



# Umweltbericht Bayern 2011





Bayerisches Landesamt für  
Umwelt



# Umweltbericht Bayern 2011

mit freundlicher Unterstützung

---

Bayerische Landesanstalt für  
Wald- und Forstwirtschaft



LGL Bayerisches Landesamt für  
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit



## Impressum

### Umweltbericht Bayern 2011

#### 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](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

#### Text/Konzept:

LfU

#### Redaktion/Koordination

LfU, Referat 15, Joachim Nittka, Max Grad

#### Layout:

LfU, Referat 13

#### Bildnachweis:

siehe Seite 72

#### Druck:

Druckerei Joh. Walch  
Im Gries 6  
86179 Augsburg

Gedruckt auf Papier aus 100% Recyclingpapier

#### Stand:

Dezember 2011  
Korrekturen gegenüber der ersten Druckfassung:  
S. 17, 5. Absatz: 28,4 Hektar (nicht 27 Hektar)  
S. 37, Grafik: Der Wert für die "Seen" von Sachsen beträgt 38 Prozent (nicht 50 Prozent)

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](mailto: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

---

<b>Vorwort</b>	<b>4/5</b>
<b>Einführung</b>	<b>6</b>
<b>Umweltqualität ist Lebensqualität – Wege in eine dauerhaft umweltgerechte Zukunft</b>	<b>8</b>
<b>Wasser, Boden, Luft, Natur: Indikatoren und Informationen</b>	<b>19</b>
<b>Schutzgut Klima</b>	<b>20</b>
KLIMAWANDEL	22
KLIMASCHUTZ	23
<b>Schutzgut Natur</b>	<b>26</b>
LANDSCHAFT UND BIODIVERSITÄT	28
AGRARÖKOSYSTEME	33
WALDÖKOSYSTEME	34
OFFENLANDÖKOSYSTEME	35
GEWÄSSER UND GRUNDWASSER	37
<b>Schutzgut Gesundheit</b>	<b>40</b>
LÄRM	42
LUFTQUALITÄT	44
PROBLEMSTOFFE	45
<b>Schutzgut Ressourcen</b>	<b>46</b>
RESSOURCENEFFIZIENZ	48
ENERGIE	50
ABFALL UND ROHSTOFFE	52
BODEN UND FLÄCHE	54
<b>Erläuterung der Umweltindikatoren</b>	<b>57</b>
<b>Basisinformation zum Thema Umweltindikatoren</b>	<b>63</b>
<b>Glossar</b>	<b>64</b>
<b>Literatur</b>	<b>68</b>
<b>Bildnachweis</b>	<b>72</b>

 Querverweis    Literatur/Internetverweis   → *Glossar*



## Vorwort

---

Liebe Leserin, lieber Leser!

Der neue Umweltbericht erscheint an einer neuen Schwelle der Umweltpolitik in Bayern. Die Bayerische Staatsregierung hat am 11. Oktober 2011 den Entwurf einer Bayerischen Nachhaltigkeitsstrategie vorgestellt. Sie verdeutlicht den Handlungsbedarf und die Umsetzung des Nachhaltigkeitsprinzips in konkreten Zielen und Maßnahmen und stellt Weichen für den Fortschritt. Der neue Umweltbericht stellt Daten, Fakten und Hintergrundinformationen zu den ökologischen Aspekten einer nachhaltigen Entwicklung bereit. Er zeigt, bei welchen Umweltthemen wir Erfolge und Fortschritte erzielt haben, aber auch, wo wir noch weitere Verbesserungen erreichen wollen.

Der Bericht ist auch eine Leistungsbilanz bayerischer Umweltpolitik zu einem wichtigen Jubiläum, denn das bayerische Umweltministerium konnte 2010 sein 40-jähriges Bestehen feiern. In dieser Zeit haben sich Bayern und die Welt grundlegend verändert, beispielsweise lagen der drohende Klimawandel und seine Folgen noch außerhalb der Vorstellungskraft der Menschen.

Dieser schnelle Wandel zeigt aber auch, wie wichtig eine möglichst genaue und anschauliche Beschreibung des Zustands unserer Umwelt und damit auch unserer Lebensqualität ist. Deswegen legen wir hier nach dem ersten Bericht von 2007 nun den zweiten Umweltbericht vor. Wir beschreiten damit den Weg einer transparenten und kompakten Umweltberichterstattung, die Erfolge aufzeigt, aber auch Defizite mit weiterem Handlungsbedarf benennt. Für einen Überblick und eine Gesamtbewertung helfen uns die Umweltindikatoren – wohl wissend, dass es je nach Standort und Lage in Bayern auch unterschiedliche Ausprägungen geben kann.

Das Landesamt für Umwelt stützt sich bei seinem Umweltbericht Bayern 2011 auf Umweltindikatoren. Von diesen zeigen viele weiterhin einen positiven Trend: so hat der Ausstoß des klimaschädlichen CO<sub>2</sub> messbar abgenommen und konnte vom Wirtschaftswachstum entkoppelt werden. Auch die Qualität von Grundwasser, Flüssen und Seen ist ungebrochen hoch und immer mehr Flächen werden für Naturschutzziele gesichert. Wir dürfen uns auf den Erfolgen jedoch nicht ausruhen. Der Umweltbericht macht deutlich, wo weiter Handlungsbedarf besteht. Denn klar ist: Nicht nur als direkte Folge der Energiewende besteht auch zukünftig ein hoher Nutzungsdruck auf Bayerns Natur und Umwelt.

Ziel bayerischer Politik bleibt es, für alle Bürger Bayerns Wohlstand im Einklang mit der Ökologie zu schaffen und auf Dauer zu erhalten. Hierzu liefert der Umweltbericht Denkanstöße für Politik, Wirtschaft, Verbände und Behörden. Denn nur wenn alle gesellschaftlichen Gruppen und letztlich jeder Einzelne zum Erhalt der Umwelt beitragen, werden uns nachhaltige Erfolge beim Schutz von Natur und Umwelt gelingen.

Dr. Marcel Huber MdL  
Staatsminister

Melanie Huml MdL  
Staatssekretärin

## Vorwort

---

Liebe Leserin, lieber Leser!

Innovativ ist er und prägnant: der neue Umweltbericht. Er zeigt auf einen Blick, wie sich die wesentlichen Umweltbereiche entwickeln. Die gute Nachricht vorweg: An vielen Stellen sehen wir deutliche Erfolge, zum Beispiel im Gewässerschutz, in der Abfallverwertung und bei den erneuerbaren Energien. Hier laufen die Entwicklungen in die richtige Richtung.

Doch dieser Indikatorenbericht zeigt anhand von 29 Umweltindikatoren auch deutlich, wo noch mehr getan werden muss: Der Klimawandel, der Verlust biologischer Vielfalt, der Flächenverbrauch und die Lärmbelastung bleiben weiterhin die Brennpunkte des Umweltschutzes.

Liebe Leserinnen und Leser, mit dem Umweltbericht Bayern 2011 legen wir Ihnen ein echtes Konzentrat in die Hände. Denn hinter den scheinbar einfachen Kennzahlen verbirgt sich eine enorme Datenfülle: Über 40 Messprogramme mit rund 9.000 Mess- und Beobachtungsstellen liefern kontinuierlich Daten zur Umweltqualität in Bayern. Diese umfangreichen Informationen werden laufend von unseren Fachleuten ausgewertet und beurteilt. Zusätzlich ziehen wir die amtliche Statistik heran, um die Komplexität der Umwelt auf einen überschaubaren Satz an Indikatoren zu reduzieren. So werden komplexe Zusammenhänge in verständliche Informationen verwandelt.

Die Ergebnisse zeigen aber nicht nur, wie es derzeit um Bayerns Umwelt bestellt ist: Über die Momentaufnahme hinaus ist bei jedem einzelnen Indikator auch die Langzeitentwicklung dargestellt. Eine Kernaussage bringt es auf den Punkt, Zielvorgaben helfen bei der Einordnung.

Als ökologische Leitplanke verstanden zeigen die Indikatoren des Umweltberichts also den Handlungsbedarf und weisen den Weg in eine dauerhaft umweltgerechte Zukunft. Kontinuierlich fortgeführt ermöglichen sie auch die Kontrolle von Maßnahmen. Allen, die zu diesem Bericht beigetragen haben, gilt mein herzlicher Dank. Ihnen, liebe Leserinnen und lieber Leser, wünsche ich, dass die Lektüre Ihr Interesse am Schutz unserer Umwelt vertieft und Ihre Bereitschaft zum Engagement stärkt.



Claus Kumutat  
Präsident des Bayerischen Landesamtes für Umwelt



## Einführung


Unsere Lebensqualität hängt von vielen Faktoren ab: Gesundheit, Familie, Beruf, Wohlstand und soziale Kontakte zählen dazu. Auch die Qualität unserer Umwelt spielt eine entscheidende Rolle: Wie viel Lärm sind wir ausgesetzt? Wie weit ist es zu den nächsten Naherholungsgebieten und was wird uns dort geboten? Können wir das Trinkwasser bedenkenlos trinken, die Luft ohne Gesundheitsrisiko atmen? Wächst auf unseren Böden gesunde Nahrung? Von Natur aus ist Bayern mit den besten Voraussetzungen für hohe Lebens- und Umweltqualität ausgestattet: Ein gemäßigtes Klima, abwechslungsreiche Landschaft, großer Wasserreichtum und fruchtbares Land zählen dazu. Die Umwelt trägt dazu bei, dass sich Bayerns Bürger in ihrem Land wohl fühlen und viele Besucher und Touristen kommen.

In einer hoch entwickelten Industriegesellschaft ist aktiver Umweltschutz unverzichtbare Voraussetzung dafür, die Qualität unserer Umwelt zu erhalten, die für viele Unternehmen als wichtiger Standortvorteil gilt. Seit Gründung des Umweltministeriums 1970 arbeitet die Umweltverwaltung in Bayern intensiv und mit vielen Instrumenten an dieser Aufgabe. Als erstes Land hat Bayern schon 1984 den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen in seine Verfassung aufgenommen und garantiert ein einzigartiges Recht auf Naturgenuss.

Lebens- und Umweltqualität sind zunächst das individuelle Empfinden des Einzelnen. Weitergehend stellt sich aber dann die Frage, wie sich der Umweltzustand objektiv mit Daten und Fakten beschreiben lässt. Dies interessiert nicht nur den Bürger, sondern ist Voraussetzung für effektiven Umweltschutz. Nur so lassen sich die Erfolge bei der Verbesserung unserer Umweltqualität bewerten, alte und neue Herausforderungen erkennen sowie Geld und Ressourcen effizient einsetzen.

Vor diesem Hintergrund hat der Bayerische Landtag im Bayerischen Umweltinformationsgesetz festgelegt, dass regelmäßig im Abstand von nicht mehr als vier Jahren ein Bericht über den Zustand der Umwelt in Bayern veröffentlicht wird. Gefordert sind Informationen über die Umweltqualität und vorhandene Umweltbelastungen. Der erste Umweltbericht mit einer umfassenden Bestandsaufnahme erschien im Dezember 2007 und fand großes Interesse.

Ziel ist es, diese Informationen über Bayerns Umwelt anschaulich zu vermitteln, ohne dass sich der Leser durch endlose Fachtexte, unübersichtliche Grafiken und verwirrende Zahlenkolonnen kämpfen muss. In allen Lebensbereichen arbeiten wir heute mit griffigen Kennzahlen, die bestimmte Werte ausdrücken und Entwicklungen im Zeitverlauf wiedergeben. Daher liegt es nahe, auch den bayerischen Umweltbericht auf der Grundlage von Kennzahlen zur Umwelt- und Lebensqualität fortzuschreiben, die wir Umweltindikatoren nennen.

 Umweltbericht Bayern  
2007 (1)



Mit dem Umweltindikatorensystem verfügen wir über eine bewährte und qualifizierte Grundlage, die gesetzliche Berichtspflicht in übersichtlicher, verständlicher und objektiver Weise zu erfüllen. Die dort systematisch zusammengeführten Indikatoren sind Kenngrößen zur Erfassung, Beschreibung und Bewertung komplexer Umweltverhältnisse. Sie kommen insbesondere dort zum Einsatz, wo „noch nicht alles im grünen Bereich“ ist und gemessen am aktuellen Umweltzustand weiterer Handlungsbedarf besteht.

 Umweltindikatorensystem  
Bayern (2)

Die hier verwendeten 29 Kernindikatoren sind zumeist bundesweit einheitlich festgelegt. Sie bilden für die wichtigen Schutzgüter Klima, Natur, Gesundheit und Ressourcen die aktuelle, auf den neuesten verfügbaren Daten beruhende Umweltsituation in sehr kompakter Form ab. Sie können und sollen aber die weiterführenden und detailreichen Informationen für ausgewählte Umweltfragen, wie sie im letzten Umweltbericht bereitgestellt wurden und im Internet abrufbar sind, nicht ersetzen. Über 40 Messprogramme mit rund 9.000 kontinuierlich arbeitenden Beobachtungsstellen in ganz Bayern sowie die amtliche Statistik bilden die Basis für die Erstellung und Aktualisierung der Indikatoren. Neben dieser Augenblicksaufnahme geben uns Indikatoren auch die Möglichkeit, langfristige Entwicklungstrends zu erkennen und zu bewerten und daraus konkrete Ziele für die Verbesserung der Umweltqualität zu formulieren.

 Länderinitiative  
Kernindikatoren  
(LIKI) [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Bereits der Umweltbericht 2007 hat aufgezeigt, dass bei vielen wichtigen Umweltthemen wie Gewässerschutz, Abfallverwertung, CO<sub>2</sub>-Emissionen und erneuerbare Energien deutliche Erfolge erkennbar sind und die Entwicklung dieser Indikatoren in die richtige Richtung weist. Dieser grundsätzlich positive Trend spiegelt sich auch in der Fortschreibung 2011 wieder. Gleichzeitig gibt es aber bei anderen Themen nach wie vor einen großen Handlungsbedarf: Der Klimawandel, die biologische Vielfalt, der Flächenverbrauch und die Lärmbelastung sind hier Beispiele.

Der Umweltbericht 2011 veranschaulicht auch, dass die von den Indikatoren beschriebenen Umweltbereiche nicht isoliert betrachtet und bewertet werden dürfen. Ebenso haben gesellschaftliche und politische Entwicklungen auf dieses vernetzte Wirkungsgefüge einen erheblichen Einfluss. Die Energiewende in Bayern (und Deutschland) als politische Reaktion auf den schweren Reaktorunfall in Japan im März 2011 ist eine wichtige Zäsur im Freistaat und wird neben den gesellschaftlichen Auswirkungen auch Natur und Landschaft prägen, das Gesicht Bayerns wird sich ändern.

## Umweltqualität ist Lebensqualität – Wege in eine dauerhaft umweltgerechte Zukunft

Bei den vier zentralen Schutzgütern Klima, Natur, Gesundheit und Ressourcen lassen sich aus den Datenerhebungen der letzten Jahre mit Hilfe der Indikatorenbewertung für Bayern signifikante Trends und Entwicklungen erkennen. Auf dieser Grundlage kann eine Bilanz sowohl der Erfolge als auch der zukünftigen Handlungsschwerpunkte bayerischer Umweltpolitik aufgestellt werden.

### Klima

→ Klimaentwicklung, S. 22



#### In Bayern wird es wärmer – mit Folgen für Mensch und Natur

Der Klimawandel wird vielfach als das größte Umweltproblem der Gegenwart angesehen. Indizien für die Klimaerwärmung sind auch in Bayern sichtbar und messbar, wie z. B. der schrumpfende Zugspitzgletscher, die deutliche Zunahme der mittleren Jahrestemperatur in den Alpen in den vergangenen 100 Jahren und der frühere Beginn des Frühlings. Für unsere Lebensqualität hat der Klimawandel direkte Auswirkungen. Extreme Wetterereignisse werden häufiger, die Hochwassergefahr nimmt zu, regional muss mit Wassermangel gerechnet werden. Auch die Tier- und Pflanzenwelt reagiert auf die Erwärmung, das Artenspektrum verändert sich.

#### Energieverbrauch senken – Klima schützen

Der Grund für die Erwärmung der Erdatmosphäre ist der Ausstoß von Treibhausgasen, vor allem die durch den Menschen verursachte Emission (Freisetzung) von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Fast 85 Prozent der bayerischen CO<sub>2</sub>-Emissionen kommen aus der Nutzung fossiler Energieträger. Das bedeutet, Klimaschutz in Bayern (und weltweit) muss zu allererst im Energiesektor ansetzen. Energiepolitik und Klimaschutz sind zwei Seiten einer Medaille und gehören untrennbar zusammen.

→ CO<sub>2</sub>-Emissionen, S. 23



#### Rückgang bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen in Bayern

Ein guter Indikator für Erfolg oder Misserfolg beim Klimaschutz ist deshalb der langjährige Verlauf der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Bayern. Seit dem Umweltbericht 2007 hat sich hier eine Verbesserung ergeben. Die Emissionen sind von rund 83 Millionen (Stand 2004) auf knapp 80 Millionen Tonnen (Umweltbericht 2011, Stand 2008) gesunken. Die Schätzungen für 2009 liegen bei 77 Millionen Tonnen. Obwohl der niedrigste Wert, 75 Millionen Tonnen im Jahr 2007, wegen konjunktureller Schwankungen nicht gehalten werden konnte, ist hier in Bayern seit einigen Jahren eine positive Entwicklung zu verzeichnen. Der 10-Jahrestrend der CO<sub>2</sub>-Emissionen geht seit 2004 stetig nach unten, und dies bei steigender Wirtschaftsleistung.

## Weniger CO<sub>2</sub> aus dem Straßenverkehr, mehr beim Luftverkehr

Der Verkehr zählt in Bayern mit einem Anteil von circa 30 Prozent zu den Hauptverursachern von Kohlendioxid. Trotz gesteigerter Mobilität ist ein leichter Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu beobachten. Dies ist vor allem auf eine Reduzierung der Emissionen des Straßenverkehrs zurückzuführen, die um rund 9 Prozent von knapp 32 Millionen Tonnen (Umweltbericht 2007, Stand 2004) auf etwas über 30 Millionen Tonnen (Umweltbericht 2011, Stand 2008) sanken. Im gleichen Zeitraum stiegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Flugverkehr dagegen um fast 28 Prozent, verglichen mit 2002 sogar um 84 Prozent.

Der Rückgang bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen ist generell auf den Einsatz CO<sub>2</sub>-ärmerer oder regenerativer Energieträger, auf verbesserte Produktionsverfahren in Industrie und Gewerbe, sparsamere Kraftfahrzeug-Flotten und die weiter steigende Zahl energetischer Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebereich zurückzuführen.

## Ziel für Bayern: deutlich unter 6 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Kopf bis 2020

Im Klimaprogramm Bayern 2020 hat sich die bayerische Staatsregierung das Ziel gesetzt, den jährlichen Pro-Kopf-Ausstoß bis 2020 auf deutlich unter 6 Tonnen CO<sub>2</sub> und bis 2030 auf 5 Tonnen zu senken. Der aktuelle bayerische Wert von 6,4 Tonnen pro Kopf (Stand 2008; Schätzung für 2009: 6,1 Tonnen) liegt markant unter den 9,2 Tonnen (2008) des Bundes, da Bayern 57 Prozent des Stroms aus Kernkraftwerken erzeugt. Im Vergleich zu fossilen Energieträgern ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß hier mit 32 Gramm je Kilowattstunde Strom geringer. Auch lag der Anteil erneuerbarer Energien bei der Stromproduktion 2009 bereits bei 23,3 Prozent (insbesondere durch die Nutzung der Wasserkraft, die etwa 40 Gramm CO<sub>2</sub> je Kilowattstunde Strom verursacht).

Die 13. Atomgesetznovelle vom 06.08.2011 sieht den Ausstieg aus der Kernkraft bis spätestens 2022 vor. Dies würde mittelfristig zu einer Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Emissionen führen, da ein teilweiser Ersatz durch Erdgaskraftwerke mit einem höheren CO<sub>2</sub>-Ausstoß einhergeht (rund 330 Gramm je Kilowattstunde Strom, z. B. für das → *GuD-Kraftwerk Irsching*).

Um die CO<sub>2</sub>-Minderungsziele des Klimaprogramms Bayern 2020 dennoch erreichen zu können, müssen vermehrt Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen außerhalb des Stromversorgungssektors, im Gebäudesektor, in Industrie und Gewerbe sowie im Verkehr realisiert werden.

## Energie-Atlas Bayern – Informationsportal zur Energiewende

In Zukunft wird der Anteil regenerativer Energieträger weiter erheblich ansteigen. Das bayerische Energiekonzept sieht vor, dass innerhalb der nächsten 10 Jahre ungefähr 50 Prozent des Stromverbrauchs und 20 Prozent des Primärenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Um die Potenziale der erneuerbaren Energie, deren Ausbaustand und die Beteiligungsmöglichkeiten von Bürgern, Kommunen und der Wirtschaft beim Umbau der Energieversorgung umfassend darzustellen, hat die Bayerische Staatsregierung den „Energie-Atlas Bayern“ konzipiert und als neues Informationsportal im Internet zu Verfügung gestellt.

CO<sub>2</sub>-Emissionen  
des Verkehrs, S. 24



Klimaprogramm Bayern 2020 (1)



Bayerisches Energiekonzept (2)

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de)



Erneuerbare Energien, S. 51



### Bayerisches Energiekonzept: Ziele für den Ausbau der Erneuerbaren Energien

Bereits vor der Energiewende konnte Bayern große Erfolge beim Ausbau der erneuerbaren Energien vorweisen. Der Indikator „Erneuerbare Energien“ zeigt, dass von 1990 bis 2008 der Beitrag der Erneuerbaren am → *Primärenergieverbrauch* um das 3-Fache auf knapp über 10 Prozent stieg. Mit dem neuen Energiekonzept „Energie innovativ“ hat sich die Bayerische Staatsregierung für die Bereiche Wind, Bioenergie, Solar und Wasser folgende ambitionierte Ziele gesetzt:

- Der Beitrag heimischer Windenergie an der Stromproduktion soll durch den Bau von bis zu 1.500 Windkraftanlagen bis 2021 mindestens verzehnfacht werden (von 0,6 auf 6 bis 10 Prozent).
- Für Bioenergie – die aktuell dominierende Komponente bei den Erneuerbaren – ist eine Steigerungsrate von fast 40 Prozent bei der Stromerzeugung geplant (bezogen auf 2009: von rund 5,8 Milliarden auf etwa 8 Milliarden Kilowattstunden jährlich).
- Der Anteil von Strom aus Photovoltaikanlagen soll um etwa das 3-Fache zunehmen (bezogen auf 2010: von etwa 6 bis 7 Prozent auf über 16 Prozent).
- Bei der Wasserkraft ist neben einer Modernisierung und Nachrüstung bestehender Wasserkraftwerke auch der umweltverträgliche Anlagenneubau an bereits bestehenden Querbauwerken geplant. Darüber hinaus ist vorgesehen, Stromüberkapazitäten aus regenerativen Energieträgern (vor allem aus der Windkraft) in → *Pumpspeicherwerken* zwischenzuspeichern, um diese dann gezielt z. B. in Spitzenlastzeiten für den Verbrauch bereitstellen zu können. Mit diesen Maßnahmen soll die Wasserkraft innerhalb der nächsten 10 Jahre rund 17 Prozent des Stromverbrauchs decken.

