



Berichte und Ereignisse 2008

Schwerpunkte: Geothermie,
Feinstaub, 100 Jahre Gewässeraufsicht





Berichte und Ereignisse 2008

**Schwerpunkte: Geothermie,
Feinstaub, 100 Jahre Gewässeraufsicht**

Impressum

Berichte und Ereignisse 2008. Schwerpunkte: Geothermie, Feinstaub, 100 Jahre Gewässeraufsicht

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Telefon: (08 21) 90 71 - 0
Fax: (08 21) 90 71 - 55 56
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Konzept, Gesamtedaktion:

Referat 12, Uwe Mackes

Teilredaktionen:

Abteilung 1, Dr. Stefan Glaser, Max Grad, Oliver Grimm, Uwe Mackes, Christian Tausch;
Stabsstelle, Dr. Thomas Henschel, Wolfgang Stockbauer, Dr. Katharina Stroh

Autoren:

siehe bei den Einzelbeiträgen; Bearbeitung „Schlaglichter“ Referat 12, Friederike Bleckmann

Bilder/Grafiken:

LfU und AlzChem Trostberg GmbH (S. 24), AOK Bayern (S. 33 r), Aueninstitut Neuburg – Dr. Bernd Cyffka (S. 81 o), Bauteam Tretzel GmbH (S.55 u l, S. 55 u r) – Montage: Ursula Blum, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (S. 33 m), Bundesamt für Strahlenschutz (S. 84), ccvision.de (S. 5 = S. 21 u, 33 l o, 37 m, 95, 106), Axel Conrad (S. 27 o l, 27 u l), , EUMETSAT (S. 18 r o), DAV – Manfred Scheuermann (S. 79 m r, 79 u r), First Solar Manufacturing GmbH (S. 41), Hartmut Fligge (S. 6 o = 47, 60, 100) , GSB GmbH (S. 46 o, 46 m), Günter Hansbauer (S. 74, 77), Andreas Hartl (S. 26 u, 27 u r, 78 o r), Claudius Heiter (S. 54, 65, 68), Industriepark Gersthofen Servicegesellschaft mbH & Co. KG (S. 42), Ing.-Büro Steinbacher Consult (S. 98 u l), Ingenieurbüro für Energieberatung, Haus-technik und ökologische Konzepte GbR (S. 35 l u), Internationale Kommission zum Schutz der Donau (S. 91 o r, 91 m r), Internorm International GmbH (S. 103 m m), Kernkraftwerk Gundremmingen GmbH (S. 87 o, 87 m), LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH (S. 58 o r), Uwe Mackes (S. 12, 18 u, 19 r, 20 u, 37 r, 39 r), Anton Mayer (S. 75 o), Dr. B. Niebuhr (S. 64 u l), Dr. Heinz Ott (S. 4 m = 21 o), Dr. Klaus Poschlod (S. 64 o), Werner Rehklaue (S. 80), Xaver Riebel Baustoff GmbH – Ralph Stumpe (S. 40), Jan Roeder (Titel), S. Rohrmoser (S. 76 l, 76 r), Walter Stieglmair (S. 18 l o), Klaus Thome (S. 88), TU München-Weihenstephan – Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Geist (S. 39 m), Ingrid und Alfred Wagner (S. 75 u), Manfred Wöfl (S. 78 u l), WWA Bad Kissingen (S. 55 o r), WWA Weilheim (S. 31 m), www.dein.allgaeu.de (S. 102)

Druck:

Pauli Offsetdruck e. K., Am Saaleschlößchen 6, 95145 Oberkotzau
Gedruckt auf Papier aus 100% Altpapier.

Stand:

Februar 2009

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

Inhaltsüberblick

Editorial	4
LfU rüstet sich für die Zukunft	6

Schwerpunkte

Informationsoffensive oberflächennahe Geothermie 2008–2011	8
Feinstaub	12
100 Jahre technische Gewässeraufsicht	22

Schlaglichter 2008

Fachteil

Abfall	40
Analytik/Stoffe	47
Boden	54
Geologie	60
Lärm	65
Luft	68
Natur	74
Strahlung	83
Wasser	88
Themenübergreifend	100

Anhang

Das Landesamt im Spiegel der Presse	106
Veröffentlichungen 2008	107
Organisationsübersicht	114
Adressen	116

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser!



Schwerpunkt-Themen in dieser Ausgabe: oberflächennahe Geothermie, Feinstaub, 100 Jahre technische Gewässeraufsicht.

Von der Grundlagenarbeit bis zur konkreten Hilfe für spezielle Zielgruppen – dieser Jahresbericht gibt Ihnen einen kompakten Überblick, was das Landesamt im Jahr 2008 bewegt hat und wie es um Bayerns Umwelt bestellt ist. **Drei Sonderbeiträge** berichten ausführlicher über einzelne Umweltthemen. Der Sonderbeitrag zur **Informationsoffensive oberflächennahe Geothermie** stellt das derzeit größte LfU-Projekt vor. Seit dem Startschuss im Jahr 2008 werden mit enormen Zusatzaufwand die flächendeckende Erfassung der Geologie, der Hydrogeologie und des Bodens für ganz Bayern vorangetrieben. Ein Geothermie-Portal wird letztendlich potenzielle Nutzer dieser umweltfreundlichen Energie unterstützen. Dass es zuweilen einen langen Atem braucht, wenn man im Umweltschutz weiterkommen will, zeigt der Sonderbeitrag zum **Feinstaub**. Mit dem Lufthygienischen Landesüberwachungssystem Bayern haben wir die zuverlässige Basis für die Umsetzung der Luftreinhalte- und Aktionspläne. Auch die Tradition soll nicht zu kurz kommen: Der Sonderbeitrag zu **hundert Jahren technische Gewässeraufsicht** zeigt, welcher langer und erfolgreicher Weg zurückgelegt wurde, z. B. von der einfachen Warnung der Bevölkerung vor herannahendem Hochwasser bis hin zum im Internet abrufbaren Hochwassernachrichtendienst mit Prognose über die Wasserstandsentwicklung.

Im **Fachteil** berichten wir schlaglichtartig über weitere **Arbeitsbereiche** des LfU im vergangenen Jahr. Mit seinen Partnern aus Verwaltungen, Universitäten und freien Büros schafft das Landesamt in der **Grundlagenarbeit** die notwendige fachliche Basis. Zwei aktuelle Beispiele sind die Bayern-Inventur zum Zustand der Abwasserkanalisation und die Untersuchungen zum Verhalten von perfluorierten Tensiden (PFT) in Böden, durchgeführt in der LfU-eigenen Lysimeteranlage in Wielenbach.

In Forschungs- und Entwicklungsvorhaben erarbeitet das Landesamt gemeinsam mit den Partnern **innovative Verfahren und Techniken** zum Schutz der Umwelt und des Menschen. Zu den herausragenden Beispielen im Jahr 2008 zählen die Untersuchungen des LfU-Technikums zur Rückgewinnung des wertvollen Phosphors aus Klärschlammasche mit elektrochemischen Methoden, die Untersuchung zum Ausbreitungsverhalten des Vogelgrippe-Virus mit Feinstaub oder das Pilotvorhaben zur Uranentfernung aus Trinkwasser.

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Praxiserfahrungen werden im nächsten Schritt zu maßgeschneiderten Hilfen für verschiedene Zielgruppen aufbereitet. Das können Arbeitshilfen, Merkblätter oder Veröffentlichungen sein, die im weiteren Vollzug von Fachbehörden, Kommunen oder Büros verwendet werden. So z. B. unsere Bestandsaufnahme zu Wildtierkorridoren, die zeigt, wo in Bayern Lebensräume vordringlich verbunden sein müssen. Auch der Leitfaden zur Energieeffizienz von Bürogebäuden stellt eine Fülle wertvoller Hinweise und technischer Details für Planer und Architekten bereit.

Bei anderen Fragestellungen bringt das Landesamt seine Expertise in **Pilotprojekte** ein und hilft mit, dass sie auch andernorts Nachahmung finden. So das Projekt der neun Gemeinden in der „Interkommunalen Allianz Oberes Wertal“ zum Flächensparen über Gemeindegrenzen hinweg.

Im Zuge des Klimawandels müssen wir nach eigenen Forschungsarbeiten nicht nur mit steigender Hochwassergefahr, sondern auch mit Wassermangel rechnen. Das Landesamt hat deshalb 2008 den neuen Niedrigwasser-Informationssdienst im **Internet** eingerichtet (www.nid.bayern.de). Ebenfalls neu auf der Homepage des LfU: Das gründlich überarbeitete Angebot des bayerischen Erdbebendienstes. Er wird in Kooperation mit der Universität München betrieben und war im Oktober 2008 stark gefragt, als Oberfranken von einer Serie von Schwarmbeben erschüttert wurde, wie es sie in dieser Stärke seit mehr als 15 Jahren nicht gegeben hatte.

Trotz der Vielzahl erfolgreicher Arbeiten in 2008 werden dem LfU auch künftig die Umweltthemen nicht ausgehen, so z. B. im Naturschutz die neue bayerische Biodiversitätsstrategie, in der Geologie die flächendeckende Erstellung von Gefahrenhinweiskarten im Alpenraum, in der Wasserwirtschaft die Umsetzung der EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie und im Klimaschutz die vielfältigen Aufgaben des bayerischen Klima-Aktionsprogramms: Es gibt viel zu tun, packen wir's an! Das Landesamt hat die Weichen dafür gestellt, dass die Zukunftsfragen auch künftig kompetent bearbeitet werden können. Liebe Leserin, lieber Leser, ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.



A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to read 'Albert Göttle'.

*Prof. Dr.-Ing. Albert Göttle
Präsident*

LfU rüstet sich für die Zukunft

Grünes Licht für den Standort Augsburg



Am Hauptsitz in Augsburg wird die Umwelt-Analytik nun stark ausgebaut.

Die lang ersehnte Entscheidung kam Anfang Mai: Der damalige Umweltminister Dr. Otmar Bernhard gab grünes Licht für den Neubau eines vierten Flügels am Standort Augsburg. Direkt neben dem bestehenden Gebäude wird nun ein Wunsch tatsächlich Wirklichkeit: die weitere Zentralisierung der Umweltanalytik am Standort Augsburg. Auch der Ausbau der Büroarbeitsplätze am LfU-Hauptsitz kann nun Gestalt annehmen.

Am Standort Hof konnten 2008 die Umbaumaßnahmen wie geplant abgeschlossen werden. Die inzwischen über 270 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben ihre Arbeitsräume bezogen, der vorgegebene Personalstand an der zweitgrößten LfU-Dienststelle ist fast erreicht. Außerdem sind bereits Teile des geologischen Bohrkernarchivs aus Wackersdorf in eine neu erworbene Lagerhalle umgezogen.

LfU-Vize Matthes nimmt Abschied

Es war auch ein Jahr des Abschieds: Rund 150 Festgäste waren der Einladung nach Hof gefolgt und verabschiedeten Ende Mai den Vizepräsidenten Dr. Bernd Matthes in den Ruhestand. Der ehemalige Umwelt-Staatssekretär Dr. Marcel Huber, Oberfrankens Regierungspräsident Wilhelm Wenning und der Hofer Bürgermeister Eberhard Siller sparten nicht mit Lob: Dem „Statthalter“ und „Botschafter“ des LfU von Hof und von ganz Oberfranken fiel bei so viel Wertschätzung der Abschied nach mehr als 34 Dienstjahren nicht leicht. Viele Hofer LfU-Kolleginnen und -Kollegen sorgten indes mit freundlich-frechen Einlagen dafür, dass auch der Humor nicht zu kurz kam.

Neuer LfU-Vize Fackler nimmt die Arbeit auf



Standort Hof: Umbau abgeschlossen, neuer LfU-Vize nimmt Arbeit auf

Für den neuen Vize Dr. Richard Fackler ist das LfU vertrautes Terrain: Hier begann der promovierte Chemiker Mitte der 1990er-Jahre seine Laufbahn im technischen Umweltschutz. Danach arbeitete er als Leiter des Referats für Landtags- und Ministerratsangelegenheiten des bayerischen Umweltministeriums an der „Nahtstelle“ zur Politik. Nun führt ihn sein Weg wieder zu den Fachaufgaben des LfU und als Vizepräsident und neuer „Hausherr von Hof“ wird er den Präsidenten in der Leitung des Landesamtes unterstützen. Dabei übernimmt er auch eine Reihe von Zentralaufgaben. Die Organisationsstruktur wurde daran angepasst und die Zentralabteilung geteilt, wobei mit dem neuen Vergabeservicezentrum für den gesamten Geschäftsbereich ein großes Aufgabenfeld dazugekommen ist.

Aufgabenkonsolidierung schreitet voran

Die vorgegebenen Personaleinsparungen fordern, dass auch die bestehenden Aufgaben kritisch auf den Prüfstand gestellt werden, damit die Schere zwischen Personalstand und Aufgabenumfang nicht auseinanderklafft. Zugleich sollen Kapazitäten geschaffen werden für künftige oder sich bereits abzeichnende neue Aufgaben. Dieser Prozess wurde im Jahr 2008 eingeleitet und intensiv fortgeführt. Auch die systematische Neustrukturierung des Umweltmonitorings trägt bereits erste Früchte: So konnten bislang nach Umweltmedien oder nach Themen getrennte Überwachungsprogramme zusammengefasst werden. Weitere Synergien werden in den nächsten Jahren möglich sein.

Politik besucht Landesamt

Bei vier Terminen nahm sich die Ressortspitze die Zeit, das Landesamt zu besuchen und dabei Informationen aus erster Hand auszutauschen: Der damalige Umwelt-Staatssekretär Dr. Marcel Huber besuchte die Dienststellen in Hof, Marktredwitz und Kulmbach und nahm sich dabei auch die Zeit für Gespräche mit der Belegschaft. Im September gab der frühere Umweltminister Dr. Otmar Bernhard der Belegschaft im Augsburger LfU das Signal, dass ihre Arbeit auch von der politischen Spitze sehr geschätzt wird.

LfU – auch international gefragt

Ob in der chinesischen Provinz Yunan, der indischen Provinz Karnataka oder in der japanischen Präfektur Shiga: Rat und Expertise bayerischer Umweltfachleute des LfU sind gefragt. Bei Besuchen konnten gemeinsame Projekte entwickelt und vertieft werden, auch bei der Internationalen Abwasserfachmesse IFAT im Mai in München gab es dazu Gelegenheit. Zudem waren die Experten des Landesamtes gefragt bei Projekten in Kroatien, Rumänien, Tschechien, Serbien und Slowenien.

Jubiläum in Kulmbach

„Hightech in alten Mauern“ ist im Schloss Steinenhausen seit 20 Jahren mehr als nur ein griffiger Slogan. Dies zeigten die rund 60 Mitarbeiter der Dienststelle der Öffentlichkeit, als die ehrwürdigen Pforten des Schlosses anlässlich des 20-jährigen Jubiläums für Besucher geöffnet wurden. Im nächsten Jahr kann die Vogelschutzwarte des Landesamtes in Garmisch-Partenkirchen beweisen, dass Tradition und Zukunftsorientierung kein Gegensatzpaar sind: Sie feiert 2009 ihr 100-jähriges Dienstjubiläum.



„Hightech in alten Mauern“, die Dienststelle Kulmbach wurde 20.

Informationsoffensive oberflächen- nahe Geothermie 2008–2011

Oberflächennahe Geothermie boomt – flächendeckende Informationen zu geeigneten Standorten fehlen jedoch

Heimische Erdwärme: klima-
freundlich, hohe Versorgungs-
sicherheit

Die Nutzung der Erdwärme bis zu einer Tiefe von rund 150 m wird als oberflächennahe Geothermie bezeichnet. Sie bietet zukunftsweisende Möglichkeiten zur Wärmeversorgung und zur Kühlung in Gebäuden, vom Wohnhaus bis zum Industriebauwerk. Die Nutzung heimischer Erdwärme reduziert gleichzeitig deutlich den Bedarf an fossilen Brennstoffen und damit die Emission klimaschädlicher Gase. Geothermie kann damit einen beachtlichen Beitrag zum Klimaschutz und zur Versorgungssicherheit leisten. Sie ist daher ein Wirtschaftszweig mit großen Wachstumschancen. Oberflächennahe Erdwärme wird vor allem über Erdwärmesonden, Grundwasserbrunnen und Erdkollektoren erschlossen. Wärmepumpen wandeln sie in für uns nutzbare Energie um. Grundsätzlich sind in Bayern nahezu überall die Bedingungen für eine Nutzung oberflächennaher Erd-

Für die richtige Planung und Kalkulation von Bohrungen für Erdwärmesonden sind fundierte Kenntnisse über den zu erwartenden Untergrund notwendig.

Wo lässt sich Erdwärme wirtschaftlich nutzen? Das ist die Frage unserer Informationsoffensive.



wärme gegeben. Welche Technik eingesetzt werden kann und einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglicht, hängt jedoch maßgeblich von den jeweiligen geologischen, hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Standortverhältnissen ab. Diese für Planung, Dimensionierung und Bau unerlässlichen Informationen liegen jedoch noch nicht flächendeckend vor.

Das LfU hat daher die geowissenschaftlichen Landesaufnahme intensiviert, damit die benötigten Informationen bis zum Jahr 2015 bayernweit vorliegen. Bis 2011 wird diese „Informationsoffensive“ vom Bayerischen Umweltministerium mit Kofinanzierung aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE-Programm Bayern „RWB“ 2007–2013) finanziert.

Alle Informationen online – für den Bürger und den Fachmann

Kernprodukt der Informationsoffensive ist ein Online-Informationssystem für oberflächennahe Geothermie, über das der Fachmann Daten und Karten für die Planung recherchieren kann und Bürger im Sinne eines Bürgerinformationssystems einen „Standortcheck“ erhalten, also eine verständliche Erstauskunft darüber, ob ein bestimmter Standort prinzipiell für die Nutzung oberflächennaher Geothermie geeignet ist.

Über die Eingabe einer Gemeinde bzw. in einer späteren Version über die Eingabe einer Adresse navigiert der Nutzer direkt zum gewünschten Ort. Nach Markierung des Standorts kann er die Erstauskunft herunterladen. Sie beinhaltet eine textliche Zusammenfassung über die geologischen und hydrogeologischen Bedingungen, Restriktionsgebiete, mögliche Bohrrisiken, das geothermische Potenzial und ein eventuell durchzuführendes Genehmigungsverfahren. Der Fachanwender kann darüber hinaus gemäß den datenschutzrechtlichen Bestimmungen Karten und Fachdaten individuell zusammenstellen, ansehen oder online beim LfU anfordern. Recherchierbar sind alle Geothermiekarten oder beispielsweise die zu deren Erstellung benötigten geologischen oder hydrogeologischen Karten, die Lage von Wasserschutzgebieten, Bohrungen und Brunnen sowie Bereiche mit artesischen Grundwasserverhältnissen, Bohrrisiken oder sonstige Restriktionsflächen. Einen Großteil dieser Informationen stellen wir auch weiterhin in analoger Form als Karte zur Verfügung.

Ziel des Online-Systems: Für jeden Standort können verständliche Erstauskünfte, Karten und Fachdaten abgerufen werden.

Karten, Karten, Karten ...



Die Geothermie-Rahmenbedingungskarten im Maßstab 1: 50 000 zeigen, welcher Anlagentyp in welchen Gebieten geeignet ist und wo mit Einschränkungen zu rechnen ist, wie z. B. in Wasser- und Heilquellenschutzgebieten oder in Gebieten mit bekannten Bohrrisiken wie z. B. im Karst oder bei ungünstigen Grundwasserverhältnissen.

Diese Karten entstehen vor allem aus hydrogeologischen Karten, welche wiederum auf geologischen und bodenkundlichen Kartierungen basieren. Hydrogeologische, geologische und bodenkundliche Karten liegen noch nicht flächendeckend vor und müssen für viele Geothermie-Rahmenbedingungskarten vorab erstellt werden.

Geologische Karten erfassen die verschiedenen Gesteine nach Beschaffenheit, Eigenschaften, räumlicher Verbreitung und Lagerung. Diese Beobachtungen dienen auch der Erforschung der Entstehungsbedingungen und des

Geologische, hydrogeologische und bodenkundliche Karten geben Planern und Bohrfirmen wichtige Informationen über die Untergrundverhältnisse.

Für die Informationsoffensive wird nicht nur kartiert; allein bis Ende 2011 stehen rund 6.000 Wasserproben zur Analyse an.

erdgeschichtlichen Alters der Gesteinseinheiten. Sie sind die Grundlage für daraus abgeleitete Karten z. B. zu den Themen Hydrogeologie, Geothermie oder Rohstoffe. Sie geben dem Planer wichtige Antworten auf Fragen wie: Welche Gesteine treffe ich in welcher Tiefe an? Welche Eigenschaften im Hinblick auf Geothermie haben sie? Welches Bohrverfahren muss angewendet werden? Ist mit Problemen beim Bohren zu rechnen?

Aufgabe der **bodenkundlichen Übersichtskarten** im Maßstab 1 : 25 000 ist die Darstellung der Böden als Grundlage für flächenhafte Aussagen und Anwendungen des Bodenschutzes, der Hydrogeologie sowie der Landesentwicklung in Bayern. Bodenkarten geben wichtige Informationen für die Verlegung von flachen Erdwärmekollektoren.

Hydrogeologische Karten im Maßstab 1 : 50 000 und 1 : 100 000 stellen die hydrogeologischen Eigenschaften und den Aufbau des Untergrundes sowie das Vorkommen, die Dynamik und die Beschaffenheit des Grundwassers dar. Sie geben damit Antworten auf Fragen wie: In welcher Tiefe ist mit Grundwasser zu rechnen? Steht eine ausreichende Menge an Wasser für Grundwasser-Wärmepumpen zur Verfügung? Ist die chemische Qualität des Wassers geeignet oder besteht z. B. die Gefahr der Verockerung der Brunnen?

Die Kenntnis der Grundwasserqualität ist aber nicht nur für die Geothermie, sondern auch für alle anderen Verwendungen des Grundwassers als Trink- oder Brauchwasser wichtig. Daher werden wir in unseren Labors bis Ende 2011 rund 6.000 Proben auf je 46 Parameter untersuchen. Da insbesondere die Schwermetallgehalte im Spurenbereich liegen, ist die Anwendung besonders nachweisstarker Bestimmungsmethoden erforderlich. Wegen der vielen Analysenparameter werden die Proben vor Ort auf sechs Gefäße aufgeteilt und parameterspezifisch stabilisiert. Zeitkritische Parameter werden binnen 48 Stunden bestimmt.

Die Wasserproben werden auf 46 Parameter untersucht.

Parameter	Analyseverfahren
Al, As, B, Ba, Be, Bi, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, La, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Rb, Sb, Se, Sn, Sr, Th, Ti, Tl, U, V, Y, Zn	ICP-MS, DIN EN ISO 17294-2
Ca, Fe, K, Mg, Na, Si	ICP-OES, DIN ISO 11885
Hg	AFS, DIN EN 13506
Br ⁻ , Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻	IC, DIN EN ISO 10304
Säurekapazität (HCO ₃)	Titration, DIN 38409-H7
pH	pH-Elektrode, DIN 38404-C5,
Leitfähigkeit	Leitfähigkeit, DIN EN 27888
Fluorid	Potenzimetrie, DIN 38405-D4
TOC	TOC-Analysator, DIN EN 1484

Ausblick

Alle Karten und Fachinformationen werden nach Fertigstellung im Bodeninformationssystem Bayern gespeichert und stehen hier allen Interessierten zur Verfügung. Das oben genannte, speziell für Fragestellungen der oberflächennahen Geothermie konzipierte Informationssystem konnte vom LfU bereits im ersten Projektjahr von der technischen Seite her bis zur Anwendungsreife realisiert werden. Sobald genügend Daten in das System eingespeist sind, wird es – voraussichtlich im Herbst 2009 – online geschaltet.

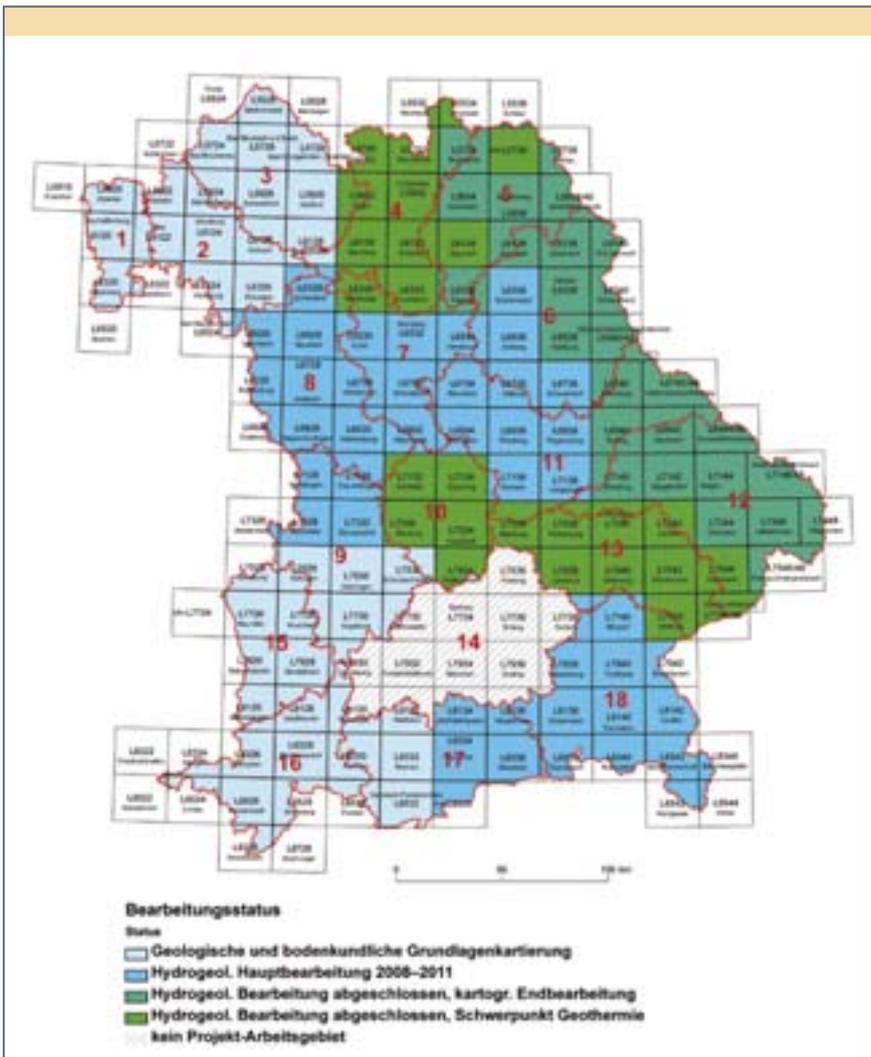
Dr. Timo Spörlein, Dr. Martin Schmid

➔ www.lfu.bayern.de: Geologie > Fachinformationen > Geothermie

➔ www.lfu.bayern.de: Geologie > Forschung und Projekte > Hydrogeologie > IOGI

➔ www.bis.bayern.de (Bodeninformationssystem Bayern)

➔ www.geothermie.bayern.de (Geothermieportal Bayern)



Für die Geothermie-Karten müssen noch viele weiße Lücken bei den geologischen und hydrogeologischen Grundlagen geschlossen werden. Die roten Grenzen zeigen die 18 sogenannten „Planungsregionen“ an, in die Bayern unterteilt ist. Für die Planungsregionen 4 (Oberfranken-West), 10 (Ingolstadt) und 13 (Landshut) gibt es seit 2008 bereits Hydrogeologie-Karten, die Grundlage für die aktuelle Bearbeitung der Geothermie-Karten sind.

Feinstaub

Was ist Feinstaub?

Staub ist ein natürlicher Bestandteil der Luft und kommt praktisch überall vor. Je nach Größe der Staubteilchen (Partikel) spricht man von:

Schwebstaub:

Alle in der Luft vorhandenen Partikel. Messtechnisch werden sie bis zu einer Größe von 70 µm erfasst.

Feinstaub (PM10):

Größe bis 10 µm, erreicht den oberen Teil der Lunge. Feinstaub, der kleiner als 2,5 µm ist, gelangt bis in die tiefen Atemwege.

Ultrafeinstaub:

Kleiner als 0,1 µm, kann von den Lungenbläschen ins Blut übergehen.

1 Mikrometer (µm) = ein Tausendstel Millimeter; 100 µm (= 0,1 mm) entsprechen der Dicke eines Haares.

Tages- und Jahresmittel: zwei Grenzwerte müssen beachtet werden.



Fragen zur Umweltzone drängen sich auf.

Medizinische Untersuchungen führen viele der durch Luftverschmutzung hervorgerufenen gesundheitlichen Auswirkungen auf Staub zurück. Daher wurden zum Schutz vor möglichen Gesundheitsrisiken ab dem 01.01.2005 Grenzwerte für Feinstaub (PM10) erlassen. Erste Überschreitungen dieser Grenzwerte riefen bereits im Jahr 2005 hohes Interesse in Öffentlichkeit, Medien und Politik hervor. Seither wird das Thema Feinstaub immer wieder rege diskutiert, aktuell im Zusammenhang mit der Einführung von sogenannten Umweltzonen. Der folgende Beitrag bietet einen Überblick zu diesem komplexen Thema.

Gesetzeslage und Umweltzonen

Die Europäische Gemeinschaft hat mit der Richtlinie 96/62/EG vom 27. September 1996 zur Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität einen rechtlichen Rahmen für das Programm „Saubere Luft für Europa“ (Clean Air for Europe – CAFE) geschaffen. In der Folge wurden mit vier weiteren Richtlinien (Tochter-Richtlinien) Ziel- und Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Stickstoffoxide, Partikel und Blei (22.04.1999), Benzol und Kohlenmonoxid (16.11.2000), Ozon (12.02.2002) und Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft (15.12.2004) erlassen. Die Richtlinien enthalten auch Vorgaben zur Messung der Luftschadstoffe. Sie wurden in Deutschland mit der 22. und 33. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) in nationales Recht umgesetzt. Im Juni 2008 hat die Europäische Union eine überarbeitete Richtlinie zur Luftqualität erlassen. Neu hinzugekommen sind hierbei Grenzwerte für die feinere Fraktion PM_{2,5} im Feinstaub.

Da kleinere Staubpartikel leichter in die Atemwege eindringen können, ist bei der Beurteilung von Feinstaub-Konzentrationen die Partikelgröße des Staubes zu beachten. Gemäß der „Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV“ sind für die Konzentration von Feinstaub (PM10) seit dem 01.01.2005 zwei Grenzwerte zu beachten:

- Der über einen Tag gemittelte Immissionsgrenzwert beträgt 50 µg/m³ (Mikrogramm pro Kubikmeter Luft), wobei 35 Überschreitungen in einem Kalenderjahr erlaubt sind.
- Der über ein Kalenderjahr gemittelte Immissionsgrenzwert beträgt 40 µg/m³. Bei Überschreitung eines Grenzwertes oder bereits bei Gefahr einer Überschreitung sind Luftreinhalte- bzw. Aktionspläne zu erstellen, die Maßnahmen mit dem Ziel der Grenzwertunterschreitung enthalten müssen. Die ergriffenen Maßnahmen dürfen aber nicht unverhältnismäßig sein und sollten natürlich den Verursachern der Grenzwertüberschreitung entgegenwirken.

Die Einführung einer Umweltzone ist eine der möglichen Maßnahmen. In eine Umweltzone dürfen nur noch Fahrzeuge einfahren, deren Schadstoffklasse einer bestimmten Mindestanforderung (Stufe der Umweltzone) entsprechen. Betroffene stellen hierbei natürlich Fragen wie: Weshalb darf ich mit meinem Pkw nicht mehr in eine Umweltzone fahren? Verursacht wirklich der Verkehr den Feinstaub?

Auch im Zusammenhang mit dem Grenzwert für das Tagesmittel ergeben sich Fragen wie: „Warum sind 35 Überschreitungen in einem Kalenderjahr erlaubt? Man darf doch auch nicht 35 Mal ungestraft über eine rote Ampel fahren!“ Um hierauf Antworten zu erhalten, werden wir uns zunächst mit Feinstaubmesswerten an unterschiedlichen Messorten auseinandersetzen und anschließend die Quellen und Verursacher von Feinstaub beleuchten.

Messwertverläufe und Überschreitungen

Das LfU betreibt seit 1974 das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB). Die Konzentration des Feinstaubes in der Luft wird derzeit an über 50 Messstationen des LÜB gemessen.

Ein wesentliches Ziel bei der Standortwahl von Messstationen ist die repräsentative Abdeckung unterschiedlicher Immissionsituationen (Einwirkungssituationen). Um möglichst präzise Aussagen zu Verursachern und möglichen Minderungsmaßnahmen treffen zu können, müssen die Feinstaubkonzentrationen sowohl in ländlichen Gebieten (fernab von Wohnbebauung, Industrie und Straßen), als auch mitten in Wohngebieten und neben Hauptverkehrsstraßen in Großstädten gemessen werden. Die unterschiedlichen Messsituationen spiegeln sich in den Jahresmittelwerten der Stationen wider (Tabelle 1).

Die geringsten Immissionen treten am ländlichen Standort auf – entfernt von direkt benachbarten Feinstaubquellen. Bereits am Stadtrand einer Großstadt (am Beispiel von München) tritt ein höheres Immissionsniveau auf. Die Jahresmittelwerte im Stadtgebiet (ohne unmittelbar benachbarten starken Verkehr) werden schließlich von den Messwerten an Stationen neben städtischen Hauptverkehrsstraßen übertroffen. Die Station München Stachus steht an einem freien Platz mit Kreuzung und mehreren Lücken in der umgebenden Bebauung. Die Station München Landshuter Allee ist dagegen in einer sogenannten „Straßenschlucht“ platziert. Die dort vorhandene beidseitig geschlossene Bebauung erschwert den Austausch der Luftmassen so erheblich, dass in Verbindung mit dem sehr hohen Verkehrsaufkommen Jahresmittelwerte oberhalb des Grenzwertes der 22. BImSchV auftreten können.



Probenahmeverrichtungen für Feinstaub und gasförmige Luftschadstoffe auf dem Dach einer Messstation

Für präzise Aussagen zu Ursachen von Feinstaub muss in städtischen und ländlichen Gebieten gemessen werden. Wie groß ist die „Hintergrundbelastung“?

Tabelle 1:
Jahresmittelwerte von Feinstaub (PM10) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an Messstationen in fünf verschiedenen Mess-Situationen

	Andechs Rothenfeld	München Johanneskirchen	München Lothstraße	München Stachus	München Landshuter Allee
	Ländliches Gebiet	Stadtrand	Stadtgebiet	Stadtgebiet verkehrsnahe	Stadtgebiet verkehrsnahe mit Straßenschlucht
2003	-	-	34	46	-
2004	18	-	28	37	-
2005	17	24	25	35	45
2006	18	25	29	36	44
2007	17	21	23	30	36
2008	14	20	22	29	37

	Andechs Rothenfeld	München Johanneskirchen	München Lothstraße	München Stachus	München Landshuter Allee
	Ländliches Gebiet	Stadtrand	Stadtgebiet	Stadtgebiet verkehrsnahe	Stadtgebiet verkehrsnahe mit Straßenschlucht
2003	-	-	51	123	-
2004	5	-	35	59	-
2005	4	18	24	51	107
2006	15	26	39	52	92
2007	7	12	19	30	53
2008	7	13	11	21	61

Tabelle 2:

Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Feinstaub (PM10) im Kalenderjahr für Messstationen in fünf verschiedenen Mess-Situationen

Verkehr ist einer der Hauptverursacher.

Die Jahresmittelwerte an den Stationen im Stadtgebiet von München verdeutlichen auch, dass die Messwerte an der Landshuter Allee nicht als Immissionswerte für das gesamte Stadtgebiet gewertet werden dürfen. Vielmehr stellt die Station Landshuter Allee einen extrem exponierten Standort dar („Hotspot“), während der größte Teil der Münchner Wohnorte eher durch Messwerte der Station Lothstraße repräsentiert wird. Außerdem zeichnet sich bereits anhand der Tabelle 1 ab, dass der Verkehr einer der Hauptverursacher von Feinstaub ist.

Ein Vergleich der Jahresmittelwerte bei jeder Station über mehrere Jahre zeigt ebenfalls Schwankungen. Diese Schwankungen treten noch deutlicher bei einer Gegenüberstellung der Anzahl der Überschreitungstage mit Tagesmittelwerten über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Kalenderjahr hervor (vgl. Tabelle 2). Auffällig ist an den Stationen ohne unmittelbaren Verkehrsbezug die höhere Überschreitungsanzahl im Kalenderjahr 2006 sowie die insgesamt an allen Stationsarten geringer ausgefallene Überschreitungsanzahl im Kalenderjahr 2007. Der Verlauf der Feinstaubwerte über die Jahre 2005 bis 2007, wie er für die ländliche Hintergrundmessstation Andechs und für den „Hotspot“ Landshuter Allee in Form von Monatsmittelwerten in Abbildung 1 dargestellt ist, zeigt deutliche Schwankungen innerhalb eines Jahres. Offensichtlich treten im Winter allgemein höhere Feinstaubkonzentrationen auf, die auch häufiger zu Überschreitungen des Grenzwertes für das Tagesmittel führen (vgl. Abbildung 2). Dies war insbesondere im Winter 2005/2006 der Fall.

Höhere Feinstaubwerte im Winter

Überschreitung der Tagesmittelgrenzwerte führt nicht immer zu einer Überschreitung des Jahresmittelgrenzwertes.

Der Vergleich der Tabellen 1 und 2 zeigt außerdem, dass der Grenzwert für den Tagesmittelwert bereits durchaus mehr als die zulässigen 35 Mal überschritten sein kann, während der Grenzwert für das Jahresmittel noch unterschritten ist. Allgemein ist bei Feinstaub das Grenzwertkriterium für die Tagesmittelwerte eher überschritten als der Grenzwert für das Jahresmittel. Bereits bei Jahresmittelwerten ab $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ können mehr als 35 Überschreitungen des Grenzwertes für den Tagesmittelwert auftreten.

Hohe Feinstaubkonzentrationen im Winter: der Einfluss des Wetters

Zwangsläufig stellt sich aufgrund der Abbildungen 1 und 2 die Frage, warum in Winterhalbjahren mehr Überschreitungen sowie höhere Feinstaubkonzentrationen auftreten als im Sommer. Die nähere Untersuchung zeigt, dass im Winter der Austausch von Luftmassen durch lang anhaltende Inversionswetterlagen erheblich behindert werden kann. Normalerweise nimmt die Lufttemperatur mit steigender Höhe ab. Durch atmosphärische Prozesse und die wechselnde Sonneneinstrahlung zwischen Tag und Nacht kommt es jedoch immer wieder zur

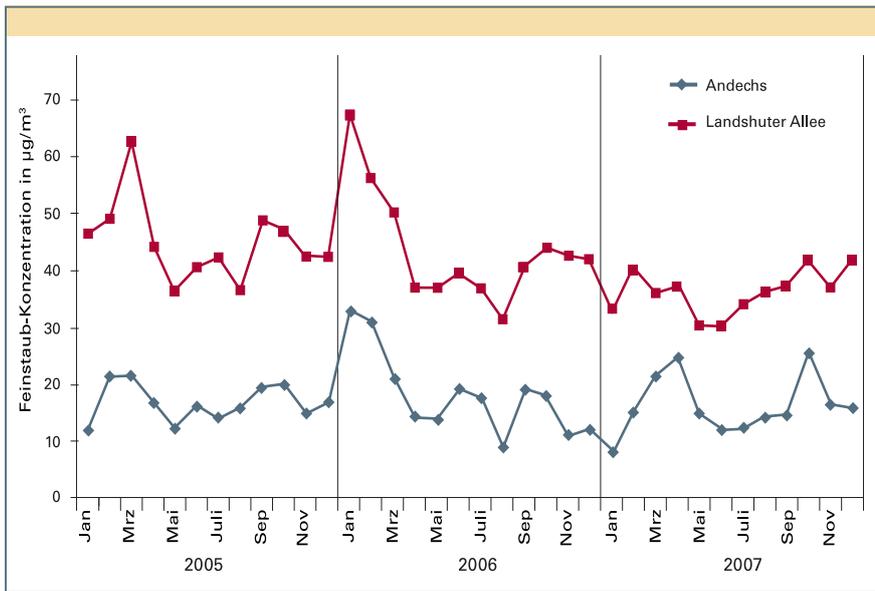


Abbildung 1: Verlauf der Feinstaubkonzentration als Monatsmittelwerte über die Jahre 2005 bis 2007 an den Stationen Andechs (ländlicher Hintergrund) und Landshuter Allee (verkehrsbezogene „Hotspot“-Station)

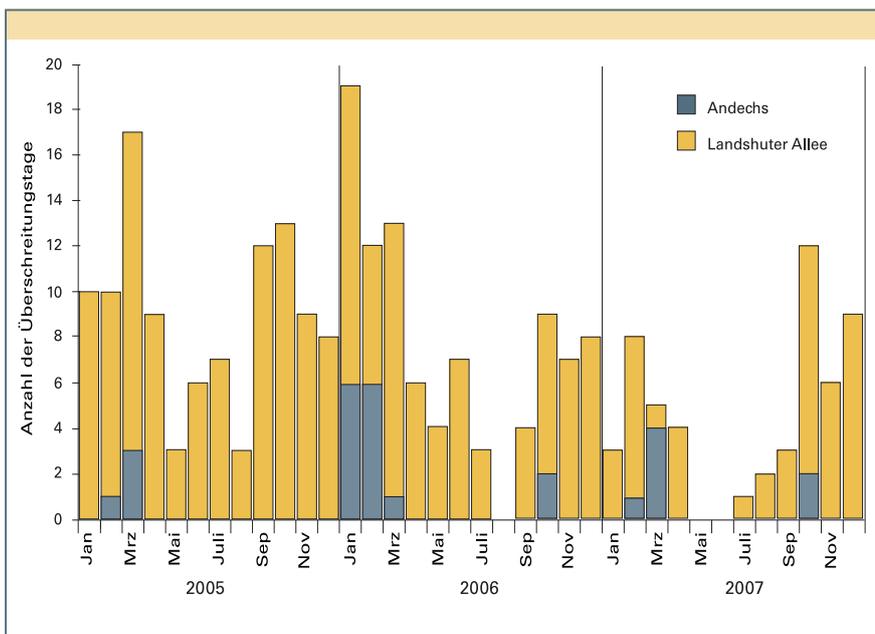


Abbildung 2: Monatsweise Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes über 50 µg/m³ in den Jahren 2005 bis 2007 an den Stationen Andechs (ländlicher Hintergrund) und Landshuter Allee (verkehrsbezogene „Hotspot“-Station)

Bildung einer Inversionsschicht, in der die Lufttemperatur mit steigender Höhe zunimmt. Eine solche Schicht behindert den Austausch zwischen den darunter und darüber liegenden Luftmassen. Die Inversionshöhe (Höhe der Inversionsuntergrenze) ist in Abbildung 3 den Tagesmittelwerten der Feinstaubkonzentration an der ländlichen Hintergrundmessstation Andechs und in Abbildung 4 den Tagesmittelwerten der „Hotspot“-Messstation Landshuter Allee gegenübergestellt. Die Balken zeigen die PM10-Feinstaubkonzentrationen, die Linien geben die Höhe der Inversionsschicht wieder, die um 12 Uhr mittags in Oberschleißheim gemessen wurde. Inversionshöhen oberhalb von 3.000 m werden in den Abbildungen als Inversionshöhe 3.000 m dargestellt. Es ist klar erkennbar, dass eine lang anhaltende niedrige Inversionsschichthöhe (beispielsweise ab dem 23.01.2006) zunehmende Feinstaubkonzentrationen zur Folge hat.



Ohne Emissionen keine Immissionen: Am Wetter allein kann es nicht liegen.

