

Abfall



- 27 Geht die Gleichung „Abfall = Wertstoffsенke = Rohstoffquelle“ auf?
- 27 Abfälle vermeiden – Kommunen spielen eine Schlüsselrolle
- 28 Ökoeffiziente Verwertung von Bioabfällen und Grüngut in Bayern
- 28 Fachgerechte Entsorgung von LCD-Bildschirmen
- 29 Asbest entsorgen – aber sicher!
- 30 Holzvergasung – was bleibt?
- 30 Eine Deponie verschwindet
- 31 Abfälle ersetzen Rohstoffe im Deponiebau
- 32 Ein Hügel in der Oberpfalz – Zeuge der Stahlindustrie
- 33 Quo vadis Klärschlamm? Klärschlamm Entsorgung in Bayern

Altlastenkataster optimiert → „Boden“ S. 44

Geht die Gleichung „Abfall = Wertstoffsene = Rohstoffquelle“ auf?

Der wirtschaftliche Aufstieg der Schwellenländer und das Bevölkerungswachstum haben in den vergangenen Jahrzehnten den Rohstoffbedarf deutlich erhöht. Gleichzeitig wurde die Endlichkeit vieler Rohstoffvorräte offensichtlich.

Vor diesem Hintergrund gilt es, die Rohstoffquelle Abfall verstärkt und effizient zu nutzen, um die Abfallwirtschaft Richtung Kreislaufwirtschaft weiterzuentwickeln. Mit Einführung der integrierten Abfallwirtschaftssysteme in Bayern Anfang der 1990er-Jahre liegt heutzutage die Recyclingquote relativ konstant bei über 70 % der anfallenden Abfallmasse. Die bisherigen Untersuchungen belegen, dass das Wertstoffpotenzial im Restmüll und im Gewerbeabfall bei Weitem nicht ausgeschöpft ist.

Um dieses Potenzial zu heben, untersucht das LfU seit Mitte 2010 in zwei Vorhaben, wie zum einen aus dem Restmüll städtischer Haushalte mehr Wertstoffe gewonnen werden können und zum anderen, welche Sekundärrohstoffe aus Gewerbeabfall bereits genutzt werden. Ziel beider Projekte ist es, anhand der logistischen und technischen Möglichkeiten gängige Verwertungswege darzustellen und daraus Maßnahmen für eine hochwertigere Verwertung – stofflich und energetisch – sowohl beim Abfallerzeuger, dem Bürger, als auch beim Abfallverwerter aufzuzeigen.

Heinz Riedel

Abfälle vermeiden – Kommunen spielen eine Schlüsselrolle

Ressourcen werden knapper, Rohstoffpreise steigen, mit primären Rohstoffen muss gespart werden. Im Abfall enthaltene, wertvolle Rohstoffe werden mit immer aufwendigeren Verfahren wiedergewonnen. Nachhaltiger ist es jedoch, Abfälle erst gar nicht anfallen zu lassen oder hochwertige Produkte nicht frühzeitig zu entsorgen, sondern sie wieder zu verwenden. So werden primäre Ressourcen geschont und CO₂-Emissionen verringert. Bisher wurde meist wenig erfolgreich nur an den Bürger als Abfallerzeuger appelliert. Die pro Kopf anfallende Abfallmenge ist seit Jahren nahezu konstant, erhöht hat sich nur die Verwertungsquote. Erfolgversprechender wären umfassende, kommunale Konzepte zur Vermeidung von Abfällen. Neue Wege sind gefragt.

Das LfU gibt in seinem Internetangebot Beispiele und Anregungen, mit denen Kommunen Abfälle künftig effizienter vermeiden können. Die Kommunen sind aufgerufen, auf Basis dieser Vorschläge eigene Lösungen zu entwickeln. Diese Lösungen können dann Gewerbebetriebe überzeugen, gleichfalls spezifische Konzepte zu entwickeln und umzusetzen. Sich beteiligende Betriebe erhalten Zertifikate und Außenaufkleber, um für sich beim Bürger zu werben. Der Bürger wird so als letztes Glied der Kette automatisch erreicht werden, sich bei entsprechendem Bewusstsein an den Vorbildern orientieren und anschließen.

Die kommunalen Lösungswege können als Basis für die von der EU geforderten Abfallvermeidungsprogramme dienen, die bis 2013 von Bund und Ländern erarbeitet werden müssen.

Dr. Ulrich Lottner



Gemischter Gewerbeabfall auf dem Weg zum Schredder

www.lfu.bayern.de: Themen > Abfall allgemein > Forschung und Projekte > Josef-Vogl-Technikum > Restmüllanalysen



Die Wiederverwertung von Secondhand-Kleidern ist nicht nur ein wichtiger Beitrag zur Abfallvermeidung; sie ermöglicht es auch sozial Schwachen Kleidung zu erwerben, die sie sich neu nicht leisten können.

www.lfu.bayern.de: Themen > Abfall > Abfallvermeidung mit Wiederverwertung

Ökoeffiziente Verwertung von Bioabfällen und Grüngut in Bayern

Bioabfälle und Grüngut sind mit einem Anteil von rund 30 % nach den Restabfällen der bedeutendste Siedlungsabfall in Bayern. Das bifa Umweltinstitut hat daher im Auftrag und mit Beteiligung des LfU Optimierungspotenziale der Entsorgung ermittelt und bewertet.

In einer Ökoeffizienzanalyse wurden Umweltwirkungen und Kosten der Verbrennung, Vergärung und Kompostierung von Bioabfällen verglichen und technische Optimierungsmöglichkeiten (z. B. durch Einhausung oder Abwärmenutzung) bilanziert. Erstmals wurde auch die Wirkung von Komposten und nachkompostierten Gärrückständen auf die Humus-C-Bilanzierung und die Kohlenstoffspeicherung im Boden betrachtet.

Die Untersuchungen ergaben, dass die biologischen Verwertungsverfahren, Vergärung und Kompostierung, einen wesentlichen Vorteil gegenüber der Verbrennung von Bioabfällen mit dem Hausmüll haben. Durch die Kompost- oder Gärrestausbringung auf die Äcker wird der in den Bioabfällen enthaltene Pflanzennährstoff Phosphor als Düngemittel rückgeführt. Beim Vergleich der biologischen Verfahren zeigte sich, dass die Vergärung nicht grundsätzlich ökoeffizienter ist als die Kompostierung, da Vergärungsanlagen im Hinblick auf Emissionen und Wärmenutzung noch optimiert werden müssen.

Die Ergebnisse des Projektes wurden bundesweit kontrovers diskutiert, da bisherige Studien immer von Vorteilen der Vergärung ausgegangen waren. Die Studie (www.bifa.de) soll mit dem Fokus auf die Anlagenoptimierung und unter Einbeziehung zusätzlicher Emissionsdaten fortgeführt werden.

Franz Reitberger, Rudolf Müller

☞ www.lfu.bayern.de: Themen > Abfall > Bioabfälle und Grüngut > Behandlung von Bioabfällen und Grüngut in Bayern

Fachgerechte Entsorgung von LCD-Bildschirmen

Bildschirmgeräte (z. B. Fernseher, PC-Monitor, Laptop) mit LCD-Anzeigen (Liquid Crystal Displays) enthalten sehr geringe Mengen an Flüssigkristallen (z. B. Laptop 0,3 bis 0,4 g) und in den Leuchtstoffröhren für die Hintergrundbeleuchtung wenige Milligramm Quecksilber. Das LfU hat deshalb Informationen zur fachgerechten Entsorgung von LCD-Bildschirmen zusammengestellt.

LCD-Geräte unterliegen dem Elektrogerätegesetz und werden nach der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) als gefährliche Abfälle eingestuft. Für die fachgerechte Entsorgung ist zunächst eine schonende Sammlung wichtig. LCD-Geräte aus privaten Haushalten können kostenlos z. B. an kommunalen Sammelstellen abgegeben werden. Die Behandlungsbetriebe müssen neben Batterien, Akkumulatoren und Leuchtstoffröhren auch größere LCDs entfernen und Verwertungsquoten einhalten. Aus Gründen des Arbeits- und Umweltschutzes ist ein möglichst zerstörungsfreier Ausbau (hohe Bruchgefahr) der Leuchtstoffröhren erforderlich. Die Behandlung erfolgt bisher überwiegend manuell, erste automatisierte Verfahren sind aber bereits verfügbar.



LCD-Bildschirme müssen fachgerecht entsorgt werden, da sie umweltbelastende Materialien und wertvolle Rohstoffe enthalten.

Metalle, Kunststoffe, Kabel und Leiterplatten können verwertet, LCDs und LCD-Glas in der Industrie als Ersatz für andere Rohstoffe verwendet werden. Leuchtstoffröhren und Batterien werden entsorgt. In Zukunft wird die Rückgewinnung des in der Bildschirmschicht enthaltenen Metalls Indium an Bedeutung gewinnen, da es z. B. bei der Herstellung von Fotovoltaikanlagen eingesetzt wird. Bei neuen Geräten werden die Leuchtstoffröhren zunehmend durch quecksilberfreie LED ersetzt.

Jürgen Beckmann

→ www.izu.bayern.de: Abfall > Fachwissen > Einstufung, Verwertung und Entsorgung von LCD-Bildschirmen

Asbest entsorgen – aber sicher!

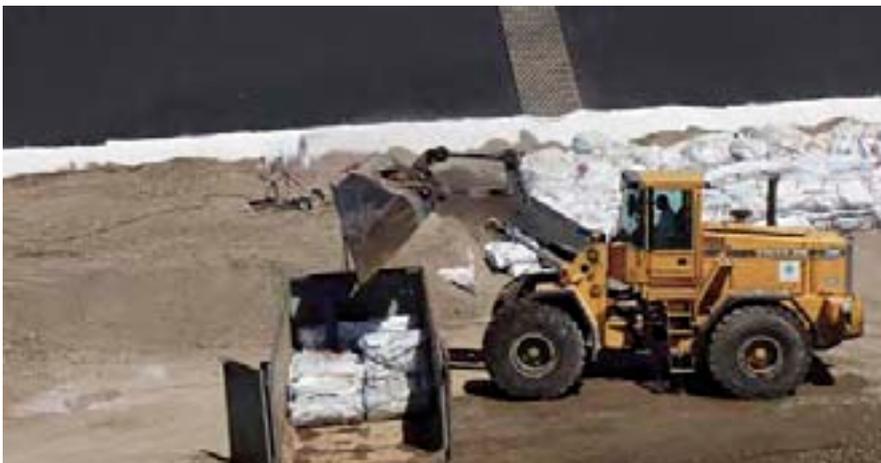
Asbestfasern sind krebserzeugend. Wegen seiner technischen Eigenschaften wurde Asbest jedoch bis 1993 vielfältig eingesetzt. 2008 wurden in Bayern rund 40.000 t Asbestabfälle entsorgt. Eine Entsorgung ist nur auf Deponien (ausgenommen Bauschuttdeponien) zulässig. Vorgaben zur sicheren Entsorgung enthält unter anderem die Mitteilung M 23 „Vollzugshilfe zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“ der Länderarbeitsgruppe Abfall, die 2009 unter Federführung des LfU überarbeitet wurde.

