



Umweltbericht Bayern 2007





Umweltbericht Bayern 2007

im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für
Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

mit freundlicher Unterstützung



Umweltbericht Bayern 2007

ISBN (Druck-Version) 978-3-940009-21-0

ISBN (Online-Version) 978-3-940009-22-7

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Telefon: (0821) 9071) – 0

Fax: (0821 9071) – 5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de



Das Bayerische Landesamt für Umwelt ist mit seinem Standort Augsburg-Haunstetten seit 10. Dezember 2002 nach der Verordnung (EG) Nr. 761/2001 (Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung, EMAS) validiert und berechtigt, das EMAS-Zeichen zu verwenden.

Eine Behörde im Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz.

Konzept und Gesamtedaktion:

LfU, Referat 15

Hans Frieß

Bosch und Partner GmbH

Josephspitalstraße 7

80331 München

Konstanze Schönthaler

Grafik und Layout:

klaus und stoll GmbH, Büro für Gestaltung

Georgstr. 34, 86316 Friedberg

Bildbearbeitung:

Pete Soxx, Berlin

Kooperationspartner:

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Erlangen (*Internet: www.lgl.bayern.de*)

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising (*Internet: www.lfl.bayern.de*)

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising (*Internet: www.lwf.bayern.de*)

Texte, Beiträge und Redaktion:

siehe Verzeichnis der Mitwirkenden S. 167

Bilder:

siehe Bildnachweis S. 168

Druck:

Beck Druck GmbH & CO.KG, Königstr. 66-68, 95028 Hof

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier.

Stand:

November 2007

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhalt

Nachhaltigkeit in Bayern	6	Ökologischer Fußabdruck	8	
		Umweltbewusstsein und Umweltethik	10	
		Bevölkerung	14	
		Wirtschaft	18	
Akteure und Umwelt	22	Bürger und Kommunen	24	
		Land- und Forstwirtschaft	28	
		Industrie und Gewerbe	34	
		Ver- und Entsorgung	38	
		Mobilität und Verkehr	42	
Klima	46	Klimawandel	48	
		Auswirkungen des Klimawandels	52	
		Verursacher und Klimaschutz	58	
		Anpassungsstrategien	64	
Natur und Landschaft	68	Landschaft und Biodiversität	70	
		Agrarökosysteme	78	
		Waldökosysteme	84	
		Offenlandökosysteme	90	
		Gewässer und Grundwasser	94	
Umwelt und Gesundheit	102	Luftqualität	104	
		Lärm	110	
		Problemstoffe	114	
		Strahlung und elektromagnetische Felder	118	
Ressourcen und Effizienz	122	Boden und Fläche	124	
		Energie	130	
		Abfall und Rohstoffe	136	
		Wasser	142	
		Ressourceneffizienz	148	
Anhang	152	Literatur- und Internetverweise	154	
		Glossar und Abkürzungen	160	
		Verzeichnis der Mitwirkenden	167	
		Bildnachweis	168	
		Wegweiser Umweltindikatoren	U	

Zeichenerklärung

 Querverweis  Literatur / Internetverweis  Glossarverweis



Unsere Umwelt bildet unser tägliches Lebensumfeld. Auf individuelle Lebensqualität und auch Gesundheit übt sie maßgeblichen Einfluss aus. Die Wahrnehmung, ob sie intakt ist oder aber lebensfeindlich, ob sie Schaden genommen hat oder in Mitleidenschaft gezogen zu werden droht, ist nicht immer ganz einfach – und zumeist subjektiv. Aber auch objektiv kann – je nach geografischem Standort – der Zustand einzelner Umweltfaktoren recht verschieden sein, insbesondere in einem Flächenstaat wie Bayern.

Das Unterfangen, über die Umwelt in Bayern und ihre Schutzgüter einen zusammenfassenden Zustandsbericht zu geben, ist deshalb ambitioniert. Zwangsläufig legt jede Verallgemeinerung, die mit dem Ziel der Ermittlung von Durchschnittswerten für das ganze Land verbunden ist, ein Grobraster an. Eine kleinräumigere Betrachtungsweise kann durchaus zu abweichenden Ergebnissen kommen. Ungeachtet dessen ist eine Gesamtbetrachtung geeignet, aufzuzeigen, wo die Herausforderungen heute liegen, welche Ursachen sie haben und welche Lösungsansätze verfolgt werden sollen.

Im Unterschied zu früheren staatlichen Umweltberichten in Bayern, kann sich das Landesamt für Umwelt bei seinem Umweltbericht Bayern 2007 auf umweltbezogene Nachhaltigkeitsindikatoren stützen. Sie wurden 1998 in Bayern erstmalig vorgestellt und 2004 grundlegend weiterentwickelt. Mittlerweile gelten Indikatoren als ein anerkanntes Werkzeug in den Ländern, beim Bund und in Europa.

In einer ganzen Reihe von Aufgabenfeldern bescheinigt der Umweltbericht den Akteuren gute Arbeit, bemerkenswerte Erfolge und erfreuliche Fortschritte in den letzten Jahren. Auf anderen Gebieten gibt er Signale, zusätzliche Anstrengungen zu unternehmen. Diese Anregungen werden wir sorgfältig prüfen und die erforderlichen Konsequenzen ziehen. Wie immer man die Ergebnisse im Einzelnen bewerten mag: Es ist gut und richtungsweisend, dass mit dem Umweltbericht 2007 eine aktuelle Zwischenbilanz vorliegt. Darauf lässt sich aufbauen.

Ziel einer politischen Gesamtschau muss es sein, Ökologie und Ökonomie, aber auch Soziales, in einen zukunftsfähigen Einklang zu bringen. Im Prinzip der Nachhaltigkeit ist diese Vernetzung ausdrücklich verankert. Damit werden die Bemühungen um Natur- und Umweltschutz aus ihrer Isolierung befreit und auf die Ebene der Zielbestimmung gesellschaftlicher Entwicklung gehoben. Den angestrebten ökologischen Wohlstand für alle zu schaffen und auf Dauer zu erhalten, ist eine Stärke bayerischer Politik. Dass die Verantwortung dafür auf vielen lastet, auf dem Staat, den Kommunen, der Wirtschaft, den Interessengruppen und letztlich jedem Einzelnen, steht außer Zweifel.

Allen, die zu dem Bericht beigetragen haben, gilt unser herzlicher Dank. Ihnen, liebe Leserin und lieber Leser, wünschen wir, dass die Lektüre Ihr Interesse am Schutz unserer Umwelt vertieft und Ihre Bereitschaft zum Engagement stärkt.

Dr. Otmar Bernhard, MdL
Staatsminister

Dr. Marcel Huber, MdL
Staatssekretär

Der Klimawandel und seine prognostizierten Folgen sind plötzlich in aller Munde und beherrschen Politik und Medien. Worauf Experten seit vielen Jahren hinweisen, ist in der öffentlichen Diskussion angekommen. Mehr Menschen als je zuvor stellen sich heute darauf ein, dass den strategischen Plänen der Politik bald Maßnahmen folgen und sie dann selbst auch Beiträge zum Klimaschutz leisten müssen.

Also künftig nicht nur die Häuser besser dämmen, sondern nur noch mit Biosprit Auto fahren? Gerade am Begriffspaar „Raps und Auto“ wird sinnbildlich deutlich, dass unsere Umwelt weit mehr umfasst als das globale Klima. Funktionierende Ökosysteme sind Grundlage für die biologische Vielfalt zu Land und im Wasser. Es sind die natürlichen Ressourcen, die uns eine Lebensgrundlage geben. Und es sind saubere Luft, naturnahe Erholungsräume und der Schutz vor Lärm, die unserer Gesundheit nützen. Also langsam: Denn zuviel Raps vom Acker könnte den Gewässern und seltenen Arten schaden und ungebremstes Verkehrswachstum führt zu mehr Feinstaub und versiegelten Böden.

Biomasse und andere Zukunftstechnologien müssen deshalb auch die ökologischen Leitplanken für eine intakte Umwelt wahren, um nachhaltig zu sein. Doch wo liegen sie? Mit dem neuen Umweltindikatorensystem hat das Landesamt für Umwelt bereits im Jahr 2004 einen Beitrag geliefert, um solche Grenzen auszuloten. Es spricht konsequent unsere wichtigsten Problem- und Handlungsfelder im Umweltschutz an und es leistet nun noch mehr: Die Indikatoren stellen die methodische und inhaltliche Grundlage für den vorliegenden Umweltbericht Bayern 2007. Dieser ist damit mehr als eine aktuelle Bestandsaufnahme. Er schaut zurück, nach vorne und er zeigt erstmals in einer Gesamtschau Entwicklungen unserer Umweltqualität über viele Jahre hinweg.

Darauf sind wir schon ein wenig stolz. Denn wir geben damit interessierten Bürgerinnen und Bürgern, Politikern und Verantwortlichen in Staat und Gesellschaft eine kompakte und gut verständliche Umweltinformation an die Hand. Die konsequente Integration von Indikatoren wird auch der zunehmenden Vernetzung der Umweltthemen und einer medienübergreifenden Betrachtung gerecht.

Der Umweltbericht für Bayern ist das Werk zahlreicher Autorinnen und Autoren aus den beteiligten Institutionen und Ressorts. Ihnen und der Redaktion danke ich für das Engagement und die gelungene Zusammenarbeit. Allen Leserinnen und Lesern wünsche ich eine aufschlussreiche Lektüre.



Prof. Dr.-Ing. Albert Göttle
Präsident

Nachhaltigkeit in Bayern

Bayern folgt dem Leitbild der Nachhaltigkeit: Nach der Konferenz der Vereinten Nationen 1992 in Rio de Janeiro hat Bayern die Weichen für seine zukunftsfähige Entwicklung gestellt. Wichtige Meilensteine waren die „Bayern Agenda 21“ und 2002 das Aktionsprogramm „Nachhaltige Entwicklung Bayern“. Damit hat die Staatsregierung das heute geltende Nachhaltigkeitskonzept vorgelegt. Es zeigt Schritte und Ziele zur weiteren Verbesserung unserer Lebensbedingungen bei einer Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen. Durch nachhaltiges Wirtschaften sollen unsere vielfältigen Bedürfnisse befriedigt und gleichzeitig dafür Sorge getragen werden, dass auch unsere Kinder und Enkel noch gut leben können.

Ökologischer Fußabdruck

8

Der ökologische Fußabdruck ist ein Maß für unseren gesamten Umweltverbrauch. Der Fußabdruck ist bereits heute zu groß. Um nachhaltiger zu leben, müssen wir sanfter auftreten.

Umweltbewusstsein und Umweltethik

10

Unser Umweltbewusstsein ist ausgeprägt und wir wissen recht gut, was der Umwelt schadet oder nützt. Bildung, moderne Technik, Anreize und Verbote führen zu einem umweltgerechten Handeln.

Bevölkerung

14

Bayerns Bevölkerung wächst weiter. Dies stellt uns vor die Herausforderung dafür zu sorgen, dass Umweltbelastungen und Ressourcenverbrauch nicht in gleichem Maße zunehmen.

Wirtschaft

18

Bayerns Wirtschaft hat eine Schlüsselrolle. Einerseits braucht sie natürliche Ressourcen und belastet die Umwelt. Andererseits dienen ihre Innovationen dem Umweltschutz weltweit.

Ökologischer Fußabdruck



Die Welt hat genug für jedermanns Bedürfnisse, aber nicht für jedermanns Gier.

Mahatma Gandhi
1869 - 1948

Der Konsum aller Menschen überschreitet die nachhaltige Tragfähigkeit unserer Erde bereits um etwa 20 %. Dieses Faktum wird heute weltweit mit dem „ökologischen Fußabdruck“ gemessen. So bräuchten wir heute schon mehr als eine Erde, damit auch unsere Kinder und Enkel ihre Bedürfnisse dauerhaft und umweltgerecht befriedigen können.

Diese Übernutzung hat schon vor 20 Jahren eingesetzt und dafür tragen auch wir Bayern eine große Mitverantwortung. Wenn wir heute weltweit allen Menschen unseren eigenen Lebensstil zugestehen möchten, überstiege die Belastung der Erde ihre ökologische Tragfähigkeit etwa um das Doppelte. Die Übernutzung liegt heute nur deshalb niedriger, weil die meisten Menschen der Welt auf viel „kleinerem Fuße“ leben.

kurz & bündig

- **Nachhaltigkeit können wir langfristig nur durch Anpassung unseres Lebensstils erreichen. Hierzu gehören moderne Technologien und eine kritische Besinnung auf „das richtige Maß“.**

Leben auf großem Fuß – auch wir in Bayern

Wir beanspruchen die biologisch aktiven Flächen von „Mutter Erde“ täglich mit unserem Konsum von Gütern und Dienstleistungen. Regionale und globale Naturkreisläufe können zwar Ressourcen wie Wasser innerhalb bestimmter Grenzen erneuern und Stoffeinträge wie Kohlendioxid aufnehmen. Heute wichtige Energie- und Rohstoffressourcen, wie das Erdöl, werden aber einmal zu Ende gehen. Die Naturkreisläufe sind bereits überstrapaziert. Lebensräume für Pflanzen und Tiere gehen weltweit verloren, die biologische Vielfalt schwindet, und ein Großteil des Kohlendioxids kann von Wäldern und Meeren nicht mehr aufgenommen werden. Der Treibhauseffekt bedroht das Klima und ein globaler Wettbewerb um Energieressourcen ist entbrannt.

Die Umweltfolgen unseres Handelns sind weltweit wirksam und betreffen oft existenziell andere Mitmenschen in der „Einen Welt“. Die Rio-Agenda 21 fordert so zu recht: „global denken, lokal handeln“.

Der → *ökologische Fußabdruck* für Bayern führt uns unmittelbar einen hohen Umweltverbrauch vor Augen, wie er in vielen Industrieländern besteht. Er zeigt: Die Pro-Kopf-Beanspruchung beträgt in Bayern 4,2 → *globale Hektar* (gha) und weltweit gesehen gibt es hier sehr große Unterschiede. Während z. B. ein US-Amerikaner durchschnittlich 9,6 gha beansprucht, begnügt sich ein Inder heute noch mit 0,8 gha. Der deutsche Wert liegt bei 4,5 gha, der weltweite Durchschnitt bei 2,2 gha und rein rechnerisch stehen jedem Menschen 1,8 gha zu.

Das bedeutet zweierlei: Würden alle Menschen unseren Lebensstil kopieren, bräuchte die Menschheit zwei Erden. Unser Fußabdruck ist überdurchschnittlich groß und die produktiven Flächen Bayerns könnten diesen Konsum bei weitem nicht befriedigen. Hauptursache hierfür ist der Verbrauch fossiler Energieträger.

Ziel einer zukunftsfähigen Weltgemeinschaft muss es sein, wieder innerhalb der Regenerationsfähigkeit des globalen Naturkapitals zu wirtschaften. Das bedeutet, von dessen Erträgen zu leben und nicht, wie heute, vom Kapitalstock – ein ehrgeiziges Vorhaben angesichts der Zunahme der Weltbevölkerung. Bayern kann technologisch und beim gesellschaftlichen Wertewandel eine Vorreiterrolle einnehmen. Nachhaltigkeit in Konsum und Produktion muss in der Gesellschaft zur gelebten Normalität werden.

☞ Begrenzte Energievorräte: S. 131

☞ Bedrohte Biodiversität: S. 73

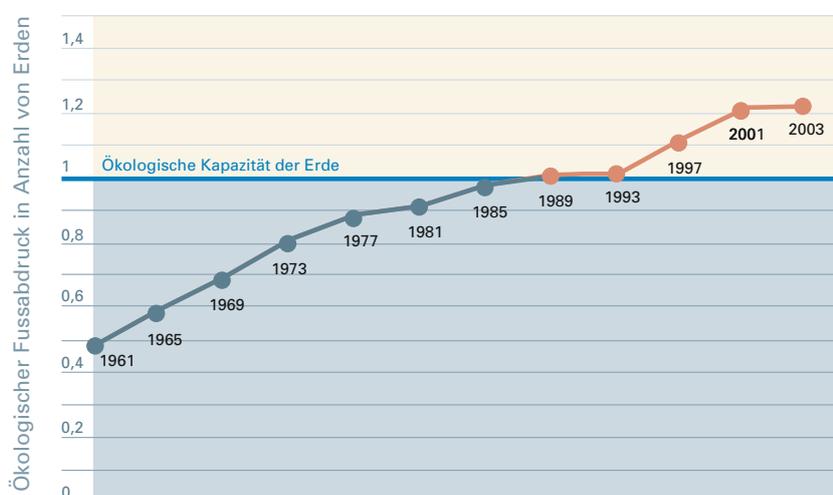
☞ Klimawandel: S. 48 ff.

☞ Ecological Footprint (1)

☞ Ökologischer Fußabdruck in Bayern (2)



Entwicklung des globalen Umweltverbrauchs und Überschreiten der Tragfähigkeit der Erde



Datenquelle: Worldwatch Institute, Washington D.C., USA

Kernaussage

Der globale Umweltverbrauch kann mit dem → *ökologischen Fußabdruck* gemessen und verdeutlicht werden. Da die Menschheit wächst und auch der Konsum pro Kopf zunimmt, steigt er stetig an.

Seit etwa 1987 übersteigt der weltweite Umweltverbrauch die Kapazität der Erde. Heute liegt er um mehr als 20% darüber.

UmWeltDenken: Umweltbewusstsein und Umweltethik



Der Mensch beherrscht die Natur, bevor er gelernt hat, sich selbst zu beherrschen.

Albert Schweitzer
1875 – 1965

Gangbare Wege zu einem global tragfähigen Lebensstil finden wir nicht auf dem schwankenden Grund von Meinungen. Vielmehr ist eine solide Datengrundlage nötig, die auch aus langjährigen Umweltmessprogrammen bereits vorliegt.

Daten und Indikatoren liefern Hinweise auf die drängendsten Probleme und ihre Ursachen, auf die verantwortlichen Akteure und auf mögliche Lösungsstrategien. So kann die gesellschaftliche Werte- und Zieldiskussion auf einer soliden Grundlage geführt werden.

Zudem fordert das neue bayerische Umweltinformationsgesetz einen Bericht zur allgemeinen Information der Öffentlichkeit über den Zustand der Umwelt.

kurz & bündig

- **Das Umweltbewusstsein ist hoch und Forderungen nach mehr Nachhaltigkeit finden hohe Zustimmung. Darin äußert sich ein gutes Gespür für ethische Werte.**
- **Nachhaltigkeit muss leicht gemacht werden, denn der Weg vom Wissen zum Handeln ist weit: Informationen, Wertevermittlung sowie Umwelt- und Verbraucherbildung ermutigen zur Eigenverantwortung.**

Umweltbewusstsein – ein „Wieselwort“?

„Erst wenn der letzte Baum gefällt, der letzte Fluss vergiftet und der letzte Fisch gefangen ist, werdet Ihr merken, dass man Geld nicht essen kann“ – diese Indianerweisheit war vor über zwanzig Jahren der Inbegriff des Umweltbewusstseins, angebracht an der Türe klappriger VW-Busse, die unglaublich viel Sprit schluckten. Heute ist der moralische Zeigefinger verschwunden, der das angebliche Indianerwort spätestens nach dem dritten Bus so unerträglich machte. Geblieben ist die Diskrepanz zwischen Einstellung und Handeln: Als moderner „Öko“ gilt, wer ein 3-Liter-Auto fährt, auch wenn er in den Natururlaub nach Kanada fliegt.

Damals kam der Umweltgedanke aus den USA, wo das Buch „Der stumme Frühling“ die Totenstille nach Pestizideinsätzen in die öffentliche Aufmerksamkeit rückte. Die „Grenzen des Wachstums“ beherrschten sogar weltweit die Diskussion. In Deutschland orientierten sich die Politiker an der amerikanischen und japanischen Umweltpolitik, und bald forderte der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen sogar ein „allgemeines Umweltbewusstsein“ – über das Verursacherprinzip hinaus. Rascher als erwartet rüttelten Bilder von Atomtests, sterbenden Bäumen und Schaumbergen die Menschen auf, so dass das Umweltbewusstsein spätestens nach Tschernobyl ein ernstzunehmender politischer Faktor war.

Weit ist der Weg vom Wissen zum Handeln

Heute ist diese breite Umweltbewegung zwar abgeklungen, aber das Umweltbewusstsein bleibt weiterhin hoch: Über 90 % der Deutschen halten Umweltschutz für wesentlich. Dies ist erfreulich, obwohl wir seit den Indianerweisheiten gelernt haben, wie weit der Weg vom Wissen zum Handeln ist. Zum Beispiel ist das Umweltproblem Auto den meisten längst bekannt. Mancher zieht daraus immerhin den Schluss, „weniger Autofahren ist gut“, will aber selber nicht zur Arbeit radeln. Und wenn – wie häufig tut er es tatsächlich?

Die ernüchternde Bilanz lautet: Umweltinformation verändert das Umweltverhalten nur wenig, weil es weder auf „Umweltwissen“ noch auf „Umweltbewusstsein“ wirklich ankommt. Den umweltfreundlichsten Lebensstil findet man vermutlich bei einer Rentnerin, die zuhause die Lampen löscht, die Heizung drosselt, Lebensmittel nicht verderben lässt und kein Auto fährt – nicht weil sie so umweltbewusst wäre, sondern weil die knappe Rente einfach nicht für „Mehr“ reicht.

Doch damit nicht genug: Die Bilanz wird geradezu beschämend, wenn man sich vor Augen führt, dass regional deutliche Verbesserungen im Umweltbereich meist auf technischem Wege erreicht wurden. Bedeutend schlechter sieht es aus, sobald Einschränkungen der persönlichen Lebensführung nötig sind. Wiederum verschlägt einem das Beispiel Autofahren fast den Atem: Zwar wurden bei der Entwicklung sparsamer Motoren deutliche Fortschritte gemacht, Gewicht und Leistung der Autos sowie die Fahrstrecken haben aber so stark zugenommen, dass der Straßenverkehr immer noch erheblichen Anteil am Ausstoß von Kohlendioxid hat. Unsere alltäglichen, kleinen Entscheidungen können also selbst beachtliche Ingenieurleistungen zunichte machen. Ähnliche Schlussfolgerungen zieht auch die Veröffentlichung „Die neuen Grenzen des Wachstums“: In den meisten Berechnungsszenarien ergab sich eine Tendenz zur Überschreitung der Wachstumsgrenzen und zum anschließenden Kollaps – selbst bei anfänglich positiver Entwicklung aufgrund effizienterer Technologien.



Das Wiesel ist ein flinkes Tier. Wäre es ein Mensch, würde man ihm Tücke zuschreiben, denn es saugt Eier durch ein kleines Loch so geschickt aus, dass die Ente weiterbrütet. Der Hermelin wechselt im Winter sogar die Farbe und trägt ein reinweißes Fell.

Hohl und von wechselnder Farbe sind auch „Wieselworte“, wohlklingend entwiden sie sich dem definierenden Zugriff. Manchmal gewinnt man den Eindruck, „Umweltbewusstsein“ könnte ein „Wieselwort“ sein.

☞ Umweltbewusstsein in Deutschland (3)

Die alte Tugend der Mäßigung:
„Gut leben statt viel haben,
Lieber weniger statt mehr ...“

☞ Technische Neuerungen im Verkehr: S. 45

☞ Kohlendioxidemissionen des Verkehrs: S. 61

...Lieber einfacher
statt komplexer,
Lieber langsamer
statt schneller...

☞ Ökologie der Zeit (4)



☞ Klimaallianz Bayern (5)

☞ Umweltbildung Bayern (6)

...Lieber nutzen
statt besitzen,
Lieber bewahren
statt wegwerfen“

Gerhard Monninger
Umweltbeauftragter der
Ev.-luth. Kirche in Bayern

Ethik – ein alter Hut?

Offenbar hat der Mensch keine ausreichenden Instinkte für den Umweltschutz. Er kann jedoch lernen und so in den verschiedensten Lebensräumen durchaus ökologisch tragfähige Lebensformen entwickeln. Heute zerfallen die traditionellen Lebensformen und wir lösen uns von den „verstaubten“ Normen. Bescheidenheit und Sparsamkeit finden kaum noch Fürsprecher, obwohl uns gerade die alte Tugend der Mäßigung weiterhelfen könnte: „Besser leben statt mehr haben“ – den Genuss, den das Abwerfen von Ballast bietet, finden wir nur noch in der Selbstversorger-Hütte in Kanada. Daheim muss es schnell gehen: beim Einkauf, auf der Autobahn, im Internet. Freie Zeit nehmen wir nur noch als Leerstelle wahr. Unsere Hektik, Rastlosigkeit, Ungeduld und unser Habenwollen gelten sogar als Mitursachen für die Umweltzerstörung.

Dabei sind Werte nicht „verstaubt“ und nicht nur „wünschenswert“ angesichts harter Fakten. Denn immer wieder stehen wir vor der Frage: „Was soll ich tun?“ Die Antwort wird ganz unterschiedlich ausfallen, je nach eigenen Zielen und äußeren Umständen. Die Ethik gibt uns keine fertigen Antworten, sondern Leitlinien, um Wichtiges von Unwichtigem zu unterscheiden und abzuwägen. Grundsatz ist dabei: Handle so, dass alle Betroffenen frei und gleichberechtigt zustimmen können. Daraus leitet die Umweltethik folgende Kriterien ab:

- Vernetzung: z. B. Erhaltung der ökologischen Regelkreise, schonende Eingriffe mit möglichst geringer Tiefe und Reichweite,
- Gerechtigkeit gegenüber Mitmenschen und späteren Generationen: z. B. Erhaltung der Lebensgrundlagen, Ressourcenschonung, Vermeidung nicht mehr rückführbarer Schadstoffbelastungen, keine Verlagerung von Umweltbelastungen in ärmere Länder, faire Löhne, soziale Arbeitsbedingungen,
- Achtung vor der Natur: z. B. Schutz von Arten, Lebensräumen und genetischer Vielfalt, artgerechte Tierhaltung.

Zur Verantwortung ermutigen

Diese Forderungen sind in unserer globalisierten Welt höchst aktuell, und sie finden in Umfragen auch regelmäßig hohe Zustimmung. Darin äußert sich ein sicheres Gespür für ethische Werte, auf dem man aufbauen kann, wenn man die Menschen zu mehr Verantwortung ermutigt. Hier sind auch die Kirchen gefragt, die für Weltanschauung und Sinnfragen Orientierung bieten können. Denn nur aus einem inneren Rückhalt erwächst Zufriedenheit, ohne die die Tugend der Mäßigung leicht zur freudlosen Verzichtsethik gerät.

Darüber hinaus kann Zufriedenheit auch aus der eigenen Kreativität und Produktivität entstehen. Eine Umweltbildung, die das Wissen um Naturzusammenhänge, um Schutzgüter und Lebewesen spielerisch vermittelt, kreativen Naturgenuss fördert und zum sorgsamem Gebrauch der Natur anleitet, leistet kaum zu überschätzende Basisarbeit für unsere Kinder.

So einleuchtend die Prinzipien der Nachhaltigkeit auch sein mögen, bei konkreten Entscheidungen sind doch sehr viel Weitblick und Sachverstand nötig, da gerade ökologische Zusammenhänge meist hoch komplex sind. Beispiel Biodiesel aus Palmöl: Ist dieser nachwachsende Rohstoff umweltfreundlich, wenn die Ölpalme zwar hohen Ertrag bringt, für ihren Anbau aber Urwald gerodet wird? Dies abzuwägen, ist auch Aufgabe staatlicher und unternehmerischer Ethik.

Umwelt ins Gespräch bringen

Um die grundsätzlich positive Haltung zum Umweltschutz nicht unnötig zu überfordern, muss Nachhaltigkeit leicht gemacht werden. Dazu braucht es insbesondere bei einem so komplexen Thema verlässliche und verständliche Informationen. Immerhin knapp 50 % der Befragten fühlen sich „eher zu wenig“ über Umweltschutz informiert – ein klarer Auftrag an die Umweltkommunikation.

Dazu zählen zum einen Informationen über staatliches Handeln wie im hier vorgelegten Umweltbericht. Zum anderen fehlen gerade die handlungsrelevanten Informationen, sei es für den Haushalt, sei es für Handwerksbetriebe oder kleine und mittlere Firmen. Gerade diese konkreten Hilfestellungen können mittel- und langfristig mehr Umweltschutz bringen, denn wer schon einmal ein Problem mit einer Holzschutzmittelbelastung im Wohnraum hatte, wird auch in Zukunft beim Kauf von Farben, Lacken und Baumaterialien eher das umweltfreundlichere Produkt wählen.

Aber tappen wir nicht sofort wieder in die Falle der lieb gewonnenen Vorstellung, mehr Umweltinformation führe automatisch zu umweltfreundlicherem Verhalten? Denn auch ohne direkte Wirkung ist Umweltkommunikation nicht überflüssig – im Gegenteil: Durch sie kommt die Umwelt immer wieder ins Gespräch und bleibt im Bewusstsein der Menschen, durch sie können neue Aspekte in die Diskussion gebracht werden. Möglicherweise zieht dabei jeder seine eigenen Schlussfolgerungen. Aber so ist das mit der Meinungsbildung nun einmal: Die Gedanken entweichen demjenigen, der sie festlegen will. Umweltbewusstsein ist also – wie Zukunft – wirklich ein „Wieselwort“: vieldeutig, spannend und voller Herausforderungen.

So haben die staatlich anerkannten Umweltstationen im letzten Jahr über 9.000 Veranstaltungen mit etwa 250.000 Teilnehmern durchgeführt und damit die außerschulische Umweltbildung partnerschaftlich zwischen Staat und gesellschaftlichen Organisationen gestützt.



➔ Infozentrum
UmweltWissen (7)

➔ Infozentrum
UmweltWirtschaft (8)



Umweltstationen in Bayern im Jahr 2007



- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1 Kleinostheim | 24 Augsburg |
| 2 Hobbach | 25 Roggenburg |
| 3 Schonungen | 26 Legau |
| 4 Würzburg | 27 Eichstätt |
| 5 Sommerhausen | 28 Karlshuld |
| 6 Oberschleichach | 29 München |
| 7 Mitwitz | 30 München |
| 8 Weismain | 31 Pullach |
| 9 Helmbrechts | 32 Ebersberg |
| 10 Bamberg | 33 Herrsching |
| 11 Lindenhof | a. Ammersee |
| 12 Hohenberg | 34 Dietramszell |
| 13 Eggolsheim | 35 Königsdorf |
| 14 Nürnberg | 36 Benediktbeuern |
| 15 Muhr a. See | 37 Wiesenfelden |
| 16 Georgensgmünd | 38 Moos |
| 17 Treuchtlingen | 39 Untergriesbach |
| 18 Waldsassen | |
| 19 Neumarkt i. d. Opf. | |
| 20 Schwandorf | |
| 21 Neunburg v. Wald | |
| 22 Arnschwang | |
| 23 Regensburg | |

Datenquellen: Landesamt für Umwelt, Augsburg
Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

Kernaussage

Bayernweit gibt es 39 staatlich anerkannte Umweltstationen. Ihr Ziel ist es, Umweltbewusstsein und Handlungskompetenz bei Menschen aller Altersstufen zu entwickeln.

In zahlreichen Veranstaltungen kann man Natur erleben und erfahren. Wissen über Natur und Umwelt wird ebenso vermittelt wie Möglichkeiten und Grenzen moderner Umwelttechnik. Die spielerische Kreativität kommt dabei nicht zu kurz.

Bevölkerung



„Ich kann mir nicht vorstellen, dass es einen Menschen gibt, der nicht immer neue Bedürfnisse hat.“

Ludwig Erhard
1897 – 1977

Bayerns Bevölkerung wächst insgesamt und auch in den meisten Regionen. Mehr Menschen und wachsende Bedürfnisse verbrauchen mehr Ressourcen und belasten die Umwelt stärker. Moderne Technologien und nachhaltiger Konsum können den Umweltverbrauch aber vom Bevölkerungswachstum Bayerns abkoppeln.

So wie der Mensch auf seine natürliche Umwelt wirkt, so wirkt sie auf ihn zurück. Wo es gelingt ein gesundes Lebensumfeld zu erhalten oder zu schaffen, kann er auf ein längeres Leben hoffen.

kurz & bündig

- Die Bevölkerung in Bayern wächst noch bis etwa 2020. In Zukunft wird sich das Wachstum aber verlangsamen und schließlich umkehren. Die Bevölkerung wird älter werden.
- Aufgrund bedeutender Verbesserungen im Umweltschutz haben Umweltbelastungen heute nur noch einen geringen Einfluss auf die Lebenserwartung.

Trotz niedriger Geburtenrate – Bayern wächst durch Zuwanderung

Zur Befriedigung seiner vielfältigen Bedürfnisse wie Wohnen, Ernährung, Konsum und Mobilität verbraucht jeder Mensch endliche und begrenzt erneuerbare Ressourcen wie Energie und Wasser. Er belastet seine Umwelt vor Ort mit Abwasser und Abfall, regional mit Verkehrslärm und Luftschadstoffen oder weltweit mit Kohlendioxid.

Bayern verzeichnete in den letzten Jahren einen stetigen Bevölkerungszuwachs. Nach einer Stagnation in den 80er Jahren nahm die Bevölkerung seit der Wiedervereinigung von rund 11 Millionen bis Ende 2006 auf 12,5 Millionen Einwohner zu.

Mit 7,5 % wies Bayern von 1991 bis 2005 bundesweit das stärkste Bevölkerungswachstum auf, gefolgt von Baden-Württemberg mit 7,3 % und Niedersachsen mit 6,9 %. Bis auf Brandenburg mit 0,7 % nahm die Bevölkerung in den neuen Ländern dagegen durchweg ab. Hauptursache des starken Wachstums in Bayern ist der Wanderungsgewinn aus dem übrigen Bundesgebiet. Ohne diese Zuwanderung würde auch Bayerns Bevölkerung abnehmen, denn die Geburtenrate ist niedrig und seit dem Jahr 2001 sterben mehr Menschen als geboren werden.

Prognosen für die Zukunft gehen davon aus, dass die Bevölkerung in Bayern bis zum Jahr 2020 auf 12,7 Millionen Einwohner anwachsen wird. Das Wachstum wird sich aber gegenüber den letzten 20 Jahren künftig stark verringern. Gleichzeitig werden sich auch die regionalen Unterschiede verstärken.

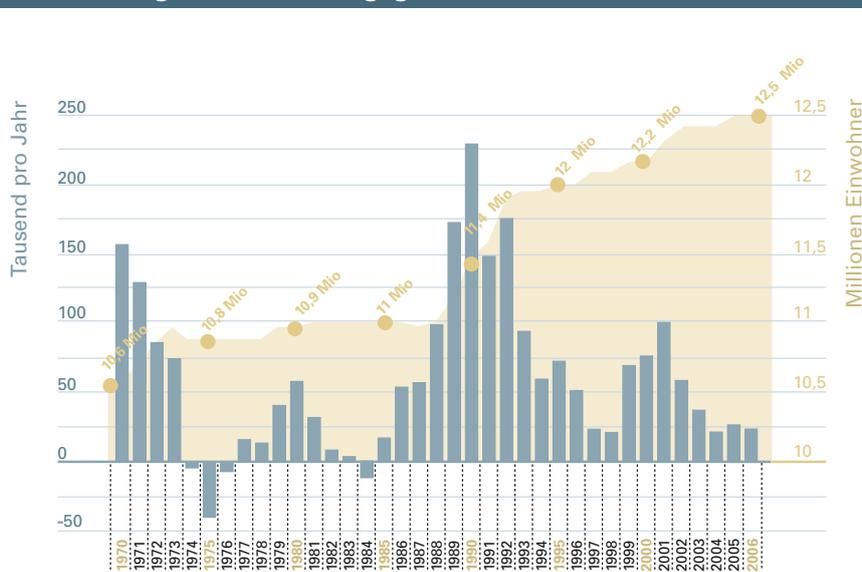
Mehr Menschen verbrauchen mehr Ressourcen und belasten die Umwelt stärker. Dies klingt erst einmal schlüssig. Dennoch lohnt sich eine genauere Betrachtung. Denn mit dem Einsatz moderner Technologien und nachhaltigem Konsumverhalten kann der Ressourcenverbrauch vom Bevölkerungswachstum wirkungsvoll abgekoppelt werden. Auch verdichtete Siedlungsstrukturen helfen mit: Der Flächenbedarf ist geringer, Heizenergie kann leichter gespart werden, Verkehrswege werden kürzer und der öffentliche Personennahverkehr kann besser ausgelastet werden. Dies entlastet die Umwelt.

- ↳ Ökologischer Fußabdruck: S. 9
- ↳ Energieverbrauch: S. 132
- ↳ Wasserverbrauch: S. 144
- ↳ Flächenverbrauch: S. 127
- ↳ Abfallaufkommen: S. 137
- ↳ Abwasser: S. 100
- ↳ Verkehrslärm: S. 112



- ↳ Wohnflächenentwicklung: S. 27
- ↳ Energieeffizienz: S. 133

Entwicklung der Wanderungsgewinne und der Gesamtbevölkerung Bayerns seit 1970



Datenquelle: Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

Kernaussage

Die Bevölkerung Bayerns nimmt seit 1985 stetig zu und liegt heute bei etwa 12,5 Millionen.

Hauptursache ist der Wanderungsgewinn aus dem übrigen Bundesgebiet. Dieser liegt derzeit wieder bei jährlich unter 50.000, hatte aber auch Spitzenwerte von über 150.000 nach der Wiedervereinigung.

Die Bevölkerung Bayerns wird etwa bis zum Jahr 2020 weiter zunehmen.

→ Indikatorenkatalog
Landesplanung (9)



→ Agenda-Baustein
Demografie (10)

Grenzland und Ballungsräume – Bevölkerungsentwicklung mit regionalen Unterschieden

Die Bevölkerungsentwicklung der letzten Jahrzehnte verlief in den Regionen Bayerns sehr unterschiedlich. Während im Süden Bayerns und entlang der Achse München – Ingolstadt – Nürnberg heute überdurchschnittlich mehr Menschen leben, ist die Bevölkerung in den grenznahen Räumen in Unter- und Oberfranken sowie im Bayerischen Wald teilweise deutlich zurückgegangen.

Auf Gemeindeebene werden die Unterschiede in den Teilräumen Bayerns noch deutlicher. Zwischen 1999 und 2004 haben 26 % der Städte und Gemeinden Bayerns einen Bevölkerungsverlust erfahren.

Demografischer Wandel – Folgen einer veränderten Bevölkerungsstruktur

Stärker noch als die Einwohnerzahl verändert sich in Bayern, wie auch im gesamten Bundesgebiet, die Bevölkerungsstruktur. Schon heute ist die Generation der 20- bis 35-Jährigen um 20 % schwächer besetzt als 1990. Die Prognosen gehen davon aus, dass bis zum Jahr 2050 die Zahl der Kinder im Grundschulalter um ein Viertel zurückgehen wird, während die Zahl der Hochbetagten über 75 Jahre um 80 % ansteigt.

Dies wird erhebliche Auswirkungen auf viele Bereiche der Wirtschaft, auf die Bildungseinrichtungen, die sozialen Sicherungssysteme sowie die Raum- und Siedlungsentwicklung haben. Welche Folgen dieser demografische Wandel für die Umwelt haben wird, ist derzeit aber schwer vorherzusagen.

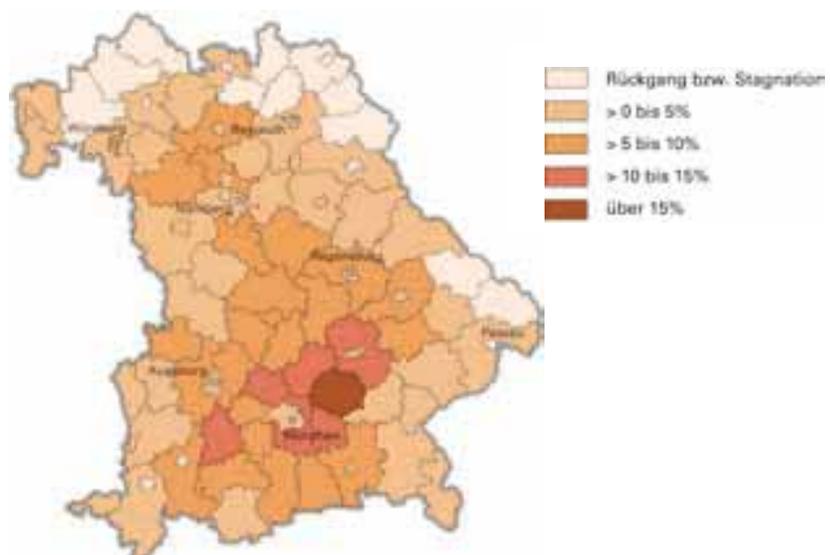
Regionale Unterschiede der Bevölkerungsentwicklung in Bayern von 1995 bis 2005

Kernaussage

Bevölkerungswachstum findet man vor allem im Süden Bayerns und entlang der Achse München – Ingolstadt – Nürnberg. In den Grenzregionen in Franken und im Bayerischen Wald geht die Bevölkerung zurück.

Ziele

Bayerisches Landesentwicklungsprogramm 2006: Eine ausgeglichene Bevölkerungs- und Altersstruktur zur Auslastung der Infrastruktureinrichtungen sind anzustreben.



Datenquelle: Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

Immer älter – die Lebenserwartung hat in Bayern ein hohes Niveau erreicht

Die Lebenserwartung ist ein Spiegel der Lebensbedingungen. In einer einzigen Kennziffer bündeln sich die vielfältigen Einflüsse der eigenen Gewohnheiten, der Lebenslage und der Umwelt auf die Gesundheit. In Deutschland hat sich die Lebenserwartung der Menschen in den letzten 100 Jahren fast verdoppelt. Sie beträgt heute bei den Männern 76,2 Jahre, bei den Frauen 81,8 Jahre. In Bayern liegt sie noch etwas darüber. Hier werden die Männer im Durchschnitt 76,8 Jahre, die Frauen 82,1 Jahre alt.

Wie in allen Ländern gibt es auch innerhalb Bayerns deutliche regionale Unterschiede der Lebenserwartung. Die Lebenserwartung in Nordostbayern ist geringer als in Südwestbayern. Dafür sind vor allem sozioökonomische Faktoren verantwortlich: In reicheren Regionen leben die Menschen länger. Hinzu kommen vermutlich auch regional unterschiedliche kulturelle Gewohnheiten, etwa der Ernährung.

Früher hatten Umweltfaktoren, wie Infektionsgefahren bei mangelhafter Abwasserbehandlung, unhygienische Wohnverhältnisse, städtische Luftverschmutzung oder gewerbehygienische Risiken, einen erheblichen Einfluss auf die Lebenserwartung. Heute wird die Lebenserwartung in Deutschland dank eines hohen Umweltschutzniveaus und der allgemein verbesserten Lebensumstände durch solche Einflüsse kaum mehr beeinträchtigt. Eine Ausnahme hiervon ist allerdings die Feinstaubbelastung.

Eine andere in Bayern immer wieder diskutierte Gesundheitsgefahr aus der Umwelt ist die Strahlenbelastung durch Radon aus dem Boden, das insbesondere in Regionen mit kristallinem Gestein im Untergrund in erhöhten Konzentrationen vorkommt. Selbst dort sind jedoch maximal 2 % der Lungenkrebsfälle auf die Radonbelastung zurückzuführen.

➔ Gesundheitsmonitor Bayern (11)

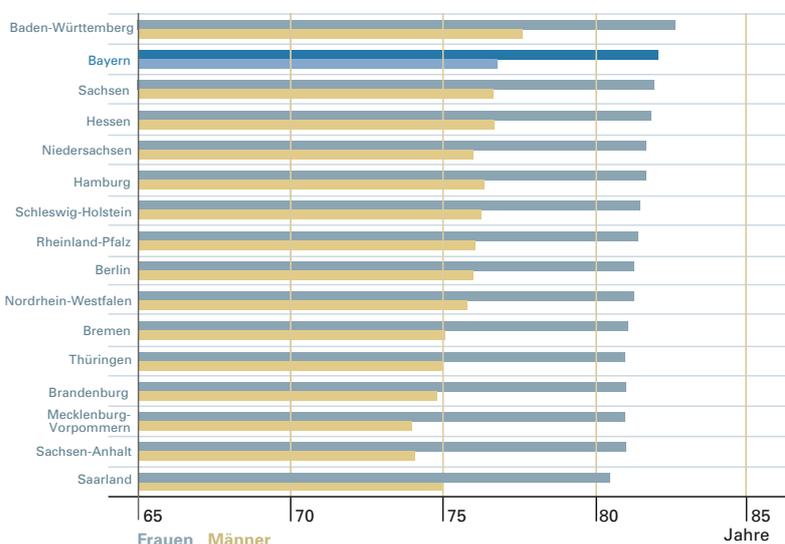


➔ Luftschadstoff Feinstaub: S. 105 f.

➔ Feinstaub und Lebenserwartung (12)

➔ Strahlung durch Radon: S. 121

Lebenserwartung in Bayern und den Bundesländern – 2003 / 2005



Datenquelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Kernaussage

Bayern gehört zusammen mit Baden-Württemberg, Sachsen und Hessen zu den Bundesländern mit der höchsten Lebenserwartung innerhalb Deutschlands.

Die natürliche Umwelt bzw. Umweltbelastungen haben – gegenüber den sozioökonomischen Lebensbedingungen – auf die Lebenserwartung heute nur noch einen geringen Einfluss.

Wirtschaft



„Ich warne davor, zu glauben, dass der Markt die Umwelt alleine in den Griff bekommt – dies ist geradezu ein Paradebeispiel für öffentliche Verantwortung.“

Willy Brandt
1913 – 1992

„Die Wirtschaft“ wird oft leichthin als Widersacher des Umweltschutzes gesehen. Umweltunfälle und die Klagen der Wirtschaft über Benachteiligungen durch das strenge deutsche Umweltrecht bestärken diese Wahrnehmung. In Wirklichkeit ist die Beziehung aber deutlich vielschichtiger. Wirtschaftliche Aktivitäten beanspruchen Ressourcen, zugleich schaffen sie aber die Grundlage für Innovationen zum Schutz der Umwelt im In- und Ausland. In der Wirtschaft setzt sich die Erkenntnis durch, dass umweltgerechtes Wirtschaften zumindest langfristig positive ökonomische Auswirkungen hat und Investitionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz getätigt werden.

kurz & bündig

- **Bayerns Wirtschaft wächst unterschiedlich stark. Die wirtschaftsstarken Regionen müssen Vorbild für eine hohe Ressourceneffizienz sein.**
- **Die Beteiligung der Unternehmen am Umweltpakt Bayern nimmt weiter zu.**
- **Der Markt für nachhaltige Geldanlagen wächst kontinuierlich. Der Umweltschutz ist am Finanzmarkt angekommen.**

Bruttoinlandsprodukt – kein Maß für qualitatives Wachstum und gesellschaftliche Wohlfahrt

Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) ist das traditionell verwendete Maß für die wirtschaftliche Leistung einer Volkswirtschaft, ist aber als Maßstab für Wohlergehen und Lebensqualität einer Gesellschaft nur bedingt geeignet, denn es umfasst auch die Reparaturkosten für Umweltschäden, die Ausgaben für innere Sicherheit und Abschreibungen. Dagegen sind nichtmaterielle Faktoren wie Gesundheit, Lebenserwartung und Bildung sowie das subjektive Wohlbefinden unberücksichtigt. Ein zunehmendes BIP lässt daher kaum Rückschlüsse auf qualitatives Wachstum und mehr gesellschaftliche Wohlfahrt zu.

Eine Beziehung des Bruttoinlandsprodukts zur Umwelt besteht aber in zweierlei Hinsicht. Einerseits nehmen Regionen mit starkem Wachstum ihre natürlichen Ressourcen intensiver in Anspruch, Umweltbelastungen sind die Folge. Andererseits wird aber nur in wirtschaftsstarken Märkten in bedeutendem Umfang in den Umweltschutz investiert. Mit zunehmendem BIP steigen also auch die Chancen für mehr Umweltschutz. Eine nachhaltige Entwicklung erfordert auch, die Wirtschaftsleistung noch stärker als bisher vom Ressourcenverbrauch abzukoppeln.

Die Wirtschaftskraft in Bayern hat zwischen 1994 und 2004 insgesamt um rund 33 % zugenommen, allerdings entwickelte sie sich regional sehr unterschiedlich. Der Landkreis München hatte zwischen 1994 und 2004 mit 99 % die höchste Steigerungsrate. In 2004 wurden dort und in der Stadt München etwa 23 % des gesamten bayerischen BIP erwirtschaftet. Bayerns Wirtschaftskraft ist stark auf den oberbayerischen Raum konzentriert.

Mit der ungleichen Verteilung des BIP auf die Regionen Bayerns verteilen sich zwangsläufig auch die Risiken der Ressourcenbeanspruchung ungleich: Wirtschaftlich starke Regionen trifft häufig insgesamt eine höhere Umweltbelastung. In den anderen Gebieten ist es dagegen oft leichter noch hochwertige und intakte Naturlandschaften zu erhalten, die so zugleich auch eine Chance für einen umweltverträglichen Tourismus sind.

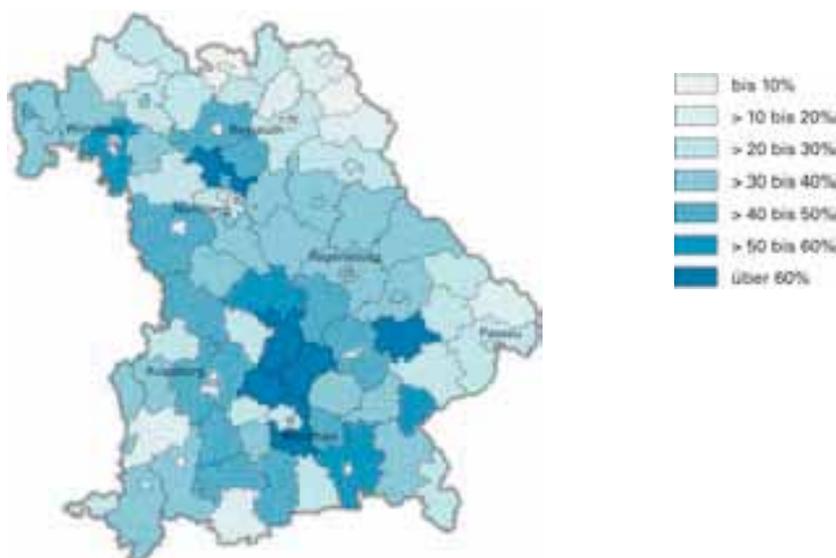
↳ Lebenserwartung: S. 17

↳ Umweltinvestitionen: S. 36

↳ Ressourceneffizienz: S. 148 ff.



Regionale Unterschiede der Wirtschaftsentwicklung in Bayern von 1994 bis 2004



Datenquelle: Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

Kernaussage

Ressourcen und Umwelt werden in Regionen mit starkem wirtschaftlichem Wachstum häufig auch stärker belastet.

Die wirtschaftsstarken Regionen müssen daher auch Vorreiter bei der Abkoppelung der Wirtschaftsleistung vom Ressourcenverbrauch sein.

→ Umweltrecht im Infozentrum
UmweltWirtschaft (8)



→ Umweltpakt Bayern (13)

→ Umweltmanagementsysteme:
S. 151

Umweltrecht und mehr Eigenverantwortung

Bayerns Umweltqualität ist hoch und der Wirtschaftsstandort Bayern ist zugleich eine bedeutende Adresse in Deutschland und Europa. Ziel der bayerischen Staatsregierung ist es, Bayern auch im 21. Jahrhundert ökonomisch, ökologisch und sozial zukunftsfähig zu entwickeln.

Das Umweltrecht hat sich als Rückgrat einer umweltgerechten Wirtschaftsentwicklung bewährt. Es gibt verbindliche Standards für die Umweltnutzung vor und fordert von den Unternehmen, in einen anregenden Wettbewerb einzutreten und innovativ zu werden. Prominentestes Beispiel ist der Katalysator. Doch zu viele Regulierungen mindern die Wettbewerbsfähigkeit. Die komplexen Rahmenbedingungen globalen Wirtschaftens und das demokratische Grundverständnis fordern zusätzliche Impulse. Selbstverpflichtungen und freiwillige Vereinbarungen erkennen die Lösungskompetenz der Wirtschaft für Umweltfragen an. Sie lassen den Unternehmen und Branchen mehr Gestaltungsspielräume, um umweltpolitisch vereinbarte Ziele sowohl ökonomisch als auch ökologisch effizient zu erreichen.

Umweltpakt Bayern als Erfolgsmodell

Vor diesem Hintergrund wurde 1995 der Umweltpakt Bayern ins Leben gerufen. Staatsregierung und Wirtschaft vereinbaren darin Ziele und Maßnahmen, deren Umsetzung sie kontinuierlich überprüfen. Die Unternehmen verpflichten sich, über die rechtlichen Vorgaben hinaus Leistungen im Umweltschutz zu erbringen. Die Staatsregierung bietet eine Entlastung von Bürokratie und praktische Hilfe für die Umsetzung der Maßnahmen. Ziel ist, Reibungsverluste zwischen Staat und Wirtschaft abzubauen und neuen Anforderungen, die aus der zunehmenden Globalisierung der Wirtschaft erwachsen, gemeinsam zu begegnen.

Der Umweltpakt wird im fünfjährigen Turnus erneuert. Die teilnehmenden Institutionen und Betriebe bewerben sich nach Ablauf des Fünfjahreszeitraums erneut mit Projekten oder Zusagen um die Teilnahme. Seit Beginn hat der Umweltpakt so wachsenden Zuspruch gefunden:

- Pakt I (1995 – 2000) „Miteinander die Umwelt schützen“:
etwa 1.300 beteiligte Betriebe,
- Pakt II (2000 – 2005) „Nachhaltiges Wirtschaften im 21. Jahrhundert“:
über 5.300 beteiligte Betriebe,
- Pakt III (2005 – 2010) „Umweltverträgliches Wirtschaftswachstum“:
derzeit etwa 4.700 Teilnehmer.

Derzeit werden in Arbeitsforen gemeinsame Projekte erarbeitet und umgesetzt. Die Partner haben sich zu konkreten Maßnahmen verpflichtet. So werden Münchner Finanzdienstleister den Energieverbrauch um 5 % senken, ein Nutzfahrzeughersteller die Lärmemissionen seiner Fahrzeuge mindern, 1.200 bayerische Handwerksbetriebe vielfältige freiwillige Umweltleistungen erbringen und die Staatsregierung CO₂-armen Dienstfahrzeugen den Vorrang geben.

Im Gegenzug hat der Freistaat beispielsweise die Gebühren für → *EMAS-Betriebe* in Genehmigungsverfahren reduziert. Er unterstützt durch Fördergelder die Einführung von → *Umweltmanagementsystemen* und informiert Betriebe zum betrieblichen Umweltschutz mit Branchenleitfäden und dem Infozentrum UmweltWirtschaft.

Nachhaltige Geldanlagen – wofür geht Ihr Geld eigentlich arbeiten?

Neben Gesetzgebung und Selbstverpflichtungen bietet auch der Kapitalmarkt über Kreditvergaben und Unternehmensbeteiligungen Möglichkeiten, Einfluss auf das wirtschaftliche und unternehmerische Handeln hin zu mehr Umwelt- und Sozialverträglichkeit zu nehmen. Immer mehr private Investoren hinterfragen heute auch zunehmend kritisch, wofür ihr angelegtes Geld eigentlich „arbeiten geht“.

Nachhaltige Geldanlagen sichern privaten wie institutionellen Anlegern zu, dass das zur Verfügung gestellte Kapital nur nach ausgewiesenen ökologischen, sozialen oder auch anderen ethischen Kriterien in Unternehmen, Produkte oder Projekte angelegt wird. Das heißt, ökonomische Kriterien sind nicht mehr allein ausschlaggebend für die Anlageentscheidungen.

Verglichen mit dem Gesamtvolumen bewegt sich der Markt für nachhaltige Geldanlagen zwar noch immer auf niedrigem Niveau, aber er wächst in Deutschland und auch in Bayern stärker und stetiger als der gesamte Markt der Geldanlagen. Er hat sich zum Innovationstreiber für die gesamte Finanzbranche entwickelt. Der Umweltschutz oder besser das Thema Nachhaltigkeit ist am Finanzmarkt angekommen.

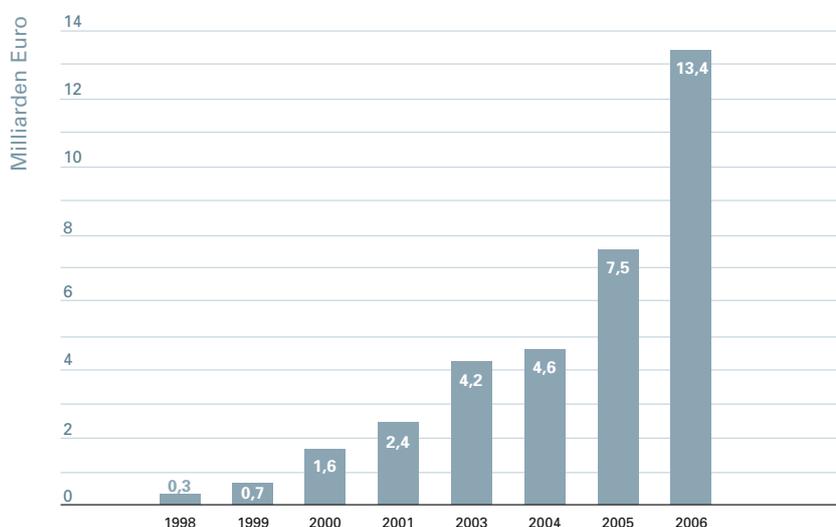
Auch die bayerischen Finanzinstitute berücksichtigen zunehmend ökologische Faktoren bzw. Umweltrisiken im internationalen Kreditgeschäft und vermitteln gezielt Förderkredite im Bereich des institutionellen und privaten Umweltschutzes. Viele prüfen inzwischen kritisch die Sozial- und Umweltpraktiken von Unternehmen, die Kredite bei ihnen beantragen. Solche Betrachtungen sind deshalb für die Anleger von Interesse, weil auch ökologische und soziale Risiken langfristig den Unternehmenswert beeinflussen können und systematischer Umweltschutz diesen steigern kann.

Um die Transparenz im nachhaltigen Investment zu verbessern und damit auch dessen Marktentwicklung zu fördern, werden immer mehr Agenturen gegründet. Sie vergleichen Kriterien und Qualitäten von Dienstleistungsunternehmen im Finanzsektor und den angebotenen Geldanlagen und veröffentlichen hierzu auch so genannte Ratings.



→ Forum Nachhaltige Geldanlagen (14)

Entwicklung nachhaltiger, ökologischer und ethischer Geldanlagen seit 1998



Datenquelle: ECOreporter.de, Dortmund (2002: keine Daten verfügbar)

Kernaussage

Investoren haben im Jahr 2006 auf dem deutschen Markt bereits 13,4 Milliarden Euro in nachhaltige, ökologische und ethische Fonds angelegt. Sie weisen seit 1998 immense Steigerungsraten auf. Bereits in den ersten 6 Monaten in 2007 stieg das Volumen auf 19,1 Milliarden Euro.

In einigen Bereichen, wie dem deutschen Windsektor, haben ökologisch motivierte Geldanleger mit entschieden, dass sich dieser Wirtschaftszweig überhaupt entwickeln konnte.



Akteure und Umwelt

Wir sind als Menschen Teil unserer natürlichen Umwelt. Mit nahezu allem, was wir tun, treten wir zu unserer Umwelt in mannigfaltige Beziehungen. Für die Befriedigung unserer Grundbedürfnisse wie Ernährung, Kleidung, Unterkunft, Mobilität sowie für alltägliche Produkte und Dienstleistungen sind verschiedene Sektoren unserer Wirtschaft und auch die Kommunen tätig. Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Industrie, Gewerbe, Handel sowie Ver- und Entsorgungseinrichtungen nehmen regionale und weltweite Umweltressourcen in Anspruch. Unsere Konsum- und Lebensgewohnheiten haben mit der täglichen Wahl von Produkten und Dienstleistungen erheblichen Einfluss auf diese Beanspruchung der Umwelt.

**Bürger und
Kommunen**

24

Mit aktiven Bürgern gelingt Natur- und Umweltschutz vor Ort besser. Wichtige Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung der Kommunen ist partnerschaftliches Miteinander.

**Land- und
Forstwirtschaft**

28

Naturnahe Land- und Forstwirtschaft bringt die Produktion in Einklang mit der Notwendigkeit, Boden, Luft, Wasser sowie Tiere und Pflanzen und die Gesundheit des Menschen zu schützen.

**Industrie und
Gewerbe**

34

Mit der Herstellung von umweltfreundlichen Produkten und dem Einsatz von Umwelttechnologien werden Industrie- und Gewerbebetriebe zu starken Partnern im Umweltschutz.

**Ver- und
Entsorgung**

38

Sparsamkeit mit Wasser, Energie und Material sowie Wiederverwendung, Recycling, Reinigung und die umweltschonende Entsorgung sind Schlüssel zur Nachhaltigkeit.

**Mobilität und
Verkehr**

42

Verkehr ist heute ein Hauptverursacher drängender Umweltprobleme. Seine nachteiligen Auswirkungen auf Gesundheit, Klima und Landschaft müssen dringend reduziert werden.

Bürger und Kommunen



Bürger und Kommunen haben in der Demokratie umfangreiche Handlungsspielräume und damit eine hohe Verantwortung für Natur- und Umweltschutz. Mit der Planungshoheit für die Flächennutzung und andere Aufgaben halten die Gemeinden einen wichtigen Schlüssel für ihre nachhaltige Entwicklung in der Hand. Für Bürger bietet die kommunale Ebene umfangreiche Möglichkeiten, an der Gestaltung ihres unmittelbaren Lebensumfelds und an der Erhaltung oder Verbesserung der Umweltqualität mitzuwirken. Bürger sind auch als verantwortungsvolle Konsumenten gefragt. Sie entscheiden, ob sich umweltfreundliche Produkte und Leistungen letztendlich am Markt durchsetzen.

kurz & bündig

- **Transparenz, Bürgerbeteiligung, Verantwortlichkeit und Gerechtigkeit sind wichtige Leitlinien zukunftsfähiger Kommunen. Die aktive Bürgerkommune spielt eine Schlüsselrolle zur Umsetzung dieses Leitbilds.**
- **Alle Bürger stehen als Konsumenten in der Mitverantwortung für eine dauerhaft umweltgerechte Erzeugung und Verwendung von Produkten.**

Planungshoheit und interkommunale Zusammenarbeit – Gemeinden tragen Umweltverantwortung

Das Grundgesetz gibt den Gemeinden im Rahmen ihrer Planungshoheit die Verantwortung für die Ortsentwicklung. Ein vorbildliches zukunftsfähiges Planen und Entscheiden in der gemeindlichen Entwicklungspolitik wird heute häufig mit „Good Governance“ bezeichnet.

In Flächennutzungs- und Bebauungsplänen weisen Kommunen neue Wohn- und Gewerbegebiete aus. Dabei müssen der Natur- und Umweltschutz sowie wirtschaftliche und soziale Belange berücksichtigt und sorgfältig gegeneinander abgewogen werden. Innenentwicklung, Flächenrecycling und flächensparendes Bauen sind heute wichtige Elemente nachhaltiger Entwicklung der Gemeinden.

Neben den traditionellen Aufgaben der Trinkwasserversorgung, der Abfall- und Abwasserentsorgung sind sie heute auch stärker mit Herausforderungen des Klimawandels und des Hochwasserschutzes konfrontiert. Eine umweltverträgliche Verkehrsplanung hat eine Schlüsselfunktion für die Luftreinhaltung und den Lärmschutz.

Als Grundlage aller raumwirksamen Planungen stellen die Gemeinden einen Landschaftsplan auf und integrieren ihn rechtsverbindlich in den Flächennutzungsplan. Er beinhaltet eine Bestandserhebung zu allen Schutzgütern und gibt auch Empfehlungen, wie die unterschiedlichen Nutzungsansprüche an Natur und Landschaft aufeinander abgestimmt werden können. Der Landschaftsplan verfolgt so einen integrierten Planungsansatz. Im Jahr 2006 hatten bereits 53 % aller Gemeinden in Bayern einen rechtsverbindlichen Landschaftsplan aufgestellt.

Von den 2.056 bayerischen Gemeinden haben fast 90 % weniger als 10.000 Einwohner. Um den genannten Herausforderungen im Umweltschutz und im Zusammenhang mit der demografischen Entwicklung wirkungsvoller begegnen zu können, ist eine stärkere interkommunale Zusammenarbeit oftmals sinnvoll. Insbesondere kleine Kommunen können so ihre Gestaltungsspielräume vergrößern.

→ Umweltprüfung in der Bauleitplanung (1)

→ Flächensparen: S. 129

→ Ver- und Entsorgung: S. 38 f.

→ Klimawandel: S. 53 ff

→ Verkehr: S. 43

→ Luftreinhaltung: S. 109

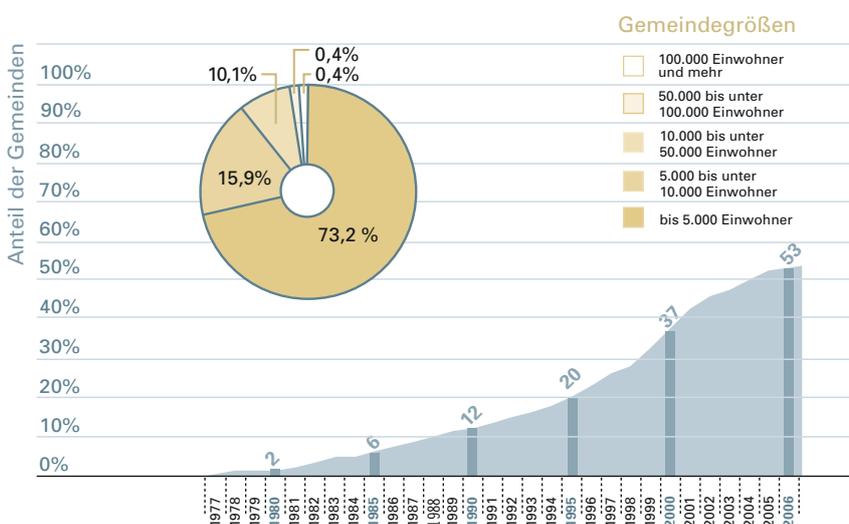
→ Lärmschutz: S. 113

→ Die umweltbewusste Gemeinde (2)

→ Landschaftsplanung: S. 77



Entwicklung der Landschaftsplanung in Bayern seit 1978 und heutige Gemeindegrößen



Datenquellen: Landesamt für Umwelt, Augsburg / Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

Kernaussage

Die kommunale Landschaftsplanung ist ein wichtiges Instrument in den Händen der Gemeinden. Seit Anfang der 90er Jahre wurde sie verstärkt eingesetzt. In den letzten Jahren hat sich die Entwicklung abgeschwächt.

Ziel

Bayerisches Naturschutzgesetz: Die Gemeinden stellen flächendeckend Landschaftspläne auf.



Freiwilligensurvey Bayern (3)

Agenda 21 in Bayern (4)

Ergebnisse der Agenda-Evaluation (5)

Agenda-Baustein Spielregeln (6)

Partnerschaftliches Miteinander – die aktive Bürgerkommune als Leitidee kommunalen Handelns

Die Kommunen handeln für und durch ihre Bürger. Diese tragen wie die kommunale Verwaltung zentrale Verantwortung für die gemeindliche Daseinsvorsorge. Hierzu ist es unabdingbar, dass von übergeordneter staatlicher und europäischer Ebene kommunale Entscheidungsspielräume auch künftig erhalten werden. Die großen Herausforderungen der Zukunft lassen sich mit einer aktiven Bürgerschaft viel leichter bewältigen.

Die Bürgerkommune als Leitidee kommunalen Handelns gewinnt daher immer mehr an Bedeutung. Hier werden die Bürger nicht nur in gemeindliche Entscheidungsprozesse eingebunden. Sie engagieren sich auch eigenverantwortlich, selbstbewusst und selbstorganisiert für das Gemeinwesen, etwa bei der Unterhaltung von Schulen und Sportplätzen, beim Betrieb kultureller und sozialer Einrichtungen sowie bei der Pflege von Biotopen. Mit dem Wissen, der Zeit, dem Geld, der Energie und dem Vertrauen der Bürger kann die kommunale Gemeinschaft die Zukunft besser meistern.

Die Bereitschaft der Bürger, einen nützlichen Beitrag zum Gemeinwohl zu leisten, steigt. Viele Gemeinden haben zudem Bürgerstiftungen, Freiwilligenagenturen und andere Kooperationsformen entwickelt.

Agenda 21-Prozesse bilden einen lange bewährten Rahmen für bürgerschaftliches Engagement. Ihr Ziel ist es, in Zusammenarbeit von Bürgern, Verwaltung, Politik und möglichst auch ansässigen Unternehmen die Leitbilder für eine nachhaltige kommunale Entwicklung zu formulieren und diese über langfristige Aktionspläne umzusetzen. Ein bedeutendes Handlungsfeld ist der Umweltschutz.

Die Agenda 21-Prozesse der bayerischen Gemeinden wurden 2003 untersucht. Es zeigte sich, dass die Prozesse bereits viele positive Impulse geben konnten, in Zukunft aber noch zielorientierter und professioneller gesteuert werden müssten. Hierfür sind gemeinsam vor Ort vereinbarte Spielregeln hilfreich.

