



Umweltbericht Bayern 2015



Umweltbericht Bayern 2015

mit freundlicher Unterstützung

Impressum

Umweltbericht Bayern 2015

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Telefon: 0821 9071-0
Fax: 0821 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Text/Konzept:

LfU

Redaktion/Koordination:

LfU, Referat 15

Layout:

LfU, Referat 13

Bildnachweis:

siehe Seite 94

Druck:

Kessler Druck + Medien GmbH & Co. KG
Michael-Schäffer-Str. 1,
86399 Bobingen

Gedruckt auf Papier aus 100% Recyclingpapier

Stand:

November 2015

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars erbeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Publikation wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt.

Der Inhalt wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung.

Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhalt

Vorwort	4/5
----------------	------------

Umwelt Bayern auf einen Blick: Eine ökologische Kurzbilanz	6
---	----------

Näher hingeschaut: Umweltrends aktuell – Wasser, Boden, Luft, Natur	19
--	-----------

Klima und Energie	20
--------------------------	-----------

INTERVIEW	22
KLIMAWANDEL	24
KLIMASCHUTZ	25
ENERGIE	26
BLICKPUNKT	28

Natur und Landschaft	30
-----------------------------	-----------

INTERVIEW	32
LANDSCHAFT UND BIODIVERSITÄT	34
WALD	39
OFFENLAND	40
AGRARLAND	41
GEWÄSSER	42
BLICKPUNKT	43

Umwelt und Gesundheit	46
------------------------------	-----------

INTERVIEW	48
LUFTQUALITÄT	50
LÄRM	52
VERKEHR	54
PROBLEMSTOFFE	56
BLICKPUNKT	58

Ressourcen und Effizienz	60
---------------------------------	-----------

INTERVIEW	62
ABFALL UND ROHSTOFFE	64
RESSOURCEN	66
BODEN UND FLÄCHE	67
BLICKPUNKT	71

Informationen zu Umweltindikatoren	74
---	-----------

Glossar	83
----------------	-----------

Literatur und Internet	87
-------------------------------	-----------



Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser!

„Die dringende Herausforderung, unser gemeinsames Haus zu schützen, schließt die Sorge ein, die gesamte Menschheitsfamilie in der Suche nach einer nachhaltigen und ganzheitlichen Entwicklung zu vereinen.“ Vor diesem eindringlichen Appell von Papst Franziskus in seiner Enzyklika „Laudato Si“ gewinnt der Umweltbericht Bayern 2015 besondere Aktualität. Wie steht es um Bayerns Umwelt, unsere Lebensgrundlage? Um die nachhaltige und ganzheitliche Entwicklung, die für eine gute Zukunft unerlässlich ist?

Antworten darauf gibt der Umweltbericht – kompakt und umfassend zugleich, ebenso profund wie verständlich. Diese detaillierte Analyse über den Zustand unserer Umwelt, die das Bayerische Landesamt für Umwelt alle vier Jahre erstellt, wendet sich an Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft ebenso wie an eine interessierte Öffentlichkeit. Dabei stehen nicht die exzellenten Wirtschafts- und Arbeitsmarktzahlen des Freistaats im Fokus, sondern Fragen nach den Auswirkungen und der langfristigen Verträglichkeit unserer Lebens- und Wirtschaftsweise: Halten wir die Belastungsgrenzen unserer Umwelt ein? Sind wir auf Kurs bei unseren umweltpolitischen Zielen? In welchen Bereichen müssen wir achtsamer werden, um Wasser, Boden, Luft und Natur unserer Heimat Bayern so zu erhalten, wie wir sie schätzen und lieben?

Der Umweltbericht 2015 enthält eine erfreuliche Vielzahl guter Nachrichten. Eine Auswahl davon steht exemplarisch für die Erfolge bayerischer Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik: Entgegen dem globalen Trend gehen unsere CO₂-Emissionen pro Kopf signifikant zurück. Unsere Luft wird immer sauberer. Feinstaub nimmt im Zehn-Jahres-Trend ab. Wir schaffen unseren Wohlstand mit immer weniger Ressourcenverbrauch. Und wir nutzen dabei immer mehr wertvolle Rohstoffe aus Abfällen. In vielen wichtigen Bereichen können wir feststellen: Die Richtung in Bayern stimmt.

Der Umweltbericht 2015 macht aber auch deutlich: Es liegen noch große Aufgaben vor uns. Mit ganz oben steht, beim Verlust an biologischer Vielfalt die Trendwende zu schaffen. Wir müssen einem nach wie vor zu hohen Flächenverbrauch entgegentreten und natürliche Lebensräume wieder stärker vernetzen. Nitrat und Pflanzenschutzmittel im Grundwasser sind Top-Themen beim Gewässerschutz. Weitere Beispiele sind die Zunahme des Verkehrslärms sowie die Entwicklung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen. Die starke wirtschaftliche Dynamik im Freistaat Bayern in Einklang zu bringen mit dem wirksamen Schutz unserer natürlichen Lebensgrundlagen, ist und bleibt unser oberstes Ziel. Für ein Bayern, das ökonomisch stark ist und zugleich ökologisch reich bleibt.

Der vorliegende Umweltbericht 2015 schafft Transparenz, beschreibt Entwicklungen und benennt fachliche Ziele und Maßnahmen. Darüber hinaus gibt er aber auch eine ganze Reihe von Denkanstößen. Eine Fundgrube sind dabei die Interviews mit Expertinnen und Experten, die den Umweltbericht mit fachlichen Einschätzungen bereichern und uns darüber hinaus wertvolle Anregungen für persönliche Beiträge zum Umweltschutz mit auf den Weg geben.

Die Lektüre des Umweltberichts 2015 lohnt sich also – nicht nur zur Information über die Umweltqualität im Freistaat Bayern, sondern auch als Impuls dafür, die Umweltauswirkungen unseres persönlichen Lebensstils zu hinterfragen und in unseren alltäglichen Entscheidungen noch stärker auf Umweltverträglichkeit zu achten.

Ulrike Scharf MdL
Bayerische Staatsministerin für Umwelt und Verbraucherschutz

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser!

Getreu dem Motto „Global denken – lokal handeln“ fokussiert unser Umweltbericht 2015 auf die Lage in Bayern. Wie schon 2007 und 2011 enthält der Umweltbericht in transparenter und übersichtlicher Form für die Schutzgüter Klima, Natur, Gesundheit und Ressourcen eine Vielzahl von Umweltindikatoren, die anschaulich und repräsentativ darlegen, wie sich in diesen Bereichen die Qualität der Umwelt in Bayern entwickelt hat.

Die Indikatoren sind ein wichtiges Hilfsmittel zur Kontrolle, ob unsere Zielsetzungen, Gesetze und Maßnahmen zur Verbesserung der Umwelt wirklich greifen. Sachlich und unbestechlich legen die Indikatoren und die zugehörigen Trendberechnungen dar, wie erfolgreich wir im Umweltschutz sind und an welchen Stellen wir auch im Interesse unserer Lebensqualität nachbessern müssen.

Der Erfolg einer nachhaltigen Entwicklung wird vor allem davon abhängen, ob es uns gelingt, bei den schwierigen Umweltproblemen, wie dem Klimawandel und dem Schwinden der Biodiversität, eine Trendwende zu erreichen.

Im Jahr 2015 versucht auch die Weltgemeinschaft ein weiteres Mal mit der Verabschiedung der 2030-Agenda für nachhaltige Entwicklung durch die UN-Vollversammlung und die UN-Klimakonferenz in Paris die Weichen zur Nachhaltigkeit global neu zu stellen. Klar ist: Nur wenn möglichst viele Staaten gemeinsam auf diese Ziele hinwirken und einen angemessenen Beitrag leisten, können hier Erfolge errungen werden.

Vor diesem Hintergrund will der Umweltbericht keine reine Umweltstatistik sein. Vielmehr geht es vor allem auch darum, die Diskussion um den Zustand unserer Umwelt zu fördern und einen Denkanstoß zu geben. Daher haben wir erstmalig neue Gliederungselemente in den Umweltbericht aufgenommen: Zwei Interviews am Beginn eines jeden Kapitels zeigen die Sicht anerkannter Fachleute und ein Brennpunktthema am Ende eines jeden Kapitels vertieft nochmals ein aus Umweltgesichtspunkten besonders bedeutsames Themenfeld.

Der Umweltbericht versteht sich als eine ausgewogene Aufarbeitung der Situation der Umwelt in Bayern. Ich danke allen, die zum Gelingen des Umweltberichts beigetragen haben und wünsche allen Leserinnen und Lesern eine interessante Lektüre und Anregungen, sich weiter für den Umweltschutz in Bayern zu engagieren – sei es im beruflichen oder privaten Umfeld.

Claus Kumutat
Präsident des Bayerischen Landesamtes für Umwelt



Umwelt Bayern auf einen Blick: Eine ökologische Kurzbilanz

Aktualisierte Daten und ein Rückblick auf die vorangegangenen Umweltberichte lassen signifikante Trends und Entwicklungen für Bayerns Umwelt erkennen. In einer Art „ökologischer Kurzbilanz“ werden schlaglichtartig Erfolge als auch verbleibende Herausforderungen des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Bayern beschrieben. Für die Handlungsfelder Klima und Energie, Natur und Landschaft, Umwelt und Gesundheit sowie Ressourcen und Effizienz werden diese mit Hilfe der Umweltindikatoren im dann nachfolgenden Kapitel vertiefend betrachtet.

Klima und Energie

Das Klima spielt eine Schlüsselrolle im Naturhaushalt, und eine Änderung des Klimas hat unüberschaubare Folgen für Natur und Mensch. Der globale Klimawandel durch den Menschen ist Fakt und die mit der Energieversorgung einhergehenden Treibhausgasemissionen sind hierfür eine wesentliche Ursache. Die Energiepolitik ist heute im Mittelpunkt der gesellschaftlichen Diskussion angekommen.

Ungebremster Klimawandel hat auch Folgen für Bayern

Der Klimawandel ist eines der dringlichsten ungelösten Umweltprobleme der Gegenwart. Seine Auswirkungen sind global und machen auch vor Bayern nicht halt. In den letzten 80 Jahren ist die Jahresmitteltemperatur in Bayern bereits um etwa 1 Grad Celsius angestiegen. Dabei hat sich der Erwärmungstrend seit 2000 noch weiter verstärkt, insbesondere in dem sensiblen Lebensraum der Alpen. Sieben der zehn wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnungen liegen in Bayern nach der Jahrtausendwende.

Weitere Indizien für die Klimaerwärmung sind schrumpfende Gletscher und Veränderungen der Jahreszeiten. Mit Blüte, Fruchtreife und Blattverfärbung zeigen Pflanzen an, dass Frühling, Sommer und Herbst in Bayern seit den letzten 50 Jahren um bis zu drei Wochen früher beginnen. So reagiert auch die Tier- und Pflanzenwelt auf die Erwärmung, das Artenspektrum verändert sich.

Klimaanpassung: Hochwasserschutz in Bayern ist dringender denn je

Für unsere Lebensqualität hat der Klimawandel direkte Auswirkungen. Auch in den letzten Jahren haben verheerende Hochwässer und schwere Stürme in Bayern wieder ein großes Schadensmaß verursacht.

Neben der Reduktion von Treibhausgasen hat Bayern daher Anpassungsstrategien für die unvermeidlichen Folgen des Klimawandels entwickelt. Ein Schwerpunkt ist das Hochwasserschutzprogramm der Staatsregierung, das in Verbindung mit einem Hochwasserdialo g betroffene Bürger verstärkt in die geplanten Maßnahmen einbindet. Das Waldumbauprogramm und Schutzmaßnahmen im Bergwald, Informationsplattformen wie der Hochwassernachrichtendienst oder der Informationsdienst Alpine Naturgefahren sind weitere Beispiele.



↳ Blickpunkt Klima und
Energie: S. 28/29

↳ Indikator Klimawandel und
Vegetationsentwicklung:
S. 24



Indikator Kohlendioxid-
emissionen: S. 25



Weltweiter Anstieg der Treibhausgase, jedoch rückläufiger Trend in Bayern

Der weltweite Ausstoß klimawirksamer Treibhausgase hat sich in den letzten Jahren nicht verringert, sondern noch weiter erhöht. In Bayern dagegen ist der Entwicklungstrend insgesamt weiterhin rückläufig, wobei Kohlendioxid fast 80 Prozent der Treibhausgase ausmacht. Die Anteile für Methan und Lachgas liegen in Bayern zwar jeweils unter 10 Prozent, die Methanemissionen steigen aber an. Diese stammen zum größten Teil aus der Landwirtschaft.

Im Zeitraum von 2003 bis 2012 sind die Kohlendioxidemissionen um sieben Prozent von 6,8 Tonnen pro Kopf auf 6,2 Tonnen gesunken, die Schätzungen für 2013 und 2014 zeigen ein vergleichbares Niveau. Dabei wird auch eine Entkoppelung der Emissionen von der Wirtschaftsleistung Bayerns erfolgreich fortgesetzt, da das Bruttoinlandsprodukt im selben Zeitraum um fast 28 Prozent anstieg.

Anteil des Verkehrs an den Kohlendioxidemissionen wird größer

Der Verkehr zählt in Bayern mehr denn je zu den Hauptverursachern von Kohlendioxid. Zwar gingen die Emissionen im Zehn-Jahres-Trend bis 2012 auf rund 30 Millionen Tonnen pro Jahr leicht zurück, da aber die Gesamtemissionen stärker fielen, stieg der relative Anteil des Verkehrs inzwischen auf 39 Prozent an. Im Umweltbericht 2011 lag er noch bei 30 Prozent.

Beim Straßenverkehr ist trotz gesteigener Mobilität und Transportleistung ein Rückgang um etwa 10 Prozent auf jährlich 26 Millionen Tonnen zu verzeichnen, womit dieser weiterhin den Hauptanteil an den Verkehrsemissionen trägt. Mit 4,3 Millionen Tonnen Kohlendioxid im Jahr 2012 haben dagegen die Emissionen des Flugverkehrs seit 2003 um mehr als 65 Prozent deutlich zugenommen, seit 1990 haben sie sich sogar verdreifacht.



Das neue Klimaschutzziel bis 2050: Weniger als zwei Tonnen Treibhausgase pro Kopf

Im Klimaschutzprogramm Bayern 2020 hatte die Staatsregierung im Jahr 2013 das Ziel gesetzt, den jährlichen Pro-Kopf-Ausstoß von energiebedingtem Kohlendioxid bis 2020 auf deutlich unter 6 Tonnen zu senken. Bis 2030 sollen die Treibhausgasemissionen auf unter 5 Tonnen sinken. Mit einem aktuellen Wert von 6,2 Tonnen liegt Bayern derzeit am weltweiten Durchschnittswert. Dieser müsste bis 2050 auf 1,5 Tonnen abgesenkt werden, um die Folgen des Klimawandels noch beherrschbar zu halten. Bayern stellt sich dieser Herausforderung und hat als langfristiges Ziel seiner Klimapolitik zusätzlich eine Begrenzung der Treibhausgasemissionen auf weniger als 2 Tonnen pro Kopf bis 2050 festgelegt. Beim gleichzeitigen Ausstieg aus der Kernkraft erfordert dies wirksame Maßnahmen, die den Energiebedarf senken, die Energieeffizienz steigern und erneuerbare Energien fördern.

„Das Unbeherrschbare vermeiden, das Unvermeidbare beherrschen.“

Hans Joachim Schellnhuber,
Direktor des Potsdam-
Instituts für Klimafolgenforschung

Indikator
Energieverbrauch: S. 26



Indikator Erneuerbare
Energien: S. 27



Verkehr, Industrie und Haushalte: Energieverbräuche nehmen noch nicht ab

Energie in Form von Strom, Wärme und Kraftstoffen ist eine der wichtigsten Grundlagen für einen hohen Lebensstandard, alle wirtschaftlichen Aktivitäten und die Mobilität. Allerdings sind damit vielfältige Belastungen der Umwelt bei deren Gewinnung, Umwandlung und Verteilung verbunden. Die im Zuge der Energiewende zusätzlich benötigte Infrastruktur, wie Windenergieanlagen oder Stromtrassen führen dies heute besonders vor Augen.

Nach dem starken Anstieg in den 1970er-Jahren haben sich in den letzten 20 Jahren sowohl der → *Primärenergie*- als auch der → *Endenergieverbrauch* nur noch geringfügig verändert und stagnieren im Zehn-Jahres-Trend weiterhin, obwohl das Wirtschaftsvolumen deutlich angestiegen ist. Ziel muss jedoch weiterhin ein Rückgang der Energieverbräuche sein, der insbesondere durch Maßnahmen der Energieeffizienz zu erreichen ist. Hierzu zählen die Produktionsverfahren in Industrie und Gewerbe, sparsamere Kraftfahrzeug-Flotten und vor allem energetische Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebereich.

Erneuerbare Energien sind wichtiger Beitrag zu einer klimagerechten Energieversorgung

Biomasse, Wasser, Sonne, Geothermie und Wind: Seit Jahrzehnten kann Bayern – auch im Vergleich der Bundesländer – beachtliche Fortschritte beim Ausbau der erneuerbaren Energien vorweisen. Seit 1990 ist deren Anteil am Primärenergieverbrauch um mehr als das 4-fache auf zuletzt knapp 16 Prozent gestiegen, wobei die Biomasse mit 69 Prozent den größten Anteil hat. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch beträgt inzwischen etwa 35 Prozent. Hier spielen die traditionelle Wasserkraft sowie die Photovoltaik und die Biogasanlagen die Hauptrollen.

Nach dem Reaktorunglück 2011 in Fukushima hat Bayern den Umbau der Energieversorgung zur zentralen energiepolitischen Aufgabe des 21. Jahrhunderts erklärt und mit dem ambitionierten Energiekonzept „Energie innovativ“ die Eckpunkte für eine klimaschonende Energiewirtschaft ohne Kernkraft geschaffen.

Der Ausbau erneuerbarer Energien hat auch Auswirkungen auf Menschen, Natur und Landschaft. Mit Programmen und konkreten Maßnahmen unterstützt die Staatsregierung eine möglichst umweltverträgliche Energiewende und fördert die Bürgerakzeptanz für die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen. Beispielsweise stellt sie mit dem Energie-Atlas Bayern für Bürger, Kommunen und die Wirtschaft hierzu ein zentrales Informationsportal zur Verfügung.

Natur und Landschaft

Der flächige und rasante Ausbau von Infrastruktur, Industrie, Gewerbe, Siedlungen und Verkehrswegen sowie Entwicklungen in der Landwirtschaft haben in den vergangenen Jahrzehnten die Natur und Landschaft Bayerns sichtbar verändert. Die Energiewende bringt zusätzliche Herausforderungen mit sich. Diese Entwicklungen ermöglichen unseren hohen Lebensstandard, gehen allerdings häufig auf Kosten der Landschaft, der Tiere und Pflanzen in Bayern. Umso wichtiger ist es, naturnahe Lebensräume und Ökosysteme zu erhalten und umweltschonende Formen der Land-, Forst- und Wasserbewirtschaftung zu befördern.

➔ Blickpunkt NaturVielfalt-
Bayern: ab S. 43

Landschaftszerschneidung: Unzerschnittene Räume unter besonderem Schutz

Unsere Landschaft ist fast durchgängig eine vom Menschen geprägte Kulturlandschaft. Historisch gewachsen, verschafft sie uns auch regionale Identifikationsmöglichkeiten. Sie wird jedoch heute zunehmend von Verkehrsinfrastrukturen, Siedlungen und anderen Flächennutzungen zerschnitten und ihre Qualität damit großräumig mit Lärm und Abgasen sowie mit Barrieren für Tierwanderungen geschmälert. Damit verliert sie auch an Erholungswert für die Menschen.

Von 1975 bis zum Jahr 2000 ging in Bayern der Anteil unzerschnittener verkehrsarmer Räume von etwa 39 Prozent der Landesfläche auf circa 21 Prozent zurück. Seither konnten solche Räume über 100 Quadratkilometer weitgehend erhalten werden. Da Rückbau oder Auflassung bestehender Verkehrswege gesellschaftlich nur schwer akzeptiert werden, müssen die hohen ökologischen Werte der verbleibenden Räume erhalten werden. Heutige Planungsvorhaben müssen dieses Ziel der Biodiversitätsstrategie beachten.

➔ Indikator Landschaftszerschneidung: S. 34





Indikator Artenvielfalt und
Landschaftsqualität: S. 35

Indikator Arten der Roten
Liste: S. 36

Indikator Flächen für
Naturschutzziele: S. 37



Indikator Landwirtschafts-
flächen mit hohem
Naturwert: S. 38

Arten- und Lebensraumschutz als kulturelle Pflichtaufgabe in Bayern

Die Entwicklung der Artenvielfalt und Landschaftsqualität lässt sich gut an der Bestandsentwicklung bestimmter Vogelarten erkennen. Insbesondere Arten, die in landwirtschaftlich genutzten Räumen leben, also Feld- und Wiesenbrüter wie z. B. der Große Brachvogel, sind besonders betroffen. Auch „Allerwelts-Vögel“ wie die Feldlerche haben seit den 1960er-Jahren ebenfalls um die Hälfte abgenommen. Eine Erholungstendenz ist jedoch in der Offenlandschaft nicht sichtbar, während bei Vogelarten der Wälder ein leichter Trend zur Verbesserung zu erkennen ist.

Etwa 60.000 Tier-, Pflanzen- und Pilzarten leben in Bayern, von den Arten Deutschlands kommen 80 Prozent im Freistaat vor. Der Anteil der gefährdeten Arten der Roten Liste ist in Bayern von 40 Prozent (1970 bis 1979) auf 60 Prozent (1990 bis 2003) kontinuierlich gestiegen. Eine Entspannung der Situation ist noch nicht eingetreten. 5,7 Prozent seiner Tierarten und 3,5 Prozent seiner Pflanzenarten hat Bayern bereits verloren. Alarmierend ist der Rückzug vieler ehemals häufiger Arten aus weiten Landesteilen.

Bis 2020 soll sich nach den Vorgaben der Biodiversitätsstrategie die Gefährdungssituation für mehr als 50 Prozent der Rote-Liste-Arten um wenigstens eine Stufe verbessert haben und gefährdete Arten, für die Bayern eine besondere Verantwortung zum Erhalt trägt, wie z. B. Bodensee-Vergissmeinnicht, Flussperlmuschel und Wanderfalke, überlebensfähige Bestände erreichen. Bis 2020 soll das Biotopnetz zudem so vervollständigt sein, dass die biologische Vielfalt umfassend und dauerhaft erhalten werden kann.

Derzeit keine weitere Zunahme der Flächen für Naturschutzziele mehr zu verzeichnen

Schutzgebiete bzw. → *eigentumsgleich* oder → *vertraglich gesicherte Flächen* dienen dem Schutz von Arten und Lebensräumen, zur Erhaltung der biologischen Vielfalt und der landschaftlichen Eigenart sowie zur Sicherung ökologischer Prozesse. Die Entwicklung zeigt hier den Fortschritt der vergangenen drei Jahrzehnte: der Bestand der Flächen für Naturschutzziele hat sich in diesem Zeitraum vervierfacht, ist aber seit dem letzten Umweltbericht zum ersten Mal nicht weiter angestiegen, sondern leicht auf 13,5 Prozent gesunken. Allerdings ist für die Zukunft kein Negativtrend zu erwarten, da sich beispielsweise ein Zuwachs der → *Vertragsnaturschutzflächen* abzeichnet.

Noch mehr bayerische Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert wünschenswert

In der Agrarlandlandschaft sind naturnahe Landschaftselemente sowie extensiv genutzte Flächen von herausragender Bedeutung für den Schutz der biologischen Vielfalt. Hier werden extensiv genutzte, artenreiche Grünland-, Acker-, Streuobst- und Weinbergflächen sowie Brachen erfasst. Aber auch strukturreiche Landschaftselemente wie z. B. Hecken, Raine, Feldgehölze, Gräben und Kleingewässer, soweit sie zur landwirtschaftlich genutzten Kulturlandschaft gehören. Die Ausweitung solcher Bereiche wäre besonders wünschenswert. Bayern hat derzeit hier im Vergleich zu anderen Bundesländern einen vergleichsweise geringen Anteil aufzuweisen, der von 10,5 Prozent in 2009 auf 10,2 Prozent in 2013 leicht gesunken ist.

Die Fläche für den Anbau von Silo- und Grünmais ist auf fast 430.000 Hektar gestiegen und entspricht heute über 20 Prozent des gesamten Ackerlandes in Bayern. Abgenommen haben dagegen extensiv genutzte Brachflächen (einschließlich der Stilllegungsflächen) auf rund 46.000 Hektar. Eine ähnliche Situation zeigt sich beim Dauergrünland, mit einem Rückgang von knapp 71.000 Hektar auf etwa 1 Million Hektar seit dem Jahr 2007. Solche Änderungen der Landnutzung können sich auf Artenvielfalt, Gewässer und Böden auswirken.

Das Bayerische Energiekonzept greift diese Frage auf und sieht vor, organische Rest- und Abfallstoffe effizienter zu nutzen und auf vorhandene Quellen, wie Gülle zurückzugreifen. Durch unterschiedliche Energiepflanzen soll das Landschaftsbild abwechslungsreicher und der Anbau umweltverträglicher werden.

Die Einträge von Säure gehen weiter zurück, Stagnation bei Stickstoff, beide sind immer noch zu hoch

Beim Säureeintrag aus der Luft haben sich die Werte seit 1990 in etwa halbiert, der Zehn-Jahres-Trend ist immer noch rückläufig. Beim Stickstoff ist im gleichen Zeitraum dagegen kein Rückgang zu verzeichnen. Die ermittelten Werte sind für empfindliche Ökosysteme des Offenlands, insbesondere nährstoffarme Biotopflächen wie Heiden, Moore oder natürliches Grasland mit typischer Fauna und Flora und für Wälder aber immer noch zu hoch und überschreiten kritische Belastungsgrenzen (Critical Loads). Vor allem Ammoniak und Ammonium aus der Landwirtschaft führen zu einer unerwünschten Düngung wertvoller Biotopflächen. Abseits von Emissionsquellen werden auf Freiflächen in geschlossenen Waldgebieten regelmäßig geringere Stoffeinträge gemessen. Wegen des Auskämmeffekts der Baumkronen werden Luftverunreinigungen in Wäldern angereichert. Unter den Kronen werden daher gegenüber dem Freiland wesentlich erhöhte Stoffeinträge gemessen.

Der deutliche Rückgang in den letzten zweieinhalb Jahrzehnten ist bei den Säureeinträgen generell auf die Reduktion der Schwefeldioxidemissionen aus Verbrennungsprozessen zurückzuführen. In der Landwirtschaft muss die gute fachliche Praxis bei der Ausbringung von Düngemitteln weiterhin im Fokus stehen.

Stickstoffüberschuss bei der landwirtschaftlichen Düngung ist noch zu hoch

Stickstoff gelangt überwiegend als Mineraldünger oder Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist) auf die Felder. Durch den Anstieg der Biogasproduktion im Zuge der Energiewende werden heute auch mehr stickstoffreiche Gärreste aus Biogasanlagen ausgebracht als früher. Stickstoff, den die Nutzpflanzen nicht mehr verwerten können, wird als Überschuss aus den Böden ausgetragen und findet sich z. B. als Nitrat im Grundwasser wieder. Die Auswirkungen auf den Naturhaushalt sind vielfältig; Versauerung, → *Eutrophierung*, Gewässerbelastungen und Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt sind die Folge.

Im Bewertungszeitraum zeigt die Entwicklung für Bayern ein uneinheitliches Bild, es ist kein Trend ersichtlich, die Werte schwanken – auch witterungsbedingt – zwischen 60 bis knapp 90 Kilogramm Stickstoff pro Hektar. Um eine Verbesserung der Situation zu erreichen, muss die Ausbringung von Düngemitteln konsequent standort- und bedarfsgerecht im Sinne der guten fachlichen Praxis erfolgen. Die Förderung des Ökolandbaus ist eine weitere Möglichkeit, den Stickstoffüberschuss in den Griff zu bekommen.



Indikator Säure- und Stickstoffeintrag: S. 40

Indikator Stickstoffüberschuss: S. 41



Indikator Waldzustand:
S. 39



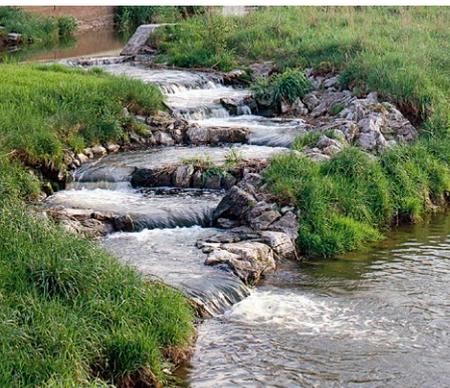
Verbesserung des Kronenzustandes in Bayern ist wieder sichtbar

Waldbestände sind besonders wirksame „Filter“ für Luftschadstoffe, weil Baumkronen die Luft regelrecht auskämmen. Die Auswirkungen der Schadstoffe und anderer Faktoren auf das Ökosystem Wald zeigen sich im Kronenzustand der Bäume. Beim Waldzustand ist seit 2011 wieder eine Verbesserung zu konstatieren. Der Anteil deutlich geschädigter Bäume ist von 27 auf 23 Prozent gesunken. Diese Zahl ist immer noch zu hoch. Insgesamt gesehen ist die Schadenssituation in den letzten 2 Jahrzehnten ähnlich geblieben. Besonders erfreulich ist, dass sich die Situation der Tanne aufgrund der reduzierten Schwefeleinträge deutlich verbessert hat. Bei der zeitlichen Entwicklung spielen außerdem auch durch Klimawandel verstärkte Witterungseinflüsse eine Rolle. Während sich der starke Anstieg der Schäden nach dem extrem trockenen Sommer 2003 allmählich abbaut, wird sich erst noch zeigen, welche Folgen die Trockenheit des Jahres 2015 für die Waldbestände haben wird. Da die Reaktion der Waldbestände häufig zeitverzögert abläuft, kann die Wirkung dieses erneuten Jahrhundertsommers erst in den Folgejahren erfasst werden.

Der Klimawandel wird in Zukunft auch auf den Waldbau großen Einfluss haben. Besonders die weit verbreiteten Fichten- und Fichten-Kiefern-Bestände leiden zunehmend unter Trockenheit, Hitze, Sturmereignissen und Schädlingsbefall. Bayerns Wälder sollen deshalb allein im Privat- und Körperschaftswald auf rund 260.000 Hektar in klimatolerantere Mischwälder umgebaut werden, davon 100.000 Hektar bis zum Jahr 2020. Von 2008 bis 2014 wurden mit staatlichen Fördermitteln bereits auf rund 42.000 Hektar standortangepasste Mischwälder im Privat- und Körperschaftswald neu geschaffen.

Weiterhin große Herausforderungen beim ökologischen Zustand der Gewässer

Indikator Ökologischer
Zustand der Oberflächen-
gewässer: S. 42



Die Belastung der Oberflächengewässer (Fließgewässer und Seen) in Bayern mit organischen Stoffen aus dem Abwasser oder der Landwirtschaft ist in den vergangenen drei Jahrzehnten durch den hohen Ausbaustand der Abwasserreinigung stetig rückläufig. Fast zwei Drittel der Fließgewässer wurden bis 2004 mit den bis dahin üblichen Methoden zur Bewertung der Gewässergüte als unbelastet, gering belastet oder mäßig belastet eingestuft.

Entsprechend den Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie muss nun europaweit auch der gute ökologische Zustand der Gewässer sichergestellt werden: Ökologisch intakte Gewässer haben neben einer guten Wasserqualität auch eine möglichst naturnahe Gewässerstruktur und zeigen naturnahe Abflussverhältnisse. Mit Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen für die bayerischen Flussgebiete soll spätestens bis 2027 der gute ökologische Zustand für alle Oberflächengewässer erreicht werden.

Mit letztem Stand 2009 erfüllen 169 von 813 Flusswasserkörpern (rund 21 Prozent) dieses Kriterium, bei den Seen sind es 28 von 55 (rund 51 Prozent). In den Maßnahmenprogrammen sind für jeden einzelnen Wasserkörper die durchzuführenden Schritte festgelegt, um für dieses Gewässer den guten ökologischen Zustand zu erreichen. Geplante Maßnahmen sind z. B. die Reduzierung der Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft, die Verbesserung der Durchlässigkeit bei Flussbauwerken (z. B. durch Fischauf- und -abstiege) oder das Herstellen oder Entwickeln naturnaher Ufer.

Die Einbeziehung der Öffentlichkeit in den Planungsprozess ist ein wichtiger Baustein der Richtlinie. Mit der Auslegung aktualisierter Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme Ende 2014 liegt Bayern gut im Zeitplan für eine der wichtigsten Zukunftsaufgaben der Wasserwirtschaft.

Umwelt und Gesundheit

Gesundheit ist für uns ein hohes Gut und häufig richten wir unsere Lebensführung danach aus. Zudem ist sie in einer belasteten oder geschädigten Umwelt nur schwer vorstellbar. Mit dem uns umgebenden Verkehrsgeschehen stehen vor allem Luftschadstoffe und Lärm in Verbindung. Wenn solche Belastungen nicht nur im direkten Wohnumfeld, sondern auch in Natur und Landschaft reduziert werden, kommt dies auch dem Menschen selbst zugute. Lebensqualität und Wohlbefinden steigen.

Luftqualität wird allmählich besser, Feinstaub nimmt ab, Stickstoffdioxidtrend noch uneinheitlich

Luftschadstoffe sind schädlich für Mensch und Natur und werden vom Verkehr, Haushalten, Industrie und Gewerbe ausgestoßen. Vor allem erhöhte Werte von Feinstaub und Stickstoffdioxid in der Außenluft der Städte erfordern Gegenmaßnahmen, die inzwischen auch Erfolge zeigen.

Beim Feinstaub lässt sich im Zehn-Jahres-Zeitraum an den Hintergrundstationen in den Städten ein deutlicher Rückgang auf 20 Mikrogramm pro Kubikmeter messen. Beim Stickstoffdioxid liegt der aktuelle Wert mit 28 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft ebenfalls niedriger als noch vor zehn Jahren, jedoch setzt sich hier noch kein einheitlich positiver Trend durch. Der gesetzlich festgelegte Jahresgrenzwert für Feinstaub und Stickstoffdioxid beträgt 40 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft, der von der Weltgesundheitsorganisation empfohlene Leitwert liegt bei 20 Mikrogramm.

Regional, jahreszeitlich und witterungsbedingt können für einzelne Schadstoffe erhebliche Unterschiede auftreten. Ein hohes Verkehrsaufkommen führt bei Feinstaub und Stickstoffdioxid vor allem im Winter in Großstädten noch immer zur vereinzelt Überschreitung von Grenzwerten. In der winterlichen Heizperiode können zudem auch Hausfeuerungen zu Belastungen mit Feinstaub beitragen. Luftreinhaltepläne mit ihren Umweltzonen und neue gesetzliche Anforderungen an kleine und mittlere Feuerungsanlagen sind nützliche Steuerungsinstrumente der Luftreinhaltung.

Zunahme des Verkehrslärms in Bayern noch immer ungebrochen

Der Schutz vor Lärm bleibt weiterhin eine der ganz großen Herausforderungen für alle Akteure im Umweltschutz. Bei Dauerbelastungen oberhalb von 65 Dezibel am Tag und 55 Dezibel während der Nacht besteht nach medizinischen Erkenntnissen ein höheres gesundheitliches Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, von Bluthochdruck und weiteren Erkrankungen. Für viele Menschen ist die Belästigung durch Lärm, und hier insbesondere durch den Straßenverkehrslärm, auch eine Hauptursache für eine Beeinträchtigung des persönlichen Wohlbefindens.

↳ Indikator Luftqualität –
Feinstaub: S. 50

↳ Indikator Luftqualität –
Stickstoffdioxid: S. 51



↳ Indikator Lärmbelastung:
S. 52



Indikator Straßen-
verkehrslärm: S. 53

Indikator Güterverkehrs-
leistung: S. 54



In Bayern sind aktuell rund 400.000 Menschen einer Lärmbelastung von über 65 Dezibel (tags) und knapp 600.000 Menschen einer Lärmbelastung von über 55 Dezibel (nachts) ausgesetzt. Diese Daten sind auf der Grundlage der europäischen Umgebungslärmrichtlinie erhoben und werden regelmäßig fortgeschrieben. Auch infolge der aktualisierten Kartierungskulisse sind dies inzwischen deutlich mehr Menschen als zum Stand 2007 (Umweltbericht 2011). Im Vergleich der Länder liegt Bayern im besseren Drittel, wobei die Stadtstaaten erwartungsgemäß höhere Anteile vom Lärm betroffener Menschen ausweisen.

Deutschlandweit ist der Straßenverkehrslärm bei weitem der Hauptverursacher der Gesamtlärmbelastung. Im Vergleich zu 1960 beträgt die Belastung heute fast das 6-fache, im aktuellen Zehn-Jahres-Trend nimmt sie weiter zu. Die Emissionen des Straßenverkehrslärms sind wesentlich gleichmäßiger als die anderen Lärmquellen über die Fläche verteilt. Der Straßenverkehr nimmt seit Jahrzehnten stetig zu, während die spezifischen Geräuschemissionen der Kraftfahrzeuge im fließenden Verkehr in den letzten 30 Jahren nahezu gleich geblieben sind.