Bei der Deponierung muss darauf geachtet werden, dass die Abfälle verpackt angeliefert, vorsichtig abgeladen und wöchentlich mit geeignetem Material abgedeckt werden, um Faserfreisetzungen in die Umgebung zu verhindern. Um sicherzustellen, dass die Asbestabfälle bei möglichen späteren Sanierungsmaßnahmen an der Deponie nicht noch einmal angetastet werden, werden die Abfälle – zusammen mit anderen gefährlichen Mineralfasern wie Dämmwolle – auf einem getrennten Deponieabschnitt abgelagert.

Bei einer in unmittelbarer Nachbarschaft zu Wohnhäusern gelegenen Deponie wurden für den Asbesteinbau weitere, über den Stand der Technik hinausgehende Anforderungen festgelegt. Um auch bei einer Beschädigung der vorgeschriebenen hochwertigen Verpackung eine Ausbreitung von Fasern auszuschließen, wird dort der Einbaubereich kontinuierlich mit Wasser besprüht, der Einbau bei stärkerem Wind gestoppt und die Abfälle werden täglich abgedeckt.

Das LfU als Überwachungsbehörde arbeitet mit daran, dass die hohen Anforderungen an die Asbestentsorgung in der Praxis umgesetzt und weiter verbessert werden.

Simone Klett, Michael Axmann



Der Einbau von Asbestabfällen auf Deponien unterliegt strengen Anforderungen.

Holzvergasung – was bleibt?

Durch die Diskussion zur Zukunft der Energieversorgung wurde die Technik der Holzvergasung – die Umwandlung von Holz in einen gasförmigen Brennstoff – wiederentdeckt. Daher gingen beim LfU vermehrt Anfragen zur Entsorgung der Rückstände ein, die in diesen Anlagen beim unvollständigen Vergasungsprozess im Reaktor und bei der nachfolgenden Gasaufbereitung anfallen.

Da hierzu bisher keine Daten vorlagen, hat das LfU Vergasungsrückstände aus mehreren bayerischen Anlagen untersucht. Die Heizwerte der Rückstände lagen im Bereich von Braun- oder sogar Steinkohle. Das ermöglicht eine energetische Verwertung, weist jedoch auch auf einen geringen Gesamtwirkungsgrad der Anlagen hin. Die Möglichkeiten der Verwertung oder Beseitigung sind dadurch begrenzt, dass die Rückstände unter anderem mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) belastet sind und teilweise sogar als gefährlicher Abfall eingestuft werden müssen. Aufgrund der erhöhten Schadstoffgehalte und aus rechtlichen Gründen, kommt z. B. die Verwertung auf Böden kaum in Betracht.

Rückstände und Schadstoffgehalte können durch eine Gasführung bei Temperaturen oberhalb der Kondensation vermindert werden. Die Rückstände können zudem anlagenintern wieder dem Vergasungsprozess zugeführt werden. Es sind aber noch weitere Untersuchungen und Entwicklungen notwendig, um z. B. die Teergehalte im Holzgas zu senken. Für die Zukunftsfähigkeit der Holzvergasung ist die Lösung der Entsorgungsfrage ebenso wichtig wie Serienreife und Sicherheit der Anlagen sowie der Immissionschutz.

→ www.lfu.bayern.de: Themen > Abfall > Nicht gefährliche Abfälle > Mineralische Abfälle > Schlacken / Aschen / Sande

Elke Reichle

Eine Deponie verschwindet

Das „Jagerbergl“, eine ehemalige gemeindliche Hausmülldeponie im Landkreis Traunstein, musste 2009 aufgrund seiner Lage in einem Wasserschutzgebiet rückgebaut werden. Das LfU hat den Rückbau der Deponie von der Planung bis zum Abschluss begleitet. Insgesamt wurden 19.500 t Abfall ausgebaut.

Das Gelände, das von der Gemeinde Marquartstein bis 1972 zur Entsorgung von Abfällen genutzt wurde, war nicht mehr von dem umliegenden Wald zu unterscheiden. Beim Rückbau wurden hauptsächlich Boden mit teilzersetzten organischen Rückständen, Bauschutt, Kunststoffabfälle, Metall, Holz und Wurzelreste vorgefunden.

Der eigentliche Rückbau war nach drei Monaten abgeschlossen. Weitere fünf Monate dauerten die übrigen Arbeiten wie der Rückbau eines Zwischenlagers und die Landschaftsgestaltung. Aufwendig war auch die Aufbereitung des



Im offenen Deponiekörper der ehemaligen Hausmülldeponie „Jagerbergl“ im Landkreis Traunstein sind neben Erdschutt vor allem Bauschutt und Folienreste zu erkennen.

rückgebauten Abfalls, der dafür in zwei Anlagen verbracht wurde. Durch Brechen, Sieben und Sortieren wurden rund 1.000 t organische Stoffe wie Textilien und Folien, aber auch Schrott, Glas, Holz und andere Reststoffe von der mineralischen Fraktion (überwiegend Boden und Bauschutt) abgetrennt. Danach konnten insgesamt 18.500 t als mineralische Fraktion verwertet oder beseitigt werden. Sofern die Fremdstoffe nicht verwertet werden konnten, wurden diese ebenfalls beseitigt.

Das Jagerbergl gibt es nicht mehr. Bayernweit bleiben aber noch rund 11.800 Altablagerungen (z. B. ehemalige Müllkippen), deren Umweltauswirkungen betrachtet werden müssen.

Simone Klett

Abfälle ersetzen Rohstoffe im Deponiebau

Geeignete mineralische Abfälle können beim Deponiebau und bei Baumaßnahmen (z. B. Fahrstraßen) auf Deponien als Baustoff eingesetzt werden. Sie ersetzen dabei Rohstoffe wie Sand und Kies, sparen dadurch Ressourcen und schonen über die Müllgebühren den Geldbeutel des Gebührenzahlers. Geregelt ist der Einsatz der Deponieersatzbaustoffe in der Deponieverordnung, bewertet, geprüft und kontrolliert wird er vom LfU.

Je nach Verwendungszweck werden an die chemische Zusammensetzung und die bauphysikalischen Eigenschaften der Ersatzbaustoffe unterschiedliche Anforderungen gestellt. Innerhalb des durch Abdichtungselemente gegen eindringendes Regenwasser und austretendes Sickerwasser gesicherten Deponiekörpers dürfen sie ebenso stark belastet sein wie die deponierten Abfälle. Werden sie dagegen direkt als Abdichtungskomponente verwendet, gelten strengere Vorgaben für die Belastung. Ersatzbaustoffe dürfen nur in dem Umfang eingesetzt werden, wie es für den jeweiligen Zweck erforderlich ist. Außerdem müssen Abfallgemische vor einer Zusammenführung (z. B. um aus bautechnischen Gründen eine geeignete Struktur zu erreichen) nach den Vorgaben der Deponieverordnung grundlegend charakterisiert werden – Abfalluntersuchung inklusive.

Nur wenn alle fachlichen und genehmigungsrechtlichen Belange berücksichtigt werden, ist der Einsatz von Deponieersatzbaustoffen ökonomisch und ökologisch sinnvoll.

Andreas Schweizer

Mineralische Abfälle:

Unter mineralische Abfälle fallen vor allem Bau- und Abbruchabfälle – deutschlandweit der mengenmäßig bedeutendste Abfallstrom. Dazu gehören neben Bodenaushub und Bauschutt z. B. auch Straßenaufbruch, Hausmüllverbrennungsgasche und Elektroofenschlacke. Verwertungswege sind z. B. die Wiederverfüllung von Abbaustätten, der Einsatz im Straßenbau oder die Verwertung als Deponieersatzbaustoffe. Dabei müssen die unterschiedlichen Belastungen berücksichtigt werden (z. B. Pflanzenschutzmittel im Gleisschotter, Sulfat in Gipsplatten, PAK in teerhaltigen Straßenaufbruch).



Bild links: Asche aus der Müllverbrennung kann als Trag- und Ausgleichsschicht eingesetzt werden.

Bild rechts: Hier werden Verbrennungsrückstände als Schutzlage auf einer Kunststoffdichtungsbahn aufgebracht.



Der Schlackenberg vor der Sanierung (Juni 2005)

Ein Hügel in der Oberpfalz – Zeuge der Stahlindustrie

Von 1893 bis 2002 wurde in Sulzbach-Rosenberg Stahl produziert. In über 100 Jahren haben sich die Verhüttungs-Rückstände zu einem 55 m hohen, 4,8 Millionen m³ großen, rund 31 ha bedeckenden Schlackenberg angehäuft. Seit 2005 wird der Berg aus Sicherheits- und Umweltschutzgründen von der Regierung der Oberpfalz saniert: Es gilt, ihn standsicher zu machen, Öl aus Teichen abzupumpen und durch Oberflächenabdichtung Schadstoff-Auswaschungen ins Grundwasser und Staubverfrachtungen zu vermeiden. Ziel ist eine sanfte touristische Nutzung, wie es die Bürger wünschen.

Auf die Sofortmaßnahmen zur Sicherung der Böschungen folgten in drei Bauabschnitten die Stabilisierung von Schlammteichen, die Abdichtung des Nord- und die des Südteils. Um den Berg zu profilieren, mussten 600.000 m³ Material bewegt werden. Danach konnte das Abdichtungssystem aufgebracht werden. Die Rekultivierungsschicht wurde sofort begrünt, so dass sich der Berg mit seinen zwei Hügeln in die Landschaft einpassen wird. Auch Lebensräume für zwei seltene Heuschreckenarten, die sich auf dem nährstoffarmen Schlackenberg angesiedelt hatten, werden geschaffen. Die Sanierung kostet 54 Millionen Euro und dauert bis Ende 2012.

Das LfU als technische Fachbehörde ist bei der Sanierung gutachtlich tätig und überwacht die Baumaßnahmen. Nach der Sanierung wird das LfU im Rahmen der Nachsorge den Erfolg der Sanierung weiter überwachen. So ist für das LfU der Schlackenberg eine Deponie in der Nachsorgephase, für die Besucher ist er ein Zeuge der Industriegeschichte.

 www.schlackenberg.bayern.de

Karl Johann Drexler



Der Schlackenberg im Oktober 2010, standsicher profiliert, weitgehend abgedichtet und begrünt

Quo vadis Klärschlamm? Klärschlamm Entsorgung in Bayern

Zahlen und Fakten

Bei der Abwasserbehandlung in den 2.860 bayerischen Kläranlagen fällt Klärschlamm als Rückstand an, jährlich etwa 7 Millionen Tonnen Nassschlamm (= 300.000 t Trockenmasse). In Bayern (2009) werden 52 % des Klärschlammes verbrannt, 28 % im Landschaftsbau oder für Rekultivierungszwecke eingesetzt und 20 % landwirtschaftlich verwertet. Klärschlamm enthält neben wertvollen Nährstoffen wie Phosphat auch die Schadstoffe (Hormone, Arzneimittelrückstände und weitere umweltrelevante Stoffe), die sich im Abwasser befanden. Die Bayerische Staatsregierung wirkt daher darauf hin, Klärschlamm nicht mehr in der Landwirtschaft und im Landschaftsbau einzusetzen, sondern der Verbrennung zuzuführen. Das LfU untersucht folgende aktuelle Aspekte und stellt Überlegungen zu möglichen Lösungen an:

→ www.lfu.bayern.de Themen > Abfall > Nicht gefährliche Abfälle > Klärschlamm > Thermische Klärschlamm-Behandlung

→ BayLfU (2010): Flüchtigkeit von Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) bei der Klärschlamm-trocknung

Belastung des Klärschlammes mit organischen Spurenstoffen

Ein umfangreiches Untersuchungsprogramm des LfU zeigte, dass sich im Klärschlamm zahlreiche organische Spurenstoffe ansammeln, die über die häuslichen Abwässer in die Kläranlage gelangen. Etliche Schadstoffe wie Organozinnverbindungen, Dioxine und polychlorierte Biphenyle konnten in zahlreichen Proben gefunden werden. Bei der landwirtschaftlichen Verwertung kann es zur Anreicherung der Schadstoffe im Boden kommen. Insbesondere die Gruppe der perfluorierten Tenside (PFT) stand aufgrund der hohen Beständigkeit und des Verdachts der krebsfördernden Wirkung im Fokus. Von fast 2.000 untersuchten Proben überschritten knapp 7 % den Richtwert von 125 µg/kg Trockenmasse, ab dem Klärschlamm nicht mehr landwirtschaftlich verwertet werden dürfen.