Auf den ersten Blick könnte man argumentieren, dass die Überschreitung der Feinstaubgrenzwerte auf einen rein meteorologischen Effekt zurückzuführen ist. Doch eine genauere Betrachtung der Abbildungen 3 und 4 zeigt, dass auch bei Inversionswetterlagen die Feinstaubkonzentrationen an der Landshuter Allee höher als an der Station Andechs ausfallen. Außerdem ergaben sich selbst im Jahr 2006 an der Station Andechs nur 15 Tagesmittelwerte oberhalb von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, während im gleichen Jahr an der Landshuter Allee 92 Überschreitungen auftraten. Zudem gilt natürlich: Ohne Emissionen keine Immissionen. Anhand dieses Beispiels wird auch verdeutlicht, warum eine Überschreitung des Grenzwertes für den Tagesmittelwert bei Feinstaub an 35 Tagen im Kalenderjahr erlaubt ist. Auch in Gebieten mit über ein Jahr betrachtet insgesamt niedrigen Konzentrationsniveaus kann es an einzelnen Tagen aufgrund bestimmter meteorologischer Situationen erhöhte Konzentrationswerte geben.

Abbildung 3: Mittlere tägliche Feinstaubkonzentration (Säulen) und Höhe der Inversionsschicht (blaue Linie) vom 02.01. bis 31.03.2006 an der LÜB-Station Andechs

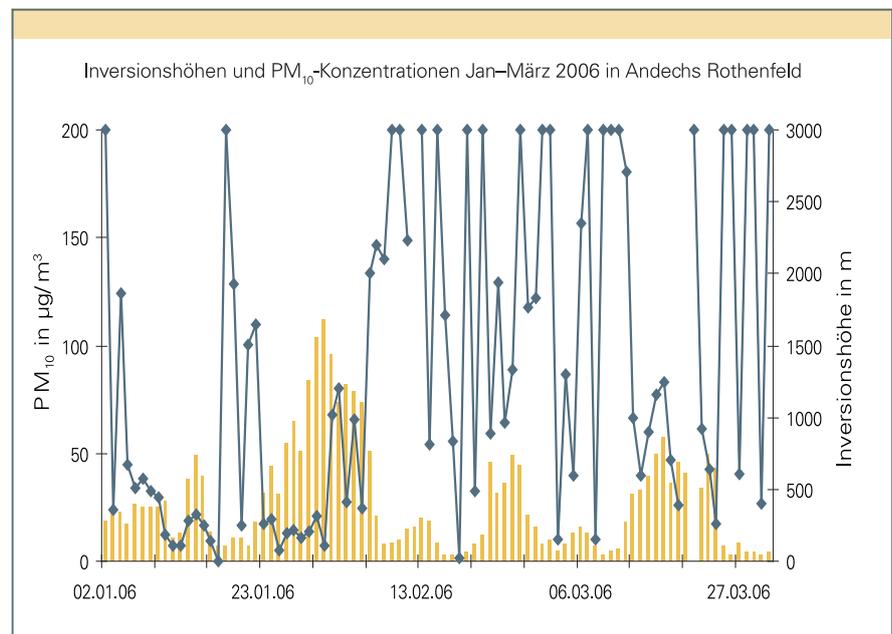
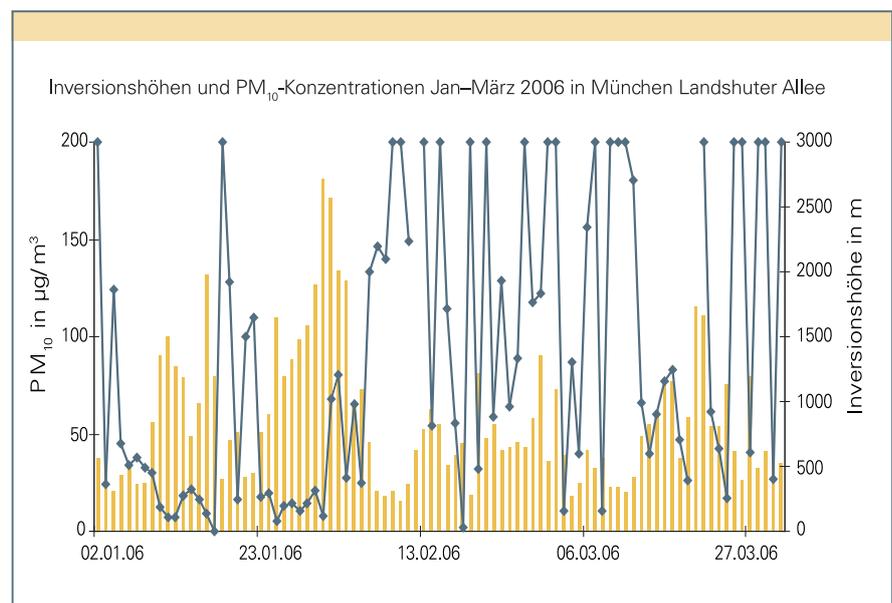


Abbildung 4: Mittlere tägliche Feinstaubkonzentration (Säulen) und Höhe der Inversionsschicht (blaue Linie) vom 02.01. bis 31.03.2006 an der LÜB-Station Landshuter Allee in München



Inversionswetterlagen begünstigen offenbar das Anwachsen der Luftschadstoffkonzentrationen. Sie sind jedoch nicht für die vorhandenen Luftschadstoffe verantwortlich, behindern aber deren Verdünnung und Abtransport. Wenden wir uns nun den Quellen und Ursachen des Feinstaubes zu.

Feinstaubquellen und Überschreitungsursachen

Ein erheblicher Anteil des Feinstaubes stammt aus natürlichen Prozessen. Hier sind als wesentliche Quellen Pflanzenfragmente (Pollen, Sporen), Bodenerosion, Seesalz aus der Meereshoch, aber auch Waldbrände und Vulkanismus (z. B. Ausbruch des Pinatubo 1991) zu nennen. Durch Stürme aufgewirbelter Sand aus der Sahara kann in Einzelfällen bis nach Mitteleuropa verfrachtet werden und flächendeckend deutlich erhöhte Immissionskonzentrationen, zum Teil mit Überschreitung des Tagesgrenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, auslösen. So wurden aufgrund von Saharastaub beispielsweise im Zeitraum vom 27. bis 30. Mai 2008 an ähnlich vielen Messstationen der Grenzwert für das Tagesmittel überschritten, wie während der kurzen Inversionswetterlagen im Februar desselben Jahres (Abbildung 5 und Foto Seite 18).

Der Hauptanteil des in dicht besiedelten Gebieten anzutreffenden Feinstaubes ist jedoch anthropogen verursacht. Wesentliche Quellen sind hier die Industrie, die Gebäudebeheizung, der Straßenverkehr sowie Schüttgutumschlag und übriger Verkehr. In Innenräumen ist, falls geraucht wird, dies die dominierende Quelle der Feinstaubbelastung.

Heizungsanlagen von Wohn- und Gewerbegebäuden können, abhängig vom eingesetzten Brennstoff, in deutlichem Ausmaß zur Feinstaubbelastung beitragen. Während die Verbrennung von Erdgas nur sehr geringe Feinstaubemissionen verursacht, entstehen beim Einsatz fester Brennstoffe wie Holz und Kohle, die in den vergangenen Jahren aufgrund gestiegener Energiekosten an Popularität gewonnen haben, vergleichsweise hohe Mengen an Feinstaub. Hier besteht zudem eine große Abhängigkeit vom Nutzerverhalten (Verwendung geeigneter, ausreichend getrockneter Brennstoffe) sowie von der eingesetzten Technik. Moderne Hackschnitzel-, Scheitholz- und Pelletheizungen sind in der

Obwohl ein erheblicher Anteil des Feinstaubes aus natürlichen Prozessen stammt, ...

... den Hauptanteil in dicht besiedelten Gebieten verursacht der Mensch.

Heizen mit Holz setzt relativ viel Feinstaub frei – vor allem bei älteren Anlagen und unsachgemäßem Brennstoff

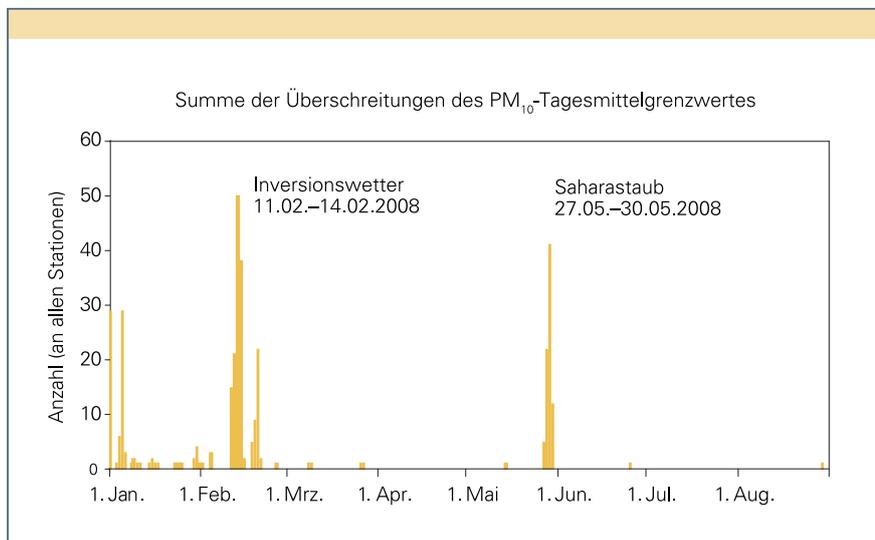
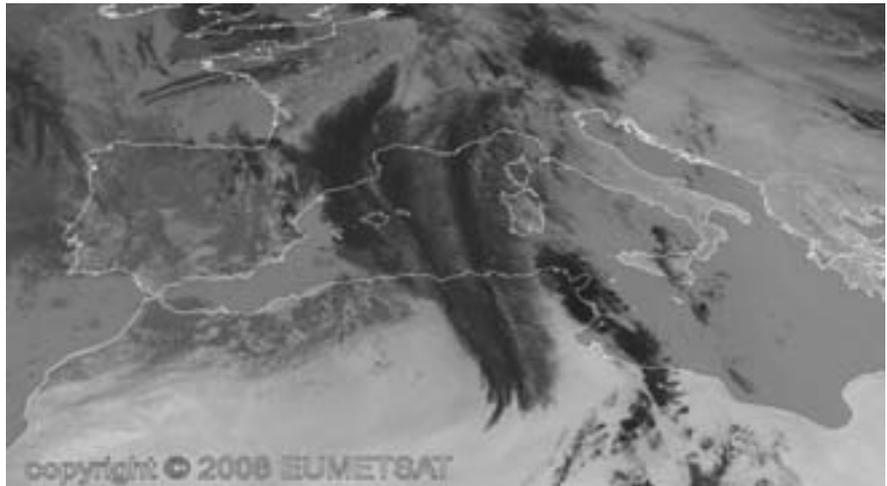


Abbildung 5: Summe der Anzahl an Überschreitungen des Feinstaubgrenzwertes für das Tagesmittel über alle LÜB-Stationen an jedem Tag im Zeitraum 01.01. bis 31.08.2008



Saharastaub im Landkreis Bad Tölz

Das Satellitenbild zeigt den Transport von Saharastaub (dunkel) nach Norditalien und Frankreich.



Der Anteil des Feinstaubs aus der Holzverbrennung lässt sich im Labor analysieren.



Ergebnisse aus Augsburg

Regel deutlich emissionsärmer als ältere Festbrennstoffkessel oder Kaminöfen. Werden dagegen Spanplatten, beschichtete bzw. lackierte Hölzer oder Kunststoffabfälle in Kaminöfen verbrannt, so können neben erhöhten Feinstaubbelastungen auch toxische, im Feinstaub enthaltene Komponenten („Staubinhaltsstoffe“) wie Schwermetalle und Dioxine in deutlichem Umfang emittiert werden. Die Verbrennung derartiger Materialien in nicht speziell dafür konzipierten und vom Kaminkehrer abgenommenen Kleinf Feuerungsanlagen stellt einen Verstoß gegen die 1. BImSchV dar, der durch die Analyse der Brennraummasche nachgewiesen werden kann. Aber auch bei Einsatz von nicht ausreichend getrocknetem Holz können erhebliche Emissionen an unverbrannten Kohlenwasserstoffen und krebserregenden polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) freigesetzt werden.

In den Jahren 2007 und 2008 erfolgten umfangreiche Untersuchungen zur Ermittlung des Anteils von Gebäudeheizungen an der Feinstaubbelastung im Stadtgebiet Augsburg. Das LfU hat in Zusammenarbeit mit der Universität Augsburg, dem Bayerischen Institut für Angewandte Umweltforschung und -technik (bifa), dem Zentrum für Angewandte Energieforschung Bayern und dem Umweltamt Augsburg in den beiden Heizperioden 2006/2007 und 2007/2008 Proben von Feinstaub (PM₁₀) in und im Umland von Augsburg genommen. Die Proben wurden auf die Gehalte verschiedener Substanzen analysiert, die charakteristisch für Emissionen aus der Holzverbrennung sind. Als Tracer für die Holzverbrennung können Levoglucosan (1,6-Anhydro-β-d-glucopyranose), ein Produkt der unvollständigen Verbrennung von Holz, sowie das Element Kalium, welches in pflanzlichen Materialien in relativ hohen Konzentrationen enthalten ist, herangezogen werden. Anhand der Konzentrationen dieser Substanzen in den Immissionsproben lassen sich die Anteile des auf die Holzverbrennung zurückzuführenden Feinstaubes bestimmen. Das Projekt wird demnächst abgeschlossen.

Die Messungen in Augsburg und Umgebung zeigten, dass die circa 17.500 Kamine mit Einzelfeuerstellen deutlich zur Feinstaubbelastung in der Stadt beitragen. So ließen sich z. B. im Messzeitraum November 2007 bis März 2008 an der LÜB-Messstelle Augsburg-Königsplatz im Mittel 3,4 µg/m³ auf Feinstaubemissionen aus Holzverbrennungen zurückführen. Dies entsprach durchschnittlich 8,5 % der Feinstaubbelastung. Spitzenbelastungen mit bis zu 14,5 µg/m³ aus der Holzfeuerung wurden in der Regel während austauscharmer Wetterlagen gemessen. Immissionsmessungen zeigten, dass in einem Wohngebiet während austauscharmer Wetterlagen bis zu 4 µg/m³ mehr Feinstaub aus Holzverbrennungen auftreten können als im Stadtzentrum.

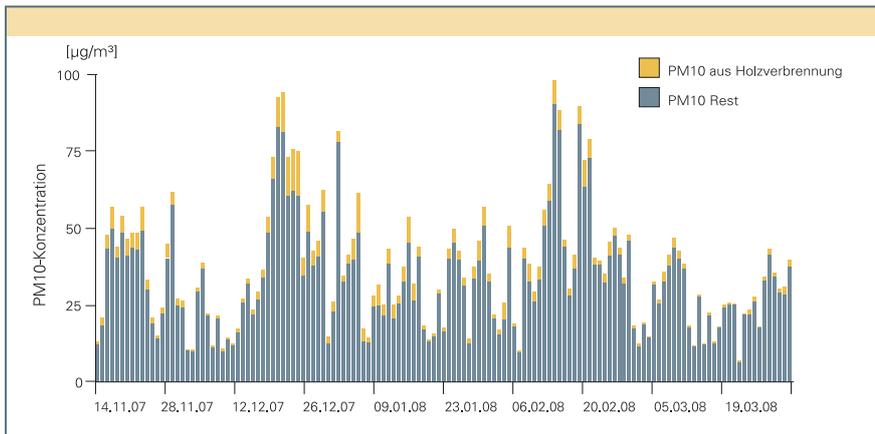


Abbildung 6: Verlauf der PM10-Konzentration und des Anteils aus der Holzverbrennung an der LÜB-Messstation Augsburg-Königsplatz

Als ein Ergebnis des Projekts steht jetzt für das LfU ein weiteres Verfahren bereit, mit Hilfe von Staubinhaltsstoff-Analysen, das heißt über die stoffgruppenspezifische Aufarbeitung und Analyse des auf Quarzfaserfiltern abgeschiedenen Staubes, bestimmte Anteile des Feinstaubes einer bestimmten Emittentengruppe zuzuordnen.

Eine weitere wesentliche Quelle für Feinstaub ist der **Straßenverkehr**. Hier werden in der Öffentlichkeit vor allem die Rußpartikel als Direktmissionen von Diesel-Pkw und Lkw, die bei unvollständiger Verbrennung auftreten, diskutiert. Den Straßenverkehrsemissionen sind aber auch der Abrieb von Reifen und Bremsbelägen, die Aufwirbelung von Streusalz, Fahrbahn- und Streumittelabrieb zuzurechnen. Viele Bremsbeläge enthalten Metalle wie Kupfer, Antimon, Blei, Zinn, Molybdän und Wismut, die durch Abrieb in feinverteilter Form in die Umwelt freigesetzt werden und zur Feinstaubbelastung beitragen. Mit Hilfe spurenanalytischer Verfahren können diese Elemente in Feinstaubproben quantifiziert und als Tracer für den Verkehrseinfluss verwendet werden.

Daneben lässt sich durch chemische Analyse von Staubproben auch der Einfluss von Streumitteln im Winter auf die Feinstaubkonzentration bestimmen. Das Streuen der Straßen bei winterlichen Straßenverhältnissen mit Streusalz und Splitt (meist kalkhaltiges Gesteinsmaterial) führt dazu, dass die Salz- und Splittpartikel vom fahrenden Verkehr zerrieben und wieder aufgewirbelt werden. Deshalb findet man an vielen Tagen im Winter ganz erhebliche Salz- und Kalkgehalte im Feinstaub. Vom LfU durchgeführte Staubinhaltsstoffanalysen zeigen, dass an einzelnen Tagen bis zur Hälfte des Feinstaubes aus Salz und Kalk bestehen kann. Das LfU hat dies im Januar 2008 an der Station München Landshuter Allee genauer untersucht. In diesem Monat wurde an 16 Tagen der Grenzwert für das Tagesmittel überschritten. Zieht man den analytisch ermittelten Salz- und Kalkgehalt im Feinstaub ab, so wäre der Grenzwert nur noch an 2 Tagen überschritten worden. An der Landshuter Allee wird wegen der Steigung der Fahrbahn vom Tunnel zur Oberfläche und der Verkehrsbedeutung der Straße aus Sicherheitsgründen sehr intensiv gestreut. An anderen verkehrsbeeinflussten Messstationen dürfte der Streusalz-Einfluss geringer ausfallen.

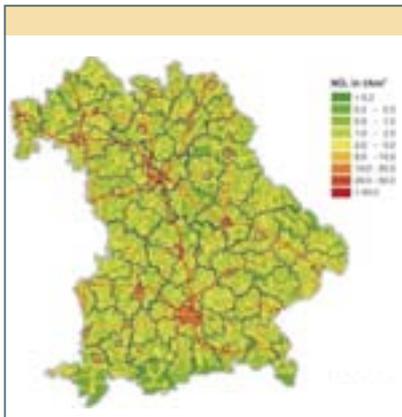
Bei **Industrie und Gewerbe** entstehen wesentliche Feinstaubemissionen durch die Verarbeitung von Glas, Keramik, Steinen, Erden und Baustoffen sowie durch industrielle und gewerbliche Verbrennungsprozesse. Aufgrund der Genehmigungsbedürftigkeit größerer industrieller und gewerblicher Anlagen lassen sich deren Emissionen relativ genau bestimmen und bei der Anlagenplanung auch gezielt vermeiden. Darüber hinaus sind aber auch nicht genehmigungsbedürftige Anlagen wie zum Beispiel im Bereich der landwirtschaftlichen

Feinstaubquelle Verkehr:
Nicht nur Abgase, sondern auch
Reifen-, Bremsen-, und Fahrbahn-
abrieb sowie Streusalz



www.lfu.bayern.de: Analytik/
Stoffe > Fachinformationen
> Umweltanalytik > Analytik
anorganischer Stoffe > Staubin-
haltsstoffe

Aus gasförmigen Emissionen kann Feinstaub entstehen.



Das Emissionskataster zeigt unter anderem, wo Luftschadstoffe freigesetzt werden, z. B. NO_2 vor allem an Hauptverkehrsachsen und in Ballungsräumen.

Verkehr und Heizungen stehen im Fokus. Industrie und Gewerbe haben in der Vergangenheit viele Maßnahmen ergriffen.



Verkehr: Neue Abgasnormen wirken langfristig, Umweltzonen kurzfristig.

Viehhaltung nennenswerte Feinstaubemittenten. Hier ist die Bestimmung der freigesetzten Feinstaubmengen schwierig. Ein aktuelles Projekt am LfU hat daher eine genauere Ermittlung der Feinstaubmengen aus Tierhaltungsbetrieben zum Ziel.

Auch die Emissionen **gasförmiger Schadstoffe** (vor allem Stickstoffoxide sowie Ammoniak) tragen erheblich zur Feinstaubbelastung bei, da diese als Vorläufersubstanzen für sogenannte „sekundäre Partikel“ wirken. Stickstoffoxide werden von Diesel- und Ottomotoren erzeugt, und ihre Bildung wird durch hohe Verbrennungstemperaturen begünstigt. Ammoniak wird von der Landwirtschaft, aber auch durch Benzinmotoren mit Katalysator emittiert. In der Atmosphäre werden z. B. Stickstoffoxide zu Salpetersäure oxidiert, die mit Ammoniak ein partikelförmiges Salz ergibt. Sekundäre Partikel können wie Saharastaub über weite Strecken transportiert und somit großflächig verteilt werden. Aus diesem Grund werden die durch sekundäre Partikel entstehenden Feinstaubbelastungen dem städtischen bzw. dem großräumigen Hintergrund zugerechnet; zu den wesentlichen Verursachern zählen auch hier der Straßenverkehr und die Landwirtschaft. Derzeit werden vom LfU im Rahmen eines Projektes die Immissionskonzentrationen von Vorläufersubstanzen an verschiedenen Standorten genauer untersucht.

Die Feinstaubemissionen aller unterschiedlichen Quellgruppen werden neben den Emissionen weiterer Luftschadstoffe regelmäßig in einem Emissionskataster für Bayern zusammengestellt (www.lfu.bayern.de: Luft > Fachinformationen > Luftreinhaltung > Emissionen > Emissionskataster).

Minderungsmaßnahmen

Bei der Minderung von Feinstaubemissionen stehen aktuell Verkehr und Gebäudeheizungen im Fokus der Bemühungen, da bei Industrie und Gewerbe bereits in der Vergangenheit zahlreiche Maßnahmen ergriffen wurden.

Die jüngsten Abgasnormen Euro 5 (gültig ab 2009) und Euro 6 (gültig ab 2014) verschärfen unter anderem die Grenzwerte für Feinstaub- und Stickstoffoxidemissionen (bedeutend für sekundäre Partikel) nochmals deutlich. So wurde beispielsweise der Grenzwert für Feinstaub bei Diesel-Pkw von 25 Milligramm pro Kilometer bei Euro 4 auf 5 Milligramm pro Kilometer ab Euro 5 reduziert. Gleichzeitig gilt der neue Grenzwert auch für Otto-Pkw. Auch für Lkw und Busse werden die Abgasgrenzwerte ab 2013 (Euro 6) nochmals verschärft. Der Ersatz der bestehenden Fahrzeugflotte durch neue Fahrzeuge mit geringen Feinstaubemissionen erfolgt aufgrund der Haltbarkeit von Fahrzeugen natürlich nur langsam. Im Rahmen der europäischen Luftqualitätsrichtlinien und der Bundesgesetzgebung werden bei Überschreitung der Feinstaubgrenzwerte jedoch auch kurzfristige Minderungsmaßnahmen verlangt. Entsprechend werden in Städten mit hoher Feinstaubbelastung sogenannte Umweltzonen eingeführt. Dort dürfen dann nur noch Fahrzeuge mit Schadstoffklassen einfahren, die weniger Feinstaub aus dem Auspuff freisetzen. Beispielsweise sind bei Diesel-Pkw mit der Abgasnorm Euro 1 noch bis zu 0,18 Gramm pro Kilometer an Partikelemissionen erlaubt. Im Vergleich zu einem Pkw mit Euro 5 ist dies die 36fache Feinstaubmenge. Ähnlich hoch ist die auspuffseitige Partikelreduktion bei einem Diesel-Lkw mit Abgasnorm Euro 6 gegenüber der Abgasnorm Euro 1. Die Einführung

einer Umweltzone kann somit als relativ kurzfristige Maßnahme in Bereichen mit hohen verkehrsbedingten Feinstaubkonzentrationen zu weniger Feinstaub aus dem Auspuff beitragen. Dadurch werden insbesondere die gefährlichen Rußpartikel vermindert.

Zur Minderung der Feinstaubbelastung durch Gebäudeheizungen wird seit einiger Zeit die „Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV“ novelliert. Zukünftig sollen die bestehenden Emissionsbegrenzungen verschärft und für Kamin- und Kachelöfen erstmalig Emissionsgrenzwerte eingeführt werden. Wegen der großen Vielzahl der Betroffenen dauert die Abstimmung zwischen den Interessengruppen aber immer noch an. Technische und organisatorische Maßnahmen zur Minderung der Feinstaubemissionen aus Gebäudeheizungen sind:

- Verwendung von trockenem Holz
- Vermeidung einer zu großen Brennstoffauflage
- Vermeidung von Bedienungsfehlern bei der Luftregelung (z. B. auch durch Einbau automatischer Regelungen)
- Einbau von Filtern (noch in Entwicklung; für einige Anwendungsfälle bereits verfügbar)

An der Bundesautobahn A 9 südlich von Bayreuth geht aus Lärmschutzgründen bei Kilometer 310 der Straßenbelag von konventionellem Asphalt (Nicht-OPA) in offenporigen Asphalt (OPA) über. Um eine mögliche Beeinflussung der Staubimmissions- und der Staubdepositionsverhältnisse durch die Art des Fahrbahnbelages zu untersuchen, führt das LfU seit Anfang Mai 2007 Probenahmen zur Staubdeposition nach Bergerhoff jeweils 5 Meter neben dem Fahrstreifenrand und +/- 100 m vom Übergang OPA/Nicht-OPA entfernt auf beiden Seiten der Autobahn durch: Es soll geprüft werden, ob insbesondere Partikel aus Straßen- und Reifenabrieb und aus dem Auspuff bevorzugt in den Poren des OPA abgelagert werden und damit nicht mehr aufgewirbelt werden können. Dies sollte zu einer geringeren Feinstaubkonzentration führen. Die bisherigen, vorläufigen Ergebnisse der Messungen zeigen etwas niedrigere Feinstaubwerte über dem OPA-Belag, verglichen mit denen über dem Nicht-OPA. Auch die Werte der für Bremsenabrieb typischen Metalle Kupfer und Antimon ergeben ein ähnliches Bild.

Ausblick

In den kommenden Jahren ist eine Reduktion der Feinstaubkonzentrationen durch die gleichzeitige Umsetzung der verschiedenen Maßnahmen als „Maßnahmenbündel“ zu erwarten. Anstelle der zu hohen Feinstaubkonzentrationen werden damit die Grenzwertüberschreitungen des Schadstoffes „Stickstoffdioxid“ zunehmend in den Fokus der Bemühungen um eine saubere Luft kommen.

Dr. Alexander Attenberger, Dr. Jan Bernkopf, Dr. Jürgen Diemer, Karlheinz Munzert, Christian Ostermair, Dr. Heinz Ott, Gerhard Schmoeckel

Weniger Feinstaub durch Heizungen: Novellierung einer Verordnung läuft.



Schluckt lärmindernder Asphalt auch Feinstaub?



Auch wenn andere Luftschadstoffe stärker ins Blickfeld geraten. Die Luft wird reiner.

100 Jahre technische Gewässeraufsicht

1898: Der „Grundstein“ der technischen Gewässeraufsicht ist gelegt.



1908: „Das Wassergesetz“ (veröffentlicht 1907) für das damalige Königreich Bayern tritt in Kraft.

Beobachtung der Wasserstände – notwendig für Gewässer Ausbau, Wasserkraftnutzung und vor allem für den Hochwasserschutz.

Pegel mit Schreibgerät um 1908

Elektronischer Datensammler eines heutigen Pegels

Am 01. Oktober 1898 wurde mit Gründung des „Königlich Bayerischen Hydrotechnischen Bureaus“ der Grundstein für den Aufbau des Gewässerkundlichen Dienstes gelegt. 10 Jahre später erhielt das Hydrotechnische Bureau durch Inkrafttreten des bayerischen Wassergesetzes die Aufgabe „Gutachten in Fragen der Reinigung des Abwassers aus Ortskanalisationen, gewerblichen und industriellen Gebieten und seiner Einleitung in die Gewässer zu erstellen“. Hierzu wurden mit EntschlieÙung des königlichen Staatsministeriums des Innern am 3. Oktober 1908 sogenannte Aufsichtsorgane in den bayerischen Regierungsbezirken installiert. Damit war die technische Gewässergüteaufsicht aus der Taufe gehoben.

Die Aufsichtsorgane arbeiteten zunächst nebenamtlich unter der Fachaufsicht der „Bayerischen Versuchsstation“, die später in „Bayerische Biologische Versuchsanstalt“ umbenannt wurde und schließlich im heutigen LfU aufging. Ab 1952 wurden hauptamtliche Sachverständige zur chemisch-biologischen Überwachung der Reinhaltung der Gewässer eingesetzt. Mit dem Aufbau chemisch-biologischer Labors in den Regierungsbezirken begann die systematische Erhebung der biologischen Gewässergüte in den Fließgewässern und Seen. Ab 1978 richteten auch die Wasserwirtschaftsämter eigene Labors ein. Seit 1980 werden die Untersuchungsprogramme verbindlich festgelegt und im Handbuch technische Gewässeraufsicht jährlich fortgeschrieben.

Die technische Gewässeraufsicht umfasst eine Vielzahl von Aufgaben, die von der Beobachtung und Bewertung langfristiger Entwicklungen, der Aufstellung von Stoffbilanzen im Wasserkreislauf, der Erfassung gewässerökologischer Zusammenhänge, bis hin zur Bereitstellung von Daten für aktuelle Entscheidungen reichen. Nachfolgend sind einige der wesentlichen Aufgaben erläutert.

Quantitative Gewässerkunde der Oberflächengewässer

Eine der klassischen Aufgaben der quantitativen Gewässerkunde ist das Pegelwesen. Lange vor der offiziellen Gründung des „Königlich Bayerischen Hydrotechnischen Bureaus“ wurden schon Wasserstandsbeobachtungen durchgeführt, um den Informationsbedarf für den Ausbau der Gewässer, die Nutzung der Wasserkraft und den Hochwasserschutz zu decken. In den ersten Jahren wurde nur gut ein Dutzend Pegel beobachtet. Nach und nach entstand ein Netz mit rund 600 gewässerkundlichen Messstellen zur Wasserstandsmessung und Abflussermittlung.



Nicht nur die Zahl der Messstellen, sondern vor allem auch die Qualität der gewonnenen Daten ist höher geworden. Bis in die jüngste Vergangenheit waren viele Pegel noch mit Schreibgeräten ausgestattet, heute werden die Daten zeitnah und zuverlässig in zentrale Datenbanken übertragen und ausgewertet. Diese Entwicklung hat einen leistungsfähigen Hochwassernachrichtendienst überhaupt erst möglich gemacht.



Klimastation am Sylvensteinspeicher 2008.

Niederschlagsbeobachtung um 1930



Die Warnung der Bevölkerung vor einem herannahenden Hochwasser war von jeher der wichtigste Datendienst in der Gewässerkunde. Neben der Beobachtung des Abflusses ist auch die Kenntnis von Niederschlagsdaten von zentraler Bedeutung. Derzeit betreiben wir 120 automatische Niederschlagsmessstationen im Deutschen-Wetterdienst-Standard. Hier gilt: Je besser die Vorhersagen sein sollen, desto dichter muss das Datennetz sein. Die räumliche Variabilität des Niederschlags und der Bedarf, auch kleinräumige Niederschlagsereignisse auflösen zu können, erfordern eine stetige Verdichtung der Messnetze. Mittlerweile werden im operationellen Datendienst automatische, hoch auflösende Pluviometer verwendet, die ihre Daten in Echtzeit per Datenfernübertragung an eine zentrale Datenbank melden, wo sie weiter verarbeitet werden.

Die Herausforderung für den Hochwassernachrichtendienst besteht darin, frühzeitige und längerfristige Hochwasservorhersagen zu erstellen. Daher gibt es einen Trend zur Verknüpfung von Fernerkundungs- und Vorhersagedaten mit Bodenmessungen (z. B. angeeichte Wetterradarbilder), um bessere Flächeninformationen zu bekommen. Neben aktuellen Wasserstands-, Abfluss- und hydrometeorologischen Messdaten werden hydrodynamische Berechnungen durchgeführt sowie Wasserhaushalts- und Niederschlags-Abfluss-Modelle eingesetzt.

Flusskorrekturen und der Ausbau der Wasserkraft brachten zusätzliche Fragestellungen hervor. Um die flussmorphologischen Gestaltungsvorgänge besser erfassen und analysieren zu können, werden neben regelmäßigen Profilaufnahmen auch Schwebstoffmessungen vor allem an den alpinen Donauzuflüssen durchgeführt. Neben Fragen zu Verlandungsprozessen treten in den letzten Jahren vermehrt Fragen zum partikelgebundenen Schadstofftransport in den Vordergrund. Das landesweite Schwebstoffmessnetz umfasst heute 40 Messstellen.

Auch die Wassertemperatur wird beobachtet, derzeit mit rund 70 Messstellen. Vor allem in trockenen und heißen Sommern wie 2003 werden diese Daten häufig nachgefragt.

Wichtigste Aufgabe: Hochwasser-Warnung

Auch Daten zum Gewässerprofil, zum Schwebstofftransport sowie ...

... zu den Wassertemperaturen werden erhoben.

1955 waren in Bayern nur 3 Millionen Einwohner an die Kanalisation angeschlossen. Heute sind es mit über 12 Millionen mehr als 96 %.



Abwasserbehandlungsanlage eines
Chemiewerks

Seit den 1950er-Jahren werden Abwasseranlagen systematisch überwacht – zum Schutz der Gewässer.

Überwachung der Abwasseranlagen und -einleitungen

Ab den 1950er-Jahren wurde der Ausbau der kommunalen Infrastruktur zur Wasserversorgung und Abwasserableitung massiv vorangetrieben. Etwas mehr als 3 Millionen Einwohner waren 1955 an eine öffentliche Kanalisation angeschlossen, in nur 20 Jahren konnte diese Zahl auf rund 8 Millionen mehr als verdoppelt werden. Im Jahr 2007 waren schließlich mehr als 12 Millionen oder 96 % der Einwohner angeschlossen. Gleichzeitig führte die industrielle Entwicklung dazu, dass immer mehr Wasser in Produktionsprozessen eingesetzt und verunreinigt wurde. Ein Großteil des anfallenden Abwassers gelangte anfangs weitgehend ungeklärt in die Gewässer und führte dort zu großen Qualitätsproblemen.

Vor allem die Novellen des Wasserhaushaltsgesetzes und die Einführung der Abwasserverordnung sorgten für die Verbesserung der Qualitätsstandards bei der Abwasserreinigung und der Überwachung. Bereits in den 1980/90er-Jahren konnten in Bayern durch konsequente Gewässerschutzpolitik viele Seen durch Ringkanalisationen von Abwassereinflüssen weitgehend freigehalten werden. Mit Beginn der Umweltgesetzgebung auf europäischer Ebene rückte der Meeresschutz verstärkt ins Blickfeld und führte erneut zu einer bedeutenden Verbesserung der Abwasserreinigungstechnik, beispielsweise zur gezielten Stickstoffelimination.

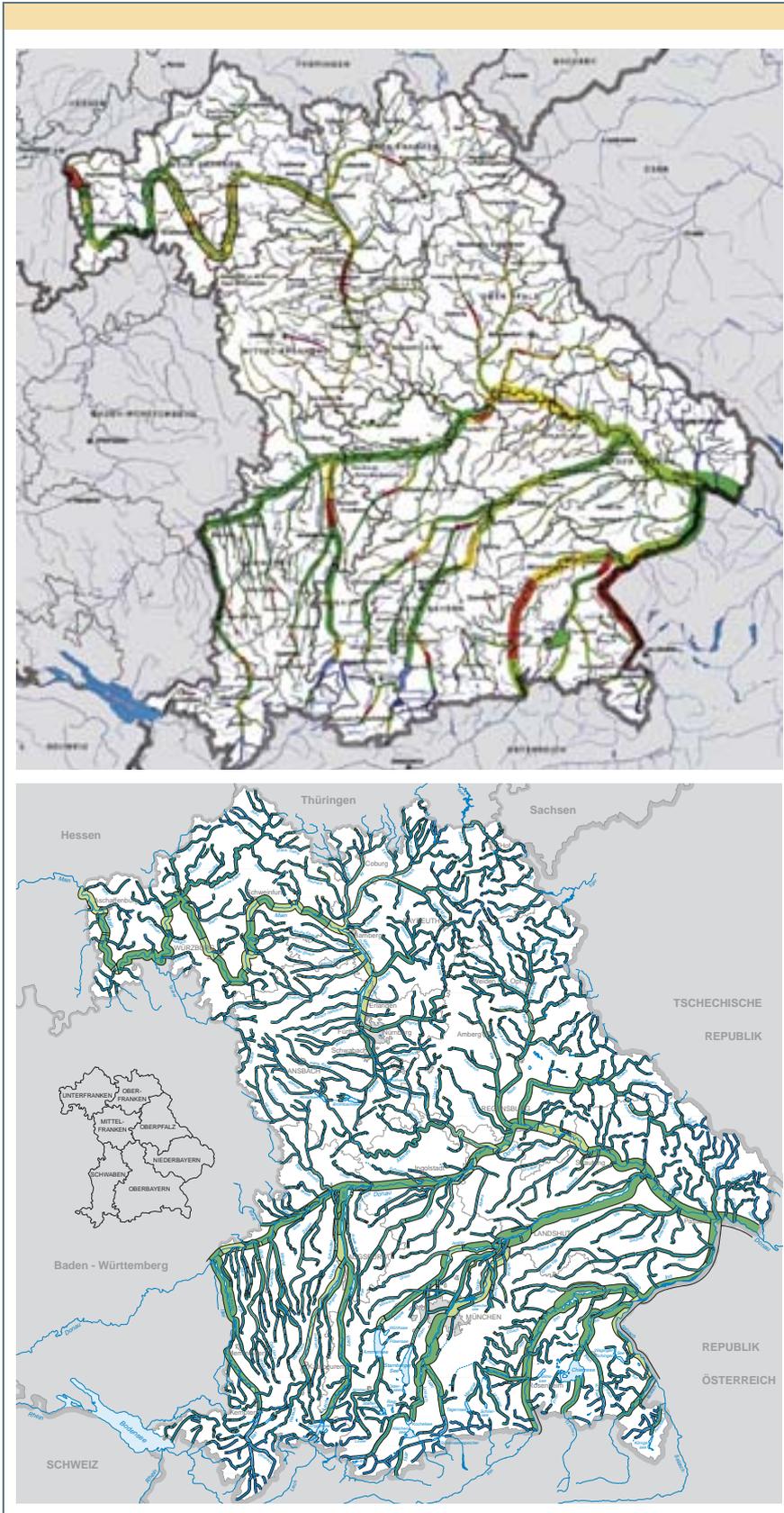
In den 1950er-Jahren begann die systematische Überwachung der Abwasseranlagen. Damals führten die Gewässergütesachverständigen bei den Regierungen den naturwissenschaftlichen Teil und die Wasserwirtschaftsämter den technischen Teil der Überwachung aus. Nach Einführung des Abwasserabgabengesetzes 1978 wurde den Wasserwirtschaftsämtern die Gesamtüberwachung übertragen. Für die Analyse der Abwasserproben wurden dort Labore eingerichtet. Nach wie vor gilt es, die Abwasserqualität der heute rund 2.700 kommunalen und mehr als 2.000 industriell/gewerblichen Abwasseranlagen zu überprüfen. Dies geht einher mit der Eigenüberwachung der Anlagenbetreiber. In der bayerischen Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) ist festgelegt, welcher Umfang und welche Häufigkeiten bei Betriebs- und Funktionskontrollen einzuhalten sind. Dazu kommen die Dokumentation und Auswertung jährlich Zigtausender Messdaten.

Nun, 60 Jahren nach Beginn der systematischen Abwasseranlagenüberwachung, zeichnet sich ein Umbruch ab. Zukünftig übernehmen Private Teilaufgaben der Überwachung. Dies betrifft in erster Linie die Durchführung der Vor-Ort-Kontrolle sowie die Labor-Analyse der dabei gewonnenen Abwasserproben. Die technische Oberaufsicht der Wasserwirtschaftsverwaltung bleibt als staatliche Aufgabe bestehen und konzentriert sich auf die Gesamtkoordination und fachliche Schlussfolgerungen aus den Überwachungsergebnissen.

Überwachung der biologischen Qualität der Oberflächengewässer

In den Jahren des 2. Weltkrieges und in der Zeit danach wurden die Gewässer zunehmend durch häusliche Abwässer verunreinigt. Die Beschreibung der Auswirkungen dieser Belastungen auf die Lebensgemeinschaften der Bäche und Flüsse (Saprobie) wurde in der ersten flächendeckenden Gütekarte für Bayern im Jahr 1969 sehr anschaulich dargestellt. Sie wird seither alle drei Jahre fortge-

schrrieben und dokumentiert in beeindruckender Weise die stetigen Verbesserungen vor allem im Bereich der Abwasserbehandlung.



Gewässergüte in Bayern 1973 und 2001. Während 1973 nur 50 % der Gewässerstrecken die Güteklasse 2 (dunkelgrüne Farbe) oder besser erreichten (blau), stieg deren Anteil bis zum Jahr 2001 auf fast zwei Drittel. In der gleichen Zeit sank der Anteil stark verschmutzter Gewässer (gelb) von fast einem Viertel auf 1,2 %.

Die Belastung durch Abwasser ist seit den 1970er-Jahren gesunken, heute liegt das Augenmerk auf der Verringerung der Pflanzennährstoffe.



Enthält ein Gewässer reichlich Nährstoffe, kann es verkräuten.

EG-Wasserrahmenrichtlinie: neue Grundlagen für die Bewertung der Gewässerqualität

→ www.lfu.bayern.de: Wasser > Fachinformationen > Wasserrahmenrichtlinie

→ www.lfu.bayern.de: Wasser > Fachinformationen > Flüsse und Seen



Äsche

Die Untersuchungen von Wasserpflanzen und Algen (Makrophyten, Phyto-benthos und Phytoplankton) zeigen, dass heute der Anteil der mit Pflanzennährstoffen belasteten Fließgewässer erheblich größer ist als derjenige Anteil, der organisch belastet ist. Mit zunehmender Kanalisation und Abwasserreinigung verminderte sich die organische Belastung immer deutlicher. Weil die Pflanzennährstoffe Phosphor und Stickstoff zunächst nur ungenügend in den Kläranlagen zurückgehalten wurden, machten sich diese Stoffe in den Gewässern durch verstärktes Pflanzenwachstum bemerkbar. Eine verbesserte Abwassertechnik mit weiteren Reinigungsstufen, das Verbot von Phosphaten in Waschmitteln Anfang der 1980er-Jahre und das völlige Fernhalten von Abwässern aus den Seen führten zu den drastischen Verbesserungen, wie die Entwicklung der Verteilung der Trophiestufen bayerischer Seen verdeutlicht.

Die Umweltdebatte der 1980er- und 1990er-Jahre war durch die Themen Waldsterben und saurer Regen geprägt. Mit Hilfe eines biologischen Indikationssystems konnte erstmals im Jahr 1992 eine Karte zur Gewässerversauerung entwickelt und das Thema Versauerung der Öffentlichkeit transparent gemacht werden.