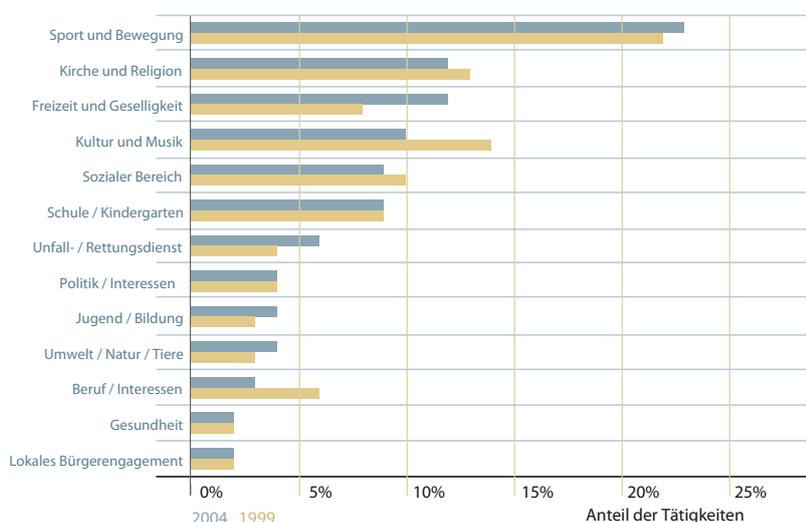
Freiwilliges Engagement der bayerischen Bürger in Einzelbereichen in den Jahren 1999 und 2004

Kernaussage

In Bayern engagieren sich insgesamt 37 % der über 14-Jährigen ehrenamtlich. Dies sind etwa 3,8 Millionen Bürger.

Die Zahl derer, die heute noch nicht engagiert sind, dazu aber grundsätzlich bereit wären, ist seit 1999 von 23 auf 30 % deutlich gestiegen.

Im Umweltbereich hat das Engagement leicht zugenommen. Es ist mit 4 % der Ehrenamtlichen aber weiter steigerungsfähig.



Datenquelle: Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familien und Frauen (Freiwilligensurvey Bayern 2004)

Gezielte Nachfrage schützt die Umwelt – der Bürger in seiner Verantwortung als Konsument

Konsum bestimmt unser Leben in hohem Maße. Wir brauchen und verbrauchen Produkte und Dienstleistungen, um zu leben und gönnen uns heute auch immer größere Wohnungen. Die Grenzen zwischen der Befriedigung unserer Grundbedürfnisse und dem Konsum von Luxusgütern sind dabei häufig schwer zu finden. Konsum beansprucht die natürlichen Lebensgrundlagen, hinterlässt z. B. große Mengen Abfälle und verursacht indirekt Umweltbelastungen wie Lärm und Schadstoffe.

Alle Bürger sind durch ihre täglichen Kauf- und Konsumententscheidungen für die ökologischen und sozialen Folgen der Herstellung, des Transports und des Gebrauchs von Gütern sowie der Erbringung von Dienstleistungen mit verantwortlich. Über eine zielgerichtete Nachfrage haben sie eine gute Möglichkeit das Marktgeschehen hin zu mehr Nachhaltigkeit und Umweltschutz zu beeinflussen. Dies gilt beispielsweise für den Genuss von Lebensmitteln durch die Wahl von Bioprodukten oder fair gehandelten Waren. Aber auch beim Kauf von Gütern des täglichen Bedarfs wie Kleidung und Körperpflegemittel oder bei Haushaltsgeräten, beim Mobilitätsverhalten und wie wir Freizeit und Urlaub verbringen, können wir umweltfreundliche Entscheidungen treffen.

Über klassische Preis-Leistungs-Abwägungen und die Produktqualität hinaus, spielen bei verantwortungsvollen Konsumenten auch die Herstellungsbedingungen und das ökologische Profil der Unternehmen, die hinter den Produkten stehen, eine wichtige Rolle. Sie fragen beispielsweise, ob bei der Herstellung sparsam mit Energie und Rohstoffen umgegangen wird, ob die hiesigen Umweltstandards auch bei der Herstellung in Schwellen- und Entwicklungsländern beachtet werden und ob für die Dienstleistungen, die sie im In- und Ausland in Anspruch nehmen, ein fairer Preis bezahlt wird.

Damit die Bürger in ihrer Rolle als Konsumenten verantwortungsvoll entscheiden können, brauchen sie verlässliche Produktinformationen. Wirtschaft und Handel sind gefordert mit glaubwürdigen Kennzeichnungen hierfür die nötige Transparenz zu geben. Dabei helfen Umweltsiegel schon heute, dass wir uns in einem großen Markt immer besser zurecht zu finden.

Ökologischer Fußabdruck: S. 9

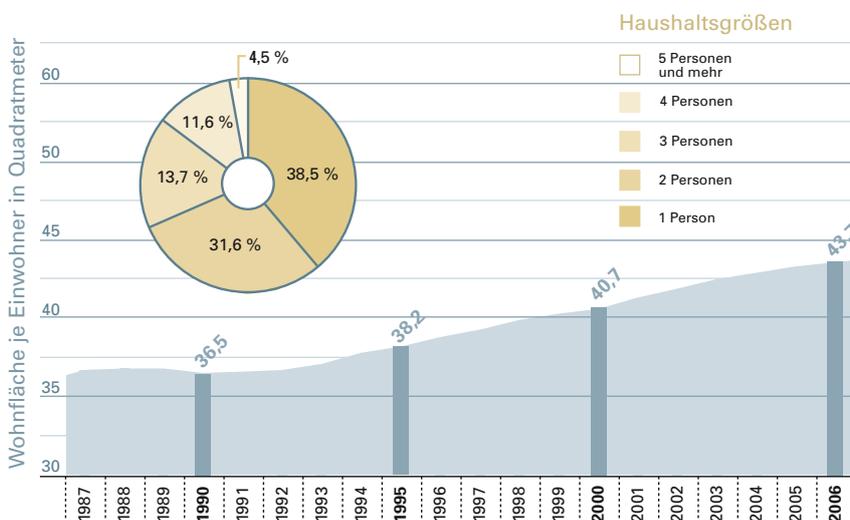


Der nachhaltige Warenkorb (7)
Verbraucherzentrale Bayern (8)



Umweltsiegel: S. 37, S. 83, S. 89

Entwicklung der individuellen Wohnfläche in Bayern seit 1987 und Haushaltsgrößen im Jahr 2006



Datenquelle: Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

Kernaussage

Die Ansprüche an das Wohnen sind in den letzten 20 Jahren laufend angestiegen. Die Wohnfläche, die durchschnittlich jedem Bürger zur Verfügung steht, liegt heute bei fast 44 Quadratmeter.

Zwischenzeitlich leben etwa 70 % der Einwohner Bayerns in Haushalten mit einer oder zwei Personen.

Land- und Forstwirtschaft



Land- und Forstwirtschaft spielen in Bayern schon wegen ihrer hohen Flächenanteile eine Schlüsselrolle für die Gestaltung der Kulturlandschaft und den Naturhaushalt. Die Techniken der Bodenbewirtschaftung, die Wahl der Fruchtfolgen, der Zuschnitt landwirtschaftlicher Flächen und auch die waldbaulichen Techniken des Holzeinschlags, der Verjüngung und der Pflege sind entscheidend dafür, welche landschaftlichen Strukturen sich ausbilden und wie Boden, Wasser und Luft, Pflanzen und Tiere von der Nutzung beeinflusst werden.

Neben der Erzeugung von Nahrungsmitteln gewinnt die Bereitstellung von erneuerbaren Energieträgern zunehmend an Bedeutung.

kurz & bündig

- **Bayern ist überwiegend von einer bäuerlichen Landwirtschaft geprägt. Sie liefert uns Nahrungsmittel, nachwachsende Rohstoffe und erbringt vielfältige Leistungen der Landschaftspflege.**
- **Die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder zielt auch auf eine hohe Arten- und Strukturvielfalt sowie den Schutz von Boden, Wasser, Luft und eine Verbesserung des Lokalklimas.**

Land- und Forstwirtschaft als Gestalter der Kulturlandschaft

Die Land- und Forstwirtschaft haben die Kulturlandschaft in Bayern wie keine andere Nutzung geformt. Aufgrund der hohen standörtlichen Vielfalt konnte sich eine große Bandbreite unterschiedlicher Betriebsstrukturen und Nutzungsformen herausbilden.

In den letzten 20 Jahren ist die Landwirtschaftsfläche um 5,8 % kleiner geworden. Ihr Anteil an der Landesfläche beträgt heute noch etwas mehr als 50 %. Dabei sind es nicht nur unrentable Standorte, auf denen die landwirtschaftliche Nutzung eingestellt wurde. Vielmehr wird die Landwirtschaft in vielen siedlungsnahen Räumen wegen der starken Flächenkonkurrenz durch Nutzungen für Siedlung und Verkehr zurück gedrängt. Dadurch gehen produktive und für die agrarische Produktion attraktive Flächen verloren. Der Verlust von natürlich-ertragreichen Standorten ist auch aus ökologischer Sicht nicht wünschenswert.

Auch der Wald hat in den letzten Jahren den „Flächenhunger“ von Industrie, Siedlungen und Verkehr zu spüren bekommen. Allerdings standen 5.300 Hektar gerodetem Wald auch Erstaufforstungen im Umfang von etwa 19.500 Hektar gegenüber, dies insbesondere in den ländlichen Räumen. Zusätzlich ist die Waldfläche durch natürlichen Waldaufwuchs vor allem auf ehemaligen landwirtschaftlichen Böden größer geworden. Insgesamt hat die Waldfläche zwischen 1987 und 2002 um 0,6 % zugenommen. Wald bedeckt heute rund 36 % der Landesfläche.

Die Zunahme der Waldfläche ist aus ökologischer Sicht je nach den standörtlichen Voraussetzungen unterschiedlich zu beurteilen. Einerseits ist sie mit Blick auf die Waldfunktionen, also den Schutz der Böden, des Wassers und des lokalen oder regionalen Klimas sowie den Schutz vor Naturgefahren insbesondere in Steillagen positiv zu bewerten. Andererseits gehen mit dem Gehölzaufwuchs auf ehemals gehölzfreien oder -armen Heiden, Mooren, extensiv bewirtschafteten Weiden und Wiesen sowie Almflächen und → *Hutungen* wertvolle traditionelle Kulturlandschaften und seltene Ökosysteme verloren und mit ihnen deren charakteristische Artenvielfalt.



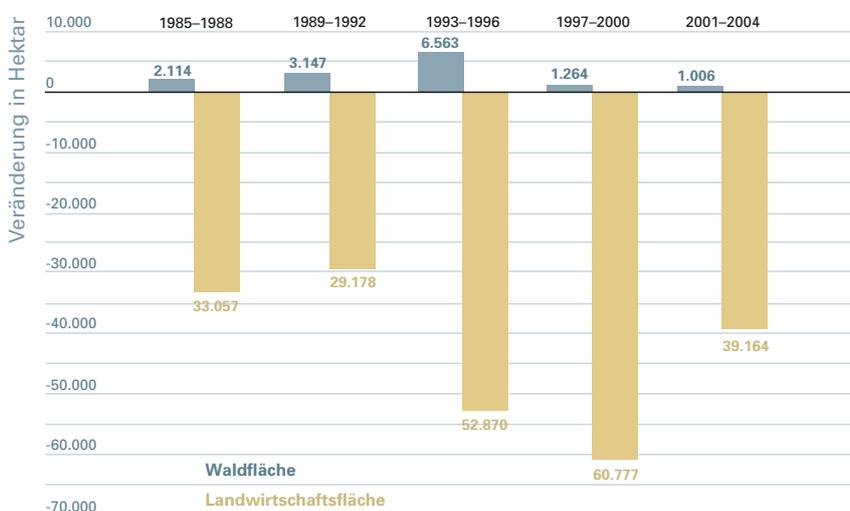
→ Flächenverbrauch: S. 127

→ Waldfunktionen: S. 33

→ Naturschonende Landwirtschaft: S. 82

→ Gefährdung der Artenvielfalt: S. 75

Zunahme der Waldfläche und Abnahme der Landwirtschaftsfläche in Bayern seit 1985



Datenquellen: Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München
Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, München

Kernaussage

Bis 1989 ist die Waldfläche geschrumpft, danach jedes Jahr größer geworden. In den letzten etwa 20 Jahren ist der Wald um 0,6 % gewachsen, die Landwirtschaftsfläche dagegen um 5,8 % zurückgegangen.

Ziele

Waldgesetz für Bayern: Erhaltung und ggf. Vermehrung der Waldfläche.

Bayerisches Agrarwirtschaftsgesetz: Aufrechterhaltung einer flächendeckenden Landwirtschaft.

→ Agrarwirtschaftsgesetz
Bayern (9)



→ Ökolandbau: S. 83
→ Naturschonende Landwirtschaft
und KULAP: S. 82
→ VNP: S. 76

Bäuerliche Landwirtschaft – Mithilfe bei Naturschutz und Landschaftspflege

Die landwirtschaftliche Betriebsstruktur in Bayern ist nach wie vor bäuerlich geprägt und soll es auch bleiben. Die durchschnittliche Größe der derzeit 131.000 Höfe ist deutlich geringer als im Bundesdurchschnitt. Sie beträgt in Bayern 25 Hektar landwirtschaftlich genutzte Fläche gegenüber 44 Hektar in Deutschland. Lediglich rund 4.300 Betriebe und damit eine sehr geringe Anzahl werden nicht als Familienbetriebe geführt. Die bäuerliche Landwirtschaft ist das Gegenmodell einer Landwirtschaft, die allein auf internationale Wettbewerbsfähigkeit setzt und in der die Vielfältigkeit der landwirtschaftlichen Leistungen kein erklärtes Ziel mehr darstellt. Ziel der bäuerlichen Landwirtschaft ist es demgegenüber, auch eine gesellschaftliche Wertschöpfung zu erbringen. Hierzu gehören neben der Erhaltung der natürlichen Ressourcen sowie der Erzeugung von hochwertigen Lebensmitteln und Rohstoffen auch eine attraktive Kulturlandschaft und ein lebenswerter ländlicher Raum zum Wohnen, Arbeiten und Erholen.

Die bayerische bäuerliche Landwirtschaft ist auf öffentliche Förderung und Subventionen angewiesen, die sie für ihre gesellschaftlichen Leistungen entlohnen. Hierzu gehören die Ökopremie für den Ökolandbau, der Erschwernisausgleich, das bayerische Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) sowie das Landschaftspflegeprogramm und das Vertragsnaturschutzprogramm (VNP). Die finanzielle Ausstattung dieser Programme ist entscheidend dafür, dass naturschonende Landwirtschaft auch weiterhin eine attraktive wirtschaftliche Option für die Landwirte darstellt.

Mit der EU-Agrarreform 2005 wurde eine Umstellung von der bisher stark produkt- auf eine flächenbezogene Förderung eingeleitet. Diese wird in Bayern schrittweise bis zum Jahr 2013 umgesetzt. Diese Reform verspricht für die Zukunft aus ökologischer Sicht grundsätzlich positive Auswirkungen, da die Anreize zur Intensivierung der Produktion abgeschwächt und günstigere Rahmenbedingungen für eine flächenextensive Form der Bewirtschaftung geschaffen werden.

Biomasse – ein neuer Einkommenszweig und neue Umweltfragen

Mit der Erzeugung von Biomasse erschließt sich die Landwirtschaft derzeit einen neuen Einkommenszweig, denn durch die steigenden Preise für Öl und Gas nimmt die Bedeutung heimischer Energiequellen aus der Land- und Forstwirtschaft zu. In vielen Regionen Bayerns ist ein Übergang vom Landwirt zum Energiewirt bereits zu erkennen.

Besonders im Einzugsbereich von Biogasanlagen und Anlagen zur Herstellung biogener Treibstoffe bestimmt die Nachfrage nach Biomasse die landwirtschaftliche Fruchtfolge, unter anderem in Form einer Ausweitung des Anbaus von Silomais und Raps. Die Folgen dieser Entwicklung sind differenziert zu bewerten. Einerseits ist eine zunehmende Energieautarkie ein gesellschaftspolitisches, die klimafreundliche Erzeugung von Strom und Wärme ein umweltpolitisches Ziel. Andererseits wird der aufgezeigte Extensivierungseffekt der Agrarreform bei der pflanzlichen Produktion durch den steigenden Bedarf an Biomasse abgeschwächt werden. Bei einem weiteren Ausbau des Biomasseeinsatzes müssen die Auswirkungen auf alle Umweltbereiche wie Böden, Grundwasser und Artenvielfalt sorgfältig berücksichtigt werden.



→ Biomasse: S. 135

Landwirtschaftliche Betriebe erhalten – häufig Pflege hochwertiger Flächen im Nebenerwerb

Die notwendige Ausrichtung an Wirtschaftlichkeit und Produktivität hat in den letzten Jahrzehnten sowohl die Struktur der landwirtschaftlichen Betriebe als auch die für eine wirtschaftliche Betriebsführung notwendige Größe deutlich verändert. Sinkende Einkommen und unsichere Zukunftsaussichten führten in Bayern in den zurückliegenden 20 Jahren zu einem Rückgang der Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe um 48 %, der bewirtschafteten Fläche um 5,8 % und der Arbeitskräfte in der Landwirtschaft um 50 %.

Strukturelle Veränderungen spiegeln sich unter anderem im Anteil der landwirtschaftlichen → *Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe* wider. Wo das landwirtschaftliche Einkommen als Familieneinkommen nicht mehr ausreicht, wird bei außerlandwirtschaftlichen Erwerbsalternativen aus dem Haupt- ein Nebenerwerbsbetrieb (Entwicklung bis Ende der 1990er Jahre). Ist der außerlandwirtschaftliche Arbeitsmarkt schwach, tendieren die Betriebe eher zum Haupterwerb (Entwicklung seit Ende der 1990er Jahre). Wo die Betriebsinhaber ihre Nebenerwerbslandwirtschaft als zu unattraktiv oder arbeitsaufwändig empfinden, geben sie ihren Betrieb ganz auf.

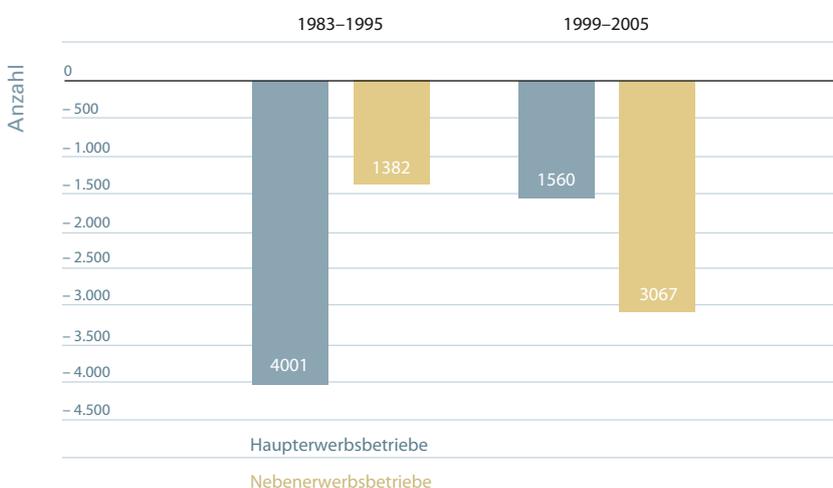
In Gebieten mit hohem Anteil an Haupterwerbsbetrieben, wie z. B. im Alpenvorland mit etwa 64 %, ist die Aufrechterhaltung der flächenhaften Bewirtschaftung weniger in Frage gestellt als in Gebieten mit einem hohen Anteil an Nebenerwerbsbetrieben. Sind Letztere vorwiegend Ackerbaugebiete, ist es für die bestehenden Haupterwerbsbetriebe zumeist möglich, die aufgegebenen Flächen zu übernehmen. Schwieriger gestaltet sich jedoch die Situation in Grünlandgebieten wie z. B. dem Spessart und der Rhön. Geben hier viele Nebenerwerbsbetriebe auf, ist es für die wenigen vorhandenen Haupterwerbsbetriebe aufgrund begrenzter → *Milchquoten* und Arbeitskapazitäten nicht möglich, den Aufwuchs der gesamten aufgegebenen Flächen über → *Raufutterfresser* zu verwerten. Die weniger ertragsfähigen, zugleich meist naturschutzfachlich hochwertigen Flächen fallen aus der Bewirtschaftung, biologische Vielfalt geht verloren.

➔ Daten und Fakten zur Landwirtschaft (10)



➔ Gefährdung der Artenvielfalt durch Nutzungsaufgabe: S. 74

Jährlicher Rückgang landwirtschaftlicher Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe in Bayern



Datenquelle: Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

Kernaussage

Bis Ende der 90er Jahre spielten die Nebenerwerbsbetriebe in Bayern eine bedeutende Rolle. Bis dahin wuchs ihr Anteil an allen Betrieben. Heute ist ihr Fortbestand vielerorts in Frage gestellt.

Die Betriebsaufgabe in Regionen mit schwierigen Produktionsbedingungen und hohem Grünlandanteil birgt das Risiko, dass naturschutzfachlich hochwertige Flächen, die auf eine extensive, pflegliche Nutzung angewiesen sind, aufgelassen werden.

Naturnahe Forstwirtschaft – Verbindung ökologischer und ökonomischer Anforderungen



Die Forstwirtschaft in Bayern orientiert sich – unabhängig von den Besitzverhältnissen – auf der ganzen Fläche am Leitbild der Naturnähe. Sie trägt damit entscheidend dazu bei, die natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern und die Natur in all ihren Erscheinungsformen zu schützen.

Die naturnahe Forstwirtschaft verbindet in zukunftsfähiger Weise ökologische und ökonomische Anforderungen, indem sie natürliche Abläufe und Selbststeuerungsmechanismen gezielt ausnutzt und Maßnahmen auf steuernde Eingriffe beschränkt. Damit kommt sie sowohl dem kleinen bäuerlichen Waldbesitzer wie auch dem großen Forstbetrieb entgegen.

Die naturschutz- und umweltpolitischen Grundsätze und Ziele der bayerischen Forstpolitik sind im Waldgesetz für Bayern festgeschrieben. In seiner Neufassung aus dem Jahre 2005 stärkt und präzisiert es die Anforderungen an eine nachhaltige Forstwirtschaft und sieht u. a. vor:

- die Waldfläche zu erhalten und erforderlichenfalls zu vermehren,
- die biologische Vielfalt zu erhalten und erforderlichenfalls zu erhöhen,
- einen standortgemäßen und möglichst naturnahen Waldzustand zu bewahren oder herzustellen,
- möglichst auf chemische Pflanzenschutzmittel zu verzichten,
- im Hochwald Kahlhiebe zu vermeiden.

→ Waldgesetz (11)



Die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben liegt in den Händen der Waldbesitzer. Heute sind etwa 58 % der Waldfläche in zumeist noch bäuerlichem Privatbesitz. Der Staat ist für circa 30 % der Fläche verantwortlich, Körperschaften bewirtschaften nahezu 10 %, der Bund etwas mehr als 2 %. Die insgesamt 1,4 Millionen Hektar Privatwald teilen sich ungefähr 700.000 Waldbesitzer. Die durchschnittliche Betriebsgröße erreicht nur 2,6 Hektar, und 90 % der Betriebe sind kleiner als 5 Hektar. Diese kleinteilige Besitzstruktur trägt wesentlich dazu bei, Bayerns Waldlandschaften in ihrer Vielgestaltigkeit zu erhalten.

Verbunden mit einer mangelhaften Erschließung erschweren die Betriebsstrukturen im Privatwald jedoch eine wirtschaftlich tragfähige Nutzung. Hinzu kamen die stark gesunkenen Holzpreise nach den Katastrophenjahren 1980, 1990 und 1999. Dies machte es in den letzten Jahren für die Waldbesitzer außerordentlich schwierig, ein insgesamt positives wirtschaftliches Ergebnis zu erzielen.

Seit 2005 zeichnet sich jedoch eine Entspannung ab, denn mit der Forstreform wurden die → *forstwirtschaftlichen Zusammenschlüsse* gestärkt und der Holzpreis ist beim Leitsortiment Fichte um mehr als 10 % gestiegen. Die verbesserten Bedingungen sind Garant für ein vermehrtes Interesse an der Waldpflege und der Bereitstellung von Holz für die Märkte. Mit der Pflege steigt auch die Stabilität der Bestände.

Der Staatswald dient dem allgemeinen Wohl in besonderem Maße und wird daher vorbildlich bewirtschaftet. So wird der Strukturreichtum gefördert, indem stehendes und liegendes Totholz sowie Biotopbäume vermehrt angereichert werden. Kontinuierliche Pflege und kleinräumige Verjüngungsverfahren führen zu vielgestaltigen, mehrschichtigen und gemischten Beständen als Lebensraum für eine vielfältige Flora und Fauna. Der Anteil standortsheimischer Baumarten wird über Naturverjüngung und Pflanzung erhöht.

→ Zweite Bundeswaldinventur (12)

→ Totholz: S. 88

→ Heimische Baumarten und Baumartenvielfalt: S. 88

Nicht nur Holzlieferant – der Wald erfüllt vielfältige Funktionen im Naturhaushalt

Die Ansprüche an den → *Wald* haben sich im Lauf der Jahrhunderte stark verändert. Zunächst war er Sammel- und Jagdgebiet, dann Weide- und Rodungsland. Später war vor allem der wachsende Bedarf an Holz nutzungsbestimmend.

In den letzten Jahrzehnten haben veränderte sozioökonomische und natürliche Rahmenbedingungen dazu geführt, dass sich die Anforderungen an den Wald stark gewandelt haben. Die Zunahme der Bevölkerung, ihre räumliche Konzentration auf sich ausdehnende Ballungsräume und mehr Freizeit führten dazu, dass die Erholungsfunktion insbesondere zentrennaher Wälder an Bedeutung gewann.

Heute stellt der Klimawandel neue, in ihrer Dimension bislang unbekannt Anforderungen, um die Waldfunktionen Boden- und Wasserschutz sicherzustellen. Um die stabilisierenden Funktionen und die Regenerationskraft des Bergwaldes zu fördern, wurde 1986 im Alpenraum mit der Schutzwaldsanierung begonnen. Seitdem sind fast 60 Millionen Euro in → *Verbauungen* sowie notwendige Verjüngungs-, Pflege- und Holzerntemaßnahmen investiert worden. Diese und andere Entwicklungen betonen die Schutz- und Erholungsfunktionen. Dennoch bleibt die Nutzfunktion auf weiten Flächen eine zentrale Zielsetzung der Waldbewirtschaftung. Insbesondere die vielseitige Verwendbarkeit von Holz als Bau- und Dämmstoff, eine abnehmende Verfügbarkeit fossiler Energieträger und die Anforderung, Energie möglichst klimaneutral bereitzustellen, verleihen der Ressource Holz eine zunehmende Marktbedeutung.

Ziel und vorrangige Aufgabe der Forstpolitik ist es, sicherzustellen, dass die Wälder ihre Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen in harmonischer Abstimmung erfüllen können. Wo allerdings → *besondere Funktionen* gegeben sind, müssen diese bei der Bewirtschaftung besonders berücksichtigt werden. Dies kann z. B. in einem Wasserschutzgebiet bedeuten, dass im Wald viele Laubbäume gepflanzt und nur Einzelstämme entnommen werden dürfen.



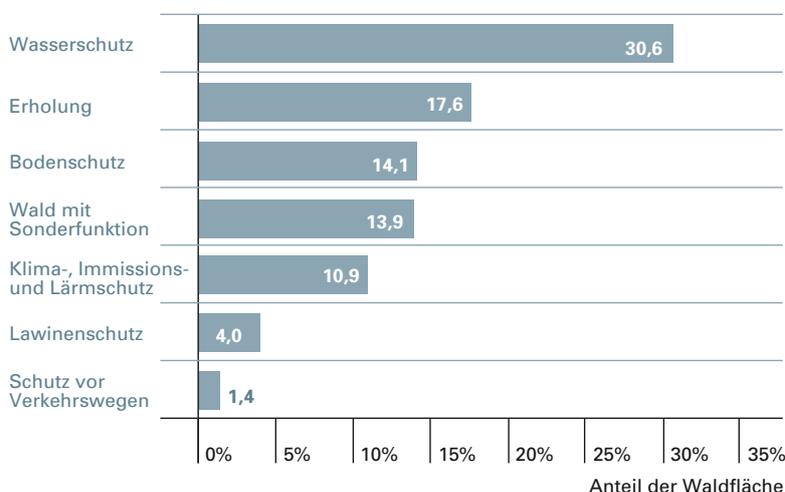
→ Bevölkerungsentwicklung: S.16

→ Klimawandel: S. 57

→ Energierohstoffe: S. 131

→ Energie aus Holz: S. 134 f.

Verteilung wichtiger Waldfunktionen (ohne Nutzfunktion) in Bayern



Datenquelle: Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising

Kernaussage

56,6 % der Waldfläche haben eine oder mehrere besondere Funktionen. Der Wasserschutz steht mit 30,6 % an erster Stelle. Mit Ausnahme von Naturwaldreservaten, Sonderbiotopen und Nationalparks sowie nicht erschließbaren Gebirgslagen erfüllen alle Wälder eine Nutzfunktion.

Ziel

Waldgesetz für Bayern: Der Wald ist so zu erhalten, zu mehren und zu gestalten, dass er seine jeweiligen Funktionen bestmöglich und nachhaltig erfüllen kann.

Industrie und Gewerbe



Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse in Industrie und Gewerbe und auch der Dienstleistungssektor sind für einen erheblichen Teil der Umweltbelastungen verantwortlich. Den Unternehmen bieten sich aber auch vielfältige Möglichkeiten im Umweltschutz zu wirken. Zum einen können Produktionsprozesse und interne Betriebsabläufe optimiert werden. Zum anderen können sie sich selbst in der Entwicklung umweltfreundlicher Technologien, Produkte und Dienstleistungen engagieren.

Hierin erkennen Unternehmer zunehmend wirtschaftliche Potenziale, denn es gibt wachsende nationale und internationale Absatzmärkte.

kurz & bündig

- **Umwelttechnologie ist eine der bedeutendsten Wachstumsbranchen weltweit. Sie bietet innovativen Unternehmen in Zukunft noch mehr Chancen.**
- **Umweltschutz bedeutet einen Imagegewinn. Investitionen hierin können daher Rendite für die Umwelt und für das Unternehmen erbringen.**
- **Bei steigenden Energie- und Rohstoffpreisen lohnt sich Umweltschutz für immer mehr Unternehmen.**

Umwelttechnologie aus Bayern – innovative Ingenieure und gute Exportchancen

Die Umwelttechnologie-Branche gehört seit Jahren zu den Wachstumsbranchen in Bayern. Etwa 2.000 vorwiegend mittelständische Firmen bieten heute Güter und Dienstleistungen für den Umweltschutz an. Die Ingenieure haben es verstanden, die frühzeitigen und strikten Anforderungen der Umweltgesetzgebung in praxistaugliche Lösungen zum Schutz der Umwelt umzusetzen. Dies hat den Erfolg der Branche begründet.

Mit der Anzahl der Firmen und Institutionen haben auch die Beschäftigten im Umweltschutz zugenommen. Umweltschutz ist inzwischen ein bedeutender und stabilisierender Faktor für den gesamten Arbeitsmarkt in Deutschland. 2004 waren knapp 1,5 Millionen Beschäftigte, also knapp 4 % aller Beschäftigten, für den Umweltschutz tätig. Am dynamischsten entwickelt sich der Arbeitsmarkt im Bereich „Erneuerbare Energien“ mit heute rund 214.000 Beschäftigten bundesweit, das bedeutet eine Steigerung um mehr als ein Drittel gegenüber 2004.

Die Zukunft der Arbeitsplätze im Umweltschutz wird stark davon abhängen, wie die bayerischen Unternehmen ihre guten Exportchancen im wachsenden Weltmarkt der Umwelttechnologie, beispielsweise bei den erneuerbaren Energien, nutzen können. Auch umwelttechnologische Entwicklungen im → *prozessintegrierten* Umweltschutz werden künftig eine noch bedeutendere Rolle spielen.

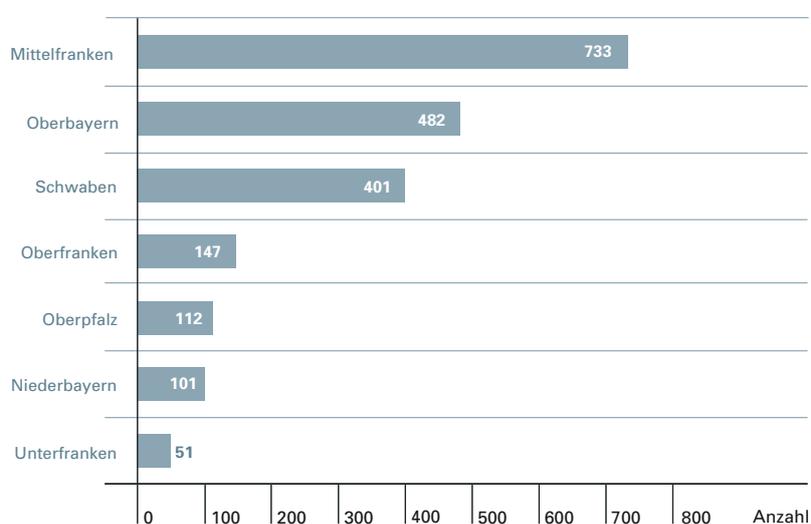
2004 war Deutschland mit einem Anteil von 19 % am Welthandelsvolumen für Umweltschutzgüter auch hier Exportweltmeister. Bayern hatte an diesem Volumen einen Anteil von etwa 19 %. Es wird geschätzt, dass in der Umwelttechnologiebranche im Jahr 2030 bereits doppelt so viel Umsatz erwirtschaftet werden kann wie im Automobilbau.

Landesweite Initiativen wie der Umweltcluster Bayern, der Teil der Clusterpolitik des Wirtschaftsministeriums ist, sowie regionale Initiativen wie das Kompetenzzentrum Umwelt KUMAS oder die Umweltkompetenz Nordbayern unterstützen Unternehmen der Umwelttechnologie-Branche: sie bringen Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft zusammen, um marktfähige Produkte zu entwickeln, herzustellen und im In- und Ausland zu vertreiben.



→ Umweltcluster (13)

Betriebe und Institutionen im Umweltschutz im regionalen Vergleich in Bayern im Jahr 2007



Datenquellen: Deutscher Industrie- und Handelskammertag e.V., Berlin
Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

Kernaussage

Drei Viertel der etwa 2.000 bayerischen Firmen der Umweltbranche konzentrieren sich auf das Dreieck Nürnberg – München – Augsburg.

Die bereits über 700 Betriebe in Mittelfranken machen selbst dort aber erst etwa 1 % aller Betriebe aus. In den anderen sechs Bezirken liegt dieser Anteil bei 0,5 % oder darunter.

Luftreinhaltung, Gewässerschutz und Abfallbeseitigung – Betriebe investieren in Umweltschutz



- ➔ Industrielle Abfälle: S. 138
- ➔ Abwasserbehandlung: S. 40
- ➔ Luftreinhaltung: S. 108

Umweltschutzausgaben sind Gelder, die Unternehmen für Abfallbeseitigung, Gewässerschutz, Luftreinhaltung, Lärmbekämpfung sowie Naturschutz, Landschaftspflege und Bodensanierung ausgeben. Sie erfolgen zum einen als notwendige Anpassung an rechtliche Auflagen des Umweltschutzes und übertragen, dem Verursacherprinzip folgend, die Kosten der Umweltbelastung auf deren Verursacher. Zum anderen spiegeln sie aber auch die Bemühungen von Unternehmen wider, Ressourcen und Energie und damit auch Kosten einzusparen.

→ *Privatisierte öffentliche Unternehmen* hatten 2003 deutschlandweit mit etwa 51 % den höchsten Anteil an den gesamten Umweltausgaben, gefolgt vom Staat mit circa 27 % und dem produzierenden Gewerbe mit rund 21 %. Im produzierenden Gewerbe in Bayern hatten die Umweltausgaben 2004 einen Anteil von nur 2,6 % an allen Investitionen.

Die laufenden Umweltausgaben haben gegenüber den Investitionen stark zugenommen. Dies liegt u. a. an einem inzwischen beträchtlichen Bestand an Umweltschutzanlagen, die vor allem in den 80er und 90er Jahren aufgebaut wurden. Heute können diese Anlagen auch z. T. erhebliche Betriebskosten verursachen.

In den letzten Jahren sind die Umweltschutzausgaben für nachgeschaltete → *end-of-pipe*-Technologien zurückgegangen. Demgegenüber haben → *prozessintegrierte* Maßnahmen weiter an Bedeutung zugenommen. Mehr und mehr Unternehmen erkennen, dass sich Umweltschutz auch wirtschaftlich rechnen kann, wenn Produktionsprozesse so modernisiert werden, dass Abfälle, Abwasser und Schadstoffe erst gar nicht mehr entstehen und weniger Energie verbraucht wird. Solche Investitionen sind dann nicht nur ökologisch hilfreich, sondern auch ökonomisch bedeutsam.

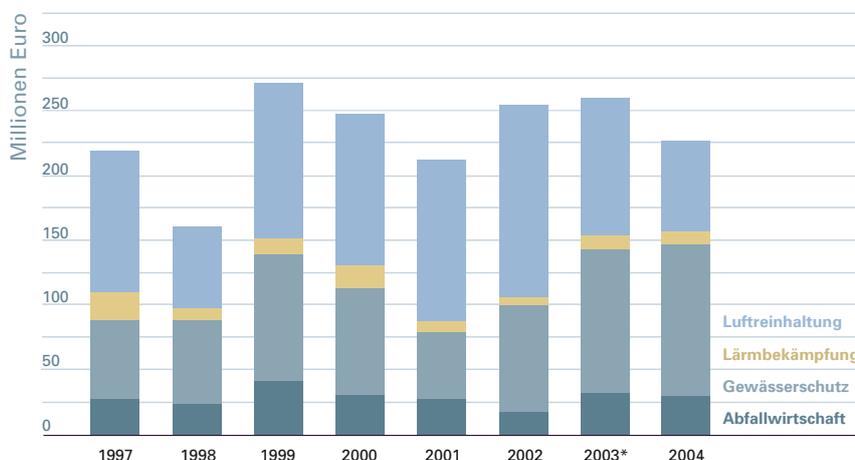
Entwicklung der Umweltschutzausgaben im produzierenden Gewerbe in Bayern seit 1997

Kernaussage

Die gesamten Umweltausgaben des produzierenden Gewerbes liegen bei über 200 Millionen Euro jährlich. Gewässerschutz und Luftreinhaltung sind die größten Einzelposten.

Seit Mitte der 90er Jahre ist keine signifikante Zu- oder Abnahme erkennbar. Dies gilt auch für staatliche und privatisierte öffentliche Unternehmen.

Ausgaben für Naturschutz oder Bodensanierung liegen deutlich niedriger.



* ab 2003 einschließlich prozessintegrierter Maßnahmen ohne Naturschutz und Bodensanierung

Datenquelle: Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

Mehr Transparenz für Produkte – Umweltsiegel nützen der Umwelt, Verbrauchern und Unternehmen

Heute engagieren sich viele Unternehmen im Umweltschutz, sei es durch umweltfreundliche Produktion, sei es durch das Angebot umweltfreundlicher Produkte und Leistungen, oftmals freiwillig und über gesetzliche Vorgaben hinaus. Unternehmen können sich diese Leistung produkt- oder organisationsbezogen zertifizieren lassen. Sie nutzen damit das Marketingpotenzial, das sich durch dieses Engagement im vorsorgenden freiwilligen Umweltschutz ergibt.

In den letzten Jahren ist eine Vielfalt an produktbezogenen Umweltsiegeln auf den Markt gekommen. Siegel sind unabhängig, überprüfbar, für den Verbraucher nachvollziehbar und transparent. Zunehmend finden auch soziale Aspekte Eingang, wie beim Fair-Trade-Siegel für fairen Handel und dem Öko-Tex Standard 100plus.

Neben Produktsiegeln gibt es auch Siegel für Unternehmen, die ihre umweltrelevanten Tätigkeiten regelmäßigen Prüfungen unterwerfen und Umweltschutzleistungen erbringen. Hierzu gehören u. a. die → *EMAS-Zertifizierung* für den Aufbau von Umweltmanagementsystemen oder der *Umweltpakt Bayern*. Das bayerische Umweltsiegel für das Gastgewerbe zeichnet Umweltschutzmaßnahmen im Hotel- und Gaststättengewerbe aus.

Für Verbraucher bietet sich so eine Möglichkeit, durch eine gezielte Produkt- und Herstellerwahl zu einer Verringerung von Umweltbelastungen beizutragen. Aufgeklärte Verbraucher nutzen solche Entscheidungshilfen beim Einkauf. Die Unternehmen selbst erwarten sich von der Zertifizierung Konkurrenzvorteile und ein positives Image in der Öffentlichkeit.

→ Informationen und Bewertungen der Verbraucher Initiative e.V. zu Labeln (14)



- Energieeffizienz: S. 133
- EMAS-Zertifizierung: S. 151
- Umweltpakt Bayern: S. 20

- Bürger als Konsument: S. 27
- Forstliche Siegel: S. 89
- Siegel der Biolandwirtschaft: S. 83

Beispiele für heute verwendete Siegel für umweltfreundlichere Produkte und Unternehmen

	betriebsbezogen	produktbezogen
öffentlich-rechtlich	 	 
privatrechtlich	<p>ISO 14001 ff</p>  	 

Kernaussage

Heute gibt es eine Vielfalt von Umweltsiegeln zur Kennzeichnung von Produkten und Unternehmen, die für Industrie und Gewerbe auch als Marketinginstrument dienen.

Für Verbraucher bietet sich so die Möglichkeit umweltfreundlichere Kaufentscheidungen zu treffen.

Darstellung: Landesamt für Umwelt, Augsburg / CSM Universität Lüneburg

Ver- und Entsorgung



Die Ver- und Entsorgung berührt zentrale Anforderungen des Nachhaltigkeitsleitbildes. Eine diesem Grundsatz verpflichtete Abfall-, Wasser- und Abwasserwirtschaft zielt zum einen darauf, den Ressourcenverbrauch zu minimieren, damit einem Mangel an Ressourcen vorzubeugen und die Entwicklungsspielräume nachfolgender Generationen zu bewahren. Zum anderen sorgt sie für eine umweltgerechte Entsorgung nicht vermeidbarer Restabfälle oder Abwässer.

Wiederverwendung, Recycling, Reinigung und eine möglichst umweltschonende Entsorgung sind Schlüsselbegriffe einer nachhaltigen Ver- und Entsorgung.

kurz & bündig

- **Grundwasservorräte werden so bewirtschaftet, dass langfristig Menge und Qualität erhalten bleiben und die öffentliche Wasserversorgung möglichst auch künftig vorrangig ortsnahe Vorkommen nutzen kann.**
- **Der hohe Standard der Abwasserbehandlung soll erhalten bzw. ausgebaut und im ländlichen Raum um kleinräumige, dezentrale Lösungen ergänzt werden.**
- **Für die Abfallentsorgung gilt: Vermeidung vor Verwertung und vor Beseitigung.**

Trinkwasser – unser Lebensmittel Nr. 1 liefern über 2.400 kommunale Wasserversorger

Nahezu 99 % der Bevölkerung Bayerns sind an öffentliche Wasserversorgungsanlagen angeschlossen, mit regionalen Unterschieden, die sich insbesondere aus der Siedlungsstruktur ergeben. Die restliche Bevölkerung versorgt sich aus privaten Hausbrunnen. Über 2.400 Wasserversorgungsunternehmen betreiben etwa 3.400 Wassergewinnungsanlagen mit circa 9.500 Brunnen und Quellen. Die Trinkwasserversorgung ist Pflichtaufgabe der Gemeinden im eigenen Wirkungskreis.

Bayern weist eine kleinräumige und ortsnahe Versorgungsstruktur auf. Rund 42 % der Versorgungsunternehmen sind kleine Betriebe mit einer Wasserabgabe von weniger als 100.000 Kubikmeter pro Jahr, die nur circa 3,7 % des gesamten Wasseraufkommens verteilen. Allein die bayerischen Wasserversorger machen etwa 38 % der insgesamt fast 6.400 Unternehmen in Deutschland aus. Bayern ist damit das Bundesland mit den meisten Versorgungsunternehmen.

Die kommunalen Strukturen der Wasserversorgung haben sich als effektiv und konkurrenzfähig erwiesen. Die bayerischen Wasserversorger liefern zuverlässig hervorragendes Wasser zu einem vergleichsweise günstigen Preis.

Über 90 % des gesamten Trinkwassers kommen aus dem Untergrund. Rund 60 % des aus Brunnen und Quellen gewonnenen Grundwassers können gemäß einer Erhebung von 1995 ohne Aufbereitung an den Verbraucher abgegeben werden.

Ziel ist es, die Grundwasservorräte so zu bewirtschaften, dass sie langfristig in ihrer Menge und Qualität erhalten bleiben und dass sich die öffentliche Wasserversorgung möglichst auch in Zukunft vorrangig auf ortsnahe Vorkommen stützen kann. Aufgrund der unterschiedlichen klimatischen und hydrogeologischen Situationen gibt es im Land jedoch Bereiche, in denen der Wasserbedarf nicht allein aus den örtlichen Vorkommen gedeckt werden kann. Dort sichern Fernwasserversorgungsunternehmen oder Verbunde unter örtlichen Anlagen den Bedarf.



☞ Trinkwasserqualität: S. 145

☞ Informationen der Wasserversorgungsunternehmen (15)

Trinkwasserpreise in Bayern und den Bundesländern im Jahr 2004



Datenquelle: Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft, Berlin

Kernaussage

Der Preis für Trinkwasser lag 2004 in Bayern bei 1,36 Euro pro Kubikmeter und damit deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 1,77 Euro.

Während in Deutschland jeder Bundesbürger im Schnitt täglich 0,23 Euro für Trinkwasser ausgibt, sind es in Bayern bei einem Verbrauch von täglich etwa 135 Litern im Haushalt und Kleingewerbe nur 0,18 Euro.

Abwasser – im Abfluss verschwunden und dann?

→ Bayerischer Abwasser-Lagebericht (16)

→ Abwasserbeschaffenheit: S. 100



→ Spurenstoffe im Wasser: S. 96
→ Klärschlamm Entsorgung: S. 139

Heute sind rund 95 % der Bevölkerung Bayerns an mehr als 2.800 kommunale Kläranlagen angeschlossen. Etwa 220.000 Einwohner können in den kommenden Jahren noch mit vertretbarem Aufwand an öffentliche Anlagen angeschlossen werden. Das Abwasser der restlichen rund 400.000 Einwohner wird auf Dauer in privaten Kleinkläranlagen mit biologischer Reinigungsstufe entsorgt.

Rund die Hälfte der Anlagen in Bayern hat eine Ausbaugröße von weniger als 1.000 → *Einwohnerwerten (EW)*. Hauptziel der Abwasserreinigung ist in diesem Fall der biologische Abbau von Sauerstoff zehrenden Kohlenstoffverbindungen. 373 Anlagen sind mit einer Ausbaugröße von mehr als 10.000 EW bemessen, 36 davon mit mehr als 100.000 EW. Die Reinigungsanforderungen an diese größeren Anlagen sind deutlich strenger und umfassen auch den Nährstoffabbau, kleinere Anlagen entfernen Phosphor häufig auf freiwilliger Basis. Nährstoffe wie Stickstoff und Phosphor können im Gewässer zu starkem Algenwachstum führen. In den zurückliegenden Jahrzehnten konnte der Stand der Technik in der Abwasserreinigung stetig verbessert werden.

Ein Restproblem ist mancherorts noch die Einleitung von teilgereinigtem Abwasser über Entlastungen aus der Kanalisation, was insbesondere bei Starkregenereignissen auftreten kann. Um diesen Gewässerbelastungen entgegen zu wirken, wurden in Bayern in den letzten Jahren mehrere tausend Regenbecken errichtet, die einen Großteil der Schmutzstoffe auffangen und gezielt den Kläranlagen zur Reinigung zuleiten.

Etwa 750 Industrie- bzw. Gewerbebetriebe leiten direkt in Gewässer ein. Ungefähr weitere 1.500 Betriebe sind als genehmigungspflichtige Indirekteinleiter an gemeindliche Sammelkanalisationen angeschlossen. Die Bandbreite der Einleiter reicht von Betrieben der Lebensmittelbranche, der Metallbranche bis hin zur chemischen Industrie. An sie werden branchenspezifische Anforderungen gestellt.

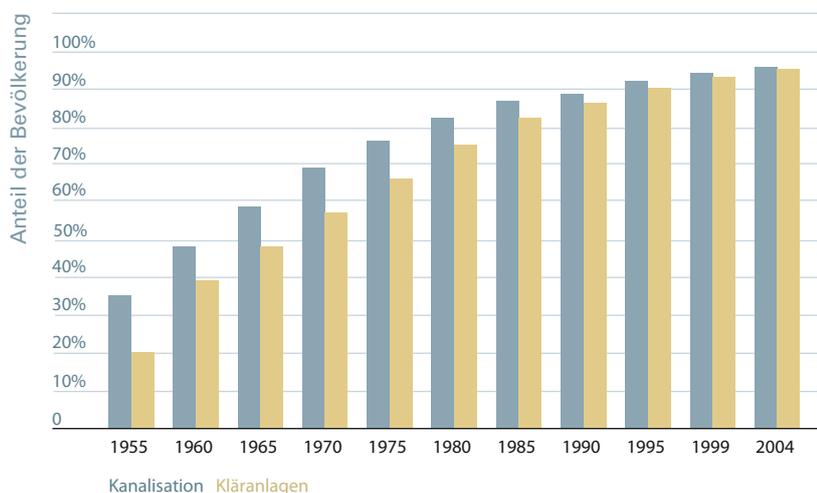
Künftige Herausforderungen liegen im Unterhalt und der Erneuerung des insgesamt etwa 87.000 km langen Kanalnetzes und der Abscheidung problematischer organischer Spurenstoffe aus dem Abwasser. Auch die Klärschlamm Entsorgung muss diese Problematik noch besser berücksichtigen.

Entwicklung der Anschlussgrade an Kanalisation und kommunale Kläranlagen in Bayern seit 1955

Kernaussage

Fast die gesamte Bevölkerung Bayerns hat Anschluss an das Kanalnetz und die Kläranlagen.

Das Abwasser der angeschlossenen Einwohner wird heute bereits zu über 98 % mechanisch biologisch gereinigt.



Datenquellen: Landesamt für Umwelt, Augsburg / Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

Altpapier, Altglas, Verpackungen und Restabfälle – wer kümmert sich um unseren täglichen Müll?

Nach dem Bayerischen Abfallwirtschaftsgesetz sind die Landkreise und kreisfreien Städte für die Organisation der Verwertung und Beseitigung von Abfällen zuständig. Aufgrund der unterschiedlichen Siedlungsstrukturen in ihren Zuständigkeitsbereichen ergeben sich für die einzelnen Entsorgungsträger spezifische Anforderungen.

Eine wichtige Voraussetzung für eine hohe Verwertungsquote des Abfalls ist eine differenzierte Erfassung der Wertstoffe für die Wiederverwendung und -verwertung.

Die Entsorgungsträger organisieren die Sammlung von Wert- und Reststoffen mittels Hol- und Bringsystemen. Für Papier, Pappe und Kartonagen erfolgt die Erfassung überwiegend über Altpapiercontainer oder an Wertstoffhöfen. Sie kann aber auch in Kombination mit Bündelsammlungen oder gänzlich im Holsystem z. B. mit Papiertonnen oder Papiersack organisiert sein. Ähnlich unterschiedlich werden die Leichtverpackungen der Dualen Systeme erfasst, die in einigen Landkreisen im Gelben Sack abgeholt werden, in anderen am Wertstoffhof oder an Wertstoffcontainern vorsortiert abgegeben werden. Bioabfälle gelangen zumeist in die Biotonne. Das Bringsystem stützte sich 2005 in Bayern auf rund 17.800 Containerinseln und über 1.700 Wertstoffhöfe. Die so erfassten Wertstoffe wurden in 314 Sortier-, Aufbereitungs- und Verwertungsanlagen und 318 Kompostier- und Vergärungsanlagen verarbeitet.

Laut bayerischer Abfallgesetzgebung muss jeder Entsorgungsträger auf eine Deponie mit einer ausreichend verfügbaren Restnutzungsdauer Zugriff haben. Diese Pflicht können die Landkreise oder kreisfreien Städte mit einer eigenen Deponie oder auch mit der Bindung an Deponiekapazitäten anderer Körperschaften erfüllen. Ende 2005 standen zur Ablagerung der behandelten Siedlungsabfälle in Bayern 40 Deponien der → *Deponieklassen I und II* zur Verfügung. Seit Mitte 2005 dürfen keine unbehandelten Siedlungsabfälle mehr auf Deponien abgelagert werden.

Die Behandlung der Abfälle erfolgt in Bayern fast ausschließlich thermisch in den landesweit 16 Müllverbrennungsanlagen.

→ Bayerische Abfallbilanz (17)

→ Verwertungsquote: S. 140



→ Ablagerung von Abfall: S. 141

→ Energiegewinnung aus Abfällen: S. 141

Thermische Behandlungsanlagen für Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle in Bayern



Kernaussage

2005 verarbeiteten die 16 Müllverbrennungsanlagen 93,5 % des angefallenen Restabfalls. Sie erzeugten etwa 2,6 Millionen Megawattstunden (MWh) Wärmeenergie und speisten rund 1,2 Millionen MWh Strom in das Netz ein. Das sind rund 1,5 % der in Bayern erzeugten Elektrizität.

Ziel

Abfallwirtschaftsplan: Der gesamte in Bayern anfallende behandelbare Restabfall, der weder vermeidbar noch verwertbar ist, soll thermisch behandelt werden.

Mobilität und Verkehr



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.

Immer mehr Güter werden über immer weitere Entfernungen transportiert. Die verkehrsgeografische Lage Bayerns im Zentrum Europas und Deutschlands stellt hohe Anforderungen an das bayerische Verkehrsnetz.

Alle Prognosen deuten darauf hin, dass der Verkehr in seinen verschiedenen Formen auch zukünftig wachsen wird. Immer klarer werden heute seine nachteiligen Umweltauswirkungen sichtbar.

kurz & bündig

- ➔ **Die Auswirkungen des Verkehrs betreffen heute die Schutzgüter Klima, Gesundheit, Ökosysteme und Ressourcen in erheblichem Maße.**
- ➔ **Ziel ist daher ein Verkehr, der für Bevölkerung und Wirtschaft die nötige Mobilität gewährleistet und dessen Umweltauswirkungen kontinuierlich verringert und auf ein dauerhaft tragbares Maß begrenzt werden.**

Straßenverkehr – heute eine besondere Belastung für Umwelt und Gesundheit

Ebenso unbestritten wie die Notwendigkeit einer ausreichenden Mobilität sind heute die vielfältigen nachteiligen Auswirkungen, die vom Verkehr ausgehen. Das wachsende Verkehrsaufkommen und der weitere Ausbau der Verkehrsinfrastruktur haben auch ihre Schattenseiten:

- Bisher unverbaute Flächen werden in Anspruch genommen.
- Zusammenhängende Landschaftsräume werden zerschnitten.
- Die Verbrennung von Kraftstoffen setzt Kohlendioxid frei.
- Schadstoffe wie Feinstaub und Stickstoffoxide belasten die Luft.
- Lärm beeinträchtigt unsere Gesundheit und die Tierwelt.
- Energie und Rohstoffe werden in beträchtlichem Umfang verbraucht.

Das bayerische Landesentwicklungsprogramm 2006 und der Gesamtverkehrsplan Bayern 2002 entwerfen Zielvorstellungen für die Verwirklichung eines umwelt- und ressourcenschonenden Verkehrs. Die Umweltbelastungen sollen vermieden und reduziert werden.

- Flächenverbrauch: S. 127
- Landschaftszerschneidung: S. 71 f.
- Kohlendioxidemissionen: S. 61
- Luftbelastung: S. 105
- Energieverbrauch: S. 132
- Landesentwicklungsprogramm Bayern (18)
- Gesamtverkehrsplan Bayern (19)

Mobilität der Zukunft – mehr Umweltschutz fängt bei der Verkehrsplanung an

Wesentlich dafür ist eine abgestimmte staatliche und kommunale Planung. Grundsätzlich müssen schon auf der Ebene der raum- und siedlungsstrukturellen Entscheidungen die Weichen gestellt werden, um Verkehr soweit wie möglich zu vermeiden. Konkret kann dies z. B. durch eine verkehrsparende Zuordnung von Wohn- und Arbeitsstätten, Versorgungs- und Freizeiteinrichtungen und die bessere Innenentwicklung von Städten geschehen. Ebenso notwendig ist es, neue Siedlungs- und Gewerbegebiete sowie zentrale Einrichtungen an öffentliche Verkehrssysteme anzubinden und für den Radverkehr zu erschließen.

Einen Beitrag leistet auch eine effizientere Nutzung bestehender Infrastrukturen z. B. durch Maßnahmen der Verkehrslenkung und -vernetzung sowie der Einsatz moderner → *Verkehrsléitsysteme*.

Die vorbeugende Vermeidung von Verkehr und damit auch vom Neubau von Verkehrswegen wirkt sich entlastend auf alle Ressourcen aus, die vom Verkehr beansprucht werden. Ziel bayerischer Verkehrspolitik ist es auch, umweltfreundliche Verkehrsmittel bevorzugt zu stärken und den Verkehrszuwachs auf öffentliche Verkehrsmittel zu lenken. Im städtischen Raum lassen sich viele Wege des täglichen Lebens mit dem Fahrrad oder zu Fuß erledigen. Öffentliche Verkehrsmittel sind umweltfreundlicher als der motorisierte Individualverkehr. Auch beim Gütertransport sind die Umweltauswirkungen von Bahn und Schiff deutlich geringer als der Transport auf der Straße oder gar mit dem Flugzeug.

Der Verkehr ist für mehrere umweltrelevante Stoffgruppen ein wesentlicher Emittent. Zur Reduzierung der Abgase und des Kraftstoffverbrauchs im Straßen- und Flugverkehr wird auf den Einsatz moderner Technologien, z. B. bei der Motor- sowie Antriebstechnik und bei den Kraftstoffen gesetzt. Aber auch eine kraftstoffsparende Fahrweise hilft hier weiter. Für eine flächendeckende Verbesserung der Luftqualität ist die Fortschreibung der europäischen Emissionsanforderungen an Kfz eine wichtige Maßnahme.

Dem Lärmschutz soll neben technischen Verbesserungen auch eine vorsorgende Bauleitplanung dienen. Wo Belastungen verbleiben, müssen Lärmschutzmaßnahmen die Einhaltung der Grenzwerte sicherstellen und Lärmsanierungen angegangen werden.



- Umweltzonen und Dieselrußfilter: S. 109
- Straßenverkehrslärm: S. 112 f.

Ständige Zunahme von Verkehr und Infrastruktur – und noch immer kein Ende in Sicht

Die (auto-)mobile Gesellschaft misst dem eigenen Fahrzeug als Symbol für Individualität einen hohen Wert bei. Nur etwa jede sechste Fahrt wird mit öffentlichen Verkehrsmitteln unternommen, und das fast ausschließlich im Nahverkehr. Der weitaus größte Teil des → *Verkehrsaufkommens* entsteht dabei durch Fahrten mit dem privaten Pkw. Ungefähr 60 % der unternommenen Fahrten dienen für Freizeit, Einkauf und Urlaub, der Rest für Beruf, Geschäft oder Ausbildung.

Bayern ist ein Transit- und Flächenland. 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 in den nächsten Jahren weiter zunehmen. Im Personenverkehr wird sich der Trend zur stärkeren Nutzung des eigenen Pkw in der Freizeit fortsetzen. Im Güterverkehr wird die Straße ihre dominante Position weiter ausbauen. Hier wird den Prognosen zufolge die → *Güterverkehrsleistung* zwischen 2005 und 2015 um etwa 35 % steigen.

Das bayerische Straßennetz ist insgesamt rund 42.000 km lang und wächst kontinuierlich. Das Schienennetz ist mit etwa 6.000 km 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 Mrd. Euro eingeplant. Beim Schienenverkehr sollen circa 4,2 Mrd. Euro vor allem in den Ausbau des Hochgeschwindigkeitsnetzes und in internationale Projekte fließen.

Zentren des stark wachsenden Flugverkehrs sind die Flughäfen München und – mit deutlich geringerem Passagieraufkommen – Nürnberg. Im Jahr 2005 wurden fast eine halbe Million Flugbewegungen und über 32 Millionen Fluggäste gezählt. Gegenüber 1996 nahmen die Flugbewegungen um über 50 % zu. Der Flughafen München soll in den kommenden Jahren weiter stark ausgebaut werden.

- Straßenverkehrszählung 2005 (20)
- Verkehrsprognose Bayern 2015 (21)

- Bundesverkehrswegeplan (22)

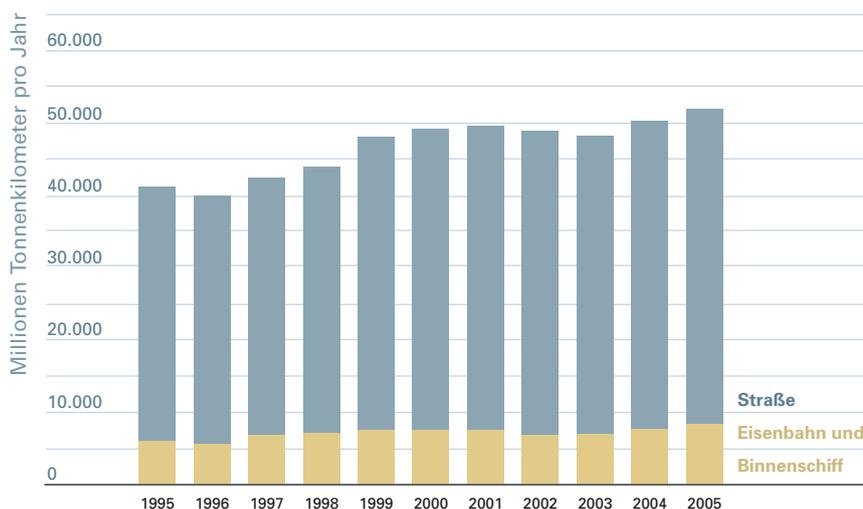


Güterverkehrsleistung – Entwicklung bei Straßen-, Eisenbahn und Binnenschiffsverkehr seit 1995

Kernaussage

Die Güterverkehrsleistung hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen und liegt bei über 50 Milliarden Tonnenkilometern jährlich. Dabei ist der Transitverkehr noch unberücksichtigt.

Der Anteil von Bahn und Binnenschiff in Bayern hat mit etwa 16 % eine unverändert untergeordnete Rolle. Der Bundesdurchschnitt liegt bei circa 28 %. Andere Bundesländer erreichen über 30 %, Sachsen-Anhalt sogar über 40 %.



Datenquellen: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden / Kraftfahrtbundesamt, Flensburg

Kernindikator

Entlastung der Umwelt – der Straßenverkehr braucht auch künftig technische Innovationen

Bereits in der Vergangenheit haben technische Innovationen zu teilweise erheblichen Minderungen des Schadstoffausstoßes geführt. Mit Einführung des Drei-Wege-Katalysators konnten die Emissionen von Kohlenmonoxid, Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen wie Benzol je Kilometer deutlich verringert werden. Zusätzlich trug die Verbesserung der Kraftstoffe dazu bei. So spielen Schwefel- und Bleiemissionen aus dem Straßenverkehr heute praktisch keine Rolle mehr. Der Bleigehalt im Benzin wurde 1976 stark verringert und verbleites Normalbenzin 1988 ganz verboten. Die Bleibelastung der Umwelt ging so erheblich zurück.

Derzeitige Mobilitätstrends führen auch zu leistungsstärkeren und schwereren Fahrzeugen und einem weiteren Anstieg der Fahrleistung. Zudem sind europaweit die Dieselmotoren auf dem Vormarsch. Im Jahr 2006 war in Deutschland bereits jeder zweite neu zugelassene Pkw ein Dieselfahrzeug. Dieselmotoren sind im Vergleich zu Otto-Motoren wesentlich sparsamer und klimafreundlicher, stoßen aber mehr Feinstaub und Stickstoffoxide aus.

Auch in Zukunft werden technische und strukturelle Neuerungen helfen, Mobilität umweltfreundlicher zu gestalten. Impulse in diese Richtung werden vor allem ein verstärkter Klimaschutz und steigende Kraftstoffpreise bringen. Wichtige Ansätze zur Energie- und damit CO₂-Einsparung sind:

- kleinere und leichtere Fahrzeuge (z. B. mit Leichtbauwerkstoffen),
- intelligente Hybridtechnologie mit Energierückgewinnung,
- synthetische Kraftstoffe wie Biodiesel und → *biomass-to-liquid*-Kraftstoffe (BTL),
- Sprit sparendes Fahrverhalten (z. B. mithilfe Eco-Fahrtraining).

Die Überschreitungen der Grenzwerte für Feinstaub haben zur Einführung des Partikelfilters für Dieselfahrzeuge geführt. Zur Reduzierung der Geräuschemissionen von Fahrzeugen und Straßenbelägen ist der technische Fortschritt zu langsam. Eine steigende Mobilitätsnachfrage kompensiert die technischen Fortschritte teilweise. Es sind Anstrengungen notwendig, um die Nutzung umweltfreundlicherer Verkehrsmittel zu fördern und motorisierten Verkehr möglichst zu vermeiden.

➔ Andere Schadstoffe durch technische Neuerungen: S. 92

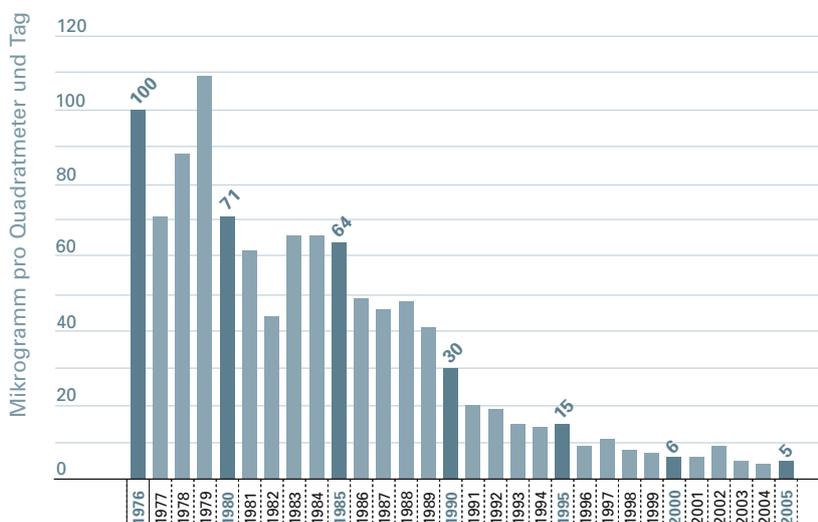


➔ Kohlendioxid-Emissionen des Verkehrs: S. 61

➔ Minderung der Feinstaubbelastung: S. 109

➔ Minderung der Lärmemissionen aus dem Verkehr: S. 113

Entwicklung des durchschnittlichen Bleiniederschlags an Messstationen in Bayern seit 1976

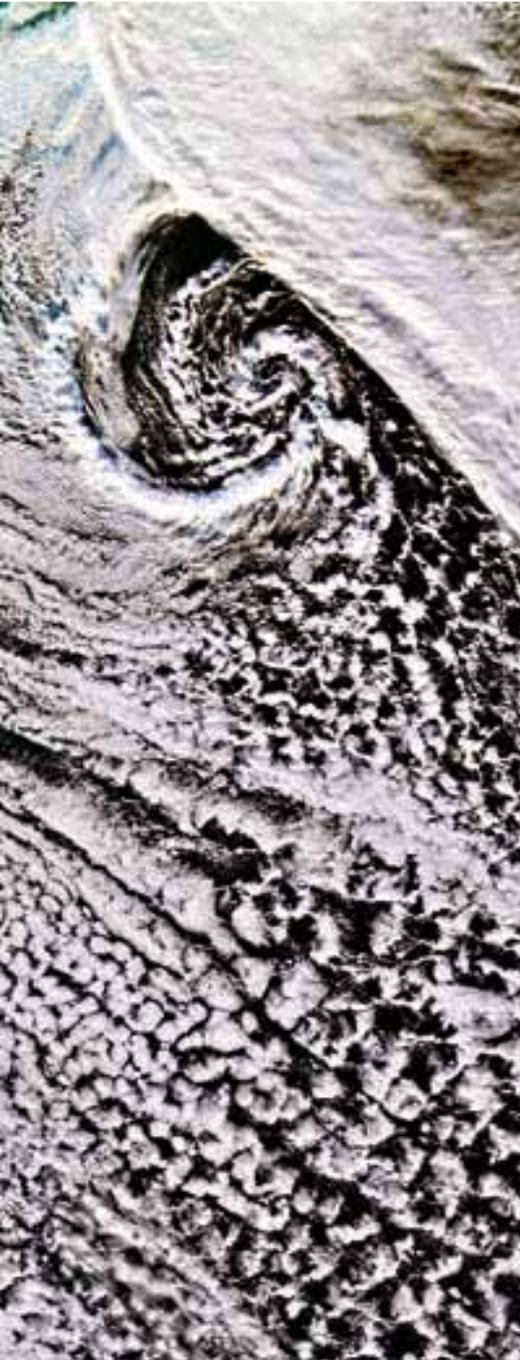


Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

Kernaussage

Das Beispiel Blei zeigt, dass gesetzliche Maßnahmen schon in der Vergangenheit erfolgreich waren, um verkehrsbedingte Umweltbelastungen zu reduzieren.

Angesichts eines weiter steigenden Verkehrsaufkommens ist sorgfältig zu prüfen, mit welchen Instrumenten Umweltbelastungen effektiv gemindert werden können.



Klima

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 teilweise 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.

Klimawandel

48

Für die Klimaexperten steht fest: Der globale Klimawandel durch den Menschen ist Fakt. Auch in Bayern haben sich bereits die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse erkennbar verändert.

Auswirkungen des Klimawandels

52

Ändert sich das Klima, hat dies Auswirkungen auf die gesamte Natur, die Wirtschaft und auch unsere Gesundheit. Extreme Wetterereignisse bringen Hochwasser, Trockenheit und Stürme.

Verursacher und Klimaschutz

58

So kompliziert das Klimageschehen ist, so vielschichtig sind die Gründe für den Klimawandel. Es gibt nicht einige wenige Verursacher, wir alle sind in der Mitverantwortung.