Flüchtigkeit von Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) bei der Klärschlamm-trocknung

PFOS ist der mengenmäßig wichtigste Vertreter der perfluorierten Tenside (PFT). Um die Flüchtigkeit der PFOS bei höheren Temperaturen nachzuweisen, führte das LfU Trocknungsversuche mit einem höher belasteten Klärschlamm bei verschiedenen Temperaturen durch. Dabei zeigte sich, dass ab 60 °C relevante PFOS-Anteile verdampfen. Zur Vorsorge wird empfohlen, in Klärschlamm-Trocknungsanlagen ohne geeignete Abgasreinigungseinrichtung nur noch Klärschlamm bis zu einem Höchstgehalt von 125 µg/kg an perfluorierten Tensiden einzusetzen. Höher belastete Schlämme sollten in entwässerter Form entweder direkt thermisch entsorgt werden oder in Anlagen mit geeigneter Abgasreinigung behandelt werden.



Klärschlammverbrennungsanlage

→ BayLfU (2010): Elektrokinetische Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammasche - EPHOS



Thermische Trocknung von Klärschlamm

→ www.lfu.bayern.de Themen > Abfall > Nicht gefährliche Abfälle > Klärschlamm

Phosphorrückgewinnung

Das begrenzte Vorkommen des für Lebewesen essenziellen Elements Phosphor erfordert es, verstärkt Sekundärrohstoffe zu nutzen: Asche aus der Klärschlammverbrennung enthält bis zu 10 % Phosphor, mehr als abbauwürdige Vorkommen aufweisen. Gemeinsam mit der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) hat das LfU im Projekt EPHOS im Labormaßstab Phosphor mittels elektrokinetischer Verfahren rückgewonnen. Dazu wurde die Asche angesäuert und Gleichstrom angelegt. Im Unterschied zu den meisten Schwermetallen (Kationen) wandert das mobilisierte Phosphat (Anion) zur Anode und kann für weitere physikalisch-chemische Aufbereitungsschritte abgezogen werden.

Im Endbericht werden Einsatzmöglichkeiten und Grenzen des Verfahrens dargestellt und bewertet.

Klärschlamm-Monoverbrennung mit Rostfeuerung

In Oberbayern wird seit 2009 eine Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage mit Rostfeuerung privatwirtschaftlich betrieben. Das LfU überwacht diese Anlage entsprechend der Emissionsschutzgesetzgebung.

Die jährliche Kapazität der Anlage beträgt 45.000 t Trockenmasse. Behandelt werden vorwiegend entwässerte und getrocknete Klärschlämme aus der kommunalen Abwasserreinigung und der Lebensmittelindustrie. Daneben werden auch Dünnschlämme und flüssige Gärreste verbrannt. Ein Kaskadentrockner reduziert die Schlämme auf 70 % Trockenrückstand. Die für die Trocknung erforderliche Wärme wird dem Abhitzeessel über einen Thermalölkreislauf entnommen. Die Anlage besteht aus zwei baugleichen Verbrennungslinien mit jeweils 6 MW Gesamtfeuerungswärmeleistung und einer gemeinsamen Rauchgasreinigung. Die Verbrennungsasche wird ohne weitere Aufbereitung an die Düngemittelindustrie abgegeben. Somit gelangt der wertvolle Phosphor zurück in den landwirtschaftlichen Nährstoffkreislauf.

Ralf Beck, Dr. Michael Gierig, Simone Heger, Dr. Clemens Marb, Josef Schmederer

Analytik /Stoffe



Nanopartikel: Tolle Technik mit Tücken für die Umwelt?	36
Arzneimittel im Wasserkreislauf	37
DINCH – ein neuer Weichmacher	38
Erbgutschädigende Wirkungen von Industrieabwässern – neues Testverfahren etabliert	38
Wie kommen Korrosionsschutzmittel ins Grundwasser?	39
Die Umsetzung des europäischen Chemikalienrechts REACH – Chancen und Probleme	39
Überwachung von Wasch- und Reinigungsmitteln	40
Langlebige organische Stoffe in der Luft – Nachweismethoden werden entwickelt	41
Klimaschutz und Umgang mit F-Gasen – das LfU als Anerkennungs- und Zertifizierungsbehörde	41
Bittere Pillen – auch für Kleinkläranlagen? → „Wasser“ S. 99	

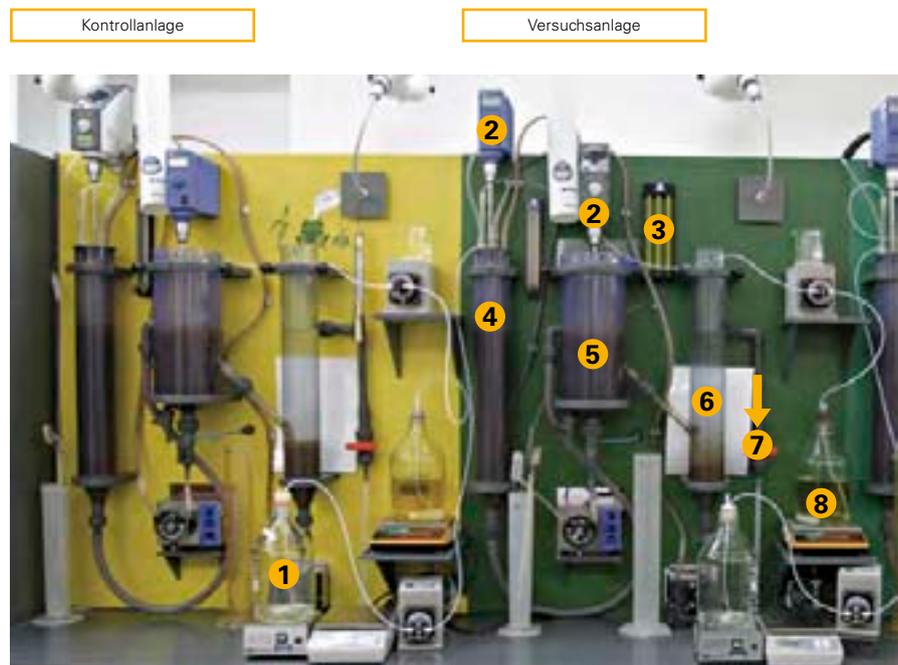
Nanopartikel: Tolle Technik mit Tücken für die Umwelt?

Nanopartikel sind sehr kleine, nur 1 bis 100 nm (1 nm = 0,000.001 mm) große Teilchen. Technisch hergestellte Nanopartikel ermöglichen völlig neue Produkteigenschaften. Die Nanotechnologie hat sich daher in den letzten Jahren rasant entwickelt. Allerdings lässt sich bislang nicht abschätzen, ob von Nanopartikeln ein Risiko für die Umwelt ausgeht. Es ist nicht bekannt, in welchem Ausmaß sie in die Umwelt gelangen, wie sie sich dort verhalten und wie sie auf Organismen wirken – Fragen, die das LfU nun untersucht.

Erste Untersuchungen 2009/2010 befassten sich mit dem Einfluss von Silbernanopartikeln (Nanosilber) auf Kläranlagen. Nanosilber wird wegen seiner antibakteriellen Wirkung in Textilien und Kosmetika eingesetzt und gelangt beim Waschen ins Abwasser. Damit besteht die Gefahr, dass die Bakterien im Belebtschlamm der Kläranlage geschädigt werden, was die Reinigungsleistung der Kläranlage beeinträchtigen würde. Hinweise darauf wurden in den Laborkläranlagen des LfU, bei denen acht Wochen lang Nanosilber in umweltrelevanten Konzentrationen bis 10 µg/l zugeführt wurde, nicht gefunden. Mikroskopische Untersuchungen des Belebtschlammes ergaben keine Unterschiede zwischen Anlagen mit und ohne Nanosilber. 85 bis 91 % des Nanosilbers werden im Klärschlamm zurückgehalten, was die Frage nach Verhalten und Wirkungen dieser Partikel bei der Klärschlammausbringung aufwirft.

Gegenstand weiterer Untersuchungen in den Laborkläranlagen sind die Nanopartikel Zinkoxid und Titandioxid sowie die Löslichkeit von Nanopartikeln in Gewässern, Boden-, Regen- und Grundwasser.

Dr. Marina Maier, Dr. Martin Wegenke



Mit einer solchen Laborkläranlage kann das Verhalten von Substanzen, z. B. Nanopartikeln, bei der Abwasserreinigung untersucht werden.

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Testlösung mit Nanopartikeln | 5. Belebungsbecken |
| 2. Rührer | 6. Nachklärbecken |
| 3. Flowmeter | 7. Ablauf mit der gereinigten Testlösung |
| 4. Denitrifikationsbecken | 8. Nährlösung |

Arzneimittel im Wasserkreislauf

Aufgrund menschlicher Ausscheidungen und unsachgemäßer Entsorgung finden sich im Abwasser Arzneimittelwirkstoffe. Eine umfassende Beurteilung ist derzeit nicht möglich. Es fehlen Daten zu vielen Wirkstoffen und vor allem zu den Abbauprodukten (Metaboliten), die bereits im menschlichen Körper oder in der Umwelt entstehen.

Zur Verringerung der Datenlücken hat das LfU das Stoffverhalten von sechs Arzneimittelwirkstoffen und sieben Metaboliten in Laborkläranlagen, einer Kläranlage, in Bodensäulen und in Grundwasserbrunnen, die durch Wasser aus Oberflächengewässern beeinflusst sind (Uferfiltrat), untersucht. Insbesondere für die Metaboliten, darunter zwei des Antiepileptikums Carbamazepin, mussten zunächst Analysemethoden im Spurenbereich entwickelt werden. Einige der Wirkstoffe und/oder deren Metaboliten überstanden die Abwasserreinigung unverändert und wurden beim Transport durch den Boden nicht oder nur teilweise zurückgehalten.