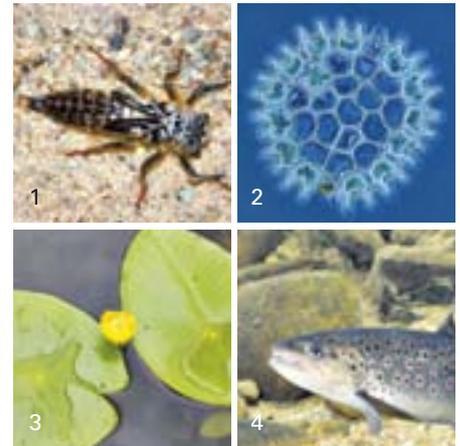
Mit Inkrafttreten der EG-Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 wurde die Gewässerüberwachung erneut grundlegend reformiert. Die ganzheitliche Betrachtung der Lebensgemeinschaften ermöglicht heute eine umfassende Bewertung des ökologischen Zustands unserer Gewässer und löst die bisherige belastungsorientierte Indikation ab. Hierzu wurden in den letzten Jahren neue Untersuchungsmethoden (siehe Themenkasten), sensible Bewertungsverfahren für unterschiedliche biologische Komponenten und neue Untersuchungsprogramme entwickelt sowie bestehende Messnetze an die neuen Anforderungen angepasst. Die Ergebnisse dieses Monitorings wurden Ende 2008 erstmalig der Öffentlichkeit vorgestellt.

Das neue Kind der biologischen Gewässeranalyse: die Fische

Fische werden erst seit kurzer Zeit als Indikatoren für den Gewässerzustand verwendet. Für Fließgewässer wurde zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2004 das fischbasierte Bewertungssystem für Fließgewässer (FIBS) entwickelt. Fische in Bächen und Flüssen zeigen in erster Linie Veränderungen der Hydromorphologie (Gewässerstruktur und Abfluss) an. Interessant ist, dass Fische nicht nur die lokale Situation charakterisieren, sondern dass aufgrund ihrer Wanderaktivitäten auch weiter entfernte Veränderungen, zum Teil sogar in anderen Gewässern, erkennbar sind.

In Bayern werden die Fischuntersuchungen von einer Arbeitsgruppe, bestehend aus den Fachberatungen für Fischerei der Bezirke, dem Institut für Fischerei der Landesanstalt für Landwirtschaft und dem LfU, das zugleich auch die Federführung inne hat, durchgeführt und deren Ergebnisse plausibilisiert. An einigen Stellen hilft der Landesfischereiverband Bayern aktiv an den Untersuchungen mit. Die Befischungsergebnisse können direkt für weitere Anforderungen, z. B. für die Umsetzung der FFH-Richtlinie, verwendet werden, so dass nicht nur die Fische geschont werden, sondern durch hohe Synergieeffekte auch die eingesetzten Ressourcen.

		Beispiele
Ökologischer Zustand	Biologische Komponenten	
	<ul style="list-style-type: none"> • Wirbellose Kleintiere (Makrozoobenthos) • Frei schwebende Algen (Phytoplankton) • Wasserpflanzen, festsitzende Algen (Makrophyten/Phytobenthos) • Fische 	Libellenlarven (1) Grünalge (2) Teichrose (3) Bachforelle (4)
Chemischer Zustand	Gewässereigenschaften	
	<ul style="list-style-type: none"> • Chemisch-physikalische Grundparameter • Gewässerstruktur und -dynamik (Hydromorphologie) 	Sauerstoffgehalt, pH-Wert Beschaffenheit der Gewässersohle
	Schadstoffe	Pflanzenschutzmittel, PCB, Schwermetalle



Gewässerüberwachung nach WRRL: Betrachtet werden der ökologische und der chemische Zustand. Der ökologische Zustand berücksichtigt vier Organismengruppen und verschiedene Gewässereigenschaften.

Überwachung der chemischen Qualität der Oberflächengewässer

Die chemische Überwachung konzentrierte sich zunächst auf die Sauerstoffverhältnisse der Gewässer. Sauerstoffmangelsituationen und in der Folge Fischsterben traten noch bis Anfang der 1980er-Jahre häufig und an vielen Gewässern auf. An bedeutenden Messstellen wurden im 14-tägigen Rhythmus Sauerstoff-, Nährstoff- und Salzverhältnisse gemessen. Am Main wurde ein automatischer Gütevardienst, basierend auf kontinuierlicher Messung von Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und pH-Wert installiert. Die Daten sind auch heute noch von Bedeutung z. B. zur Unterstützung der Ermittlung des ökologischen Zustandes nach EG-Wasserrahmenrichtlinie.

Mit der rasanten Entwicklung der Analysetechnik können immer mehr Stoffe immer empfindlicher nachgewiesen werden. Während früher chlorierte Lösungsmittel oder chlorhaltige Pflanzenschutzmittel (PSM) im Mittelpunkt standen, können heute selbst polare Abbauprodukte von Arzneimittelwirkstoffen oder PSM nachgewiesen werden. Neben dem Monitoring bekannter Substanzen, das die Grundlage für die Bewertung des chemischen Zustands der Oberflächengewässer darstellt, hat die technische Gewässeraufsicht immer auch die Erfassung bisher nicht bekannter stofflicher Belastungen im Auge. So ist in jüngster Zeit unter anderem die Stoffgruppe der perfluorierten Tenside (PFT) in den Fokus der Überwachung gerückt (siehe „Analytik/Stoffe“, Seite 48). Diese Ergebnisse über „neue Stoffe“ sind eine wichtige Grundlage für die ökotoxikologische Bewertung und tragen nicht selten dazu bei, dass Stoffe und Stoffgruppen einer gesetzlichen Regelung unterworfen werden.

Chemische Stoffe werden nicht nur in der Wasserphase sondern auch in Umweltmedien wie Schwebstoffen, Sedimenten oder Fisch- und Muschelgeweben untersucht. Biologische Wirktests zeigen an, in welchen Gewässern aquatische Lebewesen nachteilig beeinflusst sein können. Diese Wirktests werden zur Gesamtbeurteilung häufig mit Einzelstoffuntersuchungen kombiniert und lassen sich als biologische Frühwarnsysteme zur kontinuierlichen Gewässerüberwachung einsetzen.

Bei der chemischen Qualität interessiert zunächst vor allem Sauerstoff-, Nährstoff- und Salzgehalt sowie der pH-Wert.

Heute untersuchen wir auf immer mehr Chemikalien, ...

... dabei analysieren wir nicht nur das Wasser, sondern auch Schwebstoffe, Fisch- und Muschelgewebe auf Chemikalien, und wir beobachten die Reaktionen von Wasserorganismen.

Biologische Wirktests – hier Algentest in der Gewässergüte-Messstation bei Bad Abbach/Donau – geben Rückschlüsse auf die Belastung mit Schadstoffen.



Um die Grundwasser-Vorräte bei der Trinkwasser-Gewinnung nicht zu übernutzen, müssen die Grundwasserstände beobachtet werden.

Gutes Grundwasser = gutes Trinkwasser: Daher überwachen wir die Qualität des Grundwassers.



Quellfassung einer Wasserversorgung

Überwachung des Grundwassers

Die Überwachung der Grundwasserstände hat in Bayern eine lange Tradition und diente ursprünglich der Sicherstellung der Trinkwasserversorgung. Bereits 1853 hat Pettenkofer die Grundwassersituation in der Münchner Schotterebene detailliert untersucht. Erste technische Vorschriften zur Grundwasserbeobachtung sind aus dem Jahr 1875 bekannt. Zur selben Zeit und in den Folgejahren gingen die ersten örtlichen Messnetze zur systematischen Beobachtung der Grundwasserstände in Betrieb. Eine zusammenfassende Beschreibung der Grundwasserhältnisse in Bayern findet sich erstmalig im Jahrbuch des Hydrotechnischen Bureaus von 1914.

Die Einrichtung eines ersten bayernweiten Messnetzes zur Grundwasserbeobachtung geht auf einen Beschluss aus dem Jahr 1936 zurück. Bis 1990 stieg die Zahl der von der Wasserwirtschaftsverwaltung beobachteten Messstellen von 268 auf 2.424. Nach einer systematischen Neuordnung ist geplant, das Landesmessnetz Grundwasserstand als Grundnetz im Endausbau mit 600 Messstellen zu betreiben. Darüber hinaus werden zahlreiche weitere Messstellen in Sonder- und Verdichtungsnetzen geführt.

Trinkwasser wird in Bayern zu etwa 93 % aus dem Grundwasser gewonnen. Die Grundwasserqualität wird deshalb intensiv überwacht, um im Sinne der Vorsorge und Qualitätssicherung frühzeitig negative Einflüsse zu erkennen und entsprechende Stoffeinträge in das Grundwasser zu vermeiden.

Die Qualität des Grundwassers wurde lange Zeit primär unter hygienischen Gesichtspunkten, das heißt auf die Übertragung von Krankheiten und Seuchen durch verunreinigtes Trinkwasser, gesehen. Bereits in den 1870er-Jahren hat sich in München eine Kommission mit Fragen der Trinkwassergüte beschäftigt, in anderen bayerischen Städten wie Nürnberg oder Bamberg fanden ähnliche Aktivitäten statt. In den 1960er-Jahren wurden dann Schadensfälle durch Mineralölprodukte ein neues wichtiges Thema, bevor in den 1970er-Jahren erstmals Untersuchungen auf organische Halogenverbindungen und deren Gefahren für die Gesundheit durchgeführt wurden. Nahezu zeitgleich stieg auch das Problembewusstsein im Hinblick auf landwirtschaftlich bedingte diffuse Stoffeinträge in das Grundwasser wie z. B. Nitrat und Pflanzenschutzmittel.

Die Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit erfolgte früher je nach Fragestellung meist einzelfallbezogen. Erst Anfang der 1980er-Jahre begann der Aufbau eines weitmaschigen Landesmessnetzes mit anfangs 58 und später rund 280 Messstellen. Damit konnten wichtige Qualitätsparameter wie Nitrat, Pflanzenschutzmittel und Schwermetalle sowie weitere trinkwasserrelevante Größen erstmals flächendeckend einheitlich überwacht werden. Die Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie machten im Jahr 2006 eine grundlegende Messnetzneuordnung erforderlich. Im aktuellen Landesmessnetz Grundwasserbe-

schaffenheit befinden sich derzeit 500 nach Landnutzung und Hydrogeologie für Bayern repräsentative Messstellen, an denen mehr als 200 Stoffe regelmäßig laboranalytisch überwacht werden.

Ausblick

100 Jahre technische Gewässeraufsicht bedeuten 100 Jahre Wandel von Aufgaben und Arbeitsschwerpunkten. 100 Jahre technische Gewässeraufsicht bedeuten aber auch 100 Jahre Beständigkeit im Erheben von Daten. Sie bedeuten stetige Weiterentwicklung des Messwesens, Steigerung der Genauigkeit sowie kontinuierlichen Aufbau moderner Datenhaltungs- und Auswertungssysteme.

All dies schafft die Grundlage, einen weiteren Schritt nach vorne zu wagen: den Weg von der Beschreibung zur vorsorgenden Prognose. Die Basis hierfür stellen die gesammelten Daten der vergangenen Jahrzehnte dar. Sie ermöglichen den Einsatz von Modellen, die einen Blick in die Zukunft gestatten. Ob es um die langfristigen Auswirkungen des Klimawandels, Aussagen über die Entwicklung der ökologischen Qualität von Gewässern oder aber um die kurzfristige Vorhersage von Hoch- und Niedrigwasserereignissen geht – der Anspruch einer vorsorgenden und damit vorausschauenden Wasserwirtschaft stellt die größte Herausforderung der Zukunft dar.

Eine auf Nachhaltigkeit gegründete Wasserwirtschaftspolitik bedarf gesicherter Erkenntnisse über die Entwicklung des Wasserhaushalts – sowohl im Hochwasser wie auch im Niedrigwasser, in qualitativer wie in quantitativer Hinsicht – und der damit verknüpften Prozesse. Dies bedeutet für das gewässerkundliche Messwesen die Notwendigkeit einer weiteren Optimierung der Messnetze und -programme, der Messtechnik und der Datenverarbeitung.

*Dr. Folker Fischer, Carmen Roth, Joachim Stoermer, Bernhard Köllner,
Dr. Jochen Schaumburg, Dr. Andreas Kolbinger, Dr. Manfred Sengl,
Dr. Jörg Neumann, Michael Belau*

Auswirkungen des Klimawandels auf die Qualität der Gewässer

Die zu erwartenden klimatischen Veränderungen werden einen erheblichen Einfluss auf die Gewässer Bayerns haben. Neben quantitativen Größen wie Ausmaß und Dauer von Hoch- und Niedrigwasser ist in Verbindung mit steigenden Durchschnittstemperaturen auch die Gewässerqualität unmittelbar von den Folgen des Klimawandels betroffen. Eine Studie über die Auswirkungen der Gewässererwärmung auf Fische in Bayern gibt hier bereits deutliche Hinweise. Es ist zu erwarten, dass neben physikalisch-chemischen Eigenschaften wie dem Sauerstoffhaushalt der Gewässer oder der Schichtung in Seen das gesamte aquatische Artenspektrum betroffen sein wird.

Im Themenbereich Klimawandel und Gewässerqualität liegen bisher nur wenige Erfahrungen mit regionalem Bezug vor. Vor diesem Hintergrund sollen im Kooperationsvorhaben KLIWA neben den quantitativen Wasserhaushaltsgrößen auch die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässerqualität untersucht werden. Auf der Grundlage belastbarer Aussagen über zukünftige Qualitätsprobleme und zu erwartende Veränderungen sollen anschließend Handlungsempfehlungen erarbeitet und kommuniziert werden.



So natürlich wie möglich

 www.lfu.bayern.de: Wasser

 www.lfu.bayern.de: Wasser
> Forschung und Projekte >
Klimawandel > KLIWA

 www.kliwa.de

Schlaglichter 2008

25. Januar 2008

Im Untergrund von Oberfranken

Die Hydrogeologen des LfU haben Inventur gemacht: die neue hydrogeologische Karte „Oberfranken West“ ist erschienen. Sie ist quasi eine Karte des Grundwassers: Wo und wie tief ist es zu finden? In welche Richtung fließt es? Wie gut ist es durch den darüber liegenden Boden geschützt? Die Karte beantwortet diese Fragen und bietet damit wichtige Informationen unter anderem für die Trinkwassergewinnung, den Hochwasserschutz, die Planung von Straßen sowie die Nutzung von Rohstoffen. Und für die Geothermie – schließlich spielen bei der Nutzung der Erdwärme die Grundwasserverhältnisse eine entscheidende Rolle. Ergänzt wird die Karte durch digitale 3-D-Untergrundmodelle.



zusammen. Aus Bayern reiste eine siebenköpfige Delegation mit Vertretern aus Umweltministerium, LfU, Hochschulen und Ingenieurbüros an. In einem zweitägigen Besichtigungsprogramm hatte die Delegation einen Eindruck von dem – teils hochmodernen, teils desolaten – Stand der Wasserversorgung und Abwasserbehandlung in Karnataka bekommen.

30.–31. Januar 2008

Hochwassergefahren 3-D erkennen

Um die Wahrscheinlichkeit und Intensität zukünftiger Hochwasser besser einschätzen zu können, müssen alle EU-Mitgliedsstaaten bis 2013 Hochwasser-Gefahrenkarten erarbeiten. In einem LfU-Workshop des EU-Projektes „FloodScan“ haben nun rund 70 Fachleute beraten, wie die neuen bayerischen Karten erstellt und gestaltet werden sollen. Geplant ist, mit Laserscannern ganz Bayern vom Flugzeug aus zu vermessen. Mit den digitalen 3-D-Karten können dann Überschwemmungen simuliert werden.

30.–31. Januar 2008

Kooperation mit Indien

In Bangalore hat eine bayerisch-indische Wasserkonferenz stattgefunden. Das LfU und seine Schwesterbehörde im Bundesstaat Karnataka – der sich rasant entwickelnden südindischen Partnerregion Bayerns – arbeiten unter anderem bei Gewässerschutz, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

1. Februar 2008

Lawinenlagebericht in neuer Form

In neuer Form präsentiert sich der Lawinenlagebericht, den die Lawinenwarnzentrale im LfU in den Wintermonaten täglich herausgibt: Oben auf der Seite fasst eine Schlagzeile die wichtigsten Warnungen zusammen. Darunter wird – statt wie bisher einer pauschalen Warnstufe für die gesamten bayerischen Alpen – nun nach sechs Regionen und zwei Höhenlagen differenziert. Auch die gefährlichen Hangrichtungen und der Trend werden angegeben. Dies entspricht mehr den Bedürfnissen der Nutzer.





13. Februar 2008

Wissenschaftliche Grundlagen auf solidem Boden

Im Rahmen einer Abendveranstaltung hat sich die Marktredwitzer Dienststelle des LfU den lokalen Unternehmen sowie Gästen aus Politik und öffentlichem Leben vorgestellt: Nach Vorträgen und Gesprächsrunden über die Aufgaben des LfU sowie zu den Fachthemen der Dienststelle boten Führungen durch die Labore der Boden- und Gesteinsanalytik einen Blick hinter die Kulissen.

10. März 2008

Mach mit beim Klimaschutz



Beim Klimaschutz kann jeder mitmachen. Fast überall gibt es ungenutzte Möglichkeiten, Energie zu sparen oder effizienter einzusetzen. Dies

zeigt die LfU-Wanderausstellung „Klima & Co.“, die in der Umweltbildungsstätte „Haus im Moos“ eröffnet wurde. Per Knopfdruck findet man die Antwort auf Fragen rund um Klima und CO₂: Mittels interaktiver Objekte und anschaulicher Tafeln wird der Zusammenhang von Klimawandel, Treibhauseffekt, Kohlendioxid und Energieverbrauch vermittelt. Auch ein Energiefahrrad, ein Drehrad zur Umwandlung der Energieformen und ein Computerquiz lassen manchem ein Energiespar-Licht aufgehen.

27. März 2008

Gegen wenig Wasser wappnen



Eine der Herausforderungen, die der Klimawandel mit sich bringen wird, ist Niedrigwasser. Aber wie tief werden die Wasserstände tatsächlich fallen? Szenarien zum Wasserhaushalt der oberen Donau erarbeitet seit 2001 der BMBF-Forschungsverbund „GLOWA-Danube“, an dem 15 Institutionen mitwirken – darunter auch das LfU, das Umweltdaten und Fachwissen beisteuert. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Flüsse künftig öfter so wenig Wasser führen werden wie beispielsweise im Sommer 2003. Mit diesem Wissen können z. B. Schifffahrt und Anlagenbetreiber rechtzeitig planen und Probleme vermeiden.

4. April 2008

Schmetterlinge sind anspruchsvoll



Schmetterlingsschutz ist Lebensraumschutz – unter diesem Leitmotiv stand das Treffen von rund 60 bayerischen Tagfalter-Spezialisten am LfU. Denn viele gefährdete Tagfalterarten stellen so hohe Ansprüche an ihre Lebensräume, dass ihnen nur geholfen werden kann, wenn genügend über ihre ausgeklügelte Ökologie bekannt ist. Ein zentrales Thema des Treffens waren auch die Arbeiten zum ersten bayerischen Tagfalter-Atlas, der 2010 erscheinen soll. Dafür kartieren ehrenamtliche Schmetterlingskundler von der „Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Entomologen e. V.“ zusammen mit dem LfU die Verbreitung der Arten in Bayern.

14. April 2008

Workshop: Vereinbarkeit von Beruf und Familie im LfU



Das LfU möchte als familienfreundliche bayerische Behörde Vorbild sein – und stellt sich der Herausforderung, dass alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Beruf und Familie vereinbaren können. Nachdem Anfang des Jahres eine Arbeitsgruppe die Situation im LfU analysiert hatte, ging es jetzt in einem Workshop um die Zukunft. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer – sie wissen aus eigener Erfahrung, wie schwierig es sein kann, Beruf und Familie unter einen Hut zu bringen – haben dabei einen Katalog mit Vorschlägen zur Weiterentwicklung zusammengestellt, die in den kommenden Jahren umgesetzt werden sollen.

24. April 2008

Mädchen für Technik und Naturwissenschaften begeistern

Auch in diesem Jahr hat das Landesamt zum Girls' Day eingeladen: Mädchen aus der 7. bis 10. Klasse nutzen den Schnuppertag des LfU: In Augsburg informierten sich 13 Mädchen über Regenwasser und Abwassertechnik und machten Experimente im hochmodernen Luftgütelabor. In

Hof standen mit Elektrosmog, Geographischen Informationssystemen, Klimawandel und Hochwasservorhersagen aktuelle Themen des Umweltschutzes auf dem Programm. In Kulmbach konnten zwei Mädchen an einer Messfahrt des LfU zum Kernkraftwerk Grafenrheinfeld teilnehmen. Gerne nahmen sich die Fachfrauen und Fachmänner des LfU Zeit für den Blick hinter die Kulissen. Sie gaben auch Auskunft über ihre eigenen Berufswege und über die Vereinbarkeit von Beruf und Familie.



25. April 2008

Fundgrube nicht nur für Geologen

Im neuen Geo-Newsletter des LfU dreht sich alles um Bayerns Geologie: „Aktuelles“ stellt Ereignisse rund um Bayerns Geologie dar und berichtet zum Beispiel über Erdbeben. Die Rubrik „Termine“ präsentiert Veranstaltungen und Ausstellungen. Fachleute werden in der Rubrik „Neue Produkte“ fündig, die neue Karten und Veröffentlichungen vorstellt. Neue Projekte, Erkenntnisse und Personalien finden sich unter „weitere Meldungen“. Der Geo-Newsletter erscheint vier Mal jährlich. Unter info-geotope@lfu.bayern.de kann er kostenlos abonniert werden, online abrufbar ist er auf der Homepage des LfU.

8. Mai 2008

Zuwachs fürs Hauptgebäude

Bayerns Umweltminister Dr. Otmar Bernhard hat den Neubau eines vierten Flügels am LfU-Gebäude in Augsburg-Haunstetten angekündigt. Damit wird der lang gehegte Wunsch endlich Wirklichkeit, die Umweltanalytik am Hauptsitz zu zentralisieren. Auch zusätzliche Büroräume werden dort entstehen. Als Baubeginn ist frühestens Herbst 2009 vorgesehen, die Bauzeit beträgt mindestens zwei Jahre.

23. Mai 2008

Natur muss in der Stadt überleben

In wenigen Jahren werden auf unserem Planeten mehr als 50 % aller Menschen in Mega-Städten leben. Gleichzeitig sinkt die Biotopvielfalt in den Dörfern und der Landschaft – und mit ihr die Vielfalt der dort lebenden Tier- und Pflanzenarten. Auf der Konferenz „urbio2008“ in Erfurt haben sich jetzt rund 400 Wissenschaftler, Planer und Praktiker aus über 50 Ländern getroffen, um Wege zu finden, wie die Artenvielfalt in Städten gesichert und entwickelt werden kann. Das LfU stellte in zwei Beiträgen die Stadtbiotopkartierung Bayern sowie die zukunftsweisenden Ideen bei der Gestaltung der Außenanlage des LfU Augsburg vor.





28. Mai 2008

Wüstensand in Bayern

Bei schönstem Sommerwetter überstieg die Feinstaubbelastung an mehr als der Hälfte aller bayerischen Luftmessstationen den EU-Grenzwert von 50 Mikrogramm Feinstaub pro Kubikmeter Luft im Tagesmittel. Spitzenreiter war die Station am Luise-Kieselbach-Platz in München, wo über 100 Mikrogramm Feinstaub gemessen wurden. Selbst an Stationen ohne Verkehrsbelastungen stiegen die Feinstaubgehalte um das Fünffache. Ursache für die ungewöhnlich hohen Werte war die über mehrere Tage zuströmende subtropische Luft aus Nordwest-Afrika – sie brachte feinen Sand aus der Sahara nach Bayern.

28. Mai 2008

Die UNESCO als Stammkunde

Für berufserfahrene Akademiker aus allen Erdteilen bietet die UNESCO an ihrem Institute for Water Education in Delft jährlich ein Aufbaustudium „Umweltwissenschaft“ an. Bei der Exkursion im Praxisteil ist das LfU zu einem festen Programmpunkt geworden, denn wir bieten Informationen aus erster Hand –

verbunden mit einem intensiven Erfahrung- und Meinungsaustausch. Themen des diesjährigen Besuchs waren: das Risikomanagement bei alpinen Naturgefahren, die Überwachung der Luftqualität, Immissionsökologie und organische Umweltanalytik. Durch das Labor führte ein Absolvent der UNESCO-Uni.

31. Mai–8. Juni 2008

Klimaschutz per Knopfdruck



Auf der ersten Bayerischen Klimawoche haben die Bayerische Staatsregierung und zahlreiche Partner auf die Folgen des Klimawandels hingewiesen. In der Innenstadt von Nürnberg war auch das LfU mit einem Stand dabei. Bayernweit gab es über 600 Aktionen, darunter Ausstellungen, Führungen, Tagungen, Gottesdienste und Wettbewerbe. In Baumärkten wurden 150.000 schaltbare Steckdosenleisten kostenlos verteilt – ein Hinweis darauf, dass Klimaschutz ganz einfach sein kann: Ein Knopfdruck beendet den unnötigen Stand-by-Betrieb von Geräten.

1. Juni–30. August 2008

Radeln: gut für Umwelt und Gesundheit



Neben Umwelt und Gesundheit hatten wir in diesem Jahr eine „richtige“ Gewinnerin! Bei der Aktion „Mit dem Rad zur Arbeit“ hat eine Mitarbeiterin des LfU Hof ein Bayern-Ticket gewonnen. Veranstaltet wurde die Aktion unter anderem von einer Krankenkasse und einem Fahrradclub. In der Dienststelle Hof waren zwölf Teams à vier Radler am Start, in Augsburg 19 Teams. In Augsburg radelten die Teilnehmer ca. 38.000 km – durchschnittlich also rund 13 km am Tag. Bedenkt man, dass 5 km Autofahrt etwa 1 kg CO₂ ausstoßen, haben wir möglicherweise 7.600 kg klimaschädliches Gas eingespart.

5. Juni 2008

Win-win bringt gutes Klima

Wenn ein Betrieb Energie effizient nutzt, gewinnen alle: Unternehmer und Umwelt. Hilfe dazu bot jetzt eine Tagung im LfU, die darüber informierte, wie Unternehmer Energieeffizienz-Maßnahmen umsetzen können. Neben Vorträgen gab es Workshops zum Einstieg ins Energiemanagement, zu Neubau und Sanierung von Betriebsgebäuden und betriebswirtschaftlichen

Grundlagen. Es wurde deutlich, dass sich die Maßnahmen speziell bei Energiefressern lohnen: Bei Antrieben, Beleuchtung und Abluft können häufig bis zu 50 % der Energie gespart werden – ohne Leistungseinbußen. Auch eine gute Dämmung der Anlagen und Betriebsgebäude zahlt sich aus.

26. Juni 2008

Gesund im Leben – gesund im Beruf



Im LfU fand der Gesundheitstag regen Anklang. In seiner Begrüßung animierte der Präsident zum Mitmachen: Beispielsweise bei Angeboten gegen Rückenschmerzen, einem Hautkrebs-Screening, Schnelltests für Blutzucker und Cholesterin und vielem mehr. Auch die Sportgemeinschaft des LfU war mit Entspannungsübungen und Fitnesstraining dabei. Es gab zahlreiche Tipps für ein gesundes Leben – beispielsweise einen, um bei der Arbeit morgens fit und konzentriert starten zu können: „Geh nicht ohne Frühstück aus dem Haus!“

2. Juli 2008

Boden begreifen lernen



Böden werden in der Schule selten behandelt – dabei sind sie spannende Archive und als Lebensgrundlage einfach unentbehrlich. Um auf den Wert und die Schutzwürdigkeit der Böden aufmerksam zu machen, haben Mitarbeiter des LfU Marktredwitz ein Bodenprofil freigelegt. Unter der Oberfläche kam Verborgenes zutage: Braunerde. 60 Schülerinnen und Schüler kamen zu Besuch, um sie zu sehen – und sich zu informieren. Für 2008 hatte die Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft die „Braunerde“ zum „Boden des Jahres“ gekürt.

7. Juli 2008

Gutachter staatlich anerkannt

Kommunen können verlangen, dass private Grundstücksentwässerungsanlagen von Sachverständigen überprüft und abgenommen werden; seit 2007 können private Sachverständige speziell für diese Aufgaben anerkannt werden. Das erste Anerkennungsseminar für diesen Bereich hat heuer in München stattgefunden. Mit Erfolg: Ab September können 30 Personen ihre Tätigkeit als neutraler und unabhängiger privater Sachverständiger für Grundstücksentwässerungsanlagen aufnehmen.

11. Juli 2008

Ein Zeichen für den Umweltschutz

Die 300. Urkunde der Aktion „Wir setzen Zeichen“ hat der Präsident des LfU als Schirmherr an die Klasse 4 c einer Münchner Grundschule verliehen. Die Kinder hatten sich freiwillig entschieden, ab sofort nur noch Hefte aus Recyclingpapier zu verwenden. Die Urkunden-Aktion ist Teil der vom Verein PRO REGENWALD und der Verbraucherzentrale Bayern getragenen „Initiative 2000plus“, die versucht, die stark gesunkene Nachfrage nach Recycling-Papier wieder zu erhöhen.



16. Juli 2008

Restmüll unter der Lupe

Auch im Restmüll stecken noch Wertstoffe! Wie viel, hängt vom jeweiligen Wertstoffsammelsystem ab. Dies zeigt auch die jüngste LfU-Studie einer zehnjährigen Untersuchungsreihe: In einem Viertel aller bayerischen Landkreise/kreisfreien Städte wurde Restmüll repräsentativ analysiert. Einen Teil der Arbeit übernahm eine mobile Sortieranlage, die half, den Müll zu klassieren und in 49 Fraktionen aufzuteilen. Aufberei-

tet und analysiert wurden die Stichproben am Josef-Vogl-Technikum des LfU und im LfU-Zentrallabor. Die Ergebnisse helfen, die Sammelsysteme weiter zu optimieren.

28. Juli 2008

Alle Radioaktivitäts-Messungen aus einer Hand

Das Aufgabenspektrum des Strahlenschutzlabors in der Kulmbacher Dienststelle des LfU ist nochmals erweitert worden: Seitdem das Labor ein aufwendiges Akkreditierungsverfahren durchlaufen hat, ist es nun auch für die Kontrollmessungen der Radioaktivität in Lebensmitteln zuständig. Untersucht werden pro Jahr mehrere Hundert Proben aus dem nordbayerischen Raum. Dazu gehört alles, was beim Verbraucher auf den Tisch kommt. Auch der Zoll schickt Proben, zum Beispiel von importierten Pilzen.

29. Juli 2008

Für Kommunen ist Energieeffizienz ein Schatz

Energieeffizienz schützt das Klima und spart Kosten – diesen „Schatz“ können auch Kommunen heben.



Wie das geht, zeigen zwei neue Praxisleitfäden des LfU zu den Themen „Bürogebäude“ und „Abwärme“. Der Planungsleitfaden für energieeffiziente Bürogebäude wurde von der Universität Karlsruhe erstellt und zusammen mit der Obersten Baubehörde herausgegeben. Er enthält in Form von „Zehn Geboten“ die wichtigsten Grundregeln energieeffizienter Gewerbebauten.

1. August 2008

Staffelstab übergeben

Am 30. Mai war Vizepräsident Dr. Bernd Matthes in den Ruhestand gegangen. Rund 150 Festgäste waren dabei, als die Mitarbeiter den scheidenden „VP“ in der Hofer Dienststelle mit Gstanzen, Sketchen und Musikeinlagen humorvoll verabschiedeten. Seine Nachfolge hat nun Dr. Richard Fackler angetreten: Der promovierte Chemiker hatte seine Laufbahn am LfU begonnen und war zuletzt Leiter des Büros für Landtags- und Ministerrats-Angelegenheiten im Bayerischen Umweltministerium.



4. August 2008

Da kommt was ins Rollen

Auch im Landkreis Miesbach wird das LfU mit Unterstützung eines Schweizer Fachbüros nun alle durch Rutschungen, Felsstürze oder Steinerschlag gefährdete Gebiete ermitteln: Mit Hilfe modernster Computermodelle berechnen die Experten z. B. die Sturzbahnen von Felsen und ermitteln daraus die Reichweite von



Felsstürzen. Die anhand der Ergebnisse erstellten Gefahrenhinweiskarten werden Planern und Kommunen in einem digitalen Informationssystem zur Verfügung stehen. Bis 2012 soll der gesamte bayerische Alpenraum bearbeitet sein.

6.–14. August 2008

Geologie-Kongress Oslo

Auf dem 33. Internationalen Geologen-Kongress in Oslo haben die für Geologie zuständigen Behörden von Bayern, Katalonien und Emilia-Romagna an einem gemeinsamen Stand über ihre langjährige Zusammenarbeit informiert. Auch die drei Direktoren – darunter der Präsident des LfU – sowie der Fachminister der Region Emilia-Romagna trafen sich hier und besprachen die Detailplanung des 6. gemeinsamen internationalen Kongresses EUREGEO, den das LfU im Jahr 2009 in München ausrichten wird.

8. August 2008

Kostbare Buckel

Rund um Mittenwald liegt der größte Restbestand an Buckelwiesen im Alpenraum. Wegen ihrer außerordentlichen geologischen Geschichte hat das LfU sie jetzt in die Bestenliste der 100 schönsten Geotope Bayerns aufgenommen. Feierlich überreichte Bayerns Umweltminister Dr. Otmar Bernhard die Auszeichnung an die örtlichen Geotop-Paten. Entstanden sind die Buckelwiesen nach der letzten Eiszeit: In Mulden versickerndes Regen- und Schmelzwasser löst seitdem den Kalk des darunter liegenden Gesteins, dadurch tiefen sich die Mulden weiter ein. Buckelwiesen sind vielfältige und artenreiche Lebensräume, die heute mit der Sense gemäht und nicht mehr gedüngt werden.



13. August 2008

Alte Berge auf neuer Karte

Zu den erdgeschichtlichen Sehenswürdigkeiten des Bayerischen Waldes lädt eine neue Publikation des LfU ein: Eine geologische Karte im Maßstab 1 : 150 000, ergänzt durch ein Profil, eine dreisprachige Legende sowie Informationen über Erdgeschichte und Gesteine. Die Karte macht auf die schönsten Geotope in dieser Region aufmerksam sowie auf sehenswerte Aufschlüsse, Besucherbergwerke, Museen und Lehrpfade. Sie alle sind kurz beschrieben – eine Fundgrube z. B. für alle erdgeschichtlich Interessierten und Fremdenverkehrsämter.



21. August 2008

Umweltschutz im Büro

Beim Wettbewerb „Büro und Umwelt“ ist das LfU in Hannover für den Einsatz umweltfreundlichen Büromaterials ausgezeichnet worden: Bundesumweltminister Sigmar Gabriel überreichte die Urkunden an Deutschlands umweltfreundliche Büros. Organisiert wurde der Wettbewerb vom Bundesdeutschen Arbeitskreis für Umweltbewusstes



Management (B.A.U.M.) e. V., einer 1984 gegründeten Umweltinitiative der deutschen Wirtschaft.

27. August 2008

Lösungen die funktionieren

Dass Umweltschutz in der betrieblichen Praxis funktioniert, zeigen die cleveren Lösungen der Unternehmer, die in der Reihe „Wir handeln“ zu Wort kommen: Ihre zur Nachahmung geeigneten Beispiele finden sich auf der neu gestalteten Internetseite des LfU-Infozentrums UmweltWirtschaft (www.izu.bayern.de). Die Experten des Landesamtes bieten darin aktuelle Informationen zum betrieblichen Umweltschutz – vom Fachwissen über rechtliche Regelungen bis hin zu Förderprogrammen speziell für kleine und mittlere Unternehmen.



12. September 2008

Hoher Besuch

Bayerns Umweltminister Dr. Otmar Bernhard ist zu Besuch ins LfU nach Augsburg gekommen. Dabei nutzte er die Gelegenheit zu einem ausführlichen Gespräch mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Landesamts: Er erläuterte ihnen die Grundlinien seiner Amtsführung und sprach seine Anerkennung für ihre qualifizierte und engagierte Arbeit aus. Anschließend stellte er sich ihren Fragen.

15. September 2008

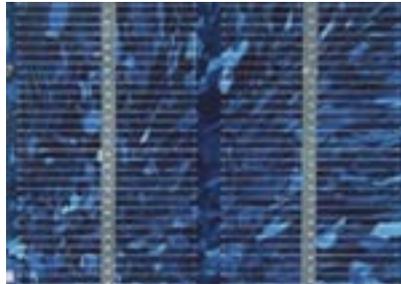
Ozonsaison ohne Warnung

Mit Ende der Ozonsaison wurde die tägliche Ozonberichterstattung auf den Internetseiten des LfU eingestellt. Erstmals seit Beginn dieses Dienstes vor 18 Jahren musste heuer keine Ozonwarnung herausgegeben werden.



15.–28. September 2008

Ich war ein Kieselstein



Auf der Landesgartenschau in Neu-Ulm war das LfU unter anderem mit der Sonderausstellung „Rohstoffe aus Bayern“ vertreten. Diese zeigt, dass Rohstoffabbau und Naturschutz durchaus zusammengehen können. Und dass die in Bayern verwendeten Rohstoffe für Gleisschotter, Dachziegel, Computerchips oder Solarzellen alle aus Bayern stammen. Die Geologen des LfU kartieren und untersuchen die oberflächennahen Rohstoffe in Bayern und liefern damit wichtige Informationen für die Rohstoffgewinnung.

1. Oktober 2008

Projekt „POP-Alp“ gestartet

„POP“ steht hier nicht für Musik sondern für persistent organic pollutants – schwer abbaubare organische Schadstoffe wie Dioxine. Sie entstehen vor allem bei Verbrennungen und reichern sich in der Nahrungskette an. Besonders empfindlich sind kalte Klimaregionen wie die Alpen, weil hier POP durch Kondensation verstärkt eingetragen, aber kaum abgebaut werden. Das LfU untersucht in Kooperation mit



dem Institut für ökologische Chemie des Helmholtzzentrums München jetzt die Verteilung dieser Stoffe in Luft, Niederschlag, Pflanzen, Boden und Grundwasser der Alpen sowie die Auswirkungen des Klimawandels auf deren Verhalten in der Umwelt.

2. Oktober 2008

Kroatische Delegation zu Besuch

Als zukünftiges Beitrittsland zur Europäischen Union bereitet sich Kroatien vor, die EU-Richtlinien umzusetzen. Unterstützung bieten sogenannte Twinning-Projekte. Am Projekt zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie ist das LfU beteiligt. Im Rahmen einer Studienreise war nun eine kroatische Delegation zu Gast im LfU. Präsentiert wurde die Umsetzung der Richtlinie in Bayern inklusive erster Ergebnisse. Weitere Themen waren Abwasserbehandlung, Klimawandel und Folgen für die Wasserwirtschaft sowie die Nachrichtendienste für Hoch- bzw. Niedrigwasser.

7.–8. Oktober 2008

Allrounder in Sachen Umwelt

In den Landratsämtern, Gemeinden und Städten sind Umweltschutz-Ingenieure die „Allrounder“ für alle Fachfragen rund um die Umwelt – und oft genug auch erste Ansprechpartner für die Öffentlichkeit. Damit sie stets auf dem neuesten Stand sind, treffen sie sich einmal im Jahr im LfU – diesmal kamen 200 Teilnehmer. Thema waren unter anderem: Vogelgrippe, Mobilfunk, Jugendspielplätze, tieffrequente Geräusche (sogenannte „Brummtöne“), Biogasanlagen, Energie aus Holzgas, die Entsorgung von Kälte- und Klimaanlage sowie der Parkplatzlärm vor Diskotheken, Einkaufszentren und in Wohnsiedlungen durch an- und abfahrende Autos, Türschlagen und so manchen „Kavalier“-Start.

8.–10. Oktober 2008

Boden und Klima im Wandel



Auf den Marktredwitzer Bodenschutztagen haben sich rund 120 in- und ausländische Bodenschutz-Fachleute getroffen. Schwerpunktthema waren die Auswirkungen des Klimawandels auf die Böden,

beispielsweise auf Bodenerosion, Bodenwasserhaushalt und den Humuskörper. Weiterhin wurden die Sanierung von Altlasten sowie die Verwertung von Bodenmaterial und mineralischen Abfällen diskutiert. Eine Exkursion nach Tschechien führte zu einer Autobahnbaustelle, einer Hausmülldeponie und einer Renaturierungsfläche eines ehemaligen Braunkohletagebaus.

12. Oktober 2008

Hightech in alten Mauern



Ihren 20. Geburtstag hat die Kulmbacher LfU-Dienststelle mit einem Tag der offenen Tür gefeiert. Rund 1.300 Besucher kamen ins Schloss Steinenhausen – schließlich lockten zahlreiche Angebote. Besonders beliebt waren die Führungen durch das Schloss und durch die Messstelle für Radiotoxikologie. An den Informationsständen kam es immer wieder zu interessanten Diskussionen über Feinstaub, Kernenergie, Klimaschutz und Handystrahlung. Bei goldenem Oktoberwetter war die Stimmung rund ums Schloss bestens.

31. Oktober–2. November 2008

Wir steh'n auf Erdgeschichte

Bei den Mineralientagen auf dem Münchner Messegelände hat das LfU diesmal seine neue Sonderchau „Geologische Reise durch Bayern“ präsentiert: Unter dem Motto „Wir stehen auf Erdgeschichte“ führte ein verschlungener Weg aus echten Natursteinen durch bayerische Regionen. Nicht nur bei Kindern fand er Anklang – und so manch ein Besucher interessierte sich gleich näher für die Herkunft der Steine. Im wahrsten Sinne des Wortes begreifbar wurden dabei so wichtige Zukunftsthemen wie Grundwasserschutz, Rohstoffgewinnung oder Georisiken.



13. November 2008

Ressourcenschonung in der Abfallwirtschaft

Rohstoffe sparen und damit das Klima schützen – um diese Ziele zu erreichen, hat sich auch in der Abfallwirtschaft einiges verändert. Auf einer LfU-Fachtagung wurden nun aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und Ökobilanzen betrachtet. Für ausgewählte Abfallströme, wie Altreifen, Altpapier, Fotovoltaikanlagen und Energiesparlampen, wurden außerdem Möglichkeiten aufgezeigt, wie Abfall vermieden bzw. verwertet werden kann.

18.–19. November 2008

Langlebige Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln

In jüngster Zeit wurde im Grundwasser eine Reihe von Abbauprodukten von Pflanzenschutzmitteln nachgewiesen. Über Grenzwerte für diese Metaboliten wird noch intensiv diskutiert. Wo sie vorkommen und wie sie zu bewerten sind, wurde nun in einer vom LfU organisierten Fachtagung erörtert. Zu Wort kamen die Vertreter der Industrie, Behörden, Verbände und Wasserversorger.

26.–27. November 2008

Auch Grundstücke können recycelt werden

Statt neue Häuser auf die „grüne Wiese“ zu bauen – und so das Umland zu zersiedeln – kann man alte Gewerbe- und Industrieflächen neu nutzen. Dies hat oft positive Nebeneffekte: Altlasten werden endlich saniert und verödete Industrieviertel wieder belebt. Um Lösungen für einen effizienteren Umgang mit Grund und Boden zu finden, hat im LfU ein zweitägiger Workshop zu Flächenmanagement und -recycling in Umbruchregionen stattgefunden. Die Veranstaltung war das Ergebnis einer Zusammenarbeit der Länder Thüringen, Brandenburg, Sachsen und Bayern.



1. Dezember 2008

Muscheln schützen schützt Gewässer

Heimische Süßwassermuscheln wie Flussperl- und Bachmuschel sind vom Aussterben bedroht, denn sie reagieren auf Veränderungen ihres Gewässers sehr empfindlich. Im Rahmen eines Artenhilfsprogramms hat das LfU an der Juniorprofessur für „Funktionelle Aquatische Ökologie und Fischbiologie“ der Technischen Universität München nun eine Koordinationsstelle für den Muschelschutz eingerichtet. Diese soll die bayerischen Erhaltungs- und Forschungsprojekte vernetzen und die Schutzmaßnahmen optimieren.



12. Dezember 2008

Wertvolle Flächen ins rechte Licht gesetzt

Seit zehn Jahren erfasst und verwaltet das LfU ökologisch bedeutsame Flächen im Ökoflächen-Kataster. Auf einer Tagung, die in Kooperation mit der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) stattfand, haben nun Fachleute von Naturschutzbehörden und Planungsbüros Bilanz gezogen und

mögliche Verbesserungen besprochen. Im Rahmen der Veranstaltung wurde auch eine Foto-Ausstellung mit Schwarz-Weiß-Bildern des Bayerischen Waldes eröffnet. Fotograf ist Dr. Wolfgang Zielonkowski.