### Das Gesicht Bayerns ändert sich – Energiewende umweltverträglich und transparent umsetzen

Diese ehrgeizigen Ausbaupläne haben Auswirkungen für Mensch und Natur, die der Freistaat mit entsprechenden Maßnahmen, Programmen und Vorsorgestrategien flankieren wird, um einen umweltverträglichen und auch von den Menschen akzeptierten Umbau der Energieversorgung zu erreichen.

Neben dem „Energie-Atlas Bayern“ als Informationsportal werden die neu gegründete Energieagentur „Energie Innovativ“ im Wirtschaftsministerium und das neue Ökoenergie-Institut Bayern am Landesamt für Umwelt die Energiewende bürgernah und im Dialog mit Wirtschaft, Wissenschaft und Kommunen begleiten und unterstützen.

Für Biogasanlagen wird vermehrt Mais angebaut. Der Anteil der Silomais- und Grünmaisfläche in Bayern stieg von 2010 bis 2011 um 6 Prozent oder 23.700 Hektar auf über 400.000 Hektar (entsprechend 20 Prozent der gesamten Agrarfläche Bayerns). Der Indikator Naturschonende Landwirtschaft zeigt, dass diese Entwicklung den Rückgang der landwirtschaftlichen Stilllegungsflächen widerspiegelt: Flächen, die früher aus agrarpolitischen Gründen stillgelegt wurden, werden nach Aussetzung des Programms zum Anbau nachwachsender Rohstoffe genutzt. Seit dem Umweltbericht 2007 (Stand 2005) ist der Anteil dieser ökologisch wertvollen Flächen um etwa 55.000 Hektar oder 65 Prozent zurückgegangen. Die Zunahme des Ökolandbaus um 29 Prozent und ein leichter Anstieg der Flächen aus dem Kulturlandschaftsprogramm (KuLaP) im selben Zeitraum gleichen diesen Flächenverlust nicht aus.

Naturschonende  
Landwirtschaft, S. 33



Diese „Vermaisung“ der Agrarflächen führt nicht nur zu einem monotonen Landschaftsbild mit Sichtbehinderungen sondern wirkt sich auch auf die Artenvielfalt, Gewässer und Böden aus. Sie wirft insbesondere im internationalen Kontext ethische Fragen auf, z. B. auf wie viel Fläche statt Nahrungsmittel Energiepflanzen angebaut werden sollen („Teller vor Tank“). Das Energiekonzept der Bayerischen Staatsregierung 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.

Bisher gibt es in Bayern rund 440 Windkraftanlagen (bundesweit: 21.600). Durch Wind produzierter Strom hat deutlich geringere CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten als z. B. elektrische Energie aus Photovoltaik-Anlagen. Windräder sind jedoch aufgrund ihrer Größe markante Landschaftselemente. Die in Bayern zusätzlich geplanten 1.000 bis 1.500 Windkraftanlagen werden überwiegend in der Leistungsklasse 2,5 bis 3 Megawatt liegen, sowie rund 140 Meter Nabenhöhe und bis 190 Meter Gesamthöhe haben. Damit verbundene Lärmemissionen, → *Infraschall* und Blend- oder Schattenwirkungen der Rotoren, ebenso wie negative Auswirkungen auf Vögel und Fledermäuse sind bereits bei der Standort-suche für die Anlagen zu beachten. Dies gilt auch für den Erhalt besonders wertvoller Landschaftsbilder.

Um den Bürgerbedenken frühzeitig Rechnung zu tragen, sollen die Beteiligungsverfahren für Windkraftanlagen mit hoher Transparenz geführt werden. Der Anteil der Landesfläche, die für Windenergie besonders gut geeignet ist, soll generell der Windkraft vorbehalten sein. Mit einem standardisierten Suchverfahren erarbeitet das Landesamt für Umwelt zu diesem Zweck eine bayernweite „Gebietskulisse Windkraft“ als Umweltplanungshilfe für Kommunen.

Für Photovoltaik-Anlagen auf ehemaligen Ackerflächen wurde der Vergütungsanspruch 2010 gestrichen, entsprechende Anlagen werden nur noch in eng begrenzten Korridoren entlang von Autobahnen und Schienenwegen gefördert. Um die geplanten Ausbauziele für die Energiewende in Bayern zu erreichen, wird der Freistaat verstärkt ehemalige Deponien und → *Konversionsflächen* als potenzielle Standorte für große Anlagen ins Auge fassen. Diese Gebiete können somit im Sinne des Flächenrecyclings einer neuen Nutzung zugeführt werden, den Bestand an wertvollen Bodenflächen schonen und beim Flächensparen helfen.

Weiterhin sollen Dachflächen und Parkplätze staatlicher Gebäude insbesondere für Bürgersolaranlagen bereitgestellt werden. Eine flächenschonende Lösung ist auch die Nutzung von Lärmschutzeinrichtungen an Autobahnen für Photovoltaikmodule (z. B. an der A 94 bei Töging).

## Die Energiewende – gut für Mensch und Klima

Eine Energieversorgung mit einem möglichst hohen Anteil an regenerativen Energien, zusammen mit effizienter Energienutzung und forciertem Energiesparen wird für den Klimaschutz eine positive Wirkung haben, da langfristig der Ausstoß von CO<sub>2</sub> deutlich abgesenkt, Ressourcen geschont und auch die Emissionen von zahlreichen Schadstoffen, die bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen (z. B. NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO und Feinstaub PM<sub>10</sub>) reduziert werden.



 Altlasten, S. 56



„Die wirkungsvollsten Maßnahmen in allen Bereichen sind: Energie sparen, Energie sparen und Energie sparen.“ Hartmut Spliethoff, Professor am Lehrstuhl für Energiesysteme der TU München.

## Natur

Unser wirtschaftliches Handeln, der flächige Ausbau der Infrastruktur und unser Konsum- und Mobilitätsverhalten haben in den vergangenen Jahrzehnten die Natur und Landschaft Bayerns sichtbar verändert. Die Indikatoren zur Bewertung von Landschaft und Biodiversität sprechen dazu eine deutliche Sprache.

### Lebensstandard, Mobilität und Wirtschaftswachstum – Fauna und Flora unter Druck

↳ Landschaftszerschneidung,  
S. 28

So hat sich der Anteil unzerschnittener, verkehrsarmer Landschaftsräume von 1975 bis 1995 etwa auf die Hälfte reduziert, konnte in der Folgezeit aber auf diesem Niveau stabilisiert werden.



↳ Repräsentative Arten, S. 29

Ähnlich verhält sich die Situation bei der Bestandsentwicklung ausgewählter Vogelarten: „Allerwelts-Vögel“, wie die Feldlerche haben seit den 1960er-Jahren ebenfalls um die Hälfte abgenommen. Diese Entwicklung ist zumindest aufgehalten worden.

↳ Arten der Roten Liste, S. 30

Bei den Arten der Roten Liste ist der Anteil der gefährdeten Arten von 40 Prozent (1970) auf 60 Prozent (2003) hingegen kontinuierlich gestiegen, eine Entspannung der Situation ist hier noch nicht eingetreten.

↳ Bayerischer Artenschutz-  
bericht 2010 (3)

↳ Naturschonende  
Landwirtschaft, S. 33

Die Indikatoren zeigen uns in ihrer langfristigen Entwicklung aber auch, dass durch gezielte Maßnahmen, wie dem BayernNetz Natur, den bayerischen Artenhilfsprogrammen, dem Vertragsnaturschutzprogramm der Naturschutzverwaltung und dem Kulturlandschaftsprogramm der Landwirtschaftsverwaltung der Verlust an Natur und Landschaft in vielen Bereichen verlangsamt, in Einzelbereichen auch gestoppt werden konnte. Bayern hat als erstes Bundesland frühzeitig diese wegweisenden Instrumente entwickelt. Die Ziele des Naturschutzes sollen dabei über die freiwillige Kooperation und einen engen Kontakt mit Landnutzern und wichtigen Akteuren, z. B. Kommunen sowie Landschaftspflege- und Naturschutzverbänden, umgesetzt werden.

### Bayerische Biodiversitätsstrategie: die natürliche Vielfalt erhalten

↳ Bayerische Biodiversitäts-  
strategie (4)

Mit der bayerischen Biodiversitätsstrategie hat der Freistaat 2008 ein weiteres klares Zeichen für eine Trendwende zur Sicherung des Arten- und Sortenreichtums und zur

Erhaltung der vielfältigen Lebensräume Bayerns gesetzt. Bis 2020 soll sich folglich 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 bei ihrem Erhalt trägt, wie z. B. Bodensee-Vergissmeinnicht oder Flussperlmuschel, überlebensfähige Bestände erreichen.

Unzerschnittene verkehrsarme Räume sind ein endliches Gut. Da der Rückbau oder die Auflassung bestehender Verkehrsinfrastruktur nur schwer möglich ist und keine gesellschaftliche Akzeptanz findet, sollten die Zielsetzungen der Bayerischen Biodiversitätsstrategie, den hohen ökologischen Wert der verbleibenden Räume zu erhalten, bei zukünftigen Planungsvorhaben berücksichtigt werden.

Wesentliche Ursache für den Rückgang heimischer Tier- und Pflanzenarten ist die Verarmung und der Verlust der Lebensräume. Die drastische Abnahme ist nicht nur Resultat von Flächenschrumpfungen, sondern auch von Flächenzersplitterungen. Bis 2020 soll das Biotopnetz deshalb so vervollständigt sein, dass die biologische Vielfalt umfassend und dauerhaft erhalten werden kann. Der Indikator „Flächen für Naturschutzziele“ zeigt hier deutlich den Fortschritt der vergangenen 20 Jahren: Seit 1990 hat sich der Bestand ökologisch wertvoller Flächen vervierfacht, seit dem Umweltbericht 2007 ist der Flächenanteil um 4 Prozent angestiegen.

### Stoffeinträge in Ökosysteme gehen zurück

Erfreulich ist auch die Entwicklung der Stoffeinträge in Ökosysteme. Beim Säureeintrag aus der Luft haben sich die Werte seit 1990 in etwa halbiert. Dies ist größtenteils auf die Reduktion der Schwefeldioxidemissionen zurückzuführen. Der Schwermetalleintrag aus der Luft weist im gleichen Zeitraum einen Rückgang auf ein Viertel auf. Hier wirken sich die Verbote bestimmter Stoffe (z. B. Blei im Kraftstoff), die bessere Einhaltung der guten fachlichen Praxis bei der landwirtschaftlichen Düngung (Ammonium) und die Einführung effizienterer und schadstoffärmerer Verfahren, Maschinen und Fahrzeuge (Verbrennung fossiler Energieträger) positiv aus.

### Waldzustand: keine weitere Verschlechterung, aber keine Entwarnung

Waldbestände sind besonders wirksame „Filter“ für Luftschadstoffe, weil Baumkronen die Luft regelrecht auskämmen. Die Auswirkungen der Schadstoffe auf das Ökosystem Wald zeigen sich im Kronenzustand der Bäume, der jährlich von Forstexperten bestimmt wird. Seit 2001 hat es hier erstmals keine weitere Verschlechterung der Schadenssituation gegeben. Mit rund 27 Prozent deutlich geschädigter Bäume sind die Schäden aber immer noch zu hoch. Extreme Witterungsereignisse, wie der sehr heiße Sommer 2003, können zusätzlichen Stress für die Waldbäume bringen und das Schadensbild negativ beeinflussen.

### Wasserqualität gut – weitere Maßnahmen für den guten ökologischen Zustand der Gewässer

Die Gewässergüte der bayerischen Flüsse und Bäche hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten stetig weiter verbessert. Fast zwei Drittel der Fließgewässer wurden bis 2004 mit den bis dahin üblichen Methoden als unbelastet oder nur mäßig belastet eingestuft. Entsprechend der neuen Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie wurde der Indikator „Gewässergüte“ durch ein erweitertes Bewertungsverfahren ersetzt, um

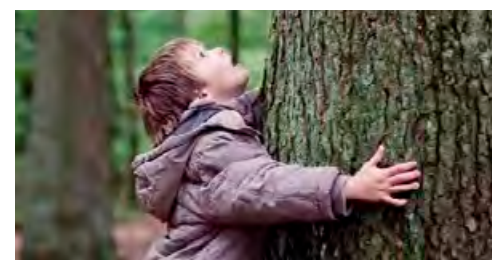


 Flächen für Naturschutzziele, S. 32

 Säure- und Stickstoffeintrag, S. 35

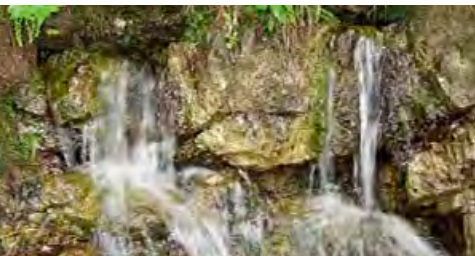
 Schwermetalleintrag, S. 36

 Waldzustand, S. 34



Ökologischer Zustand der  
Oberflächengewässer, S. 37

Abwasserbeschaffenheit,  
S. 39



zukünftig die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer umfassend zu beurteilen und einen Gleichklang der Bewertungen zu sichern.

Europaweit soll bis 2015, spätestens 2027, ein guter ökologischer Zustand für alle Gewässer erreicht werden. In den Ende 2009 veröffentlichten Bewirtschaftungsplänen sind erstmals die neuen Indikatoren für den ökologischen Zustand der Oberflächengewässer zusammengestellt worden. Danach weisen 169 von 813 Fließgewässern bereits einen guten ökologischen Zustand auf, bei den Seen sind es 28 von 55. In den nächsten Jahren werden Schritt für Schritt mehr Gewässer den guten ökologischen Zustand erreichen. Bayern ist hier mit einem Bündel von Aktivitäten, etwa die naturnahe Gestaltung von Flussläufen, Maßnahmen zur Minderung von Nährstoffausträgen und Erosionen in der Landwirtschaft oder der weiteren Optimierung von Kläranlagen auf dem richtigen Weg.

### Bayerns Kläranlagen – fast 100 Prozent Ausbau erreicht

Entscheidenden Einfluss auf die Wasserqualität der Flüsse und Seen in Bayern hat die nahezu flächendeckende Ausstattung mit Kläranlagen. Die Beschaffenheit des gereinigten Abwassers wurde durch den Bau und die konsequente Nachrüstung bestehender Anlagen seit 1990 erheblich verbessert. Dies kommt auch der Qualität der Badegewässer zugute. 96 Prozent der bayerischen Kläranlagen erfüllten in 2010 den Stand der Technik nach der bayerischen Abwasserverordnung, hier konnte seit dem letzten Umweltbericht 2007 nochmals eine Steigerung um knapp 3 Prozent erzielt werden.

### Sauberes Grundwasser – Nitratbelastung nur teilweise rückläufig

Die mittlere Belastung des Grundwassers mit Nitrat zeigt seit Beginn der 1990er-Jahre keine großen Veränderungen. Mäßige Belastungen bis zu einem Nitratgehalt von weniger als 25 Milligramm pro Liter wurden 2010 bei knapp 71 Prozent der langjährig beobachteten Messstellen ermittelt (knapp 70 Prozent in 1990).

In sehr stark belasteten Gebieten sind Verbesserungen erkennbar: Der europaweit festgelegte Grenzwert für Nitrat von 50 Milligramm pro Liter wurde 2010 noch von 5 Prozent der betrachteten Messstellen überschritten (im Vergleich zum Spitzenwert von 9,4 Prozent im Jahr 2002). In mäßig belasteten Gebieten gibt es dagegen teilweise immer noch steigende Trends. Ziel ist es, soweit wie möglich eine kontinuierliche weitere Verbesserung in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft zu erreichen, da der größte Anteil des Stickstoffs im Grundwasser aus der Agrarproduktion kommt.

## Gesundheit

Gesundheit ist sicherlich das höchste Gut für uns alle. Abgesehen von einer gesunden persönlichen Lebensführung ist Gesundheit in einer „ungesunden“, weil belasteten oder geschädigten Umwelt schwer vorstellbar. Umweltqualität ist Lebensqualität: wenn Belastungen für Natur und Landschaft, Flora und Fauna vermieden oder reduziert werden, kommt dies auch dem Menschen selbst zugute. Lebenserwartung und Wohlbefinden steigen.



## Luftqualität „im Aufwind“

Luftschadstoffe sind schädlich für Natur und Mensch. Wie der Luftqualitätsindex zeigt, hat sich in Bayern in den letzten zehn Jahren die Luftqualität deutlich verbessert – bei gesteigerter Wirtschaftsleistung, erhöhtem Fahrzeugaufkommen und weiter zunehmendem Transitverkehr. War für die erste Hälfte der 1990er-Jahre nur die Güteklasse „ausreichend“ zu verzeichnen, wurde in den letzten 5 Jahren bis 2010 durchgängig bereits die Note „befriedigend“ erreicht.

Regional, jahreszeitlich und witterungsbedingt können jedoch für einzelne Schadstoffe, die im Luftqualitätsindex zusammengefasst sind, erhebliche Unterschiede auftreten. So liegen aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens die Messwerte für Feinstaub oder Stickstoffdioxid vor allem im Winter in den Großstädten regelmäßig über den zulässigen Grenzwerten. Auch die Ozonkonzentrationen können bei hochsommerlichen Temperaturen die Vorsorgewerte überschreiten. In der winterlichen Heizperiode können Feinstäube aus Hausfeuerungen zu Belastungen führen. Luftreinhaltepläne (mit den darin enthaltenen Umweltzonen) und die angepasste Feuerungsverordnung sind auch zukünftig sinnvolle Steuerungsinstrumente, die zu einer zeitlichen und räumlichen Entlastung beitragen.

Eine weitere Verbesserung der Luftqualität in Bayern ist aber nur durch grundsätzliche Maßnahmen erreichbar: Energiesparen durch optimale Gebäudedämmung auch im Bestand und damit Verminderung des Schadstoff-Ausstoßes beim Hausbrand, sparsamere Fahrzeuge durch Einsatz moderner Technologien bei Motor- und Antriebstechnik, Förderung der Elektromobilität, Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs, weitere Förderung des Umweltmanagements in bayerischen Betrieben und die konsequente Optimierung industrieller Produktionsprozesse hinsichtlich Energieeffizienz und Schadstoff-Emissionen.

## Muttermilch – Schadstoffe besonders unerwünscht

Einige Schadstoffe werden in der Natur nur schwer abgebaut und reichern sich deshalb über die Nahrungskette im Organismus an. Vor allem Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB), die bei technischen Verbrennungsvorgängen und im Straßenverkehr entstehen, finden sich im menschlichen Fettgewebe wieder und können von dort in die Muttermilch gelangen. Muttermilch ist die Erstnahrung für Säuglinge, eine Erfassung des Schadstoffgehalts ist deshalb von besonderer Bedeutung. Durch umweltpolitische Maßnahmen wie die 19. Bundesimmissionsschutzverordnung und das Produktions- und Verwendungsverbot dieser Stoffe konnte die Belastung in den vergangenen 20 Jahren deutlich reduziert werden. Dieser Trend setzte sich auch in den letzten Jahren fort: So gingen die Messwerte für Dioxin in der Muttermilch in Deutschland seit dem letzten Umweltbericht 2007 (Stand: 2005) um 20 Prozent zurück (Stand 2008), für die PCB betrug die Abnahme 30 Prozent. Eine Verfolgung der Belastung von Muttermilch ist unter dem Aspekt der gesundheitlichen Vorsorge von großer Bedeutung.

## Straßenverkehrslärm – stetige Zunahme durch Transit-, Freizeit- und Berufsverkehr

Für viele Menschen ist die Belästigung durch Lärm, und hier insbesondere durch den Straßenverkehrslärm, eine Hauptursache für eine Beeinträchtigung des persönlichen Wohlbefindens und ihrer Gesundheit. Bundesweite Langzeit-Erhebungen zeigen, dass der Straßenverkehrslärm von 1970 auf 2009 um nahezu das 3-Fache angestiegen ist. Bezogen auf 1960 lag die Zunahme sogar beim 6-Fachen (im Umweltbericht 2007 mit

Luftqualität, S. 44



Umweltmanagement, S. 49

Belastung der Muttermilch, S. 45



Bayerisches Landesamt für  
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit: Gesundheitsrisiken  
aus der Umwelt (5)

Straßenverkehrslärm, S. 43



Datenstand 2005: das 5-Fache). Dies entspricht in etwa auch der Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes, sowohl im Bund als auch in Bayern (Bayern: knapp 3 Millionen Kfz 1970, knapp 8,7 Millionen 2010).

Der markante Anstieg in den Anfangsjahren der Massenmobilität hat sich zwar erheblich verlangsamt und es zeigen sich seit einem Jahrzehnt auch Sättigungstendenzen im Fahrzeugbestand. Trotzdem verzeichnet der Indikator im zehnjährigen Trend (2000 bis 2009) eine leichte Zunahme von etwas über 5 Prozent. Dies kann durch einen bundesweiten Anstieg des Transitverkehrs bedingt sein.

### Umgebungslärm – Gesundheitsrisiko bei Dauerbelastung

↳ Lärmbelastung, S. 42



Der Straßenverkehrslärm fließt mit allen anderen Lärmquellen in den Gesamtlärm (oder Umgebungslärm) ein. Die Gesamtlärmbelastung wird seit 2002 für Europa einheitlich durch die EG-Richtlinie über Umgebungslärm bestimmt. Der Indikator gibt an, wie viele Einwohner eines Landes in Gebieten, die als geräuschbelastet gelten (z. B. Ballungsräume) in der Nacht einem Schallpegel über 55 Dezibel und gantztägig (24 Stunden) über 65 Dezibel ausgesetzt sind. Oberhalb dieser Grenzwerte besteht nach neuen medizinischen Erkenntnissen bei Dauerbelastungen ein höheres gesundheitliches Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, von Bluthochdruck und weiteren Erkrankungen.

Berechnungen nach der EG-Richtlinie über Umgebungslärm zeigen, dass 2,6 Prozent der Bevölkerung Bayerns gantztägig und 4 Prozent der Bevölkerung nachts gesundheitlich bedenklichem Lärm ausgesetzt waren (Stand 2007). Im Bundesvergleich der Flächenländer liegt Bayern bei der Lärmbelastung im oberen (schlechteren) Drittel der Belastung. Dies ist sicherlich auch der Lage Bayerns als Transitland für Freizeit- und Schwerlastverkehr geschuldet, der sich in der Regel an den Achsen der Ballungsräume orientiert.

↳ Güterverkehrsleistung, S. 25

Die EG-Richtlinie über Umgebungslärm sieht die Erstellung von strategischen Lärmkarten und Aktionsplänen zur Lärminderung vor. Technische Maßnahmen sollten insbesondere bei den Abroll- und Antriebsgeräuschen ansetzen. Leisere Reifen verursachen bis zu 7 Dezibel weniger Geräusch und entsprechen damit in etwa dem Minderungspotenzial von lärmschluckendem offenporigen Asphalt-Deckschichten als Straßenbelag. Das bedeutet eine Lärmreduktion auf ein Fünftel!