Über den Abbau dieser Wirkstoffe durch Mikroorganismen in Kläranlagen und in der Umwelt ist bislang wenig bekannt. Daher wurden aus Kläranlagen Bakterien, die das Antibiotikum Sulfamethoxazol abbauen können, isoliert und ihre bevorzugten Milieu- und Substratbedingungen beim aeroben Abbau charakterisiert – ein Baustein, um Kläranlagen in Zukunft eventuell hinsichtlich des Abbaus solcher Wirkstoffe optimieren zu können.

Dr. Manfred Sengl, Dr. Marion Letzel, Dr. Hilde Lemmer, Dr. Klaus Weiß

→ www.lfu.bayern.de: Themen > Analytik/Stoffe > Analytik organischer Schadstoffe > Arzneimittelwirkstoffe und weitere polare Spurenstoffe im Roh- und Trinkwasser

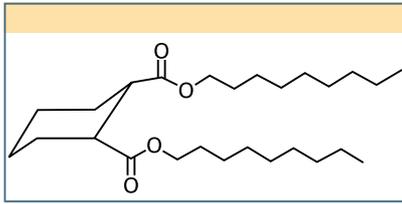
→ www.lfu.bayern.de: Themen > Analytik/Stoffe > Stoffverhalten – Auftreten, Abbau und Anreicherung > Arzneimittel und Metaboliten im Wasserkreislauf

→ BayLfU (2010): Arzneimittelwirkstoffe und deren Metaboliten: Belastungen des Wasserkreislaufs und Möglichkeiten der Verminderung



Bild links: Mit Fräßgeräten werden ungestörte Bodensäulen entnommen.

Bild rechts: Im Labor werden die Bodensäulen mit Wasser, in dem die zu untersuchende Stoffe gelöst sind, „beregnet“ und das durchgesickerte Wasser auf die Stoffe hin analysiert.



Chemische Strukturformel von DINCH

DINCH – ein neuer Weichmacher

Um Kunststoffe wie PVC oder Weichplastik elastisch zu machen, werden ihnen Weichmacher zugesetzt. Diese Weichmacher werden mit der Zeit in die Umgebung abgegeben. Das viel als Weichmacher eingesetzte Phthalat DEHP (Diethylhexylphthalat) gilt in bestimmten Mengen als gesundheitlich bedenklich. Daher wird es für sensible Bereiche wie Kinderspielzeug, Medizinprodukte (z. B. Infusionsschläuche) oder Lebensmittelverpackungen seit einigen Jahren häufig durch den neuen Weichmacher 1,2-Cyclohexandicarbonsäurediisononylester („DINCH“) ersetzt. DINCH weist gegenüber DEHP deutlich günstigere toxikologische Eigenschaften auf.

Das LfU ist der Frage nachgegangen, ob DINCH über den Abwasserpfad in die Umwelt gelangt. Erste orientierende Untersuchungen an 8 Klärschlämmen zeigten Rückstände in Konzentrationen von 2 bis 16 mg/kg Trockenmasse. DINCH wird aufgrund seiner schlechten Wasserlöslichkeit in Kläranlagen durch Adsorption an Klärschlamm zurückgehalten, im gereinigten Abwasser und in Oberflächengewässern konnte es nicht nachgewiesen werden. Nachweise von DINCH in zwei Bioabfallkomposten mit 0,7 und 1,4 mg/kg Trockenmasse belegen, dass es trotz guter biologischer Abbaubarkeit in der Umwelt vorkommt. Ob eine nennenswerte Anreicherung von DINCH in Wasserlebewesen wie Fischen oder Muscheln stattfindet, ist Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Dr. Manfred Sengl

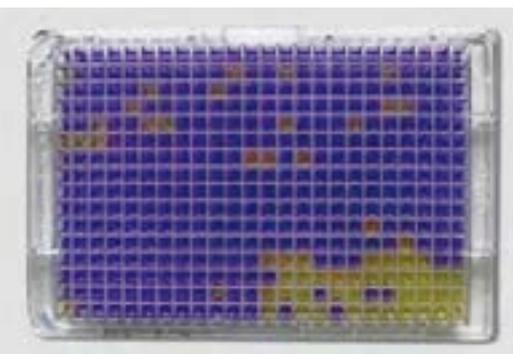
Erbgutschädigende Wirkungen von Industrieabwässern – neues Testverfahren etabliert

Bei der Herstellung vieler Produkte (z. B. der Papier- und chemischen Industrie) werden erbgutschädigende (gentoxische) Stoffe eingesetzt. Da gentoxische Wirkungen eine erhebliche Gefahr für die Umwelt und den Menschen darstellen, muss gereinigtes Abwasser frei von solchen Wirkungen sein.

Um dies zu überwachen, untersucht das LfU gemäß Abwasserverordnung und mit Sonderuntersuchungen die Abläufe von Industriekläranlagen. Gentoxische Wirkungen werden nicht durch chemische Analytik, sondern mit „Biotests“ ermittelt, bei denen Bakterien mit Veränderungen im Erbgut reagieren. Mit derartigen Tests können einerseits Schadwirkungen in Umweltproben unbekannter Zusammensetzung erfasst und andererseits ökotoxische Wirkungen neuer Substanzen bewertet werden. Standard am LfU war bisher der umu-Test (DIN 38412-T3). In einem Forschungsvorhaben wurde nun der Ames-Fluktuationstest etabliert. Er ist wesentlich sensitiver als der umu-Test. Bei über 100 mit beiden Testsystemen untersuchten Abwasserproben wies er bei 20 % gentoxische Wirkungen nach, der umu-Test nur bei 6 %. Bei positiven Testergebnissen müssen die Betriebe Abhilfemaßnahmen ergreifen, z. B. eine Umstellung des Produktionsprozesses oder eine weitergehende Abwasserreinigung mit Aktivkohlefiltern.

Für das Ames-Verfahren, das geeignet wäre, das bisherige Spektrum der Biotests in der Abwasserüberwachung zu ergänzen, wird derzeit eine ISO-Norm (ISO 11350) erstellt.

Stefanie Huber, Willi Kopf, Dr. Margit Schade



Beim Ames-Fluktuationstest zeigt ein Farbumschlag von lila auf gelb die Felder, in denen das Erbgut der Testbakterien verändert wurde.

➔ www.lfu.bayern.de: Themen > Analytik/Stoffe > Umweltanalytik > Biologische Analytik, Toxizitätstests > Gentoxizität

Wie kommen Korrosionsschutzmittel ins Grundwasser?

Bei einer Untersuchung im Maintal wurden im Grundwasser Triazole gefunden. Triazole werden z. B. als Korrosionsschutzmittel eingesetzt. Allein Spülmitteln für Geschirrspülmaschinen werden pro Jahr 70 t dieser Stoffe zum Schutz von Metallteilen zugesetzt. Da sie relativ gut wasserlöslich und schwer abbaubar sind, gelangen sie über das Abwasser in die Gewässer und von dort auch in das Grundwasser. Als vorläufiger Grenzwert im Trinkwasser gelten in Bayern 4,5 µg/l (Summe Triazole), für Oberflächengewässer gilt ein vorläufiger Schwellenwert von 30 µg/l, ab dem der Eintragsursache nachgegangen und der Eintrag vermindert werden muss.

Das Transport- und Abbauverhalten von Benzotriazol und Tolyltriazol im Boden war Gegenstand eines Sickerversuchs des LfU. Dazu wurden Edelstahl-Zylinder mit Bodenmaterial aus der Mainau gefüllt und mit Wasser gesättigt. Sieben Monate lang wurden jeweils wöchentlich 1.000 ng dieser beiden Triazole, gelöst in je 10 l Wasser aufgegeben und das jeweils in einer Woche aufgefangene Sickerwasser analysiert. Das Sickerwasser enthielt Benzotriazol in unveränderter Form und in einer gegenüber der Aufbringung nur wenig veränderten Konzentration. Tolyltriazol dagegen war nicht nachweisbar, wurde also im Boden im Gegensatz zum Benzotriazol vollständig adsorbiert. Ob Tolyltriazol im Boden umgewandelt wird, konnte nicht eindeutig geklärt werden.

Aufgrund der mittlerweile weiten Verbreitung der Triazole in Oberflächen- und Grundwasser sind weitere Untersuchungen geplant, insbesondere zum Verhalten dieser Chemikalien in der Umwelt.

Dr. Klaus Weiß, Dr. Michael Gierig, Dr. Ullrich Rast, Arne Thie

Die Umsetzung des europäischen Chemikalienrechts REACH – Chancen und Probleme

REACH steht für die Kernelemente des 2007 in Kraft getretenen europäischen Chemikalienrechts: **R**egistrierung, **E**valuierung (Bewertung), **A**utorisierung (Zulassung) und **B**eschränkung von chemischen Stoffen. Hersteller und Importeure chemischer Stoffe müssen jetzt nachweisen, dass ihre Produkte ohne Gefahren für Mensch und Umwelt gehandhabt werden können. Je größer die Jahresproduktion eines Stoffes, umso mehr Stoffinformationen sind bei der europäischen Chemikalienagentur (ECHA) vorzulegen, bevor der Stoff in Verkehr gebracht werden darf. Ziel ist es, den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor gefährlichen Stoffen europaweit zu verbessern.

Die Umsetzung des komplizierten REACH-Regelwerks wirft jedoch zahlreiche Fragen bei Unternehmen und Behörden auf. Sie gleicht einem Hürdenlauf, der die Beteiligten noch bis mindestens 2018 in Atem halten wird.



Versuchsaufbau zum Verhalten von Triazolen im Boden. Die Stahlzylinder enthalten Boden aus einer Flussaue. Schlauchpumpen fördern triazolhaltiges Wasser aus dem schräg stehenden Kanister auf die Bodenproben im Zylinder. Das Sickerwasser wird in die Kanister im Regal geleitet. Füllstandsmessröhrchen im oberen Teil der Zylinder steuern die Schlauchpumpen.

➔ www.lfu.bayern.de: Themen > Analytik/Stoffe > Vollzug von Umweltgesetzen > Europäische Chemikalienverordnung REACH

 www.izu.bayern.de:
Chemikalien/REACH

Das LfU befasste sich daher intensiv mit REACH:

- Einerseits mit den Chancen: Inwieweit können z. B. die durch REACH zur Verfügung gestellten Informationen genutzt werden, um die Verbreitung gefährlicher Stoffe in der Umwelt besser zu überwachen?
- Und andererseits mit den Problemen: Wie wirkt sich REACH auf den Vollzug umweltrechtlicher Regelungen aus? Informationen aus REACH sind z. B. bedeutsam für den Immissionsschutz sowie für das Wasser- und Abfallrecht. Dies ist Behörden und Firmen oft nicht klar. Das LfU klärte daher vorrangig Abläufe, erarbeitete Hilfestellungen und baute Informationsdefizite ab. Erarbeitete Informationen werden fortlaufend auf den LfU-Internetseiten im „Infozentrum UmweltWirtschaft“ (IZU) veröffentlicht.