Die EG-Richtlinie über Umgebungslärm sieht die Erstellung von Lärmkarten und Aktionsplänen zur Lärminderung vor. Vor allem in den Städten und Ballungsräumen Bayerns bleibt aber die Lärmbelastung durch den Straßenverkehr ein noch immer ungelöstes Umweltproblem.

Anstieg des Güterverkehrs etwas gebremst, kaum eine Verlagerung auf die Schiene

Unser hoher Lebensstandard gründet auch auf die rasche und ständige Verfügbarkeit von Produkten für die Wirtschaft und den privaten Konsum. Im Gleichklang mit der wirtschaftlichen Entwicklung ist auch die Güterverkehrsleistung in Bayern, also der Transport von Waren im Straßen-, Eisenbahn- und Binnenschiffsverkehr, wiederum deutlich angestiegen.

Seit 1995 hat sich hier eine Zunahme von 35 Prozent auf fast 57 Milliarden → *Tonnenkilometer* ergeben, die nahezu ausschließlich durch den Anstieg des Gütertransports auf der Straße begründet ist. Im Zehn-Jahres-Trend zeigt sich hier derzeit keine weitere Zunahme. Der Anteil von Eisenbahn und Binnenschiffahrt spielt mit etwa 17 Prozent noch immer eine unverändert untergeordnete Rolle.

Die Verlagerung der Transporte auf die Schiene stagniert und es werden erhebliche Mittel in den Ausbau des Fernstraßennetzes investiert. Dies hat auch Folgen für Flächenverbrauch, Landschaftszerschneidung und andere verkehrsbedingte Belastungen, wie Lärm, Luftschadstoffe und Treibhausgase. Die Lage Bayerns als Transitland kommt erschwerend hinzu.

Öffentlicher Personennahverkehr in Bayern nimmt zu, verliert aber zuletzt an Fahrt

Mobilität ist heute eine Selbstverständlichkeit. Die tägliche Fahrt zur Arbeitsstelle und zum Einkaufen gehört für viele ebenso zur Normalität wie Wochenendausflüge. Für den Personenverkehr in Bayern wird ein weiterer deutlicher Anstieg erwartet. Öffentliche Verkehrsmittel sind dabei umweltfreundlicher als der motorisierte Individualverkehr. Tatsächlich nimmt in Bayern auch die Verkehrsleistung im öffentlichen Personennahverkehr im Zehn-Jahres-Trend zu. Mit 1.375 Personenkilometern pro Jahr und Einwohner liegt sie derzeit etwas über dem deutschen Durchschnitt. In den letzten fünf Jahren ist kein Anstieg mehr zu erkennen.

Ziel der Wasserrahmenrichtlinie beim Nitrat im Grundwasser noch nicht erreicht

Trinkwasser wird in Bayern vor allem aus dem Grundwasser gewonnen. Erhöhte Nitratgehalte können der menschlichen Gesundheit schaden und haben auch Einfluss auf den Stoffhaushalt oberirdischer Gewässer. Vor allem Stickstoffausträge aus landwirtschaftlich genutzten Böden sind von Bedeutung.

Die mittlere Belastung des bayerischen Grundwassers mit Nitrat zeigt seit Beginn der 1990er-Jahre keine großen Veränderungen. Im Zehn-Jahres-Trend sind weiterhin keine signifikanten Änderungen erkennbar. Der europaweit festgelegte Grenzwert von 50 Milligramm pro Liter wird von etwa 5 Prozent der Messstellen im Landesmessnetz, der Wert für mäßige Nitratbelastungen (25 Milligramm pro Liter) von circa 29 Prozent überschritten. Die → *EG-Wasserrahmenrichtlinie* sieht vor, dass auch die Grundwasserkörper den guten chemischen Zustand bis 2015 – spätestens bis 2027 – erreichen. Hierzu ist eine Reduzierung der Stickstoffeinträge und damit des Nitrats erforderlich, die nur Hand in Hand mit der Landwirtschaft erreicht werden kann.

Luftgetragene Schwermetalle auf niedrigem Niveau, jedoch kein Rückgang mehr

Schwermetalle werden aus vielfältigen Quellen freigesetzt und gelangen über den Luftweg auf Pflanzen und in die Böden. Aufgrund ihrer Beständigkeit verbleiben und verbreiten sich diese Stoffe weiterhin in der Umwelt und können auch in die Nahrungskette gelangen. Abgesehen von einigen lebensnotwendigen Spurenmetallen können Schwermetalle toxisch wirken.

Bislang nahm die Hintergrundbelastung aus der Luft in Bayern im Zehn-Jahres-Trend stets ab, allerdings setzt sich diese positive Entwicklung nicht mehr fort. Ursache hierfür ist eine deutliche Zunahme der Gesamtstaubeinträge in den letzten Jahren. Auch methodische Änderungen in der analytischen Bestimmung sind zu beachten. Zudem gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Elementen: Während beispielsweise die Einträge von Blei, Cadmium und Zink in den letzten zehn Jahren weiterhin zurückgegangen sind, stagniert der Eintrag von Aluminium und Eisen. Im Ländervergleich liegt die Belastung in Bayern weiterhin auf einem niedrigen Niveau.

Indikator Öffentlicher
Personennahverkehr: S.55



Blickpunkt Nitrat und
Pflanzenschutzmittel im
Grundwasser: ab S. 58



Indikator Nitrat im
Grundwasser: S. 56



Indikator
Schwermetalleintrag: S. 57



Ressourcen und Effizienz

Die gewerbliche Wirtschaft, die Landwirtschaft aber auch die öffentliche Infrastruktur benötigen natürliche Ressourcen. Eine solche Nutzung von Rohstoffen, Energie, Wasser und Böden ist untrennbar mit unserer wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung verknüpft. Deren sparsamer und effizienter Einsatz ist Voraussetzung für nachhaltiges Wirtschaften.

Erfolge bei der Ressourcenproduktivität untermauern nachhaltiges Wirtschaften in Bayern

↳ Blickpunkt Nachhaltiges Wirtschaften: ab S. 71

↳ Indikator Ressourcenproduktivität: S. 66

Ressourcen sind nicht unbegrenzt verfügbar oder nur beschränkt regenerationsfähig und müssen daher effizient genutzt werden. In Bayern steigt die volkswirtschaftliche Wertschöpfung (Bruttoinlandsprodukt) weiterhin stärker an als der Verbrauch an Rohstoffen, Energie, Wasser und Böden. Diese Entkopplung ist ein Ausdruck nachhaltigen Wirtschaftens und belegt, dass Bayern bei einer effizienten Ressourcennutzung in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich Fortschritte macht. Die bis 2020 gesetzten Ziele erscheinen erreichbar. Während im Zehn-Jahres-Trend die → **Ressourcenproduktivität** also laufend zunimmt, gehen die für eine Gesamtbetrachtung wichtigen absoluten Verbrauchswerte für Rohstoffe, Energie und Fläche leider noch immer nicht zurück.

Abfallmengen aus bayerischen Haushalten nehmen wieder leicht zu

↳ Indikator Abfallaufkommen: S. 64



Wirtschaft und Privathaushalte erzeugen täglich Abfälle, die entsorgt werden müssen. 2013 waren dies im Durchschnitt für jeden Einwohner Bayerns rund 521 Kilogramm Abfall. Das → **Abfallaufkommen** hat sich seit 1990 trotz gesteigerter Wirtschaftsleistung kaum verändert. 1993 erreichte es mit 480 kg pro Einwohner und Jahr den niedrigsten Stand. Im zehnjährigen Bewertungszeitraum und im Unterschied zu den vorherigen Umweltberichten zeigt es aktuell einen steigenden Trend, dem entgegnet werden muss. Unterschiede gibt es beim Abfallaufkommen zwischen Stadt und Land. Im ländlichen Raum ist die Abfallmenge geringer, auch die Größe der Haushalte und das Konsumverhalten der Menschen beeinflussen die Abfallmenge. Ein Verzicht auf unnötiges Verpackungsmaterial, die mehrmalige Verwendung von Produkten und die Reparatur langlebiger Gebrauchsgüter könnten zur Abfallvermeidung beitragen.

↳ Indikator Verwertungsquote: S. 65



Hohe Verwertungsquote für Abfälle dient dem Ressourcenschutz in Bayern

Der weltweite Vorrat an Erzen und anderen Industrierohstoffen ist begrenzt. Die vermehrte Rückgewinnung von → **Sekundärrohstoffen** aus dem Abfall ist daher unerlässlich. Dies gilt in zunehmendem Maße für viele wichtige Metalle, wie Kupfer, Nickel und Aluminium. Unser Abfall ist also nicht wertlos, sondern enthält wiederverwendbare Bestandteile, die über Sammelsysteme einer Aufbereitung zugeführt und erneut in den Wirtschaftskreislauf eingespeist werden können. Die Verwertungsquote nimmt in Bayern weiterhin leicht zu und erreichte im Jahr 2013 mit knapp 74 Prozent einen neuen Höchstwert. Bereits seit 2000 liegt sie auf hohem Niveau und trägt damit zum Umwelt- und Ressourcenschutz bei.

Öko-Landbau vereint Lebensmittelproduktion und Ressourcenschutz unter einem Hut

Dem Schutz der Ressource Boden wird im ökologischen Landbau besondere Bedeutung beigemessen. Angestrebt werden möglichst geschlossene Betriebskreisläufe und damit eine Ressourcen schonende Bewirtschaftung und eine umweltverträgliche landwirtschaftliche Produktion. Eine solche nachhaltige Wirtschaftsweise ist die Grundlage einer dauerhaften Ertragsfähigkeit des Bodens. Zusätzlich schont der konsequente Verzicht auf chemisch-synthetische Hilfsmittel die Gewässer und trägt zur Vielfalt der Arten und Lebensgemeinschaften bei.

Die Fläche, die nach den Vorgaben des ökologischen Landbaus in Bayern bewirtschaftet wird, nimmt seit Jahrzehnten langsam und stetig zu. Im Jahr 2014 lag ihr Anteil mit 6,8 Prozent über dem Bundesdurchschnitt. Bayern nimmt mit knapp 6.800 Ökobetrieben und einer bewirtschafteten Fläche nach Kriterien des ökologischen Landbaus von über 214.000 Hektar bundesweit den Spitzenplatz ein. Fast ein Drittel aller deutschen Ökobetriebe wirtschaften in Bayern.

Flächenverbrauch in Bayern stagniert noch immer auf hohem Niveau

Das Jahr 2015 haben die Vereinten Nationen zum „Internationalen Jahr des Bodens“ ausgerufen. Böden sind Ressourcen, die im Naturhaushalt vielfältige Funktionen erfüllen. Überbauung und Versiegelung beeinträchtigen beispielsweise den Wasserhaushalt, Lebensräume und Arten sowie das Lokalklima. Immer mehr Siedlungs- und Verkehrsflächen sind daher eine inzwischen sehr augenfällige zusätzliche Beanspruchung der Umwelt. Im Jahr 2014 waren es bereits 11,8 Prozent der Landesfläche und zusätzlich wurden durchschnittlich täglich 10,8 Hektar in Siedlungen und Verkehrswege umgewandelt.

Der aktuelle Zehn-Jahres-Trend zeigt in Bayern keinen Rückgang. Als Schlüsselindikator für eine nachhaltige Raumnutzung muss der Flächenverbrauch kurz- und mittelfristig deutlich reduziert werden. Die Bayerische Nachhaltigkeitsstrategie fordert darüber hinaus langfristig eine Flächenkreislaufwirtschaft ohne weiteren Flächenverbrauch.

Insbesondere Neuausweisungen der Kommunen von Wohn- und Gewerbegebieten auf der „Grünen Wiese“ und der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur sind hier als Ursachen zu sehen. Diese Flächen stehen als Produktionsstandorte für die Land- und Forstwirtschaft nicht mehr zur Verfügung. Neue Wohngebietsausweisungen in schrumpfenden Gemeinden konterkarieren zudem die Möglichkeiten für eine nachhaltige Entwicklung und Belebung der Ortskerne.

Neue Nutzungen von ehemaligen Altlasten durch Flächenrecycling

In der Wiedernutzung von ehemaligen → **Altlasten** liegt eine weitere Möglichkeit den Flächenverbrauch zu reduzieren, z. B. durch Verwendung ehemaliger Deponien als Standorte für Photovoltaikanlagen. 16.740 Flächen mit Altlasten oder Altlastverdacht sind in Bayern bekannt und registriert. Grundstücke, für die eine Klärung des Altlastverdachts und eine Beseitigung von Gefahren vorliegen, können durch Flächenrecycling wieder als Standort für Gewerbe oder auch Wohnen verwendet werden. Seit 2001 konnte die Anzahl der geklärten Verdachtsflächen von etwa 3.800 Flächen auf inzwischen etwa 9.800 Flächen gesteigert werden. Ziel ist es, bis 2020 insgesamt 12.000 Verdachtsflächen zu klären.

Indikator Ökologische Landwirtschaft: S. 67



Indikator Siedlungs- und Verkehrsfläche: S. 68

Indikator Flächenverbrauch: S. 69

Indikator Altlasten: S. 70



WOHLFAHRT SAUBERE LUFT
LEBENSQUALITÄT
FLORA-UND-FAUNA
BLUMENWIESE MOBILITÄT BAYERN
NATURSCHUTZGEBIETE BIRKHUHN
ANLAGEN-SICHERHEIT MOORE MENSCHEN
BIERGARTEN FAHRRAD
LEBENSGEFÜHL
FREIZEIT BERGE ÖPNV
KERWA WÄLDER SEEN
HOPFEN-UND-MALZ FLÜSSE E-BIKE NATUR-VIELFALT
STILLE OASEN SAUBERES WASSER SUFFIZIENZ
LUFT TEILHABE TRINKWASSER
WENIGER-IST-MEHR
ERNEUERBARE ENERGIEN TIERSCHUTZ
WANDERN NACHHALTIGKEIT
NATIONALPARKE GESUNDHEIT
REGIONALE-PRODUKTE
VORSORGE
BIO-PRODUKTE

Näher hingeschaut: Umwelttrends aktuell – Wasser, Boden, Luft, Natur

Lebens- und Umweltqualität sind eng miteinander verbunden. Für 30 Prozent der befragten Menschen in Deutschland gehören zu einem „guten Leben“ eine intakte Umwelt und der Naturgenuss. Die letzte Umweltbewusstseinsstudie aus dem Jahr 2014 kommt auch zu dem Ergebnis, dass für 63 Prozent der Menschen der Umweltschutz eine grundlegende Bedingung ist, um Zukunftsaufgaben (wie z. B. Globalisierung) zu meistern. Eine Mehrheit von 56 Prozent findet, dass Umwelt- und Klimaschutz die Voraussetzung dafür sind, den Wohlstand zu sichern.

Wirtschaftliches Wachstum darf auch nicht auf Kosten von Umweltbelastungen bei Wasser, Boden und Luft sowie Lärm gehen. Zwei gute Gründe, um den Zustand der Umwelt in Bayern regelmäßig unter die Lupe zu nehmen, so wie es auch das Bayerische Umweltinformationsgesetz im Artikel 11 festlegt. Zentrales Anliegen des vorliegenden Berichtes ist es daher, aus der Vielfalt an Umweltthemen jene auszuwählen, die für Bayern wirklich bedeutend sind und hierzu die aktuellen Entwicklungstrends und Herausforderungen zu beschreiben.

Hierzu kommen erstmals auch Expertinnen und Experten mit Fachwissen und persönlichen Einschätzungen zu Wort. Gleich zu Beginn eines jeden Kapitels lenken sie unseren Blick auf heutige Schwerpunktthemen und Handlungsansätze im Umwelt- und Ressourcenschutz.

Für das Klima, die Ökosysteme oder für die Umwelteinflüsse auf unsere Gesundheit gilt gleichermaßen: Wir wissen immer mehr und die Datengrundlagen sind so umfassend wie nie zuvor. Aber manche Umweltprobleme sind noch immer ungelöst oder verschlimmern sich sogar. Um Lösungen erkennen zu können, müssen wir Wege finden, diese Komplexität der Umwelt einfacher zu beschreiben. Dazu ermittelt das LfU die sogenannten Umweltindikatoren, die eine Umweltbewertung ermöglichen. Mithilfe der Umweltindikatoren schauen wir näher hin: Gemessen am aktuellen Umweltzustand und den gesetzten staatlichen Zielen besteht besonders hier noch Handlungsbedarf.

Der Umweltbericht stellt die Entwicklung der Umweltindikatoren anhand einer knappen Aussage dar: Ob eine Entwicklung bereits eine erfreuliche Richtung eingeschlagen hat, unklar ist oder noch immer kritisch ist, wird für jeden Indikator kompakt beschrieben.

Doch nicht immer lassen sich Themen auf Grund ihrer Komplexität im Rahmen der hier gebotenen Kürze anschaulich genug darstellen. Deshalb rückt der Umweltbericht am Ende eines Kapitels ein „Blickpunktthema“ in den Vordergrund. Neue Herausforderungen aber auch Umweltthemen, die unser aller Aufmerksamkeit erfordern, werden hier diskutiert.

→ Umweltbewusstsein in
Deutschland (1)

→ Regionaler
Wohlfahrtsindex (2)

→ Bayerisches
Umweltinformationsgesetz (3)

Klima und
Energie

Natur und
Landschaft

Umwelt und
Gesundheit

Ressourcen
und Effizienz

Klima und Energie

- KLIMAWANDEL
- KLIMASCHUTZ
- ENERGIE

Das Klima spielt eine Schlüsselrolle im Naturhaushalt, denn alle Lebensvorgänge auf der Erde sind vor allem von Temperatur und Wasser abhängig.

Unser Klima wandelt sich, mit heute schon erkennbaren Auswirkungen, die sich regional unterschiedlich äußern. Den weiter fortschreitenden Klimawandel zu bremsen und seine nachteiligen Folgen mit Anpassungsstrategien abzumildern, sind große Herausforderungen für die Menschheit.

Energieeffizienz und die Nutzung erneuerbarer Energien stehen nicht nur angesichts des Klimawandels hoch im Kurs. Der Ausstieg aus der Kernenergie und die Endlichkeit fossiler Energieträger erfordern neue Lösungen. Daher gehören der Umbau der Energieversorgung hin zu erneuerbaren Energien und die Senkung des Energieverbrauchs zu den Schlüsselaufgaben des 21. Jahrhunderts.





Prof. Dr. Annette Menzel untersucht an der Professur Ökoklimatologie (TUM) Auswirkungen des Klimawandels auf die Biosphäre und menschliche Gesundheit. Als eine Leitautorin des vierten IPCC Reports beschäftigte sie sich mit dem Fußabdruck des Klimawandels in der Natur.

Klimawandel und Klimaanpassung

Der Klimawandel in Bayern ist jetzt schon Fakt und wird sich in Zukunft verstärken. Heimische Ökosysteme stehen unter Anpassungsdruck, bisher fremde Arten siedeln sich in Bayern an. Wir haben dazu Frau Professor Menzel von der Technischen Universität München befragt:

Frau Professor Menzel, Sie sind Expertin für das weite Themengebiet Klimawandel und Klimaanpassung. Wo sehen Sie hier die größten Herausforderungen für Bayern?

Der beobachtete Temperaturanstieg und die Prognosen für das nächste Jahrhundert zeigen, dass der Klimawandel schneller voranschreitet als sich Ökosysteme von alleine anpassen können. Häufigere und intensivere Extremereignisse, wie Überflutungen, Waldbrände, Dürren und Hitzewellen, verbunden mit mehr biotischen Schaderregern, werden große Auswirkungen auf Ökosysteme und die menschliche Gesundheit haben. Die Unsicherheit, ob es in Zukunft im Sommer mehr Niederschlag – wie für Skandinavien prognostiziert – oder weniger – wie für den Mittelmeerraum und auch Bayern wahrscheinlich – geben wird, macht die langfristige Planung in der Wasserwirtschaft, dem Forst oder der Landwirtschaft extrem schwierig.

Können wir in Bayern den Kampf gegen invasive Arten wie Ambrosia oder Tigermücke noch gewinnen oder müssen wir lernen mit eingewanderten Arten zu leben?

Mit hohem allergenem Potential der Pollen bzw. als potentieller Überträger von Dengue-Fieber kommt diesen invasiven Arten eine spezielle Bedeutung zu. In beiden Fällen mag der Klimawandel die Verbreitung begünstigen: mildere Herbsttemperaturen erlauben das Erreichen der Samenreife (Ambrosia), der Temperaturanstieg führt zu höheren Überlebensraten im Winter sowie längeren Aktivitätsphasen der subtropischen Tigermücke im Sommer. Erste eingeschleppte Tigermücken wurden in Süddeutschland erfasst und beseitigt, aber gelingt das dauerhaft? Kartierung und Kontrolle, lange Keimfähigkeit der Samen und starker Wiederaustrieb bereiten bei der Bekämpfung von Ambrosia Schwierigkeiten. Die Eindämmung erscheint möglich, eine „Ausrottung“ unrealistisch.

Was bedeuten längere Phasen der Trockenheit für die Land- und Forstwirtschaft?

Unsere Dürre- und Erwärmungsexperimente zeigen, dass dieser Stress Wachstum, Fitness und Mortalität von Baumarten beeinflusst, aber große Unterschiede zwischen verschiedenen Herkünften, z. B. der Waldkiefer, bestehen. Die Blattoberflächentemperatur ist dabei ein guter Stressindikator. Untersuchungen zeigen, wie Trockenheit in der Vegetationsperiode, z. T. auch des Vorjahrs, den Zuwachs auch in Bayern mindert. Noch ist kein Verstärkungseffekt durch multiple Dürreereignisse feststellbar, möglicherweise hat die Dürrereaktion an sich zugenommen. Weltweit werden landwirtschaftliche Ernteerträge und z. T. auch Preise von Dürre beeinflusst.

Eine persönliche Frage zum Schluss: Welcher Beitrag zum Umweltschutz ist Ihnen als Privatmensch besonders wichtig?

Schau ich auf den CO₂-Rechner des LfU, so kann ich den Erfolg der Anstrengungen meiner Familie durch energetische Sanierung des Hauses, Solaranlage für Warmwasser, Strom- und auch Wasser-Einsparung sowie des sonstigen Konsums abbilden. Neben der Effizienz ist aber vor allem die Suffizienz wichtig. Gebe ich zuletzt meine beruflich bedingten Flugreisen in den LfU-Rechner ein, wird mein ganzes Dilemma offensichtlich.

Klimaschutz und Energie

Fast 80 Prozent der Kohlendioxid-Emissionen Bayerns kommen aus der Nutzung fossiler Energieträger. Über bayerische Klimaschutzmaßnahmen, die Energiewende aber auch die persönlichen Möglichkeiten jedes einzelnen beim Klimaschutz haben wir Herrn Professor Wagner befragt:

Herr Professor Wagner, als ehemaliges Mitglied des Klimarats in Bayern: Was sind die aktuellen Herausforderungen im Klimaschutz für Bayern?

Maßnahmen und Ziele im Klimaschutz und in der Energiewende sind noch besser auszubalancieren. Wieviel Vorsorge ist nötig und wieviel Anpassung ist finanziell machbar? Das Beste für den Klimaschutz ist es, Energie einzusparen. Im Gebäudebereich läuft es gut, im Bereich Mobilität sind wir noch weit von flächendeckenden Lösungen entfernt. Wichtig ist auch der Austausch: Bayern hat dazu einen Arbeitskreis aus den betroffenen Ministerien eingerichtet mit dem der Klimarat intensiv über Maßnahmen, Fördermittel und politische Ziele diskutiert.

Wie beurteilen Sie die Energiewende aus Sicht des Klimaschutzes?

Der Klimaschutz hat global gesehen höhere Priorität. Deutschland hat internationale Verpflichtungen mit klar formulierten Zielen. Wir wollen sogar noch 10 Prozent mehr CO₂ einsparen. Hieran werden wir international gemessen. Die Energiewende umfasst eine Reihe von Maßnahmen, die den Klimaschutz befördern, insofern ist sie schon klimaschutzkompatibel. Dann gibt es Bereiche, die sich wechselseitig nicht tangieren, also die Anpassungsmaßnahmen, wie z. B. den Hochwasserschutz. Die Energiewende bringt uns aus Sicht des Klimaschutzes schneller voran.

Kann es uns passieren, dass die CO₂-Emissionen wegen der Energiewende sogar zunehmen werden?

Aus meiner Sicht: nein. Mit dem Kernenergie-Ausstieg verzichten wir zwar auf einen Anteil CO₂-armer Stromerzeugung, gleichen die fluktuierenden erneuerbaren Energien vermehrt durch Kohle- und Gaskraftwerke aus und verstromen durch die Marktsituation mehr Braunkohle. Die Wachstumsraten bei den erneuerbaren Energien der letzten Jahre sollten dies meines Erachtens – trotz derzeit abflauender Tendenz – mehr als kompensieren. Auch Stromtransport und Speicherung sind lösbar. Ganz neue Chancen ergeben sich z. B. aus der Elektromobilität und der damit verbundenen Entwicklung und Einführung effizienter Speicher und Motoren.

Eine persönliche Frage zum Schluss: Welcher Beitrag zum Umweltschutz ist Ihnen als Privatmensch besonders wichtig?

Wir sollten Verschwendung vermeiden. Das klingt selbstverständlich, ist es aber nicht. Jeder Mensch kann täglich Entscheidungen treffen, die oft mehr bewirken, als die allerbeste Technik. 60 Prozent unserer Fahrten sind freizeitbedingt: ob ich mit dem Auto nach Salzburg zum Kaffeetrinken fahre oder mit dem Radl in den Biergarten, macht einen erheblichen Unterschied im Energieaufwand. Auch redundante und aufwändige Produkte kann jeder reduzieren. Bereits verfügbare Technik, z. B. zur Heizungsregelung ist konsequent einzusetzen, beheizt werden sollten nur genutzte Räume. Mein Einfamilienhaus ist selbst saniert – ohne große Raffinesse – das spart seither 30 bis 40 Prozent Energie. Und: das Gebäude ist wärmer, sieht schöner aus und ist mehr wert. Die Amortisationszeit spielt für mich daher keine Rolle.



**Prof. Dr.-Ing.
Ulrich Wagner**

ist Ordinarius am Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik der TU München und Leiter der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.. Er war bis 2015 Mitglied des Bayerischen Klimarates, der die Staatsregierung in Fragen des Klimawandels und des Klimaschutzes berät.



Bayerns Klima im Wandel (4)

Klimawandel und
Zugvögel (5)

Verschiebung des
Frühlingsbeginns (6)

Klimawandel und
Jahreszeiten (7)

Klimaschutzprogramm
Bayern 2050 (8)

www.liki.nrw.de

Beginn der Apfelblüte
in Bayern seit 1985

(Definition: Seite 75)

 Aktueller Wert im Internet

Klimawandel und Vegetationsentwicklung

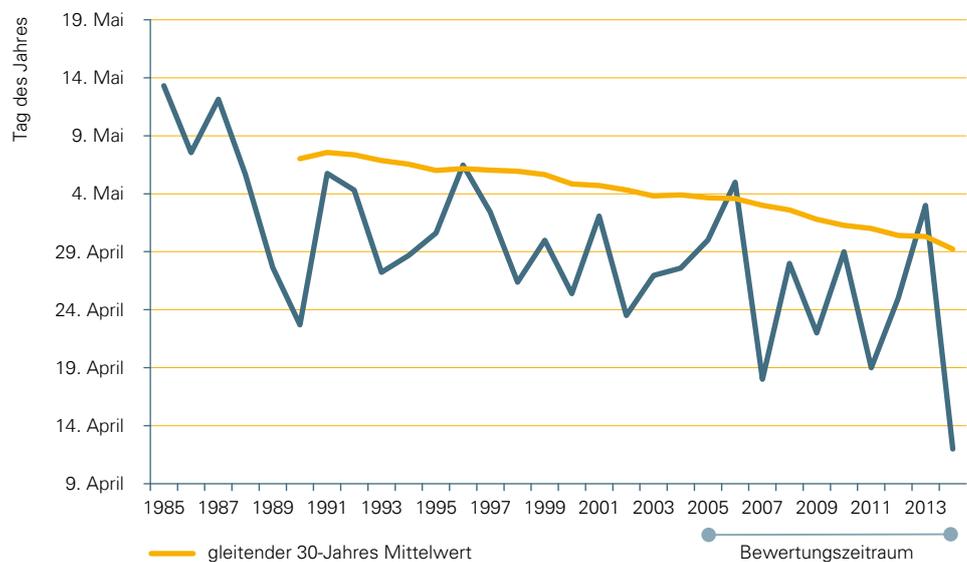
Das Frühjahr beginnt früher

Natürlichen Klimawandel hat es in der Erdgeschichte immer gegeben. Seit Beginn des Industriezeitalters haben wir jedoch durch unser wirtschaftliches Handeln die Atmosphäre der Erde in kurzer Zeit grundlegender verändert, als dies alleine durch natürliche Prozesse hätte geschehen können.

Beobachtungen zur → **Phänologie** stehen in enger Beziehung zu Witterung und Klima. Sie eignen sich daher gut für die Untersuchung des Klimawandels. Ein charakteristisches Indiz für den früher eintretenden Frühling ist der Beginn der Apfelblüte, die in Bayern derzeit alle 10 Jahre um etwa 5 Tage früher einsetzt.

Bei einer Temperaturerhöhung von 1 Grad ist von einer Verschiebung der Vegetationszonen um etwa 200 bis 300 Kilometer in Richtung der Pole oder um 200 Höhenmeter auszugehen. Gravierende Änderungen in der Vegetation zeichnen sich bereits in den Alpen ab. Extrem spezialisierte Hochgebirgspflanzen der schnee- und eisreichen Gipfelzonen verlieren ihren Lebensraum. Sie werden von Pflanzen aus tiefer gelegenen Zonen verdrängt.

Aber auch ein weiterer Hinweis macht den Klimawandel deutlich: die Veränderung in der Dauer der Vegetationsperiode. Verglichen mit anderen Bundesländern fällt diese in Bayern derzeit mit einer Verlängerung von rund 3 Tagen alle 10 Jahre noch moderat aus.



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst / Länderinitiative Kernindikatoren

Entwicklung

Apfelbäume blühen in Bayern immer früher. Im Mittel etwa 5 Tage alle 10 Jahre. Im Vergleichszeitraum von 1961 bis 1990 war dieser Trend in Bayern und den meisten anderen Bundesländern dagegen sehr viel schwächer.

Ziel

Klimaschutzprogramm Bayern 2050: Um den Klimawandel möglichst beherrschbar zu halten, muss der globale Temperaturanstieg auf maximal 2 Grad Celsius begrenzt werden. Bayern stellt sich seiner Verantwortung für den Klimaschutz: bis 2050 soll in Bayern der Ausstoß aller Treibhausgase auf weniger als 2 Tonnen pro Kopf und Jahr gesenkt werden.

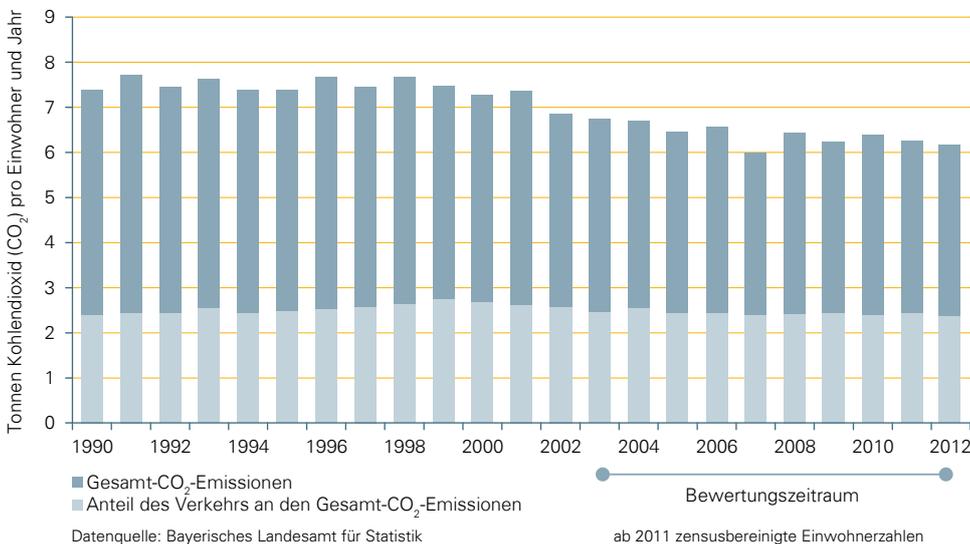
Kohlendioxidemissionen

Straßenverkehr ist Motor der Kohlendioxidemissionen Bayerns

Kohlendioxid (CO₂) wird vorwiegend bei der Nutzung fossiler Brennstoffe freigesetzt und gilt als Hauptverursacher für den vom Menschen verursachten Klimawandel. Obwohl sich der Pro-Kopf-Ausstoß in Bayern mit jährlich rund 6,2 Tonnen im Vergleich der industrialisierten Länder schon heute sehen lassen kann, ist er im globalen Maßstab nicht nachhaltig. Nach den Forderungen des Weltklimarates dürfte jeder Erdenbürger im Jahr 2050 durchschnittlich nur noch maximal 1,5 Tonnen CO₂ ausstoßen, um die → *anthropogene* Klimaerwärmung auf 2 Grad Celsius zu begrenzen.

In der Vergangenheit haben die bayerischen CO₂-Emissionen mit dem Energieverbrauch stetig zugenommen. Diese Entwicklung konnte umgekehrt werden und die energiebedingten CO₂-Emissionen zeigen nun im Zehn-Jahres-Mittel einen rückläufigen Trend, obwohl die Wirtschaftsleistung weiter wächst. Die Gesamtmenge von 84,5 Millionen Tonnen aus dem Bezugsjahr 1990 wird seit 2003 wieder unterschritten und lag in 2012 bei rund 78,0 Millionen Tonnen. Dies ist vor allem auf die vermehrte Verwendung CO₂-armer Energieträger und eine steigende Energieeffizienz zurückzuführen.

Obwohl die CO₂-Emissionen des Verkehrs im Bewertungszeitraum der letzten 10 Jahre abgenommen haben, liegen sie heute vor allem wegen des gewachsenen Güter- und Flugverkehrs höher als 1990. Die Emissionen aus dem Flugverkehr, mit rund 14 Prozent am Gesamtverkehr beteiligt, stiegen seit 1990 um mehr als das 3-fache auf etwa 4,3 Millionen Tonnen (2012) an. Mit etwa 26 Millionen Tonnen verursacht der Straßenverkehr weiterhin den größten Anteil.



Die Kohlendioxidemissionen gehen im Bewertungszeitraum weiterhin signifikant zurück. Zuletzt lagen sie umgerechnet bei etwa 6,2 Tonnen pro Einwohner. Der Anteil des Verkehrs nimmt jedoch weiter an Bedeutung zu. In 2012 lagen die Kohlendioxidemissionen aus der Verbrennung von Kraftstoffen bei 2,4 Tonnen pro Einwohner.

Klimaschutz Bayern 2020: Verringerung der jährlichen energiebedingten CO₂-Emissionen bis 2020 auf deutlich unter 6 Tonnen je Einwohner.



- Klimaschutz Bayern 2020 (9)
- Energieverbrauch: S. 26
- Erneuerbare Energien: S. 27
- Güterverkehrsleistung: S.54
- www.liki.nrw.de

Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen seit 1990

(Definition: Seite 75)

Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

Ziel



Energieverbrauch

Verkehr, Industrie und Haushalte – Energieverbrauch nimmt nicht weiter ab

Energie ist eine der wichtigsten Grundlagen für einen hohen Lebensstandard, alle wirtschaftlichen Aktivitäten und die Mobilität. Nutzbare Energieformen wie Strom, Wärme und Licht werden erst durch Umwandlungsprozesse aus primären Energieträgern gewonnen. Jede Form des Energieverbrauchs ist mit Belastungen der Umwelt bei Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Energie verbunden.

Der → **Primärenergieverbrauch** pro Kopf hat in Bayern seit den 1970er-Jahren deutlich zugenommen. Der Zehn-Jahres-Trend konnte 2003 gestoppt werden und war in den Folgejahren bis 2009 rückläufig. Seither stagniert er. Laut Prognose für 2014 stammen noch immer rund 36 Prozent der Primärenergie aus Mineralölen, etwa 23 Prozent aus Kernenergie, fast 19 Prozent aus Gasen und noch rund 4 Prozent aus Kohle. Der Anteil der erneuerbaren Energien steigt und liegt bei rund 17 Prozent.

Am → **Endenergieverbrauch** haben Haushalte und übrige Verbraucher (darunter Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) laut Prognose 2014 einen Anteil von rund 44 Prozent, der Verkehrssektor 33 Prozent und das verarbeitende Gewerbe (einschließlich Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau) 24 Prozent.

Insgesamt ist eine weitgehende Entkopplung des Energieverbrauchs von den Emissionen Kohlendioxids und anderer luftverunreinigender Stoffe gelungen. Diese sind deutlich weniger gestiegen als der Energieverbrauch oder sind – je nach Schadstoff – sogar zurückgegangen.