Anpassungsstrategien

64

Im Wissen, dass wir künftig noch stärker mit Folgen des Klimawandels konfrontiert werden, müssen wir bereits heute Maßnahmen ergreifen, um die Schäden von morgen zu begrenzen.

Klimawandel



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. Der durch die Verbrennung fossiler Energieträger verstärkte Eintrag klimarelevanter Spurengase, vor allem Kohlendioxid (CO₂), in die Atmosphäre lässt die Temperaturen weltweit ansteigen.

Durch die Erwärmung wird das „Klima-Karussell“ angekurbelt, die Niederschlagsverhältnisse ändern sich, extreme Wetterereignisse wie Stürme und Starkregen nehmen zu und beeinflussen global wie regional unser Leben.

kurz & bündig

- **Die Globaltemperatur hat seit 1860 um 1 Grad Celsius zugenommen und kann bis 2100 um weitere 1,1 bis 6,4 Grad Celsius ansteigen.**
- **Die Zahl der heißen Tage mit einer Höchsttemperatur von mehr als 30 Grad Celsius kann sich in Bayern bis 2050 verdoppeln.**
- **Die Sommer in Bayern werden trockener und wärmer, die Winter deutlich nasser und milder.**

Das Klima der Erde gerät aus dem Takt

Im Gegensatz zum Wetter, das den aktuellen Zustand der Atmosphäre beschreibt und von großer Variabilität geprägt ist, charakterisiert das Klima den statistischen Trend der Wetterphänomene über 30 Jahre oder länger. Änderungen des Klimas können natürliche Ursachen haben. So entstanden Eis- und Warmzeiten durch Variationen der Erdbahn und der Erdachsenneigung über sehr lange Zeiträume hinweg. Auch Schwankungen der solaren Aktivität wirken sich über Jahrzehnte auf die Klimaentwicklung aus.

Seit Beginn der Industrialisierung kommen zu diesen natürlichen Faktoren immer mehr anthropogene Einflüsse hinzu. Die Emission großer Mengen von Treibhausgasen wie Kohlendioxid ist überwiegend für den seit 1860 feststellbaren Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um etwa 1 Grad verantwortlich. Die stärkste Zunahme von 0,6 Grad wurde in den letzten 30 Jahren beobachtet, die Dekade von 1990 bis 2000 war die wärmste der letzten 1.000 Jahre. Die Auswirkungen sind bereits heute sichtbar: weltweiter Rückgang der Gletscher, Verringerung des arktischen Meereises, häufigere und stärkere tropische Wirbelstürme, Anstieg des Meeresspiegels. Der immer klarer werdende Einfluss des Menschen auf das Weltklima wird in den Berichten des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (→ IPCC) dokumentiert. Die aktuellen Szenarien gehen von einer globalen Temperaturzunahme um 1,1 bis 6,4 Grad bis zum Jahr 2100 aus. Die Folgen dieser Erwärmung sind gravierend, z. B. wird der Meeresspiegel um etwa 0,6 Meter ansteigen. Bei einer ungehinderten Fortsetzung könnte nach 2100 der grönländische Eisschild abschmelzen und zu einer Meeresspiegelanhebung um etwa 7 Meter führen. Dies würde auch die für Europa wichtige Golfstromzirkulation beeinflussen.

Um nicht mehr beherrschbare Folgen zu vermeiden, muss der Temperaturanstieg auf maximal 2 Grad begrenzt werden. Wegen der Trägheit des Klimasystems braucht eine „Klimabremse“ über 50 Jahre um zu wirken, durchgreifende Maßnahmen müssen also unverzüglich getroffen werden. Umgekehrt erwarten uns noch die nicht mehr vermeidbaren Auswirkungen des rasanten CO₂-Anstiegs der letzten 40 Jahre.

Probleme



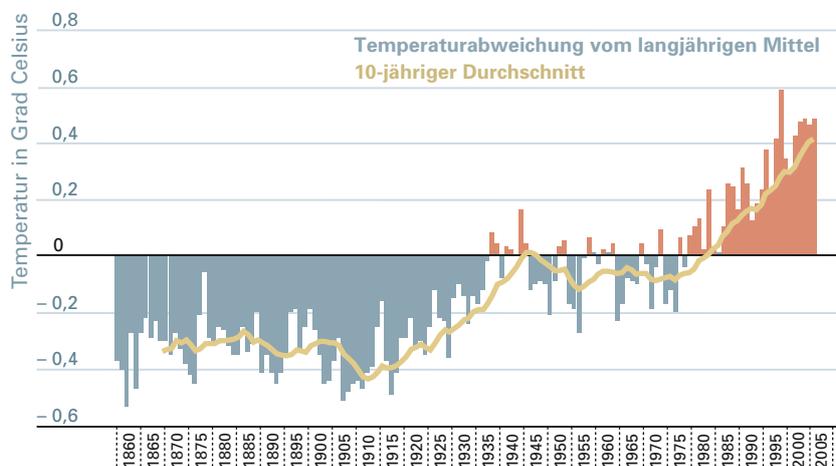
- Globale Emissionen: S. 60
- Treibhausgase: S. 59

- Gletscher: S. 54

- 4. Bericht des IPCC (1)

- Klimaschutzstrategien: S. 63 ff.

Entwicklung der globalen Temperatur von 1860 bis 2005



Datenquelle: Intergovernmental Panel on Climate Change, Genf

Kernaussage

Seit Beginn der Industrialisierung ist die globale Temperatur um etwa 1 Grad gestiegen, mit 0,6 Grad am stärksten in den letzten 30 Jahren.

Überwiegend verantwortlich hierfür sind vom Menschen freigesetzte Treibhausgase. Die aktuellen Prognosen des → IPCC gehen von einem weiteren Anstieg um 1,1 bis 6,4 Grad bis 2100 aus.

Probleme

Bekommen wir zukünftig in Bayern mediterrane Verhältnisse?

Entwicklung der Globaltemperatur: S. 49

Gletscher: S. 54

Hochwasser: S. 53



Verlängerung der Vegetationsperiode: S. 56

Niederschlag: S. 51

Trinkwasser, Grundwasser S.142 ff.

Diese zunächst abwegig erscheinende Vorstellung könnte durchaus Realität werden, wenn die derzeit beobachtete Erwärmung der Erdatmosphäre anhält. Mit rund 0,8 Grad sind die Mittelwerte der →Lufttemperatur für ganz Bayern in den vergangenen 100 Jahren geringfügig stärker gestiegen als der globale Wert von 0,7 Grad. In den bayerischen Alpen fiel die Erwärmung jedoch wie im gesamten Alpenraum in den letzten 50 Jahren doppelt so hoch aus wie im globalen Durchschnitt, und führte zu einem sichtbaren Abschmelzen der bayerischen Gletscher.

Die Erwärmung wird in Bayern in der Zukunft voraussichtlich weiter deutlich zunehmen und durchweg alle Monate betreffen. Der prognostizierte mittlere Anstieg bis 2050 fällt dabei in den Monaten November bis April (→hydrologischer Winter) stärker aus als in den Monaten Mai bis Oktober (→hydrologischer Sommer). Die Zunahme im Winter ist von besonderer Bedeutung, da dies großen Einfluss auf die Form des Niederschlags hat. Fällt dieser häufiger als Regen und seltener als Schnee, wird die Entstehung von Hochwasser begünstigt.

Auch im Sommer macht sich die Temperaturzunahme spürbar bemerkbar. So wird die Anzahl der Sommertage mit einer Höchsttemperatur über 25 Grad in Bayern bis zum Jahre 2050 deutlich steigen, für die Anzahl der heißen Tage mit einer Höchsttemperatur über 30 Grad wird teilweise mit einer Verdoppelung gerechnet.

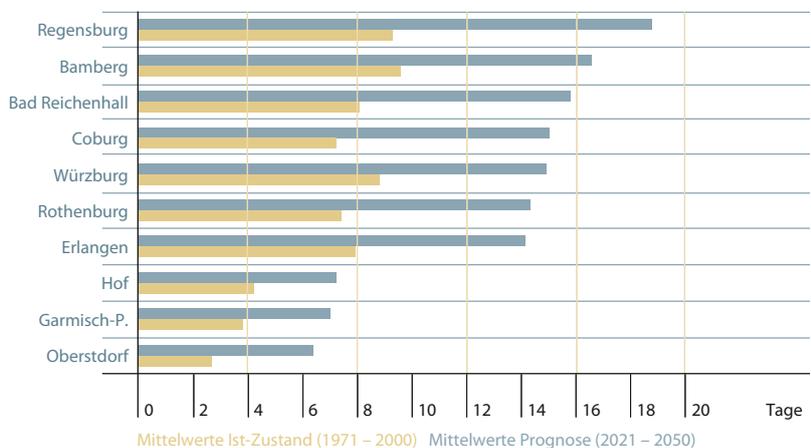
Entsprechend würde sich die Anzahl der Frosttage mit einer Minimumtemperatur unter 0 Grad reduzieren. Die Anzahl der Eistage mit einer Höchsttemperatur unter 0 Grad nimmt den Szenarien zufolge noch deutlicher ab. Dadurch wird sich die durchschnittliche Vegetationsperiode verlängern. Eine ebenfalls prognostizierte Zunahme der Trockentage und im Durchschnitt niederschlagsärmere Sommer werden insbesondere für die Land- und Forstwirtschaft sowie die Wasserversorgung Auswirkungen haben. Dies erfordert den weiterhin wirksamen Schutz unserer Trinkwasservorkommen aber auch die Prüfung möglicher Versorgungsalternativen.

Anzahl der heißen Tage über 30 Grad im Zeitraum 1971 bis 2000 und 2021 bis 2050 (Prognose)

Kernaussage

Für die Anzahl der heißen Tage in Bayern wird mit einer deutlichen Zunahme gerechnet, regional kann es sogar zu einer Verdoppelung kommen.

Durch häufigere Trockentage und niederschlagsärmere Sommer werden insbesondere Land- und Forstwirtschaft und die Wasserversorgung in verschiedenen Landesteilen betroffen sein.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Projekt KLIWA)

In Zukunft nässere Winter und trockenere Sommer?

Bayern weist eine regional stark differenzierte Niederschlagsverteilung auf. Die niederschlagsarmen Regionen Mittel- und Unterfrankens stehen den niederschlagsreichen Gebieten der Mittelgebirge wie Spessart, Jura, Fichtelgebirge, Bayerischer Wald und des Alpenvorlandes mit den Alpen gegenüber. Damit erklären sich auch die deutlichen Unterschiede im Wasserdargebot: Das natürliche Angebot ist im Süden etwa dreimal so groß wie im trockenen Franken.

Der mit dem Klimawandel einhergehende Temperaturanstieg führt zu erhöhten Verdunstungs- und Niederschlagsraten. Die möglichen Auswirkungen auf die Niederschlagsverteilung und -menge und damit den Wasserhaushalt in Bayern können mit Hilfe regionaler Klimamodelle für verschiedene Zukunftsszenarien abgeschätzt werden. Erste Ergebnisse zeigen einen ausgeprägten Unterschied zwischen der Niederschlagsverteilung im Sommer und im Winter.

Bezogen auf den Ist-Zustand 1971 bis 2000 ergibt sich für den Zeitraum 2021 bis 2050 im → *hydrologischen Sommer* eine geringe Abnahme der großräumigen Niederschläge. Für einzelne Regionen können diese Veränderungen auch stärker ausfallen, wie etwa in Teilen Mittelfrankens, der Oberpfalz und im Osten Niederbayerns. Für das Winterhalbjahr zeigt sich dagegen landesweit eine deutlichere Zunahme der Niederschlagsmenge, die in Teilen Unterfrankens bis zu 35 % betragen könnte.

Starkregenereignisse mit Niederschlägen von mehr als 25 Liter pro Quadratmeter werden voraussichtlich im Winterhalbjahr ebenfalls zunehmen und führen auch zu einer höheren Erosionsgefahr. Da außerdem milde und feuchte Westwetterlagen, die mehr Regen als Schnee bringen, im Winter häufiger auftreten, fehlt die Speicherwirkung der Schneedecke und die Hochwassergefahr steigt.

Für die künftige Entwicklung der Trockentage mit Niederschlägen unter einem Liter werden saisonale Unterschiede vorhergesagt. Von Dezember bis Februar nehmen die Trockentage ab, während sie in den für die Vegetation wichtigen Monaten April bis August leicht zunehmen. Dieser allgemeine Trend ist regional unterschiedlich ausgeprägt.

Probleme

☞ Wasserdargebot: S. 143

☞ Temperaturentwicklung in Bayern: S. 50

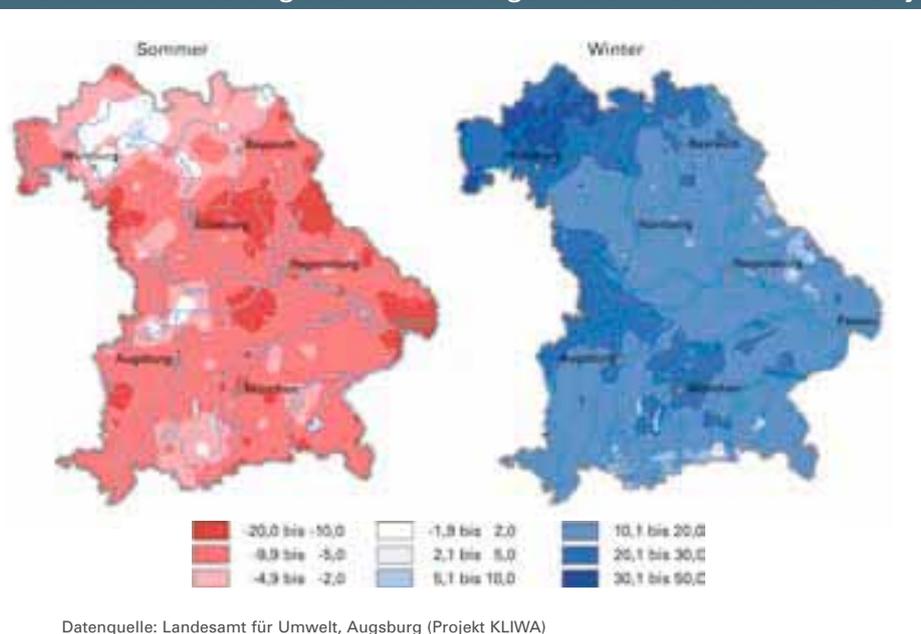
☞ Regionale Klimaszenarien: S. 53



☞ Bodenerosion: S. 81

☞ Steigendes Hochwasserrisiko: S. 53

Prozentuale Änderung des Niederschlags im Sommer- und Winterhalbjahr – Prognose für 2021 bis 2050



Kernaussage

Für das Sommerhalbjahr wird landesweit eine geringe Abnahme der Niederschläge um bis zu 10 % prognostiziert, in Teilen Mittelfrankens, der Oberpfalz und im Osten Niederbayerns bis zu 20 %.

Im Winterhalbjahr ist landesweit eine deutlichere Zunahme von 5 bis 20 %, in einigen Bereichen Unterfrankens bis zu 35 % zu erwarten.

(Vergleich der Perioden 1971 bis 2000 und 2021 bis 2050 anhand von Simulationsrechnungen).

Auswirkungen des Klimawandels



Anzeichen des Klimawandels können wir in Bayern heute schon beobachten. Der Frühling setzt immer früher ein, im Alpenraum schmelzen die letzten bayerischen Gletscher, spezialisierte Arten werden durch wärmeliebende Konkurrenten verdrängt. Mildere und regenreichere Winter lassen das Hochwasserrisiko steigen und können die Ausbreitungsbedingungen für Schadinsekten fördern. Die Zunahme von Wetterextremen wie Hitzewellen und Trockenperioden belastet die Gesundheit der Menschen und beeinflusst die Produktionsbedingungen in der Land- und Forstwirtschaft.

kurz & bündig

- **Der Wasserhaushalt ändert sich: Alpengletscher gehen zurück, Hochwasser werden stärker und trockenere Sommer beeinflussen die Wassernutzung.**
- **Die Natur reagiert: Die Apfelblüte setzt eher ein, Zugvögel kehren früher zurück und bei Arten und Lebensräumen zeigen sich Verschiebungen.**
- **Erhöhte Risiken: In den Alpen, für die Gesundheit und für die Land- und Forstwirtschaft.**

Mehr Niederschlag und öfter Starkregen – nimmt die Hochwassergefahr weiter zu?

Hochwasser entsteht großräumig, wenn es lange und ergiebig regnet und der Boden nicht mehr genug Wasser aufnehmen kann. Ist er gesättigt, fließen große Wassermengen auf direktem Weg in die Bäche und Flüsse. Heftige Starkregenereignisse sind in der Lage lokale Hochwasser auszulösen, wenn in kurzer Zeit sehr viel Regen fällt, der nicht rasch genug versickern kann. Im Winter können Schneeschmelze und gefrorene Böden die Hochwassergefahr zusätzlich erhöhen.

Für das Einzugsgebiet des Mains wurden mit Hilfe regionaler Klimamodelle in Verbindung mit Wasserhaushaltsmodellen erstmalig die Auswirkungen des Klimawandels auf die Hochwassergefahren und deren ökonomische Folgen in Bayern quantifiziert und analysiert. Für den Szenario-Zeitraum 2021 bis 2050 zeigen diese Ergebnisse, dass sich insbesondere in den Wintermonaten November bis April der Temperaturanstieg sowie der Einfluss feuchter Westwetterlagen deutlich bemerkbar machen werden. Wärmere und niederschlagsreichere Winter, verbunden mit einer Zunahme extremer Ereignisse wie etwa Stürme oder Starkniederschläge, werden eine Verschärfung der Hochwassergefahr zur Folge haben.

Die Modellrechnungen verdeutlichen, dass vor allem kleinere und mittlere Hochwasserereignisse zunehmen, und dies besonders ausgeprägt im Winterhalbjahr. Für das Maingebiet sind die größten Veränderungen für die Monate Februar bis April berechnet worden, mit Zunahmen des Abflusses bis zu 60% gegenüber dem Vergleichszeitraum 1971 bis 2000. Auch für den → *hundertjährigen Hochwasserabfluss* ist mit einem Anstieg in der Größenordnung bis 15% zu rechnen.

Solche quantitativen Untersuchungen der regionalen Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt bilden eine wichtige Grundlage für eine vorausschauende wasserwirtschaftliche Planung, z. B. bei der Berücksichtigung der sogenannten „Klimazuschläge“ für neue Anlagen zum Hochwasserschutz.

Probleme

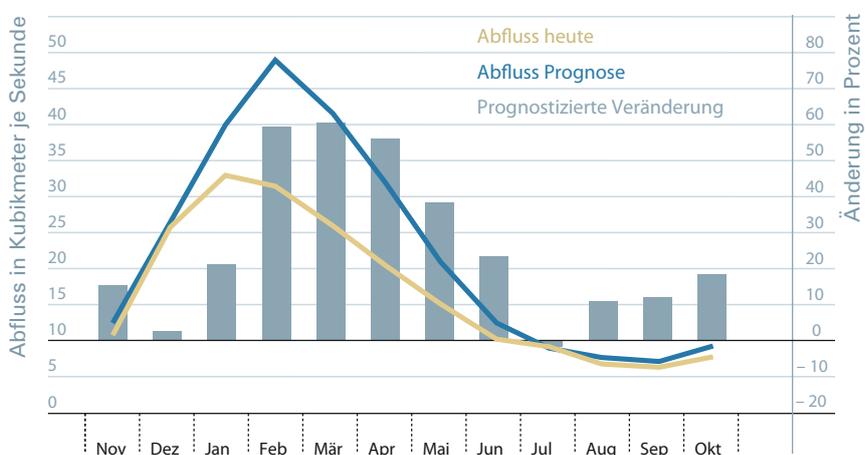


→ Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland (2)

→ Niederschlag: S. 51

→ Maßnahmen zum Hochwasserschutz: S. 65

Zunahme des mittleren Hochwasserabflusses im Winter und Frühjahr – Prognose für 2021 bis 2050



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Projekt KLIWA)

Kernaussage

Das Beispiel Fränkische Saale (Pegel Bad Kissingen) zeigt: Im Sommer und Herbst sind für das Zukunftsszenario 2021-2050 nur geringe Veränderungen der Hochwassersituation zu erwarten.

Im Winter und Frühjahr wird hingegen ein bis zu 60 % höherer Hochwasserabfluss für kleinere und mittlere Hochwasser gegenüber dem Zeitraum 1971-2000 prognostiziert.

Probleme

Erwärmung in den Alpen: S. 50

Gletscherschwankungen in den europäischen Alpen (3)



Niederschlag: S. 51

Klimawandel in den Alpen – die Gletscher schmelzen und alpine Gefahren nehmen zu

Die Temperaturzunahme war in der Vergangenheit in den Alpen überdurchschnittlich hoch. Dies führte zu einem Anstieg der Frostgrenze um rund 250 Meter mit gravierenden Auswirkungen auf die Gletscher. In den letzten 150 Jahren haben sie etwa 50% ihrer Fläche verloren. Zwischen 1970 und 2000 beschleunigte sich die Abschmelzrate sogar um das Dreifache gegenüber dem Zeitraum von 1850 bis 1970. Vergleiche des heutigen Schneeferner-Gletschers auf dem Zugspitzplatt mit historischen Aufnahmen zeigen dies auch für die bayerischen Alpen deutlich. Der Schneeferner-Gletscher könnte so in 20 Jahren verschwunden und die Alpen im nächsten Jahrhundert bis auf kleine Restgebiete gletscherfrei sein.

Schmelzwasser der Gletscher wird für die Trinkwasserversorgung, von der Landwirtschaft und Industrie und bei der Stromerzeugung genutzt. Flüsse, die in Gletschergebieten entspringen, führen durch die Abnahme der Gletscherspende im Sommer häufiger Niedrigwasser. Da die Sommer auch generell trockener werden, können so die Möglichkeiten zur Wassernutzung jahreszeitlich eingeschränkt werden.

Die Zunahme der Winter-Niederschläge, die künftig mehr als Regen denn als Schnee und häufiger als Starkregen fallen, erhöht die Vernässung der Hänge in tieferen Lagen und begünstigt so die Entstehung von Muren und Rutschungen. Neben der direkten Gefährdung oder Zerstörung der Infrastruktur hat dies auch negative Folgen für die Entwicklung des Sommer- und vor allem des Wintertourismus.

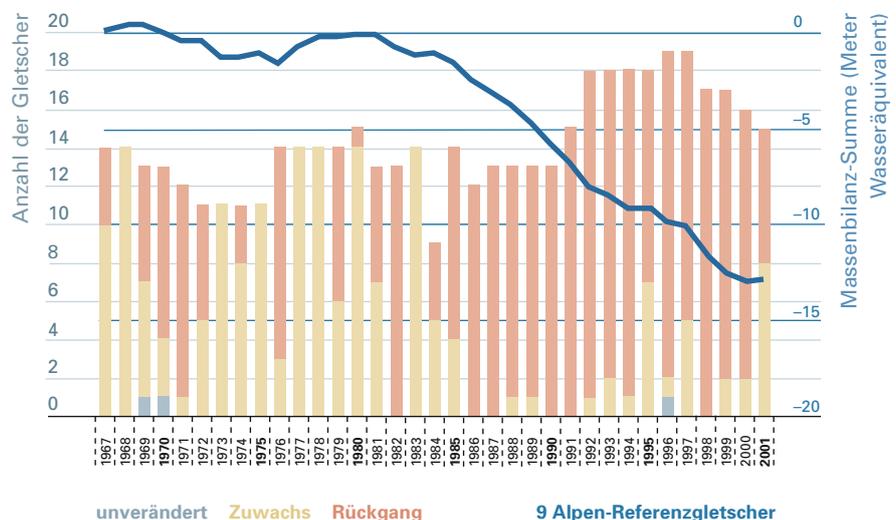
Das Ansteigen der Frostgrenze wirkt sich auf die Stabilität der höheren Bergregionen aus. Die ganzjährig gefrorenen Dauerfrostböden in Höhen über 2.400 Meter tauen immer mehr auf und die Zahl der Felsstürze, Hangrutschungen und Steinschlagereignisse nimmt zu. So gab es im Jahrhundert-Sommer 2003 deutlich mehr Steinschlag am Matterhorn, bei Garmisch kam es zu einem großen Felssturz an der Dreitorspitze, bei dem über 10.000 Kubikmeter Gesteinsmassen mobilisiert wurden.

Jährliche Massenveränderung ausgewählter Alpengletscher im Zeitraum 1967 bis 2001

Kernaussage

Seit 1850 verloren die Alpengletscher rund 50 % ihrer Fläche. Insbesondere seit den 80er Jahren hat sich die Abschmelzrate fast verdreifacht.

Der Gletscherrückgang hat gravierende wirtschaftliche Folgen für die Alpengemeinden bei der Trink- und Brauchwasserversorgung, der Energiegewinnung und im Tourismus.



Datenquelle: Geografisches Institut der Universität Zürich, Zürich

Hitze, Pollen und Zecken – bringt der Klimawandel auch neue Gesundheitsgefahren?

Probleme

Hitzewellen belasten Herz und Kreislauf. Studien zeigen, dass die Sterblichkeit dann über saisonal übliche Werte hinaus ansteigen kann.

Während der Hitzewelle im August 2003 starben in Frankreich und Baden-Württemberg deutlich mehr Menschen, wobei ältere Personen und die Bevölkerung in Gebieten mit hoher Luftverschmutzung besonders betroffen waren. In Bayern hingegen waren die Auswirkungen weniger gravierend, da hier extrem hohe Temperaturen und hohe Luftfeuchtigkeit nur selten erreicht wurden. Generell sterben jedoch in den Wintermonaten mehr Menschen als im Sommer. Der Tod wird durch Hitze oder Kälte lediglich um wenige Monate vorgezogen, die Sterblichkeit liegt in den Folgemonaten wieder niedriger.

Pollen verursachen schon heute bei einem großen Teil der Bevölkerung allergische oder asthmatische Erkrankungen. Höhere Temperaturen stimulieren das Pflanzenwachstum und die Pollenproduktion, weshalb die Pollenbelastung der Bevölkerung in den wärmeren Städten häufig größer ist als auf dem Land. Der Klimawandel kann die Produktion von Pollen überall verstärken. Mit der Vegetationsperiode wird auch die Pollenflugsaison früher im Jahr einsetzen und im Sommer länger andauern. Klimabedingte Artenverschiebungen können Pflanzen mit neuem allergenem Potenzial fördern, was weiter erforscht werden muss. Ständig aktualisierte Pollenflugkalender helfen den Betroffenen, geeignete präventive Maßnahmen zu treffen.

Klimatische Veränderungen können die Lebensbedingungen von Zecken als Überträger (sogenannte „Vektoren“) von → *FSME* und → *Borreliose* oder von anderen Vektoren, die Infektionskrankheiten auf den Menschen übertragen, beeinflussen. Allerdings sind die Zusammenhänge komplex. Auch die Frage, ob vektorübertragene Krankheiten, wie z. B. die Malaria, sich in Mitteleuropa ausbreiten können, muss als Möglichkeit in Betracht gezogen werden. Bisher fehlt es jedoch an konkreten Daten, wie sich Klimaveränderungen auf die Verbreitung solcher Infektionskrankheiten auswirken.

☞ Hitzewelle 2003 (4)

☞ Luftqualität: S. 104 f.

☞ Verlängerung der Vegetationsperiode: S. 56



☞ FSME-Risikogebiete (5)

☞ Zecken und andere Krankheitsüberträger (6)

Risikogebiete für zeckenübertragene Hirnhautentzündung (FSME) in Bayern im Jahr 2007



Datenquelle: Robert Koch Institut, Berlin

Kernaussage

Etwa zwei Drittel Bayerns sind mittlerweile als FSME-Risikogebiete ausgewiesen: fast ganz Franken, die Oberpfalz, Niederbayern, sowie das nördliche und östliche Oberbayern. Im Jahr 2006 erkrankten in Bayern 188 Personen an FSME.

Seit 2007 werden neue Kriterien bei der Einstufung der Risikogebiete angewendet, die das Infektionsrisiko im jeweiligen Landkreis oder der kreisfreien Stadt besser als bisher abbilden.

Probleme

Der Klimawandel lässt auch die Tier- und Pflanzenwelt nicht kalt

→ Klimawandel und Zugvögel (7)



→ Verschiebung des Frühlingsbeginns (8)

→ Anpassungsstrategien: S. 64 ff.

Experten schätzen, dass die Erwärmung des Klimas einen Verlust von 5 bis 30 % aller Tier- und Pflanzenarten in Deutschland verursachen könnte. Einzelne Arten haben zwar in der Vergangenheit neue Lebensräume erobert, dies jedoch oft zu Lasten anderer Arten.

Zugvögel kehren mit steigender Wintertemperatur im Frühjahr früher nach Mitteleuropa zurück als noch vor Jahrzehnten. So nehmen im Bodenseeraum die Bestände der →Kurzstreckenzieher und der →Standvögel zu, die Bestände der →Langstreckenzieher aber ab. Die Gründe dafür liegen im Vorteil, den Standvögel wie die Blaumeise genießen. Wegen günstigerer Nahrungsversorgung und milden Temperaturen überleben mehr Standvögel den Winter in ihren Brutgebieten. Im Wettbewerb um Brutplätze besetzen sie im Frühjahr die besten Reviere noch ehe die Langstreckenzieher eintreffen. Dies führt zu Nachteilen in Bezug auf den Brut-erfolg und zu einer Abnahme der Bestände der Langstreckenzieher, wie z. B. dem Trauerschnäpper.

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, wie z. B. der Alpenmannsschild, verlieren ihren Lebensraum. Sie werden von Pflanzen aus tiefer gelegenen Zonen verdrängt.

Beobachtungen zur →Phänologie stehen in enger Beziehung zu Witterung und Klima, und 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 heute etwa 4 Tage früher einsetzt als noch vor 30 Jahren.

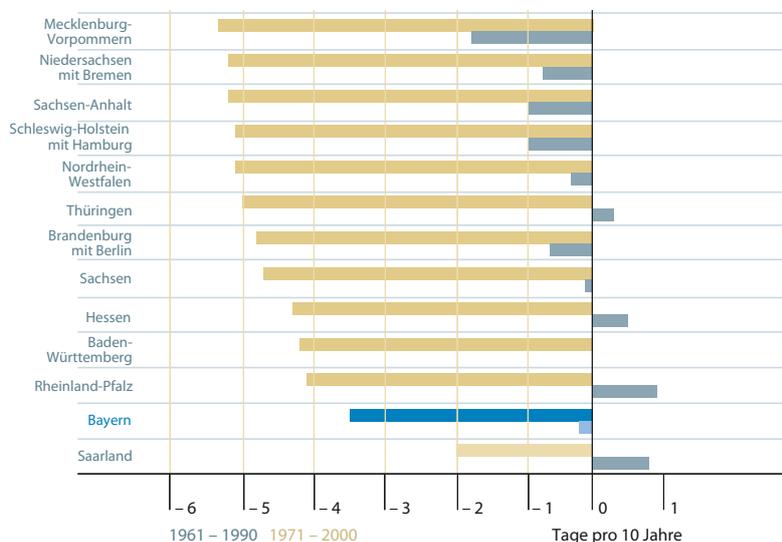
Mit Konzepten wie Natura 2000, BayernNetzNatur, lokalen Biotopverbundprojekten und den Förderprogrammen des Naturschutzes können wir den Auswirkungen des Klimawandels auf die Lebensgemeinschaften nach derzeitigem Stand des Wissens angemessen begegnen. Die Wirksamkeit dieser Instrumente muss aufmerksam beobachtet werden.

Klimaentwicklung - Verschiebung der Apfelblüte in zwei Klimaperioden in den Bundesländern

Kernaussage

Der Klimawandel ist auch in der belebten Natur ablesbar. Für die Klimaperiode 1961 bis 1990 blühten Apfelbäume in Bayern und den meisten Bundesländern nur ein wenig früher.

Betrachtet man dagegen den Zeitraum 1971 bis 2000 so ist nun überall eine deutliche Verfrühung der Apfelblüte erkennbar, die in Bayern über 3 Tage ausmacht.



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Offenbach

Kernindikator

Land- und Forstwirtschaft ist betroffen – stärkere Ernteschwankungen und Stress für Fichtenwälder?

Der Klimawandel hat bedeutende Folgen für die Land- und Forstwirtschaft in Bayern. So verschlechtert sich schon heute in manchen Regionen die lebensnotwendige Wasserversorgung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Wärme liebende Schädlinge wie z. B. Blattläuse nehmen ebenso zu wie insektenübertragene Viruskrankheiten bei Getreide und Kartoffeln. Witterungsbedingt ist einerseits die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln unsicherer, andererseits darf in den fränkischen Trockengebieten und in Südostbayern ein Rückgang von Pilzkrankheiten erwartet werden. Bei Unkräutern ist bereits jetzt eine Verschiebung des Artenspektrums hin zu den schwer zu bekämpfenden Wurzelunkräutern (z. B. Ampfer, Ackerdistel) festzustellen. Bei einer Häufung von Trockenschäden, Stürmen, Starkniederschlägen und Hagel wird die Ertragsicherheit abnehmen. Stärkere Ernteschwankungen mit größeren Unterschieden innerhalb der Anbauregionen werden erwartet.

Auch Wälder, und hier vor allem die Bergwälder, werden den Klimawandel deutlich zu spüren bekommen. Auf Klimaveränderungen reagieren die Baumarten unterschiedlich. Naturnahe Mischwälder gelten als stabiler als standortsfremde Nadelreinbestände. Besonders empfindlich ist die Fichte. Aktuelle Abschätzungen zufolge müssen in den nächsten 30 Jahren mindestens 260.000 Hektar Fichtenflächen in den warm-trockenen Regionen Bayerns vorbeugend mit klimatorientierten Baumarten in naturnähere Bestände umgebaut werden.

Bedeutende klimabedingte Belastungsfaktoren für den Wald sind sommerliche Trockenperioden, schwere Stürme und im veränderten Temperatur- und Feuchtigkeitshaushalt begründete Schädlingsplagen, z. B. durch den Borkenkäfer. Man nimmt an, dass die Buche, die von Natur aus auf über 80 % der Fläche das Erscheinungsbild der Wälder bestimmen würde, wesentlich weniger unter dem Klimawandel leiden wird. Dies gilt auch für Eiche, Tanne und die Edellaubbaumarten.

Probleme



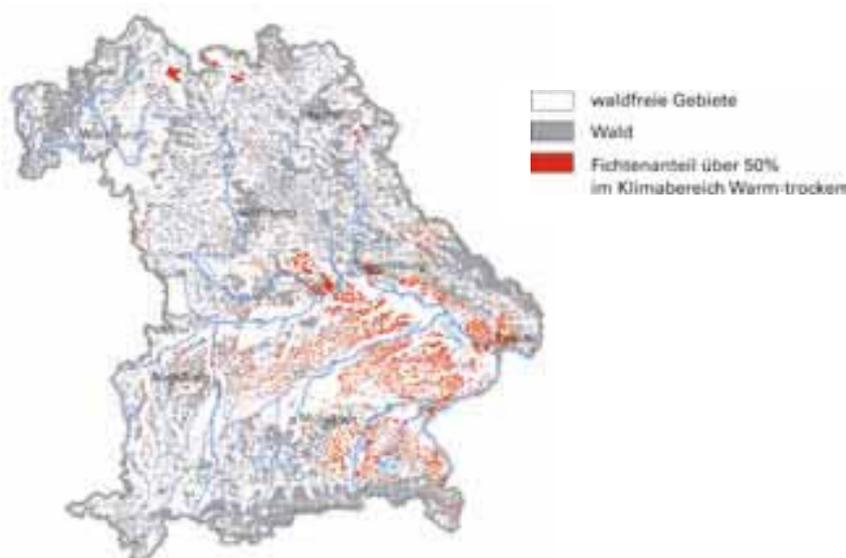
→ Baumartenzusammensetzung: S. 88

→ Wälder im Klimawandel (9)

→ Leitbild naturnahe Forstwirtschaft: S. 32

→ Land- und Forstwirtschaft passen sich an: S. 66

Regionen in Bayern mit einem Fichtenanteil über 50 Prozent im trocken-warmen Klimabereich



Datenquelle: Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising

Kernaussage

Der Klimawandel bedeutet auch mehr Stress für die Wälder. Heute sind die Regionen mit erhöhter Anfälligkeit dort zu finden, wo ein hoher Fichtenanteil über 50 % mit einem trocken-warmen Klima zusammentrifft. An diesen Standorten werden künftig die größten Veränderungen im Waldbild erwartet.

Verursacher und Klimaschutz



Kohlendioxid (CO₂) wird vorwiegend bei der Nutzung fossiler Brennstoffe freigesetzt und gilt als Hauptverursacher für den vom Menschen verursachten Klimawandel. Obwohl sich der Pro-Kopf-Ausstoß in Bayern mit jährlich weniger als 7 Tonnen im Vergleich der industrialisierten Länder schon heute sehen lassen kann, wäre er im globalen Maßstab nicht nachhaltig. Die Erwärmung des Erdklimas ginge weiter, wenn alle Menschen soviel Kohlendioxid freisetzen würden.

Bayern setzt deshalb auf moderne Klimaschutzkonzepte. Schwerpunkte zur Verringerung der Emissionen sind hierbei der sparsame und effiziente Umgang mit Energie und ein vermehrter Einsatz CO₂-armer Energien, wie der Geothermie, der Biomasse und der Sonnenenergie.

kurz & bündig

- **Der CO₂- Gehalt der Atmosphäre ist seit Beginn des Industriezeitalters von 280 ppm auf 380 ppm gestiegen. Die Zunahme hat sich mit Beginn der 70er Jahre deutlich beschleunigt.**
- **Die CO₂-Emissionen in Bayern gehen im 10-Jahres-Trend zurück. Im Verkehrssektor zeichnet sich dagegen insgesamt keine rückläufige Entwicklung ab.**
- **Mit unter 7 Tonnen zählt Bayern zu den Ländern mit einem vergleichsweise niedrigen jährlichen CO₂- Ausstoß je Einwohner.**

Treibhausgase heizen die Erdatmosphäre auf

Die Erdatmosphäre besteht nahezu vollständig aus Stickstoff (78 %) und Sauerstoff (21%). Entscheidend für unser Klima sind jedoch die in nur geringen Konzentrationen vorhandenen natürlichen Spurengase, wie vor allem Wasserdampf, Ozon, Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Sie sind mit weniger als 1% an der Lufthülle beteiligt.

Diese Gase lassen das kurzwellige Sonnenlicht fast ungehindert passieren, halten aber die von der Erdoberfläche ausgehende langwellige Wärmestrahlung zurück und sorgen mit diesem natürlichen Treibhauseffekt dafür, dass unser Planet keine lebensfeindliche Eiswüste ist. Steigt die Menge dieser Treibhausgase an, so erwärmt sich jedoch die Erdatmosphäre weiter.

Seit Beginn des Industriezeitalters wurden neue klimawirksame Stoffe in die Atmosphäre eingebracht und der Gehalt der Treibhausgase gegenüber dem natürlichen Niveau erhöht. Der damit vom Menschen bewirkte Treibhauseffekt wird vor allem vom CO₂ verursacht, das überwiegend bei der Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzt wird. Mit dem rapide zunehmenden Verbrauch von Kohle, Erdöl und Erdgas stieg der CO₂-Gehalt seit 1860 von einem vorindustriellen Wert von etwa 280 → ppm auf heute 380 ppm an.

Dramatisch ist hierbei die Steigerungsrate: für die ersten 50 ppm Erhöhung bis etwa 1970 vergingen fast 200 Jahre, für die zweiten 50 ppm nur etwa 30 Jahre. Nahezu parallel zu diesem Anstieg verlief die Entwicklung der Globaltemperatur. Um nicht mehr beherrschbare Folgen des Klimawandels zu vermeiden, muss die CO₂-Konzentration der Atmosphäre auf maximal 450 ppm begrenzt werden. Ohne Gegenmaßnahmen wird diese Grenze bei der aktuellen jährlichen Zunahme von rund 2 ppm in etwa 40 Jahren erreicht sein.

Wie außergewöhnlich der heutige Wert ist, verdeutlichen auch Untersuchungen an 3 km tiefen Eiskernbohrungen aus der Antarktis: in den vergangenen 750.000 Jahren variierte der CO₂-Gehalt demnach zwischen 180 und 300 ppm, war aber niemals annähernd so hoch, wie in den letzten 30 Jahren. Auch andere Treibhausgase wie N₂O und CH₄ zeigen einen vergleichbaren anthropogen bedingten Anstieg in den vergangenen 150 Jahren.

Ursachen

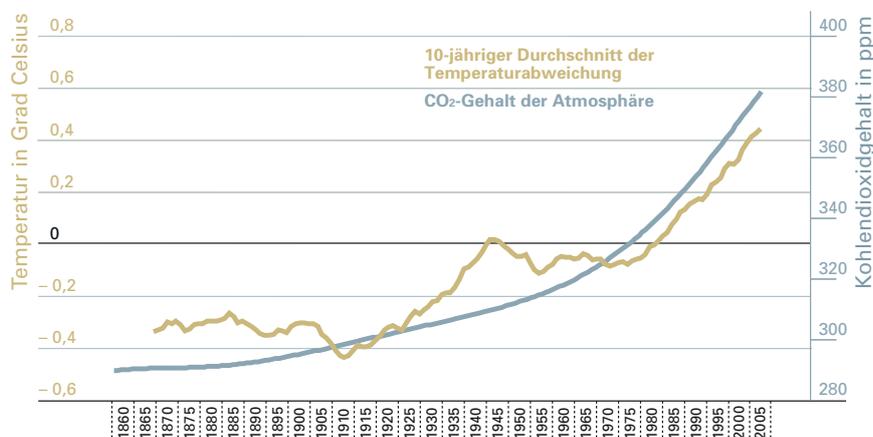


→ Globale Emissionen: S. 60

→ Entwicklung der Globaltemperatur: S. 49

→ Kohlendioxidminderung: S. 63

Entwicklung des Kohlendioxidgehalts der Atmosphäre und der Globaltemperatur seit 1860



Datenquelle: Intergovernmental Panel on Climate Change, Genf

Kernaussage

Seit Beginn des Industriezeitalters stieg der CO₂-Gehalt vom über Jahrtausende konstanten vorindustriellen Niveau von etwa 280 ppm auf heute 380 ppm. Der Anstieg hat sich seit etwa 1970 weiter deutlich beschleunigt.

Die Entwicklung der Globaltemperatur zeigt eine hierzu parallele Entwicklung.

Ursachen



→ Treibhauseffekt: S. 59

→ Vergleich der CO₂- Emissionen:
S. 62



→ ökologischer Fußabdruck: S. 8 f.

Treibhausgasemissionen rund um den Globus

Zum anthropogenen Treibhauseffekt tragen nach Schätzungen weltweit die Verbrennung fossiler Energieträger etwa 50 %, die chemische Industrie rund 20 %, die Waldvernichtung ungefähr 15 % sowie die Landwirtschaft und andere Bereiche, wie z. B. Deponien, ebenfalls etwa 15 % bei. Von den dadurch freigesetzten klimarelevanten Stoffen sind die sechs sogenannten → *Kyoto-Gase* besonders wichtig.

Kohlendioxid stammt überwiegend aus stationären und mobilen Verbrennungsprozessen und hat mit 85 % in Deutschland und etwa 60 % weltweit den höchsten Anteil an den Gesamtemissionen von Treibhausgasen. Methan aus Rinderhaltung, Reisanbau und Deponien sowie das Lachgas aus der Landwirtschaft und dem Verkehr tragen bei uns mit fast 14 %, weltweit mit etwa 26 % bei.

Nur etwas mehr als 1% verursachen Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW), die als Treibmittel in Spraydosen und als Kältemittel dienen, gemeinsam mit Fluor-Kohlenwasserstoffen aus Aluminiumherstellung und Halbleiterproduktion sowie dem Schwefelhexafluorid, das als Isolationsgas, z. B. bei Schallschutzfenstern verwendet wird.

Bayerns Anteil am globalen CO₂-Ausstoß von über 27 Milliarden Tonnen im Jahr 2004 liegt bei 0,3 %. Die Internationale Energieagentur rechnet mit einer weltweiten Zunahme des Energieverbrauchs und damit des CO₂-Ausstoßes um etwa 50 % bis 2030. Die Emissionen werden so vor allem in den Schwellenländern wie China und Indien erheblich steigen, die zuletzt jährliche Zuwachsraten von circa 10 % zu verzeichnen hatten.

Je Einwohner sind die CO₂-Emissionen in diesen Ländern aber noch vergleichsweise niedrig. Im Gegensatz zu uns verursacht derzeit ein Inder nur etwa ein Siebtel der CO₂-Menge. Wenn auch die indische Bevölkerung unseren Lebensstil praktizieren würde, lägen die gesamten CO₂-Emissionen Indiens um 30 % über dem weltweiten Spitzenwert der USA. Dies zeigt deutlich, welche Anstrengungen bei uns und weltweit noch erforderlich sind, um eine globale Wohlstandsentwicklung ohne weitreichende Konsequenzen für das Weltklima zu ermöglichen.

Anteile der Länder und Regionen der Erde an den globalen CO₂-Emissionen im Jahr 2004

Kernaussage

Weltweit werden derzeit jährlich über 27 Milliarden Tonnen Kohlendioxid freigesetzt. Die Verantwortung der Staaten und Regionen für den Klimaschutz muss auch an ihrem Anteil hieran gemessen werden.

Bevölkerungszahl und Pro-Kopf-Ausstoß sind die beiden wesentlichen Faktoren für die künftige Entwicklung.



Datenquellen: Department of Energy, Washington D.C., USA / Länderarbeitskreis Energiebilanzen, Bremen

Verantwortung nach dem Verursacherprinzip: Welche Anteile tragen die Sektoren in Bayern?

In der Vergangenheit haben die bayerischen CO₂-Emissionen mit dem Energieverbrauch stetig zugenommen. Diese Entwicklung konnte nun umgekehrt werden und die energiebedingten CO₂-Emissionen zeigen erstmals einen rückläufigen 10-Jahres-Trend, obwohl Bevölkerung und Wirtschaft weiter wachsen. Die Menge von 84,5 Millionen Tonnen aus dem Bezugsjahr 1990 wird seit 2002 wieder unterschritten und lag in 2004 bei 82,8 Millionen Tonnen. Dies ist vor allem auf die vermehrte Verwendung CO₂-armer Energieträger und eine steigende Energieeffizienz zurückzuführen.

Fast das gesamte Kohlendioxid aus nicht erneuerbaren Quellen stammt aus der Nutzung fossiler Energieträger. In einer Gesamtbilanz entstehen so durchschnittlich bei der Stromproduktion mit Braunkohle 1.300 Gramm je Kilowattstunde Strom, bei Heizöl 800 und bei Erdgas 400. Deutlich besser schneiden hier regenerative Energieträger wie die Photovoltaik mit 100, die Wasserkraft mit 40 und die Windkraft mit 25 Gramm ab. Die Kernkraft liegt durchschnittlich bei 32 Gramm.

In Bayern ergibt sich für den Sektor Stromgewinnung durch den überwiegenden Einsatz von Wasserkraft und Kernenergie deshalb ein Anteil von nur etwa 17 % an den CO₂-Emissionen für 2004. Das verarbeitende Gewerbe (Industrie) trägt etwa 11 % bei, hier ist durch energieeffiziente Maßnahmen ein rückläufiger Trend zu beobachten. Mit fast 35 % für die Haushalte und Kleinverbraucher und etwa 37 % für den Verkehr entfallen heute die größten Anteile auf diese beiden Sektoren.

Die CO₂-Emissionen aller Verkehrsträger liegen vor allem wegen des gewachsenen Güter- und Flugverkehrs höher als 1990 und folgen keinem klaren 10-Jahres-Trend mehr. Die Emissionen aus dem Flugverkehr, mit knapp einem Zehntel am Gesamtverkehr beteiligt, stiegen seit 1990 um über 83 % auf 2,5 Millionen Tonnen an, beim Pkw-Verkehr ist hingegen eine leicht rückläufige Entwicklung erkennbar. Durch den stark gestiegenen Tanktourismus werden aber mehrere Millionen Tonnen CO₂-Emissionen rechnerisch vor allem in den Nachbarländern Österreich und Tschechien verbucht, und fallen somit aus der Bilanz für Bayern heraus.

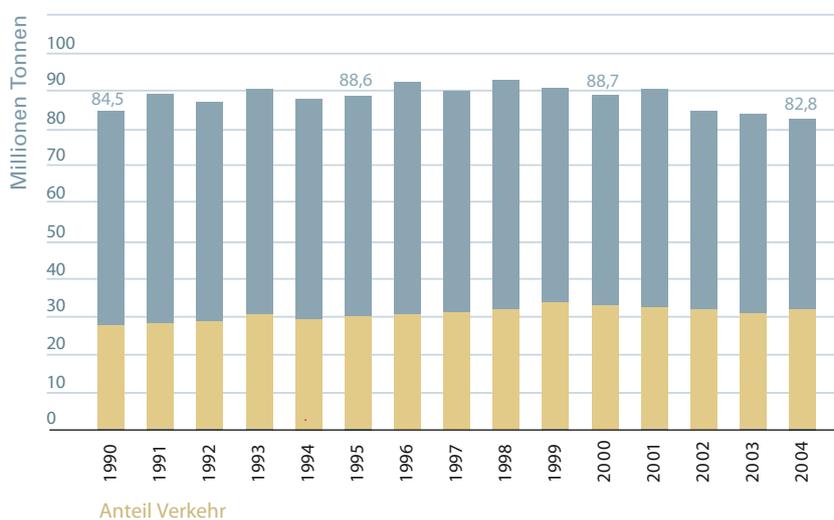
Ursachen

- ☐ Energieverbrauch: S. 132
- ☐ Bevölkerungswachstum: S. 15
- ☐ Wirtschaftswachstum: S. 19
- ☐ Erneuerbare Energien: S. 134
- ☐ Energieeffizienz: S. 133



- ☐ Zunahme der Güterverkehrsleistung: S. 44

Kohlendioxidemissionen – Entwicklung in Bayern von 1990 bis 2004



Datenquellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen Bremen, Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München

Kernaussage

Mit den Werten für das Jahr 2004 ist für die CO₂-Gesamtemissionen seit langem erstmals ein signifikant abnehmender 10-Jahres-Trend erkennbar.

Für den gesamten Verkehrssektor zeichnet sich dagegen kein Trend ab.

Ziel

Bayerische Staatsregierung (Klimaschutz-Konzept 2000): Reduzierung auf 80 Millionen Tonnen im Jahr 2010.

Kernindikator

Lösungen



- Erneuerbare Energie: S. 134
- Biomasse: S. 135

- CO₂-Emissionen: S. 61
- Bayerisches Klimaschutzkonzept: S. 63

Ein hoher Anteil CO₂-armer Energieträger und ein vergleichsweise gutes Ergebnis für Bayern

Mit knapp 7 Tonnen in 2004 gehört Bayern zu den Bundesländern mit dem geringsten CO₂-Ausstoß pro Kopf und Jahr und liegt deutlich unter dem deutschen Durchschnitt von fast 10 Tonnen. Dies liegt daran, dass Strom in Bayern überwiegend aus CO₂-armen Energieträgern wie Kernkraft (etwa 64 %) und Wasserkraft (etwa 16 %) erzeugt wird.

Daneben spielt auch die Nutzung erneuerbarer Energien insgesamt eine überdurchschnittliche Rolle. Mit rund 8 % ist ihr Anteil am Primärenergieverbrauch in 2004 ungefähr doppelt so hoch wie im Bundesdurchschnitt. Vor allem Biomasse, insbesondere Holz, hat einen hohen Stellenwert. Der Anteil an der Energiebedarfsdeckung liegt hier ebenfalls nahezu doppelt so hoch wie im deutschen Durchschnitt.

Bei der Entwicklung der CO₂-Emissionen ist im 10-Jahres-Trend nun erstmals ein Rückgang festzustellen. Hier zeigen sich bereits Erfolge des bayerischen Klimaschutzkonzepts aus dem Jahr 2000, das entsprechend den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen angepasst und fortgeschrieben wird.

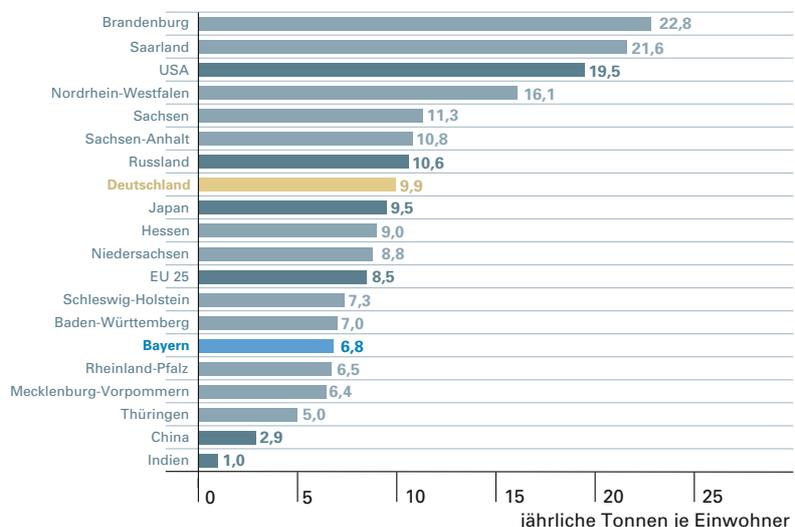
Auch im europäischen und weltweiten Vergleich liegen die bayerischen CO₂-Emissionen heute niedriger als die Werte vieler Staaten mit vergleichbarer Infrastruktur und Wirtschaftsleistung. Dennoch steht fest, dass auf die heutige und künftige Weltbevölkerung bezogen dieses Niveau noch viel zu hoch wäre, um den Klimawandel zu stoppen. Trotz des kleinen Anteils an den globalen Emissionen sind auch in Bayern weitere Anstrengungen zur Vorsorge erforderlich, die im neuen Klimaprogramm Bayern 2020 festgelegt sind.

CO₂-Emissionen pro Kopf in Bundesländern, Deutschland und International im Jahr 2004*

Kernaussage

Entwicklungsstand, Wirtschaftsstrukturen und Umwelttechnologien bestimmen die Pro-Kopf-Emissionen.

Diese sind mit knapp 7 Tonnen in Bayern vergleichsweise niedrig. Vor allem der Einsatz von Kernenergie, Wasserkraft und Biomasse tragen heute hierzu bei.



Datenquellen: Arbeitsgemeinschaft Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder, Düsseldorf / DIW, OECD, KfW (*teilweise ältere Daten)

Energieeffizienz und Energiesparen: Weniger Emissionen mit einer vorsorgenden Klimaschutzstrategie

Lösungen

Eine deutliche Reduzierung des Ausstoßes von Treibhausgasen ist für die Gesellschaft langfristig kostengünstiger (geringere Ausgaben bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels) und auch für die Wirtschaft positiver (Entwicklung und Vermarktung neuer Technologien, Erschließung neuer Exportmärkte), als ein ungehindertes, weiteres Ansteigen der Emissionen. Um irreparable Folgen des Klimawandels zu vermeiden, muss nach Einschätzung des → IPCC der Anstieg der globalen CO₂-Emissionen bis 2015 gestoppt und eine weltweit Reduktion von mindestens 50 % bis 2050 bezogen auf das Jahr 2000 erreicht werden.

Der Schlüssel zur Verringerung der CO₂-Emissionen und damit zum effektiven Klimaschutz liegt darin, Energie sparsamer und effizienter zu verwenden und CO₂-arme Energieträger einzusetzen.

Bayern hatte sich bereits mit dem Klimaschutz-Konzept 2000 das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2010 den Ausstoß von CO₂ auf 80 Millionen Tonnen pro Jahr zu senken. Dies entspräche 6,4 Tonnen CO₂ je Einwohner und Jahr. Unter Berücksichtigung der speziellen Gegebenheiten in Bayern (insbesondere die geografische Lage eines Transitlandes mit hohem Durchgangsverkehr) sollen die noch vorhandenen CO₂-Einsparpotenziale unter Beachtung der Kosten-Nutzen-Relation bestmöglich ausgeschöpft und gleichzeitig Forschungslücken geschlossen werden.

Die bayerische Staatsregierung hat das ursprüngliche Konzept in der Zwischenzeit überarbeitet und als „Initiative klimafreundliches Bayern“ im Jahre 2003 fortgeschrieben. Im Zuge dieser Initiative wurden auch Vereinbarungen mit der Wirtschaft („Klimadialog“) und ein Klimaschutzbündnis mit dem Bayerischen Landkreistag, den Kirchen und dem Bund Naturschutz in der „Klima-Allianz“ geschlossen.

Das weiterentwickelte Konzept sieht u. a. folgende Schwerpunkte zur CO₂-Minderung vor:

- Ausbau des Anteils der erneuerbaren Energien am Primärenergie-Verbrauch,
- Weitere Nutzung der Kernenergie,
- Unterstützung der bayerischen Kommunen bei der CO₂-Minderung im Gebäudebereich und Förderung der energetischen Altbausanierung,
- Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft hinsichtlich stofflicher Nutzung und energetischer Verwertung,
- Förderung klimarelevanter Forschungsvorhaben (insbesondere Verbesserung regionaler Klimamodellierungen und Untersuchungen zur Optimierung der Energieerzeugung aus fossilen Rohstoffen).

Die alarmierenden Ergebnisse des vom IPCC im Frühjahr 2007 herausgegebenen 4. Weltklimaberichts waren auch ein Anlass, weitere konkrete Maßnahmen für den Klimaschutz in Bayern auf den Weg zu bringen. Mit dem neuen Klimaprogramm Bayern 2020 baut der Freistaat seine Doppelstrategie aus Reduktion und Anpassung beim Klimaschutz weiter konsequent aus. Der Anteil erneuerbarer Energien soll bis 2020 verdoppelt, alle Potentiale der Energieeinsparung ausgeschöpft und die Energieeffizienz verbessert werden. Ein wichtiger Schwerpunkt liegt hier bei Investitionsprogrammen zur energetischen Sanierung und betrieblichen Optimierung staatseigener Gebäude.

☞ Stern-Report (10)

☞ Export von Umwelttechnologie: S. 35

☞ Weltweite Emissionen: S. 60

☞ Energieeinsparung und Energieeffizienz: S. 133

☞ Klimaschutzkonzept 2000 der Bayerischen Staatsregierung (11)

☞ Initiative klimafreundliches Bayern (12)



☞ Bayerischer Klimagipfel (13)

☞ Klimaprogramm Bayern 2020 (14)

☞ Anpassungsstrategien: S. 64 ff.

☞ Energie: S. 130 ff.

Anpassungsstrategien



Der Klimawandel ist nicht mehr aufzuhalten. Dies ist die nahezu einheitliche Meinung der Klimaforscher. Neben dem sehr wichtigen Ziel einer schnellen und deutlichen Reduzierung der Emissionen von Treibhausgasen müssen wir uns schon heute mit neuen Anpassungsstrategien und Maßnahmen vor den nicht mehr vermeidbaren Auswirkungen der Klimaveränderungen schützen. Hierbei sind weiterhin Wasserwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz und stets auch die Forschung gefordert.

kurz & bündig

- **Der integrale Hochwasserschutz braucht zukünftig höhere Investitionen, für die Wasserversorgung ist zunächst eine kritische Situationsanalyse notwendig.**
- **Die Landwirtschaft reagiert mit neuen Produktionsmethoden und Saatgut, die Forstwirtschaft mit gezieltem Waldumbau.**
- **Der Naturschutz verstärkt die Biotopvernetzung und initiiert zusätzliche Programme für besonders bedrohte Arten.**
- **Klimabedingte neue Risiken für die Gesundheit, wie die Ausbreitung von Allergien, werden verstärkt untersucht.**

Schutz vor Hochwasser und alpinen Naturgefahren

Das „Jahrhundert-Hochwasser“ an Pfingsten 1999 hat die Notwendigkeit eines vorbeugenden Hochwasserschutzes erneut deutlich gemacht. 2001 wurde deshalb in Bayern mit dem Hochwasserschutz-Aktionsprogramm 2020 ein integrales Konzept aus Hochwasserrückhalt, technischem Hochwasserschutz und Hochwasservorsorge eingeführt.

Das Anfang 2007 initiierte bayerische Klimaprogramm Bayern 2020 sieht vor, die Hochwasserschutz-Strategie regelmäßig mit neuen Erkenntnissen auf Grundlage regionaler Klimamodelle abzugleichen. Bei der Bemessung neuer Hochwasserschutzanlagen wird bereits seit 2004 ein Klimazuschlag von 15 % berücksichtigt, da Studien einen deutlichen Anstieg der Hochwasser bis 2050 prognostizieren.

Seit Beginn des Hochwasseraktionsprogramms in 2001 sind rund 750 Millionen Euro an Mitteln geflossen. Bis 2020 werden 2,3 Milliarden Euro zur Verfügung gestellt, für die Jahre 2006 bis 2008 jeweils 150 Millionen Euro jährlich. Die Schwerpunkte liegen neben der Deichsanierung in der Reaktivierung von Rückhalteflächen und dem Bau neuer Rückhaltebecken und Flutpolder. Allein durch letztere soll ein zusätzlicher Rückhalteraum von mindestens 30 Millionen Kubikmetern geschaffen werden. In die vom Klimawandel besonders betroffenen alpinen Regionen werden von 2006 bis 2008 insgesamt 30 Millionen Euro jährlich in Wildbachschutzmaßnahmen investiert.

Um die Auswirkungen der Klimaänderungen in den Alpen weiter zu erforschen, hat Bayern das internationale Projekt „ClimChAlp“, an dem 7 Alpenländer beteiligt sind, in die Wege geleitet. Ziel des Vorhabens ist es, typische Klimaszenarien und Risiken für den alpinen Bereich zu analysieren und erstmals für den gesamten Alpenraum länderübergreifend optimale Anpassungsstrategien zu entwickeln.

Zur Erhöhung der Vorsorgesicherheit sollen außerdem das bereits für die bayerischen Alpen bestehende Georisiken-Kataster auf ganz Bayern ausgedehnt und die für das Oberallgäu in einem Pilotprojekt konzipierten Gefahrenhinweiskarten bis 2012 für den gesamten bayerischen Alpenraum erstellt werden.

Lösungen



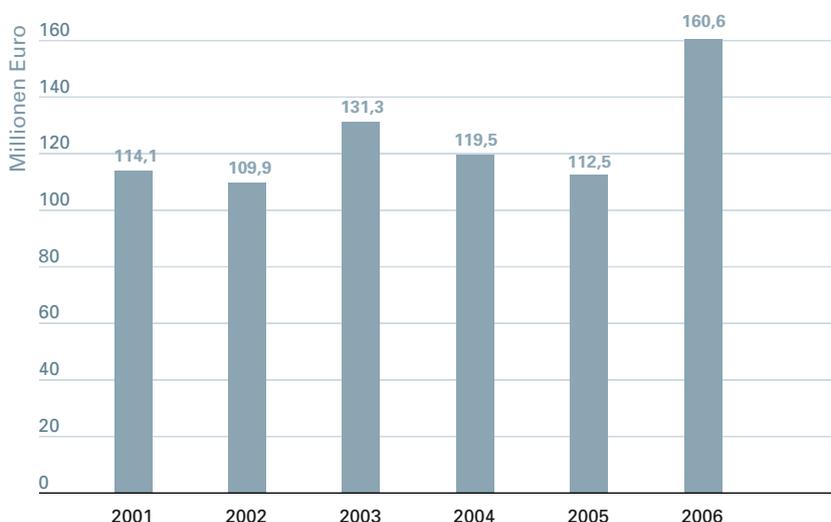
→ Steigende Hochwassergefahr: S. 53

→ Gletscherschmelze, Bergrutsche: S. 54

→ Internationales Projekt „ClimChAlp“ (15)

→ Fachinformationsdienste in Bayern (16)

Jährliche Investitionen im Hochwasserschutz-Aktionsprogramm 2020 in Bayern seit 2001



Datenquelle: Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, München

Kernaussage

Das Hochwasserschutz-Aktionsprogramm 2020 verfolgt eine dreigliedrige Strategie: Hochwasservorsorge, natürlicher Rückhalt und technischer Hochwasserschutz.

Seit Beginn des Programms im Jahr 2001 wurden rund 750 Millionen Euro in Hochwasserschutzmaßnahmen investiert, bis 2020 werden 2,3 Milliarden Euro zur Verfügung gestellt.

Ein Klimazuschlag von 15 % wird seit 2004 bei der Abflussbemessung neuer Schutzanlagen eingerechnet.

Lösungen

- Mulchsaat zum
Erosionsschutz: S. 81



Neue Anbaumethoden und angepasstes Saatgut – die Landwirtschaft reagiert auf den Klimawandel

Die sich verändernden Klimabedingungen zwingen die Landwirtschaft zu Anpassungsmaßnahmen. Hierzu gehören:

- der Verzicht auf häufige und tiefe Bodenbearbeitung,
- die optimale Versorgung der Kulturpflanzen mit Nährstoffen,
- Anlegen einer Mulchschicht zur Verringerung der unproduktiven Wasserverdunstung und des Bodenabtrags,
- wassersparende Bewässerungsmethoden, z. B. Tröpfchenbewässerung.

An geeigneten Standorten kann eine Bewässerung erfolgen, soweit dies ökonomisch sinnvoll und wasserwirtschaftlich vertretbar ist.

Angepasste Fruchtfolgen und Saattermine in Herbst und Frühjahr, der Einsatz von witterungsunabhängigen Wirkstoffen im Pflanzenschutz und die Wahl resistenter Sorten sollen dem veränderten Auftreten von Unkräutern und -gräsern sowie von Krankheiten und Schädlingen entgegen wirken.

Bei der Züchtung neuer Sorten stehen die Berücksichtigung von Wassereffizienz, Stresstoleranz und Standfestigkeit von Kulturpflanzen im Vordergrund. Bereits heute arbeiten Forschungsinstitute und praktische Züchter intensiv an der Kombination neuer Merkmale zur Anpassung an die Klimafolgen. Zum Teil sind angepasste Sorten schon verfügbar.

Lösungen

- Leitbild naturnahe
Forstwirtschaft: S. 32
- Heimische und standortgerechte
Baumarten: S. 88
- Waldumbau und Klimawandel
(17, 18)
- Regionen mit Fichtenanteil
über 50 % im trocken-warmen
Klimabereich: S. 57

Waldumbau und geeignete Baumartenwahl – Forstwirtschaft im Zeichen des Klimawandels

In der Forstwirtschaft ist die Anpassung an die natürlichen Standortbedingungen seit langem eine der wichtigsten Bewirtschaftungsregeln. Anders als bei den meisten anderen Landnutzungsformen gibt es im Wald kaum Möglichkeiten, die Standortbedingungen z. B. durch Bewässerung oder Temperierung aktiv zu beeinflussen.

- Einige der wichtigsten Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel sind daher
- die Auswahl der am besten geeigneten Baumart,
 - ein schrittweiser Waldumbau bei ungeeigneter Bestockung.

Handlungsschwerpunkte liegen in Regionen, die bereits heute eher trocken und warm sind und in denen die Fichte als Baumart vorherrscht. Hier müssen die Bestände zum Teil schon weit vor dem Erreichen ihres Erntealters gezielt zu laubholzreicheren Beständen umgebaut werden.

Die aktuelle Borkenkäferplage in Mittelfranken, der über 2.500 Hektar Fichtenbestände zum Opfer gefallen sind, zeigt exemplarisch die Notwendigkeit solcher vorsorgender Anpassungsmaßnahmen.

Große finanzielle Anstrengungen der Waldbesitzer sind erforderlich, um in den Schwerpunktregionen die schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels abzumildern und die Zukunft der Wälder nachhaltig zu sichern.

Tier- und Pflanzenwelt im Klimastress – gezielte Hilfe durch Naturschutzprogramme

Viele Arten und Lebensräume stehen durch unser wirtschaftliches Handeln, unsere Mobilitätsansprüche und unser Freizeitverhalten generell unter einer hohen Belastung. Diese Situation wird durch den Klimawandel verstärkt und erfordert die Verfolgung aktiver Anpassungsstrategien im Naturschutzbereich.

Das Klimaprogramm Bayern 2020 sieht hierzu folgende Maßnahmen zur Unterstützung der heimischen Flora und Fauna vor:

- Vernetzung von Habitaten zur Schaffung von Wandermöglichkeiten für Tiere und Pflanzen,
- Intensive Vernetzung der BayernNetzNatur-Projekte mit dem europäischen ökologischen Netz Natura 2000 (FFH- und Vogelschutzgebiete),
- Abmilderung der Zerschneidungs- und Barrierewirkung von Verkehrswegen, Fließgewässerverbauungen und intensiv land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen,
- Erhöhung der Nischen- und Strukturvielfalt in der Normallandschaft durch einen lokalen Biotopverbund mit Unterstützung der Agrarumweltprogramme,
- Sicherung und Entwicklung landesweit bedeutsamer Flächen (Naturschutzgebiete, geschützte Landschaftsbestandteile, usw.) als Kernflächen, Verbundachsen und Trittsteinbiotope,
- Gezielte Maßnahmen zum Erhalt besonders bedrohter Arten,
- „Ökologischer Alpiner Verbund“ Bayern/Salzburg/Tirol/Vorarlberg im Rahmen des Protokolls Naturschutz und Landschaftspflege der Alpenkonvention.

Gesundheitsgefahren durch den Klimawandel – Vorsorge durch Forschung und Information

Negative Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die menschliche Gesundheit können durch geeignete Präventionsmaßnahmen abgeschwächt oder ganz verhindert werden.

Über das im Frühjahr 2007 eingerichtete bayerische Hitzewarnsystem erhalten die Bezirksregierungen, kommunale Behörden, Rundfunk- und Fernsehsender, sowie stationäre Pflegeheime direkt vom Deutschen Wetterdienst (DWD) regionale Hitzewarnungen und Hitzeprognosen, um gefährdete Personen rechtzeitig informieren oder betreuen zu können.

Weiterhin müssen zukünftig die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels und die zur Anpassung erforderlichen Vorsorgestrategien und Gegenmaßnahmen für Bayern eingehend erforscht werden.

