



Unter Beobachtung:
Wasser, Boden, Luft, Natur
Umweltmonitoring in Bayern

Impressum

**Unter Beobachtung:
Wasser, Boden, Luft, Natur –
Umweltmonitoring in Bayern**

Herausgeber:

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

Konzeption und Redaktion:

Referat 12, Uwe Mackes

Text:

AG Monitoring (Michael Außendorf,
Dr. Jan Bernkopf, Dominik Ernst,
Dr. Johann Faleschini, Nicole Foullois,
Dr. Franz-Xaver Heinle, Dr. Walter
Joswig, Dr. Jutta Köhler, Peter Miehle,
Dr. Manfred Sengl, Dr. Simone Simon-
O'Malley, Peter Spörlein, Joachim
Stoermer), Suzanne van de Graaff,
Dr. Thomas Kurz, Uwe Mackes, Petra
Wölfel.

Bildnachweis:

siehe Seite 17

Titelbild:

durch Ozon geschädigtes Tabakblatt

Grafik und Layout:

LfU

Druck:

Kessler Druck + Medien GmbH
Michael-Schäffer-Str. 1
86399 Bobingen

Gedruckt auf 100 % Altpapier.

Stand:

November 2010

Auflage:

5.000 Stück

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

INHALT

Warum Umweltmonitoring?	2
Mess- und Beobachtungsstellen in Bayern	3
Wasser: Flüsse und Seen	4
Wasser: Grundwasser	5
Boden	6
Luft	7
Natur	8
Strahlung*	9
Wirkungen auf Organismen und Wechselwirkungen	10
Wirkungen: Schadstoffe* aus der Luft	11
Wirkungen: Schadstoffe* im Wasser	12
Beobachtungen verknüpfen – Wechselwirkungen erkennen	13
Datendienste und Informationsquellen	14
Glossar	15

* Die mit Stern gekennzeichneten Begriffe
sind im Glossar erklärt.

WARUM UMWELTMONITORING?

Unsere Umwelt, unsere Lebensgrundlage ist ein vielfältig verflochtenes Gefüge aus Wasser, Boden, Luft und Natur. Aufgrund der vielen Wechselwirkungen haben Belastungen in einem Bereich auch Auswirkungen auf andere Bereiche und auf den Menschen – oft zunächst nicht vorhersehbar und zeitlich stark verzögert.

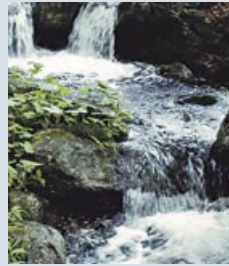
Daher ermittelt und bewertet das Bayerische Landesamt für Umwelt kontinuierlich den Zustand der Umwelt, um Belastungen, Veränderungen und Gefahren frühzeitig zu erkennen. Diese Aufgabe ist so grundlegend, dass sie auch im Bayerischen Naturschutzgesetz und im Wassergesetz verankert ist und die Europäische Union hierzu Richtlinien erlässt.

Mit über 45 Umweltbeobachtungs-Programmen erfassen wir zum Teil rund um die Uhr, zum Teil in mehrjährigem Abstand den Zustand der Umwelt und bewerten die Auswirkungen von Umweltbelastungen. Die Programme umfassen über 9.000 Mess- und Beobachtungsstellen.

Bodenzustand



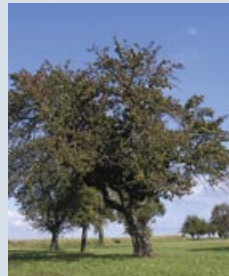
Wasserqualität



Luftbelastung



Artenvielfalt und Landschaftsentwicklung



Schadstoffwirkungen



Hoch- und Niedrigwasser



Fragen, denen wir nachgehen:

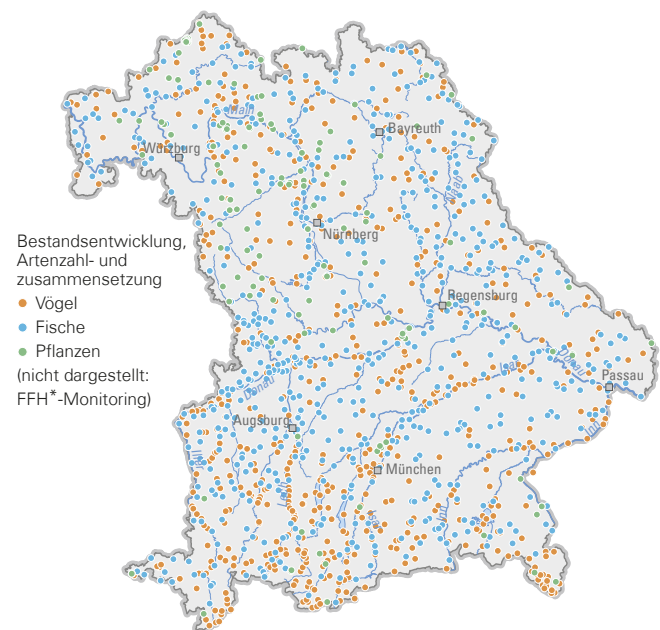
- Sind Wasser, Boden und Luft mit Schadstoffen* belastet?
- Wie stark reichern sich Schadstoffe in Pflanzen und Tieren an?
- Wirken Maßnahmen zur Luftreinhaltung?
- Bei Belastungen des Bodens: Beeinträchtigen sie das Grundwasser?
- Gewässer wurden in der Vergangenheit vom Menschen stark verändert: Verbessert sich ihr ökologischer Zustand?
- Wie entwickelt sich die biologische Vielfalt bei Tieren und Pflanzen? Führt der Klimawandel zu einer Verschiebung des Artenspektrums?
- Wie ist es um die Menge und die Verteilung des Wassers bestellt?

Informationen und Daten zum Zustand unserer Umwelt finden Sie auf vielen unserer Internetseiten: www.lfu.bayern.de

Luft



Natur



Wasser



Boden und Strahlung



Mess- und Beobachtungsstellen in Bayern: dargestellt sind die festen Monitoring-Punkte von 34 Programmen. Außerhalb dieser Stellen nehmen wir ergänzende Messungen vor.