→ Energiebilanz Bayern (10)

→ Erneuerbare Energien: S. 27

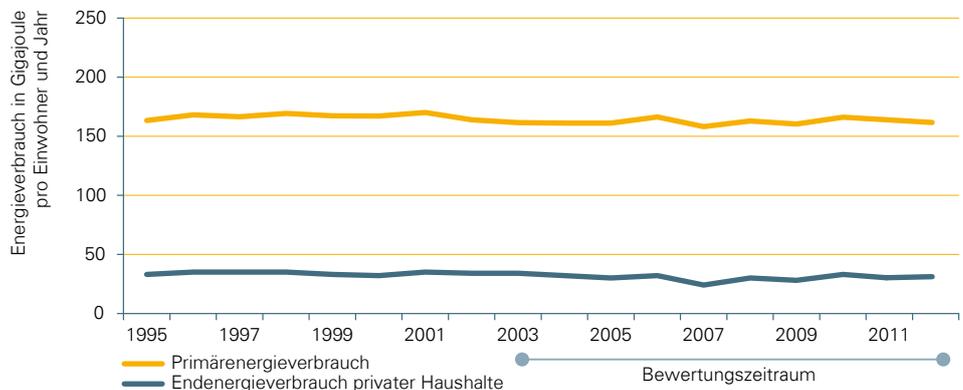
→ Kohlendioxidemissionen:
S. 25

→ www.liki.nrw.de

Entwicklung des einwohnerbezogenen Primärenergieverbrauchs und des Endenergieverbrauchs privater Haushalte seit 1995

(Definition: Seite 75)

 **Aktueller Wert im Internet**



ab 2011 zensusbereinigte Einwohnerzahlen

Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Statistik

Entwicklung

Der Primärenergieverbrauch in Bayern sowie der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte im Zehn-Jahres-Trend sind stagnierend. Die Verbräuche pro Einwohner nehmen nicht weiter ab.

Ziel

Bayerisches Energieprogramm: Verringerung des Primärenergieverbrauchs bis 2025 gegenüber 2010 um 10 Prozent, insbesondere durch Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieeffizienz.

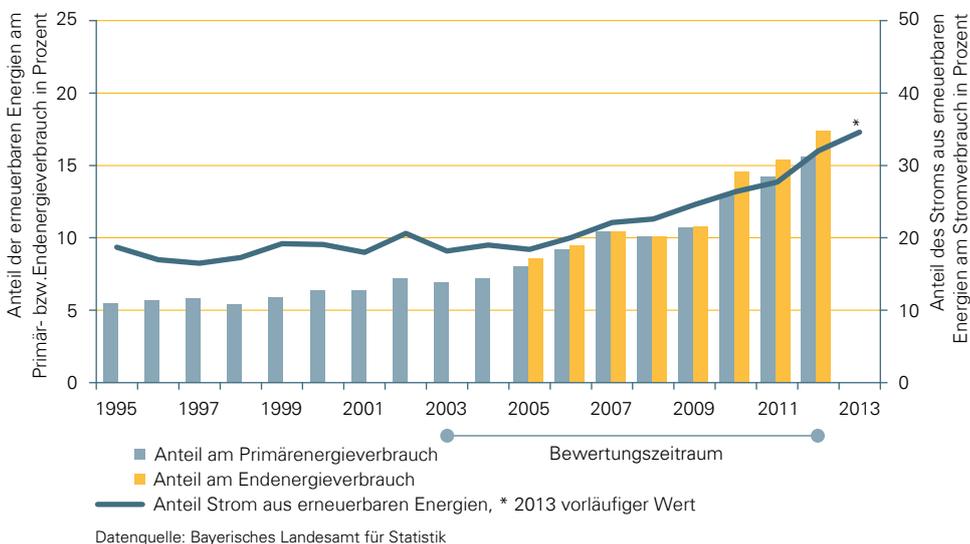
Erneuerbare Energien

In Bayern schon heute wichtige Bausteine unserer Energieversorgung

Die Nutzung erneuerbarer Energieträger leistet einen wertvollen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung und schont die natürlichen Ressourcen. Allerdings können auch diese Energiequellen Umwelt, Natur und Landschaft belasten. Daher setzt Bayern zunächst auf mehr Energieeffizienz als einfachsten Weg zur Senkung der CO₂-Emissionen und erst dann auf eine nachhaltige Stromerzeugung.

Der Anteil erneuerbarer Energien am → **Primärenergieverbrauch** betrug in Bayern 2012 bereits 15,6 Prozent und hat sich damit seit 1990 mehr als vervierfacht. Laut Prognose für 2014 beträgt ihr Anteil am → **Endenergieverbrauch** inzwischen 18,8 Prozent. Daran hat Bioenergie mit 60,4 Prozent den größten Anteil, Sonnenenergie liegt demnach bei 17,4 Prozent, Wasserkraft bei 15,6 Prozent, Geothermie/Umweltwärme bei 4,1 Prozent und Windenergie bei 2,5 Prozent. Bei der Stromerzeugung stammen laut Prognose für 2014 bereits 36,1 Prozent aus erneuerbaren Quellen.

Bayern hat den Umbau der Energieversorgung zu einer Schlüsselaufgabe des 21. Jahrhunderts erklärt. Das Bayerische Energieprogramm sieht vor, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung bis 2025 auf rund 70 Prozent zu steigern. Die Wasserkraft und die Photovoltaik werden mit 23 bis 25 Prozent beziehungsweise 22 bis 25 Prozent auch 2025 die wichtigsten Erzeugungsarten unter den erneuerbaren Energien bleiben, gefolgt von der Bioenergie mit 14 bis 16 Prozent und der Windenergie mit 5 bis 6 Prozent. Die Geothermie soll rund 1 Prozent erreichen. Der Energie-Atlas Bayern der Staatsregierung hilft dabei, konkrete Ausbaumöglichkeiten zu erschließen.



Die erneuerbaren Energien nehmen in Bayern im Bewertungszeitraum der letzten 10 Jahre stetig zu.

Bayerisches Energieprogramm: Bis 2025 Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung auf 70 Prozent, am Endenergieverbrauch auf 20 Prozent.



- ➔ Bayerisches Energieprogramm (11)
- ➔ Energie-Atlas Bayern (12)
- ➔ Klimaschutz Bayern 2020 (9)
- ➔ www.liki.nrw.de

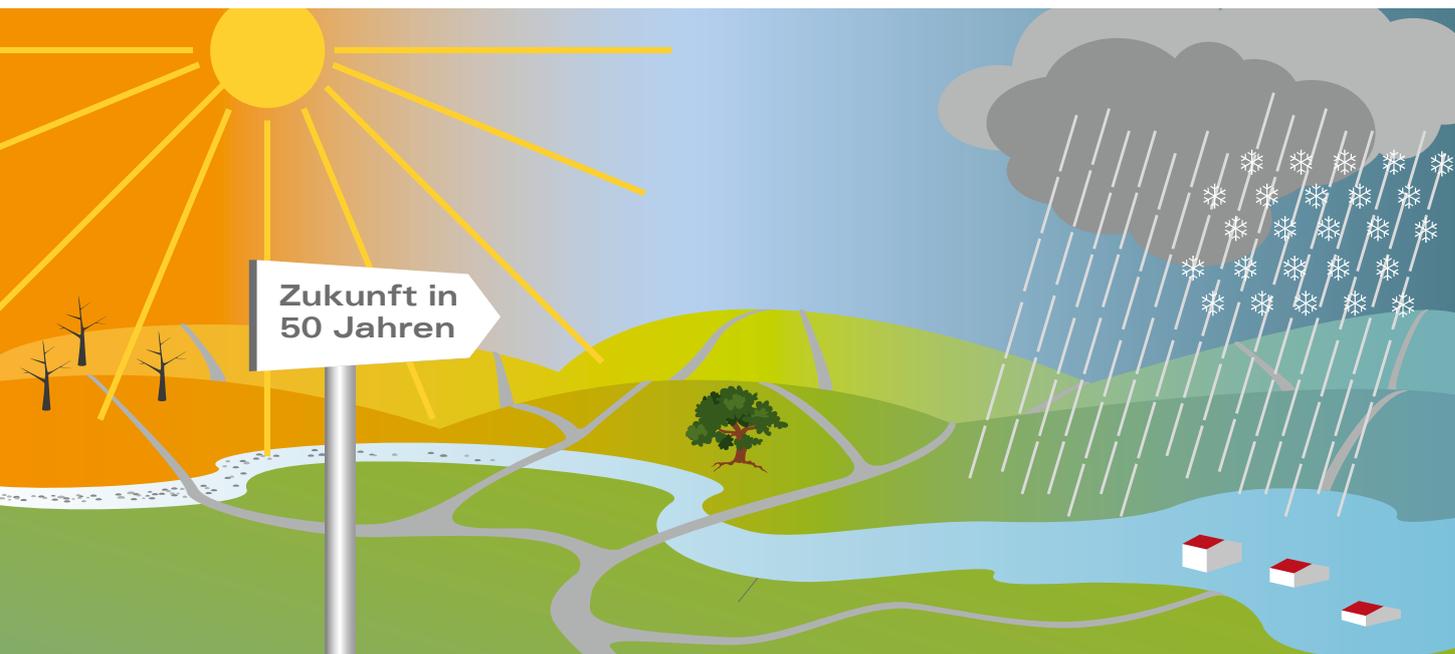
Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch seit 1995 und am Endenergieverbrauch seit 2005 sowie dem Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energien am Stromverbrauch seit 1995

(Definition: Seite 75)

Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

Ziel



Blickpunkt

Klimawandel: Auswirkungen und Anpassung

Änderungen des Klimas haben im Laufe der Erdgeschichte schon immer stattgefunden und hatten entsprechende natürliche Ursachen. Insbesondere mit der Industrialisierung und der Nutzung fossiler Energie griff aber der Mensch massiv in den natürlichen Kohlenstoffkreislauf ein: Seit 1860 ist die globale Konzentration von Kohlendioxid, dem bedeutendsten Treibhausgas in der Atmosphäre, von 280 parts per million (ppm) auf erstmals über 400 ppm in 2014 gestiegen. Sie liegt damit so hoch wie in den letzten 750.000 Jahren nicht mehr. Daher spricht man von einer → *anthropogenen* – also vom Menschen verursachten – Klimaänderung. Die Folgen sind weltweit und auch bei uns zu spüren: global steigende Lufttemperaturen, schmelzende Gletscher, Veränderungen der Jahreszeiten, ein ansteigender Meeresspiegel, Zunahme sommerlicher Hitze- und Trockenperioden, vermehrt auftretende Hochwasser, Artenschwund und vieles mehr.

Einzelne Witterungsereignisse, wie heftiger Starkregen, Hochwasser, Trockenperioden oder als zu warm empfundene Winter sind noch kein Beweis für den Klimawandel. Bei längerfristiger Häufung solcher Ereignisse kann aber von einer Änderung des Klimas ausgegangen werden. Um eine Vorstellung von der zukünftigen Entwicklung des Klimas zu erhalten, werden die klimatischen Prozesse in mathematischen Modellen nachgebildet. Hierzu werden verschiedene Szenarien für den zukünftigen Ausstoß von Treibhausgasen aufgestellt und mittels globaler und regionaler Klimamodelle verschiedene Projektionen des Zukunftsklimas berechnet. Das Resultat ist ein Ergebnis-Korridor, in dem die klimatische Entwicklung unter den getroffenen Annahmen voraussichtlich liegt.

Die bereits vorliegenden Klimaberichte des LfU, die im länderübergreifenden Vorhaben KLIWA erstellt wurden, zeigen folgende zukünftige klimatische Entwicklung für Bayern auf:

→ Klimawandel in Bayern (14)

→ Bayerischer Gletscherbericht (15)

→ Broschüre „Beeinflusst der Klimawandel die Jahreszeiten in Bayern?“ (16)

→ Auswertung regionaler Klimaprojektionen – Klimabericht Bayern (17)

→ Vorhaben KLIWA (18)

- Bis Mitte des Jahrhunderts ist mit einer deutlichen Erwärmung zu rechnen (+1,7°C gegenüber der Periode 1971 bis 2000), die sich bis zum Ende des Jahrhunderts weiter fortsetzen wird.
- Hinsichtlich der zu erwartenden jährlichen Niederschlagsmengen ist keine klare Tendenz für Bayern ersichtlich. Im hydrologischen Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober) ist langfristig mit einer deutlichen Abnahme zu rechnen, die allerdings bis 2050 meist nur schwach ausgeprägt ist.
- Die Ergebnisse für die Entwicklung im hydrologischen Winterhalbjahr (November bis April) sind hingegen nicht eindeutig. Einige Klimaprojektionen weisen für die nächsten Jahrzehnte auf eine Niederschlagszunahme von maximal +15 Prozent hin, andere zeigen weniger deutliche Veränderungen. Aufgrund des in der Vergangenheit beobachteten Trends erscheint allerdings eine weitere Zunahme der Niederschläge eher plausibel.

Alles Wissen über mögliche Veränderungen nützt nur, wenn es auch angewandt wird. Ein Beispiel dafür sind die Arbeiten des Vorhabens KLIWA, in dem Handlungsempfehlungen für Anpassungsmaßnahmen in der Wasserwirtschaft als Reaktion auf die Klimaänderungen erarbeitet werden.

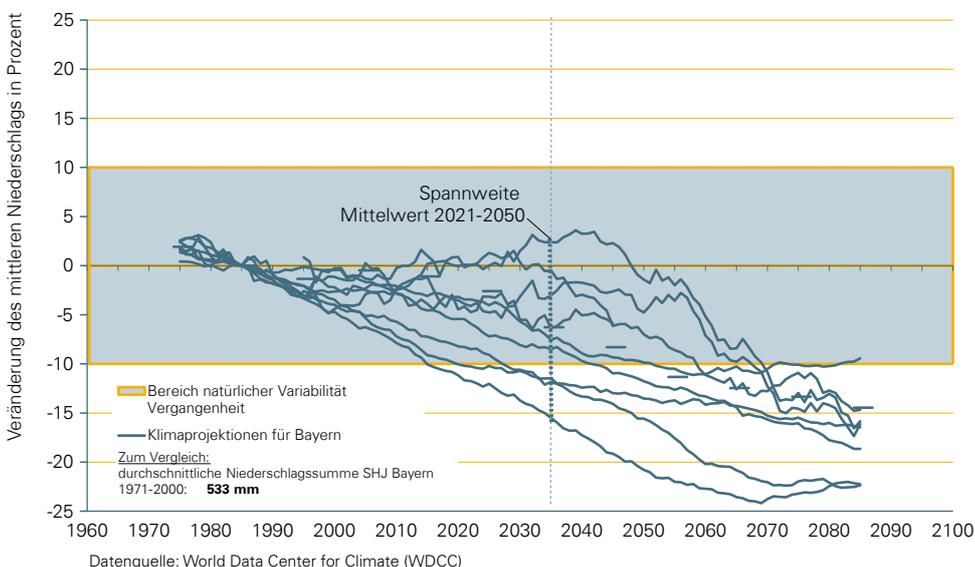
Der aktuelle Schwerpunkt ist hier der Bereich Trockenheit und Niedrigwasser. In Fallstudien werden regionale Auswirkungen und Betroffenheiten ermittelt sowie in Zusammenarbeit mit Beteiligten vor Ort Handlungsempfehlungen erarbeitet. Nur vor Ort können die Auswirkungen der klimawandelbedingten Veränderungen eingeschätzt und konkrete Anpassungen entwickelt werden, zum Beispiel in der Speicherbewirtschaftung, der Wasserkraftnutzung oder bei negativen Auswirkungen auf die Gewässerökologie. Anpassungen an die Folgen der Klimaänderungen sind beispielsweise mit Änderungen im Management, wie z. B. von Stauanlagen oder auch technischen bzw. baulichen Änderungen, wie z. B. im Hochwasserschutz verbunden.

Aktuell wertet das LfU in dem Projekt „Klimazukunft Bayern“ alle verfügbaren Klimaprojektionen für Bayern aus, um fach- und sektorenübergreifende „Klima-Leitwerte“ als Grundlage für Anpassungsmaßnahmen in Politik, Gesellschaft und Wirtschaft zu erstellen. Mit der Entwicklung eines bayerischen Klimainformationssystems sollen circa 40 dieser Leitwerte, wie z. B. die Anzahl der Hitze- oder Frosttage, Starkniederschlagshäufigkeiten und die Dauer von Trockenperioden der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Die Ergebnisse werden voraussichtlich 2017 verfügbar sein.



→ Hochwasserschutz
Aktionsprogramm 2020plus
(19)

→ Klimaschutz Bayern 2020 (9)



Klimaprojektionen Niederschlags-
summe Sommerhalbjahr (SHJ)
30-jährig gleitendes Mittel

Natur und Landschaft

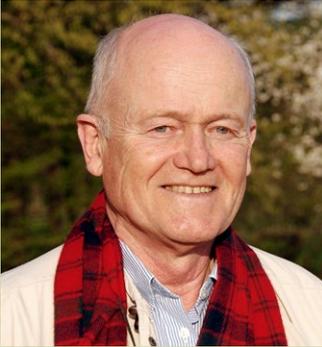
- **LANDSCHAFT UND BIODIVERSITÄT**
- **WALD**
- **OFFENLAND**
- **AGRARLAND**
- **GEWÄSSER**

Intakte Natur und Landschaft sind das Fundament unserer Existenz und Lebensqualität. Wir leben in, mit und von der Natur. Sie zeigt sich in vielfältigen Ökosystemen mit einer Fülle an Tieren, Pflanzen, Pilzen und Mikroorganismen.

Biologische Vielfalt findet sich nicht nur in Schutzgebieten oder nicht mehr genutzten Gebieten. Wir brauchen daher „Naturschutz in der Fläche“: Auf Äckern, Wiesen, Wäldern und auch innerhalb unserer Siedlungen sowie in und an Bächen, Flüssen und Seen.

Viele Biotop, Arten und Landschaften können jedoch ohne eine schonende Landnutzung oder zusätzliche Pflege nicht erhalten werden.





Ludwig Sothmann ist 1. Ehrenvorsitzender des Landesbundes für Vogelschutz (LBV). Er ist seit 1969 ehrenamtlich im Verbandsnatschutz tätig, darunter 36 Jahre als 1. Vorsitzender des LBV. Weiter ist er u. a. im Bayerischen Biodiversitätsrat und im Naturschutzbeirat tätig und hat für sein Engagement im Naturschutz vielfache Auszeichnungen erhalten.

Der Erhalt der Biodiversität ist unerlässlich

Der Landesbund für Vogelschutz (LBV) engagiert sich seit Jahrzehnten für den Arten- und Biotopschutz in Bayern. Wir befragten den langjährigen LBV-Vorsitzenden Ludwig Sothmann zu seiner persönlichen Bilanz der Erfolge und Herausforderungen:

Herr Sothmann, Sie waren von 1978 bis 2014 Vorsitzender des Landesbundes für Vogelschutz. Wo sehen Sie in Bezug auf den Arten- und Biotopschutz die größten Herausforderungen?

Wir müssen den anhaltenden Verlust an Arten und Lebensräumen stoppen. Hierzu muss die Landnutzung weltweit nachhaltiger werden. Bei uns trifft dies besonders für die → Normallandschaft zu. Dabei ist es wichtig, ausgeräumten Landschaften Strukturvielfalt zurückzugeben. Außerdem müssen wir den Ausstoß von Klimagasen in den Griff bekommen. Sonst werden die Folgen des Klimawandels für Mensch und Natur dramatisch sein. Auf diesen beiden Feldern muss weit mehr getan werden als bisher. Dazu sind mehr Geld und Personal unerlässlich.

Aus drei Jahrzehnten Erfahrung im Bayerischen Naturschutz: Was wurde im Naturschutz erreicht, was waren aus Ihrer Sicht die größten Erfolge?

Der Schutz der Natur hat in Bayern Verfassungsrang bekommen. Dies unterstreicht die deutlich gestiegene gesellschaftspolitische Bedeutung des Naturschutzes. Die dadurch mögliche Gründung des Bayerischen Naturschutzfonds ist eine wesentliche Voraussetzung für erfolgreiche naturschutzfachliche Arbeit. Besonders wichtig sind diverse Artenhilfsprogramme, das Arten- und Biotopschutzprogramm, die Biotopkartierung und das Schutzgebietsnetz → Natura 2000. Die Etablierung der Umweltbildung als wichtiges Instrument des Naturschutzes zählt ebenso zu den großen Erfolgen.

Worin sehen Sie die besondere Aufgabe der Naturschutzverbände bei der Erhaltung der Biodiversität in Bayern?

Wir Naturschutzverbände müssen durch Umweltbildung und Lobbyarbeit die Gesellschaft von der Unerlässlichkeit des Erhalts der Biodiversität überzeugen. Maßnahmen der Flächensicherung, Artenhilfsprogramme (z. B. für den Weißstorch oder den Wanderfalken) und Großprojekte nach dem EU-LIFE-Programm, wie die Grüne Keiljungfer oder die Große Hufeisennase, sichern Biodiversität und zeigen den Menschen gelebte Schöpfungsverantwortung. Flankiert wird dies alles vom ehrenamtlichen Naturschutzzeinsatz vor Ort, oft in Kooperation mit den Fachbehörden. Neben der Funktion der Verbände als Anwalt der Natur, ist die Umweltbildung von zentraler Bedeutung, weil wir den Menschen, besonders den Kindern, Freude an und Kenntnisse über die Natur sympathisch vermitteln wollen, nach dem Dreiklang: Nur was ich kenne, schätze ich, und was ich schätze, will ich auch schützen.

Eine persönliche Frage zum Schluss: Welcher Beitrag zum Umweltschutz ist Ihnen als Privatmensch besonders wichtig?

Persönlich möchte ich möglichst nachhaltig leben und für Suffizienz werben. Beispielsweise die eigene Mobilität CO₂-bewusst gestalten oder Wildnis im eigenen Garten zuzulassen. Dazu gehören für meine Familie auch ein deutliches Nein zur Wegwerfgesellschaft und ein klares Ja zu fleischärmerer Ernährung auf Biobasis. Über allem steht aber der Versuch, die Freude an der Vielfalt der Schöpfung an möglichst viele Menschen weiter zu geben.

Herausforderungen im Gewässerschutz

Der Rückgang der Biodiversität in bayerischen Gewässern schreitet weiter voran, während die EU mehr Naturnähe für unsere Gewässer fordert. Zu aktuellen Handlungsfeldern und künftigen Aufgaben im Gewässerschutz fragten wir Herrn Professor Geist von der Technischen Universität München:

Herr Professor Geist, als Experte für die Ökologie und Qualität von Gewässern: Wo sehen Sie hier die größten Herausforderungen für Bayern?

Es gilt, die richtige Balance zwischen Gewässernutzung und -schutz zu finden. Probleme wie die Versauerung oder der Sauerstoffmangel der Gewässer gelten heute als weitgehend gelöst. Dennoch schreitet der Rückgang der Biodiversität in bayerischen Gewässern weiter voran. Durch die Verbesserung der Wasserqualität treten nun Strukturdefizite und die Substratqualität in Fließgewässern als Probleme in den Vordergrund. Herausforderungen liegen daher aus meiner Sicht vor allem in der ökologischen Verbesserung der Gewässerstrukturen und -funktionen, um die Ökosystemdienstleistungen unserer Gewässer langfristig zu sichern.

Die EU fordert mehr Naturnähe für unsere Bäche und Flüsse, insbesondere auch zur Durchwanderbarkeit. Wie weit sind hier die praktischen Lösungen und wo besteht Handlungsbedarf?

Fließgewässer bilden natürlicherweise ein Kontinuum von der Quelle zur Mündung. Ihre Fragmentierung durch Querbauwerke wird oft auf den Aspekt der Durchwanderbarkeit für Fische reduziert, während die Lebensraumqualität für andere Tiere und Pflanzen kaum Berücksichtigung findet. Für den Fischaufstieg gibt es bereits eine Vielzahl technischer und naturnaher Lösungen, deren Funktionsweise in der Praxis allerdings nicht immer ausreichend überprüft wird. Beim Fischabstieg ist der Kenntnisstand weit geringer. Die Ziele der EU zu mehr Naturnähe unserer Gewässer sind sinnvoll. In einer dicht besiedelten Kulturlandschaft bleibt es aber eine Illusion, flächendeckend zu naturnahen Gewässerökosystemen zurückzukehren. Es macht daher Sinn, ökologisch besonders wichtige Gewässer zu identifizieren und diese über den von der EU geforderten „guten ökologischen Zustand“ hinaus zu entwickeln.

Woran muss noch weiter geforscht werden?

Entscheidungen im Arten- und Gewässerschutz werden oft nach Bauchgefühl getroffen, wodurch nicht immer die sinnvollsten Maßnahmen umgesetzt werden. Forschung hat hier die wichtige Rolle, objektive Vergleiche zwischen verschiedenen Handlungsoptionen anzustellen und aktiv eine Brücke zwischen Wissenschaft und Praxis zu schlagen. Vielerorts entstehen zum Beispiel durch das Aussterben heimischer Arten und das Einwandern gebietsfremder Arten neuartige Lebensgemeinschaften, deren Funktion wir verstehen und in Entwicklungskonzepte einbeziehen müssen. Darüber hinaus müssen wir die simultane Wirkung verschiedener Stressfaktoren, z. B. Spurenstoffe, unter dem Einfluss des Klimawandels verstehen, um dieses Wissen bei der Entwicklung von Anpassungsstrategien einzusetzen.

Eine persönliche Frage zum Schluss: Welcher Beitrag zum Umweltschutz ist Ihnen als Privatmensch besonders wichtig?

Sowohl beruflich als auch privat liegt mir der Einsatz für den Schutz unserer Gewässer besonders am Herzen. Hierbei ist es mir besonders wichtig, junge Menschen für die Thematik zu begeistern und als Mitstreiter für den Gewässerschutz zu gewinnen.



Prof. Dr. Jürgen Geist

leitet an der Technischen Universität München den Lehrstuhl für Aquatische Systembiologie. In seinem Forschungsansatz „Vom Molekül zum Ökosystem“ beschäftigt er sich mit der Funktionalität von Gewässerökosystemen, den Auswirkungen anthropogener Störungen und der Entwicklung von Schutzkonzepten.



Landschaftszerschneidung

Landschaftszerschneidung verringert den Erholungswert unserer Landschaft

Unsere heutige Landschaft ist fast durchgängig eine vom Menschen geprägte Kulturlandschaft und bietet Lebensraum für eine vielfältige Tier- und Pflanzenwelt.

Für die Erholung des Menschen und für die Tier- und Pflanzenwelt besonders wertvoll sind unzerschnittene, weitgehend ungestörte Gebiete. Dies sind Landschaften, die nicht durch Straßen mit einer Verkehrsstärke von über 1.000 Fahrzeugen im Tagesmittel zerschnitten werden und die größer als 100 Quadratkilometer sind. In Bayern bilden unzerschnittene Flächen ein gedachtes Maschennetz von rund 73 Quadratkilometern Größe (Deutschland 82 km²).

Die kontinuierliche Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen verändert charakteristische Landschaftsbilder und beeinträchtigt historisch gewachsene Kulturlandschaften. Sie verkleinert die Lebensräume von Tieren und Pflanzen, zerteilt sie und isoliert sie voneinander. Wanderungen von Tierarten mit großem Raumanspruch werden unterbunden. Dies behindert die natürliche Ausbreitung und erhöht dadurch die Gefährdung. Deshalb sollen dort, wo es möglich ist, wieder Verbindungselemente geschaffen werden, z. B. durch den Bau von Grünbrücken.

↳ Landschaftszerschneidung in Bayern (20)

↳ LfU-Konzept 2008 (21)

↳ Flächenverbrauch: S. 69

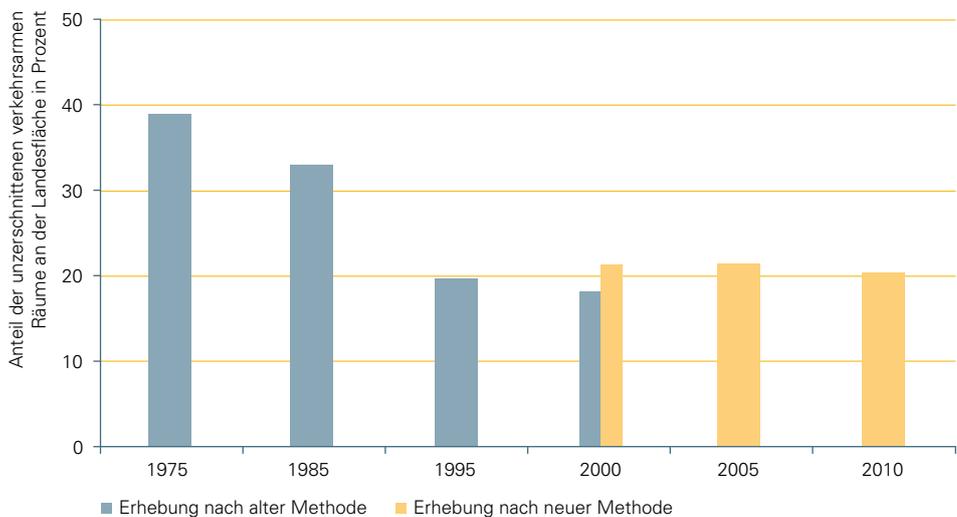
↳ Straßenverkehrslärm: S. 53

↳ www.liki.nrw.de

Entwicklung des Anteils unzerschnittener verkehrsarmer Räume über 100 Quadratkilometer seit 1975

(Definition: Seite 76)

Aktueller Wert im Internet



Durch methodische Unterschiede in der Erhebung / Berechnung der Daten ergeben sich ab 2000 Abweichungen von rund 3 %.

Datenquellen: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bundesamt für Naturschutz

Entwicklung

In Bayern gibt es immer weniger störungsarme Landschaftsräume. Der Anteil unzerschnittener verkehrsarmer Räume mit einer Größe von über 100 Quadratkilometer hat von 1975 bis 1995 etwa auf die Hälfte abgenommen. Seither konnten sie weitgehend erhalten werden.

Ziel

Bayerische Biodiversitätsstrategie: „Die derzeitigen von öffentlichen Straßen unzerschnittenen, verkehrsarmen Räume über 100 Quadratkilometer stellen einen hohen ökologischen Wert dar, deren Erhalt anzustreben ist.“

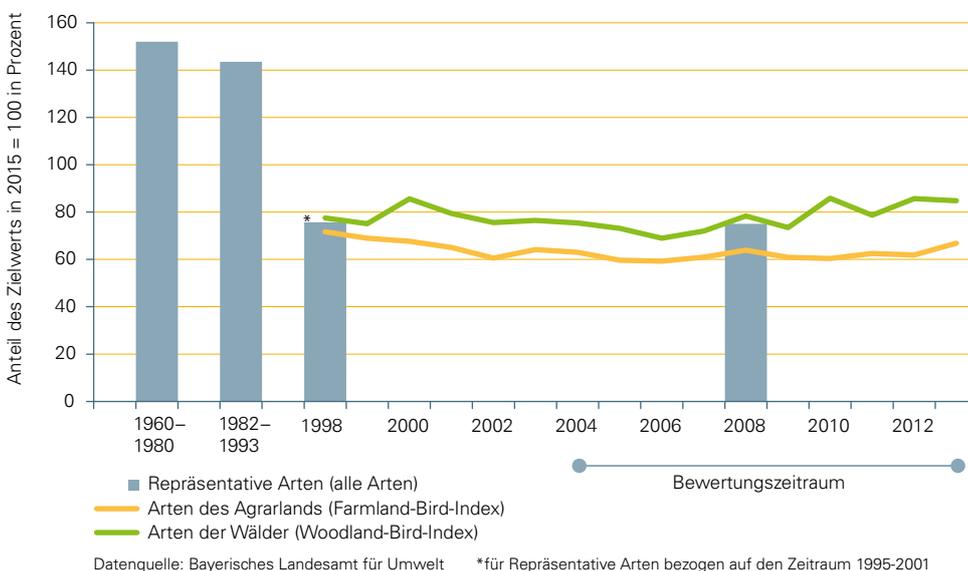
Artenvielfalt und Landschaftsqualität

Biologische Vielfalt – Lebensräume, Arten und Lebensgemeinschaften sind gefährdet

Tiefgreifende Landschaftsveränderungen haben dazu geführt, dass die Flächenanteile naturschutzfachlich bedeutsamer Lebensräume und deren Qualität abgenommen haben. Damit verbunden ist auch die Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten und der Lebensgemeinschaften, die auf diese Lebensräume angewiesen sind, rückläufig.

Als Indikator wird die Bestandsentwicklung ausgewählter Vogelarten mit enger Bindung an die wichtigsten Lebensraumbereiche erfasst. Die Entwicklung verläuft in den Lebensraumgruppen zwar unterschiedlich, weist jedoch in Bayern wie in ganz Europa bis zur Jahrhundertwende einen signifikanten Rückgang insbesondere von Arten der Agrarlandschaft auf. Am stärksten betroffen sind Arten der landwirtschaftlichen Nutzflächen wie die Feld- und Wiesenbrüter. Ehemals weit verbreitete und häufige Bewohner der Feldflur, wie z. B. die Feldlerche, haben im Bestand abgenommen oder sind gebietsweise verschwunden.

Bei Bezug auf einen ökologisch begründeten Zielwert (für 2015 = 100 Prozent) hat sich der Indikatorwert der Offenlandarten nach einem rasanten Rückgang im letzten Drittel des 20. Jahrhunderts mittlerweile auf einem niedrigen Niveau zwischen 60 und 70 Prozent stabilisiert. Zeigerarten der Wälder erreichen immerhin über 80 Prozent des Zielwertes.



Die Bestandskennwerte indikatorisch bedeutsamer Vogelarten der → **Normallandschaft** gingen seit Anfang der 1960er-Jahre bis 2001 auf etwa die Hälfte zurück. Bei den Zeigerarten der Agrarlandschaft hat er sich auf 62 Prozent des Zielwertes eingependelt, bei den Arten der Wälder auf rund 80 Prozent.

Bayerische Biodiversitätsstrategie: Bis 2020 soll durch Vervollständigung des Biotopnetzes die biologische Vielfalt umfassend und dauerhaft erhalten werden. Schwerpunktmäßige Umsetzung von Artenhilfsprogrammen für Vogelarten mit nicht-günstigem Erhaltungszustand.



→ Arten der Roten Liste: S.36

→ Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (22)

→ Vogelmonitoring (23)

→ Brutvogelatlas (24/25)

→ www.liki.nrw.de

Bestandsentwicklung ausgewählter Vogelarten in Bayern seit 1960 und aktueller Stand der Wald- und Offenlandarten

(Definition: Seite 76)

Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

Ziel



Arten der Roten Liste

Rote Liste wird immer länger, die Gefährdung bedrohter Arten nimmt zu

Während noch bis ins 19. Jahrhundert die gezielte Verfolgung und Ausrottung von „gefährlichen Nahrungskonkurrenten“ als Ursache für die Bedrohung von Arten im Vordergrund stand, setzte mit Beginn des Industriezeitalters sowie der Intensivierung und Technisierung in der Landwirtschaft eine tiefgreifende Landschaftsveränderung ein.

Die aktuellen Roten Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten sind Alarmsignale, die die kritische Situation verdeutlichen. Sie spiegeln deutlich die in den vergangenen Jahrzehnten überwiegend negative Entwicklung der Arten wider.

In Bayern konnte bis heute rund die Hälfte der etwa 35.000 heimischen Tiere nach ihrer Gefährdung beurteilt werden. 40 Prozent davon wurden als bestandsbedroht eingestuft. Bei den Gefäßpflanzenarten gelten 53 Prozent der über 2.700 in Bayern vorkommenden und erfassten Arten als bedroht. Rund 1.000 der Tier- und Pflanzenarten gelten als ausgestorben oder verschollen.

Für Arten, für die es in Bayern Artenhilfsprogramme gibt, ist eine Verbesserung der Situation erkennbar. Allerdings beginnen bei manchen Arten zumeist andere Faktoren, wie z. B. Klimaveränderungen, diese Verbesserung zu überlagern.

➔ Rote Listen Bayern (26/27)

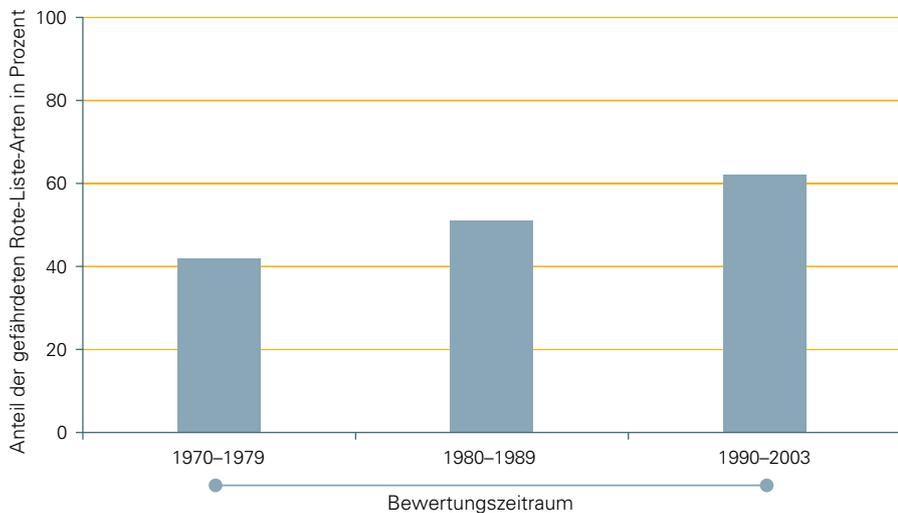
➔ Artenvielfalt und
Landschaftsqualität: S. 35

➔ Klimawandel und
Vegetationsentwicklung:
S. 24

Entwicklung des Anteils der gefährdeten Arten in Bayern seit 1970

(Definition: Seite 76)

 Aktueller Wert im Internet



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Entwicklung

Die Rote Liste der gefährdeten Arten wird immer länger, der Anteil der noch nicht gefährdeten Arten immer geringer.