Dies betrifft z. B. Untersuchungen über die mögliche Zunahme klimabedingter Asthma- und Allergieerkrankungen und die Ausbreitung von Infektionskrankheiten durch heimische oder eingewanderte Krankheitsüberträger. Genauso wichtig ist ein ständiges aufmerksames Monitoring, um das Eindringen solcher Überträger-Organismen rechtzeitig erkennen zu können.

Lösungen

☞ Akteure und Umwelt: S. 22



☞ Programme und Fachplanungen: S. 77

☞ Landschaftszerschneidung: S. 71

☞ Biodiversität: S. 73

☞ Bedrohte Arten in Bayern: S. 74

Lösungen

☞ Hitzewellen, Pollen, Zecken: S. 55

☞ Warnhinweise des DWD (19)

☞ Hitzetipps (20)





Natur und Landschaft

Eine intakte Natur und Landschaft sind die Pfeiler unserer Existenz und Lebensqualität. Wir leben in, mit und von ihr. Die Landschaft präsentiert sich uns dabei in einer großen Fülle unterschiedlicher Ökosysteme mit einer beachtlichen Artenvielfalt von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen.

Biologische Vielfalt findet sich dabei nicht nur in Schutzgebieten oder nicht mehr genutzten Systemen. Viele Biotope, Arten und Landschaften können ohne eine schonende Landnutzung oder zusätzliche Pflege nicht mehr erhalten werden. Wir brauchen daher „Naturschutz in der Fläche“: Auf Äckern, Wiesen, Wäldern und auch innerhalb unserer Siedlungen sowie in und an den Bächen, Flüssen und Seen.

Landschaft und Biodiversität

70

Um die Landschaft und die mit uns lebenden Tier- und Pflanzenarten zu erhalten, müssen wir unseren Blick weiten. Die Wirkungszusammenhänge sind komplex geworden.

Agrarökosysteme

78

Die Agrarökosysteme sind elementarer Baustein im Naturhaushalt Bayerns. Intakte Böden sind eine wichtige natürliche Grundlage für nachhaltige Landwirtschaft und gesunde Lebensmittel.

Waldökosysteme

84

Die Wälder bieten ein breites Spektrum von unverzichtbaren Funktionen. Um diese erfüllen zu können, müssen nachteilige Umwelteinwirkungen weiter gemindert werden.

Offenland- ökosysteme

90

Waldfreie Ökosysteme wie Heiden und Moore sind kostbare Kleinode. Trotz Nutzungsverzicht oder einer nur extensiven Nutzung treten Belastungen auf dem Luftweg auf.

Gewässer und Grundwasser

94

Gewässer- und Grundwasserschutz ist eine hochkomplexe Aufgabe. Wasser ist Teil der Landschaft, vielfältige Wechselwirkungen im Wasserkreislauf müssen hier beachtet werden.

Landschaft und Biodiversität



Der kontinuierliche Wandel der Landschaft und der Landnutzung ist Ausdruck der sich stetig verändernden kulturellen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Im Umgang mit den natürlichen Ressourcen sind wir heute einerseits deutlich stärker als früher von Entwicklungen auf internationaler und globaler Ebene abhängig. Andererseits hat unser Handeln zunehmend großräumige und globale Auswirkungen. In der Folge beeinflussen wir inzwischen nicht mehr nur Tier- und Pflanzenarten in unserem unmittelbaren Lebensumfeld, sondern auch in geschützten oder entlegenen Bereichen. Die Erhaltung der Biodiversität ist heute vor Ort und weltweit eine große Herausforderung (Konvention von Rio de Janeiro, 1992).

kurz & bündig

- **Auch in Bayern gibt es immer weniger unzerschnittene verkehrssarme Landschaftsräume. Seit 1975 sind sie auf etwa die Hälfte zurückgegangen.**
- **Gefährdete und repräsentative Arten sowie die Biodiversität von Lebensgemeinschaften entwickeln sich überwiegend kritisch.**
- **Gegen den Artenrückgang werden Flächen für Naturschutzziele bereitgestellt und Hilfsprogramme für besonders bedrohte Arten aufgelegt.**

Störungsarme Lebensräume für Tiere und Erholungsräume für Menschen werden immer wichtiger

Probleme

Unsere heutige Landschaft ist fast durchgängig eine vom Menschen geprägte Kulturlandschaft und bietet Lebensraum für eine vielfältige Tier- und Pflanzenwelt. In ihrer Vielfalt, Eigenart und Schönheit ist sie als Lebens-, Arbeits- und Erholungsraum für den Menschen von großer Bedeutung. Die Landschaft ist Teil unserer historisch gewachsenen Umwelt und verschafft uns regionale Identifikationsmöglichkeiten.

Für die Erholung besonders wertvoll sind unzerschnittene, weitgehend störungsarme Landschaftsräume. Gerade im dicht besiedelten Mitteleuropa stellen sie eine knappe Ressource dar, denn sie können nur mit hohem Aufwand wiederhergestellt werden. Die kontinuierliche Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen verändert das charakteristische Landschaftsbild und mindert die Einzigartigkeit. Sie beeinträchtigt die historisch gewachsene Kulturlandschaft und stört die Wahrnehmung der Landschaft und das Naturerleben.

Mit der Zerschneidung der Landschaft geht auch eine zunehmende Verlärmung einher. Insbesondere Straßenverkehrslärm verringert den Erholungswert unserer Landschaft. Bayernweiten Untersuchungen zufolge nehmen für die Erholung bedeutsame lärmarme Bereiche mit weniger als 45 → *Dezibel (A)* Lärmbelastung etwa 58% der Landesfläche ein.

Als „unzerschnittene verkehrsarme Räume“ werden Landschaften bezeichnet, die nicht durch Straßen mit einer Verkehrsstärke von über 1.000 Fahrzeugen im Tagesmittel zerschnitten werden und die größer als 100 km² sind. In den letzten Jahrzehnten hat ihr Anteil an der Landesfläche kontinuierlich abgenommen. Die räumliche Verteilung zeigt, dass große unzerschnittene Landschaftsbereiche in den zentralen Ballungsräumen Bayerns und in Bereichen übergreifender Verbundachsen mittlerweile fehlen bzw. unter die kritische Größe geschrumpft sind.

→ Landschaftszerschneidung in Bayern (1)

→ Flächenverbrauch: S. 127

→ Straßenverkehrslärm: S. 113



Landschaftszerschneidung – Unzerschnittene verkehrsarme Räume über 100 km² im Jahr 2000



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

Kernaussage

Auch in Bayern gibt es immer weniger störungsarme Landschaftsräume.

Der Anteil unzerschnittener verkehrsarmer Räume mit einer Größe von über 100 km² lag 1975 bei etwa 39 % der Landesfläche. Im Jahr 2000 waren es dagegen nur noch circa 21 % und damit etwa die Hälfte.

Kernindikator

Probleme



Unzerschnittene verkehrsarme Räume – wichtige Voraussetzung für biologische Vielfalt

Viele Tierarten sind auf große und zusammenhängende Lebensräume angewiesen. Sie führen Wanderungsbewegungen zwischen Teillebensräumen durch und können dabei die Verkehrsinfrastruktur nicht immer schadlos überwinden. Die mit der Landschaftszerschneidung verbundene Inselbildung kann zum Rückgang oder gar zum Aussterben von Populationen führen, wenn Gene zwischen Teilpopulationen nicht mehr in ausreichendem Umfang ausgetauscht werden können. Ausreichend große Populationsareale und die barrierefreie Erreichbarkeit unterschiedlicher Lebensraumbereiche wie Wälder, Wiesen, offene Flächen und Gewässer sind entscheidend für das Überleben vieler, besonders auch hoch bedrohter Arten.

Unzerschnittene verkehrsarme Räume sind deshalb eine wesentliche Voraussetzung für die Erhaltung der biologischen Vielfalt. Eine aktuelle Untersuchung der überregional bedeutsamen Wildtierlebensräume und -korridore in Bayern und ihre Funktionsfähigkeit an den Kreuzungspunkten mit Bundesfernstraßen unterstreicht dies. Für die Tierwelt, besonders für große und mobile Arten, hängt der Grad der Zerschneidung der Lebensräume von der Verkehrsdichte und der Passierbarkeit der Straßen ab. Bauwerke wie Talbrücken und Wildtunnel ermöglichen hier eine gefahrlose Querung.

Ein in den letzten Jahren neu entwickeltes Gesamtmaß für den Zerschneidungsgrad einer Landschaft ist die *effektive Maschenweite*, wobei der Zerschneidungsgrad eines Landschaftsraumes umso höher ist, je niedriger der Wert ist. Bei der Ermittlung der effektiven Maschenweite und der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume werden technische Elemente berücksichtigt, die eine Trennwirkung entfalten: Straßen ab einer Verkehrsstärke von 1.000 Kfz je Tag, Bahnstrecken, Ortslagen, Flughäfen und große Kanäle. Tunnelstrecken werden bei Straßen und Bahnlinien ab einer Länge von 1.000 Meter hierbei als passierbar angesehen.

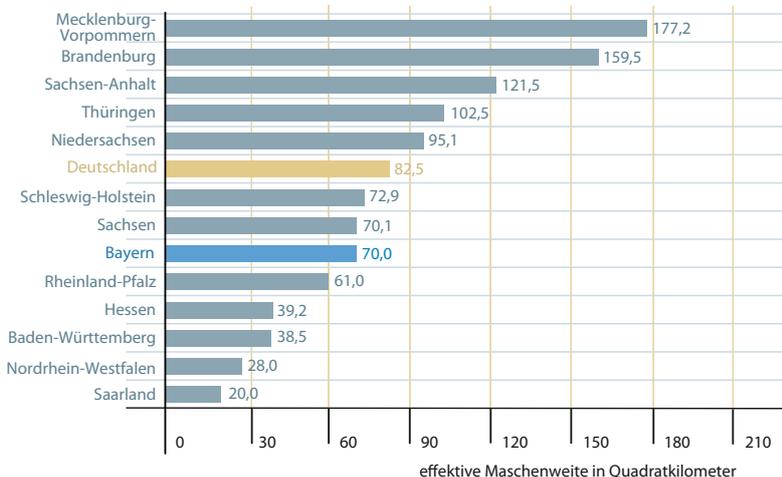
→ Methoden zur Bestimmung der Landschaftszerschneidung (2)

Effektive Maschenweite in Deutschland und den Bundesländern im Jahr 2000

Kernaussage

Die effektive Maschenweite in Bayern lag im Jahr 2000 mit etwa 70 km² knapp unter dem Bundesdurchschnitt von circa 82 km².

Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg haben vergleichsweise unzerschnittene Landschaften, das Saarland und Nordrhein-Westfalen dagegen einen vergleichsweise hohen Zerschneidungsgrad.



Datenquelle: Bundesamt für Naturschutz, Bonn

Biologische Vielfalt – Lebensräume, Arten und Lebensgemeinschaften sind gefährdet

Kernziel des Naturschutzes in Bayern ist der Schutz von Natur und Landschaft mit ihrer typischen Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensstätten und Lebensräume.

Tiefgreifende Landschaftsveränderungen haben dazu geführt, dass das Spektrum unterschiedlicher Lebensräume geringer geworden ist. Dies hat auch Folgen für die Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten, die auf diese Lebensräume angewiesen sind.

Besonders betroffen sind Arten und Lebensgemeinschaften natürlicher bis naturnaher Lebensräume wie Urwälder, Flussauen, Moore, Höhlen, Dünen, Quellen und trockene Felsbänke. Aber auch typische, artenreiche Biotope der traditionellen Kulturlandschaft wie Magerrasen, Heiden, Streuwiesen, Weidewälder und Stockkiebswälder sind durch Nutzungsaufgabe oder Nutzungsänderung bedroht. Vom Artenschwund betroffen sind auch Arten der → *Normallandschaft*. Wiesenbrüter im Grünland und sogar weit verbreitete und häufige Bewohner der Feldflur, wie z. B. die Feldlerche, haben im Bestand abgenommen oder sind gebietsweise verschwunden.

Für die Erhaltung der Biodiversität sind diese Arten aber ebenso bedeutsam wie die in den Roten Listen geführten gefährdeten Arten. Für die Bestandsstützung wird zum Teil nach modifizierten oder neuen Wegen zu suchen sein, da Schutzgebietsausweisung und spezielles Artenhilfsprogramm in der normal bewirtschafteten Feldflur oft nicht ausreichen, um die Rückgänge wirksam zu stoppen.

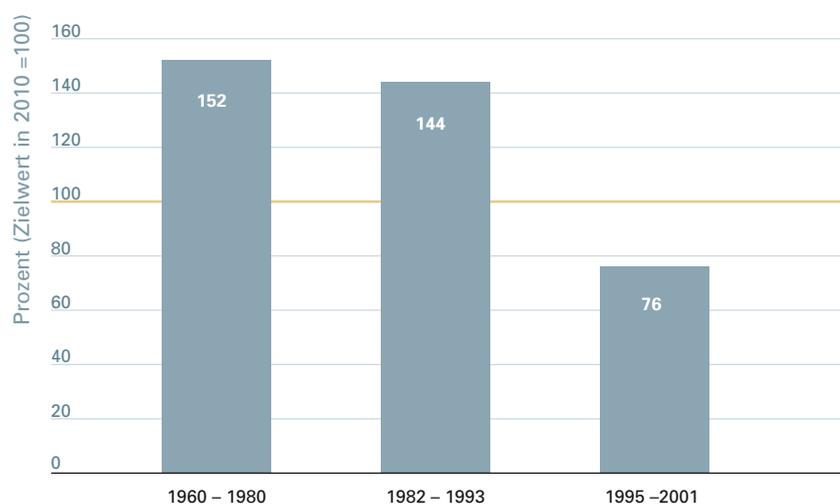
Zahlreiche Beobachtungsreihen an ausgewählten Vogelarten, die unterschiedliche Lebensräume Bayerns repräsentieren, belegen einen deutlichen Rückgang der Bestände dieser Arten. Diese Entwicklung verläuft in den verschiedenen Lebensraumtypen zwar unterschiedlich, weist jedoch in Bayern wie in ganz Europa einen signifikanten Rückgang von Arten der Normallandschaft aus. Am stärksten betroffen sind Arten der Offenlandschaft wie Feld- und Wiesenbrüter.

Probleme



- ☞ Arten der Roten Liste: S. 74
- ☞ Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (3)
- ☞ Vogelmonitoring (4)
- ☞ Brutvogelatlas (5)

Repräsentative Arten – Bestandsentwicklung ausgewählter Vogelarten in Bayern seit 1960



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Umweltindikatorensystem)

Kernaussage

Die Bestände ausgewählter indikativ bedeutsamer Vogelarten der Normallandschaft gingen seit Anfang der 60er Jahre bis 2001 auf etwa die Hälfte zurück.

Ziel

Bayerisches Naturschutzgesetz und Bayern Agenda 21: Erhaltung der biologischen Vielfalt.

Kernindikator

Probleme



→ Aufgabe extensiv genutzter Flächen: S. 31

→ Auswirkungen der Agrarreform: S. 30

→ Rote Listen Bayern (6)

→ Artenhilfsprogramme: S. 77

→ Klimaveränderungen: S. 56

Rote Liste wird immer länger – die Gefährdung bedrohter Arten nimmt weiter zu

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

Verantwortlich für die weiteren Bestandsrückgänge gefährdeter Arten ist u.a. der Trend zur Nutzungsintensivierung einerseits und zur vollständigen Aufgabe bislang extensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen andererseits. Die aktuelle EU-Agrarreform mit ihrer Abkehr von der Preisstützung könnte diesem Trend entgegenwirken.

Die aktuellen Roten Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten sind Alarmsignale, die die kritische Situation verdeutlichen. Sie spiegeln deutlich die in den letzten Jahrzehnten überwiegend negative Entwicklung der Arten wider. Mit der Zunahme der in der Roten Liste geführten gefährdeten Arten nahmen auch gleichzeitig nicht gefährdeten Arten in Bayern weiter ab.

In Bayern konnte bis heute circa die Hälfte der etwa 35.000 heimischen Tiere bzw. 56 Tierartengruppen in den Roten Listen nach ihrer Gefährdung beurteilt werden. 40 % davon wurden als gefährdet eingestuft. Von den 2.763 in Bayern vorkommenden und erfassten Gefäßpflanzenarten gelten 43 % als bedroht. Rund 1.000 Arten gelten als ausgestorben oder verschollen, weitere Arten sind mehr oder minder stark gefährdet. Der EU-Gipfel in Göteborg hat im Jahr 2001 als Ziel festgelegt, dass bis 2010 das Artensterben gestoppt werden soll.

Für ausgewählte Arten, für die es in Bayern Artenhilfsprogramme gibt, ist eine Verbesserung der Situation erkennbar. Sie ist überwiegend darauf zurückzuführen, dass für diese Arten gezielte Schutzmaßnahmen eingeleitet worden sind. Allerdings beginnen bei manchen dieser Arten andere Faktoren wie z. B. Klimaveränderungen die erkennbaren Ansätze zur Verbesserung der Bestandssituation zu überlagern.

Arten der Roten Liste – Entwicklung des Anteils der nicht gefährdeten Arten in Bayern seit 1970

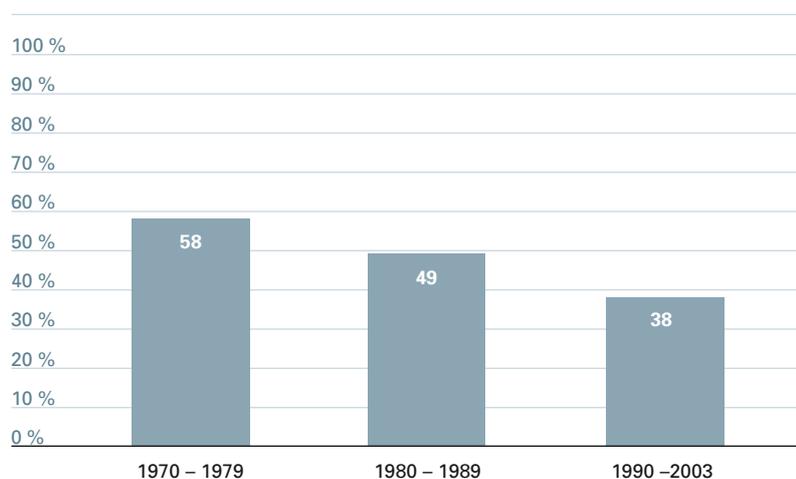
Kernaussage

Gefährdete Arten werden in der „Roten Liste“ erfasst. Diese wird immer länger.

In gleichem Maße wird der Anteil der bislang noch nicht gefährdeten Arten in Bayern immer geringer.

Ziel

Bayerisches Naturschutzgesetz, Bayern Agenda 21: Erhaltung der biologischen Vielfalt.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Umweltindikatorensystem)

Kernindikator

Historisch gewachsene Landschaft wird nach Nutzungsmaximen umgestaltet

Der Wandel vom ehemals traditionell bewirtschafteten Agrarland Bayern zum hochentwickelten Industriestaat geht weiter und bewirkt weitreichende Veränderungen in der Landschaft. Die Intensivierung der Nutzung bedroht die Artenvielfalt direkt und beeinträchtigt die Lebensraum- und Erholungsqualität der Landschaft.

Der Neu- und Ausbau von Verkehrswegen, die weitere Ausdehnung von Siedlungs- und Gewerbeflächen sowie der stetig wachsende Straßenverkehr bewirken seit Jahrzehnten auch eine Zunahme der Landschaftszerschneidung. Eine Fragmentierung der Landschaft für den Menschen und die Tierwelt erfolgt aber auch durch geänderte, intensiviertere Nutzungsformen von Landschaftsbereichen. Von 53 % landwirtschaftlich genutzter Fläche Bayerns werden derzeit weniger als 2 % extensiv und weniger als 10 % so naturschonend bewirtschaftet, dass sie auch von anspruchsvolleren Arten besiedelt werden kann.

Anpassungsfähigkeit von Arten und Lebensgemeinschaften ist häufig überstrapaziert

Nur wenige Arten kommen mit dem Strukturwandel in der Landwirtschaft, insbesondere der hohen Technisierung, geänderten Produktionszielen (z. B. Biomasse) und größeren Anbauflächen zurecht, nehmen aber dennoch in ihrem Bestand ab. Ursachen für Artenrückgang und Bestandseinbußen liegen vor allem im Verlust von Kleinstrukturen, der schnellen Fruchtfolge und intensiveren Flächenbearbeitung. Diese reicht von einer früheren und häufigeren Mahd, schnelleren Maschinen und größeren Mähbreiten bis zur gründlicheren Entnahme von Mäh- und Erntegut. Arten, die auf traditionelle Nutzungsformen bzw. seltene Lebensräume angewiesen waren, überleben nur mehr auf kleinen Restflächen, wo sie einer latenten Gefahr des Aussterbens unterliegen.

Selbst in geschützten Bereichen sind Arten und Lebensgemeinschaften den allgegenwärtigen Belastungen durch den Eintrag von Schadstoffen bzw. der Gefährdung durch Luft-, Boden- und Wasserverschmutzung oder auch den Störungen durch Erholungssuchende bzw. Freizeitsportler ausgesetzt. Neben der direkten Artengefährdung geht von diesen Einflüssen eine starke Beeinträchtigung der Lebensraumqualitäten aus.

Neben lokal oder regional verursachten Bedrohungen von Arten und Lebensräumen geraten zunehmend die Auswirkungen des globalen Klimawandels in den Blick. Die Klimaerwärmung fördert zwar, im Gegenzug zum Verschwinden der eher kälteliebenden Arten, die Rückkehr und Ausbreitung wärmeliebender Arten in Bayern, begünstigt aber auch die Zuwanderung bisher nicht heimischer, teilweise aggressiver Arten (Neobiota).

Bei der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen muss grundsätzlich auch mit einer unbeabsichtigten Beeinträchtigung von Organismen gerechnet werden. Daher wird bei der Genehmigung von Freisetzungen und dem Inverkehrbringen von gentechnisch veränderten Pflanzen eine Sicherheitsbewertung erstellt, um derartige Risiken nach dem Stand der Wissenschaft auszuschließen.

Ursachen

- ☞ Bau von Verkehrswegen: S. 44
- ☞ Flächenverbrauch: S. 127
- ☞ Verkehrsaufkommen: S. 44
- ☞ Landschaftszerschneidung: S. 71
- ☞ Naturschonende Landwirtschaft: S. 82 f.

- ☞ Biomasse: S. 135



- ☞ Einträge von Säure und Stickstoff über die Luft: S. 91

- ☞ Klimaveränderungen: S. 56



Lösungen

→ Schutzgebietskategorien
des Bayerischen
Naturschutzgesetzes (7)

→ Naturschonende
Landwirtschaft:
S. 82

→ Bayern Netz Natur (8)

→ Schutzgebiete im Wald: S. 89



→ Qualitätsindex für
Naturschutzgebiete (9)

→ Landschaftspflege: S. 93

→ Stickstoffeintrag in
Offenlandökosysteme: S. 91

Wirkungsvoller Schutz für Arten und Lebensräume

Schutzgebiete, also → *gesetzlich geschützte Flächen*, gelten als klassisches Instrument des Naturschutzes zum Schutz von Arten und Lebensräumen, zur Erhaltung der biologischen Vielfalt sowie der landschaftlichen Eigenart und zur Sicherung ökologisch-funktionaler Prozesse. Demselben Ziel dienen auch die → *eigentumsgleich* und die → *vertraglich gesicherten Flächen*, auf denen durch Einschränkungen, Auflagen oder freiwilligen Verzicht auf intensive Nutzungsformen bzw. höheren Ertrag das Überleben gefährdeter Arten und Lebensgemeinschaften gesichert wird. Zu den vertraglich gesicherten Flächen gehören unter anderem die Flächen im Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) und im Erschwernisausgleich. Die eigentumsgleich gesicherten Flächen berücksichtigen die Fläche des landesweiten → *Ökoflächenkatasters*.

Neben der Flächengröße kommt dem großräumigen Verbund über → *Natura 2000* oder Bayern Netz Natur und der Lebensraum-Qualität der Schutzflächen eine herausragende Bedeutung zu. Der überproportionale Anteil von Waldflächen bei Natura 2000 (53 %) und ein zielorientiertes Vertragsnaturschutzprogramm tragen dazu bei, dass die Überlebenschancen für Arten der Wälder derzeit optimistischer eingeschätzt werden als für Offenlandarten.

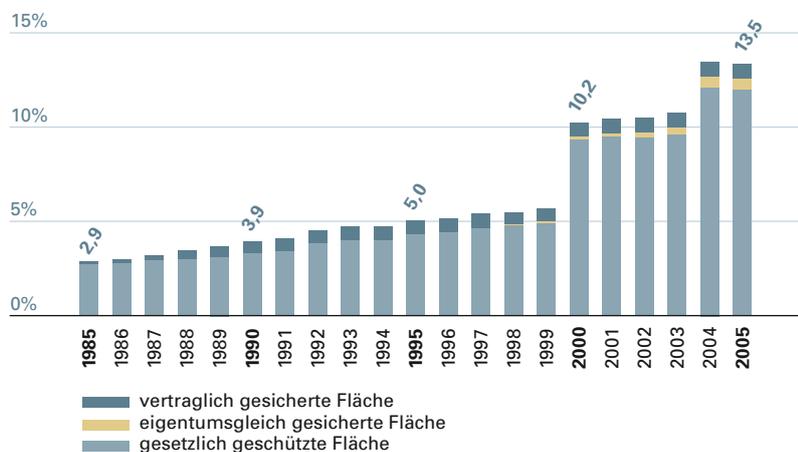
Die qualitative Entwicklung geschützter Gebiete ist – über die alleinige Betrachtung der Flächengröße und des großräumigen Verbunds hinaus - entscheidend dafür, dass diese ihren Schutzzweck erfüllen können. Um die Bedeutung von Schutzgebieten für gefährdete Arten, die biologische Vielfalt und die Erhaltung charakteristischer und bedrohter Lebensräume einschätzen und die Entwicklung abiotischer Einflüsse kontrollieren zu können, wurde aus Daten von 40 ausgewählten Naturschutzgebieten ein „Integraler Qualitätsindex“ ermittelt. Die bisherigen Ergebnisse belegen eine gleichbleibende Qualität der Schutzgebiete mit leichter Tendenz zur Verbesserung, insbesondere bei den Artenzahlen und dem Vorkommen geschützter Arten, sowie ein erfolgreiches Gebietsmanagement. Die befürchtete Nährstoffanreicherung in empfindlichen Lebensräumen ist hierbei bislang nicht erkennbar.

Flächen für Naturschutzziele – Entwicklung ihres Anteils an der Landesfläche Bayerns seit 1985

Kernaussage

Der Anteil der Flächen für Naturschutzziele an der Landesfläche hat in den letzten zehn Jahren signifikant zugenommen.

Er betrug im Jahr 2005 13,5 % der Landesfläche.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Umweltindikatorensystem)

Kernindikator

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. Das Programm wird laufend aktualisiert und schrittweise umgesetzt. Für ausgewählte, besonders schutzwürdige Arten werden spezielle Artenhilfsprogramme konzipiert und gemeinsam von Verbänden, Behörden und Landnutzern umgesetzt. Gezielte Schutz- und Pflegemaßnahmen sollen die Restvorkommen stark gefährdeter Arten dauerhaft sichern und geeignete Lebensräume erweitern und verbessern.

Auch die nach der Landschaftspflege- und Naturparkrichtlinie geförderten und vertraglich geregelten Maßnahmen sowie der Ankauf wertvoller Lebensraumbereiche unterstützen die Ziele des Biotop- und Artenschutzes.

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. Das Vertragsnaturschutzprogramm ist eines der wichtigsten Instrumente um das Ziel des „günstigen Erhaltungszustandes“ in den Natura 2000-Gebieten zu erreichen.

Als ressourcenübergreifende Fachplanung trägt die Landschaftsplanung dazu bei, die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts als Ganzes langfristig und vorausschauend zu sichern. Bei der → *Eingriffsregelung* werden Ziele und Maßnahmen festgelegt, wie negative Auswirkungen von Eingriffen in Natur und Landschaft vermieden oder ausgeglichen werden können.

Steckbriefe für unzerschnittene verkehrsarme Räume verfolgen das Ziel diese Gebiete und ihren Wert als eigene Landschaftsqualität besser bekannt zu machen, so dass sie in zukünftigen Planungen auch besser berücksichtigt werden können. Ein neues Konzept für die Erhaltung und Wiederherstellung bedeutsamer Wildtierkorridore und -lebensräume zeigt Maßnahmen zur Verbesserung des Biotopverbundes an Straßen auf. Es werden z. B. der Bau von Wildquerungshilfen („Grünbrücken“) oder die planerische Sicherung der Korridore vorgeschlagen.

Lösungen

- ☞ Arten- und Biotopschutzprogramm (10)



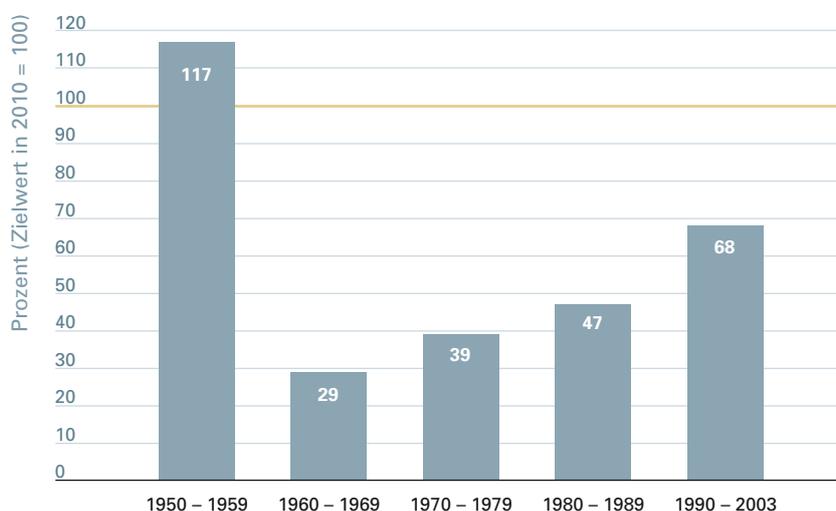
- ☞ Landschaftspflege und Naturparkrichtlinie: S. 93

- ☞ Internet-Plattform Landschaftsplanung Bayern (11)
- ☞ Gemeinden mit rechtskräftigem Landschaftsplan: S. 25

- ☞ Unzerschnittene verkehrsarme Räume: S. 71

- ☞ Wildtierkorridore: S. 72

Artenhilfsprogramme – Entwicklung besonderer Arten in Bayern seit 1950



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Umweltindikatorensystem)

Kernaussage

Durch Artenhilfsprogramme konnte die Bestandssituation von Arten wie Weißstorch, Wanderfalke, Wiesenweihe, Schleiereule, Apollofalter und Großes Mausohr erheblich verbessert werden.

Dank gezielter und erfolgreicher Artenschutzmaßnahmen und gutem Bruterfolg ist z. B. der Bestand der Wiesenweihe mit über 140 Brutpaaren im Jahr 2005 inzwischen der bedeutendste in Deutschland.

Kernindikator

Agrarökosysteme



Die Landwirtschaft steht aufgrund der nationalen und internationalen Rahmenbedingungen unter einem enormen Anpassungsdruck. In den zurückliegenden Jahrzehnten haben die Landwirte daher der Produktionssteigerung in ihren Betrieben hohe Priorität eingeräumt. Neben den vielfältigen Leistungen der Landwirtschaft zur Erhaltung der bayerischen Kulturlandschaft gingen und gehen aber stoffliche und strukturelle Belastungen der Ökosysteme einher. Für eine nachhaltige Landbewirtschaftung ist insbesondere die dauerhafte Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit entscheidend. Nur wenn die Anreicherung von Schadstoffen oder der übermäßige Austrag von Nährstoffen sowie Bodenabtrag, Bodenschadverdichtung und Humusschwund verhindert werden, bleiben unsere Böden langfristig nutzbar.

kurz & bündig

- **Die vermeidbaren Verluste von Stickstoff und Phosphor bei der landwirtschaftlichen Nutzung konnten in den letzten fünf Jahren reduziert werden, weitere Anstrengungen sind erforderlich.**
- **Der Flächenanteil mit naturschonender Nutzung an der landwirtschaftlich genutzten Fläche erreichte im Jahr 2005 über 9 % und steigt seit 1990 stetig an.**

Zuviel Stickstoff- und Phosphordünger kann über den Luft- und Wasserpfad zu Belastungen führen

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

Über ganz Bayern hinweg betrachtet, haben die Landwirte bei gleichbleibenden Erträgen im Jahr 2004 gegenüber 1999 etwa 13 kg pro Hektar weniger mineralischen Stickstoff auf ihre Flächen ausgebracht. Auch über organische Dünger haben sie die Stickstoffzufuhr um circa 5 kg pro Hektar verringert. Dennoch betrug der Stickstoffbilanz-Überschuss 2004 noch immer 76 kg pro Hektar – gegenüber 95 kg im Jahr 1999. Für diesen Überschuss besteht grundsätzlich das Risiko eines Austrags über Ausgasung in die Luft und Auswaschung aus dem Boden in das → *Sickerwasser*. Flüchtige Stickstoffverbindungen, die in die Luft entweichen, können an anderer Stelle in gelöster Form über Niederschlagswasser in empfindliche Ökosysteme eingetragen werden. Wird mineralisch gebundener Stickstoff aus den durchwurzelten Bodenhorizonten ausgewaschen, kann er ins Grundwasser oder in Oberflächengewässer gelangen und dort zu erhöhten Nitratkonzentrationen führen.

Ein Teil dieser Verluste gilt allerdings auch unter besten Boden- und Klimabedingungen als unvermeidbar. Unter Abzug der → *unvermeidbaren Verluste* kann für 2004 im Mittel aller landwirtschaftlichen Flächen von einem produktionstechnisch vermeidbaren Überschuss von etwa 14 kg Stickstoff pro Hektar ausgegangen werden.

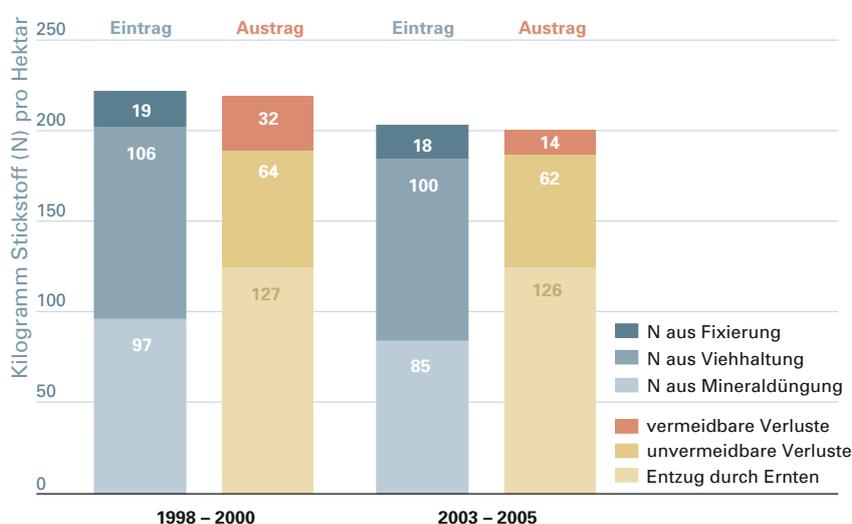
Auch beim Phosphat haben die Landwirte im genannten Zeitraum Düngemittel eingespart. Bei etwa gleichbleibenden Entzügen durch Ernten in den Jahren 1999 bis 2004 sanken die Nährstoffmengen aus organischer Düngung von 40 auf 38 kg pro Hektar und bei der mineralischen Düngung von 27 auf 19 kg. Für Phosphat kann der Saldo derzeit als weitgehend ausgeglichen betrachtet werden.

Probleme_Ursachen



- Säure- und Stickstoffeintrag über die Luft: S. 91
- Nitrat im Grundwasser: S. 98
- Nährstoffe in Gewässern: S. 95

Entwicklung der Nährstoffbilanz für Stickstoff und die vermeidbaren Verluste in Bayern



Datenquelle: Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising

Kernaussage

Die vermeidbaren Stickstoffverluste aus landwirtschaftlich genutzten Böden sind zurückgegangen. Zuletzt betragen sie im Mittel etwa 14 kg pro Hektar.

Gezielte Beratung wäre erforderlich, um diese produktionstechnisch vermeidbaren Überschüsse weiter zu reduzieren.

Bei Phosphor waren die Bilanzüberschüsse im Jahr 2004 mit 3,5 kg pro Hektar nahezu vernachlässigbar.

Probleme_Ursachen

→ Verwendung von Klärschlamm:
S. 139

→ Entwicklung der
Schwermetalleinträge: S. 92

→ Boden-Dauerbeobachtung (12)

→ Biogas: S. 134 f.
→ Biogas-Handbuch (13)

Unerwünschte Schadstoffe in landwirtschaftlich genutzten Böden haben verschiedene Ursachen

Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Landwirtschaft und gesunde Lebensmittel sind stofflich unbelastete und strukturell intakte Böden. Schadstoffe in den Böden können das Wachstum von Kulturpflanzen, das Bodenleben sowie über Nahrungs- und Futtermittel unsere Gesundheit und die unserer Nutztiere beeinträchtigen. Wichtige Schadstoffgruppen sind Schwermetalle und organische Schadstoffe wie Umweltchemikalien, Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Arzneimittel.

Unerwünschte Schadstoffe können aus der Luft, aber auch als Begleitstoffe mit Düngern (Mineraldünger, Gülle, Gärrückstände aus Biogasanlagen, Bioabfälle, Klärschlamm) oder Pflanzenschutzmitteln in die Böden gelangen. Alle Böden enthalten natürlicherweise Schwermetalle, regional unterschiedlich je nach Ausgangsmaterial der Bodenbildung. Organische Schadstoffe kommen von Natur aus in Böden nicht vor. Da Schwermetalle weder chemisch noch mikrobiologisch abgebaut werden, können sie sich im Boden anreichern. Gemessen an den natürlichen Bodengehalten ist der Schwermetalleintrag aus der Luft in ländlichen Gebieten sehr gering.

Von den Mineraldüngern sind Stickstoff-, Kali- und Kalkdünger hinsichtlich des Schwermetalleintrags unbedeutend. Dagegen können Phosphatdünger, die aus Rohphosphaten hergestellt werden, je nach Herkunft und Entstehung der Lagerstätte eine Quelle für Cadmium sein. In den letzten 20 Jahren ist der Eintrag von Schwermetallen über Mineraldünger um über 70 % zurückgegangen. Hauptursache dafür ist, dass die Landwirte einerseits aufgrund der meist guten Phosphatversorgung ihrer Böden heute weniger Phosphat düngen und andererseits die Industrie die Phosphat-Dünger vor allem aus cadmiumarmen Rohphosphaten herstellt.

Die Vergärung von pflanzlichen und tierischen Stoffen zur Erzeugung von Biogas hat in Bayern in den letzten Jahren stark zugenommen. Gärrückstände aus nachwachsenden Rohstoffen wie Mais, Gras oder Getreide sind als unbedenklich einzustufen. Reststoffe aus Industrie und Gewerbe können Schwermetalle und teilweise auch organische Schadstoffe enthalten.

Dauerkulturen und Schweinegülle problematischer

Die landwirtschaftlich genutzten Böden sind in Bayern durch die übliche landwirtschaftliche Bewirtschaftung meist nur gering mit Schadstoffen belastet. Die Schwermetallgehalte bewegen sich zumeist weit unter den Vorsorgewerten der Bundes-Bodenschutzverordnung. Dies gilt auch für die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (→ PAK), die vor allem aus Verbrennungsprozessen herrühren und für die polychlorierten Biphenyle (→ PCB).

Nur bei langjähriger starker Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel in Dauerkulturen wie im Hopfen- und Weinanbau, werden teilweise bedenkliche Kupfer-Anreicherungen im Boden erreicht, die beim nachfolgenden Anbau von Getreide, Hackfrüchten und Futterpflanzen zu Problemen führen können. Erhebliche Kupfer- und Zink-Mengen können in viehstarken Betrieben bei Düngung mit Schweinegülle eingetragen werden. Die Mengen liegen hier für Kupfer bei jährlich etwa 0,7 bis 1 kg pro Hektar, für Zink bei etwa 2,5 kg. Hauptquelle sind die zur Spurenelementversorgung der Tiere eingesetzten Mineralfuttermittel. Tierarzneimittel wie Tetrazykline, die in der intensiven Nutztierhaltung, vor allem bei der Mast von Schweinen, Hühnern und Puten, verabreicht werden, werden von den Tieren in hohem Maße wieder ausgeschieden und gelangen über die Gülle auf den Boden. Nach den bisherigen Erkenntnissen werden sie im Boden stark gebunden.



Erosion – unwiederbringliche Bodenverluste

Bodenerosion durch Wasser und Wind ist ein Prozess, der den Ackerbau seit jeher in unterschiedlicher Intensität begleitet. Während Winderosion in Bayern kaum eine Rolle spielt, lösen der Aufprall der Regentropfen und die erodierende Kraft oberflächlich abfließenden Wassers Bodenteilchen aus nicht oder nur mäßig bewachsenem oder durchwurzeltem Boden und lagern sie an anderer Stelle wieder ab. Das Problem der Bodenerosion konzentriert sich räumlich auf die Ackerbaugebiete, wo die Böden im Gegensatz zum Grünland oder Wald nicht ganzjährig von Vegetation bedeckt sind. Große Hangneigungen und fehlende lineare Strukturen wie Raine und Hecken, die Bodenmaterial kleinräumig auffangen können, verstärken die Erosion. Innerhalb Bayerns sind die Ackerbaulagen des Ober- und Niederbayerischen Hügellands und der Mainfränkischen Platte am stärksten durch Erosion gefährdet.

Der Boden ist eine begrenzte, nicht vermehrbare Ressource, und Bodenerosion ist ein unumkehrbarer Prozess, der den Boden dauerhaft schädigt. Da der erodierte Boden für den Standort unwiederbringlich verloren ist und die Boden Neubildung sehr langsam vonstatten geht, verliert der Boden durch Erosion an Leistungs- und Funktionsfähigkeit. Erodierendes Bodenmaterial, das in Gewässer eingespült wird, kann zur Verschlammung von Laichhabitaten für Fische führen und trägt auch zum unerwünschten Nährstoffeintrag bei.

Nach dem Ergebnis einer Modellierung mit aktuellen Daten beträgt der durchschnittliche Bodenabtrag auf landwirtschaftlich genutzten Böden in Bayern circa 2 Tonnen pro Hektar und Jahr. Für Ackerflächen errechnet das Modell einen Mittelwert von 2,7 Tonnen. Die im Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm geförderten Erosionsschutzmaßnahmen → *Mulchsaat* und Winterbegrünung leisten einen Beitrag zur Reduzierung des Bodenabtrags - bezogen auf alle Ackerflächen – von etwa 0,7 Tonnen pro Hektar und Jahr (Datenbasis 2006).

Für die Zukunft werden häufiger längere Trockenphasen und Starkregen prognostiziert. Folge wäre eine höhere natürliche Erosionsgefährdung. Erosionsvermeidung und die Förderung einer guten Bodenstruktur bleiben deshalb wichtige Ziele im landwirtschaftlichen Bodenschutz.

Probleme_Ursachen

☞ Bodenerosion (14)

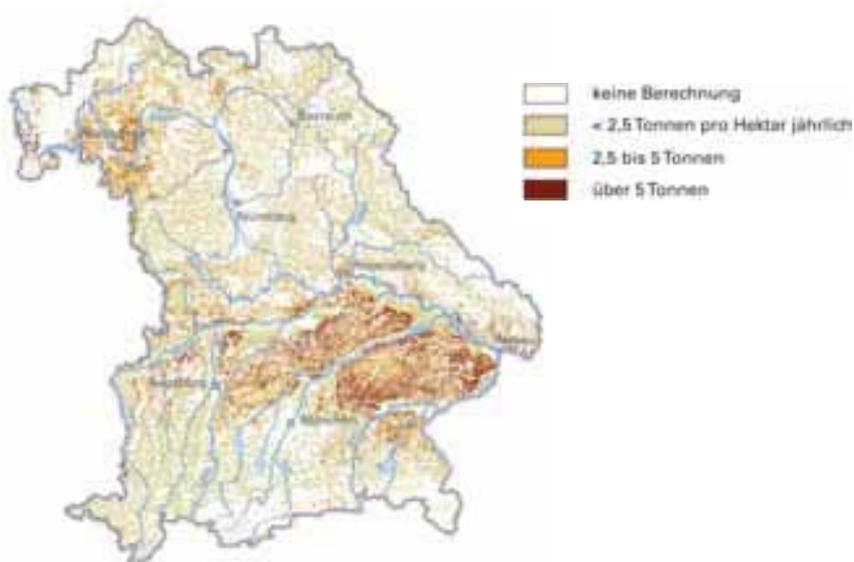


☞ Nährstoffeinträge in Gewässer:
S. 99

☞ Kulturlandschaftsprogramm:
S. 82

☞ Klimawandel und Starkregen:
S. 53

Übersicht zur Erosionsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Böden in Bayern im Jahr 2007



Datenquelle: Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising

Kernaussage

Die Erosionsgefährdung durch Wasser hängt von natürlichen Bedingungen und der Bodennutzung ab. Sie ist daher landesweit sehr unterschiedlich.

Besonders gefährdet sind die Ackerbaulagen des Ober- und Niederbayerischen Hügellandes und der Mainfränkischen Platte.

Im bayerischen Mittel kann auf landwirtschaftlichen Nutzflächen von einem Bodenabtrag von circa 2 Tonnen pro Hektar und Jahr ausgegangen werden.

Lösungen



Naturschonende Landwirtschaft – Produktion und Landschaftspflege unter einem Hut

Landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmethoden, die sich durch eine weitgehend naturschonende Nutzung auszeichnen, können dazu beitragen, stoffliche und strukturelle Belastungen zu reduzieren und ihre positiven Auswirkungen auf die Kulturlandschaft zu stärken. In solcher Weise naturschonend bewirtschaftet werden die Flächen im Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm, Stilllegungsflächen und Flächen, die nach den Kriterien des Ökolandbaus bewirtschaftet werden. Die Zielsetzungen, die hinter diesen Programmen stehen, sind unterschiedlich. Dies drückt sich auch in der ökologischen Qualität der geförderten Flächen aus.

Das Bayerische Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) dient primär dem Ziel, die landwirtschaftliche Nutzung zur Sicherung, Pflege und Gestaltung der Kulturlandschaft auch in benachteiligten Gebieten aufrecht zu erhalten. Die Förderung erhalten Landwirte, die auf den Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmittel verzichten, eine umweltschonende Ackernutzung in gewässersensiblen Bereichen betreiben, ihre Flächen extensiv mit Schafen oder Ziegen beweidet oder Ackerflächen in Grünland umwandeln. Ferner gibt es Zuschüsse für die Mahd von Steilhangbereichen, die Behirtung oder eine Bewirtschaftung von Grünland, deren Schnittzeitpunkte an naturschutzfachliche Erfordernisse angepasst sind. Mit der langfristigen Bereitstellung von Flächen für agrarökologische Zwecke werden innerhalb des KULAP anspruchsvolle Maßnahmen u. a. der Flächenextensivierung, der Neuanlage und Pflege von Hecken, Trockenmauern und Streuobstflächen umgesetzt. Auch Erosionsschutzmaßnahmen werden gefördert und müssen künftig noch verstärkt auf den gefährdeten Flächen eingesetzt werden.

Die aufgrund der genannten Maßnahmen in 2005 geförderte Fläche umfasste etwa 63.800 Hektar, das entspricht etwa 2 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Insbesondere in den bayerischen Mittelgebirgslagen, in denen die Grünlandnutzung vorherrscht, kann der Anteil der geförderten Fläche allerdings auch deutlich höher sein. In den Jahren 1997 und 1998 erreichte die geförderte Fläche noch über 4 %.

Flächenstilllegung hilft auch der Umwelt

Die von der Europäischen Union vorgegebene Stilllegung landwirtschaftlich genutzter Ackerflächen dient primär dem Ziel der Marktentlastung, d. h. der Verminderung der Produktion landwirtschaftlicher Überschüsse. Hierzu legt die Europäische Kommission bisher jährlich neu fest, wieviel Ackerfläche obligatorisch stillgelegt werden muss. Dieses Instrument soll nun aber überprüft werden. Auf diesen Flächen dürfen weder Dünger noch Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden. Jegliche Pflege zwischen dem 1. April und dem 30. Juni muss unterlassen werden. Unter diesen Bedingungen wirkt sich die Stilllegung positiv auf Boden, Grund- und Oberflächengewässer sowie die Flora und Fauna aus.

Das Interesse der bayerischen Landwirte am Anbau nachwachsender Rohstoffe hat in den letzten Jahren aber deutlich zugenommen. Da dieser auch auf Stilllegungsflächen erlaubt ist, werden diese inzwischen in erheblichem Umfang hierfür in Anspruch genommen und dabei auch wieder gedüngt. Im Jahr 2005 erreichte der Anteil der mit nachwachsenden Rohstoffen bestellten Stilllegungsflächen einen Rekordwert von über 30 %. Der Anteil stillgelegter Flächen ohne Anbau nachwachsender Rohstoffe hat sich in den letzten Jahren etwa zwischen 3,2 und 3,9 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche bewegt, mit einer künftigen Abnahme ist aber zu rechnen.

→ Nachwachsende Rohstoffe,
Biomasse: S. 134

Ökolandbau in der Region – die umweltfreundlichere Alternative mit einer wachsenden Produktnachfrage

Der → *ökologische Landbau* zeichnet sich durch besonders naturschonende Formen der Landbewirtschaftung aus. Er verzichtet auf den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel, synthetischer Stickstoffdünger und leichtlöslicher Phosphatdünger und legt besonderen Wert auf bodenschonende Fruchtfolgen. Gentechnisch veränderte Organismen dürfen nicht verwendet werden.

Die Nachfrage nach Produkten aus dem ökologischen Landbau ist in den letzten Jahren stark gewachsen. Zugleich haben viele Landwirte neben den ökologischen auch die wirtschaftlichen Vorteile der Biolandwirtschaft erkannt. Die Fläche des ökologischen Landbaus nach EG-Öko-Verordnung ist daher in Bayern bis 2006 kontinuierlich auf 4,6 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche gewachsen und liegt im Vergleich aller Bundesländer auf Platz 6 und damit knapp unter dem bundesdeutschen Durchschnitt.

In Bayern sind mehr als drei Viertel der Öko-Betriebe Mitglied in einem der anerkannten Anbauverbände Bioland, Naturland, Demeter und Biokreis. Die Richtlinien der Öko-Anbauverbände sind noch strenger als die der EG-Öko-Verordnung. So ist z. B. der Zukauf von Futtermitteln weiter eingeschränkt, die Verwendung von Wirtschaftsdüngern ist stärker limitiert und die Ansprüche an tiergerechte Haltung sind höher. Produkte, die Logos der Anbauverbände tragen, wurden nach deren Richtlinien erzeugt.

Über die überregionalen Zertifizierungen hinaus gibt es in Bayern regionale Produktmarken. Sie legen Wert auf die Verwendung regional erzeugter Rohstoffe und helfen so Transportwege zu verkürzen. Hierzu gehört zum Beispiel das bayerische Herkunftszeichen „Ökoqualität garantiert – Bayern“, das dann vergeben wird, wenn über die EG-Öko-Verordnung hinaus zusätzliche Qualitätskriterien eingehalten werden und mindestens 80 % der Rohstoffe aus Bayern stammen.

In den letzten 5 Jahren lag der jährliche Zuwachs ökologisch bewirtschafteter Fläche im Mittel bei 9 %. Bei einem weiteren Wachstum in dieser Größenordnung könnte im Jahr 2016 der von der Staatsregierung angestrebte Flächenanteil von 10 % erreicht werden.

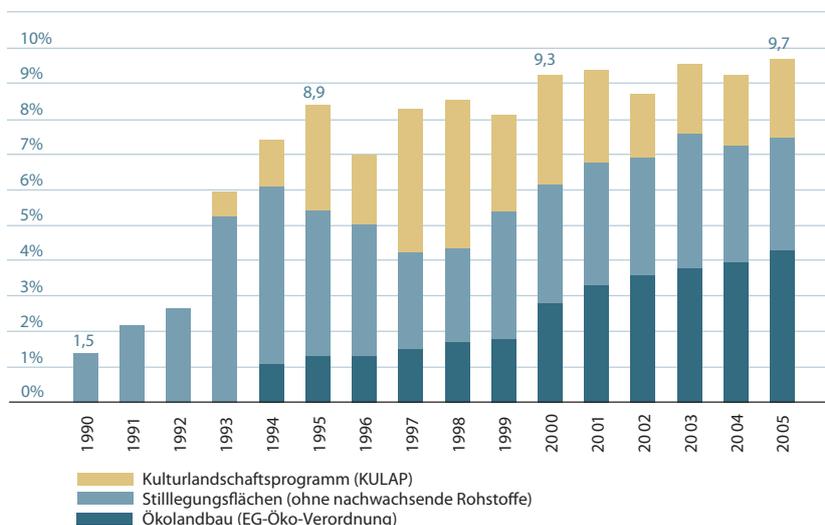
Lösungen



→ Ökolandbau (15)



Naturschonende Landwirtschaft – Entwicklung des Flächenanteils in Bayern seit 1990



Datenquellen: Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, München
Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising

Kernaussage

Der Anteil der Flächen mit naturschonender Nutzung an der landwirtschaftlich genutzten Fläche steigt weiter an. Dies liegt vor allem an der steten Zunahme der ökologisch bewirtschafteten Fläche.

Ziel

Bayerische Staatsregierung:
Ausweitung des ökologischen Landbaus auf 10 %

Kernindikator

Waldökosysteme



Die Erfolge der letzten Jahrzehnte bei der Luftreinhaltung haben keine sichtbare Verbesserung des Waldzustands bewirkt. Insbesondere der Eintrag von Stickstoffverbindungen ist anhaltend hoch. Daneben setzen klimatische Extremereignisse wie die Winterstürme 1990, Trockenjahre wie 2003, aber auch gehäufte Massenvermehrungen von Schadinsekten den Bäumen zu. Um die Waldökosysteme dagegen zu wappnen, müssen die immer noch zahlreichen und besonders schad anfälligen reinen Fichten- und Kiefernbestände in laubbaumreiche Mischwälder umgebaut werden. Hier wurden in den letzten 30 Jahren unter enormen finanziellen Anstrengungen große Fortschritte erzielt. Gerade auch angesichts des prognostizierten Klimawandels müssen diese Bemühungen intensiviert werden.

kurz & bündig

- **Der Kronenzustand der Waldbäume schwankte während der letzten 25 Jahre. In den letzten 10 Jahren ist eine Verschlechterung erkennbar.**
- **Der Umbau standortfremder Nadelwälder zu laubbaumreichen Mischbeständen erhöht die ökonomische und ökologische Stabilität der Wälder.**

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

Die Vitalität der Waldbäume ist Ausdruck der Stabilität und Funktionsfähigkeit des gesamten Ökosystems Wald. Als einfacher und rasch zu erhebender Weiser für die Vitalität der Waldbäume gilt der Kronenzustand. Er spiegelt die Auswirkungen vielfältiger Stressfaktoren wider, die auf den Wald einwirken.

Die seit mehr als 20 Jahren jährlich und bundesweit durchgeführte Beurteilung des Kronenzustands ermöglicht auch überregionale Vergleiche und die Auswertung langer Zeitreihen. Hauptmerkmale der Erhebung sind die Kronenverlichtung (Nadel- und Blattverluste) sowie die an Nadeln und Blättern auftretenden Vergilbungen.

Die mittlere Kronenverlichtung für alle Baumarten schwankt seit 1983 zwischen 15 und 25 %. Die älteren, über sechzig-jährigen Bäume weisen einen durchschnittlich 10 bis 15 % höheren Blatt- bzw. Nadelverlust auf als die jüngeren.

Eine markante Verschlechterung trat nach dem Sturmkatastrophenjahr 1990 ein. In den Folgejahren zeigte sich eine allmähliche Erholung des Kronenzustands. In den letzten 10 Jahren ist eine leichte, aber kontinuierliche Verschlechterung erkennbar. Diese gipfelte im Jahr 2004 als Folge des extremen Trockensommers 2003.

Fichte und Kiefer als die häufigsten Baumarten zeigen in der Zeitreihe nur geringe Veränderungen. Erfreulich ist die anhaltende Verbesserung bei der Tanne, einer Charakterbaumart des Bergmischwaldes. Dennoch ist sie über die Jahre hinweg die am meisten geschädigte Baumart. Die Buchenkronen verschlechterten sich kurz nach 1990 und nach einer leichten Erholungsphase wieder ab 2004. Die stärksten Schwankungen weist die Eiche auf, weil sie wiederholt unter starkem Insektenfraß zu leiden hatte.

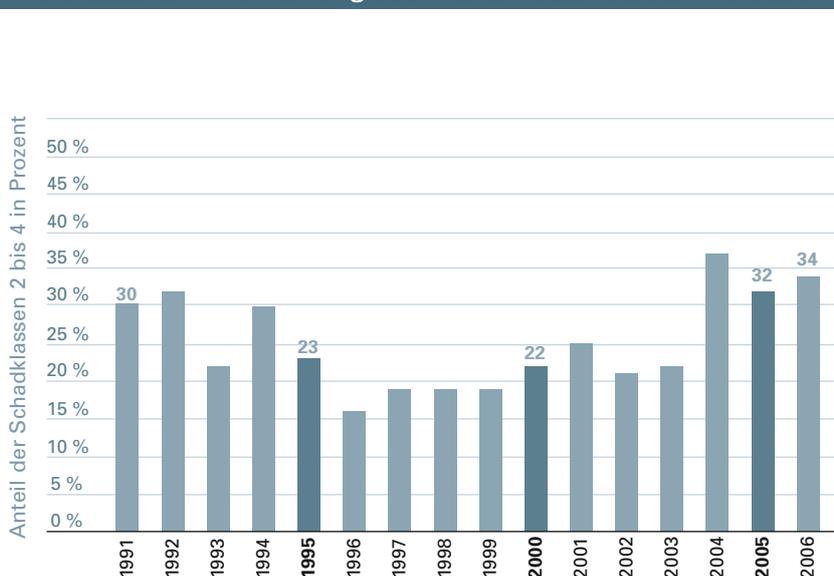
Der Anteil von Bäumen mit stärkeren Schäden, also Blatt- bzw. Nadelverlusten über 25 %, liegt seit 2004 über 30 % und damit auf einem Höchststand. Die Folgen des Extremsommers 2003 werden nur langsam überwunden.

Probleme



➔ Waldzustandsbericht (16)

Waldzustand – Entwicklung des Kronenzustands der Waldbäume in Bayern seit 1991



Datenquelle: Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising

Kernaussage

Der Kronenzustand der Waldbäume spiegelt die Auswirkungen vielfältiger Stressfaktoren wider. Hier zeigt sich im 10-Jahres-Trend eine Verschlechterung.

Die Folgen des Jahrhundertssommers 2003 sind deutlich erkennbar. Zuletzt lag im Jahr 2006 – alle Baumarten betrachtet – der Anteil der Bäume mit deutlichen Schäden (Schadklassen 2 bis 4, d.h. Nadel-/Blattverluste über 25 %) bei 34 %.

Kernindikator

Probleme

- ☞ Stickstoff- und Säureeintrag: S. 91
- ☞ Kritische Eintragsraten: S. 87
- ☞ Nitrat im Grundwasser: S. 98
- ☞ Ergebnisse der Messungen an Waldklimastationen (17)

Waldböden – Puffer mit begrenzten Möglichkeiten

Eine möglichst standortgerechte Zusammensetzung und Struktur sowie ein ausgeglichener Stoffhaushalt sind entscheidende Voraussetzungen dafür, dass der Wald seine umfangreichen Wohlfahrtsfunktionen zum Schutz des Bodens, des Wassers und des Klimas wahrnehmen kann.

Nährstoff- und Säureeinträge über die Luft haben in den vergangenen Jahrzehnten den Stoffhaushalt unserer Wälder stark beeinflusst. Unter natürlichen Bedingungen ist Stickstoff für die Bäume eines der kostbarsten Nährelemente überhaupt. Zu hohe Einträge verschieben allerdings die Nährstoffgleichgewichte und können die Artenzusammensetzung der Bodenvegetation verändern oder auch wichtige Pflanzenorgane wie die Wurzeln schädigen. Die eingetragenen Stoffe werden nur teilweise im Holz oder im Boden festgelegt. Ist schließlich das Speichervermögen der Böden für Stickstoff erschöpft, wird der Überschuss als Nitrat aus dem durchwurzelten Bereich ausgewaschen und mit dem Sickerwasser an das Grundwasser weitergeleitet. Dies hat negative Auswirkungen auf die Qualität unseres Trinkwassers.

Außerdem werden mit dem Nitrat auch andere unentbehrliche Pflanzennährstoffe wie Calcium, Magnesium und Kalium mit ausgewaschen. Dieser Verlust an basenreichen Nährstoffen führt zur Bodenversauerung, weil anschließend andere, sauer wirkende Stoffe wie Aluminium im Boden vorherrschen.

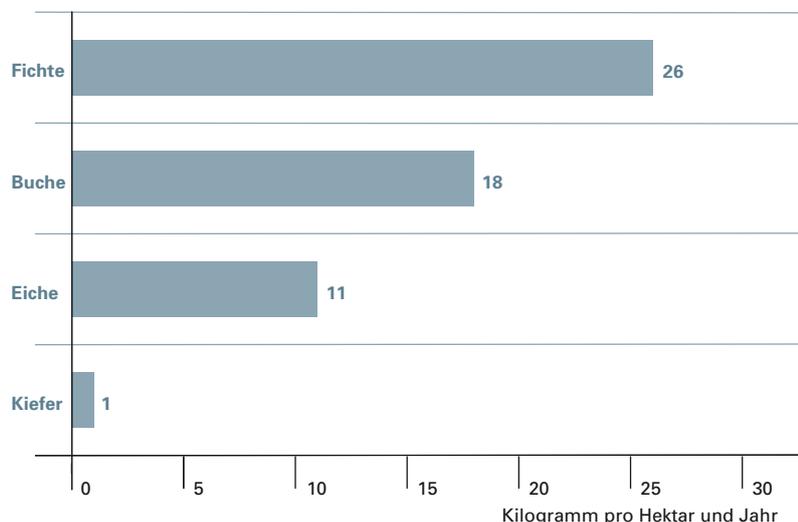
Unter Waldklimastationen mit Fichtenbeständen werden im Durchschnitt etwa 5 Kilogramm Stickstoff je Jahr und Hektar ausgetragen, es sind aber auch Austragsmengen bis zu 25 Kilogramm zu beobachten. Fichtenwälder sind stärker belastet als Laub- und Kiefernwälder, weil die Nadeln der Baumkronen eine sehr große Oberfläche bilden und so die Stoffe besonders effektiv aus der Luft filtern. Laubbäume sind wegen der fehlenden Belaubung im Winter geringer belastet und können die eingetragenen Stickstoffmengen meist noch besser verwerten. Kiefernwälder haben aufgrund früherer Übernutzung, insbesondere in Form von → *Streunutzung*, noch immer hohe Speicherkapazitäten für Stickstoff, so dass sie kaum Verluste aufweisen.

Spanne des Nitrataustrags mit Sickerwasser unter Waldböden in Bayern seit Anfang der 90er Jahre

Kernaussage

Schadstoffe aus der Luft reichern sich in den Böden an und beeinträchtigen die Qualität der Wasserspende aus dem Wald.

Unter Fichtenbeständen ist der Stickstoffaustrag besonders hoch. Auch daher müssen die Anstrengungen zum Umbau von Fichtenbeständen in laubbaumreiche Mischbestände verstärkt werden.



Datenquelle: Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising (Waldklimastationen)

Schadstoffeinträge belasten die Wälder noch immer – weitere Reduktionen sind notwendig

Luftschadstoffe stellen trotz der bisherigen Erfolge bei der Luftreinhaltung noch immer eine große Belastung für unsere Wälder dar. Bäume bilden mit ihrem dichten Kronendach eine große und raue Oberfläche. Deshalb werden im Wald deutlich mehr Schadstoffe abgelagert als im Offenland. Die Luft wird dadurch gereinigt, gleichzeitig jedoch wird der Wald mit diesen Schadstoffen belastet.

Die → *Säureeinträge* gehen seit Anfang der 90er Jahre kontinuierlich zurück. Diese erfreuliche Entwicklung liegt vor allem an der Reduktion der Schwefeleinträge, während die → *Stickstoffeinträge* mehr oder weniger unverändert hoch blieben. Noch immer werden zwischen 6 und 20 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr in die Wälder eingetragen. Eine Abnahme der Belastung zeichnet sich derzeit nicht ab.

Den Stoffeinträgen können kritische Eintragsraten, die so genannten → *Critical Loads*, gegenübergestellt werden. Sie drücken das Vermögen des Ökosystems aus, den Stoffeintrag zu speichern, zu verwerten oder unschädlich zu machen. Werden diese kritischen Eintragsraten überschritten, ist mit einer langfristigen nachteiligen Veränderung der Waldökosysteme zu rechnen. Der Stoffhaushalt der Wälder gerät aus den Fugen, z. B. treten Nährstoffverluste auf und die Artenzusammensetzung verändert sich.

An über der Hälfte der Waldklimastationen lagen die Stickstoffeinträge in 2005 über den Critical Loads und müssten um bis zu 76 % reduziert werden. Bei den Säureeinträgen ist die Situation etwas entspannter. Dennoch verbleiben regionale Belastungsschwerpunkte auf basenarmen Böden bzw. bei hoher Deposition wie im Nordosten Bayerns. Hier wäre eine deutliche Reduktion der Einträge um bis zu 57 % notwendig. Die Situation im Jahr 2006 wird im neuen Waldzustandsbericht aufgezeigt.

Ursachen

- ↳ Emissionen von Luftschadstoffen: S. 107
- ↳ Stickstoff- und Säureeinträge im Offenland: S. 91



- ↳ Waldzustandsbericht (16)

Überschreitung der kritischen Eintragsraten für Stickstoff und Säure im Jahr 2005



Datenquelle: Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising (Waldklimastationen)

Kernaussage

Noch immer werden an zahlreichen Waldstandorten die kritischen Eintragsraten für Stickstoff und Säure überschritten.

Der Schutz der Wälder und damit auch der Gewässer und des Menschen (Schutzwald) erfordert eine weitere Verringerung der relevanten Luftschadstoffe.

Lösungen

→ Klimawandel, Wald- und Forstwirtschaft: S. 57, S. 66



Anstrengungen beim Waldumbau – die Wälder werden wieder reicher an Laubbäumen

Von Natur aus würden auf über 80 % der Waldfläche ausgedehnte Buchen- und Buchenmischbestände wachsen. Jahrhunderte lange Übernutzung und die Wiederaufforstung der ausgeplünderten Wälder mit den robusten Nadelbaumarten Fichte und Kiefer im 18. und 19. Jahrhundert führten dazu, dass die natürlichen Laubwälder stark zurückgedrängt wurden. Risiken durch Borkenkäfer und Stürme, die neuartigen Waldschäden, und neuerdings die Klimaerwärmung rückten in den letzten Jahrzehnten die wirtschaftlichen und ökologischen Vorteile laubbaumreicher Mischwälder wieder verstärkt in das Bewusstsein. Mit großen finanziellen Anstrengungen über die forstlichen Förderprogramme für den Privat- und Körperschaftswald gelang es den Waldbesitzern in den letzten 30 Jahren, den Anteil der Laubbäume auf 32 % zu erhöhen. So wurden für 2007 und 2008 rund 24 Millionen Euro hierfür vorgesehen. In den jungen Wäldern bis zum Alter von 20 Jahren beträgt der Anteil der Laubbäume sogar 50 %.

Gewinner sind neben Buche und Eiche auch die übrigen Laubbaumarten wie z. B. Esche, Ahorn, Birke oder Erle. Der weitere Rückgang der wertvollen Tanne konnte zwar gestoppt werden. Ihr Anteil stagniert jedoch bei 2 %.

Auf über 40 % der Waldfläche ist die Baumartenzusammensetzung heute sehr nahe an dem von der Natur vorgegebenen Spektrum orientiert. Regional ist die Naturnähe der Bestände aber sehr verschieden. Sie ist hoch in den Alpen und im Bayerischen Wald. Nachholbedarf besteht für die nordostbayerischen Mittelgebirge, das Oberpfälzer Becken und Hügelland wie auch das Fränkische Triashügelland, das Tertiärhügelland und die Frankenalb.

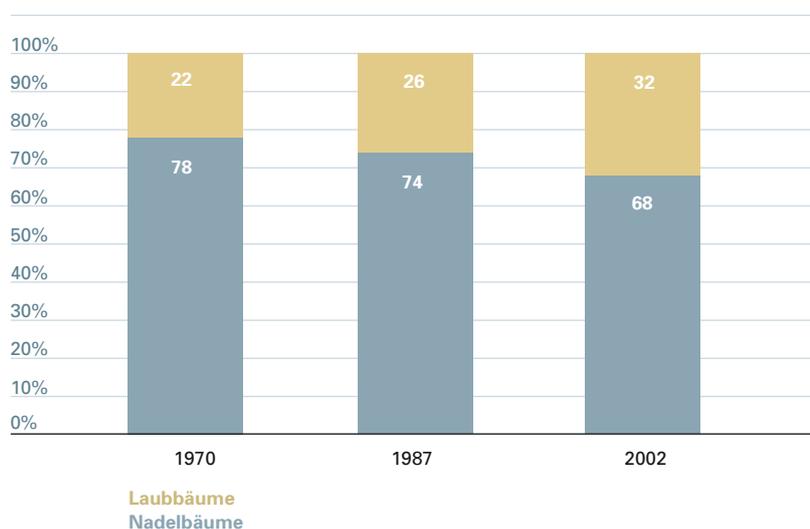
Totholz im Wald ist als Lebensraum für viele Tierarten wie Vögel, Käfer, Schnecken und Pilze unverzichtbar und erreicht heute eine Menge von durchschnittlich 13 Kubikmeter pro Hektar. Eine deutliche Anreicherung in den letzten Jahrzehnten ist unübersehbar.

