

DATEN ZUR UMWELT | AUSGABE 2018

Umwelt und Landwirtschaft



Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

INHALT

6 Vorwort

8 01 | Landwirtschaft in Deutschland

10 Landwirtschaft im Wandel

12 Landwirtschaftliche Strukturdaten

16 Ökologischer Landbau

19 Agrarimporte und -exporte

24 „Virtueller Landhandel“

26 „Virtuelles Wasser“

28 02 | Umwelt und Landwirtschaft

33 Klima

34 Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft

38 Treibhausgas-Quellen und Speicher von Kohlenstoff: Dauergrünland und Moore

41 Biologische Vielfalt

43 Artenvielfalt braucht intakte Lebensräume

44 Grünlandumbruch

50 Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert

52 Ökologisch hochwertige Brachen und andere Stilllegungsflächen

53 Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft

57	Stickstoff
59	Düngemittel in der Landwirtschaft
61	Stickstoffüberschüsse aus der Landwirtschaft
66	Einträge von Stickstoff in Oberflächengewässer
68	Eutrophierung von Nord- und Ostsee durch Stickstoff
69	Nitrat im Grundwasser
72	Ammoniak-Emissionen in die Luft
74	Belastungsgrenzen (Critical Loads): Eutrophierung und Versauerung von Land-Ökosystemen
81	Fläche
82	Flächennutzung in Deutschland
85	Futtermittel: Getreide, Grünfutter, Kraftfutter
87	Flächennutzung durch nachwachsende Rohstoffe (NawaRo)
89	Verschiedene Flächennutzungen in Konkurrenz
93	Boden
94	Humusgehalt der Böden unter land- und forstwirtschaftlicher Nutzung
97	Verdichtung des Bodens
99	Bodenerosion durch Wasser und Wind
105	Luft
105	Emissionen von Schadstoffen in die Luft
109	Wasser
110	Pflanzenschutzmittel im Grundwasser
112	Antibiotika in Böden und Grundwasser
115	Ökologischer und chemischer Zustand der Fließgewässer
120	Zustand der Übergangs-, Küsten- und Meeresgewässer von Nord- und Ostsee

124 **03 | Umweltschutz – Politische Maßnahmen und Instrumente**

126 **Umweltrecht in der Landwirtschaft**

131 **Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union**

136 **Umweltschädliche Subventionen für die Landwirtschaft**

138 **04 | Ernährungs- und Konsumverhalten**

141 Flächenbelegung für tierische Produkte pro Kopf

141 Treibhausgas-Emissionen durch „Ernährung“ pro Kopf

143 Weniger Agrarfläche bei pflanzlicher als bei tierischer Ernährung

144 Lebensmitteltransporte – Fisch aus Vietnam, Äpfel aus Neuseeland

146 Nachfrage nach Biolebensmitteln

148 Lebensmittelverluste und -abfälle

150 **Anhang**

150 **Literaturverzeichnis**

156 **Abkürzungsverzeichnis**

156 **Bildquellen**

VORWORT



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

diente die Landwirtschaft früher vor allem dazu, die Menschen im eigenen Land mit Nahrung zu versorgen, ist sie heute Teil weltweiter Handelsströme – vom Import von Futtermitteln bis zum Export von Fleisch in alle Welt. Neue Geschäftsfelder werden erschlossen: mit dem Anbau von Raps und Mais wird die Landwirtschaft zur Energielieferantin. Aus dem Bauern, der „im Märzen die Rösslein einspannte“

ist ein Landwirt geworden, der seine Aussaat am Computer plant. Die Digitalisierung ist auch auf dem Lande angekommen.

Diese moderne Landwirtschaft produziert große Mengen günstiger Nahrungsmittel, bleibt aber nicht ohne Folgen für die Umwelt. Die Konzentration auf wenige Fruchtarten, der massive Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln auf dem Feld und von Arzneimitteln im Stall oder der Gülleüberschuss in Regionen mit intensiver Tierhaltung schaden der biologischen Vielfalt, verunreinigen Grundwasser und unsere Oberflächengewässer, belasten Böden und Luft und tragen zum Klimawandel bei.

Die anstehende Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) auf EU-Ebene sollte endlich dazu genutzt werden, dass nicht mehr der Landwirt das meiste Geld bekommt, der die meisten Flächen bewirtschaftet, sondern derjenige, der am meisten für Umwelt und Gesellschaft leistet. Gezielt eingesetzt könnten die

europäischen Agrarbeihilfen so eine entscheidende Steuerungswirkung hin zu einer ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltigen Landwirtschaft entfalten.

Gesetze und Vorschriften sollten sich nicht nur konkret an Umweltzielen orientieren, die Einhaltung muss auch regelmäßig überprüft werden. Vor allem die hohen Stickstoffemissionen müssen dringend mit Hilfe verbindlicher Reduktionsziele und Maßnahmen gemindert werden. Das neue Düngerecht muss hinsichtlich seiner Umweltwirkung evaluiert und hinsichtlich der bestehenden Umweltziele weiter nachgebessert werden.

Auch Verbraucherinnen und Verbraucher tragen mit bewussten Kaufentscheidungen für umweltfreundliche Produkte zu einem Umdenken bei. Drei einfache Regeln beim Umgang mit Lebensmitteln können schon viel bewirken: möglichst saisonal, regional und Bio kaufen. Weniger Fleisch und tierische Produkte konsumieren. Und weniger Lebensmittel wegwerfen.

Verantwortung tragen Politik, Landwirtinnen und Landwirte und auch Verbraucherinnen und Verbraucher gemeinsam. Die vorliegende Broschüre liefert eine Fülle von Zahlen, Daten und Fakten – Grundlage für die Diskussion und um Wege in eine nachhaltigere und umweltschonendere Landwirtschaft zu finden.



Maria Krautzberger

*Präsidentin
des Umweltbundesamtes*



01

LANDWIRTSCHAFT IN DEUTSCHLAND





Landwirtschaft im Wandel

Landwirtschaft in Deutschland - gestern, heute und morgen

Die Landwirtschaft in Deutschland hat sich in den letzten Jahrzehnten stark verändert. Noch vor 70 Jahren war die Landwirtschaft in Deutschland ausgesprochen handarbeitsintensiv und mehrheitlich kleinbäuerlich geprägt. Landwirtschaftliche Betriebe hatten einen entsprechend hohen Personalbedarf.

Mit zunehmender Technisierung und Rationalisierung der Landwirtschaft ging die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe und Beschäftigten deutlich zurück. Die verbleibenden Betriebe werden flächenmäßig größer und spezialisierter.

Kurz nach dem Zweiten Weltkrieg ernährte ein Landwirt ungefähr zehn Menschen, heute sind es etwa 150 Menschen. Seit den Nachkriegsjahren stiegen die Erntemengen der erzeugten Nahrungsmittel und Rohstoffe stark an, gegenwärtig sind die Ertragszuwächse relativ gering.

Die moderne, intensivierte und hochspezialisierte Landwirtschaft verursacht nicht nur eine Reihe von Umweltproblemen und belastet die natürlichen Schutzgüter Boden, Klima, Luft, Wasser und die biologische Vielfalt erheblich, sondern erzeugt auch Nutzungskonkurrenzen und damit einhergehende Nutzungskonflikte.

Noch bis in die frühen Nachkriegsjahre diente die Landwirtschaft vor allem zur Selbstversorgung der Landbevölkerung. Die Vielfalt der landwirtschaftlichen Erzeugnisse war dementsprechend groß. Es war üblich, mehrere Tierarten zu halten und verschiedene Ackerkulturen und Futtermittel auf den eigenen Nutzflächen anzubauen. In den letzten Jahrzehnten veränderte sich das Leistungsspektrum landwirtschaftlicher Betriebe erheblich. Heute sind etwa 90 % der landwirtschaftlichen Betriebe auf einen Produktionszweig spezialisiert; sie betreiben vorwiegend Ackerbau oder halten eine Tierart (StBA 2017a). Tierhaltung, intensiver Ackerbau, Nutzung von Dauergrünland sowie Obst- und Gemüsebau konzentrieren sich heute in verschiedenen Regionen Deutschlands.

Auf der anderen Seite haben viele Landwirtschaftsbetriebe ihr Geschäftsfeld erweitert: In den letzten Jahrzehnten wurden landwirtschaftlich genutzte Flächen auch für den Anbau von Biomasse wie Mais zur Energiegewinnung genutzt.



Technische und wissenschaftliche Innovationen veränderten die Landwirtschaft grundlegend. Moderne Maschinen und Stallsysteme, synthetische Pflanzenschutz- und Mineraldüngemittel und große Züchtungserfolge bei Kulturpflanzen und Nutztieren haben die Landwirtschaft revolutioniert. Stall- und Feldarbeiten konnten deutlich schneller und von weitaus weniger Arbeitskräften erledigt werden; landwirtschaftliche Betriebe waren in der Lage, größere Flächen zu bewirtschaften und ihre Viehbestände stark aufzustocken (BMEL 2016a). Landwirtschaftliche Erzeugnisse werden heute auf internationalen Märkten gehandelt.

Der technische Fortschritt beeinflusst auch heute die landwirtschaftliche Arbeit. Viele landwirtschaftliche Betriebe nutzen bereits die vielfältigen Möglichkeiten der Digitalisierung und sogenannten Präzisionslandwirtschaft (engl. precision farming): Landwirtschaftliche Standorte können teilflächenspezifisch und bedarfsgerecht bewirtschaftet und Infektionsrisiken und Schädlingsbefall ermittelt werden; Futterrationen für Nutztiere werden individuell zusammengestellt (Drücker 2016).

Viele landwirtschaftliche Betriebe werden inzwischen nicht mehr als Hauptidealbetriebe, sondern im Nebenerwerb geführt oder ganz aufgegeben. Die Zahl landwirtschaftlicher Betriebe und Beschäftigten ging in den vergangenen Jahrzehnten stetig zurück. Nur etwa die Hälfte der landwirtschaftlichen Betriebe wird zurzeit noch im Hauptideal geführt (StBA 2017b). Wachstumsorientierte Betriebe übernahmen die freiwerdenden Flächen, den Viehbestand, die technische Ausstattung und die Infrastruktur und bauten damit ihre Produktionsgrundlagen weiter aus (BMEL 2016a).

Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Flächennutzung führte weithin zum Verschwinden der traditionellen, abwechslungsreichen Kulturlandschaft. Viele Tier- und Pflanzenarten, die auf vielfältig strukturierte Biotopgewässer angewiesen sind, sind selten geworden oder ganz verschwunden. Insbesondere in den Hotspots der Zuchtlandwirtschaft belasten viel zu hohe Nährstoffüberschüsse Boden, Klima, Luft, Wasser und die biologische Vielfalt. In der Tierproduktion wurden teilweise Haltungssysteme entwickelt, die zwar betriebswirtschaftlich hochrentabel, aber wenig umwelt- und tiergerecht sind.

Landwirtschaftliche Strukturdaten

Kleiner Wirtschaftszweig – große Umweltwirkung

Der Anteil der landwirtschaftlichen Produktion an der volkswirtschaftlichen Gesamtleistung in Deutschland ist gering: Im Jahr 2016 erwirtschaftete die Landwirtschaft allein 0,4 % der Bruttowertschöpfung. Insgesamt fanden rund 940.000 Arbeitskräfte hier ihr Auskommen.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Landwirtschaft ist jedoch weitaus höher einzustufen. Denn die Landwirtschaft liefert wichtige Rohstoffe und Produkte für die Nahrungsmittelindustrie. Auch für den Tourismus im ländlichen Raum ist die Landwirtschaft bedeutsam. Der internationale Handel spielt für die Landwirtschaft eine große Rolle. Sowohl bei den Agrarexporten als auch bei den -importen steht Deutschland weltweit an dritter Stelle.

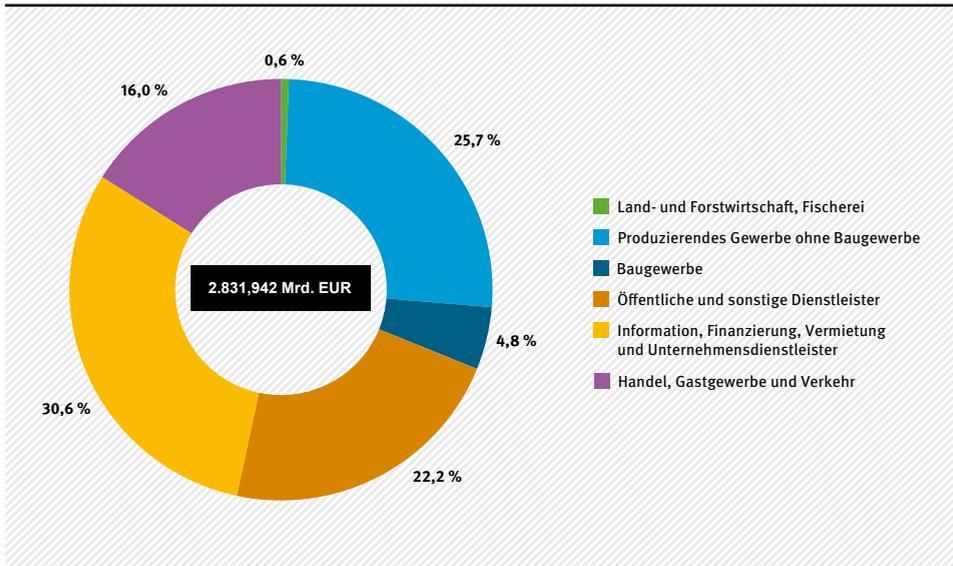
Die Umwelt wird durch landwirtschaftliche Produktion stark beeinflusst. Die Landwirtschaft ist die größte Flächennutzerin in Deutschland. Sie trägt zum Klimawandel und zum Verlust der biologischen Vielfalt bei. Hohe Nähr- und Schadstoffeinträge belasten die Umweltmedien Wasser, Boden und Luft erheblich und gefährden die Gesundheit der Menschen. Andererseits trägt eine ökologisch orientierte Landwirtschaft auch zum Erhalt der Lebensräume für Pflanzen und Tiere bei. Die Landwirtschaft möglichst umweltverträglich zu gestalten, ist daher ein wichtiges Ziel.

Ein Vergleich der einzelnen Wirtschaftsbereiche in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zeigt, dass Deutschland heute eine Dienstleistungsgesellschaft ist. Zusammen erwirtschafteten die Dienstleistungsbereiche im Jahre 2016 rund 69 % der Bruttowertschöpfung. Industrie, verarbeitendes Gewerbe und Baugewerbe erbringen gemeinsam etwas über 30 % der Wirtschaftsleistung. Die Land- und Forstwirtschaft trägt zusammen mit der Fischerei etwa 0,6 % zur Bruttowertschöpfung in Deutschland bei, für die Landwirtschaft allein sind es 0,4 %.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Landwirtschaft ist jedoch weitaus

höher einzustufen: Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen aus Handel, Handwerk, Industrie und Gewerbe sind über die Nachfrage nach Vorleistungen wirtschaftlich stark mit der Landwirtschaft verbunden. Darüber hinaus liefert die Landwirtschaft wichtige Rohstoffe und Produkte für die Ernährungs- und Energiewirtschaft sowie für Industrie und verarbeitendes Gewerbe. Eine ökologisch orientierte Landwirtschaft trägt zum Erhalt von Lebensräumen für Tiere und Pflanzen bei und schafft damit auch eine Grundlage für Gastgewerbe und Tourismus im ländlichen Raum.

Anteile der Wirtschaftsbereiche an der Bruttowertschöpfung 2016 - in jeweiligen Preisen -



Quelle: Statistisches Bundesamt, Inlandsproduktsberechnung, Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/VGR/Inlandsprodukt/Tabellen/BWSBereichen.html> (28.09.2017)

Betriebsgröße und Betriebsformen

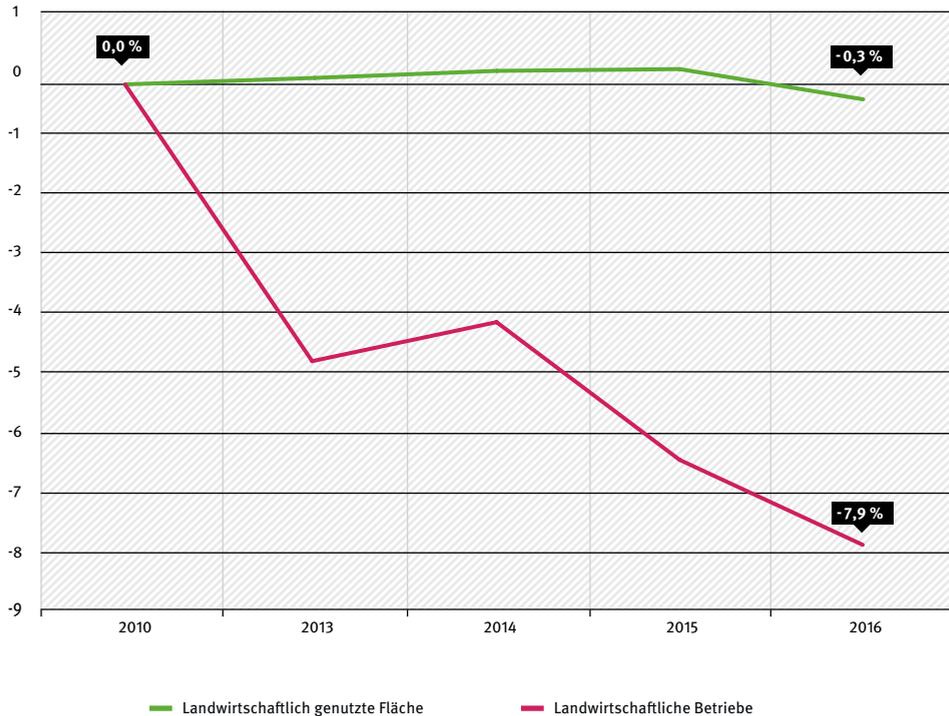
Im Jahr 2016 gab es etwa 275.400 Landwirtschaftsbetriebe, die zusammen eine landwirtschaftliche Nutzfläche von rund 16,7 Millionen Hektar bewirtschafteten (StBA 2017c). Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe sank von 2001 bis 2016 um fast 37 %. Im gleichen Zeitraum stieg die durchschnittliche Fläche pro Betrieb von 38,9 auf 60,5 Hektar.

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft setzt sich weiter fort, hat sich aber verlangsamt: Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe ist zwischen den Jahren 2013 und 2016 um rund 3,4 % zurückgegangen. Zwischen 2010 und 2013 hatte es noch einen deutlicheren Rückgang von knapp 4,7 % gegeben.

Knapp 89 % der landwirtschaftlichen Betriebe wurden im Berichtsjahr 2016 als Einzelunternehmen, das heißt Familienunternehmen, geführt, allerdings bewirtschaften diese nur noch knapp zwei Drittel der landwirtschaftlichen Fläche (StBA 2017d). Andere Rechtsformen, wie zum Beispiel Genossenschaften oder Aktiengesellschaften, spielen nach absoluten Betriebszahlen zwar eine untergeordnete Rolle, haben wirtschaftlich jedoch Gewicht: Die elf Prozent der deutschen Landwirtschaftsbetriebe, die als Personengemeinschaft und -gesellschaft oder als juristische Person geführt werden, bewirtschaften zusammen bereits fast sechs Millionen Hektar und damit über ein Drittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche Deutschlands (StBA 2017d). In den neuen Bundesländern ist ihr Flächenanteil noch sehr viel höher.

Betriebe und landwirtschaftlich genutzte Fläche

Veränderung zu 2010 in Prozent



Quelle: Statistisches Bundesamt 2016, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/LandwirtschaftlicheBetriebe/Tabellen/BetriebsgroessenstrukturLandwirtschaftlicheBetriebe.html> (16.08.2017)

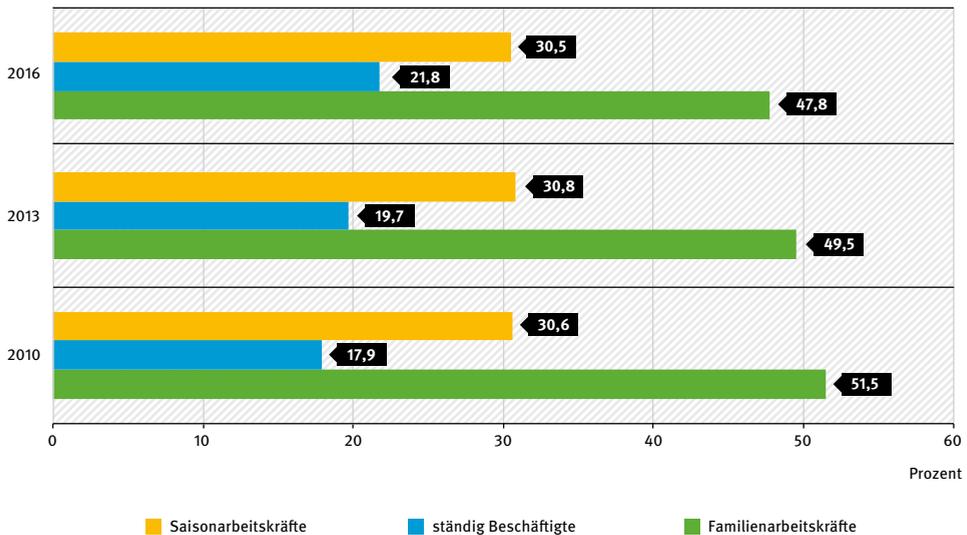
Nicht nur die Rechtsformen, sondern auch die durchschnittliche Flächenausstattung landwirtschaftlicher Betriebe unterscheidet sich deutlich zwischen den neuen und alten Bundesländern. In den alten Bundesländern existierten 2016 insgesamt 250.680 Betriebe mit einer durchschnittlichen Flächengröße von etwa 44 ha, in den neuen Ländern insgesamt 24.712 Betriebe mit einer durchschnittlichen Flächengröße von etwa 223 ha (StBA 2017e). Sowohl in den alten wie auch in den neuen Ländern ging die Zahl der Betriebe in den letzten Jahrzehnten deutlich zurück.

Arbeitskräfte in landwirtschaftlichen Betrieben in Deutschland

Im Jahr 2016 waren in der deutschen Landwirtschaft 940.100 Arbeitskräfte beschäftigt, davon waren 286.600 voll- und 653.500 teilbeschäftigt (StBA 2017f). Eine weitere Unterteilung war möglich in 449.100 Familienarbeitskräfte, 204.600 ständig Beschäftigte und 286.300 Saisonarbeitskräfte.

Die Beschäftigungszahlen in der Landwirtschaft sind stark rückläufig. Seit 2010 ging die Zahl der Beschäftigten um

Arbeitskräfte in landwirtschaftlichen Betrieben in Deutschland



Quelle: Statistisches Bundesamt 2016, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/LandwirtschaftlicheBetriebe/Tabellen/AusgewaehlteMerkmaleZV.html> (17.08.2017)

etwa 13 % zurück. Der Rückgang bei den Familienarbeitskräften betrug etwa 19 %, bei Saisonarbeitskräften 13 %. Die Zahl der ständig Beschäftigten stieg dagegen um sechs Prozent.

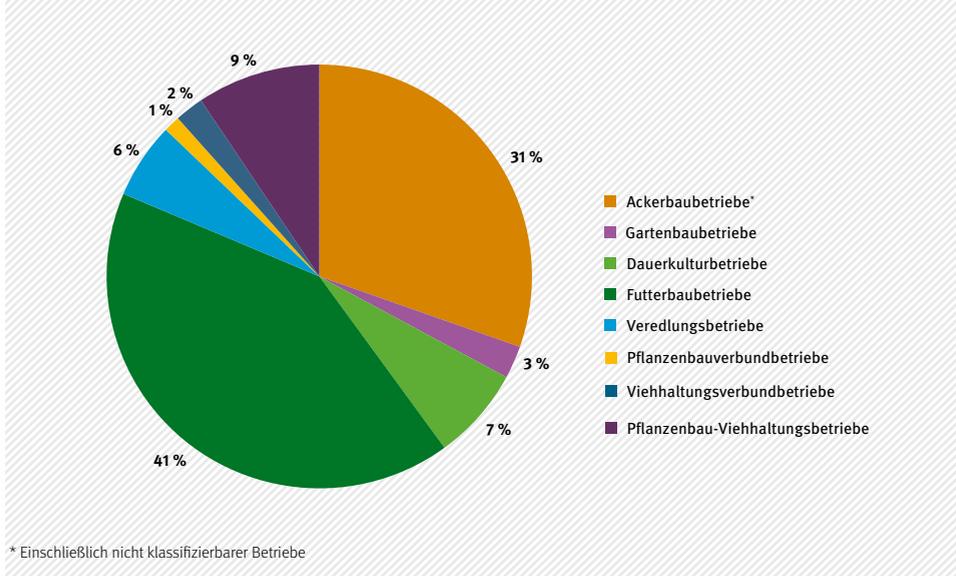
Landwirtschaftliche Betriebe nach betriebswirtschaftlicher Ausrichtung

Futterbaubetriebe machten 2016 mit 41,4 % den größten Anteil der Betriebe aus. Die zweitgrößte Gruppe sind Ackerbaubetriebe, die zum Beispiel auf den Anbau von Getreide, Ölsaaten und Eiweißpflanzen spezialisiert sind. 2016 waren etwa 90 % der landwirtschaftlichen Betriebe auf einen Produktionszweig spezialisiert; nur etwa zehn Prozent der Betriebe wurden als Gemischtbetrieb geführt (StBA 2017a).

Diese arbeitsteilige Konzentration auf einzelne Produktionsmodule landwirtschaftlicher Wertschöpfungsketten ermöglicht einerseits einen ausgesprochen kostengünstigen und mitteleffizienten Arbeitskräfte- und Maschineneinsatz.

Auf der anderen Seite wächst das Transportaufkommen zwischen Landwirtschaftsbetrieben. Es besteht die Gefahr, dass die natürlichen Ressourcen/Ökosystemleistungen landwirtschaftlicher Nutzflächen hochspezialisierter Betriebe einseitig beansprucht und belastet werden. Überdies sind hochspezialisierte Betriebe gegenüber produktspezifischen Preisschwankungen, etwaigen Wetterextremen und akuten Problemen mit der Pflanzen- und Tiergesundheit anfälliger als breiter aufgestellte Gemischtbetriebe (BMEL 2016a).

Landwirtschaftliche Betriebe nach betriebswirtschaftlicher Ausrichtung 2016



Quelle: Statistisches Bundesamt 2017, Landwirtschaftliche Betriebe: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/LandwirtschaftlicheBetriebe/Tabellen/LandwirtschaftlicheBetriebeausgewaehlteMerkmaleNachBetrieblicherAusrichtung.html> (24.08.2017)

Ökologischer Landbau

Der Ökologische Landbau ist der Nachhaltigkeit verpflichtet

Der Hauptgedanke des Ökologischen Landbaus ist ein Wirtschaften im Einklang mit der Natur und Orientierung am Leitbild der Nachhaltigkeit. Ihm kommt eine Vorreiterrolle für die zukünftige, nachhaltige Landwirtschaft zu, die ressourcenschonend sowie umwelt- und tiergerechter ist. Im Ökologischen Landbau wird auf den Einsatz von leicht löslichen mineralischen Düngemitteln und chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln verzichtet. Der Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) ist nicht gestattet. Die Zahl der Tiere ist in Abhängigkeit von der Betriebsfläche begrenzt.

Die Bundesregierung strebt einen Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche von 20 % an (Bundesregierung 2016). Bei der derzeitigen Entwicklung der Ökolandbaufläche ist man von diesem Ziel jedoch noch weit entfernt.

In den Betrieben des Ökologischen Landbaus werden vielfältige positive Umweltleistungen erbracht. Der Verzicht auf leicht lösliche mineralische Düngemittel und die Flächenbindung der Tierhaltung ermöglichen nahezu geschlossene Nährstoffkreisläufe: Im Betrieb anfallende Nährstoffe in Mist, Gülle (Urin und Kot der Nutztiere) und Jauche (hauptsächlich flüssige tierische Exkrememente) werden auf die hofeigenen Flächen ausgebracht. Betriebliche Nährstoffbilanzüberschüsse sollen durch den weitgehenden Verzicht auf Futter- und Düngemittelzukaufe vermieden werden. Das schont vor allem die Oberflächengewässer und das Grundwasser.

Dem Schutz des Bodens und seiner Funktionen kommt im Ökolandbau eine besondere Bedeutung zu. Eine möglichst vielfältige Fruchtfolgegestaltung und der Anbau von stickstofffixierenden Leguminosen, Zwischenfrüchten und Untersaaten sind deshalb Kernprinzipien ökologisch wirtschaftender Betriebe. Im Ökologischen Landbau wird auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel verzichtet, stattdessen werden Unkräuter vor allem mechanisch beseitigt und Nützlinge zur Schädlingsregulierung eingesetzt. Damit fördert der Ökolandbau die biologische Vielfalt von Pflanzen und Tieren in der Agrarlandschaft und im Boden. Auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen finden sich häufig mehr Tier- und Pflanzenarten als auf konventionell bewirtschafteten Flächen (BMEL 2017a).

Der Ökologische Landbau kann einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten, denn die Herstellung von chemisch-synthetischen Dünge- und Pflanzenschutzmitteln ist mit einem hohen Energieverbrauch und entsprechenden Treibhausgas-Emissionen verbunden. Auch das erklärte Ziel des Ökologischen Landbaus, durch standort-

angepasste Bewirtschaftung und Fruchtfolgegestaltung die Bodenumhumusgehalte zu erhalten und möglichst zu erhöhen, dient dem Klimaschutz, weil der im organischen Bodenmaterial gespeicherte Kohlenstoff nicht in die Atmosphäre entweicht und damit der Atmosphäre entzogen bleibt (siehe „Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft“, S. 34).

Eine artgerechte Haltung der Tiere entspricht den Prinzipien des Ökologischen Landbaus. Anspruchsvolle Vorgaben unter anderem zur Flächenbindung der Tierhaltung, zur Tierernährung, zur Bereitstellung von Auslaufmöglichkeiten an frischer Luft sowie zum Platzangebot im Stall dienen dem Tierwohl und sorgen für eine breite Akzeptanz des Ökolandbaus in der Öffentlichkeit.

Die vorbeugende Verwendung chemisch-synthetischer Arzneimittel ist in der ökologischen Tierhaltung verboten. Treten Krankheiten im Viehbestand auf, sind sie unmittelbar und vorzugsweise mit geeigneten pflanzlichen, homöopathischen oder anderen Naturheilmitteln zu behandeln. Chemisch-synthetische Medikamente und Antibiotika werden nur dann verabreicht, wenn alternative Behandlungsmethoden keine hinreichende Therapiesicherheit erwarten lassen. Müssen in einem Jahr mehr als dreimal (beziehungsweise einmal, wenn die Lebensdauer der Tiere geringer als ein Jahr ist) Antibiotika verabreicht werden, dürfen die Tiere und ihre Produkte nicht mehr als „bio“ vermarktet werden.

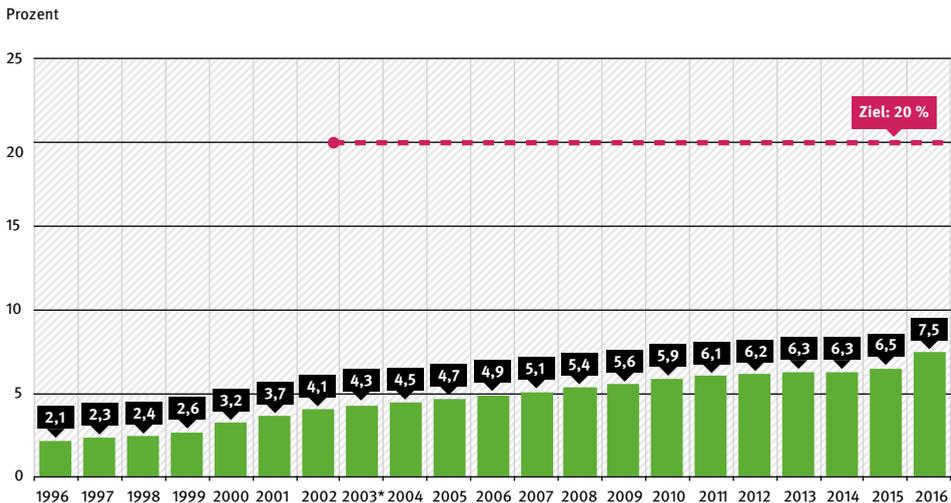
Der Flächenanteil des Ökologischen Landbaus ist ein Schlüsselindikator der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie. Ziel der Bundesregierung ist es, den Anteil der ökologisch bewirtschafteten Flächen auf 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche

zu erhöhen. Ursprünglich sollte das Ziel 2010 erreicht werden. Mit derzeit gut sieben Prozent Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche ist Deutschland von diesem Zielwert noch weit entfernt. Die wachsende Inlandsnachfrage nach Bio-Produkten kann von der deutschen Bio-Landwirtschaft nicht gedeckt werden. Bio-Lebensmittel müssen aus dem Ausland importiert werden. Dadurch bleiben auch die mit dem Ökologischen Landbau verbundenen positiven Ökosystemleistungen wie fruchtbare Böden, sauberes Wasser und saubere Luft, Klimaregulierung, Erholungswert für den Menschen sowie die Chancen auf Wertschöpfung im ländlichen Raum ungenutzt. Weitere Anstrengungen und eine ausreichende finanzielle Förderung durch die Europäische Agrarpolitik, des Bundes

und der Länder sind daher zwingend erforderlich (UBA 2017a).

2016 betrug der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche nach Angaben des Bundeslandwirtschaftsministeriums 7,5 %, das waren ca. 1,251 Mio. ha (BMEL 2017b). 23.354 ökologisch erzeugende Betriebe wirtschafteten nach den Regeln des Ökologischen Landbaus, hinzu kamen 3.749 erzeugende und verarbeitende Betriebe sowie 29 Importeure ökologisch erzeugter landwirtschaftlicher Produkte (BLE 2017). Gegenüber dem Jahr 2015 stieg die Zahl der Betriebe des Ökologischen Landbaus um 9,6 % und die der ökologisch bewirtschafteten Fläche um etwa 14,9 %.

Anteil des Ökologischen Landbaus an der landwirtschaftlich genutzten Fläche



* Aufgrund geänderter Erfassung in Thüringen mit den Vorjahren nicht vergleichbar.

Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Ökologischer Landbau in Deutschland. Stand Januar 2017, http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Oekolandbau/_Texte/OekologischerLandbauDeutschland.html (14.09.2017) und Presse-Mitteilung 62/2017 „Anbaufläche auf Rekordhoch“

Agrarimporte und -exporte

Deutschland war 2016 weltweit der drittgrößte Agrarimporteur und -exporteur

Die Erzeugnisse der deutschen Landwirtschaft und Ernährungsindustrie werden heute auf internationalen Märkten gehandelt. Gleichzeitig ist die deutsche Landwirtschaft stark auf Importe landwirtschaftlicher Rohstoffe und Betriebsmittel angewiesen. Von besonderer Bedeutung sind dabei die für die deutsche Tierhaltung importierten Futtermittel.

Die deutschen Agrarimporte beliefen sich 2016 nach vorläufigen Daten des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft auf 77,1 Mrd. Euro und die Agrarexporte auf 67,9 Mrd. Euro (BMEL 2017c). Deutschland ist also Nettoimporteur von Agrar- und Ernährungsgütern.

Die wachsende wirtschaftliche Bedeutung des internationalen Handels mit Agrar- und Ernährungsprodukten geht mit vielfältigen, teils hoch komplexen und oft äußerst problematischen ökologischen und sozioökonomischen Beeinträchtigungen in den Partnerländern und -regionen einher. Waldrodung für die Gewinnung von Ackerflächen und Verdrängung regionaler Erzeuger durch Einfuhr subventionierter Lebensmittel sind zwei Beispiele hierfür.

Agrarimporte

Seit dem Jahr 2000 verzeichneten die Agrarimporte einen nahezu kontinuierlichen Anstieg. An den Gesamteinfuhren Deutschlands hatte die Einfuhr von Agrargütern in den Jahren von 2013 bis 2015 im Durchschnitt einen Anteil von 8,3 % (BMEL 2017c). Wichtige Importprodukte für die deutsche Agrar- und Ernährungswirtschaft sind unverarbeitete Agrarrohstoffe und Halbfabrikate zur Weiterverarbeitung und Veredelung. Insgesamt stammen über zwei Drittel der agrar- und ernährungswirtschaftlichen Einfuhren aus den 28 EU-Mitgliedstaaten (BMEL 2016b).

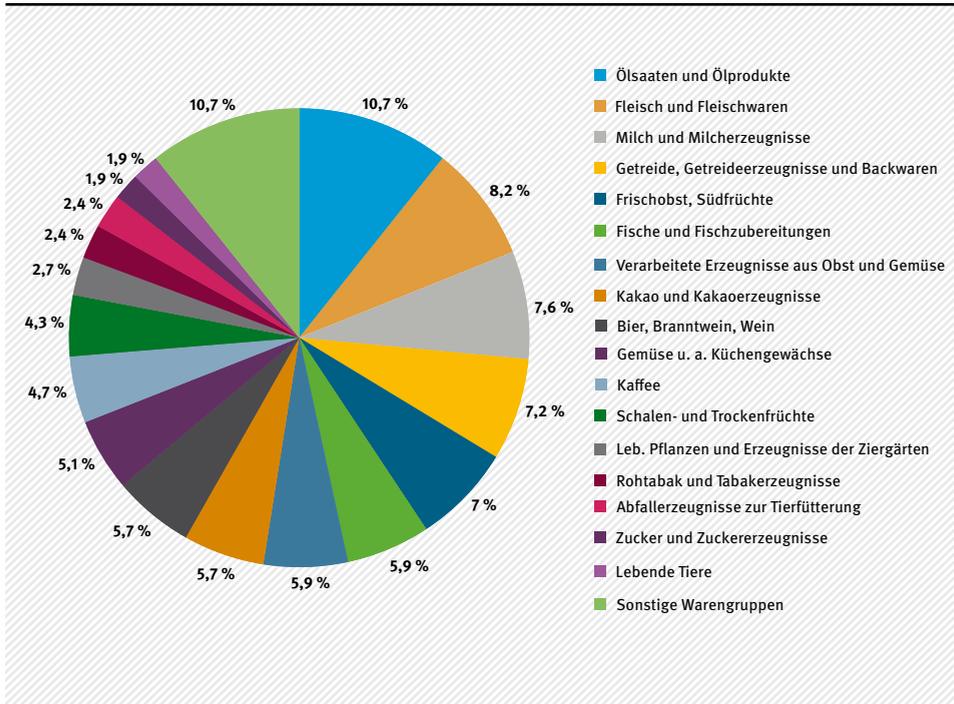
Besonders die deutsche Fleischerzeugung stützt sich auf Einfuhren eiweißreicher

Futtermittel wie Sojabohnen und Sojасhrot, vorwiegend aus Nord- und Südamerika. Hierdurch entsteht in großem Umfang ein „virtueller Landhandel“, da Futtermittel für die Tierernährung – und damit indirekt die zu ihrem Anbau nötigen Flächen – importiert und in Form von Fleisch und Fleischerzeugnissen gegebenenfalls wieder exportiert werden. Auf der Einfuhrseite stellen Ölsaaten und Ölsaatenprodukte wie Soja die wichtigste Warengruppe dar, gefolgt von tierischen Erzeugnissen wie Fleisch und Milch (BMEL 2017c). Viele Schweine- und Geflügelmastbetriebe liegen in Nordwestdeutschland und damit in unmittelbarer Nähe zu den großen Seehäfen. Hierüber können Futtermittel aus Übersee günstig importiert werden.

Deutschland ist der größte Absatzmarkt für Biolebensmittel in Europa, die Bio-Branche verzeichnet seit Jahren ein stetiges Umsatzwachstum. Gleichzeitig steigt die ökologisch bewirtschaftete Fläche in Deutschland nur langsam. Dies kann zu steigenden Importen von Biolebensmitteln aus dem

Ausland führen (AMI 2017, siehe „Nachfrage nach Biolebensmitteln“, S. 146 ff.). Auch Rohstoffe für die Biokraftstoffproduktion in Deutschland werden teilweise importiert. Weitere Informationen dazu: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE 2016).

Anteil einzelner Warengruppen an den deutschen Agrareinfuhren 2016



Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2017, Agrarexporte 2017 – Daten und Fakten, http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Markt-Handel-Export/_Texte/Agrarexport.html?notFirst=false&docId=5505030 (22.08.2017)

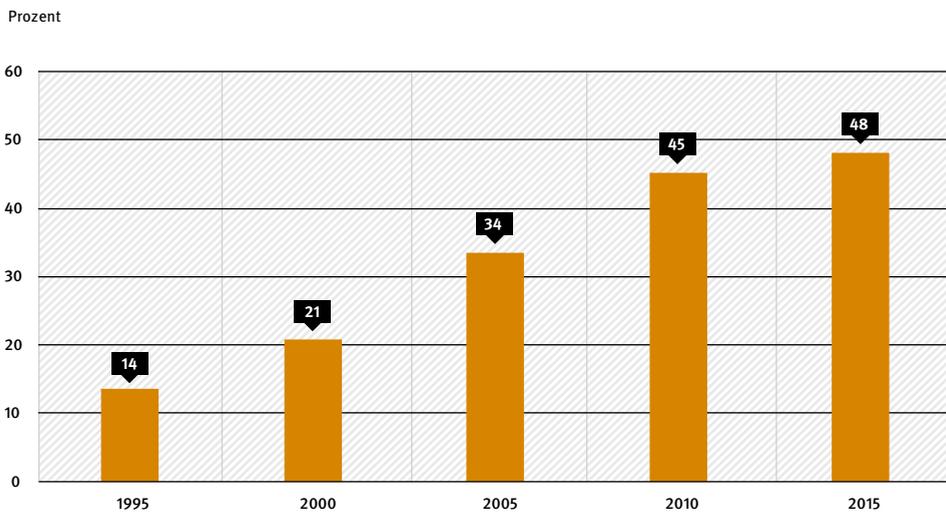
Besonders die Fleischexporte sind seit Ende der 1990er Jahre stark gestiegen und mittlerweile gehen fast 50 % der Schlachtmenge ins Ausland.

2015 lag die Fleischausfuhr bei über 4,3 Mio. t (TI 2017). Die zunehmende Exportorientierung vieler Betriebe ist verbunden mit einer weiteren Intensivierung in bestimmten Regionen und führt dort zu hohen Stickstoffüberschüssen durch den gestiegenen Wirtschaftsdünger-

anfall. Zudem blieb der Fleischkonsum in Deutschland unverändert hoch. 2005 wurden pro Kopf 59,6 kg Fleisch verzehrt; 2014 waren es sogar 60,3 kg (BVDF 2015).

Die nachfolgende Abbildung stellt die Entwicklung des Exportanteils von 1995 bis 2015 dar. Das Verhältnis der Exportmenge zur Schlachtmenge hat sich im dargestellten Zeitraum von 14 auf 48 % erhöht. Für den Anstieg des Exports von 1995 bis 2015 war der Schweine- und Geflügelanteil ausschlaggebend, während Rindfleischexporte im gleichen Zeitraum leicht rückläufig waren.

Entwicklung des Exportanteils für Fleisch in Exportmenge/Schlachtmenge



Quelle: Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI) Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei 2017, Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Ein Überblick

Nachhaltigkeitsaspekte des Agrarhandels

In einem international vernetzten, wettbewerbsorientierten Agrarhandelssystem

werden landwirtschaftliche Erzeugnisse überwiegend dort produziert, wo dies zu den jeweils geringsten Kosten möglich ist. Die entscheidenden Kostenfaktoren sind dabei indessen längst nicht nur die

jeweiligen klimatischen Bedingungen, die naturräumliche Eignung und das Ertragspotential der landwirtschaftlichen Nutzflächen, sondern darüber hinaus unter anderem auch die Qualität der Infrastruktur, die Höhe der örtlichen Material- und Lohnkosten, die Höhe der Zölle und Subventionen sowie das Vorhandensein und das Niveau von Umwelt- und Sozialstandards und deren Implementierung. Welche ökologischen und sozialen Kosten mit einer konkreten landwirtschaftlichen Produktion auf einem konkreten landwirtschaftlichen Standort verbunden sind, wird gegenwärtig bei der landwirtschaftlichen Standort- und Produktionsauswahl nur unzureichend berücksichtigt.

Die internationale Arbeitsteilung bei der landwirtschaftlichen Produktion, Weiterverarbeitung und Veredelung von Agrarrohstoffen kann im Hinblick auf die Ziele der Nachhaltigen Entwicklung sowohl Vor- als auch Nachteile haben: Unter dem Gesichtspunkt begrenzter Ackerflächen in der Welt ist eine optimale und gleichzeitig nachhaltige Nutzung insbesondere landwirtschaftlicher und infrastruktureller Gunststandorte zielführend, um die knappen Ressourcen weltweit bestmöglich zu nutzen. Als vorteilhaft kann außerdem der Ausgleich von etwaigen Missernten durch den zeitweiligen Import von Lebensmitteln gelten oder die Ausweitung des Konsumangebots durch den Import von Produkten, deren Anbau aufgrund der natürlichen Bedingungen im jeweiligen Land nicht möglich ist.

Andererseits kann die regionalräumliche Spezialisierung auf Kulturen, die im Vergleich mit anderen Standorten am preisgünstigsten kultiviert werden können, zu regionaler Monotonie und engen Fruchtfolgen führen. Dies ist aus ökologischer

Sicht ausgesprochen problematisch, zieht jedoch niedrige Produktpreise nach sich. Niedrige Preise sind aus Konsumentensicht in der Regel erfreulich, können jedoch zu einer Beschleunigung des Strukturwandels (siehe „Landwirtschaftliche Strukturdaten“, S. 12 ff.) führen oder die lokale Produktion erschweren. In der Entwicklungszusammenarbeit wird in dieser Hinsicht beispielsweise der Export von Hähnchenteilen aus der EU in afrikanische Staaten kritisch gesehen, weil diese dort zu Dumpingpreisen auf den Markt gebracht werden und teilweise lokale Hähnchenproduzenten zur Aufgabe zwingen. Ein Risiko des internationalen Agrarhandels im Hinblick auf die Ernährungssicherung besteht darin, dass wettbewerbsgesteuerte Produktion sich an der Zahlungsbereitschaft und -fähigkeit der Nachfragenden orientiert. Daher kann es dazu kommen, dass beispielsweise die Nachfrage nach Biokraftstoffen oder Fleisch eher befriedigt wird als die nach Grundnahrungsmitteln, wenn Institutionen fehlen, die die Versorgung mit Nahrungsmitteln auch für die Ärmsten sicher stellen.