22. Dezember 2008

Fließgewässer und Seen neu bewertet

Die erste Bewertung des ökologischen und chemischen Zustandes bayerischer Gewässer nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie ist fertig. Das LfU verwendete dabei erstmals die neuen, europaweit abgestimmten Verfahren: Um den ökologischen Zustand zu ermitteln, nutzen die Spezialisten wirbellose Kleintiere, Wasserpflanzen, Algen und Fische. Für den chemischen Zustand prüfen sie bei über 100 Schadstoffen, ob diese die sogenannten Umweltqualitätsnormen einhalten (siehe hierzu auch S. 26 und S. 27).



Abfall



- 41 Wie entsorge ich eine Fotovoltaikanlage?
- 41 Industrie macht Dampf – Ersatzbrennstoffe auf dem Vormarsch?
- 42 P(hoenix) aus der Asche
- 43 Kein Abfall mehr – wir vermeiden ihn, wo wir nur können
- 44 Deponierecht ist kompliziert – ist die Deponievereinfachungsverordnung ein Ausweg?
- 44 Ende der Deponie? – Sanierung und Ausbau der Deponie Gosberg
- 45 Wie eine Deponie richtig stillgelegt wird
- 46 Neuer Deckel auf dem Sondermüll – Sonderabfalldeponie Gallenbach

Perfluorierte Tenside im Klärschlamm → „Analytik/Stoffe“ S. 48/49

Beiträge mit Bezug zum Thema „Altlasten“ → „Boden“ ab S. 54

„Durch die reine Asche zurück zum All“: Abgas-Emissionen von Einäscherungsanlagen → „Luft“ S. 73

Wie entsorge ich eine Fotovoltaikanlage?

Seit in den frühen 1990er-Jahren die ersten größeren Fotovoltaikanlagen installiert wurden, steigt die Stromerzeugung aus Sonnenenergie weiter sehr stark an. Besonders im sonnenreichen Süden Deutschlands sind deshalb zukünftig größere Mengen an Fotovoltaikanlagen zu entsorgen. Noch ist die Zahl zu entsorgender Module gering. Dennoch haben Privatleute und Investoren bereits heute großes Interesse an geeigneten zukünftigen Entsorgungswegen. Das LfU hat deshalb Empfehlungen zur ordnungsgemäßen Entsorgung von Fotovoltaikanlagen zusammengestellt.

Die Solarzellen wurden bisher überwiegend aus kristallinem Silizium oder neuerdings auf Basis von Halbleiterelementen gefertigt. Für diese Module gibt es europaweit zwei großtechnische Behandlungsanlagen, in Freiberg/Sachsen für Silizium-Module und in Frankfurt/Oder für Dünnschicht-Module. Dort können Altmodule bereits heute recycelt werden. Durch das Recycling werden Sekundärrohstoffe erzeugt und dadurch wertvolle Ressourcen geschont sowie Abfälle vermieden. Gleichzeitig wird erheblich Energie bei der Neuproduktion der Solarmodule eingespart.

Um ihrer Herstellerverantwortung nachzukommen und zur Vorbereitung auf die zukünftigen Entsorgungsstrategien haben europäische Unternehmen der Fotovoltaikindustrie eine Dachorganisation gegründet. Aufgabe von PV CYCLE (www.pvcycle.org) ist es, bis 2015 ein herstellerfinanziertes, funktionierendes freiwilliges Rücknahme- und Recycling-Programm für Altmodule aufzubauen.

Jürgen Beckmann

Industrie macht Dampf – Ersatzbrennstoffe auf dem Vormarsch?

Steigende Energiepreise stellen die Betreiber von energieintensiven Industrieprozessen vor Herausforderungen. Neben Prozessoptimierungen, z. B. Wärmerückgewinnung und Senkung spezifischer Verbräuche, nimmt die Optimierung der eigenen Energieerzeugung eine wichtige Rolle ein.

Industriebetriebe planen deshalb immer häufiger den Einsatz von sogenannten Ersatzbrennstoffen (EBS) in Kraftwerken zur Dampf- und Stromerzeugung. „Ersatzbrennstoff“ ist ein Sammelbegriff für aufbereitete Abfälle aus dem Gewerbe, heizwertreiche Fraktionen aus der mechanisch-biologischen Aufbereitung sowie produktionsspezifische Abfälle. Diese Abfälle zur energetischen Verwertung weisen eine relativ gleichbleibende Zusammensetzung auf und unterliegen einer Qualitätssicherung bezüglich Heizwert, Störstoff- sowie Schadstoffgehalt – sowohl beim Hersteller als auch bei der Verbrennungsanlage.

2008 wurde im Industriepark Gersthofen/Augsburg der Grundstein für ein EBS-Kraftwerk mit einer Kapazität von 75.000 Tonnen pro Jahr gelegt. Eine Papierfabrik im Unterallgäu plant ebenfalls die Errichtung eines Heizkraftwerks, in dem neben den Abfällen aus der Papierproduktion und kommunalen Klärschlämmen auch EBS zur Energieerzeugung verbrannt werden sollen.



Die „Schnecke“ zur Trennung von Fest- und Flüssigstoffen vor der Aufbereitung der Halbleiterschichten.

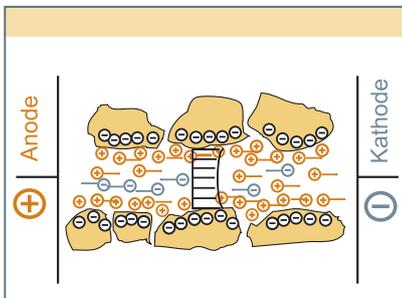
☞ www.lfu.bayern.de: Themenübergreifend > UmweltWirtschaft > Abfall > Fragenkat. > zu ElektroG und ... > Entsorgung von Fotovoltaikanlagen

Kraftwerk mit „EBS-Antrieb“ (im Bau).
Als Brennstoff werden unter anderem auf-
bereitete Abfälle und Produktionsabfälle
(= Ersatz-BrennStoffe) verwendet.



Die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen hängt sehr stark vom Erlös ab, der durch die Abnahme von Ersatzbrennstoffen erzielt werden kann. Der Preis ist 2008 deutlich unter 100 € gefallen, so dass zahlreiche Projekte bereits im Planungsstadium abgebrochen wurden (Bayern 3, Deutschland circa 20).

Dr. Stephan Leitschuh



Wassergesättigte Klärschlammasche im Gleichstromfeld: Phosphat löst sich und wandert als negativ geladenes Ion zur Anode.

P(hoenix) aus der Asche

Das Recycling von Phosphor (P) aus Klärschlammasche steht seit 2008 im Mittelpunkt von EPHOS (Elektrometrische Phosphorrückgewinnung), einem Forschungsvorhaben mit der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg und der Universität Bayreuth. Während die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung zunehmend in Frage steht, gewinnt die thermische Behandlung an Bedeutung. Ziel des Vorhabens ist es, die Klärschlammasche als Sekundärrohstoff einzusetzen und deren hohen P-Gehalt mit einem elektrokinetischen Verfahren wieder nutzbar zu machen: Legt man an wassergesättigte Klärschlammasche Gleichstrom an, so wandert das negativ geladene Phosphat zur Anode und reichert sich im Prozesswasser an. Die Weiterverarbeitung ist beispielsweise in der Düngemittelproduktion möglich.

Das Josef-Vogl-Technikum des LfU testet in Laborversuchen (Volumen 40 l) Anordnungen mit Platten- und Stabelektroden bei unterschiedlicher Aschevorbehandlung. Die Ergebnisse werden anhand des Stromverbrauchs sowie der Stoffanreicherung in den Prozesswasserkreisläufen bewertet. Bislang lagen die Phosphatkonzentrationen im Bereich einiger Gramm pro Liter. Ein Versuchsdesign mit konstanter Stromstärke ist einem mit konstanter Spannung überlegen. Eine Ansäuerung der Asche wirkt sich positiv auf die Phosphatfreisetzung aus geringlöslichen Feststoffbestandteilen und die Energiebilanz aus. Die Stromkosten für die Rückgewinnung belaufen sich unter diesen Bedingungen auf etwa 3,40 € je kg Phosphat.

↳ www.lfu.bayern.de: Abfall >
Forschung und Projekte > Phosphor-Recycling

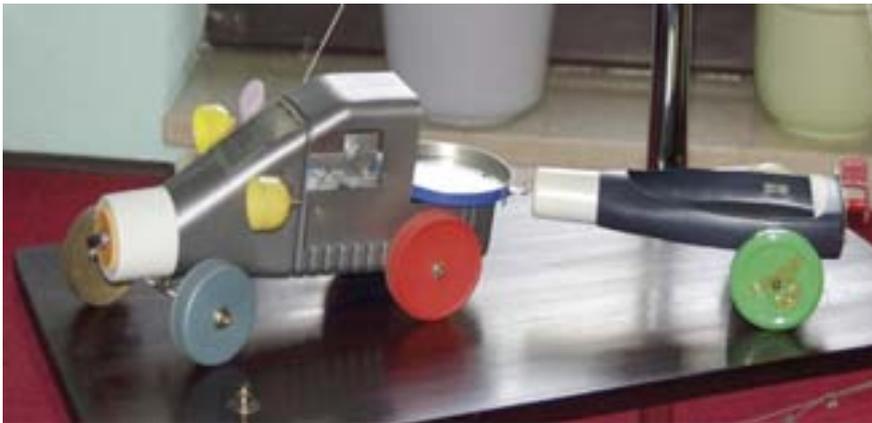
Dr. Harald Weigand

Kein Abfall mehr – wir vermeiden ihn, wo wir nur können

Das LfU startet eine zweijährige Kampagne für Abfallvermeidungskonzepte in den Kommunen.

Kampagne – wieso jetzt? 18 Jahre nach Inkrafttreten des Bayerischen Abfallwirtschaftsgesetzes produziert jeder Einwohner noch immer 500 kg Abfall pro Jahr. Die Klimaschutzdiskussion hat zu einem Bewusstseinswandel beim Umgang mit unseren Ressourcen geführt. Hier muss Abfallvermeidung ansetzen.

Abfallvermeidung – was ist das? Wer hat nicht schon Dinge gekauft, die er kaum nutzt, ja irgendwann wegwirft? Gemeinsam nutzen hilft, Kosten zu senken, Abfall zu vermeiden. Qualität lebt länger: kaufen, nutzen, weitergeben, selbst gut Erhaltenes erwerben. Hochwertige Recyclingpapiere und -baustoffe sparen Energie und Rohstoffe. Mehrwegsysteme reduzieren Kosten und Emissionen. Trinken Sie etwa kein Leitungswasser? Selber „garteln“ lässt ernten. Konsum light ist für den Bürger Gewinn und kein Verzicht und für die Wirtschaft Anreiz, Qualität auf den Markt zu bringen!



Wegwerfgüter des täglichen Lebens als Rohmaterial: Spielzeugauto aus Kunststoffbehältern und Schraubdeckeln. Weitere Beispiele in: „Spermüll“-sammlung als gesellschaftliches Ereignis, S. 27 ff. (http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_abfall_00074)

Abfallvermeidung – aber flott! Jeder einzelne ist gefragt. Ohne Unterstützung durch Politik und Verwaltung wird es aber Flickwerk: Es fehlt der Auftrag, es fehlen Personal und Mittel und zur nachhaltigen Entwicklung in den Kommunen (Vermeidung ist nachhaltig) eine Stabsstelle. Die Abfallwirtschaftsbetriebe handeln oft nur ökonomisch und stehen unter Kostendruck. Sie sind als Teil der Kommune in deren nachhaltiges Wirken einzubeziehen. Das LfU hilft, die Voraussetzungen für die Erarbeitung von Konzepten zu verbessern. Es wird einen Online-Ideenpool Abfallvermeidung einrichten und sich beim Gewerbe für Abfallvermeidungskonzepte einsetzen.

Dr. Ulrich Lottner

- ➔ www.lfu.bayern.de: Abfall > Aktuelle Themen > Kampagne zur Vermeidung von Abfällen
- ➔ www.lfu.bayern.de: Abfall > Fachinf. > Abfall allgemein > Online verfügbare Publikationen > Abfallvermeidung
- ➔ www.lfu.bayern.de: Abfall > Fachinf. > Vermeidung, Verwertung und Beseitigung
- ➔ BayLfU (2009): Grundlagen für Abfallvermeidungskonzepte in den Kommunen (Workshop zum Kampagnenaufakt, 14.10.2008)

Deponierecht ist kompliziert – ist die Deponievereinfachungsverordnung ein Ausweg?

Deutschland hat die Deponierichtlinie der EU von 1999 im nationalen Recht durch die Abfallablagerungsverordnung (2001) und Deponieverordnung (2002) umgesetzt. Diese Verordnungen verweisen auf die drei Verwaltungsvorschriften zum Abfallrecht, die weiter gelten. Da bei der Verwertung von Abfällen auf Deponien keine bundeseinheitliche Regelung vorlag, kam 2005 noch die Deponieverwertungsverordnung dazu. Betroffene, wie die Behörden und die Betreiber, durften nun in sechs Regelwerken fleißig blättern.

Die drei Verordnungen waren dann in der Folge (2006) durch die Umsetzung der Ratsentscheidung der EU für die Annahme von Abfällen auf Deponien erneut an das europäische Recht anzupassen. Bereits bei der Beratung der Abfallablagerungsverordnung hatte der Bundesrat in einer Entschließung eine einheitliche Verordnung gefordert. Nach Arbeitsentwürfen und Beteiligungen der Betroffenen legte das Bundeskabinett am 24.09.2008 eine Neufassung vor: die Deponievereinfachungsverordnung. Nach der Zustimmung des Bundesrats am 19.12.2008 soll sie am 15.07.2009 in Kraft treten.

Im gesamten Verfahren hat das LfU dem bayerischen Umweltministerium umfangreich zugearbeitet und konnte so seine Erfahrungen aus der Begutachtung und Überwachung von Deponien einbringen. Zukünftig liegen die gesetzlichen und die technischen Vorgaben in einem Text vor und das Blättern in sechs Regelwerken entfällt. Ob die Neuregelung in der Praxis zu einer Vereinfachung führen wird, muss sich noch zeigen.

Karl Johann Drexler

Ende der Deponie? – Sanierung und Ausbau der Deponie Gosberg



Deponie Gosberg: Neue DK-II-Baugrube; im Vordergrund Schrägschachtbauwerk zur Sickerwassererfassung; im Hintergrund die Altdeponie mit Baugrube der Sanierungsmaßnahme des Sickerwassersystems.

Seit 1977 betreibt der Landkreis Forchheim in einer Tongrube die Deponie Gosberg (Gesamtvolumen circa 1,5 Mio. m³). Bis zur Umsetzung der Technischen Anleitung Siedlungsabfall 1999 wurde Haus- und Gewerbemüll deponiert, da-

nach nicht brennbare Abfälle. Bis Juli 2009 ist die Ablagerung bis Deponieklasse (DK) II zulässig, danach nur ein Betrieb in DK I, da der Deponiebasis die zweite Dichtungskomponente (Konvektionssperre) fehlt.

Um Teile der Deponie weiterhin in DK II betreiben zu können, entschloss sich der Landkreis zur partiellen Nachrüstung der Deponie – eine ideale geologische Barriere, der tonige, 15 m mächtige Feuerletten, bietet hierfür gute Voraussetzungen. Man lagerte im Herbst 2008 etwa 75.000 m³ Müll um und schaffte so flächenneutral 135.000 m³ neues Volumen für einen DK-II-Betrieb. Durch die Müllumlagerung ist die Altdeponie weitgehend verfüllt und kann nun temporär abgedichtet werden. Gleichzeitig wird das Sickerwassererfassungssystem der Altdeponie durch eine Sickerrigole an der Deponiebasis saniert. Die zur Herstellung notwendige Begehrbarkeit der bis zu 30 m tiefen Baugrube sichert die ausführende Baufirma mit einem eigens für diese Baumaßnahme patentierten Verbausystem. Die Bauaufsicht der Nachrüstung und der Sanierung liegt beim LfU.

Im Frühjahr 2009 wird der neue DK-II-Bereich mit einem Basis- und Flankenabdichtungssystem ausgestattet, damit im Juli 2009 der Betrieb in der DK II ohne Unterbrechung weitergeführt werden kann.

Frank Müller, Jürgen Kohl

Wie eine Deponie richtig stillgelegt wird

Deponien als Endglied der Entsorgungskette für nicht verwertbare und nicht behandelbare Abfälle können nicht einfach geschlossen oder sogar rückgebaut werden. Gerade die dauerhafte Funktion des Bauwerkes ist der ureigenste Zweck der Deponie. Die Deponiestilllegung ist ein entscheidender Beitrag, dass die heutige Abfallbeseitigungsanlage nicht zur Belastung für nachfolgende Generationen wird.

Bei der Stilllegung muss eine Deponie durch ein Konzept vieler Barrieren nach innen und nach außen gesichert werden. Besonders wichtig ist die Oberflächenabdichtung, deren Aufbau vom abgelagerten Abfall und der Deponieklasse abhängt. In der Stilllegungsphase soll noch vorhandenes organisches Material durch Befeuchtung (z. B. durch rückgeführtes Deponiesickerwasser) mittels Rigolen oder Lanzen unterhalb einer temporären gasdichten Abdeckung abgebaut werden. Die so optimierte Deponiegasausbeute kann in Blockheizkraftwerken verwertet werden. Dieses Konzept des LfU für optimierte und rasche Abbauvorgänge ist als Zielsetzung in die Deponievereinfachungsverordnung eingegangen. Nach ausreichender Reduktion des Organikanteils oder bei bereits ausschließlich geringer Organik im Deponat (z. B. auf der Sonderabfalldeponie Gallenbach) wird die Oberflächenabdichtung errichtet.

Mit Abschluss der Stilllegung beginnt eine mehrere Jahrzehnte dauernde Nachsorgephase, in der Kontrollen des Bauwerkes und Wasseruntersuchungen durchgeführt werden müssen. Bereits in der Nachsorgephase sind Folgenutzungen möglich. Das LfU betreute als technische Überwachungsbehörde im Jahr 2008 17 bauliche Stilllegungsmaßnahmen.

Andreas Schweizer

Neuer Deckel auf dem Sondermüll – Sonderabfalldeponie Gallenbach



Verlegung der Kunststoffdichtungsbahn
auf der mineralischen Dichtung



Rekultivierter Deponieabschnitt mit
Begrünung

Die rund fünf Hektar teilrekultivierten Altabschnitte der Sonderabfalldeponie Gallenbach im Landkreis Aichach-Friedberg wurden von 2006 bis 2008 mit einer Oberflächenabdichtung nach dem Stand der Technik nachgerüstet. Das LfU hat als Fachbehörde die Qualitätssicherung dieser Baumaßnahmen überwacht. Die Abdichtung muss die dauerhaft sichere Ablagerung der gefährlichen Abfälle gewährleisten.

Der 2,3 bis 3,3 Meter starke Regelaufbau der Abdichtung besteht von oben nach unten aus:

- Rekultivierungsschicht (1 bis 2 Meter),
- Vliesstoff aus Polypropylen (Flächengewicht 250 g/m²),
- mineralische Dränschicht (circa 30 cm),
- Schutzvlies aus Polypropylen (Flächengewicht 1.200 g/m²),
- Kunststoffdichtungsbahn (KDB) aus Polyethylen mit hoher Dichte,
- Dichtungskontrollsystem „Sensor DDS® P.M.S.“,
- feinkornmineralische Dichtung (circa 50 cm),
- Vliesstoff aus Polyethylen mit hoher Dichte,
- Ausgleichsschicht (circa 50 cm).

Eine Besonderheit stellt das oberhalb und unterhalb der Kunststoffdichtbahn (KDB) im Raster von 8 m x 8 m verlegte Dichtungskontrollsystem zur elektronischen Überwachung der Abdichtung dar. Es erkennt Leckagen ab 5 mm und ortet deren Lage mit einer Genauigkeit von etwa 1 m, indem es Veränderungen des elektrischen Potenzials misst. Die Nachrüstung vermeidet ein Eindringen von Niederschlagswasser in den Sonderabfall und ermöglicht eine Langzeitüberwachung der Oberflächenabdichtung.

Richard Heichele

Analytik/Stoffe



Wer war's – Mensch oder Tier? Mikrobiologen auf Spurensuche im Gewässer	48
Perfluorierte Tenside – Belastungssituation in Bayern	48
Wie verlagern sich perfluorierte Tenside im Boden?	50
Organische Spurenstoffe im Klärschlamm – kalkulierbares Risiko?	50
Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln – eine Gefahr für unsere Gewässer?	51
Das Gift erkennen – Anilinbestimmung in Abwasser	52
Das LfU, eine Anerkennungs- und Zertifizierungsbehörde nach dem Chemikalienrecht	52
Analytik von bromierten Flammschutzmitteln	53
Immissionsbelastung durch Schredderanlagen → „Luft“ S. 72	
Gee-Lysimeter im Praxistest → „Wasser“ S. 94	

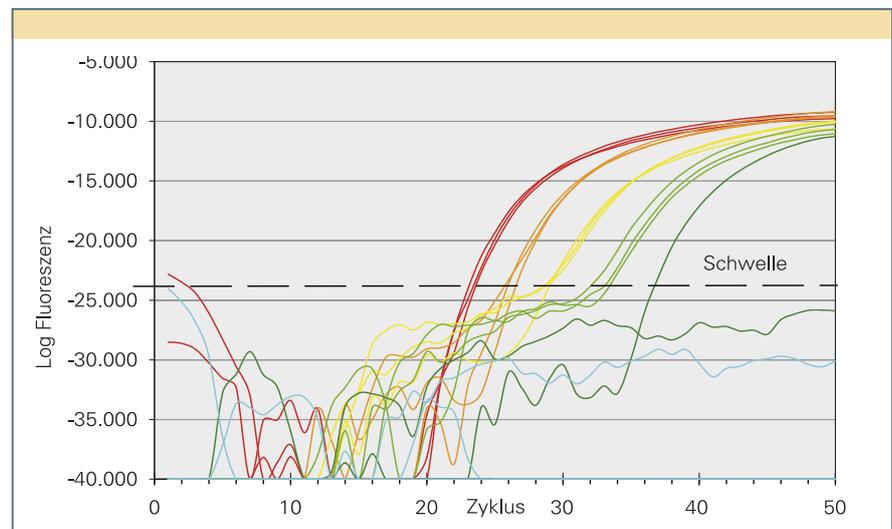


Real-Time-PCR-Gerät

Die Fluoreszenzkurven von Proben mit unterschiedlicher Anzahl an DNS-Stücken. Bei welchem Zyklus der DNS-Vervielfältigung die Fluoreszenz die Nachweis-Schwelle überschreitet und beginnt exponentiell anzusteigen, hängt von der ursprünglich in der Probe vorhandenen Menge an DNS-Stücken ab.

Wer war's – Mensch oder Tier? Mikrobiologen auf Spurensuche im Gewässer

Die Gewässergüte hat sich an vielen bayerischen Fließgewässern mittlerweile deutlich verbessert. Trotzdem kann weiterhin eine zum Teil erhebliche Belastung mit Fäkalbakterien z. B. die Nutzung als Badegewässer gefährden. Mögliche Sanierungsmaßnahmen und ihre Effizienz hängen dabei entscheidend von der Herkunft der fäkalen Verunreinigungen ab. So kann durch Abwasserdesinfektion der Eintrag von Bakterien – und damit auch möglicher Krankheitserreger – deutlich reduziert werden, wenn die Belastung nachweislich von Kläranlageneinleitungen herrührt.



Mit Hilfe von „Source tracking“-Methoden ist es möglich, der Herkunft fäkalen Verunreinigungen auf die Spur zu kommen. Eine von der TU Wien entwickelte molekularbiologische Methode wird derzeit am LfU auf ihre Praxistauglichkeit getestet. Dabei weist man definierte DNS-Abschnitte nach, die speziell nur aus menschlichem oder tierischem Kot stammen: Mit der sogenannten Real-Time-PCR-Analytik werden die gesuchten DNS-Abschnitte quantifiziert.

Erste Untersuchungen zeigten, dass die Belastung an der mittleren Isar – vom Oberförhringer Wehr bis Moosburg – vor allem menschlichen Ursprungs und damit auf Kläranlagenabläufe zurückzuführen ist. Dagegen spielen an der Gailach zusätzlich tierische Fäkalien eine Rolle. Durch Abwasserdesinfektion kann daher die hygienische Wasserqualität vor allem an der Isar deutlich verbessert werden.

Dr. Margit Schade

 www.lfu.bayern.de: Analytik/
Stoffe > Fachinformationen >
Biologische Analytik > Mikrobi-
elle Ökologie

Perfluorierte Tenside – Belastungssituation in Bayern

Perfluorierte Tenside (PFT) sind organische Substanzen, die außerordentlich stabil (persistent) sind und mittlerweile überall in der Umwelt gefunden werden. Seit den ersten Funden in Bayern im Jahr 2006 läuft in Bayern ein intensives Messprogramm mit dem Ziel, die Belastungsursachen zu finden und möglichst abzustellen.



Fischuntersuchung: Befinden sich perfluorierte Tenside im Muskelfleisch?

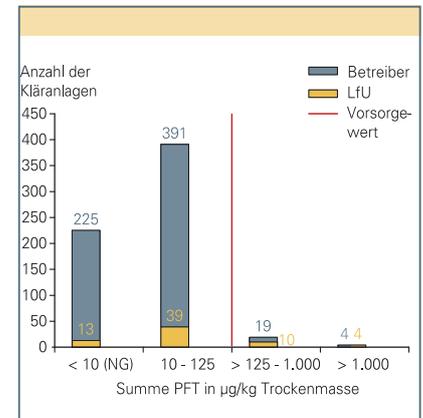
Zur Klärung, ob die **Oberflächengewässer** flächenhaft belastet sind, wurden die zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Bayern ausgewählten Überblicksmessstellen herangezogen. PFT konnten zumindest im Spurenbereich in allen Oberflächengewässern nachgewiesen werden, jedoch übersteigen die Befunde einzelner PFT nur an wenigen Messstellen eine Konzentration von 10 ng/l. Die Belastung der Alz mit Perfluorooctansäure (PFOA) aus dem Industriepark Gendorf (genehmigte Einleitung) lässt sich im Inn und in der Donau verfolgen. Seit Jahresmitte 2008 wurde dort PFOA bei der Fluorpolymerherstellung weitgehend durch einen Emulgator mit besseren ökotoxikologischen Eigenschaften ersetzt, so dass bereits im Juli 2008 die PFOA-Gehalte auf circa ein Fünftel der bisher gemessenen Konzentrationen gesunken waren.

Zur Ermittlung der PFT-Belastung des **Grundwassers** wurden 51 Grundwässer untersucht. In 13 Grundwässern konnten PFT nachgewiesen werden, meistens bei uferfiltratbeeinflussten Messstellen. Dies bedeutet, dass der Boden PFT nur unzureichend zurückhalten kann. Die Konzentrationen lagen für Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) im Bereich < 1–20 ng/l und für PFOA im Bereich 0,6–4,1 ng/l. Sie liegen damit deutlich unter dem Zielwert für Trinkwasser von 100 ng/l.

Die Untersuchungen von **Fischen** aus 13 Fließgewässermessstellen ergaben eine Grundbelastung der Fische mit PFOS. In der Muskulatur lagen die Werte in der Regel zwischen < 0,3 und 78,2 µg/kg PFOS. Sowohl für PFOS als auch für PFOA gilt, dass die in der Muskulatur gemessenen Konzentrationen nach den toxikologischen Bewertungen des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) keine gesundheitliche Gefährdung der Verbraucher darstellen.

Seit Anfang 2008 muss in Bayern **Klärschlamm** vor einer bodenbezogenen Verwertung auf PFT untersucht werden (Summe von 11 Einzelverbindungen). Bei Überschreitung des Vorsorgewertes von 100 µg/kg Trockenmasse (zzgl. 25 % Toleranz) darf der Klärschlamm nur thermisch entsorgt werden. Bis Dezember 2008 wurden einschließlich unserer Untersuchungen 705 Kläranlagen auf PFT untersucht. Bei 37 Anlagen (rund 5 %) war der Vorsorgewert überschritten, so dass der Klärschlamm dort einer thermischen Behandlung zugeführt werden muss. Verursacht wurden die auffälligen Befunde in aller Regel durch Galvanikbetriebe, in zwei Fällen durch Halbleiterproduzenten. Gemeinsam mit den Wasserwirtschaftsämtern und den betroffenen Firmen wird weiter darauf hingewirkt, die Emissionen soweit wie möglich zu minimieren und PFT durch unproblematische Stoffe zu ersetzen.

Dr. Michael Gierig, Rudolf Müller, Dr. Julia Schwaiger, Dr. Manfred Sengl,
Dr. Hana Slama



Belastung bayerischer Klärschlämme mit PFT (Untersuchung durch Betreiber bzw. LfU)

www.lfu.bayern.de: Analytik/
Stoffe > Fachinformationen >
Umweltanalytik > Analytik or-
ganischer Stoffe > Perfluorierte
Tenside

Wie verlagern sich perfluorierte Tenside im Boden?



Zerstörungsfreie Entnahme einer mit perfluorierten Tensiden belasteten Bodensäule

☞ www.lfu.bayern.de: Analytik/ Stoffe > Fachinformationen > Analytik organischer Stoffe > Perfluorierte Tenside

Perfluorierte Tenside (PFT) haben eine lange Verweildauer in der Umwelt. Einige Stoffe dieser Gruppe können bei entsprechenden Bodenkontaminationen auch leicht über das Sickerwasser ins Grundwasser gelangen. Das LfU untersucht daher in einem mehrjährigen Messprogramm das Versickerungsverhalten von PFT, um Abhilfe- und Sanierungsmaßnahmen planen zu können.

Wir haben fünf Bodensäulen (Lysimeter) an PFT-belasteten Standorten in Bayern entnommen. Die Verunreinigungen stammen teils aus der Industrie, teils aus landwirtschaftlicher Düngung mit belasteten Klärschlämmen. Mit einem speziellen Fräsverfahren war die Entnahme ohne Zerstörung des natürlichen Bodengefüges möglich. In unserer Lysimeteranlage in Wielenbach werden die Bodensäulen dem natürlichen Niederschlag ausgesetzt. Das entstehende Sickerwasser wird in mehreren Horizonten aufgefangen und analysiert, um detaillierte Erkenntnisse über das Versickerungsverhalten zu gewinnen. Im Vergleich mit den ebenfalls bestimmten PFT-Gehalten des Bodens können so Vorhersagen über mögliche Grundwasserkontaminationen gemacht werden.

Unsere bisherigen Ergebnisse zeigen eine rasche Auswaschung einiger PFT ins Sickerwasser. Die bei den untersuchten Flächen gemessenen Bodenkonzentrationen lassen aber derzeit keine Überschreitung der Vorsorge-Richtwerte im Grundwasser erwarten. Für 2009 sind weitere Studien sowie die gezielte Zugabe von PFT auf den Lysimetern geplant, um zu ermitteln, ab welcher PFT-Konzentration im Boden das Grundwasser gefährdet sein kann.

Dr. Michael Gierig, Gundula Hübner

Organische Spurenstoffe im Klärschlamm – kalkulierbares Risiko?



Mit Lysimetern wird eine mögliche Schadstoffverlagerung aus dem aufgebracht Klärschlamm in Boden und Grundwasser analysiert.

Die Erfahrungen mit der vor wenigen Jahren noch weitgehend unbekannt Stoffgruppe der perfluorierten Tenside (PFT) haben eindrucksvoll belegt, dass Klärschlamm Schadstoffe enthält und deshalb nicht auf Böden ausgebracht werden sollte. Bayern ist daher mit dem beschlossenen Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung auf dem richtigen Weg.

Für eine Reihe weiterer organischer Spurenstoffe gibt es zwar bereits Studien zu möglichen Klärschlammbelastungen, für Bayern liegen bislang jedoch nur wenige Daten vor. 2008 hat das LfU daher damit begonnen, die Belastungssituation in Bayern zu erheben. Neben den aktuell diskutierten PFT gibt es mit den Arzneimittelwirkstoffen und den dioxinähnlichen PCB noch mindestens zwei weitere Stoffgruppen, die ein ähnlich ubiquitäres Verbreitungsmuster wie die PFT zeigen und bislang nur unzureichend untersucht sind.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass selbst der Klärschlamm in kleinen Kläranlagen ein breites Spektrum organischer Spurenstoffe enthält. Auch hormonell wirksame Substanzen wie Organozinnverbindungen konnten in teils relevanten Konzentrationen nachgewiesen werden. Eine Abhängigkeit der Konzentrationen von der Ausbaugröße der Kläranlage ist bislang nicht erkennbar. Dies ist ein Hinweis darauf, dass diese Substanzen primär aus den privaten Haushalten

(Kosmetika, Reinigungsmittel, Textilien etc.) stammen und weniger aus industriellen Abwassereinleitungen. Weitere Untersuchungen sollen Aufschluss über Rückhalteraten im Klärschlamm bringen.

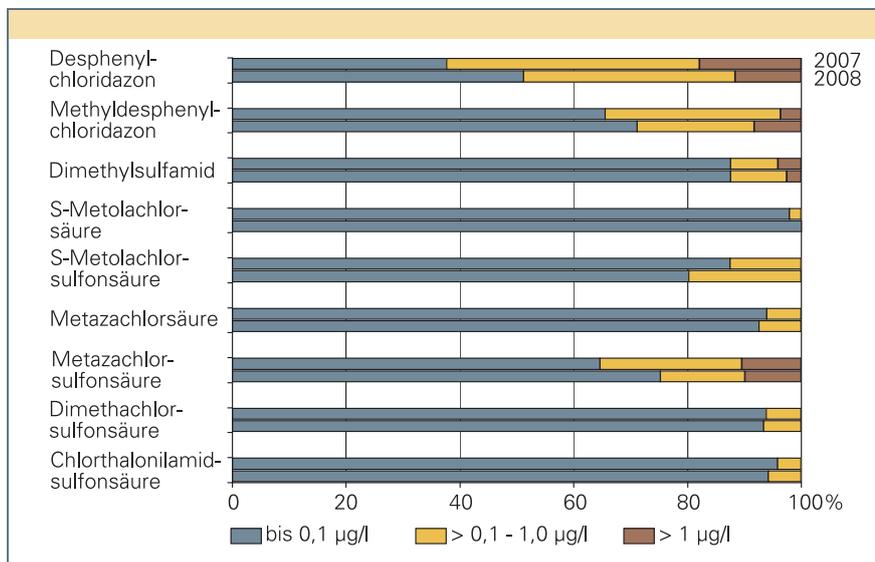
Dr. Michael Gierig, Gundula Hübner

Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln – eine Gefahr für unsere Gewässer?

Desphenylchloridazon ist ein Abbauprodukt (Metabolit) des Rübenerbizids Chloridazon, das im Jahr 2006 erstmals in bayerischen Grund- und Oberflächenwassern nachgewiesen wurde. 2008 wurde nun bekannt, dass möglicherweise weitere Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln in höheren Konzentrationen ins Grund- und Oberflächenwasser gelangen können. Daher führte das LfU umfangreiche Untersuchungen mit der LC-MS/MS-Technik durch. Dabei bestätigen sich im Wesentlichen die in den Vorjahren gefundenen hohen Belastungen mit Desphenylchloridazon. Vor allem die flächenhafte Belastung der Gewässer ist dabei auffällig, da auch Regionen ohne Rübenerbau betroffen sind.

Bis zu 27 der 44 derzeit bekannten, potenziell problematischen Metaboliten wurden 2008 in Wasserproben aus Bayern analysiert: Dabei wurde bei rund 10 % der Grundwasser- und in rund 14 % der Fließgewässermessstellen über 1,0 µg/l Desphenylchloridazon gefunden. In etwa 25 % der Grundwasser- und 38 % der Fließgewässerproben wurden weitere Metaboliten in Konzentrationen über 0,1 µg/l nachgewiesen (vor allem die Sulfonsäuremetaboliten von S-Metolachlor und Metazachlor). Davon betroffen sind – bis auf einen Dimethachlor-Metaboliten – weitgehend nur die Stoffe, die bereits in früheren Lysimeterstudien in Konzentrationen von mehr als 10 µg/l nachgewiesen wurden. Angesichts noch unzureichender Daten zur toxikologischen Bewertung wird das LfU auch weiterhin bei den Bundesbehörden auf eine praktikable und im Vollzug anwendbare Bewertung dieser Stoffe drängen.

Dr. Michael Gierig, Marlis Schuster, Dr. Ludwig Friedmann, Dr. Manfred Sengl



Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser. Nachweise 2007 und 2008 in Prozent der Messstellen



Die neu entwickelte, fotometrische Anilinbestimmung folgt einem exakten Zeitplan, da mit instabilen Lösungen gearbeitet wird.

→ www.lfu.bayern.de: Analytik/
Stoffe > Fachinformationen >
Analytik anorganischer Stoffe >
Abwasser

Das Gift erkennen – Anilinbestimmung in Abwasser

Aminobenzol (Anilin) ist ein Gift, das den Sauerstofftransport im Blut verhindert. Es ist ein Zwischenprodukt vieler organisch-chemischer Synthesen und wird auch als Zusatz in Säurebädern bei der Modifikation von Metalloberflächen verwendet. Die Abwässer aus solchen Verarbeitungsprozessen werden üblicherweise bis zu einer unschädlichen Restkonzentration entgiftet, bevor sie in die Umwelt abgeleitet werden. Die Bestimmung von Anilin in den Abwässern ist wegen seiner Giftigkeit wichtig, die Leistungsfähigkeit der Behandlungsanlagen muss regelmäßig überwacht werden.

Wegen der hohen Wasserlöslichkeit von Anilin ist die Überwachung mit gaschromatografischen Standardmethoden jedoch schwierig. Daher wurde im basisanalytischen Labor des LfU ein fotometrisches Verfahren entwickelt, das mit geringem Geräteaufwand die Anilinbestimmung in Konzentrationen von 0,2 bis 2 mg/l ermöglicht. Durch Anpassung der Reagenzlösungen kann der Messbereich sogar bis 0,05 bzw. 5 mg/l erweitert werden.

Die Bestimmung erfolgt über eine Reaktion des Anilins mit p-Phenylendiamin, die unter bestimmten Reaktionsbedingungen zu einem blaugrün gefärbten Farbkomplex führt. Die Farbintensität hängt dabei direkt von der Konzentration des Anilins ab und wird in einem Spektralfotometer bei einer Wellenlänge von 670 nm gemessen. Da die verwendeten Reagenzlösungen und der sich bildende Farbstoff instabil sind, müssen die einzelnen Arbeitsschritte und die fotometrische Messung nach einem genauen Zeitplan erfolgen.

Dr. Martin Schmid

Das LfU – Anerkennungs- und Zertifizierungsbehörde nach dem Chemikalienrecht

Stoffe, die die Ozonschicht zerstören oder das Klima schädigen, unterliegen neuen chemikalienrechtlichen Regelungen, um die Einträge dieser Stoffe in die Atmosphäre zu mindern. Für den Nachweis der Sachkunde bei Wartungs-, Instandsetzungs- oder Rückgewinnungsarbeiten z. B. an Kälte- und Klimaanlage sind seit Juli 2008 verschiedene Anerkennungen bzw. Zertifizierungen erforderlich, für die in Bayern das LfU zuständig ist:

- Zum Nachweis der Sachkunde beim Umgang mit ozonabbauenden Stoffen werden vom LfU Fortbildungsveranstaltungen anerkannt (§ 5 ChemOzonSchichtV).
- Die Abnahme von Prüfungen bzw. die Erteilung der Sachkundebescheinigungen für den Umgang mit klimaschädigenden Gasen z. B. an Kälteanlagen, Klimaanlage, Wärmepumpen kann entweder durch die Industrie- und Handelskammern, die Handwerkskammern bzw. die Handwerksinnungen erfolgen oder durch Aus- und Fortbildungseinrichtungen bzw. Unternehmen, die vom LfU als berechtigt anerkannt werden (§ 5 Abs. 2 bzw. 3 ChemKlimaschutzV). Für den Erwerb der Ausbildungsbescheinigung für Tätigkeiten an Klimaanlage in Kraftfahrzeugen ist ein vereinfachtes Verfahren vorgesehen.
- Betriebe, die Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten mit anerkannt sachkundigem Personal durchführen, können vom LfU zertifiziert werden (§ 6 ChemKlimaschutzV).

→ www.lfu.bayern.de: Analytik/
Stoffe > Fachinformationen
> Aufgaben beim Vollzug von
Umweltgesetzen > Chemikali-
enrecht

Jede Anerkennung bzw. Zertifizierung erfordert eine formlose Antragstellung. Besitzt der Antragsteller mehrere Niederlassungen, ist grundsätzlich das Bundesland, in dem sich der Hauptsitz befindet, zuständig. Eine in einem Bundesland erteilte Anerkennung bzw. Zertifizierung sollte von den übrigen Bundesländern anerkannt werden.

Dagmar Radeloff, Dr. Rudolf Stockerl

Analytik von bromierten Flammschutzmitteln

Um Kunststoffe in Elektronikinstrumenten, Textilien und Polstermöbeln schwer entflammbar auszurüsten und damit im Brandfall Menschenleben zu retten, müssen oft größere Mengen Chemikalien zugesetzt werden. Eine mengenmäßig wichtige Gruppe von Flammschutzmitteln sind bromierte organische Substanzen. Diese Stoffe können allmählich aus den Kunststoffen verdampfen und werden mit der Luft weiträumig verteilt. Aufgrund der zahlreichen Bromatome im Molekül sind sie in der Umwelt meist sehr stabil und können sich in Lebewesen anreichern. Für die polybromierten Diphenylether (PBDE) wurden die globale Ausbreitung in allen Umweltmedien und die starke Anreicherung in Mensch und Tierwelt nachgewiesen.

Die Verwendung der PBDE ist in der EU zwar mittlerweile verboten. Zahlreiche andere bromierte Flammschutzmittel werden aber nach wie vor weltweit in großen Mengen verwendet. Über ihr Vorkommen und Verhalten in der Umwelt ist oft wenig oder nichts bekannt.

Das LfU hat in den letzten Jahren die PBDE-Belastung der Umwelt in Bayern gezielt untersucht. In einem aktuellen Projekt werden für weitere Flammschutzmittel geeignete Analysenmethoden entwickelt und ausgewählte Umweltmedien untersucht. Zum Beispiel HBCD: Diese Substanz wird vorwiegend in Dämmmaterialien verwendet. HBCD wurde in allen bisher untersuchten Proben (Luft, Gras, Kompost, Klärschlamm) in erheblichen Konzentrationen gefunden. Die Bewertung der Ergebnisse ist jedoch schwierig, da über die Gefährlichkeit von HBCD bislang wenig bekannt ist.

Dr. Wolfgang Körner, Doris Huber



Um Elektrogeräte schwer entflammbar zu machen, werden den Kunststoffen häufig bromierte Flammschutzmittel zugesetzt. Diese können aus den Materialien verdampfen und in die Umwelt gelangen. Jährlich fallen in Deutschland 750.000 Tonnen Elektroschrott an!

➔ www.lfu.bayern.de: Analytik/ Stoffe > Forschung und Projekte > Organische Schadstoffe

➔ BayLfU (2009): Schredderanlagen und Abfalldeponien (erscheint im 1. Halbjahr)

Boden



- 55 Bodenbewusstsein in Bayern – Bodenlehrpfade
- 55 Chance Flächenrecycling – Zukunft ohne Altlasten
- 56 Kommunale Planung – Wie kann ein schonender Umgang mit den Böden gefördert werden?
- 57 Kennzeichnung von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten
- 57 Aktuelle Fragen zur Bodenluftprobenahme
- 58 Sickerwasserprognose und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- 59 Puffervermögen von Böden im bayerisch-tschechischen Grenzgebiet

Wie verlagern sich perfluorierte Tenside im Boden?
→ „Analytik/Stoffe“ S. 50

Flächensparen und Innenentwicklung – große Chance für Natur und Kommunen → „Themenübergreifend“ S. 102

Bodenbewusstsein in Bayern – Bodenlehrpfade

Bodenlehrpfade sind als „Fenster in den Boden“ ein wichtiger Beitrag um dieses lebenswichtige Medium der Öffentlichkeit näher zu bringen und die Akzeptanz für Maßnahmen im Bodenschutz zu erhöhen. Bayern hat sich daher als Ziel gesetzt, in jedem Regierungsbezirk mindestens einen Bodenlehrpfad einzurichten. Das LfU koordiniert die nötigen Arbeiten zusammen mit den örtlichen Wasserwirtschaftsämtern.