Entwicklung des Anteils der Laub- und Nadelbäume in den Wäldern Bayerns seit 1970

Kernaussage

Der Anteil der Nadelbaumarten ist seit 35 Jahren in den bayerischen Wäldern rückläufig und beträgt heute unter 68 %.

Die heimischen Laubbäume haben seitdem um 10 % auf über 32 % der Waldfläche zugenommen.



Datenquelle: Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising (Bundeswaldinventur in Bayern)

Naturschutz im Wald – unentbehrlich für die biologische Vielfalt

Das flächendeckende Leitbild einer naturnahen Forstwirtschaft schließt ein Netz an Schutzgebieten unterschiedlichster Qualität ein. Ihr vordringlichstes Ziel ist es, die biologische Vielfalt zu erhalten oder zu mehren. Die unterschiedlichen Schutzkategorien verdeutlichen, dass sich in weiten Bereichen Schutz und naturnahe Forstwirtschaft ergänzen.

Bedeutsamste Schutzkategorie sind mit 18 % der Waldfläche die FFH- und Vogelschutzgebiete des europäischen → *Natura 2000-Netzes*. Hier muss der günstige Erhaltungszustand gewahrt werden. Es gilt ein Verschlechterungsverbot. Bei den ökologisch besonders wertvollen Waldbiotopen nach Art. 13d des Bayerischen Naturschutzgesetzes, die rund 3 % der Fläche einnehmen, steht eine besonders schonende forstliche Nutzung im Vordergrund. Teilweise werden sie auch gar nicht genutzt. 3,3 % der Wälder sind wegen ihrer hohen Wertigkeit als Naturschutzgebiete ausgewiesen. Hier ist im Regelfall ordnungsgemäße Forstwirtschaft erlaubt. Die beiden Nationalparke (1,8 % der Waldfläche) werden als großräumige, überragend schöne und vielfältige Naturlandschaften in weiten Bereichen nicht bewirtschaftet. Völlig nutzungsfrei sind die 154 Naturwaldreservate (0,3 % der Waldfläche). Als repräsentative Beispiele sehr naturnaher Waldgesellschaften dienen sie vorrangig der Forschung, dem Naturschutz und der Bildung.

Zertifizierung und Siegel – nachhaltige Waldbewirtschaftung am Markt

Wie die Landwirtschaft setzt auch die Forstwirtschaft Siegel für die Produktzertifizierung ein. Die Zertifizierung dient der Dokumentation und Verbesserung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung mit Umwelt- und Sozialstandards. Hierzu gehören u. a. eine standortgerechte Baumartenwahl, die Erhaltung von Totholz und Biotopbäumen sowie der Verzicht auf flächiges Befahren. Die Zertifizierung kommt auch dem Ansehen der Forstwirtschaft und dem Absatz des Rohstoffs Holz zugute. Weiterverarbeitende Betriebe geben unter Einhaltung bestimmter Regeln, wie z. B. einem Mindestanteil an zertifiziertem Holz, diese Information auch an den Endverbraucher weiter.

In Bayern sind etwa 75 % der Waldfläche, also etwa 1,9 Millionen Hektar nach den Kriterien des Programms zur Anerkennung von Forstzertifizierungssystemen (PEFC) zertifiziert. Der PEFC zielt mit Schwerpunkt auf die Umsetzung einer nachhaltigen Forstwirtschaft auf regionaler Ebene. In Regionen, die sich dem Zertifizierungssystem angeschlossen haben, können die dort tätigen Forstbetriebe das Zertifikat nach der Unterzeichnung einer freiwilligen Selbstverpflichtungserklärung zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung verwenden. Beim System des Forest Stewardship Council (FSC) entwickeln die Waldbesitzer zusammen mit dem Zertifizierer betriebliche Konzepte, um die FSC-Richtlinien nachhaltiger Forstwirtschaft umzusetzen. In Bayern werden derzeit knapp 45.300 Hektar (1,8 %) nach diesen Regeln bewirtschaftet.

Die wirtschaftliche Bedeutung der bayerischen Forst-, Holz- und Papierwirtschaft ist mit einem jährlichen Umsatz von mehr als 31 Milliarden Euro enorm. Über 200.000 Menschen sind entlang der Wertschöpfungskette Holz beschäftigt und dies vor allem im ländlichen Raum. Zur Stärkung der Holzwirtschaft wurde 2005 die Cluster-Initiative Forst und Holz ins Leben gerufen. Sie soll mit einer engeren Vernetzung von Holzwirtschaft und Wissenschaft hochwertige Arbeitsplätze sichern, insbesondere den ländlichen Raum stärken und einer nachhaltigen, naturnahen Bewirtschaftung der Wälder dienen.

Lösungen

→ Leitbild einer naturnahen Forstwirtschaft: S. 32

→ Schutzgebiete: S. 76



→ Zertifizierungssysteme in der Landwirtschaft: S. 83

→ Standortgerechte Baumartenzusammensetzung: S. 88

→ Totholz: S. 88



→ Cluster Forst und Holz (18)

Offenlandökosysteme



Auch wertvolle Ökosysteme der offenen Landschaft werden durch Schadstoffeinträge aus Luft und Niederschlägen belastet und geraten so langfristig aus dem Gleichgewicht. Schwefel- und Stickstoffverbindungen können sie übersättigen, versauernd wirken oder in Gewässer und Grundwasser gelangen. In nährstoffarmen und säureempfindlichen Biotopen kann durch übermäßigen Eintrag die Zusammensetzung der Pflanzenarten verändert und die Biodiversität gefährdet werden. Persistente Stoffe wie bestimmte organische Schadstoffe und Schwermetalle sind schwer oder gar nicht abbaubar. Sie reichern sich im Boden an und werden durch Stoffkreisläufe im Ökosystem weiter verbreitet.

kurz & bündig

- **Säureeinträge nehmen ab, Stickstoffeinträge stagnieren. Die kritischen Belastungsgrenzen empfindlicher Offenlandökosysteme sind aber noch immer überschritten.**
- **Der Eintrag von Schwermetallen nimmt insgesamt weiterhin ab. Beim verkehrsbedingten Antimon ist dagegen ein Anstieg erkennbar.**

Hohe Nährstoff- und Säureinträge bringen Heide, Moor und Magerrasen aus dem Gleichgewicht

Auf etwa 1,4 % der Gesamtfläche Bayerns finden wir besonders schützenswerte Biototypen des waldfreien und nicht kultivierten Offenlands, die auch besonders empfindlich gegenüber Säure und Stickstoff sind. Hierzu gehören Heiden und Strauchhabitats, Moore und Sumpfhabitats sowie natürliches Grasland wie Borstgras- und Magerrasen, Pfeifengraswiesen und artenreiches Extensivgrünland. Diese Biotope unterliegen oft keiner unmittelbaren Nutzung oder werden nur extensiv bewirtschaftet oder gepflegt.

Der Eintrag von versauernd und → *eutrophierend* wirkenden Stoffen über den Luftweg ist hier ein wichtiger Belastungspfad. Zuviel Säure und Stickstoff, die auch weit entfernten Emissionsquellen entstammen können, gefährden die charakteristische Artenvielfalt und lebensraumtypische Ausstattung der Biotope, die meist auf nährstoffarme Verhältnisse angewiesen sind.

Mit dem Regen und der trockenen → *Deposition* von Stäuben gelangen Ammonium, Nitrat und Sulfat in die Böden. Ammonium entstammt zu über 90 % aus der Landwirtschaft z. B. durch 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.

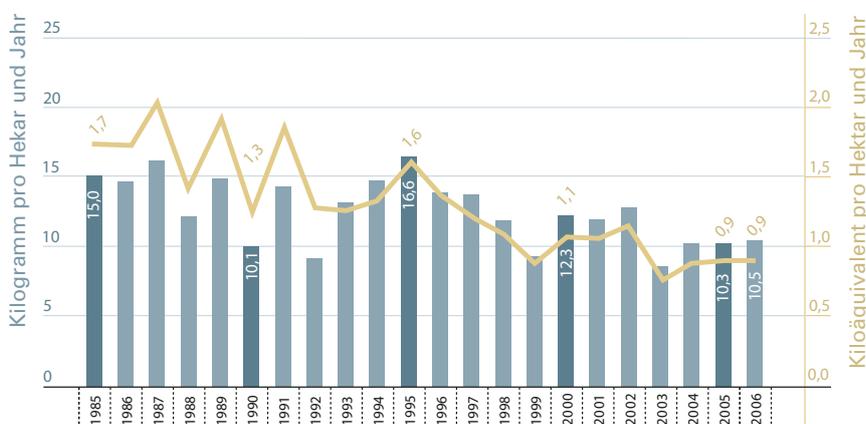
Werden die kritischen Eintragsraten (→ *Critical Loads*) überschritten, können sich wegen des übermäßigen Stickstoffeintrags → *nitrophile Arten* ausbreiten und die seltenen spezialisierten Arten verdrängen. Die jährlichen → *Stickstoffeinträge* allein über die Niederschläge überschreiten derzeit bei etwa 12 % der Heideflächen, bei 33 % der Moorflächen und bei etwa 8 % der Sumpfflächen die Belastungsgrenzen. Durch → *Säureinträge* sind sogar etwa 56 % der Heideflächen, circa 62 % der Sumpfflächen, etwa 36 % der Moorflächen und etwa 66 % der Flächen mit natürlichem Grasland über das kritische Maß hinaus belastet. Da Einträge mit Nebel und die trockene Deposition nicht oder nur teilweise gemessen werden können, liegt der Anteil der belasteten Biotope tatsächlich noch höher.

Probleme_Ursachen



- ☞ Faktoren für Gefährdung der Biodiversität: S. 75
- ☞ Emissionen von Schwefel- und Stickstoffverbindungen: S. 107
- ☞ Kritische Eintragsraten (19)
- ☞ Überschreitungen in Waldökosystemen: S. 87
- ☞ Versauerung und Überdüngung (20)

Säure- und Stickstoffeintrag - Entwicklung des atmosphärischen Eintrags in Bayern seit 1985



Gesamt-Stickstoff (Nitrat- und Ammonium-Stickstoff)
Gesamt-Säure (Nitrat-, und Ammonium- und Sulfat-Säure)

Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Niederschlagsmessnetz)

Kernaussage

Säureinträge in empfindliche Offenlandbiotope gehen zurück. Seit Beginn der Messungen 1985 hat sich der Säureeintrag etwa halbiert. In 2006 trugen hierzu Ammonium mit 44 %, Nitrat mit 34 % und Sulfat mit 21 % bei. Der Stickstoffeintrag hat sich dagegen weniger stark vermindert und stagniert nun wieder.

Gemessen an den kritischen Belastungsgrenzen sind die Gesamteinträge nach wie vor zu hoch.

Kernindikator

Probleme_Ursachen

- ↳ Emissionen von persistenten Stoffen wie Dioxinen: S. 116
- ↳ Schwermetallemissionen: S. 108
- ↳ Dioxingehalte in Weidelgras und Molkereimilch: S. 117
- ↳ Schadstoffe in Agrarökosystemen S. 80



Schwermetalleinträge – Rückgang der Gesamtbelastung und neue Problemstoffe

Schwermetalle sind gegenüber Abbauprozessen stabil und werden nicht oder nur sehr langsam aus den natürlichen Stoffkreisläufen entfernt. Auch andere → *persistente Stoffe* reichern sich schleichend in der Umwelt an und verbreiten sich. Sowohl die vom Menschen hergestellten organischen Verbindungen als auch Schwermetalle – abgesehen von einigen lebensnotwendigen Spurenmetallen – werden von Lebewesen nicht benötigt und können toxisch wirken.

Akute Schädwirkungen in Offenlandökosystemen sind bei den derzeitigen → *Hintergrundeinträgen* zwar nicht bekannt, doch bergen Langzeitwirkungen ein Risiko. Emittiert aus vielfältigen Quellen sind Metalle meist an → *Aerosole* gebunden. Durch trockene → *Deposition* und Regen gelangen sie auf Böden und Pflanzen. In Agrarökosystemen können persistente Verbindungen die Qualität der erzeugten Futter- und Nahrungsmittel beeinträchtigen.

Quellen und Eintragspfade ändern sich infolge technischer Entwicklungen und veränderter Produktionsweisen. So werden beispielsweise durch Abgaskatalysatoren heute vermehrt Platinverbindungen freigesetzt und in Straßennähe in der Vegetation und den Böden angereichert. In den 90er Jahren wurde Asbest in Bremsbelägen durch eine Antimonverbindung ersetzt. Daher wird heute mehr Antimon durch Abrieb beim Bremsen freigesetzt, vornehmlich an Feinstaub angelagert und dabei auch weit verfrachtet. Antimon zählt zu den toxischen und krebserregenden Stoffen. Es ist auch in Ökosystemen mobil, so dass es in andere Umweltmedien verlagert werden kann. Der Belastungssituation ist daher besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Mithilfe der Verfahren der → *Bioindikation* wird die Anreicherung von Antimon in → *standardisierten Graskulturen* festgestellt.

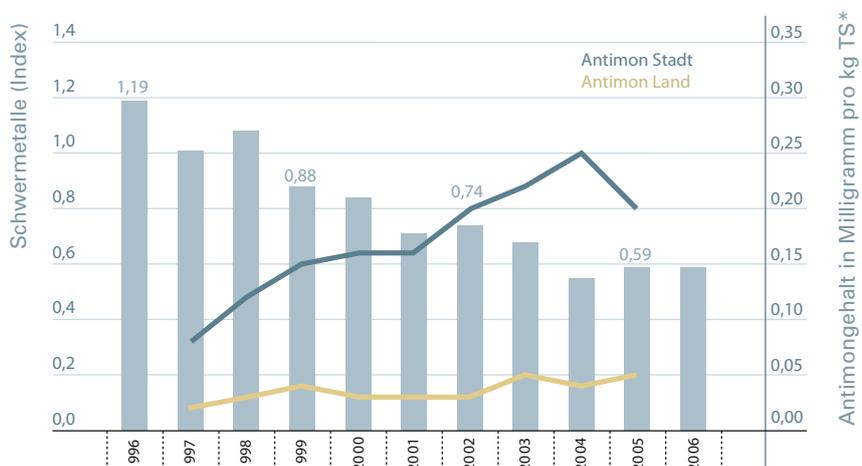
Die Schwermetalleinträge nehmen in Bayern aber insgesamt ab, was auch das deutschlandweite Moosmonitoring des Umweltbundesamtes bereits im Jahr 2000 bestätigte. Demnach war Bayern das am geringsten belastete Bundesland. Allerdings gibt es auch Unterschiede zwischen den einzelnen Elementen. Während z. B. bei Arsen, Blei, Cadmium und Kupfer der Rückgang besonders ausgeprägt ist, stagniert der Eintrag anderer Schwermetalle wie z. B. Zink.

Schwermetalleintrag – Entwicklung in Bayern seit 1996 und Antimonanreicherung in Gras

Kernaussage

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

Antimongehalte in Graskulturen im städtischen Gebiet haben sich seit 1997 mehr als verdoppelt. Auf dem Land ist eine Verdoppelung auf einem deutlich niedrigeren Niveau zu beobachten.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

* Trockensubstanz

Kernindikator

Vorsorgen – bei den Verursachern ansetzen und die Emissionen an der Quelle weiter verringern

Lösungen

Bei der Emissionsminderung führen nationale Maßnahmen an einzelnen Quellen wie Kraftwerken und Anlagen allein nicht zum gewünschten Erfolg. Auf internationaler Ebene wurden mit Blick auf die Überschreitung der Belastungsgrenzen im so genannten UN-ECE-Multikomponentenprotokoll europaweit Emissionsobergrenzen der Schwefel- und Stickstoffverbindungen bis zum Jahr 2010 festgelegt.

Im Vergleich zum Basisjahr 1990 müssen daher in Deutschland bis 2010 Schwefeldioxid um 90 % auf 520.000 Tonnen, die von Stickstoffoxiden um 60 % auf 1.051.000 Tonnen und Ammoniak um 28 % auf 550.000 Tonnen reduziert werden. Dazu muss auch Bayern seinen Beitrag leisten. In der Landwirtschaft werden Ammoniakemissionen bei der Genehmigung von Tierhaltungsanlagen künftig stärker berücksichtigt. Abgedeckte Güllebehälter und emissionsarme Ausbringungstechniken müssen hier zum Standard werden.

Beim Verkehr wird die positive Wirkung des Katalysators zur Stickstoffoxidminderung vom steigenden Verkehrsaufkommen bislang teilweise kompensiert. In Bremsbelägen werden zunehmend auch Ersatzstoffe für Antimon wie Wismut, Blei und Kupfer eingesetzt, die aber ebenfalls toxisch wirken können. Bisher verzichten nur wenige Bremsbelaghersteller ganz auf den Zusatz dieser Stoffe.

Ein weiterer Rückgang der Schwermetallemissionen aus Anlagen darf auch durch Maßnahmen zur verbesserten Erfassung und Abscheidung diffuser Quellen erwartet werden. Die Altanlagenanierung nach der neuen TA Luft 2002 trägt hierzu bei.

Zur Eintragsminderung von Problemstoffen, wie persistenten Verbindungen, sieht das neue europäische Chemikalienrecht → REACH Regelungen vor.

→ Emissionsminderung: S. 108



→ Regelungen zur Reduzierung der Umweltbelastungen durch persistente Stoffe: S. 117

Landschaftspflege – auch eine wirksame Maßnahme zur Stickstoffkompensation

Ein zielgerichtetes Pflegemanagement wird im bayerischen Naturschutz durch das Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) und die Landschaftspflege- und Naturparkrichtlinie unterstützt. Zweck dieser Programme ist die Erhaltung wichtiger Lebensräume für Tiere und Pflanzen und der Kulturlandschaft durch eine finanzielle Förderung geeigneter Maßnahmen.

Diese Pflegemaßnahmen umfassen beispielsweise die Mahd mit Abfuhr des Mähgutes und/oder den Verzicht auf Düngung. Alle Maßnahmen zielen damit auch darauf ab, hohe Stickstoffeinträge zu kompensieren. Der Erfolg dieser Maßnahmen lässt sich auf geschützten Flächen, wie z. B. Naturschutzgebieten, vor allem am Vorkommen von Pflanzenarten messen, die auf nährstoffarme Verhältnisse angewiesen sind.

Der in 40 ausgewählten Naturschutzgebieten ermittelte „Integrale Qualitätsindex“ belegt, dass in den letzten 10 Jahren trotz allgemein erhöhter diffuser Stickstoffeinträge eine Nährstoffanreicherung in empfindlichen Lebensräumen bislang nicht stattgefunden hat. Dies lässt die Wirkung konsequenter Maßnahmen in ausgewählten Gebieten erkennen.

→ Flächen im Vertragsnaturschutzprogramm: S. 76



Gewässer und Grundwasser



Flüsse und Seen sind die Lebensadern unserer Landschaft. Das Grundwasser ist die wichtigste Quelle für unser Trinkwasser. Damit Oberflächengewässer und Grundwasser auch künftig ihre vielfältigen Funktionen im Naturhaushalt wahrnehmen können, muss eine gute Gewässerqualität erhalten bzw. wiederhergestellt werden. Noch immer sind die Nähr- und Schadstoffeinträge mancherorts zu hoch.

Eingriffe in die Gewässerstruktur haben den Flüssen und Bächen in den letzten Jahrzehnten vielerorts ihre natürliche Dynamik genommen, mit allen damit verbundenen nachteiligen Folgen für die darin lebenden Tiere und Pflanzen.

kurz & bündig

- **Belastungen durch Abwasser konnten entscheidend gesenkt und die biologische Güte der Bäche und Flüsse in Bayern laufend verbessert werden.**
- **Zur Verbesserung der Struktur sind dynamische Prozesse wichtig – dafür brauchen die Gewässer wieder mehr Raum.**
- **Die Nitratbelastung unseres Grundwassers nimmt bereichsweise langsam ab – eine weitere Eintragsreduzierung ist nach wie vor erforderlich.**

Das ökologische Gleichgewicht der Gewässer ist empfindlich

Probleme

Flüsse und Seen sind Lebensräume für Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen. Eine natürliche Artenzusammensetzung kann jedoch nur dann in den Gewässern erhalten bleiben, wenn diese in ihrer stofflichen Qualität und Struktur weitgehend naturnahe Verhältnisse aufweisen. Dies fordert auch die neue Wasserrahmenrichtlinie der EU (WRRL). Ziel ist es, den guten Zustand von Gewässern wiederherzustellen bzw. den Zustand nicht zu verschlechtern. Zur Beurteilung des Gewässerzustandes werden die im Gewässer vorkommenden Tier- und Pflanzenarten von den Algen bis zu den Fischen aufgenommen und bewertet. Die chemische Gewässerqualität wird durch die Analyse von Schadstoffen beurteilt.

Stoffe gelangen sowohl über direkte Einleitungen wie auch als diffuse Einträge in die Gewässer. Die Einleitung von Abwasser und der Eintrag anderer Sauerstoff zehrender Stoffe wie Jauche, Gülle und Silagesickersäften aus der Landwirtschaft waren lange Zeit die Hauptbelastung der Gewässer. In den letzten drei Jahrzehnten hat sich die biologische Gewässergüte (→ *Saprobie*) insbesondere aufgrund von Verbesserungen in der Abwassersammlung und -behandlung deutlich verbessert. Die Belastung der Fließgewässer mit organischen, leicht abbaubaren Stoffen, ist zurückgegangen. Dies zeigen biologische Untersuchungen kleiner wirbelloser Wassertiere, die ein Indikator für diese Art von Belastungen sind.

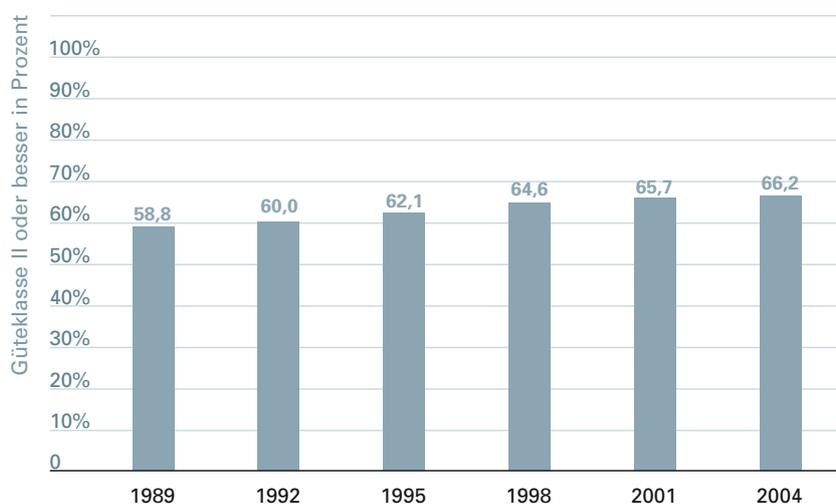
Für eine umfassende Bewertung der Gewässerqualität sind neben der organischen Verschmutzung auch Nährstoffe wie Stickstoff- und Phosphorverbindungen bedeutsam. Sie können zur Überdüngung (→ *Eutrophierung*) führen. Höhere Wasserpflanzen, Moose und Algen zeigen Störungen in diesem Bereich an. Zur Nährstoffanreicherung in Gewässern kommt es insbesondere in Gebieten mit intensiver Acker- oder Grünlandwirtschaft. Besonders empfindlich reagieren kleinere Seen. Im Gegensatz zur *Saprobie* gab es bei der → *Trophie* in den letzten Jahren keine nennenswerten Verbesserungen der Situation. Noch immer sind die Nährstoffkonzentrationen in etwa 30 % der Fließgewässer zu hoch.

→ Informationen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (21)



→ Überschüsse der Stickstoff- und Phosphordüngung: S. 79

Gewässergüte - Entwicklung der Güte von Fließgewässern in Bayern seit 1989



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

Kernaussage

Für die Güte der Fließgewässer gilt eine mehrstufige Klasseneinteilung. Danach steigt der Anteil der „unbelasteten“ bis „mäßig belasteten“ Fließgewässer (Güteklasse II oder besser) in Bayern weiter an. Er lag im Jahr 2004 bei fast zwei Drittel.

Insbesondere viele Oberläufe von Gewässern sind aufgrund diffuser Einträge nach wie vor belastet.

Kernindikator

Probleme

➔ Problemstoffe: S. 114 ff.

➔ PCB in der Muttermilch:
S. 115



➔ Fischeschadstoffmonitoring (22)

Sedimente und Fische – verschiedene Schadstoffe reichern sich an

Gerade bei geringen Eintragungsmengen in die Gewässer sind Schadstoffe häufig besser in Schwebstoffen, Sedimenten oder Gewässerlebewesen wie den Fischen nachweisbar als im Wasser selbst. Insbesondere Schwermetalle und organische Schadstoffe sind bevorzugt an Partikel gebunden. Sie können ökotoxische Wirkungen auf Lebewesen haben.

Die Konzentration der Schwermetalle Kupfer, Blei und Cadmium im Schwebstoff nahm in den letzten Jahren ab. Leichte Rückgänge waren auch bei der Belastung mit organischen Schadstoffen wie z. B. dem Duftstoff → *HHCB* oder dem auch für Schiffsanstriche eingesetzten → *Tributylzinn* zu beobachten. Die messbaren Anreicherungen anderer Stoffe, wie von → *Alkylphenolen*, blieben dagegen unverändert.

Unter den untersuchten Stoffen sind auch Altstoffe, wie z. B. Polychlorierte Biphenyle (→ *PCB*), die bereits seit vielen Jahren verboten, aber aufgrund ihrer schweren Abbaubarkeit noch immer in der Umwelt vorhanden sind. Sie reichern sich auch in den Organen von Fischen an. Aale sind Raubfische und stehen am Ende der Nahrungskette. Die über Jahre ermittelten Rückstandsdaten von PCB aus der Aalmuskulatur bestätigen eine konstant anhaltende Belastung. Als Speisefisch können in Einzelfällen besonders stark belastete Aale die menschliche Gesundheit gefährden.

Bei einigen Substanzen – wie Tributylzinn und Alkylphenolen - wurden hormonähnliche Wirkungen auf Wasserorganismen nachgewiesen. Bayern hat ein flächendeckendes Wirkungsmonitoring zur Erfassung → *östrogen* wirksamer Stoffe eingerichtet. An manchen Untersuchungsstellen weisen die Ergebnisse auf eine geringe östrogene Aktivität hin, jedoch ist aufgrund der bisherigen Befunde keine Gefährdung einheimischer Fischbestände zu erwarten.

Die in Schwebstoffen, Sedimenten und Fischen festgestellten Befunde belegen eine insgesamt geringe Belastung bayerischer Gewässer mit besonderen Schadstoffen.

Entwicklung der PCB-Gehalte in der Muskulatur von Aalen in Bayern seit 1995

Kernaussage

Trotz des seit 1989 gültigen PCB-Verbotes lässt die Belastung der Aale noch keinen abnehmenden Trend erkennen.

Der Anteil der jährlich untersuchten Aale mit Überschreitungen der für Lebensmittel zulässigen Höchstmengen schwankt von Jahr zu Jahr. Maximal betrug er fast 8 %.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

Viele Gewässer sind verbaut – mehr natürliche Dynamik ist gefragt

Probleme

Die Dynamik von Fließgewässern und damit die Ausbildung gewässertypischer Strukturen ist abhängig vom Abflussgeschehen. Zusammen mit der stofflichen Beschaffenheit bestimmt sie die Lebensbedingungen in und an unseren Gewässern und ihren Auen.

Durch wasserbauliche Maßnahmen in Form des Gewässerausbaus und der -unterhaltung wurde in der Vergangenheit die natürliche Dynamik vieler Fließgewässer beeinträchtigt, an den großen Flüssen in Bayern durch den Ausbau der Wasserkraft. Aus dynamischen Systemen wurden so festgelegte Strukturen: begradigt, eingetieft oder aufgestaut. Damit wurde die Einheit von Fluss und Aue auch als Lebensraum für Pflanzen und Tiere beeinträchtigt.

Nahezu alle Gewässerorganismen, sowohl die Pflanzen und Tiere im Gewässer und im Uferbereich als auch die Lebensgemeinschaften in der Aue, reagieren empfindlich auf solche Veränderungen. Für Fische bedeutet die fehlende Dynamik den Verlust von Laich- und Nahrungsplätzen. Wehranlagen und Abstürze stören die Durchgängigkeit in den Hauptgewässern und Zuflüssen und verhindern Fischwanderungen.

Die Ergebnisse der Gewässerstrukturkartierung zeigen, dass die Mehrzahl der Fließgewässer in Bayern heute verbaut ist. Nur etwas mehr als ein Viertel aller kartierten Gewässerstrecken können in die Kategorien unverändert, gering oder mäßig verändert eingestuft werden. Besonders die großen Fließgewässer sind stark bis vollständig verändert.

Eine unveränderte Gewässerstruktur entspricht hierbei dem potenziell natürlichen Zustand. Vollständig veränderte Gewässer weisen dagegen Eingriffe in die Linienführung, Uferverbauungen, Querbauwerke, Stauregulierungen oder Anlagen zum Hochwasserschutz auf.

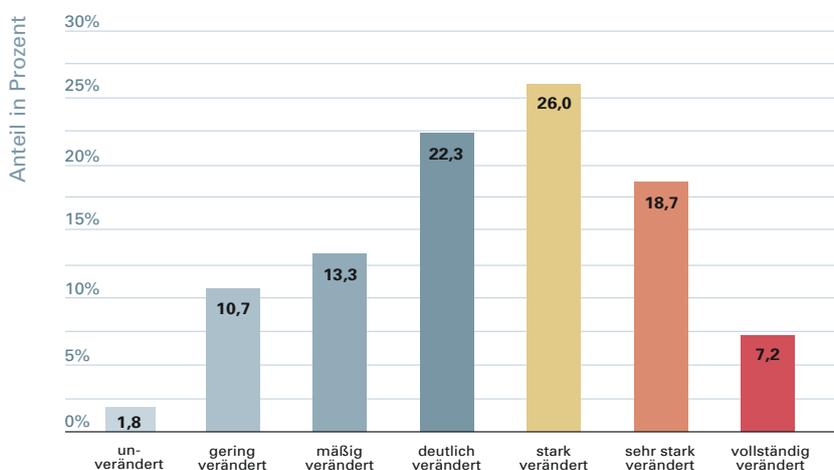
Die ökologische Bedeutung der Strukturveränderungen wird durch Untersuchungen der Fische und wirbellosen Kleintiere im Detail ermittelt. Zum Erreichen des guten ökologischen Zustandes nach Wasserrahmenrichtlinie sind häufig Strukturverbesserungen notwendig.

→ Wasserkraft als Energiequelle:
S. 134

→ Gewässerstruktur in Bayern (23)



Bestandsaufnahme der Strukturgüte der Fließgewässer in Bayern im Jahr 2002



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Gewässerstrukturkartierung)

Kernaussage

Die strukturellen Veränderungen unserer Fließgewässer sind das Ergebnis von Ausbau und Unterhaltungsmaßnahmen. Eine Verbesserung der Gewässerstruktur erfordert es, gewässerdynamische Prozesse wieder zuzulassen. Voraussetzung dafür ist, dass den Gewässern wieder mehr Raum gegeben wird.

Ziel

Bayerisches Wassergesetz:
Verbesserung der Gewässerstruktur als Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung

Probleme



☞ Trinkwasserqualität: S. 145

Pflanzenschutzmittel und Nitrat – Fremdstoffe gehören nicht ins Grundwasser

Grundwasser ist ein Teil des natürlichen Wasserkreislaufs. Es verlässt den Untergrund nach verschiedenen langer Aufenthaltszeit und speist dann Quellen in Bäche, Flüsse und Seen. Stoffliche Veränderungen des Grundwassers haben daher auch Einfluss auf den Stoffhaushalt oberirdischer Gewässer. Schätzungen zufolge gelangt ungefähr die Hälfte des Nitrats über das Grundwasser in die Oberflächengewässer. Auch Pflanzenschutzmittel können das Grundwasser erreichen, wenn sie im Boden nicht ausreichend abgebaut werden.

Die Beschaffenheit des Grundwassers wird von der stofflichen Zusammensetzung der durchflossenen Böden und Gesteine sowie von der Art der Landnutzung, insbesondere der Landwirtschaft, und dem Umfang des atmosphärischen Stoffeintrags beeinflusst. Schützende Grundwasserüberdeckungen und zunehmende Tiefe von Grundwasservorkommen mindern den anthropogenen Einfluss.

Erhöhte Nitratgehalte sind seit Jahren im besonderen Blick des Grund- und Trinkwasserschutzes, denn sie können der menschlichen Gesundheit schaden. Nitrat kann im menschlichen Organismus u. a. zu Nitrit umgewandelt werden, das den roten Blutfarbstoff (Hämoglobin) bei der Übertragung von Sauerstoff hemmt. Dies kann vor allem bei Säuglingen Atemnot hervorrufen. Deshalb wurde europaweit ein Trinkwassergrenzwert von 50 Milligramm pro Liter (mg/l) festgesetzt. Unbeeinflusstes Grundwasser hat Nitratgehalte von unter 10 mg/l. Bei Werten über 25 mg/l ist von stärkeren anthropogenen Einflüssen auszugehen.

Die Nitratwerte an den Grundwassermessstellen sind in den zurückliegenden 15 Jahren im Schnitt um nur 1 mg/l gesunken. Insgesamt ist eine leichte Verbesserung erkennbar. Spitzenbelastungen haben abgenommen.

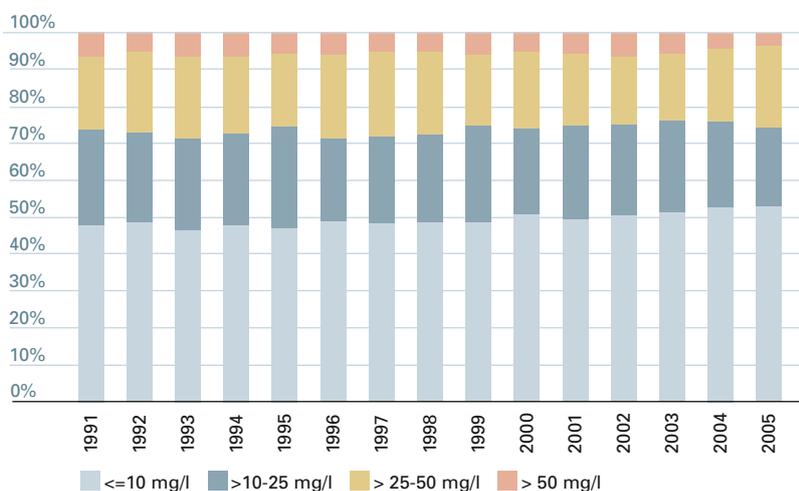
Die Nitratgehalte im Grundwasser sind je nach Intensität der Landnutzung und örtlichem Klima sehr unterschiedlich. Niedrige Werte überwiegen im niederschlagsreichen südlichen Bayern und in den bewaldeten, bergigen Teilen Ost- und Nordbayerns. Höhere Werte treten in den landwirtschaftlich geprägten Flussgebieten mit hohem Grundwasserstand und in den regenarmen Gebieten Nordbayerns auf. Hier wird der Stickstoffaustrag aus den Böden nur wenig verdünnt.

Nitrat im Grundwasser – Entwicklung der Belastungssituation in Bayern seit 1991

Kernaussage

Spitzenbelastungen haben abgenommen und der Anteil der Messstellen, die unbeeinflusste Grundwasserverhältnisse anzeigen ist leicht angestiegen.

Der Anteil der Grundwassermessstellen mit Werten bis zu höchstens 25 mg/l Nitrat hat sich im letzten Jahrzehnt schwach erhöht.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

Kernindikator

Nähr- und Schadstoffe aus Landwirtschaft, kommunalen Kläranlagen und der Industrie

Ursachen

Deutschlandweit stammen schätzungsweise die Hälfte des Stickstoffs und mehr als die Hälfte des Phosphors in den Gewässern aus der Landwirtschaft. Landwirtschaftliche Düngung mit wirtschaftseigenem Dünger wie Mist, Jauche und Gülle, mit Komposten und mineralischen Düngern intensiviert den Stoffumsatz im Boden. Auch bei guter Düngepraxis sind Austräge aus landwirtschaftlichen Böden unvermeidbar. Für das Grundwasser ist der Austrag von Nitrat besonders bedeutsam. Die Nitratgehalte des Grundwassers bei ausschließlich landwirtschaftlicher Bodennutzung im Einzugsgebiet sind deutlich höher als in Gebieten ohne derartige Nutzung. In oberirdischen Gewässern wirkt dagegen vor allem Phosphat → *eutrophierend*. Es wird bevorzugt mit erodiertem Boden in die Gewässer geschwemmt.

In den letzten 15 Jahren haben die Phosphoreinträge aus landwirtschaftlich genutzten Böden nicht, die Stickstoffmengen nur gering abgenommen. Demgegenüber gab es erhebliche Fortschritte bei der Minderung der Phosphoreinträge aus kommunalen Kläranlagen und der Industrie. Hierfür waren der Ersatz von phosphathaltigen Reinigungsmitteln und die vielerorts erfolgte Einführung einer dritten Reinigungsstufe auf Kläranlagen mit Phosphatfällung verantwortlich. Trotz der großen Verbesserungen bei der Abwassersammlung und -reinigung sind Abwasserleitungen aus dem kommunalen und industriellen Bereich noch immer mögliche Eintragspfade für Schadstoffe. Dies betrifft sowohl sauerstoffzehrende Stoffe und Nährstoffe als auch die Einleitung von Industriechemikalien oder Schwermetallen. Seit einiger Zeit muss auch auf Stoffgruppen, wie Arzneimittel und → *perfluorierte Tenside* (PFT) ein besonderes Augenmerk gerichtet werden.

Unter den von der Landwirtschaft eingesetzten Pflanzenschutzmitteln hat Atrazin durch verbreitet auftretende kritische Konzentrationen im Grundwasser besondere Berühmtheit erlangt. Es lässt sich, obwohl inzwischen verboten, in Bayern noch immer nachweisen. Moderne Folgesubstanzen werden meist in wesentlich geringeren Konzentrationen ausgebracht und im Boden schneller abgebaut. Allerdings kann aufgrund der Fülle unterschiedlicher Substanzen auch keine vollständige Überwachung aller Wirkstoffe und Abbauprodukte erfolgen. In Sonderkulturen wie Wein und Hopfen finden Spezialpräparate Anwendung, die häufig sehr toxisch sind. Dagegen sind bayernweit nur wenige Wirkstoffe mengenmäßig relevant. In Oberflächengewässer gelangen Pflanzenschutzmittel vor allem durch Fehler bei der Anwendung wie dem Auswaschen der Spritzen auf befestigten Hofflächen. Auch wenn diese Stoffeinträge mengenmäßig gering sind, kann ihre Schädigung auf die Lebewesen im Gewässer erheblich sein.

Der Weg über die Luft in den Waldboden und von dort ins Grundwasser

Auch über den Luftpfad können Nähr- und Schadstoffe in Grundwasser und Oberflächengewässer gelangen. Sie stammen u. a. aus dem Kraftfahrzeugverkehr, industriellen und häuslichen Verbrennungsanlagen sowie aus der landwirtschaftlichen Düngung und Viehhaltung.

Dieser Eintragsweg spielt im Wald eine besondere Rolle, der für den Grundwasserschutz einen hohen Stellenwert hat. An den großen und rauen Oberflächen von Blättern, Zweigen und Nadeln lagern sich Staubpartikel mit den darin enthaltenen Stoffen an. Sie gelangen dann mit dem von den Kronen abtropfenden Wasser in die Waldböden und können dort mit dem Sickerwasser ausgewaschen werden. Vor allem an Fichtenstandorten können jährlich bis zu 25 Kilogramm Stickstoff pro Hektar ausgetragen werden.

→ Stickstoff- und Phosphorüberschuss: S. 79

→ Bodenerosion: S. 81

→ Abwasserbeschaffenheit: S. 100

→ Anschlussgrad an Kläranlagen: S. 40

→ Abwasserbehandlung: S. 101



→ Eintrag von Stickstoff, Schwermetallen und sauer wirkenden Verbindungen auf dem Luftpfad: S. 91 f.

→ Nitratausträge an Waldklimastationen: S. 86

Lösungen

→ landwirtschaftliche Stickstoff
und Phosphorbilanz: S. 79

→ Ökologischer Landbau: S. 83

→ Emissionsminderung: S. 108

→ Abwasseranlagen: S. 40

→ Bayerischer Abwasser-
Lagebericht (24)

Umsetzung der Düngeverordnung – wichtiger Beitrag zum Wasserschutz

Die Nährstoffeinträge in oberirdische Gewässer und das Grundwasser zu mindern, ist ein zentrales Anliegen des Gewässerschutzes.

Das Düngemittelgesetz und die Düngeverordnung beschreiben die → *gute fachliche Praxis* der Landwirtschaft, um den Austrag von Nährstoffen aus landwirtschaftlichen Böden so weit wie möglich zu reduzieren und dadurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu verringern. Im Jahr 2006 ist deutschlandweit die novellierte Düngeverordnung in Kraft getreten. Diese fordert von manchen Landwirten eine Anpassung ihres bisherigen Düngemanagements ein. Seit 2005 befördert zusätzlich → *Cross Compliance* die Umsetzung der guten fachlichen Praxis.

Die Umstellung auf den ökologischen Landbau kann zu einer deutlichen Minderung der Nitratbelastung des Grundwassers führen.

Da den Gewässern und dem Grundwasser auch über den Luftweg Nährstoffe zugeführt werden, dienen Maßnahmen der Luftreinhaltung auch dem Wasserschutz.

Kommunale Anlagen sorgen für sauberes Abwasser

Vor allem Bau und konsequente Nachrüstung von Abwasseranlagen haben die Qualität der Gewässer in den letzten Jahrzehnten enorm verbessert. Zur Verbesserung der Badegewässerqualität der Flüsse wurden Kläranlagen im Einzugsgebiet der Oberen und Mittleren Isar sowie der Würm in den letzten Jahren im Rahmen eines Sonderprogramms mit UV-Desinfektionsanlagen ausgerüstet.

Gültiger Maßstab für die Reinigungsleistung von Abwasseranlagen sind die Anforderungen der Abwasserverordnung. Bei Stickstoff übertrafen im Jahr 2006 bereits 95 %, bei Phosphor sogar 99 % der großen Anlagen über 10.000 Einwohnerwerte die Anforderungen. Alle Anlagen ab einer Ausbaugröße von 2.000 Einwohnerwerten erreichten zusammen einen Stickstoffabbaugrad von über 75 % und für Phosphor von 88 %. Lediglich kleine mechanische (Behelfs-)Anlagen erreichen heute noch nicht den Stand der Technik.

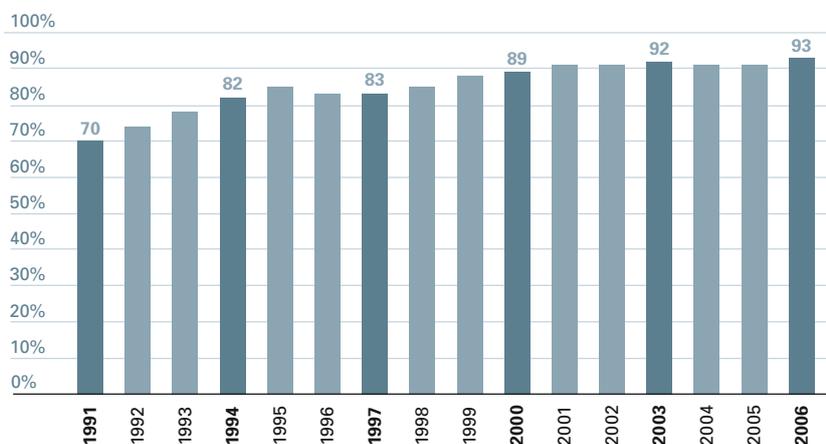
Entwicklung der Erfüllung des Standes der Technik an Abwasseranlagen in Bayern seit 1991

Kernaussage

Belastungen durch Abwasser aus kommunalen Abwasser-einleitungen konnten entscheidend gesenkt werden. Werden alle Kenngrößen der Abwasserverordnung berücksichtigt, ist über alle Abwasseranlagen hinweg der Stand der Technik heute zu rund 93 % erfüllt.

Ziel

Wasserhaushaltsgesetz:
Bei Schadstoffeinleitungen ist der Stand der Technik einzuhalten.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

Kernindikator

Industrielle Schadstoffe raus aus dem Abwasser

Mit dem Einsatz möglichst umweltverträglicher Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, → *prozessintegrierten Maßnahmen* zur Stoffrückhaltung und Wiederverwendung sowie mithilfe Wasser sparender Produktionsverfahren und auch mit der nachgeschalteten Abwasserbehandlung werden heute Schadstoffeinträge in die Gewässer vermindert.

Seit 1990 konnte so beispielsweise der Eintrag abbaustabiler Komplexbildner (→ *EDTA*) in Gewässer fast halbiert werden. Der Verbrauch von gewässerökologisch höchst bedenklichen Tensiden (aus der Gruppe der → *Alkylphenole*) betrug 1984 noch 11.000 Tonnen pro Jahr. Mittlerweile gibt es in Bayern hierfür keine abwasserrelevanten Anwendungen mehr. Auch die Entfernung der → *perfluorierten Tenside* (PFT) wird nun stark forciert.

Durch abwassertechnische Maßnahmen hat sich der Eintrag potenziell → *fischgiftiger Abwässer* von Industriebetrieben in den letzten zehn Jahren auf fast die Hälfte reduziert.

Durch Kreislaufführung konnte der Wasserbedarf für die Herstellung von einer Tonne Papier von früher 1.000 auf unter 10 Kubikmeter gesenkt und so die Abwassermenge verringert werden. Waren 1955 noch 25 Liter Wasser erforderlich, um 1 Liter Bier herzustellen, sind es heute etwa 5 Liter.

Abwasserinhaltsstoffe können auch als Wertstoffe zurück gewonnen und vermarktet werden. So kann beispielsweise das im Nassspinnverfahren bei der Viskosefaserherstellung anfallende Natriumsulfat für die Waschmittelproduktion genutzt werden. Diese Maßnahmen nützen nicht nur der Umwelt, sondern können auch ökonomisch attraktiv sein.

Mehr Dynamik mit Strukturverbesserungen durch Renaturierungsmaßnahmen

Ausgebaute Flüsse und Bäche, deren Strukturen beeinträchtigt worden sind, sollen ökologisch wieder aufgewertet werden, bevorzugt über eine entsprechende Gewässerunterhaltung. Grundlage dazu bieten die Gewässerentwicklungskonzepte. Sie zielen darauf, den natürlichen Wasserrückhalt zu fördern, die Gewässer ökologisch aufzuwerten sowie Freizeit und Erholung zu steuern. Für die größeren Flüsse in Bayern liegen diese Planungen bis 2008 vor.

Eine nachhaltige Maßnahme zur Verbesserung von Strukturen an festgelegten Flüssen und Bächen ist es, gewässermorphologische Prozesse wieder zuzulassen. Aus statischen Gerinnen werden so wieder dynamische Systeme. Voraussetzung ist, dass den Gewässern dafür genügend Raum gegeben werden kann. Sind an ausgebauten Fließgewässerabschnitten aufgrund bestehender Nutzungen die Möglichkeiten zur Strukturverbesserung begrenzt, so sind z. B. durch Einbau von Totholz oder Verwendung → *ingenieurbioologischer Bauweisen* Verbesserungen zumindest in begrenztem Umfang möglich. In Bayern wurden in den letzten Jahren eine Reihe von Projekten zur Strukturverbesserung an Flüssen und Bächen durchgeführt, u. a. verknüpft mit dem „Aktionsprogramm 2020, Hochwasserschutz in Bayern“ und dem „Auenprogramm“.

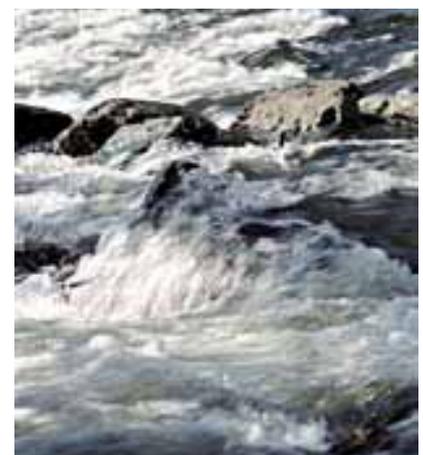
Fließgewässer sind vernetzte Systeme sowohl in Längsrichtung als auch zu ihren Zuflüssen. Ein wesentliches strukturelles Defizit ist die Unterbrechung der Durchgängigkeit durch Wehranlagen oder Abstürze. Die Durchgängigkeit insbesondere für Fische wiederherzustellen und die Struktur zu verbessern, ist eine wichtige wasserwirtschaftliche Aufgabe. Sie wird auch durch die Europäische Wasserrahmenrichtlinie gestärkt.

Lösungen



→ Industrieabwässer: S. 40

→ Umwelttechnologie: S. 35



→ Hochwasserschutz-Aktionsprogramm 2020 (25)

→ Informationen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (21)



Umwelt und Gesundheit

Neben Umweltbelastungen sind es heute viele andere Faktoren, die unseren Gesundheitszustand bestimmen. Unsere Ernährungs- und sonstigen Konsumgewohnheiten, unsere allgemeine soziale Lage und unsere Arbeitsbedingungen tragen entscheidend dazu bei, ob wir uns gesund erhalten können.

Große und offensichtliche umweltbedingte Gefährdungsfaktoren der menschlichen Gesundheit wie eine hohe Luftbelastung durch Smog haben wir dank großer technischer Fortschritte in den Griff bekommen. Heute sind vor allem Lärm und Feinstaub wachsende Herausforderungen. Strahlungsquellen und unsichtbare toxische Stoffe bereiten uns manchmal Sorgen.

Luftqualität

104

Luft kennt keine Grenzen, und Schadstoffe werden auch über große Entfernungen transportiert. Eine hohe Luftqualität ist daher auch in emissionsfernen Gebieten eine Herausforderung.

Lärm

110

Lärm ist in unserem dicht besiedelten und engmaschig erschlossenen Land ein nahezu allgegenwärtiges Phänomen, dem wir uns kaum entziehen können.

Problemstoffe

114

In unserer Umwelt sind wir mit einer unübersehbaren Fülle unterschiedlicher chemischer Verbindungen konfrontiert, deren spezifische Wirkungen heute zum Teil noch nicht erkannt sind.

Strahlung / elektromagnetische Felder

118

Strahlung empfinden viele von uns als unsichtbare Gefahr. Belastungen erfassbar zu machen und Belastungsgrenzen festzulegen, ist und bleibt eine große Herausforderung.

Luftqualität



Eine gute Qualität unserer Luft gehört zu den wichtigsten Voraussetzungen für ein gesundes Leben. Bereits kurzzeitig erhöhte Konzentrationen von Luftschadstoffen können unsere Gesundheit vorübergehend oder auch andauernd beeinträchtigen. In den zurückliegenden Jahrzehnten sind in vielen Bereichen erfolgreich Maßnahmen umgesetzt worden, um den Schadstoffausstoß in die Luft einzuschränken.

Das Beispiel Feinstaub zeigt uns aber, dass auch neue Schadstoffe ins Visier geraten können, wenn ihre nachteiligen Auswirkungen neu zu bewerten sind. Auch in ländlichen Gebieten atmen wir nicht immer reine Luft.

kurz & bündig

- **Im letzten Jahrzehnt hat sich die Luftqualität in Bayern nicht mehr signifikant verbessert. Dies liegt vor allem an verkehrsbedingten Belastungen in den Innenstädten.**
- **Der Verkehr spielt bei Feinstaub und besonders bei Stickstoffoxid die Hauptrolle. Aber auch Haushalte, Gewerbe und Industrie emittieren Feinstaub und andere Luftschadstoffe.**

Luftschadstoffe – schädlich für unsere Gesundheit

Zu den Schadstoffen in der Außenluft gehören insbesondere → *Feinstaub* (PM10), Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃), flüchtige organische Verbindungen (VOC), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlenmonoxid (CO). Auswirkungen sind Reizungen von Schleimhäuten, Entzündungsprozesse 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. Bei einzelnen Luftschadstoffen, wie Benzol oder einigen PAK besteht auch ein Krebsrisiko. Kinder und ältere Menschen sowie Personen mit Vorerkrankungen der Atemwege und des Herz-Kreislauf-Systems sind durch Luftschadstoffe besonders gefährdet. In letzter Zeit gibt es Hinweise auf einen Zusammenhang von Feinstaubbelastungen während der Schwangerschaft mit dem Auftreten von Frühgeburten und niedrigem Geburtsgewicht.

Wissenschaftliche Studien belegen, dass Luftschadstoffe, insbesondere Feinstäube, die durchschnittliche Lebenserwartung des Menschen verkürzen. Die Einwirkungen von Ruß und Feinstäuben führen nach Berechnungen der WHO in Europa jedes Jahr zu 100.000 vorzeitigen Todesfällen. An Feinstaub können zudem toxische Substanzen gebunden sein, wie z. B. Antimon. Schädlich scheint vor allem die Partikelfraktion kleiner 2,5 Mikrometer zu sein.

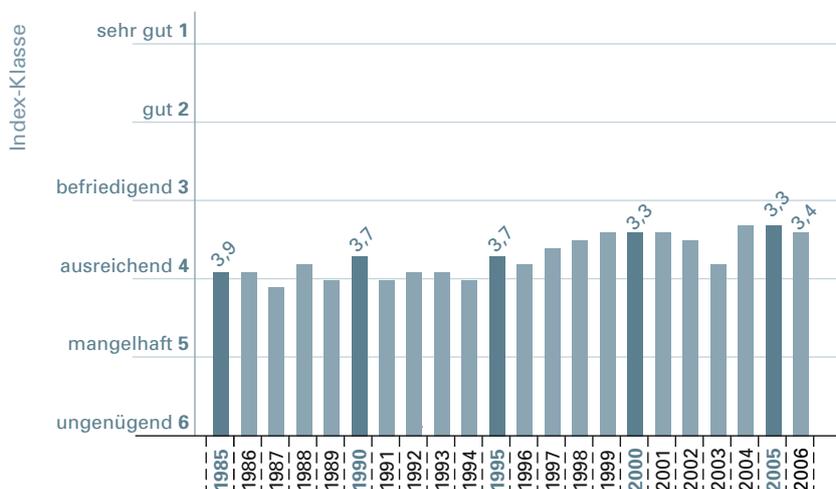
Der für Bayern jährlich ermittelte Luftqualitätsindex fasst die tagesaktuellen Werte der Schadstoffe NO₂, SO₂, CO, O₃ und PM10 zusammen. Dabei werden epidemiologische und toxikologische Aspekte ebenso berücksichtigt wie die von der EU vorgegebenen und in Deutschland umgesetzten Grenzwerte zur Luftqualität. Der Luftqualitätsindex hat sich in den letzten 10 Jahren nicht mehr signifikant verändert. Dies liegt vor allem an den verkehrsbedingten Belastungen in den Innenstädten.

Probleme



- Feinstaub und Lebenserwartung: S. 17
- Anstieg der Antimonimmission: S. 92
- Messwerte des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (1)

Kurzzeit-Luftqualitätsindex der Luftschadstoffe NO₂, SO₂, CO, O₃ und PM10 in Bayern seit 1985



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Umweltindikatorensystem)

Kernaussage

Im letzten Jahrzehnt hat sich die Luftqualität nicht mehr signifikant verbessert.

Schwankungen beruhen vor allem auf meteorologischen Einflüssen auf die Ozonwerte im Sommer sowie auf die PM10-Belastung. Der Luftqualitätsindex lag in den letzten Jahren überwiegend zwischen den Klassen 3 (befriedigend) und 4 (ausreichend).

Kernindikator

Probleme



→ Organische Stoffe in
Waldgebieten: S. 107

→ Entstehung von bodennahem
Ozon (2)

Feinstaub, Stickstoffoxide und Ozon – ist Landluft wirklich frischer als Stadtluft?

Luft kennt keine Grenzen, deshalb werden Luftschadstoffe großräumig verfrachtet. So kann auch fern von Emittenten die Luftqualität beeinträchtigt sein. Trotzdem gibt es deutliche Unterschiede in der Zusammensetzung und Qualität von Stadt- und Landluft.

Die Stickstoffoxide gehören zu den Schadstoffen, bei denen die Konzentrationsunterschiede zwischen den ländlichen und städtischen Räumen am größten sind. So liegen die NO_2 -Konzentrationen im Mittel aller bayerischen Luftmessstationen im emittentenfernen ländlichen Raum bei rund 15 Mikrogramm pro Kubikmeter, während an städtischen Stationen regelmäßig mehr als doppelt so hohe Werte gemessen werden. An verkehrsnahen städtischen Stationen kommen auch Werte über 90 Mikrogramm vor.

Ähnlich verhält es sich mit dem Feinstaub. Auch hier sind die Konzentrationen in städtischen Gebieten, insbesondere an Straßen, höher als im ländlichen Raum. Allerdings weichen sie im langjährigen Mittel mit 22 Mikrogramm pro Kubikmeter im ländlichen Raum und 29 Mikrogramm im städtischen Raum an nicht-verkehrsnahen Stationen weniger stark voneinander ab. Das bedeutet aber zugleich, dass auch in ländlichen Gebieten eine Grundbelastung mit Feinstaub besteht.

Ozon ist ein Sonderfall, denn es wird nicht direkt emittiert, sondern es entsteht unter der Einwirkung von Sonnenstrahlen aus Vorläufersubstanzen. Dies sind im Wesentlichen das Stickstoffdioxid und die flüchtigen organischen Stoffe. Letztere kommen natürlicherweise auch in ländlichen Gebieten in hohen Konzentrationen vor. Ozon ist keine sehr beständige Substanz und wird durch Stickstoffmonoxid, das hauptsächlich aus dem Verkehr stammt, schnell abgebaut. Wo die Stickstoffmonoxidbelastung gering ist, wie z. B. in ländlichen emittentenfernen Räumen, ist der nächtliche Ozonabbau deutlich geringer ausgeprägt als in städtischen Bereichen. Daher treten auf dem Land auch hohe Ozonwerte über 180 Mikrogramm pro Kubikmeter häufiger auf als in den städtischen Gebieten. In beiden Gebieten werden jedoch ähnliche Maximalwerte erreicht.

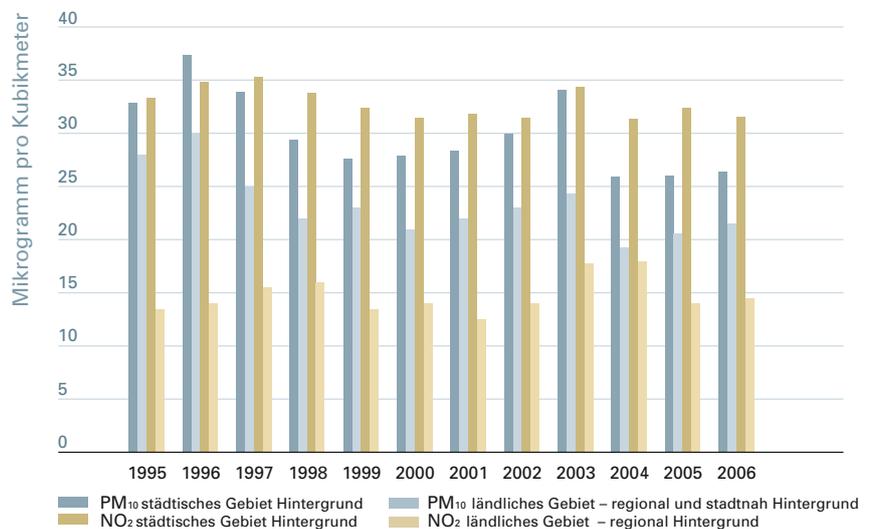
Feinstaub und Stickstoffoxide in der Luft ländlicher und städtischer Gebiete Bayerns seit 1995

Kernaussage

Bei Feinstaub, aber noch mehr bei Stickstoffoxiden ist die Luftqualität im ländlichen Raum besser. Dennoch ist auch auf dem Land die Grundbelastung nicht zu vernachlässigen und im letzten Jahrzehnt sind keine Verbesserungen mehr erkennbar.

Ziele

Einhaltung des gesetzlichen Jahresgrenzwertes von 40 Mikrogramm pro Kubikmeter für NO_2 und PM_{10} auch in den stärker belasteten Bereichen.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

Viele verschiedene Quellen – wer verschmutzt die Luft mit welchen Schadstoffen?

Die Hauptverursacher von NO₂, SO₂, CO und PM10 sind der Kraftfahrzeugverkehr, der Hausbrand sowie die Industrie und Gewerbebetriebe.

Stickstoffoxide entstehen bei Verbrennungsprozessen mit hohen Temperaturen, wie z. B. in Verbrennungsmotoren, in Industrie- und Heizungsanlagen durch eine teilweise Oxidation des im Brennstoff und der Verbrennungsluft enthaltenen Stickstoffs. Mit mehr als zwei Dritteln der gesamten Emissionen ist der Verkehr der bedeutendste Verursacher erhöhter Konzentrationen von Stickstoffoxiden. Durch technische Verbesserungen, vor allem durch den Drei-Wege-Katalysator für Otto-Motoren, konnte der Emissionsanteil des Verkehrs im Vergleich zu den 90er Jahren verringert werden.

Schwefeldioxid wird überwiegend als unerwünschtes Nebenprodukt bei der Verbrennung fossiler, schwefelhaltiger Energieträger, wie Kohle und Öl, sowie bei verschiedenen industriellen Prozessen, wie z. B. der Eisen- und Stahlerzeugung, der Zellstoffproduktion und der Erdölverarbeitung freigesetzt.

Bei den flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) spielen neben anthropogenen Emittenten wie der gewerblichen Lack- und Lösemittelanwendung und dem Kfz-Verkehr auch natürliche Quellen eine wesentliche Rolle. Insbesondere in (nadel-)waldreichen Gebieten hat die natürliche Emission – vor allem von Isopren und Terpenen – den größten Anteil an der gesamten Emission. Die NMVOC sind zusammen mit den Stickstoffoxiden Vorläufersubstanzen für Ozon.

Feinstaub wird vor allem bei Verbrennungs-, Produktions- und Verarbeitungsprozessen emittiert. Hauptverursacher in Bayern ist der Verkehr mit 38 % der Emissionen. An den Verkehrsemissionen wiederum hat der Straßenverkehr mit 63 % den größten Anteil. Zum Feinstaubausstoß aus dem Auspuff kommen noch Reifen-, Brems- und Straßenabrieb. Neben dem Verkehr spielt aber auch der Hausbrand – und dies verstärkt durch die zunehmende Holzfeuerung – eine wachsende Rolle. Im gewerblichen Bereich sind die wichtigsten Staubemittenten die Landwirtschaft und der Umschlag staubender Güter.

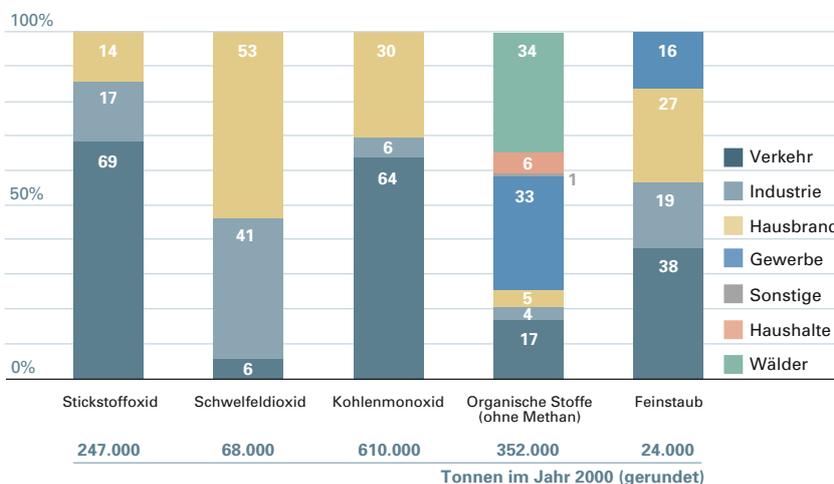
Ursachen

→ Emissionskataster Bayern (3)

→ Drei-Wege-Katalysator: S. 45



Anteil und Menge der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe in Bayern im Jahr 2000



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Emissionskataster 2000)

Kernaussage

Der weitaus größte Verursacher der besonders relevanten Schadstoffe Stickstoffdioxid und Feinstaub ist der Verkehr.

Neben industriellen und gewerblichen Emittenten ist aber auch der Hausbrand ein bedeutender Emittent von Luftschadstoffen. Ozonfördernde organische Stoffe werden auch von Wäldern freigesetzt.

Lösungen

→ TA Luft (4)

→ Dioxinmissionen: S. 116

→ Schwermetalleinträge: S. 92



→ Stickstoffeinträge: S. 87, S. 91



Schadstoffemissionen aus Anlagen können auch künftig noch weiter gesenkt werden

Rechtsverordnungen zum Bundes-Immissionsschutzgesetz und die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) führten in der Vergangenheit zu erheblichen Emissionsminderungen, beispielsweise an Kraftwerken, Raffinerien, Zementwerken, Müllverbrennungsanlagen, Feuerungen und Tierhaltungen. Die Emissionen vieler Luftschadstoffe, wie Staub, Schwefeloxide, Stickstoffoxide, organische Stoffe, Schwermetalle und auch Dioxine, gingen deutlich zurück.

Auch heute ist die im Jahr 2002 novellierte TA Luft die wichtigste Vorschrift für industrielle Anlagen. Sie enthält anspruchsvolle Emissionsgrenzwerte, die am fortgeschrittenen Stand der Technik ausgerichtet sind. Auch künftig ist daher bei alten und neuen Anlagen eine weitere Senkung der Emissionen zu erwarten.

Stickstoffoxide aus Feuerungsanlagen, Kraftwerken, Raffinerien und Zementwerken können durch einen verstärkten Einsatz von Katalysatoren und anderen Techniken weiter gesenkt werden.

Nach der deutlichen Reduktion der Staubemissionen aus gefassten Quellen treten heute die diffusen Quellen in den Vordergrund. Diffuse Staubemissionen können besonders im Nahbereich der Anlagen zu Belästigungen führen. Beim Umschlag und der Lagerung von staubenden Gütern sind sie nur mit großem Aufwand zu erfassen und mit Staubabscheidern zu mindern. Man versucht daher vor allem durch Maßnahmen wie Befeuchten und Einhausen zu verhindern, dass Staub entsteht.

Die Europäische Kommission hat im Jahr 2001 eine Richtlinie verabschiedet, die auch nationale Höchstmengen für die Emissionen für Ammoniak und NMVOC festlegt, die bis zum Jahr 2010 einzuhalten sind. Ammoniak stammt zu über 90 % aus der Landwirtschaft und trägt wesentlich zur → *Eutrophierung* der Wälder und Offenlandökosysteme mit Stickstoff bei. Mit modernen Tierhaltungssystemen, der Abdeckung von Güllelagern oder einer emissionsarmen Gülleausbringung können deutliche Minderungen der Ammoniakemissionen erreicht werden.

Die NMVOC-Emissionen, die überwiegend aus dem Einsatz von Lösemitteln stammen, können durch Adsorption oder Nachverbrennung der Abgase aber vor allem durch Absenkung des Lösemittelgehaltes in bestimmten Lacken und Farben weiter reduziert werden.

Weniger Luftschadstoffe auch aus Kleinf Feuerungen

Feuerungen der privaten Haushalte sowie der Handwerks- und Gewerbebetriebe haben einen erheblichen Anteil an den Gesamtemissionen von Kohlenmonoxid und Feinstaub. Dies ist vor allem auf den Brennstoff Holz zurückzuführen. Wegen der hohen Gas- und Ölpreise ist das Interesse an Holzfeuerungen in den letzten Jahren vor allem in den Haushalten erheblich gestiegen. Gerade diese kleinen Anlagen verursachen hohe Feinstaubemissionen, die dringend reduziert werden müssen. Die Bundesregierung plant deshalb eine Novellierung der einschlägigen Rechtsverordnung.

Umweltzonen und Dieselrußfilter – der Kampf gegen den Feinstaub hat begonnen

Lösungen

Die EU-Rahmenrichtlinie „Luftqualität“ begrenzt die Belastungen durch Feinstaub seit dem 1. Januar 2005 auf 40 Mikrogramm pro Kubikmeter im Jahresmittel und auf 50 Mikrogramm im Tagesmittel. Nur an höchstens 35 Tagen im Jahr sind Überschreitungen des Grenzwerts für das Tagesmittel zulässig. Bei Überschreitungen der Grenzwerte müssen seit Anfang 2006 → *Luftreinhalte-/Aktionspläne* für die betroffenen Gemeinden erstellt werden. Da sich die Verhältnisse von Ort zu Ort unterscheiden, sind maßgeschneiderte Lösungen zu entwickeln. In Bayern waren Mitte 2007 zwölf Luftreinhalte-/Aktionspläne mit Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität aufgestellt. Diese regeln z. B. das Verkehrsmanagement und den Durchgangsverkehr für Lastkraftwagen.

Seit 2007 haben die Kommunen die Möglichkeit, Umweltzonen auszuweisen. Hier dürfen künftig nur noch Kraftfahrzeuge einfahren, an denen die richtige Plakette angebracht ist. Ihre Vergabe hängt von den Schadstoffwerten des Autoabgases ab. Wagen mit hohen Emissionswerten, also beispielsweise alte Dieselfahrzeuge ohne Rußfilter, dürfen dann nicht mehr in die Umweltzonen einfahren.

Der Rußfilter ist eine erprobte Technik, um die im Dieselaabgas vorhandenen Partikel zu reduzieren, mit Nachrüstfiltersystemen um etwa 50 %. Die Nachrüstung von Diesel-Pkw wird vom Staat rückwirkend ab dem 1. Januar 2006 mit 330 Euro unterstützt. Über diese technischen Lösungen hinaus kann jeder zu einer Reduzierung der Feinstaubbelastung beitragen: weniger Auto fahren, bewusst Kraftstoff sparend fahren, Fahrgemeinschaften bilden, mehr Rad fahren und öffentliche Verkehrsmittel nutzen.