Weiterhin wird das Leitbild möglichst geschlossener betrieblicher Nährstoffkreisläufe in der Landwirtschaft durch einen arbeitsteiligen internationalen Agrarhandel konterkariert: In reinen Acker- und Futterbauregionen werden die mit dem Erntegut abgefahrenen Pflanzennährstoffe regelmäßig mit energieintensiv hergestellten synthetischen Mineraldüngemitteln zurückgeführt. In Regionen mit hohem Viehbesatz belasten infolge des übergroßen Anfalls von Wirtschaftsdüngern wie Gülle hohe Nährstoffüberschüsse die Umwelt. Problematisch ist überdies das umwelt- und klimaschädliche Transportaufkommen vor allem für die marktfähigen Produkte, aber auch für

synthetische Mineraldüngemittel, Pflanzenschutzmittel und Wirtschaftsdünger.

Insgesamt sind die Folgen des Agrarhandels sehr komplex, kontextabhängig und situationsspezifisch zu bewerten.

Es ist in jedem Fall zu vermeiden, dass der globalisierte Wettbewerb um Marktanteile für Agrar- und Ernährungsgüter zu einem Abwärtswettlauf (engl. race-to-the-bottom) bei der Anpassung nationaler und regionaler Umweltstandards für die landwirtschaftliche Produktion führt und Preisvorteile durch die Externalisierung von ökologischen und sozialen Kosten entstehen.

„Virtueller Landhandel“

Futtermittelimporte gleich „virtuellem Flächenimport“

Wenn Deutschland landwirtschaftliche Erzeugnisse importiert, wird für deren Anbau in den Herkunftsländern Fläche in Anspruch genommen. Die Landwirtschaftsfläche selbst wird nicht importiert, jedoch deren „Leistung“. Es liegt somit ein „virtueller Flächenimport“ vor. Die „Leistungen“ der Anbauflächen stehen in den Erzeugerländern für den Eigenbedarf nicht mehr zur Verfügung. Etwaige Umweltbelastungen, die infolge der landwirtschaftlichen Produktion von Exportgütern verursacht werden, müssen vor allem von den Erzeugerländern getragen werden.

Deutschland nutzte 2015 für die Erzeugung pflanzlicher und tierischer Lebensmittel für den inländischen Konsum im In- und Ausland eine Fläche von 19,4 Mio. ha. Im Inland standen aber nur 14,2 Mio. ha für den Anbau von Nahrungsmitteln zur Verfügung (StBA 2018a). Folglich ist Deutschland Nettoimporteur von „virtuellen Agrarflächen“.

Deutschlands Landwirtschaft produziert nicht nur für den Inlandsmarkt, sondern auch für den Weltmarkt, hier besonders Fleisch- und Molkereierzeugnisse, Getreide und Backwaren. Dafür werden Güter nach Deutschland importiert, im Inland verarbeitet oder verfüttert und zum Teil in Form höherwertiger Produkte exportiert. Laut Statistischem Bundesamt wurden im Jahr 2015 für Futtermittel- und Nahrungsmittelimporte 17,3 Mio. ha

„virtuelle Fläche“ im Ausland in Anspruch genommen. Gegenüber dem Jahr 2008 bedeutete dies eine Zunahme um 9,7 % (StBA 2018a). Insgesamt wurde zur Deckung des Inlandskonsums an Ernährungsgütern im Ausland eine Fläche von 12,5 Mio. ha genutzt. 4,8 Mio. ha wurden für Anbauflächen landwirtschaftlicher Erzeugnisse in Anspruch genommen, die in Deutschland weiterverarbeitet und dann wieder exportiert wurden.

Der ansteigende „virtuelle Netto-Flächenimport“ und die damit verbundene Zunahme der Importmenge bleiben nicht ohne Folgen für die Herkunftsländer. Deutschland exportiert somit die mit dem Anbau von immer mehr Agrarrohstoffen verbundenen Umweltbelastungen in die Herkunftsländer. Insbesondere die intensive Nutztviehhaltung in Deutschland beansprucht für den Anbau

von Futtermitteln große Flächen im In- und Ausland. Die deutschen Mastbetriebe und die Milchwirtschaft sind in hohem Maße auf Futtermittelimporte angewiesen, da die Fütterung des Nutztviehs maßgeblich auf importierten Eiweißen, insbesondere aus Sojaschrot, aufbaut (siehe „Futtermittel: Getreide, Grünfutter, Kraftfutter“, S. 85 ff.).

Flächenbelegung im In- und Ausland für die Herstellung von Ernährungsgütern 2015 in Mio. ha



Quelle: Statistisches Bundesamt 2018, Flächenbelegung von Ernährungsgütern 2008-2015, Wiesbaden 2018

„Virtueller Flächenimport“ für gentechnisch veränderte Pflanzen

Der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) erfolgt gegenwärtig nur auf Ackerflächen im Ausland; in Deutschland werden aktuell keine gentechnisch veränderten Pflanzen kommerziell angebaut.

Ein Gutteil der nach Deutschland importierten Futtermittel (namentlich Sojaschrot) ist allerdings gentechnisch verändert. In den Haupterzeugerländern für Futtermittel auf Sojabasis USA, Brasilien und Argentinien werden zu über 90 % gentechnisch verändertes Soja angebaut.

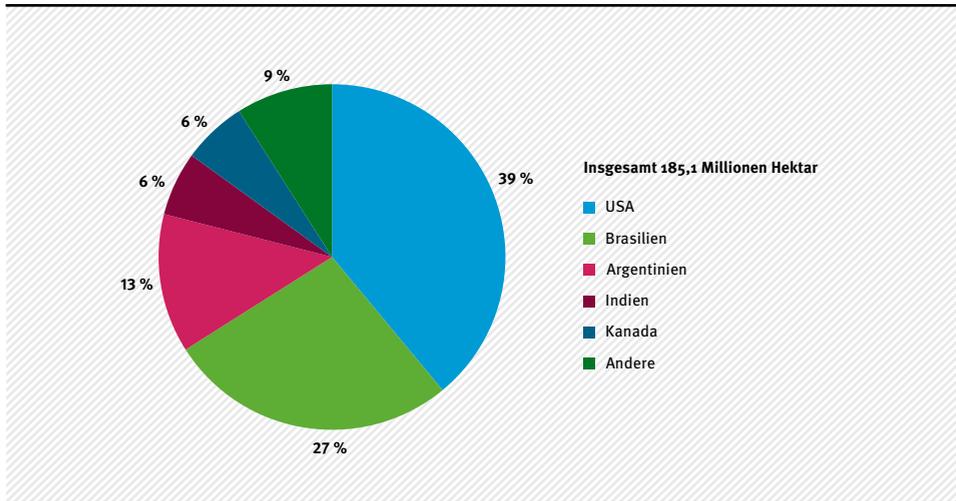
Die deutsche Agrar- und Ernährungswirtschaft importiert also in großem Umfang „virtuelle Anbauflächen“ für gentechnisch veränderte Pflanzen.

Lebens- und Futtermittel, die gentechnisch verändert wurden, dürfen in der Europäischen Union (EU) nur auf den Markt gebracht werden, wenn sie nach einer umfassenden Sicherheitsbewertung zugelassen wurden. Es gelten bestimmte Kennzeichnungspflichten. Lebens- oder Futtermittel, die mehr als 0,9 % zugelassene gentechnisch veränderte Bestandteile enthalten, müssen gekennzeichnet werden. Für nicht zugelassene GVP fordert die EU eine Nulltoleranz auch bei Verunreinigungen. Für Milch, Fleisch oder Eier von Tieren, die mit gentechnisch veränderten

Futtermitteln gefüttert wurden, fehlt bisher eine Kennzeichnungspflicht auf EU-Ebene, sie müssen daher nach EU-Recht nicht gekennzeichnet werden. Eine Orientierungshilfe für Verbraucher bietet das „Ohne Gentechnik“-Siegel. Das Siegel wird vom Verband „Lebensmittel ohne Gentechnik e.V. (VLOG)“ vergeben, dem das BMEL die

Markennutzungsrechte an dem Siegel übertragen hat. Bei Produkten mit diesem Siegel dürfen die Tiere nicht mit gentechnisch veränderten Futtermitteln gefüttert werden. Durch den Kauf von Produkten mit diesem Siegel können Verbraucher den „virtuellen Flächenimport“ für gentechnisch veränderte Pflanzen reduzieren.

Globale Verteilung der Anbaufläche für gentechnisch veränderte Pflanzen (GVP) 2016



Quelle: International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications (ISAAA) 2016

„Virtuelles Wasser“

Deutschland importiert mehr „virtuelles Wasser“ als es exportiert

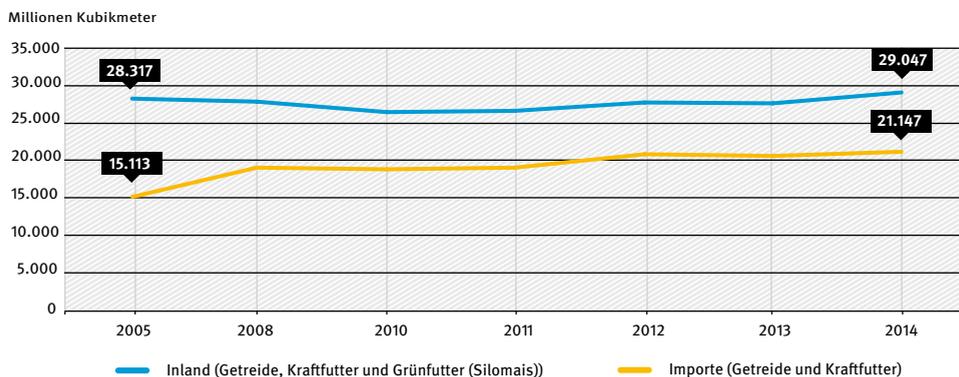
„Virtuelles Wasser“ ist die Wassermenge, die in Gütern und Waren vorhanden ist oder zu deren Herstellung verwendet wurde. Zum Beispiel werden zur Herstellung eines Kilogramms Rindfleisch rund 15.500 Liter Wasser benötigt. Berechnet wird neben dem Wasser zum Tränken der Tiere auch das Wasser, das beim Anbau der Futtermittel für die Rinder verbraucht wird. Deutschland importierte 2010 mehr „virtuelles Wasser“ als es exportierte und beanspruchte somit mehr Wasserressourcen in anderen Regionen der Erde als es selbst zur Verfügung stellte.

Das potentielle Wasserdargebot in Deutschland beträgt im langjährigen Durchschnitt, abgesehen von jährlichen Niederschlagsschwankungen, rund 188 Mrd. m³. Davon entnahmen wir 2013 rund 25 Mrd. m³, damit liegt die Wassernutzung in Deutschland deutlich unter dem kritischen Wert von 20 % des Wasserdargebots für Wasserstress. Eine zu starke Wassernutzung kann zu Umweltproblemen führen und die ökonomische Entwicklung behindern (Raskin et al. 1997). Deutschland verfügt über genügend Wasser für den privaten und öffentlichen Bedarf. Für viele Regionen der Erde, aus denen wir unser Obst, Gemüse und andere landwirtschaftliche Produkte importieren, gilt dies nicht. Obst und Gemüse sowie daraus verarbeitete Nahrungsmittel benötigen im Ausland Wasser für ihr Wachstum auf Feldern und in Gewächshäusern, aber auch für die Weiterverarbeitung. Ob dies am Ort der Herstellung zu Umweltschäden führt, hängt vom dortigen Wasserdargebot und der Bewirtschaftungsweise ab.

„Virtuelles Wasser“ in Futtermitteln – Inland und Importe

Der größte Teil des Wasserbedarfs entfällt auf den Anbau von Futtermitteln, die für die Fleischerzeugung notwendig sind. Der Wassergehalt des Viehfutters nach Futterarten wie Getreide, Hülsenfrüchte, Kraftfutter, Grünfutter (Silomais) betrug laut Statistischem Bundesamt im Jahr 2014 im Inland 29.047 Mio. m³ und in Futtermittelimporten 21.147 Mio. m³ (StBA 2016a). Darunter hatte Kraftfutter, das überwiegend aus Nord- und Südamerika nach Deutschland eingeführt wird, den höchsten „virtuellen Wassergehalt“. Die importierte Kraftfuttermenge, und damit deren Wassergehalt, nahm von 2005 mit 8,5 Mio. t auf 12,1 Mio. t im Jahr 2014 zu. Der Wasserbedarf für die Erzeugung pflanzlicher und tierischer Nahrungsmittel ist extrem unterschiedlich. Im Vergleich: Ein Kilogramm Kartoffeln benötigt für die Erzeugung 250 l Wasser, ein Kilogramm Rindfleisch fast 15.500 l (BUND/UBA 2017).

Wassergehalt in Futtermitteln aus dem Inland und Importen



Quelle: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Nachhaltiger Konsum. Tabellenband zu Energie, Emissionen, Wasserverbrauch und Flächenbelegung privater Haushalte, E4 Wassergehalt des Futters nach Futterarten und Herkunft (Wiesbaden 2016, unveröffentlicht)

02

UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT





Umwelt und Landwirtschaft

Klimawandel, Verlust der biologischen Vielfalt sowie anthropogene Eingriffe in den Stickstoffkreislauf zählen zu den Hauptursachen für Umweltschäden weltweit

Die landwirtschaftliche Erzeugung von tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln und Rohstoffen ist in drei Bereichen, in denen bereits die globalen Belastungsgrenzen als überschritten gelten, ein wichtiger Treiber: beim Klimawandel, Verlust der biologischen Vielfalt sowie anthropogenen Eingriffen in den Stickstoffkreislauf.

Geht man davon aus, dass das Konsummuster der westlichen Industriestaaten – ein hoher Fleisch-, Milch- und Eierkonsum – als weltweites Vorbild gilt und diesem nachgeeifert wird, so dass diese Art des Konsums von zukünftig neun Milliarden Menschen übernommen wird, ist die Tragfähigkeit der Erde bei Weitem überschritten.

Für eine weltweit verantwortbare Ernährung innerhalb ökologischer Grenzen sind sowohl umweltverträgliche Produktionsmethoden als auch eine Änderung der Konsummuster erforderlich.

Der Einsatz von landwirtschaftlichen Maschinen zur Bodenbearbeitung und Ernte, eine einseitige Fruchtfolge und Landschaftsgestaltung sowie eine nicht bedarfs- und standortgerechte Ausbringung von Pflanzenschutz- und Düngemitteln belasten den Boden, das Wasser, die Luft, das Klima und die in der Agrarlandschaft lebenden Tiere und Pflanzen.

Eine vornehmlich auf kurzfristige Ertragssteigerung ausgerichtete Intensivlandwirtschaft hinterlässt nicht nur eintönige, ausgeräumte Agrarlandschaften; schwere Maschinen und eine nicht standortgerechte Bodenbearbeitung können außerdem Bodenverdichtungen verursachen, die Erosionsanfälligkeit der

Böden erhöhen und damit insgesamt die Bodenfruchtbarkeit gefährden.

Landwirtschaftliche Nährstoffbilanzüberschüsse sind maßgeblich für Nitratbelastungen des Grundwassers und für die Nährstoffübersversorgung (Eutrophierung) von Flüssen, Seen und Meeren verantwortlich.

Die Landwirtschaft nimmt die größte Fläche in Deutschland ein und hat damit maßgeblichen Anteil am voranschreitenden Verlust der Artenvielfalt, insbesondere in der Agrarlandschaft.

Der mit der landwirtschaftlichen Landnutzung und Landnutzungsänderung (vor allem Grünlandumbruch und Moornutzung), Düngemittelausbringung, Bodenbearbeitung und Tierhaltung verbundene Ausstoß klimawirksamer Treibhausgase und Luftschadstoffe ist eine weitere Folge nicht nachhaltiger Landwirtschaft.

Eine umweltverträgliche Landwirtschaft ist möglich. Die Umwelt- und Agrarpolitik kennt ordnungs- und förderrechtliche Instrumente, um Umweltbelastungen durch die Landwirtschaft zu reduzieren und eine

umweltschonende Bewirtschaftung der Agrarlandschaft zu unterstützen. Sinnvoll eingesetzt, könnte insbesondere von den für die Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union (GAP) zur Verfügung stehenden Finanzmitteln eine außerordentlich starke Steuerungswirkung ausgehen (siehe „Umweltschutz – Politische Maßnahmen und Instrumente“, S. 124 ff.).





Klima

Die Landwirtschaft – Verursacherin und Betroffene des Klimawandels

Erhöhte Treibhausgas-Konzentrationen in der Atmosphäre bewirken eine spürbare Erwärmung des Erdklimas. Die Landwirtschaft ist in besonderer Weise von diesem Klimawandel betroffen. Zugleich ist sie eine bedeutende Verursacherin von Treibhausgas-Emissionen.

Auf der Pariser Klimakonferenz im Dezember 2015 einigte sich die Staatengemeinschaft erstmals völkerrechtlich verbindlich darauf, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Darüber hinaus sollen sich die Staaten anstrengen, den Temperaturanstieg unter 1,5 °C zu halten. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts soll die Welt treibhausgasneutral werden. Das Übereinkommen trat am 4. November 2016 in Kraft. Auf der 24. Klima-Vertragsstaatenkonferenz in Kattowitz sollen im Herbst 2018 konkrete Regeln zur Umsetzung des Pariser Klimaschutzabkommens beschlossen werden.

Die Bundesregierung präsentierte Ende 2016 mit dem Klimaschutzplan 2050 eine Langfriststrategie, mit der Deutschland bis zur Mitte des Jahrhunderts weitge-

hend treibhausgasneutral werden soll (BMUB 2016). Ziel ist es, die Treibhausgas-Emissionen bis 2050 im Vergleich zu 1990 insgesamt um 80 bis 95 % zu reduzieren. Dazu werden Reduktionsziele und Maßnahmen für zentrale Handlungsfelder des Klimaschutzes genannt. Für die Landwirtschaft bedeutet dies eine Minderung ihrer Treibhausgas-Emission bis 2030 um 34 bis 31 % gegenüber 1990.

Möglichkeiten zur Senkung der Emissionen bestehen in allen Bereichen der landwirtschaftlichen Produktion. Neben Maßnahmen zur Erhöhung der Stickstoffeffizienz und der Erhaltung oder Wiederherstellung der Kohlenstoffspeicherfunktion der landwirtschaftlich genutzten Böden bieten sich erhebliche Minderungspotenziale im Düngemanagement und in der Tierproduktion.

Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft

Methan-, Lachgas- und Kohlendioxid-Emissionen senken

Die Landwirtschaft trägt maßgeblich zur Emission klimaschädlicher Gase bei. Dafür verantwortlich sind vor allem Methan-Emissionen aus der Tierhaltung, die Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdünger (Gülle, Festmist) sowie Lachgas-Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten Böden unter anderem in Folge der Stickstoffdüngung. Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) sind wesentlich treibhauswirksamer als Kohlendioxid (CO_2).

Emissionen aus der Landwirtschaft

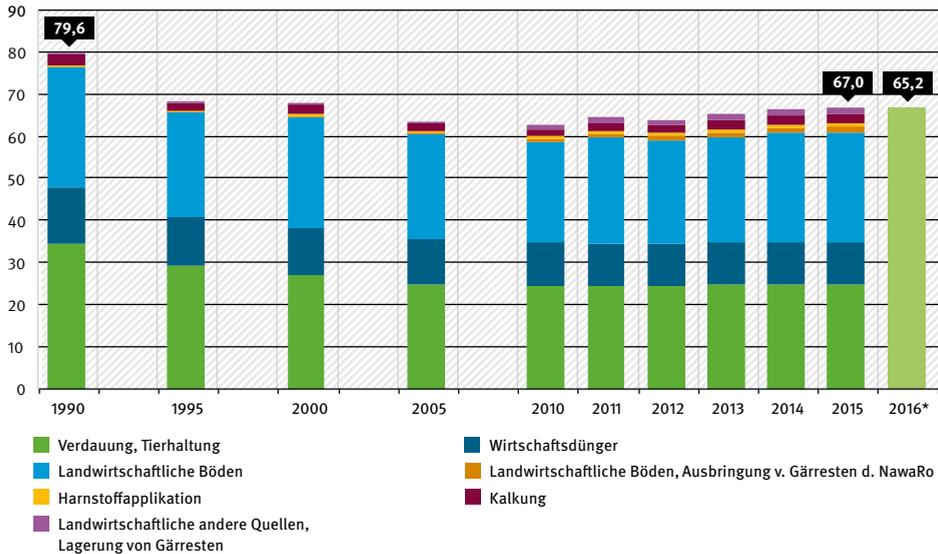
Nach Schätzung des Umweltbundesamtes emittierte die deutsche Landwirtschaft im Jahr 2016 mit 65,2 Mio. t Kohlendioxid (CO_2)-Äquivalenten (Mio. t $\text{CO}_{2\text{äq}}$) geringfügig weniger Klimagase als 2015 (67 Mio. t $\text{CO}_{2\text{äq}}$). Für das Jahr 2016 waren das rund 7,2 % des gesamten Treibhausgas-Ausstoßes. Die Gesamtemissionen ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) betragen in Deutschland 909,4 Mio. t $\text{CO}_{2\text{äq}}$ (UBA 2018). Im Klimaschutzplan 2050 werden die Emissionen aus der Landwirtschaft für 2014 mit 72 Mio. t $\text{CO}_{2\text{äq}}$ angegeben. Darin sind – anders als in der Schätzung des Umweltbundesamtes – auch die Treibhausgas-Emissionen aus dem Kraftstoffeinsatz landwirtschaftlicher Maschinen und Fahrzeuge in Höhe von etwa 6 Mio. t $\text{CO}_{2\text{äq}}$ enthalten. Emissionen aus dem Vorleistungsbe-
reich (zum Beispiel Düngerherstellung) und aus dem Energieverbrauch in der

Landwirtschaft (landwirtschaftliche Feuerungsanlagen und Verkehr) werden im Energiesektor berücksichtigt. Auch die Treibhausgas-Emissionen aus landwirtschaftlicher Landnutzung und Landnutzungsänderungen werden gemäß den internationalen Dokumentationsvorschriften in den Inventarberichten in gesonderten Sektoren berichtet.



Treibhausgas-Emissionen der Landwirtschaft nach Kategorien

Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente



Die Aufteilung der Emissionen entspricht der UN-Berichterstattung

* 2016: Gesamt-Emissionen, Stand Januar 2018 (Aufteilung nach Kategorien nicht möglich)

Quelle: Daten 1990–2015, Thünen-Institut, Calculation of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990–2015. Report on methods and data (RMD). Submission 2017. Thünen Report 46, 2017
 Daten 2016: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung seit 1990 (Stand 01/2018)
 Darstellung: Umweltbundesamt, eigene Aufbereitung

Treibhausgas-Emissionen aus der Viehhaltung

Methan (CH₄) entsteht in der Landwirtschaft vor allem während des Verdauungsvorgangs (Fermentation) von Wiederkäuern (Rinder, Schafe, Ziegen) sowie bei der Lagerung von Wirtschaftsdünger (Festmist und Gülle) und wird spätestens bei deren Ausbringung freigesetzt. Methan-Emissionen aus der Fermentation sind fast vollständig auf die Rinderhaltung zurückzuführen; darunter emittieren Milchkühe am meisten. Der Anteil der Methan-Emissionen aus der Verdauung an der gesamten Methan-Emission aus der deutschen Landwirtschaft hat sich im

Vergleich zu 1990 geringfügig verringert (1990: 81,1 %; 2015: 76,8 %).

2015 betragen die Methan-Emissionen durch Lagerung und Ausbringen von Wirtschaftsdünger 19,2 %. Dabei ging der größte Anteil des Methans aus Wirtschaftsdünger auf die Exkremente von Rindern – und in geringerem Maße von Schweinen – zurück. Die Beiträge anderer Tiergruppen (zum Beispiel Geflügel, Esel, Pferde) sind unbedeutend.

In den ersten Jahren nach der deutschen Wiedervereinigung 1990 gingen die Methan-Emissionen aus der Viehhaltung (Fermentation und Wirtschaftsdüngerma-

nagement) deutlich zurück, was vor allem auf die Verringerung der Tierbestände in den neuen Bundesländern zurückzuführen ist. Seit 2006 stagnieren sie jedoch und lagen 2015 bei etwa 1,2 Mio. t Methan.

Eine weitere, bedeutsame Quelle für Treibhausgas-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Viehhaltung sind Lachgas-Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement (Lagerung und Vergärung).

Die Lachgas-Emissionen, die infolge der Ausbringung der Wirtschaftsdünger und Gärreste entstehen, werden der Kategorie „landwirtschaftliche Böden“ zugeschrieben. Die Lachgas-Emissionen des Wirtschaftsdüngermanagements betragen 2015 etwa 12,86 Tsd. t N₂O oder 3.833,41 Tsd. t CO₂äq. Die Emissionsentwicklung von Lachgas aus dem Wirtschaftsdüngermanagement folgte ebenfalls dem für Methan-Emissionen beschriebenen Trend.

Emissionen von Treibhausgasen aus der Tierhaltung

Klimagase	Quelle	Einheit	1990	1995	2000	2005	2010	2015
CH ₄	Fermentation bei der Verdauung	Tsd. t	1.386,6	1.172,5	1.082,9	97,3	986,2	991,3
	Wirtschaftsdünger-Management	Tsd. t	322,9	291,4	287,2	275,1	253,9	284,0
N ₂ O	Wirtschaftsdünger-Management	Tsd. t	17,1	14,1	13,6	13,4	13,2	12,9
NO _x als NO*	Wirtschaftsdünger-Management	Tsd. t	1,8	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3
NO _x als NO ₂	Wirtschaftsdünger-Management	Tsd. t	2,7	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0

* Das ursprünglich emittierende Stickstoffmonoxid (NO) reagiert mit dem Sauerstoff der Luft. Da die Umsetzung in der Atmosphäre zu Stickstoffdioxid relativ schnell geschieht, wird in der Emissionsberichterstattung NO_x als NO₂ berechnet angegeben. Die Umrechnung von NO auf NO_x (als NO₂) erfolgt über den stöchiometrischen Faktor von 46/30, d. h. 1 t NO entspricht ca. 1,53 t NO_x (als NO₂).

Hinweis: Die Aufteilung der Emissionen entspricht der UN-Berichterstattung, nicht den Sektoren des Aktionsprogrammes Klimaschutz 2020

Quelle: Umweltbundesamt, Nationales Treibhausgasinventar für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990

Treibhausgase aus landwirtschaftlich genutzten Böden

Böden sind Emissionsquellen von klimarelevanten Gasen. Neben der erhöhten Kohlendioxid (CO₂)-Freisetzung infolge von Landnutzung und Landnutzungsänderungen (Umbruch von Grünland- und Niedermoorstandorten) sowie der CO₂-Freisetzung durch die Anwendung von Harnstoffdünger und der Kalkung von Böden handelt es sich hauptsächlich um

Lachgas-Emissionen. Dabei werden direkte und indirekte Emissionen unterschieden: Die direkten Emissionen stickstoffhaltiger klimarelevanter Gase (Lachgas und Stickoxide) stammen überwiegend aus der Düngung mit mineralischen Stickstoffdüngern und Wirtschaftsdüngern, der Bewirtschaftung organischer Böden sowie von Ernterückständen im Boden. Des Weiteren fallen Emissionen zunehmend aus der Ausbringung und Lagerung von Gärresten aus Energiepflanzen, die für die

Biogasproduktion eingesetzt werden, an. Indirekte Lachgas-Emissionen entstehen durch überschüssige, reaktive Stickstoffverbindungen in Böden. Diese werden freigesetzt und über den Luftpfad als atmosphärische Deposition verteilt. Des Weiteren entstehen Lachgas-Emissionen

infolge von Stickstoff-Oberflächenabfluss und -Auswaschung gedüngter Flächen. Besonders natürliche oder naturnahe Ökosysteme, die nicht unter landwirtschaftlicher Nutzung stehen, werden durch indirekte Lachgas-Emissionen belastet.

Emissionen stickstoffhaltiger Treibhausgase und Ammoniak aus landwirtschaftlich genutzten Böden

Klimagase	Quelle	Einheit	1990	2000	2005	2010	2015
N ₂ O	Direkte Emissionen ²⁾	Tsd. t	75,3	70,0	66,2	64,9	72,2
	Indirekte Emissionen	Tsd. t	20,6	18,7	17,7	17,5	20,2
NO _x als NO ¹⁾	Direkte Emissionen	Tsd. t	88,5	79,4	73,3	71,1	82,0
NO _x als NO ₂	Direkte Emissionen	Tsd. t	135,7	121,8	112,5	109,0	125,7
NH ₃ ³⁾	Direkte Emissionen	Tsd. t	439,9	374,7	362,6	379,4	457,2

¹⁾ Das ursprünglich emittierende Stickstoffmonoxid (NO) reagiert mit dem Sauerstoff der Luft. Da die Umsetzung in der Atmosphäre zu Stickstoffdioxid relativ schnell geschieht, wird in der Emissionsberichterstattung NO_x als NO₂ berechnet angegeben. Die Umrechnung von NO auf NO_x (als NO₂) erfolgt über den stöchiometrischen Faktor von 46/30, d. h. 1 t NO entspricht ca. 1,53 t NO_x (als NO₂).

²⁾ einschließlich Weidegang sowie Lagerung von Gärresten aus Energiepflanzen (Nachwachsende Rohstoffe)

³⁾ Ammoniak ist kein Treibhausgas. Da aber alle Stickstoffeinträge die Emissionen von Stickstoff-Verbindungen beeinflussen, sind auch die NH₃-Emissionen zur Ermittlung der Höhe der Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden zu berücksichtigen.

Hinweis: Die Aufteilung der Emissionen entspricht der UN-Berichterstattung, nicht den Sektoren des Aktionsprogrammes Klimaschutz 2020

Quelle: Umweltbundesamt, Nationales Treibhausgasinventar für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990



Treibhausgas-Quellen und Speicher von Kohlenstoff: Dauergrünland und Moore

Dauergrünland und Moore erhalten

Landwirtschaftlich genutzte Böden emittieren Treibhausgase. Sie sind auf der anderen Seite aber auch bedeutende Kohlenstoffspeicher. Die Art der landwirtschaftlichen Flächennutzung und etwaige Nutzungsänderungen haben einen maßgeblichen Einfluss auf die Höhe der Treibhausgas-Emissionen und auf die Kohlenstoffgehalte landwirtschaftlicher Böden.

Dauergrünlandflächen leisten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Die dauerhafte Grünlandnutzung fördert die Humusbildung und dient somit als Kohlenstoffsenke.

Auch Moore spielen als Kohlenstoffspeicher eine wichtige Rolle für den Klimaschutz. In den deutschen Mooren ist genau so viel Kohlenstoff gebunden wie in den Wäldern.

Wird Grünland (Mäh- und Streuwiesen, Weiden) zu Ackerland umgebrochen, wird ein großer Teil des im Oberboden gebundenen organischen Kohlenstoffs freigesetzt und als Kohlendioxid und Lachgas in die Atmosphäre abgegeben. Der Kohlenstoffspeicher ist damit weitgehend verloren. Infolge von Grünlandumbruch geschah dies im Zeitraum von 1990 bis 2015 auf einer Fläche von 79.190 ha, die inzwischen ackerbaulich genutzt wird (UBA 2017b).

Moore sind jahrtausendealte, riesige Kohlenstoff- und Nähstoffspeicher. Infolge von Entwässerung befinden sich heute deutlich weniger als zehn Prozent der heimischen Moore in einem natürlichen Zustand. Mehr als 90 % der Moorflächen sind in einem degradierten Zustand mit Folgen für das Klima, denn aus trockenem Torf entweicht Kohlendioxid und in geringen Mengen auch Lachgas. Darüber hinaus sind entwässerte und

mineralisierte Moorstandorte unwiederbringlich zerstört.

Die Gesamtemission aus landwirtschaftlich genutzten Moorböden betrug im Jahr 2016 in Deutschland etwa 38 Mio. t Kohlendioxid (CO₂)-Äquivalente, das sind etwas mehr als vier Prozent der deutschen Treibhausgas-Emissionen. Neben der Nutzung als Acker- und Grünland (Weideland) werden trockengelegte Moore vor allem als Wald genutzt.

Maßnahmen zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen aus Landnutzungsänderungen

Emissionen aus landwirtschaftlich verursachter Landnutzungsänderung, wie der Entwässerung von Moorböden oder dem Umbruch von Grünland, werden gemäß der Klimaberichterstattung nicht der Landwirtschaft, sondern der Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) zugerechnet. Sie tragen allerdings einen großen Teil zu den von der Landwirtschaft unmittelbar verursachten Emissionen bei. Emissionsminderungs-Maßnahmen hat die Bundesregierung im Klimaschutzplan 2050 genannt. Sie richten sich in der Landwirtschaft vor allem auf den Erhalt von Dauergrünland und Mooren.

Eine wichtige Maßnahme zur Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen aus den Mooren ist die Wiedervernässung trockengelegter Moore. Ist dies nicht möglich, sollte Acker auf Moorstandorten in Grünland umgewandelt und Grünlandstandorte in Zusammenhang mit der Anhebung des Wasserstandes extensiviert werden. Eine klimaschonende Nutzungsform stellt die „Paludikultur“ dar. Darunter ist eine angepasste Nutzung nasser Hoch- und Niedermoores zum Beispiel in Form von Schilfanbau für Dachreet oder die Haltung von Wasserbüffeln zu verstehen. Zur großflächigen Anwendung dieser klimaschonenden Nutzungsalternative besteht allerdings noch Forschungsbedarf. Zusätzlich sollten der industrielle Torfabbau eingestellt und alle noch vorhandenen Wald-Moorstandorte aus der Nutzung genommen werden.





Biologische Vielfalt

Vielfalt der Arten und Lebensräume erhalten

Eine große Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten ist eine wesentliche Voraussetzung für einen funktions- und leistungsfähigen Naturhaushalt und bildet eine wichtige Lebensgrundlage des Menschen. Die Artenvielfalt ist dabei eng verbunden mit der Vielfalt an Lebensräumen und Landschaften. Zur Erhaltung der biologischen Vielfalt sind nachhaltige Formen der Landnutzung in der gesamten Landschaft und ein schonender Umgang mit der Natur erforderlich.

Die Landwirtschaft ist die größte Flächennutzerin in Deutschland und trägt damit eine herausragende Verantwortung für den Erhalt der biologischen Vielfalt.

Vor allem intensivisierte landwirtschaftliche Produktionssysteme, die beispielsweise durch hohe Nährstoffüberschüsse, hohe Viehbesatzdichten, enge Fruchtfolgen, große Ackerschläge (einheitlich bewirtschaftete und mit einer Kultur bestellte Ackerflächen) ohne strukturierende Landschaftselemente, den Einsatz schwerer Landmaschinen und durch eine nicht standortgerechte Bodenbearbeitung gekennzeichnet sind, belasten Klima, Luft, Wasser und Boden und damit auch die biologische Vielfalt.

Eine Gefährdung für die Artenvielfalt in der Agrarlandschaft stellt überdies der intensive Einsatz von Pflanzenschutzmitteln dar. Die immer intensivere Bewirtschaftung von Flächen und der vermehrte Anbau von Energiepflanzen haben die

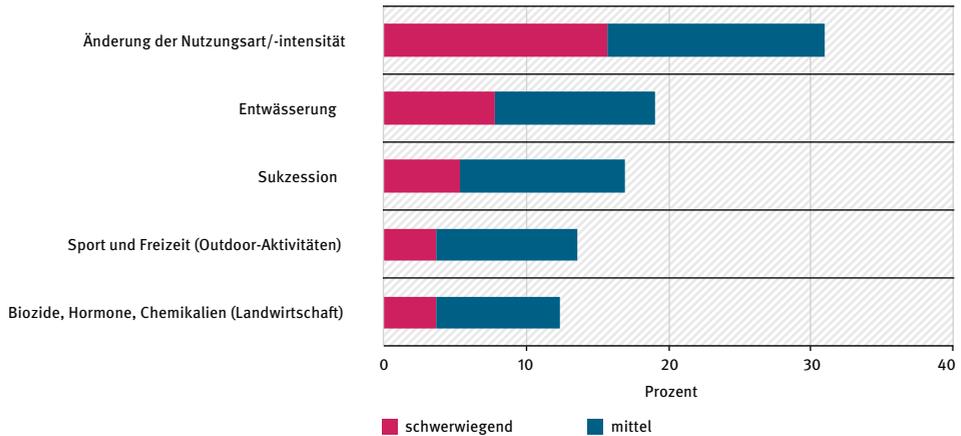
Rahmenbedingungen für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland drastisch verändert. Für den Umweltschutz sind Pflanzenschutzmittel relevant, weil sie sowohl beim Ausbringen auf das Feld, als auch später durch Abschwemmung von den Ackerflächen in benachbarte Saumbiotop oder Gewässer gelangen können.

Insbesondere der großflächige Einsatz von Breitband-Herbiziden und -Insektiziden führt zwangsläufig auch dazu, dass die Pflanzenwelt verarmt und vielen Vögeln, Säugern und anderen Tierarten der Agrarlandschaft die Nahrungsgrundlage entzogen wird.

In zahlreichen wissenschaftlichen Studien wurde nachgewiesen, dass Pflanzenschutzmittel über die Nahrungskette eine der Hauptursachen für den Rückgang verschiedener Feldvogelarten, wie zum Beispiel der Feldlerche, der Goldammer oder des Rebhuhns sind. Für die Gefährdung der Vogelarten in der deutschen Agrarlandschaft wurde daher die Anwendung von Bioziden, Hormonen und Chemikalien in der Landwirtschaft als einer der wesentlichen fünf Einflussfaktoren identifiziert.

Die fünf wichtigsten Gefährdungen und Beeinträchtigungen für alle Brutvogelarten

Brutvögel (n=242)



Quelle: Wahl, J., R. Dröschmeister, B. Gerlach, C. Grüneberg, T. Langgemach, S. Trautmann & C. Sudfeldt (2015), Vögel in Deutschland – 2014. DDA, BfN, LAG VSW, Münster, Seite 27

Entsprechend stellte auch die 84. Umweltministerkonferenz am 22. Mai 2015 fest, „dass der großflächige Einsatz von Pflanzenschutzmitteln eine Ursache für die fortschreitende Verschlechterung der biologischen Vielfalt in der Agrarlandschaft in Deutschland darstellt.“

Auch der weltweit beobachtete Rückgang von Blütenbestäubern wird in der wissenschaftlichen Literatur in einem ursächlichen

Zusammenhang mit den Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die zeitliche Verfügbarkeit und die Vielfalt des Blütenangebots gesehen. Schließlich können unerwünschte Nebenwirkungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auch für die behandelten landwirtschaftlichen Flächen selbst ein Problem darstellen, etwa über Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit durch Schädigung wichtiger Bodenorganismen (UBA 2017c).

Artenvielfalt braucht intakte Lebensräume

Landschaftsqualität erhalten

Vögel, aber auch andere Tierarten, sind auf eine reichhaltig gegliederte Landschaft mit intakten, nachhaltig genutzten Lebensräumen angewiesen. Eine intensive landwirtschaftliche Nutzung der Landschaft schadet den Vogelbeständen und kann diese empfindlich dezimieren.

Mit der Kenngröße „Artenvielfalt und Landschaftsqualität des Agrarlandes“ kann der Zustand von Lebensräumen und Landschaft unter dem Einfluss vielfältiger landwirtschaftlicher Nutzungen bewertet werden.

Der vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) veröffentlichte Indikator „Artenvielfalt und Landschaftsqualität“ gibt die Entwicklung der Bestände repräsentativer Vogelarten für die fünf wichtigsten Landschafts- und Lebensraumtypen in Deutschland wieder. Für die Berechnung des Teilindikators „Agrarland“ wurden zehn charakteristische Vogelarten ausgewählt, die die Qualität und die Artenvielfalt der Agrarlandschaft widerspiegeln: Braunkehlchen, Feldlerche, Goldammer, Grauammer, Heidelerche, Kiebitz, Neuntöter, Rotmilan, Steinkauz und Uferschnepfe. Für jede Vogelart legte ein Expertengremium – ursprünglich für das Jahr 2015 – eine Bestandsgröße fest, die erreicht werden könnte, wenn europäische und nationale rechtliche Regelungen mit Bezug zum Naturschutz und die Leitlinien einer nachhaltigen Entwicklung zügig umgesetzt würden. Diese Ziel-Bestandsgrößen wurden so aggregiert und normiert, dass sich für den Teilindikator ein Zielwert von 100 % ergab. Der für 2015 geltende Zielwert wurde im Rahmen der Neuauflage der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie 2016 zunächst unverändert auf das Jahr 2030 übertragen. Es ist vorgesehen, die

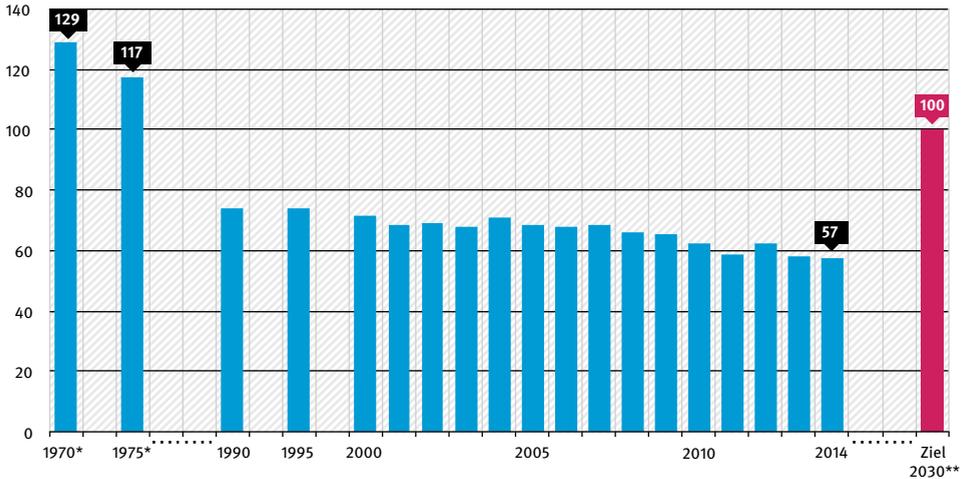
Höhe des Zielwertes bis zum Jahr 2020 zu überprüfen.

In Deutschland zeigt die Bestandsentwicklung der für das Agrarland charakteristischen Vogelarten im Zeitraum von 1990 bis 2014 einen negativen Trend. Der Indikatorwert sank bis zum Jahr 2014 auf 57 % gegenüber dem Zielwert.

Landwirtschaftliche Landnutzung und Landnutzungsänderungen, wie zum Beispiel Grünlandumbruch, steigender Energiepflanzenanbau und intensiver Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, beeinträchtigen wichtige Nahrungs- und Bruthabitate typischer Vögel des Agrarlandes und wirken sich nachteilig auf Artenvielfalt und Landschaftsqualität aus. Bei gleichbleibender Entwicklung ist eine Zielerreichung im Jahr 2030 nicht absehbar (BMUB 2017).

Artenvielfalt und Landschaftsqualität – Teilindikator Agrarland

Zielerreichungsgrad in Prozent



* Die Werte für 1970 und 1975 basieren auf einer Rekonstruktion

** Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung

Quelle: Bundesamt für Naturschutz 2017, Daten: Dachverband Deutscher Avifaunisten 2017

Grünlandumbruch

Mäh- und Streuwiesen, Weiden erhalten

Grünland hat eine hohe Bedeutung für den Schutz und Erhalt der Artenvielfalt. Es wird intensiv und extensiv bewirtschaftet und als Weideland, zur Futtermittelherstellung sowie zur Gewinnung von Biomasse für die Bereitstellung von Energie genutzt.

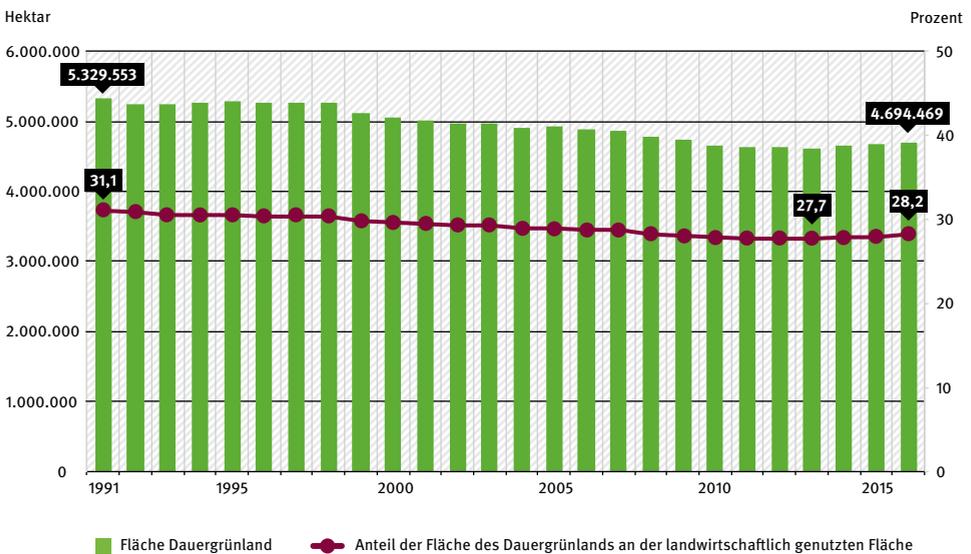
Durch den quantitativen Grünlandverlust und die Intensivierung der Grünlandnutzung gehen wertvolle Lebensräume verloren und mit ihnen eine Vielzahl gefährdeter Tiere und Pflanzen.

Mehr als die Hälfte aller in Deutschland vorkommenden Pflanzenarten sind auf Graslandlebensräume angewiesen. 44 % aller auf Grünland vorkommenden Arten sind gefährdet oder bereits verschollen (BfN 2017a).

Dauergrünland bedeckte 2016 mit etwa 4,7 Mio. ha Fläche rund 28 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) in Deutschland (StBA 2017d). In den vergangenen Jahrzehnten ging der Anteil der Dauergrünlandfläche an der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland stark zurück. 1991 wurden noch über

5,3 Mio. ha, beziehungsweise 31 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche als Dauergrünland bewirtschaftet. Gegenüber dem Vorjahr ist die Gesamtfläche des Dauergrünlands im Jahr 2016 um 17.369 ha gestiegen (+0,4 %). Dabei gibt es zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den Bundesländern (StBA 2017d).