WASSER: FLÜSSE UND SEEN

Bei der Gewässerqualität sind zwei Aspekte wichtig:

- dass das Wasser selbst eine gute Qualität aufweist,
- aber auch, dass die Lebensräume Fluss und See „lebenswert“ für ihre typischen Bewohner sind.

Wie die Gewässerqualität ermittelt wird, gibt seit 2000 die EU mit der Wasserrahmenrichtli-

nie* vor, ebenso die Kriterien für den „guten ökologischen und chemischen Zustand“, in dem sich bis 2015 alle Gewässer befinden sollen. Über 1.300 Messstellen sind allein dafür eingerichtet.

Auch für Wasserstände und Niederschläge gibt es mehrere Hundert Messstellen. Diese Daten sind wichtig für die

- Prognose von Hoch- und Niedrigwasser.

An über 1.300 Stellen untersuchen die Wasserwirtschaftsämter und weitere Partner zusammen mit dem LfU Flüsse und Seen. So entsteht ein sehr genaues Bild des ökologischen und chemischen Gewässerzustandes.

Für die Prognose von Hochwasser gibt es weitere Messstellen, rund 600 für Wasserstände und 330 für Niederschläge.

Daten zu Wasserqualität und Wasserständen können unter www.lfu.bayern.de: Wasser > Flüsse und Seen abgerufen werden.

Die Ergebnisse des Monitorings nach der Wasserrahmenrichtlinie* der Europäischen Union finden Sie unter www.lfu.bayern.de: Wasser > Wasserrahmenrichtlinie.

Biologische Untersuchungen



Chemische Untersuchungen



Wasserstände, Niederschläge

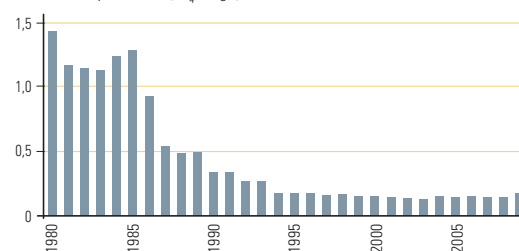


Ein typisches Pegel-Häuschen. An der gelb-schwarzen Messlatte lässt sich der Wasserstand ablesen. Im Inneren des Häuschens befinden sich digitale Aufzeichnungsgeräte. Rechts ein Messgerät, das Niederschlagsmengen automatisch und in zeitlich hoher Auflösung erfasst.

Beispiel: Phosphat in Fließgewässern

An vielen Gewässern ist die Nährstoffbelastung seit den 1980er-Jahren zurückgegangen, weil durch eine verbesserte Abwasserreinigung Phosphat in den Kläranlagen zurückgehalten wird. Rechts dargestellt: Phosphat-Gehalt in der Regnitz bei Hausen

Mittlerer Phosphat-Gehalt [$\text{PO}_4\text{-P}$ mg/l]



WASSER: GRUNDWASSER

Der überwiegende Teil des bayerischen Trinkwassers wird aus Grundwasser gewonnen. Deshalb ist es wichtig, dass wir das Wasser im Untergrund im Auge behalten und uns mit den Fragen auseinandersetzen,

- welche Grundwassermenge uns heute und in Zukunft zur Verfügung steht,
- wie es um die Beschaffenheit des Grundwassers bestellt ist.

Um diese Fragen zu beantworten, betreiben

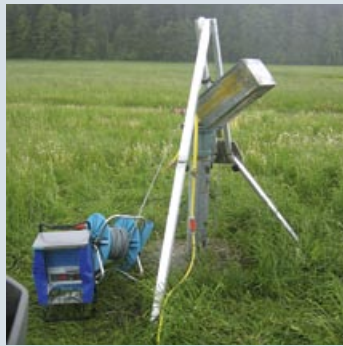
wir Grundwasser-Messnetze. Regelmäßige Messungen des Grundwasserstandes und chemische Analysen der Beschaffenheit bilden die Basis für Aussagen zum Zustand des Grundwassers in Bayern. Gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie* sind in belasteten Bereichen seitens der Landwirtschaft Maßnahmen zur Verbesserung der Situation erforderlich. Deren Wirksamkeit wird ebenfalls mithilfe der Grundwassermessnetze überprüft.

Grundwassermenge



An über 650 Grundwassermessstellen und Quellen werden kontinuierlich die Grundwasserstände und Quellschüttungen erfasst.

Grundwasserbeschaffenheit



An rund 500 Probenahmestellen wird die Beschaffenheit des Grundwassers untersucht. Beispielsweise werden Nitrat und Pflanzenschutzmittel analysiert.

Beispiel: Nitrat

Ein Ergebnis der 2009 nach Wasserrahmenrichtlinie* durchgeführten Zustandsbeurteilung ist ein flächendeckender Überblick über die mit Nitrat belasteten Bereiche, an denen die Qualitätsnorm von 50 Milligramm Nitrat pro Liter großräumig überschritten wurde (im Kartenausschnitt farbig markiert ■).



An über 650 Stellen beobachten wir die Grundwasserstände und an rund 500 Stellen die Grundwasserqualität.

Daten zur Überwachung des Grundwassers sind auf unserer Internetseite www.lfu.bayern.de/unterWasser > Grundwasser abrufbar.

BODEN

Durch Verschmutzung und nicht angepasste Nutzung können Böden nachteilig beeinflusst werden und so Mensch und Umwelt gefährden. Mit der Boden-Dauerbeobachtung erhalten wir Antworten auf die Fragen,

- wie sich auf natürlichem Wege Bodeneigenschaften und Bodenbelastungen verändern,
- welche Umweltbelastungen unsere Böden gefährden und welche negativen Auswirkungen damit verbunden sind.

Hierzu werden seit 1986 an 60 Boden-Dauerbeobachtungsflächen der Bodenaufbau und die Standorteigenschaften beschrieben und die Böden auf ihre (Schad)stoffgehalte untersucht, unter anderem auf organische* Schadstoffe (z. B. Dioxine) und anorganische* (z. B. Schwermetalle wie Blei und Radionuklide wie Cäsium 137).

