwirbellosen (Beketov und Liess 2008). Für 47 % der untersuchten Makrozoobenthosproben (Makrozoobenthos = wirbellose Kleinlebewesen am Gewässergrund) gibt der SPEARpesticide-Index einen negativen Einfluss von Pestiziden auf die Wasserwirbellosen an. Die stärkste Beeinträchtigung ist in Gebieten zwischen 300 und 600 m ü. M. zu erkennen. Über 90 % der Untersuchungen des Makrozoobenthos liegen unterhalb von 600 m ü. M. Ob zwischen dem Auftreten von Insektiziden und dem Fehlen aquatischer Invertebraten in Bächen ein Kausalzusammenhang besteht, ist gemäss Moschet et al. (2015) noch zu prüfen. Des Weiteren wird diskutiert, ob sich der SPEARpesticide-Index, der für Deutschland entwickelt wurde, auf die Schweizer Verhältnisse übertragen lässt (Cercle'eau 2016). Die Tatsache, dass der berechnete SPEARpesticide-Index auch in anderen Studien (AWEL 2012, Ochsenbein et al. 2012) klar mit einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet korreliert, ist aber ein deutlicher Hinweis für einen Zusammenhang zwischen Gewässerverunreinigung mit Insektiziden und einer reduzierten Artenvielfalt.

Der Bundesrat kam in seiner Antwort auf die Interpellation 14.3142 «Wie viele Pestizide vertragen unsere Gewässer?» von Nationalrätin Silva Semadeni zum Schluss, dass die bestehenden Massnahmen nicht genügen, um die Belastungssituation der Gewässer in genügendem Mass zu verbessern. Konkret hielt er fest: «Ohne neue und wirkungsvolle Massnahmen werden die Gewässer daher weiterhin stark mit Pflanzenschutzmitteln belastet werden.»

Als Indikator dienen die im Rahmen der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA erhobenen Daten zu Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser. Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln überschritten im Jahr 2013 an rund 5 % der NAQUA-Messstellen mit Hauptbodennutzung Ackerland den Anforderungswert der GSchV von 0,1 µg pro Liter (BAFU 2016d). Das Herbizid Atrazin zählt nach wie vor zu den Pflanzenschutzmitteln mit den häufigsten Überschreitungen im Grundwasser. Die Konzentrationen von

Grundwasser

Atrazin sind mittlerweile rückläufig, nachdem dieser Wirkstoff seit einigen Jahren nicht mehr zugelassen ist. Es treten nun aber punktuell verschiedene andere Wirkstoffe in Konzentrationen von mehr als 0,1 µg pro Liter im Grundwasser auf.

Deutlich häufiger und jeweils in signifikant höheren Konzentrationen wurden Abbau-produkte («Metabolite») verschiedener Pflanzenschutzmittel im Grundwasser nachgewiesen. Beispiele hierfür sind die Metabolite von Chloridazon (Desphenyl-Chloridazon, Methyl-desphenyl-Chloridazon), Dichlobenil (2,6-Dichlorbenzamid) oder S-Metolachlor (Metolachlor-ESA, -OXA). Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln wird zwischen relevanten und nicht relevanten Metaboliten unterschieden. Relevante Metaboliten wirken wie ein Pflanzenschutzmittel oder sind humantoxikologisch von Bedeutung. Es gilt der Wert 0,1 µg/l. Nicht relevante Metaboliten haben demgegenüber eine deutlich geringere pestizide Wirkung als ihre Ausgangssubstanzen oder keine pestizide Wirkung und sind höchstens in geringem Mass humantoxisch und deshalb nicht relevant. Sie dürfen gemäss dem Zulassungsverfahren in Konzentrationen bis 10 µg pro Liter im Grundwasser vorkommen. Für sie bestehen bisher kein Umweltziel Landwirtschaft und zurzeit auch keine numerischen Anforderungen in der GSchV. Es ist jedoch vorgesehen, auch für nicht relevante Metaboliten numerische Anforderungen festzulegen. Sobald dies erfolgt ist, gilt diese numerische Anforderung als neues Umweltziel Landwirtschaft.

Besonders empfindlich auf den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln reagiert das Grundwasser in Karstgebieten. Aufgrund geringmächtiger Böden und schneller Fliesswege im Untergrund können dort kurzfristig deutlich erhöhte Konzentrationen von Pflanzenschutzmitteln auftreten. Ein spezifisch auf die hohe Dynamik von Karst-Grundwasservorkommen abgestimmtes Monitoring war jedoch bisher nicht umsetzbar.

Es besteht nicht nur ein Risiko für die aquatische und oberirdische Biodiversität, sondern auch für die Bodenbiodiversität und damit für die Bodenfruchtbarkeit: Auswirkungen einzelner Wirkstoffe oder der Akkumulation mehrerer Wirkstoffe können nicht ausgeschlossen werden.

**Bodenfruchtbarkeit**

Es bestehen keine Hinweise für eine Beeinträchtigung der Gesundheit durch Pflanzenschutzmittel. Hingegen können in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten Beeinträchtigungen bei Gewässern und Landlebensräumen beobachtet werden.

**Fazit Ziel 1**

In Oberflächengewässern, insbesondere in kleinen und mittleren Fliessgewässern, ist das Ziel noch nicht erreicht, unabhängig davon, ob das bestehende oder das neu formulierte Ziel betrachtet wird. Das Ausmass der Ziellücke in Oberflächengewässern kann nicht abschliessend quantifiziert werden. Die vorliegenden Daten geben aber deutliche Hinweise darauf, dass eine Ziellücke auch gegenüber den zukünftigen, ökotoxikologisch begründeten numerischen Anforderungen auf mehreren tausend Kilometern Gewässerstrecke kleiner bis mittlerer Fliessgewässer des Mittellandes für einzelne Wirkstoffe besteht.

**Fazit Ziel 2**

Im Grundwasser ist das Ziel beinahe erreicht. Allerdings wird die Situation in besonders empfindlichen und von einer starken hydrologischen Dynamik geprägten Karst-

Grundwasservorkommen zurzeit nicht im erforderlichen Ausmass erfasst und daher gegebenenfalls unterschätzt.

Das Umweltrisiko soll «so weit wie möglich» reduziert werden. Diese Formulierung ist noch nicht ausgeschöpft. Der Bundesrat hat deshalb beschlossen, einen Aktionsplan zur Risikoreduktion von Pflanzenschutzmitteln ausarbeiten zu lassen.

Fazit Ziel 3

### 2.9.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

Im Grundwasser sind die Konzentrationen von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, denen die Zulassung entzogen wurden (z. B. Atrazin), mittlerweile rückläufig. Inwieweit die entsprechenden Ersatzstoffe die Grundwasserqualität beeinträchtigen, wird sich in den nächsten Jahren zeigen. Bereits heute treten vereinzelt auch andere Wirkstoffe in erhöhten Konzentrationen im Grundwasser auf.

Die heutige numerische Anforderung von maximal 0,1 µg organischen Pflanzenschutzmitteln (Einzelstoff) pro Liter in oberirdischen Gewässern ist nicht ökotoxikologisch begründet. In Zukunft sollen aber ökotoxikologisch begründete Anforderungen festgelegt werden. Entsprechend wird es möglich sein, die Wasserqualität der oberirdischen Gewässer in vermehrtem Masse in Bezug auf die effektive Gefährdung der aquatischen Lebewesen zu beurteilen und festgestellte Verunreinigungen gezielter zu beheben.

Die bestehenden Massnahmen zur Verringerung des Umweltrisikos durch Pflanzenschutzmittel sind im Bericht zur Erfüllung des Postulates 12.3299 (Aktionsplan zur Risikominimierung und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln) von Nationalrätin Tiana Angelina Moser vom 16. März 2012 detailliert aufgeführt. Zentral ist das Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel, das zum Ziel hat, dass bei vorschriftsgemäsem Umgang mit Pflanzenschutzmitteln keine unannehmbaren Nebenwirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt auftreten. Neben den zahlreichen Vorschriften gibt es auch Anreize, Forschung und Beratung zu Pflanzenschutzmitteln. Insbesondere folgende Massnahmen sollen die Risiken von Pflanzenschutzmitteln weiter vermindern:

- > Der Bundesrat hat 2014 beschlossen, einen Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu erarbeiten (Umsetzung des Berichts in Erfüllung des Postulats 12.3299 von Nationalrätin Tiana Moser).
- > Bewilligte Pflanzenschutzmittel werden in einem gezielten Überprüfungsprogramm auf der Basis aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie von Monitoringdaten überprüft und die Bewilligungen gegebenenfalls angepasst. Dieser Prozess führt bei gewissen Pflanzenschutzmitteln zu einer Reduktion von Anwendungen und Anwendungsmengen; Risiken für Oberflächengewässer durch Driftemissionen werden massiv reduziert; auch die Risiken durch Abschwemmung werden verringert und terrestrische Lebensräume werden besser vor Drifteinträgen geschützt. Massnahmen zur weitergehenden Reduktion der Risiken von Abschwemmung und Drainage werden im Aktionsplan Pflanzenschutzmittel entwickelt.
- > Am 21. Mai 2014 beschloss der Bundesrat in Erfüllung der Motion 13.3372 UREK einen nationalen Massnahmenplan für die Gesundheit der Bienen (Schweizerischer

Bundesrat 2014). Um den Schutz der Bienen und anderer Bestäuber im Umfeld der Kulturen weiter zu verbessern, wurden Anwendungen von bienengiftigen Pflanzenschutzmitteln verboten, wenn sich im Umfeld der Kulturen blühende Pflanzen befinden.

- > Mit den im Rahmen der Agrarpolitik 2014–2017 eingeführten Ressourceneffizienzbeiträgen wird seit 2014 der Einsatz präziser Ausbringtechniken im Bereich Pflanzenschutzmittel unterstützt. Für weitere Massnahmen zur Reduktion des Risikos von Pflanzenschutzmitteln können Ressourceneffizienzbeiträge eingeführt werden. Der Erfolg dieser Programme hängt von der (über Anreize gesteuerten) Teilnahme der Landwirte ab. Projekte zur nachhaltigen Ressourcennutzung werden weiterhin unterstützt.
- > Die Weiterentwicklung des Schweizer Chemikalienrechts, die Strategie Pflanzenzüchtung 2015, die Bodenstrategie Schweiz, die Strategie Biodiversität Schweiz und der Aktionsplan Grüne Wirtschaft können zu einer Reduktion der Risiken von Pflanzenschutzmitteln beitragen.

Folgende Trends können die Risiken, die von der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln ausgehen, in Zukunft beeinflussen:

1. Entwicklungen wie eine allfällige Annahme der Volksinitiative zur Ernährungssicherheit oder der Abschluss von Freihandelsabkommen haben einen grossen Einfluss darauf, was mit welchen Produktionstechniken in der Schweiz produziert wird. Dies beeinflusst auch das Ausmass der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Schweizer Landwirtschaft und somit das Umweltrisiko.
2. Ein fortlaufender wirtschaftlicher Druck zur Rationalisierung der Landwirtschaftsbetriebe beeinflusst die Entwicklung der Produktionsweise und damit auch die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln.
3. Die Bekämpfung von Schadorganismen, die aufgrund von Einschleppung oder Einwanderung aus dem Ausland neu auftreten, könnte den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erhöhen.
4. Einen Einfluss haben auch der Abbau oder Ausbau der neutralen, öffentlichen Beratung, die eine Schlüsselrolle bei der Förderung des nicht chemischen Pflanzenschutzes einnimmt, sowie der Aus- oder Abbau der Forschungsaktivitäten zur Entwicklung von Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz.

Insbesondere die Umsetzung des Aktionsplans Pflanzenschutzmittel sowie die Weiterführung der gezielten Überprüfung von Pflanzenschutzmitteln wirken in Richtung Zielerreichung. Wie weit dadurch die UZL im Bereich PSM erreicht werden können, muss zu einem späteren Zeitpunkt geprüft werden.

**Fazit**

#### 2.9.4 Konsequenzen bei Nichterreichen

- > Beeinträchtigung der Gewässer als Lebensraum
- > Unzulässige Verunreinigung genutzter Grundwasservorkommen und damit das Risiko für zusätzliche Massnahmen für das Einhalten lebensmittelrechtlicher Anforderungen an das Trinkwasser
- > Beeinträchtigung der Biodiversität
- > Nichteinhaltung des Umweltrechts (Vollzugsdefizit)

## 2.10

**Tierarzneimittel**

## 2.10.1 Ziel

**Allgemeines Umweltziel**

*Keine Beeinträchtigung von Umwelt und Gesundheit durch Arzneimittel.*

Allgemeines Umweltziel

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

**Umweltziel Landwirtschaft**

*Keine Beeinträchtigung von Umwelt und Gesundheit durch Tierarzneimittel, deren Eintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt.*

Umweltziel Landwirtschaft

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

2.10.2 **Stand heute****Allgemeines Umweltziel**

Humanarzneimittel werden in Privathaushalten und im Gesundheitswesen verabreicht. Ein beachtlicher Teil gelangt mit dem Urin und den Fäkalien ins Abwasser. Die Stoffe werden in Abwasserreinigungsanlagen nicht oder nur teilweise eliminiert und in Gewässer eingeleitet. Daher misst man in Gewässern mit einem hohen Anteil an gereinigtem Abwasser Arzneimittel in Konzentrationsbereichen, die zu einer Beeinträchtigung von Wasserlebewesen führen (Abegglen und Siegrist 2012).

Umwelt

Mit den Antibiotika hat die Medizin wirksame Medikamente gegen bakterielle Erkrankungen zur Verfügung. Infektionskrankheiten wie Tuberkulose, Lungenentzündungen oder Blutvergiftungen sind dadurch heilbar. Mehr und mehr verlieren Antibiotika jedoch ihre Wirkung, da Bakterien resistent werden.

Gesundheit

Was die Folgen und finanziellen Auswirkungen von Antibiotikaresistenzen angeht, gibt es für die Schweiz nur Schätzungen für spitalbedingte Infektionen. Die Schweizerische Expertengruppe im Bereich Infektiologie und Spitalhygiene (SwissNOSO) schätzt, dass pro Jahr ca. 70 000 spitalbedingte Infektionsfälle auftreten, die bei rund 2000 Patientinnen und Patienten zum Tode führen. Nur ein Teil dieser Infektionen wird aber durch resistente Erreger verursacht; der genaue Anteil ist nicht bekannt. Die Mehrkosten aufgrund aller spitalbedingten Infektionsfälle belaufen sich auf ca. 240 Millionen CHF pro Jahr.

