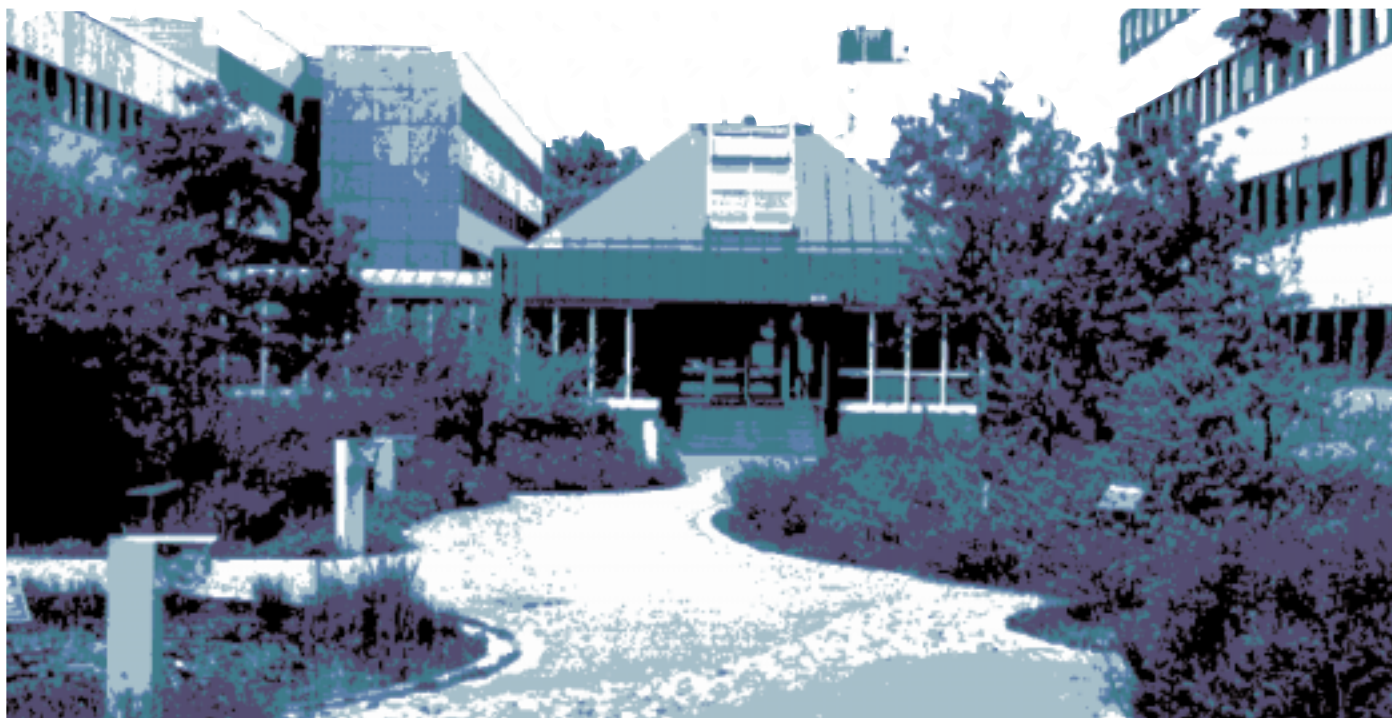




Bayerisches Landesamt  
für Wasserwirtschaft



Jahresbericht  
1999/2000



## **Impressum**

### **Jahresbericht 1999/2000**

München, Juni 2001

#### **Herausgeber:**

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft,  
eine Behörde im Geschäftsbereich des  
Bayerischen Staatsministeriums für Landes-  
entwicklung und Umweltfragen  
Lazarettstraße 67, 80636 München,  
Tel. 089 / 9214-01

#### **Zusammenstellung und redaktionelle Bearbeitung:**

Annegret Weise,  
Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft

#### **Titelfoto:**

Kleiner Brennersee auf dem Gelände des  
Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft

#### **Layout und graphische Bearbeitung:**

Dorothee Schall,  
Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft

#### **Beiträge und Daten:**

Die Beiträge und veröffentlichten Daten der  
Abschnitte 1, 2 und 4 stammen aus den  
Abteilungen des Bayerischen Landesamtes für  
Wasserwirtschaft. Die Artikel des Abschnittes 1  
entstanden unter Federführung nachfolgend  
genannter Mitarbeiter des Bayerischen Landes-  
amtes für Wasserwirtschaft:

Norbert Krieger (Kapitel 1.1),  
Alexander Neumann (Kapitel 1.2)

Karl Roth (Kapitel 1.3)

Ulrich Kaul und Xaver Schindele (Kapitel 1.4).

Die Daten des Abschnittes 3 wurden von den  
Wasserwirtschaftsämtern, den Regierungen und  
vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirt-  
schaft erhoben.

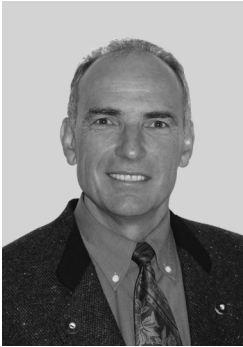
#### **Druck:**

.....

Für den Druck wurde Recycling-Papier aus  
100% Altpapier verwendet

**Nachdruck und Wiedergabe – auch auszugs-  
weise – nur mit Genehmigung des Herausgebers**

# Vorwort



Mit dem Jahresbericht 1999 - 2000 möchten wir einen aktuellen Einblick in die vielfältigen Fach- und Sonderaufgaben des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (LfW) geben.

Darüberhinaus gab es in den beiden Jahren wichtige Ereignisse, die für unsere künftige Arbeit von großer Bedeutung sind.

So mündeten die seit Mitte der 90er Jahre laufenden Aktivitäten zur Umorganisation am 01. November 1999 in die Einführung einer neuen Organisationsstruktur. Über Details, Hintergründe und Perspektiven informiert ein eigener Aufsatz in diesem Jahresbericht.

Die Diskussion um die Kernaufgaben des Landesamtes und Aufgabenverlagerungen vor allem an die Wasserwirtschaftsämter wurde erfolgreich weiter geführt. Auf einer Klausurtagung, bei der die gesamte Führungsmannschaft der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung versammelt war, wurden die fachlichen Schwerpunkte der Zukunft erarbeitet und Art und Weise der künftigen Zusammenarbeit zwischen dem LfW und seinen Partnern vereinbart.

Am 30. Juni 2000 wurde der langjährige Präsident Dipl.-Ing. Klaus Müller nach mehr als 40 Dienstjahren in den wohl verdienten Ruhestand verabschiedet. Herr Müller hatte sich besonders für Verbesserungen des gewässerkundlichen Dienstes und für biologische und chemische Gewässeruntersuchungen eingesetzt. In seine Präsidentschaft fiel auch die Umressortierung des Landesamtes vom Bayerischen Staatsministerium des Innern in das Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und die Eingliederung der Landesanstalt für Wasserforschung in das LfW. Eine besondere Herausforderung für ihn war es, in den letzten Jahren die richtigen Weichen für einen neuen Aufgabenzuschnitt des LfW zu stellen und dabei gleichzeitig einer von der Politik geforderten Personaleinsparung in Höhe von rund 28 % gerecht zu werden. Ich danke Herrn Müller für sein großes persönlichen Engagement.

Mein Dank gilt an dieser Stelle all unseren Partnern für die kritische und konstruktive Zusammenarbeit. Bedanken möchte ich mich auch bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für deren tatkräftigen und engagierten Einsatz. Einen besonderen Dank gebührt denjenigen Mitarbeitern, die an der Gestaltung dieses Jahresberichtes mitgewirkt haben.

München, im Juni 2001

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Göttle', written in a cursive style.

Prof. Dr.-Ing. A. Göttle  
Präsident

# 1 Ausgewählte Fachbeiträge

## 1.1 Der Reformprozess des LfW

Was haben wir denn falsch gemacht? Mit dieser Frage zeigten zu Beginn des Prozesses zur Umstrukturierung im Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW) viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, welche Ängste vor einschneidenden Veränderungen bestanden. Wichtigste Aufgabe war es deshalb, schon zu Beginn der Arbeiten zur Neuorganisation im Jahr 1996 die Aufmerksamkeit auf die Chancen und Gestaltungsmöglichkeiten zu lenken und zu fragen: Wie sehen wir aufgrund der veränderten Rahmenbedingungen die Aufgaben eines künftigen LfW? Wie können wir effektiver und effizienter arbeiten? Diese Herausforderung war es letztendlich, die viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bewegte zu helfen, den Weg zu einer neuen Organisationsstruktur aktiv mitzugestalten.

Der fachliche Aufgabenwandel hat in der über 120jährigen Geschichte der mit dem Medium Wasser betrauten bayerischen Behörden immer wieder umfassende organisatorische Änderungen bedingt (s. Abb. 1). Wie auch bei der jüngsten Strukturänderung wurde damit jeweils aktuellen fachlichen, gesellschaftlichen, administrativen und politischen Anforderungen und Entwicklungen Rechnung getragen.

Die Überlegungen, das LfW neu zu gestalten, begannen bereits im Juni 1993. Damals wurde aufgrund der Umressortierung der Wasserwirtschaftsverwaltung von der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern

in das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) auch die Landesanstalt für Wasserforschung und die Abteilung „Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung“ des Landesamtes für Umweltschutz dem LfW angegliedert (1. Stufe). Bereits damals war gefordert, die Landesanstalt in einer 2. Stufe vollständig in die Struktur des LfW zu integrieren.

Zusätzlich haben den Umgestaltungsprozeß sowohl inhaltlich als auch zeitlich maßgebend mitbestimmt:

- das 20-Punkte-Programm der Bayerischen Staatsregierung vom Oktober 1996
- die Leitbilddiskussion in der Wasserwirtschaftsverwaltung 1997
- die Organisationsuntersuchung im LfW und in fünf ausgewählten Wasserwirtschaftsämtern von Juli 1997 bis Oktober 1998
- die Ministerratsentscheidung im April 1999 über die Struktur der Wasserwirtschaftsverwaltung

Parallel dazu hat das LfW interne Vorarbeiten geleistet. So wurden seit 1995 detaillierte Arbeitsprogramme erstellt. Die Arbeiten zur Umstrukturierung wurden in den Jahren 1997 bis 1999 intensiv von den eigens eingerichteten Arbeitskreisen „Umsetzung der Ergebnisse aus den Leitbild-Workshops“ und „LfW 2000“ unterstützt. Nicht zuletzt der Führungskreis des Landesamtes hat zwischen Dezember 1998 und März 1999 in mehreren Sondersitzungen grundlegende Vorgaben für eine neue Struktur erarbeitet.

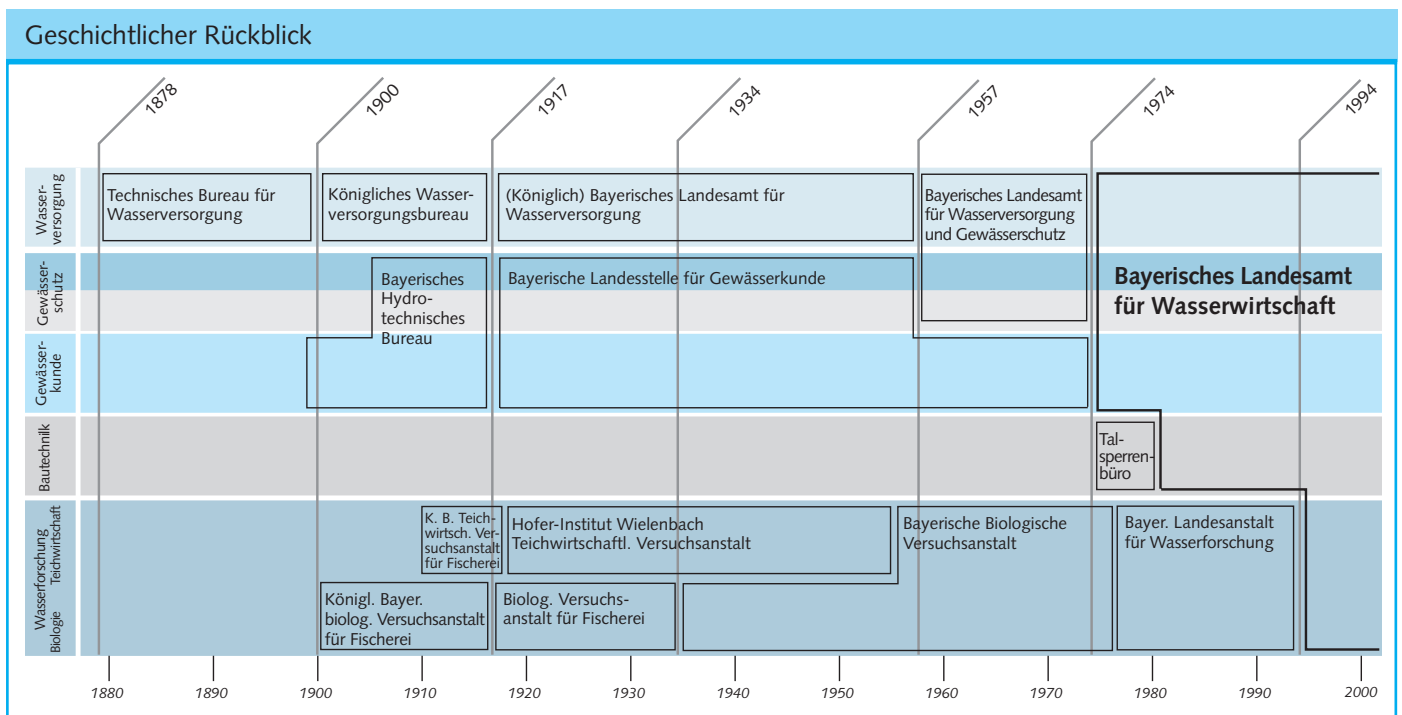


Abb. 1 Geschichtliche Entwicklung des LfW



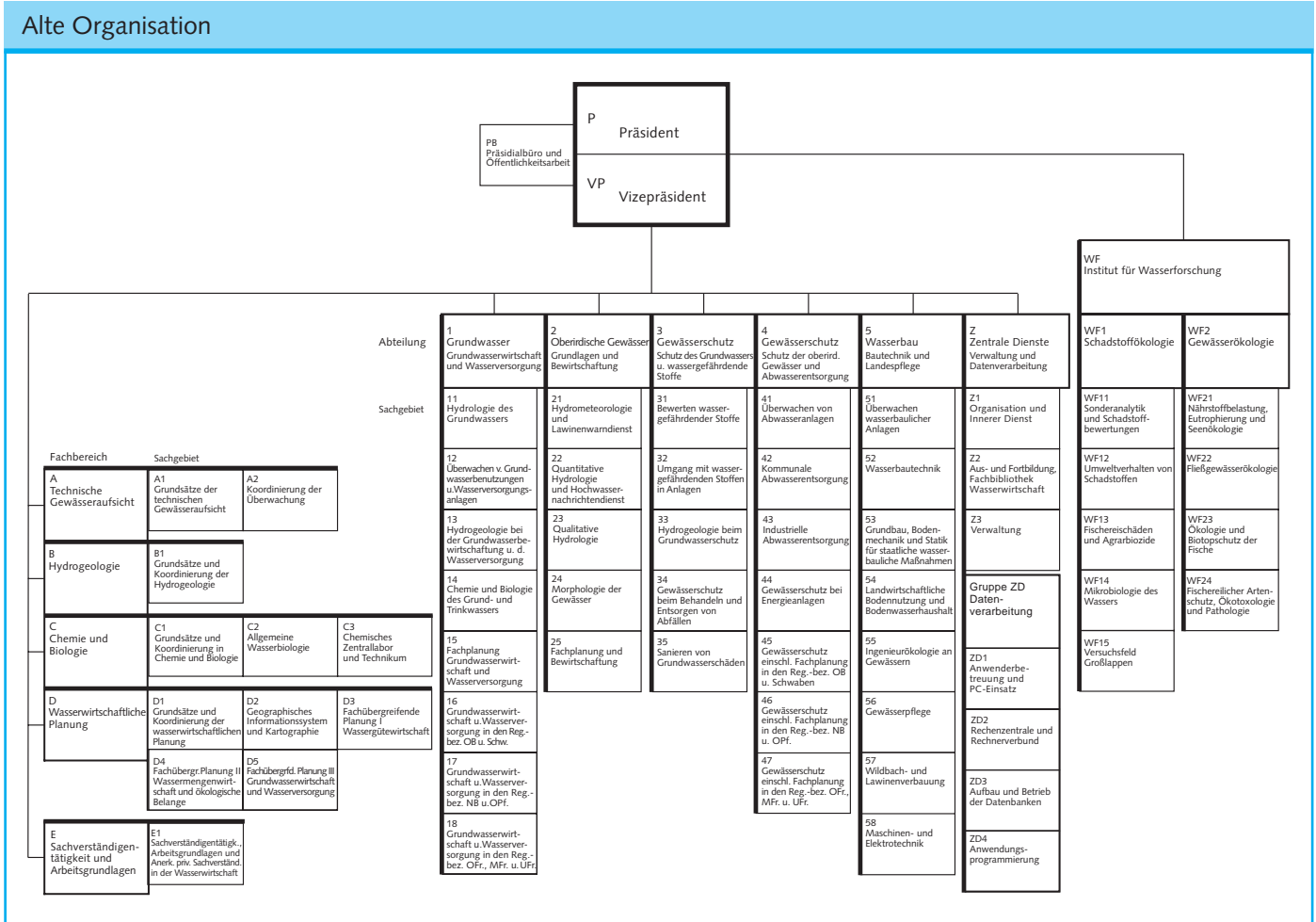


Abb. 2 Alte Organisationsstruktur bis 31.10.1999

Die wesentlichen Vorgaben der aus der Organisationsuntersuchung abgeleiteten politischen Entscheidungen für eine Neuorganisation des LfW waren:

- Personalabbau um 28,4 % bis zum Jahr 2007
- Schaffung einer straffen Organisationsstruktur
- Verlagerung von Aufgaben an die Wasserwirtschaftsämter
- Einführung neuer Führungs- und Steuerungsinstrumente

Als Eckpunkte der Neuorganisation des LfW sind zu nennen:

- Die bisherige Matrixstruktur bestand aus 6 Abteilungen, 5 Fachbereichen, dem angegliederten Institut für Wasserforschung mit 2 Abteilungen, und insgesamt 65 Sachgebieten, letztere größtenteils in mehrere Referate untergliedert. Sie ist nun durch eine gestraffte Linienstruktur mit 8 Abteilungen und 49 Referaten abgelöst. Die Referate sind nicht weiter untergliedert. Somit fällt gegenüber der alten Struktur eine Hierarchieebene weg. Das bisherige Institut für Wasserforschung ist in den Abteilungen „Gewässerökologische Forschung“ und „Stoffbewertung, Analytik“ in die neue Struktur integriert worden (s. Abb. 2 und 3).

- Eine Stabsstelle unterstützt künftig das Präsidium bei der Definition, Steuerung, Kontrolle und Bewertung der Aufgaben und Programme des Landesamtes.
- Für die Aufgabenerledigung werden schrittweise neue Steuerungsinstrumente (z. B. Projektmanagement, Controlling, Kosten-Leistungsrechnung) eingeführt.
- Für die Abwicklung von Projekten und Entwicklungsvorhaben werden künftig Projektmanager und Projektleiter eingesetzt. Projekte sind inhaltlich klar umrissene, zeitlich begrenzte einzigartige und komplexe Vorhaben. Sie sind künftig deutlich von den Daueraufgaben getrennt.
- Die chemisch-analytischen Arbeiten werden in einem Zentrallabor zusammengeführt.
- Die biologisch-analytischen Arbeiten werden zentral von der Abteilung „Gewässerökologische Forschung“ wahrgenommen.
- Innerhalb eines Zeitraumes von vier Jahren wird die fachliche Einzelfallbehandlung (Gutachten etc.) vom LfW auf die Wasserwirtschaftsämter übertragen.

Ohne ein neues Selbstverständnis des Landesamtes können diese Vorgaben nicht umgesetzt werden. Die Aufgabenwahr-

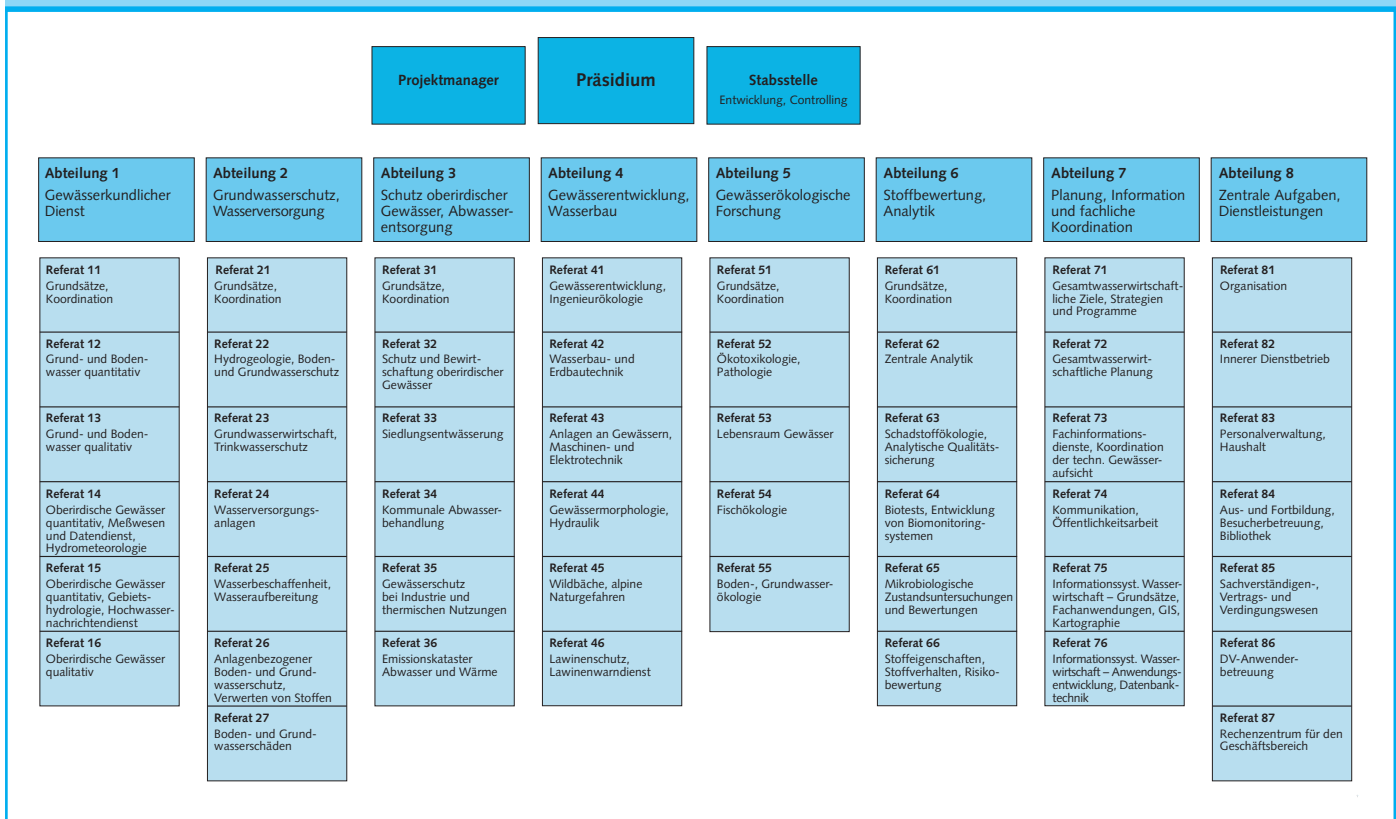


Abb. 3 Neue Organisationsstruktur ab 01.11.1999

nehmung muss sich weiter weg von der Einzelfallbearbeitung hin auf das Bearbeiten von strategischen Aufgaben und Zielen der Wasserwirtschaft verlagern. Leitgedanken dazu sind:

- ziel- und ergebnisorientierte Bündelung, Aufbereitung und Weitergabe von Wissen, Qualifikation und strategischen Vorgaben an die Wasserwirtschaftsämter, Ingenieurbüros usw.
- aktive strategische Beratung des StMLU
- Verstärkung der konzeptionellen Arbeit
- Erhalt der Fachkompetenz und Praxiserfahrung
- Stärkung der Bedarfs- und Kundenorientierung

Daraus wird deutlich, dass die Zusammenarbeit des LfW mit dem StMLU, den Regierungen und Wasserwirtschaftsämtern in vielen Bereichen auf eine neue Grundlage gestellt werden muss. Um die damit zusammenhängenden vielfältigen Fragestellungen einer Lösung zuführen zu können, ist ein gemeinsamer Workshop durchgeführt worden, bei dem die Aufgabenbereiche innerhalb der Wasserwirtschaftsverwaltung abgegrenzt wurden.

Für das LfW ist mit der Einführung der neuen Organisationsstruktur ein weiterer wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu einer schlanken und modernen Verwaltung erreicht worden.

Dies ist jedoch kein Grund, um auszuruhen. Vielmehr werden wir ständig auf die sich wandelnden fachlichen und organisatorischen Herausforderungen zu reagieren haben und aufgrund des geforderten Personalabbaus die Organisationsstruktur des Hauses sowie die Instrumente, mit denen die Arbeit zu erledigen ist, den jeweiligen Anforderungen immer wieder anpassen müssen.

Im Frühjahr 2000 wurde als erste Neuerung das Projektmanagement am LfW eingeführt – zunächst beschränkt auf einige wenige Pilotprojekte. Dafür wurde ein auf die Besonderheiten des LfW abgestimmter „Leitfaden Projektmanagement“ erarbeitet.

Weitere in der nächsten Zeit anzugehende Schritte sind

- das Erstellen eines auf die Aufgaben des LfW abgestellten Zielsystems,
- die Einführung des Personalmanagements und der Bürokommunikation,
- der Ausbau des Internet- und Intranetangebotes sowie
- das Erstellen eines auf die neue Aufgabengliederung abgestellten Produktkataloges als Voraussetzung für die Einführung der Kosten-Leistungsrechnung.

## 1.2 Pfingsthochwasser 1999

Extreme Wetterverhältnisse am Pfingstwochenende 1999 und bereits Mitte Mai vorausgegangene Starkniederschläge im alpinen Raum führten zu einem der größten Hochwasserereignisse in den letzten 100 Jahren in Bayern. Außergewöhnlich hohe Wasserstände verursachten Deichbrüche und großflächige Überschwemmungen. Rund 100.000 Personen waren betroffen. Das Hochwasser forderte 5 Menschenleben und ca. 1000 Personen mussten evakuiert werden. Die Höhe der gemeldeten Schäden beträgt rd. 677 Mio. DM. Das Pfingsthochwasser 1999 war ein Ereignis, das an die Wasserwirtschaft hohe Anforderungen gestellt hat und weiter stellen wird.