Anhand von Veränderungen können wir Risiken für Mensch und Umwelt erkennen.

Veränderungen in den Böden gehen sehr langsam vonstatten, können aber wichtige Prozesse anzeigen und als Frühwarnsystem auf Belastungen unserer Ökosysteme hinweisen. Wir unterhalten 60 Boden-Dauerbeobachtungsflächen.

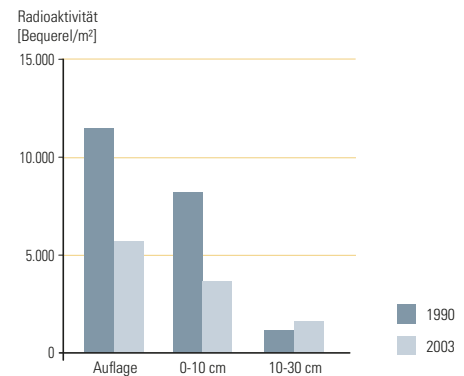
Boden-Dauerbeobachtung



Die Boden-Dauerbeobachtungsflächen sind 50 mal 50 Meter groß. Anhand eines Bodenprofils (links) wird der Bodentyp bestimmt. Bodenproben werden bis in circa ein Meter Tiefe entnommen (rechts), im Labor untersucht und anschließend bei -18°C im Probenarchiv langfristig gelagert.

Beispiel: Cäsium

Die dauerhafte Beobachtung der Böden zeigt: Die durch die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl (1986) verursachte Belastung durch radioaktives Cäsium 137 ist in den oberen Bodenschichten deutlich zurückgegangen, zum Teil wurde sie in tiefere Schichten verlagert. Dennoch können in einzelnen Gebieten Bayerns Pilze und Wildfleisch stark mit Cäsium 137 angereichert sein.



Informationen zu den Boden-Dauerbeobachtungsflächen finden Sie im Internet unter www.lfu.bayern.de: Boden > Bodenschutz.

Daten zur Belastung der Umwelt mit Cäsium 137 sind unter www.lfu.bayern.de: Strahlung abrufbar.

LUFT

An den über 50 Stationen des „Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern“ (LÜB) überwachen wir bayernweit die Luftqualität. Erfasst werden die Luftschadstoffe Feinstaub, Stickstoffoxide, Ozon, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Kohlenwasserstoffe und Schwefelwasserstoff. Anhand der Daten und mit Hilfe von Ausbreitungs- und Prognosemodellen treffen wir Aussagen darüber,

- ob Grenzwerte überschritten sind und ob Warnhinweise an die Bevölkerung heraus-

gegeben werden müssen,

- ob längerfristige Maßnahmen zu Luftreinhaltung nötig sind,
- wie sich die Schadstoffsituation in den nächsten beiden Tagen entwickelt,
- ob Maßnahmen zur Luftreinhaltung wirken.

Feinstaub analysieren wir im Labor auf Inhaltsstoffe, um Schadstoffkonzentrationen zu überwachen und Hinweise auf die Feinstaubquellen zu erhalten.

Wo gemessen wird



Fest installierte LÜB-Stationen gibt es straßennah in Innenstädten, in Stadtrandzonen und Industriegebieten sowie in ländlichen Gebieten. Luftmessfahrzeuge und mobile Stationen liefern zusätzliche Daten.

Wie gemessen wird

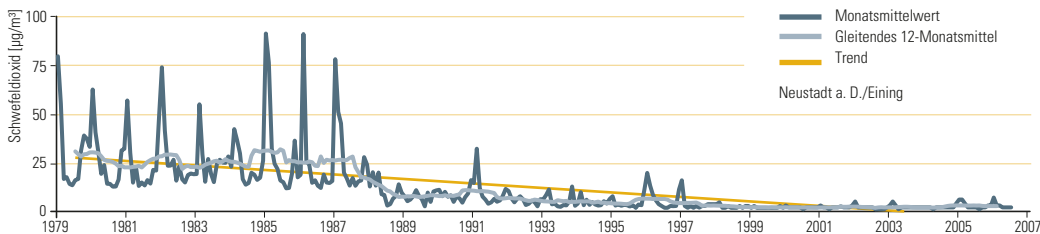


Über Ansaugleitungen auf dem Dach der Messstationen wird kontinuierlich Umgebungsluft angesaugt. Im Innern der Station bestimmen automatisch arbeitende Analysegeräte die Schadstoffgehalte.

Beispiel: Schwefeldioxid

Die abfallenden Linien zeigen den Erfolg langjähriger Maßnahmen zur Luftreinhaltung. Seit den 1980er-Jahren ist die Schwefeldioxidbelastung der Luft erheblich zurückgegangen, weil Kraftwerke und Industrieanlagen mit

Abgas-Entschwefelungsanlagen nachgerüstet und Kraftstoffe entschwefelt wurden. Bei anderen Luftschadstoffen sind aber noch große Anstrengungen nötig. So werden die Grenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid an stark verkehrbelasteten Stellen noch häufig überschritten.



An über 50 Messstationen wird rund um die Uhr erfasst, ob und wie stark die Luft mit Schadstoffen belastet ist.

Die Messwerte der LÜB-Stationen sind im Internet abrufbar: www.lfu.bayern.de: Luft > Luftreinhaltung.

NATUR

Die biologische Vielfalt in Bayern ist sehr groß. Über 30.000 Tier- und mehr als 2.500 Farn- und Blütenpflanzen sind hier heimisch. Viele Arten und Lebensräume sind jedoch gefährdet. Mit derzeit neun Monitoring-Programmen gehen wir daher den Fragen nach,

- wie sich gefährdete Lebensräume und bedrohte Arten entwickeln,
- wie gut der Zustand von Schutzgebieten ist und
- ob Schutzmaßnahmen greifen.

Die Monitoring-Programme sind auf die bayerische Natur und Landschaft zugeschnitten, erfüllen aber auch die Anforderungen internationaler Vorschriften zum Arten- und Biotopschutz wie die von der Europäischen Union erlassene Vogelschutzrichtlinie, Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie* und Wasserrahmenrichtlinie*. Beim Monitoring von Arten, z. B. Vögeln, unterstützen uns mehrere Hundert ehrenamtlich tätige Bürgerinnen und Bürger.