Die Überwachung der Resistenzlage durch Anresis.ch im humanmedizinischen und ARCH-Vet im veterinärmedizinischen Bereich zeigt, dass die Schweiz bei der Anzahl resistenter Bakterienstämme im Humanbereich im europäischen Mittelfeld liegt. Die Resistenzlage ist relativ tief im Vergleich zu Ländern wie Frankreich, Italien und Grossbritannien sowie zu ost- und südeuropäischen Ländern, jedoch höher als in Skandinavien und den Niederlanden. Beobachtungen zeigen, dass gewisse Resistenzen in der Schweiz und in ganz Europa zunehmen (Schweizerischer Bundesrat 2015b).

Das allgemeine Ziel – keine Beeinträchtigung der Umwelt durch Arzneimittel – ist nicht erreicht. In Gewässern mit einem hohen Anteil an Wasser aus Abwasserreinigungsanlagen treten teilweise Konzentrationen von Arzneimitteln auf, welche die Wasserlebewesen beeinträchtigen. Eine Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit durch Arzneimittel kann durch Antibiotikaresistenzen entstehen.

Fazit

**Umweltziel Landwirtschaft**

Die Wirkung von Tierarzneimitteln auf die Umwelt wird für den Boden, das Wasser, die Biodiversität und die Gesundheit beurteilt.

Es sind keine Indikatoren vorhanden. Einzelne Studien zeigen allerdings, dass sich Tierarzneimittel im Boden anreichern oder dass sie die Zusammensetzung der Mikroorganismen verändern können (Hammesfahr et al. 2008) sowie ein Reservoir für Antibiotikaresistenzen darstellen (Binh et al. 2008).

Boden

Es sind keine Indikatoren vorhanden. Tierarzneimittel stellen für das Grundwasser in der Schweiz kein spezielles Risiko dar (Stamm 2008). Für Oberflächengewässer hat eine Situationsanalyse aufgezeigt, dass die Tierarzneimittel bezüglich ökotoxikologischer Beeinträchtigung von aquatischen Organismen eine geringere Relevanz haben als die Pflanzenschutzmittel (Götz 2012a, b). Neben den ökotoxikologischen Effekten ist bei den Antibiotikarückständen die Bildung resistenter Keime das grössere Problem. In kleinen Oberflächengewässern in landwirtschaftlichen Gebieten mit hoher Nutztierdichte können aber teilweise ökotoxikologisch wirksame Konzentrationen von Tierarzneimittelrückständen auftreten (Schönborn et al. 2015).

Wasser

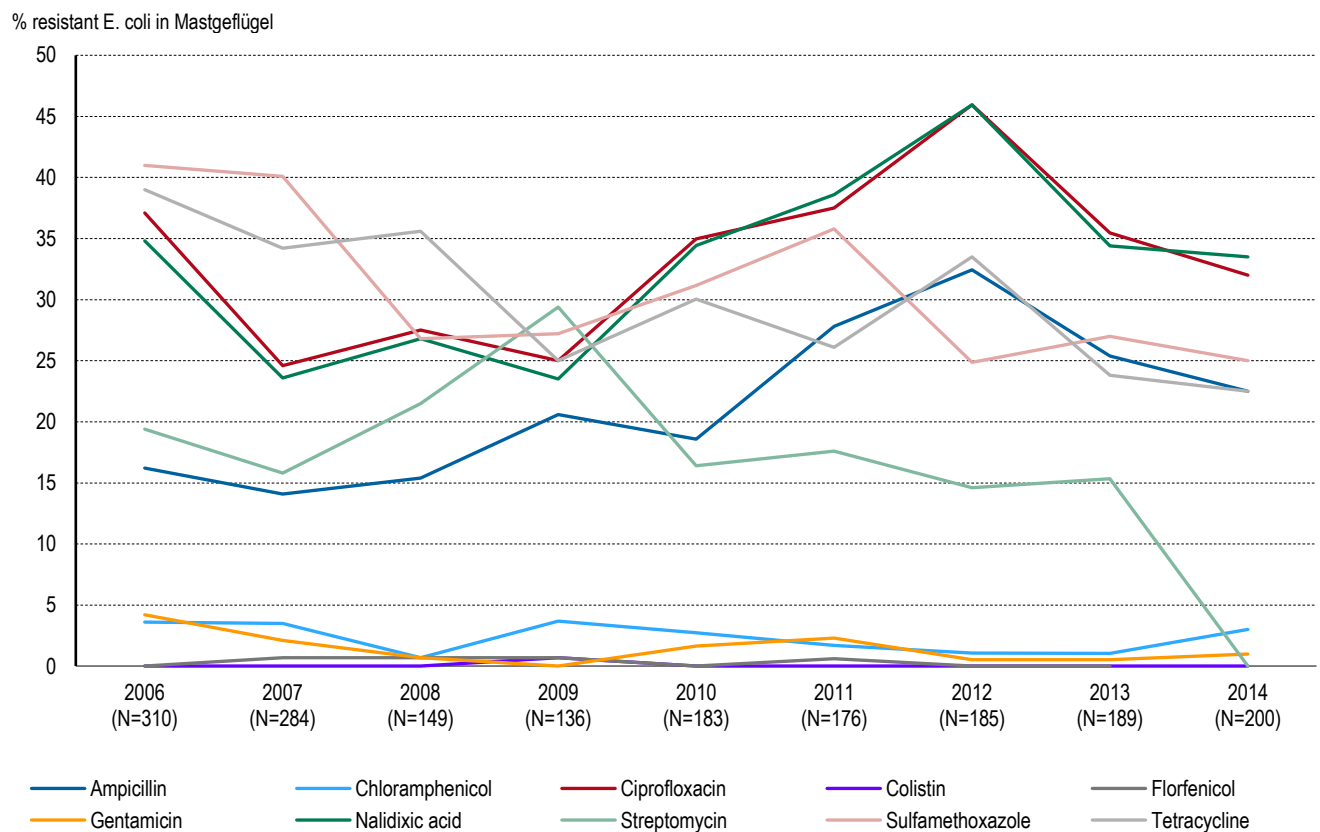
Es sind keine Indikatoren vorhanden. Antiparasitika können in der Umwelt schädliche Wirkungen haben, weil sie nicht nur gegen krank machende Insekten wirksam sind, sondern auch gegen zahlreiche nützliche Insekten und Wildtiere (Khan et al. 2008).

Biodiversität

Veterinärantibiotika können sowohl im Tier als auch in der Umwelt die Verbreitung von resistenten Bakterien begünstigen (Hamscher 2008, Kim et al. 2011).

Gesundheit

**Abb. 9 > Resistenzen gegen verschiedene Antibiotika im Indikatorkeim *Escherichia coli*, isoliert von Mastgeflügel**



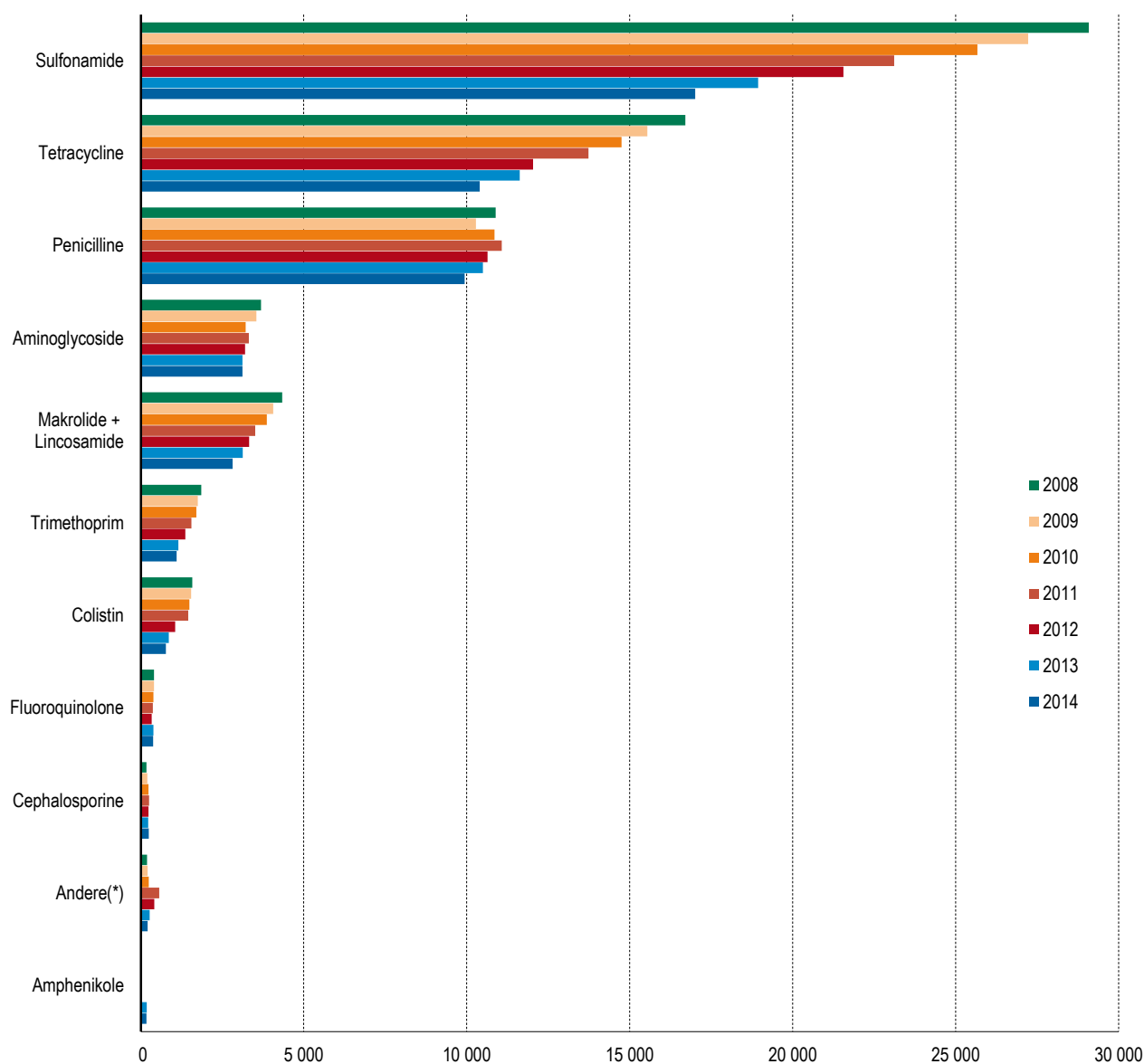
N = Anzahl geprüfte Isolate; BAG und BLV 2015

Seit dem Jahr 2006 werden in der Schweiz im Rahmen eines nationalen Überwachungsprogrammes verschiedene standardisierte Untersuchungen zur Situation der Antibio-

Resistenz bei Mastgeflügel, Mastschweinen und Rindern durchgeführt. Mikrobiologische Resistenzen werden sowohl in Zoonoseerregern als auch in Indikatorkeimen von gesunden Nutztieren in der Schweiz häufig gefunden. MRSA (Methicillin resistenter *Staphylococcus aureus*) haben sich im Schweizer Schweinebestand in den letzten Jahren ausgebreitet. Mikrobiologische Resistenzen gegenüber einzelnen wichtigen Antibiotikagruppen nehmen zum Teil zu oder bleiben unverändert hoch (BAG und BLV 2015; Abb. 9).

**Abb. 10 > Verkauf (kg Wirkstoffe) von Antibiotika für die Veterinärmedizin in der Schweiz von 2008 bis 2014**

*Geordnet nach Antibiotikaklasse (BLV 2016)*



\* Imidazole, Nitrofurane, Pleuromutiline, Polypeptide (ausser Polymyxine), Quinolone, Steroidantibiotika

European Medicines Agency 2015



Seit 2008 ist eine stetige Abnahme der verkauften Menge Antibiotika zu verzeichnen. Im Jahr 2014 wurden insgesamt 46 147 kg Antibiotika für die Veterinärmedizin verkauft. Im Vergleich zum Vorjahr entspricht dies einer Abnahme von 8 %. Verglichen mit dem Jahr 2008 beträgt der Rückgang 33 % (oder 22 759 kg) (BLV 2016). Diese Abnahme ist hauptsächlich auf eine Mengenreduktion bei den Antibiotikaklassen Sulfonamide, Tetrazykline und Makrolide/Lincosamide zurückzuführen. Der Verkauf bei den kritischen Antibiotikaklassen mit der höchsten Wichtigkeit für die Humanmedizin ging bei den Makroliden zurück, blieb jedoch unverändert für die Cephalosporine der 3. und 4. Generation und für die Fluoroquinolone (European Medicines Agency 2015; Abb. 10).

Indikatoren zum Einfluss von Tierarzneimitteln auf die Umwelt fehlen. Einzelne Studien weisen darauf hin, dass das Umweltziel nicht überall erreicht ist. Die menschliche Gesundheit und jene der Nutztiere kann in Zukunft durch Antibiotikaresistenzen beeinträchtigt werden.

Fazit

### 2.10.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

Der Bundesrat hat die Bundesämter BAG (Federführung), BLV, BLW und BAFU 2013 damit beauftragt, eine bereichsübergreifende nationale Strategie gegen Antibiotikaresistenzen zu erarbeiten. Er hat diese Strategie, kurz «StAR» genannt, am 18. November 2015 verabschiedet und den beteiligten Ämtern gleichzeitig einen Auftrag zu ihrer Umsetzung erteilt (Schweizerischer Bundesrat 2015b). StAR hat zum Ziel, die Wirksamkeit der Antibiotika zur Erhaltung der menschlichen und tierischen Gesundheit langfristig sicherzustellen. Die Strategie umfasst neben Grundsätzen und strategischen Zielen 35 Massnahmen in 8 Handlungsfeldern. Mit der nun folgenden Umsetzungsphase sollen die relevanten Akteure laufend eingebunden werden, alle wesentlichen Aspekte der Problematik angehen und die Verantwortlichkeiten verbindlich regeln. Die Landwirtschaft hat insbesondere im Bereich der Prävention grossen Handlungsspielraum.