## Ressourcen

Für unseren hohen Lebensstandard in Bayern verbrauchen wir natürliche Ressourcen: Bodenflächen für Industrie, Siedlungen und Verkehr und für die landwirtschaftliche Produktion. Aber auch Rohstoffe, Wasser und Energie.

### Sparsamer Umgang mit Rohstoffen, Energie, Wasser und Boden: gute Erfolge sichtbar

↳ Ressourcenproduktivität, S. 48

Viele Ressourcen sind nicht unbegrenzt vorhanden oder besitzen nur eine beschränkte Regenerationsfähigkeit, müssen also sparsam und effizient genutzt werden. Die Ressourcenproduktivität zeigt, dass Bayern bei der möglichst effizienten Verwendung von Ressourcen in den letzten 20 Jahren kontinuierlich Fortschritte gemacht hat. So wurden 2008 Rohstoffe um mehr als 70 Prozent wirksamer genutzt als zu Beginn der 1990er-

Jahre. Im Vergleich zum Umweltbericht 2007 stellt dies eine Verbesserung um weitere 16 Prozent dar. Mit diesem Wert liegt Bayern bei den vergleichbaren „alten“ Bundesländern an der Spitze und deutlich über dem Bundesdurchschnitt. Für Energie, Wasser und Fläche ergeben sich geringere Steigerungsraten, aber auch hier sind klare Effizienzgewinne sichtbar und ein Beleg dafür, dass in Bayern die Entkopplung des Ressourcenverbrauchs vom Wirtschaftswachstum weitere Fortschritte macht.

Eine bessere Nutzung ist jedoch nur eine Seite der Medaille. Genauso wichtig ist der sparsamere Umgang mit unseren Ressourcen. Hier zeigt sich, dass der absolute Verbrauch nach wie vor steigt. Beim Energieverbrauch konnte hier jedoch die Trendwende eingeleitet werden, seit 2004 bleibt der Verbrauch in etwa konstant.

Für die Zukunft hat sich Bayern bei der → *Ressourcenproduktivität* ehrgeizige Ziele gesetzt: So soll die Energieproduktivität bis 2020 um 30 Prozent verbessert werden (Klimaprogramm Bayern 2020), der → *Umweltpakt Bayern* beabsichtigt im gleichen Zeitraum eine Verdoppelung der Rohstoffproduktivität (bezogen auf 1994).

### Flächenverbrauch – Fortschritte erkennbar, aber immer noch zu hoch

Der Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen – der Flächenverbrauch – ist sicherlich die augenfälligste Beanspruchung von Ressourcen, weil wir die Folgen tagtäglich und unmittelbar wahrnehmen können. 2010 wurden pro Tag in Bayern durchschnittlich 20,8 Hektar in Siedlungsfläche und Verkehrswege umgewandelt (dies entspricht einer Fläche von ungefähr 30 Fußballfeldern).

Insgesamt knapp über 11 Prozent der Landesfläche Bayerns sind heute Siedlungs- und Verkehrsfläche. Damit liegt Bayern im Bundesvergleich der Flächenstaaten im unteren (besseren) Drittel. Auch regional lassen sich Unterschiede erkennen. So sind die prozentualen Flächenanteile in Mittel- und Unterfranken und in Schwaben am höchsten, in Oberbayern, Niederbayern und der Oberpfalz am niedrigsten.

Hinsichtlich des Flächenverbrauchs in Hektar pro Tag weist Bayern seit einigen Jahren unter allen Bundesländern den Spitzenwert auf. Der Indikator zeigte in den vergangenen 30 Jahren eine durchwachsene Entwicklung. Die Spitzenwerte Mitte und Ende der 1990er-Jahre mit bis zu 28,4 Hektar pro Tag konnten bis 2005 zwar auf etwa 16 Hektar reduziert werden. Seitdem stagniert der Wert auf diesem Niveau, mit gelegentlichen Spitzen auf knapp über 20 Hektar (2006 und 2010). Absolut betrachtet ist der Flächenverbrauch in Bayern immer noch zu hoch.

### Innenentwicklung statt „Grüne Wiese“

Insbesondere Neuausweisungen der Kommunen von Wohn- und Gewerbegebieten außerhalb der Ortschaften 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 zu Verfügung und es gehen wichtige Bodenfunktionen für den Wasserhaushalt und das Lokalklima durch die teilweise Versiegelung der Gebiete verloren. Neuerdings zeigt sich auch, dass diese Entwicklung die Suche geeigneter Standorte für Windkraftanlagen erschweren kann.

Die Bayerische Biodiversitätsstrategie fordert bis 2020 die zusätzliche Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr deutlich zu verringern. Bayern setzt dazu auf ein breites Spektrum von Maßnahmen: Mit dem „Bündnis zum Flächensparen“ hat sich die



→ Energieverbrauch, S. 50

→ Siedlungs- und Verkehrsfläche, S. 54



→ Flächenverbrauch, S. 55



→ Bündnis zum Flächensparen  
[www.flaechensparen.bayern.de](http://www.flaechensparen.bayern.de)

Staatsregierung gemeinsam mit den kommunalen Spitzenverbänden sowie 40 weiteren Partnern dazu verpflichtet, zu einer deutlichen Reduzierung des Flächenverbrauchs beizutragen. Zahlreiche Praxisbeispiele des kommunalen Flächenmanagements belegen das Engagement der bayerischen Städte und Gemeinden. Das Landesamt für Umwelt unterstützt die Kommunen durch eine kostenlose Flächenmanagement-Datenbank, mit der das Innenentwicklungspotenzial (geeignete Grundstücke, Baulücken, Brachflächen, Leerstände) erfasst werden kann, um Alternativen zur Ausweisung von Baugebieten auf der „Grünen Wiese“ aufzuzeigen.

### Von der Altlast zum Industriestandort: Flächenrecycling

Eine weitere Möglichkeit, den Flächenverbrauch zu reduzieren, liegt in der Nachnutzung von ehemaligen Altlasten. 17.800 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. Die Aufklärungsquote für solche Verdachtsflächen ist eine Erfolgsgeschichte. Seit 2001 konnte die Anzahl um fast 100% auf 7.539 Flächen gesteigert werden, bis 2020 sollen insgesamt 8.000 Verdachtsflächen geklärt sein.



### Sonderabfallentsorgung – ein wichtiges Element der Daseinsvorsorge

Zur Sonderabfallentsorgung besteht seit fast 40 Jahren ein integriertes Konzept, das für den Standort Bayern eine umweltgerechte Entsorgung dieser gefährlichen Abfälle sicher stellt. Mit neun Sammelstellen, einer Sonderabfallverbrennungsanlage, zwei Sonderabfalldeponien sowie vier chemisch-physikalischen Anlagen ist Bayern in der Lage, die anfallenden Sonder- und Problemabfälle im Wesentlichen im eigenen Land zu entsorgen. Damit sind Entsorgungsautarkie und Entsorgungssicherheit für Bayern gewährleistet.

### Abfallaufkommen: konstant trotz Wirtschaftswachstum

Wir alle verbrauchen im täglichen Konsum, für Wohnen und Mobilität zahlreiche Rohstoffe, Wasser und Energie. Mit diesen Ressourcen produzierte Güter verwenden wir, bis wir sie nicht mehr nutzen und als Abfall entsorgen. 2009 waren dies im Durchschnitt für jeden Einwohner Bayerns rund 512 Kilogramm Abfall. Das Abfallaufkommen hat sich seit 1990 trotz gesteigerter Wirtschaftsleistung kaum verändert, zeigt aber Unterschiede zwischen Stadt und Land. Im ländlichen Raum ist die Abfallmenge geringer. Auch die Größe der Haushalte und das Konsumverhalten der Menschen beeinflussen die Abfallmenge. Der Verzicht auf unnötiges Verpackungsmaterial, die mehrmalige Verwendung von Produkten und die Reparatur langlebiger Gebrauchsgüter tragen zur Abfallvermeidung bei.

### Hohe Verwertungsquote in Bayern

Unser Abfall ist nicht wertlos, sondern enthält wiederverwendbare Bestandteile, die über Sammelsysteme einer Aufbereitung zugeführt und erneut in den Produktions- und Verbrauchskreislauf eingespeist werden können. Die Verwertungsquote liegt in Bayern seit 2000 auf dem hohen Niveau von über 71 Prozent und trägt dazu bei, wertvolle Ressourcen und die Umwelt zu schonen. Insbesondere die Einführung von Holsystemen, z. B. Papiertonne oder Gelber Sack, kann dazu beitragen, die Verwertungsquote noch zu steigern.

Abfallaufkommen,  
S. 52



Verwertungsquote, S. 53

## Wasser, Boden, Luft, Natur: Indikatoren und Informationen

---

Der Umweltbericht stellt die Entwicklung wichtiger Problem- und Handlungsfelder im Umweltschutz 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.

Eine so klare Darstellung ist notwendig, denn Umweltthemen sind meist komplex – alles hängt mit allem zusammen. 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. Umweltindikatoren sind nach ihrer Bedeutung ausgewählt: Gemessen am aktuellen Umweltzustand und an Zielen besteht besonders hier noch Handlungsbedarf.

Für die objektive Bestimmung der Trendbewertung erstellt das LfU eine statistische Analyse der zeitlichen Entwicklung. Die Methode wurde im Fachbericht zum Umweltindikatorensystem Bayern im Jahr 2004 erstmals beschrieben und liegt auch dem Umweltbericht Bayern 2007 zugrunde: Mit Hilfe einer einfachen Regressionsanalyse werden – soweit möglich – standardmäßig die letzten 10 Jahre betrachtet und ermittelt, ob ein signifikanter Trend existiert. Aber nicht immer stehen für die Bewertung so lange Zeiträume zur Verfügung. Die Daten für manche Indikatoren werden nicht jährlich erhoben.

Der nun vorliegende Umweltbericht 2011 stellt eine Fortschreibung des Berichts von 2007 dar. Er baut inhaltlich auf seinem Vorgänger auf, greift aber mit den Kernindikatoren jene Kennzahlen heraus, die sowohl für Bayern besondere Relevanz haben, als auch weitgehend von allen Bundesländern verwendet werden.

# Schutzgut Klima

- KLIMAWANDEL
- KLIMASCHUTZ

Das Klima spielt eine Schlüsselrolle im Naturhaushalt, denn alle Lebensvorgänge auf der Erde sind vor allem von Temperatur und Wasser abhängig. Ändert sich das Klima, so hat dies einschneidende und oft nicht überschaubare Folgen für Mensch und Umwelt. Durch den Ausstoß von Treibhausgasen haben wir den Stoffhaushalt der Atmosphäre verändert. Dies wirkt sich auf das globale Klima und damit auch auf die Temperatur und den Wasserhaushalt der Erde aus. 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.





→ Bayerns Klima im Wandel (1)

→ Klimawandel und  
Zugvögel (2)

→ Verschiebung des  
Frühlingsbeginns (3)

→ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Beginn der Apfelblüte  
in Bayern seit 1981

(Definition: Seite 57)

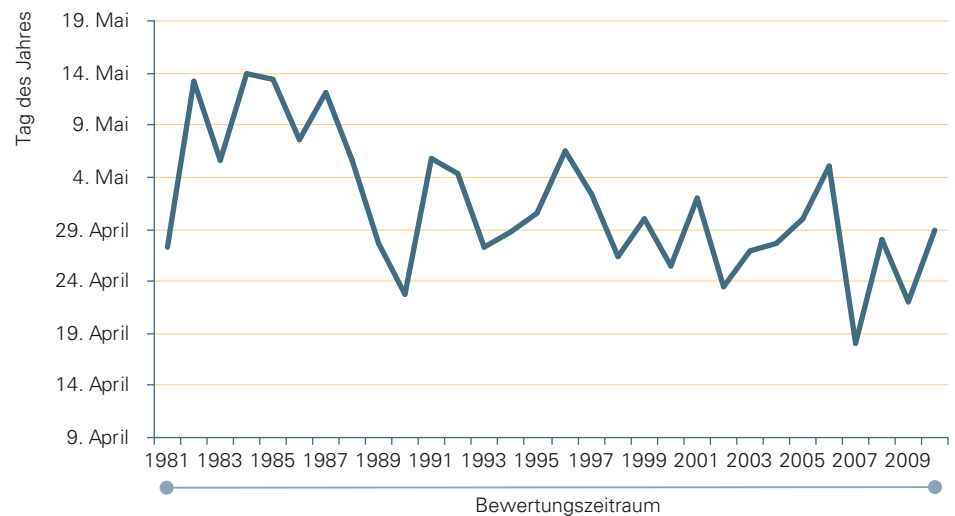
## Klimaentwicklung

### Das Klima der Erde gerät aus dem Takt

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 die „Verfrühung des Frühlings“ 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.



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

### Entwicklung

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

### Ziel

Bayern stellt sich den Herausforderungen des weltweiten Klimawandels. Im Sinn eines Generationen übergreifenden Klimaschutzes ist es notwendig, die klimaschädlichen Treibhausgas-Emissionen in Bayern weiter zu senken und den Folgen des Klimawandels wirksam zu begegnen.



## Kohlendioxidemissionen

### Kohlendioxid macht fast 85 Prozent der Treibhausgase Bayerns aus

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) 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 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 1,5 Tonnen CO<sub>2</sub> ausstoßen.

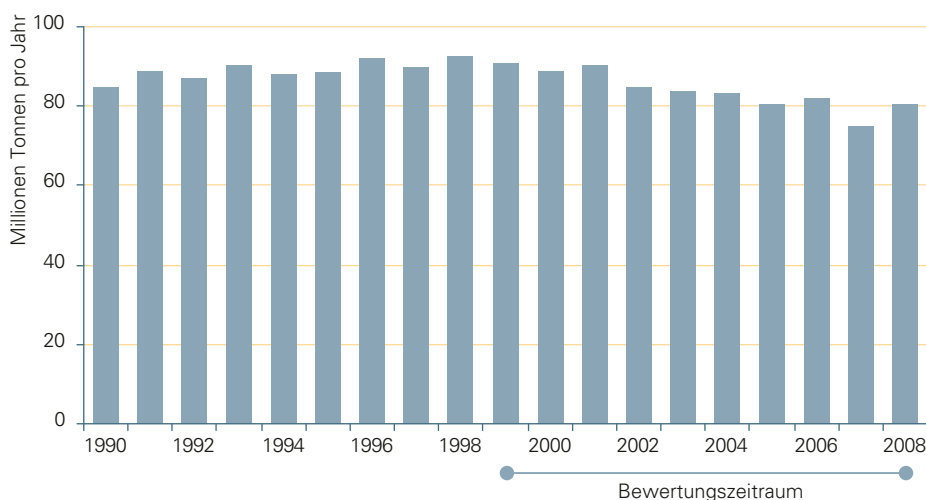
In der Vergangenheit haben in Bayern die CO<sub>2</sub>-Emissionen mit dem Energieverbrauch stetig zugenommen. Diese Entwicklung konnte umgekehrt werden und die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zeigen nun im Zehn-Jahres-Mittel einen rückläufigen Trend, obwohl Bevölkerung und Wirtschaft weiter wachsen. Die Menge von 84,5 Millionen Tonnen aus dem Bezugsjahr 1990 wird seit 2003 wieder unterschritten und lag in 2008 bei 80,4 Millionen Tonnen. Dies ist vor allem auf die vermehrte Verwendung CO<sub>2</sub>-armer Energieträger und eine steigende Energieeffizienz zurückzuführen.



↳ Energieverbrauch: S. 50

↳ Erneuerbare Energien: S. 51

↳ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 1990

(Definition: Seite 57)

### Entwicklung

Die Kohlendioxidemissionen gehen im Bewertungszeitraum signifikant zurück. 2008 lagen sie umgerechnet bei 6 Tonnen pro Einwohner.

### Ziel

Bayerisches Energiekonzept: Festhalten am Ziel des Klimaprogrammes zur Verringerung der jährlichen energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 auf deutlich unter 6 Tonnen und bis 2030 auf 5 Tonnen je Einwohner, auch bei einem Energiemix ohne Kernenergie.



## Kohlendioxidemissionen des Verkehrs

### Der Verkehrssektor ist ein Hauptverursacher von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Bayern

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 CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs liegen vor allem wegen des gewachsenen Güter- und Flugverkehrs höher als 1990. Die Emissionen aus dem Flugverkehr, mit 15 Prozent am Gesamtverkehr beteiligt, stiegen seit 1990 um fast 230 Prozent auf inzwischen 4,6 Millionen Tonnen an, beim Straßenverkehr ist hingegen eine rückläufige Entwicklung erkennbar.

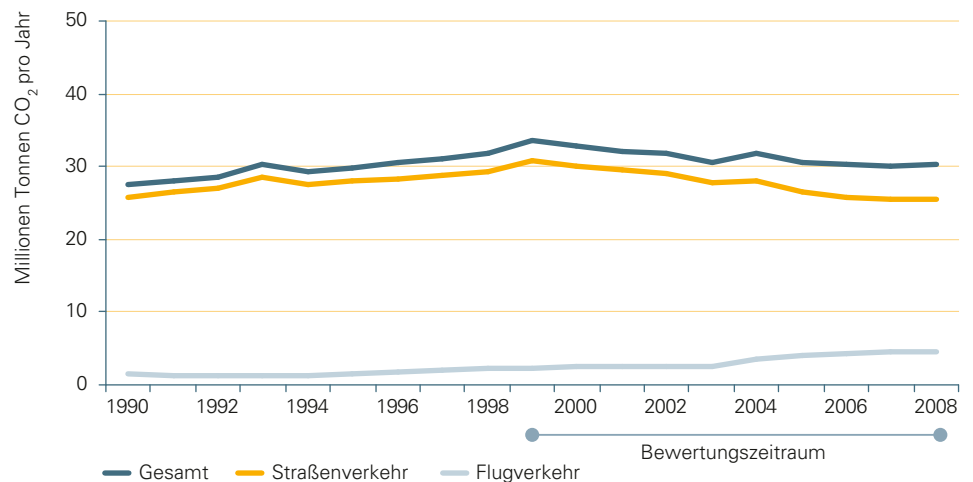
Zur Reduzierung der Abgase und des Kraftstoffverbrauchs im Straßen- und Flugverkehr wird auf den Einsatz moderner Technologien bei Kraftstoffen, z. B. bei der Motor- sowie Antriebstechnik gesetzt. Auch eine kraftstoffsparende Fahrweise hilft hier weiter. Die vorbeugende Vermeidung von Verkehr und damit 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 zu stärken und den Verkehrszuwachs auf öffentliche Verkehrsmittel zu lenken.

↳ Güterverkehrsleistung: S.25

↳ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen  
des Verkehrs in Bayern seit 1990

(Definition: Seite 57)



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

### Entwicklung

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs nehmen im Bewertungszeitraum ab. Während die Emissionen des Straßenverkehrs bezogen auf 1990 um 1 Prozent auf insgesamt 25,4 Millionen Tonnen zurück gingen, stiegen sie beim Flugverkehr auf 4,6 Millionen Tonnen (229 Prozent) an.

### Ziel

Bayerisches Energiekonzept: deutliche Senkung des Energieverbrauchs und der damit verbundenen Emissionen, z. B. durch Förderung energiesparender Antriebstechniken, Verbreitung der Elektromobilität und Stärkung des öffentlichen Verkehrs.

## Güterverkehrsleistung

### Stetige Zunahme von Verkehr und Infrastruktur – und noch kein Ende in Sicht

Immer mehr Güter werden über zunehmend weitere Entfernungen transportiert. Immer deutlicher werden die nachteiligen Umweltauswirkungen des Verkehrs sichtbar.

Die Lage Bayerns im Zentrum Europas und Deutschlands 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. Prognosen zufolge soll der Personen- und Güterverkehr für alle Verkehrsträger weiter zunehmen. Im Güterverkehr wird die Straße ihre dominante Position weiter ausbauen: Hier wird die Güterverkehrsleistung zwischen 2005 und 2015 sogar um etwa 35 Prozent steigen.

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

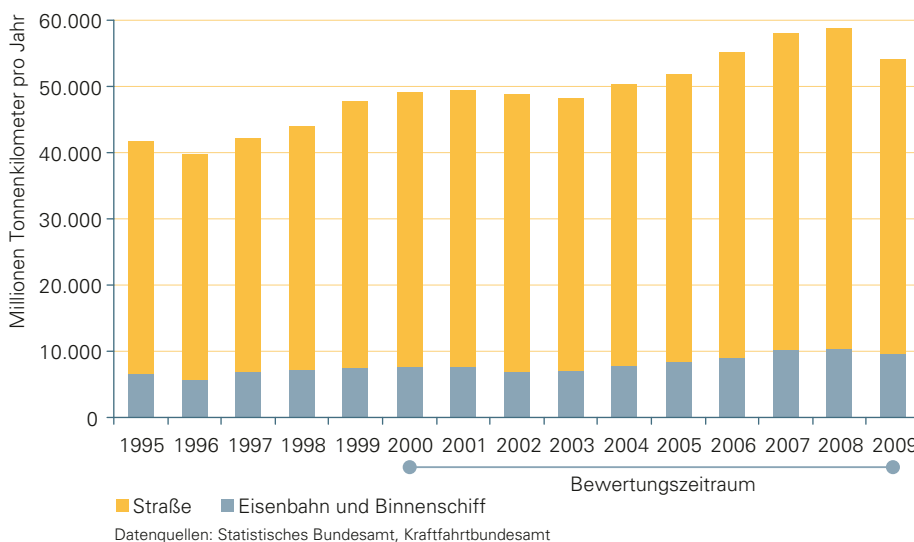
Für die kommenden Jahre sieht der → *Bundesverkehrswegeplan* einen weiteren umfangreichen Neu- und Ausbau von Autobahnen und Bundesstraßen vor. Im Zeitraum 2001 bis 2015 sind etwa 7,3 Milliarden Euro eingeplant. Beim Schienenverkehr sollen circa 4,2 Milliarden Euro vor allem in den Ausbau des Hochgeschwindigkeitsnetzes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



→ Straßenverkehrszählung 2005 (4)

→ Verkehrsprognose Bayern 2015 (5)

→ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)



Entwicklung bei Straßen-, Eisenbahn und Binnenschiffsverkehr seit 1995

(Definition: Seite 57)

### Entwicklung

Die Güterverkehrsleistung hat im Zehn-Jahres-Trend deutlich zugenommen und liegt bei fast 55 Milliarden → *Tonnenkilometern* jährlich. Dabei ist der Transitverkehr noch nicht berücksichtigt. Der Anteil von Bahn und Binnenschiff in Bayern hat mit etwa 18 Prozent eine unverändert untergeordnete Rolle. Der Bundesdurchschnitt liegt bei circa 26 Prozent.