Allein für das Monitoring nach den Vorgaben der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie* der Europäischen Union untersuchen wir über 100 Tier- und Pflanzenarten sowie 58 Lebensraumtypen von der Kalktuffquelle bis zur artenreichen Flachland-Mähwiese.

Tiere, Beispiel Fische



Fische werden mit Hilfe der schonenden Elektro-Fischerei betäubt und gefangen, nach Art, Anzahl und Länge erfasst und anschließend wieder in das Wasser zurück gesetzt. Damit erhält man Aussagen über einzelne Arten, Lebensgemeinschaften und den ökologischen Zustand der Gewässer.

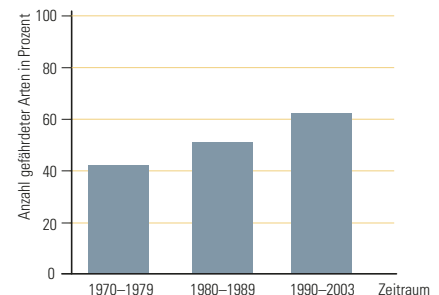
Lebensräume



Zu den schutzwürdigen Lebensraumtypen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie gehören unter anderem artenreiche „Flachland-Mähwiesen“. Das Monitoring dient dazu, festzustellen, ob sich diese in einem „günstigen Erhaltungszustand“ befinden oder nicht.

Beispiel: Rote-Liste-Arten

In den Roten Listen werden die gefährdeten Arten in Bayern aufgeführt. Die Roten Listen sind Alarmsignale: Seit 1970 ist der Anteil gefährdeter Arten von rund 41 auf 62 Prozent gestiegen. Naturschutz-Maßnahmen, z. B. Artenhilfsprogramme, konnten die Bestands-situation bei einer ganzen Reihe gefährdeter Arten verbessern.



Die Roten Listen werden alle 10 bis 15 Jahre aktualisiert und können unter www.lfu.bayern.de: Natur abgerufen werden. Dort finden Sie auch weitere Daten zum Naturschutz.

STRAHLUNG*

Radioaktivität

Nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl 1986 erhöhte sich in Bayern die Umwelt-Radioaktivität messbar. Vorsorglich überwachen wir bayernweit Gammastrahlung und radioaktive Stoffe in der Luft, um festzustellen,

- ob die Belastung innerhalb des Normal-Niveaus liegt und was an Auswirkungen von Tschernobyl noch feststellbar ist,
- wie belastet die Natur, insbesondere Futter- und Lebensmittel, ist.

Ziel ist, erhöhte Radioaktivität möglichst früh zu erkennen, um davor warnen und den Ursachen nachgehen zu können.

Mobilfunk-Strahlung und Co.

Ob Radio, Fernsehen oder Mobilfunk: wir alle profitieren von der Nachrichtentechnik. Deren zunehmende Nutzung – insbesondere der Mobilfunk-Boom zu Beginn des Jahrtausends – hat zu einer Zunahme der Immissionen* von elektromagnetischen Feldern geführt. Mit einem Messprogramm untersuchen wir,

- welche Anteile einzelne Funkdienste an den Gesamtimmissionen haben und
- wie sich die Immissionssituation entwickelt.

Radioaktivität



Das LfR (Immissionsmessnetz für Radioaktivität) ermöglicht mit rund 30 Stationen eine flächendeckende Überwachung der Radioaktivität. Die meisten Messeinrichtungen sind an LÜB-Stationen (S. 7)

eingerrichtet. Im Umfeld von Kernkraftwerken wird mit stationären Sonden die Gamma-Dosisleistung überwacht. Ergänzend messen wir an gezielt ausgewählten Orten und analysieren Umweltproben.

Mobilfunk-Strahlung und Co.

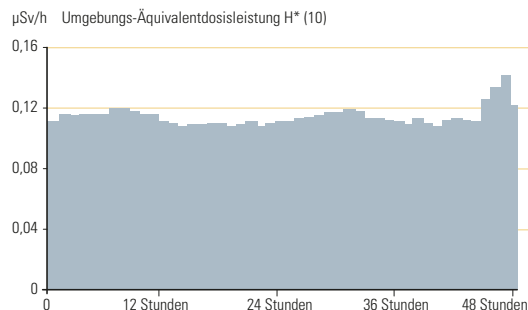


Beim EMF-Monitoring werden die elektromagnetischen Felder (EMF) mit einem transportablen Messsystem erfasst. Es besteht aus Antennen für verschiedene Frequenzbereiche und einer computergestützten Datenaufnahme. Das Messsystem

wird nacheinander an 400 repräsentativen Messpunkten aufgebaut.

Beispiel: Kernkraftwerk Grafenrheinfeld

Die Grafik zeigt eine 48-stündige Messperiode von einer der 12 Sonden, die die Gamma-Dosisleistung um das Kernkraftwerk überwachen. Alle Messwerte liegen im Bereich des natürlichen Niveaus (bis 0,300 $\mu\text{Sv/h}$).



Radioaktivität:
Mit zwei automatisch alarmgebenden Messnetzen wird die Radioaktivität rund um die Uhr überwacht. Zusätzlich werden gezielte Messungen durchgeführt und repräsentative Umweltproben auf radioaktive Belastungen hin untersucht.

Mobilfunk-Strahlung und Co.:
Etwa alle vier Jahre messen wir an 400 überwiegend in bewohnten Gebieten liegenden Messorten die elektromagnetischen Felder.

Die Messwerte des Immissionsmessnetzes für Radioaktivität und der Überwachung kerntechnischer Anlagen sowie die Ergebnisse des Monitorings elektromagnetischer Felder sind im Internet unter www.lfu.bayern.de: Strahlung veröffentlicht.