Gesamtfläche von Dauergrünland und Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche

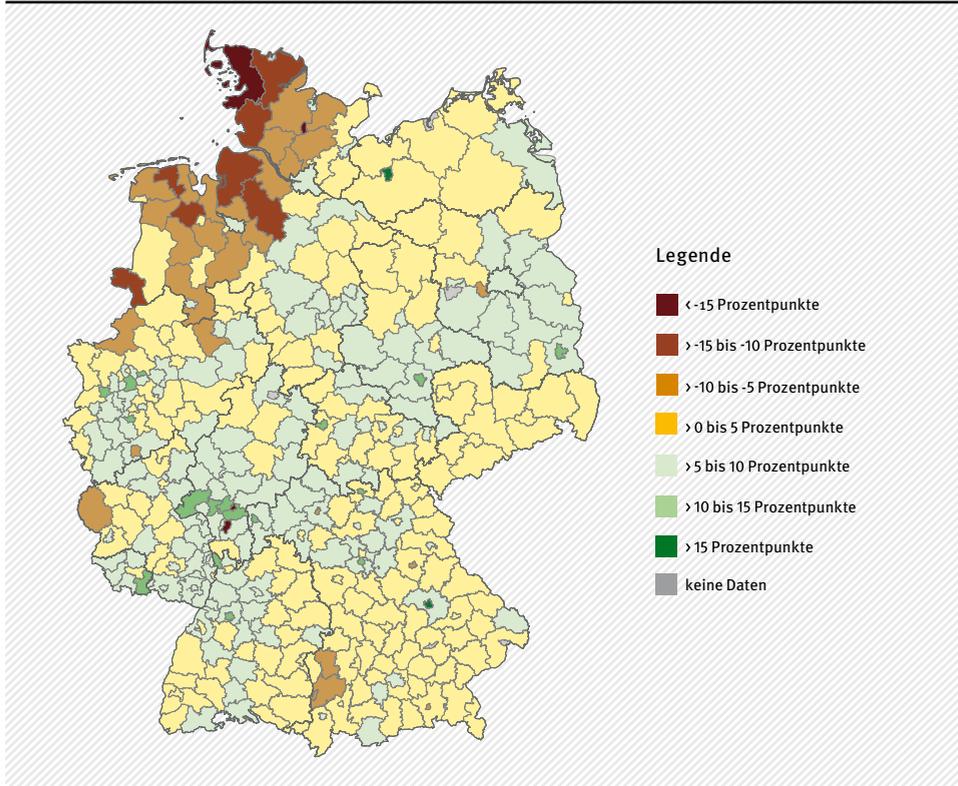


Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Statistisches Jahrbuch, verschiedene Jahre; Quelle für 2016: Statistisches Bundesamt, Bodennutzung der Betriebe (Landwirtschaftlich genutzte Flächen), 2016, Fachserie 3 Reihe 3.1.2

Die Karte „Änderung des Anteils der Grünlandfläche an der LF im Zeitraum 1999–2010“ verdeutlicht, dass in vielen

traditionellen Grünlandregionen der Grünlandanteil im Betrachtungszeitraum zurückgegangen ist.

**Änderung des Anteils der Grünlandfläche an der LF* im Zeitraum 1999–2010
(Kreise, kreisfreie Städte)**



* LF: Landwirtschaftlich genutzte Fläche

Quelle: Geobasisdaten: GeoBasis-DE/BKG 2013, Fachdaten: Landwirtschaftszählung 2010-Haupterhebung/ Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Regionaldatenbank, 2017; Datenlizenz Deutschland V.2.0, Bearbeitung: Umweltbundesamt, FG I 1.5, 2017

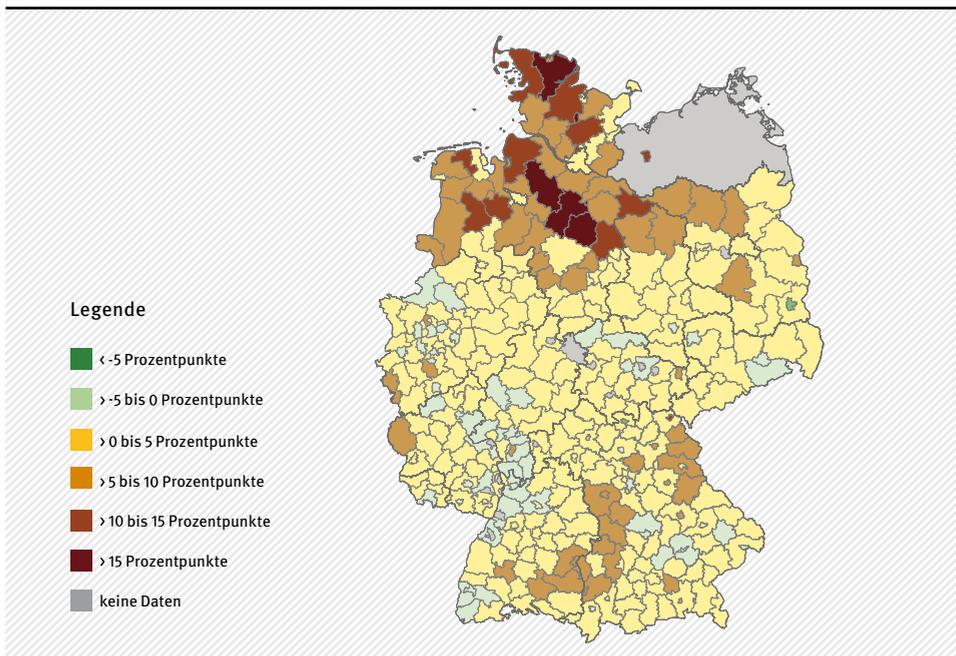
Gründe für den Verlust von Grünland

Die Gründe für den deutlichen Rückgang des Dauergrünlandes in den letzten Jahren sind vielfältig und von Region zu Region unterschiedlich. Eine Ursache dürften die niedrigen Milchpreise gewesen sein. Dies führte dazu, dass landwirtschaftliche Betriebe ihren Rinderbestand reduzierten. Die nicht mehr benötigten Grünlandflächen für die Versorgung des Viehs wurden in Ackerland umgebrochen und für den Anbau anderer Kulturarten genutzt.

Das Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) mit seinen Förderinstrumenten und der Vergütungsregelung im Biomassebereich

ist ein weiterer entscheidender Faktor, der die Umwandlung von Grünland in Acker und damit auch Intensivierungstendenzen auf noch verbleibendem Grünland begünstigt hat (BfN 2017a). Eine Auswertung der Daten verschiedener Bundesländer aus dem Jahr 2009 zeigt, dass Mais mit über 50 % die dominante Flächennutzung nach einer Grünlandumwandlung in Ackerland ist (UBA 2017d). Die Einspeisevergütungen für Biogasanlagen wurden mit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) 2014 stark gekürzt. Aufgrund des 20-jährigen Bestandsschutzes für bereits vorhandene Biogasanlagen bleibt die Nachfrage nach landwirtschaftlich erzeugter Biomasse jedoch auf hohem Niveau.

Änderung des Anteils der Silomaisfläche an der LF* im Zeitraum 1999–2010 (Kreise, kreisfreie Städte)



* LF: Landwirtschaftlich genutzte Fläche

Quelle: Geobasisdaten: GeoBasis-DE/BKG 2013, Fachdaten: Landwirtschaftszählung 2010-Haupterhebung/Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Regionaldatenbank, 2017; Datenlizenz Deutschland V.2.0, Bearbeitung: Umweltbundesamt, FG I 1.5, 2017

In den sogenannten „Veredelungsregionen“ (Intensivtierhaltungsregionen) Nordwest-Deutschlands war in den letzten Jahren die Entwicklung weg vom Grünland hin zum Maisacker besonders deutlich zu beobachten. In Niedersachsen (NI)

und Nordrhein-Westfalen (NW) nahmen die Dauergrünlandflächen gegenüber dem Referenzjahr 2003 ab: in NI um fast 67.000 ha im Jahr 2016 und in NW um fast 71.000 ha im Jahr 2016 (UBA 2017d).

Dauergrünlandflächenanteil und Veränderung in den Bundesländern*

	Gesamtfläche Dauergrünland 2003 in Hektar**	Gesamtfläche Dauergrünland 2016 in Hektar	Veränderung Dauergrünland 2003–2016 in Hektar	Landwirtschaftliche Fläche gesamt 2016 in Hektar	DGL-Anteil 2003 in Prozent	DGL-Anteil 2016 in Prozent
Brandenburg/ Berlin	295.249	296.954	1.705	1.317.314	22,0	22,5
Baden-Württemberg	568.052	548.300	-19.752	1.415.980	39,5	38,7
Bayern	1.151.286	1.063.313	-87.973	3.125.366	35,6	34,0
Hessen	299.457	294.157	-5.300	767.332	36,9	38,3
Mecklenburg-Vorpommern	278.299	268.362	-9.937	1.347.590	20,3	20,0
Niedersachsen/ Bremen	764.060	697.354	-66.706	2.606.216	28,9	26,8
Nordrhein-Westfalen	462.643	392.010	-70.633	1.440.539	29,9	27,2
Rheinland-Pfalz	249.088	227.778	-21.310	698.763	37,2	32,6
Schleswig-Holstein/Hamburg	362.649	334.646	-28.003	1.005.040	35,0	33,3
Saarland	41.522	40.787	-735	77.755	51,2	52,5
Sachsen	192.400	190.967	-1.433	903.514	20,9	21,1
Sachsen-Anhalt	178.918	175.764	-3.154	1.174.525	14,8	15,0
Thüringen	180.728	167.108	-13.620	778.996	22,4	21,5

* Die Tabelle erfasst Daten zum Dauergrünland, die 2014 der Europäischen Kommission gemäß Artikel 84 Absatz 2 der Verordnung (EG) Nr. 1122/2009 im Rahmen der Antragstellung für EU-Direktzahlungen zu melden waren. Die Definition des Dauergrünlands und die Art und Weise der Ermittlung des Anteils beruhen auf EU-Recht. In der Tabelle sind lediglich Flächen enthalten, für die Anträge auf EU-Direktzahlungen gestellt wurden. Dauergrünlandflächen, für die keine Förderung beantragt wurden, blieben unberücksichtigt.

** Dauergrünlandfläche weicht von der offiziellen Statistik ab, da in der Tabelle auch Betriebe < 5 Hektar erfasst sind.

Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2015; teilweise eigene Berechnungen des Umweltbundesamtes; Statistisches Bundesamt, Bodennutzung der Betriebe (Landwirtschaftlich genutzte Flächen), 2016, Fachserie 3 Reihe 3.1.2

Auch ökologisch besonders wertvolle Standorte wie Grünland auf kohlenstoffreichen Moorböden wurden und werden umgebrochen und in Ackerland umgewandelt. Damit verlieren die Flächen ihre positiven Eigenschaften für den Umwelt- und Klimaschutz (siehe „Treibhausgas-Quellen und Speicher von Kohlenstoff: Dauergrünland und Moore“, S. 38 f.). Zum anderen sind auch ertragsarme und schwer zugängliche Standorte gefährdet: Können solche Standorte nicht ökonomisch genutzt werden, wird ihre Nutzung oft eingestellt (Nutzungsaufgabe). Die Standorte „verbuschen“ häufig, seltene Pflanzenbestände und die darauf angepasste Fauna gehen verloren.

Ferner diene Grünland in der Vergangenheit als „Flächenreserve“ bei Nutzungsänderungen landwirtschaftlicher Flächen zu beispielsweise Siedlungs- und Verkehrsflächen. Der dadurch bedingte Verlust an Ackerflächen wurde auch durch Grünlandumbruch kompensiert. In Deutschland werden täglich immer noch 66 ha für Siedlungs- und Verkehrszwecke neu in Anspruch genommen (StBA 2016b).

Es ist also davon auszugehen, dass das Grünland weiterhin stark unter Druck stehen wird. Ein wirksamer Grünlandschutz bleibt von herausragender Bedeutung.

Seit dem Beschluss der EU-Agrarreform im Jahr 2013 wird der Erhalt von Dauergrünland in den sogenannten Greening-

Auflagen geregelt (siehe „Umweltschutz – Politische Maßnahmen und Instrumente“, S. 124 ff.). Landwirtschaftliche Betriebe müssen diese Anforderungen einhalten, um flächengebundene Direktzahlungen im vollen Umfang zu erhalten. Mit verschiedenen Regelungen wie einer allgemeinen Genehmigungspflicht für die Umwandlung von Dauergrünland und einem vollständigen Umwandlungs- und Pflugverbot für besonders schützenswertes, so genanntes umweltsensibles, Dauergrünland soll der Verlust von Dauergrünland gestoppt werden. In der Tat ist in Deutschland gegenwärtig kein quantitativer Dauergrünlandverlust mehr zu beobachten (siehe Abbildung „Gesamtfläche von Dauergrünland und Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche“, S.45). Dem steht allerdings laut Bundesamt für Naturschutz eine ungebremste qualitative Verschlechterung gegenüber (BfN 2017b). Es besteht also weiterhin dringender Handlungsbedarf.

Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert

Die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt nennt als Ziel, den Flächenanteil naturschutzfachlich wertvoller Agrarbiotope im Zeitraum 2005–2015 um 10 % zu steigern (BMU 2007). Der Indikator bilanziert den Anteil der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert an der gesamten Agrarlandschaftsfläche und sollte bis zum Jahr 2015 mindestens 19 % erreichen. Mit einem Wert von 11,4 % im Jahr 2015 wurde das Ziel verfehlt.

Die Europäische Union fördert die nachhaltige Entwicklung des ländlichen Raums in den Mitgliedstaaten unter anderem mit dem Ziel der Wiederherstellung, Erhaltung und Verbesserung der von der Landwirtschaft beeinflussten Ökosysteme. Das Instrument hierfür ist die Verordnung „Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)“. Zur Messung der Auswirkungen der Landwirtschaft auf die biologische Vielfalt sowie der Erfolge bei der Förderung der biologischen Vielfalt in der Agrarlandschaft wurde die Kenngröße „Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert (High Nature Value (HNV) Farmland)“ eingeführt. Der Indikator erfasst diejenigen Elemente der Agrarlandschaft, die aufgrund extensiver Nutzung, Naturnähe und ausgeprägter Mosaikstrukturen typischerweise über eine höhere biologische Vielfalt verfügen als die intensiv genutzte Agrarlandschaftsfläche, wie beispielsweise artenreiches Grünland, Brachflächen oder Streuobstwiesen (BMUB 2017).

Seit 2009 werden auf inzwischen etwa 1.200 Stichprobenflächen deutschlandweit die Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert („High Nature Value (HNV) Farmland“) erfasst. Als solche gelten artenreiche Grünland-, Acker-, Brach- und Weinbergflächen sowie Streuobstwiesen und typische Strukturelemente der Agrarlandschaft wie zum Beispiel Hecken, Feldgehölze und Säume. Alle erfassten Flächen und Elemente werden einer von drei Qualitätsstufen zugeordnet. Als Kriterium für die Zuordnung wird die Arten- und Strukturvielfalt der jeweiligen Einheiten herangezogen.

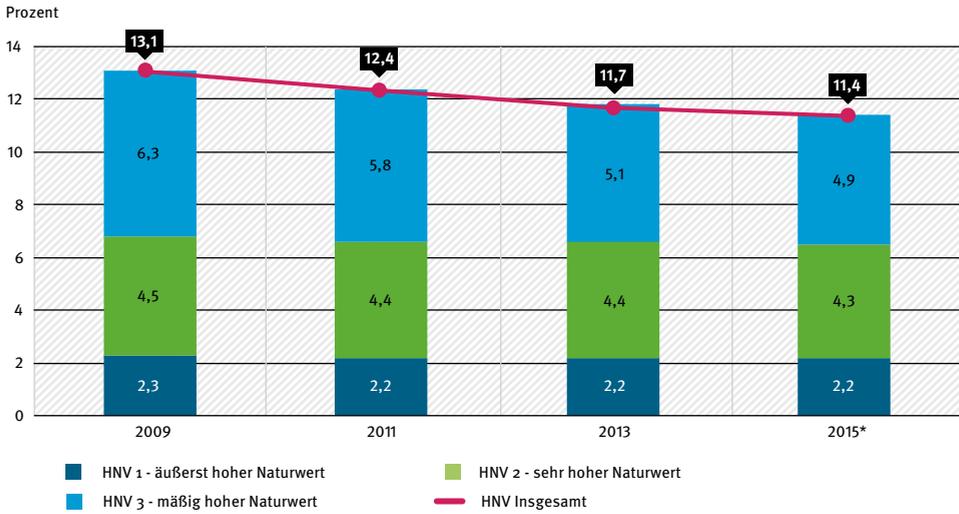
Dabei gilt:

- ▶ „HNV 1“ als äußerst hoher Naturwert
- ▶ „HNV 2“ als sehr hoher Naturwert
- ▶ „HNV 3“ als mäßig hoher Naturwert

Der HNV-Farmland-Anteil an der Agrarlandschaftsfläche in den Stichproben wird ermittelt und auf die Gesamtheit der Agrarlandschaftsfläche Deutschlands bzw. der Bundesländer hochgerechnet.

Zwischen 2009 und 2015 ging der Anteil der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert kontinuierlich von 13,1 % auf 11,4 % zurück, ein relativer Rückgang um über zehn Prozent. Der Indikatorwert entfernte sich damit immer weiter vom Zielwert. Das Ziel, den Anteil auf 19 % im Jahr 2015 zu erhöhen, wurde nicht erreicht. Besonders starke Rückgänge waren bei HNV-Äckern, -Brachen und -Grünland festzustellen, während der Anteil strukturierender Landschaftselemente im Wesentlichen konstant blieb.

Anteil der Flächen mit hohem Naturwert (HNV) an der Landwirtschaftsfläche



* Datenstand 2015; Datenstand Nordrhein-Westfalen 2013

Quelle: Bundesamt für Naturschutz (BfN) 2017, Daten der Länder



Ökologisch hochwertige Brachen und andere Stilllegungsflächen

Brachen und Stilllegungsflächen sichern das Überleben von Flora und Fauna

Durch den Rückgang von Brach- und Stilllegungsflächen wurden in der Vergangenheit Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten vernichtet. Nahrungsflächen, Schlafplätze, Nistmöglichkeiten und Rückzugsräume verschwanden in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. So wurde zum Beispiel Körnerfressern wie Lerchen, Finken und Ammern die reichhaltige winterliche Nahrungsreserve genommen. Darüber hinaus gingen verbindende Biotopstrukturen verloren, was zu Beeinträchtigungen der Wandermöglichkeiten für Tierarten führt. Bewirtschaftet werden die zusätzlichen Ackerflächen überwiegend mit Wintergetreide, Raps und Mais. Der Verlust dieser Brachflächen hat aber nicht nur negative Folgen für Wildtiere und Pflanzen, sondern auch für die Landwirtschaft, etwa durch verstärkte Boden-erosion oder den Verlust von Nützlingen.

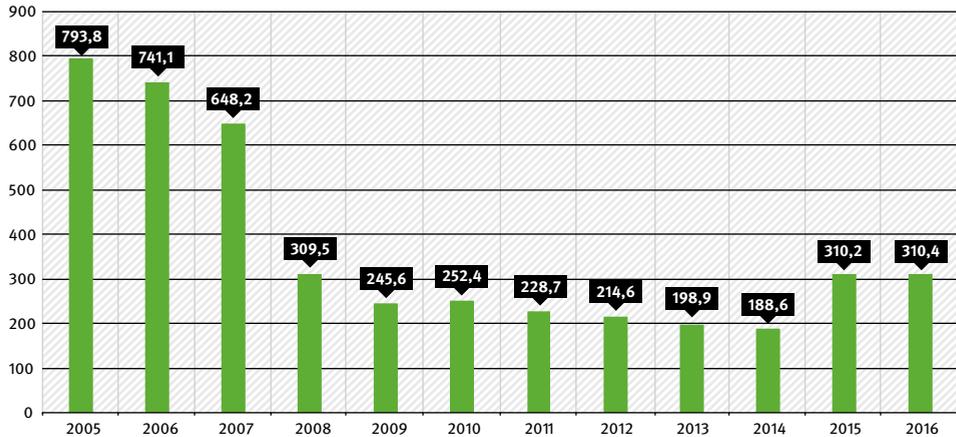
2007 beschloss die Europäische Kommission, die subventionierte Flächenstilllegung vollständig zurückzunehmen. In Deutschland sank daraufhin der Anteil der Brach- und Stilllegungsflächen (hier: alle Ackerflächen ohne landwirtschaftliche Produktion einschließlich nachwachsender Rohstoffe) am Ackerland im Zeitraum von 2005 bis 2010 von 6,7 % auf 2,1 % und zwischen 2011 und 2014 von 1,9 % auf 1,6 %. In den Jahren 2015 und 2016 nahm der Anteil wieder zu und 2016 betrug er 2,6 % (StBA 2017d).

Ein möglicher Grund für die Zunahme der Brach- und Stilllegungsflächen ist die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union (EU), die 2015 in Kraft trat. 30 % der Direktzahlungen aus dem Agrarhaushalt der EU sind an sogenannte „Greening-Auflagen“ gekoppelt (siehe „Umweltschutz – Politische Maßnahmen und Instrumente“, S. 124 ff.).

Betriebe, deren Ackerland mehr als 15 ha beträgt, müssen ab dem Jahr 2015 unter anderem grundsätzlich fünf Prozent des Ackerlandes als ökologische Vorrangfläche bereitstellen, um die Greening-Auflagen zu erfüllen. Unter anderem können auch brachliegende Ackerlandflächen als ökologische Vorrangfläche ausgewiesen werden, dies waren 2016 etwa 209.300 ha und damit etwa 15 % der insgesamt in Deutschland beantragten ökologischen Vorrangflächen. Brachliegende Dauergrünlandflächen unterliegen unterdessen den Greening-Auflagen zum Grünlandhalt (siehe „Grünlandumbruch“, S. 44 ff.).

Stilllegungsfläche (ohne nachwachsende Rohstoffe), Branche insgesamt

Tausend Hektar



Aufgrund angehobener Erfassungsgrenzen sind die Angaben ab 2011 mit denen der Vorjahre nur eingeschränkt vergleichbar.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 3.1.2, Stand 2009, Daten von 2005 bis 2009; Daten von 2010 bis 2016, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/FeldfruechteGruenland/Tabellen/AckerlandHauptfruchtgruppenFruchtarten.html> (15.09.2017)

Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft

Schutz der Kulturpflanze im Konflikt mit dem Schutz von Natur und Umwelt

Pflanzenschutzmittel kommen in der heutigen Landwirtschaft großflächig und intensiv zum Einsatz. Der hierbei erwünschte Effekt, die Bekämpfung von Schadinsekten, Krankheiten und unerwünschten Pflanzen, führt bisher zwangsläufig dazu, dass die biologische Vielfalt in der deutschen Agrarlandschaft zusehends verarmt. Um den Pflanzenschutz in Deutschland nachhaltiger zu gestalten, braucht es dringend eine praktikable und wirksame Lösung für den Konflikt zwischen dem Schutz der Kulturpflanze und dem Schutz der biologischen Vielfalt.

Absatz von Pflanzenschutzmitteln

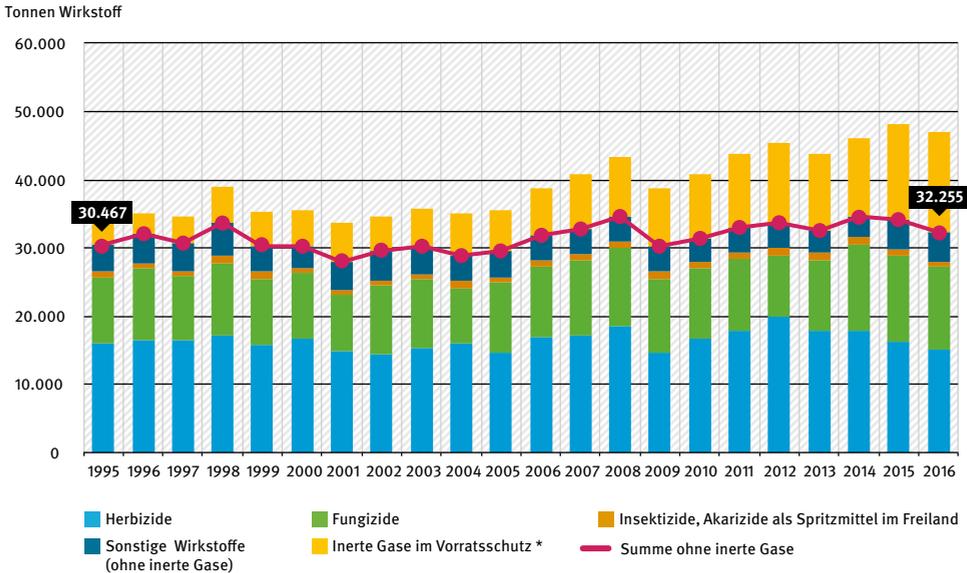
2015 wurden 277 Wirkstoffe in 766 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln (PSM) eingesetzt, die unter 1.490 Handelsnamen vertrieben

wurden. PSM können als „Vertriebserweiterungen“ unter mehreren Handelsnamen verkauft werden. Seit 2000 ist die Zahl eingesetzter Wirkstoffe in den zugelassenen Pflanzenschutzmitteln mit 276 Wirkstoffen annähernd konstant geblieben.

Der Absatz von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland lag zwischen 1995 und 2005 bei etwa 30.000 t Wirkstoff (ohne die im Vorratsschutz eingesetzten inerten Gase). Seit

2006 liegt er zwischen 30.000 und 35.000 t Wirkstoff (ohne inerte Gase). Die Gruppe der Herbizide hat mit 46,6 % den größten Anteil an den abgegebenen Spritzmitteln.

Inlandsabsatz einzelner Wirkstoffgruppen in Pflanzenschutzmitteln



* z. B. Kohlendioxid; inert = wenig reaktionsfreudig; Einsatz in geschlossenen Räumen/Lagerungsbehältern

Quelle: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 (früher § 19) Pflanzenschutzgesetz

Der unmittelbare Verbrauch von Pflanzenschutzmitteln je Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche lässt sich nicht aus den Angaben über den Inlandsabsatz (Verkauf) von Pflanzenschutzmitteln ermitteln. Je nach Art des Anbaus und der Fruchtfolge sowie den standörtlichen Bedingungen können die ausgebrachten Mengen zum Teil erheblich variieren. Nach Berechnungen des Umweltbundesamtes ergibt sich für die deutsche Landwirtschaft zurzeit ein durchschnittlicher jährlicher Einsatz von 8,8 kg Pflanzenschutzmitteln beziehungsweise 2,8 kg Wirk-

stoff je Hektar Anbaufläche (Berechnung für 2015 ohne inerte Gase, bei ca. 12,1 Mio. ha Ackerland und Dauerkulturen).

Ökologische Auswirkungen des Pflanzenschutzmittel-Einsatzes in Deutschland

Nach fachlicher Überzeugung des UBA ist die derzeitige Intensität des chemischen Pflanzenschutzes in Deutschland ökologisch nicht nachhaltig und gefährdet



wesentliche Ziele der Umwelt- und Naturschutzpolitik. Beispiele für die aktuelle Relevanz der Umweltauswirkungen des chemischen Pflanzenschutzes sind:

- ▶ die Auswirkungen der weiträumigen Anwendung von Insektiziden aus der Gruppe der Neonicotinoide auf Honigbienen und Wildbestäuber (z. B. Hummeln),
- ▶ die fortschreitende Verarmung der Pflanzenwelt in der Agrarlandschaft infolge des flächendeckenden Einsatzes von Herbiziden (z. B. Glyphosat), womit Wildtieren die Nahrungsgrundlage entzogen wird,
- ▶ die regelmäßigen Funde von Pflanzenschutzmittel-Rückständen im Grundwasser (z. B. Bentazon, Isoproturon, Chloridazon).

Wenn wir unsere Artenvielfalt erhalten wollen und Boden und Wasser sauber bleiben sollen, ist ein Umdenken und

Umsteuern dringend erforderlich. Das Umweltbundesamt hat deswegen ein 5-Punkte-Programm entwickelt, welches Grundprinzipien für einen nachhaltigen Pflanzenschutz definiert und Empfehlungen für die Umsetzung präsentiert. Die fünf Punkte lauten:

- I. Einsatz minimieren
- II. Risiken identifizieren, quantifizieren und kommunizieren
- III. Risikomanagement optimieren, das heißt umfassend und effektiv ausgestalten und durchführen
- IV. Unvermeidbare Auswirkungen kompensieren
- V. Externe Kosten internalisieren

Das Positionspapier beleuchtet die Probleme des heutigen Pflanzenschutzes und zeigt auf, was getan werden muss, um ihn tatsächlich nachhaltiger zu gestalten. Es ist von der Internetseite des Umweltbundesamtes abrufbar unter dem Titel „5-Punkte-Programm für einen nachhaltigen Pflanzenschutz“ (UBA 2017e).



Stickstoff

Zuviel des Guten? Stickstoff in der Umwelt

Stickstoff findet sich in der Luft, im Boden und im Wasser sowie in Pflanzen und Tieren – auch im menschlichen Körper. Er ist ein essenzieller Nährstoff für alle Lebewesen. Im Übermaß in die Umwelt eingebrachte Stickstoffverbindungen führen jedoch zu Belastungen der Umweltmedien Boden, Wasser und Luft, wirken klimaerwärmend und sind – neben dem Verlust an Lebensräumen – eine bedeutende Ursache für den Rückgang der biologischen Vielfalt.

Stickstoff kommt in der Natur in elementarer und in reaktiver Form vor. Elementarer Stickstoff ist Hauptbestandteil unserer Atmosphäre und sehr reaktionsträge, er kann sich also nicht leicht mit anderen Stoffen verbinden. Lebewesen können ihn daher – mit Ausnahme einiger Bakterienstämme – kaum nutzen.

Unter reaktivem Stickstoff versteht man die vielfältigen Bindungsformen des Stickstoffs mit Sauer- und Wasserstoffen, zum Beispiel Ammoniak (NH_3), Nitrat (NO_3), Stickstoffdioxid (NO_2) oder Lachgas (N_2O). Reaktiver Stickstoff wird in gelöster oder gasförmiger Form durch die verschiedenen Umweltmedien transportiert und durch biogeochemische Reaktionen leicht von einer Form in eine andere umgewandelt. Als Nitrat- und Ammoniumnährstoff wird er von Pflanzen aufgenommen und verarbeitet. Ob reaktive Stickstoffverbindungen wichtige Nährstoffe sind oder Umweltschäden verursachen, hängt vor allem von der Form ihrer Verbindung, der Höhe der Konzentration und der Menge der Fracht ab. In den vergangenen Jahrzehnten waren die Einträge reaktiver Stickstoffverbindungen in die Umwelt so hoch, dass die ökologischen Belastungsgrenzen in vielen Ökosystemen inzwischen über-

schritten sind. Ein übermäßiger Eintrag von Stickstoff und seine Anreicherung in Land-Ökosystemen können langfristig Veränderungen der Artenzusammensetzung zugunsten stickstoffliebender Arten hervorrufen (Eutrophierung), so dass stickstoffempfindlichere Arten verdrängt werden. Außerdem wird die Anfälligkeit vieler Pflanzen gegenüber Frost, Dürre und Schädlingsbefall erhöht.

Das Übermaß an reaktivem Stickstoff führt aber auch zu gesundheitlichen Gefährdungen für den Menschen. So können hohe Konzentrationen von Stickstoffdioxid, wie sie in verkehrsnahen Bereichen in Deutschland gemessen werden, das Risiko für Atemwegs- und Herz-Kreislauferkrankungen erhöhen. Darüber hinaus sind Stickstoffoxide Vorläufer für die Bildung von Ozon; die Bildung von sekundärem Feinstaub wird wesentlich durch Ammoniak-Emissionen gesteuert. Auch die Kosten für die Trinkwasserversorgung erhöhen sich, wenn die Wasserversorger nicht mehr auf nitratunbelastetes Rohwasser zurückgreifen können.

Mit der Industrialisierung Deutschlands vor etwa 170 Jahren und der damit verbundenen intensiven Nutzung fossiler Brenn- und Treibstoffe begann eine enorme Stickstofffreisetzung, die dann Anfang des 20. Jahrhunderts durch weitere technische Neuerungen noch gesteigert wurde. Der entscheidende Impuls erfolgte um 1910 durch das Haber-Bosch-Verfahren.



In diesem Verfahren wird aus atmosphärischem, elementarem Stickstoff und Wasserstoff mit hohem Energieaufwand und unter hohem Druck die Ammoniak-synthese durchgeführt und Luftstickstoff in reaktiven Stickstoff umgewandelt. Industriell fixierter Stickstoff ist die Grundlage für die Produktion stickstoffhaltiger Mineraldünger durch die die Produktivität der Landwirtschaft enorm gesteigert werden konnte. Die Produktion des synthetischen Stickstoffs hat zur Folge, dass die Produktivität des Pflanzenbaus heutzutage nicht mehr allein von der Tierhaltung und den dabei entstehenden organischen Düngern wie Gülle und Mist abhängig ist.

Menschliche Aktivitäten haben in den vergangenen 100 Jahren dazu geführt, dass in Europa heute schätzungsweise dreimal so viel reaktiver Stickstoff in Böden, Gewässern und Luft vorhanden ist, wie noch zu Beginn des vorigen Jahrhunderts. Die natürlichen Abbauratens von reaktivem zu elementarem Luftstickstoff können mit der anthropogenen Freisetzung reaktiver Stickstoffverbindungen nicht mehr Schritt halten, so dass es zu einer Anreicherung dieser Verbindungen kommt. Das hat weitreichende Auswirkungen auf den Naturhaushalt wie zum Beispiel

- ▶ eine Nährstoffüberbelastung (Eutrophierung) von Wäldern, Mooren, Heiden, Oberflächengewässern, Küsten- und Meeresgewässern,
- ▶ eine Nitratbelastung des Grundwassers,
- ▶ eine Versauerung der Böden und Gewässer und somit eine Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt,
- ▶ eine Verstärkung des Treibhauseffektes.

Düngemittel in der Landwirtschaft

Ziel: eine bedarfsgerechte Pflanzenernährung

Mit jeder Ernte werden dem Boden Nährstoffe entzogen. Um seine Fruchtbarkeit und das landwirtschaftliche Ertragspotenzial auf Dauer zu sichern, ist eine ausreichende, an den Nährstoffbedarf der Pflanzen angepasste Versorgung des Bodens mit Düngemitteln unverzichtbar. Dabei kommt es auf das richtige Maß an, um negative Auswirkungen auf Böden, Gewässer, Klima und die Biodiversität zu verhindern.

Bei Düngemitteln wird zwischen organischen und mineralischen (synthetischen) Düngemitteln unterschieden. Zu den organischen Düngern gehören tierische Ausscheidungen wie Gülle, Stallmist, Jauche (Wirtschaftsdünger). Auch Gründünger, Mulch sowie organische Reststoffdünger und Kultursubstrate wie kompostierter Bioabfall, Klärschlämme, Kultursubstrate (Torf) und Gärreste sind organische Dünger. Mineraldünger werden hingegen synthetisch hergestellt und als Einzel- oder Mehrfachnährstoffdünger angeboten.

Ausbringung organischer Düngemittel

Rund 150.000 landwirtschaftliche Betriebe, das waren 54 %, haben im Jahr 2015 ihre Flächen mit Gülle, Jauche oder flüssigen Gärresten aus Biogasanlagen gedüngt (StBA 2017c). Insgesamt wurden rund 208 Mio. m³ flüssiger Wirtschaftsdünger ausgebracht. Rund zwei Drittel des flüssigen Wirtschaftsdüngers wurde auf Ackerland, etwa ein Drittel auf Dauergrünland verteilt. Mit Rindergülle wurde am häufigsten gedüngt. Sie hatte einen Anteil von rund 52 % an der Gesamtmenge ausgebrachten Wirtschaftsdüngers. Des Weiteren wurden

Schweinegülle mit 15 % und flüssige Gärreste aus Biogasanlagen mit 31 % ausgebracht. Die restlichen zwei Prozent entfielen auf Jauche und sonstige Gülle.

Die Düngung mit flüssigen Wirtschaftsdüngern kann mit moderner Landtechnik besonders effektiv und umweltfreundlich erfolgen, wenn die Dünger, falls möglich, direkt in den Boden eingearbeitet oder sonst möglichst bodennah ausgebracht werden. Am häufigsten wurde jedoch der flüssige Wirtschaftsdünger nach wie vor per Breitverteiler ausgebracht, eine Technik, die das Material breitflächig auf die Boden- oder die Pflanzenoberfläche verteilt und bei der es zu den mit Abstand höchsten gasförmigen Stickstoffverlusten kommt. Im Jahr 2015 wurden so rund 115 Mio. m³ flüssiger Wirtschaftsdünger auf deutsche Äckern und Wiesen ausgebracht. Rund 92 Mio. m³ wurden allerdings auch mittels Schleppschauch, Schleppschuh, Schlitzverfahren oder Güllegrubber verteilt, was im Vergleich zu 2010 einer Steigerung um 59 % entspricht. Nährstoffverluste in Form gasförmiger Emissionen sind dabei aufgrund bodennaher Verteilung beziehungsweise direkter Einarbeitung des Wirtschaftsdüngers in den Boden deutlich reduziert.

Neben flüssigem nutzte die Landwirtschaft auch festen Wirtschaftsdünger, insbesondere Festmist, zum Düngen. 2015 brachten etwa 99.000 Betriebe rund 22 Mio. t Festmist aus. Deutlich geringere Mengen wurden an Geflügeltrockenkot mit 1,2 Mio. t und festen Biogas-Gärresten mit 1,6 Mio. t ausgebracht.

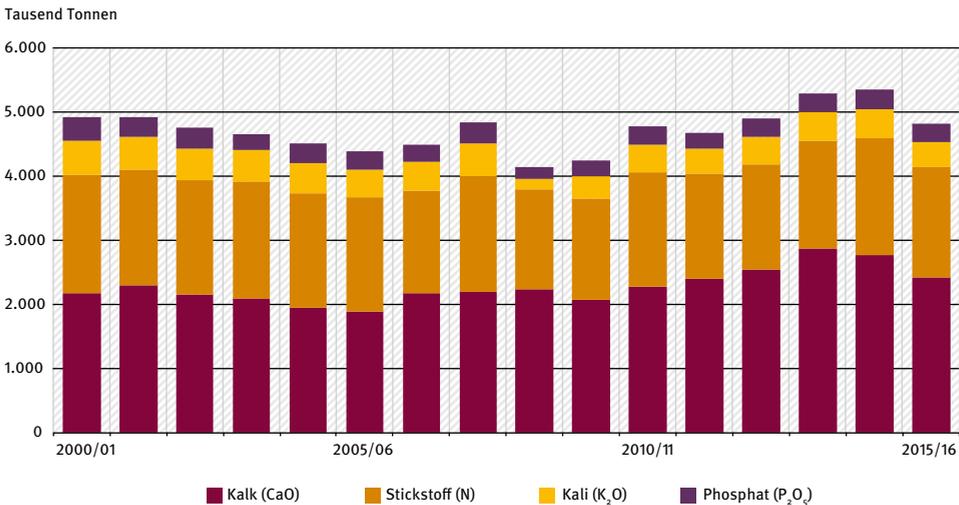
Inlandsabsatz mineralischer Düngemittel

Zur Ausbringung mineralischer Düngemittel liegen keine Angaben vor. Man kann aber davon ausgehen, dass alle verkauften Mineraldünger letztlich auch verwendet werden. Deshalb wird im Folgenden der Inlandsabsatz von Handelsdüngern ersatz-

weise angegeben. Die Angaben werden auch für die Berechnung der Ammoniak-Emissionen in die Luft verwendet.

Der Absatz von Handelsdüngern schwankt, da die Landwirte Betriebsmittel bei günstiger Preislage auf Vorrat kaufen. In den Krisenjahren 2008/09 und 2009/10 sank der Düngerabsatz deutlich. Grund war die internationale Finanzkrise und deren Auswirkung auf die Düngemittelmärkte. Durch den weltweiten Produktionsrückgang wurden Düngemittel deutlich teurer. Danach stieg der Düngemittelabsatz wieder an, sank aber im Wirtschaftsjahr 2015/16 erneut. Stickstoff hatte in diesem Jahr mit 1.711 Tsd. t einen Anteil von rund 36 % am Handelsdüngerabsatz.

Inlandsabsatz von Düngemitteln nach Nährstoffarten in Deutschland*



* Lieferungen der Produzenten und Importeure an Absatzorganisationen oder Endverbraucher

Quelle: Statistisches Bundesamt, FS 4, R. 8.2 Produzierendes Gewerbe, Düngemittelversorgung, Wirtschaftsjahr 2015/16, Wiesbaden 2016

Die mittelfristige Entwicklung des Absatzes von Handelsdüngern wird auch von den ökonomischen Rahmenbedingungen sowie agrar- und umweltpolitischen Vorgaben beeinflusst. Dies können etwa der Umfang der Biogas- und Nachwachsende Rohstoffe (NawaRo)-Förderung, die Ausgestaltung von Agrar-Umweltprogrammen sowie die Förderung des Ökolandbaus sein. Ein weiterer wesentlicher Faktor ist die Anrechnung der Düngewirksamkeit

von Wirtschaftsdüngern. Wenn diese durch die Vorgaben der novellierten Düngeverordnung erhöht wird, dann wird weniger mit Mineraldüngern ergänzt.

Entscheidend für die Bewertung der Umweltwirkung ist aber nicht der Düngemittelverkauf oder -einsatz, sondern der Stickstoff-Bilanzüberschuss, ermittelt als alle Quellen umfassende Gesamtbilanz.

Stickstoffüberschüsse aus der Landwirtschaft

Stickstoffminderung noch nicht erreicht

Wird mehr Stickstoff auf landwirtschaftlich genutzten Boden aufgebracht, als ihm von den Pflanzen entzogen wird, können reaktive Stickstoffverbindungen nach Umwandlung in angrenzende Gewässer oder die Luft gelangen – mit gravierenden Folgen für die Umwelt. In Deutschland sind vor allem Regionen mit intensiver Viehhaltung problematisch. Durch den hohen Anfall an Wirtschaftsdünger in Form von tierischen Exkrementen wird dort oft mehr Stickstoff auf die Flächen ausgebracht, als die Kulturpflanzen aufnehmen können. Eine Maßzahl für die potenziellen Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Umwelt ist der Stickstoffüberschuss.

Der landwirtschaftliche Stickstoffüberschuss für Deutschland wird durch den Saldo der Stickstoffbilanz angegeben, der über die Differenz zwischen Stickstoffzufuhr und -abfuhr in beziehungsweise aus dem Sektor Landwirtschaft berechnet wird. Als Stickstoffzufuhr werden unter anderem Düngemittel, inländische und importierte Futtermittel und Stickstoffeinträge durch den Anbau von Leguminosen sowie aus der Atmosphäre berücksichtigt. Die Stickstoffabfuhr erfolgt durch pflanzliche und tierische Marktprodukte. Der daraus ermittelte Saldo, bei dem es sich in

der Regel um einen Überschuss handelt, ist ein Maß für die potenziellen Stickstoffeinträge in Grundwasser, Oberflächengewässer, Luft und Böden. Auf nationaler Ebene gibt der berechnete Stickstoffüberschuss einen Mittelwert für Deutschland an. Regional und betriebsspezifisch treten jedoch sehr starke Unterschiede auf, welche vornehmlich auf unterschiedliche Viehbesatzdichten oder die betriebliche Ausrichtung zurückzuführen sind und nicht über den deutschlandweiten Indikator abgebildet werden können. Um durch Witterung und Düngerpreis verursachte

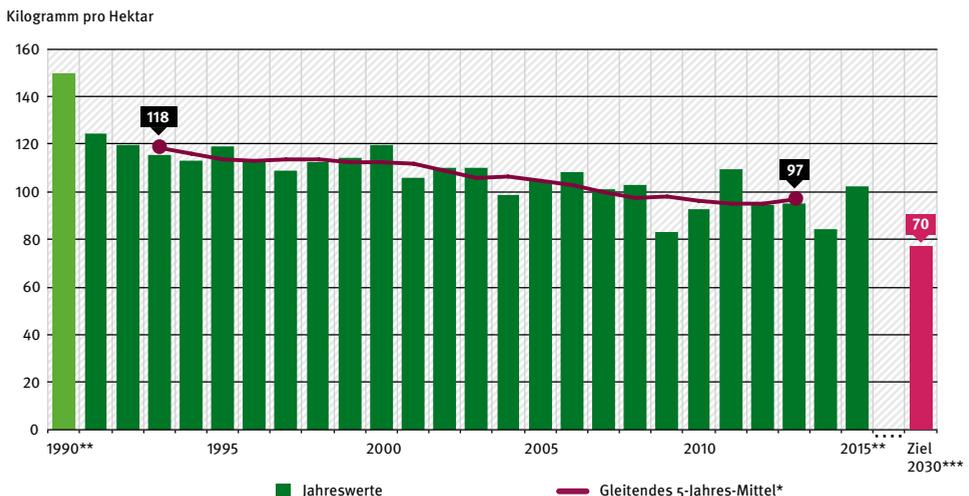
jährliche Schwankungen auszugleichen, wird ein gleitendes 5-Jahres-Mittel für das jeweils mittlere Jahr angegeben.

Trotz eines tendenziellen Rückgangs zeigen die Ergebnisse der Bilanzierung, dass auch heute noch zu hohe Stickstoffüberschüsse entstehen. Im Zeitraum 1993 bis 2013 sank der Stickstoffüberschuss im gleitenden 5-Jahres-Mittel von 118 Kilogramm pro Hektar und Jahr (kg/ha*a) auf 97 kg/ha*a. Das entspricht einem Rückgang um 18 % und einer Zielerreichung von 45 %. Von der Realisierung des Nachhaltigkeitsziels der Bundesregierung, den Stickstoffüberschuss im Jahresmittel 2028/2032 auf 70 kg/ha*a zu reduzieren, ist Deutschland damit noch weit entfernt.

Der Grund für die Abnahme der Stickstoffüberschüsse zu Beginn der 1990er Jahre lag zum großen Teil in der Reduktion der Tierbestände in den neuen Bundesländern.

Seit 1993 lag der durchschnittliche jährliche Rückgang des Saldos bei rund einem Prozent und beruhte auf einem effizienteren Einsatz von organischen und mineralischen Stickstoffdüngern, einer Ertragssteigerung in der Pflanzenproduktion und besserer Futtermittelverwertung bei Nutztieren.

Saldo der landwirtschaftlichen Stickstoff-Gesamtbilanz in Bezug auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche*



* jährlicher Überschuss bezogen auf das mittlere Jahr des 5-Jahres-Zeitraums

** 1990: Daten zum Teil unsicher, nur eingeschränkt vergleichbar mit Folgejahren, 2015 vorläufige Daten

*** Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, bezogen auf das 5-Jahres-Mittel, d.h. auf den Zeitraum 2028 bis 2032

Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2017, Statistischer Monatsbericht Kap. A Nährstoffbilanzen und Düngemittel, Nährstoffbilanz insgesamt von 1990 bis 2015 (MBT-0111260-0000)

Stickstoffzufuhr und Stickstoffabfuhr in der Landwirtschaft

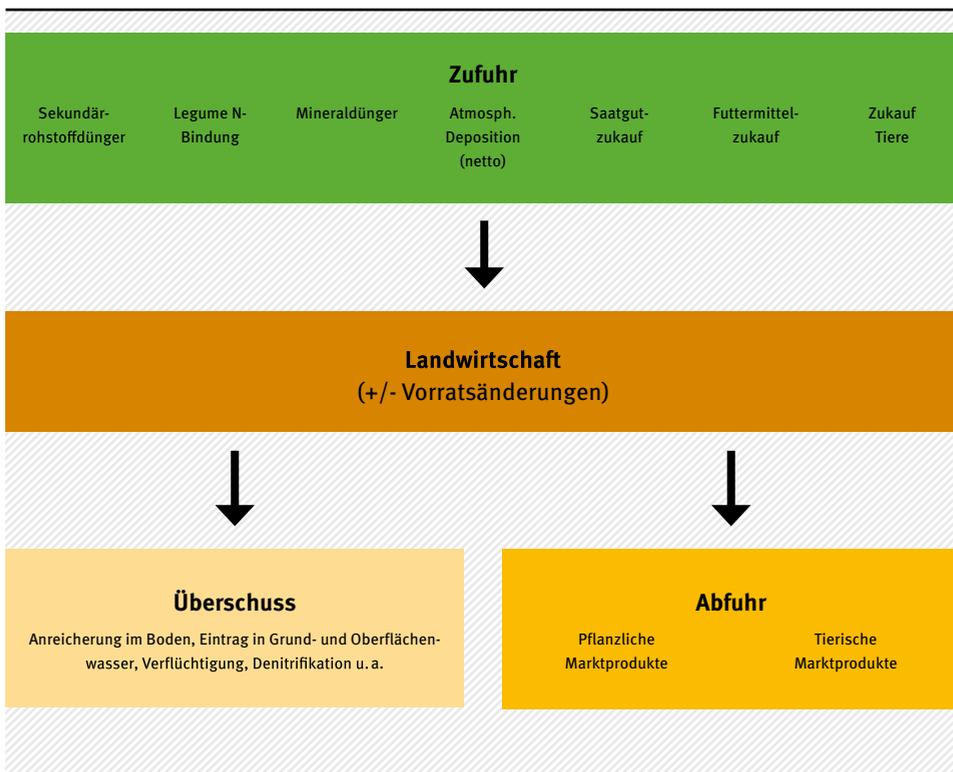
Während sich seit 1993 die Zufuhr von Stickstoff mit etwa 190 kg/ha*a wenig veränderte, stieg die Stickstoffabfuhr seit 1993 um rund 50 % von knapp 70 auf etwa 100 kg/ha*a an.