Ziel

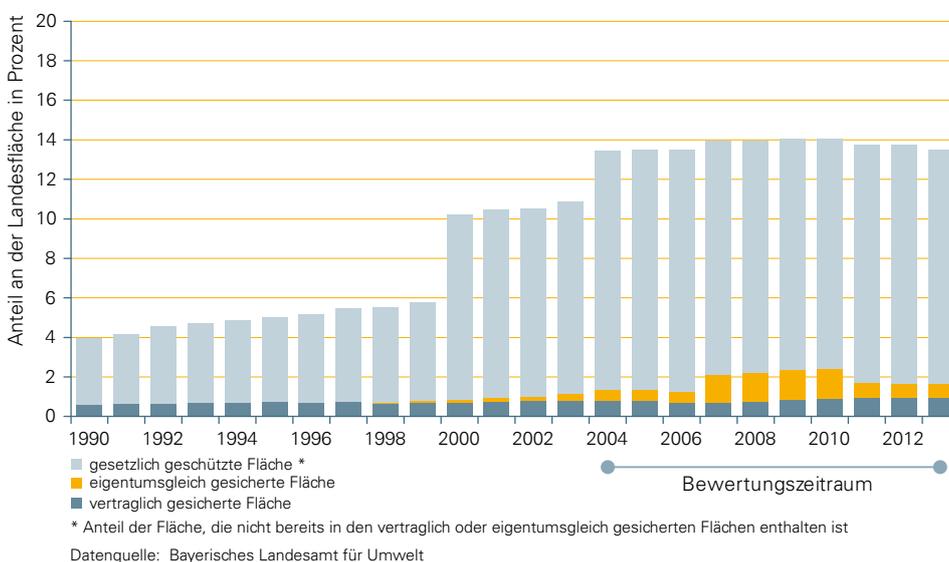
Bayerische Biodiversitätsstrategie: Bis 2020 soll die Gefährdungssituation von mehr als 50 Prozent der Rote-Liste-Arten um wenigstens eine Stufe verbessert werden.

Flächen für Naturschutzziele

Wirkungsvoller Schutz für Arten und Lebensräume braucht langfristige Sicherung

Der Wandel Bayerns vom ehemals traditionell bewirtschafteten Agrarland zum hochentwickelten Industriestaat mit hohem Erschließungsdruck schreitet voran und bewirkt gravierende Veränderungen in der Landschaft und im Naturhaushalt. Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung bedroht die Artenvielfalt direkt und beeinträchtigt die Lebensraum- und Erholungsqualität der Landschaft. Arten, die auf traditionelle Nutzungsformen bzw. seltene Lebensräume angewiesen sind, überleben nur auf kleinen Restflächen, aber auch dort werden die Lebensbedingungen zunehmend schlechter.

Schutzgebiete, also → *gesetzlich geschützte Flächen*, gelten als klassisches Instrument zum Schutz von Arten und Lebensräumen, zur Erhaltung der biologischen Vielfalt und der landschaftlichen Eigenart sowie zur Sicherung ökologisch-funktionaler Prozesse. Demselben Ziel dienen die → *eigentumsgleich gesicherten Flächen*. Sie werden angekauft oder über das Ausgleichsverfahren bereitgestellt (→ *Ökoflächenkataster*). Eine andere Möglichkeit sind → *vertraglich gesicherte Flächen*, z. B. über das → *Vertragsnaturschutzprogramm*. Auf ihnen wird durch Einschränkungen, Auflagen oder freiwilligen Verzicht auf intensive Landwirtschaft das Überleben gefährdeter Arten und Lebensgemeinschaften gesichert. Neben der Flächengröße kommt der Lebensraum-Qualität und dem großräumigen Verbund über → *Natura 2000* (11,3 Prozent der Landesfläche) oder BayernNetz Natur eine herausragende Bedeutung zu.



Der Anteil der Flächen für Naturschutzziele an der Landesfläche hat erstmals im Bewertungszeitraum nicht zugenommen. Zum Teil liegt das an Änderungen bei der Erfassung der eigentumsgleich gesicherten Flächen seit 2011. Im Jahr 2013 umfasste er 13,5 Prozent der Landesfläche.

Bayerische Biodiversitätsstrategie: „Bis 2020 soll Bayern sein Netz aus Schutzgebieten ... und weiteren Vernetzungselementen ... so vervollständigen, dass genügend Flächen ... zur Verfügung stehen, um die biologische Vielfalt ... umfassend und dauerhaft erhalten ... zu können.“



→ Schutzgebietskategorien nach Bundesnaturschutzgesetz und Bayerischem Naturschutzgesetz (28)

→ Bayern Netz Natur (29)

→ Bayerischer Artenschutzbericht 2010 (30)

→ www.liki.nrw.de

Entwicklung des Anteils der Flächen für Naturschutzziele an der Landesfläche Bayerns seit 1990

(Definition: Seite 77)

Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

Ziel



Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert

Landwirtschaftliche Flächen sollen künftig mehr zum Artenschutz beitragen

In der Agrarlandlandschaft sind naturnahe Landschaftselemente sowie extensiv genutzte Flächen von herausragender Bedeutung für den Schutz der biologischen Vielfalt. Daher ist auf die Erhaltung und Ausweitung dieser Bereiche besonders zu achten. Durch die systematische Erfassung von Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert können Auswirkungen u. a. der Agrarpolitik in Hinblick auf die Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt in der Landwirtschaft aufgezeigt werden. Auch Auswirkungen von Nutzungsintensivierungen und -änderungen, wie z. B. Grünlandumbruch, werden sich künftig in den Indikatorwerten widerspiegeln.

Um den Flächenanteil von Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert (→ *HNV-Farmland-Indikator*) in Bayern zu erhöhen, sind umwelt- und naturverträgliche Produktionsformen in der Landwirtschaft zu honorieren. Beispiele hierfür sind die verstärkte Ausrichtung des Bayerischen → *Kulturlandschaftsprogramms* auf den Erhalt der Biodiversität sowie der Ausbau und die Optimierung des Bayerischen → *Vertragsnaturschutzprogramms*.

→ Monitoring der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert (31)

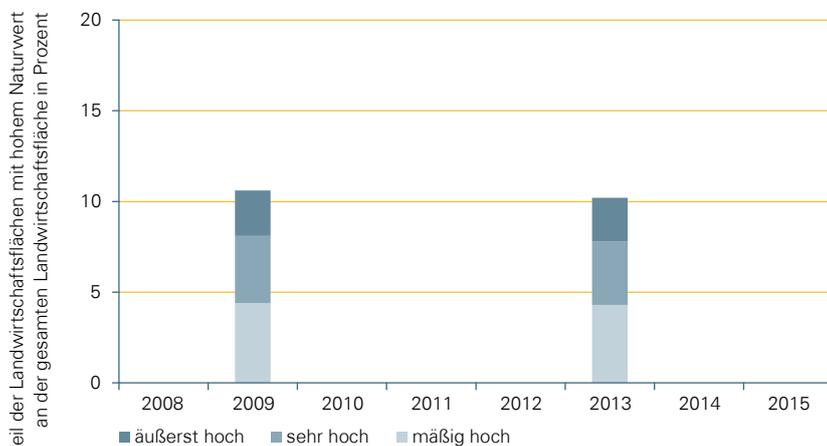
→ Flächen für Naturschutzziele: S. 37

→ www.liki.nrw.de

Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert im Vergleich der Jahre 2009 und 2013

(Definition: Seite 77)

 Aktueller Wert im Internet



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bundesamt für Naturschutz

Entwicklung

Die Erhebung im Jahr 2013 weist auf einen leicht gesunkenen Wert hin. Im Vergleich mit anderen Bundesländern ist der Anteil der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert in Bayern geringer.

Ziel

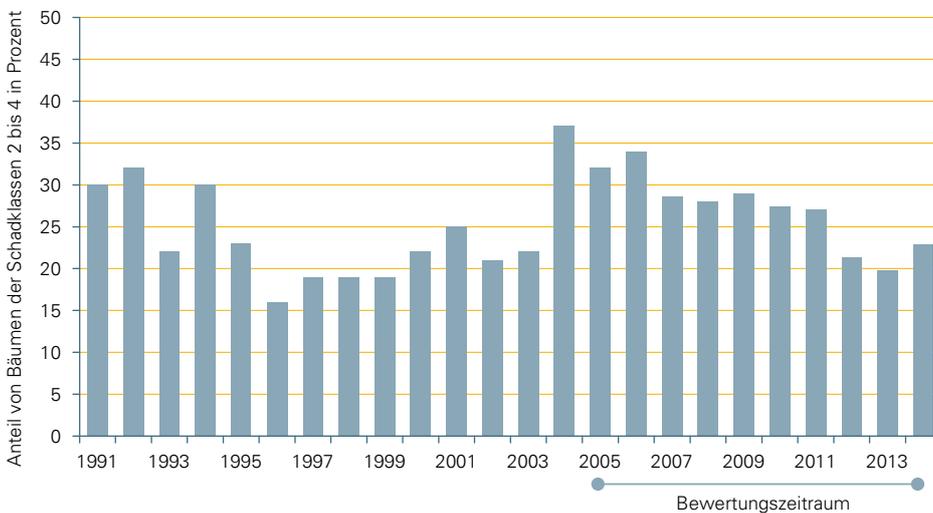
Biodiversitätsprogramm Bayern 2030: Verstärkte Ausrichtung des bayerischen Kulturlandschaftsprogramms auf den Erhalt der Biodiversität sowie Ausbau und Optimierung der Naturschutzförderprogramme (z. B. Vertragsnaturschutzprogramm).

Waldzustand

Kronenzustand der Bäume hat sich verbessert – Erholung für den Wald?

Dank der deutlich zurückgegangenen Schwefeleinträge hat sich v. a. die Situation der Tanne weiter verbessert. Der anhaltend hohe Eintrag von Stickstoffverbindungen trägt jedoch weiterhin zur Versauerung und → *Eutrophierung* der Waldböden bei. Insgesamt sind daher die Nadel- und Blattverluste in den letzten 20 Jahren auf ähnlichem Niveau geblieben. Zunehmend häufiger setzen klimatische Extremereignisse wie die Winterstürme 1990, die extreme Trockenheit der Sommermonate 2003 und 2015 sowie Massenvermehrungen von Schadinsekten den Bäumen zu. Die konkreten Folgen des Hitzesommers 2015 können zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht abgeschätzt werden.

Die Anpassung der Wälder an den Klimawandel stellt eine besondere Herausforderung für die Forstwirtschaft dar. Häufigste Baumart in Bayerns Wäldern ist nach wie vor die Fichte. Dieser Nadelbaum kommt mit den zu erwartenden steigenden Temperaturen und längeren Trockenperioden im Sommer vergleichsweise schlecht zurecht. Deswegen sollen bis zum Jahr 2020 allein in den Privat- und Körperschaftswäldern 100.000 Hektar Nadelholz-Reinbestände in klimaangepasste und stabile Mischwälder umgebaut werden. Der Kronenzustand der Waldbäume ist ein wichtiger integrierender Indikator für Vitalität und Leistungsfähigkeit des Ökosystems Wald. In ihm spiegeln sich die Auswirkungen vielfältiger Stressfaktoren wider, die auf den Wald einwirken. Vom Kronenzustand allein lässt sich jedoch nicht auf die Ursachen der Veränderungen schließen. Der Kronenzustand wird jährlich von Forstexperten erhoben.



Datenquelle: Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft

Im Bewertungszeitraum zeigt sich ein positiver Trend: der Kronenzustand hat sich in den letzten 10 Jahren stetig verbessert. Die deutliche Reaktion auf den Jahrhundertssommer 2003 ist kompensiert. Mit einem Anteil von 23 Prozent deutlich geschädigter Waldbäume ist das Schadensniveau allerdings weiterhin als hoch einzustufen.

Bayerisches Waldgesetz: Dauerhafte Sicherung und Stärkung der Schutzfähigkeit, Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Waldes.



[Bayerisches Waldgesetz \(32\)](#)

[Waldbericht 2015 \(33\)](#)

www.liki.nrw.de

Entwicklung des Kronenzustands der Waldbäume in Bayern seit 1991

(Definition: Seite 77)

Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

Ziel



Säure- und Stickstoffeintrag

Nährstoff- und Säureinträge aus der Luft verändern empfindliche Ökosysteme

Auf etwa 1,4 Prozent der Gesamtfläche Bayerns finden wir besonders schützenswerte Biotope des waldfreien und nicht kultivierten Offenlands. Hierzu gehören Heiden und Sträucher, Moore und Sümpfe sowie natürliches Grasland wie Borstgras- und Magerrasen. Der Eintrag von versauernd und *eutrophierend* wirkenden Stoffen über den Luftweg ist hier ein wichtiger Belastungspfad. Zu viel Säure und Stickstoff, die auch aus weit entfernten Emissionsquellen stammen können, gefährden die charakteristische Artenvielfalt dieser meist nährstoffarmen Biotope. Werden kritische Eintragsraten überschritten, können sich z. B. *nitrophile* Arten ausbreiten und seltene Arten verdrängen. Mit dem Regen und der trockenen *Deposition* von Stäuben gelangen Ammonium, Nitrat und Sulfat in die Böden. Ammonium stammt zu über 90 Prozent aus der Landwirtschaft, z. B. aus Intensiv-Tierhaltung und Gülleausbringung. Vorläufersubstanzen von Sulfat und Nitrat sind Schwefel- und Stickstoffoxide. Sie werden bei der Verbrennung fossiler Energieträger in Haushalten, Industrie und Verkehr freigesetzt.

Auch Waldökosysteme werden langfristig geschädigt. Die Freiflächen im Wald sind von etwa genau so viel Stoffeinträgen betroffen wie das Offenland, unter dem Kronendach werden wegen der Filterwirkung der Baumkronen jedoch deutlich mehr Schadstoffe als auf der Freifläche abgelagert. Der Wald hat einen Anteil von 36 Prozent an der Landesfläche.

→ Kritische Eintragsraten (34)

→ Versauerung und Überdüngung (35)

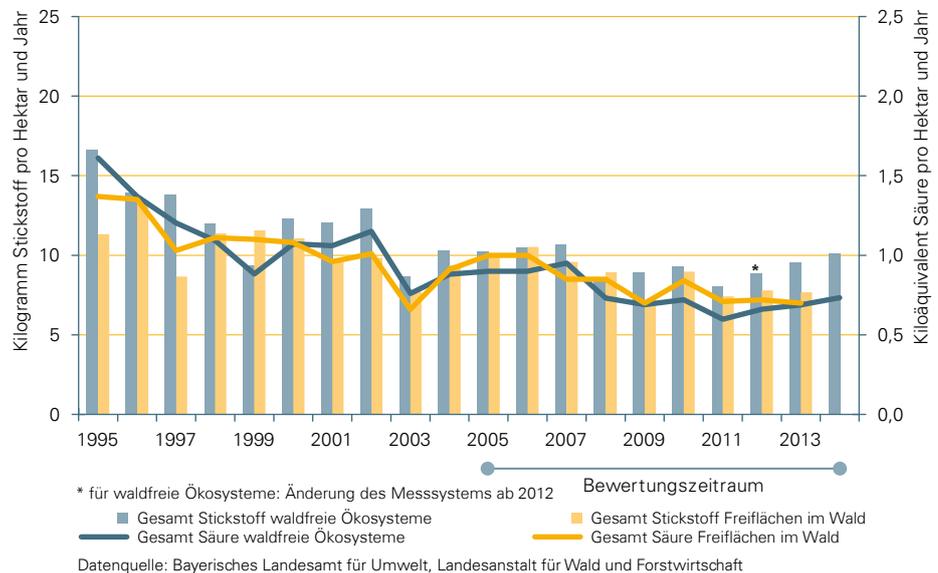
→ Stoffeinträge sind ein Standortfaktor (36)

→ www.liki.nrw.de

Entwicklung des atmosphärischen Säure- und Stickstoffeintrags in Bayern seit 1995

(Definition: Seite 78)

Aktueller Wert im Internet



Entwicklung

Säureinträge haben sich seit 1990 etwa halbiert, der Zehn-Jahres-Trend zeigt signifikant abnehmende Einträge. Stickstoffeinträge gehen dagegen nicht mehr zurück, der Zehn-Jahres-Trend ist indifferent. Gemessen an den kritischen Belastungsgrenzen sind die Gesamteinträge vielerorts nach wie vor zu hoch.

Ziel

Weitere Abnahme der Einträge bis hin zur Unterschreitung der kritischen Belastungsgrenzen.

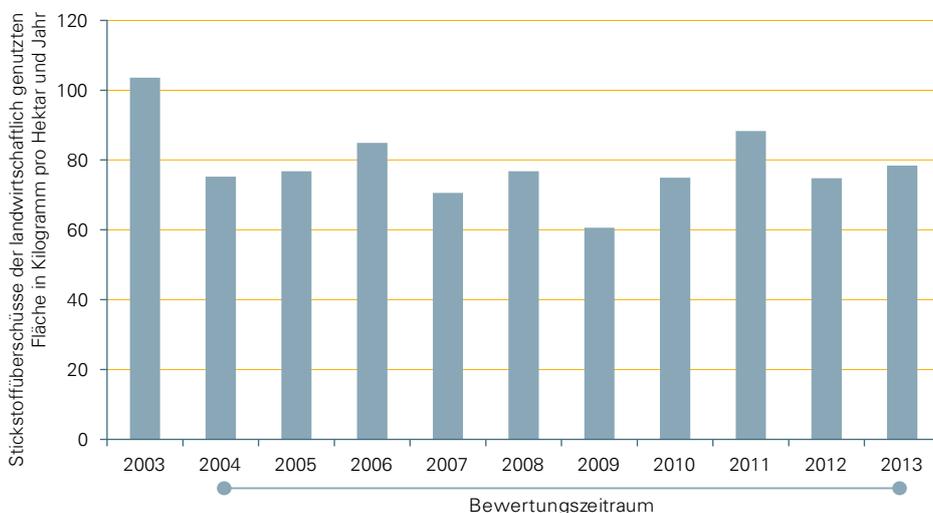
Stickstoffüberschuss

Ein Überschuss an Stickstoff auf landwirtschaftlichen Flächen kostet nicht nur Geld sondern belastet auch die Umwelt

Ziele der landwirtschaftlichen Düngung sind eine ausreichende Versorgung der Nutzpflanzen mit Nährstoffen und die Herstellung gesunder pflanzlicher Produkte in ausreichender Menge. Eine nicht standort- bzw. bedarfsgerechte Düngung birgt das Risiko, dass Nährstoffe aus den landwirtschaftlichen Ökosystemen ausgetragen werden. Mit der bundesweiten Düngeverordnung sind die Landwirte dazu verpflichtet, eine betriebliche Nährstoffbilanzierung vorzunehmen und ihre Düngepraxis danach auszurichten.

Ein Anhaltspunkt für potenzielle Umweltbelastungen durch Stickstoff-Emissionen aus der Landwirtschaft ist der Überschuss der → **Stickstoff-Flächenbilanz**. Stickstoff wird als Dünger eingebracht und kann – soweit er nicht von den Nutzpflanzen aufgenommen wird – auf verschiedenen Wegen (→ **Volatilisation**, Auswaschung, Erosion) in die Umwelt gelangen. Dort kann der zusätzliche Stickstoffeintrag weitreichende Auswirkungen auf den Naturhaushalt haben, u. a. Versauerung, → **Eutrophierung**, Nitratbelastung des Grundwassers, Belastung der Oberflächengewässer und Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt.

Die Entwicklung der Stickstoffüberschüsse in Bayern ist jährlichen Schwankungen unterworfen. Bisher zeichnet sich kein Trend zu einer Verringerung der Überschüsse ab. Mit dem zunehmenden Anbau düngereintensiver „Energiepflanzen“ wie Mais kommt einer standortgerechten Düngepraxis eine erhöhte Bedeutung zu.



Datenquelle: Länderinitiative Kernindikatoren

Im Bewertungszeitraum zeigt sich kein Trend. Der Stickstoffüberschuss auf landwirtschaftlichen Flächen in Bayern schwankt im Mittel der letzten zehn Jahre (Bewertungszeitraum) um 76 Kilogramm pro Hektar und Jahr.

Reduzierung des Stickstoffüberschusses.



→ Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem (37)

→ Stickstoff – Zuviel des Guten? (38)

→ Nitrat im Grundwasser: S. 56

→ www.liki.nrw.de

Entwicklung des Stickstoffüberschusses der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Bayern seit 2003

(Definition: Seite 78)

Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

Ziel



Ökologischer Zustand der Oberflächengewässer

Intakte Gewässer nützen nicht nur dem Menschen

Ökologisch intakte Gewässer haben gute Wasserqualität und eine möglichst naturnahe Gewässerstruktur. Lange Zeit stellten für die Gewässer organische Stoffe aus Abwasser und diffusen Einträgen wie Jauche, Gülle und Silagesickersäfte die Hauptbelastung dar. In den letzten drei Jahrzehnten ist diese Belastung aufgrund von Maßnahmen in der Abwasserbehandlung deutlich zurückgegangen.

Für eine umfassende Bewertung des ökologischen Gewässerzustandes nach der → **EG-Wasserrahmenrichtlinie** sind künftig neben der organischen Belastung auch Nähr- und Schadstoffeinträge sowie Veränderungen der Gewässerstruktur zu betrachten. Zur Beurteilung werden die wirbellosen Gewässerorganismen des Gewässergrundes sowie Algen, Wasserpflanzen und Fische herangezogen. Dabei ist die Komponente mit dem jeweils schlechtesten Bewertungsergebnis für die Gesamtbewertung des ökologischen Zustands maßgebend.

Im Gegensatz zur Belastung mit organischen Stoffen aus Punktquellen haben sich die Nährstoffeinträge aus der Fläche, insbesondere aus der Landwirtschaft, in den letzten Jahren nicht nennenswert verringert. So zeigen die pflanzlichen Qualitätskomponenten in etwa 60 Prozent der Fließgewässer einen Handlungsbedarf an. Auch Veränderungen der Gewässerstruktur, wie etwa die aufgrund von Querbauwerken mangelnde Durchgängigkeit für Fische und sonstige ökologisch nachteilige Gewässerverbauungen, führen dazu, dass der gute ökologische Zustand in vielen Gewässern verfehlt wird.

EG-Wasserrahmenrichtlinie
(39)

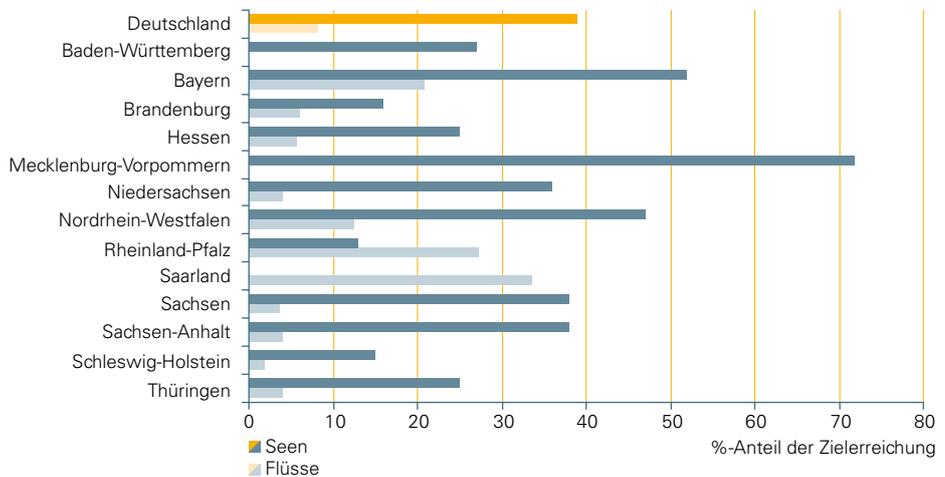
Flussbericht Bayern 2012
(40)

www.liki.nrw.de

Anteil der Gewässer mit „gutem oder besserem ökologischen Zustand“ bzw. „gutem oder besserem ökologischen Potenzial“ im Verhältnis zur Gesamtanzahl der bewerteten Wasserkörper

(Definition: Seite 78)

Aktueller Wert im Internet



Stand: 2009 – ohne Stadtstaaten –
Mecklenburg-Vorpommern, Baden-Württemberg: Wert für Flüsse = 0 Saarland: Wert für Seen = 0
Datenquelle: Länderinitiative Kernindikatoren, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Entwicklung

In Bayern erfüllten zum Stand 2009 169 von 813 Flusswasserkörpern die Kriterien des guten ökologischen Zustands/Potenzials. Das sind 21 Prozent der für die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) relevanten Fließgewässer. Von den 55 WRRL-relevanten Seen in Bayern entsprechen 28 dem guten ökologischen Zustand/Potenzial.

Ziel

EG-Wasserrahmenrichtlinie: Der gute oder sehr gute ökologische Zustand bzw. das gute oder bessere ökologische Potenzial von Fließgewässern und Seen soll bis 2015, spätestens jedoch bis 2027 erhalten bzw. durch geeignete Maßnahmen erreicht werden.



Blickpunkt

„NaturVielfaltBayern“: Bayerns Tiere und Pflanzen – Aktualisierung der Roten Listen gefährdeter Tiere Bayerns

Die Roten Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten sind ein wichtiges Fachinstrument zur Einschätzung der Biodiversität in Bayern. Als ein wichtiger Baustein im Umweltindikatorensystem liefern sie auch einen unverzichtbaren Maßstab, um Erfolge oder Misserfolge der Naturschutzarbeit in Bayern beurteilen zu können. Das Biodiversitätsprogramm Bayern 2030 der Staatsregierung enthält Maßnahmen zum Erhalt der Artenvielfalt und bezieht sich in einigen Punkten direkt auf die Roten Listen.

Die derzeit noch gültigen Roten Listen gefährdeter Tiere und Pflanzen in Bayern stammen aus dem Jahr 2003. Eine Fortschreibung ist nach nunmehr über 10 Jahren geboten und soll sobald als möglich erfolgen. Zunächst sollen die Roten Listen für einige in der Naturschutzpraxis besonders wichtige Tiergruppen auf einen aktuellen Stand gebracht werden: Säugetiere, Vögel, Kriechtiere, Lurche und Fische sowie für Libellen, Heuschrecken und Tagfalter. Von diesen acht Tiergruppen mit insgesamt 700 Arten liegt eine vergleichsweise gute Datengrundlage vor. Die fortlaufende Sammlung von Funddaten durch das LfU im Datenbanksystem Artenschutzkartierung Bayern ist hierfür eine wertvolle Grundlage. Die Roten Listen der Pflanzen, der Großpilze und weiterer wirbelloser Tiere sollen später überarbeitet werden.

Die früheren Einstufungen zur Gefährdung einzelner Arten beruhten ausschließlich auf Einschätzungen von Experten. Mit der aktuellen – seit 1976 vierten – Fortschreibung wird nun erstmals das neue Kriteriensystem des Bundesamtes für Naturschutz angewendet. Diese Methodik erlaubt es, die Einstufungen objektiver und nachvollziehbarer zu gestalten. Anhand von vier Kriterien wird jede Art einer Gefährdungseinschätzung unterzogen: Aktuelle Bestandssituation, langfristiger Bestandstrend, kurzfristiger Bestandstrend und Risikofaktoren (z. B. Isolation, genetische Verarmung). Nach einem festgelegten Bewertungsschema führt die Kombination der vier Kriterien entweder zu einer bestimmten

➔ Rote Liste gefährdeter Tiere (26)

➔ Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen (27)



Gefährdungskategorie, zur Vorwarnstufe oder aber zum Status „ungefährdet“. Ein Vergleich der Roten Listen von 2003 mit der nächsten Aktualisierung ist daher nur bedingt zulässig, da es neben tatsächlichen Bestandsänderungen bei den Arten auch methodisch oder durch einen besseren Kenntnisstand bedingte Änderungen gibt.

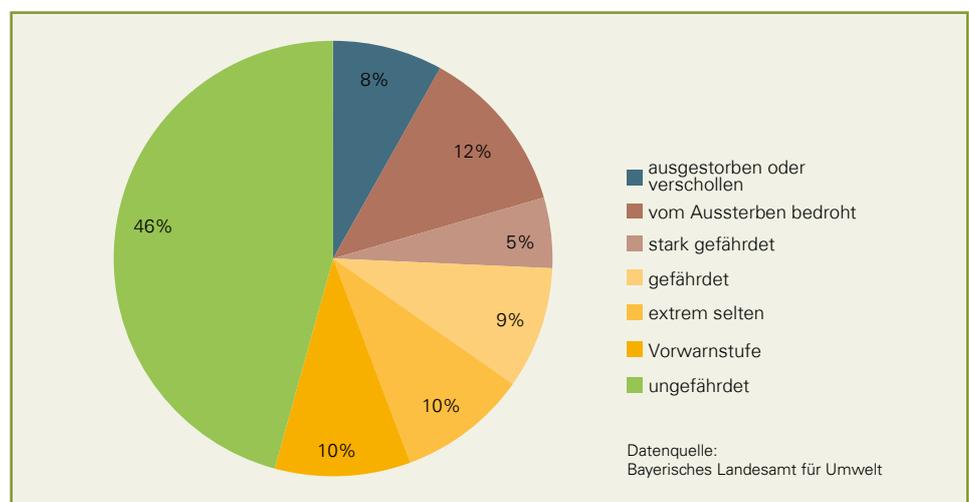
Erstes Ergebnis: Bislang keine Trendumkehr

Eines der zentralen Ergebnisse der aktuellen Gefährdungsanalyse ist die weitere Fortsetzung des Arten- und noch viel stärker des Individuenschwundes in der Fläche. Der in der Vorgängerliste (2003) beschriebene Negativtrend hat sich in Bezug auf die bearbeiteten Artengruppen sogar noch verstärkt. Der erhebliche Rückgang an Individuen betrifft inzwischen einen Großteil der → **kommunen Arten**; z. B. gilt auch das Rebhuhn inzwischen als stark gefährdet. Ursächlich hierfür sind der Landschaftsverbrauch und die Intensität der Landnutzung zu nennen, wie der Umbruch oder die weitere Intensivierung des Grünlandes. Auch im Wald gibt es spürbare Lebensraumdefizite, insbesondere für die Arten lichter Wälder, wie z. B. den Ziegenmelker und eine Reihe von Tagfalterarten.

Bei einer ganzen Reihe bedrohter Arten hat sich die Gefährdung in jüngster Zeit deutlich verschärft. Beispiele sind die vom Aussterben bedrohten Arten Steinschmätzer, die Tagfalter Berghexe (*Chazara briseis*) und Rostbinde (*Hipparchia semele*) oder der Buntbäuchige Grashüpfer (*Omocestus rufipes*), allesamt Bewohner nährstoffarmer Offenlandlebensräume.

Besonders stark vom Rückgang sind Arten betroffen, die an dynamische Lebensräume gebunden sind, z. B. Kleingewässer und Rohbodenstellen. Abbaustellen, wie Kies- und Sandgruben oder Steinbrüche können hier wichtige → **Sekundärlebensräume** bilden. Jedoch sind in den vergangenen Jahren viele dieser Ersatzlebensräume verloren gegangen, besonders durch Verfüllung oder natürlichen Gehölzaufwuchs. Auf diese Weise hat sich beispielsweise die Bestandssituation der Kreuzkröte, einer Art, die zur Fortpflanzung flache, weitgehend vegetationsfreie Pioniergewässer benötigt, drastisch verschlechtert. Einzelne Ureinwohner Bayerns sind in den letzten Jahren sogar völlig verschwunden. Das Aussterben des Brachpiepers war aufgrund der sehr geringen Restbestände zu erwarten. Das Erlöschen des letzten bayerischen Vorkommens der Mond-Azurjungfer (*Coenagrion lunulatum*) könnte im Zusammenhang mit klimatischen Veränderungen stehen.

Rote Liste der Vögel Bayerns
(Entwurf 2015)



Erfolge durch Artenhilfsprogramme

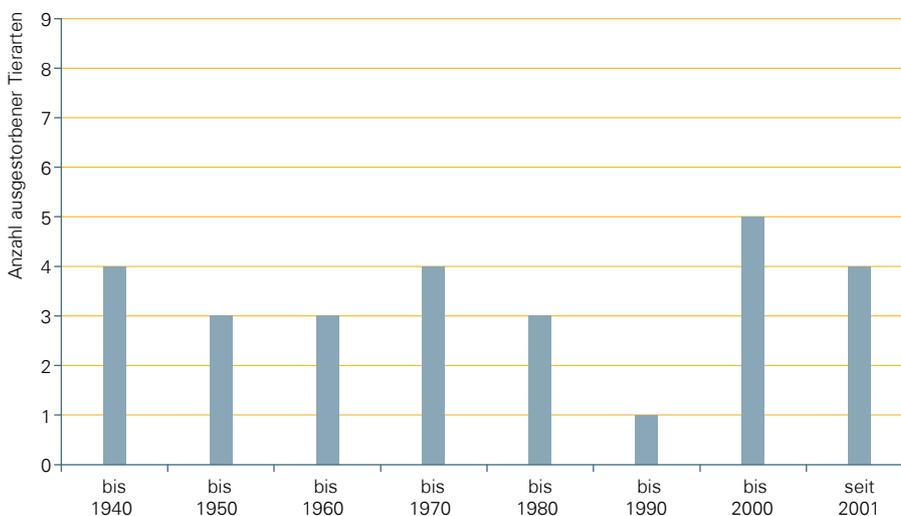
Erfreulicherweise stabilisieren sich auch Bestände gefährdeter Arten oder nehmen sogar wieder zu. Einige sehr seltene Arten, die überwiegend in Schutzgebieten vorkommen, sind im Bestand stabil geblieben, z. B. die Rotflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda germanica*). Auch der Erfolg von Artenhilfsprogrammen findet seinen Niederschlag in den Roten Listen durch Abstufungen in geringere Gefährdungskategorien. Die Wiesenweihe, der Weißstorch, die Große Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) und das Bayerische Löffelkraut (*Cochlearia bavarica*) gehören hierzu. Auch bei weiteren Arten haben sich die Bestände stabilisiert, z. B. beim Schwarzstorch. Weiter im Aufwind sind die Fließgewässerarten unter den Libellen (z. B. Zangenlibelle, *Onychogomphus forcipatus*), u. a. dank verbesserter Gewässerreinigung und den Maßnahmen der Wasserwirtschaft zur Renaturierung. Aufgrund der landschaftlichen Vielfalt Bayerns kann die Gefährdungssituation von Arten regional sehr unterschiedlich ausfallen. Intensiv landwirtschaftlich genutzte Regionen zeigen häufig eine stark verarmte Fauna. In den Alpen stellt sich die Situation naturgemäß wesentlich günstiger dar.

Allgemein vollzieht sich derzeit in der bayerischen Tierwelt eine Vielzahl von Veränderungen. Viele Arten gehen weiter zurück, einzelne sterben aus, einige nehmen aber auch zu. Die Ursachen der auffallenden Bestandsänderungen sind nicht immer bekannt. Eine große Rolle dürfte in vielen Fällen der Klimawandel spielen.

Ungeachtet der Vielschichtigkeit der aktuellen Entwicklungen bleibt festzuhalten: Der Verlust an geeigneten Lebensräumen ist nach wie vor der alles dominierende Gefährdungsfaktor für die Artenvielfalt. Eine Trendumkehr ist nicht erreicht. Erfolge können jedoch nur gelingen, wenn das Biodiversitätsprogramm Bayern 2030 als querschnittsorientierte Aufgabe energisch vorangetrieben und vollumfänglich umgesetzt wird.



➔ NaturVielfaltBayern –
Biodiversitätsprogramm
Bayern 2030 (41)



Angegeben wird jeweils die Anzahl der Arten, die pro Jahrzehnt ausgestorben sind.

Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Anzahl ausgestorbener Arten von
Säugetieren, Vögeln, Kriechtieren,
Lurchen, Libellen, Heuschrecken
und Tagfaltern

Umwelt und Gesundheit



Neben Umweltbelastungen bestimmen viele andere Faktoren unseren Gesundheitszustand: Unsere Ernährungs- und Konsumgewohnheiten, unsere allgemeine soziale Lage und unsere Arbeitsbedingungen tragen entscheidend dazu bei, ob wir gesund sind und bleiben.

Große und offensichtliche umweltbedingte Gefährdungsfaktoren für die menschliche Gesundheit, zum Beispiel eine hohe Luftbelastung durch Smog, haben wir dank großer technischer Fortschritte in den Griff bekommen.

Heute sind vor allem Lärm, Feinstaub und zunehmend das Stickstoffdioxid aber auch der Schutz des Grundwassers vor Nitrat wachsende Herausforderungen. Auch unsichtbare toxische Stoffe bereiten uns Sorgen.





Prof. Christian Laforsch leitet den Lehrstuhl für Zoologie und Tierökologie und ist Vizepräsident für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs an der Universität Bayreuth. Die Anpassung von Organismen an veränderte Umweltbedingungen und die Belastung der Gewässer mit Mikroplastik bilden Schwerpunkte seiner wissenschaftlichen Tätigkeit.