Zur weiter gehenden Bewertung der Belastungssituation durch Feinstaub mit einer Partikelfraktion kleiner 2,5 Mikrometer werden in Bayern einige Probenahmestellen eingerichtet und die Untersuchungen vertieft.

☞ Luftreinhaltepläne in Bayern (5)



Luftreinhaltepläne und Umweltzonen in Bayern – Stand: Mitte 2007



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

Kernaussage

In Bayern sind inzwischen zwölf Luftreinhaltepläne aufgestellt. Für weitere vier Gebiete ist die Aufstellung von Luftreinhalteplänen geplant.

In vier Städten bzw. Ballungsräumen werden zusätzlich Umweltzonen vorgesehen.

Lärm



Geräusche begleiten uns ständig. Neben lauten Arbeitsplätzen ist der Straßenverkehr die wichtigste Lärmquelle. Dauerhaft hoher Lärm und starke Knalle können das Gehör schädigen. Aber auch niedrigere Pegel beeinflussen unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden.

Dabei spielen nicht nur die messbare Lautstärke der Geräusche und viele andere Geräuscheigenschaften eine Rolle, sondern auch die emotionale Verarbeitung des Lärms. Lärm ist seit Jahrzehnten ein dringendes Umweltproblem, dem vor allem an der Quelle zu wenig begegnet wird.

kurz & bündig

- ➔ **Mehr als Zweidrittel der Bevölkerung fühlen sich durch Lärm belästigt. Die meisten Menschen mögen nur den Krach, den sie selber machen oder freiwillig aufsuchen.**
- ➔ **Als Lärmquelle dominiert der Straßenverkehr. Die Emissionen der einzelnen Fahrzeuge im fließenden Verkehr ändern sich seit 30 Jahren kaum. So wächst mit der Zunahme des Straßenverkehrs auch die Lärmbelastung.**

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

Gehörschäden können bei Schallpegeln ab 85 Dezibel (→ $dB(A)$) auftreten. Der → *Umgebungslärm* erreicht in der Regel nicht ein solches Ausmaß, dass es zu einem Hörverlust kommt. Lediglich bei Tiefflügen können extreme Einzelpegel auftreten.

Lärm verursacht Stressreaktionen, die mit einer Ausschüttung von Hormonen einhergehen. Übermäßiger und lang einwirkender Lärm kann dann den Blutdruck und das Risiko eines Herzinfarkts erhöhen. Starker nächtlicher Lärm

- verzögert das Einschlafen,
- mindert die Tief- und Traumschlafphasen, ohne dass man es merkt,
- weckt einen auf und
- verkürzt den Schlaf.

Ausreichende Nachtruhe ist für Leistungsfähigkeit, Befinden und Gesundheit unverzichtbar. Lärm ist die am häufigsten wahrgenommene Form der Umweltbelastung. Mehr als Zweidrittel der Bevölkerung fühlen sich durch Lärm belästigt.

Gemäß dem Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) sind als Vorsorgezielwerte für den Dauerschallpegel langfristig tags 55 Dezibel – entsprechend einer Unterhaltung in Zimmerlautstärke – und nachts 45 Dezibel anzustreben. Die Erholbarkeit des Schlafes wird häufig bereits ab 25 bis 30 Dezibel als gestört empfunden. Diese Werte dienen der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche. Studien kommen jedoch zu dem Ergebnis, dass etwa 20 % der Bevölkerung der Europäischen Union tagsüber hohen Lärmpegeln von über 65 Dezibel und etwa 50 % immerhin 55 Dezibel ausgesetzt sind.

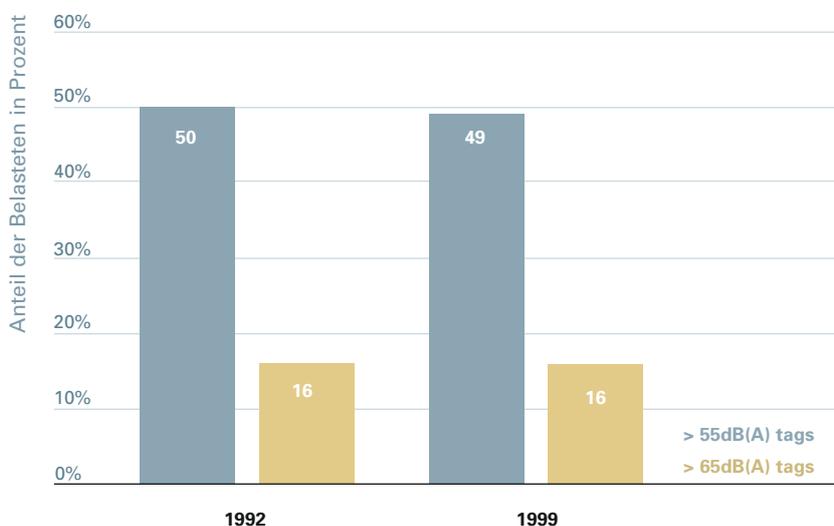
Probleme



→ Sondergutachten des SRU
"Umwelt und Gesundheit" (6)



Lärmbelastung im Wohnbereich in Deutschland 1992 und 1999



Datenquelle: Umweltbundesamt, Dessau

Kernaussage

Die Lärmbelastung ist nach Modellrechnungen in etwa gleich geblieben. Die Zunahme des Verkehrs legt aber eine Erhöhung nahe.

Aufgrund der EU- Umgebungslärmrichtlinie werden hierzu künftig genauere Daten erwartet.

Ursachen



- Verkehrsaufkommen: S. 44
- Feinstaubbelastung: S. 107 f.

- Umweltdaten Deutschland:
Lärmbelastung durch verschiedene
Geräuschquellen (7)



Nicht nur Autos und Lastwagen machen Lärm – wo kommt er sonst noch her?

Deutschlandweit ist der Straßenverkehr bei weitem der Hauptverursacher der Gesamtlärmbelastung. Immerhin 60 % der Deutschen stört der Straßenverkehrslärm. Die Emissionen des Straßenverkehrslärms verteilen sich wesentlich gleichmäßiger als die anderen Lärmquellen über die Fläche – dies gilt auch für Bayern. Das Straßenverkehrsaufkommen wächst allerdings seit Jahrzehnten stetig an, während die spezifischen Geräuschemissionen der Kfz im fließenden Verkehr in den letzten 30 Jahren nahezu gleich geblieben sind. Die Lärmbelastung sinkt also nur dann, wenn der Straßenverkehrslärm abnimmt.

Vor allem in den Städten und Ballungsräumen ist daher die Lärmbelastung durch den Straßenverkehr, vor der Industrie und Gewerbebetrieben sowie durch Freizeitaktivitäten – neben der Feinstaubproblematik – das wichtigste lokale Umweltproblem.

Die Lärmbelastung durch zivilen und militärischen Flugverkehr ist von großer regionaler Bedeutung. Das zivile Flugverkehrsaufkommen nimmt weiter zu, jedoch konnten die Geräuschemissionen neuer ziviler Strahlflugzeuge in den letzten 40 Jahren um etwa 30 Dezibel reduziert werden. Dies entspricht einer Verringerung der abgestrahlten Schallleistung auf ein Tausendstel. Solche Erfolge bei allen anderen Geräuschquellen würden in unsere technisierte Welt Ruhe einkehren lassen.

Doch auch Geräusche, die nicht belästigen, können schädlich sein. In ihrer Freizeit setzen sich vor allem Jugendliche so lautem Lärm aus, dass er das Gehör schädigen kann. In Diskotheken und auf Musikveranstaltungen sind Besucher häufig Schallpegeln von über 100 Dezibel ausgesetzt. Erfahrungen aus dem Arbeitsschutz zeigen, dass dabei letztendlich irreversible Gehörschäden auftreten können. Silvesterkracher direkt neben dem Ohr können Knall mit bis zu extremen 170 Dezibel entwickeln.

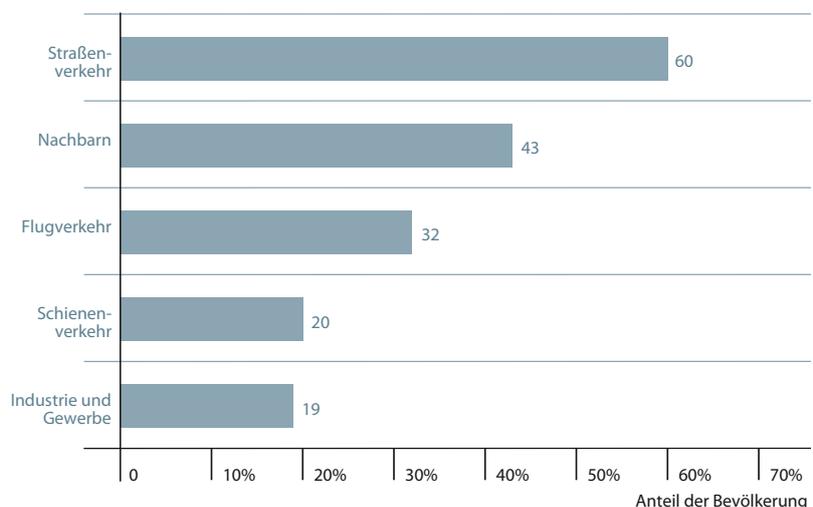
Belästigung der Bevölkerung durch verschiedene Lärmquellen in Deutschland im Jahr 2004

Kernaussage

Die Menschen fühlen sich durch Lärmquellen unterschiedlich häufig belästigt.

Der Straßenverkehrslärm ist die Lärmquelle Nummer 1, er stört 60 % der Bevölkerung.

Lärm durch Schienenverkehr und Anlagen der Industrie belästigt etwa 20 % der Menschen.



Datenquelle: Umweltbundesamt, Dessau (Umweltbewusstsein in Deutschland 2004)

Technische Lösungen und neue Lärmkarten – Maßnahmen zur Lärminderung sind möglich

Straßenverkehrslärm lässt sich 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.

Ab Geschwindigkeiten von 30 bis 60 km/h wird das Rollgeräusch eines modernen Pkw lauter als sein Motorgeräusch. Leise Reifen verringern daher die Lärmbelastung. Leise Reifen unterscheiden sich von lauten um 7 Dezibel. Zum Vergleich: Eine Verringerung des Pegels um 7 Dezibel entspricht einer Abnahme des Verkehrs auf ein Fünftel. Besonders lärmarme und kraftstoffsparende Reifen werden mit dem „Blauen Engel“ ausgezeichnet.

Offenporige Asphalt-Deckschichten (OPA) reduzieren den Lärm gegenüber üblichen Straßendecken. Damit lassen sich die Geräusche bis um 7 Dezibel mindern. In Bayern wurden 77 km Straßen mit OPA belegt. Zweilagige Deckschichten neigen weniger zur Verschmutzung und wirken besser gegen Lkw-Rollgeräusche als einlagige OPA. Auf der achtstreifigen Autobahn A 9 zwischen Garching und Eching, der Bundesstraße B 17 bei Augsburg und der westlichen Ringstraße in Ingolstadt sind zweilagige OPA eingebaut.

Die Umgebungslärmrichtlinie der EU will dazu beitragen, die schädlichen Auswirkungen von Umgebungslärm zu verhindern, ihnen vorzubeugen und sie zu mindern. Dazu muss die Belastung durch Umgebungslärm in Lärmkarten erfasst und die Öffentlichkeit über die Belastung durch Umgebungslärm informiert werden. Konkrete Maßnahmen enthalten dann die → *Lärmaktionspläne*.

Zur Minderung der Lärmbelastung kann jeder von uns beitragen. So sollten wir unnötigen Lärm vermeiden und leise Maschinen und Geräte verwenden, für die teilweise auch der „Blaue Engel“ vergeben wird. Wir können auch weniger und leiser Auto fahren.

Lösungen

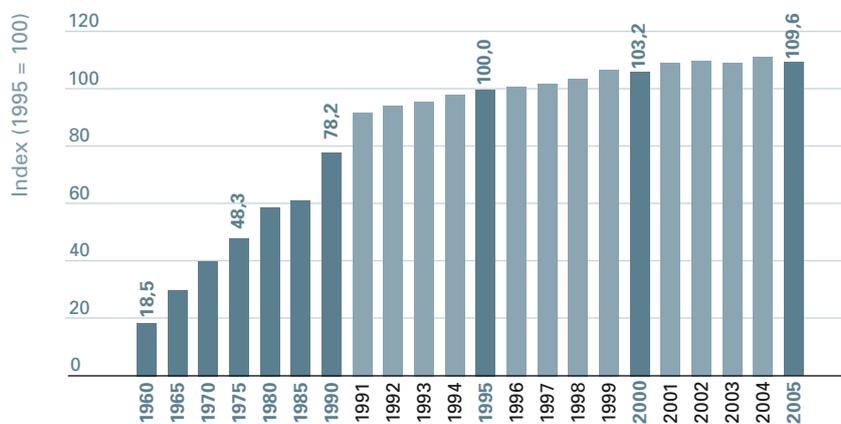


→ Blauer Engel: S. 37



→ Umgebungslärm-Richtlinie (8)

Straßenverkehrslärm – Entwicklung in Deutschland seit 1960



bis 1990 nur alte Bundesländer, ab 1991 alte und neue Bundesländer

Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Umweltindikatorensystem)

Kernaussage

Im Vergleich zu 1960 beträgt die Geräuschbelastung durch Straßenverkehr heute mehr als das 5-fache. Die Geräuschemissionen der Fahrzeuge haben sich seit Jahrzehnten kaum reduziert.

Mit steigendem Verkehrsaufkommen nimmt auch die Lärmbelastung durch den Straßenverkehr zu.

Kernindikator

Problemstoffe



Langlebige organische Schadstoffe wie Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB) belasten unsere Umwelt. Sie sind gut fettlöslich und reichern sich daher im tierischen und menschlichen Fettgewebe an. Da bei manchen Stoffen bereits die Aufnahme geringer Mengen toxisch wirken kann, ist die Anreicherung in der Nahrungskette auch ein Risiko für unsere Gesundheit.

Wir wissen, dass solche Substanzen in der Muttermilch enthalten sein können. Daher wird unter dem Aspekt der gesundheitlichen Vorsorge auch Muttermilch regelmäßig auf Schadstoffe untersucht.

kurz & bündig

- ➔ **Fremdstoffe sind in der Muttermilch grundsätzlich unerwünscht. Die Dioxin- und PCB-Gehalte der Muttermilch nehmen ständig ab.**
- ➔ **Auch die Dioxingehalte in Molkereiprodukten haben im letzten Jahrzehnt abgenommen. Der Rückgang scheint sich derzeit nicht fortzusetzen.**

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

Probleme

→ *Persistente organische Schadstoffe* (Persistent organic pollutants, POPs) sind Chemikalien, die in der Umwelt schwer abgebaut werden. Da POPs bereits in geringen Mengen langfristig die Gesundheit schädigen können, ist es grundsätzlich bedenklich, wenn sie in die Umwelt gelangen. In der Nahrungskette reichern sich POPs 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 POPs vom Fettgewebe der Mutter in die Muttermilch über. Deshalb wird Muttermilch weltweit regelmäßig auf ihren Gehalt an POPs 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), Dibenzofurane (PCDF) und polybromierte Diphenylether (PBDE) zur Bewertung der Hintergrundbelastung der Muttermilch herangezogen.

Für die 90er Jahre liegen repräsentative Daten für Dioxine auf Bundesebene vor. Sie zeigen einen abnehmenden Trend, der durch die bayerische Untersuchung von 2005 bestätigt wird. Die PCB-Gehalte sind ebenfalls rückläufig. Daten zur Hintergrundbelastung mit PBDE wurden in Bayern erstmalig 2005 erhoben. Auch hier liegen die mittleren Konzentrationen im Bundesdurchschnitt. Durch die überregionale Versorgung mit Nahrungsmitteln sind regionale Unterschiede auch nicht zu erwarten.

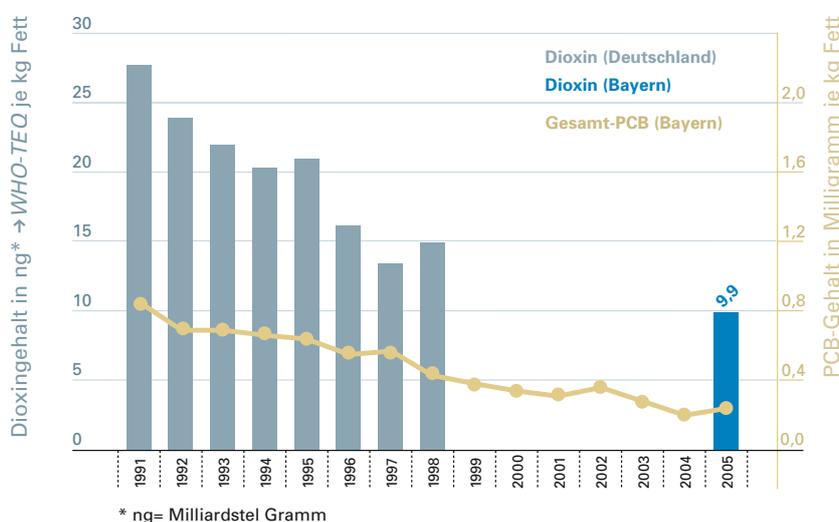
Trotz der positiven Entwicklung kann auf fortlaufende Muttermilch-Untersuchungen nicht verzichtet werden. So können Belastungen durch bekannte Problemstoffe zeitlich verfolgt, Minimierungsstrategien kontrolliert, neue Stoffe frühzeitig erkannt und vorbeugende Reduktionsmaßnahmen eingeleitet werden.

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.

☞ Anreicherung von POPs in der Umwelt: S. 92, S. 96



Belastung der Muttermilch – Entwicklung der Dioxin- und PCB-Gehalte seit 1991



Datenquellen: Umweltbundesamt, Dessau / Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Erlangen

Kernaussage

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.

Kernindikator

Ursachen

- Hintergrundinformationen zu
Dioxinen (9)



- Emissionsminderung bei
Anlagen: S. 108

- Feuerungen privater Haushalte:
S. 108

- Hintergrundinformationen zu
PCB (10)

Dioxine, PCB, PBDE und andere Problemstoffe – wie gelangen sie in die Umwelt?

Dioxine wurden nie gezielt hergestellt. Sie entstehen als unerwünschte Nebenprodukte bei Verbrennungen und thermischen Prozessen in Gegenwart von Chlor. Auch bei chemischen Produktionsverfahren, bei denen Chlor verwendet wird, können Dioxine entstehen und als Verunreinigungen in den Endprodukten enthalten sein. Solche verunreinigten Produkte waren in der Vergangenheit eine der Hauptquellen für Dioxine in der Umwelt.

Noch im Jahr 1990 wurden deutschlandweit insgesamt etwa 1.200 Gramm Dioxine in die Umwelt freigesetzt, woran die Müllverbrennungsanlagen mit etwa 30 % einen erheblichen Anteil hatten. Heute ist diese Quelle unbedeutend geworden, da gesetzliche Anforderungen an die Verbrennungsqualität und Abgasreinigung bereits Anfang der 90er Jahre erheblich verschärft wurden. Der Dioxinausstoß aus Anlagen der Gewinnung und Verarbeitung von Metallen hat sich zwar seit 1990 ebenfalls deutlich verringert. Dieser Industriezweig ist aber mit einem Anteil von etwa 60 % am geschätzten Ausstoß noch immer die bedeutsamste Quelle in Deutschland. Weitere Dioxinquellen sind z. B. industrielle Verbrennungsanlagen, Hausbrandfeuerstätten und Kraftwerke. Beim Hausbrand sind vor allem technisch veraltete Holzfeuerungen und die Verwendung unzulässiger Brennstoffe (z. B. Papier, behandeltes Altholz) problematisch.

Im Gegensatz zu Dioxinen wurden PCB und PBDE gezielt hergestellt. PCB wurden in zahlreichen Bereichen eingesetzt. Aus geschlossenen Systemen, wie z. B. Transformatoren, werden sie vor allem durch Leckagen, Brände, Unfälle, rechtswidrige Ablagerung und unsachgemäße Entsorgung freigesetzt. Aus offenen Systemen, z. B. bei Verwendung in Weichmachern, Dichtungsmassen, Farben, können sie durch Ausgasung unmittelbar in die Umwelt gelangen.

PBDE wurden als Flammschutzmittel u. a. in elektronischen Geräten und Textilien sowie in Schäumen der Polster- und Möbelindustrie eingesetzt. Sie können während der Verarbeitung, durch Ausdampfen aus Produkten, beim Waschen von Textilien oder bei Abfallbehandlung und Deponierung in die Umwelt gelangen.

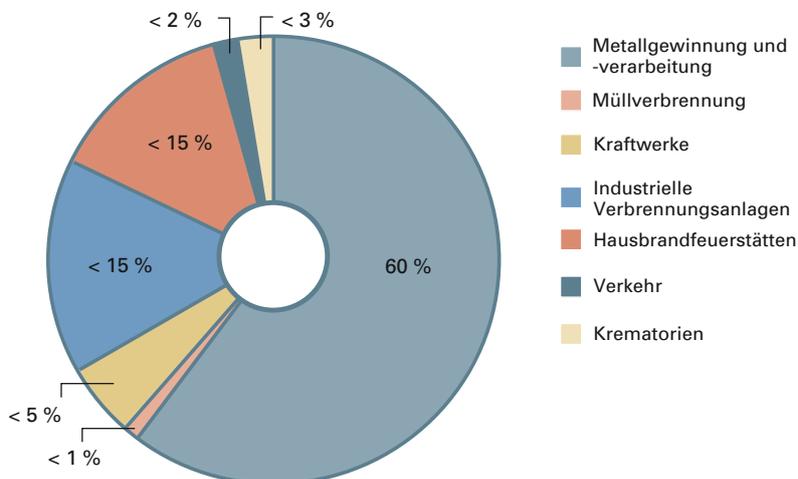
Quellen der Dioxinemissionen in Deutschland – geschätzte Anteile im Jahr 2000

Kernaussage

Die Dioxin-Emissionen konnten von etwa 1.200 Gramm im Jahr 1990 auf weniger als 70 Gramm im Jahr 2000 reduziert werden.

Maßgebliche Quellen sind heute noch vor allem bestimmte Bereiche der Metallbranche und industrielle Verbrennungsanlagen.

Im Hausbrand sind Holzfeuerungen von besonderer Bedeutung.



Datenquelle: Umweltbundesamt, Dessau

Stoffverbote, Grenzwerte, das neue europäische Chemikalienrecht und Monitoringprogramme

Lösungen

Die Belastung der Umwelt durch POPs ist wegen des Ferntransports dieser Stoffe ein länderübergreifendes Problem, dem nur durch weltweite Maßnahmen begegnet werden kann. Internationale Abkommen zielen darauf ab, den Eintrag von mehreren besonders problematischen POPs in die Umwelt zu verhindern oder zu begrenzen.

Das deutsche Chemikalienrecht hat diese Regelungen größtenteils vorweggenommen. PCB sind bereits seit 1989 in der Bundesrepublik verboten. Seit 1990 gilt ein Emissionsgrenzwert für Dioxine. Der Ausstieg Deutschlands aus der Verwendung von PCB ist fast abgeschlossen. Mehr als 99 % der vor 10 Jahren noch vorhandenen PCB-Mengen wurden zwischenzeitlich umweltgerecht entsorgt. Die Verwendung von PBDE ist erheblich zurückgegangen, nachdem die Industrie 1986 freiwillig auf diese Stoffe verzichtet hat. Zwei Vertreter der PBDE sind seit 2003 in der Europäischen Union verboten. Das neue europäische Chemikalienrecht → *REACH* erschwert künftig die Verwendung besonders Besorgnis erregender Stoffe, da diese einem Zulassungsverfahren unterstellt werden. Davon sind auch Stoffe betroffen, die schwer abbaubar sind und sich in Umwelt und Lebewesen anreichern.

Ein Großteil der Bevölkerung ist heute immer noch Dioxin- und PCB-Belastungen ausgesetzt, die den Zielwert der Weltgesundheitsorganisation für diese Stoffgruppen überschreiten. Die Umweltbelastung durch diese Stoffe muss daher noch weiter reduziert werden. Zu den von der EU bisher vorgeschlagenen Maßnahmen zählen z. B. das Auffinden weiterer Quellen und die Entwicklung von neuen Verfahren.

In Bayern wird regelmäßig Sammelmilch von Molkereien aus verschiedenen Regionen untersucht und auch der Dioxingehalt von Weidelgraskulturen mittels → *Biomonitoring* überwacht. Damit sind auch Rückschlüsse auf die Hintergrundbelastung der in Bayern angebauten Futterpflanzen möglich.

☞ Stockholmer Übereinkommen (11)

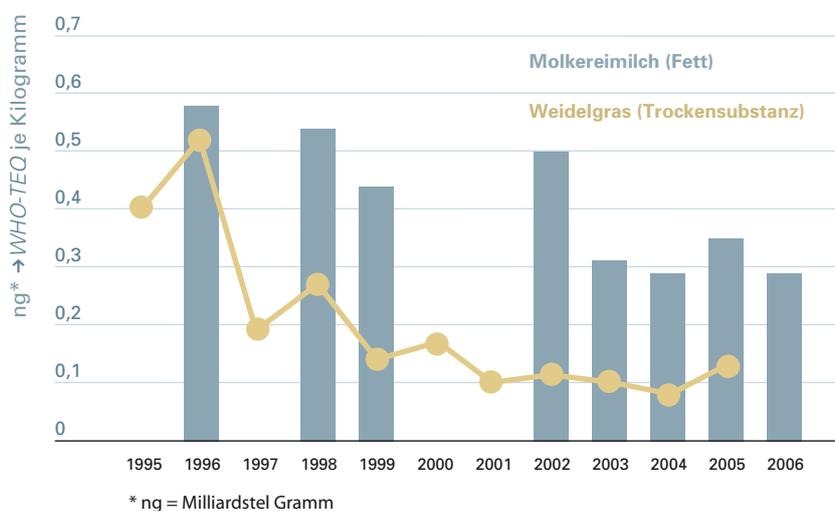
☞ Bericht der Bundesregierung über Maßnahmen zur POP-Reduzierung (12)

☞ REACH (13)

☞ Strategie der EU für Dioxine, Furane und PCB (14)



Entwicklung der Dioxingehalte in Molkereimilch aus Bayern und in Graskulturen seit 1996



Datenquellen: Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Erlangen
Landesamt für Umwelt, Augsburg

Kernaussage

Die Dioxingehalte in Molkereiprodukten aus Bayern haben im letzten Jahrzehnt abgenommen. Der Rückgang scheint sich derzeit nicht fortzusetzen.

Der Dioxingehalt von Graskulturen zeigt denselben Verlauf und hat sich heute auf einem niedrigen Niveau eingependelt.

Strahlung und elektromagnetische Felder



Wir sind heute vielen unterschiedlichen Strahlungsquellen ausgesetzt. Natürliche Strahlung aus dem Weltraum oder aus dem Boden begleiten seit jeher unser Leben. Dazu kommt die Belastung mit radioaktiver Strahlung aus künstlichen Quellen, vor allem aus medizinischen Anwendungen. Vor zu hoher UV-Strahlung schützt uns eine intakte Ozonschicht. Durch langlebige Halogenverbindungen hat der Mensch jedoch dazu beigetragen, dass diese Schutzfunktion der Atmosphäre abgenommen hat. Von diesen Strahlen sind die elektromagnetischen Felder von Hörfunk, Fernsehen und Mobilfunk klar zu unterscheiden.

kurz & bündig

- **Die Grenzwerte für elektromagnetische Felder werden weit unterschritten und unsere Gesundheit nach aller Kenntnis daher ausreichend geschützt.**
- **Die Ozonschichtdicke ging auch über Bayern seit 1968 um etwa 7 % zurück. Schwankungen sind von Vulkanausbrüchen und Sonnenzyklen verursacht.**
- **Das Risiko einer Gesundheitsgefährdung durch radioaktive Strahlung ist in Bayern sehr gering.**

Hörfunk, Fernsehen, Handys, Stromleitungen – elektromagnetische Felder sind seit Jahrzehnten überall

Die zunehmende Verbreitung von Funkanwendungen verunsichert Teile der Bevölkerung. Die Risikowahrnehmung konzentriert sich auf den Mobilfunk. Weltweit gibt es heute über 2 Milliarden Handys, der Zuwachs ist rasant und in Deutschland übertrifft ihre Zahl bereits die der Festnetztelefone.

Gesundheitliche Folgen von → *elektromagnetischen Feldern* (EMF) in der Umwelt sind erst bei hohen Intensitäten wissenschaftlich belegt. → *Niederfrequente EMF* erregen im Körper elektrische Ströme, die bei hoher Intensität zu Reizerscheinungen an Nerven oder Muskelzellen führen. → *Hochfrequente EMF* verursachen eine Erwärmung des Körpers, die oberhalb bestimmter Intensitäten schädigend wirkt. Handys verursachen meist viel höhere Immissionen als Mobilfunkbasisstationen.

Natürlich vorkommende EMF gehen vor allem von Gewittern aus. Die Erde hat ein statisches Magnetfeld. Gleichstromanlagen für elektrifizierte Verkehrssysteme oder Magnete für medizinische Untersuchungen erzeugen statische Felder. Niederfrequente EMF entstehen vor allem durch die Stromversorgung für Haushalte und elektrifizierte Verkehrssysteme. Die Informationsübertragung mit hochfrequenten EMF, wie beim Hörfunk, Fernsehen und Mobilfunk, nimmt zu und wird in neuen Technologien, wie WLAN und Bluetooth, weiterentwickelt.

Schutz mit Grenzwerten, Monitoring und Forschung

Die Grenzwerte der gültigen Verordnung über elektromagnetische Felder reichen nach dem Stand des Wissens aus, um Gesundheitsschäden für die Nachbarn der Feldquellen zu verhindern. Durch ein landesweites Monitoring wird untersucht, wie sich die Immissionen vor allem von Funkanwendungen langfristig entwickeln. Nach dem Mobilfunkpakt werden Einzelmessungen gefördert und Standorte optimiert. Zu möglichen Gesundheitsrisiken bei Expositionen unterhalb der Grenzwerte – besonders mit Blick auf eventuelle Langzeitwirkungen – wird vorsorglich weiter geforscht.

Vorsorge_Ursachen

→ Ermittlung der Befürchtungen und Ängste der Bevölkerung (15)

→ Informationen zum Strahlenschutz (16)

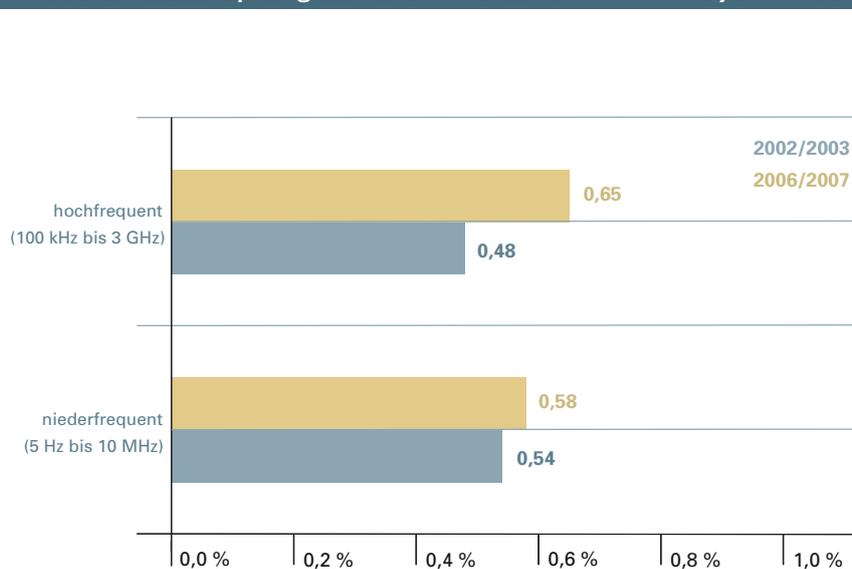
Lösungen

→ EMF-Monitoring Bayern (17)

→ Mobilfunkpakt II (18)

→ Deutsches Mobilfunk-Forschungsprogramm (19)

Mittlere Ausschöpfung der Grenzwerte für EMF in Bayern in den Jahren 2002/2003 und 2006/2007



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (EMF-Monitoring)

Kernaussage

Die Grenzwerte für elektromagnetische Felder, insbesondere von Mobilfunkbasisstationen, werden in Bayern nahezu überall zu höchstens einem Zehntel ausgeschöpft und im Mittel zu weniger als 1 %.

Nach dem Stand der Wissenschaft ist nicht mit gesundheitlichen Schäden zu rechnen.

Probleme_Ursachen



→ Folgen von UV-Strahlung (20)

Ozonloch und zuviel schädliche UV-Strahlung – weit weg vom Südpol auch über Bayern?

Leben braucht Sonnenlicht. Aber wenn zuviel ultraviolette (UV) Strahlung die Erdoberfläche erreicht, kann dies Tiere (z. B. Fischbrut), Nutzpflanzen (z. B. Wein) und vor allem auch unsere Gesundheit schädigen. Die energiereiche UV-Strahlung kann nicht nur Sonnenbrand verursachen, sondern auch Hautkrebs begünstigen. Seit den 70er Jahren haben sich die Erkrankungsraten beim → *malignen Melanom* vervierfacht. In München liegen sie heute bei 14 pro 100.000 Einwohner. Das Erkrankungsrisiko hängt von persönlichen Faktoren und einer erhöhten Exposition ab, wie sie vor allem bei häufigerem Sonnenbaden besteht.

90 % des atmosphärischen Ozons befindet sich in einer Schicht in etwa 15 bis 35 km Höhe. Diese Ozonschicht dient auch als Filter für UV-Strahlung und hat nicht nur in den polaren Regionen (Ozonloch), sondern auch über Mitteleuropa und Bayern abgenommen. Die Zunahme der UV-Strahlung ist von Februar bis April am größten, einer Jahreszeit, in der die Haut oft wenig an Sonne gewöhnt und daher besonders empfindlich ist.

Lösungen

→ Umsetzung des Montrealer Protokolls (21)

Ozonschädigende Substanzen gehen zurück

Ursache für den Ozonabbau sind langlebige Halogenverbindungen wie FCKW, die weltweit in die Atmosphäre freigesetzt wurden. Im Montrealer Protokoll wurde 1987 der vollständige Verzicht auf ozonschädigende Stoffe beschlossen und bis heute schrittweise umgesetzt. So konnten die weltweite Produktion und Verwendung erfolgreich eingedämmt werden. Eine EU-Verordnung hat seit 2001 weitere Fortschritte ermöglicht. Heute gelangen noch ozonabbauende Stoffe in die Atmosphäre, die u. a. aus geschlossenen Systemen, wie Dämmstoffen und Kälteanlagen langsam entweichen oder wie Löschmittel noch eine befristete Ausnahmegenehmigung haben.

→ Klimawandel: S. 48 ff

Bis Mitte des Jahrhunderts ist mit einer Erholung der Ozonschicht zu rechnen. Durch den Klimawandel können aber künftig die wolkenfreien Tage und damit auch die UV-Strahlung wieder leicht zunehmen.

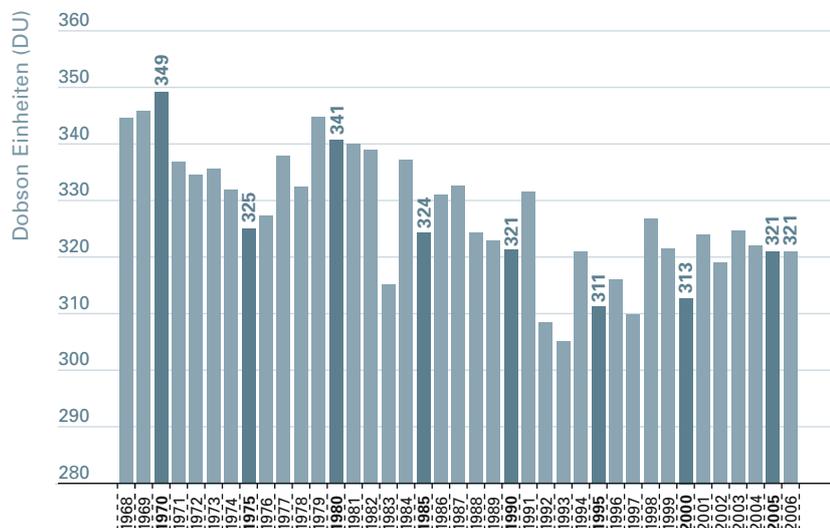
Entwicklung der Ozonschichtdicke über dem Hohenpeißenberg in Bayern seit 1968

Kernaussage

Die Ozonschicht über dem Hohenpeißenberg in Bayern ging seit 1968 um etwa 7 % zurück.

Schwankungen werden von Vulkanausbrüchen, wie dem Pinatubo im Jahr 1991, und von Sonnenzyklen verursacht.

Im letzten Jahrzehnt hat kein weiterer Rückgang mehr stattgefunden.



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg

Radioaktivität, Höhen- und Bodenstrahlung, Radon in der Atemluft – Risiken für die Gesundheit

Probleme_Ursachen

Ein Zusammenhang zwischen gesundheitlichen Wirkungen und ionisierender Strahlung ist erst ab einer Strahlendosis von 100 Millisievert (\rightarrow mSv) pro Jahr sicher nachweisbar. Der darunter liegende Niedrigdosisbereich wird in der Wissenschaft heftig diskutiert, da gesundheitliche Schäden hier nicht eindeutig belegbar sind. Die gesamte natürliche Strahlenexposition liegt für Einzelpersonen in Bayern bei durchschnittlich 2,5 mSv pro Jahr und kann je nach Wohnort und Lebensgewohnheiten zwischen 1 bis teilweise auch über 10 mSv pro Jahr schwanken.

Ursache ist zum einen die kosmische Höhenstrahlung, eine immerwährende, relativ unveränderliche, natürliche Begleiterscheinung. Die Belastung ist für den Teil der Bevölkerung, der in größeren Höhen lebt, messbar höher. Auch der terrestrischen Strahlung, verursacht durch natürliche radioaktive Stoffe im Boden wie Kalium, Uran und Radon, ist der Mensch lebenslang ausgesetzt. Radon kann durch undichte Keller in die Häuser gelangen und so die Bewohner zusätzlicher Strahlung aussetzen. Epidemiologische Studien belegen einen Zusammenhang zwischen Radon und Lungenkrebs.

Zur künstlichen, vom Menschen selbst geschaffenen Strahlenexposition trägt hauptsächlich die Medizin mit Röntgendiagnostik und Therapiebestrahlung bei. Der Betrieb kerntechnischer Anlagen, die Lagerung verbrauchter Brennstäbe sowie Unfälle wie „Tschernobyl“ und auch der Atombombenfallout spielen heute in Bayern nur eine untergeordnete Rolle.

☞ UNSCEAR (22)

☞ Radonbelastung und Lebenserwartung: S. 17

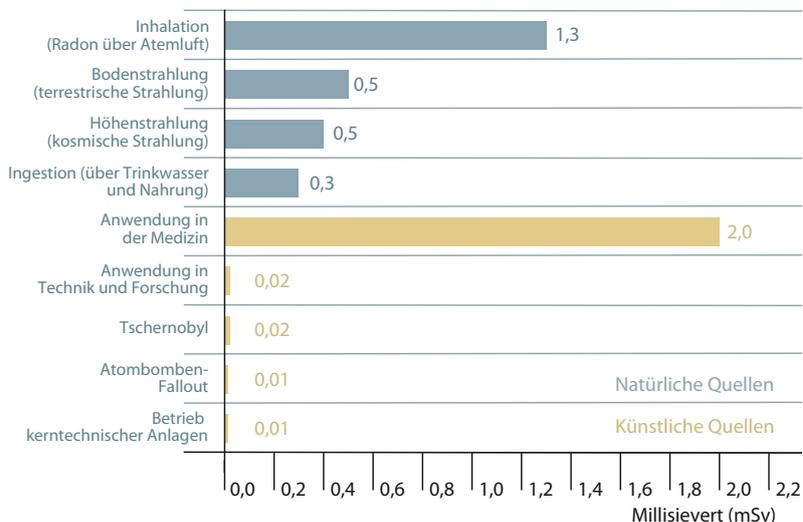
Strahlungsrisiken minimieren

Lösungen

Die Konzentration von Radon in Gebäuden kann reduziert werden. Über die Höhe der Konzentration, ab der Maßnahmen empfehlenswert sind, herrscht international noch keine Einigkeit. Bei künstlichen Quellen im medizinischen Bereich ermöglichen neuere Technologien geringere Dosen. Die Zwischenlager für Brennelemente bei Kernkraftwerken sind so konzipiert und gebaut, dass keine erhöhte Dosisleistung am Zaun feststellbar ist.

☞ Information über Radonbelastung (23)

Mittlere jährliche Exposition aus ionisierender Strahlung in Bayern



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Strahlenhygienischer Jahresbericht)

Kernaussage

Die Bevölkerung Bayerns ist einer mittleren jährlichen Strahlendosis von insgesamt 4,6 Millisievert (mSv) ausgesetzt. Im Bereich der natürlichen Strahlung schwankt die Belastung zwischen 1 bis teilweise auch über 10 mSv im Jahr.

Das Risiko einer Gesundheitsgefährdung durch radioaktive Strahlung ist in Bayern sehr gering.



Ressourcen und Effizienz

Die Nutzung global und regional verfügbarer Ressourcen ist untrennbar mit unserer wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung verbunden. Aber wir wissen heute: Zum einen sind Energie und Rohstoffe begrenzt und wir haben auch nicht beliebig viele Flächen für Bauzwecke verfügbar. Zum anderen 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 erfolgreichen Rückführung des Ressourcenverbrauchs auf ein insgesamt nachhaltiges Maß.

Boden und Fläche

124

Böden erfüllen eine Vielzahl von Funktionen im Naturhaushalt und sind wichtigste Ressource der Lebensmittelproduktion. Wo Böden verbaut werden, gehen auch Entwicklungsoptionen verloren.

Energie

130

Der Klimawandel fordert die Energiewende – weg von nicht erneuerbaren Energieträgern hin zu den Erneuerbaren, und dies bei gleichzeitiger Verringerung des Energieverbrauchs.

Abfall und Rohstoffe

136

In nahezu jedem Abfall steckt noch ein Rest kostbarer Ressourcen und sei es in Form von Energie. Daher ist Vermeidung und Verwertung wichtig und Deponierung nur ein letzter Schritt.

Wasser

142

Bayern ist ein wasserreiches Land. Über Wasser in ausreichender Menge und Qualität zu verfügen, erscheint uns eine Selbstverständlichkeit. Aber es ist nicht selbstverständlich.

Ressourceneffizienz

148

Alle Ressourcen effizient zu nutzen, ist ein wichtiger Baustein nachhaltiger Entwicklung. So kann das gleiche Ergebnis mit weniger Energie, Rohstoffen, Wasser oder Flächen erzielt werden.

Boden und Fläche



Der Flächenverbrauch für Siedlungen, Gewerbeflächen und Verkehrswege schädigt die Böden teilweise dauerhaft. So werden wichtige Bodenfunktionen wie die Neubildung von Grundwasser und der Rückhalt von Hochwasser gestört. Lebens- und Erholungsräume werden zerschnitten oder zerstört und wertvolle Flächen für den Anbau landwirtschaftlicher Produkte gehen verloren. Durch Schadstoffeinträge in den Boden entstanden besonders früher Altlasten. Diese Schadstoffe können heute noch das Trinkwasser gefährden oder sich in Nahrungsmitteln anreichern.

kurz & bündig

- ➔ **Flächen für Siedlungen und Verkehrswege werden in Bayern insgesamt immer mehr. Mit den neuesten Daten ist kein abnehmender Trend beim Flächenverbrauch mehr erkennbar.**
- ➔ **Über Bayern verteilt finden sich etwa 17.500 Altlasten und Altlastenverdachtsflächen. Derzeit werden etwa 2.700 Altlasten saniert bzw. sind saniert. Der Altlastenverdacht für 5.000 Verdachtsflächen ist geklärt.**

Immer mehr Siedlungen und Verkehrswege – natürliche Bodenfunktionen gehen verloren

Probleme

Böden sind wichtige Ressourcen im Naturhaushalt. Sie erfüllen vielfältige Funktionen, die wir durch Überbauung und Versiegelung teilweise dauerhaft zerstören. Überbaute Böden stehen auch nicht mehr für die Land- und Forstwirtschaft zur Verfügung. Damit gehen prägende Elemente unserer bayerischen Kultur- und Erholungslandschaft verloren. Überbaute und versiegelte Böden können weniger Wasser speichern und filtern, wodurch der Schutz vor Hochwasser und die Neubildung von sauberem Grundwasser eingeschränkt werden. Außerdem verschlechtern überbaute Böden das Lokalklima und können weniger Feinstaub binden.

Bauen auf der „Grünen Wiese“, neue Verkehrswege und andere Infrastruktureinrichtungen beeinträchtigen das Landschaftsbild, zerschneiden Lebensräume für Tieren und Pflanzen ebenso wie Erholungsräume für uns Menschen.

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche hatte in Bayern Ende 2006 einen Anteil von 11 % an der Gesamtfläche, gegenüber 8 % in 1980. Bayern liegt damit unter dem Bundesdurchschnitt von 13 %. Dadurch, dass auch Gärten, Parks, Sportanlagen, Friedhöfe und begrünte Straßenrandstreifen mit zur Siedlungs- und Verkehrsfläche gerechnet werden, ist der Anteil der versiegelten Flächen aber geringer. Eine aktuelle Untersuchung zeigt, dass durchschnittlich 47,2 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche versiegelt sind. Insgesamt gelten damit rund 5,2 % der Gesamtfläche Bayerns, also etwa 3.500 Quadratkilometer als versiegelt.

In den Jahren 1980 bis 2004 hat in Niederbayern die Siedlungs- und Verkehrsfläche mit 47 % am stärksten zugenommen. Oberbayern, Oberpfalz, Oberfranken, Mittelfranken und Schwaben hatten trotz unterschiedlicher Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung mit 30 bis 40 % jeweils einen ähnlich hohen Zuwachs. Am geringsten war mit 26 % die Zunahme in Unterfranken. Das bedeutet, die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche ist keineswegs unmittelbar mit der Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung verknüpft.

☞ Hochwasserschutz: S. 65

☞ Neubildung von Grundwasser: S. 145

☞ Landschaftszerschneidung: S. 71

☞ Bodenversiegelung in Bayern (1)

☞ Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts: S. 19

☞ Bevölkerungsentwicklung: S. 15

Siedlungs- und Verkehrsfläche – Anteil in Bayern und anderen Bundesländern im Jahr 2006



Kernaussage

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche liegt in Bayern unter dem Bundesdurchschnitt, sie nimmt aber stetig zu. Ende 2006 waren es 11,0 %.

In Stadtstaaten wie Berlin, Hamburg und Bremen, aber auch in bayerischen Städten wie München beträgt der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche über 50 %.

Kernindikator

Datenquelle: Arbeitsgemeinschaft Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder, Düsseldorf

Probleme

Umweltsünden der Vergangenheit – Altlasten sind eine Gefahr für Boden und Grundwasser

- Trinkwasserqualität: S. 145
- Gesundheitsgefährdung durch Problemstoffe: S. 115



Umweltstandards für Anlagen und zur Ablagerung von Abfällen waren früher niedriger oder fehlten ganz. Dies führte, z. B. bei industrieller oder militärischer Nutzung, oftmals zu Schadstoffeinträgen in Boden, Grundwasser oder Oberflächenwasser. Auf diesem Wege entstanden Altlasten (→ *Altstandorte* oder → *Altablagerungen*). Eine weitere Nutzung solcher Flächen ist heute nicht ohne weiteres möglich. Die Schadstoffe können das Trinkwasser verunreinigen und die Gesundheit, z. B. beim Einatmen von Schadstoffen oder im Falle von Hautkontakt bei der Gartenarbeit, gefährden. Sie können auch in die Nahrungskette gelangen und so beim Verzehr von Pflanzen- und Tierprodukten vom Menschen aufgenommen werden. Bei einer Nachnutzung mancher alter Gebäude muss ausgeschlossen werden, dass durch Schadstoffe in der Bausubstanz eine Gesundheitsgefährdung entstehen kann.

In Bayern waren 2006 rund 17.500 Altlasten und altlastverdächtige Flächen im so genannten → *Altlastenkataster* erfasst, davon etwa 6.000 Altstandorte und 11.500 Altablagerungen.

Umgerechnet kommt in Bayern auf 4 Quadratkilometer eine Altlast bzw. eine altlastverdächtige Fläche, im bundesweiten Durchschnitt eine auf 2,4 Quadratkilometer. Im Vergleich mit den anderen Bundesländern liegt Bayern bei der Anzahl der Altlasten im Mittelfeld.

Anzahl der Altlast- und Altlastverdachtsflächen in den Bezirken Bayerns im Jahr 2006

Kernaussage

Die Altlasten verteilen sich über die gesamte Landesfläche. Im Jahr 2006 lag die Hälfte im Süden, in Oberbayern und Schwaben.

Entsprechend der Verteilung von Industrie und Bevölkerung konzentrieren sich die Altlasten dabei vor allem in Ballungsgebieten wie München, Nürnberg und Augsburg.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

Standortkonkurrenz und größere Wohnungen – der Flächenverbrauch hat vielfältige Ursachen

Ursache der stetigen Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen ist der Flächenverbrauch für Wohnen, Infrastruktur, Handel und Gewerbe. In Bayern wurden im Jahr 2006 täglich 20,6 Hektar Freifläche in Siedlungs- und Verkehrsfläche umgewandelt. Über das Jahr hinweg entspricht dies fast der Fläche des Chiemsees. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel den Flächenverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2020 auf 30 Hektar pro Tag zu begrenzen.

Im Zeitraum 2000 bis 2004, wie auch in vorausgegangenen Jahren, haben die ländlichen Räume zusammen mit dem Grenzland und den überwiegend strukturschwachen Räumen in Bayern mit etwa 14 Hektar pro Tag deutlich stärker zum Flächenverbrauch beigetragen als die Verdichtungsräume mit etwa 4 Hektar pro Tag.

Die Faktoren, welche die Höhe des Flächenverbrauchs beeinflussen, sind sehr komplex. Starke Einfluss haben die konjunkturelle Entwicklung, der Trend von Handel und Gewerbe zu Standorten am Ortsrand und die Konkurrenz der Gemeinden. Hinzu kommen soziale Entwicklungen.

So gibt es beispielsweise immer mehr kleine Ein- und Zwei-Personenhaushalte, mit denen auch die individuelle Wohnfläche pro Einwohner stetig zunimmt. Seit 1987 hat diese Wohnfläche um etwa 18 % auf nunmehr etwa 43 Quadratmeter pro Kopf stetig zugenommen. Auch weil in der Bevölkerung der Anteil der Senioren immer weiter steigt und die Zahl junger Familien sinkt, werden auch künftig häufiger alte Menschen allein oder zu zweit in großen Wohnungen leben. Ein überdurchschnittlicher Wohnflächenbedarf besteht heute auch bei wirtschaftlich gut gestellten Personen, häufig ohne eigene Familie.

Einen schwer bezifferbaren Einfluss haben staatliche Förderungen wie Pendlerpauschale, Wirtschafts- und Verkehrsförderprogramme oder die inzwischen abgeschaffte Eigenheimzulage. Generell können Verbesserungen der Verkehrsanbindung zu mehr Mobilität führen, die wiederum eine zerstreute, Flächen verbrauchende Siedlungs- und Gewerbeentwicklung begünstigt.

Ursachen



- Wohnflächenbedarf: S. 27
- Veränderte Bevölkerungsstruktur: S. 15



Flächenverbrauch – Entwicklung des Verbrauchs für Siedlungen und Verkehr in Bayern seit 1981



Datenquelle: Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München

Kernaussage

Kernindikator

Im Jahr 2006 lag der Flächenverbrauch wieder höher als in den Vorjahren. Damit ist für die letzten 10 Jahre kein signifikant abnehmender Trend mehr erkennbar.

Nach einem zuletzt noch günstigen Verlauf ist die Entwicklung nun wieder indifferent und weiterhin stark von konjunkturellen Einflüssen geprägt.

Ziel

Bayerische Staatsregierung: Trendwende beim Flächenverbrauch und dauerhafte Fortführung dieses Trends.

Ursachen

Wo bauen? Sanierte Altlasten in zentraler Lage contra „Grüne Wiese“

Altlasten ohne Sanierung verhindern eine Wiedernutzung der Flächen (Flächenrecycling) oder schränken diese ein. Demgegenüber können altlastenfreie Flächen wie die „Grüne Wiese“, viele Baulücken und unbelastete Gewerbestandorte schneller für eine Bebauung erschlossen und entwickelt werden. Besonders ein ungeklärter oder noch nicht ausreichend geklärter Altlastenverdacht und offene Fragen der Finanzierung können das Flächenrecycling verhindern. Altlasten können dann über längere Zeit brach liegen.

Erfahrungsgemäß vergehen bei einem Drittel aller Flächen mehr als fünf Jahre zwischen der Nutzungsaufgabe und dem Beginn eines Flächenrecyclings. Während dieser Zeit wirkt sich der oftmals marode Zustand der Gebäude negativ auf die Standortsituation auch im Umfeld der Altlastenflächen aus. Potentiale, wie die Nähe zum Stadtzentrum, eine gute Verkehrsanbindung oder bereits vorhandene Infrastruktur, bleiben in Phasen des Brachliegens ungenutzt.

Altlastenflächen stehen nach Abschluss einer Sanierung der Wiedernutzung, beispielsweise durch Neubebauung, voll zur Verfügung. Zwischen 2001 und 2006 wurden in Bayern bereits über 1.000 Altlastensanierungen abgeschlossen. Beim deutschlandweiten Vergleich der Bundesländer liegt Bayern beim Anteil der sanierten Altlasten gegenüber den erfassten Altlastverdachtsflächen oder Altlasten mit einer Quote von über 5 % im Mittelfeld.

→ Flächenrecycling (2)

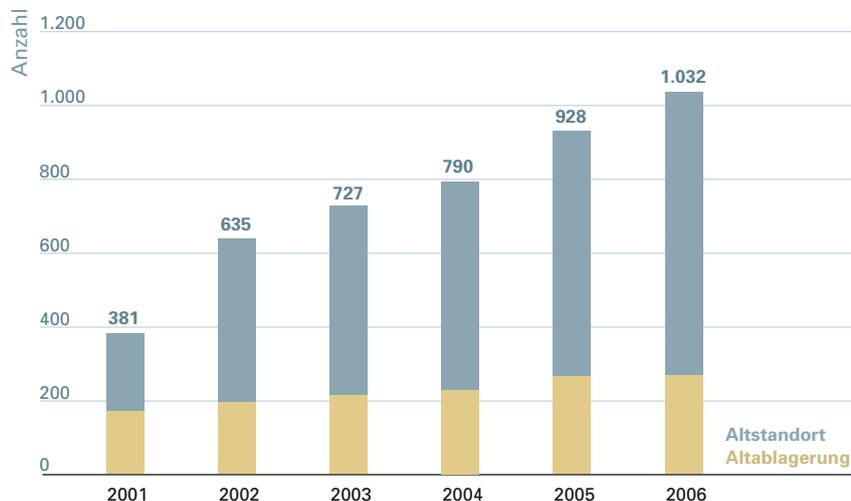


Entwicklung der insgesamt abgeschlossenen Altlastensanierungen in Bayern seit 2001

Kernaussage

Zwischen 2001 und 2006 waren in Bayern insgesamt über 1.000 Altlastensanierungen abgeschlossen. Davon entfielen fast 300 auf Altablagerungen und über 700 auf Altstandorte.

Die Anzahl der abgeschlossenen Sanierungen konnte in den letzten fünf Jahren damit erheblich gesteigert werden.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

Partner gewinnen – das Bündnis zum Flächensparen unterstützt die Kommunen

Ziel der Bayerischen Staatsregierung ist eine dauerhafte Trendwende beim Flächenverbrauch. Um möglichst viele der am Planen und Bauen Beteiligten in die Aktivitäten zum Flächensparen einzubinden, hat das Umweltministerium mit 41 Partnern das „Bündnis zum Flächensparen“ ins Leben gerufen. Das Bündnis setzt ein Aktionsprogramm mit 72 Einzelmaßnahmen um. Besonderes Augenmerk gilt dabei der gezielten Unterstützung der Kommunen und einer breiten Bewusstseinsbildung für das Flächensparen.

Eine vorrangige Innenentwicklung durch Baulückenaktivierung, Brachflächen-nutzung, Nachverdichtung und Flächenrecycling kann den Flächenverbrauch deutlich verringern – umfangreiche Potenziale sind vorhanden. Mit der Arbeitshilfe „Kommunales Flächenressourcen-Management“ haben die bayerischen Kommunen hierzu detaillierte Praxishilfen erhalten. Auch engagierte Bürger können beim Flächensparen helfen, wie dies im Agenda-Baustein „Flächensparen und kommunale Agenda 21“ aufgezeigt wird.

Lösungen

→ Bündnis zum Flächensparen (3)

→ Arbeitshilfe Flächenressourcen-Management (4)

→ Agenda-Baustein Flächensparen (5)

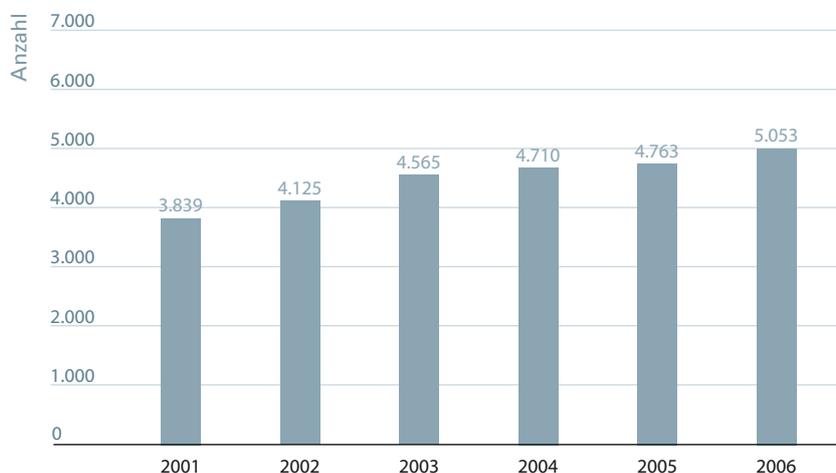
Altlastenerkundung und Sanierung – der Staat hilft

Die Bayerische Staatsregierung unterstützt mit verschiedenen Förder- und Finanzierungsinstrumenten die örtlichen Bemühungen zur Altlastenerkundung und -sanierung. Sie leistet damit auch einen Beitrag zur weiteren Reduzierung des Flächenverbrauchs. Erklärtes Ziel ist, den Altlastverdacht bis 2008 bei 5.500 Verdachtsflächen und bis 2020 bei 8.000 Flächen zu klären.

Derzeit ist ein Praxisratgeber zum Flächenrecycling in Arbeit. Er wird den bayerischen Kommunen bis 2008 zur Verfügung stehen und soll insbesondere die strukturschwachen Gebiete in Nord- und Nordostbayern sowie abseits der Wirtschaftszentren zu Maßnahmen des Flächenrecyclings ermuntern.



Altlasten – Entwicklung der insgesamt geklärten Flächen mit Altlastverdacht seit 2001



Datenquellen: Kreisverwaltungsbehörden in Bayern / Landesamt für Umwelt, Augsburg

Kernaussage

Die Klärung des Altlastenverdachts konnte in Bayern zwischen 2001 und 2006 um 1.214 auf 5.053 Flächen gesteigert werden.

Ziel

Bayerische Staatsregierung:
Der Altlastverdacht soll bis 2008 bei 5.500 Flächen und bis 2020 bei 8.000 Flächen geklärt werden.

Kernindikator

Energie



Eine ausreichende Verfügbarkeit von Energie ist für die Zukunft der Menschheit entscheidend. Energie ist eine der wichtigsten Grundlagen für einen hohen Lebensstandard, alle wirtschaftlichen Aktivitäten und die Mobilität unserer Gesellschaft. Nutzbare Energieformen wie Strom, Wärme und Licht werden erst durch Energieumwandlungsprozesse aus primären Energieträgern gewonnen. Jede Form des Energieverbrauchs ist mit Belastungen der Umwelt bei der Gewinnung der Energieträger, bei der Energieumwandlung und deren Verteilung verbunden. Daher und mit Blick auf die Begrenztheit der Energierohstoffe sind Einsparung, effiziente Nutzung und erneuerbare Energien das Gebot der Stunde.

kurz & bündig

- **Der Verbrauch von Primärenergie in Bayern hat seit den 70er Jahren um etwa 40 % zugenommen. Diese Entwicklung konnte nun gestoppt werden.**
- **Der Anteil erneuerbarer Energien ist in Bayern mit rund 8 % im Jahr 2004 einer der höchsten aller Bundesländer und er nimmt weiterhin stetig zu.**

Öl, Gas, Kohle und Uran – die heute überwiegend genutzten Energierohstoffe sind begrenzt

Heute und noch in naher Zukunft werden zur Bereitstellung von Energie weltweit überwiegend Erdöl, Erdgas, Kohle und spaltbares Uran eingesetzt. Förderung und Verbrauch dieser Energierohstoffe sind in den letzten 50 Jahren stark angestiegen. Aber die globalen Vorräte sind begrenzt und außerdem auf der Erde ungleichmäßig verteilt. Etwa zwei Drittel der bekannten Erdölreserven entfallen auf den Nahen Osten. Bayern selbst hat – wie auch ganz Deutschland – keine bedeutenden Vorräte dieser begrenzten Energieträger und ist daher in hohem Maße von Importen abhängig.

Bei den derzeit bekannten und erschlossenen Reserven sowie der aktuell angewandten Fördertechnik wird davon ausgegangen, dass Erdöl etwa weitere 45 Jahre, Erdgas etwa 70 Jahre und Uran etwa 50 Jahre für die Energiegewinnung zur Verfügung stehen. Für Kohle belaufen sich die derzeitigen Schätzungen auf weniger als 200 Jahre. Diese Prognosezeiträume verlängern sich, wenn neue Reserven erschlossen werden oder der Verbrauch deutlich gesenkt werden kann.

Die allmähliche Erschöpfung der Energierohstoffe bedeutet zugleich, dass diese Rohstoffe für andere technische Zwecke u. a. in der petrochemischen Industrie, z. B. für die Herstellung von Kunststoffen, ebenfalls knapp werden können.

Energienutzung ist aber nicht nur mit Ressourcenverbrauch, sondern nahezu immer mit Belastungen der Umwelt verbunden. Die Verbrennung fossiler Energieträger ist der bedeutendste Verursacher der weltweiten Treibhausgasemissionen und des damit verbundenen globalen Klimawandels. Aber auch auf lokaler und regionaler Ebene ist die Nutzung fossiler, nuklearer und erneuerbarer Energieträger mit Emissionen von Luftschadstoffen, mit Lärm, Abfällen, Abwasser, Abwärme sowie strukturellen Veränderungen von Ökosystemen wie z. B. Gewässern verbunden. Eine verstärkte Gewinnung erneuerbarer Energieträger innerhalb Bayerns auf landwirtschaftlichen Flächen (Biomasse) kann neue Umweltbelastungen verursachen, die durch ein ganzheitliches Konzept soweit wie möglich vermieden werden müssen.

Probleme

→ Zukunft der Energieversorgung (6)

→ Energierohstoffe (7)

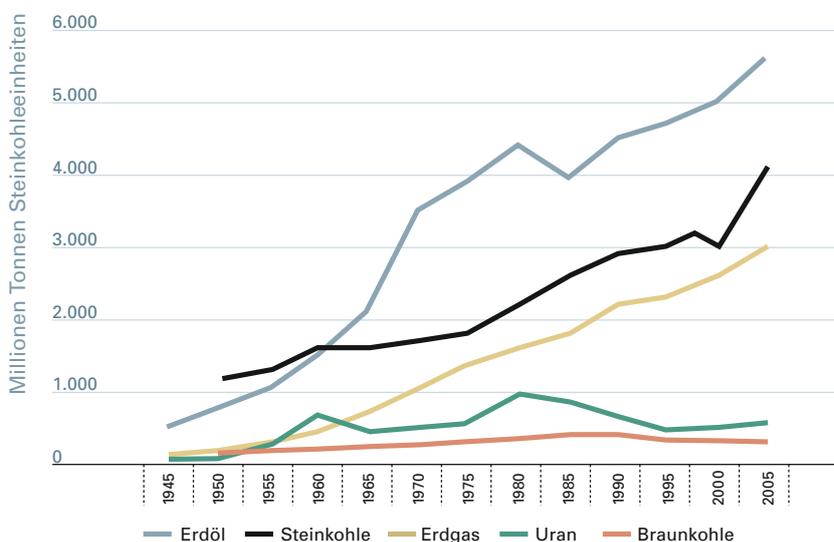


→ Emissionen von Kohlendioxid: S. 61

→ Strukturgüte von Gewässern: S. 97

→ Biomasse: S. 135

Entwicklung der weltweiten Jahresförderung von Energierohstoffen seit 1945



Datenquelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover

Kernaussage

Die weltweite jährliche Förderung von Energierohstoffen steigt fast stetig an.

Den größten Anteil hieran hat Erdöl, gefolgt von Steinkohle und Erdgas. Braunkohle und Uran sind vergleichsweise weniger bedeutend. Auffällig ist der starke Anstieg der Steinkohleförderung in den letzten fünf Jahren.

Ursachen

- Energiebilanz Bayern (8)
- Bevölkerungsentwicklung: S. 15
- Wirtschaftswachstum: S. 19

- Verkehrszunahme: S. 44
- Wohnraumentwicklung: S. 27

- Erneuerbare Energien: S. 134
- Müllverbrennung: S. 41

- Kohlendioxidemissionen: S. 61
- Luftschadstoffe: S. 108

Verkehr, Industrie und Haushalte – derzeit keine Trendwende beim Energieverbrauch in Sicht

Der → *Primärenergieverbrauch* hat in Bayern seit den 70er Jahren deutlich zugenommen. Dieser Trend konnte nun gestoppt werden. Der Verbrauch an Energie zeigt im 10-Jahres-Trend erstmals seit langem keine signifikante Zunahme mehr, obwohl Bevölkerung und Wirtschaft weiter wuchsen. Eine Trendumkehr ist derzeit aber nicht erkennbar.

In den einzelnen Sektoren hat sich der Endenergieverbrauch unterschiedlich entwickelt. Im verarbeitenden Gewerbe konnte aufgrund von Effizienzsteigerungen und infolge des Strukturwandels der Verbrauch seit 1990 um fast 10 % gesenkt werden. Demgegenüber verbrauchten die Haushalte und Kleinverbraucher in Gewerbe, Handel und Dienstleistung 2003 um 28 % und der Verkehr um circa 12 % mehr Energie als noch 1990. Die Gründe hierfür liegen vor allem im Wirtschaftswachstum und Bevölkerungszuwachs, einer Zunahme des Wohnraums und dem Anstieg des Verkehrsaufkommens. Heute tragen Haushalte und Kleinverbraucher fast zur Hälfte zum → *Endenergieverbrauch* bei. Der Verkehr hat einen Anteil von etwa einem Drittel.

In Bayern stammten im Jahr 2004 noch immer fast 43 % der verbrauchten Primärenergie aus Mineralölen. Die Kernenergie stand mit etwa 27 % an zweiter Stelle, Gase mit über 18 % an dritter Stelle. Erneuerbare Energien machen mittlerweile rund 8 % aus. Der Anteil der Kohle (Steinkohle und Braunkohle) belief sich dagegen auf gut 3 %, der Anteil der aus der Müllverbrennung gewonnenen Energie auf knapp 1 %. In den vergangenen Jahren sind die Verbrauchsanteile von Mineralölen und Kohle deutlich zurückgegangen, während Gase, Kernenergie und erneuerbare Energieträger an Bedeutung gewonnen haben.

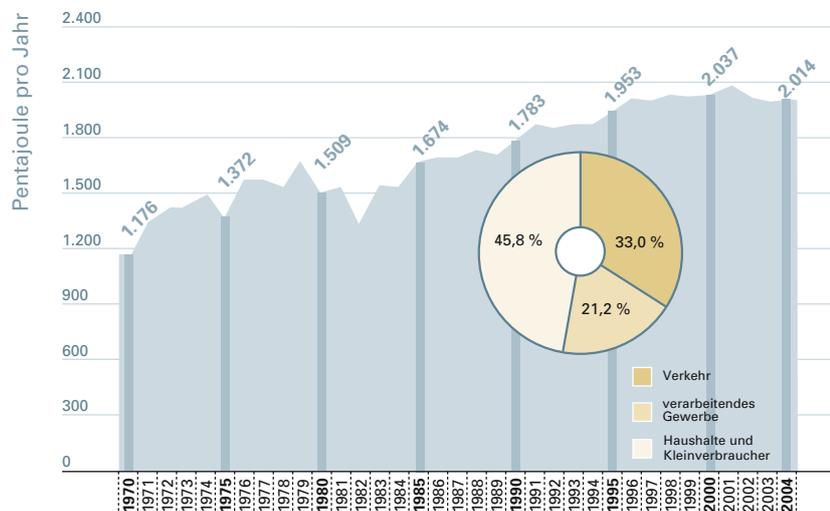
Insgesamt ist inzwischen auch eine weitgehende Entkopplung des Energieverbrauchs von den damit verbundenen Emissionen von Klimagasen wie Kohlendioxid und Luftschadstoffen wie Schwefeldioxid gelungen. Die Emissionen sind deutlich weniger gestiegen als der Energieverbrauch oder sind – je nach Schadstoff – sogar zurückgegangen.

Energieverbrauch – Entwicklung von 1970 bis 2004 und Anteile der Sektoren

Kernaussage

Seit den 70er Jahren hat der Primärenergieverbrauch in Bayern um etwa 40 % zugenommen. Mit dem Wert für 2004 konnte diese Entwicklung im 10-Jahres-Trend nun gestoppt werden.