Im Jahr 2015 stammten 56 % der Stickstoffzufuhr in den deutschen Agrarsektor aus Mineraldüngern, 21 % aus inländischem Tierfutter sowie 12 % aus Futtermittelimporten. Vier Prozent des Stickstoffs wurden über den Luftpfad eingetragen (Deposition aus nicht landwirtschaftli-

chen Quellen wie Verkehr, Kraftwerken und Industrie); sechs Prozent sind der biologischen Stickstofffixierung von Leguminosen (zum Beispiel Klee oder Erbsen) anzurechnen, die in der Lage sind, Luftstickstoff in erheblichem Maße zu binden. Etwa ein Prozent der Stickstoffzufuhr stammte aus Saat- und Pflanzgut.

Die Stickstoffabfuhr erfolgt zu etwa drei Vierteln über pflanzliche und zu etwa einem Viertel über tierische Marktprodukte. An den pflanzlichen Produkten macht die Stickstoffabfuhr über Getreide mit rund 75 % den weitaus größten Teil aus.

Schema der Stickstoff-Gesamtbilanz der Landwirtschaft



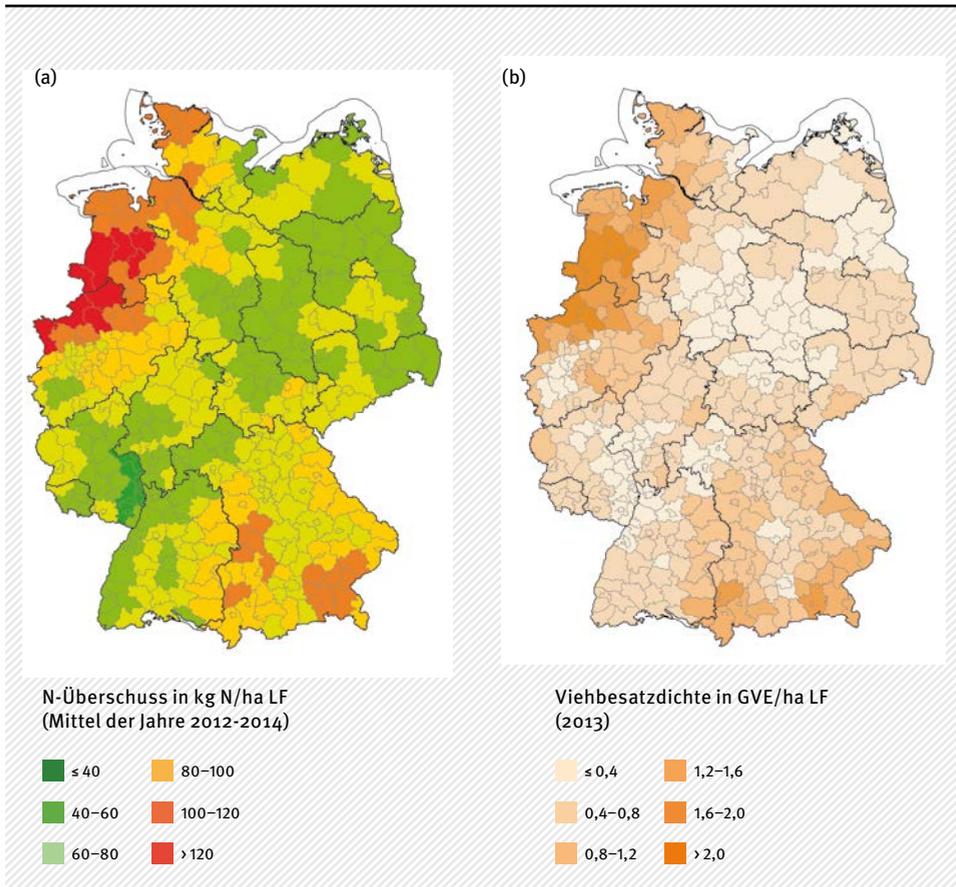
Quelle: Bach, M. und Frede, H. G. (2005): Methodische Aspekte und Aussagemöglichkeiten von Stickstoff-Bilanzen. Fördergemeinschaft Nachhaltige Landwirtschaft (FNL), Bonn

Minderungspotenziale bei der Düngung

Um das Ziel der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie zu erreichen, müssen wirksame Maßnahmen vor allem zu einer effizienteren Nutzung von organischen und mineralischen Stickstoffdüngern führen. Für Mineraldünger bedeutet dies, dass die Ausbringung noch gezielter an den Pflanzenbedarf angepasst werden muss und diese lediglich zur Deckung eines durch organische Dünge-

mittel nicht abgedeckten Bedarfs eingesetzt werden sollten. Für organische Dünger aus der Tierhaltung und aus Biogasanlagen bedeutet es, dass diese gezielter ausgebracht werden müssen und deren Düngewirksamkeit realistisch bewertet werden muss. Zudem wären eine gleichmäßigere Verteilung der Gülle aus der Tierhaltung und ein an die standörtlichen Bedingungen angepasster Tierbesatz wesentliche Voraussetzung, um die hohen regionalen Nährstoffüberschüsse zu reduzieren.

Landwirtschaftlicher Flächenbilanzüberschuss für Stickstoff (a) und Viehbesatzdichte (b) auf Kreisebene



Quelle: Häußermann, Bach (Justus-Liebig Universität Gießen, 2016)

Analysen von Betriebsdaten belegen, dass hohe Überschüsse vor allem in Betrieben mit hohem Viehbesatz anfallen. Hier treten auch bei ähnlichen Betriebsstrukturen sehr unterschiedliche Stickstoffüberschüsse auf, was darauf schließen lässt, dass weitere Minderungspotenziale bestehen: Die Stickstoffeffizienz lässt sich zum Beispiel durch Optimierung des betrieblichen Nährstoffmanagements, standortangepasste Bewirtschaftungsmaßnahmen, geeignete Nutzpflanzensorten und vertretbare Größen der Tierbestände verbessern.

Die „gute fachliche Praxis beim Düngen“

Das zentrale Instrument zur Reduzierung der landwirtschaftlichen Stickstoffausträge ist die Düngeverordnung (DüV). Die DüV definiert „die gute fachliche Praxis beim Düngen“ und gibt vor, wie die mit der Düngung verbundenen Risiken zu minimieren sind. Sie ist wesentlicher Bestandteil des nationalen Aktionsprogramms zur Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie. Nach der Düngeverordnung dürfen Landwirte nur entsprechend des Nährstoffbedarfs der Pflanzen düngen. Um eine Überdüngung von Kulturpflanzen zu vermeiden, ist der Düngbedarf vor Ausbringung der Düngemittel mit geeigneten Verfahren zu ermitteln. Zusätzlich werden Vorgaben zu Ausbringzeiten, -bedingungen und -verfahren gemacht, um stickstoffhaltige Düngemittel möglichst effizient zu nutzen.

Mit den Neuregelungen wurden auch Wirtschaftsdünger pflanzlichen Ursprungs (Gärreste aus Biogasanlagen) in die Ausbringungsobergrenze für organische Düngemittel einbezogen und eine verpflichtende, sanktionsbewehrte

Düngeplanung nach konkreten Vorgaben eingeführt. Daneben wurden erstmals auch Vorgaben gemacht, um atmosphärische Stickstoffverluste zu reduzieren und ab 2020 wird der zulässige Flächenbilanzüberschuss von vormals 60 auf 50 kg/ha*a im dreijährigen Mittel gesenkt. Die Flächenbilanz nach DüV unterscheidet sich von der in der Nachhaltigkeitsstrategie berichteten Gesamtbilanz (Synonym: Hoftorbilanz) im Wesentlichen darin, dass bei der erstgenannten die gasförmigen Emissionen mithilfe von Pauschalwerten abgezogen werden und die atmosphärische Deposition nicht berücksichtigt wird. Der Überschuss nach Flächenbilanz liegt auch deshalb um etwa 50 kg N/ha*a unter dem der Gesamtbilanz. Zusätzlich sind die Länder verpflichtet, regional angepasste, weitergehende Maßnahmen vorzuschreiben. Diese gelten in Gebieten mit einer hohen Nitratbelastung des Grundwassers oder mit Eutrophierung von Oberflächengewässern durch Phosphat.

Gleichzeitig zur Novellierung der Düngeverordnung wurde auch das Düngegesetz überarbeitet, das die gesetzliche Grundlage für die DüV bildet und im Sommer 2017 in Kraft getreten ist. Hierdurch wurde zudem die Grundlage für die Stoffstrombilanzverordnung (StoffBilV) geschaffen, über die die Einführung einer betrieblichen Stoffstrombilanz (= Hoftorbilanz) geregelt wird. Ziel ist es, alle Stoffflüsse in und aus dem Betrieb transparent zu machen um die maximal zulässigen Nährstoffüberschüsse besser kontrollieren zu können. Die Stoffstrombilanz muss ab 2018 zunächst nur von Betrieben mit einer sehr intensiven Tierhaltung erstellt werden. Die StoffBilV soll bis Ende 2021 evaluiert werden und ab 2023 für alle Betriebe verbindlich sein.

Einträge von Stickstoff in Oberflächengewässer

Stickstofffrachten sinken

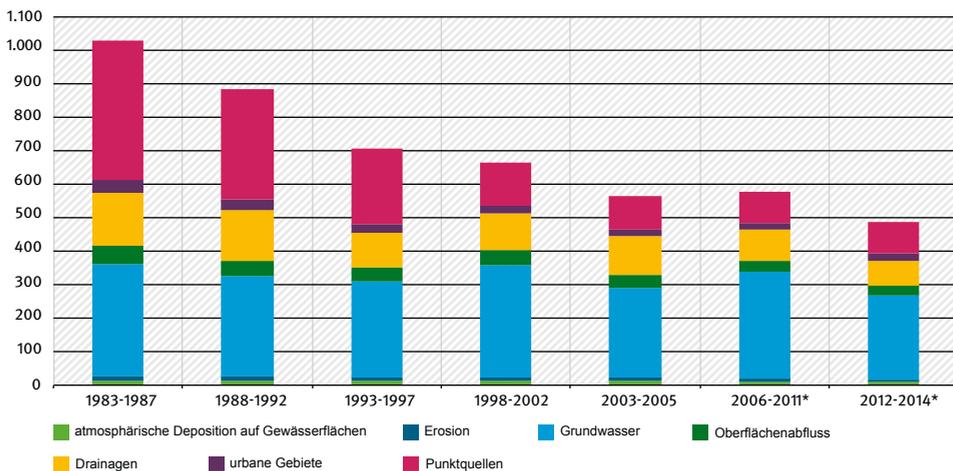
Hauptverursacher der Nährstoffbelastung der Gewässer ist heute die Landwirtschaft, aber auch kommunale und industrielle Kläranlagen, Kraftwerke, Verkehr und Industriebetriebe tragen zur Nährstoffbelastung bei. Besonders aus der Landwirtschaft gelangen Stickstoffverbindungen durch Auswaschung und Oberflächenabfluss sowie indirekt über die Luft in die Gewässer. Nach der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) soll in allen Gewässern ein mindestens guter ökologischer und chemischer Zustand erreicht werden. Dies gilt laut Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) ebenfalls für die europäischen Meeresgewässer und damit auch für Nord- und Ostsee. Nach aktuellem Stand wird dieses für die Meeresgewässer festgelegte Ziel in 2020 nicht erreicht werden.

Mit dem Bilanzierungsmodell MoRE/MONERIS lässt sich abschätzen, wie viele Nährstoffe in die deutschen Oberflächengewässer eingetragen werden. Bei Auswertung der Ergebnisse ist zu berücksich-

tigen, dass sowohl für den Zeitraum 2006 bis 2011 als auch für den Zeitraum 2012 bis 2014 (letzte vorliegende Daten) weiterentwickelte methodische Bilanzierungsansätze sowie neue Eingangsdaten

Stickstoffeinträge aus Punktquellen und diffusen Quellen in die Oberflächengewässer in Deutschland

Gesamtstickstoffeinträge in Kilotonnen pro Jahr



Daten gerundet; *zum Teil neue Datengrundlagen und verändertes methodisches Vorgehen, daher nur bedingt mit Vorjahreszeitraum vergleichbar

Quelle: Umweltbundesamt 2016

verwendet wurden. Deshalb sind die entsprechenden Angaben nur bedingt mit denen der Vorjahre vergleichbar.

In Deutschland wurden in den Jahren 2012 bis 2014 insgesamt im Mittel rund 490 kt N/a in die Oberflächengewässer eingetragen. Das sind knapp über 50 % weniger als im Mittel der Jahre 1983 bis 1987.

Insgesamt sind seit 1983 die Stickstoffeinträge in die Gewässer zurückgegangen. Besonders die Einträge aus kommunalen und industriellen Kläranlagen sind auf Grund verbesserter Abwasserreinigung gesunken. Im Zeitraum 2012 bis 2014 stammten die größten Einträge aus der Landwirtschaft. Sie gelangen vor allem über das Grundwasser in die Oberflächengewässer. Heute düngen die Landwirte zwar sparsamer mit Stickstoff, dies spiegelt sich aber noch nicht in einer verbesserten Qualität der Fließgewässer wider. Ein Grund dafür ist die hohe Aufenthaltszeit des Stickstoffs in Grundwasserleitern. Diese beträgt in denen der Donau zum Beispiel fünf bis 15 Jahre, in denen des Rheins zehn bis 20 Jahre und in denen der Elbe sogar 30 Jahre.

Rechtliche Vorgaben

Die Europäische Union (EU) hat sich mit der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) aus dem Jahr 2000 das Ziel gesetzt, alle Gewässer bis 2015 in einen guten ökologischen und chemischen Zustand zu überführen. Hierzu müssen die Einträge von Nähr- und Schadstoffen zum Teil deutlich gesenkt werden. Das Ziel für 2015 wurde in Deutschland für die meisten



Flüsse deutlich verfehlt. Es gilt nun, die beiden gemäß WRRL noch folgenden Bewirtschaftungszyklen zu nutzen, um bis spätestens 2027 die anspruchsvollen Ziele zu erreichen.

Im Jahr 2008 trat die EU-Meeressstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) in Kraft. Sie fokussiert auf Meeressgewässer und schlägt damit eine Brücke zur WRRL. Bis 2020 soll danach ein guter Zustand der Meeresumwelt erreicht werden.

Eutrophierung von Nord- und Ostsee durch Stickstoff

Nord- und Ostsee sind überdüngt

Nährstoffe werden vor allem über Flüsse in die Meere getragen. Die in Folge auftretende Eutrophierung ist die durch menschliche Aktivitäten verursachte Überdüngung des Wassers. Die Ostsee ist als Binnenmeer aufgrund des geringen Wasseraustauschs mit der Nordsee besonders stark davon betroffen: Die Nährstoffe reichern sich an, es bilden sich Nährstoffüberschüsse. Diese bewirken, dass Algen sich stark vermehren. Hohe Algendichten können jedoch zu Lichtmangel und der mikrobielle Abbau der im Überschuss gebildeten pflanzlichen Biomasse zu Sauerstoffmangel führen. Beide Effekte senken die Qualität des Wassers. Beschattung infolge von Lichtmangel hindert insbesondere die am Boden lebenden Pflanzen am Wachstum. Sauerstoffmangel sowie das Auftreten giftigen Schwefelwasserstoffs führen bei im Wasser beweglichen Tieren zu Fluchtreaktionen und bei fest sitzenden Tieren zum Absterben.

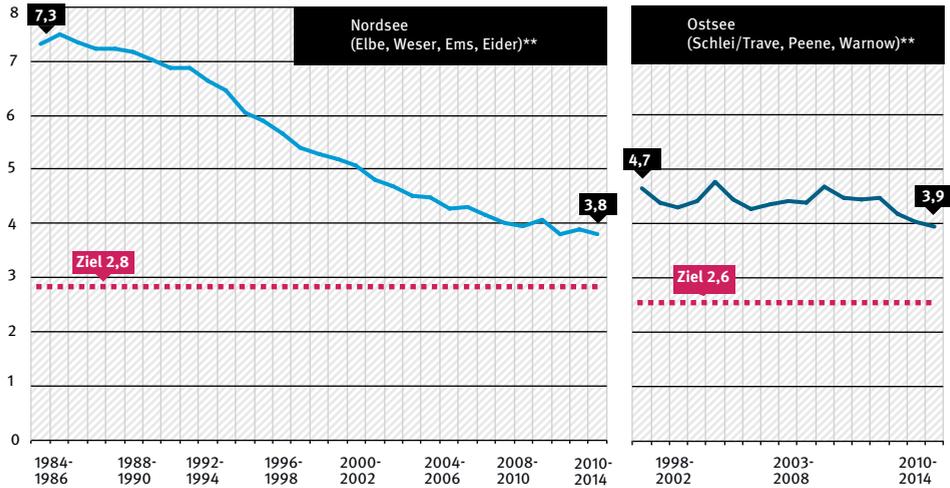
Zur Erreichung der Ziele des Meeresschutzes hat sich Deutschland verpflichtet, maximale Konzentrationen von Stickstoff einzuhalten. Um das zu erreichen, wurden in der Oberflächengewässerordnung (OGewV 2016) die Bewirtschaftungsziele von maximal 2,8 mg/l Stickstoff für die Nordsee und 2,6 mg/l für die Ostsee festgelegt. Seit 1984 sind, wie die Abbildungen zeigen, die durchschnittlichen Stickstoff-Konzent-

rationen gesunken. Dies ist besonders auf die Verbesserung der Abwasserreinigung in Klärwerken zurückzuführen. Dennoch erreichen die frachtgewichteten Mittel der in die Nord- und die Ostsee mündenden Flüsse derzeit die Bewirtschaftungsziele nicht. Die größten Überschreitungen zeigen Flüsse, deren Einzugsgebiet in Regionen mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung liegt.



Konzentration Gesamtstickstoff der Hauptflüsse zur Nord- und Ostsee (Gleitendes 5-Jahres-Mittel)*

Milligramm/Liter



* Der Indikator erfasst nur Flüsse, die auch in Deutschland in Nord- bzw. Ostsee münden. Allerdings gelten die Zielwerte der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) auch für Flüsse, deren Mündungsbereich sich außerhalb Deutschlands befindet, also auch für Rhein und Oder. Gemessen wird an den Punkten, an denen diese Flüsse das Bundesgebiet endgültig verlassen.

** Für die Zuflüsse der Ostsee liegen Jahres-Werte erst ab 1994 vor. Für den Fluss Eider liegen Jahres-Werte erst ab 1990 vor. Für die frachtgewichteten Mittelwerte werden die Stickstoffkonzentrationen der Einzelflüsse mit dem Abfluss der Flüsse gewichtet. Über die Bewertungsroutine und die zu verwendenden Messstellen wurde in den Küstenbundesländern noch nicht abschließend entschieden. Die Darstellung ist deshalb vorläufig.

Quelle: Umweltbundesamt 2016 nach Angaben der Länder und Flussgebietsgemeinschaften

Nitrat im Grundwasser

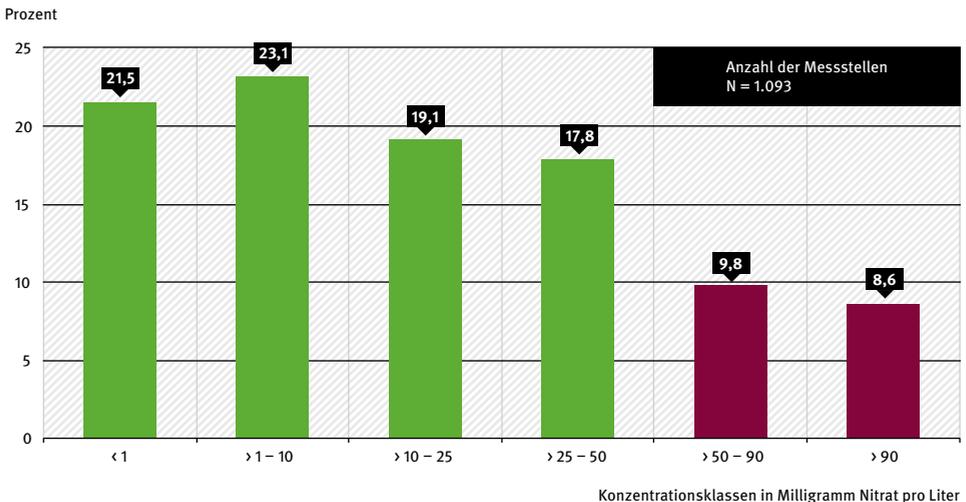
Grundwasser ist unsere wichtigste Trinkwasserressource

Deutschland gewinnt zwei Drittel seines Trinkwassers aus Grundwasser, ein Viertel stammt aus Oberflächenwasser, der Rest stammt von Quellwasser, also Grundwasser, das eigenständig zu Tage tritt. Die wichtigste Aufgabe des Grundwasserschutzes ist, Grundwasser vor Verunreinigungen zu schützen. Denn eine Belastung, etwa mit Nitrat, beeinträchtigt nicht nur die Ökologie der Gewässer, sondern auch die Trinkwasserqualität und kann zu gesundheitlichen Risiken führen. Müssen die Wasserwerke das Rohwasser aufwändig aufbereiten, kann dies zu erhöhten Kosten für die Verbraucher, etwa die privaten Haushalte, führen.

In Deutschland ist es Aufgabe der Bundesländer, mit landeseigenen Messnetzen den Grundwasserzustand zu überwachen. Für die regelmäßige Berichterstattung an die Europäische Umweltagentur (EUA) über den Zustand des Grundwassers wurden von den Bundesländern repräsentative Messstellen ausgewählt und zu einem EUA-Grundwassernetz zusammengefasst. Dieses Messnetz umfasst etwa 1.200 Messstellen, durch die alle wesentlichen Landnutzungen, wie zum Beispiel Acker, Grünland, Wald, aber auch Industrie- und Siedlungsbereiche erfasst werden. Der Parameter „Nitrat“ wird an fast allen Messstellen regelmäßig untersucht.

Die Auswertung der Daten zum Nitratgehalt im Jahr 2014 erfolgte rückwirkend an 1.093 Messstellen des EUA-Messnetzes. An 44,6 % aller Messstellen lagen die Nitratgehalte zwischen Null und zehn Milligramm pro Liter (mg/l). Diese Messstellen waren nicht oder nur geringfügig durch Nitrat belastet. Bei 36,9 % der Messstellen lag der Nitratgehalt zwischen zehn und 50 mg/l. Diese Messstellen waren deutlich bis stark durch Nitrat belastet. Die übrigen 18,4 % der Messstellen enthielten zum Teil deutlich mehr als 50 mg Nitrat pro Liter. Grundwasser, das den Grenzwert der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) von 50 mg Nitrat pro Liter überschreitet, kann nicht ohne weiteres zur Trinkwassergewinnung genutzt werden.

Verteilung der Nitratkonzentration im EUA-Grundwassermessnetz 2014



Quelle: Umweltbundesamt 2016 nach Angaben der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

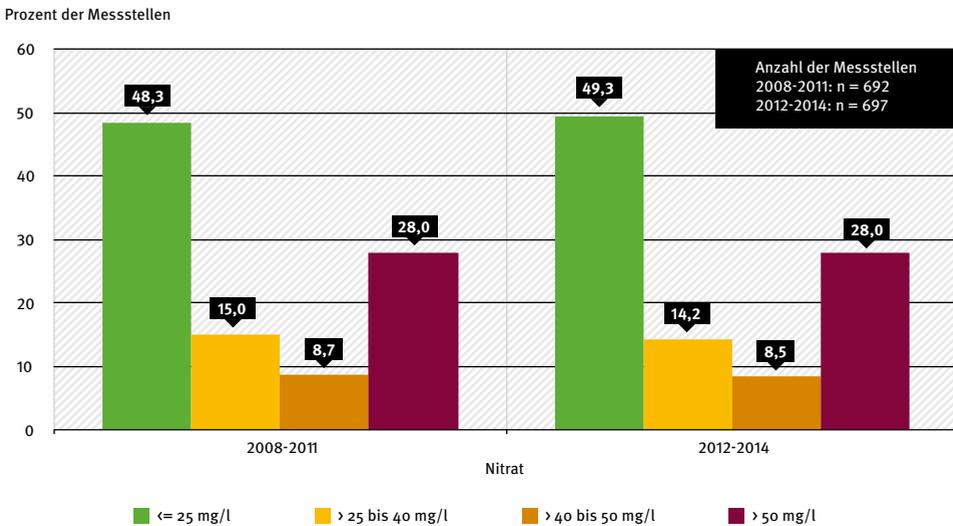
Nitratbelastung im Grundwasser unter landwirtschaftlich genutzten Flächen

Das EU-Nitratmessnetz ist als Teilmessnetz des EUA-Messnetzes so angelegt, dass es den Einfluss der verschiedenen landwirtschaftlichen Nutzungen wie Acker, Grünland und Sonderkulturen auf die Beschaffenheit des Grundwassers in Deutschland repräsentativ abbilden kann.

Die ausgewählten Messstellen spiegeln die Verteilung der Landnutzung in Deutschland wider.

Die Messergebnisse zeigen, dass sich die Nitratbelastung des Grundwassers unter landwirtschaftlich genutzten Flächen zwischen 2008 bis 2011 und 2012 bis 2014 praktisch nicht verändert hat. Der Anteil der Messstellen, an denen eine Nitratkonzentration von 50 mg/l überschritten wurde, lag in beiden Zeiträumen bei 28 %.

Entwicklung der mittleren Nitratgehalte im neuen EU-Nitratmessnetz Häufigkeitsverteilungen der mittleren Nitratgehalte der Zeiträume 2008-2011 und 2012-2014



Quelle: Umweltbundesamt 2016 nach Angaben der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Ammoniak-Emissionen in die Luft

Ammoniak-Emissionen stammen im Wesentlichen aus der Tierhaltung

Die gesundheitsgefährdende Stickstoffverbindung Ammoniak (NH₃) ist ein stechend riechendes Gas. Im Wesentlichen entsteht es in der Tierhaltung und hier vor allem beim Wirtschaftsdüngermanagement, wenn Gülle gelagert und auf Felder aufgebracht wird. Des Weiteren kann Ammoniak aus mineralischen Düngemitteln in die Atmosphäre entweichen.

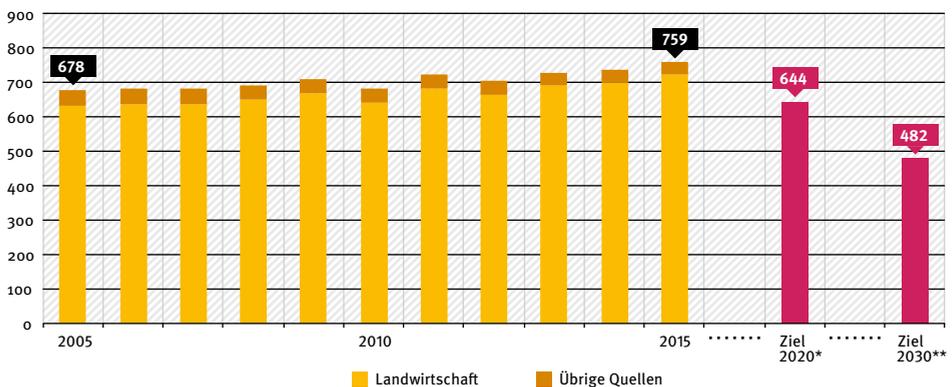
Ammoniak-Emissionen stammen zu 95 % aus der Landwirtschaft. 2015 waren das 724 Tsd. t (4,9 % weniger als 1990). Der Rückgang zu Beginn der 90iger Jahre lässt sich überwiegend auf den Abbau der Tierbestände in den neuen Bundesländern unmittelbar nach der Wiedervereinigung zurückführen. Seit der Berichterstattung 2016 werden auch Ammoniak-Emissionen bei der Lagerung und Ausbringung von

Gärresten aus der Biogasproduktion berücksichtigt. Bedingt durch die Zunahme bei der Lagerung und Ausbringung von Gärresten sind diese Emissionen zwischen 2010 und 2015 um 64 % gestiegen.

Durch eine höhere Mineraldüngerausbringung stiegen die landwirtschaftlichen Ammoniak-Emissionen 2015 im Vergleich zum Vorjahr 2014 um 3 % an.

Ammoniak-Emissionen

Tausend Tonnen



* Reduktionsverpflichtungen ab 2020 der EU-Richtlinie 2016/2284

** Reduktionsverpflichtungen ab 2030 der EU-Richtlinie 2016/2284

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxide (NO_x) und Ammoniak (NH₃) wirken versauernd auf Ökosysteme. Das Versauerungspotenzial der jeweiligen Emissionen dieser drei Schadstoffe lässt sich mittels fester Faktoren vergleichen. Wegen der erheblichen Emissionsminderung bei SO₂ und NO_x dominieren die fast gleichbleibenden NH₃-Emissionen aus der Landwirtschaft mittlerweile das Versauerungspotenzial der Emissionen: Von 17 % im Jahre 1990 stieg der Emissionsanteil der Landwirtschaft bei den Säurebildnern 2015 mit 45,4 Mio. t Säure-Äquivalenten auf fast 56 % (siehe „Aktueller Stand bei der Überschreitung des Critical Load für Versauerung“, S. 77 f.).

Internationale Abkommen zur Emissionsminderung

Im Multikomponentenprotokoll (Göteborg-Protokoll) der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (Economic Commission for Europe, UNECE) haben sich Vertragsstaaten auf nationale Emissionshöchstmengen verpflichtet, auch für Ammoniak-Emissionen. Ab dem Jahr 2010 dürfen hiernach 550 Tsd. t Ammoniak nicht mehr überschritten werden. Dieselbe nationale Höchstmenge für die Ammoniak-Emissionen schreibt die EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen (NEC-Richtlinie, Richtlinie 2001/81/EG) vor.

Weiterhin hat sich Deutschland im Zuge der Novellierung des Göteborg-Protokolls zu einer Reduktion der Ammoniak-Emissionen um fünf Prozent gegenüber dem Wert von 2005 verpflichtet, die ab 2020 erreicht werden muss. Die neue NEC-Richtlinie (EU 2016/2284) sieht zusätzlich eine Minderung um 29 % ab 2030 gegenüber dem Bezugsjahr 2005 vor.

In der Emissionsberichterstattung 2017 wurden unter anderem die Ammoniak-Emissionen aus dem Düngereinsatz in Deutschland anhand überarbeiteter Methoden komplett neu berechnet. Dabei ergaben sich deutlich höhere Emissionswerte als bisher angenommen. Im Ergebnis wird die national zulässige Emissionshöchstmenge nach NEC-Richtlinie (2001/81/EG) seit 2010 überschritten.

Eine dauerhafte Einhaltung des vorgeschriebenen Reduktionspfades des novellierten Göteborg-Protokolls und der neuen NEC-Richtlinie (EU 2016/2284) ist nur durch die Kombination weiterer Minderungsmaßnahmen wie die unmittelbare Einarbeitung von Wirtschaftsdüngern in den Boden, Abluftreinigung in Stallgebäuden und die Abdeckung von Güllelagern möglich.

Diesem Reduktionspfad folgend wird auch die bislang geltende Emissionshöchstmenge (Richtlinie 2001/81/EG) von 550 Kilotonnen Ammoniak pro Jahr mittelfristig unterschritten.

Belastungsgrenzen (Critical Loads): Eutrophierung und Versauerung von Land-Ökosystemen

Zunahme der Ammoniak-Emissionen, Abnahme luftgetragener Schwefel- und Stickstoffoxideinträge

Eine Eutrophierung von Land-Ökosystemen erfolgt vor allem durch Stickstoff-einträge aus der Luft. An der Versauerung von Ökosystemen sind daneben auch luftgetragene Schwefeleinträge beteiligt. Der Vergleich festgelegter Belastungsgrenzen für den Eintrag von Luftschadstoffen (Critical Loads) mit den aktuell eingetragenen Luftschadstoffen zeigt an, ob die kritische Belastung der Ökosysteme überschritten wurde oder nicht. Falls eine Überschreitung vorliegt, können Land-Ökosysteme und damit die biologische Vielfalt belastet und geschädigt werden. Ziel ist es, die Critical Loads für alle Ökosysteme einzuhalten.

Was sind ökologische Belastungsgrenzen für Eutrophierung und Versauerung?

Ökologische Belastungsgrenzen (engl. Critical Load, „kritische Last“) für Eutrophierung und Versauerung werden zur Bewertung von Schwefel- und Stickstoff-einträgen ermittelt. Werden diese Belastungsgrenzen eingehalten, ist nach aktuellem Stand des Wissens nicht mit einer Schädigung des betrachteten Ökosystems zu rechnen. Die Standortfaktoren und die Ökosystemtypen selbst bestimmen dabei maßgeblich die Empfindlichkeit gegenüber den Schadeinträgen. Eine flächendeckende Modellierung der Critical Loads erlaubt daher eine räumlich differenzierte Gegenüberstellung der Belastbarkeit der Ökosysteme mit aktuellen atmosphärischen Stoffeinträgen.

Critical-Load-Überschreitungen können zu verschiedenen Effekten führen.

Wird der Critical Load für Eutrophierung überschritten, besteht unter anderem die Gefahr einer Überdüngung des Ökosystems einhergehend mit einer Reduzierung der Pflanzenvielfalt.

Zudem kann es zu einem ansteigenden Aus-trag von Nitrat im Sickerwasser kommen, welches die Qualität des Grundwassers und anliegender Ökosysteme beeinträchtigen kann. Eine dauerhafte Nichteinhaltung des Critical Load für Versauerung führt durch die Überschreitung der Pufferkapazität des Bodens zu einer Absenkung des pH-Werts und verändert neben anderen chemischen Prozessen die Nährstoffverfügbarkeit im Boden. Zusätzlich werden Bodenorganismen und Bodenstruktur negativ beeinflusst.

Lang anhaltender Säurestress führt über unausgewogene Nährstoffzufuhr zur Minderung der Vitalität von Pflanzen, was in dem hiervon betroffenen Ökosystem unter anderem zu einer Verschiebung der Artenzusammensetzung oder zu eingeschränkten Abwehrkräften gegenüber sekundären Stressfaktoren (zum Beispiel Dürre, Frost) führen kann. Viele Ökosystemfunktionen können dann nur noch eingeschränkt erfüllt werden.

Die hier genannten negativen Effekte durch Critical-Load-Überschreitung sind in den wenigsten Fällen sofort erkennbar. Gründe hierfür sind neben den natürlichen Puffermechanismen im bodenchemischen Sinne auch das variierende Potential der Bodenorganismen, mit Störungen durch Schadstoffbelastung beziehungsweise einer Überversorgung von Nährstoffen umzugehen.

Befindet sich ein Ökosystem in einem natürlichen oder naturnahen Zustand, das heißt unter geringem Nutzungsdruck und unter geringer (vorindustrieller) Stoffeintragsbelastung, so braucht es mitunter Jahre bis Jahrzehnte um eine permanente Änderung der Bodenchemie und damit eine dauerhafte Schädigung des Ökosystems herbeizuführen. Solche bodenchemischen Veränderungen können Einfluss auf Vitalität einzelner Pflanzenarten haben oder gar eine Änderung der Artenkomposition herbeiführen. Allerdings wirkt an dieser Stelle das pflanzen-spezifische Anpassungspotential als verzögernder Faktor, daher werden eventuelle Schädigungen erst verzögert sichtbar.

Diese beiden Verzögerungsmechanismen von Ökosystemen in natürlichem oder na-

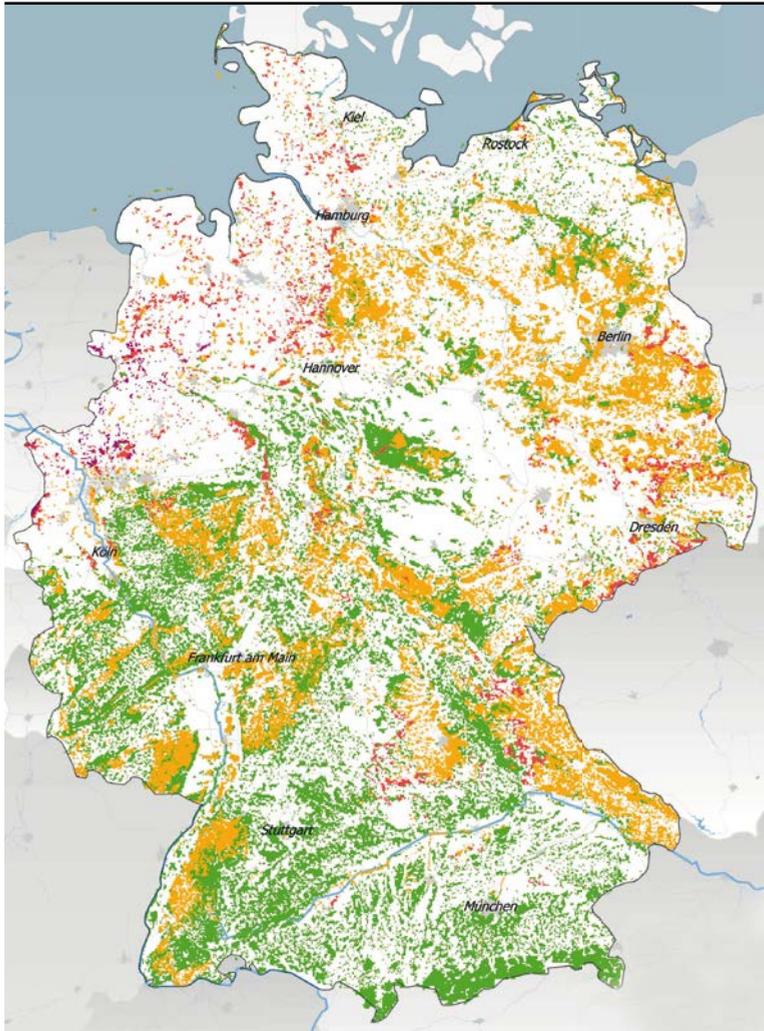
turnahem Zustand wirken gleichermaßen wenn es um die Betrachtung von erkennbaren Erholungseffekten eines gestörten Systems geht. Ob und wann eine Regeneration an einem durch stoffliche Mehrbelastung gestörten Standort einsetzt und in welchem Umfang diese mess- beziehungsweise sichtbar wird, hängt maßgeblich vom Regenerationspotential und der Reaktionsgeschwindigkeit des betrachteten Ökosystems ab. Diese werden größtenteils durch die Vorbelastung, die Art und Intensität der Landnutzung, die meteorologischen Randbedingungen und die bodenchemischen Standortfaktoren bestimmt.

Aktueller Stand bei der Überschreitung des Critical Load für Eutrophierung

Räumlich aufgelöste Daten zur Überschreitung der Belastungsgrenzen für eutrophierenden Stickstoff stehen derzeit für das Jahr 2009 zur Verfügung. Die thematische Karte „Überschreitung des Critical Load für Eutrophierung durch die Stickstoffeinträge im Jahr 2009“ zeigt deutlich, dass in diesem Jahr die ökologischen Belastungsgrenzen für eutrophierenden Stickstoff auf etwa der Hälfte der Flächen empfindlicher Ökosysteme überschritten wurden.

Die Karte bildet aufgrund der geringen räumlichen Auflösung vor allem Wald-ökosysteme ab (zu etwa 96 %). Besonders dramatisch sind die Überschreitungen in Teilen Nordwestdeutschlands, wo intensive Tierhaltung betrieben wird und der Stickstoffeintrag dadurch besonders hoch ist. Etwa zwei Drittel der Stickstoffeinträge sind auf Ammoniak-Emissionen zurückzuführen.

Überschreitung des Critical Load für Eutrophierung durch die Stickstoffeinträge im Jahr 2009*



Quelle: UBA-Projekt PINETTI², FKZ 3712 63 240

Legende

CL_{nut}-N Überschreitung [kgN ha⁻¹ a⁻¹]

■ keine Überschreitung	52,4 %	■ 10–20	6,0 %
■ <= 10	41,0 %	■ > 20	0,6 %

* Die für die nationale Ebene modellierten Critical Loads und deren Überschreitungen werden nicht für lokale Bewertungsverfahren in den Bundesländern empfohlen.

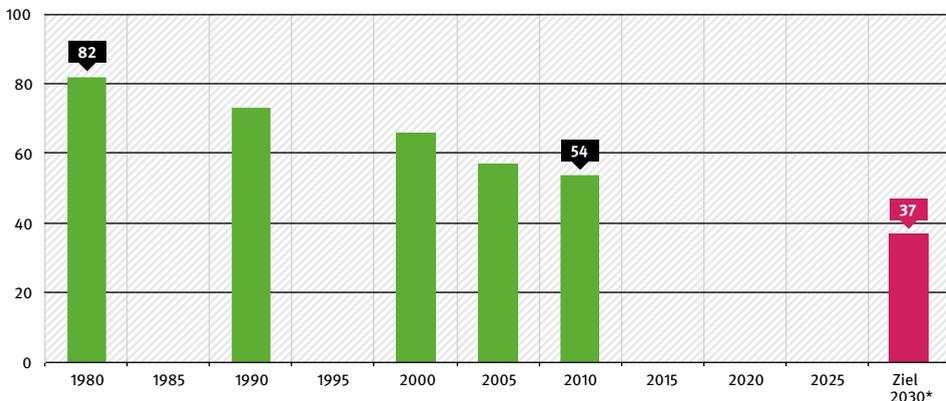
Quelle: Schaap M, Wichink Kruit R J, Hendriks C, Kranenburg R, Segers A, Bultjes P, Banzhaf S und Scheuschner T (2015), Atmospheric deposition to German natural and semi-natural ecosystems during 2009. Umweltbundesamt

Daten aus dem Jahr 2010 zeigen, dass der Anteil der Flächen in Deutschland, auf denen die ökologischen Belastungsgrenzen überschritten wurden, von 82 % im Jahr 1980 auf 54 % im Jahr 2010 zurückging. Die Abnahme der Belastungen spiegelt größtenteils den Rückgang der Emissionen durch Luftreinhaltemaßnahmen wider. Die Bundesregierung strebt mit der Neuauflage der Nachhaltigkeitsstrategie

2016 eine Verminderung des Flächenanteils mit Überschreitungen bis 2030 auf 37 % an. Dazu müssen die Anstrengungen zur Minderung der Nährstoffeinträge vor allem aus der Luft intensiviert werden. Besonders problematisch sind die hohen Ammoniak-Emissionen durch Tierhaltung und Düngemittelausbringung. Diese sind bisher nur unwesentlich gesunken.

Anteil der Fläche empfindlicher Land-Ökosysteme mit Überschreitung der Belastungsgrenzen für Eutrophierung durch Stickstoff

Prozent



* Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung: Der Anteil der Flächen, die von zu hohen Stickstoffeinträgen betroffen sind, soll zwischen 2005 und 2030 um 35 % sinken. Bei einem Wert von 57 % im Jahr 2005 ergibt sich für 2030 ein Zielwert von 37 %.

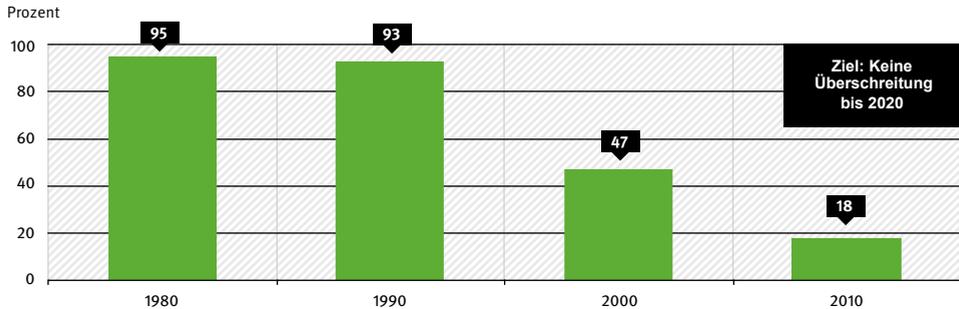
Quelle: Europäische Umweltagentur (EEA), Technical Report No.11, 2014

Aktueller Stand bei der Überschreitung des Critical Load für Versauerung

Der Flächenanteil mit Überschreitungen der Belastungsgrenzen für Versauerung nahm zwischen 1980 und 2010 von 95 auf 18 % deutlich ab. Grund dafür war der Rückgang der Emissionen in Folge von

Luftreinhaltemaßnahmen. Besonders Einträge versauernder Schwefelverbindungen haben deutlich abgenommen. Hingegen ist für versauernde Stickstoffeinträge eine so deutliche Abnahme nicht zu verzeichnen. Sie sind mittlerweile hauptverantwortlich für die fortdauernden Überschreitungen der ökologischen Belastungsgrenzen für Versauerung in Deutschland.

Flächenanteile mit Überschreitung der Belastungsgrenzen für Versauerung durch Schwefel und Stickstoff



Quelle: Europäische Umweltagentur (EEA), Technical Report No.11, 2014

Auch für die Belastungsgrenzen der Versauerung stehen räumlich aufgelöste Daten für das Jahr 2009 zur Verfügung. Die Überschreitung der ökologischen Belastungsgrenzen infolge der Einträge versauernder Stoffe war Mitte der 1990 Jahre in emittentennahen Waldgebieten Thüringens und Sachsens am höchsten. Inzwischen werden die Maxima im norddeutschen Tiefland auf empfindlichen Böden erreicht. Dies ist die Folge hoher Einträge von Ammoniumstickstoff aus landwirtschaftlichen Quellen, vor allem aus der Intensivtierhaltung. Im Norddeutschen Tiefland werden auch die ökologischen Belastungsgrenzen für Eutrophierung am stärksten überschritten.