Plastik im Alltag – Mikroplastik in der Umwelt

Plastik ist in unserem Alltag allgegenwärtig, in diversen Produkten aber auch in Kleidung. Wir stellen uns immer öfter die Frage, ob dessen Abbauprodukte nicht eines Tages unsere Umwelt und letztlich auch uns selbst schädigen könnten. Darüber sprachen wir mit Christian Laforsch, Professor an der Universität Bayreuth:

Herr Professor Laforsch, als Experte für Zoologie und Evolutionsökologie: Wo sehen Sie hier die größten Herausforderungen für Bayern?

Grundlagenforschung ist ein Eckpfeiler in der bayerischen Forschungslandschaft, gerade in Zeiten des globalen Wandels ist es wichtig zu ergründen, ob und wie sich Organismen an veränderte Umweltbedingungen anpassen können. Zu diesen Umweltveränderungen gehören auch Schadstoffe und Abfall, der durch menschliche Aktivitäten in unsere Umwelt gelangt.

Mikroplastik wurde bisher als Problem der Weltmeere angesehen. Wie steht es um die Belastung unserer Binnengewässer mit Mikroplastik?

Der Forschungsbereich in dem Plastik und Mikroplastik in der Umwelt untersucht wird ist sehr jung. Im Meer gibt es schon verlässliche Untersuchungen über die vorhandene Menge an Kunststoffen. In Binnengewässern ist die Thematik erst in den letzten Jahren in den Fokus gerückt. Neben sekundärem Mikroplastik, welches aufgrund von Abbauprozessen aus größerem Plastikmüll entsteht, sowie Fasern, die sich aus Kunststoffbekleidung lösen, findet sich primäres Mikroplastik aus Kosmetika oder Reinigungsprodukten in Oberflächengewässern. Jedoch gibt es über die Eintragspfade sowie über die räumliche und zeitliche Verteilung der Mikroplastikpartikel bis dato wenig fundierte Daten. Fakt ist – und das zeigen unsere Ergebnisse – in allen Oberflächengewässern, die wir bislang untersucht haben, konnten wir auch Mikroplastik nachweisen.

Stellt Mikroplastik eine Gefahr für unsere Umwelt dar?

Über die konkreten Auswirkungen gibt es momentan noch keine wissenschaftlichen Aussagen. Mit Blick auf die aktuellen Steigerungsraten bei der Produktion von Kunststoffen sowie deren Beständigkeit, muss aber mit einer Anreicherung in der Umwelt gerechnet werden. Bekannt ist, dass eine Vielzahl von Organismen des gesamten Nahrungsnetzes Kunststoffpartikel aufnehmen können. Dieses Mikroplastik kann mechanische Verletzungen verursachen oder vom Verdauungstrakt in das umgebende Gewebe eindringen. Zum anderen könnten die Zusatzstoffe, die jedem Plastik beigemischt sind, beispielsweise Weichmacher, hormonelle Wirkung auf den Körper entfalten. Ob Giftstoffe aus dem Wasser, die sich an Kunststoffe binden, einen möglichen zusätzlichen schädlichen Effekt bedingen, wird in der Wissenschaft momentan kontrovers diskutiert.

Eine persönliche Frage zum Schluss: Welcher Beitrag zum Umweltschutz ist Ihnen als Privatmensch besonders wichtig?

Mir ist besonders wichtig, dass wir versuchen wenig Plastik in die Umwelt einzutragen, d. h. jede Zigarettenkippe, jedes Bonbonpapier sollten wir nicht achtlos auf die Straße werfen, weil es über den Wind oder über die Kanalisation in Oberflächengewässer eingetragen werden kann. Darüber hinaus können wir auf unnötige Plastikprodukte und -verpackungen verzichten, „to-go-Produkte“ beispielsweise sind bedenklich. Jedes Produkt, das nicht nur einmal sondern mehrmals verwendet wurde, ist ein Schritt hin zu weniger Plastikmüll. Es gibt mittlerweile vielfältige Initiativen wie Tauschbörsen oder Reparaturcafés, die auch in dieser Hinsicht neue Ideen anstoßen.

Anthropogene Spurenstoffe im Wasserhaushalt

Die Abwasserbehandlung in Bayern hat einen hohen Standard erreicht. Doch sind die bestehenden Anlagen auch fit für die Zukunft? Wieviel sind wir bereit zu investieren um durch technische Maßnahmen auch Spurenstoffe aus den Abwässern zu entfernen? Dazu befragten wir Professor Günthert:

Herr Professor Günthert, als Experte für Siedlungswasserwirtschaft: Wo sehen Sie hier die größten Herausforderungen für Bayern?

Glücklicherweise sind wir in Bayern in der Situation, bereits eine gute Infrastruktur für die Siedlungsentwässerung aufgebaut zu haben. Ich sehe für die Zukunft die größten Herausforderungen allerdings im Erhalt dieser Infrastruktur, so dass Kanäle und Anlagen zur Abwasserbehandlung auch weiterhin den Anforderungen genügen können.

Spurenstoffe wie Arzneimittel, Hormone oder Industriechemikalien in Gewässern sind immer wieder ein Thema in der Öffentlichkeit. Sind die bestehenden Abwasseranlagen in Bayern dafür nicht schon gut genug gerüstet?

Dafür sind sie sicherlich nicht gut genug gerüstet. Historisch gesehen, wurden die bestehenden Anlagen geplant und gebaut um organische Stoffe sowie Nährstoffe zu eliminieren, nicht jedoch die genannten Spurenstoffe. Die für mich jedoch wichtigere Frage ist, ob unsere Anlagen dafür überhaupt ausgerüstet sein müssen. Hier gilt es zu differenzieren. Zum einen müssen wir berücksichtigen in welches Gewässer die Anlagen einleiten. Handelt es sich dabei um ein sehr sensibles Gewässer, könnten Ökosysteme beeinträchtigt werden. Entscheidend wäre, dass wir unser Bemühen dahin gehend verstärken, dass die genannten Spurenstoffe gar nicht erst ins Abwasser gelangen. Dafür gibt es je nach Stoff viele Möglichkeiten zur Vorsorge und Prävention.

Brauchen wir flächendeckende Nachrüstungen mit der sogenannten „vierten Reinigungsstufe“ in Bayern um die Wasserversorgung besser abzusichern?

*Einen flächendeckenden Ausbau mit der 4. Reinigungsstufe brauchen wir sicherlich nicht. Dafür gibt es zwei Gründe: zum einen überwiegen bei einem Teil der Gewässer die diffusen Einträge → **anthropogener** Spurenstoffe deutlich den Anteil aus den Abwasser-einleitungen. Der zweite Aspekt zielt auf die hohen Investitionskosten dieser Reinigungsstufe und deren enormen Energiebedarf. Wir benötigen rund 25 bis 30 Prozent mehr Energie für die Kläranlage als bisher. Dabei müssen wir abwägen ob wir die Ressource Energie stärker verbrauchen wollen, um eine andere Ressource gegebenenfalls besser zu schützen. In Einzelfällen ist es jedoch auch notwendig diese Anlagen zu errichten. Welche Methoden am besten geeignet sind, wird in mehreren Pilotanlagen in Bayern untersucht, zum Beispiel in Weißenburg und im Klärwerk München II. Diese Anwendererfahrungen aus dem großtechnischen Betrieb kommen dort zu Gute, wo Nachrüstungen geplant werden.*

Eine persönliche Frage zum Schluss: Welcher Beitrag zum Umweltschutz ist Ihnen als Privatmensch besonders wichtig?

Zum einen ist mir das Thema „Wasser“ an sich wichtig. Ein vorbildlicher Umgang mit dieser Ressource ist nicht nur für uns wichtig sondern wir zeigen damit auch globale Verantwortung, das erzähle ich bereits Kindern. Aber auch im Umgang mit den übrigen Ressourcen z. B. der Energie können wir einen wichtigen Beitrag zum Einsparen leisten. Statt mit dem Auto fahre ich sehr gerne mit dem Fahrrad ins Büro. Aber auch andere Wege lassen sich zu Fuß oder mit dem Fahrrad erledigen.



Prof. Dr.-Ing. Frank Wolfgang Günthert lehrt an der Universität der Bundeswehr München und leitete die Professur für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik. Er ist ferner Vizepräsident und Landesvorsitzender Bayern der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA).



→ Messwerte des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (42/43)

→ www.liki.nrw.de

Entwicklung der Luftqualität in Bayern seit 2000: Zeitreihe des Luftschadstoffes Feinstaub

(Definition: Seite 79)

 Aktueller Wert im Internet

Luftqualität – Feinstaub

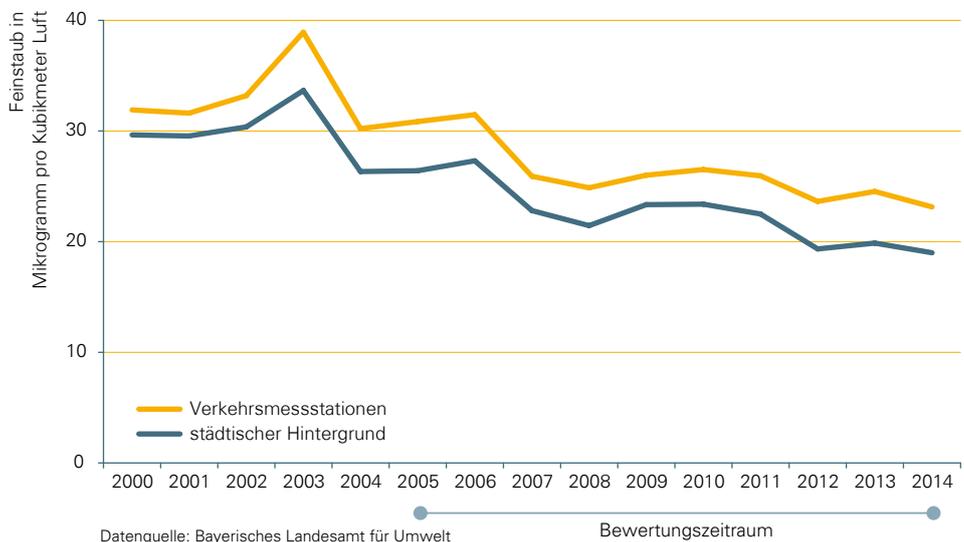
Luftqualität wird allmählich besser, Feinstaub nimmt ab

Eine gute Qualität unserer Luft gehört zu den wichtigsten Voraussetzungen für ein gesundes Leben. Deutlich erhöhte Konzentrationen von Luftschadstoffen können unsere Gesundheit vorübergehend oder dauerhaft beeinträchtigen.

Zu den Schadstoffen in der Außenluft gehören insbesondere → **Feinstaub (PM₁₀)**, Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃), flüchtige organische Verbindungen (VOC), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlenmonoxid (CO). Auswirkungen sind Reizungen von Schleimhäuten, Entzündungen und Erkrankungen der Atemwege sowie eine Verminderung der Lungenfunktion. Die Luftqualität in Kommunen wird wesentlich durch die Belastung mit Feinstaub und Stickstoffdioxid geprägt. Der Verlauf dieser beiden Stoffe stellt somit zwei wichtige Kenngrößen der Luftqualität in Bayern dar.

Hauptverursacher für Feinstaub sind der Kraftfahrzeugverkehr, Hausbrand sowie Industrie und Gewerbebetriebe. Die Wettersituation kann die Belastung mit Feinstaub deutlich beeinflussen. Winterliche Hochdruck-Wetterlagen mit Windstille führen zu höheren Feinstaubkonzentrationen als regnerisches und windiges Wetter.

Der Indikator wird von allen bayerischen Luftmessstationen im städtischen Bereich gebildet (blaue Linie). An verkehrsexponierten Standorten zeigt sich ein paralleler Verlauf (orange Linie); allerdings sind hier aufgrund der etwas höheren Feinstaubbelastung die Werte auch etwas höher.



Entwicklung

Im letzten Jahrzehnt hat sich die Luftqualität verbessert. Feinstaub nimmt im Zehn-Jahres-Trend ab. Der „Jahrhundertsommer“ 2003 zeigt sich im Verlauf über die Jahre als negative Spitze.

Ziel

Weitere Verbesserung der Luftqualität durch Reduzierung der Feinstaubemissionen.

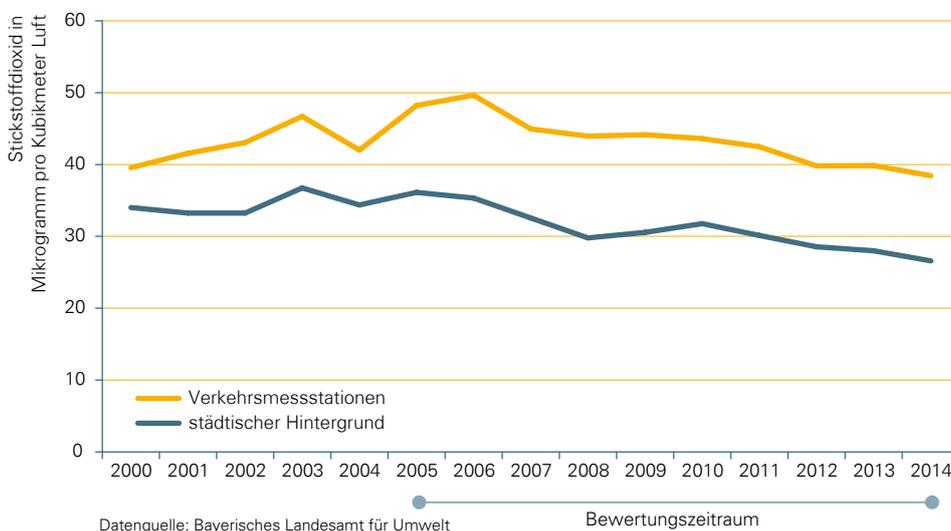
Luftqualität – Stickstoffdioxid

Entwicklungstrend für Stickstoffdioxid insgesamt noch uneinheitlich

Hauptverursacher für Stickstoffdioxid (NO₂) sind der Kraftfahrzeugverkehr, Hausbrand sowie Großkraftwerke. In Städten ist der Straßenverkehr der Hauptverursacher und führt an einzelnen verkehrsexponierten Standorten immer noch zu Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes. In Luftreinhalteplänen werden Minderungsmaßnahmen beschrieben, um die Belastung zu reduzieren, z. B. durch eine Verbesserung des Verkehrsflusses und Lkw-Durchfahrtsverbote.

Im städtischen Hintergrund ist die Belastung weitestgehend im „grünen Bereich“, d. h. der Immissionsgrenzwert wird deutlich unterschritten (blaue Linie). An verkehrsorientierten Standorten kann der Grenzwert noch nicht überall eingehalten werden. Die orange Linie stellt den Mittelwert dieser Messstationen dar; einzelne Stationen liegen über dem Grenzwert.

Ursache sind hier vor allem die hohen Stickstoffdioxid-Gehalte im Abgas von Dieselfahrzeugen (Pkw und Lkw), die sich an Verkehrsstandorten besonders negativ auf die Luftqualität auswirken. Durch Einführung verbesserter Abgasreinigungssysteme und realitätsnaher Prüfverfahren sollen diese Emissionen zukünftig verringert werden.



Beim Stickstoffdioxid setzt sich insgesamt noch kein einheitlicher positiver Trend durch.

Weitere Verbesserung der Luftqualität durch Reduzierung der Stickstoffdioxidemissionen.



→ Messwerte des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (42/43)

→ www.liki.nrw.de

Entwicklung der Luftqualität in Bayern seit 2000: Zeitreihe des Luftschadstoffes Stickstoffdioxid

(Definition: Seite 79)

 Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

Ziel



Lärmbelastung

Lärm am Tag und in der Nacht – die Bevölkerung in städtischen Räumen ist ihm stärker ausgesetzt

Lärm ist die am häufigsten wahrgenommene Umweltbelastung. Mehr als zwei Drittel der Bevölkerung fühlt sich durch Lärm belästigt. Lärm verursacht Stressreaktionen, die mit einer Ausschüttung von Hormonen einhergehen. Übermäßiger und lang einwirkender Lärm kann daher den Blutdruck und das Risiko eines Herzinfarkts erhöhen, unabhängig davon, ob die Geräusche von den Betroffenen bewusst als störend wahrgenommen werden oder nicht. Starker nächtlicher Lärm verzögert das Einschlafen, mindert die Tief- und Traumschlafphasen ohne dass man es merkt, weckt auf und verkürzt den Schlaf.

Die Erholbarkeit des Schlafes wird häufig bereits ab 25 bis 30 Dezibel als gestört empfunden. Ungestörter Schlaf ist deshalb heute vielfach nur bei geschlossenem Fenster möglich. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen schlägt deshalb gemäß dem Vorsorgegedanken Zielwerte für eine dauerhafte Absenkung des Dauerschallpegels vor.

Als Indikator wird der Anteil der vom Lärm Betroffenen verwendet, die in Ballungsräumen, in der Umgebung von Hauptverkehrswegen und Großflughäfen leben. Ein großer Teil der Gesamtbevölkerung, der hohen Geräuschbelastungen ausgesetzt ist, wohnt in diesen Gebieten. Der Indikator wird entsprechend den Anforderungen der EG-Umgebungslärmrichtlinie (EG-ULR) ermittelt und fortlaufend beobachtet.

Umweltgutachten 2008
des SRU (44)

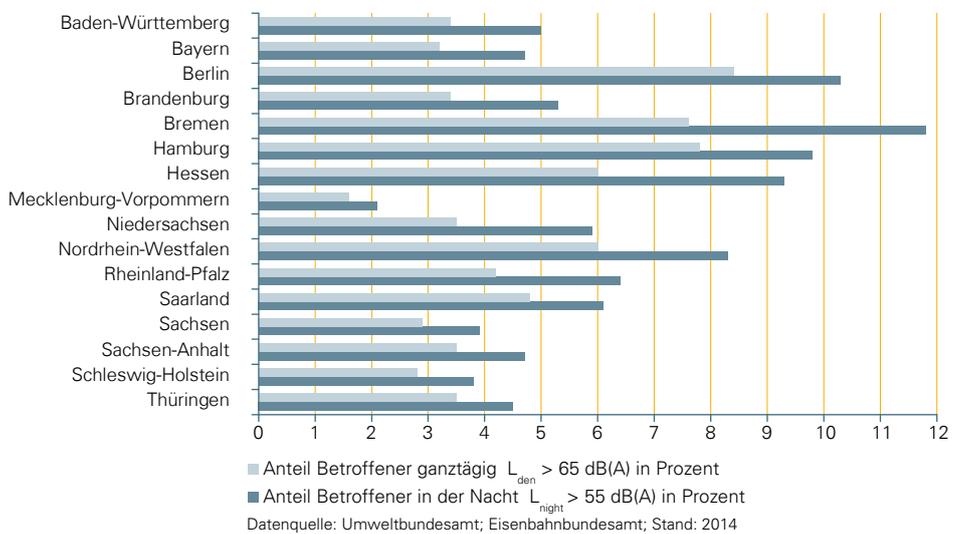
EG-Umgebungslärm-
Richtlinie (45)

www.liki.nrw.de

Anteil von Lärm betroffener Menschen
an der Gesamtbevölkerung
in Prozent

(Definition: Seite 79)

Aktueller Wert im Internet



Entwicklung

Die Anteile der von Lärm betroffenen Bevölkerung in den Ländern sind sehr unterschiedlich. Trendaussagen sind derzeit noch nicht möglich. Die Fortschreibung des Indikators ist alle 5 Jahre vorgesehen.

Ziel

Empfehlung des Sachverständigenrats für Umweltfragen (SRU): Die Gesamtlärmbelastung der Bevölkerung im Wohnbereich ist auf Vorsorgezielwerte für den Dauerschallpegel dauerhaft abzusenken. Kurzfristig auf Werte von tags 65 dB(A) und nachts 55 dB(A), langfristig sind tags 55 Dezibel – entsprechend einer Unterhaltung in Zimmerlautstärke – und nachts 45 Dezibel anzustreben.

Straßenverkehrslärm

Lärm vermeiden – die wirksamste Maßnahme des Lärmschutzes

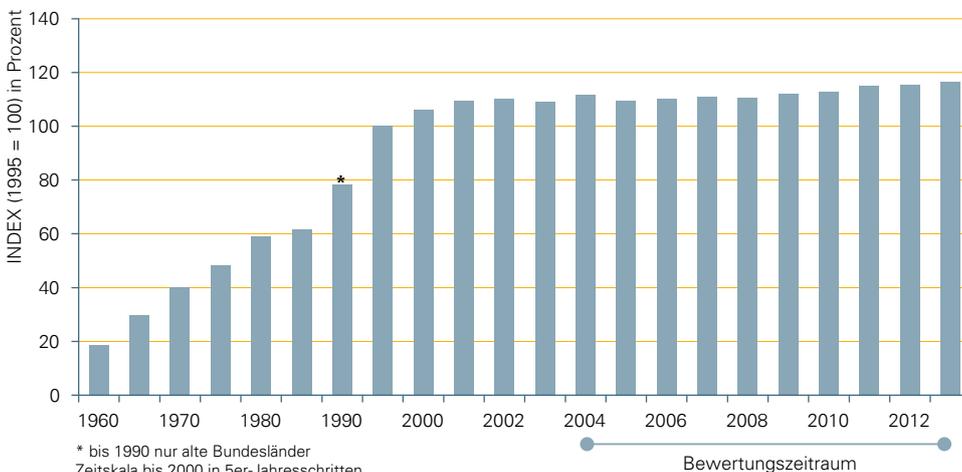
Geräusche begleiten uns ständig. Dauerhaft hoher Lärm und starke Knalle können das Gehör schädigen. Aber auch niedrigere Pegel beeinflussen unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden.

Deutschlandweit ist der Straßenverkehr bei weitem der Hauptverursacher bei der Gesamtlärmbelastung. Die Emissionen des Straßenverkehrslärms sind wesentlich gleichmäßiger als die anderen Lärmquellen über die Fläche verteilt – dies gilt auch für Bayern. Der Straßenverkehr nimmt seit Jahrzehnten stetig zu, während die spezifischen Geräuschemissionen der Kraftfahrzeuge im fließenden Verkehr in den letzten 30 Jahren nahezu gleich geblieben sind. Die Lärmbelastung sinkt also nur dann, wenn der Straßenverkehrslärm abnimmt. Vor allem in den Städten und Ballungsräumen ist daher die Lärmbelastung durch den Straßenverkehr ein wichtiges lokales Umweltproblem.

Zudem lässt sich der Straßenverkehrslärm durch technische Maßnahmen mindern. Diese sollten beim Roll- und Antriebsgeräusch der Kraftfahrzeuge ansetzen. Leider begnügt man sich zu sehr mit Wällen und Wänden oder gar mit Schallschutzfenstern. Leise Reifen verringern die Lärmbelastung um bis zu 7 Dezibel. Zum Vergleich: Eine Verringerung des Pegels um 7 Dezibel entspricht einer Abnahme des Verkehrs auf ein Fünftel! Besonders lärmarme Reifen werden mit dem „Blauen Engel“ ausgezeichnet.



EG-Umgebungslärm-
Richtlinie (45)



Datenquelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Entwicklung des Straßenverkehrslärms in Deutschland seit 1960

(Definition: Seite 79)

Aktueller Wert im Internet

Mit steigendem Verkehrsaufkommen nimmt die Lärmbelastung durch den Straßenverkehr zu. Der Zehn-Jahres-Trend zeigt einen Anstieg. Im Vergleich zu 1960 beträgt die Belastung heute fast das 6-fache.

EG-Umgebungslärmrichtlinie: Auf der Grundlage von Lärmkarten und Aktionsplänen sollen Maßnahmen entwickelt werden, die vorzugsweise schädliche Auswirkungen durch Umgebungslärm verhindern, ihnen vorbeugen oder sie mindern.

Entwicklung

Ziel



Güterverkehrsleistung

Transport von Gütern verursacht nicht nur Verkehr

Güter werden zunehmend über weitere Entfernungen transportiert. Immer deutlicher werden die nachteiligen Umweltauswirkungen des Verkehrs sichtbar (z. B. Lärmbelastung, Luftverschmutzung, Landschaftszerschneidung).

Die Lage Bayerns in Deutschland und im Zentrum Europas stellt hohe Anforderungen an das bayerische Verkehrsnetz. Die Verkehrsbelastung, vor allem auf der Straße, hat mittlerweile ein sehr hohes Niveau erreicht. Im Jahr 2005 waren auf den bayerischen Autobahnen pro Tag durchschnittlich fast 50.000 Fahrzeuge unterwegs. Mit der zunehmenden Globalisierung wird auch das Güterverkehrsaufkommen weiter steigen. Die aktuelle Prognose sagt für Bayern bis 2025 ein Wachstum der Güterverkehrsleistung um rund 50 Prozent voraus. Dabei wird auch in Zukunft der größte Teil des Gütertransports über die Straße abgewickelt werden.

Das bayerische Straßennetz ist rund 42.000 Kilometer lang und wächst kontinuierlich. Das Schienennetz ist mit etwa 6.000 Kilometern Länge deutlich kürzer und rückläufig. In den vergangenen Jahren wurden vor allem Nebenstrecken aufgegeben.

Für die kommenden Jahre sieht der Bundesverkehrswegeplan einen weiteren umfangreichen Neu- und Ausbau von Autobahnen und Bundesstraßen vor. Im Zeitraum 2001 bis 2015 sind etwa 7,3 Milliarden Euro eingeplant. Beim Schienenverkehr sollen circa 4,2 Milliarden Euro vor allem in den Ausbau des Hochgeschwindigkeitsnetzes und in internationale Projekte fließen.

→ BAYSIS-Bayerisches Straßeninformationssystem (46)

→ Verkehrsprognose Bayern 2025 (47)

→ Bundesverkehrswegeplan (48)

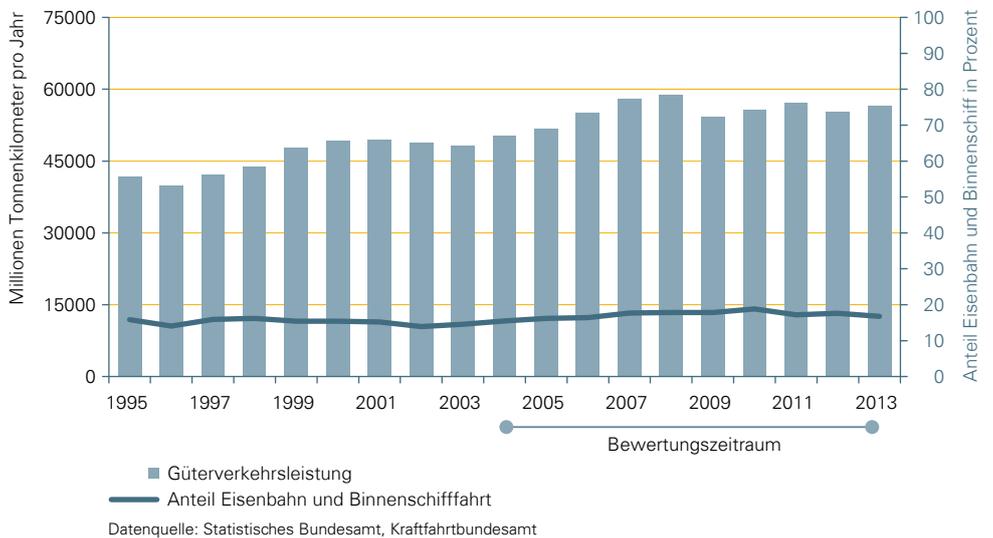
→ Bayerisches Energiekonzept (13)

→ www.liki.nrw.de

Entwicklung bei Straßen-, Eisenbahn- und Binnenschiffsverkehr seit 1995

(Definition: Seite 79)

Aktueller Wert im Internet



Entwicklung

Die Güterverkehrsleistung steigt im Zehn-Jahres-Trend nicht weiter an und liegt bei gut 56,5 Milliarden → **Tonnenkilometern** jährlich. Dabei ist der Transitverkehr noch nicht berücksichtigt. Der Anteil von Bahn und Binnenschiff in Bayern hat mit knapp 17 Prozent eine unverändert untergeordnete Rolle. Der Bundesdurchschnitt liegt bei circa 28 Prozent.

Ziel

Bayerisches Energiekonzept: Förderung der Verlagerung des Güterverkehrs auf umweltfreundliche Verkehrsträger (z. B. Bahn und Binnenschiffahrt).

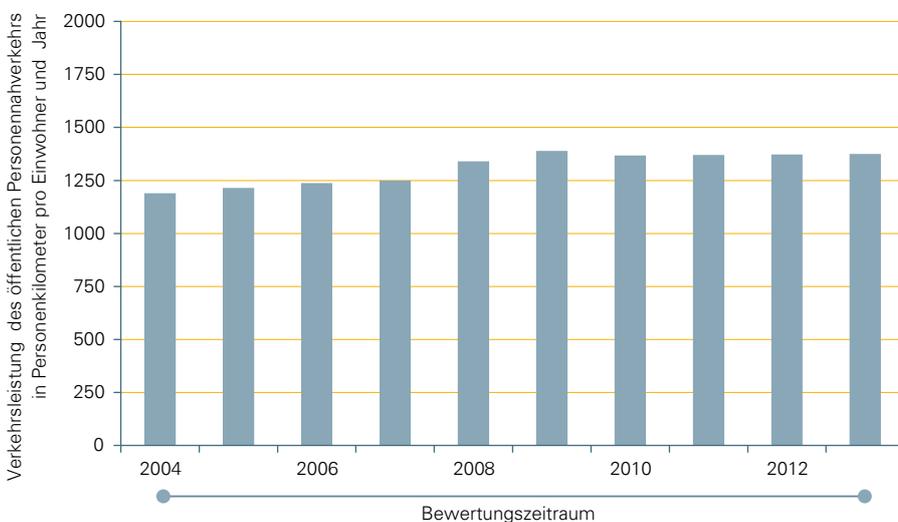
Öffentlicher Personennahverkehr

Trotz Zunahme – Verkehrsleistung im öffentlichen Personennahverkehr hat an Fahrt verloren

Mobilität ist heute eine Selbstverständlichkeit. Die tägliche Fahrt zur Arbeitsstelle und zum Einkaufen gehört für viele ebenso zur Normalität wie Wochenendausflüge auch in entfernter liegende Freizeitgebiete oder Urlaube in Übersee.

Die autogerechte Stadt war gestern – moderne Städte brauchen faire Mobilität. Die Mobilität der Zukunft nutzt stärker die Potentiale einer abgestimmten Verkehrsplanung und einer besseren Vernetzung der Verkehrsträger. Daneben werden unternehmerische Konzepte, wie z. B. das sich rasch entwickelnde Fernbus-Netz, an Bedeutung zunehmen. Die vorbeugende Vermeidung von Verkehr und damit auch des Neubaus von Verkehrswegen wirkt sich entlastend auf alle Ressourcen aus, die vom Verkehr beansprucht werden. Ziel bayerischer Verkehrspolitik ist es auch, umweltfreundliche Verkehrsmittel bevorzugt zu stärken und den Verkehrszuwachs auf öffentliche Verkehrsmittel zu lenken. Im städtischen Raum lassen sich viele Wege des täglichen Lebens mit dem Fahrrad oder zu Fuß erledigen.

Die Veränderung der Verkehrsleistung im öffentlichen Personenverkehr spiegelt die Nachfrage der Bevölkerung nach Angeboten des öffentlichen Verkehrs wider. Eine Veränderung zu Gunsten energie- und schadstoffarmer Verkehrsmittel geht dabei mit einer Verminderung der Umweltbelastung einher.



Werte ab 2011: zensusbereinigte Einwohnerzahlen

Datenquelle: Statistisches Bundesamt, Kraftfahrtbundesamt; Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen

Die Verkehrsleistung des öffentlichen Personennahverkehrs hat im Zehn-Jahres-Trend zugenommen und liegt für das Jahr 2013 bei 1.373 Personenkilometern pro Jahr und Einwohner.

Bayerisches Energiekonzept: „Im Personenverkehr wird ein Anstieg um 34 Prozent bis 2030 und um 51 Prozent bis 2050 erwartet. Für dieses wachsende Mobilitätsbedürfnis müssen effiziente, nachhaltige und klimaschonende Verkehrsmittel und -infrastrukturen zu vertretbaren Kosten bereitgestellt werden.“



→ Öffentlicher Verkehr auf Schiene und Straße in Bayern (49)

→ Gesamtverkehrsplan Bayern (50)

→ www.liki.nrw.de

Entwicklung der Verkehrsleistung des öffentlichen Personennahverkehrs seit 2004

(Definition: Seite 80)

Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

Ziel



Nitrat im Grundwasser

Grundwasserschutz bedeutet auch Gesundheitsschutz

Das Grundwasser ist Teil des natürlichen Wasserkreislaufs und für die Trinkwassergewinnung von großer Bedeutung. Es verlässt den Untergrund nach verschiedenen langer Aufenthaltszeit und speist dann Bäche, Flüsse und Seen. Stoffliche Veränderungen des Grundwassers haben daher auch Einfluss auf den Stoffhaushalt oberirdischer Gewässer. Auch über den Luftpfad können Nähr- und Schadstoffe in das Grundwasser gelangen. Sie stammen u. a. aus dem Kraftfahrzeugverkehr und industriellen und häuslichen Verbrennungsanlagen. Deutschlandweit kommen schätzungsweise die Hälfte des Stickstoffs und mehr als die Hälfte des Phosphors in den Gewässern aus der Landwirtschaft. Auch bei guter Düngepraxis sind Austräge aus landwirtschaftlich genutzten Böden unvermeidbar. Sie müssen aber auf ein verträgliches Maß begrenzt werden. Für das Grundwasser ist der Austrag von Nitrat besonders bedeutsam. Die Nitratgehalte des Grundwassers bei verbreiteter ackerbaulicher Bodennutzung sind deutlich höher als in Gebieten ohne derartige Nutzung.

Erhöhte Nitratgehalte können der menschlichen Gesundheit schaden: Nitrat kann im Organismus unter anderem zu Nitrit umgewandelt werden, das den roten Blutfarbstoff (Hämoglobin) bei der Übertragung von Sauerstoff hemmt. Europaweit wurde ein Grund- und Trinkwassergrenzwert von 50 Milligramm pro Liter festgesetzt. Überschreitungen dieses Grenzwertes stagnieren und betreffen aktuell 5,1 Prozent der langjährig beobachteten Messstellen. Nitratgehalte unter 25 Milligramm pro Liter zeigen an, dass nur ein mäßiger → *anthropogener* Einfluss vorliegt. Dieser Wert wird bei circa 29 Prozent der Messstellen überschritten, eine Besserung ist bisher noch nicht erkennbar.

→ Stickstoffüberschuss: S. 41

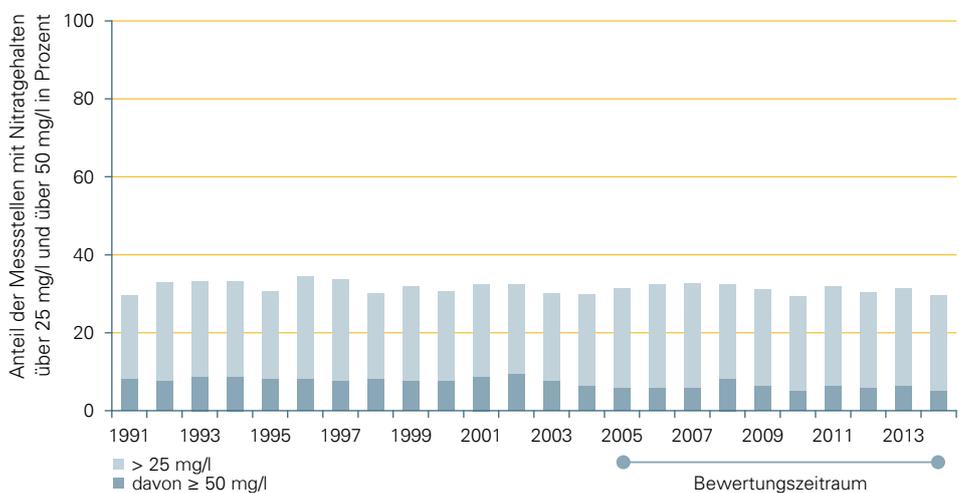
→ Nitratbericht/PSM-Bericht
Bayern (51)

→ www.liki.nrw.de

Entwicklung der Nitrat-Belastung
des Grundwassers in Bayern
seit 1991

(Definition: Seite 80)

 Aktueller Wert im Internet



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Entwicklung

Die Entwicklung der letzten zehn Jahre zeigt keine signifikanten Änderungen. Geringe Unterschiede zwischen Einzeljahren können auch eine Folge der jeweiligen Witterungsverhältnisse sein.

Ziel

EG-Wasserrahmenrichtlinie: Eine weitergehende Reduzierung des Nitratgehalts im Grundwasser und ein guter chemischer Zustand aller Grundwasserkörper.