Die nationale Strategie gegen Antibiotikaresistenzen hat den Fokus im Bereich Gesundheit von Mensch und Tier. Eine Reduktion des Antibiotikaeinsatzes wirkt sich auch positiv auf die Umwelt aus.

Fazit

### 2.10.4 Konsequenzen bei Nichterreichen

- > Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit aufgrund von Antibiotikaresistenzen
- > Beeinträchtigung der Gesundheit des Tierbestands und der Produktivität in der Tierproduktion aufgrund von Antibiotikaresistenzen
- > Beeinträchtigung der Umwelt möglich (kleine Oberflächengewässern in landwirtschaftlichen Gebieten mit hoher Nutztierdichte)

## 2.11 Schadstoffe im Boden



### 2.11.1 Ziel

#### Allgemeines Umweltziel

*Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit und der Gesundheit durch anorganische oder organische Schadstoffe.*

Allgemeines Umweltziel

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht verbindliche Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

Auf internationaler sowie nationaler Ebene sind Aktivitäten im Gange, welche die für Gesellschaft und Landwirtschaft essentiellen Funktionen des Bodens verstärkt in den Fokus rücken. Dazu zählt die Neuauflage der «World Soil Charter» (Global Soil Partnership / FAO 2015), in der die sozioökonomischen und ökologischen Dienstleistungen wie die Filtrierung und der Abbau von Schadstoffen verankert sind. Ziel ist es, die Kontamination der Böden zu minimieren. Sowohl das Bodenkonzzept des BLW (Candinas et al. 2002) als auch die Bodenstrategie Schweiz, die zurzeit erarbeitet wird, fordern eine nachhaltige Nutzung der Schweizer Böden. Dies ist nur erreichbar, wenn die Bodenfunktionen intakt sind. Dazu müssen Schadstoffeinträge, welche die Produktions-, Regulierungs- und Lebensraumfunktion beeinträchtigen, reduziert werden.

## Umweltziel Landwirtschaft

1. Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit und der Gesundheit durch anorganische oder organische Schadstoffe aus der Landwirtschaft.
2. Der Eintrag einzelner Schadstoffe aus der Landwirtschaft in Böden ist kleiner als deren Austrag und Abbau.

Umweltziel Landwirtschaft

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

### 2.11.2 Stand heute

#### Allgemeines Umweltziel

Als Anhaltspunkte für eine Beurteilung des Bodenzustands in Bezug auf Schadstoffe werden die im Referenzmessnetz der Nationalen Bodenbeobachtung NABO zwischen 1984 und 2009 erfassten Daten herangezogen und mit den Richt-, Prüf- und Sanierungswerten der VBBo verglichen (Gubler et al. 2015a, BUWAL 2005). Das Referenzmessnetz der NABO beprobt rund 103 landesweit verteilte Standorte. Die Standorte wurden so ausgewählt, dass unterschiedliche Landnutzungstypen (Ackerbau, Grasland, Wald, Spezialkulturen) vertreten sind. Die Böden widerspiegeln die typische Belastung bei der entsprechenden Nutzung. Die Schadstoffgehalte sind somit nicht durch unmittelbare Nähe zu Altlasten, zu Hauptverkehrsachsen oder als Folge von intensiver Bodennutzung erhöht.

Allgemeines Umweltziel

Für die Elemente Cadmium, Nickel, Chrom und Cobalt wurden keine signifikanten Veränderungen über die letzten 20 Jahre beobachtet. Die Gehalte an Blei und Quecksilber hingegen haben im Oberboden deutlich abgenommen. Einerseits zeigen strengere Vorschriften bei der Luftreinhaltung und die Verbannung von bleihaltigem Benzin ihre Wirkung; andererseits kann die Durchmischung des Ober- und Unterbodens durch Bioturbation und / oder mechanische Bodenbearbeitung die Gehalte im Oberboden verdünnen.

Die Stoffflussuntersuchungen der NABO haben gezeigt, dass mit der Ernte Schwermetalle in die Nahrungsmittel für Mensch und Tier transferiert werden (Keller et al. 2005). Eine Auswertung hinsichtlich einer möglichen gesundheitlichen Gefährdung wurde durch die NABO aber nicht vorgenommen.

Während die Schwermetallbelastung periodisch im Referenzmessnetz bestimmt wird und die Kantone die Bodenqualität auf ihrem Gebiet überwachen, gibt es zur Belastung durch organische Substanzen nur punktuelle Aussagen. In der VBBo sind für organische Schadstoffe wie Tierarzneimittel, Pflanzenschutzmittel, den meisten persistenten organischen Schadstoffen, Polymeren, Nanomaterialien und Industriechemikalien keine Werte festgelegt. Vor allem für Pflanzenschutzmittel mit einer DT50 (Disappearance Time 50: Zeit, nach der 50% der Ausgangsmenge eines Stoffes verschwunden ist) von mehr als 100 Tagen ist mit Rückständen im Boden zu rechnen.

Eine umfassende, flächendeckende Sicht auf die Belastung der Schweizer Böden mit Schadstoffen liegt nicht vor. Es gibt keine landesweite und harmonisierte Erhebung und auch keine statistischen Auswertungen. Die Untersuchungen der Nationalen Bodenbeobachtung NABO zeigen mit wenigen Ausnahmen keine systematische Anreicherung von Schadstoffen im Oberboden. Die Belastung durch organische Schadstoffe aus Landwirtschaft, Industrie / Konsumprodukte und globalen diffusen Einträgen ist weitgehend unbekannt; es gibt aber Hinweise auf die Anreicherung solcher Substanzen. Das Ziel ist nicht flächendeckend erreicht.

Fazit

### Umweltziel Landwirtschaft

Relevante Schwermetallbelastungen aus landwirtschaftlicher Sicht sind heute Kupfer und Zink, die über Futterzusatzstoffe und Pflanzenschutzmittel in den Boden gelangen können. 79 der 103 in der NABO beprobten Standorte werden landwirtschaftlich genutzt. Gubler et al. (2015a) stellten fest, dass die Richtwerte der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) zu den untersuchten Elementen nur an einzelnen Standorten überschritten wurden. Die Überschreitungen bei Cadmium, Cobalt, Chrom und Nickel dürften durch die Zusammensetzung des Ausgangsgesteins bedingt sein. Sämtliche Standorte mit zu hohen Cadmiumkonzentrationen befinden sich im Jura auf Kalkgestein. Das im Gestein enthaltene Cadmium reichert sich bei der Kalkauswaschung an.

Umweltziel Landwirtschaft

Bei 5 der 9 für den Reb-, Obst- oder Gemüsebau sowie 4 der 33 für den Ackerbau genutzten Standorten wurden Richtwertüberschreitungen beim Kupfer festgestellt. Die höchsten Kupfergehalte wiesen jene 3 NABO-Standorte auf, welche für den Rebbau genutzt werden. Der Grund für diese Richtwertüberschreitungen liegt vor allem in der langjährigen Anwendung von kupferhaltigen Fungiziden. Prüf- und Sanierungswerte wurden an den Messstellen mit landwirtschaftlicher Nutzung nicht überschritten.

Für die Kupferbelastung bei Spezialkulturen wurde in der Beobachtungsperiode 1985 bis 2009 keine Zunahme festgestellt. Hingegen nahm bei Messstellen mit intensiver Graslandnutzung die Belastung mit Zink und Kupfer zu. Die konkreten Zunahmen auf einer Parzelle hängen von der ausgebrachten Menge Hofdünger sowie dessen Zink- und Kupferkonzentrationen ab. Zu einem kleineren Teil dürften auch die Eigenschaften des Bodens einen Einfluss haben. Auch einige mit Hofdünger gedüngte Ackerbaustandorte zeigten Zunahmen von Kupfer und Zink. Die Schwermetallbilanz auf den Betrieben, die zur Auswertung der Agrarumweltindikatoren beitragen (BLW 2014), zeigen hingegen in den meisten Fällen geringe Anreicherungen von Kupfer durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder Hofdünger. Die Anzahl Richtwertüberschreitungen blieb im NABO-Messnetz über den gesamten Zeitraum von 1985 bis 2009 praktisch konstant.

Von 48 landwirtschaftlich genutzten Parzellen des NABO-Messnetzes werden die relevanten Ein- und Austräge von Schadstoffen durch Mineraldünger, Hofdünger, Pflanzenschutzmittel, atmosphärische Einträge und die Ernte erfasst. Die bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass Widersprüche zwischen den im Boden gemessenen Konzentrationsveränderungen und den aufgrund Stoffflussbilanzen berechneten Veränderungen bestehen. Nicht immer sind hohe Stoffeinträge mit einer Anreicherung im

Boden verbunden. Derzeit sind die Aussagen zu Vorratsveränderungen von Stoffen im Boden auf den Oberboden zwischen 0 und 20 cm beschränkt. Die zusätzliche Entnahme von Proben über das ganze Profil bis maximal 1 m Tiefe ist ein erster Schritt, um profilumfassend die Vorräte von Stoffen und Verlagerungen in tiefere Bodenschichten erkennen und mit geeigneten Bodenprozessmodellen erklären zu können (Gubler et al. 2015a).

Die geltenden Cadmium-Grenzwerte von Mineraldüngern werden oft nicht eingehalten (Gisler und Schwab 2015). Düngerhändler, Kantone und Bund tragen dafür die Verantwortung. Eine Studie hat beispielsweise gezeigt, dass Cadmium und Uran über phosphorhaltige Mineraldünger in Ackerböden eingetragen werden (Bigalke et al. 2016). Mineralisch gedüngte Böden weisen demnach teilweise erhöhte Schadelementgehalte auf. Positiv zu verzeichnen ist die Tatsache, dass im Vergleich zu den 1990er-Jahren heute (u.a. aufgrund der weiterentwickelten Agrarpolitik) nur noch ein Viertel an phosphorhaltigen Mineraldüngern ausgebracht wird. Somit können auch weniger Schadstoffe wie Cadmium und Uran über die Düngung in die Umwelt gelangen (BLW 2014, Gisler et al. 2015, Roth und FitzGerald 2015, FitzGerald und Roth 2015).

Problematisch sind einige landwirtschaftliche Nutzungen (Futtermittelzusätze, Dünger, Einsatz von Pflanzenschutzmitteln). Die Erkenntnisse aus den langjährigen Messungen der Nationalen Bodenbeobachtung NABO weisen darauf hin, dass die Bodenfruchtbarkeit und die menschliche Gesundheit durch anorganische Schadstoffe, für welche in der VBBo Richt-, Prüf-, und Sanierungswerte festgelegt sind, an den meisten Standorten derzeit nicht gefährdet sind. Wissenslücken über das Risikopotenzial von Schadstoffen existieren aber einerseits bei organischen Schadstoffen, die nicht in der VBBo geregelt sind, und andererseits auf Flächen, die nicht von der NABO oder kantonalen Monitoring-Programmen erfasst sind. Eine systematische, repräsentative, Indikatoren-basierte Erfassung der Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit und der Gesundheit fehlt. Das Ziel ist vermutlich nicht flächendeckend erreicht.

Fazit

### 2.11.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

Folgende Trends, Strategien und beschlossene Massnahmen wirken auf einen konstanten bzw. reduzierten Schadstoffeintrag hin oder erhöhen das Wissen um die Problematik:

- > Auf Flächen mit intensiver Graslandnutzung würde eine unveränderte Zunahme bei Kupfer und Zink in 80 bis 200 Jahren zu einer Richtwertüberschreitung führen. Die derzeit gesetzlich zulässigen Höchstgehalte im Tierfutter gelten seit 2003; die (gesetzlich nicht verbindlichen) Fütterungsempfehlungen von Agroscope wurden 2004 und 2011 angepasst. In der Europäischen Union beraten die zuständigen Behörden derzeit über weitere Senkungen der im Tierfutter zulässigen Maximalgehalte von Zink. Eine voraussichtliche Änderung im Jahr 2016 kann gegebenenfalls von der Schweiz übernommen werden.
- > Es gibt Anstrengungen, den Einsatz von mineralischem Phosphordünger so weit wie möglich auf den effektiven Bedarf zu reduzieren und den nationalen Phosphorkreislauf mit Hilfe von Recyclingmassnahmen zu schliessen. Die Substitution von phosphorhaltigen Mineraldüngern mit mineralischen Recyclingdüngern (Ulrich 2015)

verspricht mittel- bis langfristig eine Verringerung der Cadmium- und Uraneinträge (Bigalke et al. 2016).

- > Die NABO bezieht neue Fragestellungen und Bedürfnisse in ihre Untersuchungen mit ein. Unter anderem untersucht sie auch organische Schadstoffe wie PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe; Gubler et al. 2015b), polychlorierte Biphenyle, Dioxine und Rückstände aus Pflanzenschutzmitteln. Hierzu werden Untersuchungen auf weitere NABO-Standorte ausgeweitet. Ein Orientierungsbericht und Resultate der Pilotstudien werden bis 2017 erwartet.
- > Die Bodenstrategie Schweiz des Bundes, die zurzeit erarbeitet wird, soll einen umfangreichen Massnahmenkatalog zur Erhaltung der Bodenfunktionen enthalten.
- > Im Rahmen des Aktionsplans zur Risikoreduktion und zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln des BLW soll geprüft werden, inwiefern die NABO vermehrt auf das Monitoring organischer Schadstoffe ausgerichtet werden kann, um Aussagen über Präsenz und Verhalten von Pflanzenschutzmitteln im Boden zu machen.
- > Bund und Kantone bauen ein Nationales Kompetenzzentrum Boden auf. Ziel ist unter anderem die Harmonisierung bzw. Etablierung von robusten, standardisierten Methoden zur Erfassung von Bodeneigenschaften (Motion Müller-Altermatt; 12.4230).
- > Mit der Nationalen Strategie gegen Antibiotikaresistenz (StAR) hat der Bundesrat beschlossen, dass ein Umweltmonitoring zu Antibiotika im Boden aufgebaut werden soll. Die Finanzierung dazu ist derzeit offen.

Es bestehen Trends, die zu einer langfristigen Anreicherung von Schwermetallen im Boden führen. Für andere Schadstoffe kann wegen fehlenden Daten kein Trend beschrieben werden. Es besteht Handlungsbedarf in Bezug auf Cadmium und anderer Schwermetalle in Mineraldüngern und in Bezug auf ein besseres Monitoring für andere Schadstoffe.