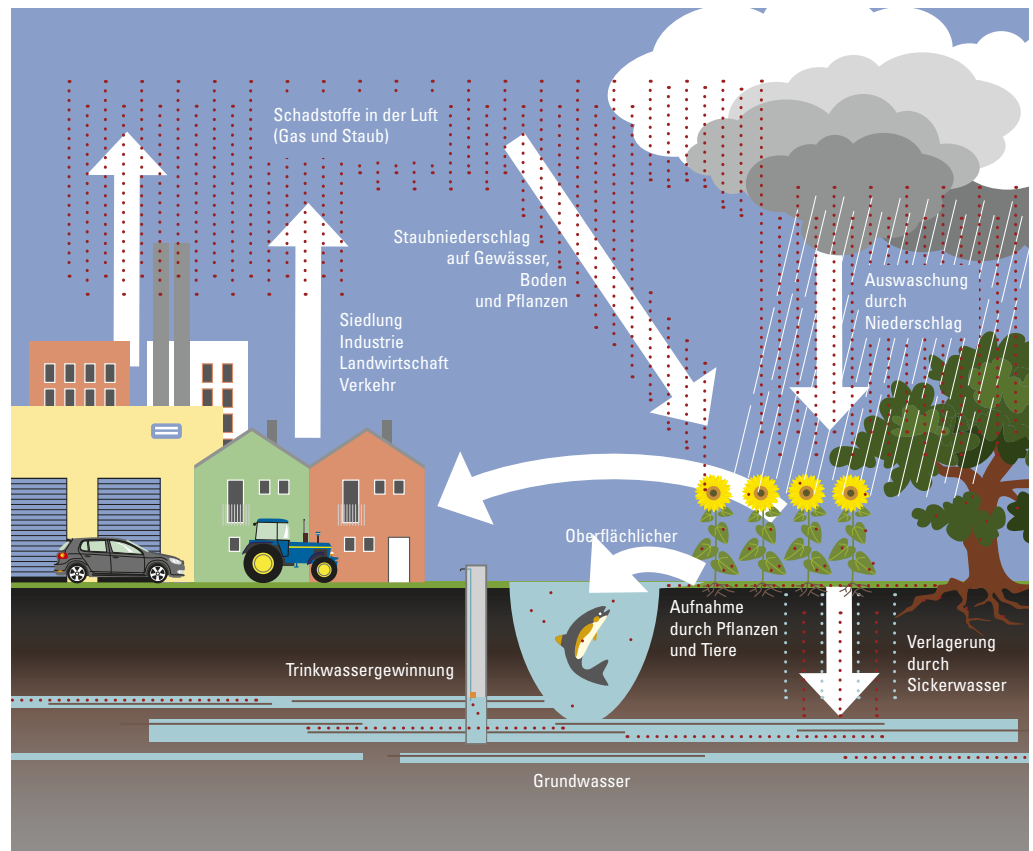
WIRKUNGEN AUF ORGANISMEN UND WECHSELWIRKUNGEN

Zum einen: Viele Schadstoffe* sind im Wasser, in der Luft und im Boden technisch nicht oder nur mit sehr großem Aufwand messbar. Viele dieser Stoffe lassen sich jedoch mit Tieren und Pflanzen nachweisen, weil sie sich in ihnen anreichern oder weil sie Reaktionen und Schädigungen hervorrufen.

Daher untersuchen wir auch Tiere und Pflanzen gezielt auf Schadstoffe.

Zum anderen: Technisch gemessene Belastungen enthalten noch keine Aussage über deren Wirkungen auf die Umwelt.

Daher untersuchen wir auch, wie sich Stoffeinträge (= Immissionen) auf die Natur auswirken und wie sie die Wechselwirkungen zwischen Luft, Boden und Wasser beeinflussen (medienübergreifende Umweltbeobachtung).



Ausbreitung von Stoffen am Beispiel von Luftschadstoffen: In die Luft freigesetzte Schadstoffe gelangen als Staub oder mit Niederschlägen auf den Boden, in Gewässer und auf Pflanzen. Von dort breiten sich die Schadstoffe und ihre Umbau- und Abbauprodukte weiter aus.

WIRKUNGEN: SCHADSTOFFE AUS DER LUFT

In die Luft freigesetzte Schadstoffe* gelangen als Staub oder mit Niederschlägen auf Pflanzen und auf den Boden – und vom Boden wiederum in die Pflanzen. Stickstoffverbindungen aus der Luft können zu einer Nährstoffanreicherung führen. Luftschadstoffe wie Ozon oder Schwefeldioxid wirken direkt auf Pflanzen ein.

Mit unseren immissionsökologischen Messnetzen untersuchen wir,

- welche Mengen an organischen* Verbindungen, Schwermetallen und Nährstoffen in die Ökosysteme eingetragen werden,

- die Beziehungen zwischen den in Staub und Niederschlägen gemessenen Schadstoffen und den Schadstoffanreicherungen in Pflanzen.

So können wir beobachten, wie sich bayernweit Umweltbelastungen langfristig verändern, zum Beispiel: Greifen Umweltschutzmaßnahmen? Gibt es neue Umweltbelastungen, weil die Industrie neue Stoffe und Herstellungsprozesse einsetzt?

Staub und Niederschläge

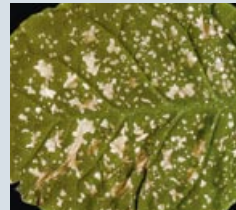


Der mit diesen Gefäßen gesammelte Staub und Niederschlag wird im Labor auf 31 Schadstoffe untersucht.

Passives Biomonitoring*

Fichtennadeln und Moose werden am Wuchs-ort entnommen und im Labor analysiert.

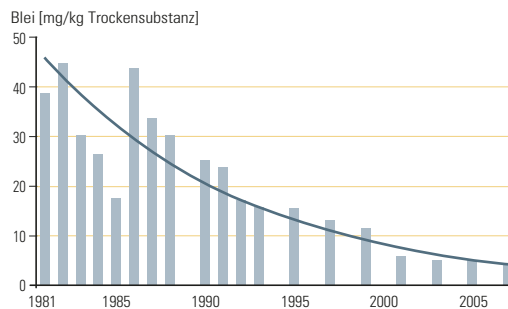
Aktives Biomonitoring*



Schadstoffanreicherungen in Grünland-Pflanzen untersuchen wir stellvertretend mit Weidelgras-Kulturen. Die Wirkung hoher Ozonbelastungen zeigt sich an der Schädigung von Tabakpflanzen. Beide Verfahren sind deutschlandweit standardisiert.