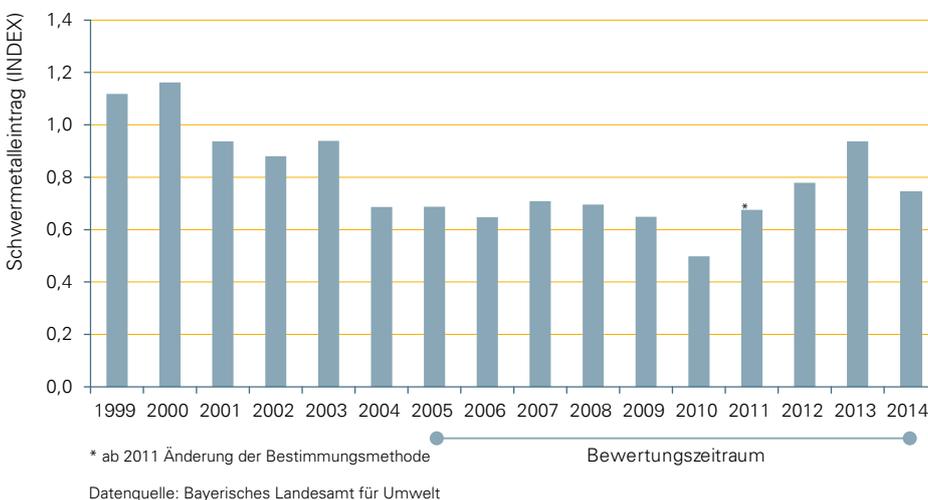
Schwermetalleintrag

Gesamtbelastung nimmt nicht mehr ab – Auffälligkeit bei Einzelstoffen

Schwermetalle sind gegenüber Abbauprozessen stabil und werden nicht oder nur sehr langsam aus den natürlichen Stoffkreisläufen entfernt. Abgesehen von einigen lebensnotwendigen Spurenmetallen werden Schwermetalle von Lebewesen nicht benötigt und können toxisch wirken. Akute Schädwirkungen in Offenlandökosystemen sind bei den derzeitigen → **Hintergrundeinträgen** zwar nicht bekannt, doch bergen langfristige Anreicherungen ein Risiko.

Metalle werden aus vielfältigen Quellen freigesetzt und sind meist an → **Aerosole** gebunden. Durch trockene → **Deposition** und Regen gelangen sie auf Böden und Pflanzen. Quellen und Eintragspfade ändern sich infolge technischer Entwicklungen. Beispielsweise wurde in 1990er-Jahren Asbest in Bremsbelägen durch eine Antimonverbindung ersetzt. In Folge gelangte beim Bremsen Antimon in die Umwelt und wurde zum Teil weit verfrachtet.

Die Schwermetalleinträge aus der Luft nahmen in Bayern im Zehn-Jahres-Trend bis 2011 ab. Dieser Trend ist mittlerweile gebrochen. Ursache ist eine deutliche Zunahme der Gesamtstaubeinträge. Allerdings gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Schwermetall-Elementen: Während die Einträge von z. B. Blei, Cadmium und Zink in den letzten zehn Jahren signifikant zurück gegangen sind, stagniert der Eintrag von z. B. Aluminium und Eisen. Für das Beispiel der Verkehrsemissionen ist festzustellen, dass mittlerweile Elemente, wie z. B. Bismut, Molybdän und Zinn die Funktion des Elements Antimon in Bremsbelägen übernommen haben. Ihre Freisetzung in die Umwelt sollte beobachtet werden.



Die Hintergrundbelastung durch Schwermetalle geht im Bewertungszeitraum der vergangenen zehn Jahre nicht mehr zurück. Aufgrund ihrer Beständigkeit verbleiben und verbreiten sich diese Stoffe weiterhin in der Umwelt.

Im Hinblick auf eventuell ökotoxische Kombinationswirkungen oder Langzeitwirkungen sind die Schwermetalleinträge weiter zu senken (Vorsorgegedanke).



- Internationaler Workshop zu Antimon (52)
- Hintergrundwerte der atmosphärischen Deposition (53)
- Schwermetalle aus dem KfZ-Verkehr (54)
- www.liki.nrw.de

Entwicklung des atmosphärischen Schwermetalleintrags in Bayern seit 1999

(Definition: Seite 80)

Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

Ziel



Blickpunkt

Nitrat und Pflanzenschutzmittel im Grundwasser

86 Prozent des Trinkwassers in Bayern wird direkt aus Grundwasser mittels Brunnen und Quellen gewonnen. Die Qualität des Grundwassers ist aber nicht überall gleich und vielerorts auch gefährdet. Besonders Stickstoffverbindungen und Pflanzenschutzmittel (PSM), die flächenhaft vor allem in der Landwirtschaft ausgebracht werden, bereiten Probleme. Stickstoffdünger, der von den Pflanzen nicht aufgenommen wird, kann als Nitrat bis ins Grundwasser sickern. Mancherorts sind punktuelle Belastungsquellen, wie z. B. undichte Abwasserkanäle oder unbefestigte Mistlager, die Ursache für erhöhte Stickstoffwerte.

→ EG-Wasserrahmenrichtlinie (39)

→ Bewirtschaftungspläne (55)

Eine umfassende Überwachung des Grundwassers lässt Veränderungen der Qualität frühzeitig erkennen. Grundlagen hierfür sind Messdaten, die Wasserversorger an die Wasserwirtschaftsverwaltung übermitteln sowie Daten der staatlichen Überwachungsnetze. Die europäische Wasserrahmenrichtlinie verlangt eine Beurteilung des chemischen Zustands des Grundwassers sowie Verbesserungsmaßnahmen. Die Ergebnisse sind im Internet veröffentlicht.

Zum Schutz des Grundwassers sind in der europäischen Grundwasserrichtlinie und der deutschen Grundwasserverordnung die Schwellenwerte für Nitrat mit 50 Milligramm pro Liter und für PSM mit 0,1 Mikrogramm je Liter für den Einzelwirkstoff festgelegt. Für die Summe aller PSM-Wirkstoffe und deren Abbauprodukte gilt ein Wert von 0,5 Mikrogramm je Liter. Diese Schwellenwerte sind gleichzeitig auch die einzuhaltenden Grenzwerte für Trinkwasser gemäß der Trinkwasserverordnung. Zudem gelten für die Genehmigung von PSM-Wirkstoffen strenge Regelungen auf EU-Ebene.

In Bayern werden fast an jeder zweiten Messstelle des staatlichen Überwachungsprogramms im Grundwasser PSM-Wirkstoffe oder deren Abbauprodukte nachgewiesen.

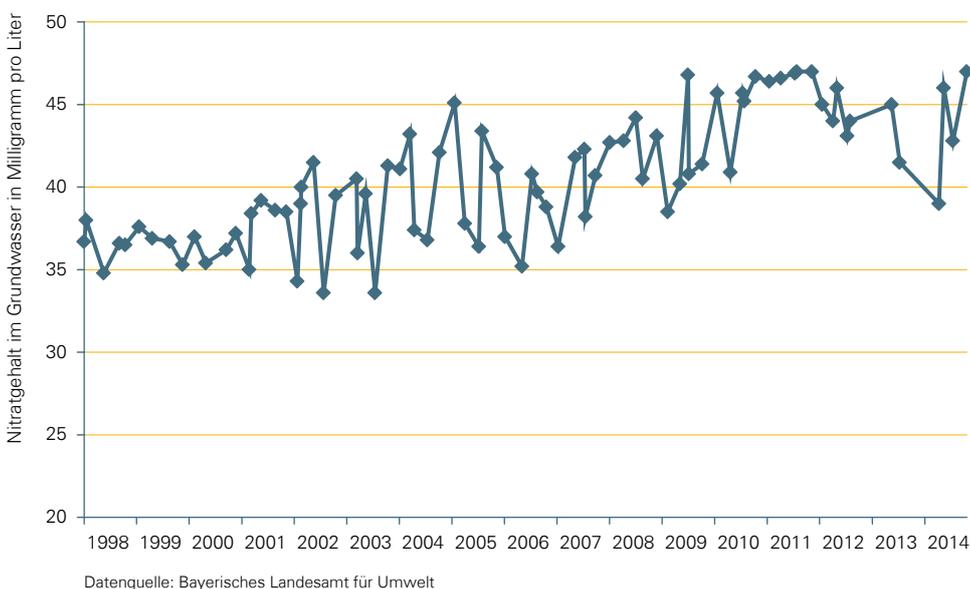
Der Anteil von Messstellen mit PSM-Konzentrationen über 0,1 Mikrogramm je Liter liegt bei rund 10 Prozent. Meistens sind hierfür der bereits seit 1991 verbotene Wirkstoff Atrazin und dessen Abbauprodukt Desethylatrazin verantwortlich. Dies zeigt das „lange Gedächtnis“ des Bodens und des Grundwassers. Derzeit zugelassene PSM werden nur in Einzelfällen in erhöhten Konzentrationen gefunden.

PSM-Belastungen des Grundwassers treten insbesondere in der Karstregion der Fränkischen Alb (Oberfranken, Oberpfalz) auf, aber auch in Mittelfranken sowie im westlichen Niederbayern werden erhöhte Werte gemessen. Die Nitrat-Hauptbelastung findet man in bestimmten Regionen Unter- und Mittelfrankens sowie in Teilen Oberfrankens und der Oberpfalz. Darüber hinaus sind erhöhte Werte im westlichen Niederbayern und im südöstlichen Oberbayern zu verzeichnen. Um Grundwasserbelastungen künftig zu vermeiden, setzt Bayern auf wirksame Vorbeugungsmaßnahmen, wie beispielsweise das → *Kulturlandschaftsprogramm* und eine fundierte Beratung der Landwirte.

Eine neue bayernweite Aktion sowie eine wegweisende Initiative zum Schutz des Grundwassers

Auf die Minderung der Nitrat- und PSM-Gehalte zielt die AKTION GRUNDWASSERSCHUTZ ab. Seit ihrem Auftakt im Jahr 2001 in Unterfranken wurde ein umfangreiches Programm entwickelt, das verstärkt auf Öffentlichkeitsarbeit, eine nachhaltige Wasserwirtschaft und eine grundwasserschonende Landwirtschaft setzt. Aufgrund der hier erzielten Erfolge arbeitet das LfU seit 2013 an der Etablierung dieser Aktion in ganz Bayern mit.

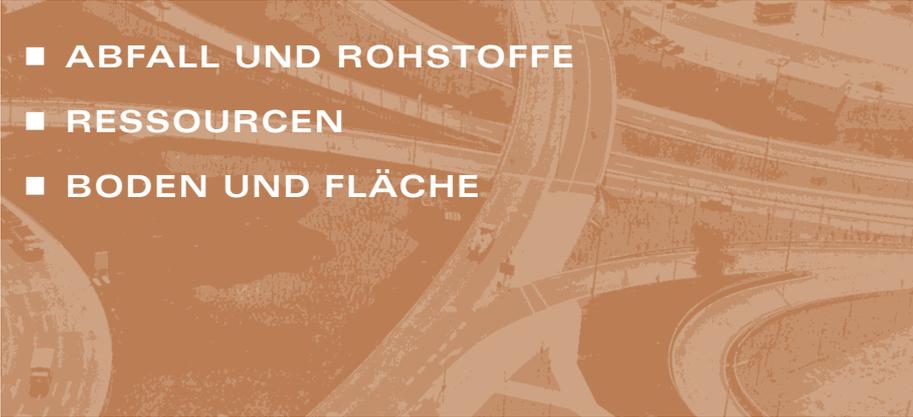
Im März 2014 startete ein neues Projekt in der Region um Hohenthann, Pfeffenhausen und Rottenburg a. d. Laaber. Das Gebiet mit der höchsten Schweinemastdichte in Bayern zeigt stetig steigende Nitratgehalte im Grundwasser. Modellhaft wird ein Maßnahmenkonzept erarbeitet, um den hohen Stickstoffeintrag künftig dauerhaft zu vermeiden. Das LfU untersucht das Wasser aus Quellen, Drainagen, Brunnen und Grundwassermessstellen und erhebt genaue Zeitreihen. Isotopenuntersuchungen ermöglichen eine Bestimmung des Wasseralters. Mit einem Grundwassermodell sollen die nach Umsetzung der Maßnahmen zu erwartenden Nitratgehalte berechnet werden. Abschließende Ergebnisse aus dem Projekt werden für 2018 erwartet. Neben dem LfU wirken hierbei die Landesanstalt für Landwirtschaft und die Technische Universität München mit.



→ www.aktiongrundwasserschutz.de (56)

Steigende Nitratgehalte im Grundwasser am Beispiel eines Brunnens in der Nähe von Hohenthann

Ressourcen und Effizienz

- 
- ABFALL UND ROHSTOFFE
 - RESSOURCEN
 - BODEN UND FLÄCHE

Die Nutzung global und regional verfügbarer Ressourcen ist untrennbar mit unserer wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung verbunden. Aber wir wissen: Energie und Rohstoffe sind begrenzt und auch die Fläche ist nicht vermehrbar. Zudem ist jede Ressourcennutzung mit mehr oder weniger starken Belastungen für die Umwelt verbunden.

Boden, Energie, Rohstoffe und Wasser müssen daher sparsam und effizient eingesetzt werden, um auch nachfolgenden Generationen Möglichkeiten zu ihrer Nutzung zu lassen.

Eine Entkopplung von der wirtschaftlichen Wertschöpfung ist nur ein erster Schritt hin zu einer Rückführung des Ressourcenverbrauchs auf ein insgesamt nachhaltiges Maß.





Nicole Stocker ist Juristin und Inhaberin der Ludwig Stocker Hopfisterei GmbH in München. In dritter Generation knüpft sie an den nachhaltigen Gedanken ihres Vaters und Großvaters an. Aktuell kämpft sie mit einer Anti-Gentechnik Kampagne gegen die Verwendung gentechnisch veränderter Rohstoffe und deren Kommerzialisierung.

Ökologische Produkte – nachhaltiges Wirtschaften

Nachhaltiges Wirtschaften rückt zunehmend ins Blickfeld der Betriebe. Gemeinsam mit hochwertigen ökologischen Produkten soll der Unternehmenserfolg langfristig abgesichert werden. Darüber sprachen wir mit Nicole Stocker, der Geschäftsführerin eines Mittelstandbetriebes:

Frau Stocker, nachhaltiges Wirtschaften spielt in Ihrem Betrieb eine große Rolle. Wo sehen Sie hier die größten Herausforderungen für Bayerns Wirtschaft?

Nachhaltiges Wirtschaften gestaltet sich je nach Branche unterschiedlich. Gemeinsam ist, dass Umweltschutz, soziale Verantwortung und ein Wirtschaften, welches an einem langfristigen, umweltverträglichen Wachstum ausgerichtet ist, für alle Unternehmen wichtiger wird. Große Herausforderungen sehe ich vor allem in der Ressourcenknappheit und der Energiewende. Da wir selbst auf die Herstellung natürlicher Öko-Natursauerteigbrote spezialisiert sind, spielt für uns bei der Rohstoffbeschaffung der ökologische Landbau in Bayern die Schlüsselrolle. Landwirte sollten noch mehr ermutigt werden hierauf umzustellen, auch um Böden und Trinkwasser besser zu schützen. Für die Wirtschaft ist die Umsetzung der Energiewende wegen bezahlbarer Energiepreise wichtig. Ergänzend helfen Managementsysteme bei gezielten Maßnahmen zu mehr Energieeffizienz. Wir selbst haben → EMAS seit 1998 an allen Standorten eingeführt.

Was sind wesentliche Anreize für Unternehmen, die Geschäftstätigkeit an Nachhaltigkeitsgesichtspunkten auszurichten?

Mit der ökologischen Umstellung, die wir 1984 mit den ersten Brotsorten begannen, gehen wir mit den Anbau-Richtlinien von Naturland weit über die EU-Bio-Standards hinaus. Es ist unser Anspruch, dass die Qualität der ökologischen Produkte und die Umweltverträglichkeit sowohl im eigenen Betrieb, als auch in der Wertschöpfungskette übereinstimmen müssen. Unsere Kunden schätzen und honorieren diesen Ansatz. Dies gilt aber auch für andere Unternehmen, um einer nachhaltigen Produktionsweise den Vorzug zu geben und um sich vom Wettbewerb zu differenzieren. Umweltschutzinvestitionen rechnen sich auf lange Sicht, tragen zur Standortsicherung und einer guten Nachbarschaft bei. Am Produktionsstandort München erleben wir das. Auch der faire Umgang mit Mitarbeitern, Zulieferern und Kunden wirkt sich langfristig für jedes Unternehmen positiv aus.

Der Begriff „nachhaltig Wirtschaften“ hört sich sehr theoretisch an. Wie wird Nachhaltigkeit im betrieblichen Alltag umgesetzt?

Mitarbeiter und Kunden müssen dies möglichst täglich erleben können. Dies gelingt, wenn mithilfe eines → Umweltmanagementsystems alle Prozesse im Betrieb laufend verbessert werden. Mitarbeiterinformation, Fortbildung und ein betriebliches Vorschlagswesen helfen uns dabei ebenso, wie der regelmäßige innerbetriebliche Dialog zum Umwelt- und Arbeitsschutz sowie ein Gesundheitsmanagement. Die Hopfisterei engagiert sich zudem mit dem LBV in der Kinder- und Jugendbildung, um das Wissen für eine nachhaltige Ernährung und Zusammenhänge in der Natur erfahrbar zu machen.

Eine persönliche Frage zum Schluss: Welcher Beitrag zum Umweltschutz ist Ihnen als Privatmensch besonders wichtig?

Eine Herzensangelegenheit ist es mir, den Ökolandbau mit unseren Pfister Öko-Bauernbrot weiter zu fördern. Ich bin überzeugt, dass wir mit nachhaltiger Landwirtschaft auch eine zukunftsfähige Welternährung erreichen können und, in ein paar Tagen bekomme ich mein erstes Elektro-Auto.

Rohstoffe für die produzierende Wirtschaft

Heimische Industrie und produzierendes Gewerbe sind meist über weltweite Lieferketten auf nicht erneuerbare Rohstoffe angewiesen. → *Sekundärrohstoffe* aus der Abfallwirtschaft und materialeffiziente Fertigungstechnologien können dabei helfen, die Abhängigkeiten etwas zu mindern. Wir fragten Herrn Professor Reller von der Universität Augsburg:

Herr Professor Reller, Sie sind anerkannter Experte für das weite Themenfeld Ressourcenmanagement: Wo sehen Sie hier die größten Herausforderungen für Bayern?

Die bayerische Wirtschaft produziert vor allem High-Tech-Produkte im Bereich Mobilität und Maschinen, für die keine primären Ressourcen wie Erze oder andere mineralische Rohstoffe eingesetzt werden. Stattdessen werden Funktions- und Bauelemente, die von vielen Zulieferfirmen bereitgestellt werden, zu Produkten mit hoher Wertschöpfung weiter verarbeitet. Mit Fokus auf ein effizientes Ressourcenmanagement sind daher die Herausforderungen eher in der Kontinuität und sicheren Bereitstellung dieser Komponenten über komplexe Zulieferketten zu sehen. Diese Situation wird sich auch in Zukunft nicht ändern, sondern eher verschärfen, da die Vielfalt der Funktionsmaterialien und -komponenten zunimmt und entsprechend die Wertschöpfungsketten komplexer – vielmals auch intransparent – werden.

Es wird immer wieder von Abfall als Ressource gesprochen. Wo sehen Sie in diesem Bereich das größte Potenzial?

Das größte Potenzial liegt sicherlich in der Rückgewinnung von wertvollen Metallen, die in der Nachnutzungsphase in den – vor allem – elektronischen Abfall gelangen. Damit meine ich zum Beispiel die Smartphones, Computer, Fernseher und andere Elektrogeräte, die wir nutzen. Es ist jedoch anzumerken, dass die Mengen recyclingfähiger Funktionsmaterialien in vielen Fällen marginal sind, weil im Zuge der Miniaturisierung und der Reduktion des Materialeinsatzes diese in sehr kleiner Konzentration vorliegen. Deren Rückgewinnung wird dadurch logistisch und technisch unheimlich erschwert und ist zum Teil mit hohen Kosten verbunden.

Wie kann man aus Ihrer Sicht der drohenden Ressourcenverknappung insgesamt begegnen?

*Indem man mittels → *Kritikalitätsanalysen* strategisch notwendige, oftmals knappe Ressourcen identifiziert und deren Herkunft nachvollziehbar macht. Es zeigt sich, dass vor allem funktionspezifische Metalle knapp werden können. Dementsprechend sollten die Produkte so geplant und designt werden, dass eben diese kritischen Stoffe nach der Nutzungsphase zurückgewonnen werden können und als sekundäre Rohstoffe wieder in Wertschöpfungsketten gelangen können. Dies sind erste wichtige Schritte in eine ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft. Letztlich bedeutet das aber auch, dass wir unser Konsumverhalten ändern, indem wir uns über die selbstverständlich genutzten Alltagsgüter besser informieren und auf Grund der gewonnenen Kenntnisse unsere Kaufentscheidungen zukunftsgestaltend treffen.*

Eine persönliche Frage zum Schluss: Welcher Beitrag zum Umweltschutz ist Ihnen als Privatmensch besonders wichtig?

Die Reduktion des Eintrags von synthetischen Funktionsmaterialien, die wir durch Feinverteilung nicht mehr zurückgewinnen können und von denen wir nicht wissen, ob sie bioaktiv werden könnten.



Prof. Dr. Armin Reller ist Chemiker. Er lehrt an der Universität Augsburg und leitet den Lehrstuhl für Ressourcenstrategie am Institut für Material Resource Management (MRM). Seine Forschungsschwerpunkte sind ressourceneffiziente Funktionsmaterialien für Zukunftstechnologien, Energieforschung (u. a. Speichertechnologien) und die Nanotechnologie.



Abfallaufkommen

Persönliches Konsumverhalten und täglicher Abfall hängen zusammen

Ob im Haushalt, Garten, bei der Grünflächenpflege, im Betrieb, Büro oder auf dem Bau: Täglich erzeugen wir Abfälle, die entsorgt werden müssen. Weil der Abfall neben dem Restabfall auch Wertstoffe, wie Altpapier und Altglas, aber auch Grüngut und Bioabfälle enthält, ist eine weitgehende Verwertung das Ziel.

Gewinnung und Transport von Rohstoffen, Produktionsprozesse und auch die Abfallentsorgung beanspruchen Ressourcen. Bei der Abfallentsorgung sind der Verbrauch von Energie, die Inanspruchnahme von Deponieraum und Umweltbelastungen wie Luftschadstoffe, Lärm und Klimagase zu nennen. Durch eine möglichst weitgehende Verwertung können diese negativen Effekte reduziert werden. Manche Abfälle sind allerdings so mit Schadstoffen belastet, dass sie Risiken für Ökosysteme und die menschliche Gesundheit darstellen können. Sie müssen daher aus dem Wirtschaftskreislauf herausgenommen und dauerhaft umweltverträglich beseitigt werden.

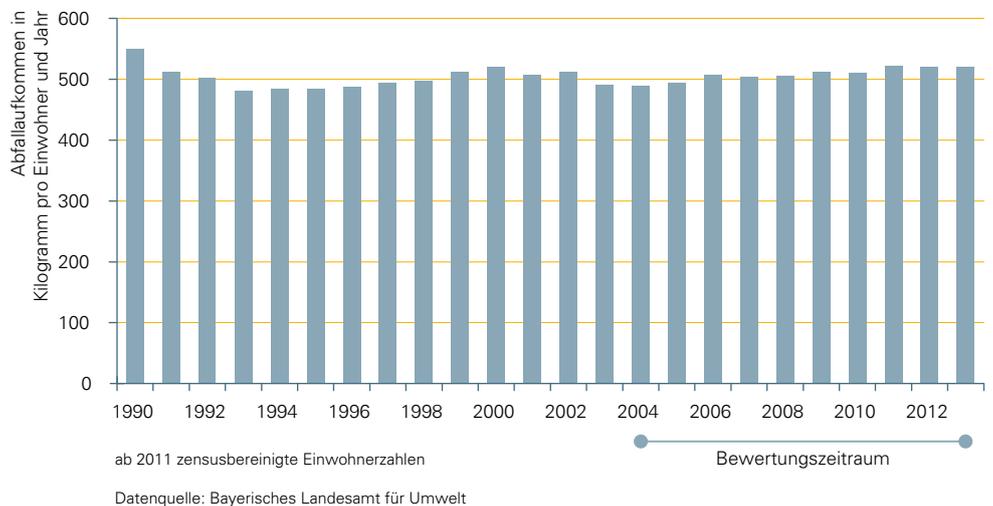
Bis 1990 ist das → **Abfallaufkommen** ständig gestiegen. Seitdem ist es lange Zeit trotz Wirtschaftswachstum auf gleichem Niveau geblieben. Ab dem Jahr 2003 nimmt es jedoch wieder kontinuierlich zu. 2013 fielen im Durchschnitt in Bayern pro Einwohner rund 521 Kilogramm an. Das Abfallaufkommen ist in städtischen Gebieten höher als in ländlichen Gebieten. Die Haushaltsgröße und das persönliche Konsumverhalten der Menschen spielen dabei eine große Rolle.

- ↳ Energieverbrauch: S. 26
- ↳ Bayerische Abfallbilanz (57)
- ↳ Bayerisches Abfallgesetz (58)
- ↳ www.liki.nrw.de

Entwicklung des Abfallaufkommens in Bayern seit 1990

(Definition: Seite 81)

 Aktueller Wert im Internet



Entwicklung

Das Abfallaufkommen aus Haushalten hat sich seit 1990 nur geringfügig geändert. 1993 erreichte es mit 480 kg pro Einwohner und Jahr den niedrigsten Stand. Das Abfallaufkommen zeigt im zehnjährigen Bewertungszeitraum einen steigenden Trend.

Ziel

Bayerisches Abfallgesetz: Oberster Grundsatz ist es, „... den Anfall von Abfällen so gering wie möglich zu halten (Abfallvermeidung)“.

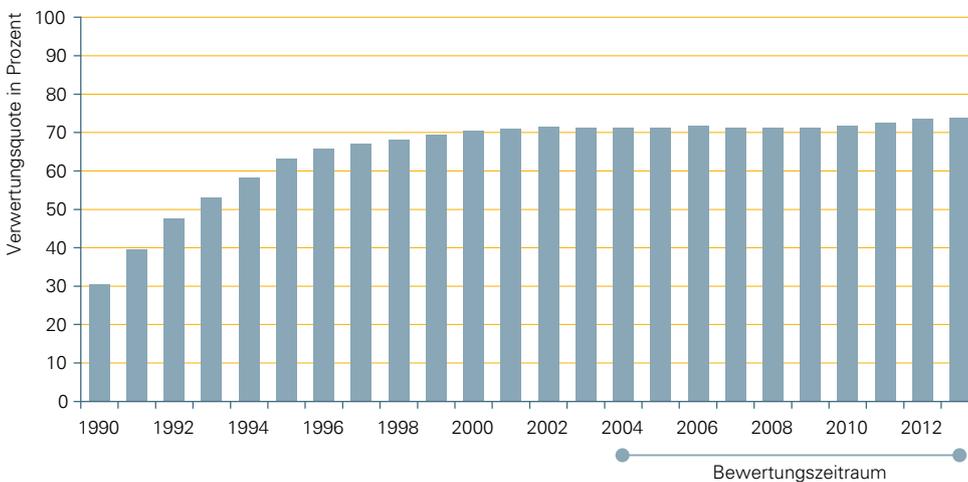
Verwertungsquote

Sekundärrohstoffe aus der Abfalltrennung schonen wertvolle Ressourcen

Der weltweite Vorrat an Erzen und anderen Industrierohstoffen ist begrenzt. Die vermehrte Rückgewinnung von → **Sekundärrohstoffen** aus dem Abfall ist daher unerlässlich. Dies gilt in zunehmendem Maße für viele wichtige Metalle, wie Kupfer, Nickel und Aluminium.

Deshalb werden heute möglichst viele nutzbare Wertstoffe haushaltsnah vom Restabfall getrennt und mit entsprechenden Sammelsystemen erfasst. Die stoffliche Verwertung der „klassischen“ Wertstoffe, wie Glas, Papier, Metall und Kunststoffe hat in Bayern bereits einen hohen Stand erreicht. Sie werden flächendeckend in Hol- und Bringsystemen erfasst. Durch die Einführung der für den Bürger komfortableren Holsysteme, z. B. Papiertonne und Gelber Sack/Gelbe Tonne, anstatt der Bringsysteme Wertstoffcontainer und -hof, können noch mehr Wertstoffe erfasst werden.

Es werden allerdings nur noch geringfügige Steigerungen bei der → **Verwertungsquote** erwartet. Bei einer weiter zunehmenden Siedlungstätigkeit mit Gärten und Rasenflächen können sich die Mengen an Grüngut erhöhen, die bei kommunalen Sammelstellen abgeliefert werden. Schon heute handelt es sich bei gut einem Viertel der verwerteten Haushaltsabfälle um Grüngut.



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Die Verwertungsquote nahm im Zehn-Jahres-Trend kontinuierlich leicht zu. Mit stets über 70 Prozent seit dem Jahr 2000 und mit zuletzt knapp 74 Prozent hat sie inzwischen ein hohes Niveau erreicht.

Bayerisches Abfallgesetz: „... angefallene Abfälle ... sind ... in den Stoffkreislauf zurückzuführen (Recycling).“



→ Schonung natürlicher Ressourcen (59)

Entwicklung des Verwertungsanteils von Haushaltsabfällen in Bayern seit 1990

(Definition: Seite 81)

Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

Ziel



Ressourcenproduktivität

Begrenzte Vorräte und eingeschränkte Regenerationsfähigkeit

Die Wirtschaft hat einen hohen und weiter steigenden Verbrauch an Rohstoffen, Böden bzw. Flächen und Energie. Diese Ressourcen sind endlich oder nur eingeschränkt regenerierbar. Obwohl sie noch nicht erschöpft sind, werden bei einigen Ressourcen Zugang und Aufbereitung schwieriger, kostenintensiver und können die Umwelt belasten. Um die Lebensgrundlagen zu erhalten, müssen wir effizienter wirtschaften und Wachstum vom Ressourceneinsatz unabhängiger machen.

Die → **Ressourcenproduktivität** setzt die Wirtschaftsleistung zum Ressourcenverbrauch ins Verhältnis. Im Vergleich zu 1995 brauchen wir heute weniger Ressourcen, um eine Einheit Bruttoinlandsprodukt (BIP) zu erwirtschaften. Eine effizientere Nutzung ist zwar gut, für eine Gesamtbewertung müssen jedoch stets auch die absoluten Verbrauchswerte für Flächen, Energie und Rohstoffe betrachtet werden. Und diese gehen noch immer nicht zurück.

Steigende Preise sind Anreize für Einsparungen und die effizientere Nutzung von Ressourcen. Beispielsweise liegen die Kosten für Material- und Energieverbrauch heute im Verarbeitenden Gewerbe bei durchschnittlich etwa 46 Prozent der Gesamtkosten. Der Lohnkostenanteil beträgt dagegen etwa 25 Prozent. Es gilt, Rohstoffe zukünftig mindestens so effizient einzusetzen wie Arbeitskraft. Die Arbeitsproduktivität hat sich seit 1960 um den Faktor 4 erhöht.

→ Ressourcenmanagement (60)

→ Faktor 10 (61)

→ Flächenverbrauch: S. 69

→ Energieverbrauch: S. 26

→ Abfallaufkommen: S. 64

→ www.liki.nrw.de

Entwicklung der Ressourcenproduktivität in Bayern

(Definition: Seite 81)

Aktueller Wert im Internet



Datenquelle: Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder

Entwicklung

Die Produktivität von Rohstoffen und Energie nimmt im Bewertungszeitraum stetig zu. Wir nutzen unsere Ressourcen immer besser: Pro Ressourceneinheit erzielen wir mehr Wirtschaftsleistung. Wachstum und Ressourcenverbrauch sind also entkoppelt.

Ziel

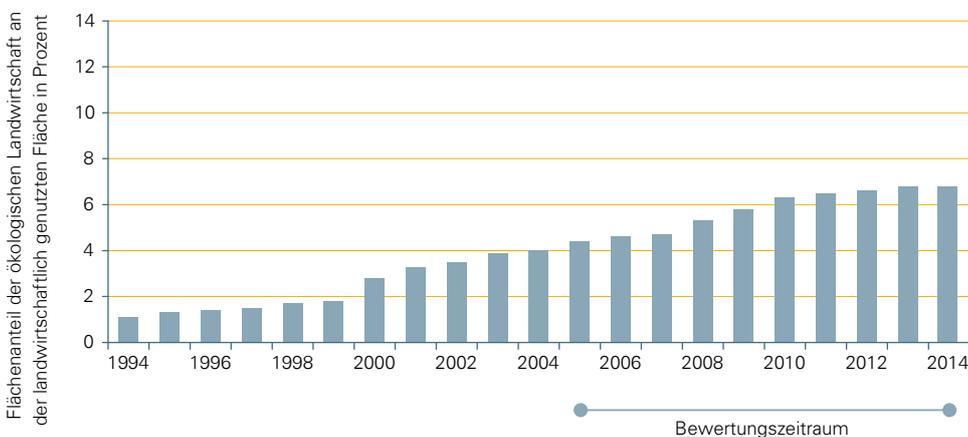
Klimaschutz Bayern 2020: „Steigerung der Energieproduktivität um 30 Prozent bis 2020.“ Bayerische Nachhaltigkeitsstrategie (2013): Verdoppelung der Rohstoffproduktivität bis 2020 (gegenüber 1994).

Ökologische Landwirtschaft

Ökologischer Landbau – ein Gewinn für die Ressource Boden

Die Landwirtschaft steht aufgrund der nationalen und internationalen Rahmenbedingungen unter hohem Anpassungsdruck. Die Produktion wird weiter gesteigert. Dies führt zu kritischen stofflichen und strukturellen Belastungen für die Agrarökosysteme. Dem Schutz der Ressource Boden wird im ökologischen Landbau besondere Bedeutung beigemessen. Die Prozesse der Bodenregeneration und die langen Zeiträume der Bodenbildung werden bei der Erhaltung und der Steigerung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit durch Kulturmaßnahmen beachtet. Angestrebt werden möglichst geschlossene Betriebskreisläufe und damit eine Ressourcen schonende Bewirtschaftung und eine umweltverträgliche landwirtschaftliche Produktion. Eine solche nachhaltige Wirtschaftsweise ist die Grundlage einer dauerhaften Ertragsfähigkeit des Bodens. Zusätzlich schont der konsequente Verzicht auf den Einsatz naturfremder chemisch-synthetischer Hilfsmittel die Gewässer und trägt zur Vielfalt der Arten und Lebensgemeinschaften bei.

In der Europäischen Union ist für den ökologischen Landbau ein einheitlicher Standard für Agrarerzeugnisse und Lebensmittel festgelegt (EG-Öko-Verordnung). Ein Kontrollverfahren überwacht die Einhaltung dieser Vorschriften. Daher hat dieser Indikator insbesondere auch eine hohe Aussagefähigkeit im Hinblick auf nachhaltiges Wirtschaften in der Landwirtschaft. Die Fläche, die nach den Vorgaben des ökologischen Landbaus in Bayern bewirtschaftet wird, nimmt erfreulicherweise kontinuierlich zu. Im Jahr 2014 lag ihr Anteil bei 6,8 Prozent. Parallel ist die Nachfrage nach Produkten aus dem ökologischen Landbau in den letzten Jahren weiter stark gewachsen.



Daten gemäß EG-Öko-Verordnung
Datenquelle: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Landwirtschaftsflächen mit Ökolandbau nach EG-Öko-Verordnung nehmen im Bewertungszeitraum kontinuierlich zu.

Bayerische Staatsregierung (2000): Ausweitung des ökologischen Landbaus auf 10 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche.



→ Ökolandbau (62)

→ Bayerische Biodiversitätsstrategie (63)

→ EG-Öko-Verordnung (64)

→ Ökologischer Landbau in Deutschland (65)

→ www.liki.nrw.de

Ökologische Landwirtschaft – Entwicklung des Flächenanteils in Bayern seit 1994

(Definition: Seite 81)

Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

Ziel



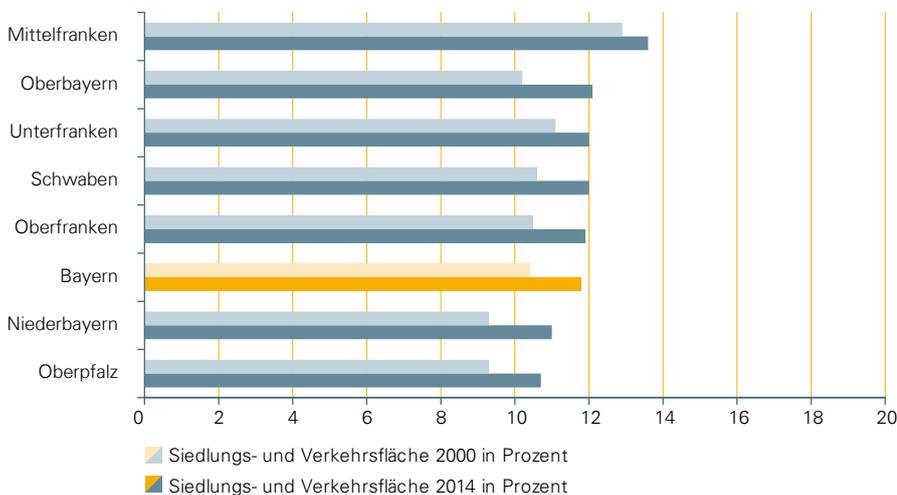
Siedlungs- und Verkehrsfläche

Immer mehr Siedlungen und Verkehrswege – natürliche Bodenfunktionen gehen verloren

Böden sind wichtige Ressourcen. Sie erfüllen im Naturhaushalt vielfältige Funktionen, die durch Überbauung und Versiegelung teilweise dauerhaft zerstört werden. Von Siedlungen und Verkehrswegen überbaute Böden stehen nicht mehr für die Land- und Forstwirtschaft zur Verfügung. Es gehen prägende Elemente der Landschaft und Lebensräume verloren. Ein weiteres Problem ist die Versiegelung: Etwa die Hälfte der überbauten Flächen ist versiegelt und kann daher weniger Wasser und Schadstoffe speichern und filtern. Dadurch erhöht sich die Hochwassergefahr und die Grundwasserneubildung wird behindert. Außerdem verschlechtert sich das Lokalklima und weniger Feinstaub wird gebunden.