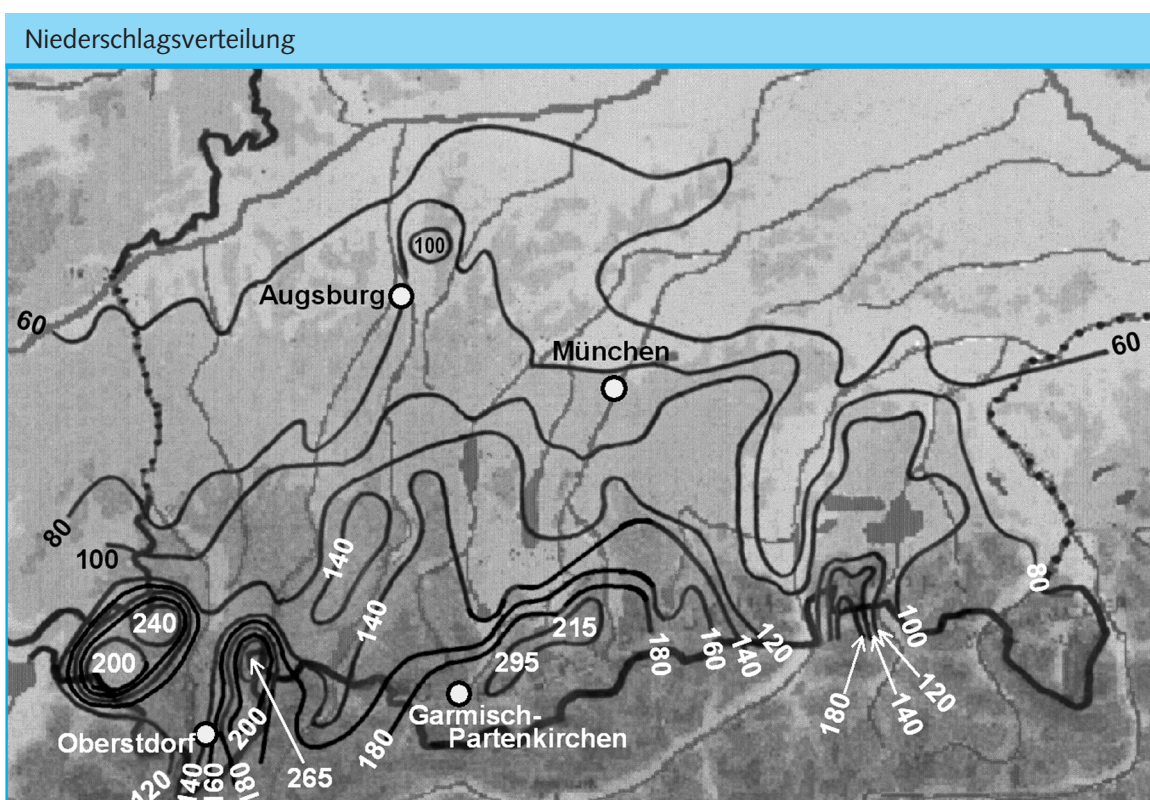
### Entstehung und Ablauf

#### Wetter und Niederschlag

Nachdem bereits an Christi Himmelfahrt starke Regenergebnisse in Südbayern die Flüsse anschwellen ließen, bildete sich eine Woche später, am 20. Mai 1999, eine langgezogene Tiefdruckrinne über dem östlichen Deutschland, die auf ihrer Westseite kühle und feuchte Atlantikluft gegen die Alpen führte.

Abb. 1

Räumliche Verteilung der auf der Alpen-nordseite vom 20. bis 22. Mai 1999 gemessenen Niederschlags-höhen in mm (Quelle: Deutscher Wetter-dienst)



Tab. 1 Höchste beobachtete Tagesniederschläge und 3-Tagessumme

Station	21. Mai 99 [mm]	20. – 22. Mai 99 [mm]
Wallgau – Obernach	242,8	329,7
Hindelang – Hinterstein	234,0	290,1
Kochel – Einsiedl (Kraftwerk)	227,7	286,0
Weitnau – Wengen	210,1	279,0
Wertach (Beuronhütte)	184,3	256,4
Jachenau	159,5	254,3
Hindelang – Unterjoch	184,1	245,5

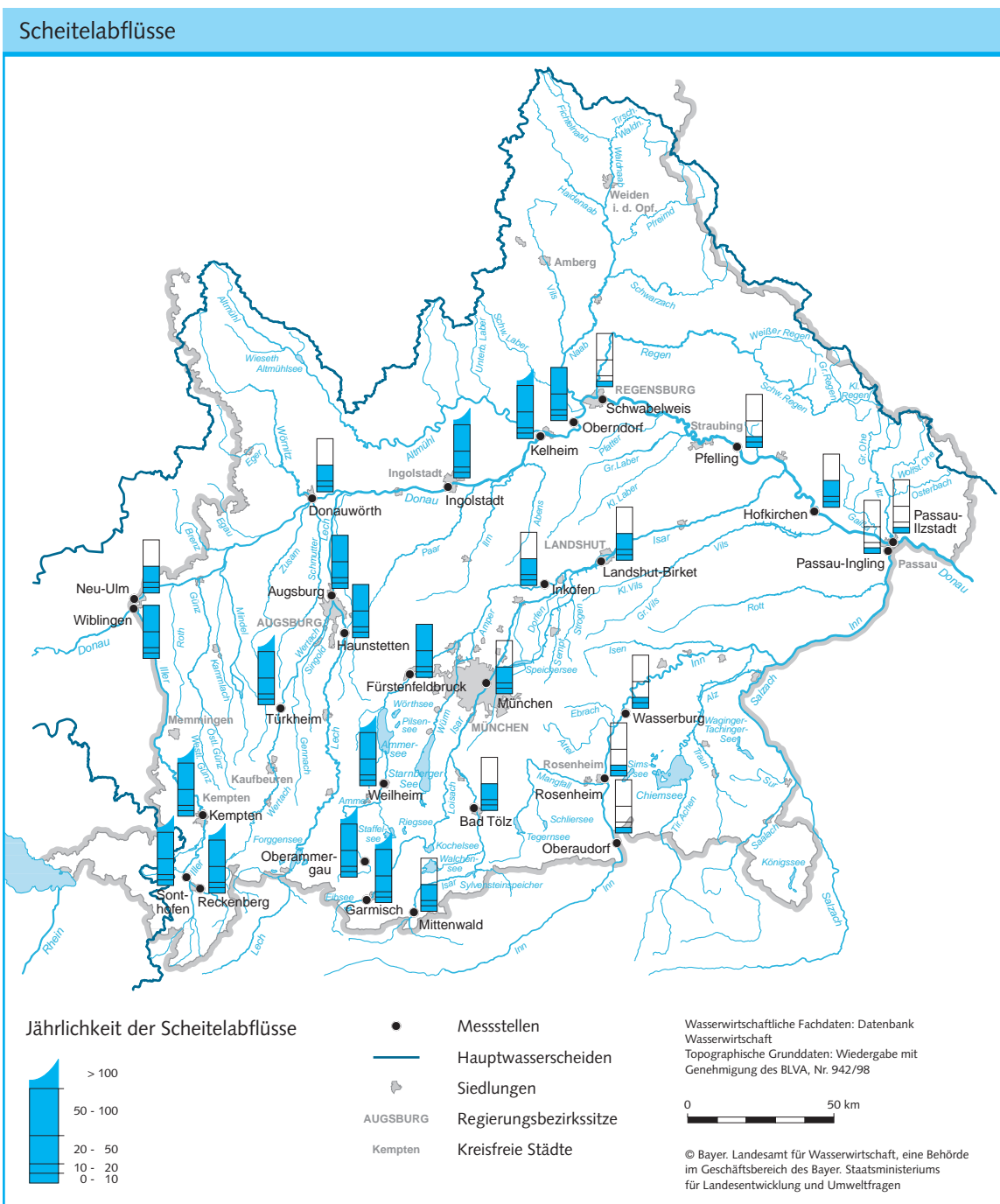
In diese Tiefdruckrinne wurde in der Nacht vom 20. auf den 21. Mai 1999 ein kleines Teiltief aus Oberitalien in die Zirkulation einbezogen. Dieses Teiltief brachte in der Höhe feuchte und warme Mittelmeerluft mit, die über die kühle Atlantikluft gehoben wurde. Dabei entstand ein ca. 2 bis 3 Tage ortsfestes Starkregenband quer über Süddeutschland.

Besonders im Allgäu und im Werdenfeller Land fielen während dieser Witterungsperiode bis zu 200 mm, vereinzelt auch mehr, z. B. in Hindelang-Hinterstein 290 mm Niederschlag. In der

48 h Periode vom 20. Mai 06.00 Uhr zum 22. Mai 06.00 Uhr sind flächendeckend 100 mm Niederschlag und mehr, südlich einer Linie vom Allgäu über München und dem Chiemsee gefallen (Abb. 1). Im Berchtesgadener Land fielen zwischen 50 und 80 mm. Über 200 mm fielen im Allgäu südlich von Oberstdorf und im Werdenfeller Land südlich und östlich von Garmisch-Partenkirchen. Flächendeckend sind in dieser Niederschlagsperiode Zweitagesniederschläge einer Jährlichkeit von 50 bis 100 Jahren gefallen, vereinzelt lagen die Jährlichkeiten bei größeren Werten.

### Aufbau des Hochwassers und Scheitelabflüsse

Das Pfingsthochwasser in den bayerischen Flußgebieten der Iller, des Lech und der Isar, sowie der Donau war eine direkte Folge der starken Regenfälle in den Nordalpen, dem Alpenrand und Teilen des Alpenvorlandes. Eine Woche zuvor entstanden im gleichen Raum Hochwasser, die wesentlich durch die Schneeschmelze verstärkt wurden und zu einer Wassersättigung der Böden führten, so dass der Starkregen am 20. bis 22. Mai 1999 in Teilgebieten nahezu vollständig zum Abfluß kam. Zusammen



**Abb. 2**  
 Jährlichkeit der Scheitelabflüsse an ausgewählten Pegeln im Donaueinzugsgebiet



mit dem durch das Hochwasser um Christi Himmelfahrt bereits vorhandenen hohen Wasserständen der Flüsse in Südbayern, bauten sich in den Flüssen zwischen Alpenrhein und Inn Hochwasserwellen auf, die sich im weiteren Verlauf zu Hochwasserspitzen im Donaugebiet entwickelten.

Iller, Ostrach, Ammer und Loisach erreichten ihre höchsten Abflüsse im Laufe des 22. Mai 1999 mit Werten, die statistisch seltener als einmal in 100 Jahren zu erwarten sind (HQ<sub>100</sub>).

An der Donau oberhalb der Lechmündung kann von Scheitelabflüssen zwischen einem HQ<sub>20</sub> und HQ<sub>50</sub> ausgegangen werden. Unterhalb der Lechmündung wurde am Pegel Kelheim ein maximaler Abfluß von 2.190 m<sup>3</sup>/s gemessen, was einem Abfluß mit einer Jährlichkeit von seltener als 100 Jahren entspricht. Dieser Abfluß hat letzten Endes zum Versagen des Deiches bei Neustadt a.d. Donau geführt.

In Abbildung 2 sind die Jährlichkeiten der Scheitelabflüsse im Donaueinzugsgebiet nach einer ersten Auswertung der Pegelaufzeichnungen dargestellt.

Die Aufstellung veranschaulicht deutlich, dass in allen Gebieten Südbayerns, in denen die großen Schäden entstanden sind, die Hochwasserspitzen zum Teil ganz erheblich über dem Ausbaugrad der Hochwasserdeiche (in der Regel HQ<sub>100</sub>) lagen.

In Südbayern wurden insgesamt ca. 40.000 ha überschwemmt. Davon sind nach ersten Schätzungen 30.000 bis 35.000 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche. Über 50 % der Überschwemmungen auf Siedlungsflächen sind nach einer ersten Auswertung nicht direkt durch Oberflächengewässer, sondern durch hoch ansteigendes Grundwasser verursacht worden.

## Behördliche Maßnahmen

### Hochwassernachrichtendienst

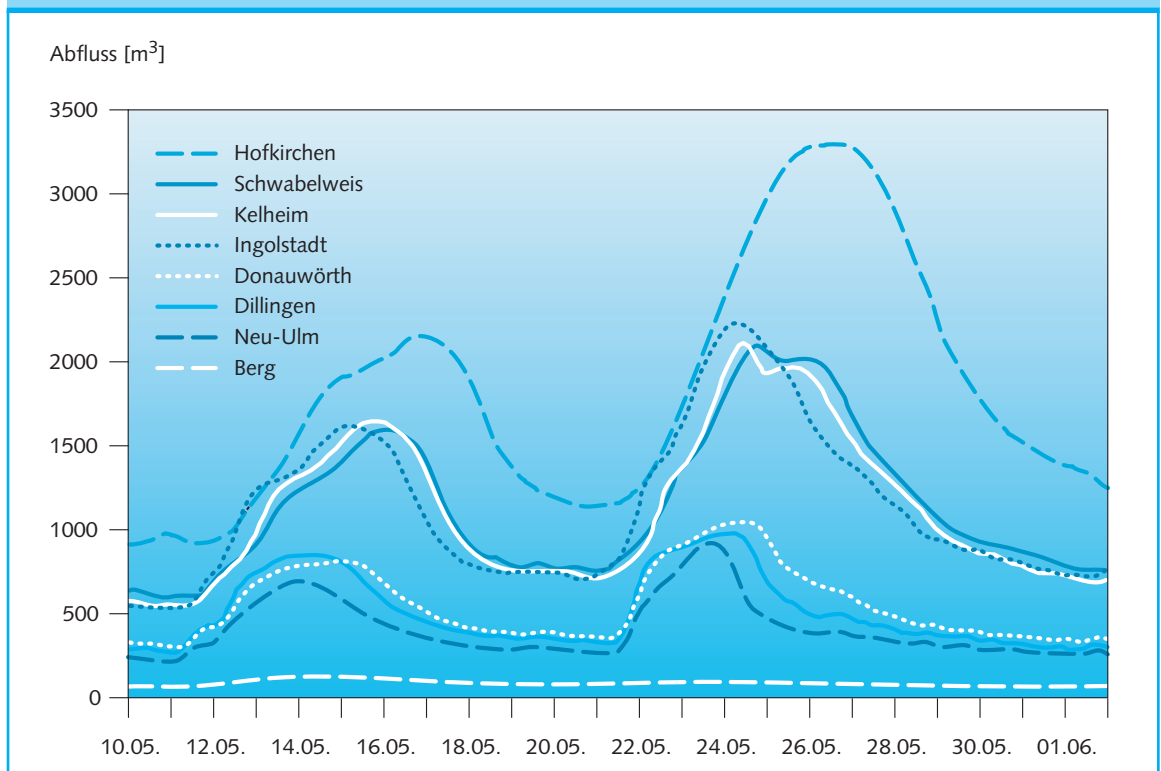
Der Hochwassernachrichtendienst wurde planmäßig bei Erreichen der untersten Meldestufe aufgenommen. Die betroffenen Wasserwirtschaftsämter erfassten in Zusammenarbeit mit dem LfW fortlaufend die aktuellen Pegelstände, werteten diese aus und erstellten Hochwassermeldungen und Prognosen über die weitere Entwicklung.

Sowohl die Öffentlichkeit (z. B. über Rundfunk, Presse, Internet) als auch die Kreisverwaltungsbehörden und die Gemeinden wurden entsprechend der Hochwasserentwicklung und gemäß den regionalen und überregionalen Meldeplänen informiert. Diese konnten damit ihrerseits zum frühest möglichen Zeitpunkt und entsprechend den Hochwassermeldeplänen alle Verantwortlichen für Anlagen an Gewässern gefährdeter Siedlungsbereiche sowie die Träger gefährdeter Infrastrukturein-

**Abb. 3**

Die Abflußganglinien der Donau im Mai 1999 zeigen die zwei charakteristischen Abflußspitzen von Christi Himmelfahrt und Pfingsten. Der Deichbruch bei Neustadt/Donau verursachte einen scharfen Knick in der Ganglinie des Pegels Kelheim

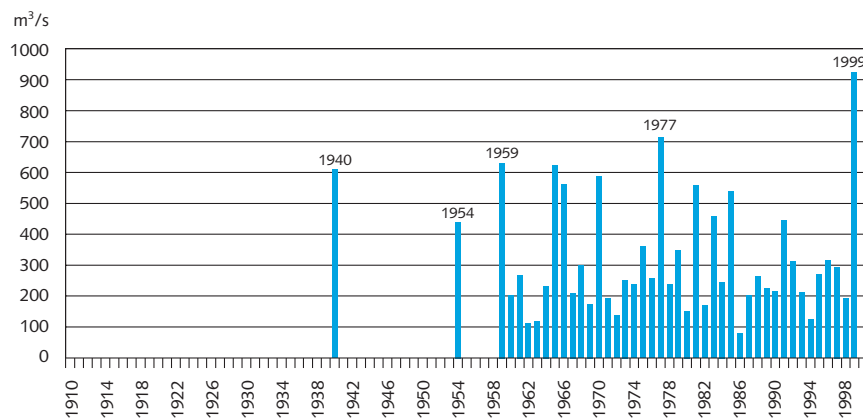
Abflußganglinien der Donau



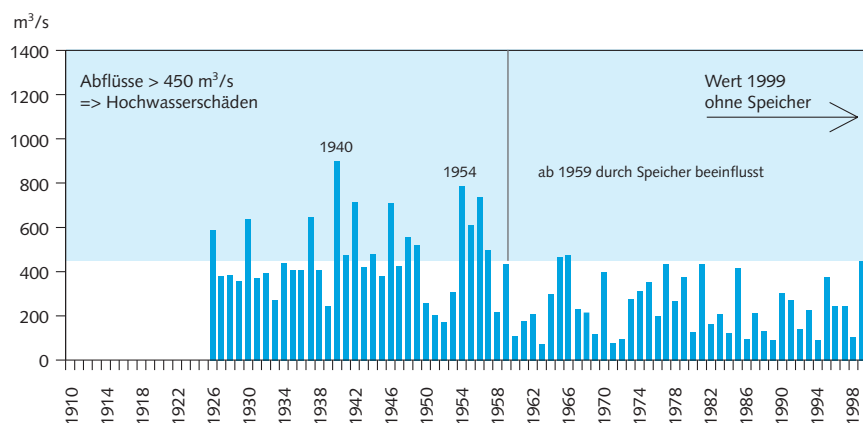


## Hochwasserspitzen der Isar

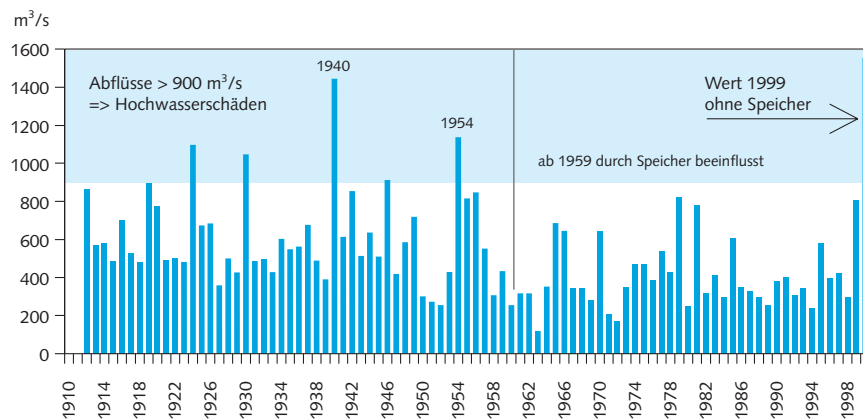
### Speicherzufluss



### Pegel Bad Tölz



### Pegel München



**Abb. 4** Hochwasserspitzenabflüsse an der Isar. Das Pfingsthochwasser führte zu dem bisher größten Abfluss im Bereich des Sylvensteinspeichers seit Beginn der Aufzeichnungen. Ohne Speicher hätte das Hochwasser zu einer größeren Überflutung geführt als das bisher größte Hochwasser von 1940.

richtungen unterrichten und Warnungen an die betroffene Bevölkerung aussprechen.

Damit war u. a. die Voraussetzung geschaffen, dass die Landratsämter und die kreisfreien Städte die „Führungsgruppen Katastrophenschutz“ (FüGK) und die „Örtlichen Einsatzleitungen“ (ÖEL) zeitgerecht aktivieren konnten. Parallel hierzu wurden von der Wasserwirtschaftsverwaltung in die FüGK und die ÖEL Sachverständige entsandt.

Ein zweiter Schwerpunkt der eingeleiteten Sofortmaßnahmen war die Aufnahme der Beratungs- und Unterstützungstätigkeit der Wasserwirtschaftsämter mit ihren Fluß- und Seemeisterstellen. Vom Hochwasser betroffene Gemeinden und Bürger konnten sich ab dem Überschreiten der Meldestufen rund um die Uhr mit ihren Sorgen und Bitten an die Wasserwirtschaftsämter und die Fluß- und Seemeisterstellen wenden.

### Katastrophenschutz

Das Pfingsthochwasser hat in 16 Landkreisen und Städten sowie in 4 Regierungsbezirken zur Feststellung des Katastrophenfalls geführt. Mehrere Kreisverwaltungsbehörden waren unterhalb der Katastrophenschwelle in größerem Umfang durch das Hochwasser betroffen. Rd. 30.000 Einsatzkräfte der Feuerwehr, des Technischen Hilfswerks, der freiwilligen Hilfsorganisationen, der Polizei, der Bundeswehr und des Bundesgrenzschutzes halfen bei der Bekämpfung des Hochwassers. Die Fluß- und Seemeisterstellen haben mit ihrem hohen Sachverstand und ihrer langjährigen Erfahrung sowie ihrer speziell auf die Soforthilfe ausgerichteten Geräteausstattung die zur Hochwasserabwehr verpflichteten Gemeinden und die eingesetzten Hilfsorganisationen beraten und unterstützt. Durch rechtzeitig vorgenommene Deichverstärkungen, durch zusätzliches Bereitstellen von Sandsäcken, von Pumpen und Aggregaten konnte in vielen Bereichen Schlimmeres verhindert werden.

## Speichersteuerung

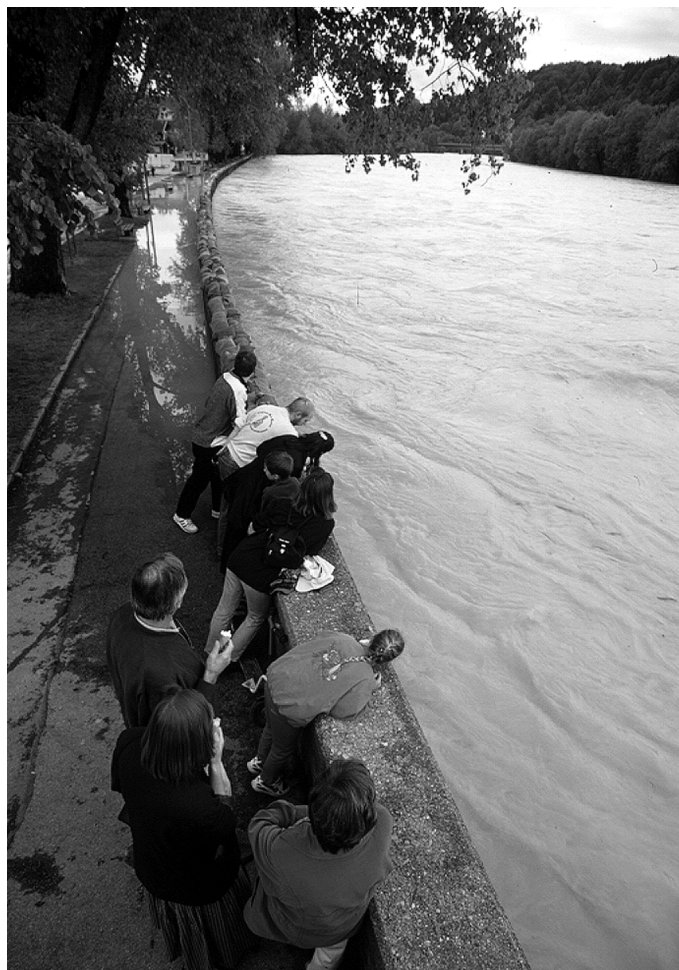
Die staatlichen Speicher mit Hochwasserschutzfunktion erfüllen ihre Aufgabe im Rahmen der Daseinsvorsorge dort, wo natürliche Rückhalteräume nicht ausreichen und bestehende hochwertige Nutzungen geschützt werden müssen. Diese Schutzfunktion konnten die Wasserspeicher beim Pfingsthochwasser eindrucksvoll unter Beweis stellen. Bereits am Donnerstag den 20. Mai wurde aufgrund einer Starkregenwarnung des LfW sofort begonnen, an den staatlichen Speichern zusätzlichen Hochwasserschutzraum freizumachen. Sylvensteinspeicher, Forggensee, Grüntensee und Rottachsee wurden dann während des Pfingstwochenendes so bewirtschaftet, dass die kritischen Abflüsse in Bad Tölz, München, Landsberg/Lech, Augsburg, Kaufbeuren und Kempten nicht überschritten wurden.

Ohne Sylvensteinspeicher beispielsweise wäre im gesamten Isartal ein erheblicher Hochwasserschaden entstanden. Der dann erreichte Spitzenabfluß der Isar in Bad Tölz mit  $1230 \text{ m}^3/\text{s}$  (tatsächlich:  $440 \text{ m}^3/\text{s}$ ) und München mit  $1550 \text{ m}^3/\text{s}$  (tatsächlich:



**Abb. 6** Ein ungewöhnliches Schauspiel ereignete sich am Sylvensteinspeicher, als bedingt durch einen vorübergehenden Bauzustand die neue Hochwasserentlastungsanlage ansprang

$800 \text{ m}^3/\text{s}$ ) hätte alle in diesem Jahrhundert beobachteten Hochwasserereignisse übertraffen (Hochwasser 1940 in München:  $1440 \text{ m}^3/\text{s}$ ).



**Abb. 5** Ufermauer in Bad Tölz am 23.05.99: Die Isar läuft fast bordvoll ab. Kaum vorstellbar, daß ohne Sylvensteinspeicher der Abfluß dreimal so groß gewesen wäre

## Projektgruppe

Das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) hat noch an den Pfingsttagen einen Krisenstab gebildet und am 27. Mai eine Projektgruppe „Bewältigung der Folgen des Pfingsthochwassers 1999 – Wasserwirtschaft und Umwelt“ ins Leben gerufen. Sie koordinierte alle im Zusammenhang mit dem Hochwasser zu ergreifenden Maßnahmen der Wasserwirtschaft und des Umweltschutzes.