Der erste Bodenlehrpfad wurde im Jahr 2003 bei Kalchreuth (Mittelfranken) eröffnet. Zehn Bodenaufschlüsse ermöglichen dort einen Blick in vielfältige Böden, Schautafeln erläutern die Besonderheiten. In Unterfranken werden seit 2006 Bodenstationen zum Thema „Boden & Wein“ errichtet. Bereits fertig gestellt sind die Standorte Castell, Handthal, Hallburg und Vogelsburg. Begehbare Profile zeigen dort typische Böden der Weinberge. Hier kann der Besucher erkennen, wie die Faktoren Geologie, Boden, Klima, Lage, Rebsorte und Winzer ineinandergreifen und welchen Einfluss der Boden auf Qualität und Charakter eines Weines hat. Weitere Bodenstationen sollen auf Muschelkalk- und Buntsandsteinböden entstehen.

Die Vorbereitungen für einen Bodenlehrpfad im Allgäu sind bereits weit vorgeschritten. Dieser wird in ein vorhandenes Wanderwegenetz bei Buchenberg integriert und im Jahr 2009 eröffnet. Sowohl Touristen als auch Schulklassen und Studenten sollen an diesem außerschulischen Lernort die unterschiedlichen Bodentypen und das unterirdische Bodenleben bestaunen können. Weitere Lehrpfade sind im Raum Ulm und in Kronach geplant.

Sandra Beneke



Bodenstation „Boden & Wein“ in Handthal

→ BayLfU (2008): Boden und Wein, Infoblätter zu den Bodenstationen Castell, Handthal, Hallburg und Vogelsburg

Chance Flächenrecycling – Zukunft ohne Altlasten



Ehemaliges Teppichwerk Regensburg während und nach Beendigung der Flächenrecyclingmaßnahme

Aufgelassene Industriestandorte sind ein Zeichen der wirtschaftlichen Weiterentwicklung und des strukturellen Umbruchs. Die meisten Kommunen sind mehr oder weniger davon betroffen: liegen alte Industrieanlagen, Gewerbegebiete, Kasernen, Truppenübungsplätze oder Bahnflächen erst einmal brach, beginnen die Bemühungen um eine adäquate Nachnutzung. Besonders abseits der Wachstumskerne gestaltet sich die Aktivierung dieser Brachen oftmals schwierig und langwierig, besonders wenn Schadstoffe im Untergrund eine Rolle spielen.

Hilfestellung soll hier der neue Ratgeber des LfU „Chance Flächenrecycling – Zukunft ohne Altlasten“ geben, der alle wichtigen Informationen zum Flächenre-

→ BayLfU (2008): Chance Flächenrecycling – Zukunft ohne Altlasten

→ BayLfU (2008): Chance Flächenrecycling – Zukunft ohne Altlasten (Flyer)

→ www.lfu.bayern.de: Boden > Fachinformationen > Altlasten > Flächenrecycling

cycling auf Altlasten zusammenfasst. Hier erfährt der Leser, welche finanziellen Unterstützungen sein Projekt voran bringen können. Es wird erläutert, wie Licht in den Dschungel der projektrelevanten Flächenparameter gebracht werden kann. Die Möglichkeiten der Altlastensanierung werden ebenso beleuchtet wie die potenziellen Nachnutzungsarten. Tipps, Praxisbeispiele und eine Checkliste runden die Informationen zum Flächenrecycling für die Praxis ab.

Der Ratgeber für Kommunen und Investoren zeigt, dass Altlasten kein Hindernis sein müssen und sich Altlastensanierung und erneute Nutzung der Fläche sinnvoll miteinander verbinden lassen.

Matthias Heinzel



Schutzgut Boden: Eine Bodenkartierung am Stadtrand von Hof liefert Planungsgrundlagen für die Bauleitplanung.

→ www.lfu.bayern.de: Boden > Forschung und Projekte > Pilotprojekt „Stadtrandbewertung Boden“

Kommunale Planung – Wie kann ein schonender Umgang mit den Böden gefördert werden?

In der kommunalen Planung wurde in der Vergangenheit das Schutzgut Boden nur wenig berücksichtigt. Seit der Novellierung des Baugesetzbuches 2004 ist jedoch bei der Aufstellung von Bauleitplänen die Durchführung einer Umweltprüfung vorgeschrieben, in die auch die Belange des Bodenschutzes einfließen müssen. Hierfür notwendige detaillierte Informationen über die Böden liegen aber in der Regel bisher noch nicht vor.

In Ergänzung zu den 2003 und 2005 erarbeiteten Arbeits- und Planungshilfen „Das Schutzgut Boden in der Planung“ und „Bodenschutz im Landschaftsplan“ führt das LfU in einem Pilotprojekt in drei Modellkommunen eine großmaßstäbliche Bewertung des Bodens durch. Hierbei werden die von der Kommune vorgeschlagenen Flächen, für die Nutzungsänderungen zu erwarten sind, unter Berücksichtigung bereits vorhandener Daten im Maßstab 1 : 10 000 bodenkundlich kartiert. Mit diesen Daten werden die Bodenteilfunktionen bewertet, um anschließend Karten mit Planungshinweisen für das Schutzgut Boden zu erstellen. Diese Informationen sollen schließlich in die Aufstellung der neuen Flächennutzungs- und Landschaftspläne einfließen. Außerdem werden die Ergebnisse mit den bisher vorliegenden Datengrundlagen verglichen und dadurch deren Verwendbarkeit für die kommunale Planung überprüft.

Das Projekt hat im Sommer 2008 mit Kartierungen am Stadtrand von Hof begonnen, 2009 werden Moosinning in Oberbayern und Kümmersbruck in der Oberpfalz bearbeitet.

Sandra Gommer

Kennzeichnung von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten

Für den Vollzug der Bodenschutzgesetze ist es wichtig, die natürlichen („geogenen“) Hintergrundwerte von Schadstoffen in Böden zu kennen. Mit dem im Jahr 2007 abgeschlossenen Projekt „Wissenschaftliche Grundlagen für den Vollzug der Bodenschutzgesetze“ (GRABEN) legte das LfU eine tabellarische und kartografische Übersicht zu Hintergrundwerten anorganischer und organischer Schadstoffe in Bayern im Übersichtsmaßstab 1 : 500 000 vor.



Ausschnitt aus der bayernweiten Karte mit den Hintergrundwerten für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (EPA-PAH) in Waldauflagen

Als weitere Grundlage für die Arbeit der Kreisverwaltungsbehörden ist die Kennzeichnung von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten für die Elemente As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb und Zn notwendig. Um zunächst Bereiche mit potenziell erhöhten Schadstoffgehalten aufzuzeigen, wählten wir aus Übersichtsbodenkarten 1 : 25 000 beziehungsweise aus geologischen Übersichtskarten 1 : 200 000 jene Flächen aus, innerhalb derer bei Messungen Vorsorge-, Prüf- oder Maßnahmewerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung überschritten wurden. In diesen Gebieten sind auf Grund der ähnlichen Standortverhältnisse weitere Überschreitungen wahrscheinlich.

Um mittelfristig detailliertere Aussagen auch in größerem Maßstab treffen zu können, werden ab 2009 weitere Beprobungen durch die Bodenschutzingenieure an den Wasserwirtschaftsämtern durchgeführt. Diese bauen auf den derzeitigen Erkenntnissen auf und haben vorrangig die konkrete Kennzeichnung von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten zum Ziel, sollen aber auch Lücken bei Stoffgehalten von Bodenausgangsgesteinen schließen, zu denen noch keine Hintergrundwerte vorliegen.

Uwe Geuß

➤ www.lfu.bayern.de: Boden > Forschung und Projekte > Bodenschutz > Hintergrundwerte

➤ www.lfu.bayern.de: Boden > Daten > Bodeninformationssystem (BIS)

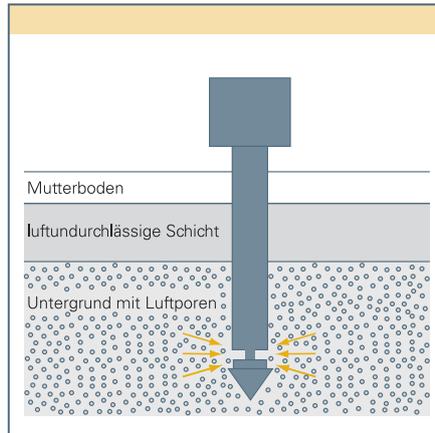
➤ www.bis.bayern.de (Bayerisches Bodeninformationssystem)

Aktuelle Fragen zur Bodenluftprobenahme

Bodenluftmessungen gehören im Vollzug der Altlastengesetze vor allem bei Untergrundverunreinigungen mit leichtflüchtigen organischen Schadstoffen zum Untersuchungsumfang. Die Reproduzierbarkeit und Aussagekraft solcher Messungen wird jedoch kontrovers diskutiert. Hierbei stehen die Vergleichbarkeit von Probenahmeverfahren und -vorgehensweisen, mögliche Probenahmeartefakte, resultierend aus unterschiedlichen Entnahmestrategien und Fehlerquellen bei Probentransport und -lagerung, im Vordergrund.

Bild links: Sonde zur Entnahme von Bodenluft aus dem Porenvolumen im Untergrund. Die Luft muss mindestens ein Meter unterhalb einer luftundurchlässigen Schicht entnommen werden.

Bild rechts: Und so sieht eine Bodenluft-Probenahme – hier mittels Aktivkohleröhrchen – in der Praxis aus.



Das LfU hat in Kooperation mit dem Wasserwirtschaftsamt Weiden und dem LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH einige dieser Aspekte aufgegriffen. Hierzu wurde ein komplexes Messprogramm an einem Schadensfall durchgeführt. Die Auswertung der Messungen belegt, dass sowohl die Variation der Vorgehensweisen bei der Bodenluftprobenahme, z. B. im Hinblick auf den Probenahmezeitpunkt und die Bohrlochstandzeit als auch das eingesetzte Messverfahren einen großen Einfluss auf das Analysenergebnis haben.

Als Ergebnis wurden Vorschläge zur Vorgehensweise bei der Bodenluftprobenahme formuliert, welche durch Wiederholungsmessungen an einem anderen Standort hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit überprüft werden sollen. Ziel der Arbeiten ist es, konkrete Empfehlungen für die Bodenluftprobenahme im bayerischen Altlastenvollzug zu erarbeiten, welche deutlicher als bisher den Qualitätssicherungsgedanken berücksichtigen.

 www.lfu.bayern.de: Boden > Fachinformationen > Altlasten > Definition Altlasten > Altlasten > Probenahme

Dirk Hensel, Walter Lindenthal

Sickerwasser und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Versickerndes Niederschlagswasser kann polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) aus Altablagerungen lösen und ins Grundwasser transportieren. Zur Prognose solcher Prozesse wurden im Auftrag des LfU existierende Gutachten ausgewertet. Es sollten verallgemeinernde und vollzugsrelevante Aussagen zur Grundwassergefährdung durch PAK-haltige Altablagerungen getroffen werden. Insbesondere war zu klären, ob der PAK-Gehalt in der Grundwasser-Deckschicht unter einer Altablagerung Aussagen hinsichtlich einer Grundwassergefährdung zulässt.

Bei festen PAK-Quellen wie Aschen oder Brandschutt fanden sich fast durchgehend weder in der Deckschicht noch im Grundwasser aktuell erhöhte PAK-Gehalte. Computergestützte Berechnungen bestätigen diesen Befund für die Deckschicht. Nach den Berechnungen der vorliegenden Studie können allerdings hohe Belastungen in das Grundwasser gelangen, ohne dass es zu Anreicherungen in dessen Deckschicht kommt. Welche Schadstoffbelastung letztlich im Grundwasser resultiert, hängt einerseits von der Lösbarkeit der PAK-Verunreinigung in Wasser und andererseits von der Verdünnung beim Eintrag

ins Grundwasser ab. Zur Ermittlung der Löslichkeit konkreter PAK-Quellen sind Auslaugungsversuche im Labor notwendig.

Die Datenauswertung zeigte aber auch die Notwendigkeit einer eingehenden Erkundung der gesamten Kontaminationszone. Denn beim Vorliegen von Öl- oder Teerölphasen sowie von lösungsvermittelnden Begleitstoffen kann aktuell eine sehr hohe Grundwasserbelastung resultieren.

Dr. Markus Scheithauer

Puffervermögen von Böden im bayerisch-tschechischen Grenzgebiet

Die Waldböden des bayerisch-tschechischen Grenzraums sind sehr stark von Versauerung betroffen. Saure Böden sind zwar für diesen Naturraum typisch, jedoch wurde die Versauerung erheblich durch den Eintrag von Säurebildnern über die Luft verstärkt. Die Fähigkeit der Böden Säuren zu puffern ist dadurch bereits sehr stark reduziert – die Böden reagieren äußerst sensibel.

Das LfU hat im EU-Projekt „Säureinduziertes Puffervermögen von Böden“ in enger Zusammenarbeit mit der tschechischen landwirtschaftlichen Überwachungs- und Prüfanstalt in Brünn Daten zur Belastbarkeit der Böden erhoben. Über die Ableitung von „Critical Loads“ für saure Depositionen (Ablagerungen) konnten die maximalen Einträge bestimmt werden, welche auch langfristig zu keiner Schädigung des Ökosystems führen. Die zusätzliche Messung der Pufferkapazität der Böden gegenüber diesen Einträgen gibt Hinweise zur aktuellen Gefährdung der Böden. Diese einzigartige Datengrundlage ermöglicht es zudem, die Gehalte an Risikostoffen in Böden, z. B. phytotoxisches gelöstes Aluminium, sowie deren mögliche Freisetzung in die Umwelt abzuschätzen. Dadurch kann eine Ausweisung besonders stark gefährdeter Gebiete im Hinblick auf Boden-, Grundwasser- und Gewässerschutz vorgenommen werden.

Der sehr detaillierte Daten- und Informationspool des EU-Projektes „Säureinduziertes Puffervermögen von Böden“ kann so in zukünftigen Planungen berücksichtigt werden und ermöglicht nachhaltige Schutzmaßnahmen.

Thorsten Scheel

 www.lfu.bayern.de: Boden
> Forschung und Projekte >
Bodenschutz > Interreg-IIIa-
Projekt

Geologie



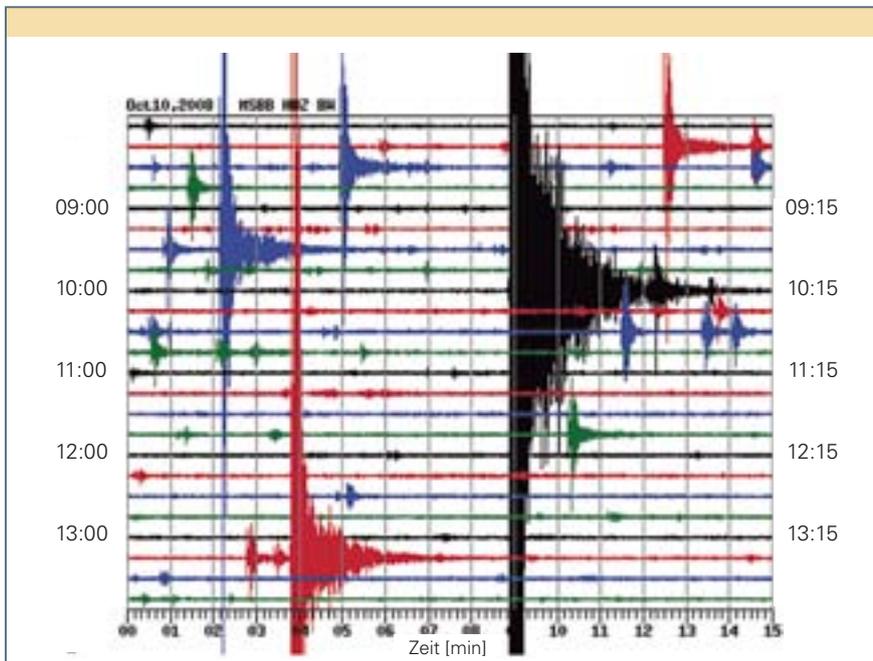
- 61 Zittern in Nordostbayern – Erdbeben im Eger-Graben
- 62 Ein Jahr Permafrost-Messungen in der Zugspitze
- 63 Weißkalk und Quarzkies: Erkundung hochwertiger Rohstoffe in Bayern
- 63 Gesucht: Grünsandstein für die Steinerne Brücke in Regensburg
- 64 Neue Erkenntnisse zu den kreidezeitlichen Sedimenten der Oberpfalz

Informationsoffensive oberflächennahe Geothermie 2008–2011
→ S. 8 bis 11

Zittern in Nordostbayern – Erdbeben im Eger-Graben

In der Nacht vom 10. zum 11. Oktober 2008 wurde die Bevölkerung im Raum Marktredwitz–Hof von einigen Erdbeben aufgeschreckt. Die Erdstöße waren deutlich zu spüren und nach Berichten mit einem lauten Knall oder „Rollen und Grollen“ verbunden.

Die Bebenserie mit Zentrum bei Novy Kostel in Tschechien begann am 5. Oktober. Bereits zwei Tage später nahm auch die Bevölkerung vereinzelt leichte Erschütterungen wahr. Die stärksten Erdbeben ereigneten sich am 10., 12., 14. und 28. Oktober mit Magnituden von jeweils um 4. Innerhalb weniger Wochen wurden über 20.000 (!) Beben instrumentell registriert, von denen etwa 15 in Nordostbayern auch gespürt wurden. Bis zum Dezember 2008 war die Seismizität noch nicht völlig abgeklungen.



Erdbeben mit Magnituden bis fast 4 in Nordostbayern. Aufzeichnungen der Station Schönbrunner Berg bei Wunsiedel am 10. Oktober 2008 von 8.00 bis 14.00 (jede Zeile sind 15 Minuten).

Im Bereich des sogenannten „Eger-Grabens“ ereignen sich immer wieder solche „Schwarmbeben“ (das letzte vergleichbare 1985/86). Daher befindet sich dort auf bayerischer und tschechischer Seite ein dichtes Netz aus Erdbebenstationen. Der bayerische Erdbebendienst ist ein gemeinsames Projekt des LfU und des Geophysikalischen Observatoriums der Universität München.

Der Grund für die Beben ist die – geologisch gesehen – recht junge Geschichte des Eger-Grabens, die sich auch an der Existenz von weltberühmten Mineralquellen wie in Karlsbad zeigt. Geophysikalische Untersuchungen ergaben, dass der Erdmantel hier relativ nah, bis auf 28 Kilometer, an die Erdoberfläche reicht. Aus dem Erdmantel aufsteigende Fluide werden mit den Beben in etwa zehn Kilometer Tiefe in Verbindung gebracht.

www.lfu.bayern.de: Geologie > Daten > Erdbebendienst

Dr. Erwin Geiß

Ein Jahr Permafrost-Messungen in der Zugspitze



Bohrarbeiten am Zugspitzgipfel

→ www.lfu.bayern.de: Geologie
> Forschung und Projekte >
Permafrostmessung an der
Zugspitze

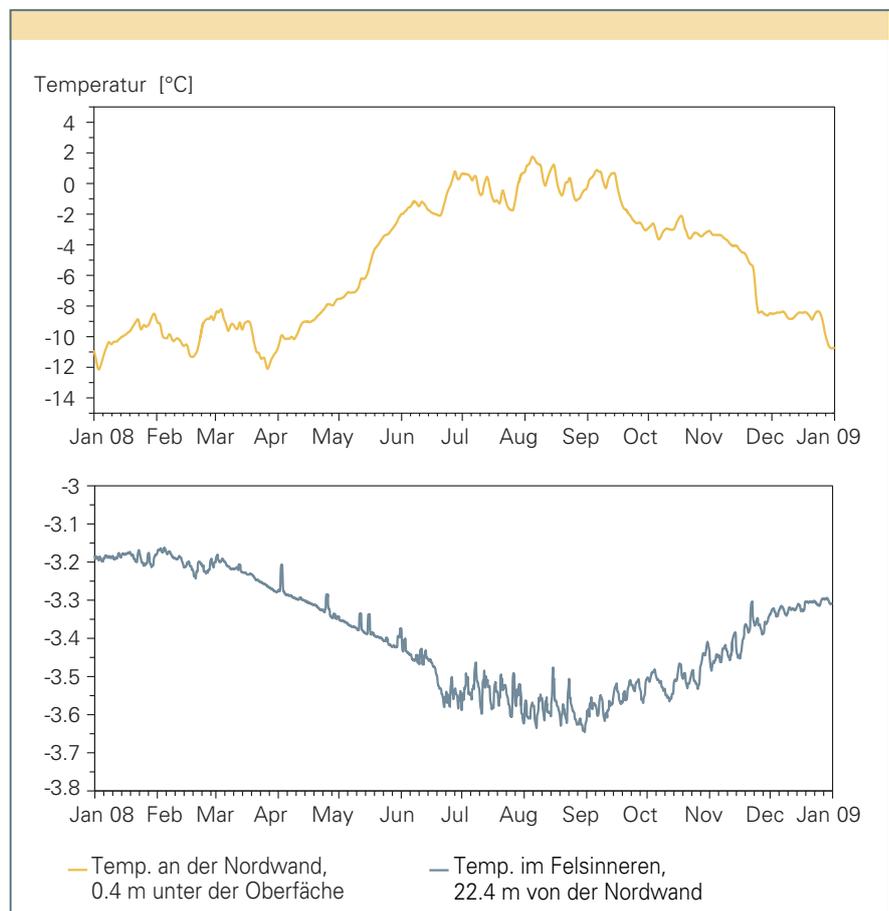
In großen Höhen wie an der Zugspitze sind Boden und Fels dauerhaft gefroren. Permafrost ist nicht nur ein Klimaindikator, er hat auch praktische Bedeutung für Gebäudegründungen und Felssturzgefahren. Im August 2007 wurde quer durch den Gipfelgrat der Zugspitze eine Bohrung für eine Messeanlage des LfU vorgetrieben, mit der wir seit November 2007 den Permafrost beobachten, um Aufschluss über eventuelle Veränderungen zu bekommen. 25 Sensoren liefern stündlich Temperaturdaten, die vor Ort gespeichert und per Fernübertragung abgerufen werden. Mittlerweile liegt ein erster Jahreszyklus vor.

Der Permafrostbereich erstreckt sich demnach näher an die Geländeoberfläche als ursprünglich angenommen. Im Sommer sind an der sonnenexponierten Südseite nur etwa 8 m aufgetaut, an der Nordwand nur etwa 1,5 m. Das Einsetzen der sommerlichen Erwärmung verschiebt sich im Bergesinneren aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit des Gesteins bis um fast ein halbes Jahr: Der Minimalwert von rund $-3,5\text{ °C}$ wird erst etwa im Juli erreicht, das Temperaturmaximum von rund $-2,5\text{ °C}$ liegt im November bis Dezember.

Tendenzen werden jedoch erst in langjährigen Messreihen sichtbar, weshalb das Projekt auf zunächst 15 Jahre ausgelegt ist. Die Messungen werden seit 2008 von dem EU-Projekt PermaNet begleitet, das alpenweit Permafrost untersucht.

Dr. Andreas von Poschinger

Temperaturen inmitten des Zugspitzgipfels in 0,4 und 22,4 Metern Entfernung von der Nordwand. Die winterliche Abkühlung verschiebt sich im Inneren, die tiefste Temperatur wird dort erst im Sommer erreicht.



Weißkalk und Quarzkies: Erkundung hochwertiger Rohstoffe in Bayern

Hochreiner Kalkstein und hochreine Quarzkiese sind besonders wertvolle Rohstoffe. Seit dem Jahr 2000 erkundet das LfU im Auftrag des Wirtschaftsministeriums Vorkommen dieser Gesteine. Insgesamt wurden 39 Kalksteinbohrungen mit einer Gesamtlänge von 1.943 m und 36 Quarzbohrungen mit über 1.085 m Gesamtteufe niedergebracht.

Gesucht sind hochreine Weißkalksteine vor allem für die Papierindustrie als Füllstoff und Streichpigment (als teilweiser Ersatz für Kaolin und für Spezialanwendungen). Zu weniger als 20 % wird dieser Rohstoff in der chemischen Industrie für Kunst- und Klebstoffe sowie für Farben und Lacke eingesetzt. Die Voraussetzungen für hochreine Kalksteine sind: Kalkanteil größer 98 %, geringer Anteil an Ton, Quarz und Dolomit, hoher Weißgrad und wenig färbende Bestandteile wie Mangan- und Eisenoxid. Nur fünf Bohrungen erbrachten Weißkalksteine, die dem Anforderungsprofil in Gänze genügen. Voraussichtlich im Jahr 2009 wird nördlich von Reistingen (Landkreis Dillingen) ein Steinbruch auf Weißkalksteine in Betrieb genommen.

Aus hochreinem Quarzkies wird Rohsilizium hergestellt, das als Grundstoff für die Produktion von Solarzellen und Mikrochips dient. Die Voraussetzungen für die Verwendung in der Silizium-Industrie sind eine Mindestkorngröße von 16 mm sowie folgende Gewichts-Anteile: $\text{SiO}_2 > 99,6 \%$, $\text{TiO}_2 < 0,008 \%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,05 \%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 < 0,1 - 0,2 \%$. Die Auswertung der jüngsten rohstoffgeologischen Bohrungen läuft derzeit noch. Einzelne Voruntersuchungen zeigen ermutigende Ergebnisse.

Dr. Klaus Poschlod, Max Schmid



Weißkalkstein-Bohrkerne: Ist er rein genug für die Verwertung in der Papierindustrie?



Abbauwand der Quarzkiesgrube in Kinsing (Niederbayern): Geeignet für die Herstellung von Rohsilizium?

Gesucht: Grünsandstein für die Steinernen Brücke in Regensburg

In vielen bekannten Bauwerken Bayerns wurden Werksteine aus kreidezeitlichem Regensburger Grünsandstein verwendet, so z. B. am Dom und der Steinernen Brücke in Regensburg, an der Alten und Neuen Pinakothek sowie an der Residenz in München.

Regensburger Grünsandstein wird seit Jahren nicht mehr abgebaut. Für die Restaurierung der historischen Bauten steht daher kaum Austauschmaterial zur Verfügung. Allein für die bis 2014 geplante Restaurierung der als UNESCO-Welt-erbe bekannten Steinernen Brücke werden 600 m³ Regensburger Grünsandstein benötigt.

Das LfU hat mit 13 Bohrungen Lagerstätten eines möglichst verwitterungsbeständigen Grünsandsteins erkundet. Die Sandsteinbohrkerne sowie Proben aus alten Steinbrüchen im Raum Regensburg wurden im Naturwerkstein-Labor des LfU intensiv auf ihre gesteinsphysikalischen Materialeigenschaften untersucht (insgesamt 21 Parameter). Dabei zeigte sich, dass sich von den sieben Grünsandstein-Varietäten nur zwei für den Verbau an der Brücke eignen. In ausreichender Menge kommen diese geeigneten Gesteine nur in der Nähe von

Die Steinere Brücke in Regensburg.
Für die geplante Restaurierung musste
nach Grünsandstein-Lagestätten gesucht
werden.



Kapfelberg und Haugenried vor sowie im Bereich des alten Steinbruches Ihrlerstein (alle Orte westlich Regensburg). Ein für die Stadt Regensburg erstellter Untersuchungsbericht beschreibt diese möglichen Abbaubereiche näher.

Dr. Klaus Poschlod, Stephan Wamsler

Neue Erkenntnisse zu den kreidezeitlichen Sedimenten der Oberpfalz



Angeschliffene Probe der Schwamm-Bank
aus dem Bereich des ersten Meeresvor-
stoßes.

Vor über 90 Millionen Jahren, während der Oberkreidezeit, stieß von Süden her ein Meer über Gebiete in Bayern vor, die zuvor lange Zeit Festländer gewesen waren. Rekonstruiert wurde dieser Vorgang mit Hilfe von Gesteinsaufschlüssen wie dem ehemaligen Steinbruch Obertrübenbach bei Roding. Die dort aufgeschlossene Schichtfolge war im 19. Jahrhundert ein bekanntes Exkursionsziel, verfiel aber seit den 1960er Jahren.

2008 wurde der Aufschluss bei einer Geotop-Pflegemaßnahme vom örtlichen Naturpark wieder freigelegt. Besonders eindrucksvoll sind bis 0,5 m große Granitgerölle an der Basis der marinen Oberkreideschichten. Das darüber aufgeschlossene Profil unterscheidet sich von den bekannten Kreide-Gesteinen im Raum Regensburg. Das LfU ließ daher die Schichtfolge neu aufnehmen und detailliert untersuchen.

Mit einer „Verspätung“ erreichte das aus dem Raum Regensburg vordringende Oberkreidemeer an der Grenze Obercenoman-/Unterturon-Zeit den Raum Roding in zwei Phasen. Besonders interessant ist der erste Vorstoß, der zu einer Besiedelung des kristallinen Untergrundes mit Korallen und Schwämmen führte. In diesem Horizont gelang der Nachweis des weltweiten Oceanic Anoxic Event 2, womit erstmals eine überregionale Korrelation der Kreidesedimente ermöglicht wurde. Anhand der Sauerstoff-Isotopen lassen sich auch Angaben zu den Wassertemperaturen des bayerischen Oberkreidemeeres machen: angenehme 24–28 °C.

Thomas Pürner

Lärm



Fünf Jahre Flüsterasphalt auf der B 17 in Augsburg –
eine Zwischenbilanz

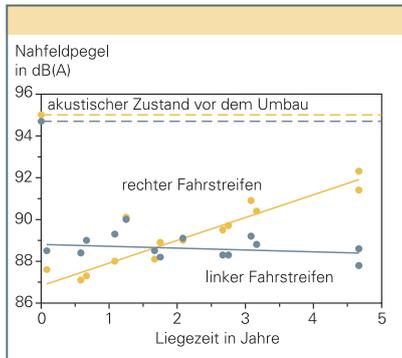
66

Wie zuverlässig sind Messungen von Verkehrslärm?

66

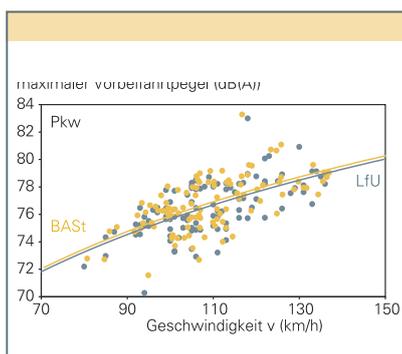
Laubbläser und -sammler – viele sind lauter als nötig

67



B 17 bei Augsburg: Rollgeräusche vor und nach Einbau des „Flüsterasphalts“ (Pegel in unmittelbarer Nähe des Reifens bei 80 km/h). Auch nach fünf Jahren Liegezeit vermindert er den Verkehrslärm deutlich.

www.lfu.bayern.de: Lärm
> Fachinformationen > Verkehrslärm



Die Messergebnisse BAST (orange) und LfU (blau) wichen kaum voneinander ab.

Vergleichsmessung zum Verkehrslärm:
Die Mikrofone von Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) und LfU an der Bundesautobahn A 9.

Fünf Jahre Flüsterasphalt auf der B 17 in Augsburg – eine Zwischenbilanz

In Deutschland wurde 2003 zum ersten Mal eine bau- und schalltechnisch optimierte zweischichtige offenporige Asphaltdeckschicht (2 OPA) eingebaut, auf der Bundesstraße B 17 in Augsburg. Dieser Asphalt mindert bei Pkw das Rollgeräusch um mindestens 7 dB und bei Lkw um 6 dB. Hierdurch hat sich der Verkehrslärm an der B 17 deutlich verringert.

Der Frage, ob und wie sich die Eigenschaften der 2 OPA im Laufe der Jahre verändern, gehen wir in einer wissenschaftlichen Begleituntersuchung nach. Jährlich werden z. B. die Schall-Absorptionseigenschaften, der Strömungswiderstand und die Textur der Deckschicht bestimmt. Außerdem wird mit einem Messanhänger das Rollgeräusch in unmittelbarer Nähe des Reifens erfasst. Die jeweils rechten, durch Lkw hoch belasteten Fahrstreifen sind pro Jahr um rund 1 dB lauter geworden. Da sich die linken Fahrstreifen praktisch nicht verändert haben, ergibt sich in der Summe jedoch nur eine Verschlechterung von 0,5 dB pro Jahr. Im Übergangsbereich vom normalen Asphalt auf die 2 OPA lässt die Minderungswirkung stärker nach. Hier verstopft der durch die Kraftfahrzeuge eingetragene Straßenschmutz die für die Schallabsorption notwendigen Hohlräume. Insgesamt ist es aber immer noch deutlich leiser als vor dem Umbau.

Fünf Jahre 2 OPA zeigen, dass sie sich besonders für lärmkritische Fälle anbietet, bei denen herkömmliche Schallschutzmaßnahmen versagen. Für die Hightechbauweise ist aber eine fachliche Begleitung von der Planung bis zum Einbau unbedingt erforderlich.

Dr. Alexander Attenberger

Wie zuverlässig sind Messungen von Verkehrslärm?



Das LfU führt regelmäßig Verkehrslärmmessungen durch. Um die Güte solcher Messungen zu überprüfen, hat das LfU im Sommer 2008 zeitgleich mit der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) eine Vergleichsmessung durchgeführt. Ort war die Bundesautobahn A 9 zwischen Eching und Garching. Seit dem achtstreifigen Ausbau ist dort als ergänzende Lärmschutzmaßnahme eine zweischichtige offenporige Asphaltdeckschicht (2 OPA) eingebaut. Fünf Stunden haben die BAST und das LfU parallel die maximalen A-bewerteten Schalldruckpegel einzelner Fahrzeuge und deren Geschwindigkeit erfasst. Wegen der hohen Verkehrsdichte

tagsüber musste nachts gemessen werden. Die maximalen Vorbeifahrtpegel (L_{AFmax}) wurden nach dem Verfahren der statistischen Vorbeifahrt ausgewertet. Hierzu sind die Ergebnisse logarithmisch über der Geschwindigkeit aufzutragen und Regressionsgeraden getrennt für Pkw und Lkw zu bestimmen. Aus diesen lassen sich anschließend für die Referenzgeschwindigkeit von 110 km/h für Pkw und 85 km/h für Lkw die mittleren L_{AFmax} bestimmen.

Die so von der BAST und vom LfU ermittelten mittleren L_{AFmax} wichen für beide Fahrzeugkategorien nur um 0,2 dB voneinander ab. Die Übereinstimmung der Ergebnisse zeigt, dass diese Art der Verkehrslärmmessung sehr zuverlässige Werte liefert.

 www.lfu.bayern.de: Lärm > Forschung und Projekte

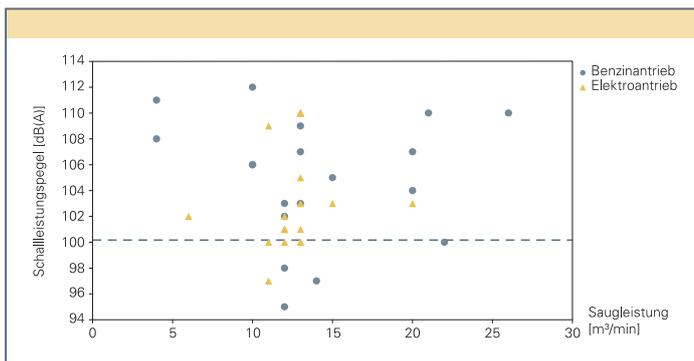
Georg Eberle, Dr. Alexander Attenberger

Laubbläser und -sammler – viele sind lauter als nötig

Wenn im Herbst die Blätter von den Bäumen fallen, schlägt die große Stunde der Laubbläser und -sammler. Sie verlärmten Parks, Grünanlagen sowie Gärten und führen häufig zu Lärmbeschwerden. Bei einem Laubbläser mit einem Schallleistungspegel von 104 dB(A) ist in 10 Meter Abstand mit einem Schallpegel von über 75 dB(A) zu rechnen, in 100 Meter Entfernung beträgt er noch über 50 dB(A). Es wundert also nicht, dass viele Menschen vom Lärm dieser Geräte erheblich belästigt sind. Das LfU hat die Schallemissionen von 40 Laubbläsern und -sammlern ermittelt. Die Schalleistungspegel der Geräte lagen laut CE-Kennzeichnung der Hersteller zwischen 95 dB(A) und 112 dB(A). Die Annahme, dass Geräte mit Elektroantrieb leiser sind als Geräte mit Benzinantrieb, hat sich nicht bestätigt. Ferner zeigte sich, dass laute Geräte nicht unbedingt auch eine höhere Saugleistung haben als leisere.

Laubbläser und -sammler fallen in den Anwendungsbereich der EG-Richtlinie 2000/14/EG vom 8. Mai 2000. Diese wurde mit der „Geräte und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV“ ins deutsche Recht umgesetzt. Danach dürfen Laubbläser und -sammler in Wohngebieten nur an Werktagen von 9 bis 13 Uhr und von 15 bis 17 Uhr betrieben werden. Gemeinden können durch Lärmverordnungen weitere Beschränkungen erlassen. Wie die Erhebungen des LfU zeigen, könnte der Einsatz von Geräten mit Schalleistungspegeln unter 100 dB(A) zu einem ruhigeren Wohnumfeld beitragen. Solche Geräte entsprechen dem Stand der Technik. Ein Umweltzeichen existiert nicht, auf EU-Ebene laufen jedoch Bestrebungen, für diese Geräte Lärmgrenzwerte festzulegen.

Johann Fichtner, Bernhard Ruttko



Luft

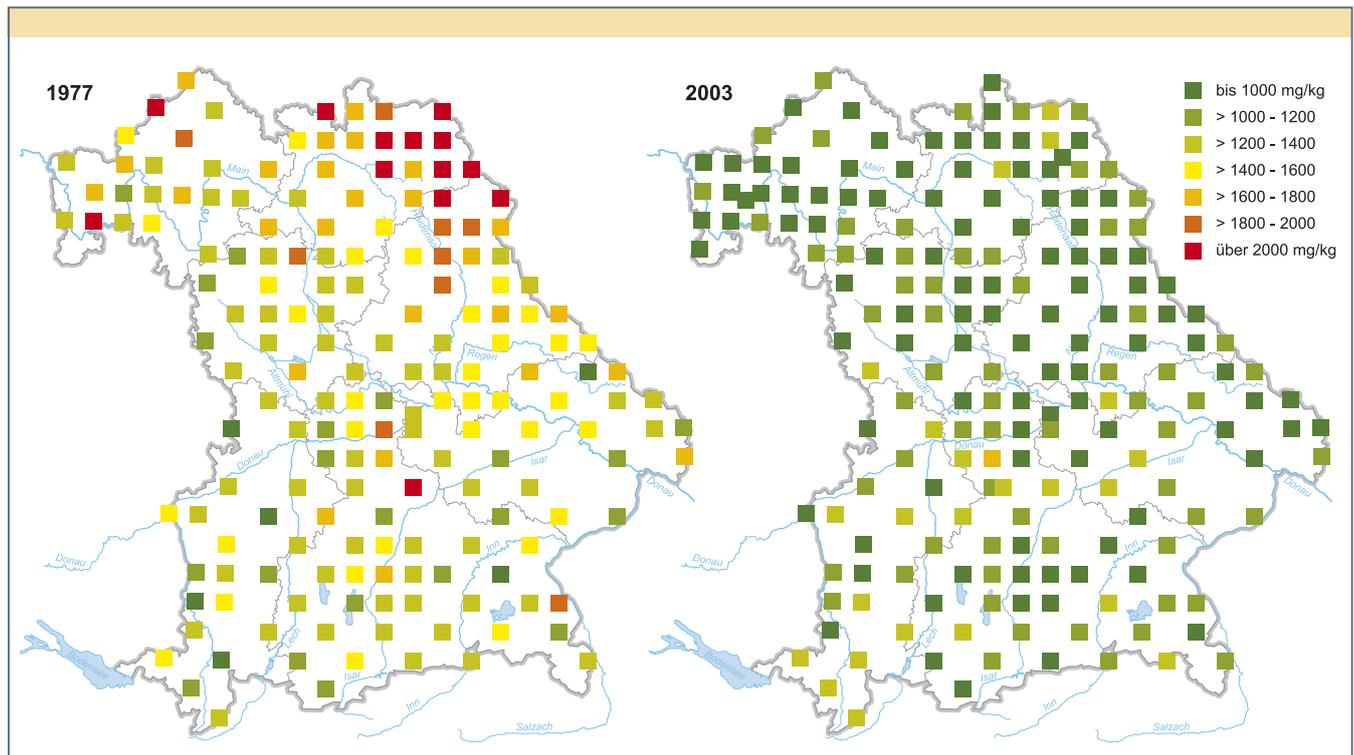


- 69** 30 Jahre Immissionsökologie am LfU
- 70** Biomonitoring im Umfeld eines Stahlwerkes – Pflanzen als Schadstoffdetektive
- 70** Vogelgrippe: Virusausbreitung über die Abluft von Hühnerställen?
- 72** Immissions- und Klimaschutz bei Biogasanlagen – gewusst wie!
- 72** Immissionsbelastung durch Schredderanlagen
- 73** „Durch die reine Flamme zurück zum All“: Abgas-Emissionen von Einäscherungsanlagen

Feinstaub → S. 12 bis 21

30 Jahre Immissionsökologie am LfU

Die Immissionsökologie erfasst die vielfältigen Stoffeinträge aus der Atmosphäre und bewertet ihre Wirkungen auf Boden und Pflanzen. Auslöser für die Frage nach der Wirkung von Schadstoffen waren die neuartigen Walderkrankungen der 1970er Jahre. Im Langzeitmonitoring hat das LfU verfolgt, wie stark sich Schwefel aus den Schwefeldioxid-Konzentrationen der Luft in Fichtennadeln anreichert und sich Gegenmaßnahmen, z. B. Rauchgas-Entschwefelung, auswirken. Heute geht für die Vegetation keine Belastung mehr vom Schwefeldioxid aus.



Die Umweltbelastungen beruhen jedoch auf einer breiten Palette von Schadstoffen. Schwermetalle und organisch-chemische Substanzen geraten bei Produktion, Gebrauch und Verwertung verschiedenster Materialien in die Umwelt. Wir tragen dem Rechnung und beobachten auch diese Stoffeinträge im Niederschlag und in Pflanzen, um frühzeitig auf veränderte Schadstoffeinträge und deren Wirkungen aufmerksam machen zu können. In 30 Jahren Immissionsökologie konnten wir unter anderem folgende Trends beobachten:

- Die Belastungen durch die verkehrstypischen Metalle Blei und Antimon sind geringer geworden. Dies ist auf die Wirksamkeit umweltpolitischer Maßnahmen, wie der Einführung bleifreien Benzins und weiterentwickelten Kfz-Bremsbelägen zurückzuführen.
- Auf der anderen Seite können neu auftretende Schadstoffe wie Bismut, Molybdän und Zinn aus Verkehrsquellen und dioxinähnlicher PCB aus Industrieanlagen beobachtet werden.
- Beim Niederschlag sank der Säuregehalt. Dem steht jedoch eine immer noch hohe, überdüngende Stickstoff-Belastung aus Luft und Regen gegenüber, die die Pflanzen-Diversität beeinflusst.

Die Schwefelbelastung in Fichtennadeln ist von 1977 bis 2003 unter anderem durch konsequente Rauchgas-Entschwefelung, z. B. bei Kohlekraftwerken, flächendeckend zurückgegangen.

→ www.lfu.bayern.de: Themenuebergreifend > Daten > Umweltmonitoring

→ BayLfU (2009): 30 Jahre Immissionsökologie am Bayerischen Landesamt für Umwelt

Dr. Jutta Köhler



Ein elektrisch gekühlter „Wet-Only-Sammler“. Er sammelt nur „nasse“ Niederschläge (Regen, Schnee) im Unterschied zu anderen, die auch „trockenen“ Niederschlag (= Staub) erfassen.