**Fazit**

#### 2.11.4 Konsequenzen bei Nichterreichen

- > Gefährdung der Produktionsgrundlagen für die Landwirtschaft
- > Gefährdung der Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt



## 2.12

**Bodenerosion**

## 2.12.1 Ziel

**Allgemeines Umweltziel**

1. Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit durch Erosion.
2. Keine Beeinträchtigung der Gewässer und naturnaher Lebensräume durch abgeschwemmtes Bodenmaterial.

Allgemeines Umweltziel

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

**Umweltziel Landwirtschaft**

1. Keine Richtwertüberschreitungen für Erosion und Verhinderung der Talwegerosion auf Ackerflächen.
2. Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit durch Erosion auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.
3. Keine Beeinträchtigung der Gewässer und naturnaher Lebensräume durch abgeschwemmtes Bodenmaterial aus landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Umweltziel Landwirtschaft

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

## 2.12.2 Stand heute

### Allgemeines Umweltziel

Die Erosion wird in der Schweiz nur sehr lückenhaft erfasst.

Allgemeines Umweltziel

Substantielle Erosion tritt immer noch auf. Gegenmassnahmen werden nur teilweise wirksam umgesetzt. Ebenso führt abgeschwemmtes Bodenmaterial weiterhin zu Gewässerbeeinträchtigung und Schäden an der Infrastruktur.

Das Umweltziel wird nicht erreicht.

Fazit

### Umweltziel Landwirtschaft

Die Hauptursache für Erosion in der Schweiz ist die nicht standortangepasste landwirtschaftliche Bewirtschaftung, unter anderem die ungenügende Bodenbedeckung und -durchwurzelung in kritischen Zeiträumen, die starke Bodenbearbeitung und die übermässige Beweidung in Hanglagen. In Steillagen und Talwegen tritt Bodenerosion am häufigsten auf, insbesondere in Kombination mit strukturschwachen Böden und Starkniederschlagsereignissen. Als besonders gefährdet gelten offene Ackerflächen sowie Flächen mit intensivem Gemüseanbau.

Umweltziel Landwirtschaft

#### Teilziel 1

In der VBBo sind Richtwerte für Erosion auf Ackerflächen festgelegt. Es gibt allerdings keine gesamtschweizerischen Angaben zu Richtwertüberschreitungen. Bisher liegen nur punktuelle Erhebungen zur Bodenerosion vor. Je nach Gründigkeit müssen zwischen 17 und 39 % der Ackerflächen der Schweiz als erosionsgefährdet bezeichnet werden (Friedli 2006). Gemäss Erosionskarte ERK2 (BLW 2016b) sind 32 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Tal- und Hügелgebiet als potenziell stark erosionsgefährdet klassiert.

Richtwertüberschreitung

In einer Monitoring-Studie im Schweizer Mittelland konnte gezeigt werden, dass der durchschnittliche Bodenabtrag pro Jahr auf den untersuchten Ackerflächen 0,75 Tonnen pro Hektare und Jahr betrug. Dabei war der Bodenverlust beim Kartoffelanbau mit durchschnittlich 2,87 Tonnen am grössten. Brache und Winterweizen folgten mit 1,06 bzw. 1,05 Tonnen. Der höchste Bodenabtrag auf einer Parzelle lag bei 70 Tonnen pro Hektare und Jahr. Der Richtwert wurde in den 10 Untersuchungsjahren auf 14 von 203 Feldern (= 7 % aller Parzellen) überschritten (Prasuhn 2012).

Es besteht kein Indikator für die Talwegerosion. Einzelne Studien zum Ausmass der Talwegerosion in der Schweiz existieren, erlauben jedoch keine repräsentative Aussage für die gesamte Schweiz.

Talwegerosion



## Teilziel 2

Die natürliche Bodenneubildung beträgt höchstens 0,2 bis 1 Tonne pro Hektare und Jahr (BUWAL 2001). Neugebildeter Boden weist nicht dieselbe Fruchtbarkeit auf wie über lange Zeit entstandenes Bodenmaterial mit organischer Substanz. Der von Prasuhn (2012) in einem Studiengebiet festgestellte durchschnittliche Bodenabtrag liegt innerhalb dieser Werte. Ledermann et al. (2010) stellten an drei Studienorten fest, dass im Durchschnitt 34 bis 45 % des erodierten Materials auf der betroffenen Fläche verbleibt.

Die Bodenfruchtbarkeit ist auf Grund von Erosion nicht generell gefährdet. Bei Richtwertüberschreitung auf einzelnen Flächen ist dies je nach Situation vor Ort und der Bewirtschaftung längerfristig jedoch durchaus der Fall. 32 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Tal- und Hügelsgebiet wurden gemäss Erosionskarte ERK2 (BLW 2016b) als potenziell stark erosionsgefährdet klassiert. Besonders auf diesen Flächen ist eine standortangepasste Bewirtschaftung notwendig, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten.

Eine Studie von Alewell et al. (2014) zur Bodenformation und Erosion im alpinen Grasland im Studiengebiet Urserental zeigt, dass die Erosionsraten bei intensiver Nutzung die Bodenbildungsraten überschreiten.

## Teilziel 3: Beeinträchtigung der Gewässer und naturnaher Lebensräume

Erodiertes Material kann in angrenzende naturnahe Lebensräume (z. B. Hecken, Moore) und in Bäche, Flüsse und Seen gelangen. Mit dem Material gelangen Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel in die Gewässer.

Zum Eintrag von erodiertem Material in angrenzende naturnahe Lebensräume liegen im Gegensatz zum Eintrag in Gewässer keine Untersuchungen vor. In verschiedenen Schweizer Studien wurde festgestellt, dass etwa 20 % des erodierten Materials Oberflächengewässer erreichen (Ledermann et al. 2010, Mosimann et al. 1991, Prasuhn 2011). Der grösste Teil wird indirekt über Einlaufschächte von Strassenentwässerungen und Drainagen eingetragen. Nach Berechnungen von Alder et al. (2015) haben rund 50 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche in der Tal- und Hügelszone einen Gewässeranschluss und können somit potenziell zur Gewässerbelastung durch Erosion beitragen. Auf 10 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche wurde die Wahrscheinlichkeit bzw. das Risiko eines Gewässereintrages als «hoch» eingestuft, wenn keine angepassten Massnahmen vorliegen.

Nach Modellberechnungen von Hürdler et al. (2015) stammen insgesamt 5 % der gesamtschweizerischen diffusen Phosphor- und deutlich unter 1 % der diffusen Stickstoffeinträge in die Gewässer aus Erosion von Ackerflächen. Für die Umweltziele Phosphor im Wasser und Stickstoffeinträge in die Gewässer spielt die Erosion in der Schweiz demnach eine untergeordnete Rolle. Zur Bedeutung der Erosion für den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer zeigen verschiedene Studien, dass der oberflächliche Abfluss zu einem wesentlichen Anteil zur Belastung der Gewässer mit solchen Stoffen beiträgt (Poiger et al. 2005).

Beeinträchtigung der  
Bodenfruchtbarkeit

Das Umweltziel wird nicht erreicht. Richtwertüberschreitungen auf Ackerflächen und Talwegerosion treten nach wie vor auf. Somit ist die Bodenfruchtbarkeit lokal weiterhin gefährdet. Ebenso beeinträchtigt abgeschwemmtes Bodenmaterial Gewässer und kann zu Schäden an der Infrastruktur führen.

Fazit

### 2.12.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

Verschiedene Publikationen vermitteln Wissen zur Erosionsproblematik (Agridea 2007, 2009; BLW und BAFU 2014). Wichtige Hilfsmittel zur Eindämmung und Verhinderung von Erosion für Landwirte und Behörden sind die Erosionsrisikokarte ERK2 (BLW 2016b), sowie die Gewässeranschlusskarte erosionsgefährdeter Flächen GAK2 (Alder et al. 2015). Letztere hilft dabei, Flächen mit Gewässeranschluss zu lokalisieren und mögliche Ansätze für geeignete Massnahmen aufzuzeigen. Eine Gefährdungskarte für Grünlandflächen in der Bergzone und eine Richtwarterstellung für tolerierbare Erosion in alpinem Grasland befinden sich in Entwicklung (Alewel et al. 2014)

Das neu aufgebaute Agrarumweltmonitoring (AUM) des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) beinhaltet den Agrarumweltindikator «Erosionsrisiko» und wird in Zukunft Informationen zur Zielerreichung liefern.

Verschiedene beschlossene Massnahmen wirken auf eine Verminderung der Erosion hin:

1. Die Verstärkung der Regelung beim Ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) bezüglich Erosion (Inkrafttreten 2017) beinhaltet eine gezielte, risikobasierte Kontrolle, und ein definiertes Vorgehen im Falle von relevanter, bewirtschaftungsbedingter Erosion.
2. Für den Vollzug des Umweltrechts von Bedeutung ist auch das Beurteilungsformular «Bekämpfung von Erosion auf Ackerparzellen» in der Vollzugshilfe «Umweltschutz in der Landwirtschaft», Modul Bodenschutz (BAFU und BLW 2013a).
3. Die mit der Agrarpolitik 2014–2017 eingeführten Ressourceneffizienzbeiträge für die schonende Bodenbearbeitung sowie das Ressourcenprogramm des BLW führen zu Verbesserungen der Nachhaltigkeit in der Nutzung natürlicher Ressourcen wie Boden.

Damit die Massnahmen greifen, müssen sie konsequent vollzogen und umgesetzt werden. Dies ist wichtig, weil insgesamt mit einer Zunahme von Erosion zu rechnen ist. Ursachen sind nicht nur die vermehrt zu erwartenden Starkniederschlagsereignisse aufgrund des Klimawandels, sondern auch veränderte Marktanforderungen wie die Spezialisierung und konzentrierte Produktion (z. B. im Gemüsebau) sowie enge Erntefenster.

Es wurden wichtige Grundlagen für den Vollzug der Erosionsregelungen geschaffen, deren Umsetzung die Zielerreichung wesentlich verbessern wird.

Fazit

---

#### 2.12.4 Konsequenzen bei Nichterreichen

Durch Erosion werden naturnahen Lebensräumen beeinträchtigt und Gewässer mit Pflanzenschutzmitteln belastet.

Wenn Erosionsvorgänge dauerhaft bzw. schädlich einzustufen sind und die jährliche Abtragsrate über den VBBo-Richtwerten liegt, ist langfristig die landwirtschaftliche Produktion auf solchen Flächen gefährdet. Dies betrifft Ackerflächen, alpines Grasland und Rebflächen.

Erstellen eines Massnahmenplans mit präventiven Massnahmen oder Kürzungen von Direktzahlungen bei Verstössen gegen die Vorgaben zur Erosionsvermeidung im ökologischen Leistungsnachweis und der VBBo.

2.13

## Bodenverdichtung



2.13.1

### Ziel

#### Allgemeines Umweltziel

*Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit durch Bodenverdichtung.*

Allgemeines Umweltziel

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

#### Umweltziel Landwirtschaft

*Vermeidung dauerhafter Verdichtungen landwirtschaftlicher Böden.*

Umweltziel Landwirtschaft

Seit 2008 gab es weder bei internationalen Abkommen noch im nationalen Recht Änderungen, die einen Einfluss auf die Formulierung des Ziels haben. Es wurde keine Konkretisierung vorgenommen.

## 2.13.2 Stand heute

### Allgemeines Umweltziel

In der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) existieren keine Grenzwerte zur Beurteilung der Intensität von Bodenverdichtungen (im Gegensatz zu den chemischen Belastungen oder den Richtwerten für Erosion). Zudem fehlen Methoden für ein grossflächiges Monitoring des Bodenstrukturzustandes. Über den Strukturzustand der Böden und das Ausmass von Bodenverdichtungen können daher keine landesweit gesicherten Aussagen gemacht werden.

Gemäss aktuellen Einschätzungen von einzelnen Kantonen (Zentralschweizer Umweltdirektorenkonferenz 2013) weisen rund ein Drittel der untersuchten Flächen schwache bis starke bodenphysikalische Beeinträchtigungen auf. Es muss zudem davon ausgegangen werden, dass infolge der stetigen Zunahme der Gewichte von Bau-, Land- und Forstmaschinen die Gefährdung der Böden durch Bodenverdichtung tendenziell zunimmt. Zurzeit laufen Bemühungen, geeignete Methoden zur Beurteilung des Bodenverdichtungsgrades zu evaluieren. Des Weiteren werden Grenzwerte für den Strukturzustand von Böden erarbeitet und in der Praxis geprüft.

Neben der Landwirtschaft (siehe Umweltziel Landwirtschaft unten) tragen verschiedene weitere Akteure zur Bodenverdichtung bei:

Durch das Befahren des Bodens mit schweren Baumaschinen kann es zu Bodenverdichtungen kommen, wobei Verdichtungen des Unterbodens (= Bodenschichten unterhalb der Bodenbearbeitungstiefe, d.h. typischerweise tiefer als 25 cm) besonders schädlich sind. Auch im Rahmen von Bauvorhaben kann Boden verdichtet werden. Wird Bodenmaterial unsachgemäss abgetragen, zwischengelagert und wieder aufgetragen, kann es zu dauerhaften Schädigungen des Bodens kommen.

Für Baustellen ist heute in rechtlich verbindlichen Bestimmungen festgehalten, wie der Umgang mit Boden auf Baustellen zu erfolgen hat, damit insbesondere Bodenverdichtungen vermieden werden können (BEW 1997, BAFU 2001, Bellini 2015). Zudem wird bei UVP-pflichtigen Baustellen heute meistens eine bodenkundliche Baubegleitung gefordert. Diese ist verantwortlich für die Einhaltung der bodenschutzrechtlichen Bestimmungen sowie der projektspezifischen Auflagen aus dem jeweiligen Bewilligungsverfahren. Dadurch werden die Bodenschutzziele auf grossen Baustellen in der Regel erreicht. Bei kleinen Baustellen gelten zwar dieselben gesetzlichen Vorgaben, doch wird meist keine formalisierte Prüfung der Umweltauswirkungen durchgeführt, und Massnahmen für den Bodenschutz werden oft vernachlässigt.

Die Waldpolitik 2020 fordert, dass in den Programmvereinbarungen zwischen Bund und Kantonen die bodenschonende Waldbewirtschaftung berücksichtigt wird. Eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung bietet die umfassende Planung der Feinerschliessung und damit das Befahren des Waldbodens ausschliesslich auf vordefinierten Rückegassen.