### Ziel

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

# Schutzgut Natur

- **LANDSCHAFT UND BIODIVERSITÄT**
- **AGRARÖKOSYSTEME**
- **WALDÖKOSYSTEME**
- **OFFENLANDÖKOSYSTEME**
- **GEWÄSSER UND GRUNDWASSER**

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





→ Landschaftszerschneidung  
in Bayern (1)

→ Flächenverbrauch: S. 55

→ Straßenverkehrslärm: S. 43

→ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Entwicklung des Anteils unzerschnittener verkehrsarmer Räume über 100 Quadratkilometer seit 1975

(Definition: Seite 58)

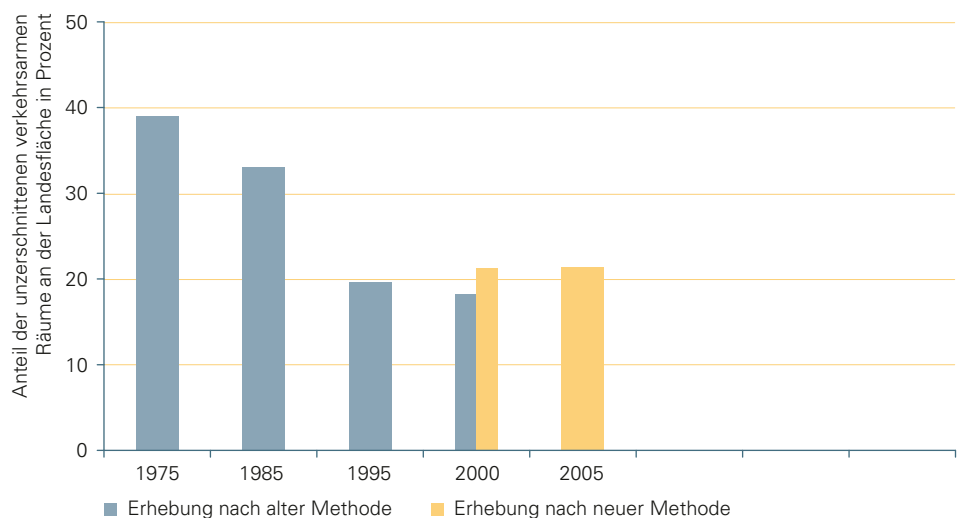
## Landschaftszerschneidung

### Störungsarme Lebensräume für Tiere und Erholungsräume für Menschen sind wichtig

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. 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.

Mit der Zerschneidung der Landschaft geht auch eine zunehmende Verlärmung einher. Insbesondere Straßenverkehrslärm verringert den Erholungswert unserer Landschaft.



Durch methodische Unterschiede in der Erhebung / Berechnung der Daten ergeben sich ab dem Zeitraum 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

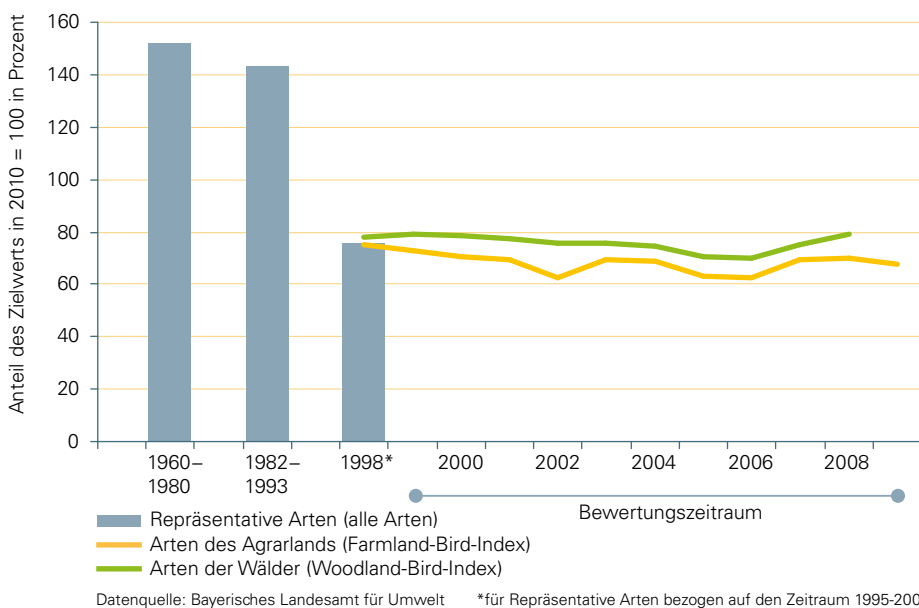
Bayerische Biodiversitätsstrategie: „Die derzeitigen von öffentlichen Straßen unzerschnittenen, verkehrsarmen Räume über 100 Quadratkilometer stellen einen hohen ökologischen Wert dar, deren Erhalt anzustreben ist.“

## Repräsentative Arten

### Biologische Vielfalt ist wichtig – Lebensräume, Arten und Lebensgemeinschaften sind jedoch gefährdet

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

Als Indikator für die Biodiversität wird die Bestandsentwicklung von Vogelarten, die eng an die wichtigsten Lebensraumbereiche gebunden sind, herangezogen. Die Entwicklung verläuft in den Lebensraumgruppen zwar unterschiedlich, weist jedoch in Bayern wie in ganz Europa bis zur Jahrhundertwende einen signifikanten Rückgang auf, insbesondere bei Arten der offenen Landschaft. Am stärksten betroffen sind Arten der landwirtschaftlichen Nutzflächen wie die Feld- und Wiesenbrüter. Die ehemals häufige und weit verbreitete Feldlerche zum Beispiel ist seltener geworden und gebietsweise ganz verschwunden. Bei Bezug auf einen ökologisch begründeten Zielwert (100 Prozent), hat sich der Indikatorwert der Offenlandarten nach einem rasanten Rückgang im letzten Drittel des 20sten Jahrhunderts mittlerweile auf einem niedrigen Niveau um 70 Prozent stabilisiert. Zeigerarten der Wälder (~ 80 Prozent) oder der Siedlungsbereiche waren von dieser Entwicklung nicht oder nur geringfügig betroffen.



→ Arten der Roten Liste: S.30

→ Übereinkommen über die  
Biologische Vielfalt (2)

→ Vogelmonitoring (3)

→ Brutvogelatlas (4)

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

(Definition: Seite 58)

### Entwicklung

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 70 Prozent des Zielwertes eingependelt, bei den Arten der Wälder auf 80 Prozent.

### Ziel

Bayerische Biodiversitätsstrategie: Bis 2020 soll durch Vervollständigung des Biotopnetzes die biologische Vielfalt umfassend und dauerhaft erhalten werden.



- ➔ Rote Listen Bayern (5)
- ➔ Artenhilfsprogramme: S. 31
- ➔ Klimaentwicklung: S. 22

Entwicklung des Anteils der gefährdeten Arten in Bayern seit 1970

(Definition: Seite 58)

## Arten der Roten Liste

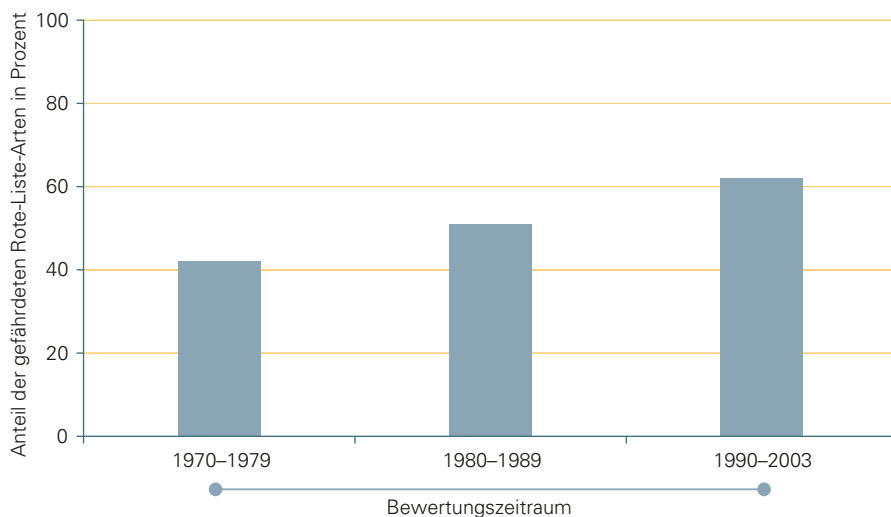
### Rote Liste wird immer länger, die Gefährdung bedrohter Arten nimmt zu

Während noch bis ins 19. Jahrhundert hinein die gezielte Verfolgung und Ausrottung von „gefährlichen Nahrungskonkurrenten“ als Ursache für die Bedrohung von Arten im Vordergrund stand, setzte mit Beginn des Industriezeitalters und 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 gefährdet eingestuft. Bei den Gefäßpflanzen 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.

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



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 verbessert werden.



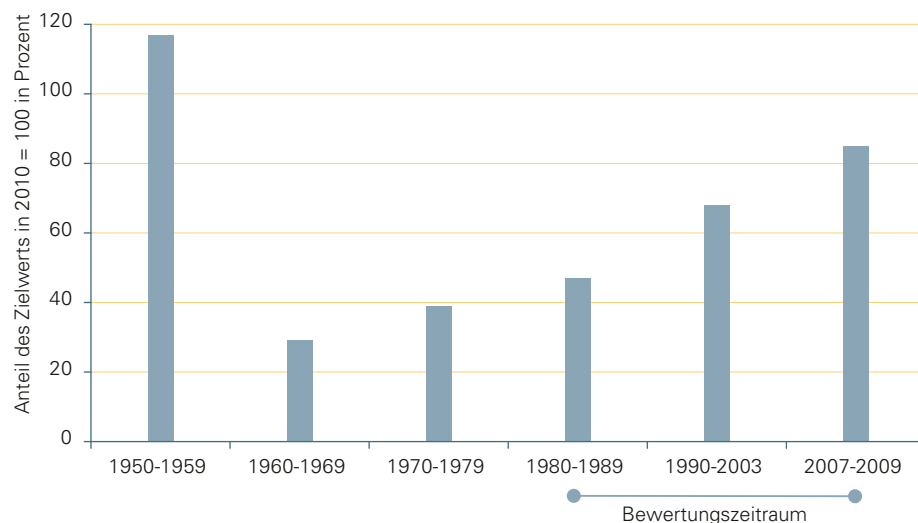
## Artenhilfsprogramme

### Programme und Fachplanungen – Grundlage für erfolgreichen Naturschutz

Mit dem Arten- und Biotopschutzprogramm hat Bayern als erstes Bundesland eine flächendeckende Rahmenvorgabe für den Arten- und Biotopschutz auf allen Vollzugsebenen erstellt. Für ausgewählte, besonders schutzwürdige Arten werden Artenhilfsprogramme konzipiert und von Verbänden, Behörden und Landnutzern gemeinsam umgesetzt. Gezielte Schutz- und Pflegemaßnahmen sollen die Restvorkommen stark gefährdeter Arten dauerhaft sichern und geeignete Lebensräume erweitern und verbessern.

Das Vertragsnaturschutzprogramm und die nach den Landschaftspflege- und Naturparkrichtlinien geförderten und vertraglich geregelten Maßnahmen sowie der Ankauf wertvoller Lebensraumbereiche unterstützen die Ziele des Biotop- und Artenschutzes und die Umsetzung von Artenhilfsprogrammen. Managementpläne für die → **Natura-2000-Gebiete** tragen zur Erhaltung der Lebensraumqualität, der Artvorkommen und der Verbundfunktion bei. Sie werden für jedes → **FFH-** und Vogelschutzgebiet in Bayern in engem Kontakt mit den Eigentümern und Verbänden erarbeitet.

Artenhilfsprogramme sind ein wirksames Instrument des Artenschutzes. Spezielle Artenhilfsprogramme werden vor allem für Arten umgesetzt, die besonders gefährdet sind und für die Bayern eine hohe Verantwortung trägt. Fledermäuse (circa 20 Arten), Weißstorch, Wiesenweihe, Kreuzotter, Apollofalter und Bayerisches Löffelkraut sind Beispiele für besonders erfolgreiche artbezogene Schutzprojekte.



Internet-Plattform Landschaftsplanung Bayern (6)

Landschaftszerschneidung: S. 28

Entwicklung von Arten aus dem Artenhilfsprogramm in Bayern seit 1950

(Definition: Seite 58)

### Entwicklung

Durch Artenhilfsprogramme konnte die Bestandssituation von Arten wie Weißstorch, Wanderfalke, Wiesenweihe, Schleiereule, Apollofalter und Großes Mausohr (eine Fledermausart) im Bewertungszeitraum erheblich verbessert werden.

Dank gezielter und erfolgreicher Artenschutzmaßnahmen hat sich z. B. der Bestand der Wiesenweihe mit über 150 Brutpaaren im Jahr 2009 zum bedeutendsten in Deutschland entwickelt.

### Ziel

Bayerische Biodiversitätsstrategie: Erhalt der biologischen Vielfalt.



→ Schutzgebietskategorien  
des Bayerischen  
Naturschutzgesetzes (7)

→ Bayern Netz Natur (8)

→ Bayerischer Artenschutz-  
bericht 2010 (9)

→ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Entwicklung des Anteils der Flä-  
chen für Naturschutzziele an der  
Landesfläche Bayerns seit 1990

(Definition: Seite 58)

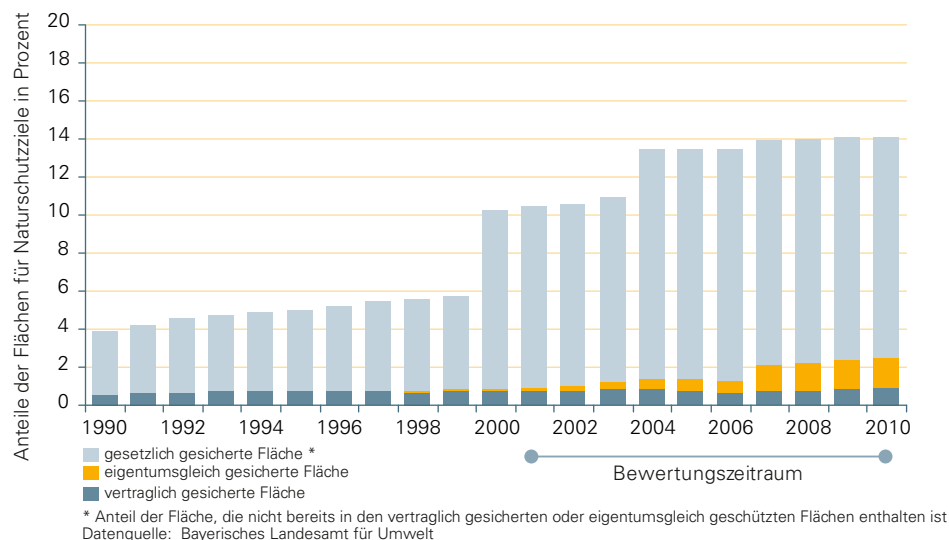
## Flächen für Naturschutzziele

### Wirkungsvoller Schutz für Arten und Lebensräume

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.

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.



### Entwicklung

Der Anteil der Flächen für Naturschutzziele an der Landesfläche hat in den letzten zehn Jahren stark zugenommen. Im Jahr 2010 lag er über 14 Prozent der Landesfläche.

### Ziel

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.“

## Naturschonende Landwirtschaft

### Produktion, Naturschutz und Landschaftspflege unter einem Hut

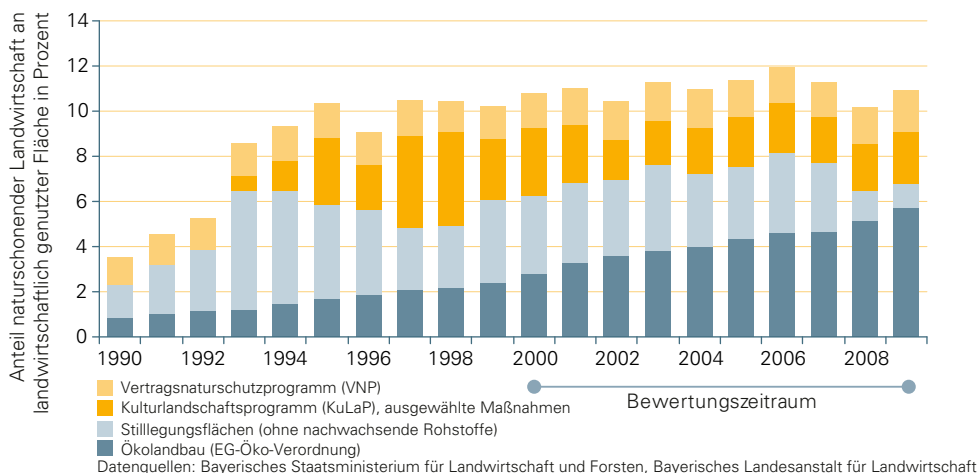
Die Landwirtschaft steht aufgrund der nationalen und internationalen Rahmenbedingungen unter hohem Anpassungsdruck. Die Produktion wird weiter gesteigert. Dies führte zu kritischen stofflichen und strukturellen Belastungen für die Agrarökosysteme.

Naturschonende Bewirtschaftung reduziert diese Belastungen und stabilisiert den Naturhaushalt der Kulturlandschaft. In Bayern sollen die Agrarumweltprogramme und die Flächen des → **Ökolandbaus** dazu beitragen, Umweltqualitätsziele in der Agrarlandschaft zu sichern und zu steigern. Das → **Kulturlandschaftsprogramm** trägt hier insbesondere zur Sicherung abiotischer Qualitätsziele (Bodenschutz, Wasserqualität), das → **Vertragsnaturschutzprogramm** zur Sicherung der Biodiversität bei.

Da der Bedarf an Flächen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe steigt, wurde die ‚obligatorische‘ Flächenstilllegung ab 2008 EU-weit ausgesetzt. Der Rückgang der → **Stilllegungsflächen** in Bayern um etwa 55.000 Hektar oder 56 Prozent hat gravierende Folgen für die ökologische Qualität der Agrarlandschaft.

Die Auswirkungen der Landnutzung auf die Biodiversität werden seit 2009 über den Anteil ökologisch wertvoller landwirtschaftlicher Flächen (→ **HNV-Farmland-Indikator**) überwacht und dokumentiert.

Die Fläche, die nach den Vorgaben des ökologischen Landbaus in Bayern bewirtschaftet wird, nimmt erfreulicherweise kontinuierlich zu. Parallel ist die Nachfrage nach Produkten aus dem ökologischen Landbau in den letzten Jahren stark gewachsen.



→ Ökolandbau (10)

→ Bayerische Biodiversitätsstrategie (11)

→ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Naturschonende Bewirtschaftung –  
Entwicklung des Flächenanteils in  
Bayern seit 1990

(Definition: Seite 59)

### Entwicklung

Ökologisch bewirtschaftete Flächen nehmen kontinuierlich zu. Trotzdem ist im Bewertungszeitraum kein klarer Trend für den Anteil der Flächen mit naturschonender Nutzung an der landwirtschaftlich genutzten Fläche festzustellen. Grund ist der rückläufige Anteil der Flächenstilllegung und der stagnierende Anteil der Flächen des Kulturlandschaftsprogramms (KuLaP) sowie des Vertragsnaturschutzprogramms (VNP).

### Ziel

Bayerische Staatsregierung: Ausweitung des ökologischen Landbaus auf 10 Prozent.



➔ Kronenzustandsbericht (12)

➔ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Entwicklung des Kronenzustands  
der Waldbäume in Bayern  
seit 1991

(Definition: Seite 59)

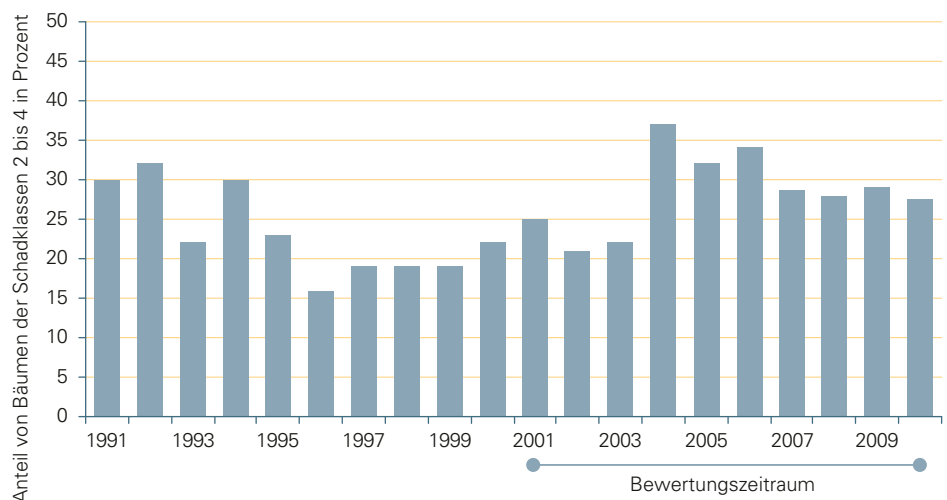
## Waldzustand

### Keine Entwarnung für den Wald – der Kronenzustand der Bäume spiegelt Stressfaktoren wider

Dank der Erfolge bei der Luftreinhaltung sind die Schwefeleinträge deutlich zurückgegangen. Der anhaltend hohe Eintrag von Stickstoffverbindungen trägt jedoch weiterhin zur Versauerung und → *Eutrophierung* der Waldböden bei. Zunehmend häufiger setzen klimatische Extremereignisse wie die Winterstürme 1990, die extreme Trockenheit im Jahrhundertssommer 2003 und Massenvermehrungen von Schadinsekten den Bäumen zu. Eine sichtbare Verbesserung des Kronenzustands ist in den beiden letzten Jahrzehnten nicht eingetreten.

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 klimatolerante Mischwälder umgebaut werden.

Der Kronenzustand der Waldbäume ist ein wichtiger integrierender Indikator für Vitalität und Leistungsfähigkeit des Ökosystems Wald. Im Kronenzustand 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

### Entwicklung

Im Bewertungszeitraum zeigt sich erstmals seit Jahren keine weitere Verschlechterung des Kronenzustands. Die deutliche Reaktion auf den Jahrhundertssommer 2003 ist teilweise kompensiert. Mit einem Anteil von 27 Prozent deutlich geschädigter Waldbäume ist das Schadensniveau weiterhin als hoch einzustufen.