Des Weiteren wurde am WWA Kempten eine Projektmanagementstelle (PM-Stelle) für die Koordination und projektbezogene Abwicklung der Schäden und Maßnahmen im Auftrag des StMLU eingerichtet. Ihre Aufgabe war es, den Ämtern und ihren eigens beauftragten Koordinatoren praxisbezogene Hilfen bereit zu stellen, zu beraten und gelieferte Daten in Berichtsform an das StMLU weiterzuleiten.

## Bürgertelefon

Ab Freitag, den 28. Mai, 13.00 Uhr hat das StMLU einen gebührenfreien Hochwasser- Bürgertelefondienst eingerichtet. Das interministerielle Beraterteam, unterstützt von Mitarbeitern des LfW und des LfU, stand für Fragen zu Hilfen bei Hochwasserschäden, gesundheitlichen Gefährdungen, Abfallbeseitigung, Bodenverunreinigung, Gebäudesanierungen, zu landwirtschaftlichen und gärtnerischen Nutzungen, überschwemmten Flächen sowie zu Finanzhilfen zur Verfügung.

Die wichtigsten Fragen und Antworten wurden parallel ins Internet aufgenommen, so dass sich auch hier die betroffenen Bürgerinnen und Bürger informieren konnten.



## Auswirkungen des Hochwasserereignisses auf die Umwelt

### Auswirkungen auf Gewässer und Anlagen

Die Hochwasserspitzen lagen zum Teil ganz erheblich über dem Ausbaugrad der Deiche, dem in der Regel ein Hochwasserereignis zugrundegelegt wird, das statistisch gesehen alle 100 Jahre erreicht wird (HQ<sub>100</sub>). Daher entstanden insbesondere an den überlasteten Deichen große Schäden. Deichbrüche durch Überströmung waren nicht selten die Folge. Mit den wasserbaulichen Sofortmaßnahmen wurde schon während der Pfingstfeiertage begonnen. Vorrangig waren dabei die Lückenschlüsse bei Deichbrüchen, das Sammeln und Abfahren der Treibholz- und Wildholzanlandungen, der Verbau von Undichtigkeiten und Rutschungen an Deichen, die Stützung der Deichkörper, das Wiederherstellen von Deich- und Uferwegen. Für diese Maßnahmen waren in den Jahren 1999 und 2000 Geldmittel in Höhe von insgesamt 150 Mio. DM erforderlich.



**Abb. 7** Die Abflüsse lagen vielfach über dem Ausbaugrad der Deiche: Deichbruch bei Flecken im Allgäu am 22.05.1999



**Abb. 8** Deichbruchstelle in Neustadt a. d. Donau nach Ablauf des Hochwassers

### Auswirkungen auf die Wasserqualität

Um die Auswirkungen des Pfingsthochwassers, insbesondere durch das ausgelaufene Heizöl, auf die Wasserqualität der Flüsse aufzuzeigen, haben das LfW und die betroffenen Wasserwirtschaftsämter im Anschluss an das Hochwasser chemische und biologische Sondermessprogramme durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse zeigten mit Ausnahme von einigen Proben im Raum Neustadt a. d. Donau nur sehr geringe Konzentrationen an Schadstoffen im Wasserkörper. Im Bereich Neustadt hatte sich das ausgelaufene Heizöl in den Uferbereichen von langsam fließenden Entwässerungsgräben und lokal auf Wiesenflächen festgesetzt. Restbelastungen wurden inzwischen beseitigt.

Die Wasserqualität der bayerischen Seen wurde durch das Hochwasser nicht nachhaltig beeinträchtigt. Zeitweise mussten jedoch Badeverbote ausgesprochen werden. Das WWA Weilheim hat die Auswirkungen des Hochwassers im Ammersee durch Messungen dokumentiert. In den See wurden während des Hochwassers hohe Nährstofffrachten (30 t Phosphor) eingetragen, was zu einer starken Algenblüte geführt hat. Längerfristige Auswirkungen sind allerdings nicht zu erwarten. Die übrigen Seen waren vom Hochwasser kaum betroffen.

### Auswirkungen auf das Grundwasser

Mögliche Auswirkungen des Hochwassers auf die Grundwasserbeschaffenheit wurden im Rahmen von Messprogrammen durch die betroffenen Wasserwirtschaftsämter untersucht. So wurden z. B. an insgesamt 30 Messstellen in den Lechauen seit Mitte Juni 1999 zwei Monate lang zusätzliche Beprobungen durchgeführt. Wesentliche Veränderungen der physikalisch-chemischen Grundwasserbeschaffenheit konnten nicht festgestellt werden. Ebenso wurden seit Anfang Juni 1999 an sechs ausgewählten Messstellen im Raum Neustadt an der Donau mehrmals Grundwasseruntersuchungen vorgenommen. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß das Grundwasser teilweise mit Mineralöl-Kohlenwasserstoffen belastet ist. Die für Bayern als Orientierungshilfe geltenden Sanierungsschwellenwerte wurden allerdings deutlich unterschritten. Weitere Untersuchungen sind vorgesehen. Erhebliche Belastungen sind aber bisher an keiner Messstelle festgestellt worden.

### Auswirkungen auf Trinkwasserversorgungsanlagen

In den überschwemmten Gebieten waren sowohl öffentliche Wasserversorgungen als auch private Hausbrunnen vom Hochwasser betroffen. Die Gesundheitsbehörden haben in 42 öffentlichen Trinkwasseranlagen eine Überschreitung von mikrobiologischen Grenzwerten im Sinne der Trinkwasserverordnung festgestellt. Davon wurden 6 Anlagen abgeschaltet und bei 36 Anlagen das Wasser gechlort oder Abkochenanordnungen erlassen. Die betroffenen Bürgerinnen und Bürger wurden über die Medien unterrichtet oder über schriftliche Mitteilungen an die

Haushalte direkt informiert, in einigen Fällen auch über Lautsprecherdurchsagen oder über das Telefon.

Die Versorgung mit gesundheitlich einwandfreiem Trinkwasser war jederzeit überall gewährleistet. In einigen Fällen musste Wasser über einen Notverbund aus benachbarten Anlagen bezogen werden. Die öffentliche Wasserversorgung konnte ohne nennenswerte Einschränkungen aufrechterhalten werden.

### Probleme bei Abwasserentsorgungsanlagen

Insgesamt wurden 37 Fälle gemeldet, in denen Kläranlagen in ihrer Funktion beeinträchtigt wurden bzw. vorübergehend außer Betrieb waren. Die damit verbundene Einleitung höherer Schmutzfrachten in die Vorfluter führte jedoch aufgrund der hohen Abflüsse nicht zu einer nachhaltigen Beeinträchtigung der Gewässer. Größere Schäden entstanden an der Kläranlage von Neustadt a. d. Donau sowie an den Kläranlagen von Penzberg, Weilheim und Schongau. Außerdem entstanden erhebliche Schäden an Kanälen und durch Überflutungen von Pumpwerken.

### Bodenverunreinigungen

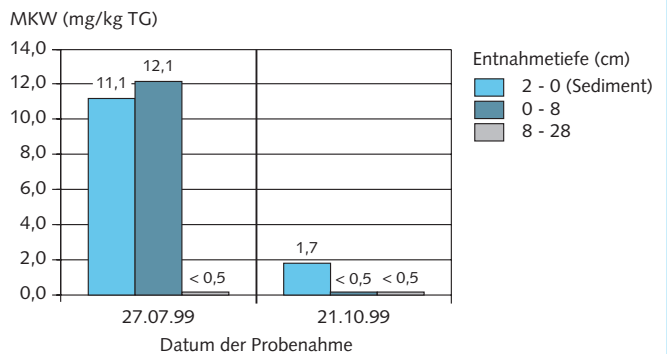
Insgesamt wurde in Bayern durch das Pfingsthochwasser vornehmlich in den Gebieten um Neustadt a. d. Donau, Aichach, Ingolstadt, Weilheim und Garmisch-Partenkirchen eine Fläche von ca. 421 ha mit Heizöl verunreinigt. Auf 37,7 ha waren konkrete Maßnahmen zur Behandlung oder Beseitigung der Verunreinigungen erforderlich. Die Maßnahmen sind inzwischen abgeschlossen.

Zur Abschätzung der Auswirkungen des Pfingsthochwassers 1999 auf Böden wurde eine Bestandsaufnahme von Bodenverunreinigungen in den vom Hochwasser betroffenen Gebieten vorgenommen. Des Weiteren wurde in Zusammenarbeit von



**Abb. 9** In Neustadt a. d. Donau wurde nach dem Deichbruch das gesamte Poldergebiet bis zu 2 m hoch überflutet. Zahlreiche Öltanks schlugen leck, so dass insgesamt mehr als 2 Mio Liter Heizöl austraten

### Abbau der Mineralölkohlenwasserstoffe



**Abb. 10** Abbau der Mineralölkohlenwasserstoffe in Abhängigkeit von der Zeit und der Entnahmetiefe an einem Standort in Kelheim

StMLU, StMELF und den nachgeordneten Fachbehörden an insgesamt 107 ausgewählten Standorten in Bayern ein Boden-Monitoring-Programm durchgeführt. Höhere Belastungen wurden nur an offensichtlich ölverunreinigten Standorten gemessen. Wiederholungsmessungen nach zwei Monaten zeigten, dass die Belastungen durch Mineralöl an allen untersuchten Standorten bereits um mehr als die Hälfte und bei über 50% der Standorte bereits auf unter 10% der anfänglichen Werte zurückgegangen waren. Die Untersuchungen wurden bis zum Sommer 2000 fortgesetzt. Nachhaltige Beeinträchtigungen des Bodens durch andere Schadstoffe wurden bei den Messungen nicht festgestellt.

### Abfallentsorgung

Infolge des Pfingsthochwassers sind beträchtliche Mengen an pflanzlichen Abfällen wie Treibholz und verdorbenes oder angeschwemmtes Heu oder Gras angefallen. Um die Entsorgung so einfach wie möglich zu gestalten, hat das StMLU für die Übergangszeit nach dem Katastrophenfall das Verbrennen der Abfälle zugelassen. Probleme im Vollzug sind nicht bekannt geworden. Ausreichende Entsorgungsmöglichkeiten für Sperrmüll und sonstige zusätzliche Abfallmengen sind bayernweit vorhanden. Die jeweiligen entsorgungspflichtigen Körperschaften haben von den Hochwasseropfern keine gesonderten Gebühren verlangt.

### Auswirkungen auf Fauna, Flora und Lebensräume

Hochwasser sind natürliche Ereignisse, die Lebensräume in den Auen entscheidend mitprägen. Das bedeutet, dass die dortigen Lebensgemeinschaften daran angepasst sind. Auentypische Lebensgemeinschaften, z. B. Kiesbänke und Auwälder, werden durch die mit der natürlichen Dynamik einhergehenden Kiesverlagerung oder Überschlückung gefördert. Veränderungen können sich insbesondere in Ersatzlebensräumen, wie den verschiedenen Ausprägungen des Feuchtgrünlands ergeben.



**Abb. 11** Kloster Weltenburg an der Donau. Im Kirchenraum stand das Wasser 40 cm hoch. Ein höherer Wasserstand wurde erst einmal in der Mitte des 19. Jahrhunderts gemessen

Um die Auswirkungen des Pfingsthochwassers auf die Natur besser erfassen zu können wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Für den Bereich der Ammer wurde unter Finanzierung durch den Bayerischen Naturschutzfonds eine kurzfristig durchzuführende Dokumentation und Bewertung des Hochwasserinflusses mit Folgerungen für die Umsetzung von Naturschutzziele in Verbindung mit dem vorbeugendem Hochwasserschutz in Auftrag gegeben.
- Die Universität Essen wurde vom LfW beauftragt, für die obere Isar Auswirkungen des Hochwassers auf die Vegetation, das Makrozoobenthos und die terrestrische Uferfauna sowie die Wiederbesiedlung genauer zu untersuchen.

## Konsequenzen aus dem Hochwasser

Große Hochwasser mit Sicherheit zu verhindern ist unmöglich. Die Hochwasserschäden zu begrenzen, ist aber wesentliches Ziel der bayerischen Hochwasserstrategie. Die „Hochwasserschutzstrategie in Bayern“ setzt die Leitlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz um. Sie umfasst die Komponenten

- natürlicher Rückhalt,
- technischer Hochwasserschutz und
- weitergehende Hochwasservorsorge,

die kombiniert angewendet werden (3-Säulen-Strategie). Durch die Förderung des natürlichen Rückhalts in der Fläche und in Gewässern und Aue soll das Volumen der Hochwasserwellen vermindert werden. Darüber hinaus müssen technische Maßnahmen des Hochwasserschutzes mit Deichen, Mauern, Rückhaltebecken oder Talsperren ergriffen werden. Es kann aber immer ein noch höheres Hochwasser geben, als das bisher bekannte oder für die Schutzmaßnahmen einkalkulierte, wie das

Hochwasser an Pfingsten deutlich zeigte. Dafür Vorsorge zu treffen ist Aufgabe einer weitergehenden Hochwasservorsorge.

Mittelfristig sind im Rahmen dieser 3-Säulen-Strategie folgende Maßnahmen geplant bzw. bereits eingeleitet:

### Flächenhafte Hochwasserrückhaltung

Maßnahmen wie die Zurückverlegung von Deichen, die stärkere Vernetzung von Fluß und Aue, die Neuschaffung und die zeitweilige Überflutung von Auwäldern tragen ganz wesentlich zum natürlichen Wasserrückhalt bei. Zur Bewältigung der überörtlichen Anforderungen des Hochwasserschutzes sollen in Zukunft die Möglichkeiten der Regionalplanung intensiver genutzt werden. Der Schutz vor Hochwasser ist sinnvoll nur gemeindeübergreifend zu leisten. Das StMLU hat im Juli 1999 eine vom LfW maßgeblich gestaltete Arbeitshilfe an die beteiligten Fachstellen herausgegeben. Sie dient zur Erstellung von fach- und sachgerechten Fachbeiträgen zum Einbringen der Belange des vorbeugenden Hochwasserschutzes in die Regionalplanung. Nach Ablauf des Pfingsthochwassers haben die Wasserwirtschaftsämter in einer ersten Phase bereits Flächen kartiert, die möglicherweise als zusätzliche Retentionsflächen genutzt werden könnten. Nähere Untersuchungen zur Realisierbarkeit folgen als nächster Schritt.

### Ermittlung und Festsetzung der Überschwemmungsgebiete

Die genaue Kenntnis der Überschwemmungsgebiete ist Voraussetzung, um diese Bereiche vor Bebauung und sonstigen konkurrierenden Nutzungen besser schützen zu können. Es hat sich gezeigt, dass die seit 1997 laufende Ermittlung und Festsetzung der Überschwemmungsgebiete weiter forciert werden muss. Rund 3110 Flußkilometer sind dazu bereits befliegen worden. Weitere Befliegungsaktionen mit insgesamt ca. 1690 Flußkilometern sind in den nächsten Jahren vorgesehen. Schwerpunkt der nächsten Jahre wird die hydraulische Berechnung der bereits befliegenen und photogrammetrisch ausgewerteten Flussstrecken sein. Mit der rechtlichen Festsetzung der Überschwemmungsgebiete wird eine neue Siedlungsentwicklung in diesen Gebieten grundsätzlich ausgeschlossen.

### Deichsanierung und -nachrüstung

In den vom Pfingsthochwasser betroffenen Gebieten wurde bereits unmittelbar nach Ablauf der Hochwasserwellen begonnen die Schäden an den Gewässern und den Hochwasserschutzanlagen zu beheben. Ergänzende Maßnahmen zur Behebung der Schäden und für die Herstellung des erforderlichen Hochwasserschutzes sind geplant. Die Hochwasserschutzbauten werden an den heutigen Stand der Technik durch beispielsweise den Bau von Deichhinterwegen angepasst und nach Möglichkeit mit den anderen Elementen der bayerischen Schutzstrategie (z. B. Retentionsraumschaffung durch Deichrückver-



legung) kombiniert. Als wichtiges Instrument für die Umsetzung werden unter der Federführung des LfW für alle größeren Gewässer in Bayern Gewässerentwicklungspläne unter Berücksichtigung des vorbeugenden Hochwasserschutzes erarbeitet.

Am 14. Juli 1999 wurde von Staatsminister Dr. Werner Schnappauf der Startschuss für das „Deichnährungsprogramm Bayern“ gegeben. Dieses Programm baut auf einer Erhebung des Zustandes der Flussdeiche aus den Jahren 1998 auf. Danach sind an den Gewässern erster Ordnung ca. 25% der Deiche mit der Prioritätsstufe 1 und geschätzten Kosten von rund 300 Mio. DM zu sanieren. Die Erhebung der Flussdeiche und Anlagen an Gewässern zweiter Ordnung sowie an Wildbächen durch die Wasserwirtschaftsämter soll bis Ende 2000 abgeschlossen sein. Anschließend wird das LfW die Daten zusammenführen und auswerten.

### Hochwasserspeicher

Die Schutzfunktion der großen Wasserspeicher im Voralpenland wurde beim Pfingsthochwasser nachdrücklich unter Beweis gestellt. Durch die außergewöhnliche Größe des Hochwasserereignisses wurden jedoch notwendige Verbesserungen aufgezeigt. Beim Forggensee wurde durch eine Änderung des wasserrechtlichen Genehmigungsbescheids mit sofortiger Vollziehbarkeit die Möglichkeit einer Vorabsenkung bei zu erwartenden größeren Hochwasserereignissen geschaffen. Mittelfristig ist geplant, die Sicherheitsreserven am Grüntensee auszubauen.

Auch die Speicherprojekte in den übrigen Landesteilen (Furth im Wald, Goldbergsee), die für den Hochwasserschutz dringend erforderlich sind, werden zügig verfolgt. Das Raumordnungsverfahren für die Lauterbach-Überleitung beispielsweise konnte positiv abgeschlossen werden. Die Realisierung dieser Projekte wird in vielen Fällen durch den Widerstand der Anlieger verzögert.

### Hochwasserwarnung und Hochwasservorhersage

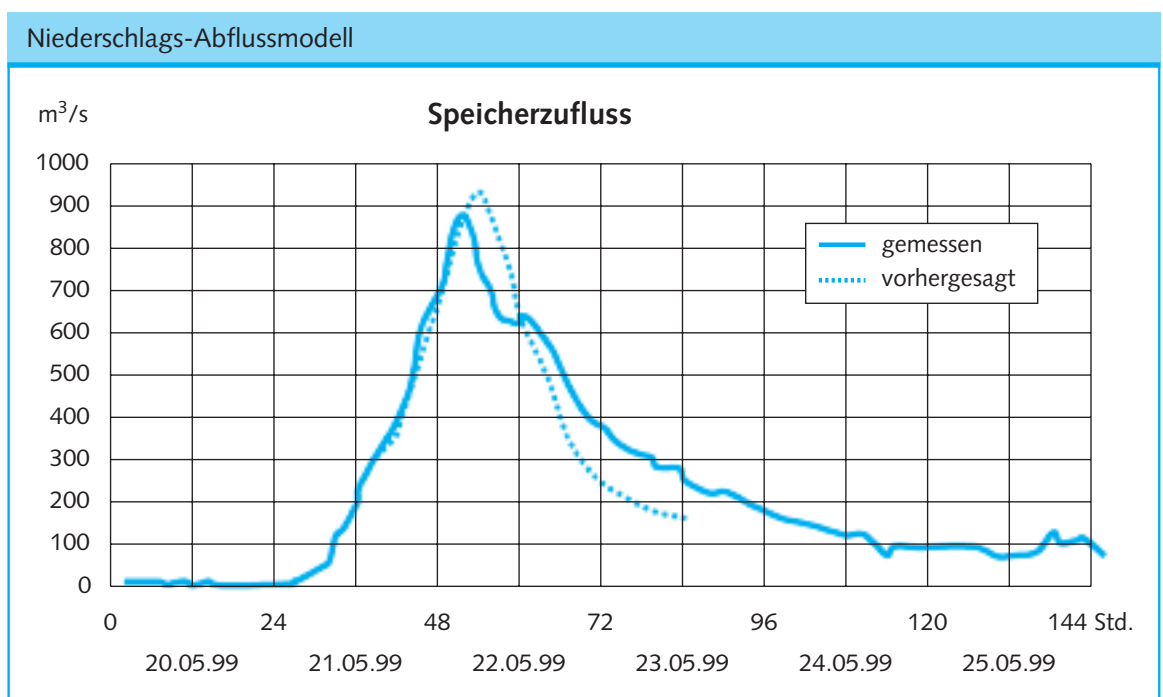
Der Hochwassernachrichtendienst hat sich beim Pfingsthochwasser bewährt. Laufende Entwicklungen zur Optimierung und weiteren Verbesserungen der Hochwasservorhersage und des Meldesystems sollen beschleunigt werden. Aufgrund der hohen Bedeutung des Hochwassernachrichtendienstes für die Schadensminderung müssen stets die modernsten verfügbaren Technologien und Verfahren eingesetzt werden.

Im Rahmen eines fünfjährigen Innovationsprogrammes sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Aufbau eines flächendeckenden Niederschlagsmessnetzes
- Qualitätssicherung im Pegelwesen einschließlich Datenfernübertragung
- Weiterentwicklung des Hochwassernachrichtendienstes zu einem professionellen Informationsdienst „Wasserstand und Abfluss“ nach dem Stand der Technik.

Für die Umsetzung dieser Ziele sind insbesondere folgende Maßnahmen erforderlich:

**Abb. 12**  
Für die Isar oberhalb München existiert bereits ein Niederschlags-Abflussmodell, mit dessen Hilfe am 21.05.99 um 12 Uhr eine Speicherzuflussvorhersage für den Sylvensteinspeicher durchgeführt wurde



- Einrichtung eines automatischen Online-Messnetzes mit rund 300 Bodenniederschlagsmessern (Ombrometern) und eines Schneemessnetzes
- Ausrüsten aller Pegel mit Datenfernübertragung
- Revision des Pegelnetzes und Erhöhung der Qualität der Messdaten durch Einbau redundanter Messsysteme
- Test und Einsatz neuester Messtechniken
- Ausbau der Informationsbereitstellung über Internet/ Intranet, Fax/Faxpolling und Ansagedienst
- Entwicklung und Einsatz von mathematischen Flussgebietsmodellen und Niederschlags-Abflussmodellen

Die Gesamtkosten für die Umsetzung des Innovationsprogrammes betragen rund 17 Mio. DM.

Ergänzend dazu werden die örtlichen und überörtlichen Hochwassernachrichtenpläne aufgrund der Erkenntnisse aus dem Pfingsthochwasser überprüft.

#### Lagerung von Heizöl

Ein sehr großer Teil der Sach- und Umweltschäden ist durch ausgelaufenes Heizöl entstanden. Als unmittelbare Reaktion auf diese Problematik hat das StMLU ein Informationsblatt über die „Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Überschwemmungsgebieten in Bayern“ erarbeitet. Des weiteren soll durch eine Fortschreibung der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (Anlagenverordnung – VAWS) und die Einführung einer Überprüfung von Heizöllagerungen in Überschwemmungsgebieten durch zugelassene, unabhängige Sachverständige die Sicherheit der Anlagen verbessert

werden. Das Inkrafttreten der Änderungsverordnung zur VAWS ist für den 01. Januar 2001 vorgesehen.

#### Beitrag der Bauleitplanung zum Hochwasserschutz

Zur Ergänzung des Abwägungsmaterials der Gemeinden in den Verfahren der Bauleitplanung werden derzeit von der Wasserwirtschaftsverwaltung die Grenzen der Überschwemmungsgebiete und der hochwassergefährdeten Bereiche neu erhoben und den Gemeinden soweit erforderlich zur Verfügung gestellt. Das Staatsministerium des Innern hat die Gemeinden hierauf und auf die vorgenannten allgemeinen Anforderungen des Hochwasserschutzes hingewiesen. Die neu erfassten Überschwemmungsgebiete stellen eine wichtige fachliche Grundlage für die kommunalen Alarmpläne dar. Die Wasserwirtschaftsämter werden die Gemeinden bei der Überprüfung der Alarmpläne unterstützen.

#### Information und Bewußtseinsbildung

Die Hochwassergefahren und die Grenzen des Hochwasserschutzes müssen den Betroffenen insbesondere in den eingedeichten Gebieten bewusst sein. Im Rahmen einer Schwerpunktaktion wurden bereits 1998 in der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung vielfältige Unterlagen für eine bessere Information und Aufklärung der Bevölkerung zum Thema Hochwasser erarbeitet und eingesetzt. Wesentliche Kommunikationsmittel sind die Broschüre und das Faltblatt „Hochwasser“ des LfW sowie eine Wanderausstellung, die bereits an vielen Orten gezeigt wurde. Die Öffentlichkeitsarbeit und Beratung wird auf dieser Grundlage als wichtiger Beitrag zur Hochwasservorsorge weitergeführt.

## 1.3 Das Thermalwasservorkommen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken

Eine Grundwasserbilanzierung im Malmkarst mittels eines mathematischen Grundwassermodell

### Anlass

Das Thermalwasser des überdeckten Malmkarstes wird im niederbayerisch-oberösterreichischen Teil des Molassebeckens balneomedizinisch und geothermisch genutzt. Die Thermalwassernutzung ist in diesem Raum (z. B. niederbayerisches Bäderdreieck Bad Füssing – Bad Birnbach – Bad Griesbach sowie Altheim und Geinberg in Oberösterreich) inzwischen zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor geworden. Die sprunghaft angestiegenen Übernachtungszahlen der letzten Jahre belegen dies. Dementsprechend verstärkte sich auch der Druck auf weitere und erhöhte Thermalwasserentnahmen in diesem Gebiet.

In den Jahren 1984 bis 1989 war ein vom deutschen Bundesminister für Forschung und Technologie gefördertes Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Hydrogeothermische Energiebilanz und Grundwasserhaushalt des Malmkarstes im süddeutschen Molassebecken“ durchgeführt worden. Eine wesentliche Erkenntnis war, dass der Thermalwasserdurchsatz im Malmkarst des gesamten süddeutschen Molassebeckens mit etwa  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$  sehr gering ist. Daher war für das betreffende Teilgebiet, im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken, die Durchführung weiterer Untersuchungen erforderlich. Die mittlerweile wesentlich erweiterte Datengrundlage sowie eine grundlegende hydrogeologische Revision erlaubten die Bilanzierung des dortigen Thermalwasserdargebotes und eine detailliertere modelltechnische Behandlung.