Allgemeines Umweltziel

Bauwirtschaft

Forstwirtschaft

Veranstaltungen auf der grünen Wiese finden oft auf ebenen, für die Landwirtschaft gut geeigneten Flächen statt. Das Ausmass der Verdichtungsschäden, die durch solche Veranstaltungen ausgelöst werden, hängt stark von der Veranstaltungsform und von der aktuellen Bodenbeschaffenheit ab (z. B. Feuchte, Verdichtungsempfindlichkeit). Zur Vermeidung von Bodenverdichtungen müssen auch bei Veranstaltungen auf Grünland die für Anlagen und die Bodenbewirtschaftung bestehenden Regelungen angewendet werden (AG und weitere Kantone 2004).

Freizeitanlagen und –  
veranstaltungen

Genaue und flächendeckende Angaben zum Ausmass und zur Verbreitung von Bodenverdichtungen fehlen; es können daher keine gesamtschweizerischen Aussagen zum Stand der Zielerreichung gemacht werden. Von regionalen Abschätzungen ausgehend, kann gesagt werden, dass das Ziel nicht erreicht ist.

Fazit

### Umweltziel Landwirtschaft

Die nicht an den Standort angepasste Bewirtschaftung, z. B. der Einsatz von schweren Maschinen auf nassen Böden und Terrainveränderungen bei hoher Bodenfeuchte, ist die Hauptursache für Bodenverdichtungen in der Landwirtschaft. Besonders häufig zeigt sich das Problem der Bodenverdichtung beim Acker- und (intensiven) Gemüsebau, insbesondere im Fall von spätgeernteten, massereichen Kulturen (z. B. Mais, Zuckerrüben, Kartoffeln) in feuchteren Lagen. Auch die Grünlandnutzung landwirtschaftlicher Böden kann zu einer Verdichtung führen, beispielsweise als Folge des häufigen Befahrens zur Mahd oder Gülleausbringung bei nassen Bedingungen sowie durch Trittschäden.

Umweltziel Landwirtschaft

Terrainveränderungen bedeuten einen schweren Eingriff in die gewachsenen Böden. Durch unsachgemässes Abtragen, Transportieren und Aufbringen des Bodenmaterials kann die Bodenstruktur Schaden nehmen und der Bodenaufbau unerwünscht verändert werden. Der Ausdruck «Bodenaufwertung» (oder «Bodenverbesserung») wird dabei manchmal als Begründung missbraucht, um unverschmutztes Aushubmaterial günstig zu entsorgen und auf Flächen mit Bewirtschaftungerschwernissen (z. B. Unebenheiten oder Nassstellen) auszubringen. Untersuchungen zur Bodenqualität nach erfolgten Terrainveränderungen haben gezeigt, dass diese «Aufwertungen» in der Mehrzahl der Fälle zu einer Verschlechterung der Bodenqualität führen (Kanton Aargau 2005). Terrainveränderungen und Bodenaufwertungen werden meistens in kommunalen Verfahren genehmigt. Weil dabei oft keine formalisierte Prüfung der Umweltauswirkungen gemacht wird, gehen wirksame Massnahmen für den Bodenschutz häufig vergessen.

Obwohl Bodenverdichtung infolge landwirtschaftlicher Nutzung in rechtlichen Bestimmungen des Bundes direkt und indirekt erwähnt wird – u. a. im Zusammenhang mit dem ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) in der Direktzahlungsverordnung (DZV) oder in der Strukturverbesserungsverordnung (SVV) – existiert kein operables System für den Vollzug. Eine Lücke besteht beispielsweise darin, dass keine gesetzlich festgelegten Richtwerte zur Beurteilung der Intensität von Bodenverdichtungen vorhanden sind. Das Verdichtungsrisiko bei Böden wird durch diverse Faktoren beeinflusst, die teilweise schwierig zu erfassen bzw. zu messen sind (z. B. die Radlasten von Maschinen im dynamischen Feldeinsatz).

Da Messungen sehr aufwendig sind, fehlen genaue und flächendeckende Angaben zum Ausmass und zur Verbreitung von Bodenverdichtungen. Es ist jedoch anzunehmen, dass Verdichtungen von landwirtschaftlich genutzten Böden ein zunehmendes Problem darstellen, da einerseits immer grössere und schwerere Maschinen eingesetzt werden und andererseits die Zeitfenster für die Bewirtschaftung durch Lohnunternehmer und Einhaltung von Lieferverträgen enger werden. Eine flächendeckende Beurteilung der Zielerreichung ist zurzeit nicht möglich.

Fazit

### 2.13.3 Entwicklung auf Grund von Trends und beschlossenen Massnahmen

Immer öfter führen feste Termine bei der Maschinennutzung (z. B. bei der Zuckerrüben-ernte und -logistik) und bei der Lieferung von Agrarprodukten (z. B. bei nicht lagerbarem Frischgemüse) zu einem Bearbeitungs- bzw. Erntezwang. Das bedeutet, dass der Boden auch bei ungünstigen Verhältnissen bearbeitet bzw. befahren wird.

1. Verschiedene, zum Teil neuere Vollzugshilfen und Forschungsprojekte liefern Landwirten und Behörden wichtige Informationen zur Vermeidung von Bodenverdichtungen oder zur Regeneration der Bodenstruktur.
2. Die Publikation «Boden und Bauen» gibt einen Überblick über den aktuellen Stand des Wissens im Bereich Bodenschutz beim Bauen (Bellini 2015).
3. Auf der im Aufbau befindlichen Internetseite «sol et construction» wird das aktuelle Wissen zum Schutz des Bodens auf Baustellen zusammengetragen und benutzerfreundlich zur Verfügung gestellt.
4. Es gibt Vollzugshilfen inkl. Bodenschutzmassnahmen für Veranstaltungen auf der «Grünen Wiese» (z. B. Marbot et al. 2014).
5. In der Vollzugshilfe «Bodenschutz in der Landwirtschaft» sind mit dem Simulationsmodell «Terranimo®» drei Bereiche der Verdichtungsgefährdung von Böden beim Befahren mit Landwirtschaftsmaschinen eingeführt worden (BAFU und BLW 2013a). Für die Ackerböden der Schweiz gibt es eine Risikokarte der Verdichtungsgefährdung (Weisskopf et al. 1988).
6. Mit dem Projekt STRUDEL (Soil structural degradation evaluation for environmental legislation) werden standardisierte Methoden zur Untersuchung von Bodenverdichtungen basierend auf Schrumpfungsmessungen (Quell-Schrumpf-Verhalten von Böden) erarbeitet und in der Praxis geprüft. Basierend auf dieser Messtechnik werden Grenzwerte für die Intensität der Bodenverdichtung erarbeitet.
7. Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68) wird die Regeneration und Strukturentwicklung verdichteter Böden durch Agroscope in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich untersucht. Ziel des Projektes ist es, die Regeneration der Bodenstruktur nach einem Verdichtungsereignis sowie die wichtigsten biophysikalischen Mechanismen zu untersuchen, die zum Aufbau und zur Verbesserung der Strukturqualität von Böden beitragen. Aufgrund der Ergebnisse wird sich abschätzen lassen, wie verschiedene landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmassnahmen die Entwicklung der Bodenstruktur beeinflussen.
8. Neueste Robotertechniken zeigen eine vielversprechende Richtung auf, weil damit sehr leichte Geräte zum Einsatz kommen. Es bedarf aber hier noch einiges an Forschung.

---

Die aktuellen Trends in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung führen nicht zu einer generellen Verbesserung. Zusätzliche Anstrengungen zur Verbesserung des Vollzugs sind notwendig.

Fazit

#### 2.13.4 Konsequenzen bei Nichterreichen

- > Verdichtete Böden können insbesondere das Erosionsrisiko durch erhöhten Oberflächenabfluss steigern, den Pflanzenertrag mindern und die Grundwasserneubildung reduzieren.
- > In verdichteten Böden ist die Wasser- und Luftversorgung für Kulturen und Bodenorganismen vermindert, der Boden wird weniger durchwurzelt. Dies wirkt sich negativ auf den Ertrag bzw. einschränkend auf die Kulturwahl aus. Böden können sich bei weiterer Bewirtschaftung entweder gar nicht oder nur sehr langsam regenerieren.
- > Bei Verdichtung und Vernässung emittieren Böden mehr Treibhausgase, z. B. Lachgas.



## 3 > Ausblick

---

### 3.1 Konsequenzen bei Nicht-Erreichen der Ziele

Werden die Umweltziele nicht erreicht, hat dies ökologische, soziale und wirtschaftliche Folgen.

Neben dem Nicht-Erreichen des UZL zur Biodiversität hat auch das Nicht-Erreichen der meisten anderen UZL einen negativen Einfluss auf die Biodiversität. Viele Arten, die schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommen oder von einer landwirtschaftlichen Nutzung abhängig sind und spezifische Ansprüche an die ökologische Qualität ihres Lebensraums haben, werden weiter abnehmen.

**Biodiversität**

Durch die stoffliche Belastung, z. B. durch Stickstoffeinträge aufgrund landwirtschaftlicher Ammoniakemissionen, sind auch Arten ausserhalb der landwirtschaftlich genutzten Fläche betroffen. Der Biodiversitätsverlust in der Schweiz wird sich deshalb fortsetzen.

Eine Verminderung der Biodiversität schränkt die Anpassungsfähigkeit von Ökosystemen und das Evolutionspotenzial von Populationen und Arten an sich verändernde Umweltbedingungen ein (z. B. an den Klimawandel). Bei Nicht-Erreichen der UZL wird neben dem direkten und indirekten Nutzwert auch der Existenz-, Options- und Vermächtniswert der Biodiversität reduziert.

Werden die UZL verfehlt, beeinträchtigt dies die Funktionsfähigkeit der Ökosysteme und damit wertvolle Ökosystemleistungen. Die Auswirkungen nicht erreichter Umweltziele beschränken sich nicht auf die Schweiz (z. B. Eutrophierung der küstennahen marinen Ökosysteme im Ausland).

**Funktionsfähigkeit der  
Ökosysteme**

Beeinträchtigte Ökosysteme können ihre Rolle bei der Anpassung an den Klimawandel, beim Hochwasserschutz, bei der Vermeidung von Erdbeben, bei der Bodenerosion, beim Abbau von Toxinen, beim Schutz vor Lärm und bei der Produktion von Lebensmitteln oder pharmazeutischen Substanzen nur eingeschränkt wahrnehmen.

Aus gasförmigen stickstoffhaltigen Stoffen können sich in der Atmosphäre sekundäre Partikel bilden, die Nitrat und Ammonium enthalten und ein Bestandteil von Feinstaub sind. Eine chronisch erhöhte Feinstaubbelastung führt zu mehr Herz-/Kreislauf- und Atemwegserkrankungen in der Bevölkerung.

**Gesundheit**

Die gesundheitsschädigenden Auswirkungen von Dieselpartikeln sind seit längerem bekannt und setzen sich fort.

Erhöhte Schadstoffgehalte im Boden können dazu führen, dass die Gesundheit durch den Konsum der auf diesen Böden produzierten Lebensmittel ohne weitere Massnahmen gefährdet ist.

Antibiotikaresistenzen schwächen die Wirkung von antibiotisch aktiven Substanzen ab. Dadurch wird die Bekämpfung von bakteriellen Erkrankungen im Humanbereich und in der tierischen Produktion erschwert.

Eine ungenügende Berücksichtigung der Landschaftsqualität beeinträchtigt die Erholungsfunktion im ländlichen Raum. Dies führt zu einer verminderten Identifikation mit dem Ort, dem Verlust von kulturellem Erbe, eingeschränkten Möglichkeiten zur Naherholung und einer verminderten Attraktivität des Standortes für Wohnen und Arbeiten. Wirtschaftlich kann dies beim Tourismus oder der Zahlungsbereitschaft für Produkte aus der regionalen Landwirtschaft Folgen haben.

**Landschaft**

Die Bodenfruchtbarkeit und die Biodiversität sind zentral, um das landwirtschaftliche Produktionspotenzial der Schweiz auch für zukünftige Generationen und für Krisenzeiten zu erhalten. Das Erreichen dieser UZL ist somit auch für die Ernährungssicherheit von Bedeutung.

**Ernährungssicherheit**

### 3.2

#### **Handlungsbedarf**

Die meisten Umweltziele sind nicht mit zeitlichen Vorgaben versehen. In verschiedenen Bereichen bestehen vom Bundesrat verabschiedete agrarpolitische Etappenziele. Diese werden unter Berücksichtigung des technischen Fortschrittes, anderer gesetzter Ziele und der wirtschaftlichen Auswirkungen festgelegt.

Der zusätzliche Bedarf an Massnahmen zur Zielerreichung ist im Bericht des Bundesrats vom 9. Dezember 2016 in Erfüllung des Postulats Bertschy (13.4284, Natürliche Lebensgrundlagen und ressourceneffiziente Produktion. Aktualisierung der Ziele) aufgeführt, der gleichzeitig mit dem vorliegenden Bericht veröffentlicht wurde. Bei der Weiterentwicklung der Agrarpolitik ab 2022 werden die Umweltziele berücksichtigt und in geeigneter Weise mit den ökonomischen und sozialen Anliegen der Landwirtschaft sowie mit Fragen zur Ernährungssicherheit abgestimmt. Der Bundesrat wird die Eckpunkte der Agrarpolitik für die Jahre nach 2022 in einer Gesamtschau skizzieren, die er im Jahre 2017 vorlegen wird.