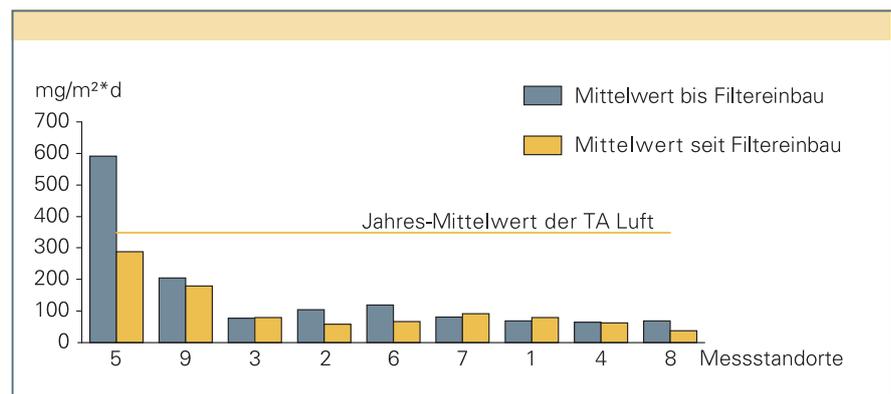
Standardisierte Weidelgras- und Grünkohlkulturen lassen Rückschlüsse auf Schadstoff-Anreicherungen aus der Luft zu.

Biomonitoring im Umfeld eines Stahlwerkes – Pflanzen als Schadstoffdetektive

Reichern sich im Umfeld eines Stahlwerkes über den Luftpfad Schwermetalle und organische Stoffe in Pflanzen an? Zur Beantwortung dieser Frage hat das LfU 2007 und 2008 an neun Stellen rund um ein Stahlwerk die Bioindikatoren „Weidelgras“ und „Grünkohl“ platziert und untersucht, ob sie Schadstoffe anreichern. Staub- und Metallniederschlagsmessungen rundeten das Messprogramm ab.

Schadstoffanreicherungen in den ausgesetzten Bioindikatoren vergleichen wir mit Orientierungswerten, die wir aus den Messwerten der bayerischen immisionsökologischen Dauerbeobachtungsstationen abgeleitet haben. Im Vergleich zu unseren Orientierungswerten stellten wir vorwiegend im werksnahen Norden höhere Werte (Messstandort 5) bei Schwermetallen und bei organischen Stoffen fest. Vorsorglich untersuchte Futtermittelproben (Mais, Wiesenaufwuchs) lagen aber unter den Grenzwerten der Futtermittelverordnung. Nach Abschätzungen des LGL ist der Verzehr von Gartenprodukten aus dem Umfeld unbedenklich.

Die Staub- und Schwermetallbelastung geht seit dem Einbau einer neuen Entstaubungsanlage im November 2007 insgesamt, vor allem im Norden zurück. Im Zeitraum von Juli bis Oktober 2008 stellten wir wieder höhere Werte fest,



die auf Staubfreisetzungen über umbaubedingte Öffnungen in der Stahlwerkshalle rückführbar sind. Der Umbau war zur Verbesserung des Lärmschutzes notwendig. Der Niederschlag der Schwermetalle Zink und Chrom lag so 2008 weiterhin über den zulässigen Frachten der Bodenschutzverordnung. Die Niederschlagsmessungen setzen wir 2009 daher fort. Ein Gesamtbericht über die Ergebnisse des Biomonitorings wird bis Ende April 2009 vorliegen.

Dr. Ludwig Peichl, Gerald Ebertsch, Dr. Jürgen Diemer

Vogelgrippe: Virusausbreitung über die Abluft von Hühnerställen?

Als die aviäre Influenza („Vogelgrippe“) 2006 Bayern erreichte, war unklar, ob von einer befallenen Geflügelhaltung über die Luft ein mögliches Ansteckungsrisiko ausgeht. Kranke Tiere scheiden Influenza-Viren mit dem Kot aus, der als Staub in die Umwelt gelangt. Fraglich war, ob infektiöse Viren im inhalierbaren PM_{2,5}-Feinstaub (= Korngröße kleiner 2,5 µm) enthalten sein können.

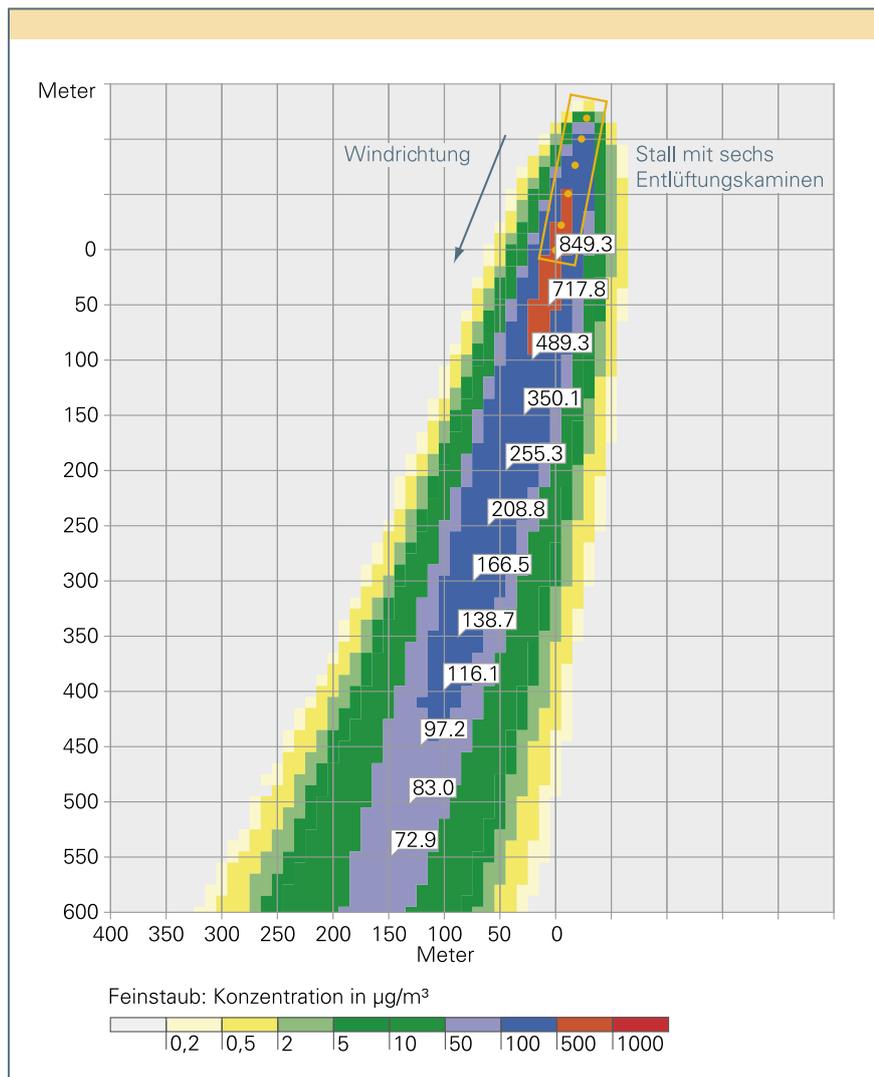
Das LfU hat künstlich virushaltigen Feinstaub erzeugt und die Stabilität der Viren getestet. Dazu wurden in einer neu entwickelten Aerosolkammer Hühnerkot mit Influenzaviren (H10N7) vermischt, fein versprüht und aus dem Aerosol PM_{2,5}-Feinstaub-Proben gezogen. Nach vier Tagen Lagerung fand die Untersuchung auf intakte Viren statt. Tatsächlich waren im künstlichen Feinstaub 4.000 infektiöse Viren je mg PM_{2,5} vorhanden. Sie waren bei 4 °C in trockener Luft vier Tage lang stabil, aber bei 20 °C und bei hoher Luftfeuchte schon nach zwei Tagen inaktiviert.

Mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen haben wir für den Gehalt von 4.000 Viren je mg PM_{2,5} die Virenbelastung in unterschiedlicher Entfernung zu einem Masthähnchenstall abgeschätzt. So könnte je nach Wind ein Anwohner in 350 m Entfernung mit 10.000 Viren pro Tag eine zumindest nicht unbedeutende Viruslast inhalieren. In 550 m Entfernung könnten sich Hühner bei einer berechneten Inhalation von 300 Viren pro Tag noch anstecken.

Daher empfehlen wir im „Ernstfall“ vorsorglich die Minderung der Staubemissionen durch das Eindüsen von Wasser in den Stall-Innenraum und in die Stall-Abluft.

Dr. Nadja Sedlmaier

BayLfU (2008): Aviäres Influenzavirus im Vogelkot und Feinstaub – Aerogene Übertragungsmöglichkeit?



Entfernungsabhängige Feinstaub-Belastung (in µg/m³), die von einem Masthähnchenstall mit 120.000 Tierplätzen (Bodenhaltung) ausgeht (maximale Stundenmittelwerte). Staubfracht bei voller Belegung etwa 1,3 kg/h, davon 59 % als PM₁₀ (Korngröße kleiner 10 µm) und 9 % als PM_{2,5} (kleiner 2,5 µm).

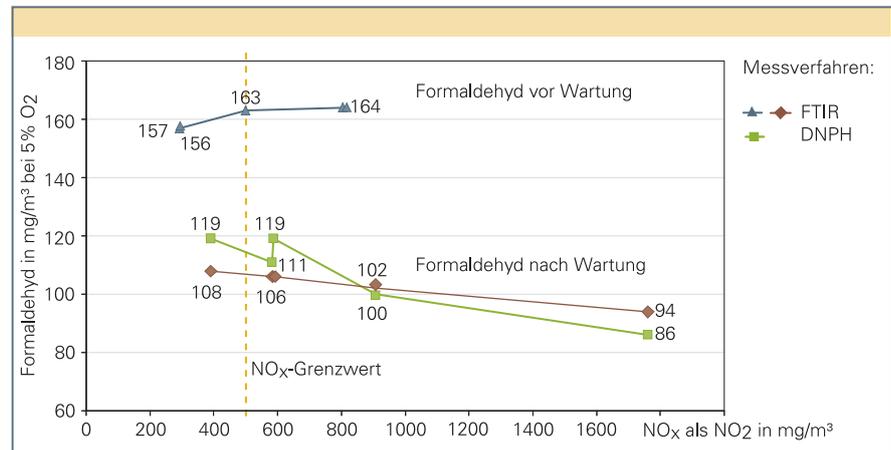
Immissions- und Klimaschutz bei Biogasanlagen – gewusst wie!

30 % der deutschen Biogasanlagen stehen in Bayern – ein Meilenstein bei der regenerativen Energieerzeugung, aber nur bei umweltfreundlichem und klimaeffizientem Betrieb. Das ist nicht immer der Fall und daher ein (Dauer-)Thema des LfU in Gremien wie dem „Biogas Forum Bayern“ oder bei der Arbeit an der Richtlinie VDI 3475, Blatt 4, Emissionsminderung – Biogasanlagen in der Landwirtschaft.

Kritikpunkte bei Biogasanlagen sind oft geringe Abwärmenutzung, Geruchsbelästigungen, Lärm und Methanemissionen. Das muss nicht sein, wenn das „Biogashandbuch Bayern“ beachtet wird. Die Studie „Wärmenutzung bei kleinen landwirtschaftlichen Biogasanlagen“ zeigt wirtschaftliche Möglichkeiten der Abwärmenutzung und belegt den positiven Beitrag von Biogasanlagen zum Klimaschutz. Voraussetzung ist die Vermeidung von Methanemissionen aus Fermentern und Gärrestlagern.

→ www.lfu.bayern.de: Abfall > Fachinformationen > Biogashandbuch Bayern > Immissionsschutz

Vor und nach der Wartung: Formaldehyd-Emissionen eines Biogas-Hochleistungsmotors. Bei der Motoreinstellung ist zu beachten, dass sich Formaldehyd- und NO_x-Emissionen (Grenzwert 500 mg/m³) gegenläufig verhalten (FTIR: kontinuierliches Messverfahren, DNPH: Einzelmessungen mit VDI-Verfahren).



Bei Biogasmotoren stehen neu die Formaldehydemissionen im Fokus. Der Grenzwert der TA Luft (60 mg/m³) ist oft überschritten. Fachgerechte Motoreinstellung und Wartung reduzieren die Emissionen, wie unsere Messungen belegen. Neuere Hochleistungsmotoren halten den Grenzwert häufig dennoch nicht ein, Abgasreinigungsanlagen müssen nachgerüstet werden. Oxidationskatalysatoren mit Biogasentschwefelung oder die thermisch-regenerative Abgasreinigung sind geeignete Verfahren. Es sind jedoch auch emissionsarme Motoren verfügbar, die alle Grenzwerte der TA Luft einhalten. Bei der Auswahl eines Motors sollte deshalb auf die Angaben der Hersteller zu den Emissionen geachtet werden.

Gerald Ebertsch

→ BayLfU (2008): Wärmenutzung bei kleinen landwirtschaftlichen Biogasanlagen

Immissionsbelastung durch Schredderanlagen

Das LfU ermittelte durch Biomonitoring mit Graskulturen die Luftschadstoffbelastung auf den Werksarealen und in unmittelbarer Umgebung von drei bayerischen Schredderanlagen. In den Pflanzen wurden die Konzentrationen

von Dioxinen, PCB, bromierten Flammenschutzmitteln (PBDE) und Schwermetallen gemessen sowie im Staubbiederschlag die Schwermetallgehalte nach dem Bergerhoff-Verfahren.

Es stellte sich heraus, dass die Gräser in den Werksarealen meist hohe Schadstoffgehalte aufweisen. Für PCB, PBDE und mehrere Schwermetalle lagen die Werte ein bis zwei Größenordnungen über dem Bereich ländlicher Messstationen. In unmittelbarer Umgebung der Werksareale lagen die Schadstoffgehalte in den Gräsern oft noch eine Größenordnung über dem Hintergrundbereich. Bei der Anlage mit den höchsten Werten wurden zwei Messpunkte in etwas größerer Entfernung zusätzlich eingerichtet; sie zeigten eine starke Abnahme der Schadstoffgehalte. Daraus folgt, dass die auf eine Schredderanlage zurückzuführenden erhöhten Schadstoffbelastungen auf den näheren Umkreis beschränkt bleiben. Ursachen für erhöhte Luftbelastungen können unzureichende Abluft erfassung ebenso wie offene Begleitaktivitäten (zum Beispiel Schneidbrennen oder Sieben und Umschlag der Schredderleichtfraktion) sein.

Bei einer konsequenten, auf die jeweilige Schredderanlage angepassten Umsetzung der emissionsmindernden Maßnahmen der TA Luft '02 ist künftig von einer deutlichen Verringerung der Freisetzung von Schadstoffen auszugehen.

PD Dr. Wolfgang Körner, Dr. Silke Schädel, Arnold Rupprich, Dr. Ludwig Peichl, Dr. Jürgen Diemer

 www.lfu.bayern.de: Analytik/
Stoffe > Forschung und Projek-
te > Organische Schadstoffe

 BayLfU (2009): Schredder-
anlagen und Abfalldeponien
(erscheint im 1. Halbjahr)

„Durch die reine Flamme zurück zum All“: Abgas-Emissionen von Einäscherungsanlagen

Nicht „die reine Flamme“ – Inschrift an einem Krematorium –, sondern die „Reinheit“ des an die Umgebung gehenden Abgases stand im Fokus zweier Messkampagnen zur Ermittlung von Luftschadstoff-Konzentrationen beim Einäscherungsvorgang. Untersucht wurden die Schadstoffkonzentration und der Verlauf der Schadstofffreisetzung über den gesamten Verbrennungsprozess.

Bei den Messungen kennzeichneten geringe Schadstofffrachten den Anfahrbetrieb zum Wochenanfang und Regelbetrieb. Bei der Sargeinfahrt in den auf 650 °C temperierten Ofen und während des Sargaufbruchs treten kurzzeitige Spitzen beim Kohlenstoffmonoxid auf. Diese ließen sich bei den untersuchten Anlagen durch feuerungstechnische Maßnahmen an der Verbrennungsluftführung begrenzen. Die Abgasreinigungsanlagen entsprechen dem Stand der Technik (27. BImSchV) und halten mittels Gewebefilter und Kalk, dem Aktivkohle zugesetzt ist, Staub, Chlor-, Fluorwasserstoff, Schwefeloxide, Quecksilber, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, polychlorierte Biphenyle und polychlorierte Dibenzodioxine/-furane effizient zurück. Im hoch belasteten Gewebefilterstaub finden sich die genannten Schadstoffe beziehungsweise deren Reaktionsprodukte wieder. Dieser gefährliche Abfall wird vorschriftsgemäß deponiert und damit der Umwelt entzogen.

Aktuell werden im LfU-Projekt „Bewertung und Optimierung des Einäscherungsprozesses in bayerischen Krematorien“ Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen bezüglich Kohlenstoffmonoxidspitzen ermittelt, damit es nicht zu Überschreitungen des Grenzwerts der 27. BImSchV kommt.

Heinz Riedel

Natur



- 75** Islands Flora in Bayern? – Erste Ergebnisse der Alpenbiotopkartierung
 - 75** Ein „Artenschutz-Wiki“ für die bayerische Pflanzenvielfalt
 - 76** Wie kann der Vertragsnaturschutz auf Alpweiden im Oberallgäu verbessert werden?
 - 77** Volkszählung bei den Vögeln
 - 77** Artenschutz – Beispiele Kreuzotter und Strömer
 - 78** Freie Wege für Luchs, Wildkatze und Co. – Wildtierkorridore in Bayern
 - 79** Skibergsteigen und Schneeschuhwandern naturverträglich: Endspurt im Allgäu
 - 80** Historische Kulturlandschaften des bayerischen Alpenraums in neuem Licht
 - 81** Bayerns Auen schützen – das LfU beteiligt sich am neuen Auenzentrum Neuburg/Donau
 - 81** Vegetationskartierung am Ammersee – ein Beitrag zum Gewässerentwicklungsplan
 - 82** Schutzgebietsdokumentation in Bayern
- siehe auch „Wasser“ ab S. 88

Islands Flora in Bayern? – Erste Ergebnisse der Alpenbiotopkartierung

Die bayerischen Alpen haben am gesamten Alpenraum nur einen geringen Flächenanteil. Dennoch finden wir hier äußerst vielgestaltige und naturnahe Landschaften mit alpenweit einmaligen Erscheinungsformen, z. B. Buckelfluren und vielfältige Hochlagenmoore. Die Alpenbiotopkartierung (ABK) wurde als Teil der bayernweiten Biotopkartierung von 1991 bis 2008 durchgeführt, um diesen einzigartigen Lebensraum zu dokumentieren. Im Gegensatz zum Flachland sind hier auch viele gesetzlich geschützte Waldbiotope erfasst worden. Die Kartierung im Maßstab 1 : 5 000 erfolgte mit fachlicher Betreuung durch das LfU, finanziell wurden die Arbeiten von den Anrainer-Landkreisen unterstützt.

7.533 Biotope konnten in den zehn Landkreisen mit Alpenanteil nachgewiesen werden. Ihr durchschnittlicher Flächenanteil beträgt rund 29 % (im Flachland nur 3,8 %). Spitzenreiter ist der Landkreis Oberallgäu mit rund 40 % Biotopanteil, gefolgt von Garmisch-Partenkirchen mit 34 %.

Die Alpen sind das Herzstück der Biodiversität in Europa. Dies belegen die von der ABK an rund 791.000 Fundpunkten erfassten 2.134 Gefäßpflanzensippen, das heißt auf nur 6 % der Landesfläche findet man 77 % der bayerischen Gesamtnachweise! Das Verbreitungsbild zahlreicher seltener Sippen hat sich durch die ABK deutlich erweitert, einige verschollen geglaubte Arten wurden wiederentdeckt (z. B. Steife Borstenmiere, Tannen-Rose oder Alpen-Weide). Und ein bemerkenswerter Neufund für Deutschland ist in den bayerischen Alpen beheimatet: die Island-Sumpfkresse.

Anton Mayer



Die Alpenweide: durch die Alpenbiotopkartierung wiederentdeckt.


www.lfu.bayern.de: Natur > Fachinformationen > Arten und Lebensräume > Biotopkartierung

Ein „Artenschutz-Wiki“ für die bayerische Pflanzenvielfalt

Internationale Vereinbarungen und die Bayerische Biodiversitäts-Strategie verpflichten Bayern zu einem nachhaltigen Schutz seiner Tier- und Pflanzenwelt. Ein wichtiger Baustein für die effektive Umsetzung dieser Vorgaben ist ein digitales System zur Verwaltung besonders wertvoller Artvorkommen.

Von etwa 2.800 Pflanzenarten Bayerns sind rund 400 akut auf Hilfsmaßnahmen angewiesen um überleben zu können. Diese Arten leben an schätzungsweise 10.000 Fundorten, die optimal gepflegt werden müssen. Eine große Aufgabe, die nur in Zusammenarbeit verschiedener Behörden, dem ehrenamtlichen Naturschutz und Landnutzern geleistet werden kann!

Ziel eines vom LfU entwickelten digitalen Artenschutzkatasters ist es, Informationen zum Schutz der bedrohten Flora über das Internet zusammenzuführen und aktuell zu halten. Dafür werden die Grundinformationen des Botanischen Informationsknotens Bayern (www.bayernflora.de) um die Flächen- und Pflegeinformationen ergänzt. Das System soll tagesaktuell über den Handlungsbedarf und die Maßnahmen zum Schutz besonderer Arten Auskunft geben. Vergleichbar den bekannten Wikipedia-Seiten können angemeldete Experten online



Das Zierliche Wollgras ist ein Überbleibsel der letzten Eiszeit in den bayerischen Mooren. Es ist sehr empfindlich gegen Austrocknung. Daher müssen die letzten Vorkommen im Rahmen der Moorregenerierung gesichert werden. Alle Bestände werden in das geplante System aufgenommen.

→ www.lfu.bayern.de: Natur
> Forschung und Projekte >
Artenhilfsprogramm Botanik >
Projektkatalog

→ www.lfu.bayern.de: Natur >
Fachinformationen > Arten und
Lebensräume > Artenhilfspro-
gramme > Botanik

→ BayLfU (2007, 2008): Merkblät-
ter Artenschutz 1–13

Informationen schnell eingeben oder aktualisieren. Die Planung künftiger LfU-Kartierungen wird effizienter und einfacher. Über die „Zentralstelle für die Floristische Kartierung“ sollen auch die Kartierungsergebnisse des ehrenamtlichen Naturschutzes einfließen.

Dr. Andreas Zehm

Wie kann der Vertragsnaturschutz auf Alpweiden im Oberallgäu verbessert werden?

Das Bayerische Vertragsnaturschutzprogramm hat über viele Jahre die Alpwirtschaft im Oberallgäu zur Förderung einer extensiven Weidenutzung naturschutzfachlich wertvoller Lebensräume unterstützt. Nachdem 2006 die Verträge abgelaufen waren, sollte die Weiterfinanzierung geprüft und auf naturschutzfachliche Schwerpunkte konzentriert werden.

Hierzu wurde im Zeitraum 2007/2008 ein vom LfU betreutes Konzept in Auftrag gegeben. Die Entwurfsplanung erfolgte in enger Abstimmung mit der höheren Naturschutzbehörde an der Regierung von Schwaben und der unteren Naturschutzbehörde am Landratsamt Oberallgäu.



Ein Schlüsselthema beim Einsatz des Vertragsnaturschutzes im alpinen Bereich sind freiwillige Zusatzleistungen, z. B. Auszäunungen empfindlicher Feuchtflecken. Die Wirksamkeit solcher Zäunungen belegt eindrucksvoll das Beispiel (vorher – nachher) aus dem Rappenseegebiet im Oberallgäu.

Das Projekt verlief in zwei Phasen: Am Anfang stand die Ausarbeitung eines Bewertungsverfahrens zur Auswahl von Flächen mit besonderer Eignung und Priorität für den Vertragsnaturschutz (z. B. durch die Analyse der Weideverträglichkeit und Weideabhängigkeit wertbestimmender Tier- und Pflanzenarten). In einem zweiten Schritt erfolgte anschließend die Einstufung der einzelnen Weideflächen, verbunden mit der Empfehlung, die Verträge fortzuführen oder aufzulösen bzw. neue Vertragsflächen einzubeziehen.

Da die Vertragsabschlüsse freiwillig sind, bleibt abzuwarten, ob das Konzept auf allen Flächen wie geplant umgesetzt werden kann. Eine wissenschaftliche Beobachtung der weiteren Entwicklung der Vertragsflächen ist vorgesehen.

Johannes Voith

Volkszählung bei den Vögeln

Vorkommen und Häufigkeit von Vogelarten liefern uns genaue Informationen über die naturräumlichen Gegebenheiten und sind daher sehr gute Indikatoren für den Zustand der Natur. Damit man Veränderungen der Bestände interpretieren kann, müssen regionale Trends von überregionalen, landes- oder weltweiten Einflüssen getrennt werden. Diese Unterscheidung gelingt durch standardisierte Erfassungsmethoden. Mit dem „Atlas deutscher Brutvogelarten (ADEBAR)“ sind unter maßgeblicher Beteiligung des LfU in Deutschland erstmals Vogelarten mit gleicher Methodik bundesweit erfasst worden. So wird es zukünftig einfacher, Bestandstrends zu interpretieren und Konsequenzen für die Naturschutzarbeit zu ziehen.

Seit 2005 werden die Brutvogelarten in Bayern mit punktuellen Stichproben erhoben und auf 561 Kartenblätter im Maßstab 1 : 25 000 flächig „hochgeschätzt“. Seltene und mittelhäufige Vogelarten werden gezählt, häufige nur nachgewiesen und ihr Bestand aus dem vom LfU beauftragten „Monitoring häufiger Vogelarten“ errechnet. Diese Ergebnisse fließen auch in die Aktualisierung des bayerischen Brutvogelatlas ein, dessen Erfassung 10 Jahre zurückliegt.

Die Kartierungen führen über 600 Ehrenamtliche durch, die vom LfU betreut werden. Die Staatliche Vogelschutzwarte am LfU prüft die Ergebnisse auf Plausibilität und Vollständigkeit. Derzeit sind 82 % aller bayerischen Kartenblätter bearbeitet. 2009 finden Datenrecherchen und Kartierungen für die bislang noch nicht erfassten 101 Kartenblätter statt.

Ingrid Geiersberger

Artenschutz – Beispiele Kreuzotter und Strömer

Das LfU untersucht die Ansprüche bedrohter Tiere und Pflanzen hinsichtlich geeigneter Umweltbedingungen und fördert durch gezielte Hilfsprogramme die Verbesserung ihrer Lebensräume. Zwei Beispiele:

Die **Kreuzotter** hat in Bayern in den letzten Jahrzehnten stark abgenommen. Um das Überleben der Art zu sichern, führen wir seit 2003 ein Artenhilfsprogramm in Oberfranken (Fichtelgebirge, Rehauer, Lindenharten- und Limmersdorfer Forst), in der Oberpfalz (Manteler Forst) und in Schwaben (verschiedene Allgäuer Moore) durch. Ziel ist es, die Bestandssituation der Kreuzotter zu ermitteln, Gefährdungsursachen ausfindig zu machen und Maßnahmen für unterschiedliche Lebensraumtypen zu erarbeiten. 2008 wurden Flächen in Oberbayern mit einbezogen (Isarauen südlich Münchens, Teile des Deisenhofener Forstes, Spatenbräu- und Lichtfilz), häufig findet man die Kreuzotter in der nördlichen Pupplinger Au.

In fast allen genannten Gebieten gibt es sehr wenige Amphibien, die als wichtige Nahrungsgrundlage für die Jungottern gelten. Erhalt und Pflege lichter Waldbereiche und strukturreicher, besonnter Wald- und Wegränder sind wichtige Maßnahmen. Auch die Renaturierung von Mooren verbessert die Situation. Die Bayerischen Staatsforste arbeiten im Projekt mit und haben viele Maßnahmen bereits umgesetzt. Erste Untersuchungen im Fichtelgebirge zeigen, dass sich dort der Kreuzotterbestand im Staatswald in einigen Gebieten deutlich erholt hat.



Rötlich gefärbte Kreuzottern werden auch als Kupferottern bezeichnet. Hier ein trächtiges Weibchen in den Isarauen.



Hier lebt der Strömer.



Der **Strömer** ist ein kleiner Fisch, der saubere und abwechslungsreiche Fließgewässer Süddeutschlands bewohnt. In Bayern vom Aussterben bedroht (Rote Liste, Kategorie 1), genießt er auch EU-weit besonderen Schutz. Häufig findet er sich in Bodenseezuflüssen, z. B. in Bayern in der Leiblach, wo auch ein speziell ausgewiesenes Schutzgebiet besteht. In anderen bayerischen Gewässern sind nur noch Restbestände vorhanden.

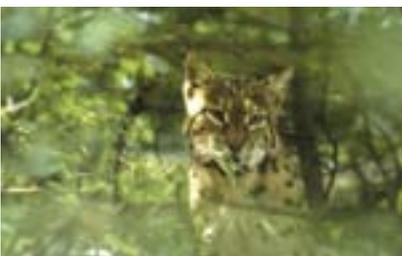
Die ökologischen Ansprüche dieser bisher wenig beschriebenen Fischart erforschen wir in der Versuchsanlage Wielenbach. In Becken und Teichen mit verschiedenen Strömungs- und Substratsituationen werden die Vermehrungsbiologie und die Aufwuchsbedingungen untersucht. Zudem finden Freilandversuche zum besseren Verständnis der Lebensräume statt. Aus den Ergebnissen folgen einerseits Vorschläge für Verbesserungsmaßnahmen in geeigneten Gewässern, andererseits wird der hier gewonnene Nachwuchs für bestandsstützenden Besatz oder die Wiederansiedlung verwendet. Ausgewählte Fließgewässer Bayerns profitieren bereits hiervon, weitere Besatzmaßnahmen mit begleitenden Erfolgskontrollen sind geplant.

Günter Hansbauer, Manfred Herrmann, Dr. Andreas Kolbinger

→ www.lfu.bayern.de: Natur > Fachinformationen > Arten und Lebensräume > Artenhilfsprogramme

→ www.lfu.bayern.de: Natur > Fachinformationen > Arten und Lebensräume > Gewässerökologie > Methoden und Maßnahmen zu Art- und Bestandserhalt

Freie Wege für Luchs, Wildkatze und Co. – Wildtierkorridore in Bayern



In Bayern leben nur 15 bis 25 Luchse. Jedes überfahrene Tier (wie zum Beispiel 2006 an der B 11 nördlich Deggendorf) schwächt die kleine Population. Querungshilfen ermöglichen ihm die Ausbreitung in neue Lebensräume.

Wildtiere stoßen auf Wanderungen oft auf Barrieren, die ein Weiterkommen lebensgefährlich oder unmöglich machen: Autobahnen, ICE-Trassen, Siedlungen oder Kanäle. Mit dem im Frühjahr 2008 erschienenen Konzept „Erhaltung und Wiederherstellung von bedeutsamen Wildtierkorridoren an Bundesfernstraßen in Bayern“ hat sich das LfU die Bewahrung und Verbesserung des Biotopverbundes für große Wildtierarten zum Ziel gesetzt.

Mit Hilfe eines Habitat- und Ausbreitungsmodells für die Arten Luchs und Rothirsch wurden zuerst die bedeutsamen Wildtierlebensräume wie Spessart oder Alpen sowie die Korridore dazwischen ermittelt. Häufig sind die Lebensräume und Korridore durch Autobahnen und vierstreifige Bundesstraßen zerschnitten. In einem zweiten Schritt analysierte man deshalb die Durchlässigkeit der Straßen an diesen Stellen. Auf insgesamt 2.136 km Straßen erfolgte hierzu für 2.981 Brücken eine Überprüfung der Eignung als Querungsmöglichkeiten

für Wildtiere. Fehlen Tunnels, Viadukte oder größere Talbrücken, die den Tieren eine Querung der Straßen ermöglichen, sollte die Zerschneidungswirkung nachträglich verringert werden.



Der Neubau der B 17 nördlich von Augsburg bewirkte eine Zerschneidung der Lebensräume im Lechauwald. Die 60 m breite Grünbrücke hilft, die Lebensräume auf beiden Seiten der Straße zu verbinden.

→ www.lfu.bayern.de: Natur > Fachinformationen > Arten und Lebensräume > Wildtierkorridore

→ BayLfU (2008): Konzept zur Erhaltung und Wiederherstellung von bedeutsamen Wildtierkorridoren an Bundesfernstraßen in Bayern

Abgestuft nach der naturschutzfachlichen Bedeutung eines Korridors oder Lebensraums sieht das Konzept des LfU bayernweit einen Bedarf an 65 großen Wildquerungshilfen vor. An der A 3 im Spessart und der A 8 bei Augsburg hat die Studie bereits dazu beigetragen, dass im Zuge des sechsstreifigen Ausbaus jeweils zwei Querungshilfen von internationalem Standard errichtet werden.

Bernd-Ulrich Rudolph

Skibergsteigen und Schneeschuhwandern naturverträglich: Endspurt im Allgäu

Wintersport im Gebirge, z. B. das Skibergsteigen und Schneeschuhwandern, erfreut sich immer größerer Beliebtheit. Störungen von Wildtieren (vor allem Birkhuhn und Schneehuhn) bleiben da nicht aus. Um Beeinträchtigungen zu reduzieren und pauschale Betretungsverbote zu vermeiden, arbeiten Bayerisches Umweltministerium, LfU und Deutscher Alpenverein (DAV) seit 1995 eng zusammen.

Für die Projekte „Wildtiere und Skilauf im Gebirge“ und „Skibergsteigen umweltfreundlich“ stellt das LfU die wildbiologischen Grundlagendaten zur Verfügung. Der DAV benennt die wichtigsten Routengebiete und organisiert alle Umsetzungsmaßnahmen zur umweltverträglichen Gestaltung der Ski- und Schneeschuhrouten. Nach Abschluss der Projekte konnten 2007 und 2008 für 51 Berggebiete und 118 Berge des Ostallgäus Empfehlungen zum wildtierverträglichen Wintersport vorgestellt werden. Mit einer Informationsveranstaltung im Dezember 2008 in Bad Hindelang wurde die Bearbeitung im Oberallgäu gestartet.

Ein weiteres Ergebnis der Zusammenarbeit ist die Herausgabe neuer DAV-Karten durch das Landesamt für Vermessung und Geoinformation, auf denen bis 2012 für die gesamten bayerischen Alpen naturverträgliche Routen sowie Schongebiete für Wald und Wild dargestellt werden. Um das Schneeschuhwandern besser in die Lenkungsmaßnahmen zu integrieren, hat das LfU darüber hinaus den Lehrstuhl für Sportpädagogik an der Universität Augsburg beauftragt, in den Wintern 2006/2007 und 2007/2008 eine Untersuchung in der Hörnergruppe im Oberallgäu durchzuführen.

Gernot Lutz, Werner Rehklau



Skibergsteigen ist naturverträglich möglich.



Klare Routenhinweise im Gelände helfen störungsempfindlichen Wildtieren.

Historische Kulturlandschaften des bayerischen Alpenraums in neuem Licht

Einödsbach in den Allgäuer Alpen: Historische Gebäude bilden mit beweideten Alpflächen und Bergmähdern ein harmonisches Ensemble.



Almen sind vertraute und lebendige Bestandteile der Kulturlandschaft in den bayerischen Alpen. Bergmähder, Buckelwiesen und Lärchwiesen werden dagegen kaum noch genutzt. Auch historische Elemente wie Soleleitungen und Spuren früheren Bergbaus finden weniger Beachtung. Die Möglichkeiten zu einer besseren Inwertsetzung durch Erhaltung, Pflege und Weiterentwicklung, z. B. durch Freizeitnutzungen und Tourismus, sind jedoch gerade im Alpenraum groß.

Das LfU hat deshalb die deutsche Vertretung der Internationalen Alpenschutzkommission (CIPRA) beauftragt, ein Konzept zur nachhaltigen Nutzung dieser historischen Kulturlandschaften zu entwickeln und mögliche Modellprojekte aufzuzeigen. Hierzu kamen im Oktober 2008 Experten aus Wissenschaft, Verwaltung, Planung und Verbänden zu einem internationalen Workshop in München zusammen.

Anhand von Beispielen aus der Schweiz, Österreich und Südtirol sowie erster Projektansätze in Bayern wurden Vorschläge für die Erfassung, verbesserte Förderung und Inwertsetzung der historischen Elemente entwickelt. Hervorzuheben sind die Einbindung in die Landschaftsplanung und neuartige Konzepte zur Organisation der Pflege, z. B. durch „Landschaftspflegehöfe“ und „Workcamps“. Mit historischen Themenwegen, der Einbeziehung in den „Tag des offenen Denkmals“ und die „BayernTourNatur“ wird die Attraktivität für den Tourismus und die örtliche Bevölkerung erhöht. Eine gezielte Medienpräsenz und regional angepasstes Lernmaterial für die Schulen runden die Ideenpalette ab.

Werner Rehklau

Bayerns Auen schützen – das LfU beteiligt sich am neuen Auenzentrum Neuburg/Donau

Naturnahe Auen erfüllen vielfältige Funktionen im Landschaftshaushalt. In Bayern sind rund zwei Drittel der Auen in ihrer ökologischen Funktionsfähigkeit deutlich bis stark eingeschränkt.

Um diesen Zustand zu verbessern, gibt es seit 2002 unter der Federführung des LfU das Bayerische Auenprogramm. Unterstützung erhält der Auenchutz in Bayern auch durch das vom Landkreis Neuburg-Schrobenhausen gegründete Auenzentrum Neuburg/Donau, das im April 2008 im Schloss Grünau bei Neuburg eröffnet wurde. Es besteht aus den drei Säulen Aueninstitut, Aueninformationszentrum und Auenforum. Das LfU unterstützt das Auenzentrum in der aktuellen Aufbauphase mit einer Projektstelle für das Auenforum und fördert so gezielt eine enge Verzahnung von Wissenschaft und Forschung, der Öffentlichkeit, den Verbänden und der Verwaltung.

Aufgabe des Auenforums ist der fachliche Erfahrungsaustausch über aktuelle Erkenntnisse zur Auenentwicklung, zur nachhaltigen Auennutzung und zum auenverträglichen Hochwasserschutz. Dazu werden Fachkonferenzen und Workshops veranstaltet. Das Auenforum initiiert die Umsetzung von Auenprojekten und berät Projektträger sowie Fachplaner. Es leistet damit einen wichtigen Beitrag zum Aktionsprogramm 2020 für einen nachhaltigen Hochwasserschutz und zur Umsetzung der bayerischen Biodiversitäts-Strategie.

Wolfgang Kraier, Dr. Ulrich Honecker, Dr. Harald Volz



Schloss Grünau: Sitz des Auenzentrums Neuburg/Donau


www.lfu.bayern.de: Natur > Fachinformationen > Arten und Lebensräume > Auenprogramm

Vegetationskartierung am Ammersee – ein Beitrag zum Gewässerentwicklungsplan

Das Wasserwirtschaftsamt Weilheim erarbeitet derzeit den Gewässerentwicklungsplan für den Ammersee. Mit diesem Konzept werden langfristige Festlegungen für die Bereiche Wasserwirtschaft, Naturschutz, Fischerei, Tourismus und die kommunale Entwicklung der Ammersee-Region getroffen.

Der Fachbeitrag zum Naturschutz wird von der Regierung von Oberbayern koordiniert. Das LfU liefert dafür mit der bereits 1986 abgeschlossenen Seeuferuntersuchung für den Ammersee, vor allem aber mit einer darauf aufbauenden Uferbiotop- und Strukturkartierung von 2002 wesentliche fachliche Ergebnisse. Die im Maßstab 1 : 5000 auf der Basis von Orthophotos durchgeführte Kartierung erfasst die verschiedenen Vegetationstypen und sonstigen Uferstrukturen in differenzierter Form. Die Kartierung entspricht den Anforderungen der Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Richtlinie der EU und dokumentiert die genaue Lage und Verteilung der in der Richtlinie aufgeführten Lebensraumtypen. Für FFH-Gebiete im Uferbereich eignet sich die Kartierung auch als Grundlage zur Beurteilung des Gebietszustandes zum Zeitpunkt der Ausweisung.

Besonders wichtig für den Gewässerentwicklungsplan sind aber die aus den Kartierungsergebnissen formulierten Ziele und notwendigen Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege für die weitere Entwicklung des Seeufers.

Gernot Lutz



*Schützenswerte Uferbiotope: Wasser-
röhricht und Gehölzsaum mit Weiden am
Nordwestufer des Ammersees*

Schutzgebietsdokumentation in Bayern

Das bayerische Naturschutzgesetz weist dem LfU die Aufgabe zu, Verzeichnisse für Nationalparke, Naturschutzgebiete, Naturparke und Landschaftsschutzgebiete zu führen. Darüber hinaus informieren wir die interessierte Öffentlichkeit auch über Biosphärenreservate, Naturdenkmale und andere geschützte Landschaftsbestandteile.

In unserem Internetangebot finden sich hierzu die jährlich aktualisierten „Grünen Listen“ der Schutzgebietstypen mit digitalen Grenzlinien zum Download. Die Flächenentwicklung wichtiger Gebietstypen wird durch Statistiken veranschaulicht, die Karten selbst können über die „Geodateninfrastruktur Bayern“ eingesehen werden. Weiterhin sind alle Erstverordnungen seit 2006 von Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten und Naturparks eingestellt. Die 104 bayerischen Naturschutzbehörden informieren das LfU laufend über Bestandsänderungen, wir wiederum melden den aktualisierten Schutzgebietsbestand jährlich an das Bundesamt für Naturschutz in Bonn (BfN).

Die bayerische Naturschutzverwaltung nutzt das Geoinformations-System „FIN-View“ zur Anzeige und Aktualisierung von Schutzgebietsgrenzen. Teile des Systems sind über „FIN-Web“ allgemein zugänglich. Zusätzlich dokumentiert das LfU die Schutzgebietsdaten mit dem Programm „SGD“. Diese Software wird zukünftig eine vereinfachte Ersterfassung von Schutzgebieten und den internetbasierten Zugriff der Fachbehörden auf die Daten ermöglichen. Umfangreiche Archivierungsoptionen und die Automatisierung der Jahresmeldung an das BfN runden das Paket ab.

→ www.lfu.bayern.de: Natur > Fachinformationen > Arten und Lebensräume > Schutzgebiete

→ www.lfu.bayern.de: Natur > Daten > Arten und Lebensräume > Schutzgebiete

Dr.-Ing. Martin Bucerius

Schutzgebiete in Bayern, Bestand 2008

2	Nationalparke	45.021 ha
589	Naturschutzgebiete	158.779 ha
18	Naturparke	2.170.043 ha
695	Landschaftsschutzgebiete	2.121.344 ha
3	Biosphärenreservate	131.504 ha
6.587	Naturdenkmale	
1.562	Landschaftsbestandteile	

Strahlung



Unsichtbare Herausforderung – Messung elektromagnetischer Felder	84
Radon in Häusern: Einfluss von Gebäudeabdichtungen	84
Natürliche Radioaktivität in Wasserwerksrückständen	85
Schlecht gewartete Filter lassen radioaktives Jod aus Kliniken entweichen	85
Qualitätssicherung von Strahlungsmessungen beim Kernkraftwerks-Rückbau	86
„Strahlen“ beim Rückbau eines Kernkraftwerkes – die Wände werden dünner	87
Entfernung von Uran aus Grund- und Trinkwasser → „Wasser“ S. 92	

Unsichtbare Herausforderung – Messung elektromagnetischer Felder

Das Messen elektromagnetischer Felder (EMF), wie sie etwa von Mobilfunk-sendern ausgehen, erfordert fundiertes Fachwissen und langjährige Erfahrung. Bei jedem Funkdienst müssen neben der Strahlungsleistung Parameter wie Frequenzband, Modulationsart und Bandbreite erfasst werden, um Über- oder Unterbewertungen der Immissionen zu vermeiden. Mit schwankender Auslastung der Mobilfunknetze variieren die Emissionen und damit die Immissionen, sodass der ungünstigste Fall, die höchste Auslastung, durch eine Hochrechnung ermittelt werden muss. Des Weiteren weisen elektromagnetische Wellen starke kleinräumige Schwankungen auf, das heißt die Feldstärke kann sich einige Zentimeter weiter durchaus um einen Faktor 10 geändert haben.