### Regensburger Vertrag

Die „Ständige Gewässerkommission nach dem Regensburger Vertrag“ hat im April 1992 die ad-hoc-Expertengruppe „Tiefenwasser“ beauftragt, zur Erstellung eines Detailmodells zur Bilanzierung des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken ein Angebot vom Geotechnischen Büro Prof. Dr. SCHULER/Dr.-Ing. GÖDECKE, Augsburg einzuholen und die Projektarbeit fachlich zu begleiten. Dieses Tiefengrundwassermodell sollte ein für Bayern und Oberösterreich gemeinsam geschaffenes Instrumentarium zur weiteren Behandlung künftiger wasserrechtlicher Verfahren werden und beiden Seiten zur Verfügung stehen. Insbesondere sollten im Hinblick auf entsprechende wasserrechtliche Anträge in diesem Raum Prognosen zur Bewirtschaftung des Tiefengrundwassers sowie detailliertere Aussagen zu bestehenden Thermalwassernutzungen möglich sein.

## Regensburger Vertrag

Staatsvertrag vom 01.12.1987 zwischen

- BRD + EG und der
- Republik Österreich

über die wasserwirtschaftliche Zusammenarbeit im Einzugsgebiet der Donau

### Organe:

- **Ständige Gewässerkommission** (9 Mitglieder aus der BRD + EG; 6 Mitglieder aus Österreich)  
Sie hat 2 Sachverständigen Arbeitsgruppen eingesetzt:
- **Sachverständigen-Arbeitsgruppe „Gewässerschutz“**
- **Sachverständigen-Arbeitsgruppe „Wassermengenwirtschaft, Wasserbau“**  
Auf Vorschlag dieser Sachverständigen-Arbeitsgruppe wurde die
- **ad-hoc-Expertengruppe „Tiefenwasser“** eingesetzt und mit der fachlichen und organisatorischen Betreuung des „Tiefengrundwasser-Modells“ beauftragt.

Abb. 1 Regensburger Vertrag

In der Zeit von 1995 bis Ende 1998 wurde in deutsch-österreichischer Zusammenarbeit das Tiefengrundwassermodell zur Bilanzierung des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken erarbeitet. Aufbauend auf dem zunächst zu erstellenden Hydrogeologischen Modell wurde ein numerisches 2 D-Grundwasserströmungsmodell erarbeitet, das die Simulation von verschiedenen Entnahme- und Reinjektionskonfigurationen der vorhandenen und geplanten Thermalwassernutzungen im Bilanzgebiet erlaubt.

### Bilanzgebiet

Die Lage des Bilanzgebietes ist in Abbildung 2 dargestellt. Es erstreckt sich vom Raum Regensburg/Landshut im Norden bis kurz oberhalb von Linz im Süden und wird an seiner nordöstlichen Grenze über weite Strecken von der Donau begleitet. Bei einer Fläche von  $5.900 \text{ km}^2$  hat das Gebiet eine Längserstreckung von ca. 150 km und eine Breite von bis zu 55 km.

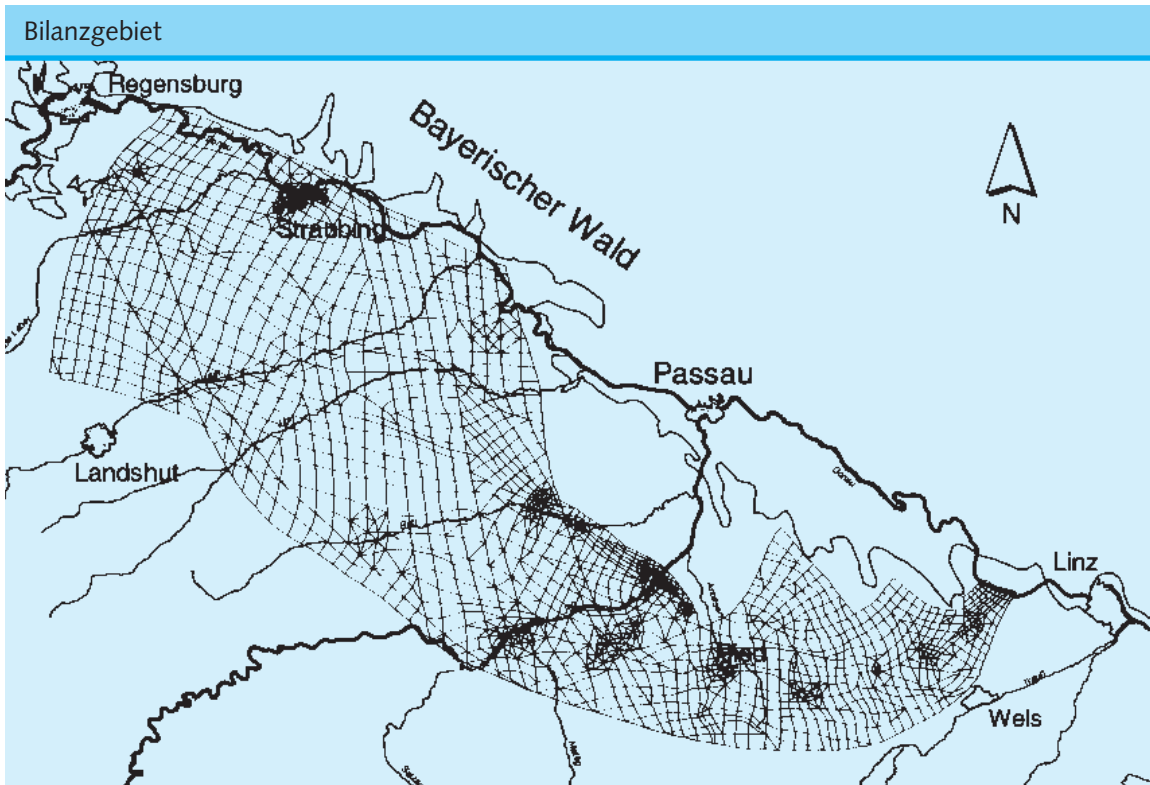


Abb. 2  
Bilanzgebiet

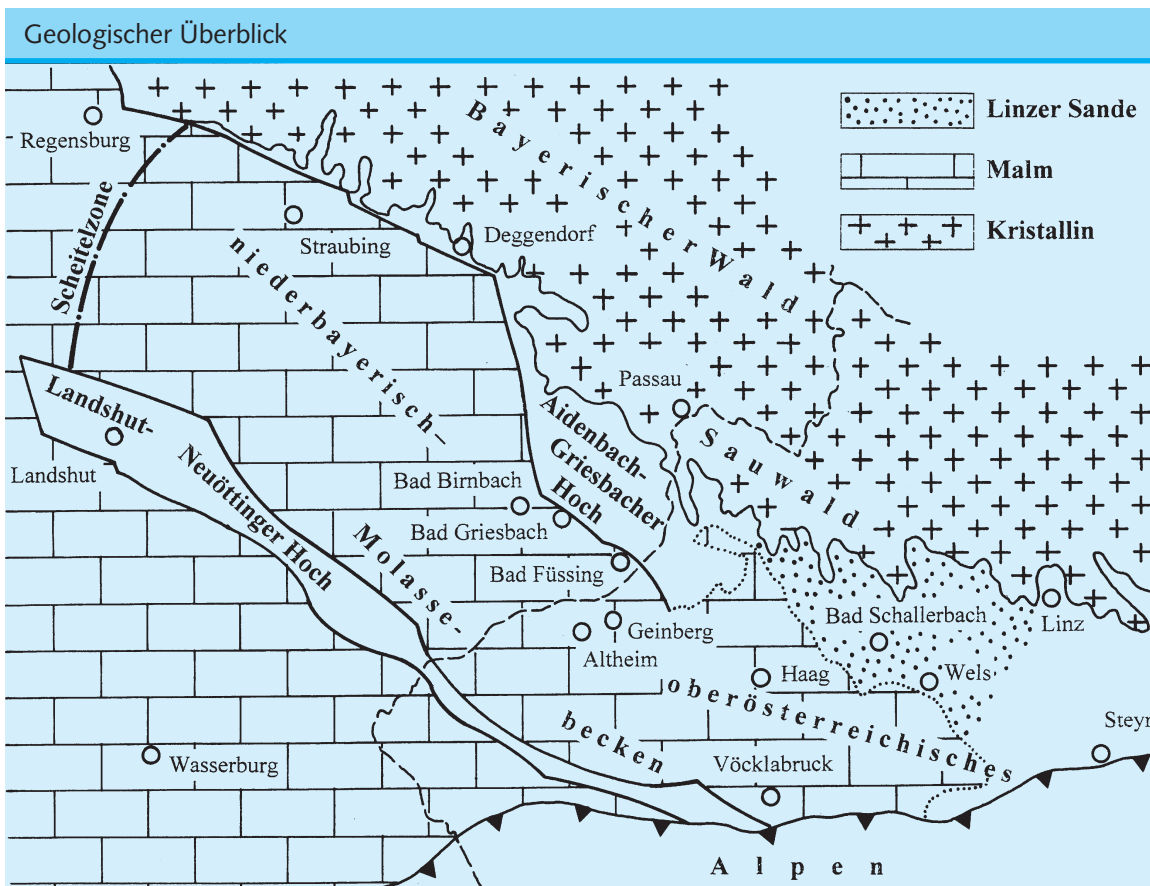
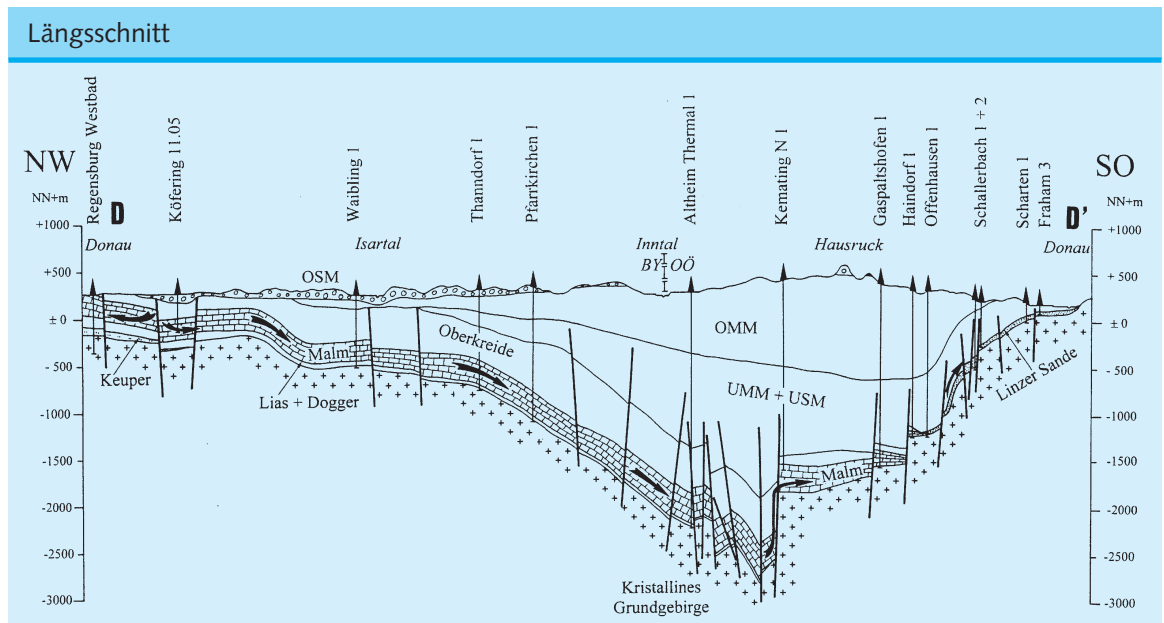


Abb. 3  
Geologischer Überblick

Abb. 4  
Geologischer Längsschnitt



## Geologie

Das Bilanzgebiet wird geologisch begrenzt:

- im Norden: von der Grundwasserscheitelzone
- im Osten: vom Kristallin des Bayerischen Waldes und Sauwaldes
- im Westen: vom Landshut – Neuöttinger Hoch
- im Süden: vom Alpenrand und einer Zone hochsalinärer stagnierender Tiefenwässer

Ein vereinfachter geologischer Überblick ist in Abbildung 3 dargestellt.

Das Thermalwasser bewegt sich im wesentlichen im Malm als Grundwasserleiter. Der Malm (oberer Jura) steht im Raum Regensburg oberflächlich an und taucht von hier in Richtung Süden ab. Im Bereich des Inn erreicht er eine Tiefe von ca. 2.000 m um von hier an tektonischen Brüchen stufenförmig in Richtung Donau wieder oberflächennah aufzusteigen. Dabei dünnt der Malm nach Osten zu aus und wird im Raum Wels von den Linzer Sanden als Aquifer ersetzt. Die wesentliche Überdeckung im übrigen Bereich besteht aus überwiegend tonigen Oberkreide- und Tertiärablagerungen.

Im nachfolgenden Längsschnitt ist der Verlauf des Malmkarstes von Nordwesten nach Südosten hin dargestellt.

## Hydrogeologisches Modell

Zweck des hydrogeologischen Modells war es, die vorhandenen Kenntnisse über die geologischen, tektonischen, hydrogeologischen, hydrochemischen, geothermischen und sonstigen

wasserwirtschaftlichen Fakten und Ihre Wirkungszusammenhänge so zu beschreiben, zu vereinfachen, zu abstrahieren und zu schematisieren, dass sie durch ein mathematisches Grundwassermodell erfaßt und verarbeitet werden konnten. Aus den zur Verfügung stehenden Daten wurden

- die Faziesverteilung im Malm abgeleitet
- Struktur- und Isopachenkarten des Malm erstellt, sowie
- die Thermalwasseraquifer-Nettomächtigkeit, Potentialverteilung des Thermalwasseraquifers unter Berücksichtigung eines definierten Modellwassers, die Durchlässigkeiten der Störungen und Blockbereiche, die Temperaturverteilung und die hydrochemische Situation im Untersuchungsgebiet erarbeitet und dargestellt.

Wesentliche Ergebnisse des hydrogeologischen Modells sind:

- die Fließrichtung des Tiefengrundwasserstroms erfolgt generell von Nordwest nach Südost
- das Bilanzgebiet wird im Norden von einer Scheitelzone begrenzt
- die südöstliche Begrenzung des Bilanzgebietes befindet sich westlich von Linz
- der Ausstrom aus dem Thermalwasseraquifer erfolgt über die tertiären Linzer Sande in die Donau
- im Süden wird das Bilanzgebiet von hochmineralisierten und hochsalinaren Tiefengrundwässern begrenzt, die am Fließgeschehen weitgehend unbeteiligt sind
- die Dotation des Tiefengrundwassers erfolgt westlich von Straubing über tertiäre und kreidezeitliche Deckschichten, zwischen Regensburg und Passau über das Kristallin des Bayerischen Waldes und lateral aus dem Sauwald in Oberösterreich über tertiäre Sande
- die Mächtigkeit des Thermalwasseraquifers schwankt zwischen 40 und 250 m



Der Gesamtumsatz im Thermalwasseraquifer des niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebeckens wurde zu 620 l/s bilanziert. Etwa 130 l/s (21 %) werden derzeit genutzt, 490 l/s strömen in den Vorfluter Donau aus. Im Hinblick auf die bereits vorhandene intensive Thermalwassernutzung in Niederbayern und Oberösterreich ist zu berücksichtigen, dass über die Hälfte (ca. 330 bis 340 l/s) des bilanzierten Thermalwassers dem Thermalwasseraquifer im Innviertel und im Sauwald erst östlich und damit unterstromig dieser Erschließungen zufließt. Dieser hohe Bilanzanteil steht damit, in einem von Westen nach Osten zunehmenden Ausmaß, erst Thermen östlich von Haag zur Verfügung und ist für die oberstromig gelegenen Thermen (derzeit ca. 55 % der Gesamtentnahmen) nicht nutzbar. Mit derzeitigen Entnahmen von etwa 70 l/s bei einem oberstromigen Gesamtdargebot von etwa 280 bis 290 l/s ist der Erschließungsgrad im zentralen Bilanzgebiet mit ca. 25 % bereits als sehr hoch einzustufen.

Das hydrogeologische Modell gibt eine umfassende, in sich stimmige und die neuesten Erkenntnisse berücksichtigende Gesamtdarstellung des Untersuchungsraumes sowie des darin befindlichen Tiefengrundwasservorkommens und ist damit als Basis für das numerische Grundwasserströmungsmodell geeignet.

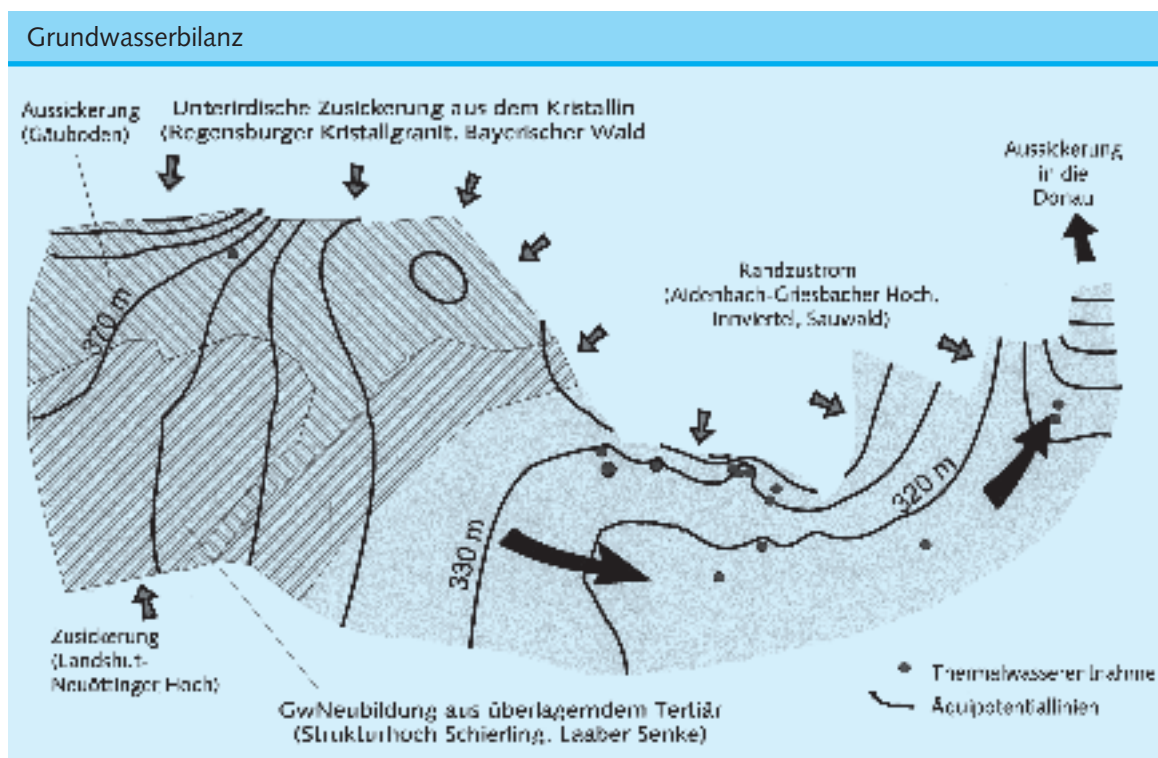
## Mathematisches Grundwassermodell

Die mathematische Modellierung der Grundwasserströmung in dem durch Verwerfungen und Karstschläuche äußerst heterogenen Malmkarstaquifer erfolgte durch ein zweidimensiona-

les stationäres Rechenmodell. Als Rechenmodell wurde die 2D-Version eines Programmes verwendet, das im Rahmen des Entwicklungsvorhabens „Hydrogeothermische Energiebilanz und Grundwasserhaushalt im Malmkarst des süddeutschen Molassebeckens“ von Prof. Dr. L. KIRALY, Neuchatel entwickelt wurde. Das Programm stellt eine Kombination eines Kontinuumsansatzes mit einem diskontinuierlichen Modell dar und ist in der Lage, den Einfluss der durch die regionalen Störungszonen und Karstschläuche bedingten erhöhten Permeabilität auf das Fließgeschehen zu simulieren. Der wesentliche Vorteil dieses Programmes liegt darin, dass neben den Regionen unterschiedlicher Transmissivitäten sowie diversen Neubildungs-, Aussickerungs- und Randzustrombereichen auch die bekannten tektonischen Strukturen vollständig berücksichtigt werden konnten.

Das Modell umfaßt in der kalibrierten Version insgesamt 3100 Elemente sowie 5.800 Knotenpunkte. Die Lage und Gestalt der einzelnen Elemente orientiert sich im wesentlichen am Verlauf der erkannten tektonischen Hauptstrukturen, an den Zonen unterschiedlicher Fazies, an den Vorflutern sowie an dem Verlauf der Grenzen unterschiedlicher Neubildungs- und Durchlässigkeitsbereiche (vgl. Abb. 2).

Die Randbedingungen wurden entweder als randliche Zuflüsse, Festpotentiale oder Nullflussgrenzen angesetzt. Die Größe und Verteilung der randlichen Zu- und Abströme wurden ebenso wie die Bereiche unterschiedlicher Grundwasserneubildungen und -aussickerungen im hydrogeologischen Modell definiert. Einen Überblick hierzu vermittelt Abbildung 5.



**Abb. 5** Grundwasserbilanz für das Thermalwasservorkommen im niederbayerisch-oberösterreichischen Molassebecken

Die Analyse der vorhandenen Daten ergab, dass das Thermalwasservorkommen Zonen unterschiedlicher Temperatur und Mineralisationsgrade aufweist. Da die gemessenen Druckhöhen auch von der Temperatur und vom Mineralisationsgrad abhängen, war es zur Vereinheitlichung der Datenbasis notwendig die in den einzelnen Sonden gemessenen Druckhöhen auf ein isothermes Modellwasser einheitlichen Lösungsinhaltes zu korrigieren (Modelltemperatur 10°C, Modelllösungsinhalt 500 mg/l).

Das numerische Modell wurde in folgenden Schritten erstellt:

- Konstruktion der Modellgeometrie mit Diskretisierung des Elementnetzes auf der Basis der hydrogeologischen Modellvorstellung
- Erarbeitung eines Strategiekonzeptes für die Strömungsmodellierung und Feststellung der Feld- und Randbedingungen
- Modellanpassung (Kalibrierung) in mehrstufigen Anpassungsläufen mit Parametervariationen sowie Variation von Randströmen an den Modellrändern und Variation von Neubildungs- und Aussickerungsraten, jeweils mit Bilanzierung des Gesamtmodellbereiches
- Sensitivitätsanalyse des Grundwassersystems hinsichtlich einer Variation der wesentlichen Modellparameter
- Stationäre und instationäre Prognoseberechnungen verschiedener Lastfälle mit unterschiedlichen Entnahme- und Reinjektionskonfigurationen bei vorhandenen und geplanten Thermalwassernutzungen.

Insbesondere bei der Simulation von zeitlich wechselnden Thermalwasserförderungen und der Auswirkung von kurzfristigen geohydraulischen Tests und Reinjektionsversuchen auf benachbarte Thermalwassernutzungen wurde deutlich, dass derartige Fragestellungen nur mit einem instationären Grundwassermodell nachgebildet werden können. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse des kalibrierten stationären Grundwassermodells wurde ein instationäres Modell eingesetzt, mit dem die Thermalwasserentnahmen unter Mitberücksichtigung der Tiefenwasserentspannung in ihrer zeitlichen Entwicklung simuliert werden konnten. Die Ergebnisse der mit dem stationären Modell durchgeführten Simulationen zeigten, dass eine relativ gute Übereinstimmung zwischen den gerechneten und den gemessenen Werten erzielt werden konnte. Es konnte auch die Abhängigkeit der Absenk- bzw. Aufhöhungskurven von örtlich unterschiedlichen Speicherkoeffizienten gut nachgebildet werden.

Insgesamt wurden 5 verschiedene Lastfälle untersucht und jeweils stationär und instationär gerechnet. Die wesentlichen Ergebnisse hierzu sind:

- eine Übernutzung des Thermalwasseraquifers liegt noch nicht vor
- Auswirkungen künftiger Nutzungen sind mit dem Modell hinreichend prognostizierbar
- eine vollständige Reinjektion des geothermisch genutzten Thermalwassers ist unverzichtbar
- die hochsalinaren Tiefenwässer im südlichen Randbereich des Modells können mobilisiert werden, daher sind die Druckverhältnisse möglichst stabil zu halten.

## Zusammenfassung

Mit dem in deutsch-österreichischer Zusammenarbeit erstellten Tiefengrundwassermodell zur Bilanzierung des Thermalwasservorkommens im niederbayerisch-österreichischen Molassebecken können wasserrechtliche Anträge zur Nutzung des Tiefengrundwassers auf einer zwischen den beiden Ländern Bayern und Oberösterreich abgestimmten Fachgrundlage beurteilt werden. Das Modell ermöglicht eine hinreichend genaue Bestimmung des zur Verfügung stehenden Thermalwasserdargebotes und die Quantifizierung von Auswirkungen auf benachbarte Thermalwassernutzungen.

Mit den sich künftig verändernden Entnahmekonfigurationen der Thermalwassernutzungen und weiteren Erkenntnissen aus neuen Thermalwasserentnahmen bzw. Reinjektionen werden sich neue Daten ergeben, die von Zeit zu Zeit für eine Aktualisierung des Modells herangezogen werden. Hiermit wird die Genauigkeit und die Zuverlässigkeit von Prognosen mit dem Modell laufend verfeinert und präzisiert werden. Im Rahmen der deutsch-österreichischen Zusammenarbeit sollen für die weitere Anwendung des Modells die Erfassung der Daten harmonisiert und ein gegenseitiger Datenaustausch gewährleistet werden.

Insgesamt hat sich gezeigt, dass sich die gemeinsamen Anstrengungen auf deutscher und österreichischer Seite gelohnt haben um ein gemeinsames Grundwassermodell zu erstellen. Es ist aber nicht nur im Interesse der Genehmigungsbehörden diesseits und jenseits des Inn das Tiefengrundwassersystem genauer beurteilen zu können. Vor allem die Thermenbetreiber in den Bädern und Kurorten sowie die Nutzer der geothermischen Energie müssen ein gesteigertes Interesse haben ihre Ressource Thermalwasser genau kennen- und einschätzen zu lernen sowie sorgsam und sparsam zu verwenden, damit eine nachhaltige Nutzung auch für nachfolgende Generationen möglich ist und die Existenz der Thermalbäder langfristig gesichert bleibt.