### Ziel

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

## Säure- und Stickstoffeintrag

### Hohe Nährstoff- und Säureinträge aus der Luft bringen Ökosysteme aus dem Gleichgewicht

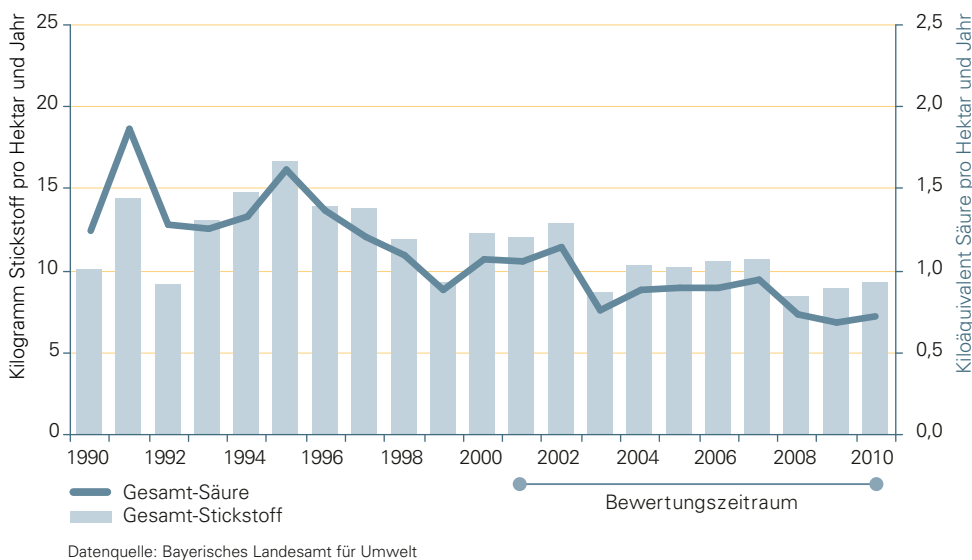
Auf etwa 1,4 Prozent der Gesamtfläche Bayerns finden wir besonders schützenswerte Biotope des waldfreien und nicht kultivierten Offenlands. Hierzu gehören Heiden und Sträucher, Moore und Sümpfe sowie natürliches Grasland wie Borstgras- und Magerrasen. Der Eintrag von versauernd und eutrophierend wirkenden 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. Im Wald werden wegen der Filterwirkung der Baumkronen deutlich mehr Schadstoffe abgelagert als im Offenland. Der Wald hat einen Anteil von 36 Prozent an der Landesfläche.



→ Kritische Eintragsraten (13)

→ Versauerung und Überdüngung (14)



Entwicklung des atmosphärischen Säure- und Stickstoffeintrags in Bayern seit 1990

(Definition: Seite 59)

### Entwicklung

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

### Ziel

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



## Schwermetalleintrag

### Rückgang der Gesamtbelastung

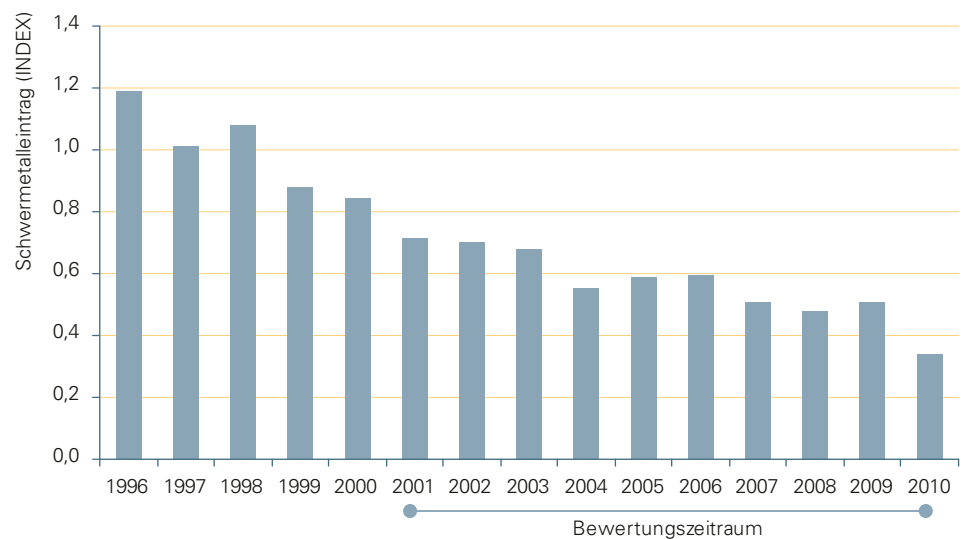
Schwermetalle sind gegenüber Abbauprozessen stabil und werden nicht oder nur sehr langsam aus den natürlichen Stoffkreisläufen entfernt. Abgesehen von einigen lebensnotwendigen Spurenmetallen werden Schwermetalle von Lebewesen nicht benötigt und können toxisch wirken. Akute Schädwirkungen in Offenlandökosystemen 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. In den 1990er-Jahren wurde Asbest in Bremsbelägen durch eine Antimonverbindung ersetzt. Daher gelangt seither beim Bremsen Antimon in die Umwelt und wird zum Teil weit verfrachtet.

Die Schwermetalleinträge aus der Luft nehmen in Bayern insgesamt ab. Allerdings gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Schwermetall-Elementen: Während die Einträge von z. B. Arsen, Blei, Cadmium und Kupfer in den letzten 10 Jahren signifikant zurückgegangen sind, stagniert der Eintrag von z. B. Aluminium und Eisen.

Entwicklung des atmosphärischen Schwermetalleintrags in Bayern seit 1996

(Definition: Seite 59)



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

### Entwicklung

Die Hintergrundbelastung durch Schwermetalle geht im Bewertungszeitraum insgesamt zurück. Aufgrund ihrer Beständigkeit verbleiben und verbreiten sich diese Stoffe aber weiterhin in der Umwelt.

### Ziel

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

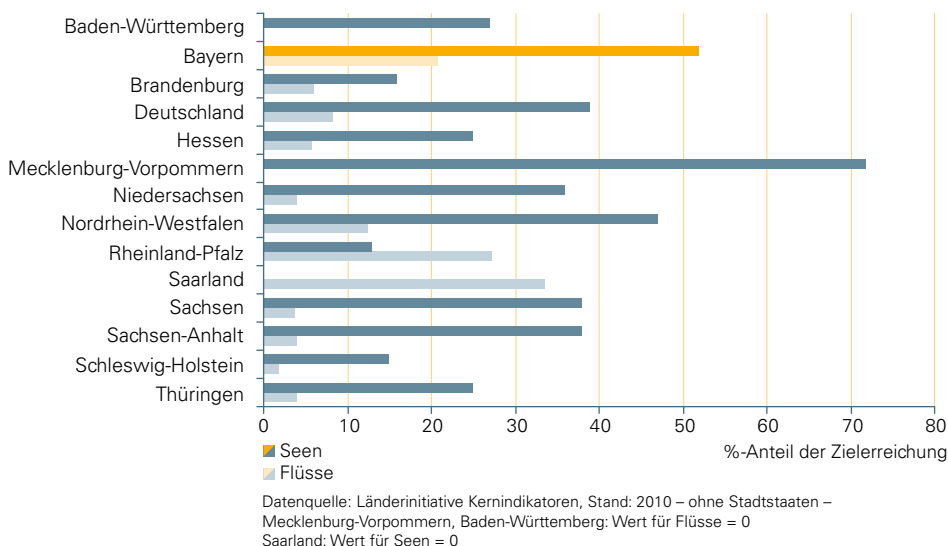
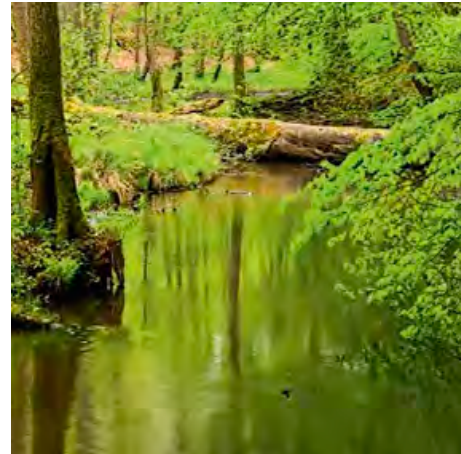
## Ökologischer Zustand der Oberflächengewässer

### Das ökologische Gleichgewicht der Gewässer ist empfindlich

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 EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) 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.



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

(Definition: Seite 60)

### Entwicklung

In Bayern erfüllen 169 von 813 Flusswasserkörpern (21 Prozent der WRRL-relevanten Fließgewässer) die Kriterien des guten ökologischen Zustands/Potenzials. 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.



 [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

## Nitrat im Grundwasser

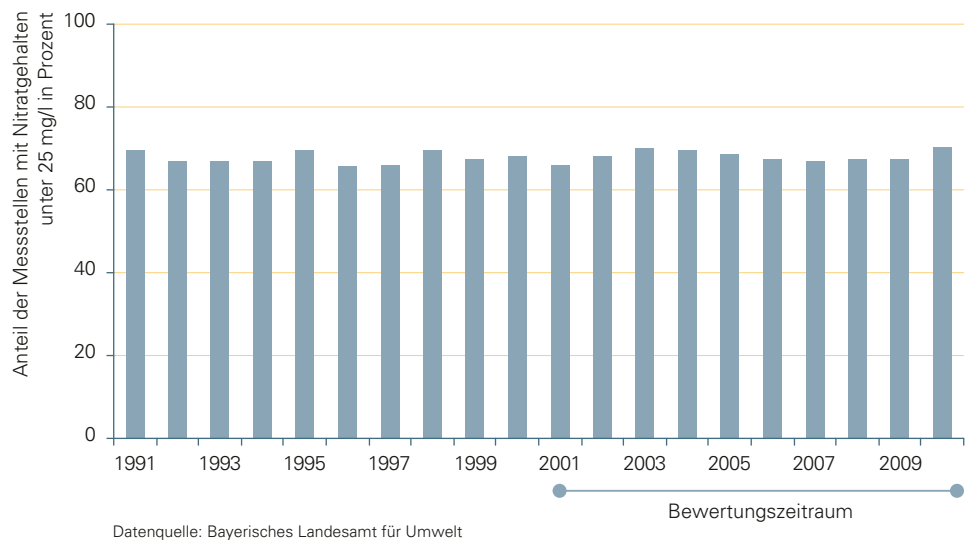
### Noch keine Trendumkehr bei Nitrat

Das Grundwasser ist Teil des natürlichen Wasserkreislaufs und für die Trinkwassergewinnung von großer Bedeutung. Es verlässt den Untergrund nach verschieden 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 sind leicht rückläufig und betreffen aktuell nur noch 5 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 30 Prozent der Messstellen überschritten, eine Besserung ist nicht erkennbar.

Entwicklung der Nitratbelastung  
in Bayern seit 1991

(Definition: Seite 60)



### 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.



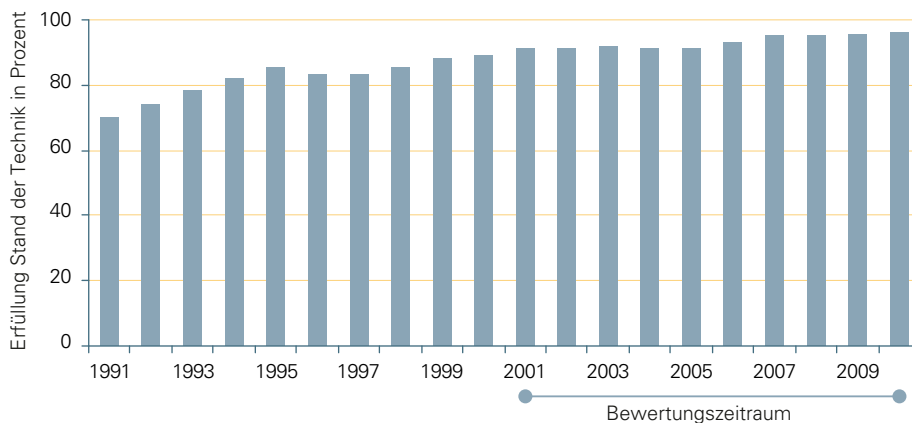
## Abwasserbeschaffenheit

### Abwasserbehandlungsanlagen schützen unsere Gewässer

Flüsse und Seen sind die Lebensadern unserer Landschaft. Das Grundwasser ist die wichtigste Quelle für unser Trinkwasser. Damit Flüsse, Seen und Grundwasser auch künftig ihre vielfältigen Funktionen im Naturhaushalt wahrnehmen können, muss eine gute Qualität erhalten oder wiederhergestellt werden. Dazu müssen die Nähr- und Schadstoffeinträge aus Abwassereinleitungen und vor allem aus diffusen flächenhaften Quellen weiter vermindert werden: Insbesondere die Einträge von Stickstoff und Phosphor sind mancherorts noch zu hoch.

Vor allem der Bau und die konsequente Nachrüstung von Abwasseranlagen haben die Qualität der Gewässer in den letzten Jahrzehnten enorm verbessert. Seit Kläranlagen an der Oberen und Mittleren Isar, der Loisach, der Würm sowie an der Ilz über ein Sonderprogramm mit UV-Desinfektionsanlagen ausgerüstet sind, ist auch die hygienische Qualität dieser Gewässer während der Badesaison gestiegen.

Gültiger Maßstab für die Reinigungsleistung von Abwasseranlagen sind die Anforderungen der Abwasserverordnung. Im Jahr 2010 übertrafen bei Stickstoff bereits 96 Prozent, bei Phosphor 98 Prozent der großen Anlagen über 10.000 → *Einwohnerwerte* die Anforderungen. Alle kommunalen Anlagen erreichten zusammen eine Verminderung der Abwasserfracht bei Stickstoff um etwa 77 Prozent und bei Phosphor um 87 Prozent. Dieser hohe Standard soll auch in Zukunft sichergestellt werden.



↳ Naturschonende  
Landwirtschaft: S. 33

↳ Bayerischer Abwasser-  
Lagebericht (15)

Erfüllung des Standes der Technik  
der kommunalen Abwasseranlagen  
in Bayern seit 1991

(Definition: Seite 60)

### Entwicklung

Belastungen durch Abwasser aus kommunalen Abwassereinleitungen sinken im Bewertungszeitraum weiter. Werden alle Kenngrößen der Abwasserverordnung berücksichtigt, ist der Stand der Technik heute zu rund 96 Prozent erfüllt.

### Ziel

Wasserhaushaltsgesetz: Bei Schadstoffeinträgen ist der Stand der Technik einzuhalten.

# Schutzgut Gesundheit

- 
- LÄRM
  - LUFTQUALITÄT
  - PROBLEMSTOFFE

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 wachsende Herausforderungen. Auch unsichtbare toxische Stoffe bereiten uns Sorgen.





## Lärmbelastung

### Ohne dem Ohr zu schaden – Umgebungs­lärm beeinflusst unsere Gesundheit auch anders

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 (SRU) schlägt deshalb gemäß dem Vorsorgegedanken, Zielwerte für eine dauerhafte Absenkung des Dauerschallpegels vor (siehe Ziele).

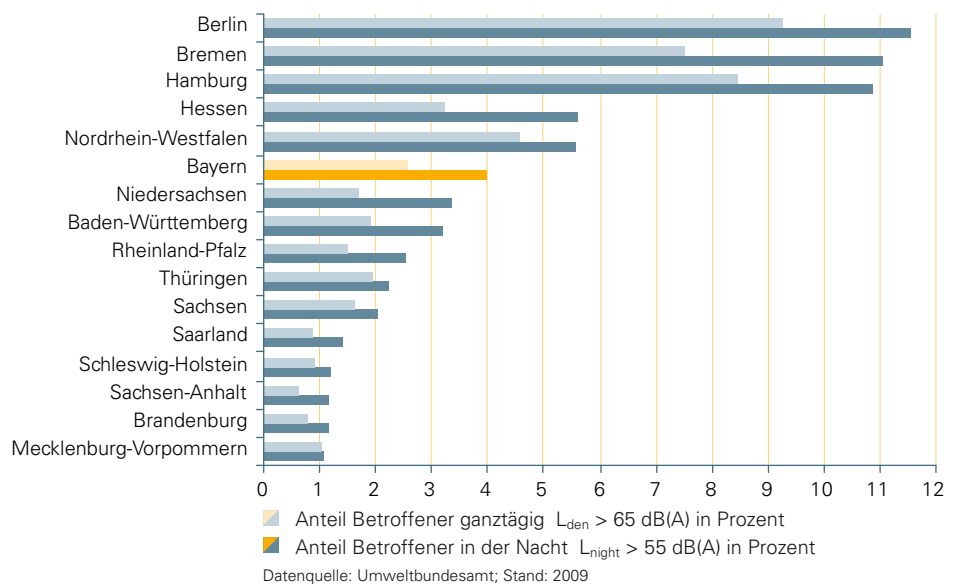
Als Indikator wird der Anteil der vom Lärm Betroffenen verwendet, die in Ballungsräumen, in der Umgebung von Hauptverkehrswegen und Großflughäfen leben. Ein großer Teil der Bevölkerung, der hohen Geräuschbelastungen ausgesetzt ist, wohnt in diesen Gebieten. Der Indikator wird entsprechend den Anforderungen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

Umweltgutachten 2008  
des SRU  
„Umwelt und Gesundheit“ (1)

www.liki.nrw.de

Anteil von Lärm betroffener Menschen an der Gesamtbevölkerung in Prozent

(Definition: Seite 61)



### Entwicklung

Die Anteile der von Lärm betroffenen Bevölkerung sind in den Ländern sehr unterschiedlich. Tendaussagen sind derzeit noch nicht möglich.

### Ziel

Empfehlung des 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

### Technische Maßnahmen und neue Lärmkarten – Maßnahmen zur Lärminderung sind möglich

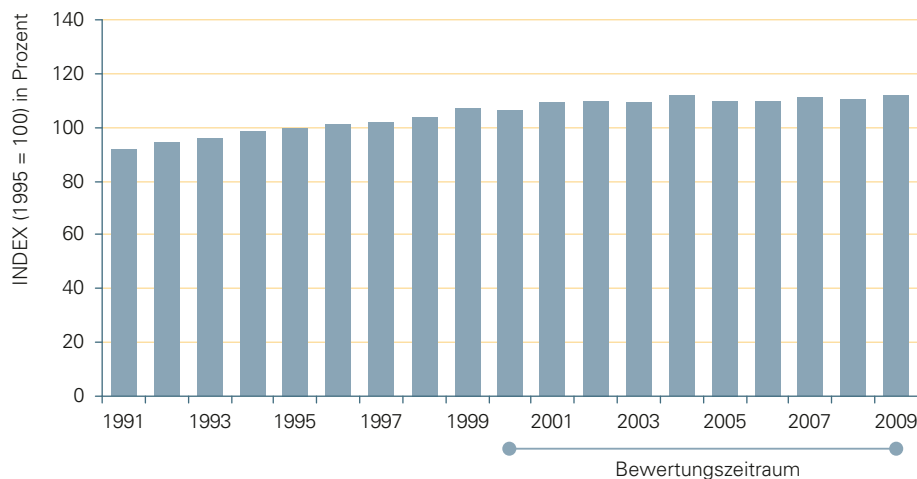
Geräusche begleiten uns ständig. Dauerhaft hoher Lärm und starke Knalle können das Gehör schädigen. Aber auch niedrigere Pegel beeinflussen unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden.

Deutschlandweit ist der Straßenverkehr bei weitem der Hauptverursacher bei der Gesamtlärmbelastung. Die Emissionen des Straßenverkehrslärms sind wesentlich gleichmäßiger als die anderer Lärmquellen über die Fläche verteilt. Der Straßenverkehr nimmt seit Jahrzehnten stetig zu, während die spezifischen Geräuschemissionen der Kraftfahrzeuge im fließenden Verkehr in den vergangenen 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 (2)



Datenquellen: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Bayerisches Landesamt für Umwelt

Entwicklung des Straßenver-  
kehrslärms in Deutschland  
seit 1991

(Definition: Seite 61)

### Entwicklung

Mit steigendem Verkehrsaufkommen nimmt die Lärmbelastung durch den Straßenverkehr zu. Der Zehn-Jahres-Trend zeigt einen Anstieg.

### Ziel

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



→ Messwerte des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (3)

→ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Index der Luftschadstoffe  
NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> und PM<sub>10</sub>  
in Bayern seit 1990 –  
1 (sehr gut) – 6 (ungenügend)

(Definition: Seite 61)

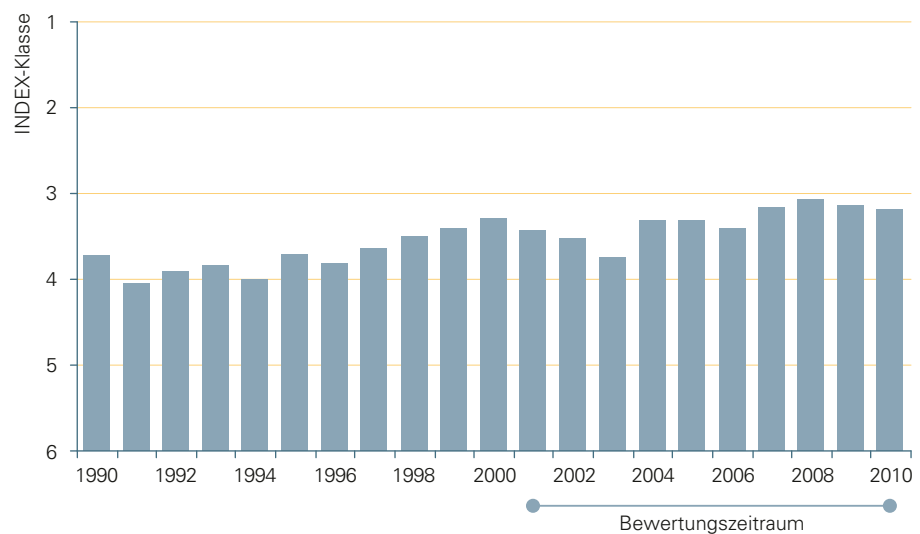
## Luftqualität

### Umfangreiche Messungen belegen: Die Luftqualität verbessert sich allmählich

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* (PM<sub>10</sub>), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>), flüchtige organische Verbindungen (VOC), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Kohlenmonoxid (CO). Auswirkungen sind Reizungen von Schleimhäuten, Entzündungen und Erkrankungen der Atemwege sowie eine Verminderung der Lungenfunktion. Außerdem können Luftschadstoffe das Herz-Kreislauf-System nachteilig beeinflussen und bestehende Erkrankungen verschlimmern, was sich z. B. in einer erhöhten Medikamenteneinnahme bei Asthma äußert. Die Hauptverursacher von NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO und PM<sub>10</sub> sind der Kraftfahrzeugverkehr, der Hausbrand sowie Industrie und Gewerbebetriebe.

Der für Bayern jährlich ermittelte Luftqualitätsindex fasst die tagesaktuellen Werte der Schadstoffe NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> und PM<sub>10</sub> zusammen. Dabei werden → *epidemiologische* und → *toxikologische* Aspekte ebenso berücksichtigt wie die von der EU vorgegebenen und in Deutschland umgesetzten Grenzwerte zur Luftqualität.



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

### Entwicklung

Im letzten Jahrzehnt hat sich die Luftqualität signifikant verbessert. Schwankungen, z. B. bei den Ozonwerten im Sommer und bei der PM<sub>10</sub>-Belastung im Winter, beruhen vor allem auf meteorologischen Einflüssen. Der Luftqualitätsindex lag in den letzten Jahren überwiegend zwischen den Klassen 3 (befriedigend) und 4 (ausreichend).

### Ziel

Weitere Verbesserung der Luftqualität.