Das LfU führt im Internet-Auftritt eine Liste von Messinstituten, die auf dem Gebiet EMF anerkannt sind und gemäß der „Verordnung über elektromagnetische Felder“ und den zugehörigen Hinweisen messen. Diese Messinstitute hatten wir für 2008 zu einem Ringversuch eingeladen. Unter bestmöglich reproduzierbaren Messbedingungen, für die ein Mobilfunkbetreiber zwei Testsender zur Verfügung stellte, erfassten die Teilnehmer GSM- und UMTS-Mobilfunksignale und stellten anschließend einen Messbericht zusammen. Das Ziel dabei war, Abweichungen bei der Erhebung der Messdaten, der Auswertung und den Ergebnissen zu quantifizieren und den Teilnehmern einen Erfahrungsaustausch zu ermöglichen. Die Zusammenfassung werden wir 2009 im Internet veröffentlichen.

→ www.lfu.bayern.de: Strahlung > Fachinformationen > Elektromagnetische Felder > Messen und Bewerten ...

Dr. Thomas Kurz

Radon in Häusern: Einfluss von Gebäudeabdichtungen



Beispielhafte Radonkonzentrationen in einem Gebäude. Radon dringt durch Risse und Fugen aus dem Boden in Kellerräume ein und vermischt sich dort mit der Raumluft.

→ BayLfU (2008): Einfluss von Gebäudeabdichtungen auf die Radonkonzentration in Innenräumen

→ BayLfU (2008): Radon in Gebäuden

Bei der energetischen Sanierung von Altbauten sollte verstärkt auf die Radonkonzentration in Innenräumen geachtet werden. Radon ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Edelgas, das im Boden über mehrere Zerfallsschritte aus Uran entsteht. Radon breitet sich über die Bodenluft aus und kann über Undichtigkeiten im Kellerbereich in Gebäude eindringen.

Die Radonkonzentration in bundesdeutschen Wohnräumen kann bis zu einigen Tausend Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m^3) Luft betragen. Der Durchschnittswert liegt bei etwa $50 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Dabei hat der Austausch der Raumluft gegen die Außenluft einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Radonkonzentration in Innenräumen. Die Luftwechselrate wird durch häufiges Lüften gesteigert. Auch undichte Fenster und Türen führen zu höheren Luftwechselraten. Die bei energetischen Gebäudesanierungen durchgeführten Bauwerksabdichtungen an Türen, Fenstern oder der Fassade können den Luftaustausch senken und damit zu einem Anstieg der Radonkonzentration führen. Dieser Effekt wird verstärkt, wenn durch Spalten und Risse im Keller bereits Radoneintrittsstellen vorhanden sind.

Das LfU hat daher unter anderem ein Merkblatt herausgegeben, das auf diese Thematik eingeht und eine Vorgehensweise bei geplanten Gebäudeabdichtungen vorschlägt.

Dr. Christiane Reifenhäuser, Elisabeth Albrecht

Natürliche Radioaktivität in Wasserwerksrückständen

In Rückständen aus der Trinkwasseraufbereitung können natürliche Radionuklide angereichert sein, besonders wenn Eisen und Mangan entfernt werden. Das LfU hat Rückstände (insbesondere Schlämme aus der Filterrückspülung) aus mehr als 400 Wasserversorgungsunternehmen in Bayern auf natürliche Radioaktivität untersucht, um festzustellen, ob bei Umgang und Entsorgung dieser Rückstände Beschäftigte und Personen der Bevölkerung einer erhöhten Strahlenexposition ausgesetzt sind. Auch Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen erhöhter Radionuklidgehalte in den Schlämmen und den geologischen Verhältnissen im Trinkwassergewinnungsgebiet sollten aufgezeigt werden.

Erhöhte Radionuklidgehalte in den Rückständen treten vor allem bei sauerstoffarmen Tiefbrunnen des Tertiärgebietes sowie aus dem Gebiet der Keuper-Sandsteine auf. Die weichen Wässer im nordostbayerischen Grundgebirge enthalten hohe Radonwerte. Bei ihrer Entsäuerung reichern sich die Radon-Folgeprodukte, insbesondere Blei-210, in den Rückständen an.

Aus den gemessenen Radionuklidgehalten wurde die effektive Dosis, die ein Maß für die Wirkung der Strahlenexposition auf den Menschen ist, für jeden Rückstand abgeschätzt. Dabei wurden verschiedene Szenarien der Entsorgung und eine maximale Expositionszeit von 100 Stunden pro Jahr zugrunde gelegt. Die Berechnungen zeigen, dass die effektive Dosis für die Beschäftigten der Wasserwerke oder für die Bevölkerung gering ist und keine Strahlenschutzmaßnahmen erforderlich sind.

Dr. Christine Vornehm



Absaugen von Rückspülschlamm aus einem Absetzbecken und Entleerung des Saugwagens bei einer Entsorgungsfirma

www.lfu.bayern.de: Strahlung
> Forschung und Projekte >
Natürliche Radioaktivität >
Arbeitsplätze mit ...

Schlecht gewartete Filter lassen radioaktives Iod aus Kliniken entweichen

Schilddrüsenpatienten werden in Kliniken mit radioaktivem Iod behandelt. Von den verabreichten Iodmengen gelangen etwa 0,1 % in die Raumluft der Patientenzimmer. Um ein Entweichen des Iods in die Umwelt zu verhindern, setzen Krankenhäuser Luftfilter nach DIN 6844-2 ein.

Im Rahmen der strahlenschutzrechtlichen Aufsicht hat das LfU 2007 und 2008 bei sechs Kliniken die Filterwirksamkeit geprüft. Hierzu haben wir im Abluftsammler direkt vor und hinter dem Filter mit einem Hochleistungsluftsammler Proben genommen (1 m³ in 2 min; Typ TF-2NdQ der Firma Staplex, USA, bzw. Mauler-Umwelttechnik KG, Solingen). Die Luft wurde durch eine mit Triethylendiamin (TEDA) imprägnierte Iodfilterpatrone angesaugt (Durchmesser 2,5 ", Dicke 1 ", Typ CA-2 der Firma Staplex). Anschließend wurden mit einem Gammaskpektrometer die Iodkonzentrationen bestimmt (Nachweisgrenze 0,1 Bq/m³) und die Filterwirksamkeit berechnet.

Dies ergab bei vier der untersuchten Kliniken zu geringe Abscheideleistungen, weil nicht mit Kaliumiodid oder TEDA imprägnierte Aktivkohlefilter eingebaut, die Filter zu gering ausgelegt (Dicke) und/oder die Standzeiten viel zu lang waren (bis zu sieben Jahre).



Iodfilterkontrolle: Mit Hilfe eines Hochleistungsluftsammlers werden Proben aus dem Sammelkanal entnommen.

Freigabeverfahren

Beim Freigabeverfahren wird geprüft, wie stark die beim Abriss anfallenden Materialien radioaktiv belastet sind. Davon hängt ab, ob sie beispielsweise gelagert oder beseitigt werden müssen oder weiterverwertbar sind. Wenn die effektive Dosis bei 10 μSv (pro Person und Jahr) liegt, sind keine besonderen Vorkehrungen nötig.

Zum Vergleich: Die natürliche Strahlenbelastung in Deutschland beträgt circa 2.400 μSv pro Person und Jahr

Wir haben daraufhin bei den betroffenen Kliniken den Einbau und den jährlichen Wechsel geeigneter Filter veranlasst. Bei Filtern mit längeren Standzeiten wurden mindestens vierteljährliche Messungen der Filterwirksamkeit angeordnet.

Dr. Karlheinz Haug, Janett Pezenka

Qualitätssicherung von Strahlungsmessungen beim Kernkraftwerks-Rückbau

Beim Rückbau von Kernkraftwerken muss vor der Entlassung von Gebäudeteilen aus dem Atomgesetz deren Gehalt an radioaktiven Stoffen bestimmt werden (Freigabeverfahren). Wenn das Material die in der Strahlenschutzverordnung festgesetzten Grenzwerte unterschreitet, ist eine konventionelle Verwertung zulässig. Als Vor-Ort-Messmethode beim Rückbau hat sich deutschlandweit die so genannte In-Situ-Gammaspektrometrie etabliert.



Zwei In-Situ-Spektrometer vor der vom LfU mitentwickelten Kalibrierwand. An ihr lassen sich Strahlungssituationen simulieren, Messgeräte testen und Messvorgänge trainieren.

Mit einer speziellen Kalibrierwand bietet das LfU die Möglichkeit, praxisnahe Kalibriermessungen für die In-Situ-Spektrometer durchzuführen. Die Vorrichtung, die vom LfU gemeinsam mit Forschern der Universität Regensburg entwickelt wurde, besteht aus einer zwei mal zwei Meter großen und 50 Zentimeter dicken Betonwand. Sie enthält 256 Röhren, die mit Präparaten bekannter Radioaktivität und bei Bedarf zusätzlich mit Betonstopfen (Simulation einer überdeckten Radioaktivität) bestückt werden können. Die Vorrichtung erlaubt die Nachbildung verschiedenster Kontaminationszustände, wie sie beim Rückbau in der Praxis auftreten können.

Sie wurde in den letzten Jahren von Betreibern, Sachverständigen und Behörden aus ganz Deutschland zur Qualitätssicherung der beim Rückbau verwendeten Messgeräte und zum Training der Messtechniker genutzt und steht allen Interessierten zur Verfügung. Die Kalibrierwand leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit beim Rückbau von Kernkraftwerken. Derzeit wird geklärt, ob die Kalibrierwand im Rahmen eines deutschlandweiten Ringversuches eingesetzt werden kann.

Klaus Buß

 www.lfu.bayern.de: Strahlung
> Forschung und Projekte >
Freigabeverfahren bei kerntechnischen Anlagen

„Strahlen“ beim Rückbau eines Kernkraftwerkes – die Wände werden dünner

Beim Rückbau des Kernkraftwerkes Gundremmingen Block A wird derzeit das Reaktorgebäude dekontaminiert. Dazu werden die Wandbeschichtungen sowie der Estrich im so genannten „VacuBlast“-Strahlverfahren entfernt. Das Strahlgut (verwendet wird Stahlkies) wird hierbei zusammen mit dem abgetragenen Material direkt am Strahlort abgesaugt, ohne dass Staub in die Raumluft gelangt. Aus Sicht des Strahlenschutzes sind damit keine Inkorporationen zu befürchten. Messungen an der LfU-Messstelle für Radiotoxikologie bestätigen dies.

Nach dem Absaugen durchläuft der Volumenstrom einen Abscheider. Der dabei rückgewonnene Stahlkies kann wiederverwendet werden. Das abgetragene Material wird separat gesammelt und radiologisch beurteilt. Erste Erfahrungen zeigen, dass Teilmengen radiologisch so unbedenklich sind, dass sie nach der Strahlenschutzverordnung freigegeben werden können. Im Rahmen unserer Strahlenschutzaufsicht wird das Material abschließend kontrolliert und bewertet.

Bei dem Dekontaminationsverfahren treten keine strahlenschutztechnischen Probleme auf. Einziges Manko der Methode ist der so nicht erwartete hohe zeitliche Arbeitsaufwand, ein großer Vorteil ist, dass die bearbeiteten Flächen eine messtechnisch ideale Oberfläche aufweisen.

In enger Abstimmung mit uns erfolgt später die endgültige Gebäudefreimesung unter anderem mittels In-Situ-Gammaspektrometrie. Diese Messtechnik kann an der vom LfU und der Universität Regensburg entwickelten Messwand kalibriert werden.

Jens-Uwe Gölling, Jörg Mohr



Rückbau des Kernkraftwerkes Gundremmingen Block A: mittels „VacuBlast“-Strahlverfahren dekontaminierter Raum (Bild oben) und der „VacuBlast“-Strahlkopf (Bild unten)

Wasser



- 89** Das rätselhafte Sterben der Bachforelle
- 90** Durchgängigkeit von Fließgewässern: ein Konzept zur schrittweisen Verbesserung
- 91** Die Donau im Blick: der zweite Joint Danube Survey
- 91** Nitrat im Grundwasser
- 92** Entfernung von Uran aus Grund- und Trinkwasser
- 93** Benchmarking in der Wasserversorgung
- 94** Regen – quo vadis? Grundwasserneubildung und Klimawandel: Gee-Lysimeter im Praxistest
- 95** „Künstlicher“ Regen aus dem Computer
- 95** Niedrigwasser-Informationsdienst
- 96** Hochwasserschutz für Passau?
- 96** Hochwasserrückhaltekonzept am Beispiel der Windach
- 97** Überwachung, Unterhalt und Sanierung von Flusssdeichen

Staudämme: Videoinspektion der Sickerwasser-Messsysteme	98
Neues aus der Unterwelt – Zustand der Kanalisation in Bayern	98
Rohrfernleitungen in Bayern – auf dem neuesten Stand	99
100 Jahre technische Gewässeraufsicht → S. 22–29	
Themen mit Schwerpunkt auf „Analytik“ in Abwasser und Grundwasser → „Analytik/Stoffe“ ab S. 47	
EG-Wasserrahmenrichtlinie → „100 Jahre technische Gewässeraufsicht“ ab S. 26	
Perfluorierte Tenside – Belastungssituation in Bayern → „Analytik/Stoffe“ S. 48	
Sickerwasser und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe → „Boden“ S. 58	
Artenschutz: Strömer → „Natur“ S. 78	
Bayerns Auen schützen/Auenzentrum → „Natur“ S. 81	
Vegetationskartierung am Ammersee → „Natur“ S. 81	
Natürliche Radioaktivität in Wasserwerks-Rückständen → „Strahlung“ S. 85	

Das rätselhafte Sterben der Bachforelle

Seit Jahren tritt im Oberlauf einiger voralpiner Flüsse Bayerns im Spätsommer ein Sterben von Bachforellen auf. Trotz intensiver Studien ist die Ursache für dieses Phänomen nach wie vor ungeklärt. Die Iller im Stadtgebiet Kempten gehört zu den Gewässern, in denen die Bachforelle aufgrund des Bachforellensterbens nicht mehr vorkommt. Im Bereich des Illerursprungs ist hingegen ein selbst reproduzierender Bachforellenbestand vorhanden.

Einleitungen von Kläranlagen oder Umweltschadstoffe sind aufgrund bisheriger Erkenntnisse nicht für das Schädgeschehen verantwortlich. Eine Ursachenermittlung ist unter dem Aspekt eines nachhaltigen Arten- und Gewässerschutzes dringend erforderlich.

Zwischen Mai und Dezember 2008 wurden an vier Standorten zwischen Kempten und dem Illerursprung insgesamt rund 1.500 Bachforellen in mit Illerwasser gespeisten Becken gehalten. Über Online-Messsonden wurden die wichtigsten chemisch-physikalischen Wasserwerte lückenlos protokolliert. Netzwerkkameras zeichneten Tag und Nacht das Verhalten der Fische auf.



Drei Bachforellen mit den für das Bachforellensterben typischen klinischen Symptomen: Dunkelfärbung, Apathie und Atemnot

An drei Standorten befand sich die Versuchsanlage in solchen Containern. Durch die Aquarien mit den Bachforellen wurde kontinuierlich Wasser aus der Iller geleitet.



↳ www.lfu.bayern.de: Analytik/
Stoffe > Forschung und Projekte > Bachforellensterben

An drei Standorten verendeten die Bachforellen im Spätsommer fast ausnahmslos mit der für das Krankheitsgeschehen typischen Symptomatik. Nur am Illerursprung wiesen die Tiere keinerlei Krankheitssymptome auf. Vieles deutet auf die Beteiligung eines bisher nicht identifizierten infektiösen Erregers am Krankheitsgeschehen hin. Weiterführende virologische und molekularbiologische Untersuchungen sollen das Rätsel lösen.

Dr. Julia Schwaiger



Wiederherstellen der Durchgängigkeit am Ickingener Wehr (Isar) durch eine Fischaufstiegsanlage (hier: Beckenpass)

↳ www.lfu.bayern.de: Wasser > Fachinformationen > Flüsse und Seen > Wasserbau und Gewässerschutz > Durchgängigkeit

Durchgängigkeit von Fließgewässern: ein Konzept zur schrittweisen Verbesserung

Unsere heimischen Fische müssen zu ihren verschiedenen Lebensräumen (z. B. Laich-, Fress-, Überwinterungsplätze) frei wandern können. Zahlreiche Querbauwerke wie Wehre, Abstürze oder Schwellen verhindern dies oder schränken die Wandermöglichkeiten ein. Von den bisher kartierten Querbauwerken gilt über die Hälfte als mangelhaft oder nicht durchgängig.

Eine wichtige Maßnahme zum Erreichen der verbindlichen Umweltziele (EG-Wasserrahmenrichtlinie) muss daher die Wiederherstellung beziehungsweise Verbesserung der biologischen Durchgängigkeit sein. In Bayern wird das Thema systematisch angegangen: Derzeit werden die Querbauwerke an den fischfaunistisch bedeutendsten Fließgewässern (sogenannte Vorranggewässer) im Auftrag des LfU erfasst und bewertet. Auf dieser Datengrundlage erfolgt eine auf transparenten und nachvollziehbaren Kriterien basierende Auswahl der Querbauwerke, die als erstes durchgängig gestaltet werden sollen. Dabei sind ökologische Wirksamkeit, Kosteneffizienz und technische Machbarkeit maßgebende Faktoren.

Ende 2009 soll ein bayernweites Durchgängigkeitskonzept vorliegen mit konkreten Vorschlägen, wo die Durchgängigkeit zeitlich vorrangig verbessert werden soll. Wie die Praxis (Monitoring-Ergebnisse) bereits jetzt zeigt, ist Durchgängigkeit ein wesentlicher Faktor zum Erreichen der Ziele „guter ökologischer Zustand“ und „gutes ökologisches Potenzial“. Die freie Durchgängigkeit unserer Fließgewässer sichert das Über-Leben unserer heimischen Fischfauna!

Thomas Grebmayer, Ulrich Schug

Die Donau im Blick: der zweite Joint Danube Survey

Von Donaueschingen bis ins Schwarze Meer: Die Donau ist der zweitlängste Fluss in Europa. Ihr Einzugsgebiet umfasst 19 Staaten und 81 Millionen Menschen und ist damit das internationalste Flussgebiet der Welt. 2007 hat die Internationale Kommission zum Schutz der Donau (IKSD) die zweite Messfahrt mit dem Laborschiff Argus organisiert.

Wie schon bei der ersten Fahrt 2001 wurden Wasserqualität und Wasserlebewesen an verschiedenen Stationen entlang des Flusses untersucht. Neu war, dass auch die Naturnähe des Gewässerbettes, der Ufer und der Auen erfasst wurde. Dazu war die langjährige Erfahrung des LfU im Bereich der Gewässerstrukturkartierung gefragt: Ein Mitarbeiter wurde in das internationale Team an Bord berufen und bewertete die gesamte Strecke (2.400 km) auf Basis vorhandener Karten, Daten und Luftbilder.

Das Ergebnis liegt nun vor. Es fiel besser aus als erwartet: Rund 40 % der Donau befinden sich in einem vergleichsweise naturnahen Zustand, etwa ein Drittel ist stark verändert. Naturnahe Auen gibt es allerdings nur noch an 20 % der Abschnitte. Wenig beeinträchtigt sind vor allem Strecken im Mittel- und besonders im Unterlauf, z. B. in Rumänien und Bulgarien. Der Oberlauf in Deutschland und Österreich ist dagegen durch Uferverbau und Staustufen stärker beeinträchtigt – umgekehrt ist hier jedoch die Gewässergüte besser als im Unterlauf. Das Ergebnis bietet eine gute Grundlage sowohl für die Erhaltung naturnaher Strecken als auch für zusätzliche Renaturierungen ausgebauter Abschnitte.

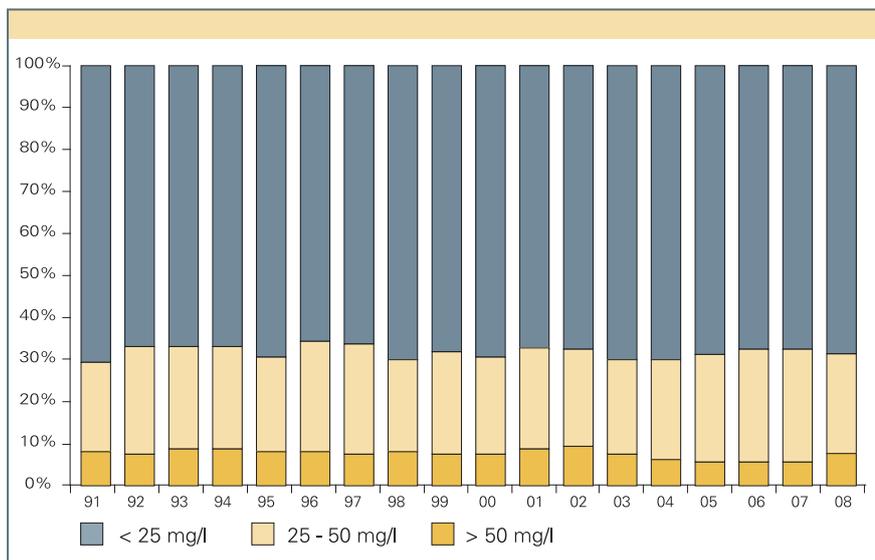
Wolfgang Kraier



Donau – naturfern (massiver Uferbau bei einer Staustufe) und naturnah (Kiesinsel)

Nitrat im Grundwasser

Für Bayerns Grundwasser ist Nitrat einer der wichtigsten Qualitätsparameter und wird im Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit (500 Messstellen) mit Beteiligung des LfU flächendeckend überwacht. Nitrat wird durch die landwirt-



Entwicklung der Nitratbelastung im Grundwasser von 1991 bis 2008

→ www.lfu.bayern.de: Wasser > Fachinformationen > Grundwasser > Datengewinnung > Grundwasserqualität

→ BayLfU (2008): Nitratbericht Bayern – Berichtsjahre 2000–2004

schaftliche Düngung über das Sickerwasser in das Grundwasser eingetragen. Ein Gehalt von mehr als 25 mg/l wird als Hinweis auf eine spürbare anthropogene Belastung des Grundwassers angesehen. Die Trinkwasserverordnung sieht für Nitrat einen Grenzwert von 50 mg/l vor.

Im Jahr 2008 wiesen etwa zwei Drittel aller Grundwassermessstellen Nitratgehalte unter 25 mg/l und rund ein Viertel Werte von 25–50 mg/l auf. Bei weniger als 10 % aller Messstellen lag er über dem Grenzwert von 50 mg/l. Belastungsschwerpunkte befinden sich vor allem in Unter- und Mittelfranken, da die geringen Niederschläge hier keine nennenswerte Verdünnung des Nitrats im Sickerwasser ermöglichen. Im Gegensatz dazu zeichnet sich das Voralpenland durch vergleichsweise niedrige Nitratgehalte aus.

Betrachtet man die langjährige Entwicklung der Nitratgehalte im Grundwasser, so ist bei mittleren und niedrigen Nitratgehalten seit Anfang der 1990er-Jahre keine Tendenz erkennbar. Der Anteil hoch belasteter Messstellen (> 50 mg/l) scheint jedoch seit einigen Jahren auf etwas niedrigerem Niveau zu stagnieren. Die zukünftige Entwicklung wird unter anderem auch von der Wirksamkeit der Maßnahmenpläne der EG-Wasserrahmenrichtlinie (Ziel: Erreichung des guten Zustands) abhängen.

Dr. Jörg Neumann, Janet Fripan

Entfernung von Uran aus Grund- und Trinkwasser

Uran ist in geringen Konzentrationen ein natürlicher Bestandteil von Gesteinen und Mineralien in der Erdkruste. Vor wenigen Jahren wurde bekannt, dass wasserlösliche natürliche Uranverbindungen auch in merklichen Konzentrationen in Grundwässern vorkommen können, die zur Trinkwasserversorgung genutzt werden. In Bayern ist dies vorwiegend in Franken im Bereich des Gips- und Sandsteinkeupers sowie des Buntsandsteins der Fall. Mittlerweile gilt für Trinkwasser ein vom Umweltbundesamt eingeführter Leitwert von 10 µg/l.

Etwa 30 bayerische Wasserversorgungsunternehmen sind von erhöhten Uranwerten betroffen und daher gehalten, nach Lösungen zu suchen. In einigen Fällen konnten die Wasserversorger auf andere Wasservorkommen zurückgreifen oder durch Mischen mehrerer Wässer die Urankonzentrationen senken. Wo dies nicht möglich ist, steht innerhalb der Trinkwasseraufbereitung das Ionenaustauschverfahren zur Verfügung, mit dem Uran aus dem Trinkwasser entfernt werden kann.

Das Verfahren wurde vom LfU in einem Forschungsvorhaben intensiv untersucht. Mittlerweile sind zwei Ionenaustauschermaterialien zur Uranentfernung zugelassen. Beide Materialien entfernen Uran hochselektiv aus dem Wasser, ohne die Trinkwasserqualität zu beeinflussen. Durch den Aufbereitungsprozess werden die Ionenaustauschermaterialien mit Uran beladen und müssen in gewissen Abständen regeneriert oder erneuert werden. In Bayern wurden bereits drei Anlagen in Betrieb genommen, weitere sind in Planung.

Dr. Stefan Herb

→ www.lfu.bayern.de: Wasser > Aktuelle Themen > Uran im Grund- und Trinkwasser

→ BayLfU (2008): Untersuchungen zur Entfernung von Uran aus Trinkwasser

Benchmarking in der Wasserversorgung

Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit sowie deren fortlaufende Überprüfung sind für Wasserversorgungsunternehmen (WVU) wichtiger denn je. Deshalb fand bereits die dritte Runde des bayerischen Benchmarking-Projekts EffWB (Effizienz- und Qualitätsuntersuchung der kommunalen Wasserversorgung in Bayern) statt. Die Entwicklung des Projekts erfolgte maßgeblich mit fachlicher Unterstützung des LfU.

Die Ergebnisse bestätigen erneut das hohe Niveau der Versorgung sowie die Leistungsfähigkeit der teilnehmenden Unternehmen, bei gleichzeitig günstigen Wasserpreisen. Eine Auswertung der Ergebnisse der regelmäßig teilnehmenden WVU zeigt Verbesserungen unter anderem bei der technischen Überwachung der Leitungsnetze sowie der Organisation des Ruf- und Bereitschaftsdienstes. Des Weiteren konnten die Verwaltungskosten um bis zu ein Viertel verringert werden.

Eine deutlich bessere Beteiligung kleinerer WVU gelang durch Einführung eines zusätzlichen „Einstiegsmoduls“, mit dem sich bei wesentlich verringertem Erhebungsaufwand eine erste Positionsbestimmung durchführen lässt. Insgesamt haben sich bisher mehr als 180 bayerische Wasserversorger am EffWB-Projekt beteiligt.

Die weiterhin zu geringe Anzahl an Teilnehmern zeigt allerdings, dass die Vielzahl der bayerischen WVU, speziell die „kleinen“ Versorger, vom Nutzen des Projektes für ihr Unternehmen, aber auch von der politischen Bedeutung für die gesamte Branche noch nicht überzeugt werden konnten. An diesem Punkt muss zukünftig verstärkt angesetzt werden.

Gerd Haag

 www.effwb.de

 www.lfu.bayern.de: Wasser
> Fachinformationen > Trinkwasser > Wasserversorgungsunternehmen > Organisation

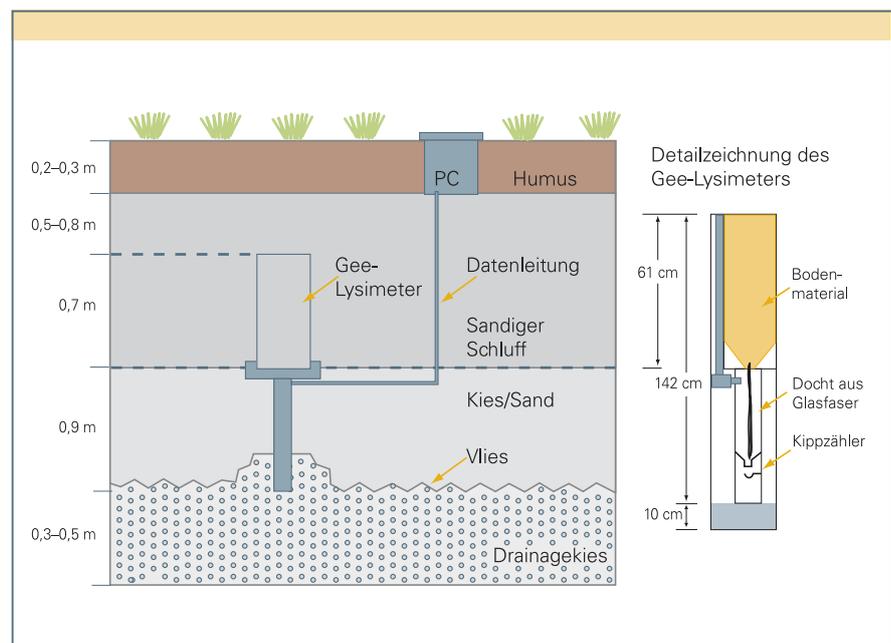
Regen – quo vadis? Grundwasserneubildung und Klimawandel: Gee-Lysimeter im Praxistest



Neu und vor allem mit seinen 25 cm Durchmesser relativ klein: Gee-Lysimeter, rechts die Datenleitung

Unser Trinkwasser kommt aus dem Grundwasser. Woher aber kommt das Grundwasser? Klar, der Regen bringt Wasser, das im Boden versickert. Aber wie viel gelangt tatsächlich bis ins Grundwasser? Wie unterscheiden sich die verschiedenen Standorte und wie wirkt sich der Klimawandel aus? Um diese Fragen zu beantworten, bedient man sich spezieller Messeinrichtungen, die Bodensäulen enthalten, in denen Wasser versickert (Lysimeter). Menge und Beschaffenheit des Sickerwassers können damit bestimmt werden.

Das LfU setzt unter anderem die neuen, relativ kleinen und preiswerten Lysimeter nach Glendon Gee ein. Sie können unterhalb der Wurzelzone eingebaut werden, um die Menge des Sickerwassers und damit die Grundwasserneubildung direkt vor Ort zu messen. So weit die Theorie. Aber zeigen die neuen Messgeräte auch richtig an? Um dies zu beantworten, müssen sie mit Lysimetern verglichen werden, deren Zu- und Abläufe bekannt sind. Dazu verwenden wir unsere Lysimeter in Wielenbach, die im Aufbau mit den Gee-Lysimetern identisch sind, aber eine wesentlich größere Fläche abdecken.



Schematischer Einbau eines Gee-Lysimeters

→ www.lfu.bayern.de: Analytik/
Stoffe > Fachinformationen >
Chemikalien in der Umwelt >
Stoffverhalten > Lysimeterun-
tersuchungen

Sollte sich zeigen – erste Ergebnisse voraussichtlich Mitte 2009 –, dass die Gee-Lysimeter für Wasserbilanzen geeignet sind, könnte damit die Grundwasserneubildungsrate wesentlich detaillierter als bislang ermittelt werden. Dies erlaubt Rückschlüsse auf die nachhaltig nutzbaren Grundwasserressourcen, die vor allem in den niederschlagsärmeren Regionen Bayerns im Hinblick auf die zu erwartende Klimaentwicklung dringend erforderlich sind.

Arne Thie, Dr. Ullrich Rast, Karl-Heinz Stenger

„Künstlicher“ Regen aus dem Computer

Beobachtete Regenreihen sind für die Planung, Bemessung und Prüfung von Kanalnetzen und Entlastungsanlagen nur mit Einschränkungen geeignet, da sie häufig nicht über genügend lange Zeiträume vorliegen. Da der Niederschlag regional auch sehr unterschiedlich sein kann, ist eine direkte Übertragung solcher Reihen an den Ort eines Vorhabens nur selten repräsentativ.

Die Universität Stuttgart, Institut für Wasserbau, hat nun im Auftrag des LfU einen Niederschlagssimulator für Bayern (NiedSimBy) entwickelt. Mit dessen Hilfe können auf Basis von gemessenen Niederschlagsdaten künstliche Niederschlagsreihen für jeden beliebigen Ort in Bayern ermittelt werden. Der NiedSimBy besteht aus einer Datenbank mit für ganz Bayern berechneten Datengrundlagen und einem Generator. Aufgabe des Generators ist es, die stationsbezogenen Werte aus der Datenbank zu lesen und mit diesen eine stochastische Niederschlagsreihe für den gewählten Ort zu erzeugen. Dabei werden die Eigenschaften des gemessenen Niederschlags unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Verhältnisse auf die neuen Regenreihen übertragen. Auf diese Weise werden Stundenwerte beziehungsweise Fünf-Minutenwerte über einen Zeitraum von bis zu 46 Jahren berechnet, deren statistische Eigenschaften denen des natürlichen Niederschlags an diesem Ort entsprechen. Das LfU kann voraussichtlich ab Mitte 2009 auf Anforderung die so ermittelten Regenreihen gegen Gebühr an Kommunen, Planer oder Wasserwirtschaftsämter abgeben.

Siegfried Forstner

Niedrigwasser-Informationsdienst

Der sich gegenwärtig abzeichnende Klimawandel wird sich auch zunehmend auf die Niederschlagsverteilung und -mengen auswirken. Mit dem Niedrigwasser-Informationsdienst (NID) reagiert die Wasserwirtschaft in Bayern auf die Herausforderungen des Klimawandels und erweitert unter Federführung des LfU ihre Vorsorge gegen Dürre.

Der NID wurde 2008 in Anlehnung an den Hochwassernachrichtendienst gegründet. Mit Messdaten und Lageberichten bietet er bei Niedrigwasser die Basis für frühzeitige Reaktionen der Entscheidungsträger insbesondere in der Wasserwirtschaft. Auch die Öffentlichkeit kann sich jederzeit über die aktuelle Situation und die weitere Entwicklung informieren.

Das Grundgerüst für die Beobachtung von Niedrigwasser sind überwiegend die bereits bestehenden, automatischen Messnetze. Die 550 Pegel zur Messung der Wasserstände und Abflüsse in den Flüssen sowie die 320 Niederschlags-Messstationen liefern eine gute Datengrundlage nicht nur bei Hochwasser, sondern auch bei Niedrigwasser. Weitere Daten stammen aus den Messnetzen für die Wasserqualität in Flüssen und Seen. Für die Bewertung der Grundwasser-Verhältnisse werden Grundwasserstände und Quellschüttungen ausgewertet. Bei Niedrigwasser wird ein Lagebericht für ganz Bayern mit der aktuellen Situation und der voraussichtlichen Entwicklung veröffentlicht. Bei Bedarf geben die Wasserwirtschaftsämter regionale Niedrigwasser-Informationen heraus. Der NID wird in einem Entwicklungsvorhaben bis Ende 2011 weiter ausgebaut.

Dr. Alfons Vogelbacher



Dürren – künftig auch in Bayern ein häufigeres Phänomen?

→ www.nid.bayern.de

→ www.lfu.bayern.de: Wasser > Daten > Hochwasser/Niedrigwasser

→ BayLfU (2008): Niedrigwasser-Informationsdienst – Anlass, Ziele, Pläne (Flyer)



Land unter in Passau: Bei einem 100-jährlichen Ereignis wird der Rathausplatz 3,70 m hoch überflutet.



Beispiel für mobilen Hochwasserschutz: Dammbalkensystem in Miltenberg

Hochwasserschutz für Passau?

Passau, die Stadt am Zusammenfluss von Donau, Inn und Ilz, ist geprägt von ihrem historischen Stadtbild, aber auch vom Hochwasser. Erhebliche Schäden zuletzt beim Augusthochwasser 2002, einem etwa 50-jährlichen Ereignis, haben Stimmen nach einem Hochwasserschutz für die Stadt laut werden lassen.

Mit der Einbindung des LfU in eine Machbarkeitsstudie des Wasserwirtschaftsamtes Deggendorf sollen fachlich hinterlegte Aussagen zu den eventuellen Möglichkeiten und Grenzen eines planmäßigen Hochwasserschutzes mit mobilen Hochwasserschutzzelementen getroffen werden.

Strenge städtebauliche Vorgaben, die Forderung nach einem Vollschutz und die äußerst geringen Hochwasservorwarnzeiten an Inn und Ilz setzen der Studie einen sehr engen Rahmen. Besondere Probleme ergeben sich auch aus den großen Einstauhöhen und den erheblichen Aufbaulängen, die mit einem mobilen System zu bewältigen wären. Dadurch bedingt sind vom LfU unter anderem zu untersuchen:

- Wo liegen die technischen Grenzen des Systems?
- Wie hoch ist der Personalbedarf?
- Welche Logistik muss geleistet werden, um einen reibungslosen Aufbau zu gewährleisten?
- Welches Risikopotenzial birgt eine Anlage dieser Größenordnung?

Mit der Machbarkeitsstudie bekommen Stadt und Wasserwirtschaft Mitte 2009 eine Entscheidungsgrundlage an die Hand. Dann ist erkennbar, wo unter den gegebenen Bedingungen ein Hochwasserschutz mit mobilen Elementen in Passau aus technischer, wirtschaftlicher, logistischer und gestalterischer Sicht denkbar ist und wo nicht.

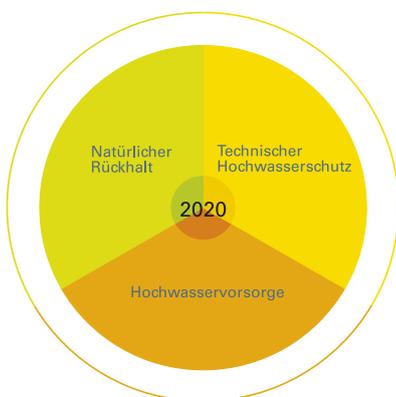
Birgit Lohmeyer

Hochwasserrückhaltekonzept am Beispiel der Windach

Der natürliche Rückhalt als bedeutendes Handlungsfeld der bayerischen Hochwasserschutzstrategie setzt in der Fläche an. Wasser soll möglichst dort zurückgehalten werden, wo es anfällt. Dies betrifft das gesamte Einzugsgebiet sowie den Gewässerlauf mit begleitender Aue.

Am Beispiel der oberbayerischen Windach entwickelt die Universität der Bundeswehr München im Auftrag des LfU eine Methodik zur Erstellung und Bewertung von Hochwasserrückhaltekonzepten unter Berücksichtigung des Klimawandels. Durch seine ländliche Struktur ist das Windacheinzugsgebiet für ein solches Forschungsvorhaben besonders geeignet. Ziel ist es, mit Hilfe eines Flussgebietsmodells bis Mitte 2010 Antworten auf folgende Fragen zu erhalten:

- In welchem Umfang tragen Maßnahmen des dezentralen Hochwasserschutzes wie Renaturierungen zur Reduktion der Abflussspitze beziehungsweise der Abflussfülle bei?
- Können zusätzliche kleine Hochwasserrückhaltebecken die Hochwasserwellen effektiv dämpfen?
- Beeinflussen klimawandelbedingte Niederschlags- und Vegetationsänderungen die Hochwasserverhältnisse?



Moderner Hochwasserschutz kombiniert die drei Handlungsfelder des Aktionsprogramms 2020: natürlicher Rückhalt, technischer Hochwasserschutz und Hochwasservorsorge.

Eine Literaturstudie als erste Phase des Vorhabens ist abgeschlossen. Außerdem fand im Sommer 2008 in dessen Zuge das Seminar „Wasserrückhalt in der Fläche – Möglichkeiten und Grenzen des dezentralen Hochwasserschutzes“ statt. Fachleute stellten dort die neuesten Ergebnisse auf diesem Gebiet vor und diskutierten über das Potenzial von Rückhaltmaßnahmen in der Fläche.

Martin Schmid

Überwachung, Unterhalt und Sanierung von Flussdeichen

Sanierung und Unterhalt von Deichen sind wichtige und dauerhafte Aufgaben der staatlichen Wasserwirtschaft in Bayern, da sie private und volkswirtschaftliche Vermögen vor Überflutungsschäden schützen. Das LfU war 2008 unter anderem bei Vorhaben an Donau und Mangfall beteiligt.



Sanierung der Mangfalldeiche mit unbewehrten Erdbetonwänden (links) und Kontrolle der freigelegten Erdbetonwand (rechts)

Im Zuge der Sanierung der Mangfalldeiche in Rosenheim wurden tragende Innendichtungen mit Erdbetonwänden ausgeführt. Diese innovative und wirtschaftliche Bauweise hat sich zwar bereits bewährt (z. B. beim Illerhochwasser 2005), ist aber nicht als Stand der Technik normiert. In Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Rosenheim definierten wir maßgebende Lastfälle und geotechnische Nachweiskriterien. Dabei wurden erstmals Bauweisen mit luftseitigen Kragwänden erprobt, durch die teure Stahlträger vermieden werden konnten.

An der Donau unterstützten wir das Wasserwirtschaftsamt Regensburg bei der Beurteilung eines bei Wörth bestehenden Deiches. Dort wurde bei Rodungen der wasserseitigen Böschungen festgestellt, dass der Baubestand nicht mehr den Ausführungsplänen von 1928 entsprach. Planmäßig vorhandene mineralische Dichtungen konnten nicht mehr sicher nachgewiesen werden. Daraufhin führten wir in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt geotechnische Untersuchungen durch, auf deren Grundlage nun Sanierungsmaßnahmen entwickelt werden.

Zur Überwachung und Dokumentation der Unterhaltung und Sanierung bestehender Deiche wurde im Juni 2008 das vom LfU entwickelte Datenbanksystem IDA 1.0 (Informationssystem Deich und Anlagen) eingeführt.

Uwe Kleber-Lerchbaumer



Starke Verockerungen an der Schachteinmündung der Sickerwasserleitungen am Surspeicher (Aufnahme aus einer Kanalbefahrung)

→ www.lfu.bayern.de: Wasser > Fachinformationen > Flüsse und Seen > Wasserbau und Gewässerschutz > Staatliche Wasserspeicher

Staudämme: Videoinspektion der Sickerwasser-Messsysteme

Die Dichtung in einem Staudamm ist ein hoch belastetes und wichtiges Element für die Standsicherheit einer Talsperre. Die Kontrolle der Dichtung erfolgt durch eine dahinterliegende Drainage und ein darauf abgestimmtes Sickerwassermesssystem, welches schnell Auskunft über Veränderungen am Dammbauwerk und seiner unmittelbaren Umgebung geben kann.

Um den baulichen Zustand und die Funktionssicherheit dieser wichtigen Messsysteme zu überprüfen, werden die Sickerwasserleitungen der staatlichen Anlagen regelmäßig vom LfU mit einer Kanalkamera befahren. Dadurch werden Verkläuerungstendenzen erkannt (z. B. Verockerung, Verwurzelung), Schadstellen an Rohren aufgespürt (z. B. Knick, Leitungsbruch) oder Alterungsprozesse festgestellt. Zusätzlich bieten Videoaufnahmen eine Zustandsdokumentation, die auch in späteren Jahren für Vergleichsbetrachtungen oder Folgeuntersuchungen hilfreich sein kann. Insgesamt haben sich regelmäßige Videoinspektionen bewährt.

Die Befahrungen zeigen beispielsweise, dass die häufigste Ursache von Abflussstörungen in Sickerwasserleitungen rostfarbene, schlammige Ablagerungen sind, sogenannte Verockerungen. Meist bilden sich diese durch eisenbikarbonathaltiges Sickerwasser, das bei Hinzutreten von Sauerstoff oxidiert und als schwerlösliches Eisenoxidhydrat ausfällt. Da sich die Bildung von Verockerungen kaum vermeiden lässt, ist bei verockerungsgefährdeten Anlagen ein regelmäßiges und rechtzeitiges Freispülen der Leitungen das einzig mögliche Verfahren zur Funktionserhaltung.