Neben den quantitativen und qualitativen Ergebnissen des Tiefengrundwassermodells ist daher die wichtigste Erkenntnis, dass sowohl die deutschen und österreichischen Genehmigungsbehörden wie auch die Thermalwassernutzer beiderseits des Inn in einem Boot sitzen und für eine nachhaltige Nutzung dieses Naturgutes eine enge, vertrauensvolle Zusammenarbeit notwendig ist.

Die Ergebnisse des Tiefengrundwassermodells sind in einem vier Aktenordner umfassenden Werk zusammengefasst und dokumentiert. Um die wesentlichen Aussagen und Ergebnisse einem breiteren Interessentenkreis zugänglich zu machen wurde eine zwischen Bayern und Österreich abgestimmte Kurzfassung mit zahlreichen Abbildungen verfasst, die in einer gemeinsamen Veranstaltung am 27. Januar 2000 in Simbach am Inn der Öffentlichkeit vorgestellt wurde. Presse, Rundfunk und das Bayer. Fernsehen haben z. T. sehr ausführlich über das Thema informiert, so dass das wasserwirtschaftliche Anliegen zum schonenden Umgang mit dem Tiefengrundwasser eine weite Verbreitung fand.

## 1.4 Öko-Audit am Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft

1997 wurde im StMLU erstmalig in einem deutschen Ministerium ein Umweltmanagementsystem analog zu den Vorgaben der europäischen Öko-Audit-Verordnung eingeführt.

Aufgrund der positiven Erfahrungen wurde zu Beginn des Jahres 1999 ein Pilotprojekt zur Durchführung eines Öko-Audits an nachgeordneten Behörden des StMLU initiiert, an dem neben dem LfW noch die Wasserwirtschaftsämter Amberg, Hof, Krumbach und Würzburg, sowie die Flussmeisterstelle Rosenheim teilnahmen.

Der innerbetriebliche Umweltschutz hat am LfW schon seit langem einen hohen Stellenwert. Bereits vor ca. 10 Jahren benannte das LfW erstmals einen Umweltschutzbeauftragten. 1992 wurde mit der Umstellung auf Recyclingpapier begonnen und 1997 wurde ein Mülltrennungssystem eingeführt, um nur einige Beispiele zu nennen. Das Pilotprojekt war für uns daher ein willkommener Anlass, die bisherigen Bemühungen mit der Einführung eines Umweltmanagementsystems auf eine breitere Basis zu stellen.

Als technisch-naturwissenschaftliche Landesoberbehörde der Wasserwirtschaftsverwaltung war es für uns zudem selbstverständlich, an einem Pilotprojekt für die Wasserwirtschaft teilzunehmen, obwohl zu diesem Zeitpunkt die Umorganisation des LfW schon in vollem Gange war und davon ausgegangen werden konnte, dass das Pilotprojekt zusätzliche Personalressourcen binden würde.

Das Landesamt beteiligte sich an dem Projekt mit seinem Hauptgebäude in der Lazarettstr. 67 und mit der Dienststelle Wielenbach. Die weiteren Dienststellen in München wurden nicht einbezogen, da das LfW hier nicht alleiniger Mieter bzw. Nutzer ist und im Zuge der Umorganisation diese Außenstellen aufgelöst werden.

### Durchführung des Projektes

Das Projekt startete im Februar 1999 mit der ersten Koordinierungssitzung der Projektleiter der beteiligten Behörden, einem externen Berater und Vertretern von LfU und StMLU.

Im Laufe des Jahres fanden 9 solcher Sitzungen und 2 zusätzliche Workshops statt, in denen die Grundlagen für die Einführung eines Umweltmanagementsystems nach der EG-Öko-Audit-Verordnung erarbeitet wurden.

Unter Leitung des Umweltschutzbeauftragten wurde am LfW ein Öko-Audit-Team gebildet. Die Mitglieder wurden so ausgewählt, dass die umweltrelevanten Bereiche wie

- Innerer Dienst mit zentraler Beschaffung, Haustechnik und Fuhrpark
- Laborbereich sowie die
- Versuchsanlage Wielenbach

vertreten waren. Auch der Personalrat wurde mit einem Vertreter in das Team eingebunden.

Am Anfang des Projektes wurden die Umweltleitlinien definiert, die die Gesamtziele und Handlungsgrundsätze für den innerbetrieblichen Umweltschutz in der Wasserwirtschaft beschreiben.

### Umweltleitlinien

Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen ist nach Artikel 141 der Bayerischen Verfassung der besonderen Fürsorge jedes einzelnen und der staatlichen Gemeinschaft anvertraut. Es ist unsere vorrangige Aufgabe, den Boden, das Wasser und die Luft als natürliche Lebensgrundlagen zu schützen, auf möglichst sparsamen Umgang mit Energie zu achten sowie die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts wiederherzustellen, zu erhalten und zu fördern.

Daraus ergeben sich nicht nur Verpflichtungen wie sie im Leitbild der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung niedergelegt sind, sondern auch weitere Aktivitäten im internen Dienstbetrieb. Auch der Dienstbetrieb des LfW soll sich am Leitbild der nachhaltigen bzw. dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung orientieren. Dabei soll ökologischen, ökonomischen und sozialen Belangen gleichermaßen Rechnung getragen werden.

Die Umweltleitlinien wurden vom Präsidenten verabschiedet und allen Mitarbeiter/Innen bekannt gegeben.

#### Ziele

Wir verfolgen in unserer Behörde das Ziel einer kontinuierlichen Verbesserung des Umweltschutzes über die gesetzlichen Anforderungen hinaus. Dazu ermitteln und bewerten wir regelmäßig, welche Umweltauswirkungen von unseren Dienststellen ausgehen und leiten hieraus ein betriebliches Umweltprogramm mit konkreten Zielen und Maßnahmen ab. Unfallvorbeugung und Notfallplanung sind dabei eine Selbstverständlichkeit.

#### Eigenverantwortung

Umweltbewusstes und vorbildliches Handeln gehört zu den Aufgaben jedes einzelnen Beschäftigten. Regelmäßige Aufklärung und Information sollen das Verantwortungsbewusstsein für die Umwelt fördern und für ein umweltbewusstes Handeln am Arbeitsplatz sensibilisieren. Verbesserungsvorschläge sind willkommen und werden unterstützt.



## Umweltbewusstes Wirtschaften

Externe Vertragspartner werden in unsere Bemühungen um eine umweltfreundliche Verwaltung mit eingebunden. Bei der Vergabe öffentlicher Aufträge zur Beschaffung von Arbeitsmitteln, Gütern, Dienstleistungen sowie Bauleistungen fordern wir die Einhaltung von Umweltstandards nach Maßgabe der Umweltrichtlinien Öffentliches Auftragswesen.

## Kommunikation

Der Öffentlichkeit werden umweltbezogene Informationen über das betriebliche Umweltverhalten des LfW im Rahmen einer Umwelterklärung zur Verfügung gestellt. Unseren Partnern leisten wir Hilfestellung in Fragen der umweltorientierten Betriebsführung in ihrer Organisation.

- Wie viele Stellen beschaffen Geräte und Materialien? Ist eine zentrale Beschaffung zu bevorzugen?
- Ist die Vielzahl von Verbrauchsmaterialien und Büroartikel notwendig? Lässt sich das Sortiment nicht deutlich straffen und durch umweltfreundlichere Produkte ersetzen?
- Inwieweit erfüllen Fremdfirmen, mit denen wir eng zusammenarbeiten, die Anforderungen an den Umweltschutz?

Für die **Labors** war es notwendig, ein umfangreiches Kataster aller potentiell gefährlichen Chemikalien anzulegen. Dies erforderte einen erheblichen Arbeitsaufwand. Damit verbunden wurde eine große Aufräumaktion, bei der alte oder nicht mehr benötigte Chemikalien ausgesondert wurden. Vor allem in Wielenbach hatten sich im Laufe der Jahre eine große Menge an nicht mehr benötigten Chemikalien angesammelt, die im Rahmen des Öko-Audits entsorgt wurde. Insgesamt konnte sich das LfW dadurch von einem Ballast von über 1000 kg Altchemikalien befreien.

Die Zuordnung des **Energieverbrauchs** zu bestimmten Aufgabenbereichen gestaltete sich schwierig, da es in unserem Haus, wie in vielen anderen Behörden, keine Zwischenzähler gibt. Durch die Zusammenstellung aller elektrischen Geräte, exemplarische Verbrauchsmessungen und die Abschätzung der Betriebszeiten konnte eine erste Abschätzung des Stromverbrauchs in einzelnen Bereichen durchgeführt werden. Dabei zeigte sich, dass im Hauptgebäude fast die Hälfte des Stromverbrauchs für die Klimatisierung notwendig ist.

In der Versuchsanlage Wielenbach werden etwa 70 Prozent des gesamten Stromverbrauchs für den Betrieb von Pumpen benötigt, die die Fischteiche mit Wasser versorgen. Dies hat uns deutlich gemacht, dass vor allem in diesen beiden Bereichen vorhandene Einsparpotenziale möglichst bald ausgeschöpft werden müssen.

Die umfangreiche Datenerhebung, die im Rahmen der 1. Umweltprüfung durchgeführt wurde, führte zur Aufstellung einer Input/Outputbilanz, in der alle umweltrelevanten Umlaufgüter mengenmäßig erfasst wurden. Ziel dieser Bilanz ist es, alle Stoff- und Energieströme zusammenzustellen, um Einsparpotenziale zu erkennen. Positive wie negative Entwicklungen werden bei einer kontinuierlichen Fortschreibung sichtbar und damit der Erfolg von Einsparmaßnahmen überprüfbar.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die wichtigsten Stoff- und Energieströme für das Jahr 1999 dargestellt.

Bei der Überprüfung der umweltrelevanten Anlagen, der Genehmigungsbescheide und sonstigen Umweltauflagen sind verschiedene Punkte aufgefallen, bei denen die **Umweltrechtskonformität** nicht voll erfüllt war. So wurden z. B. Entsorgungsnachweise von Entsorgern z. T. nicht vollständig ausgefüllt. Dadurch ist eine ordnungsgemäße Entsorgung nicht belegt.

## 1. Umweltprüfung

Als nächstes folgte der aufwendigste und arbeitsintensivste Abschnitt des Öko-Audit-Prozesses, die sogenannte 1. Umweltprüfung. Sie ist die erste umfassende Untersuchung zum Status Quo des innerbetrieblichen Umweltschutzes. Sie untergliedert sich im wesentlichen in drei Ebenen:

- Erhebung der Umweltwirkungen, die von den Tätigkeiten der Behörde ausgehen
- Prüfung der Umweltrechtskonformität
- Erhebung der Umweltorganisation

Bei der Erhebung der **Umweltauswirkungen** wurde im Rahmen dieses Pilotprojektes eine umfangreiche Datensammlung durchgeführt:

- Verbrauchszahlen für Wasser, Gas und Strom
- Erhebung der elektrischen Geräte
- Auflistung aller Fahrzeuge und motorisierten Geräte
- Ermittlung des Abfallaufkommens
- Dienstreiseverkehr
- Erhebung der Büro-Verbrauchsmaterialien
- Erhebung aller EDV-Anlagen

In diesem Stadium des Projektes wurde deutlich, dass die Einführung des Öko-Audits an einer so großen Behörde wie dem LfW mit insgesamt ca. 570 Mitarbeitern so arbeitsintensiv ist, dass die Aufgabe neben den normalen Dienstaufgaben von den Mitgliedern des Öko-Audit-Teams nicht zu schaffen war. Es wurde daher ein weiterer Mitarbeiter eingestellt, der das Öko-Audit-Team unterstützte.

Im Rahmen der 1. Umweltprüfung wurde auch die **Beschaffungspraxis** kritisch untersucht:

Tab. 1 Input/Output

Input	Verbrauch 1999	
	München	Wielenbach
<b>Bürobedarf</b>		
Papiere	13270 kg	
Toner- und Tintenpatronen	820 Stk.	
<b>Betriebs-/Hilfsstoffe</b>		
Benzin (Super und Normal)	39141 L	5735 L
Diesel	16231 L	8507 L
Schmier- und Hydrauliköle	80 kg	156 kg
Reinigungsmittel	2030 kg	480 kg
Desinfektionsmittel		60 kg
<b>Wasserversorgung</b>		
Trinkwasser	6433 m <sup>3</sup>	3617 m <sup>3</sup>
Quellwasser		ca. 3,5 Mio m <sup>3</sup>
Bachwasser		ca. 1,9 Mio m <sup>3</sup>
<b>Energie</b>		
Heizenergie	2,2 Mio. kWh	451802 kWh
elektr. Strom	1,21 Mio. kWh	311957 kWh

Output	Abgang 1999	
	München	Wielenbach
<b>Publikationen</b>	18000 kg	
<b>Abfall</b>		
Abfälle zur Verwertung	88505 kg	21815 kg
Abfälle zur Beseitigung	66375 kg	7000 kg
<b>Abwasser</b>		
Abwasser (Bezug Trinkwassermenge)	6433 m <sup>3</sup>	3617 m <sup>3</sup>
Niederschlagswasser	9000 m <sup>3</sup>	800000 m <sup>3</sup>
davon Versickerung	5300 m <sup>3</sup>	793000 m <sup>3</sup>
davon Ableitung	3700 m <sup>3</sup>	7000 m <sup>3</sup>
<b>Luftemissionen</b>		
CO <sub>2</sub> -Emissionen	775 t	181 t
davon Heizenergie (187g CO <sub>2</sub> /kWh)	412 t	85 t
davon elektr. Strom (200g CO <sub>2</sub> /kWh)	242 t	62 t
davon Dienstreiseverkehr (Benzin: 2019 g CO <sub>2</sub> /L# Diesel: 2612 g CO <sub>2</sub> /L)	121 t	34 t

## Umweltmanagementsystem

Im Gegensatz zu den Umweltauswirkungen und der Umweltschutzkonformität war die Erhebung der **Umweltorganisation** schnell abgeschlossen. Umweltbezogene Managementstrukturen für die Steuerung des innerbetrieblichen Umweltschutzes existierten nicht.

Dies haben wir durch den Aufbau des **Umweltmanagementsystems** geändert. Hierzu haben wir alle wesentlichen Verantwortlichkeiten und umweltrelevanten Verfahrensabläufe analysiert, festgelegt und im Umweltmanagementhandbuch dokumentiert. Das Umweltmanagementhandbuch und die darin aufgeführten mitgeltenden Unterlagen legen Aufbau- und

Ablauforganisation fest. Es ist für alle Mitarbeiter verbindlich und dient als Orientierung für alle den Umweltschutz betreffenden Fragen und Entscheidungen.

## Umwelterklärung

Damit ist der Öko-Audit-Prozess jedoch noch nicht abgeschlossen. Anhand der Ergebnisse der 1. Umweltschutzprüfung wurde zu Beginn des Jahres 2000 ein Umweltprogramm erstellt, in dem Umweltziele und konkrete Maßnahmen zur Verbesserung des Umweltschutzes für die nächsten 3 Jahre formuliert sind (s. Tab. 2). Der letzte von der EG-Öko-Audit-Verordnung geforderte Punkt – die Veröffentlichung einer Umwelterklärung – ist



Tab. 1 Input/Output

Ziele	Maßnahmen	Verantwortung	Termine
Reduzierung des Treibstoffbedarfs um 5% (Basis: Verbrauch 1999)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fahrerschulungen</li> <li>Bei Neuanschaffungen: Fahrzeuge mit geringem Verbrauch</li> <li>Verkleinerung des Fuhrparks</li> <li>Optimierung des Fahrzeugeinsatzes</li> <li>Vermehrte Nutzung Öffentlicher Verkehrsmittel für Dienstreisen</li> <li>Ausstattung der Fahrzeuge mit geräuscharmen und kraftstoffsparenden Reifen (Blauer Engel)</li> </ul>	Ref. 82	Dez. 2001
Reduzierung des Abfallaufkommens um 5 % Basis: Abfallaufkommen 1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verbesserung der Datenlage</li> <li>Erhöhung der Verwertungsquote durch konsequente Trennung der Abfallfraktionen</li> <li>Rückgabe von Verpackungsmaterialien</li> <li>Einkauf umweltverträglicher, langlebiger, reparatur-freundlicher, wiederverwendbarer oder –verwertbarer Produkte</li> </ul>	Ref. 82 und 86	Dez. 2002
Reduzierung des Energieverbrauchs um 5 % Basis: Energieeinsatz 1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sukzessiver Austausch alter Geräte mit hohem Energieverbrauch</li> <li>München: Reduzierung der Kühllast</li> <li>München: Neue Spülmaschine für Kantine</li> <li>Wielenbach: Optimierung der Heizungsregelung</li> <li>München: Neuer Heizkessel</li> <li>Konsequenter Einsatz der Energiesparmodi bei PC's</li> </ul>	Ref. 82	Dez. 2002
Reduktion des Wasserverbrauchs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsatz von Perlatoren und Spararmaturen</li> <li>Wielenbach: Einbau regelbarer Pumpen für Bachwasserentnahme</li> </ul>	Ref. 82 Abt. 5	Dez. 2002
Einsatz umweltverträglicher Materialien und Geräte Materialeinsparung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einkauf umweltverträglicher Materialien</li> <li>EDV-Beschaffung nach strengen Umweltkriterien wie z. B. Umweltzeichen „Blauer Engel“ oder ECO-Kreis (TÜV)</li> <li>Doppelseitiges Kopieren und Drucken</li> <li>Hausinterne Kommunikation über EDV-Netz</li> </ul>	Ref. 82 und 86	Kontinuierliche Verbesserung
Minimierung der Lagerbestände	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimierung der Chemikalienbestände durch EDV-gestützte Lagerbestandsüberwachung</li> </ul>	Ref. 61	Dez. 2000
Aufbau einer Umweltdatenerfassung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erfassung und Bilanzierung der Abfälle nach Art und Menge</li> <li>Erfassung, Aufzeichnung und Bewertung umweltrelevanter Daten in allen Bereichen</li> <li>Bewertung der Daten und Ausarbeitung von Verbesserungsmöglichkeiten</li> </ul>	UMV, UMB	Dez. 2001
Kenntnisstand verbessern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schulungen für Mitarbeiter mit umweltrelevanten Tätigkeiten</li> <li>Rundschreiben über das interne EDV-Netz und Aushänge</li> <li>Wiederholende Motivation der Mitarbeiter zum Energiesparen und zur Abfalltrennung und -vermeidung</li> </ul>	Ref. 84	Ständig

im ersten Halbjahr 2000 erfolgt. Mit ihr wird der Öffentlichkeit eine Zusammenfassung und Beurteilung der Umweltauswirkungen unseres Amtes, das Umweltprogramm und eine Beschreibung des Umweltmanagementsystems vorgestellt. Der erste Durchlauf des Öko-Audits wurde schließlich mit der Validierung durch einen zugelassenen externen Umweltgutachter

abgeschlossen, der das Umweltmanagementsystem überprüft und die Umwelterklärung analog der Verordnung am 18. Mai 2000 für gültig erklärt hat. Staatsminister Dr. Schnappauf hat die Umwelterklärung am 19. Juli 2000 der Öffentlichkeit vorgestellt.

# 2 Kurzmitteilungen

## 2.1 Gewässerkundlicher Dienst

### Das Untersuchungsprogramm Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft

Das StMLU hat sich Ende 1998 mit dem Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (UVM) und dem Deutschen Wetterdienst (DWD) auf das langfristig angelegte **Kooperationsvorhaben** „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (KLIWA)“ geeinigt und über seine Durchführung eine Rahmenvereinbarung mit einem Vorgehenskonzept abgeschlossen. Für die Konzeption, Planung und Durchführung der erforderlichen Untersuchungen wurden eine Steuerungsgruppe sowie ein Arbeitskreis (AK) KLIWA eingerichtet. Der AK KLIWA, zuständig für die Abwicklung der Einzelprojekte, setzt sich aus Vertretern des DWD, der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) und des LfW zusammen.

**Veranlassung und Zielsetzung:** Die Klimaforschung rechnet nach neuesten Erkenntnissen damit, dass die mittlere globale Temperatur bis zum Jahr 2100 um etwa 2 bis 5°C zunehmen wird. Eine solche signifikante Klimaveränderung hätte erhebliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und damit auch auf die verschiedenen Bereiche der Wasserwirtschaft. Durch das Kooperationsvorhaben KLIWA sollen die möglichen Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft in den Flussgebieten von Baden-Württemberg und Bayern abgeschätzt werden.

**Derzeitiger Projektrahmen:** Das Vorhaben umfasst die nachstehenden vier Projektbereiche, die jeweils aus einer Reihe von Einzelprojekten bestehen:

- Bereich A: Ermittlung bisheriger Veränderungen des Klimas und des Wasserhaushaltes durch vertiefte Analysen der langjährigen hydrometeorologischen und hydrologischen Messreihen
- Bereich B: Abschätzung der Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf den Wasserhaushalt einzelner Flussgebiete durch Simulationsrechnungen unter Verwendung der Wasserhaushaltsmodelle LARSIM (in BW) und ASGi (in BY)
- Bereich C: Messprogramm zur Erfassung künftiger Veränderungen des Klimas und des Wasserhaushaltes durch ein längerfristiges Monitoring von relevanten hydrometeorologischen und hydrologischen Kenngrößen
- Bereich D: Unterrichtung der interessierten Öffentlichkeit über das Kooperationsvorhaben KLIWA und die dabei gewonnenen Erkenntnisse.

Eine Erweiterung des Vorhabens um weitere Untersuchungsgebiete wie z. B. „Sozioökonomische Konsequenzen von Klimaveränderungen“ ist vorgesehen.

Die zu erwartende Klimaveränderung und die davon ausgehenden möglichen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt stellen für die Wasserwirtschaft auf längere Sicht eine große Herausforderung dar. Die Untersuchungen im Rahmen von KLIWA sollen frühzeitig **Erkenntnisse über mögliche Veränderungen** und Hinweise auf Handlungsbedarf im Bereich der Wasserwirtschaft liefern. Die mit dem Untersuchungsprogramm KLIWA eingeleiteten Aktivitäten bzgl. Langzeitmonitoring, Datenauswertung und Wasserhaushaltsmodellierung tragen auch den Handlungsempfehlungen Rechnung, die im Abschlußbericht zum Bayerischen Klimaforschungsprogramm „BayFORKLIM“ für die Wasserwirtschaft aufgezeigt sind.

Mit der Bearbeitung einer Reihe von Einzelprojekten aus dem Untersuchungsprogramm ist Anfang 1999 begonnen worden. Erste Untersuchungsergebnisse sind bei einem interdisziplinären Symposium zu KLIWA, das am 29. und 30. November 2000 in Karlsruhe stattfand, den rund zweihundert teilnehmenden Fachleuten präsentiert worden. Aufbauend auf den zwischenzeitlichen Erkenntnissen und den fachlichen Kontakten mit verschiedenen externen Experten ist das Untersuchungsprogramm weiterzuentwickeln. Ausführlichere Informationen zum Vorhaben KLIWA sind unter der Internetadresse „[www.kliwa.de](http://www.kliwa.de)“ abrufbar.

### Qualitätssicherung im Grundwasserdienst

Ein wesentlicher Aufgabenbereich des staatlichen Grundwasserdienstes ist das Erfassen, Aufbereiten und Auswerten von Messdaten für den Grundwasserstand, für die Grundwassertemperatur und für die Quellschüttungen. Zur Erfüllung seiner Aufgaben betreibt der Grundwasserdienst Messnetze und Datenbanken. In den Datenbanken werden alle Stammdaten der eigenen Messstellen und Stammdatenauszüge der Messstellen anderer Betreiber sowie die eigenen Messdaten gehalten. Die Datenauswertung wird EDV-unterstützt mit Standard-Software oder speziell entwickelten Programmen durchgeführt.

Der Schwerpunkt der **Qualitätssicherung im Grundwasserdienst** liegt bei der Datenerfassung und -aufbereitung. Hier können durch technische und organisatorische Maßnahmen und durch zweckmäßigen EDV-Einsatz wesentliche Verbesserungen erreicht werden. Die Qualität der Datenauswertung, darunter wird das Erstellen von Berichten, Gutachten und Karten verstanden, ist in erster Linie eine Frage des Personals, das im ausreichenden Umfang, vor allem aber mit der erforderlichen Qualifikation, zur Verfügung stehen muss.

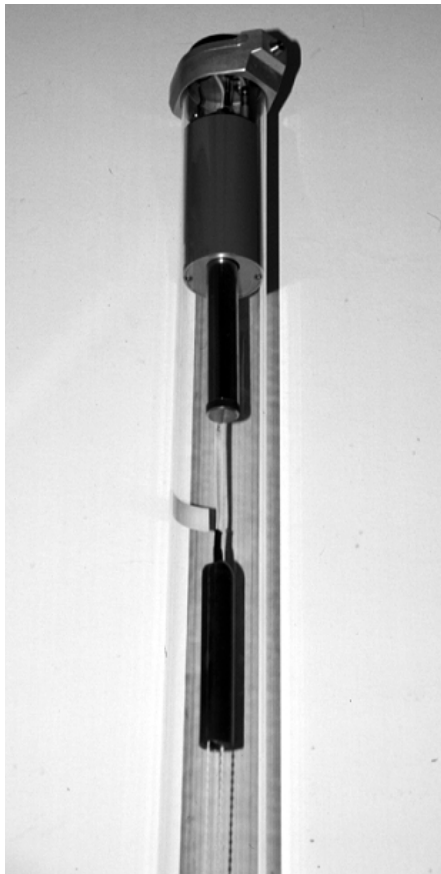
Die wesentlichen **Qualitätskriterien für Umweltdaten** und damit auch für die Daten des Grundwasserdienstes sind **Relevanz**,

**Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit.** Unter Relevanz wird in diesem Zusammenhang verstanden, dass Daten in allen aus dem Blickwinkel der Wasserwirtschaft wichtigen Grundwasserleitern erhoben werden. Gleichzeitig muss die Intensität der Datenerhebung, charakterisiert durch Messnetzdicke und Messturnus, der gewässerkundlichen Fragestellung angepasst sein. Das positive Qualitätsmerkmal ist nicht eine möglichst große Datenmenge, sondern die möglichst gute Beschreibbarkeit der Grundwasserhältnisse mit einem geringen Aufwand bei der Datenerhebung. Ein wesentliches Qualitätsmerkmal für jeden Datendienst ist eine **rationelle Arbeitsweise**.