Dr. Felix Geldsetzer, Dr. Martin Wegenke

Überwachung von Wasch- und Reinigungsmitteln



Lager eines Herstellers von Wasch- und Reinigungsmittel

Pro Jahr werden in Deutschland über 1 Million Tonnen Wasch- und Reinigungsmittel verkauft. Angesichts dieser Mengen spielt die Umweltverträglichkeit der Inhaltsstoffe eine wichtige Rolle.

Zum Schutz der Umwelt und zum Schutz der Gesundheit der Verbraucher stellt das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz hohe Anforderungen an die in Deutschland vertriebenen Produkte. Die Hersteller sind verpflichtet, umwelt- und gesundheitsrelevante Inhaltsstoffe wie Tenside, Phosphate oder Allergie auslösende Duftstoffe auf den Verpackungen anzugeben. Tenside müssen biologisch vollständig abbaubar sein. Für medizinische Notfälle muss die chemische Produktzusammensetzung bei den Giftnotrufzentralen vorliegen.

Für die Überwachung der rund 500 überwiegend kleinen Hersteller in Bayern sind die Kreisverwaltungsbehörden (Landratsämter, kreisfreie Städte) zuständig. Das LfU unterstützt die Vollzugsbehörden fachlich und ist Ansprechpartner für Bund- und Länderbehörden. 2009/2010 war das LfU bei der Überprüfung von 46 Herstellern beteiligt. Nahezu bei allen waren Unterlagen oder Produkte zu beanstanden. Überwiegend handelte es sich um Mängel bei der Kennzeichnung und bei Informations- und Meldepflichten. In einigen Fällen wurde die Verwendung von nicht vollständig biologisch abbaubaren Tensiden nachgewiesen.

Hauptursache der Beanstandungen ist die fehlende Kenntnis der kleinen Hersteller über gesetzliche Regelungen. Das LfU plant daher, die Überwachung und Beratung – insbesondere der kleinen Hersteller – zu intensivieren.

 www.lfu.bayern.de: Themen >
Analytik/Stoffe > Vollzug von
Umweltgesetzen > Wasch- und
Reinigungsmittelgesetz

Heidrun Geßler

Langlebige organische Stoffe in der Luft – Nachweismethoden werden entwickelt

Prinzipiell kann jede organische Chemikalie (kohlenstoff- und wasserstoffhaltige Substanz) zu Kohlenstoffdioxid und Wasser abgebaut werden. Allerdings sind viele dieser Stoffe persistent, das heißt, sie sind in der Umwelt sehr stabil und bleiben daher lange Zeit erhalten. Persistente Stoffe reichern sich daher in Böden und Sedimenten an. Entlang von Nahrungsketten können durch Bioakkumulation selbst sehr geringe Ausgangskonzentrationen in der Luft von 1 pg/m³ (1 pg = 1 Billionstel Gramm) zu hohen und sogar schädlichen Gehalten in Tier und Mensch führen.

Schätzungsweise 1.500 der 30.000 in der EU registrierten gängigen organischen Stoffe, mit denen Verbraucher in Berührung kommen können, erfüllen die Kriterien für Persistenz und Bioakkumulation. Zu deren Vorkommen in der Umwelt ist bisher wenig, oft nichts bekannt, auch wenn sich in den letzten Jahren die Berichte über ihr unerwünschtes Auftreten in Gewässern und ihre Verbreitung über den Wasserpfad häufen. Der Kenntnisstand zum Vorkommen in der Luft und zum luftgetragenen Transport, der über weite Strecken erfolgen kann, ist noch geringer.

Daher hat das LfU 2010 ein Projekt gestartet, in dem für ausgewählte Gruppen persistenter organischer Stoffe, z. B. Substanzen, die Kunststoffen als Flammschutzmittel zugesetzt werden, Methoden zur Probenahme und Spurenanalytik in Luft entwickelt werden.

PD Dr. Wolfgang Körner

 www.lfu.bayern.de: Themen > Analytik/Stoffe > Analytik organischer Stoffe > Persistente organische Schadstoffe (POP)

Klimaschutz und Umgang mit F-Gasen – das LfU als Anerkennungs- und Zertifizierungsbehörde

Fluorierte Kältemittel (F-Gase), welche in Kälte- und Klimaanlage von Gebäuden, Wärmepumpen, Brandschutzsystemen, Hochspannungsschaltanlagen sowie in Kraftfahrzeug-Klimaanlagen eingesetzt werden, sind sehr klimawirksam. Ihr Treibhauspotenzial ist bis zu 22.000-mal höher als das von Kohlenstoffdioxid. Auf EU-Ebene wird mit mehreren Verordnungen zum Umgang mit bestimmten fluorierten Treibhausgasen das Ziel verfolgt, die Freisetzung der F-Gase zu reduzieren. Diese grundlegende Anforderung wird in Deutschland seit 2008 durch die Chemikalien-Klimaschutzverordnung ergänzt, insbesondere im Hinblick auf nunmehr auszubildendes Personal und die Anforderungen an den technischen Stand der Betriebe, welche die Anlagen kontrollieren und warten. Demnach benötigen Ausbildungsstätten, die Personal ausbilden wollen, und Betriebe, deren Personal Tätigkeiten mit F-Gasen ausübt, eine Zulassung. In Bayern ist hierfür das LfU zuständig. In den ersten beiden Jahren (2009/2010) wurden rund 30 Ausbildungsstätten anerkannt und über 400 Betriebe, die Tätigkeiten wie Installation, Wartung und Reparatur an Anlagen mit F-Gasen durchführen, zertifiziert.

Dagmar Radeloff, Dr. Herbert Walter

 www.lfu.bayern.de: Themen > Analytik/Stoffe > Zulassungsverfahren

Boden



- 43 Warum steigt in Wald-Gewässern die Konzentration an organischen Kohlenstoffverbindungen?
- 44 Geothermie einmal anders – Boden wird zur Altlastensanierung aufgeheizt
- 44 Altlastenkataster optimiert
- 45 Arbeitshilfe für die Untersuchung von Sprengplätzen – neuer Praxisratgeber des LfU

Quo vadis Klärschlamm? Klärschlammensorgung in Bayern → „Abfall“ ab S. 33

Zukunftsaufgabe: Flächen sparen → „Themenübergreifend“ S. 104

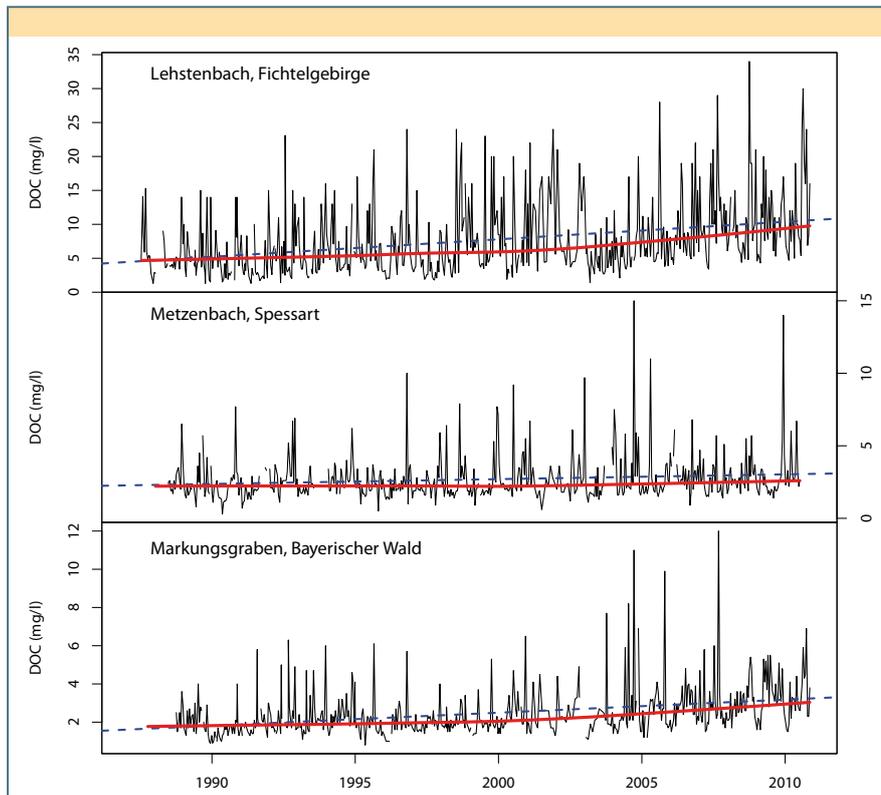
Warum steigt in Wald-Gewässern die Konzentration an organischen Kohlenstoffverbindungen?

Auf der Nordhalbkugel wird seit den 1990er-Jahren im Oberflächen- und Grundwasser vieler bewaldeter Gewässer-Einzugsgebiete ein Anstieg der Konzentrationen „gelöster organischer Kohlenstoffverbindungen“ (Dissolved Organic Carbon, DOC) beobachtet. Unter DOC werden alle nicht flüchtigen Kohlenstoffkomponenten kleiner $0,45 \mu\text{m}$ im Wasser zusammengefasst. Huminstoffe haben daran einen großen Anteil. Erhöhte DOC-Gehalte spielen als Nahrungsgrundlage für Mikroorganismen, aber auch als Transportmittel für andere, sonst schlecht wasserlösliche Stoffe wie Schwermetalle oder organische Schadstoffe eine wichtige Rolle. Steigende DOC-Konzentrationen können daher die Qualität des Oberflächen- und Grundwassers und damit auch die Trinkwasserqualität nachhaltig beeinträchtigen. Als praktische Konsequenz muss dann DOC aufwendig entfernt werden. Als mögliche Ursachen für den DOC-Anstieg kommen z. B. klimatische Änderungen (Temperatur und Niederschlag), ein verringerter Eintrag von Säurebildnern wie Sulfat oder die Kalkung von Waldflächen in Frage.

Langjährige Messreihen aus den bewaldeten Intensivmessgebieten des LfU zeigen, dass auch in Bayern die DOC-Konzentrationen ansteigen. Um die Ursachen hierfür zu ergründen wird derzeit mit dem Projekt „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ (KLIWA) gemeinsam mit dem Bayreuther Zentrum für Ökologie und Umweltforschung (BayCEER) der DOC- und Nitrataustrag bei wechselnden Niederschlagsbedingungen im Sommer und Winter näher untersucht.

www.lfu.bayern.de: Themen > Wasser > Grundwasser > Daten zu Menge und Beschaffenheit > Wasser- und Stoffhaushalt

Nicole Foullouis, Andrea Blomenhofer, Dr. Jörg Neumann



Konzentration von gelösten organischen Kohlenstoffverbindungen (DOC) im Abfluss der bewaldeten LfU-Intensivmessgebiete von 1987 bis 2010
blaue gestrichelte Linie = linearer Trend,
rote Linie = lokal gewichteter Trend (lowess-Verfahren)



Einfach ist anders: die Technik wurde im beengten Hinterhof und im denkmalgeschützten Gebäude installiert.

→ www.lfu.bayern.de: Themen > Altlasten > Altlasten – Was ist das? > Sanierung und Überwachung

Geothermie einmal anders – Boden wird zur Altlastensanierung aufgeheizt

Dichte Bebauung, denkmalgeschützte Gebäude und komplexe Untergrundverhältnisse können eine Altlastensanierung mit herkömmlichen Methoden behindern oder sogar ausschließen. So musste in Landshut zur Sanierung eines Lösemittel-schadens auf innovative Verfahren vor Ort zurückgegriffen werden.