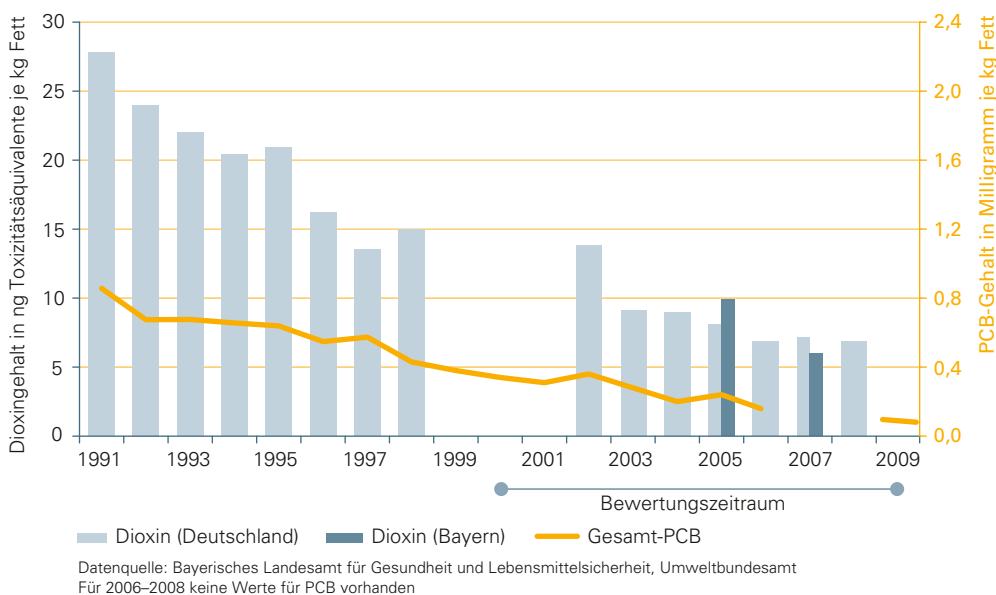
## Belastung der Muttermilch

### Umweltschadstoffe in der Nahrungskette – in der Muttermilch sind sie besonders unerwünscht

Persistente organische Schadstoffe (Persistent organic pollutants, POP) sind Chemikalien, die in der Umwelt schwer abgebaut werden. Da POP bereits in geringen Mengen langfristig die Gesundheit schädigen können, ist es grundsätzlich bedenklich, wenn sie in die Umwelt gelangen. In der Nahrungskette reichern sich POP im Fettgewebe von Tieren an. Der Mensch nimmt diese Stoffe daher hauptsächlich mit Nahrungsmitteln tierischer Herkunft wie Fleisch, Milchprodukten und Fisch auf. Bei der Milchbildung gehen die POP vom Fettgewebe der Mutter in die Muttermilch über. Deshalb wird Muttermilch weltweit regelmäßig auf ihren Gehalt an POP untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen geben einen guten Überblick über die Fremdstoffbelastung am Ende der Nahrungskette. Nach gegenwärtigem Stand werden insbesondere polychlorierte Biphenyle (PCB), polychlorierte Dibenz-p-dioxine\* (PCDD), polychlorierte Dibenzofurane\* (PCDF) und polybromierte Diphenylether (PBDE) zur Bewertung der Hintergrundbelastung der Muttermilch herangezogen.

Auch wenn noch immer Belastungen der Muttermilch festgestellt werden, ist Stillen nachweislich förderlich für die Gesundheit von Mutter und Kind und wird von der Nationalen Stillkommission und den Kinderärzten empfohlen und gefördert.

\*Diese Stoffe werden als Dioxine bezeichnet.



→ Bayerisches Landesamt für  
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit: Gesundheitsrisiken  
aus der Umwelt (4)

Entwicklung der Dioxin- und  
PCB-Gehalte in der Muttermilch  
seit 1991

(Definition: Seite 61)


### Entwicklung

Fremdstoffe sind in der Muttermilch grundsätzlich unerwünscht. Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB) in der Muttermilch aus Bayern folgen dem nationalen Trend: Sie nehmen ständig ab und liegen im Bundesdurchschnitt.

### Ziel

Verringerung der in die Umwelt gelangenden Menge schwer abbaubarer Verbindungen wie Dioxin, PCB oder andere Schadstoffe, um die → *Exposition* weiter zu reduzieren.

# Schutzgut Ressourcen

- 
- Ressourceneffizienz
  - Energie
  - Abfall und Rohstoffe
  - 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.







➔ Ressourcenmanagement (1)

➔ Faktor 10 (2)

➔ Flächenverbrauch: S. 55

➔ Energieverbrauch: S. 50

➔ Abfallaufkommen: S. 52

➔ [www.liki.nrw.de/indikator 15](http://www.liki.nrw.de/indikator_15)

➔ [www.liki.nrw.de/indikator 2](http://www.liki.nrw.de/indikator_2)

Entwicklung der Ressourcenproduktivität in Bayern seit 1995

(Definition: Seite 61)

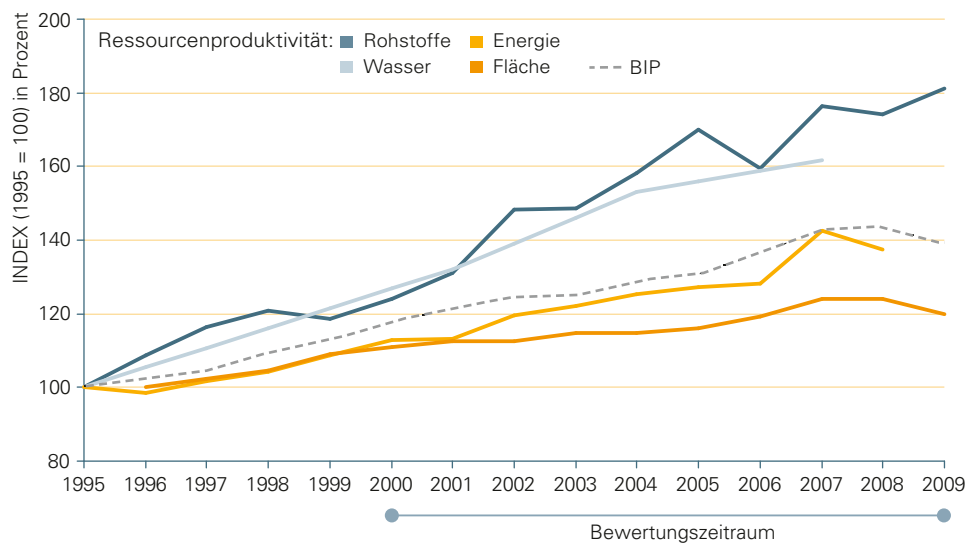
## Ressourcenproduktivität

### Begrenzte Vorräte und eingeschränkte Regenerationsfähigkeit

Die Wirtschaft hat einen hohen und weiter steigenden Verbrauch an Rohstoffen, Böden bzw. Flächen, Energie und Wasser. 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, Rohstoffe und Wasser 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 Rohstoffe heute im produzierenden Gewerbe bei durchschnittlich etwa 40 Prozent der Gesamtkosten. Der Lohnkostenanteil beträgt etwa 25 Prozent. Es gilt, Rohstoffe zukünftig mindestens so effizient einzusetzen wie Arbeitskraft. Die Arbeitsproduktivität hat sich seit 1960 um den Faktor 4 erhöht.



Datenquelle: Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder

### Entwicklung

Wir nutzen unsere Ressourcen immer besser: Pro Ressourceneinheit erzielen wir mehr Wirtschaftsleistung. Wachstum und Ressourcenverbrauch sind also entkoppelt. Die Entkopplung ist für Wasser und Rohstoffe im Bewertungszeitraum besser als bei Energie und Fläche.

### Ziel

- Klimaprogramm Bayern 2020: Steigerung der Energieproduktivität um 30 Prozent (Bezug 2008)
- Umweltpakt 2010: Verdoppelung der Rohstoffproduktivität bis 2020 (gegenüber 1994).

## Umweltmanagement

### Umweltschutz mit System steigert die Ressourceneffizienz dauerhaft

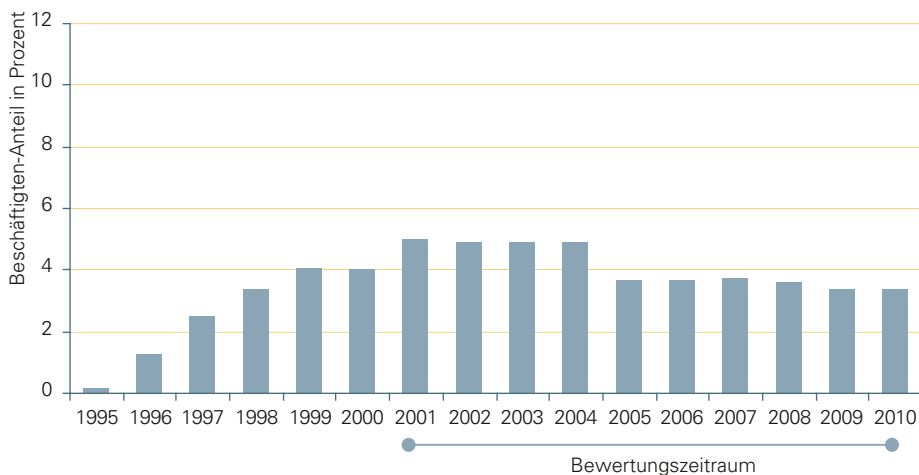
Unternehmen können gut unnötig hohe Rohstoff-, Wasser-, und Energieverbräuche senken. Es bedarf dabei jedoch eines systematischen Vorgehens. → *Umweltmanagementsysteme* haben sich hierfür als sehr wertvoll erwiesen. Dabei gibt es unterschiedliche Ansätze, die alle das gleiche Ziel verfolgen: Produktion effizienter gestalten, das heißt den unnötigen und ineffizienten Verbrauch aufzudecken und zu beseitigen. Eine Win-win-Situation: Unternehmen mit Umweltmanagementsystemen profitieren auch wirtschaftlich.

Den höchsten Anspruch an die Unternehmen stellt das europäische System EMAS (Eco Management and Audit Scheme). Es verpflichtet die Unternehmen, die Umweltleistungen kontinuierlich zu verbessern. Dabei werden auch indirekte Umweltauswirkungen, außerhalb des Betriebs z. B. bei Kunden, Zulieferern und Mitarbeitern langfristig minimiert. Weitere Systeme sind die international gültige Norm für Umweltmanagement ISO 14001, der Qualitätsverbund umweltbewusster Betriebe (QuB), der sich vor allem für kleine und mittelständische Unternehmen eignet, und ÖKOPROFIT als kooperativer Ansatz in Zusammenarbeit mit der Kommune, der sich vor allem für Einsteiger anbietet.



→ Ökologische und ökonomische Wirkungen von betrieblichen Umweltmanagementsystemen (3)

→ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)



Datenquelle: Länderinitiative Kernindikatoren

Entwicklung des Anteils der Beschäftigten in Betrieben mit Umweltmanagementsystemen nach EMAS seit 1995

(Definition: Seite 62)

### Entwicklung

Der Anteil der Beschäftigten in den nach EMAS validierten Betrieben in Bayern ist im letzten Jahrzehnt erstmals signifikant gesunken. Ein Grund hierfür ist, dass immer mehr Unternehmen ihre Umweltmanagementsysteme nach anderen Standards prüfen lassen, z. B. der ISO 14001, zu denen Daten aber nicht verfügbar sind.

### Ziel

Mehr Betriebe mit einem Umweltmanagement.



→ Energiebilanz Bayern (4)

→ Erneuerbare Energien: S. 51

→ Kohlendioxidemissionen: S. 23

→ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Entwicklung des Primärenergie-  
verbrauchs seit 1990

(Definition: Seite 62)

## Energieverbrauch

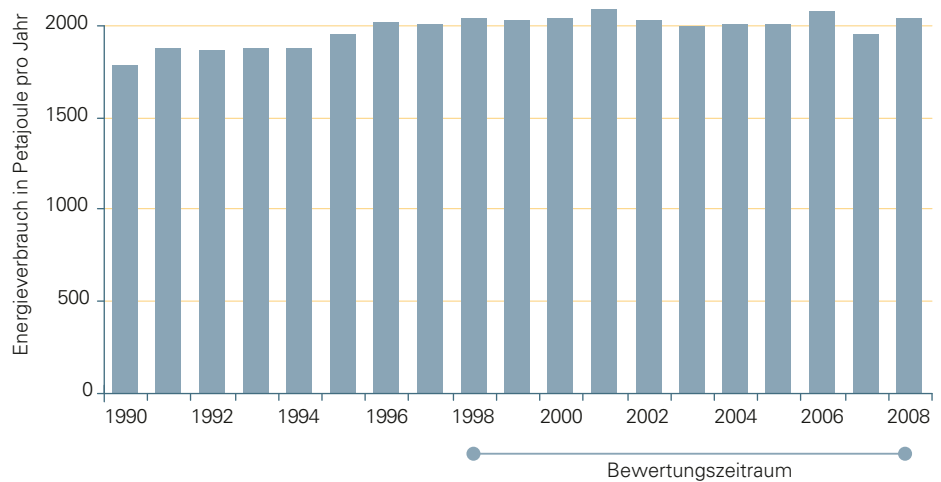
### Verkehr, Industrie und Haushalte – Energieverbrauch steigt nicht weiter an

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* hat in Bayern seit den 1970er-Jahren deutlich zugenommen. Dieser Trend konnte seit 2004 gestoppt werden. Der Verbrauch im Zehn-Jahres-Trend stagniert seit 2004, für 2007 wurde der niedrigste Wert seit 1995 ermittelt. Noch immer stammen rund 40 Prozent der Primärenergie aus Mineralölen, etwa 27 Prozent aus Kernenergie, inzwischen fast 19 Prozent aus Gasen und noch gut 3 Prozent aus Kohle. Der Anteil der erneuerbaren Energien steigt und liegt inzwischen bei rund 10 Prozent.

Am → *Endenergieverbrauch* haben Haushalte und übrige Verbraucher (darunter Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) einen Anteil von über 45 Prozent, der Verkehrssektor 33 Prozent und das verarbeitende Gewerbe (einschließlich Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau) fast 22 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.



### Entwicklung

Der Anstieg des Energieverbrauchs im Zehn-Jahres-Trend konnte erstmals in 2004 gestoppt werden. Seither stagniert er im Bewertungszeitraum.

### Ziel

Rückgang des Verbrauchs, insbesondere durch Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieeffizienz.

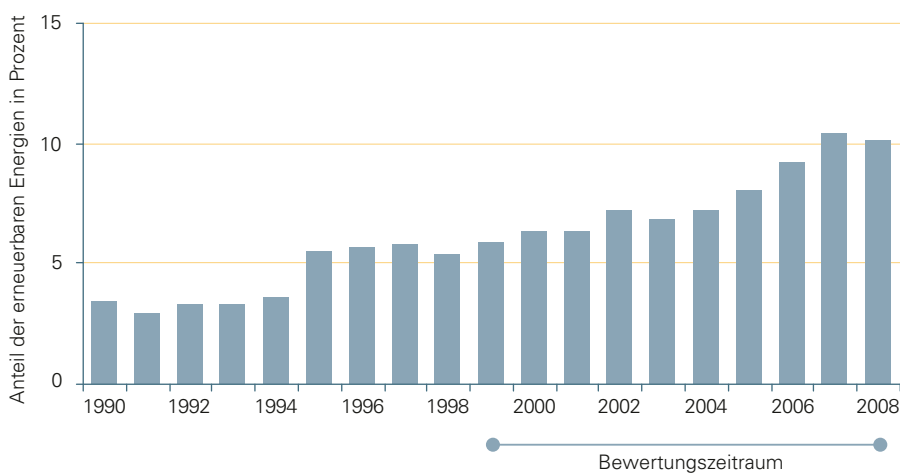
## Erneuerbare Energien

### 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 können sie Energieeinsparung und effizientere Energienutzung nur ergänzen und nicht ersetzen.

Der Anteil erneuerbarer Energien am → *Primärenergieverbrauch* betrug in Bayern 2008 bereits 10,1 Prozent und hat sich damit seit 1990 fast verdreifacht. Den größten Anteil haben Biomasse (68,9 Prozent) und Wasserkraft (21,9 Prozent); Sonnenenergie liegt inzwischen bei 6,1 Prozent, Geothermie/Umweltwärme bei 2,2 Prozent und Windkraft bei 1,0 Prozent. Bereits 23,3 Prozent (2009) des Stroms werden mit erneuerbaren Energien erzeugt, ihr Anteil am → *Endenergieverbrauch* hat sich damit seit 1990 ebenfalls fast verdreifacht.

Bayern hat den Umbau der Energieversorgung zur Schlüsselaufgabe des 21. Jahrhunderts erklärt. Das neue bayerische Energiekonzept „Energie innovativ“, das im Mai 2011 beschlossen wurde, sieht bis 2021 vor, 50 Prozent des bayerischen Stroms aus erneuerbaren Energien zu gewinnen. Der → *Energie-Atlas Bayern* der Staatsregierung hilft dabei, Ausbaumöglichkeiten besser zu erschließen. Die größten Potenziale werden bei der Nutzung der Windkraft und dem Ausbau der Photovoltaik gesehen. Hingegen sind bei der Biomasse nur mehr moderate Steigerungen zu erwarten. Bei der Wasserkraft, die schon heute zu rund 15 Prozent die Stromversorgung deckt, ist ein Anstieg um weitere 2 Prozent angestrebt.



→ Energie-Atlas Bayern (5)

→ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch seit 1990

(Definition: Seite 62)

### Entwicklung

Die erneuerbaren Energien nehmen in Bayern im Bewertungszeitraum stetig zu.

### Ziel

Klimaprogramm Bayern 2020: „Verdoppelung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf 20 Prozent“

Bayerisches Energiekonzept: „Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung auf 50 Prozent bis 2021“



↳ Energieverbrauch: S. 50

↳ Bayerische Abfallbilanz (6)

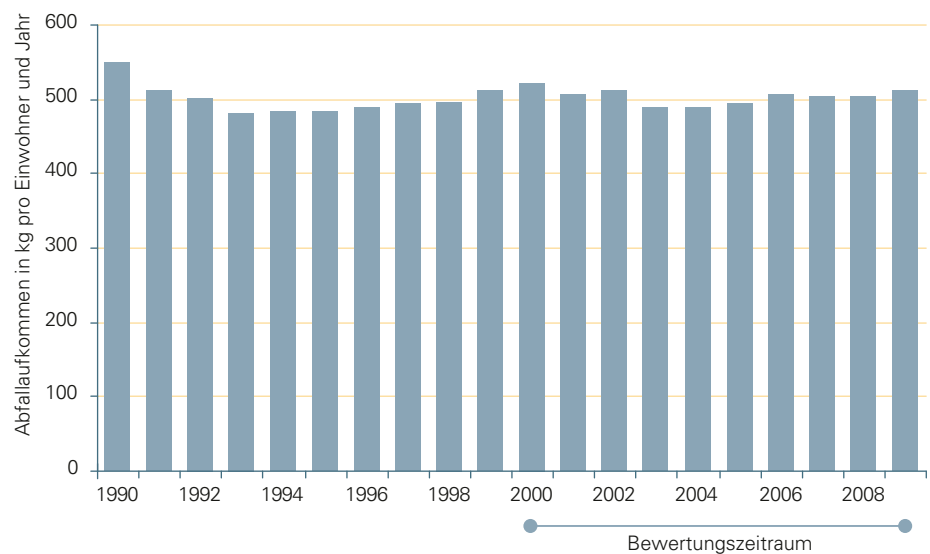
## Abfallaufkommen

### Unser täglicher Abfall wird noch nicht weniger

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 Klimagasen 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. Seither ist es trotz Wirtschaftswachstum auf gleichem Niveau geblieben. 2010 fielen im Durchschnitt in Bayern pro Einwohner rund 511 Kilogramm an. Das Abfallaufkommen ist in städtischen Gebieten höher als in ländlichen Gebieten. Eine große Rolle spielen dabei die Haushaltsgröße und das persönliche Konsumverhalten der Menschen.



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Entwicklung des Abfallaufkommens in Bayern seit 1990

(Definition: Seite 62)

### Entwicklung

Das Abfallaufkommen aus Haushalten hat sich seit 1990 nur geringfügig geändert. 1993 erreichte es mit 480 Kilogramm pro Einwohner und Jahr den niedrigsten Stand. Im zehnjährigen Bewertungszeitraum ist derzeit kein klarer Trend ersichtlich.

### Ziel

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

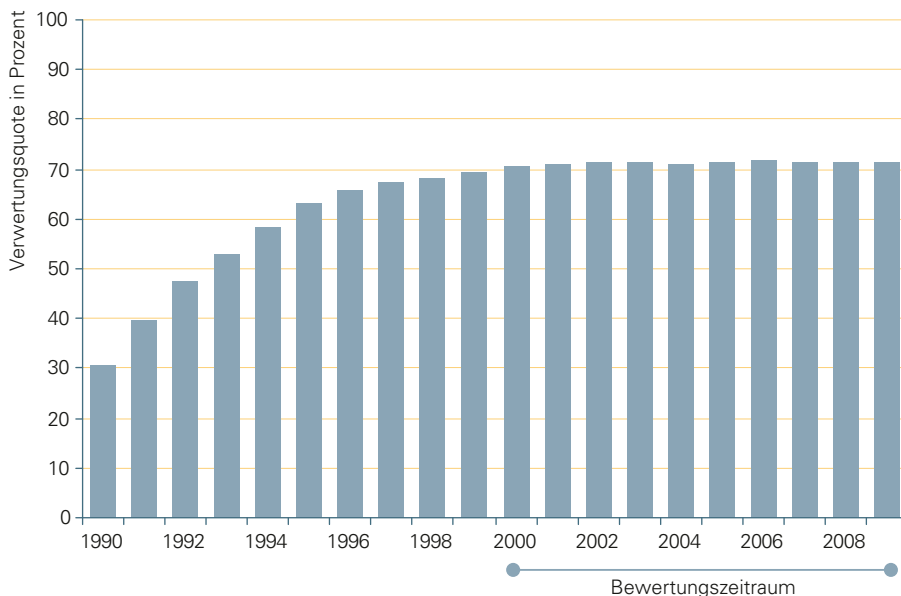
## Verwertungsquote

### Sekundärrohstoffe aus 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 Verwertung 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 liegt der Anteil des Grüngutes bei über 26 Prozent der verwerteten Haushaltsabfälle.



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt



→ Schonung natürlicher Ressourcen (7)

→ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Entwicklung des Verwertungsanteils von Haushaltsabfällen in Bayern seit 1991

(Definition: Seite 62)

### Entwicklung

Die → **Verwertungsquote** nahm im Zehn-Jahres-Trend kontinuierlich leicht zu. Mit über 71 Prozent in den letzten zehn Jahren hat sie inzwischen ein hohes Niveau erreicht.

### Ziel

Bayerisches Abfallgesetz: „... anfallende Abfälle ... (sind) ... weitestgehend in den Stoffkreislauf zurückzuführen.“



## 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.

Die Anteile der Siedlungs- und Verkehrsflächen an der Gesamtfläche liegen in der Oberpfalz, in Nieder- und Oberbayern unter dem bayerischen Durchschnitt, in den fränkischen Bezirken und Schwaben darüber. In allen Bezirken ist von 2000 bis 2010 eine Zunahme erkennbar, am geringsten in der Oberpfalz und Unterfranken (0,7 Prozent), am deutlichsten in Oberbayern, Oberfranken, Schwaben und Mittelfranken, das auch den höchsten Anteil ausweist.