Strategien zur Emissionsminderung

Der möglichst umfassende und langfristige Schutz der Ökosysteme vor Eutrophierung und Versauerung ist weiterhin ein wichtiges politisches Ziel. Die Bundesregierung strebt mit der Neuauflage der Nachhaltigkeitsstrategie 2016 eine Verminderung des Flächenanteils mit Überschreitungen der Belastungsgrenzen für Eutrophierung bis 2030 auf 37 % an. Aber auch aus inter-

nationalen Verpflichtungen ergibt sich Handlungsbedarf. So trat am 31.12.2016 die neue NEC-Richtlinie (2016/2284/EU) in Kraft. Darin werden nationale Emissionsminderungsverpflichtungen (National Emission Reduction Commitments, NERCs) für bestimmte Luftschadstoffe festgelegt. Im Vergleich zum Basisjahr (2005) müssen ab 2020 die Emissionen für

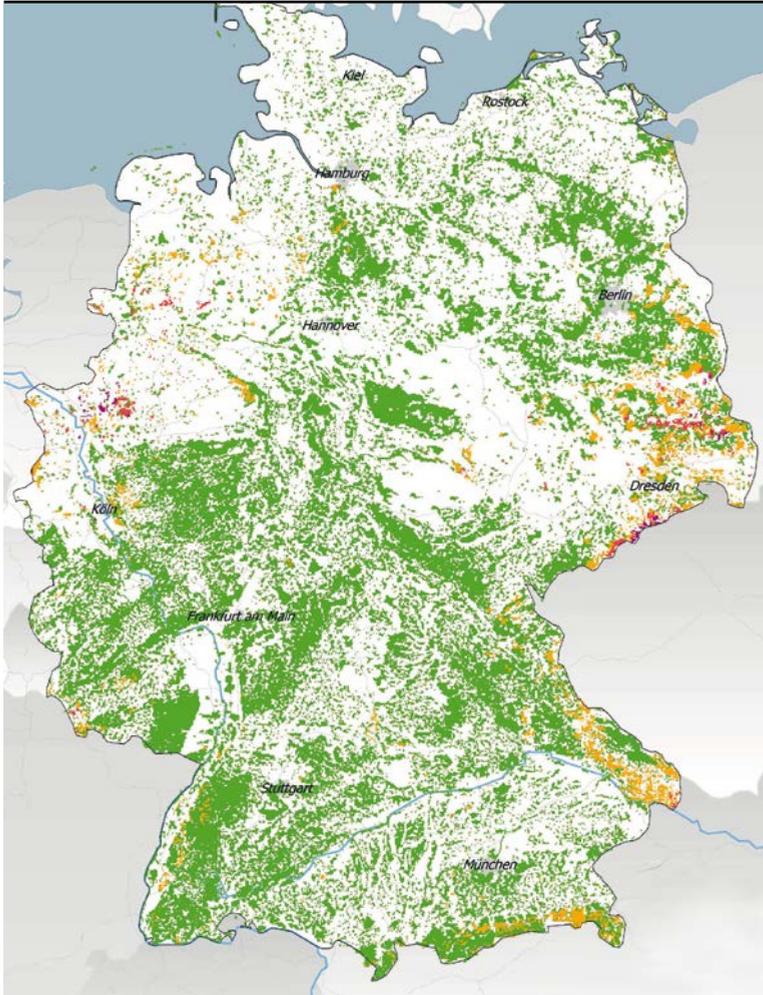
- ▶ Ammoniak (NH_3) um 5 %,
- ▶ Stickstoffoxide (NO_x) um 39 %,
- ▶ Schwefeldioxid (SO_2) um 21 %

gesenkt werden. Ab dem Jahr 2030 müssen die Emissionen im Vergleich zum Basisjahr (2005) für

- ▶ Ammoniak (NH_3) um 29 %,
- ▶ Stickstoffoxide (NO_x) um 65 %,
- ▶ Schwefeldioxid (SO_2) um 58 %

gesenkt werden. Um diese NERCs zu erreichen, bedarf es unter anderem einer erfolgreichen Minderung der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft – vor allem angesichts der Tatsache, dass diese Emissionen von 2005 bis heute gestiegen sind.

Überschreitung des Critical Load für Versauerung durch Schwefel- und Stickstoffeinträge im Jahr 2009*



Quelle: UBA-Projekt PINET², FKZ 3712 63 240

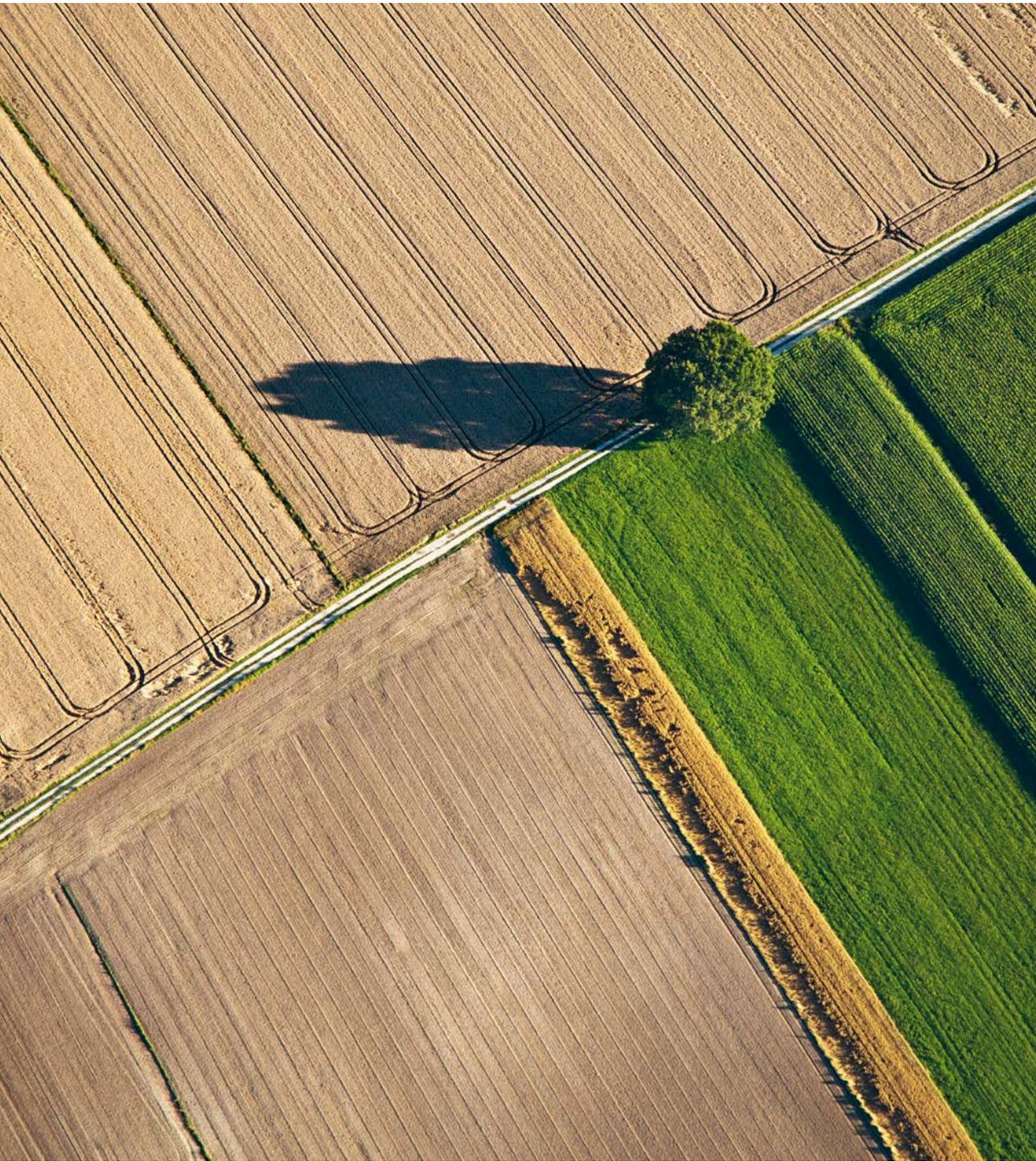
Legende

CL_{acid} Überschreitung [eq ha⁻¹a⁻¹]

keine	91,7 %	500–1.000	0,9 %
<= 500	7,1 %	> 1.000	0,3 %

* Die für die nationale Ebene modellierten Critical Loads und deren Überschreitungen werden nicht für lokale Bewertungsverfahren in den Bundesländern empfohlen.

Quelle: Schaap M, Wichink Kruit R J, Hendriks C, Kranenburg R, Segers A, Buitjes P, Banzhaf S und Scheuschner T (2015), Atmospheric deposition to German natural and semi-natural ecosystems during 2009. Umweltbundesamt



Fläche

Die verfügbare Landfläche ist begrenzt

In einem dichtbesiedelten Land wie Deutschland ist Fläche ein knappes Gut. Verschiedene Nutzungen konkurrieren miteinander: zum Beispiel Bedarfe für Wohnen und Verkehr, Erholung, Naturschutz, für Land- und Forstwirtschaft und dabei insbesondere auch für den Anbau von Energiepflanzen. Die Nachfrage nach Fläche für den Anbau nachwachsender Rohstoffe nimmt stark zu und tritt in Konkurrenz zum Nahrungsmittel- und Futtermittelanbau sowie den Flächen mit einem hohen Naturwert (High Nature Value Farmland (HNV)).

Jede anthropogene Flächennutzung hat mehr oder weniger große Auswirkungen auf die Umwelt. Das gilt sowohl für Nutzungen durch die Land- und Forstwirtschaft als auch für die Nutzung als Siedlungs- und Verkehrsfläche oder zum Rohstoffabbau. Intensiv bewirtschaftete landwirtschaftliche Flächen belasten Umwelt und Natur beispielsweise durch hohe Stickstoffeinträge: Sie können Biotope stören, Gewässer überdüngen sowie sich in Böden und Grundwasser anreichern.

Auch der technische Wandel hat durch den Einsatz großer landwirtschaftlicher Maschinen zu einer Ausräumung ökologisch wertvoller Landschaftsteile geführt. Knicks, Wälle, Hecken oder Baumgruppen wurden beseitigt, Gewässer begradigt, Böden verdichtet oder neue landwirtschaftliche Wegenetze wurden angelegt und der Boden versiegelt. Dies wirkt sich negativ auf die Artenvielfalt und die Fruchtbarkeit von Böden aus.

Ziel ist es, knappe Flächen nachhaltig zu nutzen – also umweltschonend, ökonomisch effizient und sozial gerecht mit Rücksicht auf künftige Generationen.

Um die biologische Vielfalt, die Eigenart von Landschaften, Natur- oder Bodendenkmälern, die fruchtbaren Böden und einen angemessenen Teil der Bodenschätze für künftige Generationen zu bewahren, ist es unumgänglich, zumindest auf ausgewählten Flächen auf Nutzungen durch Menschen teilweise oder ganz zu verzichten. Viele Tier- und Pflanzenarten profitieren von einer extensiven Bewirtschaftung von Äckern und Weiden.

Flächennutzung in Deutschland

Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche: 51,1 %

Deutschland hatte im Jahr 2016 eine Fläche von 357.580 km² (35,7 Mio. ha). Zur Gesamtfläche zählen neben der Landwirtschaftsfläche (u. a. Ackerland und Grünland) auch Waldflächen, Siedlungs- und Verkehrsflächen, Abbauland sowie Gewässer wie Seen, Flüsse, Kanäle und nahe Küstengewässer wie das Wattenmeer.

Von 2000 bis 2016 sank der Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche von 53,5 auf 51,1 %. Diese Abnahme erfolgte besonders im Umland städtischer Verdichtungsräume. Der wichtigste Grund dafür war die stete Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen.

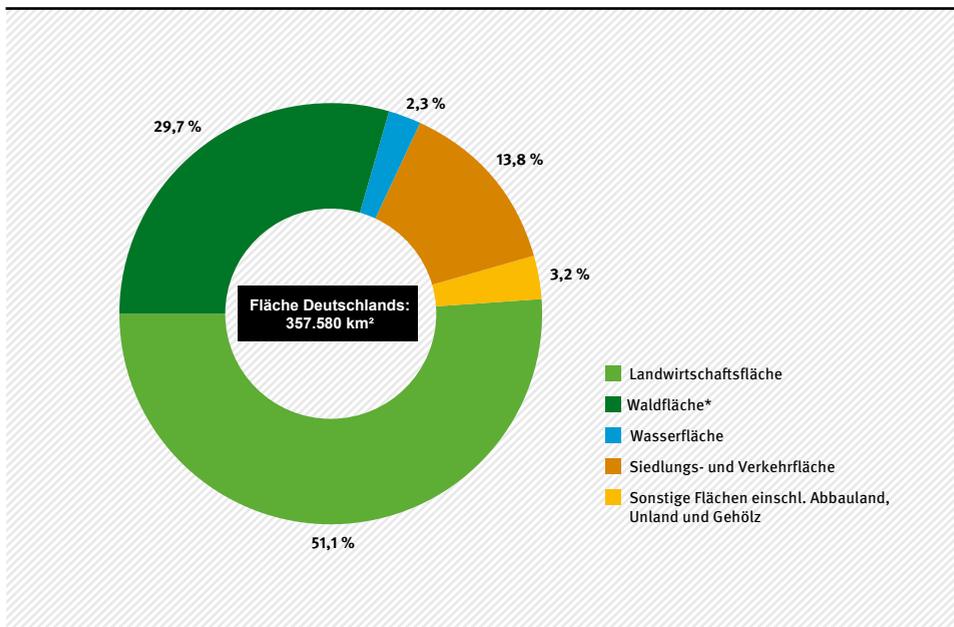
In Deutschland geben Grundstückskataster wie das automatische Liegenschaftsbuch (ALB) bzw. das automatische Liegenschafts-Kataster-Informationssystem (ALKIS), Auskunft darüber wie die Fläche genutzt wird. Danach teilte sich die Gesamtfläche im Dezember 2016 wie folgt auf:

- ▶ 51,1 % der Gesamtfläche gehörten zur Landwirtschaftsfläche. Das sind 182.637 km² (18,2 Mio. ha). Die Landwirtschaftsfläche umfasst folgende Nutzungsarten: landwirtschaftlich genutzte Fläche (u. a. Ackerland, Grünland, Dauerkulturen, Gartenland), nicht mehr genutzte landwirtschaftliche Fläche, Öd- und Unland, unkultivierte Moor- und Heidefläche, sowie andere, von der Landwirtschaft belegte Flächen mit Ausnahme von
 - Gebäude- und dazugehörigen Freiflächen sowie Betriebsflächen (z. B. Halden, Lagerplätze), die zu den Siedlungsflächen zählen,
 - landwirtschaftlichen Wegen, die zu den Verkehrsflächen zählen.
- ▶ Wälder wuchsen auf 29,7 % der Gesamtfläche, also auf 106.170 km² (10,6 Mio. ha).
- ▶ Die Siedlungs- und Verkehrsfläche ist die drittgrößte Nutzungsart. Sie nahm Ende 2016 insgesamt 13,8 % – also 49.254 km² (4,9 Mio. ha) – der Gesamtfläche in Anspruch. Dazu zählen neben Gebäude- und Freiflächen für Wohnen, öffentliche Zwecke, Gewerbe oder Landwirtschaft sowie Betriebsflächen (ohne Abbauland) auch Erholungsflächen und Friedhöfe sowie Verkehrsflächen.
- ▶ Seen, Flüsse, Kanäle und nahe Küstengewässer nahmen 2,3 % (8.219 km²/0,82 Mio. ha) der deutschen Fläche ein.

- Die restlichen 3,2 % der Gesamtfläche (11.300 km²/11,3 Mio. ha) sind „sonstige Flächen“. Dazu zählen „Abbauland“ wie Kies- oder Braunkohlengruben sowie „Unland“ wie Felsen, ehemaliges Militärgelände oder ehemalige Abraumhalden, und seit 2016 auch Gehölze, Heideland, Moore, Sümpfe sowie Gewässerbegleitflächen (StBA 2017m).

In den nördlichen und östlichen Bundesländern haben Landwirtschaftsflächen den höchsten Anteil an der Gesamtfläche; Spitzenreiter ist Schleswig-Holstein mit einem Anteil von rund 69,7 % Landwirtschaftsfläche. Die geringsten Anteile an der Gesamtfläche haben Landwirtschaftsflächen in Stadtstaaten wie Berlin mit 4,3 % landwirtschaftlich genutzter Fläche (StBA 2016b).

Flächennutzung in Deutschland (Stand 31.12.2016)



* Seit 2016 werden Waldflächen in der Statistik ohne Gehölze ausgewiesen. Gehölz wird getrennt unter „sonstige Flächen“ erfasst. Inklusiv Gehölze läge der Anteil der Waldfläche bei 30,7 %.

Quelle: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 5.1 Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2016, Wiesbaden 2017

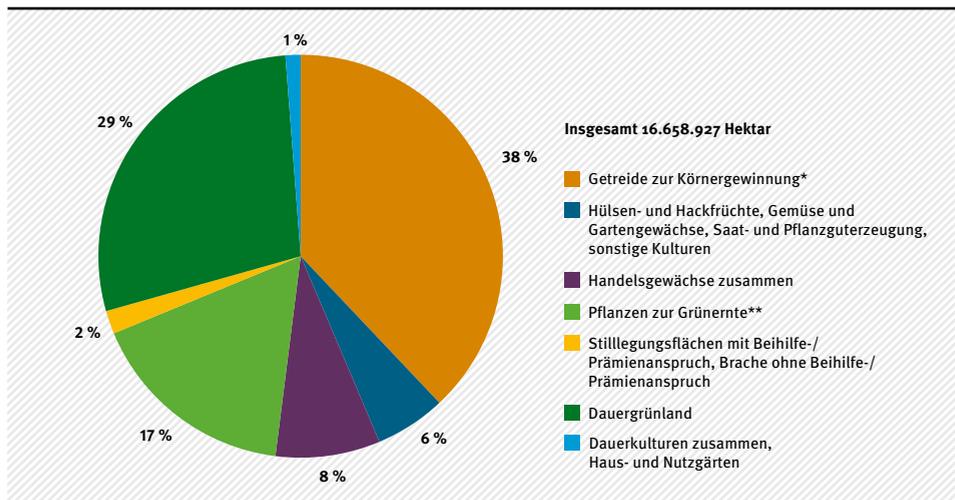
Flächennutzungen in der Landwirtschaft nach Kulturarten/Fruchtarten

Bei den landwirtschaftlichen Kulturen war der Getreideanbau am bedeutsamsten. Im Jahr 2016 wurde auf 6,3 Mio. ha der landwirtschaftlich genutzten Fläche Getreide zur Körnergewinnung wie Weizen, Gerste oder Roggen angebaut. Darüber hinaus wurden 4,7 Mio. ha als Dauergrünland und 2,8 Mio. ha für Pflanzen zur Grünernte insbesondere Silomais genutzt. Geringere Anbauflächen waren dem Anbau von Handelsgewächsen (wie Ölfrüchten, Hopfen oder Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen), der Kultivierung von Hack- und Hülsenfrüchten oder dem Gemüseanbau vorbehalten.

Die einzelnen Ackerbaukulturen sind durch ihre Anbauweise unterschiedlich stark umweltrelevant. Sie können bei nicht standortangepasster Bewirtschaftung zu Bodenerosion oder Nitratauswaschung führen. Umweltbelastungen wie Bodenerosion treten verstärkt beim Anbau von Hackfrüchten wie Rüben, Mais und Kartoffeln, durch Reb- und Hopfenkulturen sowie Intensivgemüseanbau auf.

Um die Bodenerosion zu mindern, sind zum Beispiel der Anbau von Zwischenfrüchten bzw. Untersaaten sinnvoll. Eine „gute fachliche Praxis“ wie standortangepasste Bewirtschaftung ist daher flächendeckend einzuhalten und ständig weiterzuentwickeln (siehe „Bodenerosion durch Wasser“, S. 99 f. und „Schutz des Bodens: Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG)“, S. 130).

Landwirtschaftlich genutzte Flächen nach Kulturarten, 2016



* einschließlich Saatgutgewinnung;

** Pflanzen zur Grünernte sind grün geerntete Pflanzen (zum Beispiel Silomais, Getreide zur Ganzpflanzenenernte, Leguminosen), die auf Ackerwiesen und -weiden, die weniger als fünf Jahre dieselbe Ackerfläche beanspruchen, angebaut werden. Die Pflanzen zur Grünernte werden als Futterpflanzen verwendet wie auch als Substrat, um erneuerbare Energien zu erzeugen.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2017, Land- und Forstwirtschaft, Fischerei; Bodennutzung der Betriebe; https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Bodennutzung/LandwirtschaftlicheNutzflaeche2030312167004.pdf?__blob=publicationFile (24.08.2017)

Futtermittel: Getreide, Grünfutter, Kraftfutter

Anteil der Anbaufläche für Futtermittel 2015 an der insgesamt verwendeten Anbaufläche in Deutschland: 52,8 %

Die landwirtschaftliche Nutzfläche in Deutschland nahm 2015 gegenüber 2008 ab. Das gilt auch für die Anbaufläche für Futtermittel. Ebenso sank im selben Zeitraum die Anbaufläche für Nahrungsmittelzwecke, während sie sich für den Anbau von Energiepflanzen erhöhte. Werden landwirtschaftliche Flächen für den Mehrfruchtanbau genutzt, kommt es zu Mehrfachzählungen der Flächen. Dadurch liegt die Angabe der insgesamt verwendeten Anbaufläche über der für die landwirtschaftliche Nutzfläche. Sie blieb 2015 auf dem Niveau von 2008 (StBA 2017g). Futtermittel werden in Kraftfutter und in Grün- bzw. Raufutter unterschieden. Kraftfutter (zumeist Getreide) führt zu hohen Leistungen, da es energie- und eiweißreich ist, während Raufutter (Gras, Heu, Silage, Klee) einen hohen Rohfaseranteil hat und aufgrund seiner Struktur zur Sättigung verfüttert wird. Raufutter ist für Wiederkäuer essentiell. Sie benötigen strukturreiches Futter, um den Säurehaushalt im Magen zu regulieren. Außerdem hat die Fütterung Einfluss auf die Milchfettbildung. Schweine bekommen hauptsächlich getreidereiches Futter. Nebenprodukte aus der Lebensmittelindustrie wie Biertreber, Melasse und Ölkuchen werden auch häufig als Futtermittel eingesetzt.

Futtermittelverbrauch

In deutschen Viehställen wurden nach einer Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes im Jahr 2015 insgesamt 131,8 Mio. t Futtermittel an Rind, Schwein und Huhn verfüttert. Davon stammten rund 120,3 Mio. t beziehungsweise 91,3 % aus inländischer Erzeugung und 11,5 Mio. t aus Importen. Bei den Futtermittelarten nahmen die Getreidemenge im Inland und die Kraftfuttermenge aus dem Ausland zu. Die Grünfuttermenge sank dagegen, hatte aber mengenmäßig den höchsten Anteil am gesamten Futtermittelaufkommen. Große Bedeutung in der inländischen Erzeugung von Futtermitteln kommt dem Silomais mit einem Anteil von 43,2 % zu. Bei den Importen war es Kraftfutter (Ölkuchen) mit einem Anteil von

60,5 %. Dabei handelte es sich insbesondere um Soja und Raps, die in Deutschland zu Ölkuchen und Extraktionsschrot verarbeitet werden oder bereits in dieser Form importiert wurden. Der größte Verbrauch des Futters entfiel mit 77,4 % auf Milchkühe, Rinder und Kälber und 12,0 % auf Mast Schweine. Das Geflügel hatte einen Anteil von 8,4 % am gesamten Futtermittelverbrauch, Schafe und Pferde 2,2 % (StBA 2018b).

Flächenbelegung für den Anbau von Futtermitteln

Die landwirtschaftliche Nutzfläche sank zwischen 2008 und 2015 von 16,9 Mio. ha auf 16,7 Mio. ha. Im Jahr 2015 wurden 9,3 Mio. ha im Inland für den Anbau von

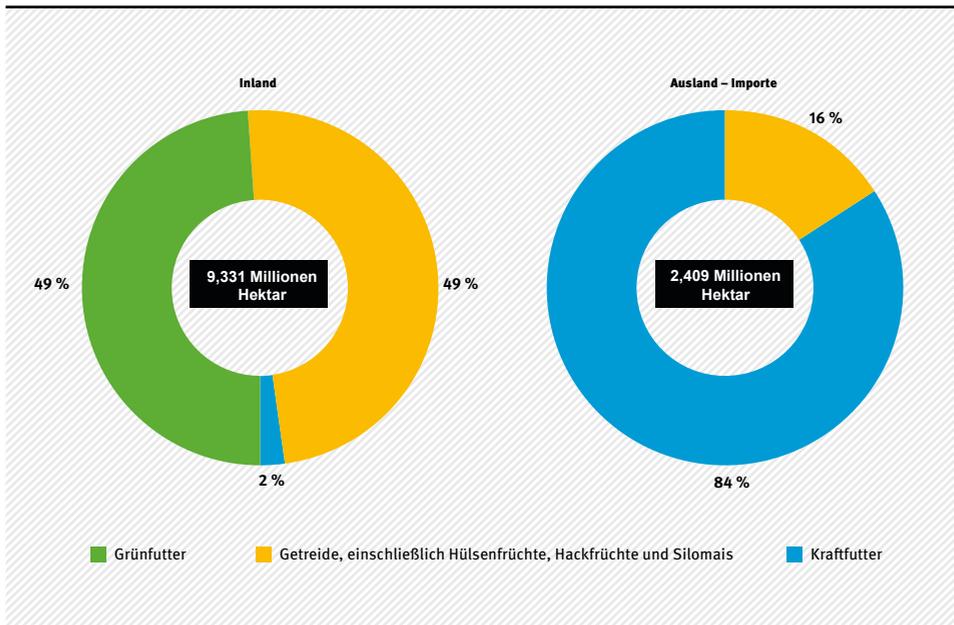
Futtermitteln genutzt. Gegenüber 2008 ging die Fläche um 0,3 Mio. ha zurück. Ein Gutteil der in deutschen Ställen zum Einsatz kommenden Futtermittel wird importiert. Der Anbau der Futtermittelmenge benötigte 2015 im In- und Ausland eine Fläche von insgesamt 11,7 Mio. ha. Der „virtuelle Flächenimport“, also die im Ausland genutzte Fläche für den Futtermittelanbau betrug für die Inlandsverwendung 2,4 Mio. ha.

Die gesamte Flächennutzung für den Anbau von Futtermitteln sank zwischen 2008 und 2015 um 0,6 %. Dabei nahm sie im Inland gegenüber dem Jahr 2008 allerdings um 2,8 % ab, während sie sich im Ausland um 9,3 % erhöhte. Gegenüber dem Jahr 2008 stieg die gesamte Anbaufläche für Futtergetreide (einschl. Hülsenfrüchte

und Silomais) um 5,4 %. Für Kraftfutter sank dagegen die Fläche um 3,9 % und für Grünfutter um 4,5 % (siehe „Grünlandumbruch“, S. 44) (StBA 2018b).

Aus Sicht des Umweltschutzes ist es wichtig, dass der Anteil des auf Grünland produzierten Grün- und Raufutters nicht weiter sinkt, stellt Grünland doch eine wichtige Kohlendioxid (CO₂)-Senke dar und ist Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen. Landwirtschaftliche Landnutzungsänderungen auf traditionellen Standorten von Dauergrünland zugunsten des Anbaus von Energiepflanzen verursachen Treibhausgas-Emissionen, erhöhen die Gefahr von Bodenerosion und gefährden die standortangepasste Artenvielfalt.

Flächenbelegung für den Anbau von Futtermitteln im In- und Ausland 2015



Quelle: Statistisches Bundesamt 2018, Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Flächenbelegung von Ernährungsgütern tierischen Ursprungs 2008 bis 2015, Tab. 3, [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/LandwirtschaftundUmwelt/FlaechenbelegungPDF_5851309.pdf?__blob=publicationFile \(06.02.2018](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/LandwirtschaftundUmwelt/FlaechenbelegungPDF_5851309.pdf?__blob=publicationFile (06.02.2018)

Flächennutzung durch Nachwachsende Rohstoffe (NawaRo)

Raps für Biodiesel, Mais für Biogas

Raps und Mais sind die wichtigsten landwirtschaftlichen Energiepflanzen in Deutschland. Raps wird u. a. für Biodiesel und Mais vor allem für die Erzeugung von Biogas verwendet. Die Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt stuft den Anbau von Raps wegen seines hohen Bedarfs an Pflanzenschutzmitteln und Mais wegen seiner erosions- und eutrophierungsfördernden Wirkung als problematisch ein. Hinzu kommt, dass bei der Ernte nachwachsender Rohstoffe für Biogaserzeugung in der Regel die gesamte Biomasse vom Feld abgefahren wird, wodurch ein Ausgleich der Humusbilanz erhöhte Anstrengungen erfordert. Besonders problematisch ist, wenn Grünland (insbesondere Niedermoor-Grünland) für den Anbau nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) umgebrochen wird. Wegen solcher Landnutzungsänderungen und der dabei auftretenden hohen Treibhausgas-Emissionen kann die Nutzung dort produzierter Energiepflanzen bilanziell klimaschädlicher sein als fossile Energieträger.

Im Jahr 2016 wurden in Deutschland für den Anbau von Energiepflanzen insgesamt 2,4 Mio. ha und damit etwa 20 % der zur Verfügung stehenden Ackerfläche genutzt (FNR 2017). Der größte Teil (1,4 Mio. ha) diente dem Anbau von Pflanzen für die Biogaserzeugung. Bioenergie wird vielfach

aus Mais, Weizen, Gras, Zuckerrübe, Raps, Sonnenblumen, Ölpalmen, oder aus schnellwachsenden Gehölzen (sogenannte Kurzumtriebsplantagen) bereitgestellt, die auf landwirtschaftlichen Flächen angebaut werden. Viele dieser Rohstoffe werden global gehandelt.

Anbau Nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) in Deutschland 2014 bis 2016 in Hektar

Rohstoff	2014	2015*	2016**
Summe Industriepflanzen	256.500	276.000	269.500
Summe Energiepflanzen	2.350.500	2.411.000	2.421.000
Rapsöl für Biodiesel/Pflanzenöl	798.500	800.000	760.000
Pflanzen für Bioethanol	188.000	200.000	200.000
Pflanzen für Biogas	1.353.500	1.400.000	1.450.000
Pflanzen für Festbrennstoffe (u. a. Agrarholz, Miscanthus***)	10.500	11.000	11.000
Gesamtanbaufläche NawaRo	2.607.000	2.687.000	2.690.500

* vorläufige Werte, ** geschätzte Werte, *** Miscanthus ist eine Energiepflanze vergleichbar mit Mais

Quelle: Leicht verändert nach Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) 2017
https://mediathek.fnr.de/downloadable/download/sample/sample_id/1273/ (05.04.2017)

Neben der direkten Verwendung der Biomasse vom Acker wird auch Holz aus der Forstwirtschaft als nachwachsender Rohstoff genutzt. Dem Anteil von Waldholz oder auch den ebenfalls energetisch genutzten biogenen Abfall- und Reststoffen aus Land- und Forstwirtschaft, Haushalten, Gewerbe und Industrie lassen sich jedoch keine belastbaren Flächenangaben zuordnen.

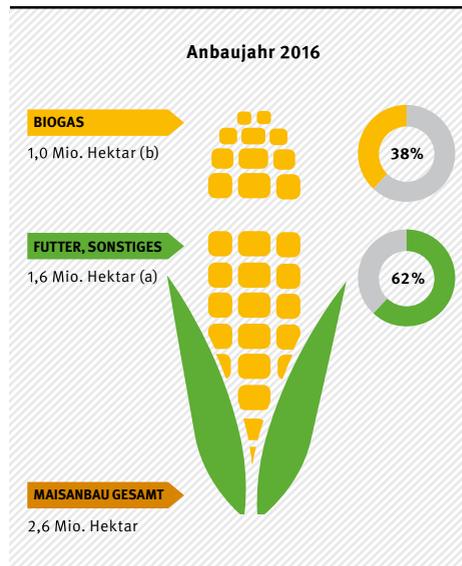
Bioenergieträger werden in allen Aggregatzuständen bereitgestellt (gasförmig, flüssig oder fest) und können sehr unterschiedlich eingesetzt werden. Als Biogas oder Biomethan, als reines Pflanzenöl für Heizkraftwerke, oder als Biokraftstoff in flüssigem Zustand sowie in fester Form zum Beispiel als Scheitholz, Holzhackschnittel und -pellets oder Strohpellets.

Die Vielzahl der Rohstoffe und Umwandlungstechniken ermöglicht den Einsatz von Bioenergie in allen energierelevanten Sektoren: als Treibstoff im Verkehr, zur Erzeugung von Heizwärme in Haushalten, zur Erzeugung von Prozesswärme in der Industrie sowie zur Stromerzeugung, wobei die Strom- und Wärmeproduktion gekoppelt erfolgen kann.

Insbesondere aus Gründen des Klimaschutzes ist es vorteilhaft, die über den tierischen Verdauungsprozess als Wirtschaftsdünger anfallende Biomasse in Biogasanlagen zu nutzen. Die Vergärung von Wirtschaftsdünger reduziert Methan-Emissionen der Wirtschaftsdüngerlagerung und liefert zudem Energie. Gärreste aus Biogasanlagen können je nach Ausbringungstechnik (Schleppschuhtechnik zur Gülleaufbringung) unter Umständen auch emissionsärmer ausgebracht werden als unvergorene Wirtschaftsdünger. Darüber hinaus können Grünschnitt aus der Land-

schaftspflege sowie biogene Siedlungs- und Industriebfälle für die Energiegewinnung eingesetzt werden. Die Potenziale für Energie aus biogenen Abfall- und Reststoffen sind allerdings, gemessen am Energiebedarf, gering.

Maisanbau in Deutschland



Quelle: (a) Statistisches Bundesamt 2017, (b) FNR e.V. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Stand 01/2017

2016 wurden in Deutschland auf einer Fläche von 2,6 Mio. ha Silo- und Körnermais angebaut. Der größte Teil der Fläche von 1,6 Mio. ha diente der Futtermittelherstellung. Energiemais für die Biogasproduktion wurde auf ca. 1,0 Mio. ha kultiviert.

Verschiedene Flächennutzungen in Konkurrenz

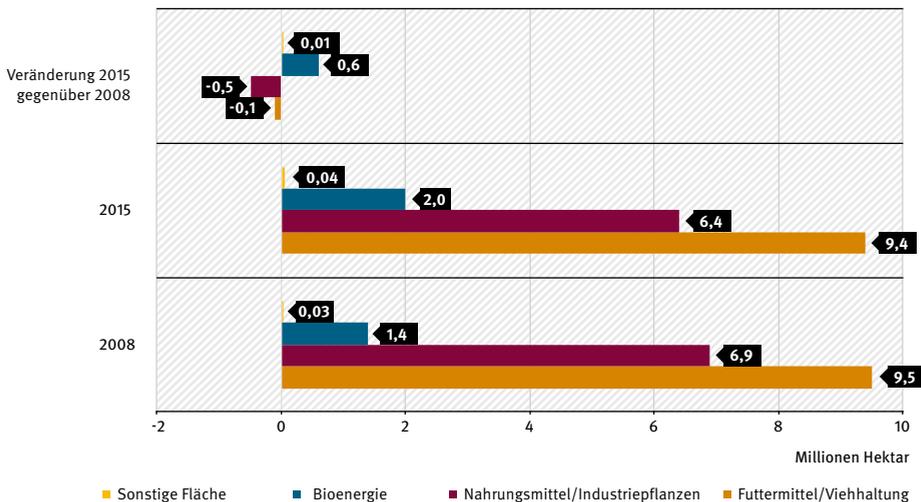
Trog, Teller oder Tank, das ist hier die Frage

Bereits heute besteht bei der landwirtschaftlichen Flächennutzung eine Konkurrenz zwischen dem Anbau von Pflanzen für die Energie-, Nahrungsmittel- und Futtermittelherstellung sowie die stoffliche, industrielle Nutzung. Weltweit betrachtet nimmt der Konsum von Lebensmitteln tierischen Ursprungs zu, während er in den Industrieländern auf hohem Niveau stagniert. Hält dieser Trend an, verschärft sich der Druck auf die landwirtschaftlichen Flächen drastisch.

2015 wurden 9,4 Mio. ha der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland für den Anbau von Futtermitteln genutzt. Gegenüber dem Jahr 2008 war der Anteil nahezu konstant. Dagegen ging die Fläche, die zur Erzeugung von Nahrungsmitteln und Indus-

triepflanzen benötigt wurde, zwischen 2008 und 2015 um 0,5 Mio. ha zurück. Ursache für diesen Rückgang war hauptsächlich der gestiegene Anbau von Energiepflanzen. Dieser beanspruchte im Jahr 2015 0,6 Mio. ha mehr als noch 2008 (StBA 2017h).

Landwirtschaftliche Nutzfläche für den Anbau von Futtermittel-, Nahrungsmittel- und Energiepflanzen im Vergleich 2008 zu 2015

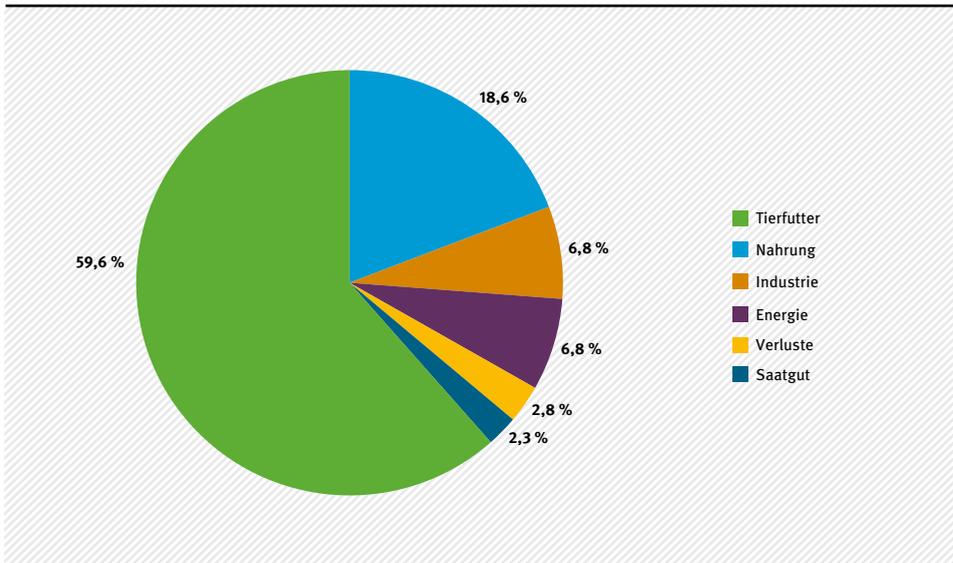


Quelle: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen - Flächenbelegung von Ernährungsgütern tierischen Ursprungs 2008 – 2015, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltökonomischeGesamtrechnungen/LandwirtschaftundUmwelt/FlaechenbelegungPDF_5851309.pdf?__blob=publicationFile (08.09.2017)

Für den Brotkonsum wurde im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 2012/2013 bis 2014/2015 nur knapp ein Fünftel des geernteten Getreides (inklusive Körnermais), etwa acht Millionen Tonnen, verwendet. Für Futtermittelzwecke werden hingegen rund 26 Mio. t, das sind fast 60 %, des Getreides angebaut. Sie dienen der Erzeugung von Fleisch, Milch und Eiern. Des Weiteren wird Getreide, jedoch in deutlich geringem Umfang, als Rohstoff für die Energiebereitstellung und in der Industrie verwendet.



Getreideverwendung in Deutschland 2012/13 bis 2014/15*



* Die Grafik zeigt die Durchschnittswerte der Wirtschaftsjahre 2012/13 bis 2014/15 in Prozent

Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2014, Landwirtschaft verstehen Fakten und Hintergründe http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landwirtschaft-verstehen.pdf?__blob=publicationFile (23.09.2016)



Aufgrund der klimatischen Voraussetzungen gibt es in unseren Breiten bei den wichtigsten landwirtschaftlichen Ackerkulturen nur eine Haupternte im Jahr. Die Spanne möglicher Anbauprodukte reicht von Getreide zum Brotbacken über Futtermittel für das Vieh bis zu Mais für die Biogasanlage. „Energiepflanzen“ stehen somit in direkter Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelerzeugung, aber auch zu einer stofflichen Nutzung, zum Beispiel für biobasierte Kunststoffe oder Chemikalien.

In den letzten Jahren kam es zu einer enormen Nachfrage nach pflanzlicher Biomasse und einer dadurch veränderten globalen Landnutzung. Allerdings war der

Bedarf in den Industrieländern nicht die einzige Ursache. In den Schwellenländern zeigte sich eine steigende Nachfrage nach tierischen Erzeugnissen und dadurch bedingt ein hoher Futtermittelbedarf für die Versorgung von Rind, Schwein und Huhn. Getrieben wird diese Entwicklung vom wachsenden Mittelstand, der mehr Fleisch und Milch konsumiert.

Die gestiegene Nachfrage nach dem knappen Gut „Landwirtschaftliche Nutzfläche“ führt weltweit zu einem Verlust wertvoller Ökosysteme wie Wäldern, artenreichem Grünland oder Mooren. Umso wichtiger sind Maßnahmen zur Stärkung einer an ökologischen Prinzipien orientierten Landwirtschaft.



Boden

Gesunde Böden bedeuten Leben für Pflanze, Tier und Mensch

Böden sind existentiell für Land-Ökosysteme und in ihrer jeweiligen Eigenart nicht erneuerbar. Böden entwickeln sich sehr langsam. Die Entstehung von einem Zentimeter Boden dauert mindestens hundert Jahre. Neben der Zeit ist die Bodenbildung abhängig vom Klima, Relief, Ausgangsgestein, Vegetation und von der Tätigkeit des Menschen.

Böden filtern Wasser, binden Nährstoffe und sind als Wurzelraum von Pflanzen essenziell für die Ernährung des Menschen. Böden sind die größten Kohlenstoffspeicher an Land und übernehmen eine wichtige Funktion bei der Freisetzung oder Fixierung klimarelevanter Gase wie Kohlendioxid (CO₂) und Methan (CH₄).

Doch Böden sind vielfältigen äußeren Belastungen ausgesetzt und können ihre natürliche Funktions- und Ertragsfähigkeit verlieren.

Die natürliche Fruchtbarkeit des Bodens hat für die Landwirtschaft höchste Priorität. In gesunden Böden wirken Mikroorganismen, Pilze, Pflanzen und Tiere in einem komplexen Wirkungsgefüge zusammen. Sauberes Grundwasser kann man zur Trinkwassergewinnung nutzen; auf intakten Böden können gesunde Nahrungsmittel angebaut werden.

Durch eine intensive landwirtschaftliche Nutzung können Bodeneigenschaften und -funktionen gestört werden und nachteilige Umweltwirkungen auftreten.

Bodengefährdungen entstehen beispielsweise durch

- ▶ eine nicht bedarfs- und standortgerechte Zufuhr von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln,
- ▶ Verdichtung des Bodengefüges durch eine unangepasste maschinelle Bearbeitung,
- ▶ Bodenerosion mit dem Verlust fruchtbarer Ackerböden und durch den Rückgang der für die Bodenfruchtbarkeit wichtigen Humusgehalte in Böden.

Daneben erfahren Böden ebenso wie natürliche terrestrische Ökosysteme eine Vielzahl von weiteren Umweltbelastungen. Nährstoff- und Schadstoffeinträge aus der Luft stören die Funktionsfähigkeit und die biologische Vielfalt dieser Lebensräume, ebenso bodennahes Ozon, das die Vegetation von Ökosystemen schädigen kann.

Humusgehalt der Böden unter land- und forstwirtschaftlicher Nutzung

Humus erhalten

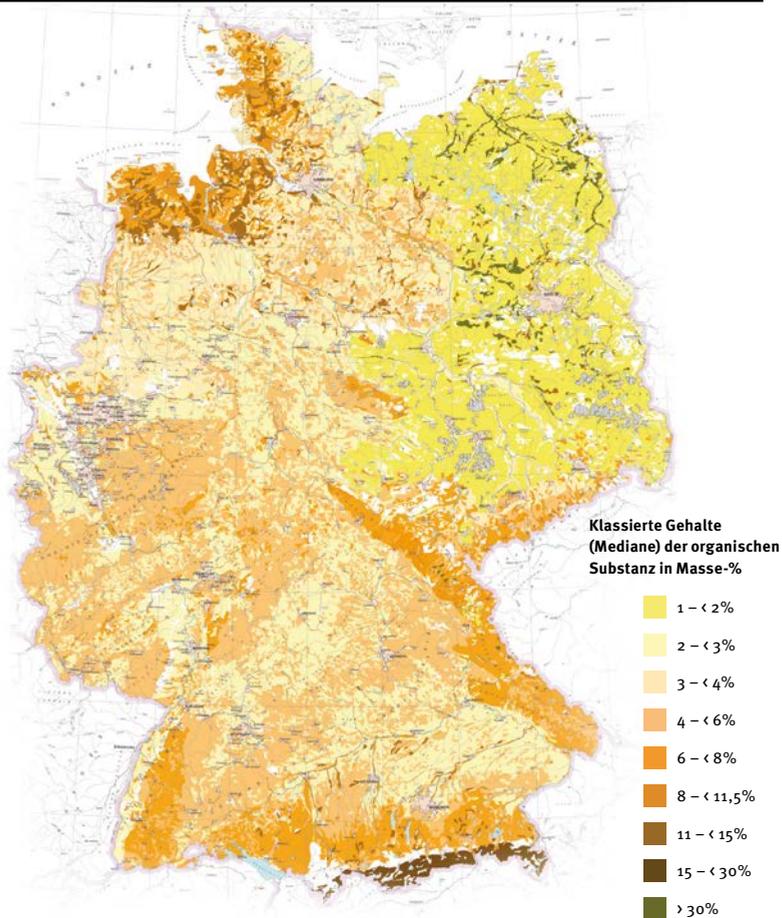
Der Gehalt von Böden an toter organischer Substanz (Humus) ist unter anderem abhängig vom Klima, der Vegetation, dem Grundwasserstand, der Bodenart und der Landnutzung. Er kann stark schwanken. Der Humus sichert eine Vielzahl von Bodenfunktionen. Er ist Speicher- und Puffermedium für Wasser, Nähr- und Schadstoffe und steuert wesentlich das Nähr- und Schadstoffrückhaltevermögen der Böden. Er trägt maßgeblich zur Ausbildung der Bodenstruktur bei. Ferner schafft er Lebensräume für Bodenorganismen und nimmt als Speichermedium für Kohlenstoff (C) eine zentrale Funktion im Kohlenstoff-Kreislauf ein. Im Allgemeinen sind die Humusgehalte in Oberböden größer als in Unterböden.

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hat in einem Projekt etwa 9.000 Profildaten mit analytischen Informationen zu Humusgehalten in Oberböden aus den Jahren 1985 bis 2005 ausgewertet.