Bereits in der Erkundungsphase kam mit der sogenannten MIP-Methode (Membran-Interface-Probe) eine hochmoderne Technologie zur Vor-Ort-Bestimmung der Schadstoffverteilung zum Einsatz. In der Sanierungsphase erhitzen elektrisch betriebene Wärmelemente den belasteten Boden, wodurch die Lösemittel verdampften. Die schadstoffbelastete Bodenluft wurde gleichzeitig abgesaugt und über eine katalytische Verbrennung unschädlich gemacht. Insgesamt konnten in der Bodenluft und im abgepumpten Grundwasser in nur fünf Monaten über 550 kg Lösemittel entfernt werden. Das Grundwasser wird jetzt noch einige Jahre überwacht und soweit erforderlich gereinigt.

Das LfU unterstützte die Behörden vor Ort bei der Beurteilung der Sanierungsplanung des Verfahrensanbieters. Der Freistaat Bayern beteiligte sich mit 650.000 Euro an den Gesamtkosten von etwa 850.000 Euro.

Im Ergebnis zeigte das innovative Verfahren unter den schwierigen Sanierungsbedingungen seine Stärken. Es traten aber trotz positiver Baugrundgutachten unerwartete Setzungsschäden am Gebäude auf. Die Ursache waren Zersetzungsprozesse im Boden, die mit dem besonderen Untergrund am Standort zusammen hängen. Diese Erfahrung ist wesentlich für künftige Einsätze der thermischen Sanierung.

Erhard Goller

Altlastenkataster optimiert

Unfälle, Betriebsstörungen oder der unbedachte Umgang mit Stoffen, die die Umwelt gefährden, haben vielerorts Boden und Grundwasser verunreinigt. Informationen zu solchen Altlasten oder Verdachtsflächen werden in dem vom LfU betriebenen Altlastenkataster gesammelt. Die örtlichen Behörden, die für den Vollzug des Bodenschutzrechts zuständig sind, geben die Daten ein und nutzen den Kataster beispielsweise um Altlastenverdachtsfälle zu klären und Prioritäten zu setzen. Auch erleichtert er eine systematische Bearbeitung, durch die das „Flächenrecycling“ – die zukünftige Nutzung der ehemaligen Altlastenflächen – vorbereitet wird.

Bayernweit sind derzeit etwa 11.800 Alttablagerungen und 5.800 Altstandorte erfasst, für 2.000 Flächen konnte der Verdacht ausgeräumt werden, in 1.500 Fällen wurde die Sanierung abgeschlossen.

Der Altlastenkataster wird seit zehn Jahren betrieben und weiterentwickelt. Auf Grundlage der gesammelten Erfahrungen und einer Analyse der bislang eingegebenen Daten erfolgte in den Jahren 2009 bis 2010 eine umfangreiche Optimierung: Der zwingend einzugebende Datenumfang wurde auf einen unab-

→ www.lfu.bayern.de: Themen > Altlasten > Altlasten und altlastenverdächtige Flächen > Altlastenkataster

dingbaren Mindestumfang begrenzt und die Eingabemodalitäten vereinfacht. Zusätzlich ermöglicht behördenintern ein neues Visualisierungstool einen schnellen Überblick über die erfassten Standorte. Den örtlichen Fach- und Vollzugsbehörden steht nun ein System zur Verfügung, das eine zielgerichtete Eingabe der wesentlichen Daten auch in Zeiten knapper Personalressourcen ermöglicht.

Olaf Klammer

→ www.lfu.bayern.de: Themen > Altlasten > Flächenrecycling

Arbeitshilfe für die Untersuchung von Sprengplätzen – neuer Praxisratgeber des LfU

In Bayern waren gegen Ende des 2. Weltkrieges zwischen 400.000 und 500.000 Tonnen Munition gelagert. Davon wurden in den Nachkriegsjahren circa 300.000 Tonnen in teils chaotischen Aktionen unkontrolliert vernichtet. Aufgrund der damaligen Vorgehensweise bei der Munitionsvernichtung weisen Sprengplätze ein sehr spezielles und komplexes Schadstoffspektrum auf. Massensprengungen hinterließen zahlreiche Blindgänger und nur teilweise explodiertes Material in einem weiten Streugebiet. Die Sprengtrichter wurden oft mit Auswurfmaterial rückverfüllt und stellen dadurch Belastungsschwerpunkte für Sprengstoff- und Munitionsrückstände dar. Die herkömmlichen Untersuchungsstrategien der Altlastenbearbeitung mussten diesen speziellen Gegebenheiten angepasst werden.

Diese Erkenntnisse sowie die hohe Umwelt- und Sicherheitsrelevanz waren Anlass für das LfU, in Zusammenarbeit mit dem LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH eine Arbeitshilfe für die Untersuchung von Sprengplätzen zu erarbeiten. Diese enthält neben Grundinformationen zu Sprengplätzen wichtige Hinweise zur Beprobung der verschiedenen potenziellen Kontaminationsbereiche sowie zu den dabei anzuwendenden Untersuchungsmethoden in zeitlich gestuften, aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten.

Die Arbeitshilfe ermöglicht eine einheitliche Vorgehensweise bei der Klärung des Altlastverdachts auf Sprengplätzen in Bayern. Insbesondere Fach- und Verwaltungsstellen sowie die mit der Erkundung und Untersuchung dieser Flächen betrauten Sachverständigen und Untersuchungsstellen profitieren davon.

Dr. Martin Biersack

→ www.lfu.bayern.de: Themen > Altlasten > Rüstungsaltlasten

→ BayLfU (2009): Arbeitshilfen für die Untersuchung von Sprengplätzen



Sprengtrichter auf dem Sprengplatz Aying um 1945, im Vordergrund Granaten ohne Zünder

Geologie



- 47 Erdwärme – LfU erhebt exakte Daten zur Wärmeleitfähigkeit der Gesteine in Bayern
- 47 Oberflächen-Relief und Fließrichtung von Grundwasser – Großmessungen liefern Daten
- 48 Spektakuläre Fossilfunde: „Bigfoot“ und ältester Stachelhäuter Mitteleuropas
- 49 Die Suche nach dem verschwundenen Rosenheimer See
- 50 Eiszeit-Relikt oder Meteoritenkrater: Wie ist der Tüttensee im Chiemgau entstanden?
- 50 Deutsche Stratigraphische Kommission zu Gast im Bohrkernlager des LfU
- 51 Forschungsbohrung südlich des Nördlinger Ries wirft neue Fragen auf

Erdwärme – LfU erhebt exakte Daten zur Wärmeleitfähigkeit der Gesteine in Bayern

Die Nutzung oberflächennaher Geothermie ermöglicht vielerorts Wohn- und Bürogebäude klimaschonend und kostensparend zu heizen und zu kühlen. Doch wie viel Erdwärme an einem bestimmten Ort gewonnen werden kann, hängt entscheidend von der Wärmeleitfähigkeit der im Untergrund vorhandenen Gesteine ab. Planer und Bauherren benötigen hierzu konkrete Aussagen, um Potenziale richtig einzuschätzen und Anlagen optimal dimensionieren zu können. Bisher musste hierfür auf Pauschalwerte zurückgegriffen werden, jetzt messen LfU-Geologen mit zwei neuen Verfahren exakte Werte für die in Bayern anstehenden Gesteine.

Das Rohmaterial für die Untersuchungen – Gesteinsproben aus allen Regionen und Gesteinseinheiten Bayerns – wird aus den 70.000 Metern Bohrkernen im Hofer Bohrkernlager ausgewählt. Festgesteine werden mit dem Thermal Conductivity Scanner untersucht, der zur Messung der Wärmeleitfähigkeit mit einem beweglichen Sensorkopf an 10 bis 40 cm langen Gesteinsbohrkernen entlang fährt. In Lockergesteine oder Bodenproben wird dagegen eine feine Heizsonde eingestochen. Aus dem zeitlichen Verlauf des Temperaturanstiegs in der Probe kann dann die Wärmeleitfähigkeit berechnet werden.

Die gemessenen Wärmeleitfähigkeitswerte werden über die Verbreitung der jeweiligen Gesteine in die Fläche extrapoliert und für unterschiedliche Tiefenstufen in Karten dargestellt. Beim Projekt „Informationsoffensive Oberflächennahe Geothermie“ werden bis 2015 für ganz Bayern Geothermie-Karten im Maßstab 1:50.000 vorliegen.

Marcellus Schulze

Oberflächen-Relief und Fließrichtung von Grundwasser – Großmessaktionen liefern Daten

Etwa 92 % des in Bayern genutzten Trinkwassers stammt aus Grundwasser. Doch diese wichtige Ressource ist in unterirdischen Poren, Klüften und Höhlen verborgen und somit nicht direkt zu beobachten. Nur an Grundwassermessstellen, Brunnen und Quellen können punktuelle Erkenntnisse gewonnen werden. Die Grundwasserbewegung unterliegt aber auch zeitlichen Schwankungen. Bei Stichtagsmessungen wird deshalb in einer Region innerhalb einer kurzen Zeitspanne an vielen Stellen der Grundwasserstand gemessen: Nur so kann ein naturgetreues Bild der Grundwasseroberfläche und der genauen Fließrichtungen erstellt werden – eine wichtige Voraussetzung für die nachhaltige Nutzung als Trinkwasser und für Grundwasserwärmepumpen.

Beim Projekt „Informationsoffensive Oberflächennahe Geothermie“ koordinierte das LfU 2009 und 2010 insgesamt vier große Messkampagnen: Im Großraum Nürnberg, im Inn- und Mangfalltal, im Donautal zwischen Regensburg und Würth sowie im Donautal zwischen Münchsmünster und Neustadt wurden nach umfangreichen Vorrecherchen an über 2.800 Messstellen Daten gesammelt. Die zahlreichen Messtrupps, die hierbei mitwirkten, kamen nicht nur vom LfU und den Wasserwirtschaftsämtern, sondern auch von Städten und Gemeinden, Wasser- und Energieversorgern, Firmen und Ingenieurbüros.



Der Thermal Conductivity Scanner im Einsatz

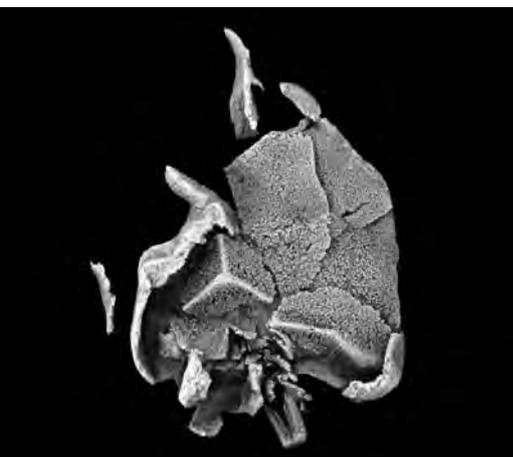
➔ www.lfu.bayern.de: Themen > Geologie > Hydrogeologie

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

Die Messwerte werden nun vom LfU in die Fläche interpoliert. Nach Projektabschluss 2011 werden die Grundwassergleichenpläne mit den Hydrogeologischen Karten 1:50 000 bzw. 1:100 000 publiziert und können auch als Vektordaten im Bodeninformationssystem Bayern recherchiert und bestellt werden.