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.

↳ Landschaftszerschneidung:  
S. 28

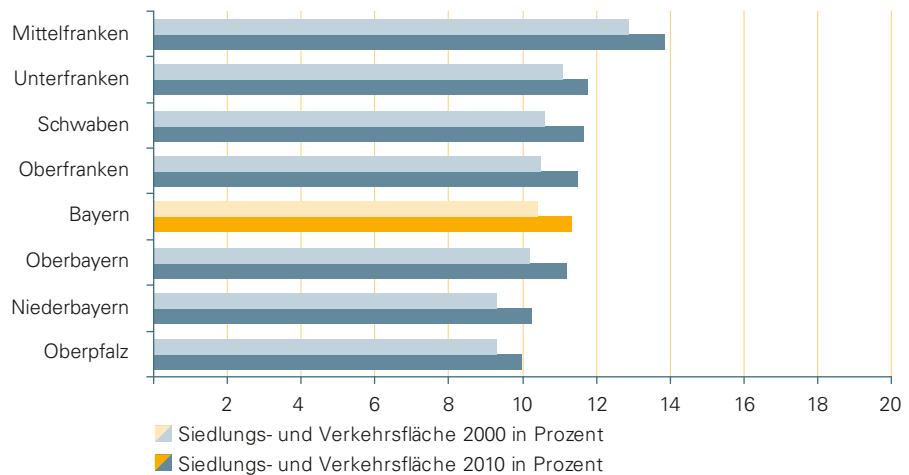
↳ Bodenversiegelung  
in Bayern (8)

↳ Trends der Siedlungsflächen-  
entwicklung (9)

↳ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

Anteil und Entwicklung in Bayern  
und in den Regierungsbezirken  
im Jahr 2010

(Definition: Seite 62)



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

### 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) 2006: Für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung sollen vorrangig die vorhandenen Potenziale genutzt werden.



## Flächenverbrauch

### Standortkonkurrenz und größere Wohnungen – der Flächenverbrauch hat vielfältige Ursachen

Ursache für die stetige Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen ist die fortwährende Neuinanspruchnahme von Freiflächen für Wohnen, Infrastruktur, Handel und Gewerbe. Die Kommunen in Bayern haben hierzu im Jahr 2010 täglich 20,8 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. Aktuell werden hier etwa 87 Hektar pro Tag überbaut (Berechnungszeitraum 2007–2010).

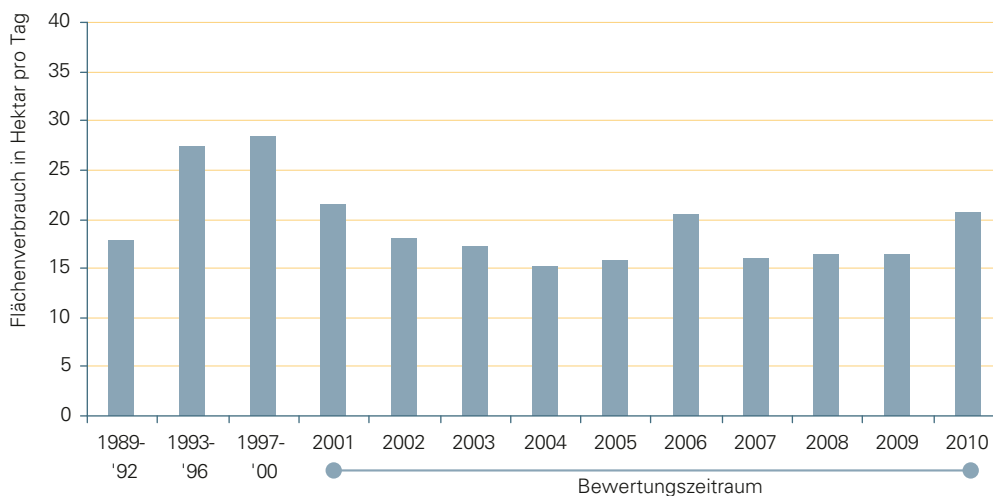
Auch in Bayern soll der Flächenverbrauch deutlich reduziert werden. Hierzu setzt die Staatsregierung auf ein Bündel von Maßnahmen, um die Kommunen zu unterstützen. Beispiele sind das „Bündnis zum Flächensparen“, eine neue Flächenmanagement- Datenbank des LfU und die Broschüre „Kommunales Flächenmanagement“.



→ [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)

→ Bündnis zum  
Flächensparen (10)

→ Kommunales  
Flächenmanagement (11)



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

Entwicklung des Verbrauchs für  
Siedlungen und Verkehr in Bayern  
seit 1989

(Definition: Seite 62)

### Entwicklung

Der Trend für den Flächenverbrauch im Bewertungszeitraum ist indifferent. Die höheren Werte in 2006 und 2010 liegen auch an einer Umstellung der Erhebungsstatistik.

### Ziel

Bodenschutzprogramm Bayern 2006: Die Flächeninanspruchnahme soll deutlich reduziert werden.





## Altlasten

### Altlastenerkundung als Grundlage für Sanierung und erfolgreiches Flächenrecycling

Über 100 Jahre industrielle 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.

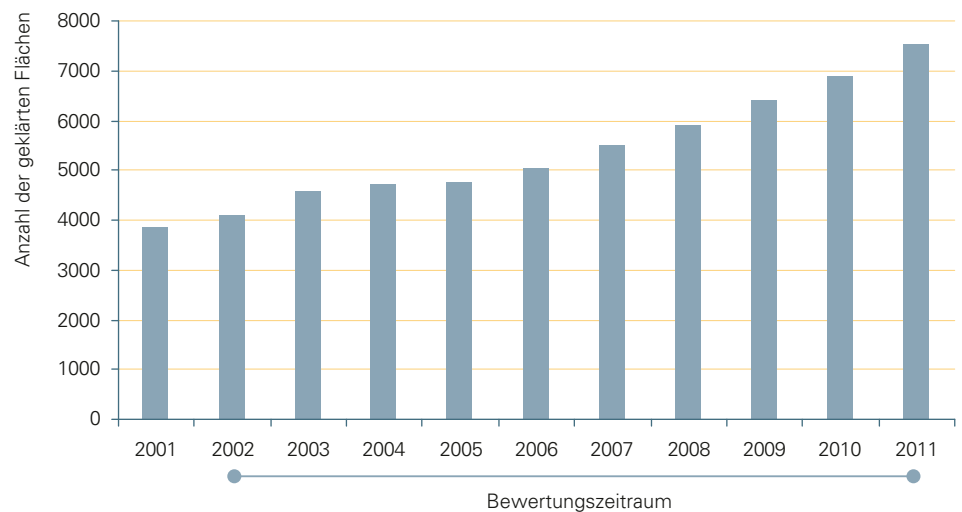
In Bayern sind derzeit rund 17.800 → *Altlasten* und → *Altlastverdachtsflächen* registriert, davon etwa zwei Drittel → *Altablagerungen* und ein Drittel → *Altstandorte*.

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 vorge nutzte Flächen wieder in den Wirtschafts- und Naturkreislauf eingegliedert und der Flächenverbrauch auf der „grünen Wiese“ reduziert.

- ☞ Bündnis zum  
Flächensparen (10)
- ☞ Kommunales  
Flächenmanagement (11)
- ☞ Altlastenbroschüre (12)
- ☞ Altlastenkataster (13)

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

(Definition: Seite 62)



Datenquellen: Kreisverwaltungsbehörden in Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt

### Entwicklung

Die Klärung des Altlastverdachts konnte in Bayern zwischen 2002 und 2011 um 3.414 auf 7.539 Flächen gesteigert werden. Der Zehn-Jahres-Trend ist signifikant steigend.

### Ziel

Bayerische Staatsregierung: Bis zum Jahr 2020 soll bei 8.000 Flächen der Altlastverdacht geklärt sein.

## Erläuterung der Umweltindikatoren

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
<b>Schutzgut Klima</b>		
Klimaentwicklung [d/10a]	Veränderung des Beginns der Apfelblüte. Eine Neuberechnung erfolgt jeweils zu Beginn eines Jahrzehnts (also 1961–1990, 1971–2000 usw.). Angabe des 30-jährigen Trends, dargestellt als Veränderung in Tagen pro 10 Jahre (negative Werte = Verfrühung; positive Werte = Verspätung des Vollfrühlings).	22
Kohlendioxidemissionen [Mio. t/a]	Der Indikator gibt die energiebedingten Kohlendioxidemissionen in Millionen Tonnen pro Jahr an.	23
Kohlendioxidemissionen des Verkehrs [Mio. t/a]	Die jährliche Bilanzierung der energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen des Verkehrs erfolgt ebenfalls quellenbezogen. Demnach werden auch hier nur die direkt im Sektor Verkehr entstandenen Emissionen ausgewiesen. Bei einer auf den Endenergieverbrauch bezogenen Ermittlung der CO <sub>2</sub> -Emissionen (Verursacherprinzip), würden die Werte durchweg geringfügig [bis zu 5 Prozent] höher liegen, da dann zusätzlich auch die indirekten Emissionen aus dem Umwandlungsbereich auf die Verbrauchssektoren umgerechnet würden.	24
Güterverkehrsleistung [Mio. tkm/a]	Es sind die jährlichen Verkehrsleistungen der von Bayern ausgehenden Transporte, unabhängig vom Ort der erbrachten Leistung angegeben. Die Verkehrsleistung entspricht dem Produkt aus der jährlich transportierten Menge (Tonne) und der Entfernung (Kilometer). Im Eisenbahnverkehr wird die entsprechend Tarif festgelegte Transportleistung (Tarif-tkm) erfasst.	25

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
<b>Schutzgut Natur</b>		
Landschaftszerschneidung [%]	Anteil der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume (UZVR) über 100 Quadratkilometer in Prozent der Landesfläche. Der Indikator misst das Ausmaß der Zerschneidung der Landschaft durch technische Elemente, von denen Störungen für wild lebende Tiere sowie für Naturerleben und Erholung ausgehen.	28
Repräsentative Arten [INDEX]	Der Indikator beschreibt die Bestandsentwicklung von 61 ausgewählten Vogelarten in verschiedenen Lebensraumtypen. Für jede Vogelart wurde eine für das Bezugsjahr 2010 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“ (FBI) und der Anteil der Arten des Waldes als „Woodland-Bird-Index“ (WBI) ausgewiesen.	29
Arten der Roten Liste [%]	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.	30
Artenhilfsprogramme [%]	Im Indikator wird eine Bestandsgröße von besonderen Tier- und Pflanzenarten, für die Artenhilfsprogramme durchgeführt werden, in Relation zum Zielwert 100 % [Index] im Bezugsjahr 2010 beschrieben.	31
Flächen für Naturschutzziele [%]	Der Indikator besteht aus den 3 Teilindikatoren: „gesetzlich geschützte Flächen“, „eigentumsgleich gesicherte Flächen“ und „vertraglich gesicherte Flächen“ deren jeweiliger Flächenanteil, überlagerungsbereinigt, aufsummiert und als relativer Anteil der bayerischen Landesfläche angegeben wird. Tatsächlich gibt es bei den „vertraglich gesicherten Flächen“ (VNP) keine Verträge mehr sondern Anträge der Landwirte, die beschieden werden.	32

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
<b>Schutzgut Natur</b>		
Naturschonende Landwirtschaft [%]	Der Indikator gibt den Anteil der Flächen mit naturschonenden Bewirtschaftungsformen an der landwirtschaftlich genutzten Fläche an. Folgende Bewirtschaftungsformen sind berücksichtigt: Flächen des Ökolandbaus (Kriterien der in Bayern anerkannten Verbände bis 1999, ab 2000 Daten gemäß der EG-Öko-Verordnung), Stilllegungsflächen, ausgewählte, einzelflächenbezogene Maßnahmen des bayerischen Kulturlandschaftsprogramms (KuLaP) sowie Flächen des Vertragsnaturschutzprogramms Offenland (VNP).	33
Waldzustand [%]	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.	34
Säureeinträge und Stickstoffeinträge [keq/Hektar und Jahr] und [kgN/Hektar und Jahr]	Der Indikator stellt die jährlichen Stickstoff- und Säureeinträge auf naturnahe waldfreie Flächen je Hektar dar. Die Stickstoffeinträge setzen sich aus dem im gesammelten Niederschlagswasser löslichen Nitrat- und Ammonium-Stickstoff zusammen und werden als „Kilogramm Stickstoff“ (kgN) 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 „Kilosäureäquivalente“ (keq) angegeben.	35
Schwermetalleintrag [INDEX]	Der Index ist das arithmetische Mittel von Element-Indizes. Diese errechnen sich aus den Eintrags-Schwellenwerten (obere statistische Begrenzung des Hintergrundeintrags) der Metalle Al, As, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Ti, V, Zn und beziehen sich auf die mittleren Element-Schwellenwerte des Fünfjahreszeitraums 1996–2000 (Index = 1). Datenbasis sind Werte der Gesamtdeposition aus der Atmosphäre (nass und staubförmig).	36

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
Schutzgut Natur		
<p>Ökologischer Zustand der Oberflächengewässer [%]</p>	<p>Anteil der Oberflächenwasserkörper der Flüsse bzw. Seen, die sich in einem guten oder sehr guten ökologischen Zustand befinden, an der Gesamtanzahl aller bewerteten Fluß- bzw. See-Wasserkörper.</p> <p>Die ökologische Zustandsklasse eines Oberflächenwasserkörpers wird auf Grund der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft (Artenzusammensetzung und Häufigkeiten) sowie dem Grad ihrer Abweichung vom gewässertypspezifischen Referenzzustand bestimmt, da die Lebensgemeinschaft die Gesamtheit aller Einflussfaktoren und Störgrößen widerspiegelt.</p> <p>Die Bewertung erfolgt in den fünf Klassen: „1 = sehr gut“, „2 = gut“, „3 = mäßig“, „4 = unbefriedigend“ und „5 = schlecht“. Die biologische Qualitätskomponente mit der schlechtesten Bewertung bestimmt die ökologische Zustandsklasse („Worst-Case-Prinzip“).</p> <p>Zur Bewertung werden grundsätzlich die biologischen Qualitätskomponenten Phytoplankton (im Wasser freischwebende Algenarten und Cyanobakterien), Makrophyten / Phytobenthos (Wasserpflanzen / auf dem Substrat aufwachsende Kieselalgenarten), Makrozoobenthos (mit bloßem Auge erkennbare Tiere der Gewässersohle) sowie Fische genutzt.</p>	37
<p>Nitrat im Grundwasser [%]</p>	<p>An 160 Messstellen des bayerischen Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit, einschließlich der 96 Messstellen des Messnetzes der europäischen Umweltagentur, wird der Anteil der Messstellen mit einem mittleren Nitratgehalt unter 25 mg/l angegeben, für die über mindestens zehn Jahre jährliche Messwerte vorliegen.</p>	38
<p>Abwasserbeschaffenheit [%]</p>	<p>Der Indikator ist ein Maß dafür, inwieweit die punktuellen Einleitungen in Gewässer aus kommunalen Kläranlagen sowie (künftig) der industriell/ gewerblichen Direkteinleitungen bereits den Stand der Technik gemäß § 57 des Wasserhaushaltsgesetzes erfüllen. Der Indikator wird als Quotient aus Summe der positiven Bewertungen und der Summe aller Bewertungen ermittelt und als Anteil angegeben.</p>	39

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
<b>Schutzgut Gesundheit</b>		
Lärmbelastung [%]	Durch den Indikator wird der prozentuale Anteil der Bevölkerung in tendenziell geräuschbelasteten Gebieten erfasst, die dauerhaft einem definierten Geräuschpegel ausgesetzt ist. Durch die Teilindikatoren wird jeweils der Anteil von kartierungspflichtigem Umgebungslärm Betroffener von: „Ganztags“ = $L_{den} > 65 \text{ dB(A)}$ bzw. „Nachts“ = $L_{night} > 55 \text{ dB(A)}$ an der Bevölkerung Bayerns dargestellt.	42
Straßenverkehrslärm [%]	Die Lärmbelastung im Freien hängt ab vom mittleren Emissionsverhalten der Kraftfahrzeuge $E_i$ und von deren Gesamtfahrleistung $G_i$ . Beide Größen werden im Indikator miteinander multipliziert. Die relative Höhe der energetischen Geräuschbelastung $B_i$ bezogen auf das Jahr 1995 (100 Prozent) kann für das Jahr $i$ durch $B_i = (E_i : E_{1995}) \cdot (G_i : G_{1995}) \cdot 100$ Prozent beschrieben werden.	43
Luftqualität [INDEX]	Der Luftqualitätsindex ist ein aggregierter Indikator, der auf der Basis von Einzelschadstoffmessungen für die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ), Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ), Ozon ( $\text{O}_3$ ) sowie der Schwebstaubfraktion $\text{PM}_{10}$ gebildet wird. Die Konzentrationen der Schadstoffe werden täglich jeweils in eine von 6 Index-Klassen nach dem Schulnotensystem eingruppiert. Als Umweltindikator wird der Jahresmittelwert aus den täglich ermittelten Luftqualitätsindizes angegeben.	44
Belastung der Muttermilch [ng WHO-TEQ / kg Fett]	Der Indikator zeigt die Fremdstoffbelastung am Ende der Nahrungskette auf. In der Muttermilch wird dazu exemplarisch die Hintergrundbelastung mit Dibenzo-p-dioxinen (PCDD) bzw. Dibenzofuranen (PCDF) und polychlorierter Biphenyle (PCB) erfasst. Die Dioxine und Furane werden in Toxizitätsäquivalenten in der Einheit „ng WHO-TEQ je kg Fett“ angegeben Die Einheit ist ein Maß für die Dioxinmenge, das auch die Giftigkeit der Dioxine berücksichtigt – die in der Umwelt vorkommenden Dioxine unterscheiden sich hierin stark.	45

<b>Schutzgut Ressourcen</b>		
Ressourcenproduktivität [INDEX]	Zur Berechnung des Indikators wird das Bruttoinlandsprodukt (preisbereinigt, verkettet) ins Verhältnis zur Inanspruchnahme an nicht-erneuerbaren Rohstoffen (=Rohstoffe), dem Primärenergieverbrauch (=Energie), dem Wasserverbrauch (=Teilindikator Wasser) und dem Flächenverbrauch (=Fläche) gesetzt. Die Darstellung erfolgt jeweils als Indexgröße, bezogen auf das Basisjahr 1995 = 100, für die Fläche bezogen auf das Basisjahr 1996 = 100.	48

Indikator [Einheit]	Definition	Seite
<b>Schutzgut Ressourcen</b>		
Umweltmanagement [%]	Angegeben wird der Anteil der in EMAS zertifizierten Betriebe (Organisationen) beschäftigten Personen, gemessen an der Gesamtzahl aller in Bayern Beschäftigten/Erwerbstätigen. EMAS ist der europäische Qualitätsstandard für betriebliche Umweltmanagementsysteme.	49
Energieverbrauch = Primärenergieverbrauch [PJ/a]	Der Primärenergieverbrauch ergibt sich als die Summe der Gewinnung von Primärenergieträgern in Bayern sowie den Bestandsveränderungen und dem Saldo von Bezügen und Lieferungen von Primär- und Sekundärenergieträgern über die Landesgrenzen.	50
Erneuerbare Energien [%]	Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch wird nach der bundesweit einheitlichen Wirkungsgradmethode ermittelt.	51
Abfallaufkommen [kg/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.	52
Verwertungsquote [%]	Die Verwertungsquote ist der Quotient aus dem Wertstoffaufkommen und der um die Doppelberücksichtigungen (verwertete Aschen und Schrott aus der thermischen Hausmüllbehandlung sowie Sortierreste der dualen Systeme und der biologischen Verwertung) verminderten Summe aus dem Wertstoffaufkommen und den Restabfällen aus Haushalten.	53
Siedlungs- und Verkehrsfläche [%]	Der Indikator setzt die bereits 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).	54
Flächenverbrauch [ha/d]	Angegeben wird die tägliche Neuinanspruchnahme freier Fläche durch Umwidmung für Siedlungs- und Verkehrszwecke (SuV) in Hektar.	55
Altlasten [Anzahl]	Flächen mit geklärtem Altlastverdacht sind solche, bei denen entweder der Altlastverdacht ausgeräumt wurde oder bei denen der Altlastverdacht hinreichend bestätigt wurde (Altlasten).	56



## Basisinformation zum Thema Umweltindikatoren

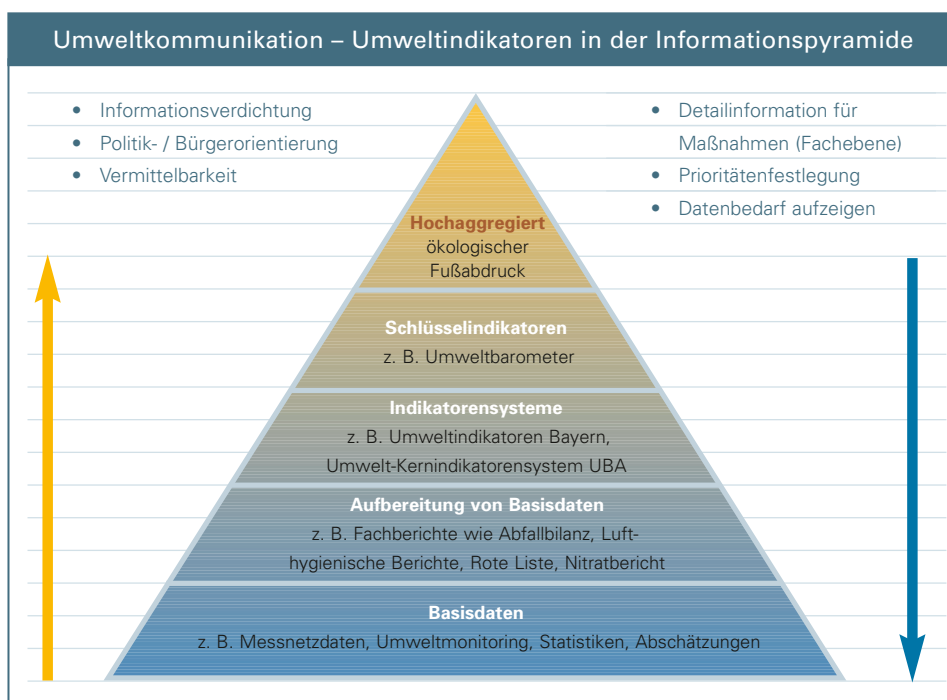
Mithilfe einer überschaubaren Anzahl von Indikatoren identifizieren wir die besonders relevanten Problemfelder im Umweltschutz. Mit ihnen werden vielfältige Umweltdaten systematisiert und vereinfacht, so dass verständliche und repräsentative Informationen vorliegen. Grundlage hierfür sind vor allem die Umweltmessprogramme sowie ausgewählte Erhebungen der amtlichen Statistik.

Indikatoren können Politik und Umweltverwaltung bei der Meinungsbildung und Einschätzung der wichtigsten Umweltthemen helfen. Sie ermöglichen eine kompakte Bewertung der Umweltqualität und weisen auf den Handlungsbedarf hin. Vor allem anhand der zeitlichen Entwicklungen und bei einer Verwendung von anschaulichen Symbolen ist auch für die Öffentlichkeit eine gute Kontrollmöglichkeit gegeben, ob die Richtung stimmt und ob wir insgesamt auf den Weg zu einer verbesserten Umweltqualität in Bayern sind.