## > Anhang

### Die Umweltziele Landwirtschaft von 2008 mit den Anpassungen von 2016 im Überblick

Anpassungen gegenüber 2008 sind kursiv dargestellt

	Allgemeines Umweltziel	Umweltziel Landwirtschaft
<b>Biodiversität, Landschaft und Gewässerraum</b>		
Biodiversität	<i>Die Biodiversität ist reichhaltig und gegenüber Veränderungen reaktionsfähig. Die Biodiversität und ihre Ökosystemleistungen sind langfristig erhalten.</i>	Die Landwirtschaft leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität. Dies umfasst die Aspekte 1. Artenvielfalt und Vielfalt von Lebensräumen, 2. genetische Vielfalt innerhalb der Arten sowie 3. funktionale Biodiversität. 1. Die Landwirtschaft sichert und fördert die einheimischen, schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommenden oder von der landwirtschaftlichen Nutzung abhängigen Arten (nach Anhang 1, BAFU und BLW 2008) und Lebensräume (nach Anhang 2, BAFU und BLW 2008) in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet. Die Bestände der Zielarten werden erhalten und gefördert. Die Bestände der Leitarten werden gefördert, indem geeignete Lebensräume in ausreichender Fläche und in der nötigen Qualität und räumlichen Verteilung zur Verfügung gestellt werden. 2. Die Landwirtschaft leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von einheimischen Sorten landwirtschaftlicher Kulturpflanzen und von <i>Schweizer Rassen</i> . Sie erhält und fördert die genetische Vielfalt <i>von einheimischen wildlebenden Verwandten der Kulturpflanzen, von einheimischen Wildpflanzen, die für Ernährung und Landwirtschaft genutzt werden, sowie von anderen einheimischen, schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommenden wildlebenden Arten</i> . 3. Die landwirtschaftliche Produktion bewahrt und fördert die von der Biodiversität erbrachten <i>Ökosystemleistungen</i> .
Landschaft	Die vielfältigen Natur- und Kulturlandschaften mit ihren spezifischen regionalen Eigenarten und ihrer Bedeutung für Biodiversität, Erholung, Identität, Tourismus und Standortattraktivität erhalten, fördern, weiterentwickeln und vor Zersiedlung schützen.	Erhalt, Förderung und Weiterentwicklung vielfältiger Kulturlandschaften mit ihren spezifischen regionalen Eigenarten und ihrer Bedeutung für Biodiversität, Erholung, Identität, Tourismus und Standortattraktivität über 1. Offenhaltung durch angepasste Bewirtschaftung; 2. Vielfalt der nachhaltig genutzten und erlebbaren Kulturlandschaften; 3. Erhaltung, Förderung und Weiterentwicklung ihrer regionsspezifischen, charakteristischen, natürlichen, naturnahen und baulichen Elemente.
Gewässerraum	Ausreichender Gewässerraum im Sinne des Leitbildes Fließgewässer mit gewässergerechtem Uferbereich gemäss Modulstufenkonzept.	Ausreichender Gewässerraum im Sinne des Leitbildes Fließgewässer mit gewässergerechtem Uferbereich gemäss Modulstufenkonzept im Landwirtschaftsgebiet.
<b>Klima und Luft</b>		
Treibhausgase	Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf einem Niveau, auf dem eine gefährliche Störung des Klimasystems verhindert wird.	Reduktion der landwirtschaftlichen Kohlendioxid-, Methan- und Lachgasemissionen <i>um mindestens einen Drittel bis 2050 gegenüber 1990 (entspricht einer Reduktion von rund 0,6 % pro Jahr unter einem linearen Absenkpfad)</i> .

	Allgemeines Umweltziel	Umweltziel Landwirtschaft
Stickstoffhaltige Luftschadstoffe (Ammoniak, Stickoxide)	1. Vorsorgliche Begrenzung der Emissionen so weit, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. 2. Keine übermässigen Immissionen, das heisst keine Überschreitung von Belastungsgrenzen wie Immissionsgrenzwerte, Critical Loads, Critical Levels und «Air Quality Guidelines». Verschärfte Emissionsbegrenzungen, falls trotz vorsorglicher Emissionsbegrenzung übermässige Immissionen verursacht werden.	Die Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft betragen maximal 25 000 t N/Jahr.
Dieselschlacke	Reduktion der gesamten Dieselschlackeemissionen in der Schweiz auf 100 Tonnen pro Jahr.	Die Dieselschlackeemissionen der Landwirtschaft betragen maximal 20 Tonnen pro Jahr.
<b>Wasser</b>		
Nitrat	1. Maximal 25 mg Nitrat pro Liter in Gewässern, die der Trinkwassernutzung dienen oder dafür vorgesehen sind. 2. Reduktion der Stickstoffeinträge in die Gewässer um 50 % gegenüber 1985.	1. Maximal 25 mg Nitrat pro Liter in Gewässern, die der Trinkwassernutzung dienen oder dafür vorgesehen sind und deren Zuflussbereich hauptsächlich von der Landwirtschaft genutzt wird. 2. Reduktion der landwirtschaftsbedingten Stickstoffeinträge in die Gewässer um 50 % gegenüber 1985.
Phosphor	Der Sauerstoffgehalt im Seewasser darf zu keiner Zeit und in keiner Seetiefe weniger als 4 mg Sauerstoff pro Liter betragen. Er muss zudem ausreichen, damit wenig empfindliche Tiere den Seegrund ganzjährig und in einer möglichst natürlichen Dichte besiedeln können. Besondere natürliche Verhältnisse bleiben vorbehalten.	<i>In Seen, deren Phosphoreintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt, darf der Gehalt an Sauerstoff (O<sub>2</sub>) im Seewasser zu keiner Zeit und in keiner Seetiefe weniger als 4 mg Sauerstoff pro Liter betragen. Er muss zudem ausreichen, damit wenig empfindliche Tiere den Seegrund ganzjährig und in einer möglichst natürlichen Dichte besiedeln können. Besondere natürliche Verhältnisse bleiben vorbehalten.</i>
Pflanzenschutzmittel	1. Keine Beeinträchtigung von Umwelt und Gesundheit durch Pflanzenschutzmittel. 2. <i>Die numerischen Anforderungen an die Wasserqualität für organische Pestizide der Gewässerschutzverordnung sind eingehalten.</i> 3. Das Umweltisiko durch Pflanzenschutzmittel ist so weit wie möglich zu reduzieren. Dabei sind naturräumliche Gegebenheiten zu berücksichtigen.	1. Keine Beeinträchtigung von Umwelt und Gesundheit durch Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft. 2. Für Gewässer, deren Pflanzenschutzmitteleintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt: <i>Die numerischen Anforderungen an die Wasserqualität für Pflanzenschutzmittel der Gewässerschutzverordnung sind eingehalten.</i> 3. Das Umweltisiko durch Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft ist so weit wie möglich zu reduzieren. Dabei sind naturräumliche Gegebenheiten zu berücksichtigen.
Arzneimittel	Keine Beeinträchtigung von Umwelt und Gesundheit durch Arzneimittel.	Keine Beeinträchtigung von Umwelt und Gesundheit durch Tierarzneimittel, deren Eintrag hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammt.
<b>Boden</b>		
Schadstoffe im Boden	Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit und der Gesundheit durch anorganische oder organische Schadstoffe.	1. Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit und der Gesundheit durch anorganische oder organische Schadstoffe aus der Landwirtschaft. 2. Der Eintrag einzelner Schadstoffe aus der Landwirtschaft in Böden ist kleiner als deren Austrag und Abbau.
Bodenerosion	1. Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit durch Erosion. 2. Keine Beeinträchtigung der Gewässer und naturnaher Lebensräume durch abgeschwemmtes Bodenmaterial.	1. Keine Richtwertüberschreitungen für Erosion und Verhinderung der Talwegerosion auf Ackerflächen. 2. Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit durch Erosion auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. 3. Keine Beeinträchtigung der Gewässer und naturnaher Lebensräume durch abgeschwemmtes Bodenmaterial aus landwirtschaftlich genutzten Flächen.
Bodenverdichtung	Keine Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit durch Bodenverdichtung.	Vermeidung dauerhafter Verdichtungen in landwirtschaftlichen Böden.

## > Literatur

Aavik T., Edwards P.J., Holderegger R., Graf R., Billeter R.C. 2012: Genetic consequences of using seed mixtures in restoration: A case study of a wetland plant *Lychnis flos-cuculi*. *Biological Conservation* 145: 195–204.

Abegglen C., Siegrist H. 2012: Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser. Verfahren zur weitergehenden Elimination auf Kläranlagen. Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt-Wissen Nr. 1214: 210 S.

AG, AI, BE, BL, FR, GE, GR, JU, LU, NE, SG, SO, SZ, TG, UR, VD, VS, ZG, ZH und Fürstentum Liechtenstein 2004: Freizeitveranstaltungen auf der «Grünen Wiese» – Schutz der Böden und Gewässer.

Agridea 2007: Wieviel Erde geht verloren. Merkblatt.

Agridea 2009: Bodenerosion im Sömmerungsgebiet. Merkblatt.

Akademien der Wissenschaften Schweiz 2014: Bienen und andere Bestäuber: Bedeutung für Landwirtschaft und Biodiversität. Swiss Academies Factsheets 9 (1).

Alder S., Prasuhn V., Liniger H.P., Herweg K., Hurni H., Candinas A., Gujer H.U. 2015: A high-resolution map of direct and indirect connectivity of erosion risk areas to surface waters in Switzerland – A risk assessment tool for planning and policy-making. *Land Use Policy* 48, 236–249.

Alewell C., Egli M., Meusburger K. 2014: An attempt to estimate tolerable soil erosion rates by matching soil formation with denudation in Alpine grasslands. *Journal of Soils and Sediments* 15(6), 1383–1399.

ARE, BLW 1992: Sachplan Fruchtfolgeflächen (FFF). Festsetzung des Mindestumfangs der Fruchtfolgeflächen und deren Aufteilung auf die Kantone.

Augustin S., Achermann B. 2012: Deposition von Luftschadstoffen in der Schweiz: Entwicklung, aktueller Stand und Bewertung. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 163 (9), 323–330.

AWA (Amt für Wasser und Abfall) 2014: Aktuelle Sauerstoffdaten. Kanton Bern. [www.die3seen.ch](http://www.die3seen.ch) > Chemie > Sauerstoff (abgerufen am 25.6.2014).

AWA (Amt für Wasser und Abfall) 2015: Zustand der Kleinseen. AWA Fakten. Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern: 112 S.

AWEL 2012: Zürcher Gewässer 2012, Entwicklung – Zustand – Ausblick. Kurzfassung. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Baudirektion Zürich.

BAFU 2001: Bodenschutz beim Bauen. Leitfaden Umwelt Nr. 10.

BAFU 2011: Landschaftsstrategie BAFU, Bundesamt für Umwelt, Bern, 25 S.

BAFU 2013: Stickstoffflüsse in der Schweiz 2020. Stoffflussanalyse und Entwicklungen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1309: 107 S.

BAFU 2014: Leitfaden zur Vermeidung und Verringerung von Ammoniakemissionen aus landwirtschaftlichen Quellen. Deutschsprachige Version des Dokuments ECE/EB.AIR/120 der UNECE.

BAFU 2015a: Indikator Siedlungsfläche. [www.bafu.admin.ch/umwelt/indikatoren/08611/08650/index.html?lang=de](http://www.bafu.admin.ch/umwelt/indikatoren/08611/08650/index.html?lang=de). Abgerufen am 17.08.2016

BAFU 2015b: Indikator Phosphorgehalt in Seen. [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch) > Indikatoren

BAFU 2016a: Zustand der Biodiversität. Bericht. Bundesamt für Umwelt, Bern. In Vorbereitung.

BAFU 2016b: Zustandsbericht Umwelt Landschaft (LABES). Bundesamt für Umwelt, Bern. In Vorbereitung.

BAFU 2016c: Emissionen von Treibhausgasen nach revidiertem CO<sub>2</sub>-Gesetz und Kyoto-Protokoll, 2. Verpflichtungsperiode (2013–2020).

BAFU 2016d: Nationale Grundwasserbeobachtung NAQUA. [www.bafu.admin.ch/naqua](http://www.bafu.admin.ch/naqua)

BAFU (Hrsg.) 2014: Biodiversität in der Schweiz. Kurzfassung des 5. Nationalberichts zuhanden der Biodiversitätskonvention, Bundesamt für Umwelt, Bern, 20 S.

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

BAFU und BLW 2011: Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. Stand Mai 2012. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1101: 123 S.

BAFU und BLW 2012: Nährstoffe und Verwendung von Düngern in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1225: 62 S.

BAFU und BLW 2013a: Bodenschutz in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1313.

BAFU und BLW 2013b: Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1312: 58 S.