In der Karte wird die räumliche Verteilung der organischen Substanz (Humus) in Deutschland dargestellt. Die höchsten Humusgehalte sind an der niederschlagsreichen Nordseeküste, den Mittelgebirgen und dem Alpenraum zu finden. Dagegen nehmen die Humusgehalte in Ostdeutschland, hier aufgrund des kontinentalen Übergangsbereichs nach Osteuropa, ab.



Gehalt an organischer Substanz in Oberböden Deutschlands



-  Stadtkernbereiche (Oberfläche zu > 70 % versiegelt)
-  Anthropogen überprägte Flächen (Oberfläche zu 30–70 % versiegelt)
-  Technogen gestaltete Flächen, einschließlich Abbauflächen
- nicht bestimmt

Topografische Daten: DTK 1000, Vermessungsverwaltungen der Länder und BKG 2004, modifiziert durch das BGR

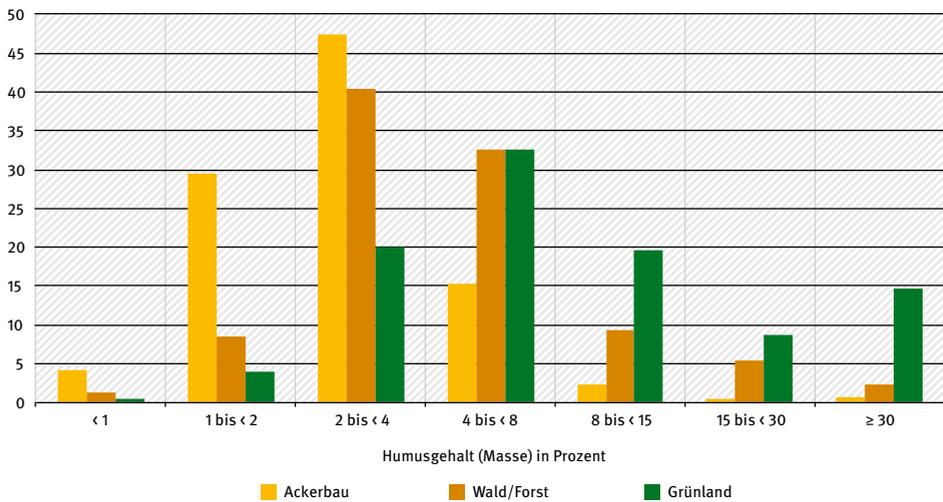
Quelle: Utermann, J., Düwel, O., Fuchs, M., Gäbler, H.-E., Gehrt, E., Hindel, R., Schneider, J. (1999): Methodische Anforderungen an die Flächenrepräsentanz von Hintergrundgehalten in Oberböden. Forschungsbericht 29771010, UBA-FB 99-066, 141 pp. UBA Texte 95/99 LABO – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (2003): Hintergrundwerte für organische und anorganische Stoffe in Böden. 3. überarbeitete und ergänzte Auflage. BoS 39. Lfg. XII/03, 50 pp. Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 1 000 000 [Digitales Archiv FISBo BGK] BÜK 1000 N, Vers. 2.3 (Stand 2006)

Für die drei Hauptlandnutzungen Acker, Grünland und Forst werden in der Abbildung die Häufigkeitsverteilungen der Humusgehalte dargestellt. Höhere Humusgehalte in den Oberböden sind in der aufsteigenden Reihenfolge Acker – Forst – Grünland zu beobachten.

Ackerböden weisen häufig unter acht Prozent Humus auf. Waldböden und Grünland haben dagegen häufig auch über acht Prozent Humus. Böden mit Humusgehalten über 30 % werden zumeist als Grünland genutzt.

Häufigkeitsverteilungen der Humusgehalte (Klassen nach KA5*)

Häufigkeit in Prozent



* KA5: Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage

Quelle: Düwel, O. und Utermann, J. (2008)

Verdichtung des Bodens

Verdichtung des Bodens beeinflusst die Bodenqualität

Maschinen, die in der Land- und Forstwirtschaft zum Einsatz kommen, werden immer größer und schwerer. Das Gewicht der Fahrzeuge übt entsprechenden Druck auf die Böden aus und verdichtet sie. Dies bleibt nicht ohne Folgen für deren Funktionsfähigkeit. Einerseits verschlechtern sich die Bedingungen für Pflanzenwurzeln und Bodenorganismen. Dadurch können sich die landwirtschaftlichen Erträge deutlich verringern. Andererseits wird die Versickerung von Regenwasser in den Boden und in Folge die Grundwasserneubildung verringert. Zudem wird die Bodenerosion durch oberflächlich abfließendes Regenwasser gefördert.

Bei einer Verdichtung des Bodens durch schwere Landfahrzeuge sowie häufiges Überfahren in derselben Fahrspur werden die Hohlräume zwischen den Bodenpartikeln unter hohem Druck zusammengepresst. Das Ausmaß der Verdichtung hängt unter anderem vom Gesamtgewicht des Fahrzeugs, dem Gewicht pro Auflagefläche und der Stabilität des Bodens ab. Die Stabilität eines Bodens wird durch seine Struktur, das Bodengefüge, bestimmt. Grundsätzlich gilt: Je feuchter ein Boden ist, desto geringer ist seine Stabilität, da die Partikel sich untereinander leichter bewegen lassen. Je grobkörniger die Zusammensetzung des Bodens ist, desto stabiler ist die Bodenstruktur gegen Zusammenrücken. Ein lehmig-sandiger Boden ist daher stabiler als ein schluffig-toniger.

In verdichteten Böden ist das Volumen der Hohlräume kleiner als in unverdichteten Böden und der Wasser- und Lufttransport ist erheblich behindert.

Wie stark die Böden in Deutschland verdichtet sind, kann nur aufgrund von langjährigen Beobachtungen im Freiland geschätzt werden. Danach sollen bewirt-

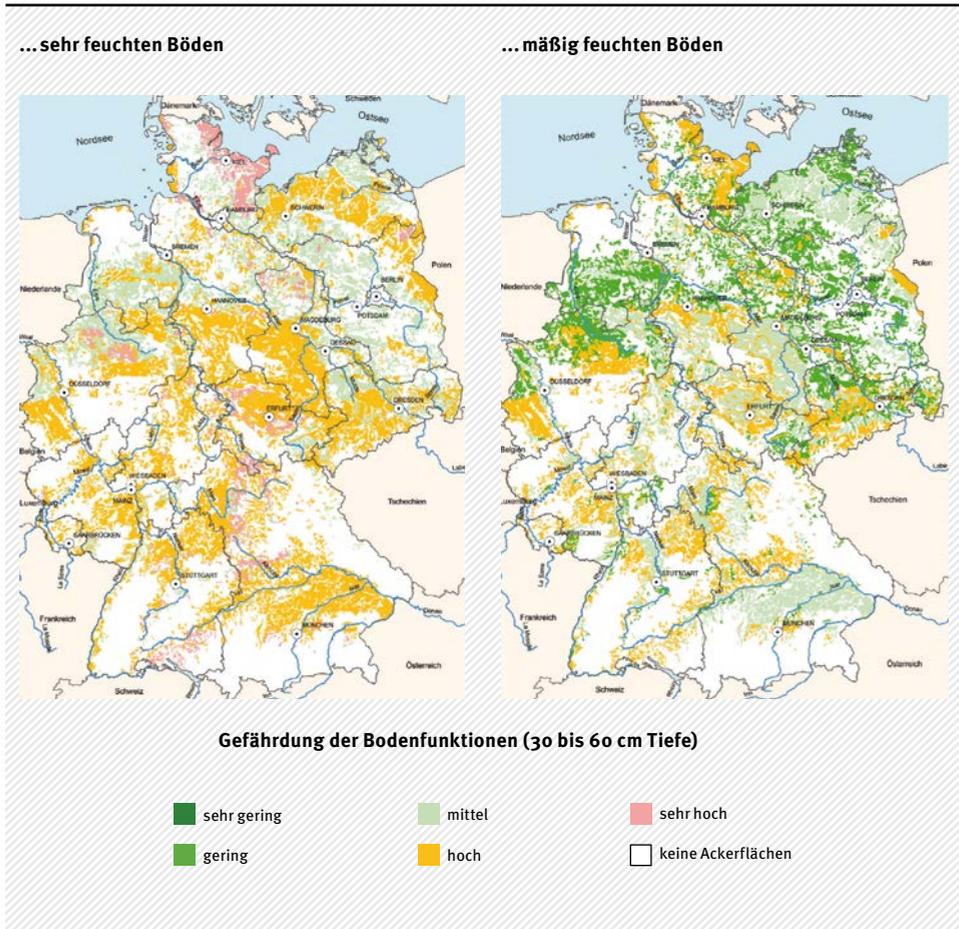
schaftsbedingte Verdichtungen nach Angaben der Bundesländer auf etwa zehn bis 20 % der Ackerfläche vorliegen. Einmal bestehende Verdichtungen können sich summieren und langfristig erhalten bleiben.

Bodenfunktionen werden in den Gebieten, in denen sehr ungünstige Eigenschaften des Bodengefüges vorliegen, durch Verdichtung besonders gefährdet.

Wie der Kartenvergleich „Gefährdung der Bodenfunktionen von Ackerböden in Deutschland durch Verdichtung bei im Jahresverlauf sehr feuchten Böden und mäßig feuchten Böden“ zeigt, reduziert sich bei dem im Jahresverlauf mittleren Zustand eines mäßig feuchten Bodens die sehr hohe und hohe Gefährdung bereits um ein Drittel gegenüber dem sehr feuchten Zustand. Allerdings weist nach gegenwärtigem wissenschaftlichem Stand bei dem im Jahresverlauf mittleren Zustand eines mäßig feuchten Bodens weiterhin ein Drittel der Ackerfläche eine hohe Gefährdung der Bodenfunktionen durch Verdichtung auf.

Nasse Böden sollten deshalb mit schwerem Gerät nicht befahren werden, bei feuchten Böden sind technische und betriebliche Möglichkeiten anzupassen (UBA 2017f).

Gefährdung der Bodenfunktionen von Ackerböden in Deutschland durch Verdichtung bei im Jahresverlauf...



Quelle: Lebert, 2010; Darstellungsgrundlage: BÜK1000N V2.31, © BGR, Hannover, 2013
 Geoinformation: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de)

Bodenerosion durch Wasser und Wind

Bei unbedecktem Boden steigt die Erosionsgefahr

Auf unbedeckten Ackerböden kann Bodenerosion durch starke Regenfälle und Wind ausgelöst werden. Bodenteilchen geraten in Bewegung und können hangabwärts oder horizontal über weite Distanzen transportiert werden. Die direkte Folge ist eine Verringerung der Bodenmächtigkeit und ein Verlust des nährstoffreichen, humushaltigen Oberbodens, der maßgeblich für die landwirtschaftlichen Erträge ist. Daneben werden an die Bodenpartikel gebundene Nähr- und Schadstoffe mitverlagert und belasten angrenzende Gewässer oder andere Ökosysteme.

Bodenerosion durch Wasser

Es gibt natürliche Einflussfaktoren für die Entstehung von Erosion wie die Intensität der Niederschläge, die Zusammensetzung des Bodens und das Gefälle des Geländes. Die von der Bewirtschaftung abhängigen Einflussgrößen entscheiden über das tatsächliche Auftreten und Ausmaß der Erosion. Die Vielfalt und Abfolge der Kulturarten und die Intensität der Bestellweise mit Pflug oder in schonender Lockerung ohne den Pflug sind vom Landwirt beeinflussbar. Einer der wesentlichen Faktoren ist die Bearbeitungsrichtung in Kombination mit der Hanglänge. Kulturen wie Mais und Zuckerrüben erhöhen das Erosionsrisiko, da aufgrund der späten Entwicklung der Pflanzen der Boden besonders im Winter, Frühjahr und im Frühsommer überwiegend unbedeckt ist (UBA 2015).

Negative Auswirkungen von Wassererosion auf der Ackerfläche können sein: Verringerung der Bodenfruchtbarkeit, Beeinträchtigung der Bodenfunktion als Filter von Verunreinigungen und als Wasserspeicher; Ernteausfall in Folge des Verlusts der Kulturpflanzen und Verlust von Mineraldünger.

Mögliche negative Auswirkungen auf benachbarte Flächen, auf Bäche, Flüsse und Seen können sein: Verunreinigung von Wegen und Straßen, Verunreinigung von Gräben und Kanalisation, Steigerung der lokalen Überschwemmungsgefahr durch raschen Wasserabfluss, Ernteausfall durch Überschwemmung benachbarter Flächen, Verfrachten von an den Boden gebundenen Schadstoffen und Mineraldünger in Bäche, Flüsse und Seen sowie benachbarte Ökosysteme (Eutrophierung).

In Deutschland weisen nach einer aktuellen Gefährdungsberechnung derzeit etwa 14 % der ackerbaulich genutzten Fläche für das Bezugsjahr 2007 einen mittleren langjährigen Bodenabtrag von mehr als drei Tonnen je Hektar und Jahr auf, das bedeutet, sie sind stark erosionsgefährdet. Auf weiteren 36 % der ackerbaulich genutzten Fläche besteht eine mittlere bis geringe Erosionsgefahr durch Wasser. Das Erosionsrisiko ist auf der Hälfte der bewirtschafteten Ackerfläche demnach gering.

Zur Vorsorge gegenüber Bodenerosion durch Wasser können bestimmte pflanzenbauliche und bearbeitungsspezifische

Maßnahmen der „Guten fachlichen Praxis“ nach § 17 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) eingesetzt werden. Dazu gehören: Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen, Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren, Vermeiden des linienhaften Wasserab- und -zuflusses. Große Effekte lassen sich durch die Neuverteilung der einzelnen Ackerflächen in der Landschaft (Flur) erreichen.

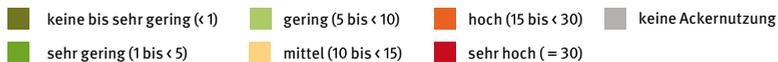
Wie sich der Klimawandel auf die Boden-erosion durch Wasser auswirken wird, hängt von der Niederschlagsintensität und dem Temperaturverlauf ab. Szenarien zum Klimawandel zeigen eine sich veränderte Stärke des Niederschlags und eine Verschiebung der Vegetationszeiträume auf Grund einer Veränderung des Jahresganges der Temperatur. Die daraus folgende zunehmende Erosionsgefährdung ist mit vorhandenen Maßnahmen zu kompensieren (UBA 2017g).



Potenzielle Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wasser in Deutschland nach ABAG



Einstufung der Erosionsgefährdung nach DIN 19708 [t/(ha*Jahr)]



Methodischer Ansatz: DIN 19708 - Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG Datengrundlagen: Niederschlagssummen 1971-2000 - Deutscher Wetterdienst - DWD Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 (BUK 1000N) - Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe - BGR Digitales Gelände-modell DGM50 - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
 Digitales Basis-Landschaftsmodell (ATKIS Basis-DLM) - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Quelle: Wurbis, D., Steininger, M., Untersuchungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Bodenerosion durch Wasser; Umweltbundesamt (Hrsg.), Wirkungen der Klimaänderungen auf die Böden. F+E-Vorhaben, FKZ 370 871 205

Bodenerosion durch Wind

Die Bodenerosion durch Wind ist ein natürlicher Prozess, der durch die anthropogene Flächennutzung beeinflusst wird. Steuernde Faktoren sind hierbei Klima, Hydrologie, Erodierbarkeit des Bodens, Landschafts- und Agrarstruktur, Landbewirtschaftung und Schutzmaßnahmen. Böden weisen eine unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber der Winderosion auf. Sandige Böden mit geringem Gehalt an Gefüge stabilisierender organischer Substanz (Humus) sind erosionsanfälliger als tonige Böden. Ton hat zwar eine geringere Korngröße als Sand, ist aber meist zu größeren Bodenaggregaten verkittet.

Ähnlich wie bei der Bodenerosion durch Wasser können bei der Winderosion bis zu 45 Tonnen fruchtbarer Ackerboden pro Hektar und Jahr verloren gehen (Wurbs und Steininger 2017).

Durch die Winderosion entstehen onsite- und offsite-Schäden. Onsite-Schäden betreffen die Böden direkt. Dabei tritt beispielsweise die Auswehung von fruchtbarem Feinboden und von organischer Substanz, die Schädigung der Bodenstruktur und die Abnahme der Wasserspeicherkapazität der Böden auf.

Bei den vielfältigen offsite-Schäden ist zum Teil auch ein direktes Gefährdungspotenzial für die Menschen zu beobachten. So können die mit dem Wind transportierten Bodenpartikel vom Menschen aufgenommen werden und zu Atemwegserkrankungen führen. Weiterhin können

sich die Bodenpartikel in Gebäuden oder technischen Anlagen ablagern und dort zu Schäden führen. Werden sie in nährstoffarmen Ökosystem sedimentiert, können sie zu deren Eutrophierung beitragen.

Zur Vorsorge gegenüber der Winderosion gelten wie bei der Bodenerosion durch Wasser die Grundsätze und Handlungsempfehlungen zur „Guten fachlichen Praxis“ nach § 17 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG). Diese Maßnahmen sind zum Schutz vor Bodenabträgen mittlerer Jährlichkeiten ausgerichtet.

Wie die Karte „Natürliche Erosionsgefährdung durch Wind“ zeigt, weisen bedingt durch die hohen Windgeschwindigkeiten und die Erodierbarkeit der vorwiegend sandigen Böden die ackerbaulich genutzten Flächen im norddeutschen Binnenland, in Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Nordrhein-Westfalen vorwiegend mittlere Gefährdungsstufen auf. Flächen mit hoher bis sehr hoher Gefährdung befinden sich in größeren Ausschnitten vor allem in Schleswig-Holstein und im westlichen Niedersachsen.

Neben den aktuell erkennbaren Gefährdungen und Risiken für die Böden durch Winderosion ist mit der prognostizierten Häufung von Starkwinden durch den Klimawandel auch eine Zunahme des Gefährdungspotenzials für die landwirtschaftlich genutzten Böden zu erwarten. Dafür sind frühzeitig Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Natürliche Erosionsgefährdung durch Wind in Deutschland auf ackerbaulich genutzten Flächen



Natürliche Erosionsgefährdung



Methodischer Ansatz: DIN 19706 (2013) - Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind
 Verwendete Datengrundlagen: Nutzungsdifferenzierte Bodenübersichtskarte 1:1.000.000 (BUK1000N) - BGR
 Digitales Basis-Landschaftsmodell (ATKIS Basis-DLM) - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
 Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit 1981-2000 in 10m Höhe - Deutscher Wetterdienst (DWD)
 Geobasisdaten: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Quelle: Wurbs, D., Steininger, M., Untersuchungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Boden-erosion durch Wasser; Umweltbundesamt (Hrsg.), Wirkungen der Klimaänderungen auf die Böden. F+E-Vorhaben, FKZ 370 871 205



Luft

Luftschadstoffe aus der Landwirtschaft belasten die Ökosysteme

Versauernde und nährstoffanreichernde Luftverunreinigungen aus der Landwirtschaft, vor allem Stickstoffoxide und Ammoniak, wirken sich nachteilig auf empfindliche Ökosysteme und die Artenvielfalt aus. Die Bundesregierung hat sich im Rahmen internationaler Vereinbarungen dazu verpflichtet, die Emissionen zu reduzieren und Emissionshöchstgrenzen einzuhalten. Die Höchstgrenze für Ammoniak wird derzeit überschritten.

Staats- und Ländergrenzen stellen für Luftbelastungen kein Hindernis dar. Deutschland hat deshalb die im Bundes-Immissionsschutzgesetz und die in den untergesetzlichen Regelwerken enthaltenen Vorschriften zur Luftreinhaltung in internationale Strategien und Über-

einkommen eingebettet. Emissionsminderungsziele und nationale Emissionshöchstmengen für Luftschadstoffe sowie Regelungen zur Emissionsbegrenzung an der einzelnen Quelle (zum Beispiel für Vergärungsanlagen) sind dabei wichtige Bestandteile.

Emissionen von Schadstoffen in die Luft

Emissionen sinken – mit einer Ausnahme

Bei der Minderung der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe wurden seit Mitte der 90er Jahre beeindruckende Erfolge erzielt. Lediglich die zu etwa 95 % aus der Landwirtschaft stammenden Ammoniak-Emissionen machten diesen Trend nicht mit. Sie tragen erheblich zur Versauerung der Ökosysteme bei. Durch Maßnahmen wie die emissionsarme Ausbringung von Gülle, die unmittelbare Einarbeitung von Wirtschaftsdüngern in den Boden, Abluftreinigung in Stallgebäuden und die Abdeckung von Güllelagern ließen sich die Ammoniak-Emissionen deutlich mindern.

Die Emissionen von Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden, flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan und Feinstaub zeigten bisher einen recht einheitlichen Abwärtstrend und sanken bis 2015 auf

etwa 75 % des Niveaus von 2005. Da die Emissionen von Ammoniak im gleichen Zeitraum jedoch auf ca. 112 % stiegen, fiel der schadstoffübergreifende Indikatorwert mit 83 % etwas höher aus.

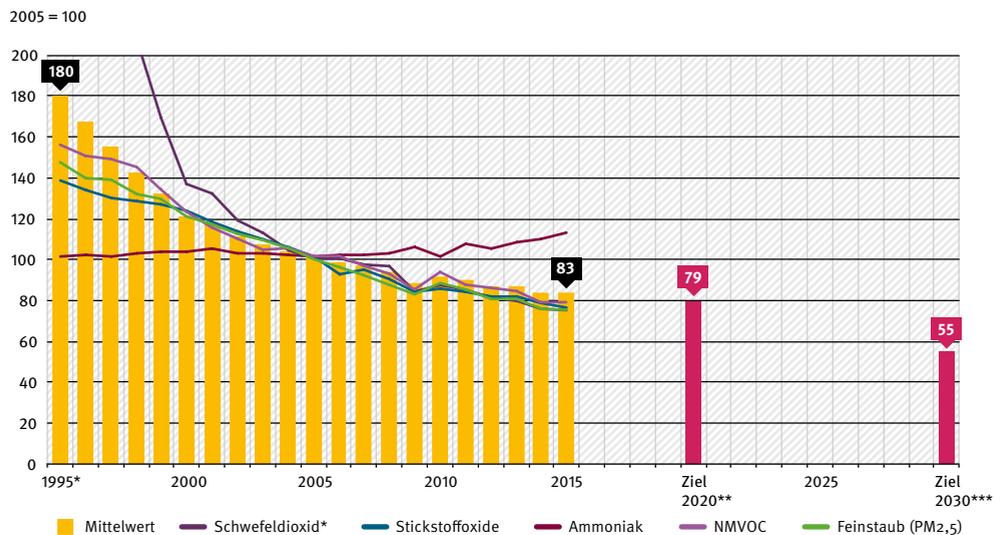
Eine Sonderrolle im Trendverlauf in der Abbildung nimmt das Jahr 2009 ein, das durch die Effekte der globalen Wirtschaftskrise geprägt war. Die verminderten Aktivitäten führten zu sichtbaren Einbrüchen bei allen Schadstoffen außer Ammoniak (NH₃) und Kompensationseffekten im Folgejahr 2010.

Die überwiegend landwirtschaftlich verursachten Ammoniak-Emissionen stiegen seit 2005 um 12 %.

Der starke Anstieg der landwirtschaftlichen Emissionen wurde dabei nicht durch die im Energiebereich erzielten Minderungen kompensiert. In der Landwirtschaft waren es vor allem die steigenden Emissionen aus der Lagerung und Ausbringung von Gärresten vorwiegend aus Biogas-Anlagen, die den Gesamttrend bestimmten (siehe „Ammoniak-Emissionen in die Luft“, S. 72 und „Aktueller Stand bei der Überschreitung des Critical Load für Versauerung“, S. 77 f.).

Index der Luftschadstoff-Emissionen

Mittelwert der prozentualen Entwicklung verschiedener Luftschadstoff-Emissionen gegenüber 2005



* Wert Schwefeldioxid 1995: 360

** Zielwert 2020 basiert auf den Reduktionsverpflichtungen des Göteborg-Protokolls

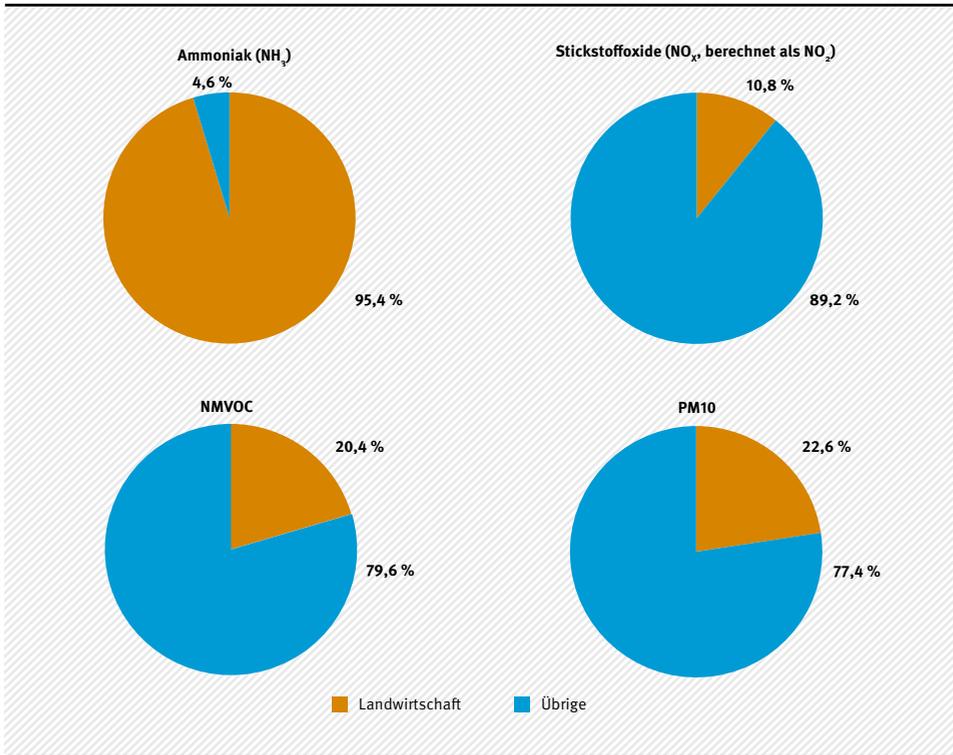
*** Zielwert 2030 basiert auf den Zielwerten für die EU-„National Emission Reduction Commitments“ Richtlinie sowie auf dem Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

Zudem emittiert die Landwirtschaft flüchtige organische Verbindungen (NMVOC), die fast zur Gänze aus der in der Rinderhaltung anfallenden Gülle stammen. Ihre Menge

stagniert seit 2006 bei etwa 200 Tsd. t. Im Jahr 2015 waren es 208 Tsd. t, das entsprach einem Anteil der Landwirtschaft an den gesamten NMVOC-Emissionen von rund 20 %.

Anteil der Landwirtschaft an den Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe 2015



Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen, Emissionsentwicklung ab 1990, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/emissionen-von-luftschadstoffen>

Stickstoffoxide (2015: 128 Tsd. t) stammen aus der Ausbringung von Gärrestsubstraten (zunehmend) und Mineraldüngern (abnehmend) sowie aus landwirtschaftlichen Böden. Die Landwirtschaft hat aufgrund des Emissionsrückgangs in anderen Sektoren inzwischen einen Anteil von rund 11 % am gesamten Stickstoffoxid-Ausstoß.

Die Landwirtschaft ist weiterhin eine wichtige Quelle von Feinstaub PM₁₀. Sie trägt dabei nicht nur mit ihren Direktmissionen von PM₁₀ bei, sondern auch über die Emissionen gasförmiger Vorläuferstoffe. Aus diesen können sich in der Atmosphäre PM₁₀-Partikel bilden, die sogenannten sekundären Feinstaubpar-

tikel. Die Ammoniak-Emissionen aus der Tierhaltung tragen besonders zu dieser sekundären Feinstaubbildung bei. In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass die Feinstaub-Emissionen im räumlichen Kontext zu sehen sind. Während an den vom Menschen verursachten Emissionen im ländlichen Raum die Landwirtschaft den größten Anteil hat, dominiert in den Innenstädten die Verursachergruppe Verkehr. Die Emissionen an Feinstaub PM₁₀ aus der Landwirtschaft stiegen über die Jahre stetig, dadurch und durch die gleichzeitig sinkenden Gesamtemissionen aus allen Quellen, stieg ihr Anteil von rund 12 % im Jahr 1995 auf rund 23 % im Jahr 2015 (UBA 2017h).



Wasser

Nährstoffe, Pflanzenschutzmittel und Antibiotika können Gewässer belasten

Erhöhte Nährstoffeinträge, Pflanzenschutzmittel und Antibiotika stellen in Deutschland seit vielen Jahren ein Problem für das Grundwasser und Oberflächengewässer wie Bäche, Flüsse, Seen, Küstengewässer und Meere dar. Denn Wasser ist Lebensraum einer Vielzahl von Pflanzen und Tieren und wichtiger Bestandteil des Naturhaushaltes. Grundwasser ist Trinkwasserspender und Lebensraum zugleich. Ein effektiver Schutz und der schonende Umgang mit der Ressource Wasser sind eine wichtige Voraussetzung für ein gesundes Leben.

Landwirtschaft, Kommunen, Haushalte, Industrie und Schifffahrt, Wasserkraft sowie Bergbau nutzen Wasser und beeinträchtigen durch anthropogene Stoffeinträge den Gewässerzustand. Die dadurch auftretenden unterschiedlichen Auswirkungen können Eutrophierung (Nährstoffüberversorgung), Schadstoffeinträge, veränderte Habitate, fehlender Lebensraum für Flora und Fauna, erhöhte Wassertemperaturen, sinkende Grundwasserstände sowie fehlende Durchgängigkeit durch Baumaßnahmen sein. Stickstoffeinträge in Oberflächengewässer stammen zu 80 % aus der Landwirtschaft (siehe „Stickstoff“, S. 57 ff.).

In den letzten Jahrzehnten hat sich der Zustand der Gewässer in Deutschland deutlich verbessert. Eine vielfältige Gewässernutzung durch die oben genannten Akteure erfolgt aber weiterhin und verändert den Gewässerzustand. Um Veränderungen und Zustand der Oberflächengewässer bewerten zu können, bedarf es eines einheitlichen Bewertungsmaßstabs und ein allgemeines Verständnis darüber, was einen guten Gewässerzustand ausmacht. Mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) haben sich die Mitgliedstaaten

der EU darauf verständigt, dass der Zustand eines Gewässers umso besser ist, je naturnäher und unverfälschter es ist. Ziel der WRRL ist der „gute“ ökologische und chemische Zustand sowie das „gute“ ökologische und chemische Potenzial für Oberflächengewässer sowie der gute mengenmäßige und chemische Zustand für das Grundwasser bis spätestens 2027.

Die WRRL bewertet auch den ökologischen und chemischen Zustand der Übergangs- und Küstengewässer (bis zu einer Seemeile). Der Zustand der Küsten- und Meeressgewässer wird wiederum nach der Flora- und Fauna-Habitat Richtlinie bewertet, die 2008 durch die EU-Meeresschutz-Rahmenrichtlinie (MSRL) inhaltlich ergänzt wurde. Bereits seit Mitte der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts existieren regionale Meeresschutzübereinkommen, für die Nordsee das „Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (OSPAR)“ und für die Ostsee das „Übereinkommen zum Schutz des Ostseegebiets (HELCOM)“.

Ziel der MSRL ist es, bis 2020 einen guten Zustand der Meeresumwelt in ihren jeweiligen Meeressgewässern zu erreichen.

Pflanzenschutzmittel im Grundwasser

Intensivlandwirtschaft erfordert häufig mehr Pflanzenschutzmittel

Grundwasservorkommen können durch den Einsatz von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen gefährdet werden. In der EG-Grundwasserrichtlinie (EU-RL 2006/118/EG) sind Qualitätsanforderungen (Qualitätsnormen und Schwellenwerte) für eine Reihe von Stoffen, unter anderem Pflanzenschutzmittel, festgelegt. Die Bewertung des Grundwasserzustandes erfolgt auf der Ebene von Grundwasserkörpern (GWK), die als ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter definiert sind.

Für die Zulassung eines Pflanzenschutzmittels (Wirkstoff als auch dessen Abbauprodukte) wurde der Grenzwert von $0,1 \mu\text{g/l}$ im Grundwasser festgelegt. Wird in einem GWK dieser Wert eingehalten, ist er in einem „guten“ Zustand und das Ziel der WRRL erreicht. Liegen allerdings Überschreitungen vor, sind Art und Ausmaß zu prüfen und der GWK wird in die Zustandsklasse „schlechter“ Zustand eingestuft. Die Mitgliedstaaten sind dann verpflichtet Maßnahmen durchzuführen, um den „guten“ Zustand wieder herzustellen (UBA 2017).

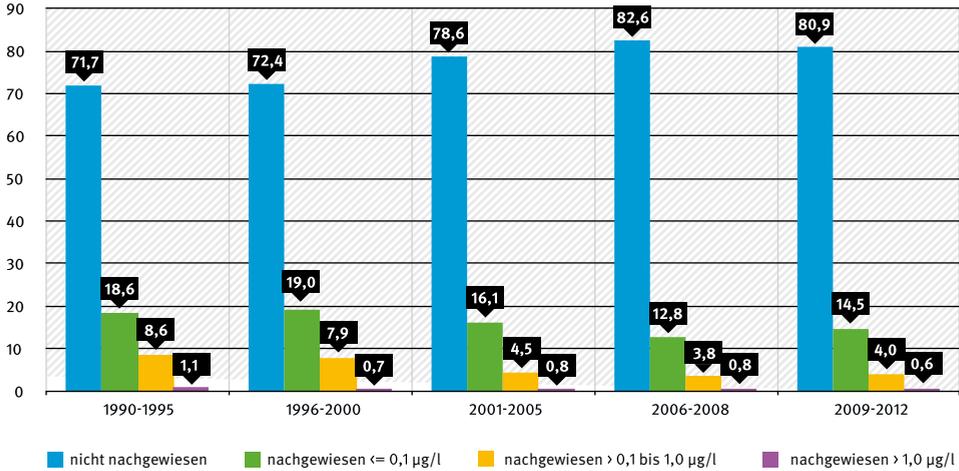
Im Zeitraum von 1990 bis 2012 nahm die Zahl der Messstellen, an denen der Grenzwert für Pflanzenschutzmittel (PSM) von $0,1 \mu\text{g/l}$ überschritten wurde, deutlich ab. Jedoch stagniert der Wert seit 2016 nahezu. Festgestellt werden kann, dass der Rückgang der PSM-Belastung bis 2008 vor allem auf gesunkene Fundzahlen von Atrazin, Desethylatrazin und einige wenige andere Wirkstoffe und Metaboliten (Abbauprodukte in einem meist

biochemischen Stoffwechselweg) zurückzuführen ist, deren Anwendung bereits seit Jahren oder sogar Jahrzehnten nicht mehr erlaubt ist.

Im Zeitraum von 2009 bis 2012 überschritten noch immer 4,6 % der 13.400 untersuchten Messstellen im oberflächennahen Grundwasser den Grenzwert von $0,1 \mu\text{g/l}$ (LAWA 2015).

Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelfunde in oberflächennahen Grundwassermessstellen*

relative Häufigkeit in Prozent (Messstellenzahl)



* höchster Einzelsubstanz-Messwert der letzten Grundwasserprobe im Betrachtungszeitraum

Quelle: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) 2015, Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel (Berichtszeitraum 2009 bis 2012)

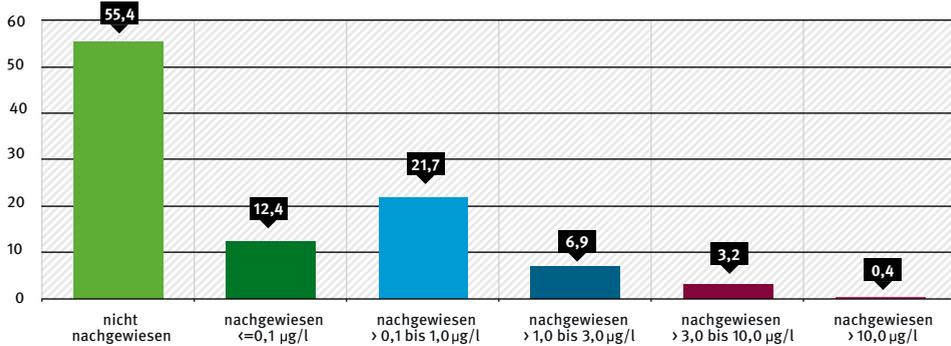
„Nicht relevante Metaboliten“ im Grundwasser

„Nicht relevante Metaboliten“ (nrM) von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen sind im Sinne des Pflanzenschutzrechts Abbauprodukte von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen, die keine mit den eigentlichen Wirkstoffen vergleichbare pestizide Wirkung mehr haben. Sie sind relativ unbedenklich hinsichtlich ihrer human- und ökotoxikologischen Eigenschaften. Einen verbindlichen Grenzwert für diese Stoffe im Grundwasser gibt es nicht. Aus Vorsorgegründen sind sie im Grund- und Trinkwasser allerdings ebenfalls unerwünscht.

Im Pflanzenschutzmittel-Bericht der LAWA sind die Messergebnisse der Länder erstmals systematisch zusammengetragen und ausgewertet worden. Insgesamt wurden bundesweit ca. 8.400 Messstellen auf nrM untersucht. Im Zeitraum von 2009 bis 2012 wurden fast in jeder zweiten Messstelle nrM festgestellt. Die meisten Positivbefunde lagen mit 21,7 % im Konzentrationsbereich von 0,1 bis 1,0 µg/l (LAWA 2015).

Häufigkeitsverteilung der nicht relevanten Metaboliten in oberflächennah verfilterten Messstellen im Grundwasser von 2009 bis 2012

relative Häufigkeit in Prozent (Messstellenzahl)



Quelle: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) 2015, Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel (Berichtszeitraum 2009 bis 2012)

Antibiotika in Böden und Grundwasser

Arzneimittelwirkstoffe in der Umwelt

Arzneimittel wie Antibiotika sind für die menschliche und tierische Gesundheit unverzichtbar. Der Preis für eine gute Versorgung und den teilweise unkritischen Umgang mit Arzneimitteln und ihren oft langlebigen und schädlichen Rückständen ist eine zunehmende Belastung der Umwelt. Um Gewässer und Böden als Lebensraum und die Trinkwasserressource zu schützen, muss die Verwendung von Arzneimitteln auf das gesundheitlich unbedingt erforderliche Maß begrenzt werden. Arzneimittel sind so zu entwickeln, dass ihre gewässerschädlichen Wirkungen möglichst minimal sind. Ziel muss es sein, Einträge in die Gewässer zu begrenzen beziehungsweise zu vermeiden.

In den letzten Jahrzehnten wurde die landwirtschaftliche Tierhaltung in Deutschland immer weiter intensiviert. Um die großen Tierbestände vor Verlusten durch Krankheiten zu schützen, ist der Einsatz von Arzneimitteln notwendig. Teilweise werden bei Krankheitsbefall auch nicht befallene Tiere einer Herde behandelt, um einer drohenden Erkrankung dieser vorzubeugen.

Dafür dürfen alle verfügbaren Tierarzneimittel einschließlich Antibiotika verwendet werden. Für lebensmittelliefernde Tiere kann die Veterinärmedizin auf etwa 300 Wirkstoffe zurückgreifen. Veterinärmedizinisch wichtige Arzneimittelgruppen sind vor allem Antiparasitika und Antibiotika, aber auch Wirkstoffe gegen Schmerzen und Entzündungen. 2016 wurden in der

Tierhaltung 742 t allein an antibakteriellen Wirkstoffen eingesetzt. Es handelt sich dabei zumeist um Antibiotika aus der Gruppe der Penicilline, Tetracycline und Sulfonamide. Die Abgabemengen für Veterinärantibiotika sind in den letzten Jahren stetig gesunken, seit 2011 um 56,5 % (BVL 2017). Diese Entwicklung zeigt sich auch beim Rückgang der durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) veröffentlichten Zahlen zur Therapiehäufigkeit (BMEL 2017d).

Die pharmazeutische Industrie muss seit 2011 die Mengen an Antibiotika erfassen, die jährlich an Tierärzte abgegeben werden. Die Daten müssen an ein zentrales Register gemeldet werden, welches beim Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) in Köln geführt wird. Das BVL in Berlin wertet diese Daten aus und veröffentlicht sie jährlich. Durch die Arzneimittelgesetznovelle müssen seit 2014 zudem tierhaltende Betriebe die Therapiehäufigkeit für Antibiotika ermitteln und melden. Liegt die Therapiehäufigkeit über dem Median aller Betriebe, sind sie verpflichtet, Maßnahmen zur Minimierung des Antibiotikaeinsatzes mit tierärztlicher Unterstützung zu ergreifen.

Antibiotika und antibiotikaresistente Keime im Dung, Boden und Grundwasser

Tiere können ihnen verabreichte Arzneimittel häufig nur unvollständig abbauen. Teilweise werden die Wirkstoffe sogar unverändert vom Tier wieder ausgeschieden und gelangen über Gülle und Mist auf Äcker und Wiesen. Wiederholtes Aufbringen führt dazu, dass sich Antibiotikarückstände in Böden anreichern und durch Starkregen von gedüngten Flächen



abgeschwemmt werden können, so dass diese schon im Grundwasser nachgewiesen wurden. Vereinzelt Hinweise auf Antibiotika im Trinkwasser sowie in landwirtschaftlichen Pflanzen wie Porree und Weißkohl liegen ebenfalls vor (Grote et al. 2009). Eingesetzte Wirkstoffe können somit auch Fische, Frösche, Vögel sowie Insekten und Mikroorganismen schädigen. Das Umweltbundesamt prüft vor der Zulassung von Tierarzneimitteln deren Unbedenklichkeit gegenüber der Umwelt. In einigen Antibiotikapräparaten konnten während der Zulassungsphase für einige Wirkstoffe schädigende Wirkungen auf Umweltorganismen (z. B. Pflanzen) nachgewiesen werden. Darüber hinaus gibt es Hinweise, dass Antibiotikarückstände in Böden die Leistungen der dort notwendigen Mikroorganismen für eine gute Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigen.

Die zunehmende Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in der Umwelt wird auch durch den Eintrag von Antibiotikarückständen und resistenten Bakterien aus der Landwirtschaft mitverursacht. Dies kann als indirekte Folge des massiven Antibiotikaeinsatzes in Human- und Tiermedizin angesehen werden. Es ist

anzunehmen, dass die Resistenzen, die auf diesem Weg in die Umwelt gelangen, prinzipiell auf tier- oder humanpathogene Bakterien übertragen werden können

(Allen 2010). Der direkte Nachweis ist allerdings nur schwer zu führen. Der Erwerb von Resistenzen bei Umweltmikroorganismen und die zunehmende

Vergleich der Abgabemengen der Wirkstoffklassen in der Tiermedizin 2011 bis 2016 in Tonnen

Wirkstoffklasse	Abgegebene Menge						Differenz 2016 zu 2011
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Aminoglykoside	47	40	39	38	25	26	-21
Cephalosp., 1. Gen.	2,0	2,0	2,0	2,1	1,9	2,0	0,0
Cephalosp., 3. Gen.	2,1	2,5	2,3	2,3	2,3	2,3	0,2
Cephalosp., 4. Gen.	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,1	-0,1
Fenicole	6,1	5,7	5,2	5,3	5,0	5,1	-1,0
Fluorchinolone	8,2	10,4	12,1	12,3	10,6	9,3	1,1
Folsäureantagonisten	30	26	24	19		19	-11
Fusidinsäure*							
Ionopore*							
Lincosamide*							
Makrolide	173	145	126	109	52	55	-118
Nitrofurane*							
Nitromidazole*							
Penicilline	528	501	473	450	299	279	-249
Pleuromutiline	14	18	15	13	11	10	-4
Polypetid-Antibiotika	127	124	125	107	82	69	-58
Sulfonamide	185	162	152	121	73	69	-116
Tetracycline	564	566	454	342	221	193	-371
Summe**	1.706	1.619	1.452	1.238	805	742	-964

* Wahrung des Geschäfts- und Betriebsgeheimnisses, Daten dürfen nicht veröffentlicht werden, da es i. d. R. nur einen Zulassungsinhaber gibt (nach § 6 IFG und § 9 Abs. 1 (3) UIG)

** mögliche Abweichungen sind rundungsbedingt

Quelle: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), https://www.bvl.bund.de/DE/o8_PresseInfothek/o1_FuerJournalisten/o1_Presse_und_Hintergrundinformationen/o5_Tierarzneimittel/2017/2017_09_11_pi_Antibiotikaabgabemenge2016.html?nn=1401276

Verbreitung dieser resistenten Mikroorganismen in der Umwelt bergen Gefahren für die Gesundheit von Mensch und Tier. Eine mögliche Folge ist die seit Jahren zu beobachtende Verschlechterung der Wirksamkeit von Antibiotika bei der Behandlung von Mensch und Tier. Es ist dringend erforderlich, dass weniger Antibiotika in die Umwelt gelangen, denn schon sehr niedrige Konzentrationen von Antibiotika reichen aus, um resistenten

Organismen in der Umwelt einen Selektionsvorteil zu verschaffen (Gullberg et al. 2011). Auch der häufige Einsatz von Antiparasitika, vor allem bei Weidetieren aber auch bei Haustieren, Geflügel und Schweinen kann bedenkliche Wirkungen auf die Umwelt haben. So werden unter anderem Insekten und Würmer, die den Dung natürlicherweise abbauen, belastet und ihre Diversität und Leistungsfähigkeit kann beeinträchtigt werden.

Ökologischer und chemischer Zustand der Fließgewässer

Nur wenige Fließgewässer waren 2015 im guten Zustand

Bis 2015 sollten nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ein „guter“ ökologischer und chemischer Zustand der Flüsse und Bäche, beziehungsweise ein „gutes“ ökologisches und chemisches Potential der veränderten und künstlichen Gewässer erreicht werden. Dieses Ziel wurde nicht erreicht und soll nun durch Fristverlängerungen bis 2027 erreicht werden.

Der **ökologische Zustand** der Fließgewässer wird in fünf Zustandsklassen unterteilt. Je nach Grad der Abweichung vom natürlichen Zustand kann eine Bewertung von „gut“ bis „schlecht“ ausfallen. Unter dem natürlichen Zustand („Referenz“ genannt) „gut“ wird der Gewässerzustand verstanden, der keine oder nahezu ohne störende Einflüsse und Belastungen durch den Menschen vorliegt. Ab Klasse drei mit der Bewertung „mäßig“ sind die vorgegebenen Bewirtschaftungsziele der WRRL nicht erreicht und es besteht Handlungsbedarf der europäischen Mitgliedstaaten.

Der **chemische Zustand** nach der WRRL wird europaweit durch einheitlich geregelte Anforderungen bewertet. Diese umfas-

sen Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe sowie bestimmte andere Schadstoffe und Nitrat. Die Einteilung erfolgt in zwei Klassen „gut“ und „nicht gut“.