Für diesen Zweck ist es wichtig, dass die Anzahl der Indikatoren überschaubar bleibt, sie länderübergreifend abgestimmt sind und das Set laufend an aktuelle Problem- und Vorsorgefelder angepasst wird. Im Auftrag der Umweltministerkonferenz arbeitet hieran eine Arbeitsgruppe mit Wissenschaftlern der Umweltfachbehörden der Länder und des Bundes (Länderinitiative Kernindikatoren) gemeinsam mit der amtlichen Statistik. Mit Hilfe einer einfachen Regressionsanalyse werden dabei standardmäßig die letzten zehn Jahre betrachtet und ermittelt, ob ein signifikanter Trend (Zehn-Jahres-Trend) existiert. Für eine ergänzende systematische Zustandsbewertung wären z. B. quantifizierte Ziele erforderlich, die für viele Kernindikatoren aber noch fehlen.

Das Umweltindikatorensystem Bayern wird jährlich aktualisiert und die neuen Indikatorenwerte sowie die Trends im Internet unter [www.lfu.bayern.de/umweltqualitaet/umweltbewertung](http://www.lfu.bayern.de/umweltqualitaet/umweltbewertung) veröffentlicht.

Der länderübergreifende Stand der Indikatoren steht im Internet unter: [www.liki.nrw.de](http://www.liki.nrw.de)



Ausgehend von vielfältigen Basisdaten werden für relevante Problemfelder durch Selektion oder Aggregation die Umweltindikatoren gebildet und zu einem System zusammengefasst.

Wichtige Kriterien hierbei sind:

- Problemrelevanz
- Datenverfügbarkeit
- Bewertungssicherheit
- Kommunizierbarkeit
- Vergleichbarkeit
- Steuerbarkeit
- Zielorientierung

## 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 oder/und 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

**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).

**Altstandorte:** siehe Altlasten

**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.

**BayernNetz Natur:** ist ein bayernweiter Biotopverbund. Biotope (Lebensräume) werden hier beispielsweise mit Hecken, Feldrainen oder „Trittsteinen“ (Biotopinseln zwischen den Biotopen) so miteinander verbunden, dass Arten zwischen den Biotopen wandern können.

**Bundesverkehrswegeplan:** ist der Investitionsrahmenplan und das Planungsinstrument des Bundes für Infrastrukturmaßnahmen.

**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.

**Einwohnerwerte:** Ein Maß für die Ausbaugröße einer Kläranlage. Er setzt sich zusammen aus: der Zahl der angeschlossenen Einwohner, den Einwohnergleichwerten, die sich aus der durch Gewerbe und Industrie eingeleiteten Schmutzfracht ergeben (ein Betrieb z. B., dessen eingeleitete Schmutzfracht der von 250 Einwohnern entspricht, hat einen Einwohnergleichwert von 250) und aus einer „Zukunftsreserve“ z. B. für Einwohnerwachstum und neue Gewerbebetriebe.

**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.

**Energie-Atlas Bayern:** Das neue staatliche Internetportal „Energie-Atlas Bayern“ liefert seit Anfang 2011 Karten, Informationen und Daten rund um das Thema Energie. Konzipiert für Bürger, Kommunen und Wirtschaft zeigt es die in Bayern verfügbaren Potenziale für alle erneuerbaren Energien und für Abwärme auf. Die Themen Energiesparen und Energieeffizienz werden ebenso aufgegriffen, wie Anlagenstandorte, Praxisbeispiele, Planungshilfen und einschlägige Förderprogramme. Mehr unter: [www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de)

**Epidemiologie:** Die Epidemiologie untersucht die Zusammenhänge zwischen Risikofaktoren und Gesundheit sowie die geografische Verteilung von Krankheiten.

**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.

**Exposition** (= Ausgesetztsein): Alle (Umwelt-)Einflüsse – schädigend und nicht schädigend –, die auf einen Gegenstand oder ein Lebewesen einwirken.

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

**FFH-Gebiet:** besondere Schutzgebiete, die auf Grundlage der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie von 1992) in der Europäischen Union ausgewiesen wurden.

**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 die Vorranggebiete der Regionalplanung.

**GuD-Kraftwerk (Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk):**

Prinzip: Eine mit Erdgas betriebene Gasturbine produziert über einen angeschlossenen Generator elektrischen Strom. Die Abwärme der Gasturbine wird über einen Abhitze-kessel zur Erzeugung von Wasserdampf genutzt, der eine konventionelle Dampfturbine antreibt mit der ebenfalls elektrischer Strom produziert wird.

GuD-Kraftwerke erzielen einen hohen elektrischen Wirkungsgrad und haben einen relativ geringen CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Das bayerische Kraftwerk Irsching hält hier den „Weltrekord“ mit einem Wirkungsgrad von 60,75 Prozent und 330 Gramm CO<sub>2</sub> je Kilowattstunde Strom.

**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 Erfassung und Kontrolle des Anteils ‚Naturschutzfachlich wertvoller Landwirtschaftsflächen‘ in der Agrarlandschaft. Der aktuelle Wert des, gem. VO (EG) 1698/2005, zweijährlich an die EU-Kommission zu meldenden Basisindikators zur Biodiversität, liegt für Bayern bei 12,8 Prozent der landwirtschaftlichen Flächen (LF).

**Infraschall:** Schallschwingungen unterhalb 16 Hertz (Schwingungen pro Sekunde). Infraschall liegt außerhalb des menschlichen Hörbereichs, kann aber bei hohen Schalldrücken körperlich wahrgenommen werden.

**Konversionsfläche:** Eine Brachfläche, die erneut verwendet wird. Der Begriff wird insbesondere für die Umwandlung ehemaliger militärischer Flächen gebraucht, kann aber auch für die Neunutzung anderer Altflächen stehen.

**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 gewährleisten. In den Indikator „Naturschonende Landwirtschaft“ fließen jedoch nur bestimmte, für den Indikator bedeutsame Programmteile ein.

**Natura 2000:** ist ein länderübergreifendes Schutzgebietssystem innerhalb der Europäischen Union. Natura-2000-Gebiete sind Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung bzw. besondere Schutzgebiete der Europäischen Union, die entweder der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie von 1992) oder der Vogelschutzrichtlinie (von 1979) entsprechen.

**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 mit öffentlicher Förderung angekaufte oder dinglich gesicherte Grundstücke sowie sonstige ökologisch bedeutsame Flächen.

**Ökologischer Landbau:** ist eine Form der Landwirtschaft, welche die Anforderungen der Gesetzgebung (VO (EWG) 2092/91) der Europäischen Union zur ökologischen bzw. biologischen Landwirtschaft erfüllt.

**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, Solarstrahlung, Wind.

**Pumpspeicherwerk:** auch Pumpspeicherkraftwerk genannt. Überschüssige elektrische Energie (z. B. aus Windkraft- oder Photovoltaikanlagen) wird dazu verwendet, Wasser in einen Speicher hoch zu pumpen. Bei Bedarf kann das hoch gepumpte Wasser wieder talwärts fließen und erzeugt beim Durchströmen von Turbinen elektrische Energie.

**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.

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

**Stilllegungsflächen:** sind landwirtschaftliche Nutzflächen, die aus der Produktion genommen wurden.

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

**Toxikologie:** Lehre von den Giftstoffen, den Vergiftungen und der Behandlung von Vergiftungen. Viele Stoffe wirken erst ab einer bestimmten Menge oder Konzentration giftig (toxisch). Sogar zum Leben notwendige (essenzielle) Stoffe, z. B. Salze, können in höheren Konzentrationen gefährlich sein.

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

**Umweltpakt Bayern:** Der Umweltpakt Bayern ist eine freiwillige Vereinbarung zwischen der Bayerischen Staatsregierung und der Bayerischen Wirtschaft. Beide Seiten erklären im Umweltpakt ihre Überzeugung, dass die natürlichen Lebensgrundlagen mit Hilfe einer zuverlässigen Kooperation von Staat und Wirtschaft besser geschützt werden können als nur mit Gesetzen und Verordnungen. Ziel des Umweltpaktes Bayern ist es, möglichst viele Unternehmen für den freiwilligen betrieblichen Umweltschutz zu gewinnen.

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

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

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

## Literatur

---

### Einleitung

(1) Umweltbericht Bayern 2007

Umweltbericht Bayern: Bayerisches Landesamt für Umwelt (2007)

[www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu\\_all\\_00058.htm](http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00058.htm)

(2) Umweltindikatorensystem Bayern

Umweltindikatoren – Weiterentwicklung des Umweltindikatorensystems Bayern: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2004)

[www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu\\_all\\_00023.htm](http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00023.htm)

### Umweltqualität ist Lebensqualität

(1) Klimaprogramm Bayern 2020

Klimaprogramm Bayern 2020: Bayerische Staatsregierung, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit

[www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmugv\\_klima\\_00025.htm](http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/stmugv_klima_00025.htm)

(2) Bayerisches Energiekonzept

Bayerisches Energiekonzept „Energie innovativ“

[www.aufbruch.bayern.de/Anlage10345098/BayerischesEnergiekonzeptEnergieinnovativ\(n eu\).pdf](http://www.aufbruch.bayern.de/Anlage10345098/BayerischesEnergiekonzeptEnergieinnovativ(n eu).pdf)

(3) Bayerischer Artenschutzbericht 2010

[www.stmug.bayern.de/umwelt/naturschutz/artenschutz/doc/asb\\_2010.pdf](http://www.stmug.bayern.de/umwelt/naturschutz/artenschutz/doc/asb_2010.pdf)

(4) Bayerische Biodiversitätsstrategie

[www.stmug.bayern.de/umwelt/naturschutz/biodiversitaet/doc/biodiv\\_strategie\\_endfass06\\_2009\\_ba1.pdf](http://www.stmug.bayern.de/umwelt/naturschutz/biodiversitaet/doc/biodiv_strategie_endfass06_2009_ba1.pdf)

(5) Gesundheitsrisiken aus der Umwelt:

Indikator 5.11 (L)

PCB in der Kuhmilch und in der Muttermilch, Land, Jahr

[www.lgl.bayern.de/gesundheitsberichte/gesundheitsberichterstattung/gesundheitsindikatoren/themenfeld05/doc/0511\\_2002.doc](http://www.lgl.bayern.de/gesundheitsberichte/gesundheitsberichterstattung/gesundheitsindikatoren/themenfeld05/doc/0511_2002.doc)

Indikator 5.10 (L)

Dioxine in der Kuhmilch und in der Muttermilch, Land, im Zeitvergleich

[www.lgl.bayern.de/gesundheitsberichte/gesundheitsberichterstattung/gesundheitsindikatoren/themenfeld05/doc/0510\\_2002.doc](http://www.lgl.bayern.de/gesundheitsberichte/gesundheitsberichterstattung/gesundheitsindikatoren/themenfeld05/doc/0510_2002.doc)

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2008)

### Schutzgut Klima

(1) Bayerns Klima im Wandel

Bayerns Klima im Wandel – erkennen und handeln: Bayerisches Landesamt für Umwelt (2008)

[www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu\\_klima\\_00056.htm](http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00056.htm)

(2) Klimawandel und Zugvögel

Klimawandel und Zugvögel: Böhning-Gaese, K. (2006): Klimawandel und Avifauna. Vortrag auf der Tagung „Klimaveränderung und Natura 2000“, Insel Vilm

(3) Verschiebung des Frühlingsbeginns

Verschiebung des Frühlingsbeginns: Klimaatlas von Bayern (1996). Bayerischer Klimaforschungsverbund.

[www.bayfor.org/de/geschaeftsbereiche/forschungsverbuende/welt-des-lebens/forklim/projekte.html,p342](http://www.bayfor.org/de/geschaeftsbereiche/forschungsverbuende/welt-des-lebens/forklim/projekte.html,p342)

(4) Straßenverkehrszählung 2005

Straßenverkehrszählung 2005: OBB (2005): [www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/strassen-undbrueckenbau/veroeffentlichungen/verkehrszaehlung\\_2005.pdf](http://www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/strassen-undbrueckenbau/veroeffentlichungen/verkehrszaehlung_2005.pdf)

(5) Verkehrsprognose Bayern 2015

Verkehrsprognose Bayern 2015: Institut für Wirtschaftsforschung (ifo) (2000): Verkehrsprognose Bayern 2015. Gutachten im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie, München

## Schutzgut Natur

(1) Landschaftszerschneidung in Bayern

Landschaftszerschneidung in Bayern: Esswein, H. und H.-G. Schwarz-v. Raumer (2006): Darstellung und Analyse der Landschaftszerschneidung in Bayern: [www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/landschaftszerschneidung/unzerschnittene\\_raeume/doc/bericht\\_lz\\_bz\\_06.pdf](http://www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/landschaftszerschneidung/unzerschnittene_raeume/doc/bericht_lz_bz_06.pdf)

(2) Übereinkommen über die Biologische Vielfalt

Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (BfN): [www.biodiv-chm.de/konvention/F1052472545](http://www.biodiv-chm.de/konvention/F1052472545)

(3) Vogelmonitoring

Bayerisches Vogelmonitoring: Landesbund für Vogelschutz in Bayern (2006): Was ist das DDA-Monitoring?

In: LBV-Aktuell: [www.lbv.de/fileadmin/lbv\\_de/artenschutz/Monitoring/Monitoring\\_FAQs.pdf](http://www.lbv.de/fileadmin/lbv_de/artenschutz/Monitoring/Monitoring_FAQs.pdf)

(4) Brutvogelatlas

Bayerischer Brutvogelatlas: Bezzel, E. et al. (2005): Brutvögel in Bayern, Stuttgart

(5) Rote Listen Bayern

Rote Listen Bayern: LfU (2003): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns. Schriftenreihe Nr. 166 / Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. Schriftenreihe Nr. 165, Augsburg

(6) Internet-Plattform Landschaftsplanung Bayern

Internet-Plattform Landschaftsplanung (LfU): [www.landschaftsplanung.bayern.de/](http://www.landschaftsplanung.bayern.de/)

(7) Schutzgebietskategorien des Bayerischen Naturschutzgesetzes

Schutzgebietskategorien des Bayerischen Naturschutzgesetzes Art. 3a und Art. 7 bis 13a (LfU): [www.izu.bayern.de/recht/index\\_recht.php?kat=11&th=7&sub=1&sub\\_sub](http://www.izu.bayern.de/recht/index_recht.php?kat=11&th=7&sub=1&sub_sub)

(8) Bayern Netz Natur

Bayern Netz Natur (StMUGV): [www.stmugv.bayern.de/umwelt/naturschutz/index.htm](http://www.stmugv.bayern.de/umwelt/naturschutz/index.htm)

(9) Bayerischer Artenschutzbericht 2010

[www.stmug.bayern.de/umwelt/naturschutz/artenschutz/doc/asb\\_2010.pdf](http://www.stmug.bayern.de/umwelt/naturschutz/artenschutz/doc/asb_2010.pdf)

(10) Ökolandbau

Ökolandbau (StMLF): [www.stmlf.bayern.de/landwirtschaft/oekolandbau/](http://www.stmlf.bayern.de/landwirtschaft/oekolandbau/)

(11) Bayerische Biodiversitätsstrategie

[www.stmug.bayern.de/umwelt/naturschutz/biodiversitaet/doc/biodiv\\_strategie\\_endfass06\\_2009\\_ba1.pdf](http://www.stmug.bayern.de/umwelt/naturschutz/biodiversitaet/doc/biodiv_strategie_endfass06_2009_ba1.pdf)

(12) Kronenzustandsbericht

Ergebnisse der Kronenzustandserhebung 2010 in Bayern: StMLF (2010): [www.forst.bayern.de/mam/cms02/waldschutz/dateien/2010-kronenzustandserhebung.pdf](http://www.forst.bayern.de/mam/cms02/waldschutz/dateien/2010-kronenzustandserhebung.pdf)

(13) Kritische Eintragsraten

Kritische Eintragsraten: UBA (2004): Critical Loads für Säure und eutrophierenden Stickstoff: [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2991.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2991.pdf)

(14) Versauerung und Überdüngung

Versauerung und Überdüngung (LfU): [www.lfu.bayern.de/umweltqualitaet/umweltbeobachtung/schadstoffe\\_luft/eutrophierung\\_versauerung/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/umweltqualitaet/umweltbeobachtung/schadstoffe_luft/eutrophierung_versauerung/index.htm)

(15) Bayerischer Abwasser-Lagebericht

Bayerischer Abwasserbericht (LfU): [www.lfu.bayern.de/wasser/abwasseranlagen\\_emissionen/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/abwasseranlagen_emissionen/index.htm)

### Schutzgut Gesundheit

(1) Umweltgutachten 2008 des SRU „Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels“

[www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01\\_Umweltgutachten/2008\\_Umweltgutachten\\_BTD.html](http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2008_Umweltgutachten_BTD.html)

(2) EG-Umgebungslärmrichtlinie

EG-Umgebungslärmrichtlinie: [www.lfu.bayern.de/laerm/eg\\_umgebungslaermrichtlinie/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/laerm/eg_umgebungslaermrichtlinie/index.htm)

(3) Messwerte des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern

Messwerte des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LfU): [www.lfu.bayern.de/luft/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/luft/index.htm)

(4) Gesundheitsrisiken aus der Umwelt:

Indikator 5.11 (L): PCB in der Kuhmilch und in der Muttermilch, Land, Jahr

[www.lgl.bayern.de/gesundheit/gesundheitsberichterstattung/gesundheitsindikatoren/themenfeld05/doc/0511\\_2002.doc](http://www.lgl.bayern.de/gesundheit/gesundheitsberichterstattung/gesundheitsindikatoren/themenfeld05/doc/0511_2002.doc)

Indikator 5.10 (L): Dioxine in der Kuhmilch und in der Muttermilch, Land, im Zeitvergleich

[www.lgl.bayern.de/gesundheit/gesundheitsberichterstattung/gesundheitsindikatoren/themenfeld05/doc/0510\\_2002.doc](http://www.lgl.bayern.de/gesundheit/gesundheitsberichterstattung/gesundheitsindikatoren/themenfeld05/doc/0510_2002.doc)

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2008)



## Schutzgut Ressourcen

### (1) Ressourcenmanagement

Ressourcenmanagement (Wuppertal Institut): [www.wupperinst.org/projekte/index.html](http://www.wupperinst.org/projekte/index.html)

### (2) Faktor 10

Faktor 10 (Factor 10 Institute): [www.factor10-institute.org/](http://www.factor10-institute.org/)

(3) Ökologische und ökonomische Wirkungen von betrieblichen Umweltmanagementsystemen: LfU (2005): [www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu\\_agd\\_00043.htm](http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_agd_00043.htm)

### (4) Energiebilanz Bayern

Energiebilanz Bayern (StMWIVT): [www.stmwivt.bayern.de/energie-und-rohstoffe/energiebilanz/](http://www.stmwivt.bayern.de/energie-und-rohstoffe/energiebilanz/)

### (5) Energie-Atlas Bayern

[www.energieatlas.bayern.de/](http://www.energieatlas.bayern.de/)

### (6) Bayerische Abfallbilanz

Bayerische Abfallbilanz (LfU): [www.abfallbilanz.bayern.de/](http://www.abfallbilanz.bayern.de/)

### (7) Schonung natürlicher Ressourcen

Schonung natürlicher Ressourcen: [www.umweltbundesamt.de/ressourcen/faktor-x/](http://www.umweltbundesamt.de/ressourcen/faktor-x/)

### (8) Bodenversiegelung in Bayern

Bodenversiegelung in Bayern: LfU (2007): [www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/flaechenmanagement/versiegelungsstudie/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/flaechenmanagement/versiegelungsstudie/index.htm)

### (9) Trends der Siedlungsflächenentwicklung

Auf dem Weg, aber noch nicht am Ziel - Trends der Siedlungsflächenentwicklung: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2011): [www.bbsr.bund.de/cln\\_032/nn\\_340582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BerichteKompakt/2011/BK102011.html?\\_\\_nnn=true](http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_340582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BerichteKompakt/2011/BK102011.html?__nnn=true)

### (10) Bündnis zum Flächensparen

Bündnis zum Flächensparen (StMUGV): [www.stmug.bayern.de/umwelt/boden/flaechensparen/index.htm](http://www.stmug.bayern.de/umwelt/boden/flaechensparen/index.htm)

### (11) Kommunales Flächenmanagement

Kommunales Flächenmanagement (StMUG, StMI, StMELF, StMWIVT): [www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/flaechenmanagement/kommunales\\_frm/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/flaechenmanagement/kommunales_frm/index.htm)

### (12) Altlastenbroschüre

Alte Lasten – neue Chancen – Rückblick, Einblick und Ausblick: LfU (2011)  
[www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu\\_bod\\_00075.htm](http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00075.htm)

### (13) Altlastenkataster

Kataster nach Art. 3 BayBodSchG („Altlastenkataster“): LfU (2011)  
[www.lfu.bayern.de/altlasten/altlastenkataster/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/altlasten/altlastenkataster/index.htm)

## Bildnachweis

---

Fotolia.com:

S. 6: Ramona Heim , S. 8 o.: Jodocos, S. 8 u.: somenski, S.9 o.: Jean Kobben, S.9 m.: Lasse Kristensen, S. 10 u.: Ingo Bartussek, S.11 o.: Jens Ottoson , S.12 m.: Aamon, S. 13 m.: contrastwerkstatt, S.15 o.: Daniel Ernst, S. 15 u.: Hannes Eichinger, S. 16 o.: Miredi, S. 16 u.: anderssehen, S. 17 o.: Pixelwolf, S.17 m.: haitaucher39, S. 17 u.: eyewave, S.18 o.: paul prescott, S. 18 u.: TrudiDesign, S. 23: Habman18, S. 24: Sergiy Serdyuk, S. 25: Rick Sargeant, S. 28: Arno Bachert, S. 33: Rebel, S. 34: Andreas F, S. 37: Cornelia Pithart, S. 39: Gina Sanders, S. 41: olly, S. 42: Linda Dalton, S. 43: Harald07, S. 45: idee23, S. 47: Bernd\_Leitner, S. 48: LaCatrina, S. 50: DX, S. 51: Rafa Irusta, S. 52: eyetronic, S. 54: WernerHilpert, S. 55: Martina Topf, S. 56: Wiski

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit: S. 9 u.

Bayerische Staatsregierung: S. 10 o.

Blaha, Ulrich: Titelbild

LfU: S. 11 u., S. 31, S. 35, S. 36, S. 44

Nürnberg Luftbild, Hajo Dietz: S. 13 u.

Wasserwirtschaftsamt Ansbach: S. 14 o.

Wasserwirtschaftsamt Rosenheim: S. 14 u.

ccvision: S. 21

www.emas.de: S. 49

Glader; Hans / piclease: S. 29

Nittka, Joachim: S. 22, S. 32, S. 38, S. 53

Völkl, Wolfgang: S. 27

Zehm, Andreas: S. 13 o., S. 30