- BAFU und BLW (Hrsg.) 2015: Biogasanlagen in der Landwirtschaft. Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1518): 71 S.
- BAFU, BLW, ARE, BPUK, LDK 2014: Gewässerraum in der Landwirtschaft. Merkblatt vom 20. Mai 2014.
- BAG und BLV 2015: Usage of Antibiotics and Occurrence of Antibiotic Resistance in Bacteria from Humans and Animals in Switzerland. Joint report 2013 ARCH-Vet & anresis.ch.
- Becker J.M., Liess M. 2015: Biotic interactions govern genetic adaptation to toxicants. *Proc. R. Soc. B* 282, DOI: 10.1098/rspb.2015.0071.
- Beketov M.A., Liess M. 2008: An indicator for effects of organic toxicants on lotic invertebrate communities: independence of confounding environmental factors over an extensive river continuum. *Environmental Pollution* 156, 980–987.
- Bellini E. 2015: Boden und Bauen – Stand der Technik und Praktiken. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1508.
- Bender S.F., van der Heijden M.G.A. 2014: Soil biota enhance agricultural sustainability by improving crop yield, nutrient uptake and reducing nitrogen leaching losses. *Journal of Applied Ecology*. DOI: 10.1111/1365-2664.12351
- Berry P., Hopkins J. 2011: UK National Ecosystem Assessment Understanding nature's value to society. Technical Report. Chapter 17: Status and Changes in the UK Ecosystems and their Services to Society: England
- BEW 1997: Richtlinien zum Schutze des Bodens beim Bau unterirdisch verlegter Rohrleitungen (Bodenschutzrichtlinien). Bern.
- BFS (Bundesamt für Statistik) 2013: Die Bodennutzung in der Schweiz. Resultate der Arealstatistik. Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.
- BFS (Bundesamt für Statistik) 2016: Arealstatistik. [www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/bodennutzung-bedeckung/ueberblick-schweiz.html](http://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/bodennutzung-bedeckung/ueberblick-schweiz.html) Abgerufen am 08.11.2016
- Bigalke M., Rehmus A., Keller A. 2016: Belastung mineralisch gedüngter Böden mit Schadelementen (Arsen, Blei, Cadmium, Uran). Agroscope und Universität Bern. Hrsg.: Bundesamt für Landwirtschaft, Bern.
- Binh C.T., Heuer H., Kaupenjohann M., Smalla K. 2008: Piggery manure used for soil fertilization is a reservoir for transferable antibiotic resistance plasmids. *FEMS Microbiology Ecology*, 66, 25–37.
- BLV 2016: Persönliche Mitteilung. Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV).
- BLW 2011: Klimastrategie Landwirtschaft. Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel für eine nachhaltige Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft
- BLW 2014: Agrarbericht 2014. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern.
- BLW 2016a: Agrarbericht 2016. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern.
- BLW 2016b: Erosionsrisikokarte. [www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/01234/index.html?lang=de](http://www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/01234/index.html?lang=de).
- BLW und BAFU 2014: Merkblätter-Set «Erosion – Risiken beschränken». [www.blw.admin.ch](http://www.blw.admin.ch) > Merkblätter-Set Erosion.
- Bobbink R., Hettelingh J.-P. (eds.) 2011: Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Proceedings of an expert workshop held in Noordwijkerhout (NL), 23–25 June 2010. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, Working Group on Effects, Coordination Centre for Effects. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, The Netherlands.
- Bornand C., Gyga A., Juillerat P., Jutzi M., Möhl A., Rometsch S., Sager L., Santiago H., Eggenberg S. 2016: Rote Liste Gefässpflanzen. Gefährdete Arten der Schweiz. Stand 2016. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Info Flora Genf, Bern & Lugano. Umwelt-Vollzug.
- Bosshard A. 2015: Rückgang der Fromentalwiesen und die Auswirkungen auf die Biodiversität. *Agrarforschung Schweiz* 6 (1), 20–27.
- Bosshard A., Eggenberg S., Huber C., Volkart G. 2009: In situ Erhaltung von Futterpflanzen Pilotprojekt Alpennordflanke. Ö&L GmbH, Pro. Seco.
- Braat et al. 2008: The Cost of Policy Inaction. The case of not meeting the 2010 biodiversity target.
- Braun C., Gälli R., Leu C., Munz N., Schindler Wildhaber Y., Strahm I., Wittmer I. 2015: Mikroverunreinigungen in Fließgewässern aus diffusen Einträgen. Situationsanalyse. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- Braun S. 2013: Untersuchungen über die Zusammensetzung der Bodenlösung, Bericht 2012. Institut für Angewandte Pflanzenbiologie (IAP), CH-4124 Schönenbuch. 123 S.
- Braun S., Flückiger W. 2012: Bodenversauerung in den Flächen des Interkantonalen Walddauerbeobachtungsprogramms. *Schweiz Z Forstwesen* 163(9), 374–382.
- Braun S., Rihm B., Flückiger W. 2012: Stickstoffeinträge in den Schweizer Wald: Ausmass und Auswirkungen. *Schweiz Z Forstwesen* 163 (9), 355–362.
- Braun S., Schindler C., Volz R., Flückiger W. 2003: Forest damage by the storm «Lothar» in permanent observation plots in Switzerland: the significance of soil acidification and nitrogen deposition. *Water Air Soil Pollution* 142, 327–340.

- Bretscher et al. 2014: Treibhausgasemissionen aus der schweizerischen Land- und Ernährungswirtschaft. *Agrarforschung* 5, 458–465.
- Brühl C.A. et al. 2013: Terrestrial pesticide exposure of amphibians: An underestimated cause of global decline? *Scientific Reports (Nature)*. DOI:10.1038/srep01135.
- Bühlmann T., Hiltbrunner E., Körner C., Rihm B., Achermann B. 2015: Induction of indirect N<sub>2</sub>O and NO emissions by atmospheric nitrogen deposition in (semi-)natural ecosystems in Switzerland. *Atmospheric Environment* 103, 94–101.
- Bundesamt für Raumentwicklung 2014: Bericht für die Erarbeitung einer umfassenden Politik für die ländlichen Räume und Berggebiete: Massnahme 69 der Legislaturplanung 2011–2015 zur Erreichung des Ziels 17 «Die gesellschaftliche Kohäsion wird gestärkt, und gemeinsame Werte werden gefördert.», Bern.
- Bundesrat 2015: Strategie Antibiotikaresistenzen (StAR).
- BUWAL 2001: Erläuterungen zur Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo). Vollzug Umwelt, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 30 S.
- BUWAL 2005: Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden. Handbuch.
- BUWAL (Hrsg.) 1998: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Ökomorphologie Stufe F. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27. Bern: 49 S.
- BUWAL et al. 1998: Landschaftskonzept Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und Bundesamt für Raumplanung (Hrsg.)
- BUWAL, BWG, BLW, ARE 2003: Leitbild Fliessgewässer Schweiz. Für eine nachhaltige Gewässerpolitik. Bern: 12 S.
- BWG, BUWAL, BLW, BRP 2000: Raum den Fliessgewässern. Faltblatt. Bern.
- Candinas A., Neyroud J.-A., Oberholzer H.R., Weisskopf P. 2002: Grundlagen für die Beurteilung der nachhaltigen landwirtschaftlichen Bodennutzen. Ein Bodenkzept für die Landwirtschaft in der Schweiz. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern.
- Carle G., Tanner K.M. 2000: Zum Wert der unverbauten Bauzone aus der Sicht des Naturschutzes. *Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik* 3/2000, 126–130.
- Cercle'eau 2016: Tagung 2016. Untersuchung der Fliessgewässer in der Schweiz. [www.cercleau.ch/index.php/de/tagungen/tagung-2016/](http://www.cercleau.ch/index.php/de/tagungen/tagung-2016/)
- Cordillot F., Klaus. G. 2011: Gefährdete Arten in der Schweiz. Synthese Rote Listen, Stand 2010. Umwelt-Zustand 2011. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Delarze R., Bergamini A., Eggenberg S., von Guntern J., Hofer G., Sager L., Steiger P., Stucki P. 2013: Liste der national prioritären Lebensräume und Rote Liste der Lebensräume der Schweiz. Expertenbericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern: 101 S. plus Anhänge (S. 102–340).
- Dipner M., Volkart G. et al. 2010: Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung. Vollzugshilfe zur Trockenwiesenverordnung. Umwelt-Vollzug Nr. 1017, Bundesamt für Umwelt, Bern.
- EEA 2014: Air Quality in Europe – 2014 report. European Environment Agency (EEA). Report No 5/2014. ISSN 1725–9177.
- EKL 2013: Feinstaub in der Schweiz 2013. Statusbericht der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL), Bern.
- EKL 2014: Ammoniak-Immissionen und Stickstoffeinträge. Abklärungen der EKL zur Beurteilung der Übermässigkeit. Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL), Bern.
- European Medicines Agency 2015: Sales of veterinary antimicrobial agents in 26 EU/EEA countries in 2013. Fifth ESVAC report.
- Fischer M. et al. 2015: Zustand der Biodiversität in der Schweiz 2014. Hrsg.: Forum Biodiversität Schweiz et al. Bern.
- FitzGerald R., Roth N. 2015: Cadmium in mineral fertilizers – human and environmental risk update. Swiss Center for Applied Human Toxicology, Basel.
- FOEN 2016: Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2014. National Inventory Report, Including reporting elements under the Kyoto Protocol. Submission of 15 April 2016 under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol.
- Friedli S. 2006: Digitale Bodenerosionsgefährdungskarte der Schweiz im Hektarraster – Unter besonderer Berücksichtigung des Ackerlandes. Diplomarbeit Universität Bern.
- Garibaldi L.A. et al. 2013: Wild pollinators enhance fruit set of crops worldwide. *Science* 339, 1608–1611.
- Gassmann S., Julien P. 2011: Indicateurs pour diminuer l'apport de phosphore vers le lac de Morat. *Agridea*.
- Geiger F. et al. 2010: Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* 11, 97–105.
- Gisler A., Schwab L. 2015: Marktkampagne Dünger 2011/2012. Kennzeichnung und Schwermetalle. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern.
- Global Soil Partnership / FAO 2015: Revised World Soil Charter.
- Götz C. 2012a: Mikroverunreinigungen aus der Nutztierhaltung; *AQUA&GAS* 11/2012, 52–59.

- Götz C. 2012b: Faktenblatt Tierarzneimittel. Studie im Auftrag des BAFU. Abschlussbericht. Envilab AG, Zofingen.
- Graf Pannatier E., Thimonier A., Schmitt M., Waldner P., Walther L. 2012: Impacts des dépôts atmosphériques acides sur l'eau des sols forestiers. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 163 (9), 363–373.
- Graf R., Korner P. 2011: Veränderungen in der Kulturlandschaft und deren Brutvogelbestand im Engadin zwischen 1987/88 und 2009/2010. *Schweizerische Vogelwarte Sempach*.
- Graf R., Müller M., Korner P., Jenny M., Jenni L. 2014: 20 % loss of unimproved farmland in 22 years in the Engadin, Swiss Alps. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 185, 48–58.
- Gubler A., Schwab P., Wächter D., Meuli R.G., Keller A. 2015a: Ergebnisse der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO) 1985–2009. Zustand und Veränderungen der anorganischen Schadstoffe und Bodenbegleitparameter. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1507: 81 S.
- Gubler A., Wächter D., Blum F., Bucheli T.D. 2015b: Remarkably constant PAH concentrations in Swiss soils over the last 30 years. *Environmental Sciences: Processes and Impacts*; 17: 1816–1828.
- Guntern J., Lachat T., Pauli D., Fischer M. 2013: Flächenbedarf für die Erhaltung der Biodiversität und der Ökosystemleistungen in der Schweiz. *Forum Biodiversität Schweiz der Akademie der Naturwissenschaften SCNAT*, Bern.
- Hammesfahr U., Heuer H., Manzke B., Smalla K., Thiele-Bruhn S. 2008: Impact of the antibiotic sulfadiazine and pig manure on the microbial community structure in agricultural soils. *Soil Biology and Biochemistry* 40(7), 1583–1591.
- Hamscher G. 2008: Review: Tierarzneimittel in der Umwelt unter besonderer Berücksichtigung von Stallstäuben. *J. Verbrauch. Lebensmittel*. 3, 165–173.
- Holderegger R., Segelbacher G. (Hrsg.) 2016: Naturschutzgenetik. Ein Handbuch für die Praxis. Haupt Verlag, Bern.
- Hürdler J., Prasuhn V., Spiess E. 2015: Abschätzung diffuser Stickstoff- und Phosphoreinträge in die Gewässer der Schweiz. MODIFFUS 3.0. Agroscope, INH, Zürich.
- Indermaur A., Schmid W., Bosshard A., Kessler W. 2013: In situ Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen im Futterbau: Pilotprojekte Luzern und Uri. AGFF, PÖL, Ö&L.
- INFRAS 2014: HBEFA 3.2 (Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs)
- Jahn T. et al. 2014: Protection of biodiversity of free living birds and mammals in respect of the effects of pesticides. Umweltbundesamt Deutschland.
- Junge X. et al. 2011: Aesthetic preferences of non-farmers and farmers for different land-use types and proportions of ecological compensation areas in the Swiss lowlands. *Biological Conservation* 144, 1430–1440.
- Kanton Aargau 2005: Terrainveränderungen mit Aushubmaterial – mehr Natur oder Schaden? *Umwelt Aargau* Nr. 30 November 2005.
- Kanton Luzern 2014: LAWIS©2014, kantonale Datenbank
- Keller A., Rossier N., Desaulles A. 2005: Schwermetallbilanzen von Landwirtschaftspartzellen der Nationalen Bodenbeobachtung, Schriftenreihe der FAL, Nr. 54.
- Keller P. 2011: Die Nährstoffgeschichte des Zugersees. In: *Umwelt Zug* 10/11. Kanton Zug. Amt für Umweltschutz.
- Keller V., Gerber A., Schmid H., Volet B., Zbinden N. 2010: Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach. *Umwelt-Vollzug* Nr. 1019.
- Khan S.J., Roser D.J., Davies C.M., Peters G.M., Stuetz R.M., Tucker R., Ashbolt N.J. 2008: Chemical contaminants in feedlot wastes: Concentrations, effects and attenuation. *Environment International* 34, 839–859.
- Kienast F., Frick J., Steiger U. 2013: Neue Ansätze zur Erfassung der Landschaftsqualität. Zwischenbericht Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES), *Umwelt-Wissen* Nr. 1325, Bundesamt für Umwelt, Bern und Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf: 75 S.
- Kim K.R., Owens G., Kwon S.I., So K.H., Lee D.B., Ok Y.S. 2011: Occurrence and environmental fate of veterinary antibiotic in the terrestrial environment. *Water, Air & Soil Pollution* 163, 163–174.
- Knauer K. 2016: Pesticides in surface waters: a comparison with regulatory acceptable concentrations (RACs) determined in the authorization process and consideration for regulation. *Environmental Sciences Europe. Bridging Science and Regulation at the Regional and European Level* 28:13. DOI: 10.1186/s12302-016-0083-8.
- Kohli L. 2011: Stickstoffeintrag aus der Luft verändert Vielfalt. *BDM-Facts* Nr. 3. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Kupper T., Bonjour C., Achermann B., Rihm B., Zaucker F., Menzi H. 2013: Ammoniakemissionen in der Schweiz 1990–2010 und Prognose bis 2020. Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL). Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). [www.agrammon.ch](http://www.agrammon.ch).
- Landis M., Schär S., Reutimann F. 2011: Nachrüstung land- und forstwirtschaftlicher Maschinen mit Partikelfilter. *Technologieprojekt des Kantons Bern*, 16 S.