Beispiel: Blei

Der Erfolg umweltpolitischer Maßnahmen zeigt sich bei den Auswirkungen auf Organismen oft erst nach mehreren Jahren. Bleifreies Normalbenzin wurde 1988 und bleifreies Superbenzin 1997 eingeführt. Der Bleigehalt bei Moosen hat sich erst 2001 auf niedrigem Niveau stabilisiert.



Bayerisches Landesamt für Umwelt

An sechs ländlichen und zwei städtischen Stationen untersuchen wir mit Sammelgefäßen und Pflanzen rund um das Jahr die Schadstoffeinträge aus der Luft und deren Wirkungen.

An rund 300 Stellen entnehmen wir regelmäßig Moose und an 15 Stellen Fichtennadeln. Die Moosproben untersuchen wir auf Schwermetalle, die Fichtennadeln auf Dioxin.

Messungen und Informationen zu bayerischen Hintergrundwerten in Bioindikatorpflanzen und im Niederschlag finden Sie im Internet unter www.lfu.bayern.de: Umweltqualität > Umweltbeobachtung,

Informationen zu Messmethoden und -programmen unter www.lfu.bayern.de: Umweltqualität > Umweltbeobachtung.

WIRKUNGEN: SCHADSTOFFE IM WASSER

Trotz intensiver Abwasserreinigung gelangt eine Vielzahl von Schadstoffen* und Umweltchemikalien* in geringen Konzentrationen in die Gewässer. Auch durch oberflächlichen Abfluss von Wegen, Wiesen und Äckern werden Stoffe in Gewässer gespült. Wir untersuchen daher ausgewählte Wasserorganismen,

- ob sich in ihnen Schadstoffe anreichern,
- ob und wie sie geschädigt werden.

Damit erfassen wir auch sehr geringe Belastungen und erforschen, welche Umweltchemikalien in Gewässern vorkommen, welche problematisch sind und woher sie kommen.

An rund 80 Stellen untersuchen wir regelmäßig, ob Fische oder Muscheln anorganische Schadstoffe, z. B. Schwermetalle, oder organische Schadstoffe, z. B. polychlorierte Biphenyle, aufgenommen haben. Anhand von Wirkungsuntersuchungen können wir die Schädlichkeit von Umweltchemikalien abschätzen.

Passives Biomonitoring*: Fische



Fische nehmen Spuren- und Schadstoffe auf. Einmal jährlich fangen wir Fische (im Bild eine Barbe) und untersuchen deren Muskulatur, Leber und Milz auf Schadstoffe und erhalten so ein Abbild der Gewässerbelastung.

Aktives Biomonitoring*: Hormonelle Wirkungen

Zahlreiche Umweltchemikalien stehen im Verdacht, in das Hormonsystem von Mensch und Tier einzugreifen. Um diesem Verdacht nachzugehen, setzen wir Karpfen und Regenbogenforellen in Gewässern und unterhalb von Kläranlagen ein (aktives Wirkungsmonitoring). An den Fischen können bei entsprechender Belastung hormonelle Wirkungen ermittelt werden.



Aktives Biomonitoring*: Muscheln

Eigens herangezogene, unbelastete Muscheln setzen wir mit Netzkäfigen in Gewässer ein. Nach sechs Monaten untersuchen wir, ob sie Schadstoffe angereichert haben. Über die Art der Belastung lassen sich gezielt Eintragsquellen identifizieren.



Beispiel: Belastung von Fischen mit PCB

Polychlorierte Biphenyle (PCB) wurden früher z. B. in Kondensatoren und als Weichmacher in Isoliermitteln und Kunststoffen verwendet. Sie sind giftig. Ihre Verwendung ist seit 1989 verboten. Dennoch sind in einigen Flussabschnitten Bayerns noch immer Fische mit PCB belastet.

Belastungsstufen

- gering: 0-200 [µg/kg FS] bei Aalen
0-20 [µg/kg FS] bei Nicht-Aalen
- mäßig: 200-600 [µg/kg FS] bei Aalen
20-80 [µg/kg FS] bei Nicht-Aalen

Mehr Informationen zu den Messprogrammen, den Untersuchungsergebnissen und langfristigen Trends finden sie unter: www.lfu.bayern.de: Analytik/Stoffe > Chemikalien in der Umwelt

BEOBACHTUNGEN VERKNÜPFEN – WECHSELWIRKUNGEN ERKENNEN

Wie hängt alles mit allem zusammen? In welchen Wechselbeziehungen stehen Niederschläge, Stoffeinträge, Wetter- und Klimaeinflüsse, Wasserhaushalt, Boden und Luft?

Um dies zukünftig möglichst detailliert beschreiben zu können, erfassen wir in mehreren kleinen Wassereinzugsgebieten* die Wasser-

und Stoffflüsse. Damit sollen Antworten auf die grundlegende Frage gefunden werden, wie sich Einflüsse und Veränderungen, die durch den Menschen (zum Beispiel Land- und Forstwirtschaft) und die Natur selbst (zum Beispiel Sturmwurf, Borkenkäferbefall) verursacht sind, in den verschiedenen Ökosystemen auswirken.

Niederschläge



Über Niederschlags-sammler werden die Niederschlagsmen-gen und Stoffeinträge aus der Luft erfasst.

Bodenwasser



Sickerwasser wird über sogenannte Saugkerzen aus dem Boden entnommen und seine Inhalts-stoffe im Labor analysiert.