Private Haushalte und Kleinverbraucher in Gewerbe, Handel und Dienstleistung haben einen Anteil von fast 46 % am gesamten Endenergieverbrauch.



Datenquelle: Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München

Kernindikator

Große unerschlossene Potenziale der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung ausschöpfen

Energiesparen gilt unter allen Maßnahmen als Königsweg zur Vermeidung von Umweltbelastungen bei der Energienutzung. Ein sparsamer und effizienter Umgang mit Energie hilft, den gravierenden ökonomischen und gesellschaftlichen Folgen eines möglichen Energiemangels in der Zukunft vorzubeugen.

Ein *→effizienterer Energieeinsatz* trägt entscheidend zur Reduzierung des Primärenergieverbrauchs bei, vermindert bei oft gesteigertem Nutzen und höherem Komfort die mit der Energieumwandlung verbundenen Umweltbelastungen und kann zu erheblichen Kosteneinsparungen führen. Dies gilt besonders für den Bereich der Gebäudesanierung. Große Potenziale bestehen außerdem in der Verbesserung der Anlagentechnik wie z. B. der Kraft-Wärme-Kopplung in Industrie- und Gewerbebetrieben.

Technologisch fortschrittliche Maßnahmen stehen zwischenzeitlich für viele energieintensive Sektoren wie Verkehr und Energieumwandlung zur Verfügung. Auch betriebliches und kommunales Energiemanagement aktivieren Effizienz- und Einsparpotenziale. Inzwischen ist vielen Bürgern bekannt, dass auch im häuslichen Bereich durch moderne Technik wie Energiesparlampen und geändertes Nutzerverhalten, z. B. Standby-Abschaltung von Elektrogeräten, mehr Energie eingespart werden kann.

Die Möglichkeiten zum Energiesparen durch eine Steigerung der Energieeffizienz bei gleichbleibendem Wohlstand sind höher, als man gemeinhin annimmt. So beträgt das heute schon wirtschaftlich, also kostenneutral nutzbare Potenzial etwa 20 %. Das technische Potenzial, das wir mit heute bereits verfügbaren Techniken nutzen könnten, liegt sogar bei etwa 40 %. Mit technischen Neuerungen der Zukunft können schätzungsweise 50 bis 75 % ausgeschöpft werden (theoretisches Potenzial).

Verbraucher können sich bei der Auswahl energieeffizienter Produkte an verschiedenen Labels orientieren. Dies sind unter anderem das Energielabel für Elektrogroßgeräte und der künftig für Immobilien erforderliche Energieausweis.

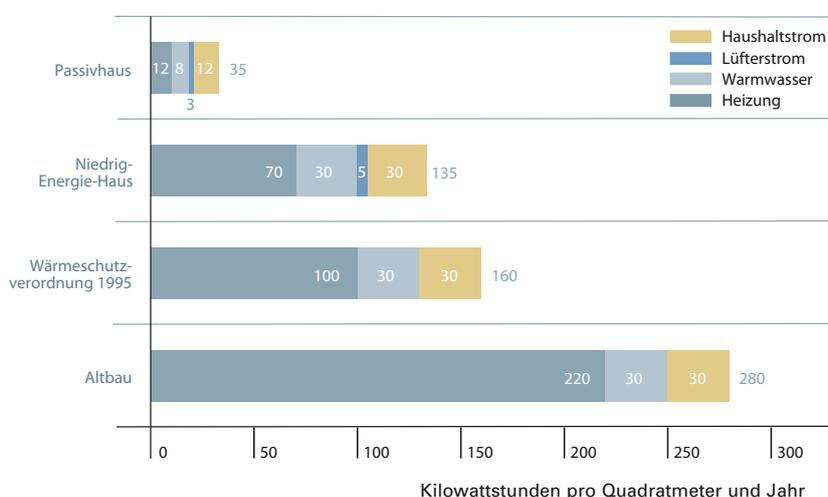
Lösungen

- ☞ Umweltbelastungen bei der Energienutzung: S. 131
- ☞ Leitfaden für effiziente Energieausnutzung (9)
- ☞ Infozentrum UmweltWirtschaft (10)
- ☞ Umwelttechnologie: S. 35



- ☞ Energielabel: S. 37

Spezifischer Endenergieverbrauch und technisch mögliche Einsparpotenziale im Wohnungsbau



Datenquelle: Passivhaus-Institut, Darmstadt

Kernaussage

Während Altbauten mehr als 200 Kilowattstunden (etwa 20 Liter Heizöl) Heizwärmebedarf pro Quadratmeter und Jahr haben, liegt er im heutigen Bestand bei etwa 150 Kilowattstunden pro Quadratmeter.

Neubauten mit Passivhausstandard kommen dagegen mit 15 Kilowattstunden (etwa 1,5 Liter Heizöl) aus. Das sind 90 % weniger als der heutige Durchschnitt bei gleichzeitiger Verbesserung des Wohnkomforts.

Lösungen



Erneuerbare Energien für Bayern – schon heute wichtige Bausteine unserer Energieversorgung

Der Einsatz erneuerbarer Energieträger kann einen wertvollen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung bei Schonung der natürlichen Ressourcen leisten. Allerdings können auch diese Energiequellen Luftschadstoffe, Treibhausgase und andere Umweltbelastungen verursachen. Ihre Anwendung muss eine effiziente Energienutzung daher ergänzen und darf sie nicht ersetzen.

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung Bayerns hat von 3,5 % im Jahr 1990 auf 7,8 % im Jahr 2004 zugenommen. Er beruht vor allem auf der traditionellen Nutzung der Wasserkraft und dem zunehmenden Einsatz von Biomasse. Die verschiedenen Energieträger haben dabei folgende Anteile:

- Wasserkraft 28,8 %,
- Biomasse 67,2 %, davon
 - feste Brennstoffe wie Holz und Pellets mit 42,4 %,
 - biogener Müll mit 11,3 %,
 - gasförmige Brennstoffe wie Biogas mit 8,2 %,
 - flüssige Brennstoffe wie Pflanzenöl mit 5,3 %,
- Sonnenenergie, Windkraft, → *Geothermie*, Umweltwärme 4,0 %.

Die Möglichkeiten zur Nutzung der Wasserkraft sind inzwischen weitgehend ausgeschöpft, Potenziale bestehen z. B. noch in der Modernisierung und Erweiterung bestehender Anlagen. Dagegen sind bei Geothermie, Biomasse sowie Wind- und Solarenergie noch deutliche Steigerungen möglich. Insbesondere die umweltverträgliche Geothermie mit der Gewinnung von Wärme z. B. aus dem Grundwasser hat im Zusammenhang mit sparsamen Gebäuden noch ein beträchtliches Ausbaupotenzial. Dies gilt auch für die Warmwassergewinnung mit Hilfe von Solaranlagen.

Mit dem „Erneuerbare-Energien-Gesetz“ sind für ganz Deutschland Grundsätze zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien vereinbart worden. Eine zielorientierte Fortführung und Weiterentwicklung der Förderprogramme von Bund und Ländern kann den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien unterstützen. Die aktuellen Fördermöglichkeiten für Unternehmen in Bayern sind in einer Förderfibel zusammengestellt.

→ Beeinträchtigung der Gewässerstruktur durch Wasserkraftnutzung: S. 99

→ Förderfibel Umweltschutz (11)

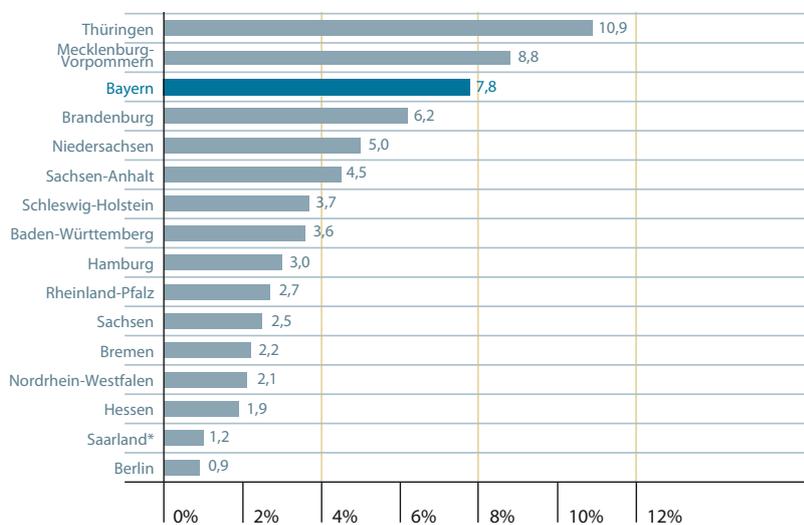
Erneuerbare Energien – Anteil am Primärenergieverbrauch im Vergleich der Länder im Jahr 2004

Kernaussage

Der Anteil erneuerbarer Energien in Bayern ist einer der höchsten aller Bundesländer. Biomasse und Wasserkraft machen hierbei zusammen über 95 % aus. Die erneuerbaren Energien nehmen in Bayern seit vielen Jahren stetig zu.

Ziel

Bayerische Staatsregierung: Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien auf 16 % bis 2020



Datenquellen: Arbeitsgemeinschaft Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder, Düsseldorf / * Daten aus 2002
Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München (Energiebilanz Bayern)

Kernindikator

Biodiesel, Biogas und Holz – auch die Energie aus Biomasse braucht ökologische Leitplanken

Lösungen

Kein anderes Bundesland setzt so viel Biomasse zur Energieerzeugung ein wie Bayern. Von geschätzten 2,1 % im Jahr 1990 stieg der Anteil der Biomasse am Primärenergieverbrauch auf 5,2 % in 2004.

Biodiesel deckte 2004 in ganz Deutschland bereits 4 % des Dieselgesamtverbrauchs, EU-weit sind 5,75 % bis 2010 als Ziel gesetzt. In Bayern gibt es inzwischen etwa 400 Tankstellen mit biogenen Treibstoffen, eine Produktionskapazität für rund 155.000 Tonnen und einen Absatz von 310.000 Tonnen Biodiesel pro Jahr. Bioethanol ist in Bayern noch unbedeutend.

Biogasanlagen zur Stromerzeugung aus Mais, Gras und Gülle erlebten in den letzten Jahren einen starken Boom. Im Jahr 2006 waren in Bayern etwa 1.350 landwirtschaftliche Biogasanlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von circa 250 Megawatt im Betrieb. Zusätzlich gibt es 250 Klär- und Deponiegasanlagen.

Holz wird vor allem zur direkten Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Feuerungen eingesetzt. In unseren Wäldern werden zurzeit nur etwa zwei Drittel der jährlich nachwachsenden Holzmenge genutzt, so dass es hier noch weitere beträchtliche Nutzungspotenziale gibt. 2006 wurden 23 % der aus den Wäldern entnommenen Holzmenge energetisch genutzt. Inzwischen sind in Bayern rund 260 staatlich geförderte Biomasseheizwerke in Betrieb, die Wärme in lokale Netze einspeisen und teilweise auch Strom liefern.

Bei der Verbrennung von Biomasse wird nur die Menge an Kohlendioxid freigesetzt, welche die Pflanzen beim Wachstum aus der Atmosphäre aufgenommen haben. Dennoch ist die energetische Nutzung von Biomasse nicht vollständig klimaneutral, da auch bei der Produktion und Weiterverarbeitung energiebedingte CO₂-Emissionen entstehen.

Mögliche Umweltbelastungen bei der landwirtschaftlichen Produktion sind ebenso zu beachten, wie Feinstaubemissionen aus Feuerungen und Geruchsbelastungen von Biogasanlagen. Bei einem weiteren Ausbau des Biomasseeinsatzes müssen daher die Auswirkungen auf alle Umweltbereiche wie Böden, Grundwasser und Artenvielfalt sorgfältig berücksichtigt werden.

➔ Gesamtkonzept Nachhaltig wachsende Rohstoffe (12)

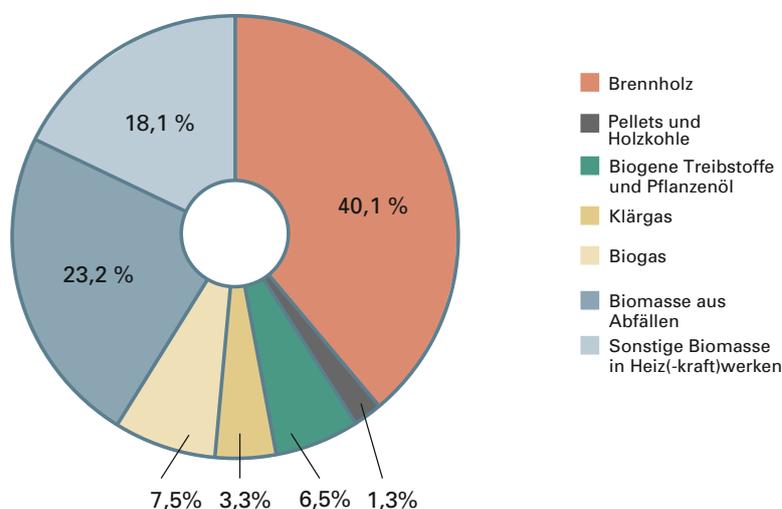


➔ Kohlendioxidemissionen: S. 61

➔ Bodenbelastungen: S. 80
➔ Feinstaub: S. 107

➔ Grundwasser: S. 99
➔ Biodiversität: S. 75

Anteile verschiedener Biomassen am gesamten Biomasseeinsatz in Bayern im Jahr 2003



Datenquelle: Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München (Energiebilanz Bayern)

Kernaussage

Im Jahr 2003 wurden in Bayern 88.692 Terajoule (TJ) Energie aus Biomasse gewonnen. Dadurch konnten Kohlendioxid-Emissionen in Höhe von rund 6 Millionen Tonnen eingespart werden.

Den größten Anteil daran hat der Einsatz von fester Biomasse wie Brennholz. Biogas mit 7,5 % und Biotreibstoffe mit 6,5 % lagen 2003 deutlich unter diesen Werten, konnten jedoch seither erheblich zulegen.

Abfall und Rohstoffe



Abfälle begegnen uns täglich, ob im Haushalt, Betrieb, Büro oder auf dem Bau. Abfälle sind für unsere Zwecke nutzlos gewordene Dinge, wir wollen sie entsorgen und scheuen hierfür keine Mühen. Zuhause trennen wir Glas, Papier, Verpackungen und Bioabfälle. Abfallberater geben uns Tipps bei Lacken und anderen Problemabfällen. In Betrieben kümmern sich ausgebildete Abfallbeauftragte. „Bunte Tonnen“, „gelbe Säcke“, Glascontainer und Wertstoffhöfe gehören heute ebenso zum Alltag, wie eine funktionierende Müllabfuhr. Und das ist gut so, denn jedes Kilogramm Abfall steht für wertvolle Rohstoffe, Energie, für oft Tausende Transportkilometer und kann zudem Umweltschadstoffe enthalten.

kurz & bündig

- ➔ **Die Menge der Abfälle aus Haushalten und hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle ist seit 1990 kaum verändert und liegt bei jährlich rund 490 kg je Einwohner.**
- ➔ **Die Verwertung von Haushaltsabfällen hat inzwischen mit über 71 % ein hohes Niveau und liegt an der Sättigungsgrenze. Auch immer weniger Klärschlamm wird landwirtschaftlich verwertet.**
- ➔ **Immer weniger Sonderabfälle mit erhöhten Schadstoffgehalten aus Gewerbe und Industrie werden auf Deponien abgelagert.**

Global und regional begrenzte Rohstoffvorräte und der ökologische Rucksack des Abfalls

Wie im Falle der Energierohstoffe ist auch der weltweite Vorrat wichtiger Industriehstoffe, wie z. B. wertvoller Erze, begrenzt. Die derzeit bekannten und erschlossenen Vorkommen von Bauxit, dem Rohstoff zur Herstellung von Aluminium, werden bei der aktuell angewandten Fördertechnik und den derzeitigen Preisen noch etwa 160 Jahre unsere Nachfrage decken können. Eisen reicht nach heutigem Kenntnisstand noch etwa 120 Jahre, Kupfer allerdings nur noch circa 30 Jahre. Die vermehrte Rückgewinnung wertvoller Sekundärrohstoffe aus dem Abfall ist daher unerlässlich.

Gleichzeitig trägt jedes Kilogramm Rohstoffe und Abfall einen „ökologischen Rucksack“. Die Gewinnung der Rohstoffe, Transportvorgänge und Produktionsprozesse sowie letztlich die Abfallentsorgung führen zu weiterer Ressourcenbeanspruchung wie dem Verbrauch von Energie, der Inanspruchnahme von Deponieraum und zu Umweltbelastungen wie Luftschadstoffe, Lärm und Klimagasen.

Manche Abfälle können zudem erheblich mit Schadstoffen belastet sein, die auch für Ökosysteme und die menschliche Gesundheit Risiken bergen können. Sie müssen daher aus dem Wirtschaftskreislauf ausgeschleust und letztlich dauerhaft umweltverträglich entsorgt werden.

Unser täglicher Abfall wird einfach nicht weniger

In den Haushalten fallen viele Abfälle an. Bis 1990 ist das → *Abfallaufkommen* ständig gestiegen. Seither hat es sich trotz Wirtschaftswachstum insgesamt wenig geändert. 2006 fielen im bayerischen Mittel pro Einwohner rund 507 kg an. Das Abfallaufkommen ist in städtischen Gebieten höher als in ländlichen Gebieten. Eine große Rolle spielen dabei die Haushaltsgröße und das Konsumverhalten der Menschen. Die anteilige → *Restabfallmenge* lag 2006 bei etwa 195 kg pro Einwohner und soll laut Abfallwirtschaftsplan bis 2019 auf etwa 170 kg verringert werden.

Probleme

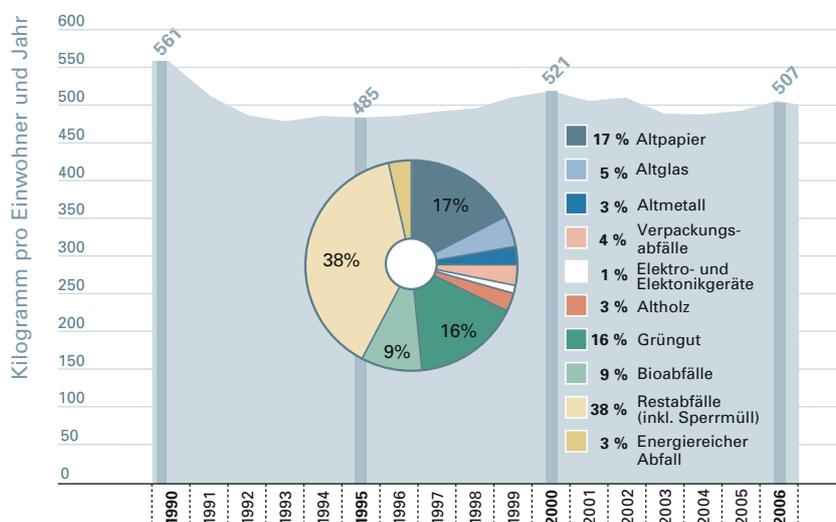
→ Begrenzte Energierohstoffe: S. 131

→ Energieverbrauch: S. 132
 → Luftschadstoffe: S. 108
 → Emission von Klimagasen: S. 60



→ Konsumverhalten und Haushaltgrößen: S. 27
 → Bayerische Abfallbilanz (13)

Abfallaufkommen – Entwicklung in Bayern seit 1990 und seine anteilige Zusammensetzung



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Abfallbilanz)

Kernaussage

Das Abfallaufkommen aus Haushalten hat sich seit 1990 nur geringfügig geändert. 1993 erreichte es mit 480 kg pro Einwohner und Jahr den niedrigsten Stand. Ein Trend ist derzeit nicht ersichtlich.

Abfall besteht aus vielen unterschiedlichen Fraktionen. Auch Wertstoffe, wie Altpapier und Altglas aber auch Grüngut und Bioabfälle werden hier mit eingerechnet.

Kernindikator

Probleme_Ursachen



Industrielle Abfälle bergen häufig ein höheres Schadstoffpotenzial

Aufkommen und Zusammensetzung von Abfällen aus Industrie und Gewerbe unterliegen, abhängig von den eingesetzten Produktionsverfahren und den für die Produktion verwendeten Stoffen, einem ständigen Wandel. Mit der Herstellung moderner hoch technisierter Güter ist auch die Zusammensetzung der Produktionsrückstände komplexer geworden. Solche Sonderabfälle können beispielsweise sein:

- produktionsspezifische Abfälle (Altöle, Öl-Wasser-Gemische, lösemittelhaltige Schlämme, Säuren, giftige Abfälle),
- schwermetallhaltige Filterstäube,
- Bodenmaterial oder Bauschutt mit schädlichen Verunreinigungen.

→ Umwelttechnologie: S. 35

→ Betriebliche Investitionen in den Umweltschutz : S. 36

Durch Einsatz und Fortentwicklung von Reinigungs- und Filtersystemen z. B. zur Luftreinhaltung, Abwasserreinigung und Abfallbehandlung werden Schadstoffe in Abfällen teilweise stark aufkonzentriert. Abfälle können deshalb auch eine Schadstoffsenske sein, in der umweltgefährliche Schadstoffe eingebunden und so aus dem Stoffkreislauf entfernt werden. Bei unsachgemäßer Handhabung bergen sie aber ein erhebliches Gefährdungspotenzial.

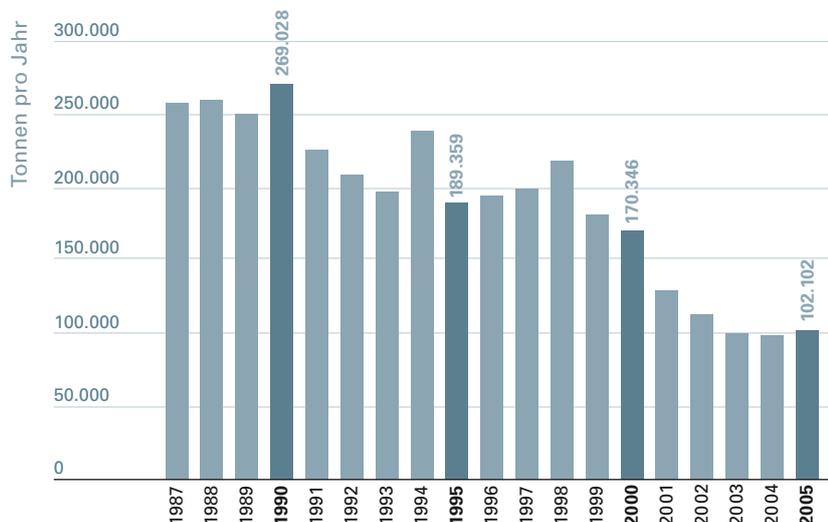
Die Abfallwirtschaft hat sich schon immer mit der Wiedergewinnung von Stoffen befasst, die Ausschleusung nicht mehr nutzbarer Stoffe aus den Stoffkreisläufen stand dabei im Vordergrund. Die Novellierung des ursprünglichen Abfallgesetzes zum Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz im Jahr 1996 macht schon im Namen die weitere Entwicklung deutlich. So haben Wiedergewinnung und Kreislaufführung von in Abfällen enthaltenen Stoffen einen hohen Stellenwert zur Schonung der Ressourcen erhalten. Durch die Deponierung von belasteten Abfällen auf speziellen → *Sonderabfalldeponien* werden die Schadstoffe aus den Kreisläufen entfernt, die dort zu Umwelt- und Gesundheitsrisiken führen können.

Entwicklung der Ablagerungsmenge auf Sonderabfalldeponien in Bayern seit 1987

Kernaussage

Auf Sonderabfalldeponien müssen immer weniger Abfälle deponiert werden.

Aus dem Stoffkreislauf ausgesonderte Abfälle sind auch als Schadstoffsenske nützlich.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Sonderabfallbilanz)

Klärschlämme enthalten auch Schadstoffe – sie sollen künftig nicht mehr auf die Äcker

Ursachen_Lösungen

In Bayern gibt es über 2.800 kommunale Kläranlagen, in denen jährlich rund 293.000 Tonnen Klärschlamm (Trockenmasse) anfallen. Das sind pro Einwohner durchschnittlich rund 23 Kilogramm. Hiervon werden derzeit noch etwa 60.000 Tonnen als Dünger in der konventionellen Landwirtschaft auf rund 3 % der ackerbaulich genutzten Fläche eingesetzt. Neben dem organischen Anteil wirkt sich vor allem das im Klärschlamm enthaltene Phosphat positiv auf das Pflanzenwachstum aus.

Klärschlamm entsteht bei der Reinigung von Abwässern und wirkt als Schadstoffsene. Neben Schwermetallen wie Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Zink, Quecksilber und Nickel enthält Klärschlamm auch eine unübersehbare und nicht kontrollierbare Vielfalt an organischen Schadstoffen wie Tenside, Weichmacher, Chlorphenole und Organozinnverbindungen. Die Schwermetallgehalte nehmen in den letzten Jahren stetig ab. Dies gilt allerdings nicht für Kupfer und Zink. Eine Anreicherung von Schwermetallen und organischen Schadstoffen im Boden ist unvermeidbar, wenn dauerhaft Klärschlamm auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht wird. Langfristig können sich die Stoffe auch ins Grundwasser verlagern oder von Nutzpflanzen aufgenommen werden.

Die Alternative zur Nutzung des Klärschlammes auf landwirtschaftlichen Flächen ist seine Verbrennung. Dabei werden Schadstoffe zerstört oder können mit Filterrückständen sicher aus dem Stoffkreislauf ausgeschleust werden. Der Bayerische Abfallwirtschaftsplan und auch das Landesentwicklungsprogramm sehen den vollständigen Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Verwertung vor. Hierzu sollen Kommunen, Kläranlagenbetreiber und Landwirte zielgerichtet beraten werden.

Die landwirtschaftliche Verwertung hat in den letzten zehn Jahren schon erheblich abgenommen. Im Jahr 1995 wurde noch ein Anteil von 56 % des Klärschlammes auf die Felder ausgebracht, 2006 waren es dagegen nur noch 21 %. Die Verbrennung konnte dabei von knapp 20 % auf 44 % deutlich gesteigert werden.

➔ Abwasserentsorgung: S. 40

➔ Klärschlammnetz Bayern (14)

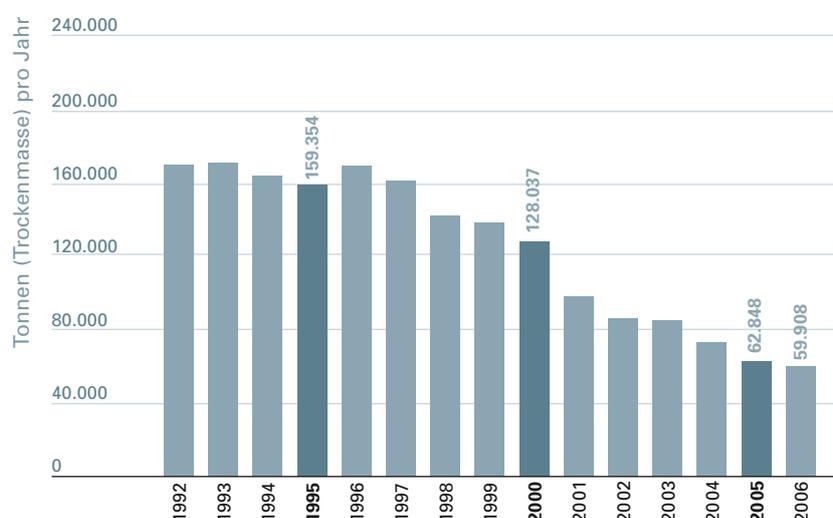
➔ Reinigung von Industrieabwasser: S. 101

➔ Schadstoffe in landwirtschaftlichen Böden: S. 80

➔ Trinkwasserbelastung: S. 145



Entwicklung der Verwertung von Klärschlamm in der Landwirtschaft in Bayern seit 1992



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Abfallbilanz)

Kernaussage

Klärschlämme enthalten auch Schadstoffe. Ihre Verwertung in der Landwirtschaft konnte deutlich verringert werden. Hierdurch wird Vorsorge für einen nachhaltigen Boden- und Gewässerschutz und für die Erzeugung gesunder Lebensmittel getroffen.

Ziel

Bayerische Staatsregierung: Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlamm.

Lösungen

→ Schonung natürlicher
Ressourcen (15)

→ Hol- und Bringsysteme: S. 41



Sekundärrohstoffe aus Abfalltrennung und Aufbereitung schonen wertvolle Ressourcen

Sammlung und Aufbereitung von Abfällen und ihre Nutzung als Quelle für Sekundärrohstoffe schonen natürliche Rohstoffressourcen. Solche Sekundärrohstoffe werden mit Blick auf die internationalen Rohstoffmärkte daher immer bedeutender. Dies gilt in zunehmendem Maße für viele wertvolle Metalle, wie Kupfer, Nickel und Aluminium.

Deshalb werden heute möglichst viele nutzbare Wertstoffe vom Restabfall getrennt und durch eingerichtete Sammelsysteme vor Ort erfasst. Die stoffliche Verwertung der „klassischen“ Wertstoffe wie Glas, Papier, Metall und Kunststoffe hat in Bayern bereits einen hohen Stand erreicht, ein flächendeckender Ausbau der Hol- und Bringsysteme hierfür ist praktisch abgeschlossen.

Nennenswerte Steigerungen sind künftig vor allem noch bei der Verwertung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten zu erwarten, die derzeit einen Anteil von etwa 1 % der Haushaltsabfälle ausmachen. Die flächendeckende Sammlung dieser Geräte wurde im März 2006 eingeführt. Bei einer weiter zunehmenden Siedlungstätigkeit mit Gärten und Rasenflächen wird künftig auch mehr Grüngut bei kommunalen Sammelstellen abgeliefert werden. Schon heute liegt der Anteil des Grüngutes bei etwa 25 % der verwerteten Haushaltsabfälle.

Durch den konsequenten Ausbau der Sammelsysteme in Bayern konnte das erfasste Wertstoffaufkommen vor allem von 1991 bis 1995 stark erhöht werden. Es lag in den letzten sechs Jahren bei jährlich über 320 kg je Einwohner. Entsprechend stieg in den 90er Jahren auch die → *Verwertungsquote* an.

Seit 1996 haben sich die Steigerungsraten bei der Verwertung langsam verringert. Wie die Jahre zuvor, lag die Verwertungsquote von Haushaltsabfällen auch im Jahr 2006 bei über 71 % und dürfte damit eine Sättigungsgrenze erreicht haben.

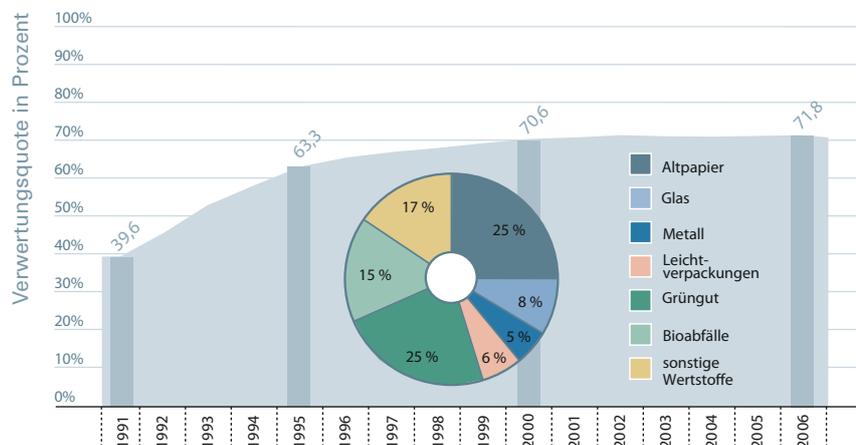
Entwicklung der Verwertung von Haushaltsabfällen in Bayern seit 1991 und Anteile der Wertstoffe

Kernaussage

Mit über 71 % in den letzten sechs Jahren hat die Verwertungsquote ein hohes Niveau erreicht und liegt an der Sättigungsgrenze.

Ziel

Bayerische Staatsregierung:
Nicht vermeidbare Abfälle sind stofflich oder energetisch zu verwerten, wobei die umweltverträglichere Verwertungsart Vorrang hat.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg (Abfallbilanz)

Kernindikator

Mehr Abfallvermeidung und das Streben nach dem Haushalt ohne Restabfälle

Eine veränderte Produktgestaltung und ein verbessertes, umweltgerechtes Warenangebot können dazu beitragen, dass insgesamt weniger Abfälle anfallen.

Der bayerische Abfallwirtschaftsplan beinhaltet zahlreiche Ziele, die sich auf die Abfallvermeidung beziehen: Produkte sollen mehrfach verwendbar, technisch langlebig und reparaturfreundlich sein, Mehrwegverpackungen und vergleichbare ökologisch vorteilhafte Verpackungen vorgezogen werden. Durch Rücknahmeverpflichtungen werden Hersteller dazu bewegt, den gesamten „Lebenszyklus“ ihrer Produkte im Auge zu haben und bereits bei der Produktentwicklung die Anforderungen der Entsorgungsphase im Hinblick auf Vermeidung und Verwertung von Abfall zu berücksichtigen. Mit dem wirtschaftlichen Anreiz, die Entsorgungskosten möglichst gering zu halten, sollen recyclingfähige Produkte entwickelt werden. Dabei spielen die Material- und Stoffauswahl eine ganz entscheidende Rolle. Bayern setzt hierbei auch auf die freiwillige Selbstverpflichtung der Wirtschaft.

Derzeit stehen rund 200 Mitarbeiter der öffentlich rechtlichen Entsorgungsträger zur Beratung von Haushalten und Gewerbebetrieben in Bayern zur Verfügung. Sie animieren Haushalte und Gewerbebetriebe zu einem sparsamen und verantwortungsbewussten Umgang mit Ressourcen und entstandenen Abfällen. Hierzu werden Zeitungsanzeigen, Infobroschüren und eine direkte Beratung eingesetzt. Besondere Aufmerksamkeit genießen Kinder und Jugendliche in Kindergärten und Schulen, die im Rahmen von Umwelt- und Verbraucherbildungsveranstaltungen informiert und geschult werden.

Wichtig ist außerdem die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand. Bei öffentlichen Aufträgen werden möglichst Produkte beschafft, die sich durch Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit und Wiederverwendbarkeit oder Verwertbarkeit auszeichnen oder im Vergleich zu anderen Erzeugnissen zu weniger oder zu entsorgungsfreundlicheren Abfällen führen oder aus Reststoffen oder Abfällen hergestellt worden sind. Weiterhin können Wegwerfprodukte durch mehrfach verwendbare Waren ersetzt werden. Ausleihbare Geschirrsätze bei Feiern und Veranstaltungen und ein Stoffwindelservice sind Beispiele. Außerdem können Kommunen Einweggeschirr bei öffentlichen Veranstaltungen verbieten, die Eigenkompostierung und die Weiterverwendung gebrauchter Gegenstände mit der Einrichtung von Sperrmüll- und Altstoffbörsen und Secondhand-Kaufhäusern fördern.

In den Restabfällen steckt noch nutzbare Energie, erst dann folgt die endgültige Ablagerung

Trotz aller Vermeidungs- und Verwertungsbemühungen verbleiben heute noch Abfälle, die vor einer weiteren Verwertung oder einer Ablagerung behandelt werden müssen. Mit einer solchen Behandlung werden die Abfälle in eine verwertbare oder endlagerfähige, stabile und → *inerte* Form überführt, damit kommenden Generationen keine unverantwortbaren Folgelasten überlassen werden. Die Mineralisierung der abzulagernden Rückstände soll eine Gefährdung der Umwelt durch biologische oder chemische Reaktionen in der Deponie auf Dauer ausschließen. Dabei wird auch das Volumen reduziert und so wertvoller Deponieraum gespart. Bei der thermischen Behandlung in den Müllverbrennungsanlagen wird zudem der Energiegehalt der Abfälle effizient genutzt. So wird insgesamt auch ein Beitrag für den Klimaschutz geleistet.

Lösungen

☞ Effiziente Produktion: S. 150

☞ Freiwillige Verpflichtungen im Umweltpakt: S. 20



☞ Standorte von Müllverbrennungsanlagen: S. 41

Wasser



Die innerhalb bestimmter Grenzen erneuerbare Ressource Wasser ist in Bayern regional unterschiedlich verfügbar. Den ganz überwiegenden Teil unseres Trinkwassers beziehen wir aus Grundwasser. Es ist in ausreichenden Mengen nutzbar und kann meist auch so getrunken werden, wie es aus dem Untergrund kommt.

Die gute Qualität des Trinkwassers lässt sich nur dann für kommende Generationen erhalten, wenn Gefahren vom Grundwasser fern gehalten werden und wir überall und konsequent nach den Vorgaben des allgemeinen Grundwasserschutzes handeln. Der Klimawandel ist heute eine neue, bisher nicht gekannte Herausforderung für die Bewirtschaftung der Grundwasserreserven.

kurz & bündig

- ➔ **Seit Ende der 80er Jahre sank der Trinkwasserverbrauch in Bayern als Ergebnis Wasser sparender Maßnahmen und effizienter Technologien.**
- ➔ **Grund- und Trinkwasser sind nicht vollständig frei von Schadstoffen wie Nitrat und Pflanzenschutzmitteln. Grenzwertüberschreitungen haben aber geringfügig abgenommen.**

Niederschläge und Gesteinsuntergrund – Bayerns Wasserreichtum hat ein Nord-Süd-Gefälle

Summarisch gesehen, gehört Bayern zu den wasserreicheren Regionen Europas. Wasser ist aber nicht in beliebigem Umfang nutzbar und auch regional sehr unterschiedlich verfügbar. Deshalb müssen wir mit dieser erneuerbaren Ressource sorgfältig umgehen.

Über 90 % des gesamten Trinkwassers, dies waren 2004 etwa 905 Millionen Kubikmeter, kommen aus dem Untergrund. Landesweit würden sich etwa 1.600 Millionen Kubikmeter Grundwasser jährlich nachhaltig entnehmen lassen. Derart summarische Betrachtungen sind aber nicht sehr aussagekräftig, denn die von Region zu Region wechselnden geologischen Verhältnisse führen zu großen örtlichen Unterschieden bei den lokal nutzbaren Grundwasservorräten.

Bayern ist besonders südlich der Donau mit Niederschlägen von durchschnittlich 1.030 Millimeter (mm) pro Jahr sehr niederschlags- und damit wasserreich. Weite Teile Frankens und der Oberpfalz erhalten hingegen nur Niederschläge von durchschnittlich 650 mm. Mehr als die Hälfte der Niederschläge kehrt als Verdunstung unmittelbar in die Atmosphäre zurück. Im Mittel gelangen nur gut ein Fünftel der Niederschläge in Flüsse und Seen und ein weiteres Fünftel ins Grundwasser. Bei der regionalen Verteilung der Grundwasserneubildung spielt der Gesteinsuntergrund eine entscheidende Rolle. Zum Beispiel sammeln sich jährlich im Raum Würzburg nur etwa 125 mm der Niederschläge als Grundwasser, im Raum München hingegen 315 mm. Nordbayern hat im Vergleich zu Südbayern nicht nur weniger oberirdisches Wasser, sondern auch geringere Vorräte an nutzbarem Grundwasser. Die Sicherstellung der flächendeckenden Trinkwasserversorgung ist deshalb hier mit größerem Aufwand verbunden.

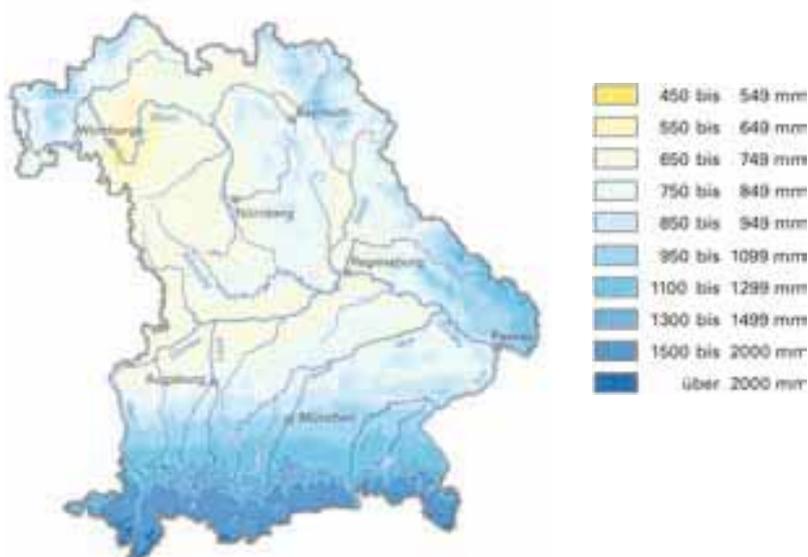
Durch den Klimawandel werden sich bei der Grundwasserneubildung die jahreszeitlichen Kontraste noch verschärfen.

Probleme



→ Prognostizierte Veränderungen des Niederschlags: S. 51

Regionale Unterschiede der mittleren Jahresniederschlagsmenge in Bayern



Datenquelle: Bayerischer Klimaforschungsverbund (Klimaatlas von Bayern)

Kernaussage

Die Niederschläge sind in Bayern sehr ungleich verteilt; am geringsten in Unterfranken, am höchsten in den Alpen und am Alpenrand.

Die Unterschiede bei der Neubildung des Grundwassers – aus dem wir nahezu unser gesamtes Trinkwasser gewinnen – sind wegen der unterschiedlichen regionalen geologischen Verhältnisse sogar noch größer.

Ursachen_Lösungen

Trinkwasser in ausreichender Menge für Haushalte, Gewerbe und Industrieunternehmen

→ Struktur der Wasserversorgung in Bayern: S. 39



→ Effiziente Produktion: S. 150

→ Verantwortung als Konsument: S. 27

Trinkwasser ist als Lebensmittel Nummer eins durch nichts zu ersetzen. Wir brauchen es täglich im Haushalt in ausreichender Menge und guter Qualität. Nicht nur zum Kochen und Trinken, sondern auch zur Körperpflege, zu Reinigungs- und Waschzwecken oder zum Gießen des Gartens.

Der einwohnerbezogene Trinkwasserverbrauch oder auch Pro-Kopf-Verbrauch in Liter je Einwohner und Tag errechnet sich aus der von öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen insgesamt an die Verbraucher abgegebenen Wassermenge. Dazu gehören auch der Eigenverbrauch der Wasserwerke und die Wasserverluste aus dem Leitungsnetz. Verbraucher werden unterteilt in die Verbrauchergruppen: Haushalte einschließlich Kleingewerbe, gewerbliche Unternehmen, Sonstige.

Im Landesdurchschnitt lässt sich der Trinkwasserverbrauch für 2004 auf einen Jahresmittelwert von 202 Liter pro Tag und Einwohner umrechnen. Davon entfallen auf Haushalte und Kleingewerbe 135 Liter. Es treten jedoch erhebliche regionale Unterschiede auf. So ist der Wasserverbrauch in Ballungszentren höher als in ländlichen Räumen.

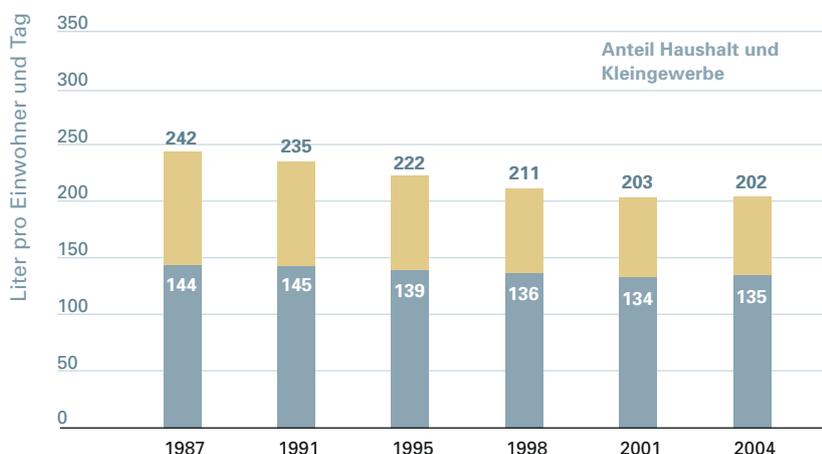
Seit Ende der 80er Jahre ist ein Rückgang des öffentlichen Trinkwasserverbrauchs festzustellen. Ursachen hierfür sind der Einsatz wassersparender Verfahren und Geräte in Industrie, Gewerbe und den Haushalten. Industrie und Gewerbe brauchen deutlich weniger Trinkwasser, häufig genügt für deren Zwecke Wasser, das geringere Qualitätsanforderungen erfüllt und vielfach wird das eingesetzte Wasser mehrfach verwendet.

Im häuslichen Bereich haben z. B. sparsame Wasch- und Spülmaschinen und Armaturen oder Toilettenspülkästen mit Spartaste den Verbrauch herabgesetzt. Das Bewusstsein, dass Trinkwasser eine wertvolle Ressource ist, hat zu einem sensibleren Verbraucherverhalten geführt. Gleichzeitig jedoch findet „Wassersparen“ auch seine Grenzen. So kann es im Leitungsnetz, das so ausgelegt werden muss, dass auch Verbrauchsspitzen bedient werden können, zu erhöhten Verweildauern kommen, die zu Lasten der Trinkwasserqualität gehen.

Entwicklung des einwohnerbezogenen Trinkwasserverbrauchs in Bayern seit 1987

Kernaussage

Der Trinkwasserverbrauch ist seit Ende der 80er Jahre auf das heutige Niveau gesunken. Dies ist das Ergebnis umgesetzter Möglichkeiten Wasser zu sparen.



Datenquelle: Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München (Umweltstatistik)

Garantierte Qualität durch Trinkwasserüberwachung

Obwohl Grundwasser das von seiner Herkunft am besten geschützte Wasser ist, können auch Krankheitserreger und Umweltchemikalien ins Grundwasser gelangen und dessen Qualität beeinträchtigen. Durch flächendeckend gültige Regeln sollen auch die → *Grundwassereinzugsgebiete* der Wasserversorgungsanlagen vor Verunreinigungen bewahrt werden.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit enthält die Trinkwasserverordnung strenge Regelungen. Für besonders relevante Stoffe sind Grenzwerte festgelegt. Die regelmäßigen Pflichtuntersuchungen richten sich auf Keime und eine ganze Reihe löslicher Stoffe natürlicher und künstlicher Herkunft. Grenzwertüberschreitungen werden im 3-jährlichen Turnus an die EU berichtet. Schon das gewonnene Grundwasser wird in Bayern auf Nitrat und Pflanzenschutzmittel (PSM) sowie im Rahmen der Eigenüberwachung auch vom Wasserversorger untersucht. Trinkwasser ist das am besten überwachte Lebensmittel.

Im Jahr 2005 z. B. wurden 2.141 der insgesamt 3.340 Wasserversorgungsanlagen auf Pflanzenschutzmittel untersucht. Bei 106 Anlagen wurde eine Überschreitung des Grenzwerts der Trinkwasserverordnung von 0,1 → *Mikrogramm* pro Liter festgestellt. Dies entspricht einem Anteil von etwa 5 % der untersuchten Anlagen. Es wurden vor allem Belastungen mit Atrazin und Desethylatrazin sowie 2,6-Dichlorbenzamid (→ *Metabolit* des Pflanzenschutzmittels Dichlobenil) gefunden. Im Vergleich zu den Vorjahren hat der Anteil der Wasserversorgungsanlagen mit Grenzwertüberschreitungen von Pflanzenschutzmitteln 2005 geringfügig abgenommen. Dem weiteren Rückgang der Belastungen durch Atrazin und Desethylatrazin steht jedoch eine zunehmende Anzahl an Grenzwertüberschreitungen von 2,6-Dichlorbenzamid gegenüber. Die Nachweise von Pflanzenschutzmitteln unter dem Grenzwert von 0,1 Mikrogramm pro Liter haben wieder etwas zugenommen.

Obwohl das Anwendungsverbot für Atrazin mehr als 15 Jahre zurück liegt, sind heute im Grundwasser noch immer Belastungen messbar. Sie zeigen das lange Gedächtnis des Bodens und des Grundwassers und geben Anlass, nicht nachzulassen das Grundwasser und damit auch das Trinkwasser vor Pflanzenschutzmitteleinträgen zu schützen.

Lösungen

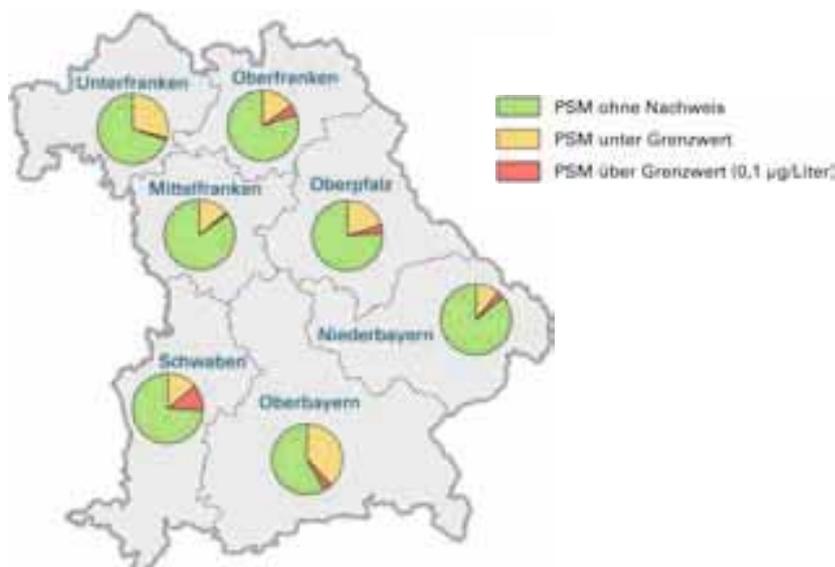
☞ Flächendeckender Grundwasserschutz: S. 147

☞ Nitrat: S. 98

☞ Nitratbericht (15)
☞ Pflanzenschutzmittelbericht (16)



Pflanzenschutzmittel in öffentlichen Trinkwasserversorgungsanlagen in Bayern im Jahr 2005



Datenquellen: Gesundheitsämter in Bayern / Landesamt für Umwelt, Augsburg

Kernaussage

Unerwünschte Stoffe können in den Wasserkreislauf und damit auch in das Grund- und Trinkwasser gelangen.

Um Art und Ausmaß möglicher Belastungen im Trinkwasser rechtzeitig festzustellen, werden regelmäßig Untersuchungen durchgeführt. Verunreinigungen dürfen schon aus Vorsorgegründen nicht im Trinkwasser enthalten sein.

Ursachen_Lösungen

Der Weg der Schadstoffe ins Grundwasser – Grundwassermonitoring als Frühwarnsystem

→ Fremdstoffe
im Grundwasser: S. 98

→ Sickerwasser unter
Waldböden: S. 86

→ Grundwasserneubildung: S. 143
→ Klimawandel: S. 53

Die Beschaffenheit des Grundwassers, sowie Beeinträchtigungen durch Schadstoffeintrag und deren Entwicklung werden landesweit im „Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit“ überwacht.

Hydrogeologie, Landnutzung und Grundwassernutzung bestimmen hierbei maßgeblich die Verteilung der Messstandorte. Neben speziellen Messstellen für die Grundwasserbeschaffenheit sind auch Brunnen und Quellen der Wasserversorgung eingebunden. Vor dem Hintergrund der natürlichen Grundwasserbeschaffenheit werden bekannte Belastungen wie Pflanzenschutzmittel und Nitrat überwacht und sollen neue Gefährdungen des Grundwassers frühzeitig erkannt werden. Diesem Ziel dienen jährliche bis mehrjährige Messprogramme auf organische und anorganische Schadstoffe. Darüber hinaus wird auch gezielt nach neuen in der Fläche auftretenden Problemstoffen gesucht.

Ergänzend zum Grundwassermonitoring und abgestimmt mit Messprogrammen der Landwirtschafts- und Forstverwaltung, erfasst das Messnetz „Stoffeintrag – Grundwasser“ landesweit sieben hydrologische Intensivmessgebiete. Seit 1995, teilweise seit 1987, wird dort der Wasser- und Stoffhaushalt mit dem Schwerpunkt Boden- und Grundwasser beobachtet. Als hydrologische Referenzgebiete liefern sie für die bedeutenden Gewässerlandschaften Bayerns wichtige Informationen zur langfristigen Entwicklung der Wassermengen und der Wasserbeschaffenheit.

Das vom Niederschlag gebildete und von der Landnutzung beeinflusste Bodensickerwasser bestimmt die Stoffverlagerung vom Boden in das Grundwasser, die Grundwasserneubildung unter den Bedingungen des Klimawandels und der Abflussbildung im Mittelgebirge. Die Erkenntnisse dienen so vor allem dem Schutz von Trinkwassereinzugsgebieten und einer nachhaltigen Nutzung unserer Grundwasservorräte.

Übersicht der Messstellen zur Überwachung des Grundwassers in Bayern – Stand: 2007

Kernaussage

Die Beschaffenheit des Grundwassers wird in Bayern mit etwa 500 Messstellen überwacht.

Ergänzend liefern Intensivmessgebiete wichtige Daten zur Grundwasserneubildung und dem Stoffeintrag vom Boden in das Grundwasser.



Datenquelle: Landesamt für Umwelt, Augsburg

Flächendeckender Grundwasserschutz ist Trinkwasserschutz und Daseinsvorsorge

Lösungen

Natürlich geschütztes Grundwasser ist Lebensgrundlage, nicht nur als Ressource für unser Lebensmittel Nr. 1, das Trinkwasser. Ebenso wichtig ist es auch für alle anderen Organismen auf und unter der Erdoberfläche, ja es dient sogar selber als Lebensraum. Im Sinne eines ökologischen Generationenvertrages haben wir diese Lebensgrundlage zu sichern und zu entwickeln bzw. wieder in guten Zustand zu bringen. Überall im Land.

Den natürlichen Schutz möglichst zu erhalten und keinesfalls zu überfordern, ist Kernziel. Das erfordert nicht nur konkrete Gefahrenabwehr, sondern auch vorausschauende Vorsorge gegen Risiken. Wichtigste Rechtsgrundlagen dafür sind das bayerische Wassergesetz, das Wasserhaushaltsgesetz des Bundes und die europäische Wasserrahmenrichtlinie. Hinzu kommen fachspezifische Regelungen, z. B. Rechtsverordnungen für Pflanzenschutz, für Düngung oder für den Umgang mit Wasser gefährdenden Stoffen.

Kommunen und Verwaltung haben zudem auch planungsrechtliche Ziele und Grundsätze zu beachten. Verantwortungsbewusste Kommunen berücksichtigen bei ihrer Bauleitplanung die Belange des Grundwassers, nicht zuletzt zum Schutz ihrer eigenen Wasserversorgung. Diese Voraussicht gilt auch in der landesplanerischen Dimension: Das Landesentwicklungsprogramm räumt der öffentlichen Wasserversorgung Vorrang vor anderen Grundwassernutzungen ein. Um Konflikte mit der öffentlichen Wasserversorgung frühzeitig erkennen und vermeiden zu können, sollen die empfindlichen Teile ihrer → *Grundwassereinzugsgebiete* in den Regionalplänen als wasserwirtschaftliche Vorranggebiete und Vorbehaltsgebiete dargestellt sein.

Über den flächendeckenden allgemeinen Grundwasserschutz hinausgehend werden für die Trinkwassergewinnung die sehr empfindlichen Bereiche der Grundwassereinzugsgebiete als Trinkwasserschutzgebiete festgesetzt. Sie werden im Auftrag der Wasserversorgungsunternehmen fachgutachtlich ermittelt und von der Kreisverwaltungsbehörde als Wasserschutzgebiete ausgewiesen, für die – nach Zonen abgestuft – besondere Anforderungen zur Gefahrenabwehr ordnungsrechtlich festgelegt sind.

Bei der Festsetzung und Erweiterung von Wasserschutzgebieten sind häufig Grundstückseigentümer betroffen. Dabei nimmt die Umweltverwaltung für eine dauerhafte Sicherung der Trinkwasservorräte eine gewissenhafte und zügige Abwägung der Interessenskonflikte vor. Der flächendeckende Grundwasserschutz muss in den Grundwassereinzugsgebieten mit besonderem Bewusstsein umgesetzt werden.

Initiativen und gute Beispiele

Fundament des Trinkwasserschutzes ist jedoch stets der flächendeckende allgemeine Grundwasserschutz. Praxismängel haben hier allerdings in der Vergangenheit zu Belastungen geführt, z. B. mit Nitrat und PSM-Rückständen. Initiativen von Wasserversorgungsunternehmen zur Grundwasser schonenden Landbewirtschaftung, wie ein Kooperationsprojekt der Stadtwerke München, setzen in den Grundwassereinzugsgebieten der Trinkwasserbrunnen und -quellen an und haben damit Vorbildfunktion für einen flächendeckend praktizierten Grundwasserschutz.

Regionale Kampagnen wie die „Aktion Grundwasserschutz“ der Regierung von Unterfranken knüpfen Netze von Projekten und Partnern, von Produzenten und Konsumenten. So fördern sie auch das tägliche Bewusstsein für diesen wichtigen Teil unserer Daseinsvorsorge.

☞ Trinkwasserversorgung: S. 39

☞ Verantwortung der Kommunen: S. 25



☞ Eintrag von Nitrat und Pflanzenschutzmitteln: S. 98 f

☞ Aktion Grundwasserschutz (18)

Ressourceneffizienz



Die natürlichen Ressourcen Boden, Energie, Rohstoffe und Wasser sind endlich und nur innerhalb bestimmter Grenzen erneuerbar. Ein dem Nachhaltigkeitsprinzip verpflichtetes Wirtschaften erfordert daher einen effizienten Umgang mit ihnen. Die Entkopplung des jeweiligen Ressourcenverbrauches von der betrieblichen oder volkswirtschaftlichen Wertschöpfung ist ein bedeutender erster Schritt. Arbeiten Unternehmen ressourceneffizient, senken sie auch ihre Kosten und verbessern ihr betriebswirtschaftliches Ergebnis. Verschiedene Managementansätze helfen bei der Umsetzung in die Praxis. Ressourceneffizientes Wirtschaften steigert insgesamt betrachtet die Ressourcenproduktivität einer Volkswirtschaft. Das ist ein Schlüssel zu mehr Umweltschutz und Beschäftigung in der Zukunft.

kurz & bündig

- ➔ **Ressourcen werden immer besser genutzt: Pro Ressourceneinheit erzielen wir mehr Wirtschaftsleistung. Wachstum und Ressourcenverbrauch sind entkoppelt.**
- ➔ **Umweltmanagementsysteme nützen doppelt: Umweltressourcen werden geschont und Betriebe profitieren wirtschaftlich.**

Wasser, Boden, Rohstoffe und Energie – begrenzte Vorräte und eingeschränkte Regenerationsfähigkeit

Das Wirtschaftswachstum führte seit der industriellen Revolution zu einem heute enormen Verbrauch an Rohstoffen, Böden bzw. Flächen, Energie und Wasser. Diese Ressourcen sind endlich und nur eingeschränkt regenerierbar. Obwohl sie heute nicht erschöpft sind, werden Zugang und Aufbereitung häufig schwieriger, kostenintensiver und sind mit Umweltbelastungen verbunden. Um die Lebensgrundlagen zu erhalten, müssen wir effizienter mit ihnen umgehen und Wirtschaftswachstum vom Ressourceneinsatz unabhängiger machen.

Nachhaltigkeit und gerechte Verteilung des Wohlstands erfordern zudem, dass wir auch weltweit die Anstrengungen zur Senkung des Ressourcenverbrauchs fortsetzen. Konzepte wie „Faktor 4“ zeigen, dass doppelter Wohlstand für die Menschen bei halbem Ressourcenverbrauch möglich ist. Ein Beispiel: Durch die Sanierung alter Gebäude und innerstädtische Verdichtung wird weniger Fläche verbraucht. Dies ist zugleich weniger rohstoffintensiv und auch der Energieverbrauch kann bei verdichteter Bauweise geringer sein.

Die → *Ressourcenproduktivität* setzt die Wirtschaftsleistung zum Ressourcenverbrauch ins Verhältnis. Im Vergleich zu 1995 brauchen wir heute generell weniger Ressourcen, um eine Einheit Bruttoinlandsprodukt (BIP) zu erwirtschaften. Seit 1995 ist die Rohstoffproduktivität um 45 % gestiegen. Bei der Energieproduktivität liegt Bayern im oberen Drittel aller Bundesländer. Die Bundesregierung strebt an, die Energieproduktivität bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 zu verdoppeln. Eine effizientere Nutzung ist zwar gut, für eine Gesamtbewertung müssen jedoch stets auch die absoluten Verbrauchswerte für Flächen, Energie, Rohstoffe und Wasser betrachtet werden.

Steigende Preise sind Anreize für Einsparungen und die effizientere Nutzung von Ressourcen. Die Kosten für Rohstoffe liegen heute im produzierenden Gewerbe bei durchschnittlich etwa 40 %. Es gilt, Rohstoffe zukünftig mindestens so effizient einzusetzen wie unsere Arbeitskraft: Der Lohnkostenanteil beträgt im Vergleich etwa 25 %. Die Arbeitsproduktivität hat sich seit 1960 um den Faktor 3,5 erhöht, die Rohstoffproduktivität dagegen nur um den Faktor 2.

Probleme

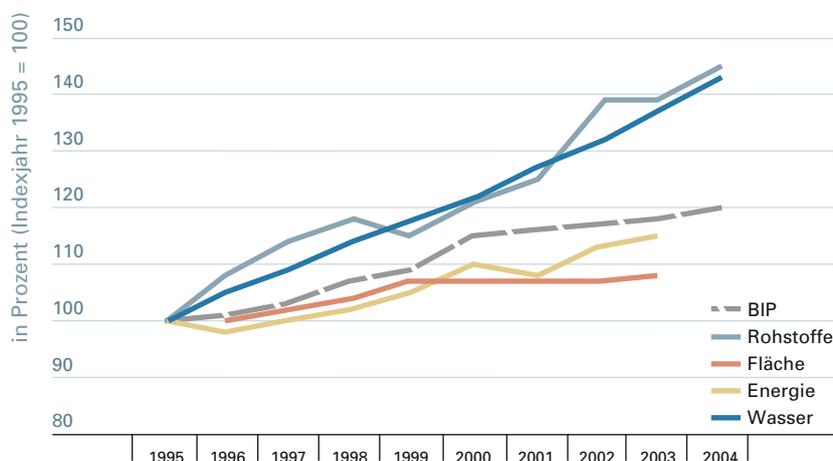
→ Wirtschaftswachstum: S. 19

→ Faktor 4 (19)
→ Faktor 10 (20)

→ Innenentwicklung: S. 129

→ Flächenverbrauch: S. 127
→ Energieverbrauch: S. 132
→ Abfallaufkommen: S. 137
→ Wasserverbrauch: S. 144

Ressourcenproduktivität – Entwicklung in Bayern seit 1995



Werte z. T. geschätzt (extrapoliert)

Datenquellen: Arbeitsgemeinschaft Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder, Düsseldorf
Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München

Kernaussage

Das BIP steigt weiter, aber wir nutzen auch alle Ressourcen immer besser: Pro Ressourceneinheit erzielen wir mehr Wirtschaftsleistung, so dass Wachstum und Ressourcenverbrauch entkoppelt sind.

Die Entkopplung ist für Wasser und Rohstoffe besser als bei Energie und Fläche.

Kernindikator

Lösungen

- Integrierte Produktpolitik und Pilotprojekte (21)



- Verkehrsaufkommen: S. 44
- CO₂-Emissionen des Verkehrs: S. 61
- Straßenverkehrslärm: S. 113
- Umwelttechnologie: S. 35

- Energielabels: S. 37
- Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen (21)
- Haushaltsgrößen: S. 27

- Erneuerbare Energien: S. 134

- Bürger als Konsument: S. 27
- Infozentrum UmweltWissen: S. 13

Eine effiziente Produktion ist nur ein Baustein für insgesamt mehr Ressourceneffizienz

Um die Effizienz der Ressourcennutzung umfassend zu bewerten, müssen Produkte und Dienstleistungen über ihren gesamten Lebensweg betrachtet werden. Diesen Ansatz verfolgt die „Integrierte Produktpolitik“ (IPP). Sie zielt darauf ab, die Auswirkungen von Produkten auf Mensch und Umwelt stetig zu verbessern, und zwar in jeder Phase der Produktion und Verwendung bis hin zur Entsorgung.

Ein Beispiel: Die Automobil-Industrie konnte in den letzten zehn Jahren bei der Produktion die Ressourceneffizienz steigern. Damit konnten auch nachteilige Umweltauswirkungen gemindert werden. So verbrauchen Pkw-Hersteller an bayerischen Standorten gegenüber 1996 heute bei der Produktion pro Fahrzeug 73 % weniger Lösemittel und 27 % weniger Energie, und sie produzieren dabei knapp 10 % weniger Prozessabwasser.

Weitet man den Blick jedoch im Sinne einer integrierten Produktbetrachtung, so wird klar: Die positive Bilanz der Hersteller bei der Produktgestaltung und der Produktion wird geschmälert, in dem wir immer mehr Personenkilometer auf den Straßen zurücklegen. Das bedeutet, auch wenn die Herstellung der Fahrzeuge umweltfreundlicher ist und pro Kilometer weniger Kraftstoff verbraucht wird, bleibt der Verkehr eine große Belastung für Umwelt, Gesundheit und Klima. Noch immer sind hier erhebliche Potenziale der Effizienzsteigerung unausgeschöpft.

Was auch zählt sind innovative Produkte und deren maßvolle Nutzung

Ein vergleichbares Beispiel finden wir im Haushaltsgeräte-Bereich. In den letzten Jahren ist es mit einer Vielfalt technischer Innovationen gelungen, den Energieverbrauch von Haushaltsgeräten zu vermindern und die energiesparendere Produktion der in den Haushalten konsumierten Güter zu fördern. Aber was nützt diese Bilanz, wenn wir immer mehr elektrische und elektronische Geräte im Haushalt einsetzen? Mit zunehmender Zahl der Ein- und Zwei-Personen-Haushalte steigt auch die Zahl der pro Person eingesetzten Geräte, da in allen Haushalten eine gewisse Ausstattung mit Strom verbrauchenden Geräten besteht. Zudem nimmt die technische Ausstattung insbesondere der einkommensstarken Haushalte stetig zu. Bundesweit verdreifachte sich von 1993 bis 2003 die Zahl der in privaten Haushalten genutzten Computer, die der Wäschetrockner, Geschirrspülmaschinen und Mikrowellengeräte verdoppelte sich nahezu.

Die Steigerung der Ressourceneffizienz ist eine wichtige Strategie auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung, und die Integrierte Produktpolitik kann helfen, die Effizienzbetrachtung auf den gesamten Produktlebenslauf zu erweitern. Dennoch bedarf es neben der Effizienzsteigerung in vielen Bereichen auch eines Umdenkens, das z. B. dazu führt, dass fossile durch erneuerbare Energien ersetzt werden oder dass anstelle einer aufwändigen Dienst- oder Geschäftsreise besser eine Telefon- oder Videokonferenz abgehalten wird.

Auch als Bürger sind wir aufgefordert, unser Konsumverhalten hin zu einer weniger ressourcenbelastenden Lebensweise zu verändern. Neben der Wahl effizienter Produkte ist deren maßvolle Nutzung ein wichtiger Beitrag.

Umweltschutz mit System – Umweltmanagement steigert die Ressourceneffizienz dauerhaft

Lösungen

Der betriebliche Einsatz von Rohstoffen, Wasser und Energie ist vom Unternehmen gut steuerbar. Es bedarf dabei jedoch eines systematischen Vorgehens, um die Ressourceneffizienz zu verbessern und nachteilige Umweltauswirkungen wie z. B. die Freisetzung von Schadstoffen zu reduzieren. → *Umweltmanagementsysteme* haben sich hierfür als wertvolle Instrumente bewährt. Es gibt unterschiedliche Ansätze für ein Umweltmanagement. Doch alle verfolgen das gleiche Ziel, den Einsatz der Produktionsfaktoren effizienter zu gestalten, d. h. den unnötigen und ineffizienten Verbrauch aufzudecken und zu beseitigen.

Unternehmen mit Umweltmanagementsystemen profitieren auch wirtschaftlich. Bei einer Umfrage gaben 88 % der Unternehmen an, dass ihr Umweltmanagementsystem tatsächlich zur kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung führt. 61 % stellten fest, dass die Umsetzung mit dauerhaften Kostenersparnissen verbunden ist und 83 %, dass sie an Image gewonnen haben.

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 und auch indirekte Umweltauswirkungen, die außerhalb ihrer Institution oder ihres Betriebs z. B. bei Kunden, Zulieferern und Mitarbeitern anfallen, langfristig zu minimieren. Andere 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.

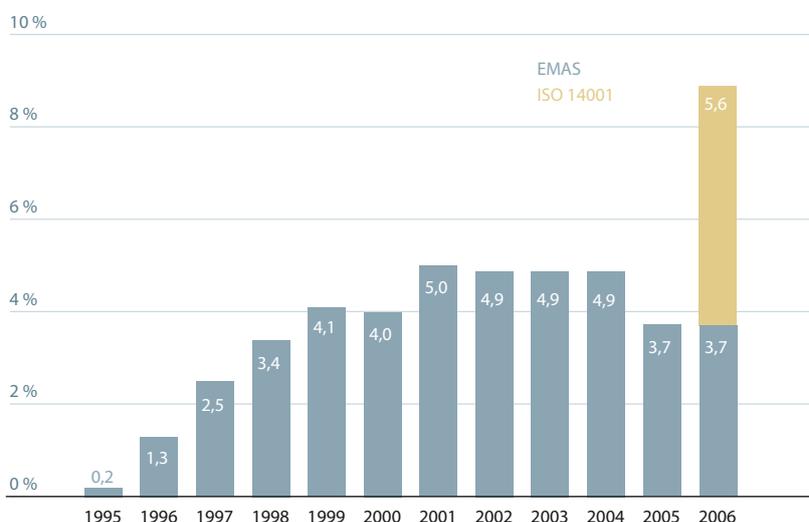
Der Anteil der Beschäftigten in EMAS-Betrieben ist ein Maß für den Stand der Umsetzung des systematischen Umweltschutzes in Unternehmen. 2004 arbeiteten 30 % der Beschäftigten des produzierenden Gewerbes in Betrieben mit einem Umweltmanagementsystem. Die Zahl der Betriebe mit Umweltmanagementsystemen und sonstigen Instrumenten für einen systematischen Umweltschutz soll weiter steigen.