Im Landesgrundwasserdienst Bayern werden seit etwa 10 Jahren zahlreiche Maßnahmen zur Qualitätssicherung durchgeführt, einige sind noch in Vorbereitung. Der Verbesserung der Relevanz der Daten diene die nach dem Konzept und Arbeitsprogramm von 1992 abgewickelte **Neuordnung des Grundwasserstandsmessnetzes**. Es wurden entsprechend der LAWA-Grundwasserrichtlinie, Teil 1 den jeweiligen Beobachtungsaufgaben zugeordnete Messnetzkategorien eingeführt:

- das weitmaschige Grundnetz mit rd. 630 Messstellen zur flächendeckenden und langfristigen Beobachtung aller wasserwirtschaftlich bedeutsamen Grundwasserleiter,
- die bereichsweise Verdichtung des Grundnetzes mit rd. 3000 Messstellen, bevorzugt in oberflächennahen und in stark genutzten Teilen von Grundwasserleitern, wo häufig Bedarf

**Abb.**  
Geräteausstattung einer Grundwasser-messstelle mit Datensammler und Funk-einrichtung



- an flächigen Darstellungen der Grundwasserhältnisse besteht,
- die engmaschigen Sondernetze für unterschiedliche Beobachtungsaufgaben, die normalerweise räumlich stark begrenzt und zeitlich befristet sind, mit insgesamt etwa 1000 Messstellen.

Die regelmäßige Beobachtung der Grundwasserstände findet nur in den Kernbereichen der zehn nach hydrogeologischen Kriterien neu abgegrenzten Grundwasserleiter mit großräumig zusammenhängenden Grundwasserkörpern statt. In den Alpen, im Moränengebiet und im Kristallin werden die Grundwasserstände nur in größeren Schotterflächen und Flusstälern sowie vermehrt Quellschüttungen beobachtet.

Zur Vorbereitung der Messnetzneuordnung wurden die vorhandenen Messstellen überprüft, da die Messstellenqualität unmittelbare Auswirkung auf die Datenqualität hat. Besonderes Augenmerk wurde dabei darauf gelegt, dass die Filterstrecke der Messstelle eindeutig einem der zehn Grundwasserleiter zugeordnet werden kann und keine Undichtigkeiten vorhanden sind, die die Grundwasserstände verfälschen. Etwa die Hälfte der Grundnetzmessstellen muss neu gebaut werden. Dabei wird durch sorgfältige Bauüberwachung, geophysikalische Untersuchungen und Abnahme mittels Fernsehbeobachtung eine hohe Qualität der Messstellen gewährleistet.

Die Daten werden bisher überwiegend durch Aufschreibung in Messlisten oder durch Diagramm-Aufzeichnung in mechanischen Schreibgeräten erfasst. Diese Erfassungsarten wie auch die weitere **Datenverarbeitung** sind mit zahlreichen Fehlermöglichkeiten, wie Schreib- und Übertragungsfehlern oder Geräteausfällen behaftet. Mit der Einführung von elektronischen Datenerfassungssystemen, wie Datensammlern oder Notizbüchern, werden diese Fehlermöglichkeiten erheblich verringert, weil die an der Messstelle digital erfassten Werte unmittelbar in die Datenverarbeitung eingespielt werden können. Damit wird auch die Datenverarbeitung wesentlich vereinfacht und beschleunigt und die Datenaktualität erhöht. Darüber hinaus ist bei elektronischen Datensammlern wegen des weitgehenden Wegfalles mechanisch bewegter Teile mit deutlich weniger Geräteausfällen und damit verbundenen Datenverlusten zu rechnen. Gegenwärtig sind etwa 130 Datensammler eingesetzt. Die Grundnetzmessstellen werden alle mit Datensammlern ausgerüstet. Durch Datenfernübertragung mittels Funk – praxistaugliche Geräte stehen seit einiger Zeit zur Verfügung – soll der Beobachtungsdienst weiter rationalisiert werden (s. Abb.).

Eine zeit- und ortsnahe Datenverarbeitung wirkt sich generell günstig auf die Datenqualität aus. Durch Gerätedefekte oder Einwirkungen auf die Messstelle bedingte Datenfehler sind einfacher zu korrigieren. Auch kann eine höhere Motivation des Personals erwartet werden, wenn Datenerfassung und Dateneingabe in einer Hand liegen. Im Landesgrundwasserdienst Bayern wird deshalb die Eingabe der Messdaten und der Messstellen-Stammdaten zusammen mit der Einführung neuer

Datenverarbeitungsprogramme (s. Beitrag „Neue Software für das Grundwasser“) an die Wasserwirtschaftsämter delegiert. Die volle **Datenverantwortlichkeit**, d. h. auch die Datenprüfung liegt dann bei den Wasserwirtschaftsämtern. Das LfW wird im Rahmen der Qualitätssicherung nur die Dateneingabe für die Grundnetzmessstellen kontrollieren und die Datenprüfung der Wasserwirtschaftsämter überwachen. Die Grundwasserstandsdaten werden in Kürze auch im Internet bereitgestellt. Hohe Datenqualität ist dafür eine wichtige Voraussetzung.

## Beobachtung des Sickerwassers unter einem Ackerstandort

Das integrierte Messnetz Stoffeintrag – Grundwasser (MSGw) bearbeitet in sieben Messgebieten Fragen von besonderer Bedeutung für Gewässerkunde und Gewässerschutz. Mit seinem übergreifenden Konzept hat es zum Ziel, über die Einzelkompartimente des Wasserkreislaufs hinaus, den Gesamtzu-

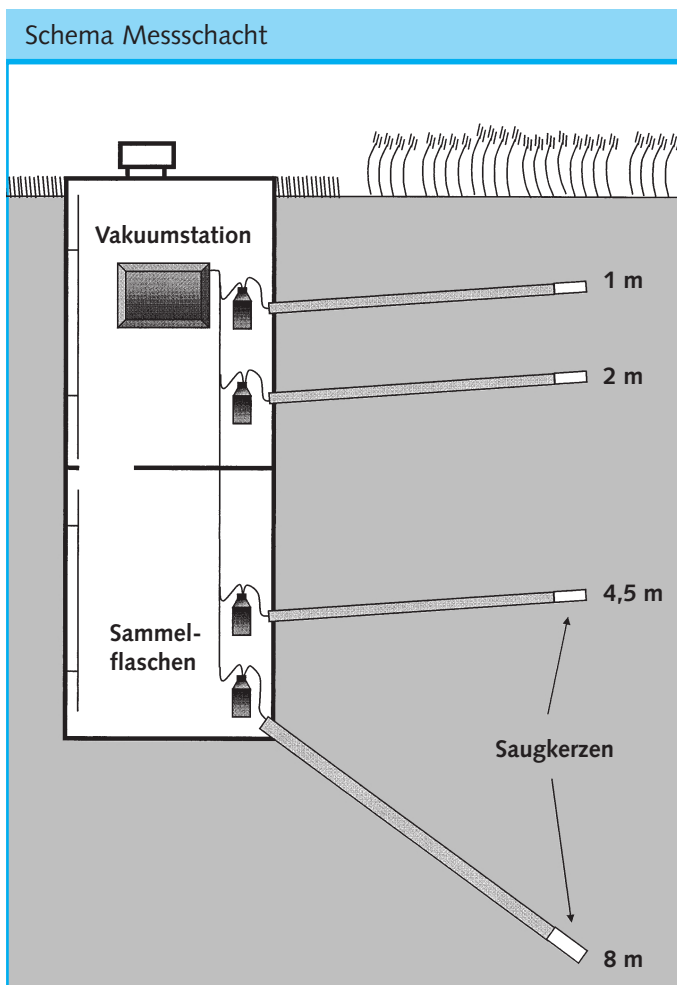


Abb. Schema des Messschachtes mit Einrichtungen zur Sickerwasserentnahme

sammenhang von Stoffbewegung und **Schadstofftransport im System Luft-Boden-Wasser** darzustellen. Dazu werden atmosphärische und terrestrische Stoffeinträge in Verbindung mit den Einflüssen der Landnutzung sowie die Beschaffenheit des Sickerwassers und des Grundwassers erfasst. Gleichzeitig ermöglicht der übergreifende Charakter auch den Ansatz für interdisziplinäre Untersuchungen.

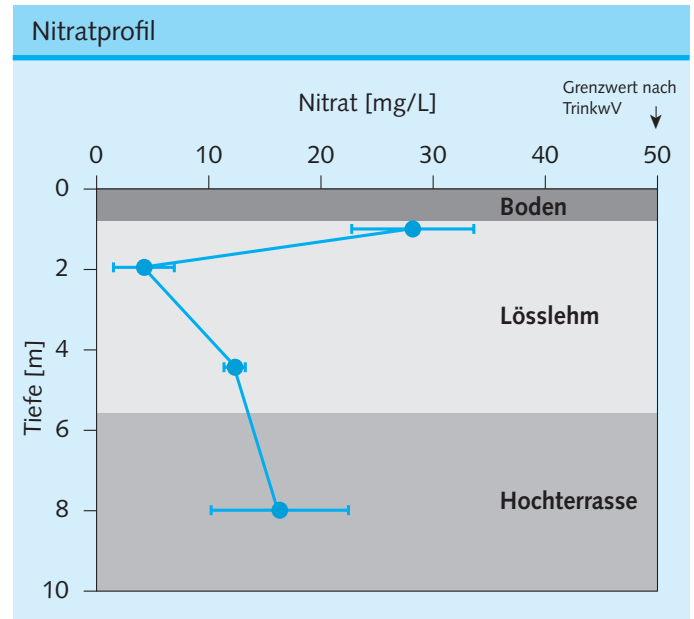


Abb. Mittelwerte und Standardabweichung der Nitratkonzentration im vertikalen Messprofil aus dem ersten Beobachtungsjahr (viehloser Ackerbaubetrieb)

Im Messgebiet Donau/Gäuboden setzt das MSGw einen Schwerpunkt bei der Erfassung und Bewertung landwirtschaftlicher Einflüsse und verbindet dies mit einer fachlichen und organisatorischen Kooperation im interdisziplinären Bereich. Am Messstandort Straubing sollen mit Bezug zur bestehenden Boden-Dauerbeobachtungsfläche der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau Beobachtungsstrategien für den Luft-Boden-Wasser-Pfad weiterentwickelt, typische Wasser- und Stofftransporte einer charakteristischen Landschaftseinheit beschrieben und standortbezogene Entwicklungen der Stoffdynamik und der Stoffbelastung aufgezeigt werden. In Verbindung mit den Untersuchungen des Wasserversorgungsunternehmens dienen die Erkenntnisse dem vorsorgenden, integrierten Trinkwasserschutz im Einzugsgebiet. Als besondere Schwerpunkte der langfristigen Beobachtung sind zu nennen:

- quantitative und qualitative Grundwasserneubildung unter Landwirtschaft
- Nitrat-Auswaschung einschließlich Fragen der Denitrifikation
- Verlagerung von Pflanzenschutzmitteln (in Planung)
- Einfluss langfristiger Klimaänderung auf die Grundwasserbeschaffenheit



Die Messeinrichtungen erschließen das Sickerwasser über einen 6 m tiefen Messschacht in der Lösslehmüberdeckung und im quartären Grundwasserleiter im Vorfeld der Trinkwasserbrunnen der Stadt Straubing (s. Abb.). Der Probebetrieb im Messgebiet, das 1998 eingerichtet wurde, ist abgeschlossen. Ausgewählte Datenreihen der Sickerwasserbeschaffenheit in den Tiefen 1 m, 2 m, 4,5 m und 8 m geben einen ersten Einblick in die räumliche und zeitliche Variation der Nitratkonzentrationen (s. Abb.). Während die Nitratgehalte im Grundwasser unterstromig des Messschachtes ca. 35 mg/l betragen, schwanken sie im Sickerwasser – Messprofil zwischen 4 und 28 mg/l. Mit der langfristigen Beobachtung werden wichtige und interessante Ergebnisse erwartet.

## Reine Luft – reines Wasser? Beobachtungen und Trends

Bekanntermaßen führte die hohe anthropogene Luftverschmutzung der letzten Jahrzehnte zu intensiven Forschungsaktivitäten über das Ausmaß eventueller Schäden an Mensch und Umwelt. Belastungen der oberirdischen Gewässer, aber auch des Grundwassers durch den „sauren Regen“ wurden als Problem der Wasserwirtschaft erkannt und untersucht. Die Massnahmen beim Trinkwasserschutz wurden erweitert. Heute, da unsere Atmosphäre dank intensiver Luftreinhaltemassnahmen zunehmend „entschwefelt“ ist, scheint auch das Problem Gewässerversauerung überwunden und die Gefahr beseitigt. Dass dem nicht so ist und die **Folgen der Luftverschmutzung für die Gewässer** und ihre Nutzung weiterhin differenziert betrachtet werden müssen, zeigen Ergebnisse aus dem integrierten Messnetz Stoffeintrag – Grundwasser.

Zunächst ist festzuhalten, dass unter den atmosphärisch eingebrachten Säurebildnern die relative Bedeutung der Stickstoffverbindungen erheblich zugenommen hat. Als Reaktion auf die Emissionsminderungen wird eine erhebliche Minderung der atmosphärischen Schwefeleinträge beobachtet, die Belastungen durch Stickstoff haben sich über die Jahre aber kaum geändert (s. Abb.). Ein Zuviel an Stickstoff kann in Waldökosystemen durchaus zur Versauerung des Untergrundes beitragen, gleichzeitig ist die besondere Nitratarmut der dortigen Gewässer durch erhöhte Nitratwaschung gefährdet. Hauptemissionsquellen für den Stickstoffeintrag sind je zur Hälfte (und mit regionalen Abweichungen) Verbrennungsvorgänge, im wesentlichen der Kraftfahrzeug-Verkehr (Stickoxide) und die Landwirtschaft (Ammoniak- und Ammonium-Stickstoff).

Maßgeblich für die weitere Entwicklung der Gewässerversauerung sind die Stoffeintragsszenarien in Verbindung mit den Wechselwirkungen des Sickerwassers mit den tiefgründig versauerten Böden und Deckschichten. In den versauerungssensiblen Bereichen Nord- und Ostbayerns ist die Summe aus

Schwefel- und Stickstoffeinträgen gemessen am langfristig verfügbaren Säure-Puffervermögen des Untergrundes weiterhin zu hoch. Besonders schwer wiegt die wissenschaftliche Erkenntnis, dass der über Jahrzehnte im Untergrund gespeicherte anthropogene Schwefel in Reaktion auf den nachlassenden Eintrag wieder freigesetzt und an das Sickerwasser abgegeben wird. Zum einen wird dadurch die Wiedererholung versauerter Gewässer verzögert, zum anderen können empfindliche Grundwasservorkommen sogar verstärkt belastet werden. In Modellrechnungen auf der Basis wahrscheinlicher Emissionsszenarien wird eine Verzögerung der Wiedererholung versauerter Grundwasservorkommen über mehrere Jahrzehnte prognostiziert. Bei der Bewertung der Folgen ist besonders auf die zwei Stofftransportwege Sickerwasser – Hangabfluss – Fließgewässer, sowie Sickerwasser – Grundwasser – Fließgewässer zu achten. Sie werden im klassischen Messwesen meist nicht zusammenhängend untersucht.

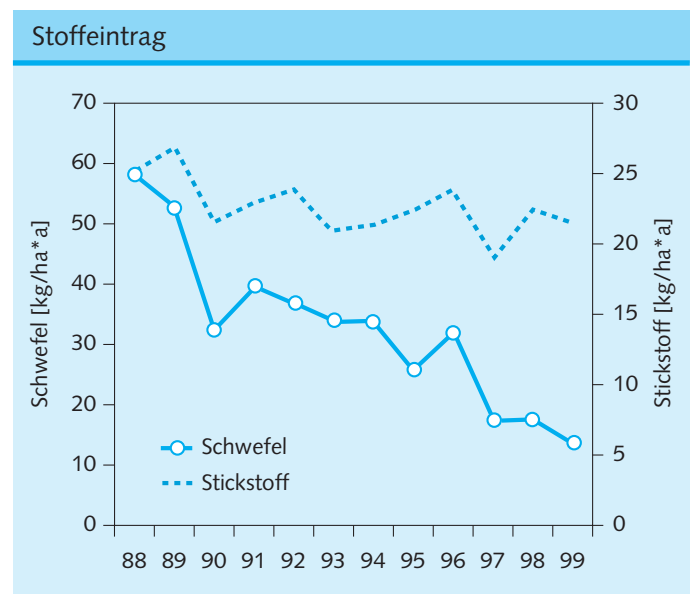


Abb. Entwicklung der Stoffeinträge in einem Waldbestand des nördlichen Fichtelgebirges

Im repräsentativen Einzugsgebiet des Lehstenbachs (Fichtelgebirge) bewirkte der Rückgang der Schwefeleinträge um rund 75 % eine deutliche Minderung der Sulfatkonzentrationen im Sickerwasser, allerdings gedämpft durch den genannten Prozess der Sulfatfreisetzung (s. Abb.). Besonders auffällig ist der starke Sulfat-Rückgang in der obersten, anfänglich höchstbelasteten Sickerwasser-Messebene (50 cm). Sie repräsentiert die oberen Bodenschichten, aus denen über schnellen Hangabfluss ein Teil des Direktabflusses und des lateralen Stoffaustrags gespeist wird. Entsprechend zeichnet sich ein Rückgang der Sulfat-Spitzenwerte am Lehstenbach ab, wie er auch in anderen Fließgewässern vielfach beobachtet wird (vgl. Informationsbericht des Landesamts für Wasserwirtschaft 4/99).

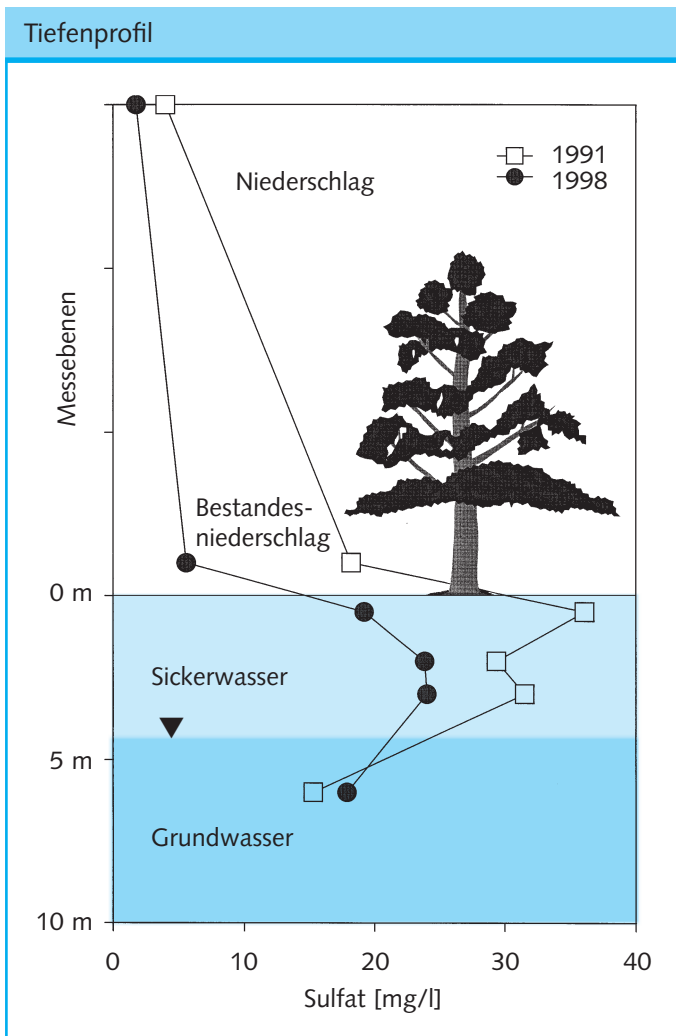


Abb. Tiefenprofil von Sulfat in einem Fichtenbestand des nördlichen Fichtelgebirges

Das Grundwasser unter dem Sickerwasser-Messplatz ist bereits versauert, wenngleich bei vorhandener Restpufferung weniger massiv als das Sickerwasser. Entsprechend stagnieren die Sulfatkonzentrationen auf erhöhtem Niveau, wobei weiterhin massive Spitzen auftreten, die nachgewiesen mit drastischen pH-Absenkungen, hohen Aluminiumkonzentrationen und leicht erhöhten Schwermetallgehalten verbunden sind. Dies wirkt sich auf die hydraulisch gekoppelten Fließgewässer aus, deren „spontane“ Wiedererholung letztlich durch Zufluss langfristig versauerten Grundwassers begrenzt wird. Somit lassen sich die aus den Messnetzen vorliegenden Beobachtungen über Rückgang oder Stagnation der Versauerung unserer Fließgewässer anhand der integrierten Messungen und in Verbindung mit neuen bodenchemischen Erkenntnissen erklären und quantifizieren. Aus den Ergebnissen der nachsorgenden Wirkungskontrolle ist ein anhaltender Handlungsbedarf abzuleiten, sowohl bei der weiteren Beobachtung der Belastungspfade als auch bei der Fortschreibung von Maßnahmen zum Grund- und Trinkwasserschutz.

## Verbesserung der Niederschlagsinformationen

Das Land Bayern hat mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) eine Rahmenvereinbarung abgeschlossen, die festlegt, gemeinsam ein modernes Niederschlagsnetz mit rd. 320 Messstationen aufzubauen, die Niederschlagsdaten gegenseitig bereitzustellen und die Online-Produkte des DWD zur Vorhersage von Wasserständen im Hochwasserfall einzusetzen. Eine wesentliche Zielsetzung des gemeinsamen Niederschlagsmessnetzes ist es, Flächenniederschläge und Taufluten durch die Modelle BONIE-OP, SNOW-D und das Radarverbundsystem des DWD für die Zwecke des Hochwassernachrichtendienstes möglichst zuverlässig und frühzeitig zu bestimmen. Die Festlegung und der Aufbau der bayerischen Messstellen als Voraussetzung für verbesserte Niederschlagsinformationen wird durch das LfW koordiniert.

**Das Messnetz:** Bayern wird als Beitrag für das Messnetz bis Ende des Jahres 2001 die geplanten 110 Messstellen in Betrieb nehmen. Diese Messstellen sollen die bisherigen ca. 100 Niederschlagsmessstellen der Bayerischen Wasserwirtschaft ersetzen. Die Ombrometer werden mit gleicher Technik wie beim DWD ausgestattet. Neben dem Niederschlagsmessgerät wird ein Eingabemodul benötigt, über das die Korrekturdaten des Standardniederschlagsmessers nach Hellmann, sowie die Schneehöhen- und die Wasseräquivalentdaten eingegeben werden. Die Standorte für die Niederschlagsmesser werden gemeinsam festgelegt. Die Niederschlagsmessstellen messen nach dem von DVWK, DWD und WMO gemeinsam festgelegten Regelwerk Niederschlag, d. h. an jeder Messstelle wird ein ehrenamtlicher Beobachter benötigt, der einmal am Tag gegen 07.30 Uhr und einmal am Wochenende den mit dem Hellmann-Gerät gemessenen Niederschlag als Korrekturwert in das Eingabemodul eingibt.

**Die Niederschlagsdaten:** Im Normalfall werden die Daten als Minutenwerte einmal am Tag an die Zentrale des DWD übertragen und einmal täglich der Wasserwirtschaft auf einer Direktleitung zur Verfügung gestellt. Die Daten können auf Wunsch auch in zwei getrennten Datenbanken (DWD, LfW) gehalten werden.

Die Wasserwirtschaft gibt hinsichtlich Hochwassererwartung Schwellenwerte vor, bei deren Überschreitung die Niederschlagsdaten stundenweise übermittelt werden (Hochwasserfall). Es ist technisch aber auch jederzeit möglich, auf Anforderung in Echtzeit 5-min Werte zu übertragen. Nachträgliche Datenübertragungen von 5-min Werten sind auch möglich. Ein direkter Datenabruf an ausgewählten Niederschlagsstationen zur Speichersteuerung durch ausgewählte Nutzer ist ebenfalls vorgesehen. In einer weiteren Ausbaustufe werden an ausgewählten Stationen bei vorhandener Schneedecke dreimal in der Woche (Montags, Mittwochs und Freitags) Schneehöhen

und Wasseräquivalentdaten bestimmt, die in das Eingabemodul eingegeben werden.

Vorteile für die operationelle Hydrologie: Das DWD-Modell BONIE OP erzeugt mit den online messenden Ombrometern, der aus Wettervorhersagemodellen bestimmten mittleren Windrichtung und mit Klimainformationen einen besonders für die operationellen Dienste sofort zur Verfügung stehenden Flächenniederschlag. Mit dem DWD-Modell SNOW D und nach dem Ausbau eines gemeinsamen Messnetzes zur Bestimmung des Wasseräquivalentes der Schneedecke in Bayern, werden Schnee-höhe, Wasseräquivalent der Schneedecke und das Niederschlagsdargebot (Summe aus Wasserabgabe aus der Schneedecke und flüssigem Niederschlag) vorhergesagt. Damit werden dem HND die Instrumente zur Verfügung stehen, um nach derzeitigem Stand der Technik verbesserte Hochwasservorhersagen erstellen zu können.

## Datendienst im Pegelwesen

Gewässerkunde als Selbstzweck – dieses Image haftet dem Pegelwesen oft mit dem Hinweis an, dass die Daten doch nur von Spezialisten gebraucht würden. Dem widerspricht aber u. a. das in letzter Zeit stärker gestiegene Interesse der Bürger an diesen Daten. Der Datendienst im Pegelwesen hat die wichtige **Aufgabe**, für jedes Gewässer Aussagen über Wasserstände und Abflüsse zu liefern. Insbesondere werden Aussagen über die bisher aufgetretenen, aber auch über die zu erwartenden Abflüsse für die verschiedenen Zwecke zur Verfügung gestellt. Um diese Aufgabe erfüllen zu können, werden an den wichtigsten Stellen am Gewässer durch die Wasserwirtschaftsverwaltung Pegel zur Erfassung des Wasserstandes und zur Ermittlung der Abflüsse betrieben.

Die **Wasserwirtschaftsämter** bauen und betreuen dazu die Pegel zur Erfassung der kontinuierlichen Wasserstandsganglinie und messen zu bestimmten Zeitpunkten die auftretenden Abflüsse. Das **LfW**

- erstellt die zur Umrechnung von Wasserstand in Abfluss erforderlichen Beziehungen,
- ermittelt über einen Abgleich entlang der Gewässer die Abflussganglinien an den Pegeln und
- erstellt die Primärauswertungen, wie z. B. Tages-, Jahresmittel-, Haupt-, sowie Extremwerte.

Die **Wasserstände und Abflüsse** werden als Ganglinien, als Mittelwerte für beliebige Zeiträume, Summenwerte, Dauerwerte, Hauptwerte NQ, MQ, HQ usw. ausgewertet und dargestellt. Außerdem stehen standardmäßig die Hochwasserscheitelabflüsse als jährliche Reihe (Jahreshöchstwerte) und als partielle Reihe (über einem definierten Schwellenwert) zur Verfügung. Die Werte können auf Papier, als Datei auf Diskette oder CD-Rom bzw. auch über E-Mail bereitgestellt werden.