Dr. Timo Spörlein

Spektakuläre Fossilfunde: „Bigfoot“ und ältester Stachelhäuter Mitteleuropas



Latexabguss des Abdrucks von *Ceratocystis prosthiakida* aus den kambrischen Galgenberg-Schichten bei Wildenstein (Frankenwald)

Eine außergewöhnlich gut erhaltene Saurierfährte wurde bei der geologischen Kartierung im Grabfeld nahe der Grenze zwischen Unterfranken und Thüringen entdeckt. Sie zeigt die Abdrücke von fünf Zehen mit feinen Streifen, die von den Schuppen einer Echse herrühren. Die „Bigfoot-Fährte“ stammt vom Kurzfinger-Handtier *Brachychirotherium*, einem etwa vier Meter langen Saurier. Ein Exemplar dieser Gattung hinterließ vor rund 215 Millionen Jahren an einem schlammigen Ufer tiefe Fährten, die in der Sonne aushärteten und später von einem über die Ufer tretenden Fluss mit Sand verfüllt wurden. Während die verfestigte Sandfüllung als Sandstein die Verwitterung und Bodenbearbeitung überdauerte, zerfiel der umgebende Tonschlamm – zurück blieb der dreidimensionale Fußabdruck des Sauriers.

Optisch weniger eindrucksvoll, aber von höchstem wissenschaftlichen Wert ist dagegen ein mehr als 510 Millionen Jahre alter Stachelhäuter, der von LfU-Geologen im Frankenwald gefunden wurde. Das Fossil ist der älteste nahezu vollständig erhaltene Vorfahre von Seesternen und Seeigeln in Mitteleuropa und gehört zu einer bisher nicht bekannten Art. Durch seine Asymmetrie wirkt das Tier fremdartig – heutige Stachelhäuter haben eine fünfstrahlige Symmetrie. Das skurrile Fossil wurde in enger Zusammenarbeit mit Forschern aus London und Zaragoza untersucht und beschrieben. Es handelt es sich um die älteste Art aus einer der frühesten Gruppen von Stachelhäutern namens Stylophora, die mittlerweile den Namen *Ceratocystis prosthiakida* erhielt.

Torsten Krause, Prof. Dr. Gerd Geyer



Brachychirotherium, eine Saurierfährte aus den Funkenloch-Schichten von Schwanhausen (Grabfeld)

Die Suche nach dem verschwundenen Rosenheimer See

Die Landschaften des bayerischen Alpenvorlands blicken auf eine – aus geologischer Sicht – sehr junge und dynamische Geschichte zurück. Zum Höhepunkt der letzten Eiszeit, vor „nur“ etwa 25.000 Jahren, bedeckten Gletscher weite Teile des Gebiets. Beispielsweise reichte der aus dem Inntal kommende Gletscher im Norden bis Ebersberg und Haag. Die jüngeren, landschaftsprägenden Vorgänge, die mit dem Abschmelzen der Gletscher in Gang kamen, sind zwar in groben Zügen bekannt, im Einzelnen aber oft kaum erforscht. So auch die Geschichte des „Rosenheimer Sees“, dessen Relikte Forscher bereits vor 100 Jahren entdeckten, aber nicht genau erfassten.

Bei den geologischen Kartierarbeiten in der Region konnte nun erstmals die Uferlinie des Sees durch kombinierte Auswertung von Geländeaufnahmen, Bohrdaten und digitalen Geländemodellen erfasst werden: Der See erstreckte sich nach dem Abschmelzen der Vorlandgletscher vor etwa 17.000 Jahren von Oberaudorf bis fast nach Wasserburg, wo sich auf etwa 480 m ü. NN der Abfluss befand. Mit etwa 460 km² Fläche war der See fast so groß wie der heutige Bodensee. Bis zu 300 m mächtige Beckenschluffe („Seetone“) wurden in dem Becken abgelagert. Vor über 12.000 Jahren schnitt sich schließlich der Inn durch die Endmoränenwälle nördlich Wasserburg a. Inn – der See lief gänzlich aus. Ausgedehnte Moorgebiete zwischen Raubling, Bad Aibling und Bad Feilnbach sowie der Simssee sind heute noch sichtbare Überbleibsel des großen Sees.

Dr. Ernst Kroemer



Ursprüngliche Fläche des Rosenheimer Sees

Eiszeit-Relikt oder Meteoritenkrater: Wie ist der Tüttensee im Chiemgau entstanden?



Der Tüttensee

Seit einigen Jahren wird im Internet und in der Lokalpresse behauptet, der etwa 400 m breite Tüttensee bei Grabenstätt sei ein Meteoriten- oder Kometenkrater aus der Keltzeit. Wissenschaftliche Belege für diese Behauptung fehlen jedoch. Neueste Untersuchungen des LfU belegen nun ein deutlich höheres Alter und eine andere Entstehungsgeschichte der Hohlform.

Um das Alter des Tüttensee-Kessels zu bestimmen, wurden in der östlichen Verlandungszone Proben von den Seeablagerungen und dem darauf in die Höhe wachsenden Moor genommen. Radiokarbon-Datierungen ergaben: Je tiefer die Probenahme, desto älter sind die Ablagerungen. In einem halben Meter Tiefe ist das Moor bereits 4.800, an der Basis 10.000 und die Seeablagerungen darunter (deren Basis nicht erreicht wurde) sogar 12.500 Jahre alt. Die Tüttensee-Vertiefung hat somit bereits seit dem Ende der letzten Eiszeit existiert. Untersuchungen im benachbarten Chiemsee ergaben das gleiche Bild: ruhige, ungestörte Seeablagerungen seit dem Ende der Eiszeit. Mit diesem Befund ist die These eines bedeutenden Meteoriteneinschlags im Chiemgau vor etwa 2.500 Jahren eindeutig widerlegt. Die Kelten im Chiemgau erlebten keine kosmische Katastrophe.

Der Tüttensee ist in einem der für das Moränengebiet im Voralpenraum charakteristischen Toteislöcher entstanden. Beim Abschmelzen der eiszeitlichen Gletscher blieben zunächst riesige Eisbrocken zurück, die unter Schmelzwasserschottern begraben wurden. Nachdem auch dieses Eis getaut war, bildeten sich die typischen rundlichen Kessel, die sich oft mit Wasser füllten.

Dr. Ernst Kroemer

Deutsche Stratigraphische Kommission zu Gast im Bohrkernlager des LfU

Stratigrafie (= Schichtenkunde):
Die Erforschung der Gesteins-schichtungen und ihrer Entstehung.

Die Mächtigkeit und die Gesteinseigenschaften des Mittleren und Oberen Buntsandsteins östlich der Rhön waren bisher weitgehend unbekannt, da größere Aufschlüsse und Kernbohrungen fehlten. Das änderte sich mit den im Auftrag des LfU niedergebrachten Forschungsbohrungen Windhausen 1 und Zeitlofs 1, die Tiefen von 237 beziehungsweise 250 Metern erreichten. Hierbei gewonnene Bohrkern bieten erstmals Einblick in die Schichtfolge und stehen für die wissenschaftliche Bearbeitung zur Verfügung.

Im November 2009 besuchten daher die Arbeitsgruppe Buntsandstein sowie Mitglieder der Arbeitsgruppen Zechstein und Rotliegend der Subkommission für Perm-Trias-Stratigraphie in der Deutschen Stratigraphischen Kommission (DSK) das Bohrkernlager des LfU in Hof. Die DSK erarbeitet (inter)nationale Empfehlungen und Richtlinien für eine möglichst einheitliche Behandlung der stratigrafischen Verfahrensweisen und Terminologie.

In intensiven Diskussionen kamen die Arbeitsgruppen zu dem Ergebnis, dass die im südlichen Unterfranken wohlbekannten Sandstein-Schichtglieder zum Teil nach Norden auskeilen oder aber in einer anderen Gesteinsausprägung vorliegen. In der Vergangenheit kam es dadurch immer wieder zu Fehldeutungen, weil die Gesteinsausprägung und die Mächtigkeiten nicht hinreichend bekannt waren. Die beiden Bohrungen dienen künftig als Eichprofile für Flachbohrungen, die den Buntsandstein nur in Teilbereichen erschließen. Auch die Korrelation der Schichtenfolge nach Hessen und Thüringen ist nun besser möglich. Eine Fachpublikation über die neuen Erkenntnisse ist zum Druck eingereicht.

Dr. Walter Freudenberger



Die Bohrkernhalle des LfU bietet die Möglichkeit, hunderte von Bohrmeter „am Stück“ auszulegen – eine wichtige Voraussetzung für eine effiziente Begutachtung, die von den Arbeitsgruppen der Deutschen Stratigraphischen Kommission gerne in Anspruch genommen wurde.

Forschungsbohrung südlich des Nördlinger Ries wirft neue Fragen auf

In manchen Gebieten Bayerns ist die geologische Kartierung erschwert, da weder natürliche oder künstliche Oberflächenaufschlüsse noch gut dokumentierte Bohrungen vorhanden sind. Um hier wenigstens punktuell einen Einblick in den geologischen Aufbau des Untergrunds zu erhalten werden Forschungsbohrungen genutzt.

Ein Beispiel hierfür ist die Forschungsbohrung Lutzingen, die im Juni 2010 bei Höchstädt a. d. Donau etwa 20 km südlich des Meteoritenkraters Nördlinger Ries abgeteuft wurde. Wie bereits aufgrund von geophysikalischen Voruntersuchungen erwartet, traf man die vom Meteoriteneinschlag unbeeinflussten Kalksteine des Oberen Jura etwa 50 m unter Gelände an. Eine Überraschung boten aber die darüber liegenden Lockergesteine: Anstelle der kleinstückigen „Bunten Breccie“, die üblicherweise die Auswurfmassen des Meteoritenkraters repräsentiert, fand man ungewöhnlich große zusammenhängende Schollen von Lockergesteinen der Süßwasser- und Meeresmolasse. Die große Mächtigkeit derartiger Lockergesteinschollen war bis jetzt aus dem südlichen Vorries nicht bekannt. Eine genauere Alterseinstufung erfordert zunächst eine Bearbeitung der fossilen Mikrofaunen. Entsprechende Proben wurden der Ludwig-Maximilians-Universität München übergeben. Weitergehende Schlüsse über die dynamischen Vorgänge während des Meteoriteneinschlags vor etwa 15 Millionen Jahren können erst Ende 2011 nach Abschluss dieser Untersuchung gezogen werden.

Dietmar Jung

Lärm



- 53** Luft-Wärmepumpen müssen leiser werden
- 53** Tieffrequente Geräusche von Biogasanlagen und Luft-Wärmepumpen
- 54** Erweiterte Bestandsaufnahme des Umgebungslärms
- 55** Musikanlagen: Wie kann man die Lautstärke auf Veranstaltungen messen?