Der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gesamtfläche liegt in der Oberpfalz und in Niederbayern unter dem bayerischen Durchschnitt von 11,8 Prozent, in den fränkischen Bezirken, Oberbayern und Schwaben darüber. In allen Bezirken ist von 2000 bis 2014 eine Zunahme erkennbar, am geringsten in Mittelfranken (0,6 Prozent), Unterfranken (1,0 Prozent) und Schwaben (1,3 Prozent), auf bayerischen Durchschnitt in Oberfranken (1,4 Prozent) und überdurchschnittlich in der Oberpfalz (1,5 Prozent), in Niederbayern (1,8 Prozent) sowie in Oberbayern (1,9 Prozent).

Unterschiede zeigt auch die versiegelte Fläche pro Einwohner: Kompaktere Siedlungsstrukturen der Verdichtungsräume, wie München oder die Industrieregion Mittelfranken, haben hier Vorteile gegenüber dem ländlichen Raum.



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Statistik

↳ Landschaftszerschneidung: S. 34

↳ Bodenversiegelung in Bayern (66)

↳ Trends der Siedlungsflächenentwicklung (67)

↳ Landesentwicklungsprogramm Bayern (68)

↳ www.liki.nrw.de

Vergleich der Anteile der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Bayern und in den Regierungsbezirken in den Jahren 2000 und 2014

(Definition: Seite 81)

Aktueller Wert im Internet

Entwicklung

In Bayern nimmt die Siedlungs- und Verkehrsfläche im Zehn-Jahres-Trend weiter zu. Regionale Unterschiede sind nicht immer an die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung gekoppelt.

Ziel

Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP) 2013: „Die Ausweisung von Bauflächen soll an einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung unter besonderer Berücksichtigung des demographischen Wandels und seiner Folgen ausgerichtet werden.“



- ➔ Bündnis zum
Flächensparen (69)
- ➔ Kommunales
Flächenmanagement (70)
- ➔ www.liki.nrw.de

Entwicklung des Flächenverbrauchs für Siedlungen und Verkehr in Bayern seit 2001

(Definition: Seite 82)

 Aktueller Wert im Internet

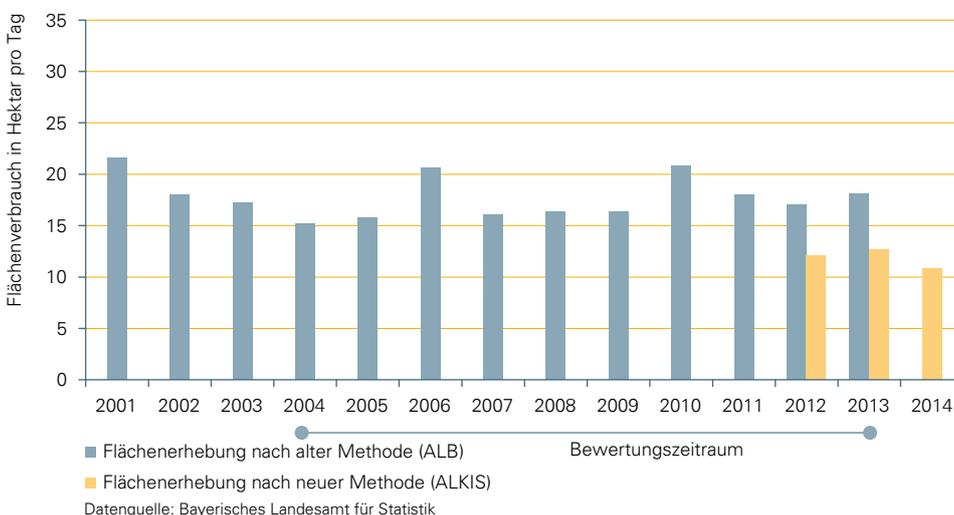
Flächenverbrauch

Standortkonkurrenz und größere Wohnungen – der Flächenverbrauch hat vielfältige Ursachen

Ursache für die stetige Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche ist die fortwährende Neuinanspruchnahme von Freiflächen für Wohnen, Infrastruktur, Handel und Gewerbe. In Bayern wurden im Jahr 2014 täglich 10,8 Hektar in Siedlungs- und Verkehrsfläche umgewandelt. Konjunktur, Standortkonkurrenz, die Nachfrage von Ortsrandlagen – unter anderem seitens Handel und Gewerbe – und auch der Wunsch nach mehr individueller Wohnfläche haben hierauf einen Einfluss.

In ländlichen Räumen, im Grenzland und in den überwiegend strukturschwachen Räumen ist der Flächenverbrauch deutlich höher als in den Verdichtungsräumen. Teilweise werden trotz Bevölkerungsrückgang zusätzliche Wohn- und Gewerbeflächen mit Straßen und Kanälen und anderen Infrastrukturen gebaut. Das wird künftige Unterhaltskosten weiter erhöhen. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, den Flächenverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2020 auf 30 Hektar pro Tag zu begrenzen. Im Berechnungszeitraum (2010 bis 2013) wurden hier etwa 73 Hektar pro Tag überbaut.

Auch in Bayern soll der Flächenverbrauch deutlich reduziert werden. Die Staatsregierung setzt deshalb auf ein Bündel von Maßnahmen, um die Kommunen bei einem sparsameren Umgang mit der Ressource Boden zu unterstützen. Beispiele sind das „Bündnis zum Flächensparen“, die Flächenmanagement-Datenbank des Landesamts für Umwelt, die Broschüre „Kommunales Flächenmanagement“ und der Folgekosten-Schätzer.



Der Trend für den Flächenverbrauch im Bewertungszeitraum ist indifferent. Der Wert für 2014 kann aufgrund methodischer Umstellungen nicht in die Trendanalyse einbezogen werden.

Bayerische Nachhaltigkeitsstrategie (2013): „Der Flächenverbrauch soll deutlich reduziert werden. Langfristig ist eine Flächenkreislaufwirtschaft ohne weiteren Flächenneuverbrauch anzustreben.“

Entwicklung

Ziel



Altlasten

Altlastenerkundung als Grundlage für Sanierung und erfolgreiches Flächenrecycling

Über 100 Jahre industrieller Entwicklung und die Beseitigung von Abfällen haben ihre Spuren hinterlassen. Umweltstandards für die Ablagerung von Abfällen, z. B. auf gemeindeeigenen Müllkippen und für Anlagen und Produktionsbetriebe, z. B. alte Industriebetriebe und Fabriken, waren früher niedriger oder fehlten ganz. Schadstoffeinträge in den Untergrund führten zu Belastungen von Boden und/oder Grundwasser, und damit zu Risiken für Ökosysteme und die menschliche Gesundheit.

In Bayern sind derzeit rund 16.740 → **Altlasten** und → **Altlastverdachtsflächen** registriert, davon etwa zwei Drittel → **Altablagerungen** und ein Drittel → **Altstandorte**.

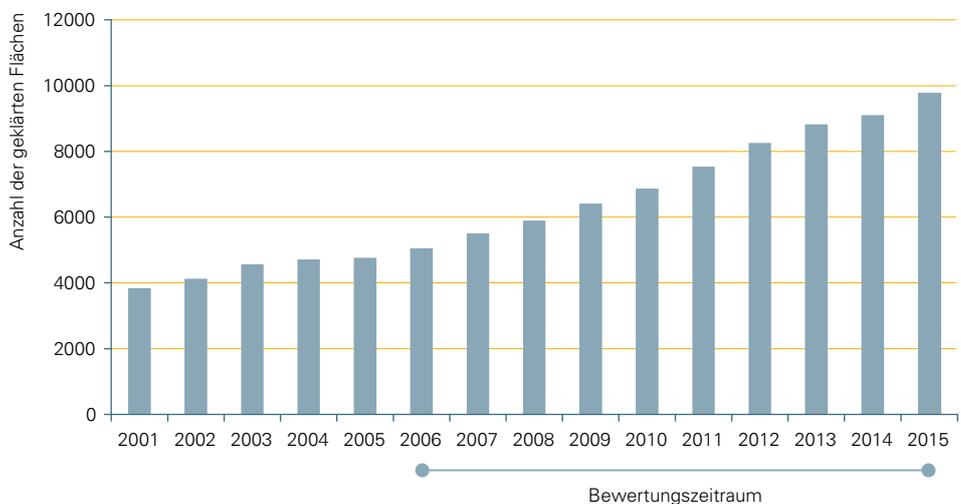
Jeder Altlastverdacht muss aufgrund der möglichen Gefahren für Mensch und Umwelt überprüft werden. Darüber hinaus hemmt ein nicht geklärt Verdacht auch die Wiedernutzung ehemaliger Industrie- und Gewerbeflächen und damit die wirtschaftliche Entwicklung. Durch Flächenrecycling werden vorgenutzte Flächen wieder in den Wirtschafts- und Naturkreislauf eingegliedert und der Flächenverbrauch auf der „Grünen Wiese“ reduziert.

- ☞ Bündnis zum
Flächensparen (69)
- ☞ Kommunales
Flächenmanagement (70)
- ☞ Altlastenbroschüre (71)
- ☞ Altlastenkataster (72)

Entwicklung der Anzahl an
Flächen mit geklärtem Altlastver-
dacht seit 2001

(Definition: Seite 82)

 [Aktueller Wert im Internet](#)



Datenquellen: Kreisverwaltungsbehörden in Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Entwicklung

Die Klärung des Altlastverdachts konnte in Bayern zwischen 2001 und 2015 (Stichtag: 31.03.) um 5.961 auf 9.800 Flächen gesteigert werden. Der Zehn-Jahres-Trend ist signifikant steigend.

Ziel

Bayerische Staatsregierung: Bis zum Jahr 2020 soll bei 12.000 Flächen der Altlastverdacht geklärt sein.



Blickpunkt

Nachhaltiges Wirtschaften in Bayern mit mehr Ressourceneffizienz

Nachhaltige Entwicklung sichert die Chancen für heutige und künftige Generationen durch den Erhalt der ökologischen, ökonomischen und sozialen Grundlagen. Dieser Prozess ist eine Möglichkeit, Zukunft proaktiv zu gestalten und ist mit vielen Herausforderungen verbunden. Nachhaltiges Wirtschaften und nachhaltiger Konsum gehen hierbei Hand in Hand. Die Nachfrage hochwertiger Waren und Dienstleistungen mit zusätzlichen anspruchsvollen Umwelt- und Sozialstandards setzt Impulse für eine ressourcenschonende Wirtschaftsweise in Bayern und auch weltweit. Qualitatives Wirtschaftswachstum und eine „Green Economy“ sind hier Leitbilder. Mit ihrer Nachhaltigkeitsstrategie gibt die Staatsregierung eine Richtung für Bayern vor: Immer mehr Unternehmen, auch kleine und mittlere Betriebe, übernehmen mehr Verantwortung für die Umwelt, ihre Mitarbeiter, die Gesellschaft und sichern sich mit Ressourceneffizienz ebenso auch wirtschaftliche Vorteile.

→ Bayerische
Nachhaltigkeitsstrategie (73)

Umweltorientiertes Management stärkt nachhaltiges Wirtschaften in bayerischen Betrieben

Inzwischen hat sich weitgehend die Auffassung durchgesetzt, dass Umweltschutz und Nachhaltigkeit wichtige Voraussetzungen für einen dauerhaften Unternehmenserfolg sind. Rohstoff- und Energieeffizienz, Innovation und gesellschaftliche Verantwortung stärken die Zukunftsfähigkeit der Betriebe. Eine Vielzahl von Auszeichnungen und Zertifizierungen bayerischer Unternehmen belegt dies: Die Validierung nach dem europäischen → *Umweltmanagementsystem* (→ *EMAS*), die Teilnahme am ÖKOlogischen PROjekt Für Integrierte Umwelt-Technik (→ *ÖKOPROFIT*), der Qualitätsverbund für umweltbewusste Betriebe (→ *QuB*) oder das Bayerische Umweltsiegel für das Gastgewerbe. Vor allem die Managementsysteme sind ein praxisorientiertes und zuverlässiges Instrument für eine nachhaltige Unternehmensführung und einen systematischen betrieblichen Umweltschutz im Unternehmen.



Umweltpakt Bayern (74)

Infozentrum
UmweltWirtschaft (75)

Welterschöpfungstag (76)

Kostenstruktur der
Unternehmen des
Verarbeitenden Gewerbes
(77)

Kostenstruktur im
Verarbeitenden Gewerbe 2013

Bereits seit 1995 stellen sich Staat und Wirtschaft im Umweltpakt Bayern gemeinsam den Herausforderungen, die Klimawandel, Ressourcenverknappung, Energie- und Flächenverbrauch und der Verlust der Biodiversität mit sich bringen. Beide Seiten setzen damit auf mehr Kooperation und Eigenverantwortung bei den betrieblichen Umweltmaßnahmen. Über 4.000 bayerische Unternehmen haben sich zuletzt mit freiwilligen Leistungen am Umweltpakt beteiligt. Der Umweltpakt ist damit eine der erfolgreichsten Umweltvereinbarungen Deutschlands und Modell für einen modernen kooperativen Umweltschutz, der weit über Bayern hinaus Wirkung zeigt.

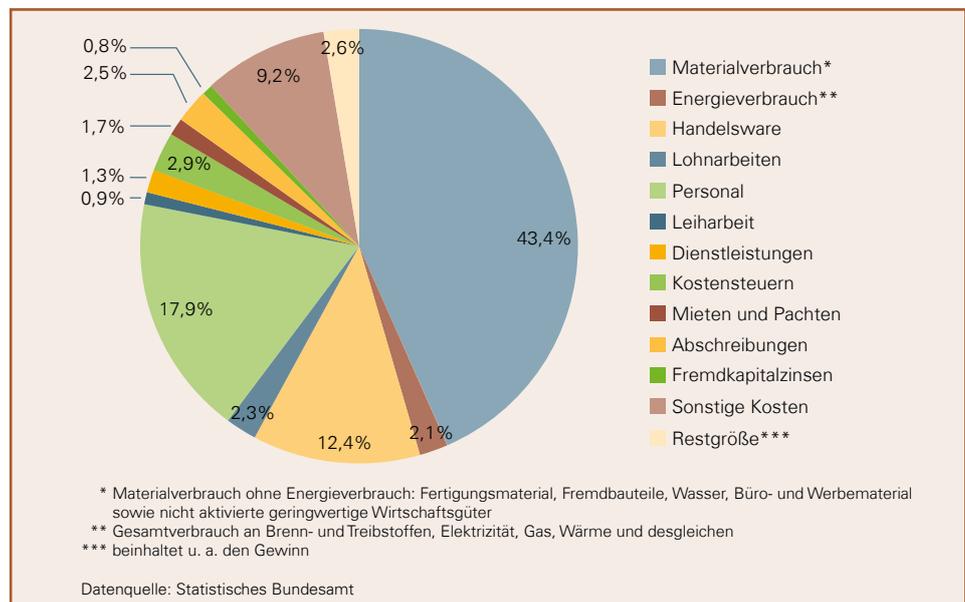
Im Rahmen des Umweltpakts bietet das Infozentrum UmweltWirtschaft (IZU) des LfU den Unternehmen aktuelle praxisnahe Informationen zum betrieblichen Umweltschutz an. Pilotprojekte und konkrete Arbeitshilfen, wie der →EMAS-Kompass, das Online-Tool Nachhaltigkeitsmanagement und die Online-Branchenleitfäden mit vielen konkreten Umwelttipps unterstützen die Betriebe auf ihrem Weg zum Nachhaltigen Wirtschaften.

Natürliche Ressourcen schonen und effizienter nutzen

Gewinnung, Transport und Verarbeitung von Rohstoffen sind mit Einwirkungen auf die Umwelt verbunden. Viele Lagerstätten sind schon stark ausgeschöpft, und die Gewinnung wird zunehmend schwieriger, was in vielen Fällen mit höheren Umweltbelastungen verbunden ist. Durch den steigenden Ressourcenverbrauch ist die ökologische Tragfähigkeit der Erde (die Biokapazität) bereits deutlich überschritten.

Um den hohen Wirtschafts- und Lebensstandard bei der immer unsicherer werdenden Verfügbarkeit abzusichern, gilt es Rohstoffe, Energie, Boden und Wasser noch viel effektiver einzusetzen und mehr und mehr wiederzuverwenden.

Innovative, ressourcensparende Produkte werden mit Blick auf ihren gesamten Lebensweg gestaltet. Die Integrierte Produktpolitik (IPP), ein Markenzeichen Bayerns, ist ein bewährter Ansatz, dies zu erreichen. Ressourceneffiziente und umweltschonende Prozesse sind für Unternehmen ein Markenzeichen nachhaltigen Wirtschaftens und sparen Geld. Der Anteil von Material- und Energiekosten liegt beim verarbeitenden Gewerbe im Durchschnitt bei fast 46 Prozent.



Eine Vielzahl von Initiativen setzt sich bereits für das Thema Ressourceneffizienz ein. Dazu zählen insbesondere Investitionen der Bayerischen Staatsregierung und der bayerischen Wirtschaft in konkrete (Forschungs-)Projekte. Im Forschungsverbundvorhaben ForCycle engagieren sich die Projektpartner in zehn Teilprojekten für innovative Recyclingverfahren und -technologien und die Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie erforscht, wie Ressourcen besser genutzt werden können.

Neben dem Umweltschutz ist es auch ein Ziel der Ressourcenpolitik in Bayern, die Abhängigkeit der heimischen Wirtschaft vom stark schwankenden Rohstoffmarkt zu verringern. Hierzu sollen die Ressourceneffizienz weiter gesteigert, seltene und teure Rohstoffe substituiert sowie die Recyclingprozesse weiter verbessert werden. In einer Kreislaufwirtschaft kann mit → **Sekundärrohstoffen** der Bedarf an primären Rohstoffen im Produktionsprozess weiter gesenkt werden. Dies verschafft der Wirtschaft mehr Freiraum, weil Abhängigkeiten verringert und Kosten gespart werden. Ressourceneffizienz wird so zum Wettbewerbsvorteil für bayerische Unternehmen.

Rohstoffproduktivität: Bayern auf gutem Weg zum Ziel

Die Rohstoffproduktivität ist eine volkswirtschaftliche Kenngröße, um die effizientere Verwendung von Rohstoffen zu erfassen. Je mehr Wertschöpfung (Bruttoinlandsprodukt) aus einer Einheit (Tonne) der eingesetzten Rohstoffe erwirtschaftet wird, umso effizienter ist deren Einsatz. Berücksichtigt werden die Entnahme nicht erneuerbarer Rohstoffe im Land (z. B. Sand, Kies, Baurohstoffe, Erze) sowie die Importe von Rohstoffen sowie Halb- und Fertigwaren aus dem Ausland. Während in ganz Deutschland im Jahr 2012 mit einem Rohstoffeinsatz von einer Tonne eine volkswirtschaftliche Leistung von etwa 1.900 Euro erzielt wurde, waren es in Bayern etwa 2.800 Euro. Ein Ziel der bayerischen Nachhaltigkeitsstrategie ist, bis 2020 eine Verdoppelung der Rohstoffproduktivität gegenüber 1994, was im Jahr 2012 bereits zu 70 Prozent erreicht wurde. Deutschland verfolgt in seiner nationalen Nachhaltigkeitsstrategie ebenfalls das Ziel der Verdoppelung und konnte im Jahr 2012 eine knapp 50-prozentige Erreichung verbuchen. Bundesländer mit einer stark dienstleistungsorientierten Wirtschaft, wie beispielsweise Berlin, haben eine deutlich höhere Rohstoffproduktivität, da hier der Einsatz von Rohstoffen vergleichsweise gering ist.



→ Forschungsvorhaben
ForCycle (78)

→ Rohstoffstrategie Bayern
(79)

→ www.liki.nrw.de

Informationen zu Umweltindikatoren

Ende 2004 hat Bayern erstmals neue Umweltindikatoren publiziert, die Umweltexperten fachübergreifend erarbeitet hatten. Seither werden diese Kenngrößen zur Erfassung und Bewertung von komplexen Umweltsachverhalten für den Umweltbericht und im Internet verwendet. Eine überschaubare Anzahl von Indikatoren benennt die heute aktuellen Herausforderungen im Umweltschutz und ermöglicht eine übersichtliche Darstellung von Entwicklungstrends.

Das Umweltindikatorensystem Bayern wird halbjährlich aktualisiert. Neue Werte sowie Trends finden sich im Internet unter www.lfu.bayern.de und ergänzen damit den gedruckten Umweltbericht, weshalb dort gezielt darauf verlinkt wird.

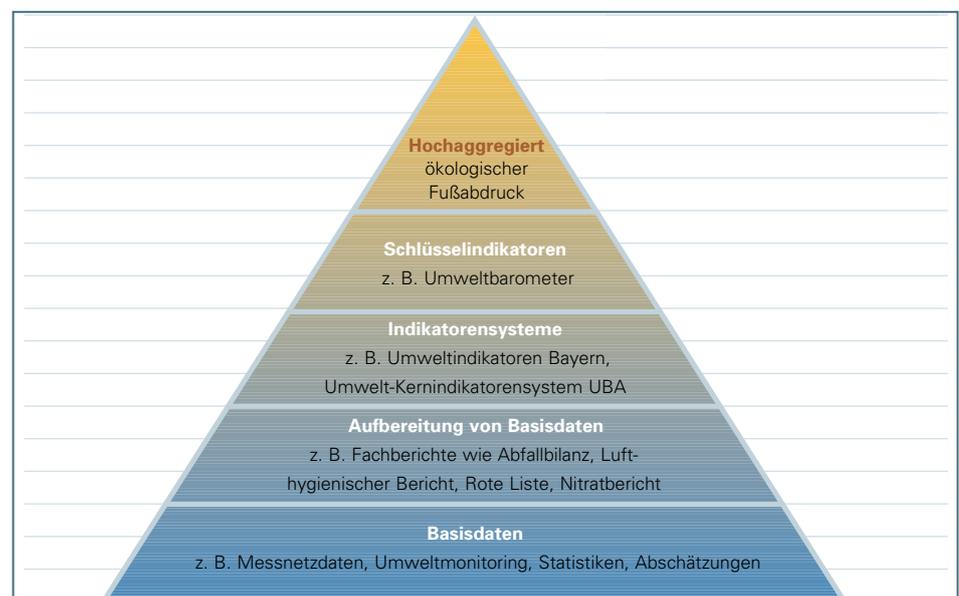
Grundlage der Indikatoren sind vor allem die Umweltmessprogramme mit ihrer enormen Datenfülle. Über 40 Messprogramme mit rund 9.000 Mess- und Beobachtungsstellen liefern beständig Daten zu Bayerns Umwelt, die von Fachleuten ausgewertet werden. Angereichert mit Zahlen der amtlichen Statistik werden hieraus die Umweltindikatoren gebildet.

Indikatoren sollen vor allem der Politik, Bürgern und Medien bei einer Einschätzung der wichtigsten Umweltthemen helfen. Sie sollen Erfolge aufzeigen und den weiteren Handlungsbedarf verdeutlichen. Anhand zeitlicher Entwicklungen und mittels festgesetzter Ziele ist eine gute Kontrollmöglichkeit gegeben, ob die Richtung stimmt und ob Bayern insgesamt auf dem Weg zu einer besseren Umweltqualität ist.

Damit deren Anzahl überschaubar bleibt werden sie länderübergreifend abgestimmt und an aktuelle Themenfelder angepasst. Daher unterscheidet sich auch das heutige Indikatorenset etwas im Vergleich zum Umweltbericht des Jahres 2011. Diese Pflege leistet eine Arbeitsgruppe der Umweltfachbehörden der Länder und des Bundes (Länderinitiative Kernindikatoren) mit Unterstützung der amtlichen Statistik bei der Datenbeschaffung und der Trendanalyse. Dieser liegt ein bundesweit einheitliches mathematisch-statistisches Verfahren zugrunde. Der länderübergreifende Stand findet sich im Internet unter www.liki.nrw.de. Im Umweltbericht wird auch hierauf Bezug genommen.

→ Umweltbericht 2011 (80)

Verständliche Umweltindikatoren helfen dabei, umfangreiche und komplexe Umweltthemen leichter zu verstehen. Vor allem Politikern, Bürgern und Medien vermitteln sie kompakte Umweltinformationen.



Indikator [Einheit]	Definition	Seite
Klima und Energie		
Klimaentwicklung [Tag des Jahres]	Für den langfristigen Entwicklungsgang der Vegetation, abhängig von den Jahreszeiten, wird der Beginn der Apfelblüte als Anzeiger des Eintritts des Vollfrühlings gewählt. Der Tag des Jahres wird für die letzten 30 Jahre dargestellt. Die Veränderung in Tagen pro 10 Jahre wird berechnet. Der Indikator weist auf den Fortgang des Klimawandels hin. Mit der Berechnung eines gleitenden Mittelwertes über 30 Jahre, lässt sich der Trend anschaulich darstellen.	24
Kohlendioxidemissionen [Tonnen pro Einwohner und Jahr]	Die gesamten energiebedingten Kohlendioxidemissionen sowie aus der Nutzung fossiler Kraftstoffe vom Verkehr emittierte Kohlendioxidemissionen werden einwohnerbezogen dargestellt. Kohlendioxid ist in Bayern das weitaus wichtigste Treibhausgas und daher für den Klimaschutz von zentraler Bedeutung, insbesondere zunehmend im Verkehrssektor. An anderer Stelle wird der Indikator auch ohne Berücksichtigung des internationalen Luftverkehrs veröffentlicht, der in Bayern in 2011 etwa 0,3 Tonnen je Einwohner beitrug. Die Aktualität des Indikators ist wegen einer Verzögerung bei der Rohdatenlieferung an die statistischen Ämter eingeschränkt.	25
Energieverbrauch [Gigajoule pro Einwohner und Jahr]	Der Verbrauch an Primärenergieträgern (wie Kohle, Erdöl, Uran) in allen Sektoren wird von der amtlichen Statistik umfassend einheitlich bilanziert und hier einwohnerbezogen dargestellt. Für die privaten Haushalte wird ergänzend der Verbrauch an Endenergie (wie Heizöl, Kraftstoff und Strom) gezeigt, weil dieser Sektor besonderes Gewicht hat. 10 Gigajoule entsprechen dabei knapp 2.800 Kilowattstunden (kWh). Der Energieverbrauch ist ein Zeiger für unterschiedlichste Umweltbelastungen, die mit der Gewinnung, dem Transport, der Umwandlung und der Energienutzung einhergehen. Die Aktualität des Indikators ist wegen der verzögerten Verfügbarkeit von Rohdaten noch immer eingeschränkt.	26
Erneuerbare Energien [Prozent]	Die erneuerbaren Energien sind neben der Energieeinsparung und Energieeffizienz ein wichtiger Baustein der Energiewende. Mittels der drei Teilindikatoren wird ihr Anteil gemessen am Primärenergieverbrauch, am Endenergieverbrauch sowie gemessen am Stromverbrauch, entsprechend einer einheitlichen Methodik der amtlichen Energiestatistik, dargestellt. Die Aktualität ist aus Gründen der Verfügbarkeit von Rohdaten (mit Ausnahme Strom) eingeschränkt.	27

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
Natur und Landschaft		
Landschafts- zerschneidung [Prozent]	Der noch verbleibende Anteil der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume über 100 Quadratkilometer in Prozent der Landesfläche ist ein geeigneter Indikator, um das Ausmaß der Zerschneidung der Landschaft durch technische Infrastrukturen anzugeben. Hiervon gehen Störungen für wild lebende Tiere sowie für das Naturerleben und die Erholung der Menschen aus. Kriterien sind Straßen ab einer Verkehrsstärke von täglich 1.000 Kraftfahrzeugen, bestimmte Bahnstrecken, Ortslagen, Flughäfen und bestimmte Kanäle.	34
Artenvielfalt und Landschaftsqualität [Index]	Der Indikator beschreibt die Bestandsentwicklung von über 60 ausgewählten Vogelarten in verschiedenen Lebensraumtypen und macht eine Aussage zum Zustand der genutzten und nicht besonders geschützten Landschaft (Normallandschaft). Hierzu gehören die Agrarlandschaft (mit Äckern und Grünland), Wälder, Siedlungen und Gewässer. Für jede Vogelart wurde eine für das Bezugsjahr 2015 angestrebte Bestandsgröße ermittelt. Aktuell oder früher erhobene Bestände ergeben in Relation zum Zielwert für jede Vogelart einen prozentualen Einzelindex. Der Indikator ist deren arithmetischer Mittelwert. Zusätzlich werden der Anteil der Arten des Agrarlandes als „Farmland-Bird-Index“ und der Anteil der Arten des Waldes als „Woodland-Bird-Index“ ausgewiesen. Der frühere Indikatorname lautete „Repräsentative Arten“. Die länderübergreifende Harmonisierung der Methode ist noch nicht abgeschlossen.	35
Arten der Roten Liste [Prozent]	Der Indikator zeigt das Ergebnis einer Bilanzierung der Pflanzen- bzw. Tierarten der Roten Liste Bayerns, die bislang etwa alle 10 Jahre erhoben wurde. Er gibt den prozentualen Anteil der gefährdeten Arten der Höheren Pflanzen, Wirbeltiere, Weichtiere, Ameisen, Heuschrecken und Libellen innerhalb der Roten Liste wieder. Derzeit wird die Rote Liste Bayerns fortgeschrieben, so dass auch neue Werte für den Indikator erwartet werden können.	36

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
Natur und Landschaft		
Flächen für Naturschutzziele [Prozent]	Der Indikator besteht aus drei Teilindikatoren: „gesetzlich geschützte Flächen“, „eigentumsgleich gesicherte Flächen“ und „vertraglich gesicherte Flächen“ deren jeweiliger Flächenanteil, überlagerungsbereinigt, aufsummiert und als relativer Anteil an der Landesfläche angegeben wird. Tatsächlich gibt es bei den „vertraglich gesicherten Flächen“ keine Verträge mehr sondern Anträge der Landwirte, die beschieden werden. Der Indikator unterscheidet sich vom länderübergreifenden Indikator „Naturschutzflächen“, der lediglich die bundeseinheitlich streng geschützten Gebiete erfasst.	37
Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert [Prozent]	Der Indikator bilanziert den Anteil der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert an der gesamten Landwirtschaftsfläche. Er zeigt, wie sich der Umfang – aus Sicht des Naturschutzes – wertvoller Flächen sowie die Qualität dieser Flächen im Kontext landwirtschaftlicher Nutzungen verändern. Dazu zählen extensiv genutzte, artenreiche Grünland-, Acker-, Streuobst- und Weinbergflächen sowie Brachen. Hinzu kommen strukturreiche Landschaftselemente wie Hecken, Raine, Feldgehölze und Kleingewässer, soweit sie zur landwirtschaftlich genutzten Kulturlandschaft gehören.	38
Waldzustand [Prozent]	Die Erfassung der Waldschäden basiert auf einer Beurteilung des Vitalitätszustands der Baumkronen. Als wichtigste Kriterien werden hierbei der Nadel-/Blattverlust und die Vergilbung der Blattoorgane vom Boden aus eingeschätzt. Eine Zusammenführung dieser Schadkriterien ergibt fünf so genannte Kombinationsschadstufen (0 = ungeschädigt, 1 = schwach geschädigt, 2 = mittelstark geschädigt, 3 = stark geschädigt, 4 = abgestorben). Dargestellt wird der Anteil der mit Schadstufe 2 bis 4 erfassten Bäume.	39

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
Natur und Landschaft		
Säure- und Stickstoff- einträge [Kiloäquivalent Säure pro Hektar und Jahr] und [Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr]	Mittels vier Teilindikatoren werden die jährlichen Stickstoff- und Säureeinträge auf naturnahe waldfreie Ökosysteme sowie auf Freiflächen im Wald gezeigt. Die Stickstoffeinträge setzen sich aus dem im gesammelten Niederschlagswasser löslichen Nitrat- und Ammonium-Stickstoff zusammen und werden als „Kilogramm Stickstoff“ zusammengefasst. Die Säureeinträge werden über die gelösten Sulfat-, Ammonium- und Nitratmengen bestimmt. Sie werden als potenzieller Säureeintrag der nassen Deposition ohne Berücksichtigung basischer Anteile errechnet und als „Kiloäquivalent Säure“ angegeben. Ein Überangebot an säurebildenden Stoffen und Nährstoffen verursacht Veränderungen chemischer und biologischer Bodenparameter, die u. a. Vegetation und Grundwasser beeinflussen und zur Destabilisierung empfindlicher Ökosysteme führen können.	40
Stickstoffüberschuss [Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr]	Der Indikator bilanziert die Stickstoffmengen auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Auf die Fläche gelangt Stickstoff (N) in Form von Mineraldünger, Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist, Gärreste), Sekundärrohstoffdünger (Klärschlamm, Kompost), atmosphärischen N-Einträgen sowie durch die N-Bindung von Leguminosen. Beim Wirtschaftsdünger werden vorab die N-Verluste an die Atmosphäre aus den Ställen und bei dessen Lagerung abgezogen. Den Zufuhren stehen die N-Abfuhr mit der Ernte entgegen, die von der Fläche abgefahren wird. Die Differenz zwischen N-Zufuhr und N-Abfuhr von der Fläche bildet den jährlichen Indikatorwert. Diese seit 2014 von der Umweltministerkonferenz gebilligte Methode (Flächenbilanz) wird länderübergreifend einheitlich angewendet. Der überschüssige Stickstoff hat vielfältige Auswirkungen auf den Naturhaushalt.	41
Ökologischer Zustand der Oberflächengewässer [Prozent]	Der Indikator erhebt den Anteil der untersuchten Oberflächenwasserkörper (Flüsse bzw. Seen), die sich bereits in einem guten oder sehr guten ökologischen Zustand oder einem guten ökologischen Potenzial befinden. Hierzu wird die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft untersucht und der Grad ihrer Abweichung vom gewässertypspezifischen Referenzzustand bestimmt. Berücksichtigt werden im Wasser freischwebende Algen, Wasserpflanzen und Kieselalgen, mit bloßem Auge erkennbare Tiere der Gewässersohle sowie Fische. Die Bewertung erfolgt in fünf Klassen: „1 = sehr gut“, „2 = gut“, „3 = mäßig“, „4 = unbefriedigend“ und „5 = schlecht“. Die biologische Qualitätskomponente mit der schlechtesten Bewertung bestimmt dabei die ökologische Zustandsklasse. Diese spiegelt die Gesamtheit aller Einflussfaktoren und Störgrößen wider.	42

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
Umwelt und Gesundheit		
Luftqualität – Feinstaub und Stickstoffdioxid [Mikrogramm pro Kubikmeter Luft]	Feinstaub (PM ₁₀) und Stickstoffdioxid sind gesundheitsrelevante Luftschadstoffe, die eine besondere Bedeutung für die Luftbelastung in Städten haben. PM ₁₀ bezeichnet die Masse aller im Gesamtstaub enthaltenen Partikel, deren Durchmesser kleiner als 10 Mikrometer ist. Für die beiden Teilindikatoren werden die Jahresmittelwerte der Konzentrationen in der Außenluft an den städtischen Hintergrundstationen in Bayern verwendet. Die zulässigen Messverfahren sind hierbei europaweit geregelt. Die Indikatorwerte zeigen die Entwicklung einer mittleren langfristigen Hintergrundbelastung. Für die Überprüfung von Grenzwerten im Kontext der Luftreinhalteplanung sind sie nicht geeignet. Ergänzend und zum Vergleich werden im Umweltbericht auch die beiden Zeitreihen an verkehrsbezogenen Stationen abgebildet.	50/51
Lärmbelastung [Prozent]	Lärm ist ein gesundheitsrelevanter Umweltfaktor. Der Indikator erfasst den prozentualen Anteil der Bevölkerung, die in kartierungspflichtigen Gebieten (wie die Umgebung von Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken, Großflughäfen) dauerhaft einem definierten Geräuschpegel ausgesetzt ist. Die Kartierung erfolgt nach den Vorgaben der EG-Umgebungslärmrichtlinie. Unterschieden wird hierbei die ganztägige Belastung mit einem Pegel über 65 Dezibel (L _{den} > 65 dB(A)) und die nächtliche Belastung über 55 Dezibel (L _{night} > 55 dB(A)).	52
Straßenverkehrslärm [Index]	Straßenverkehr ist der Hauptverursacher bei der Gesamtlärmbelastung. Der Straßenverkehrslärm im Freien hängt vom mittleren Emissionsverhalten der Kraftfahrzeuge und von deren Gesamtfahrleistung ab. Beide Größen werden im Indikator miteinander multipliziert und als Indexwert relativ auf das Jahr 1995 (100 Prozent) bezogen. Da das mittlere Emissionsverhalten seit vielen Jahren unverändert ist, bestimmt aktuell die Gesamtfahrleistung, die vom Bundesverkehrsministerium jährlich publiziert wird („Verkehr in Zahlen“), die Entwicklung des Indikators.	53
Güterverkehrsleistung [Tonnenkilometer pro Jahr] und [Prozent]	Die Güterverkehrsleistung erfasst sämtliche von Bayern ausgehende Gütertransporte. Sie entspricht dem Produkt aus transportierter Masse (in Tonnen) und der jeweiligen Transportstrecke (in Kilometern) im jeweiligen Jahr. Güterverkehr hat insgesamt vielfältige Umweltbelastungen zur Folge. Entlastungseffekte können mittels Eisenbahn und Binnenschifffahrt erzielt werden, weshalb auch deren prozentualer Anteil im Indikator ausgewiesen wird.	54