Von den wichtigsten Pegeln werden die bearbeiteten endgültigen Daten im **Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch** veröffentlicht. Die Wasserstände an den Pegeln werden hierfür sorgfältig von den Wasserwirtschaftsämtern geprüft, vom LfW in Abflüsse umgerechnet und entlang der Flüsse abgeglichen. Ein Problem sind dabei die ständigen Änderungen im Fließverhalten der Gewässer, die eine häufige Anpassung der Abflusskurven erfordern. Diese abgeglichenen Daten sind die Grundlage für weitere statistische Auswertungen und hydrologische Aussagen. Die Daten werden auf Anforderung und gegen Kostenersatz häufig auch über Disketten und E-Mail zur Verfügung gestellt. Geplant ist auch eine Bereitstellung dieser „Jahrbuchdaten“ von einzelnen Pegeln über CD-Rom und Internet.

Die Hochwasserereignisse der letzten Zeit, wie z. B. an Pfingsten 1999, haben wieder deutlich gezeigt, dass sich die Datenermittlung und der Datendienst verstärkt auf die **Bereitstellung von aktuellen Daten** konzentrieren müssen. Der operationelle Einsatz von Modellen zur Bewirtschaftung von wasserwirtschaftlichen Anlagen, der Hochwassernachrichtendienst, aber auch der Informationsbedarf der Bürger über den Verlauf der Ereignisse verlangen die sofortige Bereitstellung der Wasserstände, aber auch in vermehrtem Umfang der Abflüsse der Gewässer. Es ist deshalb vordringlich, die gemessenen Wasserstände sofort zu den Wasserwirtschaftsämtern und zum LfW zu übertragen und in vorläufige Abflüsse umzurechnen; vorläufig deshalb, weil dabei die Veränderungen des Gewässers infolge des Hochwassers, z. B. Auflandungen und Eintiefungen, noch nicht berücksichtigt werden können. Diese Veränderungen können gering gehalten werden, wenn es gelingt, den Gewässerbereich um die Pegel stabil zu halten, was oft nur durch Befestigungsmassnahmen möglich ist.

Derzeit läuft bis 2004 ein **Innovationsprogramm der Wasserwirtschaftsverwaltung**, mit dessen Hilfe die für den aktuellen Datendienst wichtigen Pegel ausgebaut und gerätemäßig umgerüstet und modernisiert werden.

Die einzelnen Massnahmen dabei sind

- Revision des Pegelnetzes und bauliche Optimierung der Pegelanlagen einschließlich Gewässerausbau,
- Ausstattung mit Datenfernübertragung,
- Test neuer Geräte, insbesondere mit den Möglichkeiten redundanter Erfassung des Wasserstandes und Übertragung in die Ämter bzw. der Videoüberwachung sowie
- Optimierung von Methoden zur Plausibilitätsprüfung und zeitnahe Auswertung.

**Kunden dieser aktuellen Daten** sind neben den Wasserwirtschaftsämtern und Planungsbüros vor allem die Bürger, sei es bei besonderen Ereignissen wie bei einem Hochwasser, sei es aber auch zur ständigen Information für die vielfältigen Nutzungen des Gewässers wie z. B. durch die Kanufahrer. Die Daten werden dabei bevorzugt als Wasserstands- oder/und

Abflussganglinie bzw. als Einzelwerte zur Verfügung gestellt, teilweise bereits über Internet.

Unser System der Dateninformation ist aber noch stark auf die Bedürfnisse im Katastrophenfall ausgerichtet. In der übrigen Zeit ist das Informationsangebot derzeit noch als zurückhaltend zu bezeichnen. Es ist daher zu prüfen, wie wir das **Angebot verbessern** können, z. B. über telefonische Abrufmöglichkeiten über ISDN-Anschlüsse, oder über kontinuierlichen 2 Std.-Abruf der mit DFÜ ausgerüsteten Pegel unabhängig vom Wasserstand, d. h. vom eventuellen Hochwasserereignis. Erst seit wenigen Jahren stellen wir den Bürgern vermehrt die Wasserstände und Abflüsse an den Gewässern zur Verfügung. Das Interesse der Bürger ist stark gestiegen. Wir müssen Pegelausstattung und -betrieb künftig auch daran ausrichten.

## Programm Hochwasserlängsschnitte

Das LfW hat den Wasserwirtschaftsämtern Hilfen für die Bearbeitung der dortigen hydrologischen Aufgaben zur Verfügung zu stellen. Dazu gehören neben der Loseblattsammlung **Hydrologische Planungsgrundlagen** insbesondere Hochwasserlängsschnitte, die für alle Flussgebiete Bayerns erstellt werden.

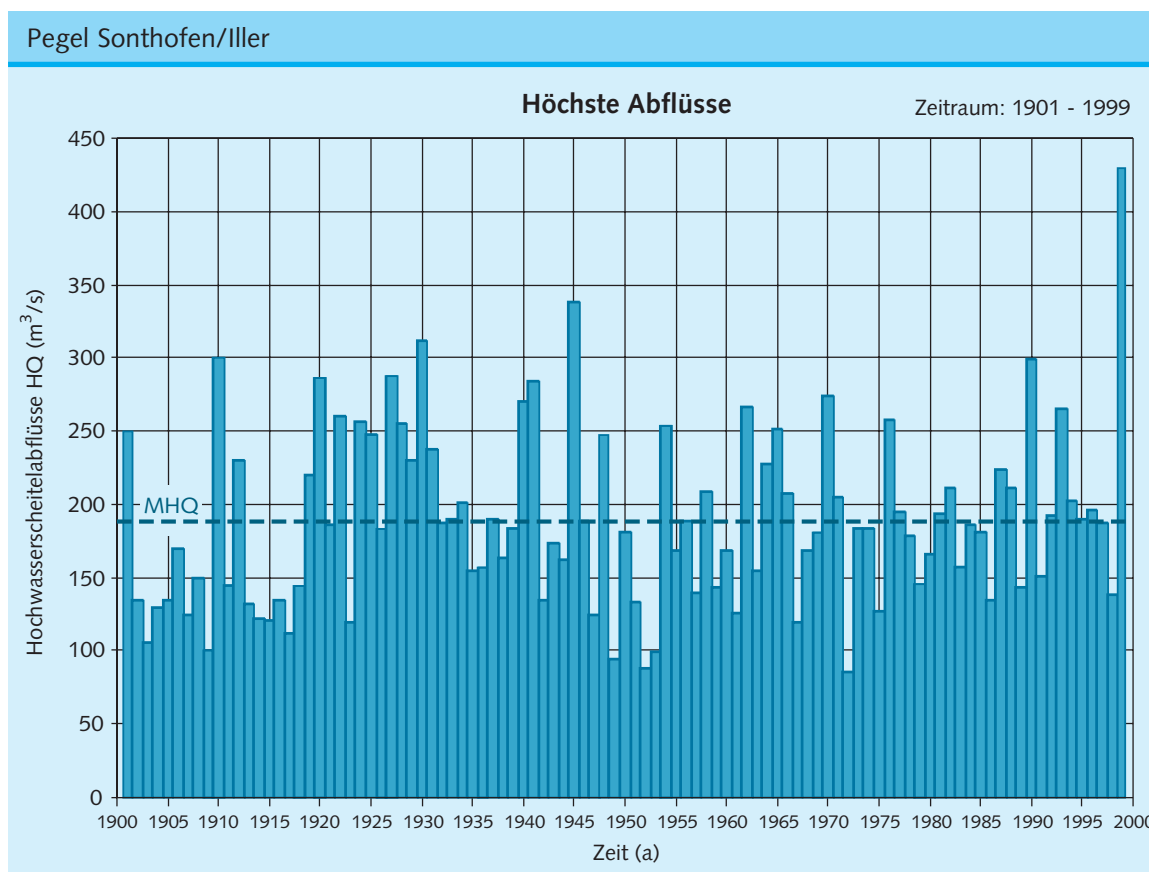
Das Programm zur **Erarbeitung der Hochwasserlängsschnitte** wurde 1998 begonnen (die Hochwasserlängsschnitte werden durch Werkvertragsnehmer in enger Zusammenarbeit mit dem LfW erstellt). Grundlage sind die an den Pegeln gemessenen Wasserstände und Abflüsse. Im Jahr 1999 wurden die Hochwasserlängsschnitte für Donau, Vils (Niederbayern), Aisch, Bauernach und Itz herausgegeben; im Jahr 2000 folgten die Ausarbeitungen für Iller, Lech, Wertach, Paar, Wern, Fränkische Saale und Amper.

Jeder Hochwasserlängsschnitt eines Flussgebietes ist in einer Heftung zusammengestellt und enthält folgende Unterlagen:

- eine Gebietsbeschreibung,
- die Abflussverhältnisse,
- die Datengrundlage,
- die Methodik,
- Hinweise zu den Spendendiagrammen und Längsschnitten sowie
- Hinweise zur Anwendung.

Als Anlagen sind jeweils beigelegt:

- ein Flussgebietsübersichtsplan,
- eine Flusssystemskizze,
- Jahresserien der Hochwasserabflüsse (HQ),
- Tabellen Hochwasserwerte,
- Hochwasserspendendiagramme,



**Abb.**  
Jahresserie der Hochwasserabflüsse am Pegel Sonthofen/Iller



- Hochwasserlängsschnitte,
- Hochwasserspendendiagramme MHq und Hq<sub>100</sub> sowie,
- Hochwasserwahrscheinlichkeitsverteilungen.

Beispielhaft für die Ergebnisdarstellung eines Hochwasserlängsschnittes ist die Jahresserie der höchsten Abflüsse der Iller am Pegel Sonthofen abgebildet. Bemerkenswert an der Jahresserie ist der HW-Scheitelabfluss des Pfingsthochwassers 1999.

Die bayerischen Flussgebiete werden nach und nach bearbeitet. Die fertiggestellten Hochwasserlängsschnitte werden an die zuständigen Ämter verteilt. Weitere Exemplare können auf Anfrage abgegeben werden. Eine Sammlung aller HQ-Werte der Pegel enthält die Arbeitsmappe <HQ\_Ergebnis.xls>, die behördenintern unter „ftp://ftp.lfw.bybn.de/LfW/Gewaesserkundlicher\_Dienst/Sammlung\_Hydrologische\_Planungsgrundlagen“ aufgerufen werden kann.

## Langzeitanalysen der Gewässerbeschaffenheit

Seit dem Jahr 1981 wird in Bayern das Landesmessnetz Fließgewässer betrieben. An über 100 Hauptmessstellen sind seither erhebliche Datenmengen angefallen. Neben den verschiedensten Einzeldarstellungen dieser Daten hat sich die **Langzeitdarstellung mit Hilfe von jährlichen Perzentilwerten** als hilfreich und informativ erwiesen. Eine Fülle von Daten lassen sich übersichtlich auf engem Raum darstellen und vermitteln mit zunehmender Beobachtungsdauer wertvolle Erkenntnisse. Die Grundlagen dieser Langzeitdarstellung sind regelmäßig im gewässerkundlichen Jahrbuch „Gewässerbeschaffenheit in Bayern – Fließgewässer“ enthalten, das vom LfW herausgegeben wird. Die Lauffähigkeit der vorhandenen Programme über das Jahr 2000 hinweg konnte im Berichtszeitraum an Hand der Langzeitdarstellungen erfolgreich getestet werden.

Im Folgenden soll eine Darstellung der **Entwicklung des Chemischen Index (CI)**, der ein Maß für die allgemeine Wassergüte in den Fließgewässern darstellt, beispielhaft analysiert werden. Neben wenigen anderen Messstellen weist Kahl a. Main die längste Beobachtungsreihe kompletter Daten für die Errechnung des CI auf. In diesem Index sind acht Kenngrößen der Wasserbeschaffenheit miteinander zu einer dimensionslosen Zahl zwischen 0 und 100 verknüpft, wobei eine hohe Bewertungszahl auf einen guten chemischen Gütezustand hinweist. Über 33 Jahre hinweg sind von 1967 - 1999 knapp 7000 Einzelergebnisse in der Grafik verarbeitet und vermitteln in dieser Form ein Bild bayerischer Gewässerschutzarbeit.

Die Hauptmessstelle F613 Kahl a.Main liegt am Untermain an der bayerisch-hessischen Grenze. **Der Untermain war im bayerischen Gewässerschutz stets ein besonderer Brennpunkt**, we-

### Wasserbeschaffenheit

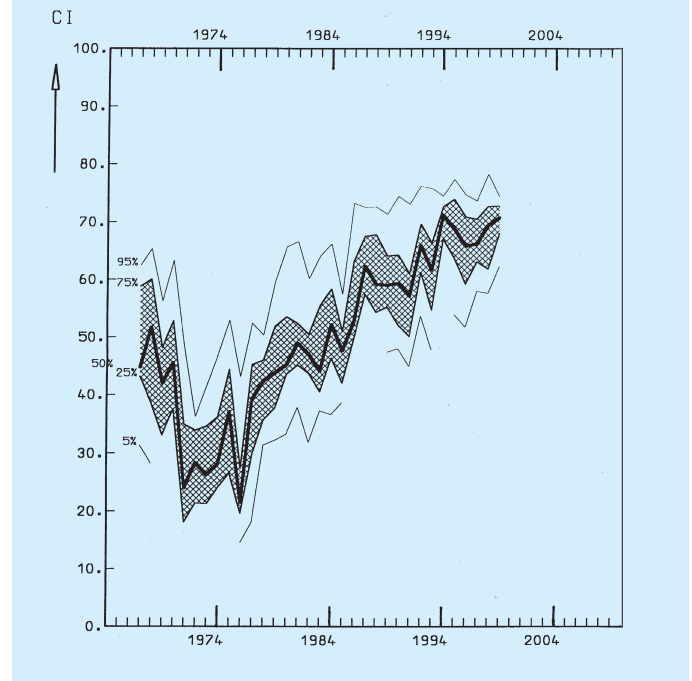


Abb. Chemischer Index CI der Wasserbeschaffenheit 1967/1999 an der Hauptmessstelle Main/Kahl a.M.

gen der Belastungen, die dort aus dem gesamten Maingebiet zusammenlaufen und geballt aus Aschaffenburg und aus den Zellstofffabriken um Aschaffenburg auf den gestauten Fluss treffen. Für die Anfangsjahre 1967/68 der Grafik schwankt der Index jahreszeitlich, abfluss- und belastungsbedingt zwischen 30 und 65. In der ersten bayerischen Gewässergütekarte von 1968/69 ist der Main vor der hessischen Grenze mit der biologischen Gewässergüteklasse GKL III-IV kartiert. Noch früher, erstmals bereits 1952 und 1954, war dieser Bereich des Mains von der Regierung von Unterfranken sogar mit GKL IV eingestuft worden. Zur Beurteilung der damaligen Situation sei lediglich aus einer Eröffnungsrede bei der ATV-Tagung vom Juni 1953 in Fürth zitiert, in der „höchste drohendste Gefahr für uns und alle kommenden Geschlechter, wenn es uns nicht gelingt, den Wasserhaushalt in Ordnung zu bringen“ erblickt wurde.

Vieles ist inzwischen am Main und in seinem Einzugsgebiet geschehen. Noch immer wird in den Gewässerschutz investiert und noch immer verbessert sich die **allgemeine Wassergüte**. Bei Betrachtung der Grafik ist deutlich der ausgeprägte Einbruch 1971 - 73 zu erkennen. Es waren dies abflussschwache Jahre, in denen bereits kräftig gebaut wurde, aber im Maingebiet erst das Abwasser von 40 % der Bevölkerung in biologischen Klärwerken bei einem bereits hohen Kanalanschlussgrad von 80 % behandelt wurde. Nach der Erholung 1975 kam das Trockenjahr 1976 mit dem katastrophalen abflussschwachen September, in dem im Main vorübergehend nur noch Abwasser

floss. Der anschließend erreichte Fortschritt ist am Jahr 1985 abzulesen. Auch dieses war ein abflussschwaches Jahr, doch hat der Abflussrückgang infolge des damals bereits erreichten Grades der Abwassererfassung und Abwasserbehandlung anders als in den Jahren 1972 und 1976 das Gütebild nur mehr unwesentlich beeinflusst.

Heute wird **der Main** nicht mehr von Abwasserbelastung geprägt, sondern **in seinem Gütezustand** weit überwiegend vom Wettergeschehen (Witterung und Abfluss) gesteuert. Die Niedrigwasseraufbesserung durch die Überleitung von Wasser aus dem Donaugebiet wirkt sich günstig aus. Wenn sich die allgemeine Wassergüte im Main weiter verbessern soll, dann ist dies nur durch eine Verminderung der hohen Nitratwerte ( $\text{NO}_3\text{-N}$  um 5 mg/l) aus diffusen Einträgen möglich. Unterstellt man, dass der Nitratgehalt des Mainwassers auf die Konzentration der LAWA-Zielvorgabe von 2,5 mg/l gesenkt werden könnte, kann in Kahl a. Main ein CI-Jahresmittelwert um 80 erwartet werden. Auch wenn der Indexanstieg geringer wäre, so ist jedoch mit weiteren Verminderungen der Spannen zwischen schlechtesten und besten Indexwerten pro Kalenderjahr zu rechnen: der Gütezustand stabilisiert sich weiter.

## Autökologische Datenbanken – ein neues Instrument zur biologischen Bewertung oberirdischer Gewässer

Zur **Bewertung der ökologischen Qualität** oberirdischer Gewässer ist es notwendig, die Artenzusammensetzung und Häufigkeit der für einen Gewässertyp relevanten Organismengruppen zu kennen. Dazu werden seit Jahren sowohl im Rahmen der gewässerkundlichen Güteuntersuchungen von Flüssen und Seen als auch bei ökologischen Stellungnahmen und Begutachtungen zu speziellen Maßnahmen an Gewässern Organismendaten erhoben. Genormte Bewertungsverfahren für biologische Daten sind rar. In Deutschland existiert bis heute nur eine Norm für die Ermittlung der saprobiellen Gewässergüte der Fließgewässer. Für weitere ökologische Bewertungen, etwa zur Trophie oder Versauerung sind erst in jüngster Zeit Ansätze zur Bewertung erarbeitet worden. Unabdingbare Voraussetzung für die Bewertung von Organismenzusammensetzungen ist die Kenntnis der Umweltansprüche der einzelnen Arten – ihrer Autökologie (= Wechselbeziehung einzelner Arten mit ihrer nichtorganismischen Umwelt wie Klima, Temperatur, Feuchtigkeit, Chemie, Physik usw.).

Das LfW pflegt als biologische Stammdatentabelle die **Taxaliste der Gewässerorganismen in Deutschland**. Diese enthält sämtliche Taxa (bis heute ca. 8000), die bisher in Gewässern bei Untersuchungen durch die Wasserwirtschaft gefunden wurden. In weiteren Spalten werden außer systematischen Spezifizierungen

autökologische Informationen zu einzelnen Taxa eingetragen. Dies waren bisher vor allem die Saprobiewerte der für den Saprobienindex relevanten Taxa. Es liegt nahe, diese Tabelle um möglichst viele weitere autökologische Informationen zu erweitern, um weitergehende ökologische Auswertungen der biologischen Gewässerbefunde zu ermöglichen. Ziel ist, die wesentlichen, die ökologische Qualität oberirdischer Gewässer betreffenden wasserwirtschaftlichen Fragestellungen kompetent bearbeiten zu können. Dies betrifft Probleme wie z. B. die Eutrophierung, Versauerung, Versalzung oder auch die strukturelle Veränderung der Gewässer und deren Auswirkungen auf die ökologische Qualität.

Die Taxaliste der Gewässerorganismen soll für die Organismen, mit deren Hilfe man weitergehende Informationen zur Bewertung der o.g. Probleme erhält, zu einer **autökologischen Datenbank** ausgebaut werden. In einem ersten Schritt wurde die **ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna** erarbeitet (Informationsbericht LfW 4/96). Es wurden im Rahmen einer Literatursuche autökologische Informationen für 1965 Taxa der vorwiegend in Fließgewässern lebenden Makrofauna zusammengetragen. Diese wurden hinsichtlich der Kriterien Habitatpräferenz, Strömung, Fortbewegungstyp, Ernährungstyp, Lebensformtyp und biozönotischer Region ausgewertet und in einer Datenbank zusammengestellt. Mit Hilfe der gewonnenen Informationen dieser ersten autökologischen Datenbank wurde eine differenziertere Fließgewässerbewertung für eine Fülle von Fragestellungen ermöglicht.

Im Zuge der bei Fließgewässern immer deutlicher in den Vordergrund tretenden Gewässereutrophierung und der bei Seen vorhandenen beziehungsweise z. T. im Rückgang befindlichen Trophieentwicklung wurde verstärkt die Notwendigkeit von autökologischen Informationen für die Organismen, welche an diesem Problem beteiligt sind, offenbar. In einer weiteren Literaturstudie wurden ökologische Informationen zu 1412 Taxa ausgewählter benthischer Algen und Makrophyten gefunden und zur **zweiten autökologischen Datenbank** zusammengeführt (Informationsbericht LfW 4/98). Für viele dieser Taxa konnten Trophieindikationswerte erarbeitet werden, mit deren Hilfe die **Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern** ermöglicht und unterstützt wird. Die Ergebnisse münden u. a. in die bayerische Trophiegütekarte ein.

Für die **Trophiebewertung von Seen** – auch diese geht in die Trophiegütekarte ein – wird seit langem das **Phytoplankton** untersucht. Autökologische Informationen waren auch für diese wichtige Organismengruppe nur punktuell vorhanden. Eine weitere Literaturstudie zu dieser Gruppe wurde gerade beendet. Von den über 1000 Phytoplanktonarten der Taxaliste wurden für 860 Taxa autökologische Informationen zu den Kriterien Lebensform, Gewässertyp, Trophie, Saprobie, pH, Salinität, Nährstoff- und Sauerstoffansprüche, Neigung zu Wasserblütenbildung und geographische Verbreitung ermittelt und in einer **dritten autökologischen Datenbank** erfasst. Diese Daten

sollen in Verbindung mit neuen Bewertungsansätzen für Planktonalgen baldmöglichst veröffentlicht werden (Informationsbericht mit CD-ROM ist in Vorbereitung). Dadurch werden auch die Möglichkeiten der Bewertung der ökologischen Seenqualität wesentlich erweitert.

Von den ca. 8000 Taxa der in Bayern bisher gefundenen Gewässerorganismen liegen damit für bisher 4237, also mehr als die Hälfte, **autökologische Informationen** auswertbar in Datenbanken vor. Damit werden ökologisch begründete Gewässerbewertungen für die **wesentlichen wasserwirtschaftlichen Problemstellungen** ermöglicht. Es ist vorgesehen, weitere relevante Taxa in dieser Form zu bearbeiten und letztendlich die autökologischen Informationen zu einer ökologischen Datenbank zu vereinen. Letzteres könnte beispielsweise im Rahmen von INFOWAS verwirklicht werden. Darüber hinaus ist an die Integration in das Internet/Intranet Angebot des LfW gedacht.

Die Taxaliste in Verbindung mit den autökologischen Datenbanken stellt ein **wertvolles Instrumentarium zur Gewässerbewertung** dar. Darüber hinaus wird auch die Typisierung von Gewässern sowie die naturraumtypische Gewässerbewertung ergänzt, wie sie u. a. von der EU-Wasserrahmenrichtlinie gefordert wird. Das LfW hat damit die Grundlagen für eine moderne ökologische Gewässerbewertung geschaffen.

## Neue Software für das Grundwasser

Im Rahmen der Entwicklung des INFO-Was (Informationssystem Wasserwirtschaft) wurden die bisherigen Programme für die Erfassung und Auswertung der Stammdaten und Messdaten für Grundwassermessstellen – die in der Grundkonzeption auf das Jahr 1978 zurückgehen und mehrfach fortgeschrieben wurden – neu konzipiert und den heutigen Anforderungen angepasst.

Mit Ende des Jahres 1999 erfolgte nach intensiven Abstimmungen mit anderen Fachanwendungen und einem mehrstufigen Testbetrieb die Freigabe für die Stammdatenverwaltung der **Fachanwendung Messstellen Grundwasserstand**.

**Folgende Neuerungen** wurden mit der Software für diese Fachanwendung realisiert:

- einheitliche Programmbedienung für die verschiedenen Fachanwendungen im INFO-Was mit bedienerfreundlicher Benutzeroberfläche
- alle Zahlenschlüssel werden durch Klartextfelder ersetzt, die einfach auszuwählen sind aus vorgegebenen feldbezogenen Auflistungen
- über mehrere Filterfunktionen ist eine gezielte Auswahl bestimmter Objekte möglich

- differenzierte Zugriffsregelung für die verschiedenen Aufgabenbereiche an WWA und LfW
- zentrale Adressdatei für alle Fachanwendungen im INFO-Was
- fachliche Verknüpfungen der Grundwasserstandsmessstellen mit Brunnen der Wasserversorgung und mit Abfall- und Entsorgungsanlagen
- weitgehende Integration des kommerziellen Programms WISKI für die Messdatenverarbeitung und Weiterentwicklung zu WISKI-Bayern
- Kopplung mit dem Programm ArcView für die Erfassung mehrerer Messstellen, die Korrektur von Lageinformationen und für die grafische Aufbereitung von frei selektierbaren Datenbankinformationen
- vordefinierte Standardauswertungen (z.B. Stammdatenblatt, Messstellenverzeichnisse)
- frei definierbare Datenbankabfragen, die der Anwender mit Standardprogrammen (MS-Excel, ArcView) individuell weiterverarbeiten kann.

Die Erfassung der **Stammdaten** für Grundwasserstandsmessstellen erfolgte bislang ausschließlich am LfW. Mit den neuen Programmen haben die WWÄ die Möglichkeit, selbständig und aktuell die Stammdaten zu bearbeiten. Die **Verlagerung der Stammdatenerfassung** an die WWÄ im Jahr 2001 wird erfolgen. Wenngleich das unbestritten zunächst einen gewissen Mehraufwand mit sich bringt, werden einige der bisher notwendigen Arbeitsschritte entfallen. Wesentlichster Vorteil der Erfassung am WWA ist die Erhöhung der Datenaktualität.