Luft-Wärmepumpen müssen leiser werden

Bei den Umweltauswirkungen von Wärmepumpen wird häufig vergessen, dass diese auch Lärm verursachen, der in der Nachbarschaft oft zu einer erheblichen Lärmbelastung und zu Beschwerden führt. Das LfU hat daher anhand der Angaben verschiedener Hersteller den Stand der Schallschutztechnik bei Wärmepumpen ermittelt: Am lautesten sind die Luft-Wärmepumpen, die als Wärmequelle die Umgebungsluft verwenden. Mit bis zu 70 dB(A) sind sie teilweise so laut wie ein Staubsauger.

Die Schallpegel von Wärmepumpen werden nach der TA Lärm beurteilt. Da Wärmepumpen kontinuierlich in Betrieb sind, muss dabei auf die höheren Anforderungen in der Nachtzeit abgestellt werden. In dieser Zeit ist auch das Ruhebedürfnis der Anwohner am größten.

Zukünftig müssen die Luft-Wärmepumpen viel leiser werden als bisher. Eine Luft-Wärmepumpe sollte einen Schalleistungspegel von 50 dB(A) nicht überschreiten. In 10 Metern Abstand entspricht dies einem Schalldruckpegel von etwa 25 dB(A). In einem Leitfaden hat das LfU Schallschutzmaßnahmen zusammengestellt: Insbesondere Kapselungen, Schalldämpfer in den Zu- und Abluftöffnungen, schwingungsisolierte Aufstellung und leise Aggregate kommen in Frage. Auch die Schallabstrahlung tiefer Frequenzen muss soweit wie möglich verhindert werden. Nur wenn beim Kauf von Luft-Wärmepumpen ein sehr hoher Anspruch an die Schallschutztechnik gestellt wird, können die Lärmprobleme minimiert sowie ruhige und erholsame Wohngebiete erhalten werden.

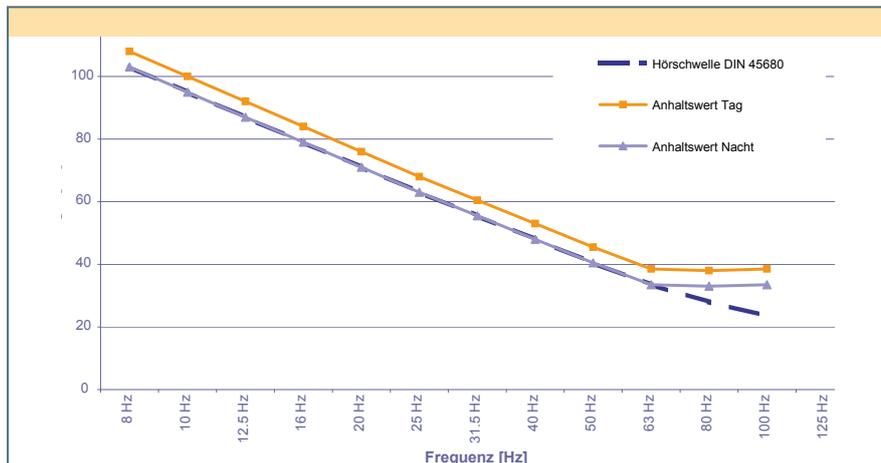
Johann Fichtner, Wolfgang Fürst



Luft-Wärmepumpen saugen Umgebungsluft an und nutzen diese als Wärmequelle. Beschwerden aus der Nachbarschaft lassen sich vermeiden, wenn dabei auch der Lärmschutz beachtet wird.

Tieffrequente Geräusche von Biogasanlagen und Luft-Wärmepumpen

Biogasanlagen und Luft-Wärmepumpen bereiten aus der Sicht des Lärmschutzes immer wieder Probleme: Sie emittieren unter anderem tieffrequenten Schall. Da er von den Außenbauteilen der Gebäude, wie Wänden oder Fenstern, weniger gedämmt wird als höher frequenter Lärm führt er häufig zu Lärmbelastungen in Wohnungen. Hinweise zur Beurteilung von tieffrequentem Schall enthält die DIN 45680. Das LfU hat in Anlehnung an diese Norm Erhebungen durchgeführt und für diese Fälle Lösungen erarbeitet, die in einem Leitfaden veröffentlicht wurden.



Anhaltswerte der Norm DIN 45680 für tieffrequente Geräusche im Innenraum. Diese Werte stützen sich auf die bisherigen Erfahrungen bei der Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft gewerblicher Anlagen und helfen bei der Schallbeurteilung.

→ BayLfU (2011): Tieffrequente Geräusche bei Biogasanlagen und Luftwärmepumpen

Die Untersuchungen zeigen, dass die Biogasanlagen im Frequenzbereich von 50 bis 100 Hz charakteristische Schallpegel emittieren – häufig als „Brummen“ bezeichnet. Diese Geräusche können durch den Einbau von geeigneten Schalldämpfern im Abgaskanal gemindert werden. Der Leitfaden nennt weitere Lärmschutzmaßnahmen, die dem Stand der Technik entsprechen und die Geräuschemissionen von Biogasanlagen herabsetzen.

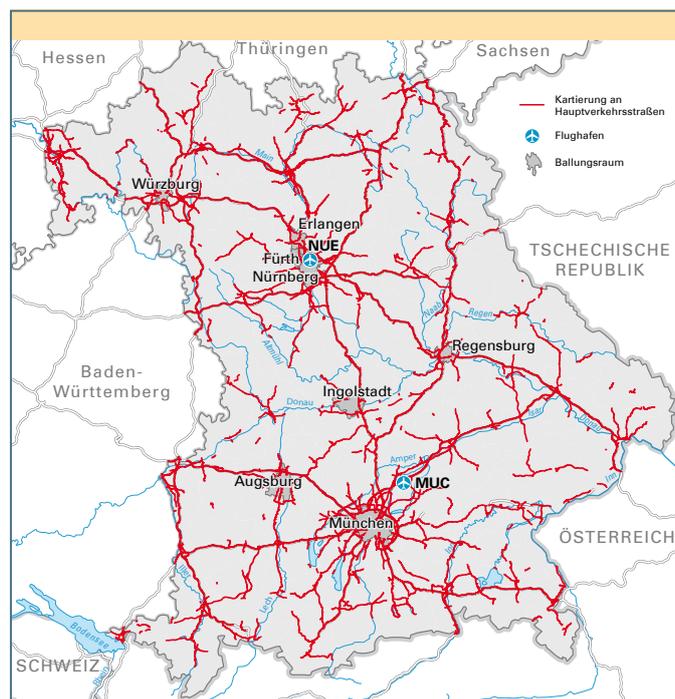
Es hat sich auch gezeigt, dass die meisten aktuell erhältlichen Luft-Wärmepumpen zu laut sind. Daher sollte beim Kauf auf einen möglichst niedrigen Schallleistungspegel (50 dB(A)) geachtet werden.

Georg Eberle, Bernhard Ruttko, Wolfgang Fürst

Umgebungslärm – zweite, erweiterte Bestandsaufnahme

Um die schädlichen Auswirkungen und Belastungen durch Umgebungslärm zu verhindern und zu mindern, hat die EU die Umgebungslärmrichtlinie erlassen. Dazu müssen zunächst die Lärmbelastungen ermittelt und Lärmkarten erstellt werden. Nach der ersten, 2007 veröffentlichten Bestandsaufnahme fordert die Richtlinie nun bis Juni 2012 eine erneute europaweite Erfassung. Die Lärmkarten von 2007 werden hierbei nicht nur aktualisiert, sondern auch wesentlich erweitert. Berücksichtigt werden nun:

- Straßen, auf denen täglich mehr als 8.200 Kraftfahrzeuge fahren – in Bayern rund 7.000 Kilometer Hauptverkehrsstraßen (Kriterium 2007: 16.400 Kraftfahrzeuge, rund 3.000 Kilometer)
- Ballungsräume mit mehr als 100.000 Einwohnern. Zu den 2007 erfassten Ballungsräumen München, Nürnberg und Augsburg kommen daher nun erstmals Ingolstadt, Fürth, Erlangen, Würzburg und Regensburg hinzu. Neben dem Straßen- und Tramverkehr sind in den Ballungsräumen auch Industrieanlagen als Lärmquellen zu berücksichtigen.



Bis Ende Juni 2012 müssen in Bayern entlang der abgebildeten 7.000 km Hauptverkehrsstraßen Lärmkarten erstellt werden. Außerdem ist die Lärmbelastung durch die beiden Großflughäfen sowie in den acht Ballungsräumen zu ermitteln.

■ die bereits 2007 erfassten Großflughäfen München und Nürnberg.
Mit Ausnahme der Schienenwege des Bundes, die das Eisenbahn-Bundesamt erfasst, führt in Bayern das LfU die Kartierungen durch. Es stellt zunächst die für die Lärmberechnungen erforderlichen Daten zusammen. Die Berechnungen selbst werden ausgeschrieben und vergeben. Die Ergebnisse der Lärmkartierung werden – wie bereits 2007 – als interaktive Kartenanwendung im Lärmbelastungskataster (LBK) Bayern und im LfU-Internet veröffentlicht.

Dr. Michael Gerke

📄 www.lfu.bayern.de: Themen > Lärm > Lärmbelastung > Umgebungslärm in der Kartenübersicht > Kartiererergebnisse

📄 www.umgebungs-laerm.bayern.de

Musikanlagen: Wie kann man die Lautstärke auf Veranstaltungen messen?

Wer Musikveranstaltungen besucht, setzt sich hohen Schallpegeln aus. Meist überschreitet die Lautstärke die von den Veranstaltern freiwillig angestrebte Grenze von 100 dB(A). Die tatsächliche Höhe ist ihnen oft gar nicht bekannt und gesetzliche Grenzwerte existieren bisher nicht.

Das LfU hat deshalb zusammen mit einem Akustikbüro nach Messsystemen gesucht, mit denen die Schallpegel bei mobilen Musikanlagen (z. B. auf Veranstaltungen mit wechselnden Bands und Open-Air-Festivals) überwacht werden können. Die zehn ermittelten Systeme wurden bei Veranstaltungen und unter Beachtung der Norm DIN 15905-5 (Maßnahmen zum Vermeiden einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schallemissionen elektroakustischer Beschallungstechnik, November 2007) getestet. Diese ist zwar nicht rechtlich bindend, diente aber als Grundlage für eine einheitliche Vorgehensweise bei der Untersuchung.

Die Praxistests ergaben, dass es kostengünstige Messsysteme gibt, die für die Schallpegelüberwachung von stationären aber auch für die von mobilen Musikanlagen geeignet sind. Diese Ergebnisse wurden in einem Bericht zusammengefasst, mit dem z. B. Kommunen und Veranstalter die Auswahl für ihren jeweiligen Zweck leichter treffen können.

Andrea Wellhöfer



Die Lautstärke auf Musikveranstaltungen ist nicht leicht messbar.

📄 www.lfu.bayern.de: Themen > Lärm > Lärmquellen > Freizeitlärm

📄 BayLfU (2010): Schallpegelüberwachung bei mobilen elektroakustischen Beschallungsanlagen



Die Bildschirmanzeige dieses Schallpegelmesssystems zeigt typische Werte bei einer Musikveranstaltung.