- ☞ Ökologische und ökonomische Wirkungen von betrieblichen Umweltmanagementsystemen (23)
- ☞ Kosteneinsparung mit Umweltschutz: S. 36
- ☞ EMAS-Betriebe im Umweltpakt: S. 20

- ☞ Beschäftigte in Betrieben mit Umweltmanagementsystemen (24)

Entwicklung des Anteils der Beschäftigten in Betrieben mit Umweltmanagementsystemen



Datenquellen: Länderinitiative Kernindikatoren, Landesamt für Umwelt, Augsburg (Umweltindikatorensystem)

Kernaussage

Der Anteil der Beschäftigten in den nach EMAS validierten Betrieben stieg in den Anfangsjahren deutlich an. Danach zeigen sich Anzeichen einer Stagnation.

Ursache ist, dass immer mehr Unternehmen andere Umweltmanagementsysteme wie z. B. ISO 14001 wählen. Diese wurden für 2006 erstmals erhoben und ein Anteil von 5,6% ermittelt.

Kernindikator



Anhang

Der erste Umweltbericht für Bayern ist ein wichtiger Beitrag der staatlichen Umweltverwaltung, die heute zentralen Umweltthemen für interessierte Bürgerinnen und Bürger sowie für Entscheidungsträger in Politik und Gesellschaft anschaulich zu präsentieren.

Kein Ziel ist es dagegen, weiterführende Erkenntnisse und Hintergründe aus langjährigen Umweltprogrammen, Erhebungen und Forschungsarbeiten aufzuzeigen. Wer aber diesen vertieften Einblick in spezielle Themen sucht, kann ihn in der zitierten Literatur und mittels der Internetverweise finden. Der Umweltbericht soll und kann die vielfältigen Fachexpertisen nicht ersetzen – im Gegenteil: Diese und alle mitwirkenden Menschen und Institutionen bilden das Fundament und Gerüst, das ihn trägt.

**Literatur- und
Internetverweise**

154

Interessierte Leserinnen und Leser, die einen vertieften Einblick in spezielle Themen suchen, finden diesen häufig in der genannten Literatur und mittels der Verweise ins Internet.

**Glossar und
Abkürzungen**

160

Fachbegriffe, Einheiten und Abkürzungen sind nicht immer geläufig und verständlich. Glossar und Abkürzungsverzeichnis helfen hier gezielt weiter.

**Verzeichnis der
Mitwirkenden**

167

Ein Umweltbericht ist immer Teamarbeit. Ohne die engagierte Mitarbeit vieler Menschen mit unterschiedlichen Kompetenzen und Aufgaben gäbe es ihn heute nicht.

Bildnachweis

168

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte. Bilder lockern nicht nur auf, sondern vermitteln auch wichtige Botschaften. Gezielt wurden auch Motive gewählt, die Problemfelder veranschaulichen.

**Wegweiser
Umweltindikatoren**

U

Umweltinformation kompakt: Kernindikatoren verschaffen einen schnellen Überblick über die wichtigsten Entwicklungstrends.

Literatur wird vorzugsweise mit Verweis auf die Quelle im Internet zitiert. In Fällen, wo dies nicht möglich ist oder sinnvoll erscheint, wird hier auf die gedruckte weiterführende Literatur verwiesen.

Literatur

Nachhaltigkeit in Bayern

- (1) Ecological Footprint (Redefining Progress): www.redefiningprogress.org
- (2) Ökologischer Fußabdruck in Bayern (Dr. C. Klebel): www.umwelt-bayern.de/html/okologischer_fussabdruck.html
- (3) Umweltbewusstsein in Deutschland (BMU):
www.bmu.de/umweltinformation/downloads/doc/38284.php
- (4) Ökologie der Zeit (Evangelische Akademie Tutzing): www.zeitokologie.de
- (5) Klimaallianz Bayern (StMUGV): www.stmugv.bayern.de/umwelt/klimaschutz/initiative/index.htm
- (6) Umweltbildung Bayern (StMUGV): www.umweltbildung.bayern.de
- (7) Infozentrum UmweltWissen (LfU): www.lfu.bayern.de/umweltwissen/index.htm
- (8) Infozentrum UmweltWirtschaft (LfU): www.izu.bayern.de
- (9) Indikatorenkatalog Landesplanung (StMWIVT): www.inka.bayern.de
- (10) Agenda-Baustein „Demografischer Wandel und bürgerschaftliches Engagement“: LfU (2007):
www.lfu.bayern.de/komma21/bausteine/pdf/baustein13.pdf
- (11) Gesundheitsmonitor Bayern (LGL): www.lgl.bayern.de/gesundheit/gbe.htm
- (12) Feinstaub und Lebenserwartung: GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (2005): Risiko Feinstaub. In: Aerosolforschung in der GSF (S. 63): www.gsf.de/neu/Aktuelles/Zeitschriften/Aerosole/58-63_B12.pdf
- (13) Umweltpakt Bayern (StMUGV): www.umweltpakt.bayern.de
- (14) Nachhaltige Geldanlagen (Forum Nachhaltige Geldanlagen e.V.): www.forum-ng.de

Akteure und Umwelt

- (1) Umweltprüfung in der Bauleitplanung (OBB, StMUGV): www.stmi.bayern.de/bauen/baurecht/staedtebau/15463/
- (2) Die umweltbewusste Gemeinde (StMUGV): www.bestellen.bayern.de
- (3) Freiwilligensurvey Bayern (StMAS): www.sozialministerium.bayern.de/sozialpolitik/ehrenamt/survey.htm
- (4) Agenda 21 in Bayern (StMUGV): www.agenda21.bayern.de
- (5) Ergebnisse der Agenda-Evaluation: StMUGV (2004): Befragung zur Kommunalen Agenda 21– Ergebnisse, Standpunkte und Schlussfolgerungen aus der Evaluierung 2002/2003, Materialien 180, München
- (6) Agenda-Baustein „Kooperation erfolgreich gestalten – Spielregeln gegen den Frust“: LfU (2006):
www.lfu.bayern.de/komma21/bausteine/pdf/baustein12.pdf
- (7) Der nachhaltige Warenkorb: RNE (2005): www.nachhaltigkeitsrat.de/service/download/publikationen/broschueren/Broschuere_Nachhaltiger_Warenkorb.pdf
- (8) Verbraucherzentrale Bayern: www.verbraucherzentrale-bayern.de
- (9) Agrarwirtschaftsgesetz Bayern (StMLF): www.stmlf.bayern.de/agrarpolitik/aktuell/19666/
- (10) Daten und Fakten zur Landwirtschaft (StMLF): www.stmlf.bayern.de/agrarpolitik/daten_fakten/23576/
- (11) Waldgesetz Bayern: www.servicestelle.bayern.de/bayern_recht/recht_db.html?http://by.juris.de/by/WaldG_BY_2005_rahmen.htm
- (12) Zweite Bundeswaldinventur: Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft & Bayerische Staatsforstverwaltung (2004): Erfolgreich mit der Natur – Ergebnisse der zweiten Bundeswaldinventur in Bayern, Freising
- (13) Umweltcluster: www.umweltcluster.net
- (14) Informationen und Bewertungen der Verbraucher Initiative e.V. zu Labeln: www.label-online.de
- (15) Informationen der bayerischen Wasserversorgungsunternehmen: www.wasser-bayern.de
- (16) Bayerischer Abwasser-Lagebericht: LfU (2005):
Gewässerschutz in Bayern – Abwasseranlagen – Lagebericht 2004, Augsburg
- (17) Bayerische Abfallbilanz: LfU (2006): Abfallwirtschaft – Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2005, Augsburg
- (18) Landesentwicklungsprogramm Bayern: StMWIVT (2006): Landesentwicklungsprogramm Bayern 2006, München
- (19) Gesamtverkehrsplan Bayern: StMWIVT (2002): Gesamtverkehrsplan Bayern 2002, München

- (20) Straßenverkehrszählung 2005: OBB (2005): www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/strassen-undbrueckenbau/veroeffentlichungen/verkehrszaehlung_2005.pdf
- (21) Verkehrsprognose Bayern 2015: Institut für Wirtschaftsforschung (ifo) (2000): Verkehrsprognose Bayern 2015. Gutachten im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie, München.
- (22) Bundesverkehrswegeplan (BMVBS): www.bmvbs.de/Verkehr/Integrierte-Verkehrspolitik,1408/Bundesverkehrswegeplan.htm

Klima

- (1) 4. Bericht des IPCC: Solomon, S. et al (Hrsg.) (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge und New York. www.ipcc.ch
- (2) Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland: Arbeitskreis KLIWA: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Deutscher Wetterdienst (2006): Abschätzung der Auswirkungen auf den Wasserhaushalt. In: KLIWA-Berichte Heft 9. www.kliwa.de und www.klimaprojekt-espace.bayern.de
- (3) Gletscherschwankungen in den europäischen Alpen: Zemp, M. et al (im Druck): Glacier fluctuations in the European Alps 1850-2000: an overview and spatio-temporal analysis of available data. In: Orlove, B. et al (Hrsg.): The darkening peaks: Glacial retreat in scientific and social context, Berkeley
- (4) Hitzewelle 2003: Koppe C. et al (2003): Die Auswirkungen der Hitzewelle 2003 auf die Gesundheit. In: Klimastatusbericht: Deutscher Wetterdienst: S. 152-162. www.dwd.de
- (5) FSME-Risikogebiete: Robert Koch Institut (2007): FSME: Risikogebiete in Deutschland. In: Epidemiologisches Bulletin Nr. 15. www.rki.de
- (6) Zecken und andere Krankheitsüberträger: Maier, W. et al (2001): Mögliche Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Ausbreitung von primär humanmedizinisch relevanten Krankheitserregern über tierische Vektoren sowie auf die wichtigen Humanparasiten in Deutschland. Umweltforschungsplan des BMU, Bonn. www.bmu.de
- (7) Klimawandel und Zugvögel: Böhning-Gaese, K. (2006): Klimawandel und Avifauna. Vortrag auf der Tagung „Klimaveränderung und Natura 2000“, Insel Vilm
- (8) Verschiebung des Frühlingsbeginns: KlimaAtlas von Bayern (1996). Bayerischer Klimaforschungsverbund. www.schneefernerhaus.de/atlas-neu.html
- (9) Wälder im Klimawandel: Kölling C. (2006): Wälder im Klimawandel: Einwirkung, Anfälligkeit, Anpassung. BfN-Skripten 186, Bonn. www.bfn.de
- (10) Stern-Report: Stern Review on the economics of climate change. www.hmtreasury.gov.uk/Independent_Reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm
- (11) Klimaschutzkonzept der Bayerischen Staatsregierung – 2000: www.klimastrategie.de/bay.html
- (12) Initiative klimafreundliches Bayern. Klimaschutzkonzept der Bayerischen Staatsregierung – Fortschreibung 2003: www.stmugv.bayern.de/umwelt/klimaschutz/grundlagen
- (13) „Bayerischer Klimagipfel“: Bericht aus der Kabinettsitzung vom 25. April 2007: www.bayern.de/Presse-Info/PM/2007MRat/070424-Ministerrat.html
- (14) Klimaprogramm Bayern 2020: Klimaprogramm Bayern 2020. www.stmugv.bayern.de/umwelt/klimaschutz/klimaprogramm/doc/klimaprogramm2020.pdf
- (15) ClimChALP: Climate Change, Impacts and Adaptions Strategies in the Alpine Space (Klimawandel, Auswirkungen und Anpassungsstrategien im Alpenraum). www.climchalp.org
- (16) Fachinformationsdienste in Bayern: Informationsdienst Alpine Naturgefahren: www.ian.bayern.de
Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete: www.iug.bayern.de
Hochwassernachrichtendienst: www.hnd.bayern.de/
- (17) Regionale natürliche Waldzusammensetzung: Walentowski, H. et al (2001): Die regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns. Berichte aus der LWF 32, S. 1-97, Freising. www.lwf.bayern.de

Literatur

- (18) Waldumbau unter den Vorzeichen des Klimawandels: Kölling C. und C. Ammer (2006): Waldumbau unter den Vorzeichen des Klimawandels – Zahlen der Bundeswaldinventur zeigen Anpassungsschwerpunkte. AFZ / Der Wald 61: S. 1086-1089
- (19) Warnhinweise des DWD: www.wettergefahren.de
- (20) Hitzetipps des LGL: www.lgl.bayern.de/gesundheit/sonne.htm

Natur und Landschaft

- (1) 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
- (2) Quantifizierung und Bewertung der Landschaftszerschneidung: Jaeger, J. (2001): Arbeitsbericht Nr. 167 der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg: elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2004/1792/pdf/AB167.pdf
- (3) Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (BfN): www.biodiv-chm.de/konvention/F1052472545
- (4) 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
- (5) Bayerischer Brutvogelatlas: Bezzel, E. et al (2005): Brutvögel in Bayern, Stuttgart
- (6) 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
- (7) 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
- (8) Bayern Netz Natur (StMUGV): www.stmugv.bayern.de/umwelt/naturschutz/index.htm
- (9) Qualitätsindex für Naturschutzgebiete: LfU (2005): www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/naturschutzgebiete/doc/iqnsq_veroeffentlichung2005.pdf
- (10) Arten- und Biotopschutzprogramm (LfU): www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/absp_einfuehrung/index.htm
- (11) Internet-Plattform Landschaftsplanung (LfU): www.landschaftsplanung.bayern.de/
- (12) 20 Jahre Boden-Dauerbeobachtung: LfL (2005): www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/schriftenreihe_url_1_30.pdf
- (13) Biogashandbuch (LfU): www.lfu.bayern.de/abfall/fachinformationen/biogashandbuch/index.htm
- (14) Bodenerosion (LfL): www.lfl.bayern.de/iab/bodenschutz/06558/index.php
- (15) Ökolandbau (StMLF): www.stmlf.bayern.de/landwirtschaft/oekolandbau
- (16) Waldzustandsbericht: StMLF (2006): www.forst.bayern.de/waldschutz/waldzustandsbericht/waldzustandsbericht2006/
www.forst.bayern.de/imperia/md/content/forst-internet/pdf/wze-2007/waldzustandsbericht_2007.pdf
- (17) Ergebnisse der Messungen an Waldklimastationen (LWF): www.lwf.bayern.de/oekosystem_wald/umweltmonitoring/
- (18) Cluster Forst und Holz in Bayern: www.cluster-forstholzbayern.de
- (19) Kritische Eintragsraten: UBA (2004): Critical Loads für Säure und eutrophierenden Stickstoff: www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2991.pdf
- (20) Versauerung und Überdüngung (LfU): www.lfu.bayern.de/themenuebergreifend/fachinformationen/umweltmonitoring_versauerung_ueberduengung/index.htm
- (21) Informationen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (LfU): www.wasserrahmenrichtlinie.bayern.de
- (22) Fischschadstoffmonitoring (LfU): www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/daten/stoffanreicherung_wassertiere/index.htm
- (23) Gewässerstruktur: LfW (2003): Flüsse und Bäche, Lebensadern Bayerns. In: Spektrum Wasser 4, München, S. 62 ff. und S. 91
- (24) Bayerischer Abwasserbericht (LfU): www.lfu.bayern.de/wasser/daten/abwasseranlagen_emissionen/index.htm
- (25) Hochwasserschutz-Aktionsprogramm 2020 (StMUGV): www.stmugv.bayern.de/umwelt/wasserwirtschaft/hochwasser/index.htm

Umwelt und Gesundheit

- (1) Messwerte des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LfU): www.bayern.de/lfu/luft
- (2) Entstehung von bodennahem Ozon: LfU (2004): www.lfu.bayern.de/umweltwissen/luft/doc/luftschadstoffe/ozon.pdf
- (3) Emissionskataster Bayern (LfU): www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/emissionskataster/index.htm
- (4) TA Luft: BMU (2002): www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/taluft.pdf
- (5) Luftreinhaltepläne im Bayern (StMUGV): www.stmugv.bayern.de/umwelt/luftreinhaltung/luftreinhalteplaene/index.htm
- (6) Sondergutachten Umwelt und Gesundheit: SRU (1999):
www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/sonderg/SG_Umwelt_Gesundheit_1999.pdf
- (7) Umweltdaten Deutschland: Lärmbelästigung durch verschiedene Geräuschquellen (UBA):
www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=2451
- (8) Umsetzung der EU-Umgebungslärm-Richtlinie in Bayern: LfU (2004):
www.lfu.bayern.de/laerm/fachinformationen/eu_umgebungslaermrichtlinie/index.htm
- (9) Hintergrundinformationen zu Dioxinen: UBA (2005): www.umweltdaten.de/chemikalien/dioxine.pdf
- (10) Hintergrundinformationen zu PCB (StMUGV):
www.vis.bayern.de/technik/fachinformationen/technik_chemie_basis/pcb.htm
- (11) Stockholmer Übereinkommen (EU): <http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l21279.htm>
- (12) Bericht der Bundesregierung über Maßnahmen zur POP-Reduzierung: BMU (2004):
www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_luftverunreinigung.pdf
- (13) REACH (UBA): <http://reach-info.de>
- (14) Strategie der Europäischen Gemeinschaft für Dioxine, Furane und PCB: UBA (2001):
www.umweltdaten.de/chemikalien/strategie-diox-com_01_593_de.pdf
- (15) Ermittlung der Befürchtungen und Ängste der Bevölkerung (Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm DMF):
www.emf-forschungsprogramm.de/forschung/risikokommunikation/risikokommunikation_abges/risiko_021.html
- (16) Informationen zum Strahlenschutz (BfS, StMUGV, LfU): www.stmugv.bayern.de/de/elektrosmog/index.htm und
www.lfu.bayern.de/strahlung/index.htm
- (17) EMF-Monitoring Bayern: LfU (2006): Bericht über die Messungen von elektromagnetischen Feldern (EMF) in Wohngebieten während der Jahre 2002–2003:
www.lfu.bayern.de/strahlung/daten/emf_monitoring/doc/endbericht_emf.pdf
- (18) Mobilfunkpakt II: StMUGV (2002): www.stmugv.bayern.de/umwelt/elektrosmog/mobilfunkpakt/doc/mob_pakt.pdf
- (19) Deutsches Mobilfunk Forschungsprogramm (BMU, BfS): www.emf-forschungsprogramm.de/
- (20) Folgen von UV-Strahlung: Bayerische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.) (2004): Erhöhte UV-Strahlung ? Folgen und Maßnahmen, München
- (21) Umsetzung des Montrealer Protokolls (UBA): www.umweltbundesamt.de/produkte/fckw/halone.htm#montreal
- (22) UNSCEAR: UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) (2000): Vol. 1, 78: S. 12
- (23) Information über Radonbelastung: LfU (2007):
www.lfu.bayern.de/umweltwissen/strahlung/doc/einfuehrung/02_radon.pdf

Ressourcen und Effizienz

- (1) Bodenversiegelung in Bayern: LfU (2007): www.lfu.bayern.de/themenuebergreifend/fachinformationen/flaechenmanagement/versiegelungsstudie/index.htm
- (2) Flächenrecycling: LfU (2005): www.lfu.bayern.de/boden/fachinformationen/flaechenrecycling/praxisratgeber_flaechenrecycling/doc/sanierungsbroschuere.pdf
- (3) Bündnis zum Flächensparen (StMUGV): www.stmugv.bayern.de/umwelt/boden/flaechensparen/index.htm
- (4) Arbeitshilfe „Kommunales Flächenressourcen-Management“ (StMUGV und StMI):
www.lfu.bayern.de/themenuebergreifend/fachinformationen/flaechenmanagement/kommunales_frm/index.htm

Literatur

- (5) Agenda-Baustein „Flächensparen und kommunale Agenda 21“: LfU (2005):
www.lfu.bayern.de/komma21/bausteine/pdf/baustein_11_internet.pdf
- (6) Zukunft der Energieversorgung: Wissenschaftlich-Technischer Beirat der Bayerischen Staatsregierung (2003):
Zukunft der Energieversorgung, München
- (7) Energierohstoffe (BGR): www.bgr.bund.de/cln_006/nn_322882/DE/Themen/Energie/energie__node.html?__nnn=true
- (8) Energiebilanz Bayern (StMWIVT): www.stmwivt.bayern.de/energie/energiebilanz/inhalt.html
- (9) Leitfaden für effiziente Energieausnutzung: LfU (2004):
www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/co2_minderung/doc/energieleitfaden.pdf
- (10) Infozentrum UmweltWirtschaft (LfU): www.izu.bayern.de
- (11) Förderfibel Umweltschutz (LfU): www.izu.bayern.de/foerder/index_foerder.php
- (12) Gesamtkonzept Nachwachsende Rohstoffe: StMLF (2005):
www.landwirtschaft.bayern.de/agrapolitik/schwerpunkte/12840/linkurl_1_2.pdf
- (13) Bayerische Abfallbilanz (LfU): www.abfallbilanz.bayern.de/
- (14) Klärschlammnetz Bayern (LfU): www.klaerschamm.bayern.de/
- (15) Schonung natürlicher Ressourcen: UBA, BGR (2007): www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3244.pdf
- (16) Nitratbericht: LfU (2001): www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/grundwasserbeschaffenheit_anthropogen/nitratbericht/doc/nitratbericht.pdf
- (17) Pflanzenschutzmittelbericht (LfU):
www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/grundwasserbeschaffenheit_anthropogen/psmbericht/index.htm
- (18) Aktion Grundwasserschutz (Regierung von Unterfranken): www.aktiongrundwasserschutz.de/index.htm
- (19) Faktor 4 (Wuppertal Institut): www.wupperinst.org/FaktorVier/index.html
- (20) Faktor 10 (Factor 10 Institute): www.factor10-institute.org/
- (21) Integrierte Produktpolitik und Pilotprojekte (StMUGV): www.ipp-bayern.de
- (22) Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen: UBA (2006):
www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/private-haushalte.pdf
- (23) Ökologische und ökonomische Wirkungen von betrieblichen Umweltmanagementsystemen:
LfU (2005): www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_agd_00043.htm
- (24) Beschäftigte in Betrieben mit Umweltmanagementsystemen: LfU (2005):
www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_agd_00042.htm

Wegweiser Umweltindikatoren

- (1) Umweltindikatorensystem Bayern (LfU):
www.lfu.bayern.de/themenuebergreifend/fachinformationen/umweltindikatoren/index.htm
- (2) Kernindikatoren der Umweltministerkonferenz (UMK): www.blak-ne.de/index2.php?seite=40500

BfN	Bundesamt für Naturschutz
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
DWD	Deutscher Wetterdienst
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LGL	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
LWF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
OBB	Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
StMAS	Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie und Frauen
StMLF	Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten
StMI	Bayerisches Staatsministerium des Innern
StMUGV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
StMWIVT	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie
UBA	Umweltbundesamt
UMK	Umweltministerkonferenz

Glossar

Abfallaufkommen: ist die Summe aller Wertstoffe (kommunal und dual erfasst) und die den entsorgungspflichtigen Körperschaften überlassenen Restabfälle. Das Wertstoffaufkommen berücksichtigt die Fraktionen Glas, Papier, Metalle, Kunststoffe, Verbunde, Grüngut und Bioabfall. Das Restabfallaufkommen besteht aus den Restabfallbestandteilen des Hausmülls, des Sperrmülls, den kommunal entsorgten Gewerbeabfällen und den Sortierresten der Wertstoffe.

Aerosole: sind ein Gemisch aus festen oder/und flüssigen Schwebeteilchen und Luft. Sie sind i.d.R. wenige millonstel bis mehrere tausendstel Millimeter groß. Darin können beispielsweise Rußpartikel oder Pollen enthalten sein.

Alkylphenole: sind eine Gruppe von Substanzen, die Vorstufen zu Wasch- und Reinigungsmitteln darstellen. Sie sind für boden- und wasserlebende Organismen giftig und haben außerdem in wasserlebenden Organismen nachweislich die Wirkung weiblicher Sexualhormone. Dies kann bei männlichen Tieren zu einer Störung der Fortpflanzungsfähigkeit führen. Die Herstellung von Alkylphenolen ist mittlerweile durch Selbstbeschränkungen der Industrie eingestellt worden.

Altanlagen: sind stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen (Ablagerungen, Aufhaldungen oder Verfüllungen) und sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind.

Altlastenkataster: erfasst die Altlastverdachtsflächen und Altlasten in einem Kataster, das vom LfU geführt wird. Dabei werden die von den Kreisverwaltungsbehörden erhobenen Daten des Erhebungsbogens, die Bearbeitungspriorität und die Daten zum jeweiligen Verfahrensabschnitt von der Erfassung bis zur Entlassung dokumentiert.

Altstandorte: sind Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist (ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf).

Bioakkumulationsmonitoring: fortlaufendes Untersuchungsprogramm zum Erkennen der Schadstoffbelastung der Gewässer. Nutzt die Fähigkeit der Organismen, Stoffe aus der Umwelt anzureichern.

Besondere Funktionen: umfassen alle Gemeinwohl-funktionen des Waldes, also die Schutzfunktionen und die Erholungsfunktion. Die Nutzfunktion gehört definitionsgemäß nicht zu den besonderen Funktionen.

Biomass-to-liquid-Technologien (BtL): ist der Sammelbegriff für alle diejenigen Verfahren, die aus Biomasse flüssige, synthetische Kraftstoffe erzeugen. Die Qualität der Kraftstoffe ist sehr hoch, sie verbrennen sehr effizient und sauber.

Bioindikation: ist der Einsatz „geeigneter Indikatororganismen (Bioindikatoren), die eine qualitative und quantitative Ermittlung der Wirkung von anthropogenen und natürlichen Umwelteinflüssen (hier Luftverunreinigungen) ermöglichen.“ (VDI 3957, Blatt 1).

Biomonitoring: ist die Langzeit- oder Kurzzeit-Beobachtung mit Methoden der Bioindikation.

Borreliose: bzw. Lyme-Borreliose ist eine bakterielle Infektion durch Borrelien. Die sehr unterschiedlichen Symptome und deren Schweregrad reichen von Hautrötungen (so genannter Wanderröte), Kopfschmerzen und Fieber über Lähmungserscheinungen und neurologische Ausfälle bis hin zur Lyme-Arthritis, die Monate bis Jahre nach der Infektion auftreten kann.

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

Critical Loads (kritische Eintragsraten): sind ökologische Belastungsgrenzen, hier die Einträge von Säure- und Stickstoffkomponenten, unterhalb derer nach bisherigem Wissen keine schädlichen Auswirkungen auf die Struktur und Funktion des Ökosystems auftreten.

Cross Compliance: geht auf die Verordnung EG 1782/2003 zurück. Seit 2005 wird die Direktzahlung von EU-Mitteln an Landwirte mit der Einhaltung von Vorschriften aus den Bereichen Umwelt, Futtermittel-, Lebensmittelsicherheit, Tiergesundheit und Tierschutz verknüpft. Bei nachweislichem Verstoß gegen diese Vorschriften werden die EU-Mittel gekürzt. Mindestens 1% der Betriebe, die Direktzahlungen beantragt haben, werden im Rahmen dieses Kontroll- und Sanktionssystems überprüft.

dB(A): bedeutet Dezibel und ist das Maß für die vom menschlichen Ohr als Schalldruck wahrgenommenen, bei einer Schallwelle auftretenden periodischen Druckschwankungen (Schalldruckpegel). Zur Bestimmung des Schalldruckpegels wird bei Schallpegelmessgeräten ein Filter (A) vorgeschaltet, das die physiologischen und anatomischen Eigenschaften des menschlichen Ohres nachempfinden soll und damit den gemessenen Schalldruckpegel bewertet.

Deponien der Deponiekategorie I und II: unterscheiden sich durch die Art und Qualität der Abdichtungssysteme. Bei Deponien der Kategorie I ist dies weniger aufwändig, so dass dort nur geringere belastete Abfälle abgelagert werden dürfen. In beiden Fällen handelt es sich zumeist um ehemalige sogenannte Hausmülldeponien.

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

EDTA: steht für Ethylendiamintetraessigsäure. Es handelt sich um einen organischen Komplexbildner, der mit Metallionen zu stabilen Verbindungen reagiert, wodurch das Lösungsverhalten der Metallverbindungen deutlich beeinflusst wird. Eingesetzt wird EDTA in vielseitiger Weise u.a. in der Metall- und Galvanotechnik, der Foto-, Textil- und Kosmetikindustrie sowie in der Medizin. Es ist Bestandteil mancher Wasch- und Reinigungsmitteln, schlecht biologisch abbaubar und tendiert daher zur Anreicherung insbesondere in Gewässern.

effektive Maschenweite: ein errechneter Kennwert für einen Raum, der neben der Größe der aus der Zerschneidung resultierenden Teilräume auch die Struktur der Zerschneidung berücksichtigt. Er basiert auf der Wahrscheinlichkeit, dass zwei beliebige Punkte, die in einem Gebiet liegen, nach der Zerteilung des Gebiets noch gemeinsam in einer Fläche liegen. Sie wird in km² angegeben und ihr Wert liegt zwischen 0 (total zerschnitten oder überbaut) und der Gesamtgröße des betrachteten Raumes (völlig unzerschnitten). Der Zerschneidungsgrad eines Landschaftsraumes ist also umso höher, je niedriger der Wert der effektiven Maschenweite ist.

effizient: ist ein Verhalten oder Verfahren dann, wenn der für die Erreichung eines Ziels oder einer Wirkung erforderliche Aufwand möglichst gering gehalten wird. Die Energieeffizienz definiert das Maß, in dem es gelingt, die Energieverluste klein zu halten, also möglichst viel Nutzenergie aus der in ein Gerät oder eine Energieumwandlungskette geflossenen Energie zu gewinnen. Effizienz ist folglich ein Maß für die Wirtschaftlichkeit.

eigentumsgleich gesicherte Flächen: sind Flächen des LfU-Ökoflächenkatasters. Es handelt sich um Kaufflächen mit Förderung durch das StMUGV bzw. den Naturschutzfonds, Flächen der Naturschutzverbände, Flächen der Direktion für Ländliche Entwicklung sowie Ausgleichsflächen.

Eingriffsregelung: regelt die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Eingriffe in Natur und Landschaft. Die Verursacher kompensieren auf diesem Wege Eingriffe, die sie z. B. durch Baumaßnahmen für den Verkehrswegebau oder Erweiterungen von Siedlungen verursacht haben, sofern diese nicht vermieden oder gemindert werden können.

Einwohnerwert: ist eine Rechengröße für die Abwasserreinigung (siehe auch DIN EN 1085). Sie ist die Summe aus Einwohnerzahl und Einwohnergleichwert ($EW = EZ + EGW$). Ein Einwohnergleichwert gibt die Belastung aus Industrie und Gewerbe wieder und entspricht der täglich von einem Einwohner in das Abwasser abgegebenen Menge an organischen Verbindungen.

elektromagnetische Felder (EMF): sind ein physikalisches Phänomen. Sie werden mit Frequenz und Feldstärke beschrieben. Man unterscheidet niederfrequente EMF bis 100 kHz (NF EMF) und hochfrequente EMF von 100 kHz bis 300 GHz (HF EMF). Die bekanntesten NF EMF verursacht der Wechselstrom aus der Steckdose mit 50 Hz. Alle Funkeinrichtungen (vor allem Hörfunk, TV, Mobilfunk) arbeiten mit HF EMF.

EMAS-Betriebe: sind Betriebe, die ein Umweltmanagementsystem eingeführt haben und sich nach EMAS (Eco Management and Audit Scheme) haben zertifizieren lassen.

Endenergieverbrauch: errechnet sich aus der Primärenergieerzeugung abzüglich der Umwandlungsverluste, z. B. bei der Stromerzeugung.

end-of-pipe-Technologie: zu Deutsch: am Ende der Röhre. Sie verbessern nicht den Produktionsprozess selbst, sondern verringern die Umweltbelastung durch nachgeschaltete Maßnahmen. Beispiele sind Partikelfilter oder Entschwefelungsanlagen.

Eutrophierung: meint 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 wie bestimmten höheren Pflanzen und auch Algen verdrängt werden.

Feinstaub/PM10: PM ist die Abkürzung für particulate matter. Der Zusatz „10“ bezieht sich auf den Partikeldurchmesser (in μm = Mikrometer). Beim Feinstaub unterscheidet man zwischen größeren Staubteilchen (gemessen als PM10) und kleineren Staubteilchen (PM2.5).

Fischgiftigkeit von Abwässern: beschreibt die giftige Wirkung von Abwässern gegenüber Fischen. Sie wird mit einem biologischen Testverfahren, dem sogenannten Fischei-Test nach DIN 38415 T 6 bestimmt, das die Schädwirkungen von Abwässern auf die Entwicklung von befruchteten Fischeiern untersucht.

forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse: oder auch Forstbetriebsgemeinschaften bieten den Privatwaldbesitzern die Möglichkeit, Waldpflegeverträge abzuschließen und ihre meist kleinparzellierten Waldflächen in eine gemeinschaftliche Bewirtschaftung zu übergeben. Forstbetriebsgemeinschaften unterstützen darüber hinaus die Holzvermarktung, nehmen Einfluss auf den lokalen Holzpreis und fördern die Walderschließung.

FSME: ist die Frühsommer-Meningoenzephalitis. Es handelt sich um eine Virus-Infektion. Nach Infektion kann es zu grippeähnlichen Symptomen (Fieber, Kopfschmerzen, Erbrechen, Schwindelgefühl) kommen, später zu Hirnhaut- oder Gehirnentzündung.

Glossar

Geothermie: oder Erdwärme ist die im oberen und zugänglichen Teil der Erdkruste gespeicherte Wärme. Sie umfasst die in der Erde gespeicherte Energie, soweit sie entzogen und genutzt werden kann, und zählt zu den regenerativen Energien. Sie kann sowohl direkt genutzt werden, etwa zum Heizen und Kühlen (Wärmepumpenheizung), als auch zur Erzeugung von elektrischem Strom oder in einer Kraft-Wärme-Kopplung.

Gesamtlärmbelastung: ist die Summe aller auf einen Ort oder eine Person einwirkenden Geräusche.

gesetzlich geschützte Flächen: nach dem Naturschutzrecht sind Naturschutzgebiete, Nationalparks, Natura 2000-Flächen, 13d-Flächen (nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz), Landschaftsschutzgebiete, Naturparke, Biosphärenreservate, Landschaftsbestandteile und flächige Naturdenkmäler sowie die Vorranggebiete der Regionalplanung.

globaler Hektar (gha): ist die modellhafte Flächeneinheit des ökologischen Fußabdrucks, die einem Hektar biologisch produktiver Fläche im weltweiten Durchschnitt entspricht.

Grundwassereinzugsgebiet: einer Wasserfassung (Brunnen oder Quelle) umfasst alle Orte, von denen aus Wasser dem Grundwasser zusickern und dieser Fassung jemals zufließen kann.

gute fachliche Praxis: ist so etwas wie die „goldene Regel“ des bäuerlichen Berufsstandes. Sie beschreibt, wie ein verantwortungsbewusster Landwirt, Forstwirt oder Fischer zu wirtschaften hat, um insbesondere die Natur und Umwelt zu schonen. Hierzu zählt die Einhaltung sämtlicher Fachgesetze wie Pflanzenschutzgesetz, Düngemittelverordnung, Waldgesetz, Fischereigesetz u.a. in der täglichen Praxis. Mit dem Bundes-Naturschutzgesetz 2002 (§ 5 Bayerisches Naturschutzgesetz) wurde die „gute fachliche Praxis“ aus der Sicht des Naturschutzes definiert und Mindeststandards eingeführt. Zu diesen Standards gehört u.a., dass der Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zu dokumentieren ist.

Güterverkehrsleistung: wird berechnet als Produkt aus der zurückgelegten Strecke und der beförderten Masse. Sie ist identisch mit dem Begriff Gütertransportleistung und wird in Tonnen-km angegeben.

Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe: in der Landwirtschaft werden nach der Anzahl der Arbeitskräfte unterschieden. Haupterwerbsbetriebe sind nach der Definition der bayerischen Landesstatistik Betriebe mit 1,5 oder mehr Arbeitskraft-Einheiten, Nebenerwerbsbetriebe Betriebe mit weniger als 0,75 Arbeitskraft-Einheiten. Betriebe, die zwischen diesen Schwellenwerten liegen, werden aufgrund einer Selbsteinschätzung des Betriebsinhabers eingestuft.

HHCb: ist ein synthetischer polyzyklischer Moschus-Duftstoff, der insbesondere in Wasch- und Reinigungsmitteln, Körperpflegemitteln wie Seifen, Duschgels, Deodorants und Shampoos, Parfums und Rasierwasser verwendet wird. Er ist persistent und tendiert in erheblichem Maße zur Anreicherung in Organismen. Hohe Gehalte werden insbesondere in Fischen festgestellt, die in von Klärwerken beeinflussten Flüssen leben.

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

hochfrequente elektromagnetische Felder: umspannen einen Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz. 1 GHz entspricht einer Milliarde (1.000.000.000) Hz.

hundertjähriger Hochwasserabfluss: Die Jährlichkeit eines Wasserstands oder Abflusses gibt an, in welchem Zeitraum dieser Wert im statistischen Mittel einmal erreicht oder überschritten wird. Das 100-jährliche Hochwasser (HQ100) ist ein Ereignis, das statistisch gesehen in 100 Jahren einmal auftritt.

Hutungen: sind durch Beweidung genutzte Waldstücke (Hutewald).

hydrologischer Sommer: beginnt am 1.5. eines Jahres und dauert bis zum 31.10.

hydrologischer Winter: beginnt am 1.11. eines Jahres und dauert bis zum 30.4. des darauffolgenden Jahres.

inert: sind chemische Substanzen dann, wenn sie mit den anwesenden potenziellen Reaktionspartnern wie Luft, Wasser oder anderen chemischen Substanzen nicht oder nur in verschwindend geringem Maße reagieren.

ingenieurbioologische Bauweise: verwendet im Wasserbau Pflanzen als Baustoff, z.B. zur Sicherung von Böschungen.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen). Gegründet 1988 von der WMO (World Meteorological Organisation) und UNEP (Umwelt-Programm der Vereinten Nationen). Sitz in Genf, Schweiz. Die bisher erschienenen 4 Sachstandberichte des IPCC zur Klimaänderung geben den jeweils neuesten Stand der Forschung zum Klimawandel wieder. Der IPCC erhielt gemeinsam mit Al Gore im Oktober 2007 den Friedensnobelpreis für das Bemühen, das Wissen über die vom Menschen verursachte Klimaänderungen zu erweitern und zu verbreiten und die Grundlagen für Maßnahmen gegen den Klimawandel zu erarbeiten.

Körperschaften: sind rechtsfähige, auf der Mitgliedschaft von Personen beruhende Verbände, die mit den Rechten einer juristischen Person ausgestattet sind. In diesem Bericht geht es um die öffentlich-rechtlich organisierten Gebietskörperschaften, z.B. Bund, Landkreise, Gemeinden und Gemeindeverbände, in ihrer Eigenschaft als Waldeigentümer oder als nach Abfallrecht verantwortliche Träger der Abfallentsorgung.

Kyoto-Gase: Im Abkommen von Kyoto wurden 1997 erstmals verbindliche Ziele für die weltweite Reduktion der 6 wichtigsten Treibhausgase vereinbart: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW, HFC), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW, PFC) und Schwefelhexafluorid (SF₆). Die im Annex B des Kyoto-Protokolls aufgeführten Vertragsstaaten verpflichten sich auf eine Minderung dieser Treibhausgasemissionen um insgesamt 5,2 % im Zeitraum 2008 - 2012 (bezogen auf das Jahr 1990), wobei eine Differenzierung je nach sozialen Gegebenheiten und wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorgenommen wurde. Die EU hat sich zu einer Minderung um 8% verpflichtet. Sie wurde in differenzierter Form auf die Mitgliedstaaten umgelegt. Die Bundesregierung hat einer Verminderung um 21% zugestimmt. Das Kyoto-Protokoll ist am 16. Februar 2005 in Kraft getreten.

Kurzstreckenzieher: Vogelarten, die den Winter im Mittelmeerraum verbringen.

Langstreckenzieher: Vogelarten, die den Winter in Afrika südlich der Sahara verbringen.

Lärmaktionspläne: müssen nach § 47d BImSchG für Ballungsräume, Flughäfen sowie Straßen- und Schienenwege mit einer bestimmten Größe bzw. Auslastung bis zu gesetzlich vorgegebenen Terminen (2008 und 2013) erstellt werden. Die Aktionspläne nennen konkrete Minderungsmaßnahmen.

Luftreinhalte-/Aktionspläne: werden auf der gesetzlichen Grundlage des § 47 Bundes-Immissionsschutzgesetzes in Verbindung mit der 22. Bundes-Immissionsschutzverordnung erstellt. Die von den zuständigen Landesbehörden erarbeiteten Pläne stehen den Bürgern und wichtigen gesellschaftlichen Gruppierungen wie Umweltschutzorganisationen, Verbraucherverbänden, Interessenvertretungen gefährdeter Personengruppen und anderen, mit dem Gesundheitsschutz befassten Stellen zur Verfügung. Neben allgemeinen Informationen zum Überschreitungsbereich müssen die erarbeiteten Luftreinhaltepläne auch Aussagen über Art, Ursprung und Beurteilung der Verschmutzung sowie ergriffene Maßnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte enthalten.

Lufttemperatur: ist die Temperatur der bodennahen Atmosphäre, die weder von Sonnenstrahlung noch von Bodenwärme oder Wärmeleitung beeinflusst ist. In der Meteorologie wird die Lufttemperatur in einer Höhe von zwei Metern gemessen.

malignes Melanom: ist ein bösartiger Hautkrebs mit starker und frühzeitiger Neigung zur Metastasenbildung. Etwa 20 % der Erkrankten versterben.

Metabolit: ist ein Abbau- oder Zwischenprodukt, das beim natürlichen Ab- oder Umbau einer chemischen Verbindung entsteht.

Mikrogramm: ist ein Millionstel Gramm, Schreibweise „µg“.

mSv (Millisievert): Strahlenbelastung ist die schädigende Einwirkung von Strahlung auf Lebewesen. Zur Quantifizierung der Strahlenbelastung bedarf es der Kenntnis der Energiedosis, also der Energiemenge, die von einer bestimmten Materiemenge durch Absorption der Strahlung aufgenommen wird, und deren biologischer Wirkung. Da verschiedene Strahlungsarten bei gleicher Energiemenge im Körpergewebe unterschiedliche biologische Wirkungen haben, werden Strahlungswichtungsfaktoren eingeführt. Die aus dieser Berechnung resultierende Maßeinheit ist das Sievert (Sv) oder Millisievert (mSv).

Milchquote: wurde 1984 von der Europäischen Union als Quotenregelung eingeführt, um die Milchproduktion innerhalb der Europäischen Union zu beschränken. Jedem landwirtschaftlichen Betrieb wurde dabei eine Milchreferenzmenge, auch Milchquote oder Milchkontingent genannt, zugeteilt. Will ein Betrieb seine Milchleistung steigern und/oder seine Kuhzahl aufstocken, muss er eine zusätzliche Milchquote auf der Milchbörse erwerben.

Mulchsaat: bedeutet die Bestellung in ein Saatbett mit Pflanzenresten aus Zwischen- oder Vorrucht.

Nano: der milliardste (10⁻⁹) Teil; z.B. 1 Nanogramm ist ein milliardstel Gramm.

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.

nicht thermische Wirkungen: von EMF sind Wirkungen, die nicht auf Wärmewirkungen (thermische Wirkungen) zurückzuführen sind. Man versteht darunter vor allem Reizerscheinungen an Nerven oder Muskelzellen bei Anwendungen elektromagnetischer Felder bis 10 MHz (z. B. Bahn, Haushalt, Funk).

Glossar

niederfrequente elektromagnetische Felder: umspannen einen Frequenzbereich von 0 Hz bis 100 kHz.

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

Normallandschaft: ist die „genutzte Landschaft“ (entspricht über 90% 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 Fußabdruck: ist eine wissenschaftliche Methode, die erfasst, für welche Nutzungen der Mensch in welchem Ausmaß Umweltressourcen beansprucht. Die Methode rechnet das Ausmaß der Nutzungen wie etwa Ackerbau, Energie- oder Holzverbrauch in Flächen um, die notwendig wären, um diese Ressourcen auf erneuerbare Weise bereitzustellen. Das Ergebnis - der ökologische Fußabdruck einer Region, eines Landes oder der ganzen Welt - wird in einem Flächenmaß ausgedrückt, sogenannte „globale Hektare“. Je größer der Abdruck, desto mehr Umweltressourcen werden beansprucht. Andererseits berechnet die Methode auch die Biokapazität, also die Fähigkeit einer Region erneuerbare Rohstoffe hervorzubringen und Schadstoffe (wie Kohlendioxid) wieder abzubauen. Wenn der Fußabdruck einer Region ihre Biokapazität nicht überschreitet, befindet sich diese im Einklang mit ihrer Tragfähigkeit und ist ökologisch nachhaltig. Damit ist der ökologische Fußabdruck ein intuitiv verständlicher und anschaulicher Indikator, der inzwischen international anerkannt ist. Beachtet werden muss aber, dass derzeit nicht alle Aspekte der Umweltqualität, wie z. B. Umweltrisiken durch persistente Stoffe, berücksichtigt werden.

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.

Östrogene: sind die wichtigsten weiblichen Geschlechtshormone.

PAK: Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind Verbindungen mit kondensierten, d.h. wabenartig verknüpften Ringen aus Kohlenstoffatomen. Sie werden in der Regel nicht gezielt hergestellt, sondern entstehen überwiegend bei unvollständigen Verbrennungsvorgängen von organischem Material, z.B. durch Verbrennungsmotoren, Gas- oder Ölheizungsanlagen und bei Brandereignissen. Die einfachste Verbindung ist das aus zwei Kohlenstoffringen

aufgebaute Naphthalin, einige, wie das Benzoflapyren, besitzen eine stark krebserzeugende Wirkung.

PCB: Polychlorierte Biphenyle sind eine Gruppe von 209 Einzelsubstanzen und zählen zu den synthetisch hergestellten organischen Schadstoffen, die biologisch nicht abgebaut werden. Sie wurden als technisches Gemisch weltweit vielseitig eingesetzt: als Weichmacher in Lacken, Kunststoffen und Harzen, als Zusatzmittel in elektrischen Transformatoren und Kondensatoren sowie in Hydraulikölen. Ein allmähliches Verbot in den westlichen Industrienationen erfolgte seit 1975. In Deutschland sind Verwendung und Produktion von PCB seit 1989 verboten.

ppm: parts per million (zu Deutsch: Teile pro Million) entspricht der Zahl 10^{-6} und wird in der Wissenschaft für den millionsten Teil verwendet, so wie Prozent für den hundertsten Teil steht. Mit ppm wird auch häufig die Konzentration eines Gases in der Atmosphäre beschrieben: 280 ppm CO_2 bedeuten 280 Moleküle Kohlendioxid je 1 Million Luftmoleküle.

persistente organische Schadstoffe: sind beständige, d.h. in der Umwelt stabile organische Schadstoffe.

perfluorierte Tenside (PFT): Perfluorierte Verbindungen sind Substanzen, an deren Kohlenstoffgerüst die Wasserstoffatome vollständig durch Fluoratome ersetzt worden sind. Solche Verbindungen sind sehr stabil, sie werden in der Umwelt nicht abgebaut. Perfluorcarbonsäuren und Perfluorsulfonsäuren haben tensidartige Eigenschaften, d.h. sie verringern die Oberflächenspannung von Wasser. Diese Verbindungen werden daher auch als perfluorierte Tenside (PFT) bezeichnet. Die bekanntesten PFT sind Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS). Schädliche Wirkungen von PFOS und PFOA auf Lebensgemeinschaften in Gewässern treten nach derzeitigem Kenntnisstand erst in Konzentrationen auf, die weit über den in der Umwelt nachgewiesenen Konzentrationen liegen. Für PFOS und PFOS-haltige Zubereitungen werden ab dem 27.06.2008 Beschränkungen des In-Verkehr-Bringens sowie der Herstellung und Verwendung eingeführt. Für bestimmte Anwendungen sind jedoch explizite Ausnahmen zugelassen.

Phänologie: ist die Lehre von den Erscheinungen und befasst sich mit dem 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.

privatisierte öffentliche Unternehmen: sind außerhalb der öffentlichen Haushalte geführte Unternehmen, besonders Eigenbetriebe der Abfallbeseitigung und des Gewässerschutzes, an denen die öffentliche Hand mit mehr als 50 Prozent beteiligt ist.

prozessintegrierter Umweltschutz: sind vorsorgende Maßnahmen, die nachteilige Umweltauswirkungen eines Produktionsprozesses erst gar nicht oder nur in geringem Umfang entstehen lassen. Hierzu gehören z. B. interne Wasserkreisläufe oder die Anwendung energiesparender Technologien.

Raufutterfresser: sind Tierarten, die auch Zellulose verwerten können, z. B. Rinder, Pferde, Schafe, Ziegen (Grasfresser).

REACH: Neue EU-Verordnung zur Registrierung, Bewertung und Zulassung chemischer Stoffe. Die Verordnung ist am 1. Juni 2007 in Kraft getreten. Sie verbessert die Datenlage bei chemischen Stoffen und entwickelt die Chemikalienrechtsetzung in der Europäischen Union (EU) fort. Die Hauptziele von REACH sind die Verbesserung des Schutzes der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor möglichen chemikalienbedingten schädlichen Einwirkungen, die Förderung alternativer Testmethoden, der freie Verkehr chemischer Stoffe im Binnenmarkt und die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit und Innovation. Die Industrie hat Risiken durch Chemikalien zu bewerten und zu begrenzen und den Verwendern geeignete Sicherheitsinformationen zukommen zu lassen. Die Europäische Union kann Maßnahmen, wie Beschränkungen und Verbote für hochgefährliche Substanzen auf Gemeinschaftsebene erlassen.

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.

Restabfall: ist der nach Abschöpfung von Abfällen zur Verwertung und nach der getrennten Erfassung von Problemabfällen aus Haushalten und Gewerbebetrieben bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern zur Beseitigung verbleibende Abfall.

Saprobie: beschreibt die Intensität des biologischen Abbaus in oberirdischen Fließgewässern. Sie ist damit ein Maß für die Verunreinigung des Gewässers durch biologisch abbaubare organische Substanzen wie z. B. Falllaub oder Fäkalien. Diese Substanzen stammen überwiegend aus Abwasser.

Säureäquivalent: ist die Größeneinheit für die Summe der Deposition von säurebildenden Komponenten (Ammonium, Nitrat, Sulfat).

Schadstoff-Höchstmengenverordnung: (letzte Fassung, Bundesgesetzblatt Nr. 63 vom 23.12.2003). Festlegung von Höchstmengen bestimmter Schadstoffe z.B. PCB im essbaren Anteil der Fische (Muskulatur).

Säureeintrag: bzw. der Gesamtsäureeintrag errechnet sich aus der Summe des Eintrags von Sulfat-Schwefel sowie Nitrat- und Ammonium-Stickstoff.

Sickerwasser: ist unterirdisches Wasser, das sich unter Einwirkung der Schwerkraft im ungesättigten Bereich (oder Raum) bewegt, bis es auf eine wasserführende Schicht trifft. Sickerwasser wird von Pflanzenwurzeln nicht mehr erreicht, eine Aufwärtsbewegung des Wassers und eine Nutzung der darin enthaltenen Stoffe sind daher nicht mehr möglich.

Sonderabfall: ist gefährlicher Abfall zur Beseitigung, der von der kommunalen Entsorgung ausgeschlossen ist und nicht aus privaten Haushalten stammt.

standardisierte Graskultur: ist ein Bioindikationsverfahren. Dabei wird so genanntes „Welsches Weidelgras“ unter anderem zur Untersuchung der Anreicherung von Metallen und Spurenstoffen eingesetzt.

Standvogel: Vogelarten, die den Winter im Wesentlichen im Brutgebiet verbringen.

Stickstoffeintrag: bzw. der Gesamtstickstoffeintrag errechnet sich aus der Summe des Eintrags von Nitrat- und Ammonium-Stickstoff.

Streunutzung: ist das Sammeln von herabgefallenen Laubblättern und Nadeln im Wald oder auf Heideflächen zur Einstreu in Viehställe. Ihren Höhepunkt hatte die Streunutzung im 18. Jahrhundert. Sie führte zu einer erheblichen Nährstoffverarmung der Waldböden.

thermische Wirkungen: von EMF beruhen auf deren Wärmewirkung. Sie treten auf bei Anwendungen wie z. B. Hörfunk, TV und Mobilfunk im Frequenzbereich von 100 kHz über den Hochfrequenzbereich bis 300 GHz hinaus bis zum sichtbaren Licht.

Tributylzinn (TBT): TBT-Verbindungen gehören zu den zinnorganischen Verbindungen. Die giftigen Substanzen werden ausschließlich synthetisch gewonnen und kommen nicht in der Natur vor. Tributylzinn-Verbindungen sind flüchtig. Sie werden als Pilzgifte in Holzschutzmitteln und als Konservierungsmittel in wasserverdünnbaren Anstrichstoffen z. B. von Schiffsrümpfen eingesetzt. Über die Nahrungskette kann TBT in den menschlichen oder tierischen Organismus gelangen und dort hormonelle Störungen hervorrufen, die zur Unfruchtbarkeit führen können. Vor kurzem wurde TBT auch in Textilien und Gebrauchsgegenständen sowie der Sportbekleidung von Markenherstellern gefunden.

Glossar

Trophie: ist ein Maß für die Stärke des Pflanzenwachstums. „Oligotrophe“ Gewässer zeichnen sich durch eine geringe Nährstoffbelastung, geringe Pflanzenentwicklung und eine hohe Sichttiefe aus, „polytrophe“ dagegen durch eine hohe Nährstoffbelastung, starke Pflanzenentwicklung und geringe Sichttiefe. Nimmt aufgrund eines hohen Nährstoffangebots das Pflanzenwachstum zu und verschiebt sich dabei das Artenspektrum, wird dies als → *Eutrophierung* bezeichnet. Deren Ausmaß hängt von der Menge der verfügbaren Pflanzennährstoffe, aber auch von den Lichtverhältnissen und dem Fraßdruck durch Pflanzenfresser ab.

Umgebungsärm: sind unerwünschte oder gesundheitsschädliche Geräusche im Freien, die durch Aktivitäten von Menschen verursacht werden, einschließlich des Lärms, der von Verkehrsmitteln, Straßenverkehr, Eisenbahnverkehr, Flugverkehr sowie Geländen für industrielle Tätigkeiten ausgeht.

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

unvermeidbare Verluste: sind die standortabhängigen Auswaschungsverluste für Stickstoff, die auch bei Düngung nach guter fachlicher Praxis unvermeidbar sind. Auf leichten oder flachgründigen Böden ist insbesondere bei höheren Niederschlägen eine stärkere Auswaschungsgefährdung gegeben als bei lehmigen oder tiefgründigen. Eine wirtschaftliche Bodennutzung ist nur unter Inkaufnahme dieser unvermeidbaren Verluste möglich.

Verbauungen: im Rahmen der Schutzwaldsanierung sind meist temporäre Bauwerke aus Holz, Stahl oder Beton, die zur örtlichen Stabilisierung von Boden, Fels oder Schneedecken eingesetzt werden. Sie erleichtern bzw. ermöglichen den Aufwuchs von Jungbäumen.

Verkehrsaufkommen: beschreibt beim Güterverkehrsaufkommen die beförderte Tonnage, beim Personenverkehrsaufkommen die Anzahl der beförderten Personen mit Berücksichtigung der zurückgelegten Strecken.

Verkehrslaitsysteme: oder auch Verkehrssystemtechniken dienen einer Harmonisierung oder Verstärkung, z. T. auch Verlangsamung des Verkehrsflusses und einer verbesserten Auslastung vorhandener Kapazitäten.

vertraglich gesicherte Flächen: sind Flächen des Vertragsnaturschutzprogramms, des Erschwernisausgleichs und des Landschaftspflegeprogramms.

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

Wald: im Sinne des Waldgesetzes ist jede mit Waldbäumen bestockte oder nach den Vorschriften des Gesetzes wiederaufzuforstende Fläche, einschließlich u.a. Waldwege, Waldlichtungen, Holzlagerplätze, Wildäsungsflächen sowie Alpenlichtungen, Gewässer, Moore, Heide – und Ödflächen, die mit dem Wald in einem natürlichen Zusammenhang stehen.

Wasserschutzgebiet: Durch Rechtsverordnung festgelegte Fläche, die den empfindlichsten Teil des Grundwasser-einzugsgebiets einer Trinkwasserfassung umfasst. Für jede Zone schreibt die Verordnung vor, welche Handlungen zum besseren Schutz des (Trink-)Wassers zu unterlassen, zu dulden oder durchzuführen sind. Wasserschutzgebiete werden in der Regel in 3 Zonen gegliedert: Fassungsbereich, enge und weitere Schutzzone. Das Wasserschutzgebiet wird von der Kreisverwaltungsbehörde festgesetzt. Der Betreiber der Wasserversorgung liefert hierzu die fachgutachtlichen Grundlagen, die dann von der Wasserwirtschaftsverwaltung geprüft werden.

WHO-TEQ: sind die Toxizitätsäquivalente der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Sie sind ein Maß für die Dioxinmenge, das auch die Giftigkeit der Dioxine berücksichtigt, denn die in der Umwelt vorkommenden Dioxine unterscheiden sich hierin stark. Für die Umrechnung der in Umweltproben gemessenen Dioxingehalte in TEQ dient das giftigste Dioxin (2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin, TCDD) als Bezugsgröße. 1 ng TEQ ruft die gleiche Giftwirkung hervor wie 1 ng TCDD.

Autorinnen und Autoren**Nachhaltigkeit in Bayern**

Hans Frieß, Claus Hensold, Dr. Christoph Klebel, Dr. Joseph Kuhn,
Barbara Thome, Konstanze Schönthaler, Dr. Katharina Stroh.

Akteure und Umwelt

Stefan v. Andrian-Werburg, Dr. Arthur Bauer, Dr. Herbert Borchert, Jürgen Engler,
Hans-Jürgen Gulder, Claus Hensold, Wolfgang Holleis, Stefan Müller-Kroehling,
Dr. Stephan Raspe, Pablo Schindelman, Konstanze Schönthaler,
Roland Schreiber, Barbara Thome, Dr. Peter Würfl.

Klima

Max Grad, Michael Belau, Hans-Jürgen Gulder, Dr. Josef Hochhuber,
Dr. Alexander Kleinhans, Martina Kohlhuber, Anton Loipersberger,
Helmut Luding, Joachim Nittka, Dr. Andreas von Poschinger, Rudolf Rippel.

Natur und Landschaft

Michael Außendorf, Simone Auth, Dr. Arthur Bauer, Walter Binder, Dr. Jochen
Bittersohl, Dr. Herbert Borchert, Robert Brandhuber, Christine Danner, Ingrid
Geiersberger, Hans-Jürgen Gulder, Suzanne van de Graaff, Dr. Bettina Haas,
Gerd Heusinger, Wolfgang Holleis, Dr. Jutta Köhler, Bernhard Köllner, Willi Kopf,
Helmut Luding, Christa Müller, Dr. Kurt Müller, Stefan Müller-Kroehling, Joachim
Nittka, Dr. Stephan Raspe, Dr. Paul-Michael Rintelen, Konstanze Schönthaler,
Heinrich Schöpf, Roland Schreiber, Dr. Manfred Sengl, Dr. Julia Schwaiger,
Dr. Wolfgang Sprenger, Hans-Jürgen Unger, Johannes Voith, Dr. Matthias
Wendland, Klaus Wiesinger, Birgit Wolf.

Umwelt und Gesundheit

Dr. Michael Albrecht, Dr. Jan Bernkopf, Ulrich Böllmann, Dr. Gabriele Bolte,
Dr. Hans Faleschini, Johann Fichtner, Hans Frieß, Ulrich Gampl, Joachim Nittka,
Konstanze Schönthaler, Hermann Stepper, Dr. Dorothee Twardella,
Wolfgang Vierling, Dr. Ulla Verdugo-Raab, Dr. Martin Wegenke.

Ressourcen und Effizienz

Renate Beil, Jürgen Engler, Hans Frieß, Dr. Bettina Haas, Matthias Heinzl,
Claus Hensold, Dr. Josef Hochhuber, Prof. Dr. Christiane Höller, Dr. Ursula Preiß,
Dr. Michael Rössert, Konstanze Schönthaler, Frank Schlösinger,
Barbara Thome, Uwe Vießmann.

Koordination / Redaktion

Hans Frieß, Max Grad, Joachim Nittka, Konstanze Schönthaler,
Dr. Andrea Wauer, Stefan Zoller.

Gestaltung / Karten / Bildredaktion

Christina Schön, Max Grad, Jürgen Gruber, Martin Hezel, Monika Klaus,
Joachim Nittka, Astrid Schröder.

Feinkonzept / Pilotkapitel

Konstanze Schönthaler, Michael Außendorf, Matthias Heinzl, Claus Hensold,
Dr. Jutta Köhler, Uwe Mackes, Joachim Nittka, Dr. Martin Wegenke,
Dr. Ulla Verdugo-Raab.

Bildnachweis**Bildnachweis**

- Architekturbüro G.P. Wirth, NürnbergSeite: 128
- Archiv der Kommission für
Glaziologie der Bayerischen
Akademie der Wissenschaften,
MünchenSeite: 54
- Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft, FreisingSeiten: 30 und 81
- Bayerische Landesanstalt für
Wald und Forstwirtschaft,
FreisingSeite: 84
- Bayerisches Landesamt
für Gesundheit und Lebens-
mittelsicherheit, ErlangenSeite: 55
- Bayerisches Landesamt
für Umwelt, AugsburgTitelseite, Seiten: 71, 76, 89, 90, 92,94, 95, 96, 117, 126, 133, 143
- Bayerisches Staatsministerium
für Umwelt, Gesundheit und
Verbraucherschutz, MünchenSeite: 20
- FSC Arbeitsgruppe Deutschland e.V.,
FreiburgSeite: 33
- Hans-Joachim Fünfstück,
Gramisch-PartenkirchenSeite: 56
- picture-alliance / dpa, FrankfurtSeiten: 3 (1., 3., 4., 5. und 6.), 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22,
27 o., 28, 29, 30 o., 31, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51,57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67,
68, 70, 72, 73, 74, 75, 78, 79, 80, 82, 83, 85, 87, 88, 91, 93, 97, 98, 99, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112,
113, 114,115, 116, 118, 120, 122, 124, 127, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 147, 148,
150, 152
- Konstanze Schönthaler,
MünchenSeiten: 3 (2.), 16, 24, 52, 53
- Jürgen Tomicek, Werl-WestönnenSeite: 8
- Umweltamt der
Stadt Augsburg, AugsburgSeite: 25

Umweltindikatorensystem Bayern

Umweltindikatoren sind Kenngrößen zur Erfassung, Beschreibung und Bewertung von komplexen Umweltsachverhalten. Hierzu werden vielfältige Umweltdaten systematisiert und vereinfacht, so dass verständliche und repräsentative Umweltinformationen vorliegen. Die Indikatoren erlauben eine Bewertung des Zustandes der Umwelt und zeigen zeitliche Entwicklungstrends.

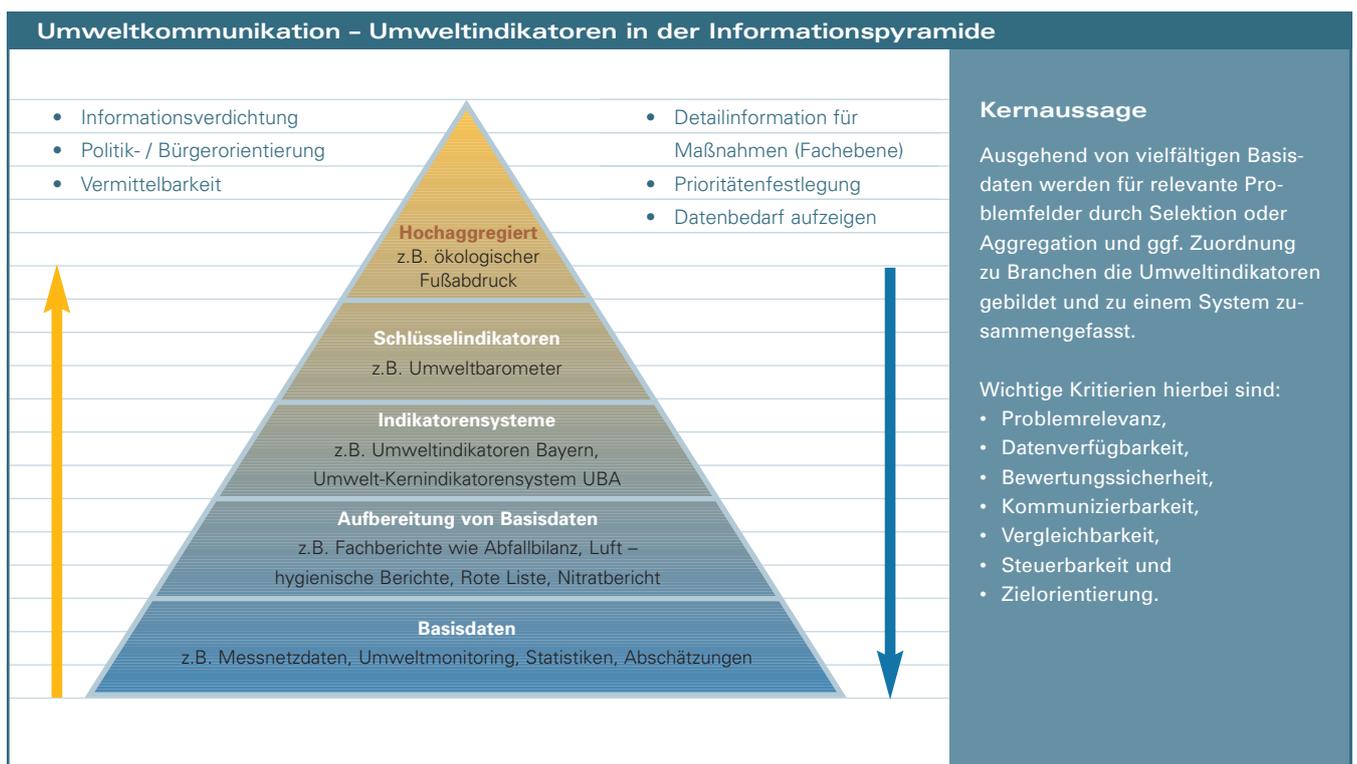
Mithilfe einer überschaubaren Anzahl von Umweltindikatoren werden vor allem die Themen angesprochen, bei denen „noch nicht alles im grünen Bereich“ ist und bei denen gemessen am aktuellen Umweltzustand noch weiterer Handlungsbedarf besteht. Solche „Kernindikatoren“ sind im Umweltindikatorensystem Bayern festgelegt oder wurden von der Konferenz der Umweltminister erstmalig im Mai 2004 zur Anwendung empfohlen. Indikatorensysteme werden laufend weiter entwickelt. Die Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI) der Umweltfachbehörden aller Bundesländer und des Umweltbundesamtes erarbeitet hierzu abgestimmte Fachgrundlagen.

Außerdem dienen Indikatoren als Kommunikations- und Kontrollinstrument und sollen eine Bewertung von langfristigen Entwicklungen ermöglichen. Hierfür wird im Umweltindikatorensystem Bayern seit 2004 und auch im vorliegenden Umweltbericht eine statistische Konvention verwendet. Mit Hilfe einer einfachen Regressionsanalyse werden dabei standardmäßig die letzten 10 Jahre betrachtet und ermittelt, ob ein signifikanter Trend (10-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 veröffentlicht.

→ Umweltindikatorensystem Bayern (1)

→ Kernindikatoren der Umweltministerkonferenz (2)



Wegweiser zu den Kernindikatoren im Umweltbericht

Bei vielen wichtigen Umweltthemen, wie z. B. im Gewässerschutz, der Abfallverwertung und bei erneuerbaren Energien sind deutliche Erfolge erkennbar und die Entwicklung dieser Indikatoren zeigt in die richtige Richtung. Gleichzeitig gibt es bei anderen Themen nach wie vor einen großen Handlungsbedarf: Der Klimawandel, die Biologische Vielfalt, der Flächenverbrauch und die Lärmbelastung sind Beispiele. Näheres finden Sie auf der genannten Seite.

Umweltthema	Kernindikator	Seite
Mobilität und Verkehr	Güterverkehrsleistung	44
Klimawandel	Klimaentwicklung	56
Verursacher und Klimaschutz	Kohlendioxidemissionen	61
	CO ₂ -Emissionen des Verkehrs	61
Landschaft und Biodiversität	Landschaftszerschneidung	71
	Repräsentative Arten	73
	Arten der Roten Liste	74
	Flächen für Naturschutzziele	76
	Artenhilfsprogramme	77
Agrarökosysteme	Naturschonende Landwirtschaft	83
Waldökosysteme	Waldzustand	85
Offenlandökosysteme	Säure- und Stickstoffeintrag	91
	Schwermetalleintrag	92
Gewässer und Grundwasser	Gewässergüte	95
	Nitrat im Grundwasser	98
	Abwasserbeschaffenheit	100
Luftqualität	Luftqualitätsindex	105
Lärm	Straßenverkehrslärm	113
Problemstoffe	Belastung der Muttermilch	115
Boden und Fläche	Siedlungs- und Verkehrsfläche	125
	Flächenverbrauch	127
	Altlasten	129
Energie	Energieverbrauch	132
	Erneuerbare Energien	134
Abfall und Rohstoffe	Abfallaufkommen	137
	Verwertungsquote	140
Ressourceneffizienz	Ressourcenproduktivität	149
	Umweltmanagement	151

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 Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung.

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