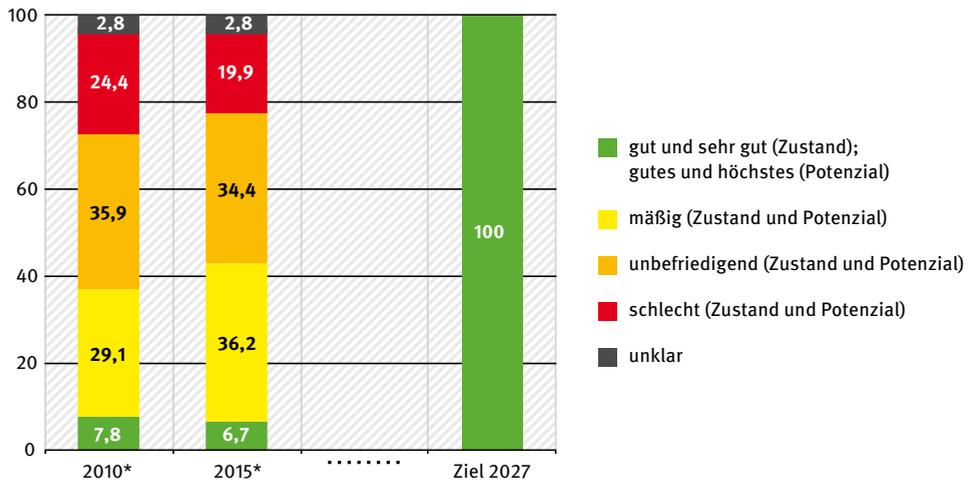
Laut WRRL gelten für künstliche sowie erheblich veränderte Gewässer andere Bewertungskriterien für den ökologischen Zustand als für Flüsse und Bäche. Hier muss eine bestmögliche ökologische Ausprägung bei gleichzeitiger Nutzung zum Beispiel durch die Schifffahrt und Landwirtschaft erreicht werden. Sie wird als „gutes ökologisches Potenzial“ bezeichnet. Anforderungen an den chemischen Zustand künstlicher Gewässer sind dieselben wie bei natürlichen Oberflächengewässern (BMUB/UBA 2016).

In einem „guten“ ökologischen Zustand befanden sich 2015 etwa sieben Prozent der Wasserkörper in deutschen Bächen und Flüssen beziehungsweise wiesen ein „gutes ökologisches“ Potenzial auf. Ein schlechter Zustand wurde in rund 20 % der Wasserkörper ermittelt, gegenüber 2010 eine leichte Abnahme von etwas weniger als fünf Prozent. Ein Wasserkörper ist ein Teil eines Flusses, ein See oder ein Grundwasserleiter, der hinsichtlich seiner naturgegebenen Eigenschaften und seines heutigen Zustands als einheitlich betrachtet werden kann.

Der chemische Zustand der Fließgewässer in Deutschland ist auf Grund der flächen-deckend auftretenden (ubiquitären) Schadstoffe wie Quecksilber als „nicht gut“ einzustufen. Da die Umweltqualitätsnorm für Quecksilber in allen Proben an Fischen überschritten wird, musste dieses Ergebnis auf alle Oberflächengewässer übertragen und der chemische Gewässerzustand als „nicht gut“ bewertet werden. Im Gegensatz dazu war der chemische Zustand der Gewässer ohne Berücksichtigung ubiquitärer Stoffe mit 83 % als „gut“ zu bewerten.

Anteil der Wasserkörper in Fließgewässern in mindestens gutem Zustand oder mit mindestens gutem Potenzial

Prozent

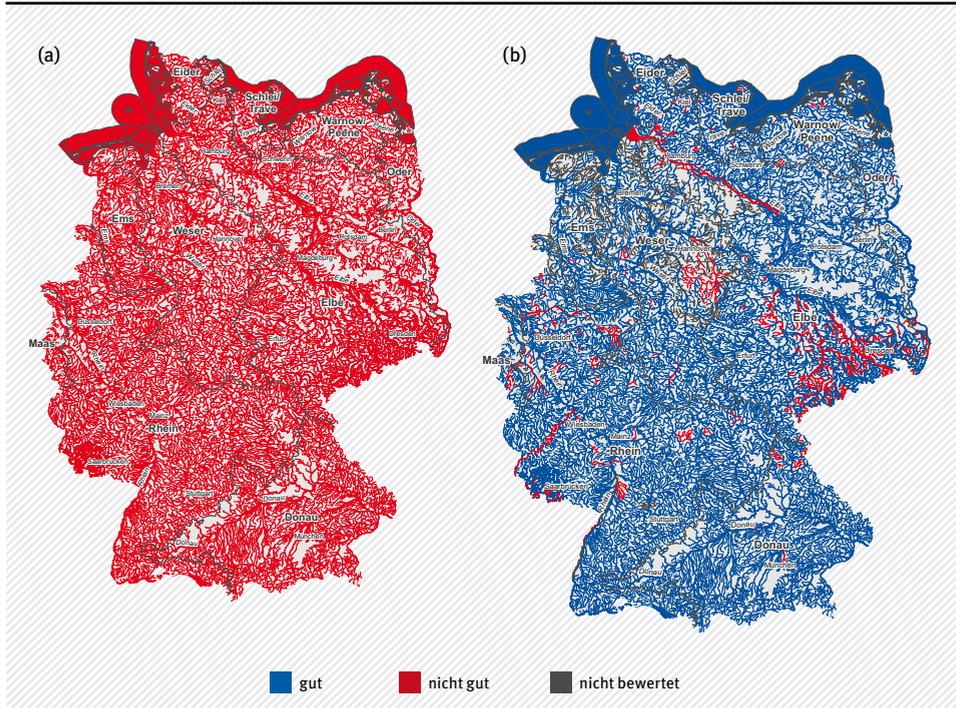


* Die Jahresangaben beziehen sich auf das Jahr der Berichterstattung an die EU. Für das Berichtsjahr 2010 wurden die Daten bis 2008 erhoben. Für das Berichtsjahr 2015 erfolgte die Datenerhebung in den Jahren 2009 bis 2014.

Quelle: Umweltbundesamt, Berichtsportal WasserBLICK; Bundesanstalt für Gewässerkunde 2015, Bewirtschaftungspläne für die Periode 2016 bis 2021

Chemischer Zustand der Gewässer in Deutschland

Chemischer Zustand – nichtubiquitäre Stoffe (UQN 2013 entspricht UQN 2008)



Quelle (a): Geobasisdaten: GeoBasis-DE/BKG 2015
 Fachdaten: Berichtsportal WasserBLiCK/BfG, Stand: 23.03.2016
 Bearbeitung: Umweltbundesamt, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Quelle (b): Geobasisdaten: GeoBasis-DE/BKG 2015
 Fachdaten: WasserBLiCK/BfG & zuständige Behörden der Länder, Stand: 30.09.2016
 Bearbeitung: Umweltbundesamt, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Die häufigsten Ursachen dafür, dass ein „guter ökologischer“ oder „guter chemischer“ Zustand nicht erreicht wird, sind:

- ▶ die hydromorphologische Degradation der Gewässer durch Verbauung und Begradigung sowie die durch Wehre unterbrochene Durchgängigkeit der Fließgewässer,
- ▶ die zu hohen, meist aus der Landwirtschaft stammenden Belastungen durch Nährstoffe, Feinsedimenteinträge und Pflanzenschutzmittel.

Weitere Informationen dazu in: BMUB/ UBA 2016: Die Wasserrahmenrichtlinie, Deutschlands Gewässer 2015.

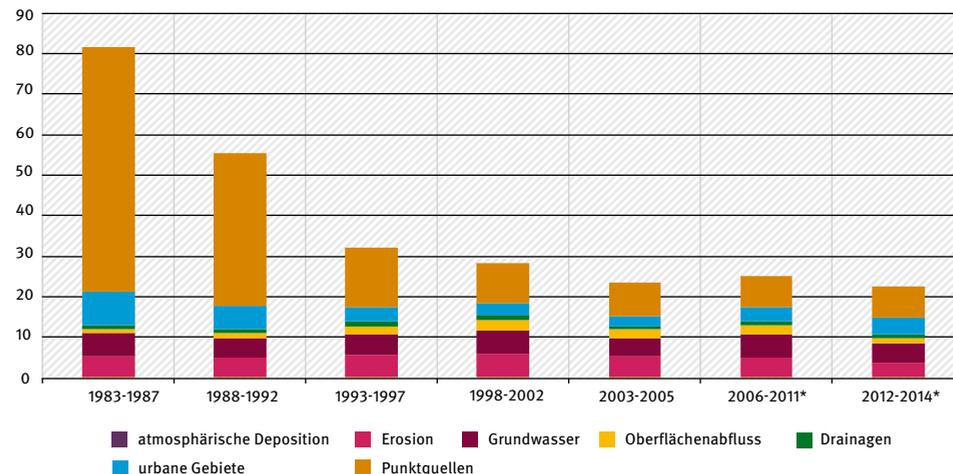
Ebenso wie die Stickstoffeinträge (siehe „Einträge von Stickstoff in Oberflächengewässer“, S. 66 f.) werden auch die Einträge des Nährstoffs Phosphor in Oberflächengewässer mit dem Bilanzierungsmodell MoRE/MONERIS berechnet. In den Jahren 2012 bis 2014 wurden im Mittel rund 23 kt Phosphor pro Jahr in die Oberflächengewässer eingetragen. Gegenüber den Vergleichsjahren 1983 bis 1987 sanken

die Phosphoreinträge im Schnitt um etwa 72 %. Der Rückgang der Phosphoreinträge in die Gewässer lag vor allem an stark

gesunken Einleitungen aus kommunalen und industriellen Kläranlagen (UBA 2017).

Phosphoreinträge aus Punktquellen und diffusen Quellen in die Oberflächengewässer in Deutschland

Gesamtphosphoreinträge in Kilotonnen pro Jahr



Daten gerundet; *zum Teil neue Datengrundlagen und verändertes methodisches Vorgehen, daher nur bedingt mit Vorjahreszeitraum vergleichbar

Quelle: Umweltbundesamt 2016

Gewässerschonende Maßnahmen in der Landwirtschaft

In der Landwirtschaft gibt es vor allem vier Wege, um Gewässerbelastungen durch ein angepasstes Betriebs- und Flächenmanagement zu senken:

- ▶ Nährstoffbilanzierungen und Düngemanagement,
- ▶ Fruchtfolge und standortangepasste Flächennutzung, nicht bewirtschaftete Gewässerrandstreifen (bestenfalls Gehölze)

- ▶ eingeschränkter chemischer Pflanzenschutz, z. B. nach dem Schadschwellenprinzip, aber auch besseres Handling bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (kein Waschen von Ausbringungsgeräten auf unbefestigten Flächen etc.)
- ▶ ökologisch orientierte Gewässerunterhaltung.

Um eine Reduzierung der landwirtschaftlichen Gewässerbelastungen zu erzielen, sind in den Maßnahmenprogrammen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie

zahlreiche Maßnahmen vorgesehen. Sie wurden in vielen Fällen gemeinsam von Wasserwirtschaft und Landwirtschaft erarbeitet und gehen über die gesetzlichen Mindestanforderungen zur Einhaltung der „guten fachlichen Praxis“ hinaus, z. B.:

- ▶ Begrenzung der Ausbringungsbedingungen für mineralischen Dünger;
- ▶ Ausweitung der Winterbegrünung (Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten);
- ▶ in Einzelfällen Extensivierung;
- ▶ Erhöhung der Bodenbedeckung, bodenschonende Bearbeitungsverfahren;
- ▶ gewässerschonende Ausbringung von Gülle, zum Beispiel durch Injektion, Schutzzonen, zeitliche Limitierung der Ausbringung, Erhöhung der Lagerkapazitäten;
- ▶ Ausbringungsverbote für Pestizide;
- ▶ Ausweitung des Ökolandbaus;
- ▶ Errichtung von Gewässerrandstreifen, im besten Falle Zulassen eigendynamischer Entwicklung von Gewässern;
- ▶ mehr oder gezieltere Informations- und Beratungsangebote für Landwirte.

Der Ökolandbau ist besonders umweltschonend und hat auch ökonomisch gesehen Zukunft. Eine Ausdehnung des Ökolandbaus senkt die Stickstoffeinträge und den Einsatz synthetischer Pflanzenschutzmittel.

Es wird aber auch künftig nicht möglich sein, 100 % der landwirtschaftlichen Produktion auf Ökolandbau umzustellen. Es muss daher Ziel bleiben, auch in der „konventionellen“ Landwirtschaft Gewässerschutzaspekte noch stärker zu verankern und hierzu auch die agrarpolitischen Instrumente verstärkt nutzbar zu machen.

Zustand der Übergangs-, Küsten- und Meeresgewässer von Nord- und Ostsee

„Guter“ Zustand 2015 nicht erreicht

Das Ziel der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), 2015 einen „guten“ ökologischen und chemischen Zustand der Übergangs- und Küstengewässer von Nord- und Ostsee zu erreichen, wurde verfehlt. Untersuchungen zeigten, dass nahezu alle Küstenwasserkörper der Nord- und Ostsee in einem „mäßigen“ bis „schlechten“ Zustand waren. Laut WRRL sollen in weiteren Bewirtschaftungszyklen bis spätestens 2027 alle Übergangs- und Küstengewässer in einem „guten“ Zustand sein.

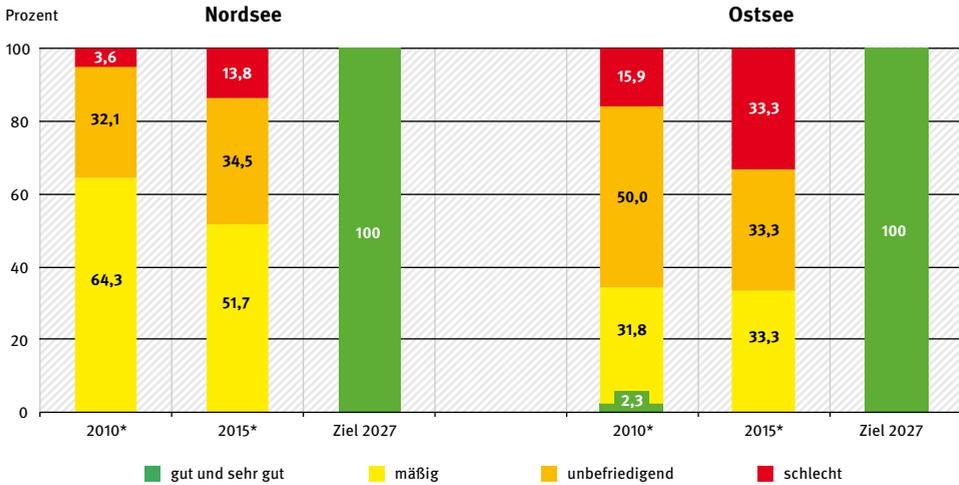
Nach der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) sind die Mitgliedstaaten an Nord- und Ostsee aufgefordert, notwendige Maßnahmen zu ergreifen, um spätestens bis zum Jahr 2020 einen guten Zustand der Meeresumwelt zu erreichen, zu erhalten und vorrangig anzustreben. Bereits seit Mitte der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts existieren regionale Meeresschutzübereinkommen, für die Nordsee das „Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (OSPAR)“ und für die Ostsee das „Übereinkommen zum Schutz des Ostseegebiets (HELCOM)“.

Der negative ökologische Zustand resultiert sowohl in der Nordsee als auch in der Ostsee wesentlich aus übermäßigen Nährstoffeinträgen, die über Flüsse in die Meere gelangen und zur Eutrophierung der Küstenbereiche beitragen. Sie stammen vorwiegend aus der Landwirtschaft, aus Kläranlagen und der Schifffahrt. Die Nährstoffe werden über Flüsse oder die Atmosphäre in die Meere eingebracht.

Die Abbildung zeigt die Bewertung des ökologischen Zustandes der Übergangs- und Küstengewässer von Nord- und Ostsee in den Jahren 2010 und 2015. In beiden Meeren hat sich der Anteil „schlechter“ und „unbefriedigender“ Gebiete

gegenüber 2010 erhöht. Dies lässt sich vor allem durch eine deutlich verbesserte Datenlage und geänderte Schwellenwerte für die Bewertung erklären. Real hat sich der Zustand kaum verschlechtert.

Anteil der Wasserkörper in Übergangs- und Küstengewässern in mindestens gutem Zustand



* Die Jahresangaben beziehen sich auf das Jahr der Berichterstattung an die EU. Für das Berichtsjahr 2010 wurden die Daten bis 2008 erhoben. Für das Berichtsjahr 2015 erfolgte die Datenerhebung in den Jahren 2009 bis 2014. Aufgrund einer verbesserten Datenlage und geänderter Schwellenwerte für die Bewertung sind die Jahreswerte 2010 nur eingeschränkt mit denen des Jahres 2015 vergleichbar.

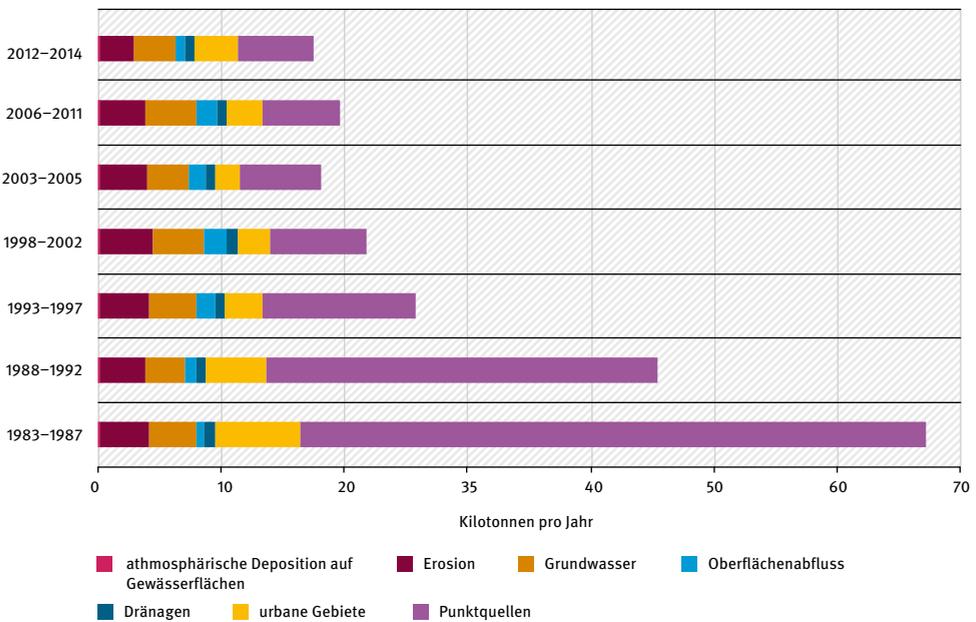
Quelle: Voß, J.; Knaack, J., von Weber, M. (2010), Ökologische Zustandsbewertung der deutschen Übergangs- und Küstengewässer 2009; Bewirtschaftungspläne für die Periode 2016 bis 2021



Die mit dem Modellansatz Modelling of Regionalized Emissions (MoRE) bilanzierten anthropogenen Phosphoreinträge aus punktuellen und diffusen Quellen im gesamten Einzugsgebiet der Nord- und Ostsee verringerten sich (UBA 2017). Für das Nordsee-Einzugsgebiet sank der Phosphoreintrag zwischen 1983 bis 1987 und 2012 bis 2014 von 67.200 t/a auf

17.500 t/a und damit um 70 %. Dabei war die Reduzierung besonders auf verminderte Einträge aus Punktquellen zurückzuführen. Dies führte wiederum zu einer Dominanz der diffusen Eintragsquellen, hier besonders aus der Landwirtschaft (Grundwasser, Erosion, Oberflächenabfluss und Dränagen).

Phosphoreinträge in die Oberflächengewässer im deutschen Einzugsgebiet der Nordsee

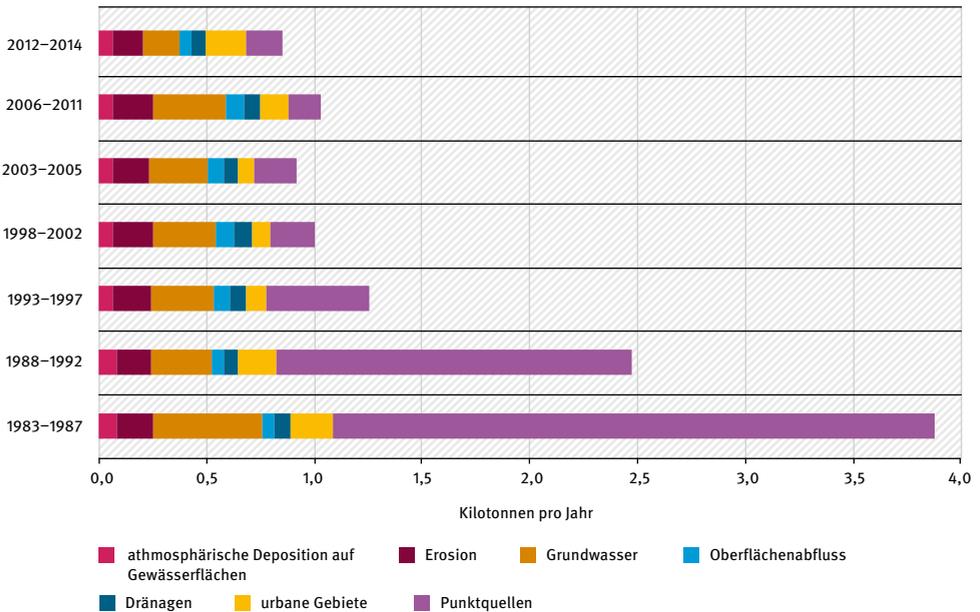


Quelle: Umweltbundesamt 2016 (MoRE)

Die Bilanzierung der von Land ausgehenden Einträge in die Ostsee ergab ein ähnliches Bild. Für das Ostseeinzugsgebiet sank der Phosphoreintrag zwischen 1983 bis 1987 und 2012 bis 2014 von 3.600 t/a auf ca. 800 t/a und damit um 78 %. Dabei

war die Reduzierung ebenfalls auf verminderte Einträge aus Punktquellen zurückzuführen. Dies führte wiederum zu einer Dominanz der diffusen Eintragsquellen, hier besonders aus der Landwirtschaft.

Phosphoreinträge in die Oberflächengewässer im deutschen Einzugsgebiet der Ostsee



Quelle: Umweltbundesamt 2016 (MoRE)



03

UMWELTSCHUTZ – POLITISCHE MAßNAHMEN UND INSTRUMENTE





Umweltrecht in der Landwirtschaft

Umweltbelastungen durch klare und messbare Anforderungen sowie guten Vollzug der bestehenden Vorschriften reduzieren

Diverse Umweltbelastungen, die die Landwirtschaft verursacht, beruhen auf unzureichender rechtlicher Steuerung. Dieses Defizit ist seit vielen Jahren bekannt. Bislang ist es nicht gelungen, rechtliche Instrumente so auszugestalten und zu vollziehen, dass die Umweltbelastungen der Landwirtschaft deutlich reduziert werden. Das ist jedoch nötig, damit bestehende verbindliche Umweltziele beispielsweise zum Zustand der Gewässer erreicht werden. Rechtliche Anforderungen des Umweltschutzes müssen dafür anspruchsvoll und konkret genug sein. Sie müssen der Umweltnutzung vor allem durch die industrialisierte Landwirtschaft klare Grenzen setzen. Deren Einhaltung muss für die Anwender nachvollziehbar und für die Behörden überprüfbar sein.

Für die Begrenzung der Einträge von Stickstoff- und Phosphorverbindungen und Rückstände von Pestiziden in die Gewässer sowie von klimaschädlichen Emissionen aus der Landwirtschaft stehen verschiedene Instrumente zur Verfügung, mit deren Hilfe einzelbetriebliche Maßnahmen veranlasst werden sollen.

Die bestehenden umweltpolitischen Instrumente zur Reduktion landwirtschaftlicher Beeinträchtigungen können in zwei Bereiche unterteilt werden: Neben den förderrechtlichen Instrumenten, die Anreize für klima- und umweltschutzfördernde Maßnahmen setzen, werden den Landwirten über das Ordnungsrecht (Gesetze/Verordnungen) bestimmte Standards oder Maßnahmen vorgeschrieben. Deren Nicht-Einhalten ist in der Regel sanktionsbewehrt. Sie müssen von den Landwirten entschädigungslos befolgt werden. Wichtige ordnungsrechtliche Vorgaben des umweltbezogenen Agrarrechts finden sich unter anderem im Dünge- und Pflanzenschutzmittelrecht sowie im Wasser- und Bodenschutzrecht. Um auch zukünftig Umweltbelastungen durch die Landwirtschaft insbesondere dort zu reduzieren, wo Umweltqualitäts-

ziele verfehlt werden, müssen bestehende Instrumente, wie das Ordnungsrecht, stetig weiterentwickelt werden. Es bedarf klarer, messbarer und anspruchsvoller Anforderungen sowie eines guten Vollzugs der bestehenden Vorschriften.

Düngeverordnung (DüV), das zentrale Element im Düngerecht

Im Düngerecht ist zentrales Element die Düngeverordnung (DüV). Sie ist wesentlicher Bestandteil des nationalen Aktionsprogramms zur Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie und konkretisiert die Vorgaben des Düngegesetzes bezüglich der Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln. Zudem gestaltet sie die „gute fachliche Praxis beim Düngen“



näher aus und hat das Ziel, stoffliche Risiken durch die Anwendung von Düngemitteln zu vermindern. Für stickstoffhaltige Düngemittel werden Ausbringungszeiten eingeschränkt, Abstände zu Gewässern geregelt und Obergrenzen für die Ausbringung von organischen Düngemitteln festgesetzt. Um zu überprüfen, ob die Vorgaben der DüV erfüllt wurden, müssen jährliche Nährstoffvergleiche für Stickstoff und Phosphor erstellt werden. Da die Regelungen der bisher geltenden DüV die Gewässerbelastungen nicht ausreichend verringerten, was die EU-Kommission in einem Vertragsverletzungsverfahren rügt, wurde sie in einem langjährigen Prozess umfangreich überarbeitet und im Frühjahr 2017 verabschiedet. Dabei wurden

- ▶ ertragsabhängige standort- und kulturartenbezogene Obergrenzen für die Stickstoffdüngung eingeführt,
- ▶ die Vorgaben für das Aufbringen von stickstoff- und phosphathaltigen Düngemitteln auf überschwemmten, wassergesättigten, gefrorenen oder schneebedeckten Boden präzisiert,
- ▶ Zeiträume, in denen keine Düngemittel ausgebracht werden dürfen, verlängert,

- ▶ die zulässige Stickstoffgabe im Herbst auf wenige Kulturen begrenzt (unter anderem Winterraps und Wintergerste nach Getreidevorfrucht) und auf 60 kg Gesamtstickstoff je Hektar beschränkt,
- ▶ die Abstände für die Stickstoff- und Phosphatdüngung in der Nähe von Gewässern und im hängigen Gelände vergrößert und
- ▶ die Kontrollwerte für die Differenz von Zu- und Abfuhr im Nährstoffvergleich verringert (ab 2020 sind nur noch 50 kg Gesamtstickstoff (N) je Hektar zulässig).

Außerdem müssen auch pflanzliche Wirtschaftsdünger (Gärreste aus Biogasanlagen) in die Obergrenze für Wirtschaftsdünger von 170 kg Stickstoff je Hektar einbezogen und eine Düngplanung mit einheitlichen Vorgaben durchgeführt werden. Zudem darf zukünftig auf hoch versorgten Böden Phosphor nur noch bis zur Höhe der Abfuhr gedüngt werden. Die Bundesländer werden ermächtigt, in bestimmten belasteten Gebieten zusätzliche Maßnahmen anzuordnen.



Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM)

Die Zulassung und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) sind über die europäische Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 und das deutsche Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) geregelt. Aufgrund ihres hohen Wirkpotentials dürfen nur zugelassene PSM angewendet werden. Mit der Zulassung erlassene Anwendungsbedingungen und -auflagen müssen eingehalten werden. Darüber hinaus muss die „Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz“ vom Anwender berücksichtigt werden. Diese ist veröffentlicht und enthält eine Vielzahl von Empfehlungen, die allerdings für den Anwender nicht rechtsverbindlich sind.

Grundsätzlich gilt nach dem Pflanzenschutzrecht, dass PSM nicht angewendet werden dürfen, wenn damit gerechnet werden muss, dass dies schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier sowie das Grundwasser oder unvertretbare Auswirkungen auf den Naturhaushalt hat.

Bei der Zulassung von PSM wird vom Umweltbundesamt unter anderem bewertet, in welchem Umfang ein Wirkstoff oder dessen Metabolite zum Beispiel durch Sprühabdrift oder Abschwemmung in

Oberflächengewässer gelangen oder auch ins Grundwasser versickern und dort Schäden am Naturhaushalt verursachen können. Mit der Zulassung der PSM werden deshalb Anwendungsbestimmungen festgesetzt, die das Risiko einer Schädigung auf ein ökologisch vertretbares Maß begrenzen sollen. Dies können zum Beispiel Mindestabstände zu Gewässern oder anderen Biotopen, die Anlage von bewachsenen Randstreifen oder die Verpflichtung zum Einsatz spezieller Spritztechnik sein. Weitergehende umweltbezogene Anforderungen, die zukünftig für das Pflanzenschutzmittelrecht zu empfehlen sind, umfassen ein Verbot der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Naturschutz- und Wasserschutzgebieten, eine allgemeine Minimierungspflicht bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sowie effektive Sanktionen bei Verstößen gegen das Pflanzenschutzgesetz. Unter den Maßnahmen, die den Einsatz von PSM insgesamt minimieren können, zählt zunächst der Verzicht auf chemisch-synthetischen Pflanzenschutz durch Förderung und Verbreitung des Ökolandbaus sowie die (Weiter-)Entwicklung nicht-chemischer Bekämpfungsmethoden. Dass auch vier Jahre nach der Einführung des Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutz (NAP) im Jahr 2013 erst 7,5 % der Agrarfläche ökologisch bewirtschaftet werden, zeigt, wie notwendig weitere konkrete Anstrengungen und verbindliche Maßnahmen sind.

Regelungen im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und im Landeswasserrecht

Landwirtschaftliche Tätigkeiten werden auch über das Wasserrecht durch verschiedene Regelungen im Wasser-



haushaltsgesetz (WHG) und in den Landeswassergesetzen berührt. So ist zum Beispiel das Einleiten und (Ab)Lagern von Stoffen verboten, wenn die Gefahr einer Verunreinigung des Grundwassers besteht. Darüber hinaus unterliegen Maßnahmen, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht unerheblichen Maß nachteilige Veränderungen der Wasserbeschaffenheit herbeizuführen, einer Erlaubnispflicht und können untersagt werden. Gewässerrandstreifen sollen erhalten bleiben und es werden verschiedene Tätigkeiten benannt, die hier verboten sind beziehungsweise durch Landesrecht untersagt werden können. Hierzu zählt neben dem Verbot des Grünlandumbruchs auch die Möglichkeit, die Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zu untersagen.

Weitere Einschränkungen für die Landwirtschaft können bei der Festsetzung von Wasser- schutz- und Heilquellenschutz- gebieten geregelt werden.

So können in diesen Gebieten bestimmte landwirtschaftliche Tätigkeiten untersagt werden, wenn der Schutz des

Trinkwassers dies erfordert. Auch in Überschwemmungsgebieten bestehen Verbote für die Landwirtschaft (unter anderem ein Grünlandumbruchverbot und ein Verbot Auenwald in andere Nutzungen umzuformen sowie ein Verbot Baum- und Strauchpflanzungen vorzunehmen, wenn der Hochwasserschutz beeinträchtigt wird). Besondere Anforderungen werden im WHG und in der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) an Anlagen zum Lagern und Abfüllen von Jauche, Gülle und Silagesickersäften (sog. JGS-Anlagen) gestellt, um den bestmöglichen Schutz der Gewässer vor nachteiligen Veränderungen zu erreichen.

Schutz des Bodens: Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG)

Für den Schutz des Bodens werden im Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) Vorsorgeverpflichtungen durch die Beachtung der „Guten fachlichen Praxis“ aufgestellt. Die 1999 veröffentlichte „Gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung“ wurde anschließend noch durch eine Bund-/Länder Arbeitsgruppe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) weiter konkretisiert. Behördliche

Anordnungen können aber nur im Falle einer direkten Gefahrenabwehr (zum Beispiel für die Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen auf Grund von Bodenerosion durch Wasser) veranlasst werden, nicht hingegen zur Vorsorge. Zudem sind die im Bodenschutzrecht genannten Grundsätze standortspezifisch und bedürfen daher auch einer standortspezifischen Konkretisierung. Bislang fehlt es jedoch an einer Ermächtigung, die Grundsätze der „Guten fachlichen Praxis“ durch verbindliche Vorgaben unterhalb der Gesetzesebene zu konkretisieren. Das UBA schlägt daher vor, durch bundesgesetzliche Vorgaben für den Bund und/oder die Länder eine entsprechende Ermächtigung zu schaffen.



Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union

Die EU-Agrarpolitik – viel Geld mit wenig Wirkung

Die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der EU ist das umfangreichste Steuerungs- und Finanzierungsinstrument für den Umweltschutz in der Landwirtschaft.

Über ein Drittel des EU-Haushaltsbudgets fließt gegenwärtig in die Agrarförderung. Deutschland stehen jährlich rund 6,3 Mrd. Euro EU-Agrarbeihilfen zur Verfügung. Die Agrarbeihilfen machen im bundesweiten Durchschnitt etwa 50 % der Einkommen landwirtschaftlicher Betriebe aus. Richtig eingesetzt, könnten die europäischen Agrarbeihilfen eine entscheidende Steuerungswirkung hin zu einer ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltigen Landwirtschaft entfalten. Dafür muss die GAP zeitnah und konsequent am Prinzip „Öffentliche Gelder für öffentliche Leistungen“ ausgerichtet werden.

Die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) gehört zu den wichtigsten Aufgabenfeldern der Europäischen Union. Die Hauptziele der Gemeinsamen Agrarpolitik bestehen darin:

- ▶ die **Produktivität** der Landwirtschaft zu verbessern, um die Versorgung mit erschwinglichen Lebensmitteln in der EU und weltweit zu sichern,
- ▶ zu gewährleisten, dass Landwirte in der EU ein angemessenes **Einkommen** erzielen,
- ▶ das Klima zu schonen und einen **nachhaltigen Umgang mit natürlichen Ressourcen** zu ermöglichen,
- ▶ die **wirtschaftliche Entwicklung ländlicher Regionen** und die Landschaftspflege zu fördern.

Mit einem Jahreshaushalt von ca. 59 Mrd. Euro fließt gegenwärtig über ein Drittel des gesamten EU-Budgets in die europäische Agrarförderung. Insgesamt stehen in Deutschland von 2014 bis 2020 jährlich rund 6,3 Mrd. Euro an EU-Agrarbeihilfen zur Verfügung (BMEL 2017e).

Die EU-Agrarförderung verteilt sich auf zwei Säulen:

- ▶ Aus der **ersten Säule** werden vor allem die von der Produktion entkoppelten, flächengebundenen **Direktzahlungen** finanziert. Das bedeutet, dass landwirtschaftliche Betriebe, die die jeweiligen Voraussetzungen erfüllen, Anspruch auf eine pauschale Betriebsprämie je Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche haben. Für die erste Säule stehen Deutschland von 2014 bis 2020 jährlich rund 4,85 Mrd. Euro zur Verfügung.

- Die **zweite Säule** umfasst gezielte **Förderprogramme für die nachhaltige und umweltschonende Bewirtschaftung und die ländliche Entwicklung**. Dazu zählen unter anderem Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM), die Förderung des Ökologischen Landbaus und Ausgleichszulagen für natürlich benachteiligte Gebiete. Für die zweite Säule stehen Deutschland von 2014 bis 2020 jährlich rund 1,3 Mrd. Euro zur Verfügung, die mit weiteren nationalen Mitteln kofinanziert werden müssen.

Die erste Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik: Direktzahlungen

Die von der Produktion entkoppelten, flächenbezogenen Direktzahlungen sind das zentrale Element der sogenannten ersten Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP).

Die Direktzahlungen sollen vornehmlich zur Einkommenssicherung und Einkommensstabilisierung der Landwirte beitragen, indem sie die Auswirkungen von Preisschwankungen bei international gehandelten Agrarprodukten abfedern. Darüber hinaus sollen mit den Direktzahlungen die vielfältigen gesellschaftlichen Leistungen der Landwirtschaft pauschal honoriert werden, die über die Markterlöse landwirtschaftlicher Erzeugnisse nicht entgolten werden. Schließlich sollen die Direktzahlungen etwaige Wettbewerbsnachteile europäischer Landwirtschaftsbetriebe im internationalen Agrarhandel kompensieren, die aufgrund der ihnen auferlegten Umwelt-, Tier- und Verbraucherschutzstandards entstehen können.

Seit der GAP-Reform von 2013 sind die Direktzahlungen an die Erfüllung

bestimmter Mindeststandards in den Bereichen Umweltschutz, Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit sowie Tiergesundheit und Tierschutz geknüpft (*sog. Cross Compliance*). Seit dem 1. Januar 2015 müssen landwirtschaftliche Betriebe zusätzlich biodiversitäts-, klima- und umweltschutzfördernde Auflagen zur Landbewirtschaftung (das sogenannte *Greening*) einhalten.

Dieses *Greening* der Direktzahlungen ist das Kernelement der letzten GAP-Reform von 2013: 30 % der Direktzahlungen, das sind in Deutschland etwa 85 Euro je Hektar, werden seit 2015 nur für konkrete Umwelleistungen gewährt. Landwirtschaftliche Betriebe sind verpflichtet,

- Dauergrünlandflächen (Wiesen und Weiden) zu erhalten (Dauergrünlandschutz),
- Mindestanforderungen bezüglich der Anzahl und der maximal zulässigen Flächenanteile einzelner landwirtschaftlicher Kulturen einzuhalten (Anbaudiversifizierung),
- mindestens fünf Prozent des bewirtschafteten Ackerlandes als ökologische Vorrangfläche bereitzustellen und diese gemäß bestimmter Vorgaben umweltverträglich zu bewirtschaften.

Betriebe des Ökologischen Landbaus sind von den *Greening*-Verpflichtungen befreit und haben automatisch ein Anrecht auf die Gewährung der *Greening*-Prämie („*green by definition*“).

Die national einheitlichen Direktzahlungen werden je Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche gewährt. Die Verteilung der Agrarbeihilfen aus der ersten Säule der GAP spiegelt deshalb die Bodennutzung und Größenstruktur der deutschen Landwirtschaftsbetriebe wider. Im Jahr 2015 hatten insgesamt rund 320.500 Antragstellende Anspruch auf Direktzahlungen in Höhe von insgesamt fast 4,9 Mrd. Euro. Fast 40 % der 2015 insgesamt gewährten Direktzahlungen entfielen dabei auf lediglich 4,4 % der Antragstellenden (BMEL 2017f).

Etwa drei von vier landwirtschaftlichen Betrieben in Deutschland haben im Jahr 2016 Flächen gepachtet, fast 60 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche sind heute Pachtland. Pro Hektar lag das jährliche Pachttentgelt 2016 durchschnittlich bei 288 Euro. Die durchschnittlichen Jahrespachttentgelte für landwirtschaftlich genutzte Flächen sind allein seit 2013 um rund 19 % gestiegen (StBA 2017i). Es muss vor diesem Hintergrund davon ausgegangen werden, dass ein Gutteil der ausgereichten Direktzahlungen über die Pachtpreise an die Verpachtenden weitergereicht wird und damit dem landwirtschaftlichen Betrieb selbst nicht zur Verfügung steht.

Zahl der begünstigten Antragstellenden auf Direktzahlungen und gewährte Direktzahlungen 2015

Zahl der begünstigten Antragstellenden	Zahl der Antragstellenden in Prozent (%)	Direktzahlung in Euro	Gewährte Direktzahlungen in Euro an begünstigte Antragstellende	Gewährte Direktzahlungen an begünstigte Antragstellende in Prozent (%)
197.319	61,56	< 10.000	690.365.765,22	14,19
109.106	34,03	10.000 bis 50.000	2.327.200.755,27	47,83
10.817	3,37	50.000 bis 150.000	828.521.087,85	17,03
3.309	1,03	> 150.000	1.019.612.358,56	20,95

Quelle: Umweltbundesamt, eigene Berechnungen auf der Grundlage von <https://www.bmel-statistik.de/de/landwirtschaft/direktzahlungen/> (12.07.2017)

Die zweite Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik: Maßnahmen zur Förderung der ländlichen Entwicklung

Die Fördermaßnahmen des Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) bildet die zweite Säule der GAP. Durch die ELER werden Maßnahmen zur nachhaltigen Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen, zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft und zur wirtschaftlichen Entwicklung ländlicher Räume finanziert. Darunter sind insbesondere Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM), Prämien für den Ökologischen Landbau und für Tierschutzmaßnahmen wesentliche Instrumente zur Erreichung von Umweltzielen in der GAP. Mindestens 30 % des ihnen zugewiesenen ELER-Finanzvolumens müssen die EU-Mitgliedsstaaten für diese regionalspezifische Förderung umweltbezogener Maßnahmen einsetzen.

Mit der Durchführung von AUKM, mit der Einführung oder Beibehaltung des Ökologischen Landbaus oder von Tierschutzmaßnahmen verpflichten sich landwirtschaftliche Betriebe freiwillig, für einen Zeitraum von zumeist fünf Jahren (beziehungsweise mindestens einem Jahr bei Tierschutzmaßnahmen) die in den Förderrichtlinien der Bundesländer festgelegten Bewirtschaftungsauflagen einzuhalten. Die in diesen Förderrichtlinien festgeschriebenen Auflagen müssen über die gesetzlich vorgeschriebenen Mindestanforderungen hinausgehen. Die Zahlungen für AUKM, für den Ökologischen Landbau und für Tierschutzmaßnahmen dürfen indessen nur für die zusätzlichen Kosten oder entgangenen Einnahmen entschädigen, die durch die vereinbarten Auflagen verursacht werden. Dies ist zum

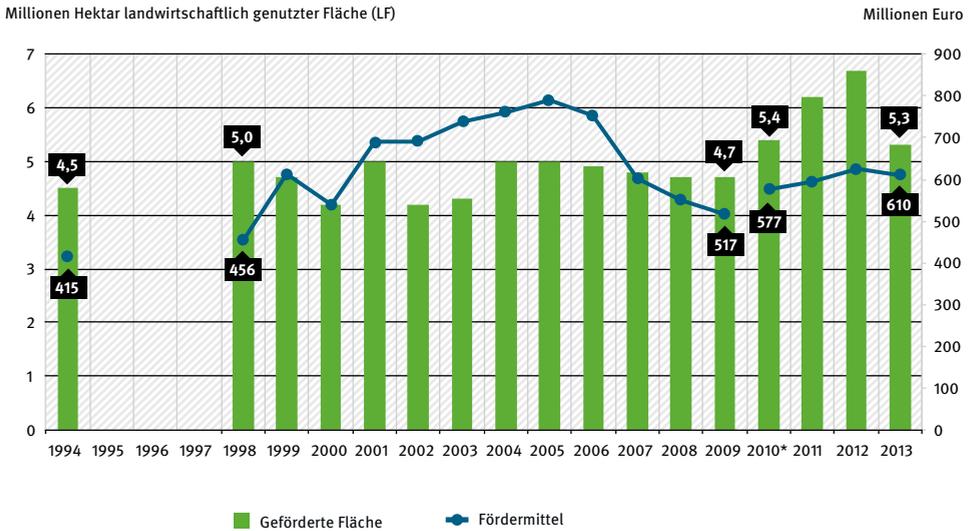
Beispiel dann der Fall, wenn in Folge einer reduzierten Dünge- und Pflanzenschutzmittelanwendung geringere Ernteerträge erzielt werden.

AUKM, Ökolandbau und Tierschutzmaßnahmen werden in Deutschland mit finanzieller Beteiligung der EU, des Bundes und der Länder gefördert.

In den Jahren 2014 bis 2016 haben in Deutschland insgesamt rund 163.000 Betriebe an Förderprogrammen für die ländliche Entwicklung teilgenommen (rund 59 % aller Betriebe). Darunter haben etwa 110.000 Betriebe an AUKM, etwa 17.500 Betriebe an Förderprogrammen für den Ökolandbau und etwa 6.100 Betriebe an Förderprogrammen für Tierschutzmaßnahmen teilgenommen (StBA 2017k).

Im Jahr 2013 wurden Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen und der Ökolandbau auf rund 5,3 Mio. ha Vertragsfläche durchgeführt und hierfür insgesamt rund 610 Mio. Euro öffentliche Mittel eingesetzt. Für den Ökolandbau wurde 2013 mit rund 150 Mio. Euro rund ein Viertel des gesamten Fördervolumens verausgabt.

Entwicklung der Flächen und Fördermittel im Rahmen der Agrarumweltförderung



* Neue Berechnungsmethode ab 2010

Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2015, www.bmel.de; Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Münster, verschiedene Jahrgänge; Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung, verschiedene Jahrgänge

Herausforderungen an die Reform der GAP nach 2020

Spätestens seit sich in der EU vor rund 40 Jahren „Butterberge und Milchseen“ bildeten, ist klar, dass die Ziele der Produktivitätssteigerung und der Versorgungssicherheit in der EU als übererfüllt gelten können wie die Studie „Evaluierung der GAP-Reform aus Sicht des Umweltschutzes“ (noch unveröffentlicht) des Umweltbundesamtes zeigt. Zugleich wird immer deutlicher, dass die GAP nicht ausreichend zum Umwelt- und Naturschutz beiträgt. Gleichwohl wurden die Ziele und Instrumente der GAP bisher nicht ausreichend an diese neuen gesellschaftlichen Herausforderungen angepasst.

Ein Großteil der EU-Agrarbeihilfen wird über die flächengebundenen Direktzahlungen der ersten Säule weitestgehend pauschal an die landwirtschaftlichen Betriebe verteilt. Die ökologische Steuerungswirkung der Direktzahlungen ist minimal. Bei der letzten Reform 2013 wurde zwar das *Greening* eingeführt: Der Erhalt der Direktzahlungen sollte an die Einhaltung einfacher aber wirksamer Maßnahmen gekoppelt werden, die dem Natur- und Umweltschutz dienen. Doch die Idee entpuppte sich als wenig wirksam, wie die oben genannte UBA-Studie zeigt – vor allem, wenn man die dafür verwendeten Gelder in Relation zu ihrer Wirkung setzt. Die flächengebundenen Direktzahlungen werden zudem oft lediglich in Form von

steigenden Pachtpreisen an Flächen-eigentümer weitergereicht.