Andreas Mahler

Neues aus der Unterwelt – Zustand der Kanalisation in Bayern



Abwasserkanäle in Bayern – nicht immer in so gutem Zustand

Rund 1,7 Billionen Liter Abwasser werden jährlich in den kommunalen Kläranlagen Bayerns gereinigt, bevor sie in die Gewässer gelangen. Damit das Abwasser auf dem Weg zu den Kläranlagen nicht im Boden versickert oder bei hohem Grundwasserstand mit sauberem Wasser vermischt wird, müssen die Abwasserkanäle dicht sein. Die Verantwortung für den ordnungsgemäßen Zustand der Kanäle tragen die Kommunen, die ihre Kanalnetze regelmäßig überprüfen und Schäden beheben lassen müssen.

Nachdem die Medien wiederholt über „marode Leitungen“ im Untergrund berichteten, hat nun ein vom LfU durchgeführtes Vorhaben einen Überblick über den Zustand bayerischer Abwasserkanäle verschafft. Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse von 234 repräsentativen Kanalnetzbetreibern und Hochrechnung auf ganz Bayern ergab unter anderem Folgendes:

- 2.095 Kommunen und Zweckverbände betreiben insgesamt etwa 91.000 km Kanäle.
- Über ein Drittel der Kanäle wurden bisher noch nicht untersucht.
- Rund 16 % der untersuchten Kanäle sind schadhaft und kurz- bis mittelfristig zu sanieren.

- Etwa vier bis fünf Milliarden Euro wird die Sanierung die Kanalnetzbetreiber kosten.

Der Zustand in Bayern ist zwar besser als bei einer bundesweiten Schätzung angenommen wurde, trotzdem sollte aus Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes der Nachholbedarf an Kanaluntersuchungen und -sanierungen zügig abgearbeitet werden. Anders als für oberirdische Bauwerke gilt für die nicht sichtbaren Abwasserkanäle leider häufig das Motto „aus den Augen, aus dem Sinn“.

Hardy Loy

Rohrfernleitungen in Bayern – auf dem neuesten Stand

Viele feste, flüssige oder gasförmige Stoffe bewirken nachteilige Veränderungen des Wassers. In Bayern gibt es über 30 Rohrleitungsanlagen für wassergefährdende Fördermedien mit einer Gesamtröhlänge von mehr als 1.000 km. Die Durchmesser variieren von einigen Zentimetern bis zu einem Meter. Wegen ihrer Bedeutung für die Gewässergüte wurden diese Anlagen bereits 1964 gemäß §19a Wasserhaushaltsgesetz (WHG) genehmigungspflichtig. Dem LfU obliegen die Aufgaben des wasserrechtlichen Sachverständigen für diese Anlagen.

Im Zeitraum 2005 bis 2008 endeten in Bayern mehrere befristete Betriebsgenehmigungen für Rohrleitungsanlagen. Sie wurden in umfangreichen Verfahren gemäß den neuen gesetzlichen Grundlagen (Umweltverträglichkeitsprüfung) neu erteilt. Parallel dazu wurden zwei neue Leitungen errichtet. Bei der Erteilung einer Betriebsgenehmigung sind die Anforderungen an bestehende und neue Leitungen grundsätzlich identisch. Im Verfahren wurde die Integrität der Anlagen geprüft, der Stand der Technik und die Einhaltung wasserwirtschaftlicher Anforderungen wurden nachgewiesen. Umfassende Nachweis- und Modernisierungsprogramme wurden realisiert. Zahlreiche Vorschriften zum künftigen Betrieb, zu Beschaffenheit, Ausrüstung und Überwachung sind in den neuen Genehmigungen mit dem Ziel eines sicheren Leitungsbetriebes formuliert.

Durch die Umsetzung der neuesten technischen und wasserwirtschaftlichen Erkenntnisse wird auch zukünftig ein sicherer Betrieb der bayerischen Anlagen gewährleistet.

Anton Hoffart, Ingrid Horn




www.lfu.bayern.de: Wasser > Fachinformationen > Grundwasser > Umgang mit wassergefährdenden Stoffen > Pipelines

Pipelineverlegung

Themenübergreifend



- 101 Klimaerwärmung – prima Klima für Bayern?
- 102 Klimaschutz und Klimaanpassung in Bayern
- 102 Flächensparen und Innenentwicklung – große Chance für Natur und Kommunen
- 103 Energieeffizienz-Kampagnen
- 104 10 Gebote für energieoptimiertes Bauen: Planungsleitfaden „Effiziente Energienutzung in Bürogebäuden“

Perfluorierte Tenside – Belastungssituation in Bayern
→ „Analytik/Stoffe“ S. 48

Chance Flächenrecycling – Zukunft ohne Altlasten
→ „Boden“ S. 55

30 Jahre Immissionsökologie am LfU → „Luft“ S. 69

Biomonitoring im Umfeld eines Stahlwerkes – Pflanzen als Schadstoffdetektive → „Luft“ S. 70

Klimaerwärmung – prima Klima für Bayern?

Der vom Menschen verursachte Klimawandel ist eine der großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts und ein Problem, das die gesamte Weltgemeinschaft betrifft. Wie werden sich die Klimaveränderungen bei uns in Bayern äußern und was können wir dagegen tun?

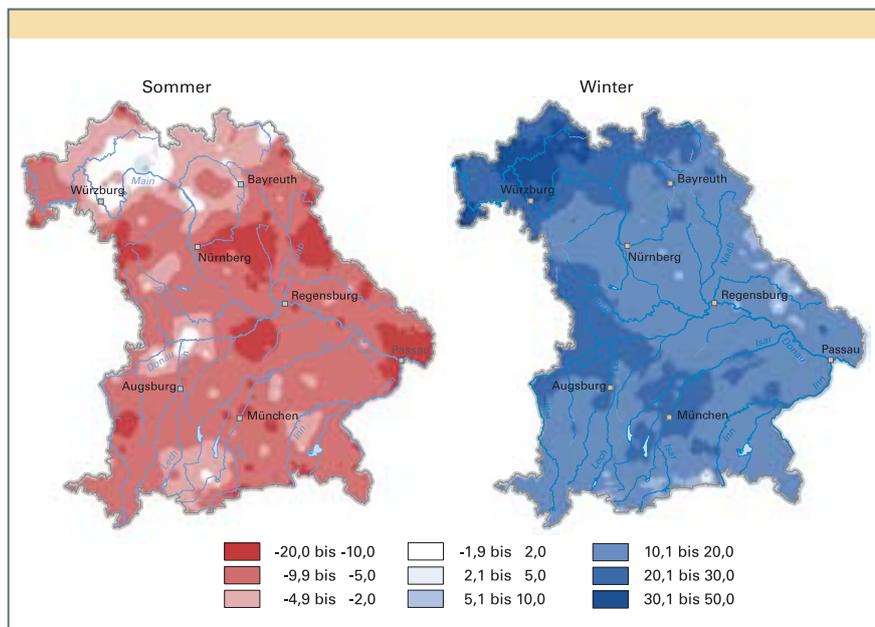
Viele der derzeitigen Erkenntnisse haben wir nun in einer Broschüre zusammengefasst. Sie verdeutlicht, dass wir die Anzeichen des Klimawandels in Bayern schon seit Jahrzehnten beobachten, und beschreibt, wie unsere Klimazukunft ab 2050 aussehen könnte. Bayernweit ist mit einem Anstieg der Jahrestemperatur um fast 2 Grad zu rechnen. In den Alpen wird eine noch höhere Erwärmung erwartet, bayerische Gletscher sind in 20 Jahren voraussichtlich nur noch Geschichte. Die Niederschläge im Sommer werden vermutlich leicht zurückgehen, die Winter zeigen sich wärmer und deutlich feuchter, es fällt mehr Regen und weniger Schnee. Der Mensch muss sich auf eine Zunahme der winterlichen Hochwasser einstellen, aber auch mit häufigerem Niedrigwasser im Sommer rechnen. Das Risiko von Hangrutschungen und Steinschlägen wird steigen, vor allem in den bayerischen Alpen. Wichtige Wirtschaftszweige, wie Land- und Forstwirtschaft und Tourismus sind von den Veränderungen betroffen und müssen sich anpassen.

Wir alle sind mit unserem täglichen Handeln Verursacher der klimawirksamen Treibhausgase. Staat, Kommunen, Kirchen, Wirtschaft und jeder einzelne müssen an einem Strang ziehen, um die Klimawende zu schaffen und die Natur und Landschaft Bayerns, so wie sie uns vertraut sind, zu erhalten.

📄 www.lfu.bayern.de: Themen-
übergreifend >
Fachinformationen > Klimawan-
del

📄 BayLfU (2008): Bayerns Klima
im Wandel – erkennen und
handeln

Max Grad



Prozentuale Änderung des Niederschlags bis 2050. Vergleich der berechneten mittleren Niederschläge des Zeitraums 1971 bis 2000 mit denen, die für 2021 bis 2050 erwartet werden.

Klimaschutz und Klimaanpassung in Bayern

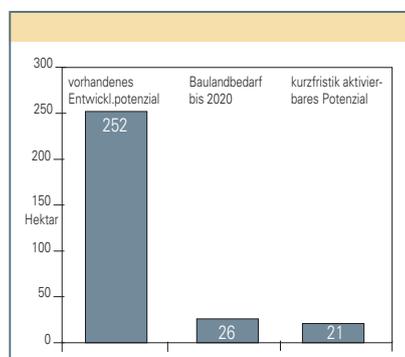
Angesichts des vom Menschen verursachten Klimawandels treibt die bayerische Staatsregierung die Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel weiter voran und rüstet sich damit gegen die Risiken der globalen Erwärmung. Dazu beauftragte der Ministerrat im Juni 2008 die interministerielle Arbeitsgruppe Klimaschutz, eine bayerische Klima-Anpassungsstrategie zu erarbeiten. Sie wird in enger Kooperation von den betroffenen bayerischen Ministerien, dem Bayerischen Klimarat sowie mit fachlicher Unterstützung durch das LfU entwickelt. Die bayerische Klima-Anpassungsstrategie geht auf die voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels in Bayern ein und zeigt für Handlungsfelder wie Wasserwirtschaft, Naturschutz und Gesundheit aber auch für Stadt- und Bauleitplanung Handlungsziele zur Anpassung an den Klimawandel sowie bereits bestehende und weitergehende Anpassungsmaßnahmen auf.



Zukunft des Skisportes im Allgäu? Klimaanpassung ist eine Querschnittsaufgabe: Schneemangel erfordert bereits heute eine Anpassung touristischer Angebote in Wintersportregionen.

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt des 2007 am LfU eingerichteten Projektschwerpunkts Klimaschutz/Anpassungsstrategien liegt auf dem kommunalen Klimaschutz. Wir betreuen dazu im „Lernnetzwerk nachhaltige Bürgerkommune“ aktive Klimaschutz-Gemeinden in einem Qualitätszirkel. Ergebnisse und zentrale Botschaften, auch aus den regionalen Veranstaltungen der bayerischen Klima-Allianz, werden in eine Broschüre „Klimaschutz in Kommunen“ einfließen. Best-Practice-Beispiele verdeutlichen den großen Handlungsraum der Gemeinde als Klimaschützer, angefangen beim Energiemanagement bis hin zur Siedlungsentwicklung.

Dr. Michael Joneck



Das Modellprojekt „Flächenmanagement in interkommunaler Zusammenarbeit“ zeigt: Es gibt genug Bauland im Innenbereich der neun Gemeinden der Interkommunalen Allianz Oberes Werntal

Flächensparen und Innenentwicklung – große Chance für Natur und Kommunen

Müssen unsere Städte und Gemeinden immer weiter in die Fläche wachsen und Boden verbrauchen, den wir z. B. für die Nahrungsmittelproduktion, Freizeit und Erholung und den Grund- und Hochwasserschutz benötigen? Das LfU-Modellprojekt „Flächenmanagement in interkommunaler Zusammenarbeit“ gibt auf diese Frage ein klares „Nein“ zur Antwort.

Baulücken, leerstehende Gebäude und nicht mehr genutzte Bauernhöfe sind in vielen Kommunen in großer Anzahl vorhanden, ihre Verwertung kann die Ausweisung neuer Baugebiete auf der „grünen Wiese“ deutlich reduzieren. Unsere Ortskerne würden dadurch auch in Zukunft attraktiv und lebenswert bleiben und darüber hinaus den Anforderungen einer älter werdenden und in vielen Teilen Bayerns abnehmenden Bevölkerung besser entsprechen.

Flächenmanagement ist die Zauberformel, die den Kommunen bei der Innenentwicklung weiterhilft: die Erfassung vorhandener Entwicklungspotenziale im

Innenbereich der Siedlungen und die nachfolgende Einleitung von Aktivierungsmaßnahmen. Im Modellprojekt wurde hierzu eine Flächenmanagement-Datenbank eingesetzt und die Eigentümer von Baulücken und Leerständen schriftlich befragt. Der Erfolg: rund 250 Baulücken und 40 Leerstände stehen zum Verkauf – genug, um auf Neubaugebiete verzichten zu können.

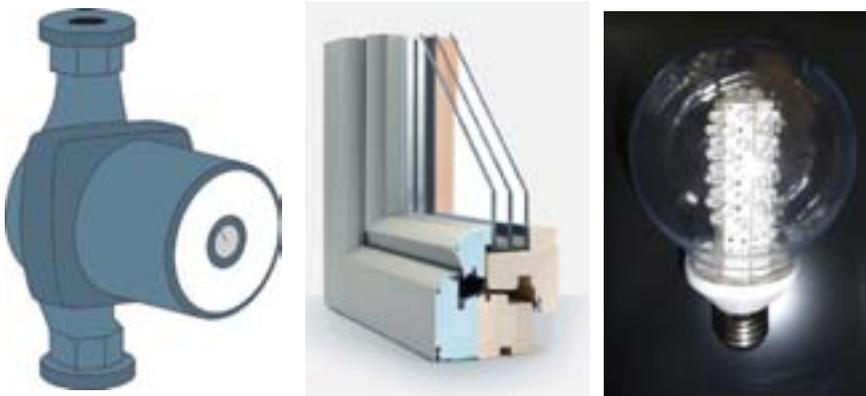
Solche Argumente überzeugen auch Kritiker des Flächenparens. Potenziale sind vorhanden und oft auch aktivierbar. Das LfU berät und unterstützt die bayerischen Kommunen bei dieser Zukunftsaufgabe.

Claus Hensold

→ www.lfu.bayern.de: Themen-
übergreifend > Fachinformati-
onen > Flächenmanagement >
Interkommunales Flächen-
management

Energieeffizienz-Kampagnen

Hocheffiziente, energiesparende Produkte und Verfahren sind technisch ausgereift und erprobt, werden aber wegen mangelnder Bekanntheit oft nur in geringen Stückzahlen abgesetzt. Die Marktpreise bleiben folglich hoch, was wiederum den Absatz erschwert. Diesen Produkten muss daher aktiv zum Marktdurchbruch verholfen werden, damit die CO₂-Emissionen und die Kosten für den Verbraucher sinken.



*Hocheffizient, energiesparend und tech-
nisch ausgereift – aber zu wenig bekannt:
Hocheffiziente Heizungsumwälzpumpe,
3-Scheiben-Verglasung und LED-Lampe*

Deshalb informieren wir in gezielten Kampagnen über hocheffiziente Heizungsumwälzpumpen, wärmegeämmte Fenster mit 3-Scheiben-Verglasung, energieeffiziente Beleuchtung sowie Energiespar-Armaturen. Die Kampagnen sollen das Wissen über die Vorteile der Produkte in der Öffentlichkeit verbessern und ein Bewusstsein für die Einsparmöglichkeiten schaffen. Privathaushalte – aber auch das Handwerk – werden mit PR-Aktionen (z. B. Präsentationen im Internet, Informationsbroschüren, Ausstellungsstand mit Anschauungsobjekten für Veranstaltungen) gezielt angesprochen und motiviert. Die Überzeugungskraft der Kampagnen wird durch eine enge Kooperation mit der Industrie, den Verbänden, dem Handwerk und den Medien verstärkt.

Dr. Gerold Hensler, Michael Schneider, Michael Heidler, Dr. Anne Theenhaus

→ www.lfu.bayern.de: Luft >
Fachinformationen > Energie-
effizienz

→ BayLfU (2008): Mit hocheffizien-
ten Heizungsumwälzpumpen
Stromkosten sparen (Flyer)

→ BayLfU (2009): Durch Energie-
sparfenster mit 3-Scheiben-
Verglasung Heizkosten sparen!
(Flyer)

10 Gebote für energieoptimiertes Bauen: Planungsleitfaden „Effiziente Energienutzung in Bürogebäuden“

Bei Wohngebäuden kann mit der Wahl des Passivhausstandards bereits der Stand der Technik eingehalten werden. Die Optimierung der Energieeffizienz in Büro- und Gewerbegebäuden ist wesentlich komplexer. Vor allem die weit verbreitete Glasbauweise hat den Energieverbrauch von Bürogebäuden eher noch steigen als sinken lassen. Besonders Kühlung, Beleuchtung und Belüftung haben sich bei vielen dieser Bauwerke als große Schwachstellen erwiesen.

Das LfU hat deshalb zusammen mit der Obersten Baubehörde im Staatsministerium des Innern von der Universität Karlsruhe einen Planungsleitfaden erarbeiten lassen, der auf den Erkenntnissen des bundesdeutschen Forschungsprojektes zu energieoptimiertem Bauen (EnOB) basiert. Der Leitfaden gibt dem Fachplaner wertvolle Hinweise zu technischen und bauphysikalischen Detailanforderungen an zukunftsfähige Gebäude und fasst für Bauträger, politisch Verantwortliche sowie den interessierten Laien die wichtigsten Aspekte zu den sogenannten „10 Geboten für energieeffiziente Bürogebäude“ zusammen. Der kostenlose Leitfaden wird in Bayern gezielt an die öffentliche Verwaltung, Verbände und private Bauträger verteilt und kann im Internet bestellt und heruntergeladen werden.

→ www.lfu.bayern.de: Luft > Fachinformationen > Energieeffizienz > CO₂-Minderung und Energieeffizienz

→ BayLfU (2008): Effiziente Energienutzung in Bürogebäuden – Planungshilfen

Dr. Gerold Hensler, Dr. Josef Hochhuber

10 Gebote, den Energieverbrauch zu senken:

- Integrales Konzept zur Begrenzung des Primärenergiebedarfs auf 100 kWh/(m²a)
- Kompakte Bauweise und sehr guter baulicher Wärmeschutz
- Angepasste Glasflächen und Verglasungsqualitäten
- Integrale Lüftungsplanung
- Effiziente Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung
- Effizientes Raumklimakonzept und Minimierung innerer und äußerer Wärmelasten
- Nutzung von Tageslicht mit angepasstem architektonischem Entwurf
- Effiziente künstliche Beleuchtung
- Wärme- und Kältebereitstellung mit minimalen Primärenergiekennwerten
- Energie-Monitoring und Betriebsoptimierung

Anhang

Das Landesamt im Spiegel der Presse	106
Veröffentlichungen 2008	107
Organisationsübersicht	114
Adressen	116

Das Landesamt im Spiegel der Presse



Um den Umweltschutz und das Landesamt in der Öffentlichkeit zum Thema zu machen, hat das LfU auch im dritten Jahr nach der Fusion wieder aktiv Pressearbeit betrieben: Mit 89 Pressemitteilungen und rund 25 pressewirksamen Terminen konnten viele aktuelle Themen aktiv kommuniziert werden – mit erfreulichem Echo auch bei den Agenturen, dem wichtigsten Multiplikator für die Medien. Fast zwei Drittel aller Agenturmeldungen zum LfU oder dessen Angebote gingen auf die Pressearbeit des Landesamtes oder auf Warnmeldungen in den Internet-Warndiensten zurück. Neben dem Hochwassernachrichtendienst und dem Lawinenwarndienst stand dieses Jahr vor allem der Erdbebendienst im Brennpunkt. Rund ein Dutzend Agenturmeldungen berichteten über die Schwarmbeben im Oktober, rund 30 Presseartikel, mehrere Rundfunk- und Fernsehbeiträge griffen das Thema auf. Die Serie von Beben am nordbayerischen Eger-Graben zählte zu den stärksten in der Region seit über 15 Jahren.

Mehr als 60 Medien der Tages- und Wochenpresse haben 2008 über das LfU berichtet. In rund 460 Artikeln wurden seine Mitarbeiter oder Internetangebote explizit genannt. Ein Zeichen für Kontinuität: An zwei von drei Arbeitstagen erschien mindestens ein Beitrag über das Landesamt. Knapp 15 Prozent aller Zeitungsberichte erschienen in auflagenstarken überregionalen Blättern, allen voran der Süddeutschen Zeitung, vor allem im Bayernteil oder auf den Wissenschaftsseiten. Highlight: Die ausführliche Berichterstattung über die Untersuchungen zu den Gefahrenhinweiskarten für den Alpenraum. Auch an den Dienststellen ist das LfU gut in der Zeitungslandschaft verankert. Die Augsburger Allgemeine und die Frankenpost in Hof haben rund 90 Mal über Umweltthemen im Zusammenhang mit dem LfU berichtet. Der örtlichen Regionalzeitung war das 20-jährige Jubiläum der Dienststelle Kulmbach sogar eine zwölfteilige Vorberichterstattung wert.

Besonders großes Echo fand der Umweltbericht des LfU, der vom Minister im Januar vorgestellt wurde: Mit fast 30 Beiträgen zählte er zu den zehn meistgenannten LfU-Themen in diesem Jahr. Anfang August machte das Thema Uran im Grund- und Trinkwasser bundesweit Furore, ausgelöst von einer Verbraucherschutzorganisation. Gemeinsam mit dem Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit hat das LfU den Ansturm der Presse bewältigt, bei dem es vor allem um die Ursachen, die lokalen Verhältnisse in Bayern und um mögliche Aufbereitungstechniken ging. Eindeutiger „Spitzenreiter“ war allerdings die erfolgreiche Prämierungskampagne der 100 schönsten bayerischen Geotope. Fast 50 Artikel erschienen in der Regionalpresse – wirksame Portraits und Angebote, die „steinernen Zeugen der Erdgeschichte Bayerns“ selbst näher kennenzulernen.

In Rundfunk oder Fernsehen erschien pro Woche etwa ein Beitrag mit kürzeren Statements oder längeren Interviews. Fast 40 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben dafür vor dem Mikrofon oder vor der Kamera gestanden und den Beiträgen die authentische „Farbe“ verliehen. Mehr als drei Viertel davon wurden überregional ausgestrahlt. Fast 20 Mal liefen LfU-Beiträge in den Nachrichten des Bayerischen Fernsehens, unter anderem zum Lärmschutz, der Wasserversorgung, den alpinen Naturgefahren und zum Mobilfunk. Daneben hat es das LfU heuer auch in die „Abteilung Humor“ geschafft: Nicht auf's Glatteis führen ließ sich ein Vogelkundler der Garmisch-Partenkirchener Dienststelle vom Anruf eines ratsuchenden Bürgers. Der hatte vor einem Schreibwarengeschäft einen Uhu gefunden und wollte wissen, was zu tun sei ... (nachzuhören ist der Beitrag der bayerischen Kult-Sendereihe des Karl Auer im Internet).

↳ www.br-online.de: Podcast > Comedy > Karl Auers Telefonstreiche > Uhu – 11.11.2008

↳ www.lfu.bayern.de: Presse > Pressearchiv

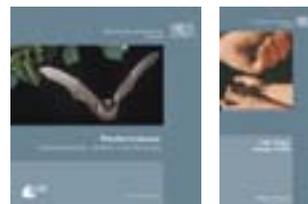
Dr. Thomas Henschel, Dr. Katharina Stroh, Pressestelle

Veröffentlichungen 2008

Drei Zielgruppen – drei Publikationstypen. Je nach Informationstiefe und Vorkenntnissen der Leser unterscheiden wir drei Publikationstypen:

UmweltBasis:

Basiswissen für Leser ohne spezielle Vorkenntnisse.



UmweltThema:

Hintergrundwissen und Arbeitshilfen für Leser mit einigen Vorkenntnissen: betroffene Laien, Fachleute anderer Fachgebiete, Hobbygeologen und -botaniker, Umweltverbände, Kommunalpolitiker.



UmweltSpezial:

Fachwissen von Fachleuten des LfU für Fachleute aus Wirtschaft, Verwaltung und Wissenschaft: z. B. Projektberichte, Forschungsergebnisse, Handlungsanweisungen und Tagungsbände.



Darüber hinaus geben wir zur schnellen Informationsvermittlung und für kurze Informationen auch Infoblätter heraus.



Fast alle Veröffentlichungen können im Internet bestellt und/oder als PDF-Dokument heruntergeladen werden und zwar über www.lfu.bayern.de, Menüpunkt Publikationen.

Die in der folgenden Liste angegebenen und verlinkten Internet-Adressen führen direkt zur Bestell-/Downloadseite der jeweiligen Veröffentlichung. Bei den meisten Publikationen finden Sie dort auch einen beschreibenden Kurztext.



Allgemein + Themenübergreifend

- Berichte und Ereignisse 2007. Sonderthemen Klima, Perfluorierte Tenside – Einblicke. Rückblicke
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00062.htm
- Umwelterklärung 2007 für den Standort Augsburg
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00061.htm
- 20 Jahre LfU in Kulmbach, Schloss Steinenhausen
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00063.htm
- Die Lawinenwarnzentrale informiert (Flyer, 4. aktualisierte Auflage)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00007.htm
- Betrieblicher Umweltschutz in Bayern – Gewusst wie! Praxisbeispiele, Fachwissen, Umweltrecht, Förderung. Infozentrum UmweltWirtschaft (Flyer)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_agd_00006.htm

UmweltWissen



- Klimawandel – Warum ändert sich unser Klima?
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00057.htm
- Das Klima der Vergangenheit
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00058.htm
- Erforschung und Vorhersage des Klimawandels
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00060.htm
- Der ökologische Fußabdruck
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00065.htm
- Der ökologische Fußabdruck im Unterricht an Schulen
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00066.htm
- Energiesparen mit Magneten – Geniale Technik oder Verbrauchertäuschung?
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00069.htm
- Natursport – Mountainbiking
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00064.htm
- Natursport – Schneeschuhwandern
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00068.htm
- Beschneiungsanlagen und Kunstschnee
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00133.htm
- Oh Tannenbaum
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_all_00067.htm
- Radon in Gebäuden
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_ges_00006.htm

Klima und Energie

UmweltBasis

- Mit hocheffizienten Heizungsumwälzpumpen Stromkosten sparen! – Klima schützen – Kosten senken (Flyer)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00059.htm

UmweltThema

- Bayerns Klima im Wandel – erkennen und handeln
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00056.htm
- Effiziente Energienutzung in Bürogebäuden – Planungshilfen. Klima schützen – Kosten senken
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00053.htm

- Leitfaden zur Abwärmenutzung in Kommunen. Klima schützen – Kosten senken
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_klima_00054.htm
- Klimaanpassung Bayern 2020. Der Klimawandel und seine Auswirkungen – Kenntnisstand und Forschungsbedarf als Grundlage für Anpassungsmaßnahmen (Kurzfassung einer Studie der Universität Bayreuth)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_klima_00050.htm
- Das kann jeder – auch Sie!
Klimaschutz durch Energieeffizienz in Unternehmen (Fachtagung 05.06.2008)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_agd_00046.htm

UmweltSpezial

Flächensparen

- Chance Flächenrecycling – Zukunft ohne Altlasten
Ratgeber für Kommunen und Investoren
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_bod_00046.htm
- Chance Flächenrecycling – Zukunft ohne Altlasten (Flyer)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_bod_00045.htm
- Förderfibel Flächenrecycling – Förderungen und Finanzierungen in Bayern
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_bod_00038.htm
- „Flächenmanagement und Flächenrecycling in Umbruchregionen“ (III. Überregionaler REFINA-Workshop der Vier-Länder-Arbeitsgruppe 26./27.11.2008)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_bod_00047.htm

UmweltThema

UmweltSpezial

Abfall

- Hausmüll in Bayern – Bilanzen 2007
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_abfall_00154.htm
- Sonderabfallstatistik 2006 für Bayern
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_abfall_00152.htm
- Sonderabfallstatistik 2006 für Bayern (Flyer)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_abfall_00153.htm
- Ressourcenschonung und Klimaschutz – Entwicklungen in der Abfallwirtschaft (Fachtagung 13.11.2008)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_abfall_00151.htm
- Deponieseminar 2008 – Aktuelles und Erfahrungen aus der Praxis (Fachtagung 25.09.2008)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_abfall_00150.htm
- Restmüllzusammensetzung in Phasing-Out-Gebieten (EU Ziel-2-Programm Bayern). Abschöpfbares Wertstoffpotenzial als Funktion abfallwirtschaftlicher Rahmenbedingungen – Schlussbericht
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_abfall_00156.htm
- Hinweise zu Aufbereitung und Entsorgung von Straßenkehricht in Bayern
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/ifu_abfall_00155.htm

UmweltThema

UmweltSpezial

UmweltBasis

UmweltSpezial



Boden

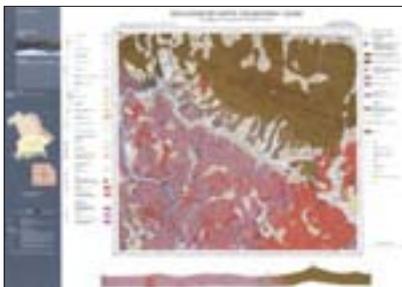
- Fallende Steine, rutschende Hänge. GEORISK – Wo drohen Gefahren?
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00039.htm
- Hintergrundwerte in Böden Bayerns (Fachtagung 23.10.2008)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00044.htm
- Bodenversauerung in Bayern

„Böden in Bayern“ – Flyer-Serie

- Die Auenböden, eine feucht-fröhliche Familie
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00033.htm
- Die Parabraunerde, vom Winde verweht
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00034.htm
- Der Pelosol, ein Schwergewicht
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00035.htm
- Die Rendzina, steinreich
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00037.htm
- Der Pseudogley, im Stau
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00036.htm

„Boden und Wein“ – Flyer zu Bodenstationen in Unterfranken

- Castell
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00040.htm
- Handthal
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00042.htm
- Hallburg
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00041.htm
- Vogelsburg
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00043.htm



UmweltSpezial

Geologie

- Geotope in Oberbayern – Erdwissenschaftliche Beiträge zum Naturschutz, Band 6
- Erdgeschichte des Bayerischen Waldes – Geologischer Bau, Gesteine, Sehenswürdigkeiten (Geologische Karte mit Kurzerläuterung)
- Geologische Karten 1 : 25000
 - Blatt 6541 Tiefenbach
 - Blatt 6843 Bad Kötzing
 - Blatt 6946 Hirschbach
 - Blatt 7143 Deggendorf
- Geologica Bavarica Bd. 110: Geochronologische, geochemische, petrographische und mineralogische Untersuchungen im Grundgebirge Bayerns sowie kritische Betrachtungen zu Sr-Isotopenstandards

Lärm

- Materialien zur Parkplatzlärmstudie – Bewegungs- und Belegungsganglinien
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_lae_00050.htm

UmweltSpezial

Luft

- Lufthygienischer Jahresbericht 2007
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_luft_00154.htm
- Aviäres Influenzavirus im Vogelkot und Feinstaub – Aerogene Übertragungsmöglichkeit?
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_luft_00157.htm
- Forschungsvorhaben EULV24: Schadstoffemissionen während des An-/Abfahrens (groß)technischer thermischer Anlagen (EU Ziel-2 Programm Bayern: Phasing-Out-Gebiete). Abschlussbericht zum 31.01.2008
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_luft_00153.htm
- Abschlussbericht zum Forschungsprojekt: „Möglichkeiten und Grenzen der SNCR-Technik bei einer klassischen Drehrohrofenanlage der Zementindustrie“ im Zementwerk Harburg der Fa. Märker Zement GmbH. Fortsetzung der Langzeituntersuchungen
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_luft_00158.htm
- Luftreinhalte-/Aktionsplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickstoffoxide (Fachtagung 23.10.2008)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_luft_00156.htm
- Das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_luft_00112.htm
- Informationen über Ozon 2007
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_luft_00134.htm

UmweltSpezial

Infoblatt

Natur

- Bischofsreuter Waldhufen (Flyer). Historische Kulturlandschaften
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00134.htm
- Fledermäuse – Lebensweise, Arten und Schutz
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00125.htm
- Fledermausquartiere an Gebäuden – Erkennen, erhalten, gestalten
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00124.htm
- Konzept zur Erhaltung und Wiederherstellung von bedeutsamen Wildtierkorridoren an Bundesfernstraßen in Bayern
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00119.htm
- Erhaltung und Entwicklung von Flussschotterheiden – Arbeitshilfe Landschaftspflege
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00118.htm
- Ökologische Bedeutung und Schutz von Mittelwäldern in Bayern. Tagungsband zur gemeinsamen Fachtagung „Nutzung der Mittelwälder“ der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und des LfU am 31.5./1.6.2006 in Bad Windsheim
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00129.htm

UmweltBasis

UmweltThema

UmweltSpezial

Aktionsprogramm Quellen in Bayern

UmweltSpezial

- Teil 1: Bayerischer Quelltypenkatalog (inhaltlich unveränderter Nachdruck der 1. Auflage aus dem Jahr 2004)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00130.htm
- Teil 2: Quellerfassung und -bewertung
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00131.htm
- Teil 3: Maßnahmenkatalog für den Quellschutz
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00132.htm

Merkblätter zum Artenschutz



- 11: Zierliches Wollgras (*Eriophorum gracile*)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00120.htm
- 12: Kies-Steinbrech (*Saxifraga mutata*)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00121.htm
- 13: Pillenfarn (*Pilularia globulifera*)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00122.htm
- 14: Kopf-Binse (*Juncus capitatus*)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00126.htm
- 15: Niedriges Veilchen (*Viola pumila*)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00127.htm
- 16: Bayerische Löffelkraut (*Cochlearia bavarica*)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00128.htm

Strahlung

UmweltThema

- Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld – Elektrosmog
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_mf_00002.htm

UmweltSpezial

- EMF-Monitoring in Bayern 2006/2007. Messungen von elektromagnetischen Feldern (EMF) in Wohngebieten
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_mf_00005.htm

Infoblatt

- Radon in Häusern – Einfluss von Gebäudeabdichtungen auf die Radonkonzentration in Innenräumen
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00055.htm

Wasser

- Hochwasser im Spiegel der Zeit – Leben mit dem Fluss
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_10015.htm
- Niedrigwasser-Informationsdienst – Anlass, Ziele, Pläne (Flyer)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00032.htm
- Bepflanzte Bodenfilter zur Reinigung häuslichen Abwassers in Kleinkläranlagen. Informationen für Planung, Bau und Betrieb
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00030.htm
- Untersuchungen zur Entfernung von Uran aus dem Trinkwasser
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00033.htm
- Nitratbericht Bayern – Berichtsjahre 2000–2004
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00303.htm
- Gewässerschutz in Bayern – Abwasseranlagen, Lagebericht 2006
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00024.htm
- Versickerung des Niederschlagswassers von befestigten Verkehrsflächen. Abschlussbericht Entwicklungsvorhaben Oktober 1996 – Oktober 2005
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00027.htm
- Bodenkundliche Untersuchungen im Rahmen des Entwicklungsvorhabens „Versickerung des Niederschlagswassers von befestigten Verkehrsflächen“
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00028.htm
- Sammlung von Schriftstücken (Merkblättern, Schreiben, Hinweisen) der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung (Slg Wasser); fortlaufend aktualisierte PDF-Dateien
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00302.htm
- Hinweise zur Anlagenabgrenzung – Anlagen zum Umgang mit wasser-gefährdenden Stoffen
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00025.htm
- R22 in Wärmepumpen
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00026.htm

UmweltBasis

UmweltThema

UmweltSpezial

Infoblatt

Gewässernachbarschaften

- Kleine Gewässer: Durchgängigkeit im Rahmen der Unterhaltung (Flyer)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00029.htm
- Unterhaltung von Gräben (Flyer)
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00021.htm
- Beispiele aus Bayern: Kooperation bei der Unterhaltung kleiner Gewässer
http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_was_00031.htm

UmweltThema

UmweltSpezial

Organisationsübersicht

	Abteilung 1 Fachübergreifende Aufgaben	Abteilung 2 Luft, Lärm, Anlagensicherheit	Abteilung 3 Abfallwirtschaft	Abteilung 4 Strahlenschutz	Abteilung 5 Naturschutz, Land- schaftspflege, Gewässerökologie
Präsidium Präsident, Vizepräsident	Referat 11 Strategien, Recht, Sachverständige	Referat 21 Luftreinhaltung bei Anlagen	Referat 31 Strategien und Systeme der Kreis- laufwirtschaft	Referat 41 Radioökologie	Referat 51 Flächenschutz
Stabsstelle	Referat 12 Kommunikation, internationale Zusammenarbeit	Referat 22 Anlagensicherheit, Energieeffizienz	Referat 32 Abfallinformati- onsstelle, Fachdateien	Referat 42 Radioaktivitätsmoni- toring und nuklearer Notfallschutz	Referat 52 Landschaftsent- wicklung
Projektschwerpunkt Klimawandel	Referat 13 Printmedien, Kartographie	Referat 23 Anlagendatei, Emissionskataster, Ausbreitungsrech- nungen, Berichte	Referat 33 Josef-Vogl- Technikum	Referat 43 Strahlenschutz in Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren	Referat 53 Fachgrundlagen Naturschutz
	Referat 14 Umweltinforma- tionen, Datenstelle	Referat 24 Luftgütemessungen Südbayern, Luftrein- haltung beim Verkehr	Referat 34 Thermische Abfall- behandlungsanlagen	Referat 44 Strahlenschutz und ionisierende Strahlung Nord- bayern	Referat 54 Arten- und Lebens- raumschutz
	Referat 15 Nachhaltigkeit, Indikatoren und medienübergreifender Umweltschutz	Referat 25 Luftgütemessungen Nordbayern	Referat 35 Abfallbehandlungs- und -verwertungs- anlagen, nicht- thermisch	Referat 45 Ionisierende Strahlung in der Medizin	Referat 55 Vogelschutz
	Referat 16 Medienüber- greifende Umwelt- beobachtung	Referat 26 Lärmschutz bei Anlagen und in der Planung	Referat 36 Deponien	Referat 46 Ionisierende Strahlung im nicht- medizinischen Bereich	Referat 56 Landschaftspflege und Naturschutz- programme
	Referat 17 Geoforum Bayern, Geotopkataster	Referat 27 Lärmschutz beim Verkehr	Referat 37 Vollzugsaufgaben Abfallwirtschaft Nord	Referat 47 Strahlenschutzlabor Südbayern	Referat 57 Gewässerökologie
		Referat 28 Schallmessungen, Erschütterungen, Mobilfunk	Referat 38 Zentrale Stelle Abfallüberwachung (ZSA)	Referat 48 Messstelle für Radiotoxikologie und Strahlenschutz- labor Nordbayern	
		Referat 29 Immissionsschutz Nordbayern			

Abteilung 6
Wasserbau, Hochwasserschutz, Gewässerschutz

Referat 61
Hochwasserschutz und alpine Naturgefahren

Referat 62
Wasserbautechnik, Anlagen an Gewässern

Referat 63
Flussbauliche Grundlagen, naturnaher Ausbau von Gewässern

Referat 64
Lawinenschutz, Lawinenwarndienst

Referat 65
Schutz und Bewirtschaftung oberirdischer Gewässer

Referat 66
Siedlungs-entwässerung

Referat 67
Kommunale und häusliche Abwasserbehandlung

Referat 68
Gewässerschutz bei industriellen und gewerblichen Anlagen

Referat 69
Umsetzung der EG-Hochwasserrisiko-Managementrichtlinie

Abteilung 7
Zentrale Analytik, Stoffbewertung

Referat 71
Laborleitstelle „Umwelt“

Referat 72
Schwermetallanalytik

Referat 73
Anorganische Basisanalytik

Referat 74
Organische Analytik

Referat 75
Spezielle Analytik für Umweltüberwachung

Referat 76
Stoff- und Chemikalienbewertung

Referat 77
Biotestverfahren, mikrobielle Ökologie

Referat 78
Aquatische Toxikologie, Pathologie

Abteilung 8
Klimawandel, Wasserrahmenrichtlinie, Gewässerkundlicher Dienst

Referat 81
Klimawandel, Klimafolgen und Wasserhaushalt

Referat 82
Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie

Referat 83
Hydrologie des Grundwassers

Referat 84
Qualität der Seen

Referat 85
Qualität der Fließgewässer

Referat 86
Oberirdische Gewässer, Monitoring quantitativ

Referat 87
Gebietshydrologie, Hochwasservorhersage Main

Referat 88
Hochwassernachrichtenzentrale, Hochwasservorhersage Donau und Inn

Abteilung 9
Grundwasserschutz, Wasserversorgung, Altlasten

Referat 91
Grundwasserbeschaffenheit, Koordinierung Grundwasser

Referat 92
Grundwasserschutz

Referat 93
Grundwasserbewirtschaftung, Trinkwasserschutz

Referat 94
Wasserversorgungsanlagen, Wasseraufbereitung

Referat 95
Altlasten, schädliche Bodenveränderungen

Abteilung 10
Geologischer Dienst, Wirtschaftsgeologie, Bodenschutz

Referat 101
Landesaufnahme Geologie und Boden Nord

Referat 102
Landesaufnahme Geologie und Boden Ost

Referat 103
Landesaufnahme Geologie und Boden Süd

Referat 104
Hydrogeologie

Referat 105
Angewandte Geologie Nord

Referat 106
Angewandte Geologie Süd

Referat 107
Tieferer Untergrund, Geothermie, Geophysik

Referat 108
Vorsorgender Bodenschutz, Bodenmonitoring

Referat 109
Boden- und Gesteinsanalytik

Abteilung Z/A
Zentrale Dienstleistungen

Referat Z1
Organisation, innerer Dienstbetrieb, Forschungskoordination, Servicestelle Vergaben

Referat Z2
Liegenschaften und Gebäude

Abteilung Z/B
Personal, Haushalt, IuK

Referat Z3
Personal, Aus- und Fortbildung, Reiseservicestelle und Fuhrpark

Referat Z4
Haushalt, Vergabe- und Vertragswesen

Referat Z5
IuK – Technik und Betrieb

Referat Z6
Aufbau von Informationssystemen und Geodateninfrastruktur

Referat Z7
Betreuung der IuK – Fachanwendungen

Referat Z8
Rechenzentrum für den Geschäftsbereich

Adressen

Bayerisches Landesamt für
Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon (08 21) 90 71 - 0
Telefax (08 21) 90 71 - 55 56
Internet: www.lfu.bayern.de

■ Dienstort München
Lazarettstraße 67
80636 München
Telefon (0 89) 92 14 - 01
Telefax (0 89) 92 14 - 14 35

■ Dienstort München
Kaulbachstraße 37
80539 München
Telefon (0 89) 21 80 - 0
Telefax (0 89) 2 80 08 38

■ Dienststelle Kulmbach
Schloss Steinenhausen
95326 Kulmbach
Telefon (0 92 21) 6 04 - 0
Telefax (0 92 21) 6 04 - 59 00

■ Dienststelle Marktredwitz
Leopoldstraße 30
95615 Marktredwitz
Telefon (0 92 31) 9 51 - 0
Telefax (0 92 31) 9 51 - 1 02

■ Dienststelle Wielenbach
Demollstraße 31
82407 Wielenbach
Telefon (08 81) 1 85 - 0
Telefax (08 81) 4 13 18

Dienststellen und -orte

- Dienststelle Hof
Hans-Högn-Straße 12
95030 Hof
Telefon (0 92 81) 18 00 - 0
Telefax (0 92 81) 18 00 - 45 19
- Dienststelle Josef-Vogl-Technikum
Am Mittleren Moos 46
86167 Augsburg
Telefon (08 21) 70 00 - 2 90
Telefax (08 21) 70 00 - 2 99
- Dienststelle Garmisch-Partenkirchen
Staatliche Vogelschutzwarte
Gsteigstraße 43
82467 Garmisch-Partenkirchen
Telefon (0 88 21) 23 30
Telefax (0 88 21) 23 92