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
Umwelt und Gesundheit		
Öffentlicher Personennahverkehr [Personenkilometer pro Einwohner und Jahr]	Der öffentliche Personennahverkehr entlastet die Umwelt vor allem von Umwelt- und Gesundheitseffekten des motorisierten Individualverkehrs. Einwohnerbezogen stellt der Indikator das Produkt aus transportierter Personenanzahl und der zurückgelegten Strecke (in Kilometern) im jeweiligen Jahr dar. Hierzu wird seit 2004 der Liniennahverkehr, wie Straßenbahnen, U-Bahnen, Omnibussen, Eisenbahnen und S-Bahnen von der Verkehrsstatistik erfasst.	55
Nitrat im Grundwasser [Prozent]	Mit der Nitratbelastung als Indikator lassen sich die Auswirkungen von Schutzmaßnahmen zur Verminderung des Eintrages diffuser Stoffe aus der Landwirtschaft auf die Grundwasserbeschaffenheit dokumentieren. An aktuell 157 Messstellen des bayerischen Landesmessnetzes, für die über mindestens zehn Jahre jährliche Messwerte vorliegen, wird der Anteil der Messstellen mit einem mittleren Nitratgehalt über 25 Milligramm pro Liter sowie davon über 50 Milligramm pro Liter angegeben. Europaweit liegt der Grund- und Trinkwassergrenzwert bei 50 Milligramm pro Liter.	56
Schwermetalleintrag [Index]	Schwermetalle können gesundheitsrelevant sein und bergen bei langfristigen Anreicherungen auch ökologische Risiken. Der Indikator zeigt an, wie sich ihr Eintrag über die Luft entwickelt und gibt damit indirekt einen Hinweis auf die Emissionssituation insgesamt (u. a. Verkehr und Industrie). Im Index werden 14 Elemente (As, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Sn, V, Zn) zusammengefasst und auf den Fünfjahreszeitraum von 2003 bis 2007 (gebildet aus dem Mittelwert der deutschlandweiten Erhebungen) (Index = 1) bezogen. Datenbasis sind die Werte des bayerischen Landesmessnetzes mit seinen 6 Messstationen zur Erfassung des ländlichen Hintergrunds.	57

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
Ressourcen und Effizienz		
Abfallaufkommen [Kilogramm pro Einwohner und Jahr]	Der Indikator umfasst die kommunal und dual getrennt erfassten Wertstoffe und die den entsorgungspflichtigen Körperschaften überlassenen Restabfälle, einschließlich der Restabfälle aus der dualen Erfassung. Dieses jährlich so ermittelte Abfallaufkommen wird in Bezug zur Einwohnerzahl gesetzt. Es steht im Zusammenhang mit Ressourcenverbrauch, Konsum und Entsorgungsbedarf und kann von jedem Einzelnen unmittelbar beeinflusst werden.	64
Verwertungsquote [Prozent]	Die Verwertungsquote ist der Quotient aus dem Wertstoffaufkommen und dem gesamten Abfallaufkommen aus den Haushalten (s. o.). Verwertete Aschen und Schrott aus der thermischen Hausmüllbehandlung sowie Sortierreste der dualen Systeme und der biologischen Verwertung werden herausgerechnet, um eine Doppelzählung zu vermeiden. Wertstoffe haben eine wichtige Bedeutung als Sekundärrohstoffe für die Wirtschaft.	65
Ressourcenproduktivität [Index]	Zur Berechnung des Indikators wird das Bruttoinlandsprodukt ins Verhältnis gesetzt zum Primärenergieverbrauch (Energieproduktivität) oder dem Rohstoffverbrauch (Rohstoffproduktivität). Die Produktivität ist ein Maß für die Effizienz einer Volkswirtschaft bei der Verwendung von Ressourcen. Die Darstellung erfolgt jeweils als Indexgröße bezogen auf ein Basisjahr. Zu beachten ist, dass wegen der Zunahme der Importe von Halb- und Fertigwaren aus dem Ausland die umweltbezogene Aussagekraft der Rohstoffproduktivität abnimmt und daher derzeit eine Weiterentwicklung des Indikators verfolgt wird.	66
Ökologische Landwirtschaft [Prozent]	Ökolandbau dient dem Schutz des Bodens und der Gewässer und trägt zur Artenvielfalt bei. Der Indikator gibt den Anteil der ökologisch bewirtschafteten Flächen an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche in Bayern an. Grundlage hierfür ist die EG-Öko-VO 834/2007 von 2007.	67
Siedlungs- und Verkehrsfläche [Prozent]	Der Indikator setzt die für Siedlungs- und Verkehrsflächen beanspruchte Bodenfläche in Beziehung zur Gesamtfläche Bayerns. Er setzt sich zusammen aus Gebäudeflächen und denjenigen Freiflächen, die den Zwecken der Gebäude untergeordnet sind (Gebäude- und Freifläche), den Betriebsflächen, die überwiegend gewerblich oder industriell genutzt werden, abzüglich Abbauflächen (Betriebsfläche ohne Abbauland), der Erholungsfläche (etwa Sportplätze), der Friedhofsfläche und den Flächen, die dem Straßen-, Schienen- und Luftverkehr dienen (Verkehrsfläche). Etwa die Hälfte dieser Flächen ist versiegelt und die natürlichen Bodenfunktionen sind gestört.	68

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
Ressourcen und Effizienz		
Flächenverbrauch [Hektar pro Tag]	Die Ressource Boden/Fläche kann (wie Energie oder Wasser) nicht tatsächlich verbraucht werden, sondern diese Ressourcen werden qualitativ degradiert. Der Indikator gibt (berechnet als täglicher Durchschnittswert) für das jeweilige Jahr an, welches Ausmaß diese Degradation durch die Umwidmung von freier Fläche (häufig landwirtschaftliche Fläche) in teils versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche hat. Aktuell zu beachten ist die methodische deutschlandweite Umstellung der Flächenerhebung auf das Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS). Ab 2014 wird in Bayern der Flächenverbrauch aus ALKIS berechnet. Werte für 2012 und 2013 stehen rückwirkend zum Vergleich zur Verfügung. Die neu berechneten Werte zeigen systematische und aktualisierungsbedingte Abweichungen. Insbesondere wird nunmehr die tatsächliche Nutzung der Flächen besser berücksichtigt und dem Indikator damit auch eine bessere Grundlage verschafft.	69
Altlasten [Anzahl]	Flächen mit geklärtem Altlastverdacht sind solche, bei denen entweder der Altlastverdacht ausgeräumt wurde oder bei denen der Altlastverdacht hinreichend bestätigt wurde (Altlasten).	70

Glossar

Abfallaufkommen: umfasst die kommunal und dual getrennt erfassten Wertstoffe und die den entsorgungspflichtigen Körperschaften überlassenen Restabfälle, einschließlich der Restabfälle aus der dualen Erfassung.

Aerosole: sind ein Gemisch aus festen und/oder flüssigen Schwebeteilchen und Luft. Sie sind in der Regel wenige millionstel bis mehrere tausendstel Millimeter groß. Darin können beispielsweise Rußpartikel oder Pollen enthalten sein.

Altablagerungen: siehe Altlasten

Altstandorte: siehe Altlasten

Altlasten sind:

- Flächen stillgelegter Abfallbeseitigungsanlagen, auf denen Abfälle deponiert oder abgelagert wurden sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (Altablagerungen).
- Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist (ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf), durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden (Altstandorte).

Altlastverdachtsflächen: sind Altablagerungen und Altstandorte, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit besteht.

anthropogen: vom Menschen verursacht oder beeinflusst.

Deposition: ist die Ablagerung eines Stoffes aus der Luft auf Boden, Gewässer oder Pflanzen.

eigentumsgleich gesicherte Flächen: sind Flächen des LfU-Ökoflächenkatasters. Es handelt sich um Ankaufflächen mit Förderung durch das Umweltministerium bzw. den Naturschutzfonds, Flächen der Direktion für Ländliche Entwicklung sowie Ausgleichs- bzw. Ersatzflächen aus dem Vollzug der Eingriffsregelung.

EG-Wasserrahmenrichtlinie: Die Europäische Union hat mit der seit Dezember 2000 gültigen Wasserrahmenrichtlinie in allen Mitgliedsstaaten der EU einheitlich geltende Umweltziele für den Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer aufgestellt und eine rechtliche Basis dafür geschaffen, wie das Wasser auf hohem Niveau zu schützen ist. Als Hauptziel wird angestrebt, dass Flüsse, Seen, Küstengewässer und Grundwasser nach Möglichkeit bis 2015 – spätestens bis 2027 – den guten Zustand erreichen.

EMAS: steht für Eco-Management and Audit Scheme. Es handelt sich dabei um das europäische Umweltmanagementsystem, dessen Anforderungen in der EG-Verordnung 1221/2009 geregelt sind. EMAS steht für einen systematischen betrieblichen Umweltschutz auf hohem Niveau und ist mit dem Anspruch verbunden, die eigene Umweltleistung stetig zu verbessern sowie die Mitarbeiter einzubinden. Darüber wird die Öffentlichkeit in der jährlichen EMAS-Umwelterklärung informiert.

Endenergieverbrauch: Der Endenergieverbrauch umfasst die Verwendung der Energieträger nach der Umwandlung zur unmittelbaren Erzeugung der Nutzenergie. Der Endenergieverbrauch wird nach bestimmten Verbrauchergruppen und Wirtschaftszweigen aufgeschlüsselt.

Eutrophierung: Das Überangebot an Nährstoffen (insbesondere Stickstoff und Phosphor) in Gewässern oder im Boden. Dies hat auch zur Folge, dass empfindliche Arten durch das üppige Wachstum nährstoffliebender Arten verdrängt werden.

Feinstaub/PM₁₀: PM ist die Abkürzung für particulate matter. Der Zusatz „10“ bezieht sich auf den Partikeldurchmesser (in μm = Mikrometer). Beim Feinstaub unterscheidet man zwischen größeren ($< 10 \mu\text{m}$) Staubteilchen (gemessen als PM₁₀) und kleineren ($< 2,5 \mu\text{m}$) Staubteilchen (PM_{2,5}).

gesetzlich geschützte Flächen: Dies sind Naturschutzgebiete, Nationalparks, Naturwaldreservate, Natura-2000-Flächen, § 30-Flächen (nach dem Bundesnaturschutzgesetz i. V. m. Art. 23 BayNatSchG), Landschaftsbestandteile und flächige Naturdenkmäler sowie Vorranggebiete der Regionalplanung.

Hintergrundeinträge: sind Einträge, die in nicht unmittelbar belasteten Räumen gemessen werden, das heißt fern eines direkten Emittenten. Es kann davon ausgegangen werden, dass sie als Referenz für andere ähnlich unbelastete Räume in Bayern gelten.

HNV-Farmland-Indikator (High-Natur-Value-Index): EU-weit zu erfassende Kenngröße zur Evaluierung der EU-Agrarpolitik. Erfasst wird der Anteil der ‚Naturschutzfachlich wertvollen Landwirtschaftsflächen‘ an der gesamten Landwirtschaftlichen Nutzfläche. Indiziert wird jedoch der Trend, also ob der HNV-Anteil zu- oder abnimmt oder gleich bleibt. Der aktuelle Wert des, gem. VO (EG) 1698/2005, zweijährlich an die EU-Kommission zu meldenden Basisindikators zur Biodiversität, liegt für Bayern bei 10,2 Prozent der landwirtschaftlichen Flächen (LF).

Kritikalitätsanalyse: Bewertungsinstrument innerhalb der Rohstoff- und Ressourcenthematik. Untersucht wird, wie gefährdet die Versorgung mit Rohstoffen für einzelne Technologien, Sektoren oder auch gesamte Volkswirtschaften ist.

Kulturlandschaftsprogramm: Über das bayerische Kulturlandschaftsprogramm werden extensive landwirtschaftliche Bewirtschaftungsweisen sowie tiergerechte Haltungsverfahren und aktive Umweltleistungen gefördert, die eine Verbesserung, Erhaltung, Pflege und Gestaltung der Kulturlandschaft zum Ziel haben. In den Indikator „Naturschonende Landwirtschaft“ fließen jedoch nur bestimmte, für den Indikator bedeutsame Programme ein.

Kommune Arten: Hierunter sind weit verbreitete und i. d. R. häufige Arten zu verstehen.

Natura 2000: ist ein länderübergreifendes Schutzgebietssystem der Europäischen Union. Natura-2000-Gebiete sind Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung auf der Grundlage der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie von 1992) sowie besondere Schutzgebiete auf der Grundlage der Vogelschutz-Richtlinie der Europäischen Union.

nitrophil: heißt Stickstoff liebend. Nitrophile Pflanzen gedeihen auf stickstoffreichem Substrat besonders gut.

Normallandschaft: ist die „genutzte Landschaft“ (entspricht über 90 Prozent der Fläche Deutschlands). Sie ist der Bezugsraum für den bundesweiten Nachhaltigkeitsindex für die Artenvielfalt.

Ökoflächenkataster: ist ein Verzeichnis ökologisch bedeutsamer Flächen. Im Ökoflächenkataster werden eingetragen: Ausgleichs- und Ersatzflächen, zu Naturschutzzwecken angekaufte oder dinglich gesicherte Grundstücke, sonstige ökologisch bedeutsame Flächen aus Verfahren der ländlichen Entwicklung sowie Ökokonten, also die Bevorratung von Kompensationsmaßnahmen.

ÖKOPROFIT: steht für ÖKOlogisches PROjekt Für Integrierte Umwelt-Technik. Es ist ein Umweltberatungsprogramm, das von vielen Kommunen in Bayern für örtlich ansässige Unternehmen angeboten wird, um mit ökologisch sinnvollen Maßnahmen Kosten einzusparen. Die teilnehmenden Firmen werden bei der Umsetzung mit Workshops, Erfahrungsaustausch, Beratung vor Ort, sowie praxisgerechten Arbeitsmaterialien unterstützt. Am Ende steht eine Prüfung und Auszeichnung. Interessierte Betriebe können sich bei ihrem zuständigen Landratsamt melden.

Phänologie: ist die Lehre von den Erscheinungen und befasst sich mit den im Jahresablauf periodisch wiederkehrenden Erscheinungen der Pflanzen und Tiere. Es werden z. B. die Eintrittszeiten charakteristischer Vegetationsstadien (Austrieb, Blüte, Fruchtansatz, Reifebeginn, Reife, Laubfall) oder Zugverhalten und Paarungszeit von Vögeln beobachtet und festgehalten.

Primärenergieverbrauch: ist der Verbrauch von Energie in ursprünglicher, noch nicht technisch aufbereiteter Form, z. B. Rohöl, Kohle, Uran, Biomasse. Bei Solarenergie, Windenergie und Wasserkraft wird in der Statistik der Primärenergieverbrauch mit der erzeugten Energie gleichgesetzt, da keine Primärenergie gemessen wird.

QuB: steht für Qualitätsverbund umweltbewusster Betriebe. Es ist ein Umweltmanagementsystem speziell für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) aus Handwerk, Industrie und Handel. Es berücksichtigt besonders die Anforderungen und Strukturen kleinerer Betriebe und eignet sich als Einstieg in das Umweltmanagement.

Ressourcenproduktivität: beschreibt das Verhältnis zwischen der Wirtschaftsleistung (Bruttoinlandsprodukt) und dem dafür benötigten Verbrauch an den Ressourcen (z. B. Energie, Rohstoffe, Fläche, Wasser) und ist so ein Maß für die Entkoppelung der beiden Größen voneinander.

Sekundärlebensräume: Vom Menschen geschaffene Lebensräume, die z. B. beim Abbau von Rohstoffen (Sand, Kies, Gestein) entstehen und von Tieren und Pflanzen besiedelt werden, die aus ähnlich strukturierten natürlichen Lebensräumen stammen (z. B. Uferschwalbe, Kreuzkröte).

Sekundärrohstoffe: Durch Aufarbeitung (Recycling) von Abfällen gewonnene Rohstoffe.

Stickstoff-Flächenbilanz: Bei der Stickstoff-Flächenbilanz werden die Stickstoffmengen auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche bilanziert. Auf die Fläche gelangt Stickstoff (N) in Form von Mineraldünger, Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist, Gärreste), Sekundärrohstoffdünger (Klärschlamm, Kompost), atmosphärischen N-Einträgen sowie durch die N-Bindung von Leguminosen. Den Zufuhren stehen die N-Abfuhren mit der Ernte entgegen, die von der Fläche abgefahren wird.

Tonnenkilometer: Das Produkt aus transportierter Menge in Tonnen und der zurückgelegten Transportstrecke in Kilometern.

Umweltmanagementsysteme: dienen Organisationen wie Betrieben oder Behörden dazu, Zuständigkeiten, Abläufe und Maßnahmen festzulegen, mit denen sie die nachteiligen Umweltauswirkungen ihres Unternehmens systematisch verringern.

vertraglich gesicherte Flächen: sind Flächen des Vertragsnaturschutzprogramms, des Erschwernisausgleichs und der Landschaftspflegerichtlinie. Tatsächlich gibt es beim Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) keine Verträge mehr sondern Anträge der Landwirte, die beschieden werden.

Vertragsnaturschutzprogramm: Das Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) hat zum Ziel, die nachhaltige Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts zu sichern und zu verbessern, sowie die Lebensräume und Lebensgemeinschaften der heimischen Tier- und Pflanzenwelt zu erhalten.

Vertragsnaturschutzflächen: Flächen, die nach dem Vertragsnaturschutzprogramm bewirtschaftet werden.

Verwertungsquote: wird berechnet als Quotient aus dem Wertstoffaufkommen und der Summe aus dem Wertstoffaufkommen und den Restabfällen aus Haushalten, vermindert um Doppelberücksichtigungen.

Volatilisation: Verlust durch Ausgasung oder Verflüchtigung

Literatur und Internet

- (1) Umweltbewusstsein in Deutschland 2014, BUNDESUMWELTMINISTERIUM UND UMWELTBUNDESAMT [Hrsg.] (2015).
www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltbewusstsein-in-deutschland-2014
- (2) Regionaler Wohlfahrtsindex Bayern und Elemente wohlfahrtsorientierter Strukturpolitik, FORSCHUNGSSTÄTTE DER EVANGELISCHEN STUDIENGEMEINSCHAFT/INSTITUT FÜR INTERDISZIPLINÄRE FORSCHUNG HEIDELBERG, FORSCHUNGSZENTRUM FÜR UMWELTPOLITIK DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN, HOCHSCHULE MERSEBURG UND DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG BERLIN (2013).
www.fest-heidelberg.de/images/FestPDF/rwi_by_exec_sum_v1_bericht.pdf
- (3) Bayerisches Umweltinformationsgesetz (BayUIG) vom 08.12.2006, BAYERISCHE STAATSREGIERUNG.
www.gesetze-bayern.de/jportal/portal/page/bsbayprod.psm1?showdoccase=1&doc.id=jlr-UmwInfGBYrahmen&doc.part=X
- (4) Bayerns Klima im Wandel – erkennen und handeln, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2008).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00056.htm
- (5) Klimawandel und Avifauna. Univ. Mainz. Vortrag auf der Tagung „Klimaveränderung und Natura 2000“ – Bundesamt für Naturschutz, Insel Vilm, BÖHNING-GAESE, K. (2006).
- (6) Klimaatlas von Bayern, BAYERISCHER KLIMAFORSCHUNGSVERBUND (1996), München.
- (7) Beeinflusst der Klimawandel die Jahreszeiten in Bayern? Antworten der Phänologie, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2014).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00120.htm
- (8) Klimaschutzprogramm Bayern 2050, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ [Hrsg.] (2015).
verfügbar unter: www.bestellen.bayern.de
- (9) Klimaschutz Bayern 2020, BAYERISCHE STAATSREGIERUNG, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT [Hrsg.] (2013).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmug_klima_00011.htm
- (10) Energiebilanz Bayern, Internetangebot zu Daten und Fakten der Energiebilanz Bayern, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND MEDIEN, ENERGIE UND TECHNOLOGIE.
www.stmwi.bayern.de/energie-rohstoffe/daten-fakten/
- (11) Bayerisches Energieprogramm für eine sichere, bezahlbare und umweltverträgliche Energieversorgung, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND MEDIEN, ENERGIE UND TECHNOLOGIE [Hrsg.] (2015).
www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/2015/2015-21-10-Bayerisches_Energieprogramm.pdf
- (12) Energie-Atlas Bayern, Internetplattform zu den Themen um Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energiesparen, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND MEDIEN, ENERGIE UND TECHNOLOGIE.
www.energieatlas.bayern.de

- (13) Bayerisches Energiekonzept „Energie innovativ“, BAYERISCHE STAATSREGIERUNG, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND MEDIEN, ENERGIE UND TECHNOLOGIE [Hrsg.] (2011).
www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/2014/Bayerisches_Energiekonzept.pdf
- (14) Klimawandel in Bayern, Internetangebot zu Themen der Klimaveränderung, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.
www.lfu.bayern.de/wasser/klima_wandel/klimaveraenderung/index.htm
- (15) Bayerische Gletscher im Wandel – ein Statusbericht, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT [Hrsg.] (2012).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmug_klima_00007.htm
- (16) Beeinflusst der Klimawandel die Jahreszeiten in Bayern?, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2014).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00121.htm
- (17) Auswertung regionaler Klimaprojektionen – Klimabericht Bayern, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2012).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00082.htm
- (18) Klimaveränderung und Wasserwirtschaft (KLIWA), Internetangebot zum Thema Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.
www.lfu.bayern.de/wasser/klima_wandel/projekte/kliwa/index.htm
- (19) Hochwasserschutz Aktionsprogramm 2020plus, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ [Hrsg.] (2014).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv_wasser_002.htm
- (20) Darstellung und Analyse der Landschaftszerschneidung in Bayern, ESSWEIN, H. UND SCHWARZ-VON RAUMER, H.-G. (2006).
www.lfu.bayern.de/natur/landschaftszerschneidung/unzerschnittene_raeume/doc/bericht_lz_bz_06.pdf
- (21) Konzept zur Erhaltung und Wiederherstellung von bedeutsamen Wildtierkorridoren an Bundesfernstraßen in Bayern, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2008).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00119.htm
- (22) Das Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (CBD), Internetplattform zu Themen der Biodiversitätskonvention, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ.
www.bfn.de/0304_cbd.html
- (23) Was ist das DDA-Monitoring? In: LBV-Aktuell, Gängige Fragen zum Monitoring häufiger Brutvogelarten, LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN [Hrsg.] (2006).
www.lbv.de/fileadmin/www.lbv.de/Aktiv_werden/Brutvogel-Monitoring/Monitoring_FAQ.pdf
- (24) Brutvögel in Bayern, BEZZEL, E., I. GEIERSBERGER, G. VON LOSSOW & R. PFEIFER (2005), Ulmer, Stuttgart.
- (25) Atlas der Brutvögel in Bayern, RÖDL, T., RUDOLPH, B.-U., GEIERSBERGER, I., WEIXLER, K., GÖRGEN, A. (2012), Ulmer, Stuttgart.

(26) Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2003).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00077.htm

(27) Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste,
BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2003).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00076.htm

(28) Naturschutzrecht in Bayern - Schutzgebietskategorien nach Bundesnaturschutzgesetz
§§ 22 – 29, und Bayerisches Naturschutzgesetz Art. 13 – 15, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM
FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ [HRSG.] (2015).

(29) Bayern Netz Natur, Internetangebot zu Themen der Erhaltung der biologischen Vielfalt
in Bayern, BAYERISCHE STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ.
www.stmuv.bayern.de/umwelt/naturschutz/baynetznatur/index.htm

(30) Bayern Arche, Artenschutzbericht Bayern, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND
GESUNDHEIT [Hrsg.] (2010).
www.stmuv.bayern.de/umwelt/naturschutz/artenschutz/doc/asb_2010.pdf

(31) Methodik und erste Ergebnisse des Monitorings der Landwirtschaftsflächen mit
hohem Naturwert in Deutschland, BENZLER, A. ET AL. (2015), Natur und Landschaft, 90 (7),
Stuttgart.

(32) Bayerisches Waldgesetz.
www.stmelf.bayern.de/wald/forstpolitik/waldgesetze/

(33) Waldbericht 2015, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND
FORSTEN [Hrsg.] (2015).
www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/wald/waldschutz/dateien/waldbericht_2015_web.pdf

(34) Critical Loads für Säure und eutrophierenden Stickstoff, UMWELTBUNDESAMT [Hrsg.]
(2004).
www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2991.pdf

(35) Eutrophierung und Versauerung, Internetangebot zu Themen der Versauerung und
Eutrophierung von Böden und Ökosystemen, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.
www.lfu.bayern.de/umweltqualitaet/umweltbeobachtung/schadstoffe_luft/eutrophierung_verseuerung/index.htm

(36) Stoffeinträge sind ein Standortsfaktor, RASPE, S. ET AL. (2013) – LWF aktuell 94,
BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT [Hrsg.].
www.lwf.bayern.de/mam/cms04/boden-klima/dateien/a94_stoffeintraege_sind_ein_standortsfaktor_bf_gesch.pdf

(37) Stickstoff: Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem,
SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN [Hrsg.] (2015).
www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2012_2016/2015_01_SG_Stickstoff_HD.html

(38) Stickstoff - Zuviel des Guten?, UMWELTBUNDESAMT [Hrsg.] (2011).
www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4058.pdf

- (39) Die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und ihre Umsetzung in Bayern, Internetplattform, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.
www.lfu.bayern.de/wasser/wrrl/index.htm
- (40) Intakte Gewässer für Mensch und Natur – Flussbericht Bayern 2012, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT [Hrsg.] (2012).
www.stmuv.bayern.de/umwelt/wasserwirtschaft/fluesse_seen/flussbericht.htm
- (41) NaturVielfaltBayern – Biodiversitätsprogramm Bayern 2030, BAYERISCHE STAATSRGIE-
RUNG, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ [Hrsg.] (2014).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmuv_natur_0002.htm
- (42) Messwerte des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern, Internetan-
gebot zu Daten und Fakten der Luftüberwachung, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.
www.lfu.bayern.de/luft/index.htm
- (43) Messwerte des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern, Internetan-
gebot mit tagesaktuellen Messwerten, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.
www.lfu.bayern.de/luft/lueb/index.htm
- (44) Umweltgutachten 2008 – Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels,
SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN [Hrsg.] (2008).
www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2008_Umweltgutachten_BTD.html
- (45) EG-Umgebungslärmrichtlinie, Internetangebot zu Themen der EG-Umgebungslärm-
richtlinie, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.
www.lfu.bayern.de/laerm/eg_umgebungslaermrichtlinie/index.htm
- (46) BAYSIS – Bayerisches Straßeninformationssystem, Internetplattform der Baye-
rischen Straßenbauverwaltung, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DES INNERN, FÜR BAU UND
VERKEHR.
www.baysis.bayern.de/web/
- (47) Verkehrsprognose 2025 als Grundlage für den Gesamtverkehrsplan Bayern, INTRA-
PLAN CONSULT GMBH, im Auftrag des BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUMS FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR
UND TECHNOLOGIE [Hrsg.] (2010).
www.stmi.bayern.de/assets/stmi/vum/handlungsfelder/iie_verkehrsprognose_2025.pdf
- (48) Bundesverkehrswegeplan, Internetplattform zur Themen der Verkehrsinfrastruktur,
BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR.
www.bmvi.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Verkehrspolitik/Verkehrsinfrastruktur/Bundesver-kehrswegplan/bundesverkehrswegeplan_node.html
- (49) Öffentlicher Verkehr auf Schiene und Straße, Internetplattform,
BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DES INNERN, FÜR BAU UND VERKEHR.
www.stmi.bayern.de/vum/handlungsfelder/oeffentlicherverkehr/index.php
- (50) Gesamtverkehrsplan Bayern 2002, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR
WIRTSCHAFT, VERKEHR UND TECHNOLOGIE (2002).
www.stmi.bayern.de/vum/handlungsfelder/verkehrsinfrastruktur/verkehrsplanbayern/index.php

- (51) Grundwasser für die öffentliche Wasserversorgung: Nitrat und Pflanzenschutzmittel, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.
www.lfu.bayern.de/wasser/grundwasserbeschaffenheit/nitrat_psm/index.htm
- (52) Antimony 2015: 3rd International Workshop on Antimony in the Environment, 6-9 October, 2015 Leipzig (Germany) – Helmholtz Centre for Environmental Research, FILELLA, M., DAUS, B. ET AL. (2015), Leipzig.
- (53) Hintergrundwerte der atmosphärischen Deposition, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2015).
www.lfu.bayern.de/umweltqualitaet/umweltbeobachtung/schadstoffe_luft/schwermetalle/niederschlagssammler/doc/staubniederschlag_jahresmittel.pdf
- (54) Schwermetalle aus dem Kfz-Verkehr, Internetangebot zu Themen des Metalleintrags in Ökosysteme, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.
www.lfu.bayern.de/umweltqualitaet/umweltbeobachtung/schadstoffe_luft/schwermetalle/ergebnisse/index.htm
- (55) Bewirtschaftungspläne, Internetangebot zu Themen der Umsetzung der EG-Wasser-rahmenrichtlinie, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.
www.lfu.bayern.de/wasser/wrrl/bewirtschaftungsplaene/index.htm
- (56) AKTION GRUNDWASSERSCHUTZ –Trinkwasser für Franken, Internetplattform, REGIERUNG VON UNTERFRANKEN.
www.aktiongrundwasserschutz.de
- (57) Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2013, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2014).
www.abfallbilanz.bayern.de/
- (58) Bayerisches Abfallwirtschaftsgesetz – BayAbfG in der Fassung der Bekanntmachung vom 9. August 1996, BAYERISCHE STAATSREGIERUNG.
www.gesetze-bayern.de/jportal/portal/page/bsbayprod.psml?showdoccase=1&doc.id=jlr-AbfGBY1996rahmen&doc.part=X&doc.origin=bs&st=lr
- (59) Faktor X, Internetangebot zu Themen der effizienten und umweltschonenden Nutzung natürlicher Ressourcen, UMWELTBUNDESAMT.
www.umweltbundesamt.de/ressourcen/faktor-x/
- (60) Ressourcenmanagement, Internetangebot, WUPPERTAL INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE GMBH.
www.wupperinst.org/projekte/stichworte/ressourcenmanagement/
- (61) Factor 10 Institute.
www.factor10-institute.org/
- (62) Öko-Landbau in Bayern. – Faltblattserie, STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN [Hrsg.] (2014/2015).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/08042014.htm
- (63) Strategie zum Erhalt der biologischen Vielfalt in Bayern [Bayerische Biodiversitätsstrategie], BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT [Hrsg.] (2009).
www.stmuv.bayern.de/umwelt/naturschutz/biodiversitaet/doc/biodiv_strategie_endfass06_2009_ba1.pdf

(64) EG-Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007, BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT [Hrsg.] (2007–2015).

www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/OekologischerLandbau/834_2007_EG_Oeko-Basis-VO.html

(65) Ökologischer Landbau in Deutschland, BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT [Hrsg.] (2015).

www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/OekologischerLandbau/OekolandbauDeutschland.pdf?__blob=publicationFile

(66) Satellitengestützte Erfassung der Bodenversiegelung in Bayern, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2007).

www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00054.htm

(67) Auf dem Weg, aber noch nicht am Ziel – Trends der Siedlungsflächenentwicklung, BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT-UND RAUMFORSCHUNG IM BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG [Hrsg.] (2011).

www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_340582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BerichteKompakt/2011/BK102011.html?nnn=true

(68) Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP), BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DER FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT [Hrsg.] (2013).

www.landesentwicklung-bayern.de/instrumente/landesentwicklungsprogramm/landesentwicklungsprogramm-bayern-lep/

(69) Bündnis zum Flächensparen, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ [Hrsg.].

www.flaechensparen.bayern.de

(70) Kommunales Flächenmanagement, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT in Zusammenarbeit mit dem BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUM DES INNERN, dem BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN und dem BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE [Hrsg.] (2010).

www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmug_flaeche_00001.htm

(71) Alte Lasten – neue Chancen – Rückblick, Einblick und Ausblick, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2011).

www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00075.htm

(72) Kataster nach Art. 3 BayBodSchG („Altlastenkataster“), Internetangebot zu Themen des Altlastenkatasters Bayern, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.

www.lfu.bayern.de/altlasten/altlastenkataster/index.htm

(73) Bayerische Nachhaltigkeitsstrategie, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT [Hrsg.] (2013).

www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmug_nachhaltigkeit_002.htm

(74) Umweltpakt Bayern, Internetplattform, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ.

www.umweltpakt.bayern.de

(75) Infozentrum UmweltWirtschaft, Internetangebot zu Themen des betrieblichen Umweltschutzes, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT.
www.izu.bayern.de

(76) Earth Overshoot Day.
www.footprint.at

(77) Kostenstruktur der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes, Fachserie 4 Reihe 4.3 –2013, STATISTISCHES BUNDESAMT, [Hrsg.] (2015).
www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Strukturdaten/Kostenstruktur.html

(78) Projektverbund „ForCycle – Rohstoffwende Bayern“, Internetplattform, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ.
www.forcycle.de oder www.stmuv.bayern.de/umwelt/abfallwirtschaft/ressourcenschutz/forcycle.htm

(79) Rohstoffstrategie Bayern, Internetplattform, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND MEDIEN, ENERGIE UND TECHNOLOGIE.
www.rohstoffstrategie-bayern.de

(80) Umweltbericht Bayern 2011, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT [Hrsg.] (2011).
www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00100.htm

Die Abrufbarkeit der Internetlinks wurde zum Stand der Drucklegung geprüft.

Bildnachweis

Dr. S. Brummer, LfL: S. 58

Bücheler, Christoph; München: S. 40

Catkin / Pixabay: S. 37

CWH Ingenieurgesellschaft mbH: S. 70

Fotolia:

Titelbild: © anni94 – Fotolia.com; © Lottchen – Fotolia.com: S. 6 o.; © stockWERK – Fotolia.com: S. 7 o.; © Manfred Steinbach – Fotolia.com: S. 7 u.; © Gina Sanders – Fotolia.com: S. 8 o., S. 14 u.; © bluedesign – Fotolia.com: S. 10 u.; © countrypixel – Fotolia.com: S. 11 u.; © gani_dteurope – Fotolia.com: S. 13.; © focus finder – Fotolia.com: S. 14 o.; © Kzenon – Fotolia.com: S. 15 o.; © uma6 – Fotolia.com: S. 15 m.; ©T. Michel – Fotolia.com: S. 15 u. l., u. r.; © thingamajiggs – Fotolia.com: S. 16 o.; © eyetronic – Fotolia.com: S. 16 m, S. 61; © underdogstudios – Fotolia.com: S. 17 o.; © Alex Koch – Fotolia.com: S. 21.; © Alexandra Gl – Fotolia.com: S. 25; © Wolfisch – Fotolia.com: S. 26; © carole castelli – Fotolia.com: S. 27; © Harald Biebel – Fotolia.com: S. 31; © Smileus – Fotolia.com: S. 39; © Jürgen Fälchle – Fotolia.com: S. 41, S. 68; © Irochka – Fotolia.com: S. 42; © Cora Müller – Fotolia.com: S. 47; © Thomas Leiss – Fotolia.com: S. 54; © Ramona Heim – Fotolia.com: S. 64; © LaCatrina – Fotolia.com: S. 66; © Rebel – Fotolia.com: S. 67; © industrieblick – Fotolia.com: S. 71; © itestro – Fotolia.com: S. 73 o.; © aruba2000 – Fotolia.com: S. 73 u.

Grad, Max; Kaltenberg: S. 8 M., S. 9, S. 11 o.

Hansbauer, Günter; Augsburg: S. 44

Hensold, Claus; Stadtbergen: S. 69

Joneck, Dr. Michael; Bayreuth: S. 55

© KLIWA / PIXELIO: S. 29 o.

Kommunalunternehmen Umweltschutz Fichtelgebirge: S. 65

LfU: S. 50, S. 51, S. 52, S. 57, S. 59, alle Grafiken

Landratsamt Miltenberg: S. 17 u.

Klaus Leidorf, Luftbilddokumentation: S, 17 M., S. 34

Nittka, Joachim; Augsburg: S. 24, S. 56

Piclease Naturbildagentur:

Dietrich Cerff / piclease: S. 12 o.; Richard Dorn / piclease: S. 43

Wilhelm Gailberger / piclease: S. 36; Hans Glader / piclease: S. 35;

Patrick Leopold / piclease: S. 45, Josef Limberger / piclease: S. 10 o.

Team orange Abfallwirtschaftsbetrieb: S. 16 u.

Wasserwirtschaftsamt Ansbach: S. 12 u.

Wasserwirtschaftsamt Kempten: S. 6 u.

Zahn, Andreas, Waldkraiburg: S. 38