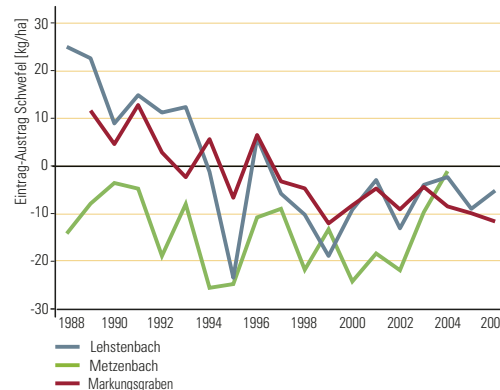
Grundwasser/Fließgewässer



Art und Menge der Stoffe, die aus dem Wassereinzugsgebiet ausgetragen werden, werden über Messungen im Grundwasser, im Rohwasser lokaler Wasserversorgungen und im Fließgewässer bestimmt.

Beispiel: Schwefel

Die Grafik zeigt die Schwefelbilanz dreier bewaldeter Wassereinzugsgebiete*. Werte größer Null bedeuten Schwefelanreicherung, Werte kleiner Null Schwefelaustrag. Die seit den 1980er-Jahren eingeführte Entschwefelung von Abgasen aus Kohlekraftwerken zeigt sich deutlich in den Schwefelbilanzen. Mittelfristig vermindert sich durch den geringeren Schwefeleintrag die Boden-Versauerung und damit die Freisetzung von schädlichen Stoffen (z. B. Schwermetalle).



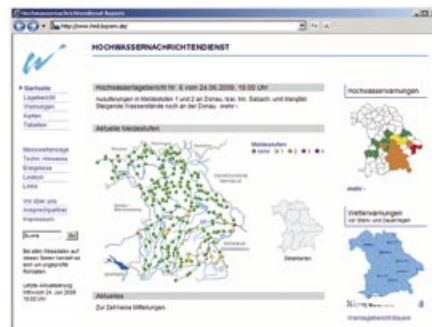
An sieben Intensiv-Messflächen erfassen wir den gesamten Wasser- und Stoffkreislauf und seine Belastungen (Messnetz Stoffeintrag-Grundwasser).

Weitere Beispiele zum Monitoring des Wasser- und Stoffhaushalts in Bayern finden Sie unter [www.lfu.bayern.de: Wasser](http://www.lfu.bayern.de/Wasser) > Grundwasser.

DATENDIENSTE UND INFORMATIONSMQUELLEN

Viele der mit unseren Monitoring-Programmen erhobenen Daten fließen in unsere Info-, Warn- und Datendienste sowie Publikationen ein – eine Auswahl:

- **Biomonitoring**
www.lfu.bayern.de: Umweltqualität > Umweltbeobachtung: aktuelle Messungen und Informationen zu bayerischen Hintergrundwerten in Bioindikatorpflanzen und im Niederschlag
- **Boden**
www.bis.bayern.de: Bodeninformati-system Bayern (BIS): Karten zu Bodenschutz, Bodenkarten, Bodenaufschlüsse, Bohrprofile, geologische und hydrogeologische Karten und anderes
- **Gewässerqualität und Wasserstände**
www.lfu.bayern.de: Wasser: Gewässerqualität der Flüsse und Seen, Grundwasserqualität, Wasserstände und Abflüsse, Grundwasserstände, Niederschlagsmengen
- **Hochwasser**
www.hnd.bayern.de: (Hochwassernachrichtendienst): Wasserstände und Abflüsse der Gewässer sowie das Niederschlagsgeschehen und Hochwasser-Vorhersagen für ganz Bayern



Links:
Internet-Startseite des Hochwassernachrichtendienstes

Rechts:
Eine beispielhafte Hochwasser-Vorhersage, wie sie im Internet für alle bayerischen Flüsse abrufbar ist.

Luft

www.lfu.bayern.de: Luft > Luftreinhal-tung: Messdaten der über 50 Messstatio-nen, Vorhersagen, Warnungen

Natur

<http://gisportal-umwelt2.bayern.de/fin-web> (FinWeb): Interaktive Bayernkarte mit allen Biotopen, Schutzgebieten und Natura-2000-Gebieten

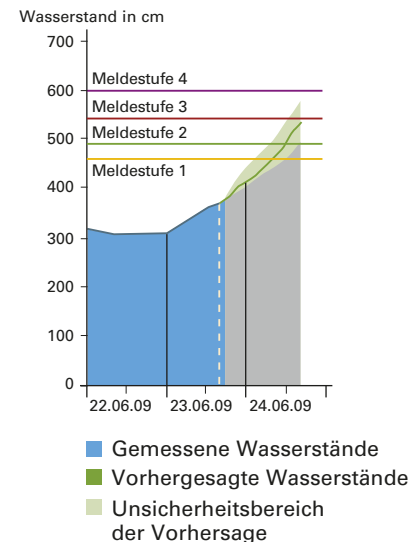
Niedrigwasser

www.nid.bayern.de: Informationen, Mess-daten und Lageberichte zur Beurteilung von Niedrigwasser- und Trockenzeiten

Strahlung

www.lfu.bayern.de: Strahlung: Mess-werte des Immissionsmessnetzes für Radioaktivität (IfR) und des Kernreaktor-Fernüberwachungssystems (KFÜ); Ergebnisse des Monitorings elektro-magnetischer Felder

Pegel im Donaugebiet: Kelheim/Donau



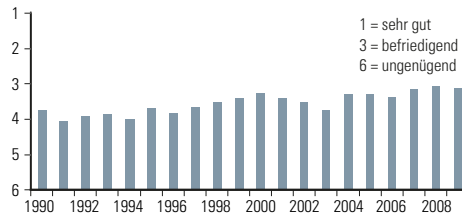
■ Umweltindikatoren

www.lfu.bayern.de: Umweltqualität:

Kenngößen, die aus der Vielzahl der Messdaten entwickelt wurden und eine kompakte und verständliche Beschreibung und Bewertung der Umweltqualität Bayerns ermöglichen.