Aus Sicht des UBA kann die Antwort nur lauten: öffentliches Geld darf es zukünftig ausschließlich für die Bereitstellung öffentlicher Güter geben. Ziel künftiger GAP-Reformen sollte es demnach sein, dass nur noch jene landwirtschaftlichen Betriebe Subventionen erhalten, die ganz konkrete Umwelt- und Naturschutzleistungen erbringen. Diese Leistungen müssen deutlich über die ohnehin geltenden gesetzlichen Mindeststandards hinausgehen und dadurch einen gesellschaftlichen Mehrwert erbringen. Es muss überdies durch hin-

reichend hohe Fördersätze gewährleistet werden, dass diese Leistungen sich für die Betriebe auch tatsächlich lohnen.

Mit der gegenwärtigen zwei-Säulen-Struktur der GAP mit einer nicht ziel-effizienten ersten und einer zu schwach ausgestatteten zweiten Säule wird sich dieses Ziel nicht erreichen lassen. Die GAP-Reform 2020 sollte demnach grundlegender Natur sein und einen Paradigmenwechsel in der europäischen Agrarpolitik einläuten. Sie sollte gewährleisten, dass die GAP eine nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft fördert, die in Einklang mit den Umwelt- und Naturschutzzielen der EU steht.

Umweltschädliche Subventionen für die Landwirtschaft

Begünstigter Mehrwertsteuersatz ist nicht umweltgerecht

Der begünstigte Mehrwertsteuersatz gilt unter anderem für Fleisch- und Milcherzeugnisse. Durch Viehhaltung und Fleischverarbeitung entstehen aber Treibhausgas-Emissionen, die den Klimawandel begünstigen und Nährstoffüberschüsse, die Grundwasser, Gewässer, Küsten und Meere belasten. Somit ist der ermäßigte Mehrwertsteuersatz für diese Erzeugnisse kontraproduktiv.

Im Sektor Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei gibt es verschiedene umweltschädliche Subventionen. Ihre Quantifizierung ist in vielen Fällen schwierig, so dass das in der Tabelle ausgewiesene Gesamtvolumen der umweltschädlichen Subventionen von 5,8 Mrd. Euro nur die „Spitze des Eisberges“ ausweist. Besonders relevant sind aus Umweltsicht die EU-Agrarförderung und die Maßnahmen zu der Gemeinschaftsaufgabe

„Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“.

Generell sind landwirtschaftliche Subventionen, die die Erzeugerpreise stützen oder an Produktionsmengen gekoppelt sind, wie beispielsweise für die Branntweinproduktion, als umweltschädlich einzustufen. Denn sie setzen Anreize für eine gesteigerte landwirtschaftliche Produktion, verstärken

Umweltschädliche Subventionen in der Land- und Forstwirtschaft, Fischerei in Deutschland 2012

Umweltschädliche Subventionen nach Sektor	Mio. Euro (2012)	Negative Wirkungen auf Umwelt, Gesundheit und Rohstoffverbrauch						
		Klima	Luft	Wasser	Boden	Artenvielfalt und Landschaft	Gesundheit	Rohstoffe
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	5.755							
Agrarförderung der Europäischen Union	n.q.	■		■		■		
Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“	n.q.	■		■		■		
Steuervergütung für Agrardiesel	430	■		■		■	■	
Befreiung landwirtschaftlicher Fahrzeuge von der Kraftfahrzeugsteuer	60				■			
Subventionen für Branntweinproduktion	65	■		■		■		
Fischereiförderung der Europäischen Union	n.q.	■		■		■		
Umweltschädliche Mehrwertsteuerbegünstigungen	min. 5.200	■		■		■		

n.q. = nicht quantifizierbar

■ Primäreffekte

■ Sekundäreffekte

Quelle: Umweltbundesamt 2016, Umweltschädliche Subventionen in Deutschland, Aktualisierte Ausgabe 2016

Intensivierungstrends und erhöhen auf diese Weise den Druck auf die Umwelt. Ebenso können Subventionen für landwirtschaftliche Produktionsfaktoren wie der reduzierte Energiesteuersatz für Agrardiesel und die Kfz-Steuerbefreiung für Zugmaschinen, zur Schädigung der Umwelt beitragen. Sie geben Anreize zu einem gesteigerten Einsatz. Neben produktionsseitigen umweltschädlichen Subventionen sind auf Seite des Konsums auch die Mehrwertsteuerbegünstigungen für Produkte problematisch, die umweltschädliche Wirkungen haben. Dies betrifft zum Beispiel Fleisch- und Milchprodukte sowie Eier, deren Erzeugung zu einer hohen Klimabelastung führt und mit weiteren negativen Umweltwirkungen durch Nährstoffüberschüsse und Gewässerbelastungen verbunden ist. Zudem sind

für die Erzeugung von Fleisch, Milch und Eiern große Futtermittelmengen notwendig, die auf landwirtschaftlichen Flächen im In- und Ausland angebaut werden müssen (siehe „Flächenbelegung für den Anbau von Futtermitteln“, S. 85 ff.). Diese Flächen stehen für die Nahrungsmittelerzeugung nicht mehr zur Verfügung.

Die Subventionen durch den ermäßigten Mehrwertsteuersatz alleine für tierische Produkte betragen über 5,2 Mrd. Euro. Aus Umweltsicht ist es sinnvoll, für tierische Produkte den allgemeinen Mehrwertsteuersatz zu erheben. Um eine höhere Steuerbelastung der Verbraucherinnen und Verbraucher zu vermeiden, könnte der Staat im Gegenzug den ermäßigten Mehrwertsteuersatz senken.

04

ERNÄHRUNGS- UND KONSUM- VERHALTEN





Ernährungs- und Konsumverhalten

Ernährungs- und Konsumverhalten der westlichen Welt werden zu einer Belastungsprobe für die Umwelt

Immer weniger von dem, was wir in Deutschland konsumieren, wird lokal produziert, immer mehr wird importiert. Gleichzeitig werden immer mehr Waren ins Ausland exportiert. Produkte werden global organisiert hergestellt, transportiert, konsumiert und schließlich entsorgt. Das beansprucht weltweit natürliche Ressourcen wie Wasser und Fläche und belastet die Umwelt durch Treibhausgase und Luftverschmutzungen.

Dabei teilen sich Produzenten und Konsumenten die Verantwortung: Auf der einen Seite sind Hersteller für ihre Produkte verantwortlich, andererseits bestimmen die Verbraucher durch ihre Nachfrage, welche Produkte sich auf dem Markt behaupten können. Diese strategische Macht können sie bewusst nutzen. Denn Unternehmen reagieren auf die Nachfrage der Verbraucher nach nachhaltigen und bezahlbaren Produkten. Deutlich zeigt sich dies beispielsweise an der steigenden Nachfrage nach Bioprodukten.

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt für eine gesunde Ernährung, nicht mehr als 300 bis 600 g Fleisch und Wurst pro Woche zu essen. Die Deutschen essen doppelt so viel. Auch bei anderen fettreichen tierischen Lebensmitteln wie Butter, Käse oder Sahne wird eher zu viel als zu wenig gegessen. Das schlägt sich unter anderem negativ in den Treibhausgas-Emissionen nieder. So entfallen von den jährlichen Treibhausgas-Emissionen pro Person rund 224 kg CO_{2äq} auf den Konsum von Schweinefleisch, 170 kg CO_{2äq} auf Käse, 164 kg CO_{2äq} auf Butter und 90 kg CO_{2äq} auf Rindfleisch. Der durchschnittliche Jahreskonsum von Brot und Kartoffeln weist hingegen nur 52 bzw. 13 kg CO_{2äq} auf. Der hohe Fleisch- und Milchkonsum wirkt sich auf den Flächenbedarf für die Viehwirtschaft aus. Über die Hälfte der

landwirtschaftlichen Nutzfläche, die Deutschland für seine Ernährung benötigt, werden für den Anbau von Viehfutter zur Herstellung von Fleisch, Milch und Eiern genutzt. Eine gesündere Ernährungsweise wäre deshalb auch gut für die Umwelt.

Auch eine stärkere Nachfrage nach Biolebensmitteln und ein sorgsamer Umgang mit den Lebensmitteln würden helfen, die Umweltprobleme der Landwirtschaft zu reduzieren. So könnte nach einer Schweizer Studie eine umweltfreundliche und gesundheitsbewusste Ernährung die Umweltbelastungen im Ernährungsbereich auf gut ein Drittel reduzieren (Jungbluth et al. 2012).

Flächenbelegung für tierische Produkte pro Kopf

Pro Kopf betrug die Flächenbelegung für die Erzeugung von Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs im Jahr 2015 in Deutschland 1.348 m², das sind 0,134 ha. Sie nahm gegenüber 2008 mit 1.380 m²

(0,138 ha) pro Kopf um 2,3 % ab. Die Daten geben nur die Flächengröße an, die für die Erzeugung tierischer Produkte für den inländischen Konsum notwendig ist.

Flächenbelegung pro Kopf für Erzeugnisse tierischen Ursprungs – Inlandsverbrauch

Erzeugnisse tierischen Ursprungs	2008 m ² /pro Kopf	2015 m ² /pro Kopf	2008 zu 2015 Prozent
Fleisch	408	450	10,2
Wurstwaren	393	364	-7,4
Milchprodukte	527	471	-10,6
Eier	51	63	23,4
Insgesamt	1.380	1.348	-2,3

Quelle: Statistisches Bundesamt 2018, Flächenbelegung von Ernährungsgütern 2008–2015

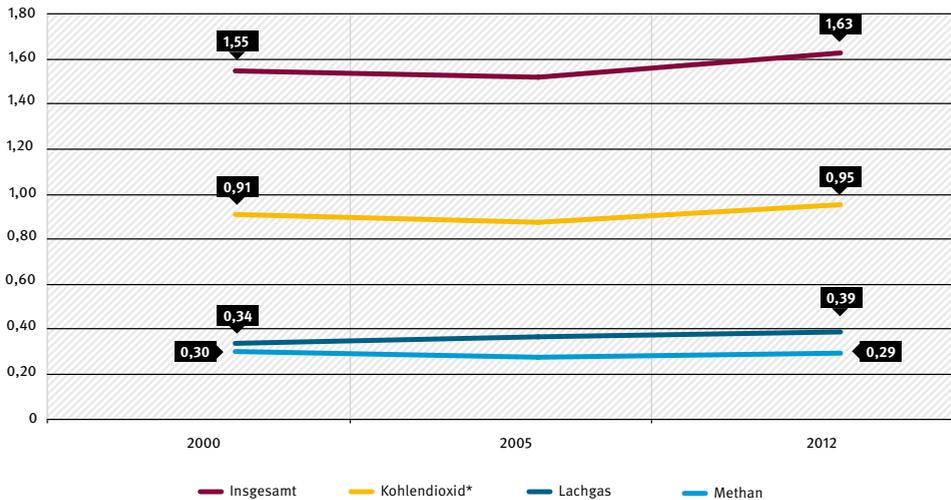
Treibhausgas-Emissionen durch „Ernährung“ pro Kopf

Die Pro-Kopf-Emissionen des Inlandsverbrauchs von Ernährungsgütern stiegen zwischen 2000 und 2012 von 1,55 t CO₂-äq auf 1,63 t CO₂-äq. Den größten Anteil hatten die Kohlendioxid-Emissionen, gefolgt von den Lachgas- und den Methan-

Emissionen. Die Kohlendioxid-Emissionen umfassen hier die gesamten Emissionen, die bei der Erzeugung dieser Güter entstehen einschließlich der Emissionen bei den Zulieferern des Ernährungsgewerbes.

Treibhausgas-Emissionen pro Kopf von Ernährungsgütern – Inlandsverbrauch

Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente pro Kopf



* Die Kohlendioxid-Emissionen umfassen hier die gesamten Emissionen bei der Erzeugung dieser Güter einschließlich der Emissionen bei den Zulieferern des Ernährungsgewerbes.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2014: Methan- und Lachgas-Emissionen von Ernährungsgütern 2012

Mehr Treibhausgas-Emissionen entstehen bei einer Ernährung, die besonders auf tierischen Erzeugnissen basiert.

Denn der Anbau und die Herstellung von Gemüse und Teigwaren sind relativ emissionsarm, während Milchprodukte mit hohem Fettgehalt und Fleisch höhere Treibhausgas-Emissionen pro Kilogramm aufweisen.

Zum Vergleich hier die Emissionen, die bei der Herstellung eines Kilogramms Rindfleisch und eines Kilogramms Mischbrot entstehen:

Für die Herstellung eines Kilogramms Rindfleisch werden 7 bis 28 kg Kohlendioxid-Äquivalente ($\text{CO}_{2\text{äq}}$) freigesetzt. Bei der Herstellung von Butter liegen ähnliche Werte vor: pro Kilogramm Butter werden rund 24 kg $\text{CO}_{2\text{äq}}$ emittiert. Einen besonders hohen Anteil haben die Methan-Emissionen, die bei der Verdauung von Rindern entstehen. Dagegen setzt die Herstellung eines Kilogramms Mischbrot nur 0,7 kg $\text{CO}_{2\text{äq}}$ frei (SRU 2012). Die Menge an Treibhausgas-Emissionen kann durch Art der Fütterung, veränderte Umtriebszeiten bei Rindern sowie verbesserte Stallhaltungssysteme verringert werden.

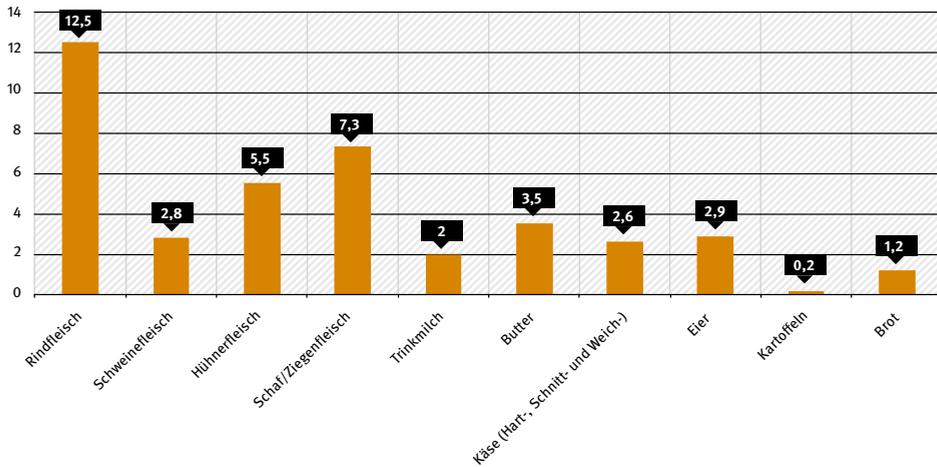
Weniger Agrarfläche bei pflanzlicher als bei tierischer Ernährung

Gemessen in Quadratmeter pro Tausend Kilokalorien ($m^2/1.000 \text{ kcal}$) ist die Flächenbelegung für tierische Produkte wie Fleisch, Wurst, Milchprodukte und Eier sehr viel höher als für rein pflanzliche Produkte. Beim Vergleich der Daten in der nachfolgenden Abbildung zeigt sich, dass Rindfleisch mit $12,5 \text{ m}^2/1.000 \text{ kcal}$ den höchsten Flächenbedarf aufweist. Zu Herstellung von Butter – mit hohem

Milchfettgehalt von über 80 % – müssen große Mengen an Milch mit einer entsprechend hohen Flächenbelegung eingesetzt werden. Dagegen haben die Erzeugnisse pflanzlichen Ursprungs einen sehr viel geringeren Flächen-Fußabdruck als die Erzeugnisse tierischen Ursprungs. Brot hat beispielsweise einen Flächen-Fußabdruck von $1,2 \text{ m}^2/1.000 \text{ kcal}$, Kartoffeln von nur $0,2 \text{ m}^2/1.000 \text{ kcal}$ (StBA 2018b).

Flächenbedarf ausgewählter Erzeugnisse tierischen und pflanzlichen Ursprungs*

Quadratmeter pro Tausend Kilokalorien**



* Durchschnittswert 2008 bis 2015

** Umrechnung von Mengen auf Kalorien mit Hilfe von www.kalorientabelle.de

Quelle: Statistisches Bundesamt 2018: Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Flächenbelegung von Ernährungsgütern tierischen Ursprungs 2008 - 2015

Lebensmitteltransporte – Fisch aus Vietnam, Äpfel aus Neuseeland

Treibhausgas-Emissionen durch Lebensmitteltransporte

In Deutschland konsumierte Lebensmittel werden auch im Ausland und häufig in Schwellen- oder Entwicklungsländern produziert. Dabei werden wertvolle Böden für die Herstellung von Nahrungsmitteln belegt, die den Ländern für die Erzeugung einheimischer Nahrungsmittel nicht mehr zur Verfügung stehen.

Noch ungünstiger wird die Bilanz, betrachtet man die beim Transport der Güter freiwerdenden Treibhausgas-Emissionen. Flugobst und -gemüse (Äpfel aus Neuseeland, Spargel, Erdbeeren und Blumen zur Winterzeit oder grüne Bohnen aus Kenia), Tee, Fisch aus Vietnam oder Schweinefleisch aus China erreichen Deutschland häufig mit dem Flugzeug.

Angebot- und Nachfrageseite sollten diesen Entwicklungen aktiv entgegenwirken. Regionale Kreisläufe, aus denen gesunde und hochwertige lokale Produkte hervorgehen sollten stärker vermarktet werden. Das hilft klimaschädigende Emissionen zu vermeiden und fördert die regionale Lebensmittelproduktion. Verbraucherinnen und Verbraucher sollten ihre Kaufentscheidungen zugunsten der Umwelt treffen und auf den Konsum von Flug-Produkten möglichst verzichten.

Und wie viel Treibhausgas-Emissionen entstehen beim Transport der Güter?

Nahrungs- und Futtermittel verursachen hohe Treibhausgas-Emissionen, wenn sie aus Übersee nach Deutschland transportiert werden. Mit dem Frachtflugzeug werden leichtverderbliche Produkte wie Fisch, Erdbeeren im Winter sowie exotische Früchte transportiert. Pro Kilogramm Lebensmittel können bei einem Transport per Luftfracht 170-mal mehr Emissionen als bei einer Schifffracht entstehen. Konsumenten sollten beachten, dass eine Reduzierung dieser Transporte nicht nur weniger Treibhausgase, sondern auch weniger Lärmbelästigung an deutschen Flughäfen bedeutet. Doch auch per Schiff transportierte Waren aus Übersee haben aufgrund der langen Schifffahrtswege

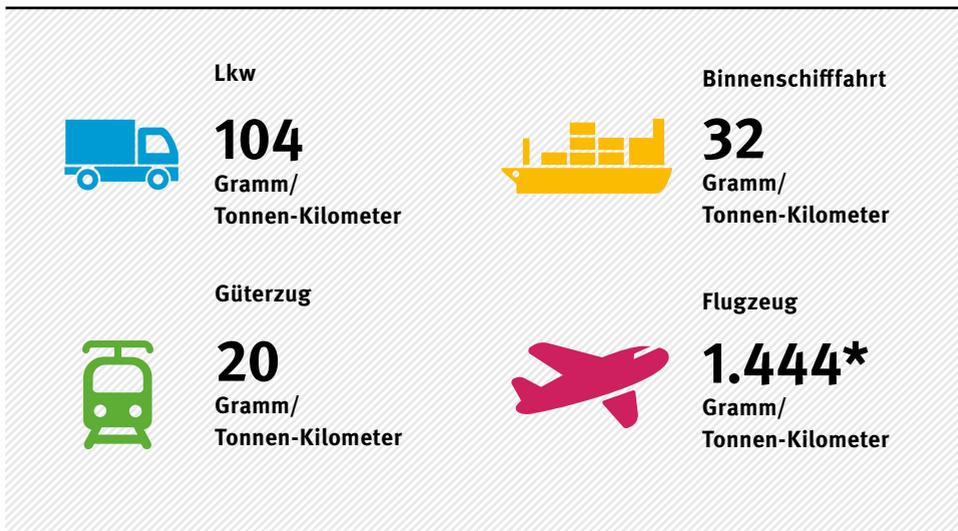
hohe Transportemissionen. Obwohl nur 3,5 % der in Deutschland konsumierten Nahrungs- und Futtermittel aus Übersee stammen, sind sie für bis zu 39 % der Emissionen verantwortlich, die durch Transporte von Nahrungs- und Futtermitteln verursacht werden (SRU 2012).

In Deutschland werden Nahrungsmittel überwiegend mit dem Lkw auf der Straße transportiert. Am gesamten inländischen Straßengüterverkehr sind Transporte von Nahrungs- und Futtermitteln mit mehr als einem Fünftel beteiligt.

Auch beim Transport nach Hause und der Verarbeitung der Lebensmittel im privaten Haushalt lohnt es sich, die Treibhausgas-Emissionen zu betrachten. Wird der Einkauf zu Fuß, mit dem Rad oder dem ÖPNV erledigt und werden bei der Lagerung und Zubereitung zu Hause effiziente Geräte eingesetzt, wirkt sich das positiv auf die CO₂-Bilanz aus (Öko-Institut 2007).

Die Abbildung zeigt verschiedene Verkehrsmittel für den Gütertransport hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Treibhausgas-Emissionen.

Treibhausgas-Emissionen als Kohlendioxid (CO₂)-Äquivalente verursacht durch einzelne Verkehrsträger im Güterverkehr, Bezugsjahr 2016



* unter Berücksichtigung aller klimawirksamen Effekte des Flugverkehrs (EWF=Emission Weighting Factor=2)

Quelle: Umweltbundesamt, TREMOD Version 5.72 (10/2017)

Nachfrage nach Biolebensmitteln

Der Biomarkt kommt nur im „Schneckentempo“ voran

Umsatz und Marktanteile von Biolebensmitteln sind seit vielen Jahren kontinuierlich gestiegen. Auch in der öffentlichen Wahrnehmung gewinnt „Bio“ weiter an Ansehen. Trotzdem ist auch 25 Jahre nach Inkrafttreten der ersten EU-Verordnung für Ökologischen Landbau ein zweistelliger Marktanteil für Biolebensmittel in Deutschland noch in weiter Ferne.

Im Jahr 2016 wurde mit Biolebensmitteln ein Umsatz von 9,5 Mrd. Euro erzielt, was einem Marktanteil von rund 5,5 % entspricht. Das ergibt ein Umsatzwachstum gegenüber 2015 von 9,9 %. Damit haben die Biolebensmittel in den letzten zehn Jahren sowohl Umsatz als auch Marktanteil in etwa verdoppelt. Das ist trotzdem in mehrfacher Hinsicht ein sehr langsames Marktwachstum:

- ▶ In der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ist als Ziel formuliert, dass 20 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche vom Ökolandbau belegt werden soll. Überträgt man dies auf die Nachfrage nach Biolebensmitteln, muss sich der heutige Marktanteil vervierfachen.
- ▶ Die Bundesregierung hat sich in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie zudem das Ziel gesetzt, dass bis 2030 der Marktanteil von Produkten mit staatlichem Umweltlabel mindestens 34 % betragen soll. Übertragen auf den Biomarkt würde dies mehr als eine Versechsfachung des Marktanteils von Bioprodukten in 14 Jahren beinhalten.

- ▶ Andere grüne Märkte wie zum Beispiel der Bereich „Weiße Ware“ haben es geschafft, in weniger als zehn Jahren die umweltfreundlichste Variante aus der Nische mit unter zehn Prozent Marktanteil zum „Marktführer“ mit 50 % und mehr Marktanteil zu machen.
- ▶ Nicht zuletzt liegen andere Länder bei den Pro-Kopf-Ausgaben für Bioprodukte deutlich vor Deutschland mit 106 Euro pro Person und Jahr: 262 Euro sind es in der Schweiz, 191 Euro in Dänemark und 177 Euro in Schweden. Auch beim Marktanteil wird Deutschland unter anderem von Dänemark mit 8,4 %, der Schweiz mit 7,7 % und Luxemburg mit 7,5 % überholt.

Das Marktwachstum korrespondiert mit einer höheren Kaufbereitschaft für Bioprodukte. Während 2014 nur 20 % der Befragten in der Umfrage zur Umweltbewusstseinsstudie angaben, immer oder sehr häufig Bioprodukte zu kaufen, waren es 2016 schon rund 29 %. Der Anteil gelegentlicher Bioeinkäufe stieg von 77 auf 83 % (UBA 2017i).



Umsatz und Marktanteil von Biolebensmitteln



* Zahlen der Jahre 2008 und 2009 aufgrund neuer Berechnungsmethode ab 2010 nicht vergleichbar.

Quelle: Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW) (Hrsg.) (2012 (S.17), 2013 (S.17), 2014, 2015, 2017), Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2012, 2013, 2014, 2015, 2017. Berlin. Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie (BVE), Jahresbericht 2017, S. 17

Lebensmittelverluste und -abfälle

Jährlich werden weltweit rund 1,3 Mrd. t Lebensmittel weggeworfen

In Deutschland geht derzeit nahezu ein Drittel der gesamten Nahrungsmittel in Form vermeidbarer und unvermeidbarer Lebensmittelabfälle verloren. Ein Großteil der Verluste entsteht in den Privathaushalten (61 %) und bei Großverbrauchern (Außer-Haus-Verpflegung, Gastronomie) sowie im Handel. Allein in den privaten Haushalten können schätzungsweise zwei Drittel der Lebensmittelabfälle vermieden werden.

Die Welternährungsorganisation (FAO) legte 2011 in einer Studie dar, dass weltweit rund ein Drittel aller für den menschlichen Konsum produzierten Nahrungsmittel verloren gehen oder weggeworfen werden. Das entspricht 1,3 Mrd. t pro Jahr (UBA 2017k). Die Verschwendung dieser großen Lebensmittelmengen ist sowohl aus ethischen als auch ökologischen Gründen nicht zu verantworten. In vielen armen Ländern der Erde ist die Versorgung mit Nahrungsmitteln unter anderem schwierig, weil Ackerflächen für den Lebensmittelexport und damit für unsere Ernährungsgewohnheiten belegt werden. Die enormen Mengen an jährlich vernichteten Nahrungsmitteln durch Verluste und Verschwendung sind letztendlich ein starker Treiber von zunehmender Ressourcenverknappung und Umweltbelastungen, daher müssen sie dringend eingedämmt werden. Die Deutschen konsumieren jedes Jahr pro Kopf rund 456 kg Lebensmittel.

Knapp 20 % der eingekauften Lebensmittel werden verschwendet, dies entspricht immerhin zwei vollen Einkaufswagen – Lebensmittel im Wert von etwa 230 Euro.

Für die Produktion dieser Lebensmittelverluste wurde eine Fläche von einem Drittel eines Fußballplatzes benötigt, der Wasserverbrauch lag bei 84 Badewannen à 140 l und die Menge der Treibhausgas-Emissionen entspricht einem Überseeflug von Frankfurt nach New York hin und zurück (Jepsen et al. 2016).

Lebensmittelverluste vermeiden

Die Bundesregierung hat bereits 2016 das vom Bundesumweltministerium entwickelte „Nationale Programm für nachhaltigen Konsum“ beschlossen, in dem es ein eigenes Kapitel zum Bereich Ernährung gibt. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft ist neben dem Bundesverbraucherschutzministerium Ko-Federführer, was verdeutlicht, dass dieses Thema nur

ressortübergreifend bewältigt werden kann. Von besonderer Bedeutung ist hier auch der Aspekt der Wertschätzung von Lebensmitteln. Neben der Unterstützung einer gesundheitsfördernden und ökologischen Ernährung sowie der Stärkung regionaler Lebensmittel ist insbesondere die Problematik der Vermeidung von Lebensmittelabfällen von besonderer Bedeutung.

Die Europäische Kommission hat in ihrem „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“ bis 2020 zu Nahrungsmittelverlusten und -abfällen nachfolgendes Ziel formuliert:

„Spätestens 2020 sind Anreize für gesündere und nachhaltigere Erzeugung- und Verbrauchsstrukturen weit verbreitet und haben zu einer Reduzierung des

Ressourceninputs der Lebensmittelkette um 20 % geführt. Die Entsorgung von genusstauglichen Lebensmittelabfällen in der Europäischen Union sollte halbiert worden sein.“

Um die Ziele der Europäischen Kommission zu erreichen, sind alle Akteure gefordert, bei der Vermeidung von Lebensmittelverlusten mitzuwirken. Die Europäische Kommission hat dazu die „EU-Plattform on Food Losses and Food Waste“ eingerichtet, die unter anderem an der Erarbeitung einer EU-einheitlichen Messmethodik für Lebensmittelabfälle arbeitet (Europäische Kommission 2017). Nur anhand einer solchen Methodik und Festlegung einheitlicher Indikatoren können Vermeidungs- und Reduktions-erfolge bewertet und eingeordnet werden.



ANHANG

Literaturverzeichnis

Weitere Informationen im Internet:

<http://www.umweltbundesamt.de/daten>

<http://www.umweltbundesamt.de/themen>

Allen 2010: Allen, HK; Donato, J; Wang, HH; Cloud-Hansen, KA; Davies, J; Handelsman, J. 2010: Call of the wild: antibiotic resistance genes in natural environments. *Nat Rev Microbiol.* 8(4):251-9.

AMI 2017: Agrarmarkt Informations-Gesellschaft (AMI), Die Bio Importe nach Deutschland schwanken von Jahr zu Jahr. <https://www.ami-informiert.de/ami-maerkte/maerkte/ami-maerkte-oekolandbau/meldungen/single-ansicht/singleview/news/artikel/die-bio-importe-nach-deutschland-schwanken-von-jahr-zu-jahr.html> (16.10.2017)

BfN 2017a: Bundesamt für Naturschutz, Grünlandschutz, <https://www.bfn.de/themen/landwirtschaft/gruenlandschutz.html> (01.08.2017)

BfN 2017b: Bundesamt für Naturschutz, Agrar-Report 2017. Biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft, Bonn 2017, https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/landwirtschaft/Dokumente/BfN-Agrar-Report_2017.pdf

BLE 2016: Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung, Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2015, Bonn 2016, http://www.ble.de/DE/Themen/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Informationsmaterial/informationsmaterial_node.html (05.09.2017)

BLE 2017: Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung, Strukturdaten zum ökologischen Landbau für das Jahr 2016, http://www.ble.de/DE/Themen/Landwirtschaft/Oekologischer-Landbau/_functions/StrukturdatenOekolandbau_table.html (14.09.2017)

BMEL 2016a: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Landwirtschaft verstehen. Fakten und Hintergründe, Berlin 2016, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landwirtschaft-verstehen.pdf?__blob=publicationFile (14.08.2017)

BMEL 2016b: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Agrarexporte verstehen. Fakten und Hintergründe, Berlin 2016, http://www.bmel.de/Shared-Docs/Downloads/Broschueren/Agrarexporte-verstehen.pdf?__blob=publicationFile (26.10.2016)

BMEL 2017a: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Ökologischer Landbau in Deutschland, https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Oekolandbau/_Texte/OekologischerLandbauDeutschland.html (21.08.2017)

BMEL 2017b: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Pressemitteilung Nr. 62 vom 17.07.17 Ökolandbau: „Anbaufläche auf Rekordhoch“, https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Oekolandbau/_Texte/Textbaustein_Teaser_Oeko_2016.html (14.09.2017)

BMEL 2017c: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Agrarexporte 2017 – Daten und Fakten, Berlin 2017, https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Agrarexporte_2017.pdf?__blob=publicationFile (21.08.2017)

BMEL 2017d: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Entwicklung der Kennzahlen zur Therapiehäufigkeit, http://www.bmel.de/DE/Tier/Tiergesundheit/Tierarzneimittel/_texte/EntwicklungKennzahlenTherapiehaeufigkeit.html (04.10.2017)

BMEL 2017e: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, FAQ zur Agrarreform und der nationalen Umsetzung, http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Agrarpolitik/_Texte/GAP-FAQs.html (27.09.2017)

BMEL 2017f: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Nationale Umsetzung der Direktzahlungen, Tabellen zu den Direktzahlungen, Tab. 1, https://www.bmel-statistik.de//fileadmin/user_upload/monatsberichte/DFT-0101001-2015.pdf (11.09.2017)

BMU 2007: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Nationale Strategie zu biologischen Vielfalt, Kabinettsbeschluss vom 7. November 2007 (Neuaufgabe 2015 durch Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit), http://www.biologischevielfalt.de/fileadmin/NBS/documents/broschuere_biolog_vielfalt_strategie_bf.pdf (06.04.2017)

BMUB 2016: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Zusammenfassung, http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_kurz_f_bf.pdf (03.03.2017)

BMUB/UBA 2016: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit/Umweltbundesamt, Die Wasserrahmenrichtlinie, Deutschlands Gewässer 2015, Berlin 2016, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/die-wasserrahmenrichtlinie-deutschlands-gewaesser>

BMUB 2017: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Biologische Vielfalt in Deutschland: Fortschritte sichern - Herausforderungen annehmen! Rechenschaftsbericht 2017 der Bundesregierung zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin 2017, http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/nationale_strategie_rechenschaftsbericht_2017_bf.pdf (11.09.2017)

BUND/UBA 2017: BUND/Umweltbundesamt, Durstige Güter, <http://www.virtuelles-wasser.de> (08.02.2017)

Bundesregierung 2016: Bundesregierung (2016): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuaufgabe 2016, http://www.bundesregierung.de/Content/Infomaterial/BPA/Bestell-service/Deutsche_Nachhaltigkeitsstrategie_Neuaufgabe_2016.html (08.09.2017)

BVDF 2015: Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie, Fleischverbrauch und Fleischverzehr je Kopf der Bevölkerung, https://www.bvdf.de/aktuell/fleischverzehr_1990-2016/ (03.02.2017)

BVL 2017: „Erneut weniger Antibiotika an Tierärzte abgegeben“, Presse- und Hintergrundinformationen vom 13.09.2017, https://www.bvl.bund.de/DE/o8_PresseInfothek/o1_FuerJournalisten/o1_Presse_und_Hintergrundinformationen/o5_Tierarzneimitel/2017/2017_09_11_pi_Antibiotikaabgabemenge2016.html?nn=1401276 (28.09.2017)

Drücker 2016: Drücker, H., Precision Farming – Sensorgestützte Stickstoffdüngung, in: KTBL-Heft 113, 2016, <https://www.ktbl.de/shop/produktkatalog/show/Product/40113/> (16.08.2017)

EU 2016/2284: Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Dezember 2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG, http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.344.01.0001.01.DEU (11.09.2017)

Europäische Kommission 2017: European Commission, EU Platform on Food Losses and Food Waste, https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste/eu_actions/eu-platform_en (nur in Englisch, 13.09.2017)

FNR 2017: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2014-2016 (in Hektar), https://mediathek.fnr.de/downloadable/download/sample/sample_id/1273/ (11.09.2017)

Grote et al. 2009: Grote, M; Meric, DH; Langenkamper, G; Hayen, H; Betsche, T; Freitag, M. Untersuchungen zum Transfer pharmakologisch wirksamer Substanzen aus der Nutztierhaltung in Porree und Weißkohl. In: Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 4: 287–304

Gullberg et al. 2011: Gullberg, E; Cao, S; Berg, OG; Ilback, C; Sandegren, L; Hughes, D; Andersson, DI. 2011: Selection of resistant bacteria at very low antibiotic concentrations. PLoS Pathog. 7(7):e1002158. doi: 10.1371/journal.ppat.1002158, <http://journals.plos.org/plospathogens/article?id=10.1371/journal.ppat.1002158> (13.09.2017)

Jepsen et al. 2016: Jepsen, D; Vollmer, A; Eberle, U. Entwicklung von Instrumenten zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen, UFOPLAN-Vorhaben 3712 32 311, UBA-FB 002412 Texte 85/2016, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-von-instrumenten-zur-vermeidung-von> (13.09.2017)

Jungbluth et al. 2012: Niels Jungbluth, Rene Itten, Matthias Stucki, Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale, Uster 2012, <http://esu-services.ch/fileadmin/download/jungbluth-2012-Reduktionspotenziale-BAFU.pdf> (12.09.2017)

LAWA 2015: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) 2015, Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel – Berichtszeitraum 2009 bis 2012, Berlin 2015

Öko-Institut 2007: Öko-Institut e. V., Treibhausgas-Emissionen durch Erzeugung und Verarbeitung von Lebensmitteln – Arbeitspapier, Darmstadt 2007, <https://www.oeko.de/oekodoc/328/2007-011-de.pdf> (13.09.2017)

Raskin et al. 1997: Raskin, P; Gleick, P; Kirshen, P.; Pontius, G; Strzepek, K (1997): Comprehensive Assessment of the freshwater resources of the world, <http://www.tellus.org/tellus/publication/comprehensive-assessment-of-the-freshwater-resources-of-the-world> (04.09.2017)

SRU 2012: Sachverständigenrat für Umweltfragen (Hrsg.): Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Umwelt. Kap. 3 Lebensmittelkonsum als Gegenstand von Politik, Berlin 2012, http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2012_06_04_Umweltgutachten_HD.pdf?__blob=publicationFile (13.09.2017)

StBA 2016a: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Nachhaltiger Konsum, Tabellenband zu Energie, Emissionen, Wasserverbrauch und Flächenbelegung privater Haushalte, Wiesbaden 2016 (unveröffentlicht)

StBA 2016b: Statistisches Bundesamt, FS 3 R. 5.1 Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Flaechennutzung/Bodenflaechennutzung.html> (01.09.2017)

StBA 2017a: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 2.1.4 Betriebswirtschaftliche Ausrichtung und Standardoutput, Wiesbaden 2016, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Betriebe/BetriebswirtschaftlicheAusrichtungStandardoutput2030214169004.pdf?__blob=publicationFile (14.08.2017)

StBA 2017b: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 2.1.5 Sozialökonomische Verhältnisse, Wiesbaden 2017, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Betriebe/SozialoekonomischeVerhaeltnisse2030215169004.pdf?__blob=publicationFile (14.08.2017)

StBA 2017c: Statistisches Bundesamt, Agrarstrukturerhebung 2016 (endgültige Ergebnisse): 9 600 landwirtschaftliche Betriebe weniger als im Jahr 2013, https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/LandwirtschaftlicheBetriebe/ASE_Aktuell.html (24.07.2017)

StBA 2017d: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 3.1.2 Landwirtschaftliche Bodennutzung – Landwirtschaftlich genutzte Flächen – endgültige Ergebnisse, Wiesbaden 2017, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Bodennutzung/LandwirtschaftlicheNutzflaechen2030312167004.pdf?__blob=publicationFile (25.07.2017)

StBA 2017e: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 2.1.2 Bodennutzung der Betriebe (Struktur der Bodennutzung) 2016, Wiesbaden 2017, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Bodennutzung/Bodennutzung2030212167004.pdf?__blob=publicationFile (28.09.2017)

StBA 2017f: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 2.1.8 Arbeitskräfte und Berufsbildung der Betriebsleiter/Geschäftsführer. Agrarstrukturhebung, Wiesbaden 2017, <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Betriebe/Arbeitskraefte2030218169004.html> (28.09.2017)

StBA 2017g: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 2.S.5 Methodische Grundlagen der Agrarstrukturhebung, Wiesbaden 2017, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Landwirtschaftzaehlung/GrundlagenStrukturhebung2032605169004.pdf?__blob=publicationFile (23.08.2017)

StBA 2017h: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Flächenbelegung von Ernährungsgütern tierischen Ursprungs 2008–2015, Wiesbaden 2017, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/LandwirtschaftundUmwelt/FlaechenbelegungPDF_5851309.pdf?__blob=publicationFile (25.07.2017)

StBA 2017i: Statistisches Bundesamt, Pachtpreise für landwirtschaftlich genutzte Flächen seit 2013 um 19 % gestiegen. Zahl der Woche vom 25. Juli 2017, https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/zdw/2017/PD17_30_p002pdf.pdf?__blob=publicationFile (11.09.2017)

StBA 2017k: Statistisches Bundesamt, Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Förderprogramme. Agrarstrukturhebung 2016, Wiesbaden 2017, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Betriebe/Foederprogramme5411206169004.pdf?__blob=publicationFile (11.09.2017)

StBA 2017m: Statistisches Bundesamt, FS 3 R. 5.1 Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2016, Wiesbaden 2017, <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Flaechennutzung/Bodenflaechennutzung.html> (04.02.2018)

StBA 2018a: Statistisches Bundesamt, Flächenbelegung von Ernährungsgütern 2008 – 2015, Wiesbaden 2018

StBA 2018b: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Flächenbelegung von Ernährungsgütern tierischen Ursprungs 2008 – 2015, Wiesbaden 2018, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/LandwirtschaftundUmwelt/FlaechenbelegungPDF_5851309.pdf?__blob=publicationFile (06.02.2018)

TI 2017: Johann Heinrich von Thünen-Institut, Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Ein Überblick, Braunschweig 2017

UBA 2017: Umweltbundesamt, Gewässer in Deutschland: Zustand und Bewertung, Dessau-Roßlau 2017, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gewaesser-in-deutschland>

UBA 2017a: Umweltbundesamt, Thema Landwirtschaft umweltfreundlich gestalten, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/landwirtschaft-umweltfreundlich-gestalten/oekolandbau> (26.07.2017)

UBA 2017b: Umweltbundesamt, Daten Emissionen der Landnutzung, -änderung und Forstwirtschaft, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/emissionen-der-landnutzung-aenderung> (01.08.2017)

UBA 2017c: Umweltbundesamt, Thema Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/pflanzenschutzmittel-in-der-landwirtschaft> (27.07.2017)

UBA 2017d: Umweltbundesamt, Thema Grünlandumbruch, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/gruenlandumbruch> (07.09.2017)

UBA 2017e: Umweltbundesamt, 5-Punkte-Programm für einen nachhaltigen Pflanzenschutz, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/5-punkte-programm-fuer-einen-nachhaltigen-o> (27.09.2017)

UBA 2017f: Umweltbundesamt, Thema Bodenbelastungen - Verdichtung, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/bodenbelastungen/verdichtung> (11.09.2017)

UBA 2017g: Umweltbundesamt, Thema Bodenbelastungen – Erosion, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/bodenbelastungen/erosion> (11.09.2017)

UBA 2017h: Umweltbundesamt, Daten, Luftschadstoff-Emissionen in Deutschland, Emissionsentwicklung 1990–2015 für klassische Luftschadstoffe, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland> (11.09.2017)

UBA 2017i: Umweltbundesamt, Umweltbewusstsein in Deutschland 2016. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Dessau-Roßlau 2017, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltbewusstsein-in-deutschland-2016> (13.09.2017)

UBA 2017k: Umweltbundesamt, Umweltschutz in der Landwirtschaft. Ein Themenheft, Dessau-Roßlau 2017, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltschutz-in-der-landwirtschaft> (11.09.2017)

UBA 2018: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung seit 1990 (Stand Januar 2018), <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen> (23.01.2018)

Wurbs und Steininger 2017: Bundesweite Gefährdung der Böden durch Winderosion und Bewertung der Veränderung infolge des Wandels klimatischer Steuergrößen als Grundlage zur Weiterentwicklung der Vorsorge und Gefahrenabwehr im Bodenschutzrecht. UBA-Texte, 13/2017 (in Vorbereitung). Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2017

Abkürzungsverzeichnis

äq	Äquivalente	km	Kilometer
%	Prozent	km²	Quadratkilometer
°C	Grad Celsius	l	Liter
cm	Zentimeter	m³	Quadratmeter
EG	Europäische Gemeinschaft	mg/l	Milligramm pro Liter
EU	Europäische Union	µg/l	Mikrogramm pro Liter
ha	Hektar	Mio.	Million
g	Gramm	Mrd.	Milliarde
kcal	Kilokalorie	t	Tonne
kg	Kilogramm	t/a	Tonne pro Jahr
kg/ha*a	Kilogramm pro Hektar und Jahr	Tsd. t	Tausend Tonnen
kt N/a	Kilotonnen Stickstoff pro Jahr	WRRL	EU-Wasserrahmenrichtlinie

Bildquellen

Cover: © bubaone/istockphoto.com
S. 6: © PhotostudioD29
S. 8/9: © ArtistGNDphotography/istockphoto.com
S. 10: © Haus der Bayerischen Geschichte
S. 28/29: © pixabay.com
S. 31: © Matthias Spitz/shotshop
S. 32: © ghornephoto/istockphoto.com
S. 34: © pixabay.com
S. 37: © Mikhail Dudarev/fotolia.com
S. 39: © pixabay.com
S. 40: © cooperroo7/istockphoto.com
S. 51: © Walburga Große Wichtrup/Umweltbundesamt
S. 55: © pixabay.com
S. 56: © pixabay.com
S. 58: © jarous/fotolia.com
S. 67: © pixabay.com
S. 68: © Wera Leujak/Umweltbundesamt

S. 80: © Andreas Spachtholz/thinkstockphotos.com
S. 91: © pixabay.com
S. 92: © pixabay.com
S. 94: © Pia Kotschik/Umweltbundesamt
S. 100: © Gudellaphoto/fotolia.com
S. 104: © pixabay.com
S. 108: © Vladimirovic/istockphoto.com
S. 113: © ECT GmbH Flörsheim
S. 121: © pixabay.com
S. 124/125: © Jürgen Fälchle/fotolia.com
S. 127: © Countrypixel/fotolia.com
S. 128: © Countrypixel/fotolia.com
S. 129: © Walburga Große Wichtrup/Umweltbundesamt
S. 130: © pixabay.com
S. 138/139: © Pavel Losevsky/fotolia.com
S. 147: © YinYang/istockphoto.com
S. 149: © lucentius/istockphoto.com

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet I 1.5
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel.: +49 340 2103-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

 /umweltbundesamt

 /umweltbundesamt

Autoren:

Corinna Baumgarten, Michael Bilharz,
Ulrike Döring, Andreas Eisold,
Barbara Friedrich, Tobias Frische,
Corinna Gather, Dirk Günther,
Walburga Große Wichtrup, Katja Hofmeier,
Maximilian Hofmeier, Almut Jering,
Anne Klatt, Lea Köder, Daniel Lamfried,
Marcel Langner, Wera Leujak,
Marc Marx, Astrid Matthey,
Volker Mohaupt, Dirk Osiek,
Gertrude Penn-Bressel, Nils Ole Plambeck,
Marian Pohl, Jörg Rechenberg,
Thomas Scheuschner, Jan Seven,
Antje Ullrich, Ines Vogel,
Anne-Barbara Walter, Rüdiger Wolter,
Annegret Zimmermann

Redaktion:

Umweltbundesamt
Fachgebiet I 1.5
Walburga Große Wichtrup, Marian Pohl

Satz und Layout:

publicgarden GmbH

Druck:

dieUmweltDruckerei GmbH
gedruckt auf Recyclingpapier aus
100 % Altpapier

Broschüren bestellen:

Service-Telefon: +49 340 2103-6688
Service-Fax: +49 340 2104-6688
E-Mail: uba@broschuerenversand.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Dieses Publikation ist kostenfrei zu beziehen beim Umweltbundesamt. Der Weiterverkauf ist untersagt. Bei Zuwiderhandlung wird eine Schutzgebühr von 15 Euro/Stück erhoben.

Publikation als pdf:

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-zur-umwelt-2018-umwelt-landwirtschaft>

Stand: Februar 2018

-  www.facebook.com/umweltbundesamt.de
-  www.twitter.com/umweltbundesamt
-  www.youtube.com/user/umweltbundesamt
-  www.instagram.com/umweltbundesamt



► **Unsere Broschüren als Download**

Kurzlink: bit.ly/2dowYYI