- Ledermann T., Herweg K., Liniger H.P., Schneider F., Hurni H., Prasuhn V. 2010: Applying erosion damage mapping to assess and quantify off-site effects of soil erosion in Switzerland. *Land Degradation and Development* 21, 353–366.
- Leib V. 2015: Makrozoobenthos in kleinen Fließgewässern – Schweizweite Auswertung. Studie im Auftrag des BAFU.
- Lelieveld J., Evans J.S., Fnais M., Giannadaki D., Pozzer A. 2015: The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. *Nature* 525, 367–371.
- Luka H., Barloggio G., Pfiffner L. 2016: Blühstreifen regulieren Schädlinge im Gemüsebau und werten Kulturland ökologisch auf. *Agrarforschung Schweiz* 7(6), 268–275.
- Marbot B., Fischler M., Küng J. 2014: Bodenverdichtung vermeiden – so funktioniert's! *Agridea-Merkblatt*.
- Mayer P., Brang P., Dobbertin M., Hallenbarter D., Renaud J.-P., Walther L., Zimmermann S. 2005: Forest storm damage is more frequent on acidic soils. *Annals of Forest Science* 62, 303–311.
- Millenium Ecosystem Assessment 2005: *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.*, Island Press, Washington D.C.: World Resources Institute.
- Möhring A., Mack G., Ferjani A., Kohler A., Mann S. 2015: Swiss Agricultural Outlook 2014–2024. Pilotprojekt zur Erarbeitung eines Referenzszenarios für den Schweizer Agrarsektor. *Agroscope Science* (23).
- Moschet C., Wittmer I., Stamm C., Singer H., Hollender J. 2015: Insektizide und Fungizide in Fließgewässern. *Aqua & Gas* 4, 54–64.
- Mosimann T., Maillard A., Musy A., Neyroud J.-A., Rüttimann M., Weisskopf P. (1991). *Erosionsbekämpfung in Ackerbaugebieten. Ein Leitfaden für die Bodenerhaltung.* Liebefeld-Bern, 187 S.
- Müller B., L. Och und A. Wüest 2012: Entwicklung des Phosphorhaushalts und der Sauerstoffzehrung im Sempacher- und Baldeggersee. Uwe Luzern.
- Müller B. und Wüest A. 2013: Entwicklung der Sauerstoffzehrung im Hallwilersee. *Kastanienbaum, Eawag*: 33 S.
- Müller B., Schmid M. 2009: Oxygen and Phosphorus Budgets of Murtensee, SEN Fribourg und SESA Vaud. Müller B., Och L. und Wüest A. 2012: Entwicklung des Phosphorhaushalts und der Sauerstoffzehrung im Sempacher- und Baldeggersee. *Kastanienbaum, Eawag*: 46 S.
- Munz N, Leu C, Wittmer I. 2012: Pestizidmessungen in Fließgewässern – Schweizweite Auswertung. *Aqua & Gas* 11, 32–41.
- Notter B., Schmied M. 2015: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des Non-road-Sektors. Studie für die Jahre 1980–2050. Bundesamt für Umwelt, Bern. *Umwelt-Wissen* Nr. 1519, 237 S.
- Ochsenbein U., Berset J.-D., Scheiwiller E., Guthruf K. 2012: Mikroverunreinigungen in Aaretalgewässern – ein Risiko? *Aqua & Gas* 11, 68–79.
- OECD, 2016: 2013 Edition of the OECD Environmental Database. [www.stats.oecd.org](http://www.stats.oecd.org). Abgerufen am 15.08.2016
- OSPAR Commission 2008: Second Integrated Report on the Eutrophication Status of the OSPAR Maritime Area.
- Pfiffner L., Müller, A. 2014: Wildbienen und Bestäuber. Faktenblatt FiBL: 1–8. Herausgeber: Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick.
- Poiger T., Buser H.R., Müller M.D. 2005: Evaluation der Ökomassnahmen und Tierhaltungsprogramme. Synthesebericht Bereich Pflanzenschutzmittel. *Agroscope FAW Wädenswil*.
- Prasuhn V. 2011: Soil erosion in the Swiss midlands: Results of a 10-year field survey. *Geomorphology* 126, 32–41
- Prasuhn V. 2012: On-farm effects of tillage and crops on soil erosion measured over 10 years in Switzerland. *Soil & Tillage Research* 120, 137–146.
- Prasuhn V. 2016: Abklärungen zum Umweltziel Landwirtschaft: Reduktion der landwirtschaftbedingten Stickstoffeinträge in die Gewässer um 50 % gegenüber 1985. *Agroscope, INH, Zürich*.
- Prasuhn V., Müller K. 2003: GIS-gestützte Abschätzung der Phosphoreinträge aus diffusen Quellen in den Zugersee.
- Prasuhn V., Sieber U. 2005: Changes in diffuse phosphorus and nitrogen inputs into surface waters in the Rhine watershed in Switzerland. *Aquatic Science* 67, 363–371.
- ProNatura, AGFF, Infoflora und Agridea 2015: [www.regioflora.ch/](http://www.regioflora.ch/). Zugriff: 21.10.2015
- Pywell R.F., Heard M.S., Woodcock B.A., Hinsley S., Ridding L., Nowakowski M., Bullock J.M. 2015: Wildlife-friendly farming increases crop yield: evidence for ecological intensification. *Proc. R. Soc. B* 282, 20151740.
- Ramseier H., Füglistaller D., Ladrach Ch., Ramseier Ch., Rauch M., Widmer Etter F. 2016: Blühstreifen fördern Honig- und Wildbienen. *Agrarforschung Schweiz* 7(6), 276–283.
- Roth N., FitzGerald R. 2015: Human and environmental impact of uranium derived from mineral phosphate fertilizers. SCAHT report for BLW. Swiss Centre for Applied Human Toxicology, Basel.

- Roth T. et al. 2013: Nitrogen deposition is negatively related to species richness and species composition of vascular plants and bryophytes in Swiss mountain grassland. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 178, 121–126.
- Roth U., Schwick Ch., Spichtig F. 2010: Zustand der Landschaft in der Schweiz. Zwischenbericht Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES). Umwelt-Zustand Nr. 1010. Bundesamt für Umwelt, Bern: 64 S.
- Sattler T., Keller V., Knaus P., Schmid H., Volet B. 2015: Zustand der Vogelwelt in der Schweiz: Bericht 2015. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Sattler T., Schmid H., Strebel N. 2016: Zustand der Vogelwelt in der Schweiz online. URL: [www.vogelwarte.ch/assets/files/projekte/entwicklung/zustandsbericht%202016/SBI\\_2015\\_low.pdf](http://www.vogelwarte.ch/assets/files/projekte/entwicklung/zustandsbericht%202016/SBI_2015_low.pdf). Schweizerische Vogelwarte, Sempach
- Schönborn A., Kunz P., Koster M. 2015: Estrogenic activity in drainage water: a field studie on a Swiss cattle pasture. *Environmental Sciences Europe* 27:17. [www.enveurope.com/content/27/1/17](http://www.enveurope.com/content/27/1/17).
- Schweizerischer Bundesrat 2009: Bericht Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes vom 11. September 2009. Bundesblatt Nr. 40 vom 6. Oktober 2009. 6585-6616.
- Schweizerischer Bundesrat 2012: Strategie Biodiversität Schweiz vom 25. April 2012 des Bundesrates, am 24. Juli 2012 im Bundesblatt publiziert.
- Schweizerischer Bundesrat 2014: Nationaler Massnahmenplan für die Gesundheit der Bienen. Bericht des Bundesrates vom 21. Mai 2014 in Erfüllung der Motion der Kommission UREK vom 6. Mai 2013 (13.3372).
- Schweizerischer Bundesrat 2015a: Politik des Bundes für die ländlichen Räume und Berggebiete; Bericht in Erfüllung der Motion 11.3927 Maissen vom 29. September 2011. Für eine kohärente Raumentwicklung Schweiz. Bericht vom 18. Februar 2015. Bern.
- Schweizerischer Bundesrat 2015b: Strategie Antibiotikaresistenzen (StAR).
- Seitler E., Thöni L. 2015: Ammoniak-Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 bis 2014. Messbericht. Forschungsstelle für Umweltbeobachtung fub.
- SESA 2014: Bilan de santé du lac de Morat – Etat 2009–2011, Amélioration de la qualité biologique. Laboratoire du Service des Eaux, Sols et Assainissement (SESA), Epalinges: 10 S.
- Soliveres S. et al. 2016: Biodiversity at multiple trophic levels is needed for ecosystem multifunctionality. *Nature*, doi:10.1038/nature19092.
- Stamm C. 2008: Veterinärpharmaka – Einsatz von Gülle in Grundwasserschutzzonen. Schlussbericht. Eawag, Dübendorf.
- Staub C., Ott W., Heusi F., Klingler G., Jenny A., Häcki M., Hauser A. 2011: Indikatoren für Ökosystemleistungen: Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung. Umwelt-Wissen. Bern, Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Stöcklin J. et al. 2007: Landnutzung und biologische Vielfalt in den Alpen. vdf, Zürich.
- Stoll P., Ruiz I. 2015: Passen die Normen zu einer effizienten Aminosäurenversorgung der heutigen Schweinegenetik? ETH-Schriftenreihe zur Tierernährung. Hrsg. Kreuzer M., Lanzini T., Liesegang A., Bruckmaier R., Hess H.D., 2015, Band 38, 33–38.
- Sutter L., Albrecht M. 2016: Synergistic interactions of ecosystem services: florivorous pest control boosts crop yield increase through insect pollination. *Proceedings of the Royal Society B* 283, 20152529.
- Sutton M., Howard C.M., Erisman J.W., Billen G., Bleeker A., Grennfelt P., van Grinsven H., Grizzetti B. (eds.) 2011: European Nitrogen Assessment. Sources, Effects and Policy Perspectives. Cambridge University Press.
- SVGW 2016: [www.trinkwasser.ch/index.php?id=764&L=0](http://www.trinkwasser.ch/index.php?id=764&L=0). Abgerufen am 17.08.2016
- TEEB DE – Naturkapital Deutschland 2015: Naturkapital und Klimapolitik – Synergien und Konflikte. Hrsg. von Volkmar Hartje, Henry Wüstemann und Aletta Bonn. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Berlin, Leipzig.
- Thimonier A., Graf Pannatier E., Schmitt M., Waldner P., Walthert L., Schleppi P., Dobbertin M., Kräuchi N. 2010: Does exceeding the critical loads for nitrogen alter nitrate leaching, the nutrient status of trees and their crown condition at Swiss Long-term Forest Research (LWF) sites? *European Journal of Forest Research* 129, 443–461.
- Tschumi M. et al. 2016: Perennial, species-rich wildflower strips enhances pest control and crop yield. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 220, 97–103.
- Ulrich A. 2015: Projekt «Mineralische Recyclingdünger»: Schaffung einer neuen Düngerkategorie mit eigenen Grenzwerten auf 2018.
- UNECE 2010: Empirical critical loads and dose-response relationships. United Nations Economic Commission for Europe, Executive Body for the Convention on Long-range
- Transboundary Air Pollution, Working Group on Effects. ECE/EB.AIR/WG.1/2010/14
- Vogel et al. 2013: Handlungsfeld Landwirtschaft des Aktionsplans Strategie Biodiversität Schweiz, Ergebnisse des partizipativen Prozesses zur Erarbeitung von Massnahmen.

Volkart G., Grosvernier P., Bonnard L., Borgula A., Stäubli P. 2012: Nährstoffpufferzonen um nationale Biotope NHG in der Schweiz – Standortbestimmung und Handlungsbedarf. Entwurf, 49 S. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Walter T., Eggenberg S., Gonseth Y., Fivaz F., Hedinger C., Hofer G., Klieber-Kühne A., Richner N., Schneider K., Szerencsits E., Wolf S. 2013: Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft. Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume (OPAL). ART-Schriftenreihe 18.

Weisskopf P., Schwab P., Jäggli F., Kramer E., Peyer K., Studer R. 1988: Die Verdichtungsgefährdung schweizerischer Ackerböden. Ursachen, Ausmass und Vermeidung von Verdichtungen. Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung, Nationales Forschungsprogramm NFP 22, Nutzung des Bodens in der Schweiz, Liebefeld-Bern (Hrsg.).

Wermeille E., Chittaro Y., Gonseth Y. 2014: Rote Liste Tagfalter und Widderchen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2012. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 1403.

Wittmer I., Moschet C., Simovic J., Singer H., Stamm C., Hollender J., Junghans M., Leu C. 2014: Über 100 Pestizide in Fliessgewässern. Aqua & Gas 3, 32–43.

Wüest A. und Müller B. 2010: Abnahme des Phosphorgehalts im Zugersee. Stand 2010. Kastanienbaum, Eawag. 24 S.

Zeh Weissmann H., Könitzer C., Bertiller A. 2009: Strukturen der Fliessgewässer in der Schweiz. Zustand von Sohle, Ufer und Umland (Ökomorphologie); Ergebnisse der ökomorphologischen Kartierung. Stand: April 2009. Umwelt-Zustand Nr. 0926. Bundesamt für Umwelt, Bern. 100 S.

Zentralschweizer Umweltdirektorenkonferenz 2013: Gemeinsame Bodenuberwachung der Zentralschweizer Kantone (KABO-ZCH). Erfassung von Bodenverdichtung. Beprobungsrunde 2010.

## > Verzeichnisse

### Abbildungen

<b>Abb. 1</b> Zeitliche Entwicklung des Anteils BFF mit Qualität II und mit Vernetzung	27
<b>Abb. 2</b> Entwicklung des Swiss Bird Index (SBI®) bei den 46 Leit- und Zielarten gemäss Umweltziele Landwirtschaft	29
<b>Abb. 3</b> Entwicklung der Siedlungsfläche	40
<b>Abb. 4</b> Nutzungsvielfalt in der Landwirtschaftsfläche	42
<b>Abb. 5</b> Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen seit 1990, inklusive Ziel nach CO <sub>2</sub> -Gesetz für das Jahr 2020	53
<b>Abb. 6</b> Dieselruss-Emissionen der Land- und Forstwirtschaft	62
<b>Abb. 7</b> Entwicklung der Stickstoffeinträge in das Einzugsgebiet (EZG) des Rheins unterhalb der grossen Seen (REZGUS)	65
<b>Abb. 8</b> Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Grundwasser der NAQUA-Messstellen, deren Einzugsgebiet überwiegend als Ackerland genutzt wird	67
<b>Abb. 9</b> Resistenzen gegen verschiedene Antibiotika im Indikatorkeim Escherichia coli, isoliert von Mastgeflügel	85
<b>Abb. 10</b> Verkauf (kg Wirkstoffe) von Antibiotika für die Veterinärmedizin in der Schweiz von 2008 bis 2014	86

### Tabellen

<b>Tab. 1</b> Stand der Zielerreichung und zukünftige Entwicklung	15
<b>Tab. 2</b> Notwendiger Anteil von Flächen mit ökologischer Qualität im Agrarland	21
<b>Tab. 3</b> Ökosystemleistungen gemäss Millennium Ecosystem Assessment (2005)	23
<b>Tab. 4</b> Anteil von Flächen mit ökologischer Qualität im Agrarland	26