■ Wasserrahmenrichtlinie*

www.wrrl.bayern.de: Bayerns Gewässer auf dem Weg zum guten Zustand – Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRRL): Infos, Daten, Maßnahmen



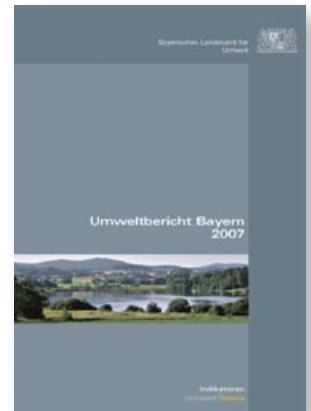
■ Umweltbericht Bayern 2007

Aktualisierung mindestens alle 4 Jahre: Kompakter und gut verständlicher Überblick über den Zustand der Umwelt in Bayern. Ursachen für Umweltbelastungen, Entwicklungstrends, Lösungsansätze zur Verbesserung des Umweltzustandes (www.bestellen.bayern.de, Suchbegriff Umweltbericht)

Umweltindikatoren, Beispiel

Luftqualitätsindex:

Dieser Indikator fasst die tagesaktuellen Werte der Schadstoffe NO₂, SO₂, CO, O₃ und PM₁₀ für Bayern jährlich zusammen.



GLOSSAR

Biomonitoring

Überwachung der Umwelt mit Hilfe von Tieren und Pflanzen, die auf Schadstoffe besonders empfindlich reagieren (= Bioindikatoren). Die Wirkung von Schadstoffen zeigt sich in bestimmten Reaktionen oder Veränderungen dieser Lebewesen oder in der Anreicherung der Stoffe in den Organismen.

- Beim **passiven** Biomonitoring werden Pflanzen oder Tiere am Ort ihres natürlichen Vorkommens gesammelt und dann untersucht.
- Beim **aktiven** Biomonitoring werden sie unter genau festgelegten Bedingungen am Untersuchungsort aufgestellt oder eingesetzt und nach einer bestimmten Zeit untersucht.

Stoffe und Schadstoffe

- anorganische Stoffe und Schadstoffe: Elemente und Verbindungen aus der unbelebten Natur und ihre Verarbeitungspro-

dukte. Sie enthalten in der Regel keinen Kohlenstoff (Ausnahmen z. B. Kohlendioxid, Kalk). Beispiele: Sauerstoff, Wasserstoff, Wasser, Salze, Metalle, Schwermetalle, Gesteine. Viele Schwermetalle sind Schadstoffe, z. B. Cadmium und Quecksilber.

- organische Stoffe und Schadstoffe: Stoffe und Verbindungen, die aus der belebten Natur stammen und in technischen Prozessen weiterverarbeitet werden. Hierzu zählen auch Steinkohle und Erdöl, da sie aus Pflanzen bzw. Meeresorganismen entstanden sind. Folglich gehören auch Erdölprodukte wie Kunststoffe und Treibstoffe zu den organischen Stoffen. Organische Verbindungen enthalten immer Kohlenstoff. Nur wenige Kohlenstoff-Verbindungen gehören zu den anorganischen Verbindungen (siehe anorganische Stoffe).

Beispiele für organische Stoffe, die auch als Schadstoffe wirken können, insbesondere bei falscher Anwendung und Verbrennung: Pflan-

zenschutzmittel, Insektizide, perfluorierte Tenside (PFT), Benzol, Weichmacher in PVC, PCB, Dioxin. Viele dieser Schadstoffe werden in der Natur nur sehr langsam abgebaut und können sich in Pflanzen, Tieren und Böden anreichern.

Emission

Umweltbelastungen, die freigesetzt (Schadstoffe) oder ausgesendet (Lärm, Strahlung) werden.

Immission

Der Eintrag von Umweltbelastungen auf Wasser, Boden oder die Einwirkung auf Luft, Mensch, Tiere, Pflanzen, Ökosysteme. Jeder Immission geht zwangsläufig eine Emission voraus.

Strahlung

Bei der Strahlung wird zwischen „ionisierender“ und „nicht-ionisierender“ Strahlung unterschieden. Ionisierende Strahlung hat genügend Energie, um Schäden im Gewebe zu verursachen. Hierzu gehört auch die sogenannte Radioaktivität (= die Strahlung radioaktiver Stoffe). Darunter fallen Alpha-, Beta- und Neutronenstrahlung, bei der Teilchen (Heliumkerne, Elektronen bzw. Neutronen) aus einem Stoff austreten, und die Gamma-Strahlung. Dagegen werden zur Nachrichtenübermittlung elektromagnetische Felder genutzt, die nicht ionisierend sind.

Umweltchemikalien, Umweltschadstoffe

Anorganische und organische Stoffe, von denen eine Gefahr für die Umwelt (Wasser, Boden, Luft, Lebewesen) ausgehen kann.

Wassereinzugsgebiet

Gebiet, aus dem ein Fließgewässer oder See sein Wasser erhält (einschließlich Grundwasserzufluss).

Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union:

Die Europäische Union (EU) hat mit der seit Dezember 2000 gültigen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in allen Mitgliedsstaaten der EU einheitlich geltende Umweltziele für den Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer aufgestellt und eine rechtliche Basis dafür geschaffen, wie das Wasser auf hohem Niveau zu schützen ist. Als Hauptziel wird angestrebt, dass Flüsse, Seen, Küstengewässer und Grundwasser nach Möglichkeit bis 2015 – spätestens bis 2027 – den guten Zustand erreichen. Die wichtigsten Elemente für den Schutz der Gewässer sind dabei die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme für Flussgebiete bzw. Teilbereiche der Flussgebiete.

Weitere Infos unter www.wrrl.bayern.de

Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie):

Diese Richtlinie wurde 1992 von der Europäischen Union erlassen. In ihr werden natürliche Lebensräume und Tier- und Pflanzenarten aufgeführt, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete (FFH-Gebiete) ausgewiesen werden müssen. Die FFH-Gebiete bilden zusammen mit dem gemäß EU-Vogelschutzrichtlinie (erlassen 1979) für den Vogelschutz zu erhaltenden Gebieten das länderübergreifende Natura-2000-Schutzgebietsnetz. In Bayern wird dieses Netz durch einen bayernweiten Biotopverbund (BayernNetz Natur) ergänzt.

Bildnachweis

LfU und

StMUG: S. 2 l. u.,

WWA Kempten: S. 2 r. u., S. 5 l. o.

WWA Rosenheim: S. 5 m.



BAYERN|DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Telefon 089 12 22 20 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.