Die neue Software für das Grundwasser war zunächst primär für die Datenverarbeitung des Landesgrundwasserdienstes vorgesehen. Aus Effizienzgründen wurde der Anwendungsbereich erweitert, sodass mit dem fertiggestellten Programm nunmehr alle Grundwassermessstellen erfasst werden können aus den Bereichen

- des Landesgrundwasserdienstes-quantitativ und -qualitativ
- des staatlichen Messnetzes Stoffeintrag Grundwasser
- der Grundwasserüberwachung an Abfall- bzw. Entsorgungsanlagen
- der Vorfeldmessstellen von Wasserversorgungsanlagen
- der Grundwasserüberwachung für den Talsperrenbetrieb
- der Beweissicherungsmessstellen von Untergrundverunreinigungen/Schadensfällen, Kiesgruben und anderer Sonderuntersuchungen bzw. Forschungsvorhaben im Grundwasserbereich.

Da an einer Grundwassermessstelle verschiedene **Nutzungen** durch staatliche und nichtstaatliche Dienste für quantitative Messungen bzw. qualitative Probenahmen vorliegen können, wurden mehrere Möglichkeiten realisiert, mit denen die verschiedenen Nutzungen z. T. automatisiert eingetragen werden können. Bei Sanierungen oder Umbaumaßnahmen kann das Personal so rasch erkennen, für welche Untersuchungen die jeweilige Messstelle genutzt wird. Über eine speziell entwickelte

## Grundwasserstand: Ganglinienvergleich

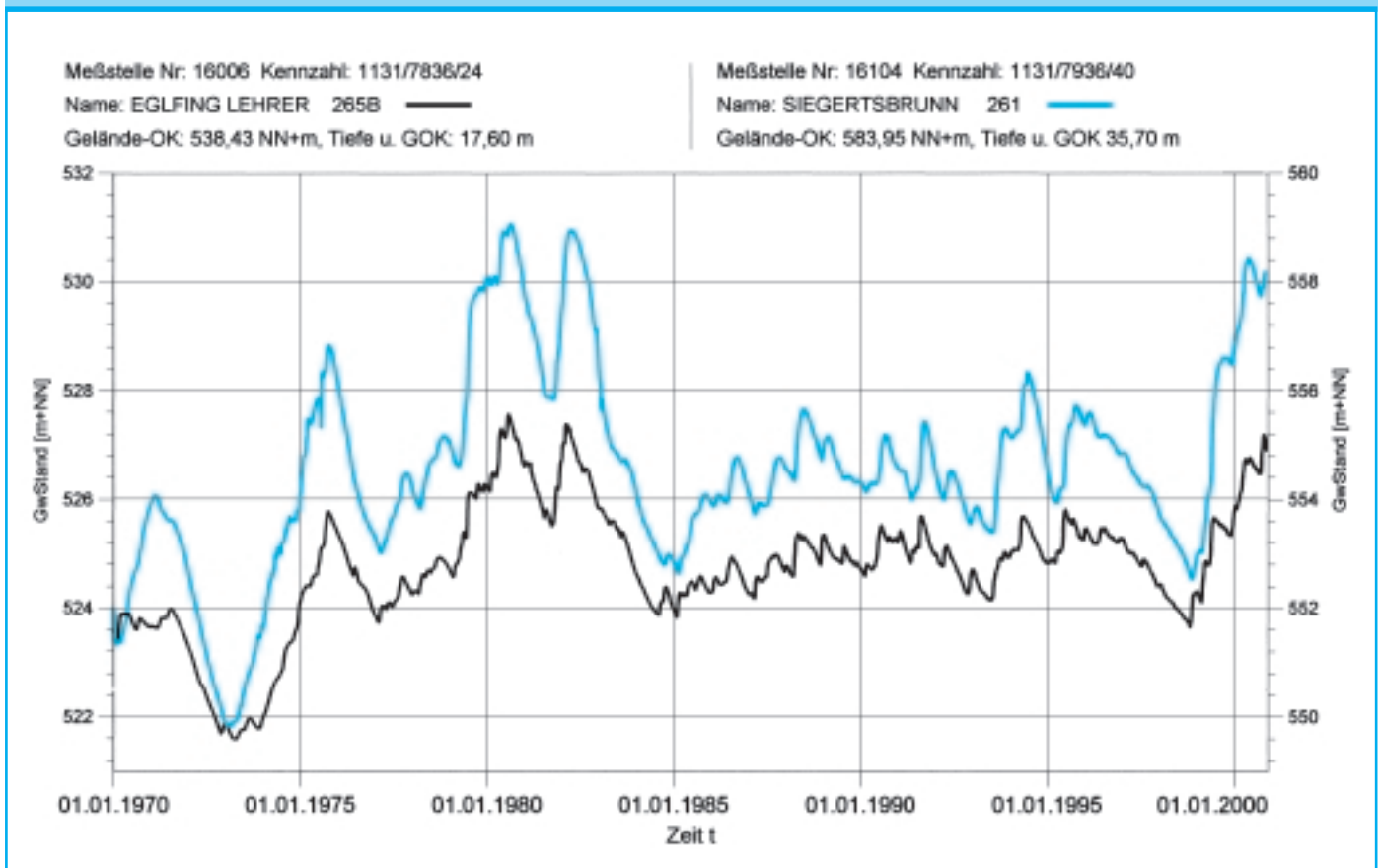


Abb. Messdatenaufbereitung mit dem INFO-Was – Ganglinien von Grundwassermessstellen

**Zugriffsregelung** kann jede Messstelle für ein zuständiges Amt einem bestimmten Aufgabengebiet – bei Bedarf sogar auf Landkreisebene bezogen – zugeordnet werden. Damit ist sichergestellt, dass jeder Bereich am WWA seine Stammdaten neu anlegen oder ändern kann.

Der **Stammdatenumfang** wurde erweitert, damit alle wesentlichen Informationen gespeichert werden können. Neben den Angaben zur Identifizierung und Lage können auch Betreiberdaten, Nutzungen an der Messstelle, einigen Angaben zu Kenngrößen der Beobachtung (Turnus, Messpunkthöhe), zum Messbetrieb, den Bohr- bzw. Ausbaudaten sowie bestimmten Überwachungsdaten erfasst werden.

Neben den reinen Stammdaten zur Messstelle kann auch eine **Historie** erfasst werden, in die von WWA und LfW alle Besonderheiten zur Messstelle eingetragen werden können. Bei Bedarf können diese Informationen zur Weitergabe an Dritte ausgedruckt werden.

In einer zentralen **Adressverwaltung** können Adressen und Ansprechpartner eingetragen werden. Von Vorteil ist dabei,

dass alle Einträge nur einmal zentral erfasst werden müssen. Bei Änderungen, z. B. an der Telefonanlage im WWA, sind die Telefonnummer der Ansprechpartner nur an einer Stelle im INFO-Was zu ändern und werden automatisch an alle Objekt übertragen.

Für die Ausgabe häufig benötigter **Messdaten** z. B. als Ganglinien (siehe Abb.) wurde im WISKI-Bayern eine einfache Benutzerführung realisiert. Die Routinen für die Messdatenerfassung und die **Datenprüfung** sollen im WISKI-Bayern weiter vereinfacht werden. Hierfür wurden im Berichtszeitraum die entsprechenden Konzepte fertiggestellt und die Aufträge vergeben. Künftig wird die Erfassung der Messdaten aus Schreibgerät und mit elektronischen Datensammlern – auch für redundante Beobachtungen – möglich sein, einschließlich des Datenimports über Datenfunk. In einer **Anwenderdokumentation** sind Details für die Programmbedienung zusammengestellt. Darüber hinaus gibt es eine Anleitung, in der fachliche Hinweise für die einzelnen Datenfelder enthalten sind. In der neuen „Fachanwendung Messstellen Grundwasser“ sind derzeit über 10.000 Grundwassermessstellen erfasst.



## 2.2 Grundwasserschutz, Wasserversorgung

### Regionalkampagne Unterfranken – Neue Wege zur langfristigen Sicherung der Wasserversorgung

Unter diesem Titel wurde 1999 ein Entwicklungsvorhaben bei der Regierung von Unterfranken gestartet, in dessen Projektgruppe neben dem StMLU und den Wasserwirtschaftsämtern Würzburg, Schweinfurt und Aschaffenburg auch das LfW vertreten ist. Ziel ist die Erhaltung und Verbesserung der regionalen Wasserversorgung durch eine konsequente und **nachhaltige Sicherung des Grundwassers** nach Menge und Beschaffenheit. Hierzu werden innovative, aber realistische Modellprojekte entwickelt und vorerst in ausgewählten Trinkwassereinzugsgebieten umgesetzt. Strategisch „neue Wege“ werden beschritten, indem alle Maßnahmen unter dem ganzheitlichen **Ansatz der Agenda 21** im Sinne einer ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit verfolgt werden. Ein wichtiger Baustein ist dabei die Kommunikation zur Förderung von Verständnis und Eigeninitiative bei allen Beteiligten.

Ausgangspunkt der Kampagne sind die ungünstigen klimatischen und hydrogeologischen Voraussetzungen für die Grundwasserneubildung und Gewinnung einwandfreien Trinkwassers in Unterfranken. Geringe Niederschläge, starke Verdunstung und ein hoher Anteil an Festgesteinen mit geringem Speicher- und Filtervermögen führen dazu, dass der Wasserbedarf durch regionale Gewinnung nicht ganz gedeckt werden kann. Nur 25 % des geförderten Grundwassers können ohne Aufbereitung verwendet werden, während 25 % des Rohwassers die Grenzwerte für Nitrat oder Pflanzenschutzmittel überschreiten und 65 % vorsorglich desinfiziert werden müssen. 1997 hat daher das bayerische Kabinett den Umweltminister beauftragt, alle **Möglichkeiten zur Sicherung einer einwandfreien Trinkwasserversorgung** konsequent weiter zu verfolgen. Dazu gehört,

- durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit über wasserwirtschaftliche Verhältnisse zu informieren,
- Bewusstsein und Eigenverantwortung bei Bürgern und Verantwortlichen vor Ort zu wecken und
- zu einem gesamtgesellschaftlichen Konsens für eine nachhaltige Entwicklung in Unterfranken beizutragen.

Die Regionalkampagne verfolgt diese Vorgaben nach dem **Motto „vom Punkt zur Fläche“ und „vom Handeln zum Reden“**. Dies bedeutet, dass vorbildliche Vorgehensweisen möglichst rasch von Pilotgebieten auf alle Trinkwassereinzugsgebiete und letztlich auf ganz Unterfranken übertragen werden

sollen, und die Aufklärungsarbeit auf realisierten Vorbildern aufbauen kann.

1999 wurde zunächst von der Firma **„Pro Natur“ (Frankfurt/Main)** unter Leitung von Rudolf Schreiber – gerade zum „Ökomanager des Jahres“ gewählt – eine Machbarkeitsstudie für das Gesamtkonzept und eine Dachkampagne vorgelegt. Gemeinsam mit dem Projektteam wurden zu den fünf wichtigsten Problemfeldern Landwirtschaft, Siedlung, Industrie/Gewerbe/Rohstoffabbau, Infrastruktur und Naturräumliche Gegebenheiten 125 Einzelprobleme ermittelt und dazu 175 Lösungsmöglichkeiten und Projektideen gesammelt. 30 Projektskizzen wurden weiter ausgearbeitet und im Schlussbericht dargestellt. Davon wurden **10 prioritäre Projekte** zur weiteren Bearbeitung im Jahre 2000 und **5 Testgebiete** zur Erprobung vorgeschlagen.

Als eines der ersten konkreten **Teilprojekte** steht die Aufgabe an, Richtlinien und Beratungsvorgaben für eine tatsächlich **„grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung“** unter besonderer Berücksichtigung der unterfränkischen Gegebenheiten zu entwickeln. Dabei geht es auch um Regeln und Handlungskonzepte für die Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte, die unter dem Label **„Aktion Grundwasserschutz – Trinkwasser für Unterfranken“** vermarktet werden sollen. Dieses Label soll zu einer **„Systemmarke“** zur Kennzeichnung von Produkten, Dienstleistungen und Aktionen weiterentwickelt werden, die besondere Anforderungen zum Grund- und Trinkwasserschutz sowie einer nachhaltigen Wasserwirtschaft berücksichtigen. Ziel der Systemmarke und eines entsprechenden Labels ist es, den Marktanteil grundwasserschonend erzeugter Produkte deutlich zu erhöhen. Im Segment zwischen Öko-Landbau und konventionellem Anbau sollen größere Potenziale an Erzeugern und Verbrauchern gewonnen werden, die bereit sind, einen Markt für bewusst grundwasserschonende regionale Produkte zu unterstützen. Das gleiche Ziel haben auch die Teilprojekte **„Unterfränkisches Braugetreide“** und **„Vermarktung an Großverbraucher“**. In den Testgebieten soll bewiesen werden, dass diese Strategie umsetzbar ist.

Zur grundlegenden Vermittlung der Regionalkampagne soll eine **Broschüre über „Wasser für Unterfranken“** und daraus eine interaktive Bildschirmpräsentation entstehen. Diese soll deutlich machen, dass besserer Grundwasserschutz nicht allein durch hoheitliche Regelungen und Verbote erreicht werden kann und zielgruppenorientiert positives Handeln vermitteln. Angesichts der Komplexität der Randbedingungen und der zahlreichen Interessenkonflikte müssen alle Akteure ihre Verantwortungsbereitschaft in eine nachhaltige Entwicklung für ganz Unterfranken einbringen. Bei entsprechendem Erfolg sollen die Projekte kommunikativ ausgewertet und auf andere bayerische Regionen übertragen werden.

## Neues Wasserwerk für die Erschließung Haslach/Matzmannsdorf des Zweckverbandes Fernwasserversorgung Franken (FWF) fertiggestellt

Das Gebiet des Zweckverbandes **Fernwasserversorgung Franken (FWF)** umfasst Teile der Regierungsbezirke Unter- und Mittelfranken. Im südlichen und mittleren Verbandsgebiet werden die Landkreise Ansbach, Neustadt a. d. Aisch-Bad Windsheim, Erlangen-Höchstadt und die große Kreisstadt Rothenburg sowie im nördlichen Teil die Landkreise Kitzingen, Würzburg und Schweinfurt versorgt. Aus den eigenen Wassergewinnungsanlagen Sulzfeld/Marktsteft, Volkach/Astheim, Uehlfeld I und II und Haslach/Matzmannsdorf wurden im Jahre 1999 etwa 42 % des Wasserbedarfes gedeckt, etwa 58 % des Bedarfs konnten von der Wasserversorgung Fränkischer Wirtschaftsraum (WFW), Reckenberg-Gruppe (RBG) und Bayer. Riesgruppe (BRG) bezogen werden. Die Erschließung Haslach/Matzmannsdorf mit dem Wasserwerk Haslach liegt im südlichen Verbandsgebiet. Von dort aus werden Teile des Landkreises Ansbach versorgt.



Abb. Pumpwerk und Aufbereitungsanlage Haslach

Das **alte Wasserwerk Haslach** wurde Anfang der 60er Jahre errichtet. Das Grundwasser aus 8 Brunnen der Erschließung Haslach/Matzmannsdorf wurde dort in einer geschlossenen Anlage (Oxidator, Sandfilterkessel) aufbereitet. Das nachgeschaltete Pumpwerk diente als Überhebe- und Förderwerk für das Fremdwasser von der Reckenberg-Gruppe und der Bayer. Riesgruppe und zur Förderung des aufbereiteten Grundwassers. Das alte Wasserwerk wies eine Reihe gravierender Mängel (Bauwerk, Anlagentechnik, Fernwirktechnik usw.) auf. Für die **Erneuerung des Wasserwerkes Haslach** wurden zwei grundsätzliche Gestaltungs- und Entwurfskonzepte erarbeitet und bewertet, und zwar

- Umgestaltung und Erweiterung des bestehenden Pumpwerkes
- Neubau des Wasserwerks mit Trennung von Aufbereitungsanlage und Betriebsstelle

Die Wertung der beiden Alternativen hat ergeben, dass sowohl unter dem Gesichtspunkt der Investitionskosten als auch der laufenden Kosten der Neubau des Wasserwerkes einer Umgestaltung und Erweiterung des bestehenden Wasserwerkes vorzuziehen ist. Der Bau wurde 1996 begonnen und 1999 fertiggestellt. Die feierliche Wiederinbetriebnahme des Wasserwerkes am Freitag, den 10. September 1999 und der anschließende „Tag der offenen Tür“ fanden bei der Bevölkerung eine sehr gute Resonanz. Schätzungsweise 3000 interessierte Bürgerinnen und Bürger nahmen die Gelegenheit wahr, die auch architektonisch sehr gut gelungenen Bauwerke (s. Abb.) zu besichtigen und Fragen zum Thema Wasser, Grundwasserschutz und Qualität des Leitungswassers zu stellen.

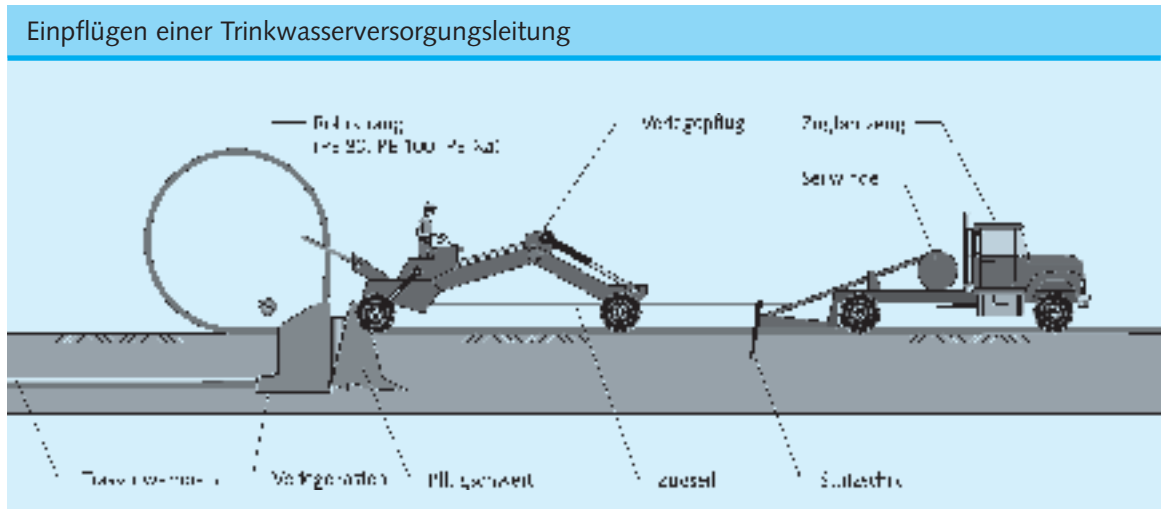
Mit dem **neuen Wasserwerk Haslach** wird die Versorgungssicherheit für rd. 40.000 Einwohner im südlichen Verbandsgebiet der Fernwasserversorgung Franken erheblich verbessert; insgesamt wurden dafür etwa 15,0 Mio. DM investiert. Das LfW hat die Planung und Durchführung der Baumaßnahme beratend begleitet und bei den vom Freistaat Bayern geförderten Anlagenteilen baufachlich mitgewirkt.

## F+E-Vorhaben „kostengünstiger Bau von Trinkwasserleitungen in ländlichen Gebieten“ erfolgreich abgeschlossen

Technische Innovationen sollen der Wirtschaftlichkeit und der Qualitätssicherung dienen. Der Rohrleitungsbau unterlag jahrzehntelang einheitlichen Anforderungen. Insbesondere der Rohrgraben, das Rohraufleger, die Rohrgrabenverfüllung und -verdichtung sind in der DIN 4033 vom November 1979 und seit Oktober 1997 in der DIN EN 1610 geregelt. Damit sind für alle Rohrmaterialien gleiche Einbaubedingungen vorgegeben. Da die Erdarbeiten bis zu 70 % der gesamten Leitungsbaukosten betragen können, wurde versucht, diese Kosten durch andere Einbauverfahren zu reduzieren. Aus der Verlegung von Dränagen und Fernmeldekabeln waren **schnelle Verlegeverfahren (Fräs- und Pflugverfahren)** bekannt, die Anfang der 60er Jahre, auch im Zuge der Entwicklung flexibler Rohrmaterialien, erstmals in Bayern für die Verlegung von Trinkwasserleitungen eingesetzt wurden. Da diese Verfahren bezüglich des Einbaus nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprachen, stießen sie bei Ingenieurbüros, Auftraggebern und Fachbehörden auf Kritik und Vorbehalte.

Auf Initiative der Bayerischen Staatsregierung (Beschluß des Bayerischen Landtags vom 04. November 1993 zur Kosten-

Abb.  
Rohreinbau mit dem  
Verlegepflug



dämpfung beim Bau von Wasserversorgungsanlagen; Unterstützung der Kommunen durch den Freistaat Bayern) und der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung befaßten sich die Fachleute intensiv mit diesen Verfahren, mit dem Ziel, diese kostensparenden Techniken zu untersuchen und einzuführen. Nach ersten Untersuchungen der Landesgewerbeanstalt Bayern 1994 wurde das Institut für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr München 1996 vom LfW beauftragt, die beiden Verfahren in einem **Forschungsprojekt „Automatisierte Verlegeverfahren für Trinkwasserleitungen im ländlichen Raum“** (s. Abb.) wissenschaftlich zu untersuchen und offene Fragen zu klären. Das Vorhaben wurde von Oktober 1996 bis Dezember 1998 mit einem Kostenvolumen vom 370.000,- DM abgewickelt.

Um eine sehr weitgestreute Information der Ergebnisse zu ermöglichen, wurde im Laufe des Jahres 1999 eine 60-seitige **Dokumentation** in einer Auflagenhöhe von rd. 7000 Stück herausgegeben und an Wasserversorgungsunternehmen, Gemeinden und Ingenieurbüros verteilt.

In ihr wurden die Verfahren beschrieben und Hinweise zu Planung, Bau, Inbetriebnahme und Ausschreibung gegeben. Aber auch die Themen Haftung und Honorierung, die oft Anlaß zur Diskussion gaben, wurden behandelt. Anhand von ausgewählten Projektbeispielen wurde die **Wirtschaftlichkeit und Anwendbarkeit** dieser Verfahren aufgezeigt, für die jetzt das technische Regelwerk durch die Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) erstellt wird. So wird es Auftraggebern und Ingenieurbüros möglich, unter Beachtung der Randbedingungen der einzelnen Verfahren, diese sinnvoll einzusetzen und damit ohne Qualitätsverlust Trinkwasserleitungen wirtschaftlich und umweltschonend zu bauen.

Am 29. Februar 2000 fand in Nürnberg ein gemeinsam von DVGW, Universität der Bundeswehr und LfW veranstaltetes **Seminar zum Thema** statt.

## Der Bodenschutz – eine wichtige Aufgabe in der Wasserwirtschaftsverwaltung

Die enge **Verknüpfung zwischen Boden und Grundwasser** ist seit langem bekannt. Bodenbelastungen – gleichgültig ob geogenen oder anthropogenen Ursprungs – spiegeln sich in den meisten Fällen direkt im Grundwasser wider.

Bisher war lediglich das Grundwasser als Schutzgut definiert, während der Boden wegen seiner Schutzfunktion für das Grundwasser unbestritten von großer wasserwirtschaftlicher Bedeutung war. Viele Regelungen zum Schutz des Grundwassers dienten zumindest mittelbar auch dem **Schutz des Bodens** und der genannten Schutzfunktion. Andere Bodenfunktionen, wie seine Rolle als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen, blieben dabei unberücksichtigt. Erst durch die Bundesbodenschutzgesetzgebung, die während des Berichtszeitraums in Kraft trat, wurde der Boden zum eigenständigen Schutzgut erhoben. Neben dem Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG vom 17. März 1998, in Kraft getreten am 01. März 1999) sind die Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV vom 12. Juli 1999) und das Bayerische Bodenschutzgesetz (BayBodSchG vom 23. Februar 1999) verabschiedet worden.

Wichtigstes **Ziel des Bodenschutzes** ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen (§ 1 BBodSchG).

Das LfW ist bei der Erarbeitung der fachlichen **Grundlagen der untergesetzlichen Regelwerke** beteiligt. Die Abstimmung von Prüf- und Maßnahmenwerten und die Anpassung der Merk-



blätter für den Vollzug der neuen Gesetze zählt dabei zu den wesentlichen Aufgaben bei Umsetzung und Vollzug des neuen Rechts.

In Bayern sind derzeit **über 13.000 Altlastenverdachtsflächen** registriert. Davon entfallen etwa 9.900 auf Altablagerungen und über 3100 auf Altstandorte. Dazu kommen mehr als 300 Rüstungsaltlastenverdachtsflächen. Hier wird die Wasserwirtschaftsverwaltung nach wie vor bei der Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser von den, für den Vollzug der Bodenschutzgesetze im nachsorgenden Bodenschutz zuständigen Kreisverwaltungsbehörden, eingeschaltet. Die Wasserwirtschaftsämter sind dabei auch zuständig für die Entnahme von Proben (Boden, Bodenluft, Grundwasser), deren Untersuchung und die fachliche Bewertung der Untersuchungsergebnisse. Nach § 9 BBodSchG ergibt sich durch die Ermittlung „konkreter Anhaltspunkte“ und eines „hinreichenden Verdachts einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast“ eine gegenüber der früheren Gesetzeslage weitergehende Beweispflicht für das zuständige WWA. In zunehmendem Maße müssen dafür Bodenproben von Seiten der Wasserwirtschaftsämter entnommen, untersucht und bewertet werden. Darüber hinaus werden auch Aufgaben des vorsorgenden Bodenschutzes und der Amtshilfe bei schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten bei der Probenahme in Hinblick auf den Wirkungspfad Boden – Mensch und Boden – Pflanze an die Wasserwirtschaftsämter delegiert.

Um für **diese neuen Aufgaben** gerüstet zu sein, wurden Mitarbeiter der Wasserwirtschaftsämter in speziellen Kursen geschult: Im November 1999 fanden zwei Lehrgänge „Probenahme im Bereich Bodenschutz und Altlasten“ statt. Diese Kurse



**Abb.**  
Entnahme von Bodenproben mit der leichten Rammsonde

veranstaltete das LfW in Zusammenarbeit mit dem Geologischen Landesamt, dem Landesamt für Umweltschutz und der Landesgewerbeanstalt Bayern. Die Teilnehmer wurden dabei in die rechtlichen Grundlagen, die Klassifikation und Eigenschaften der Böden Bayerns, in die Probenahmestrategie in Hinblick auf die Schutzgüter menschliche Gesundheit und Grundwasser eingeführt. Es wurde auch über die Auswahl und Handhabung von Bohrgeräten und die Entnahme und Aussagekraft von Bodenluftproben vorgetragen und die Lehrgangsinhalte in verschiedenen Geländepraktika vertieft. Insbesondere die Entnahme von Bodenproben mit der leichten Rammsonde (s. Abb.) ist – bei ausreichendem Bohrdurchmesser – ein geeignetes Aufschlußverfahren bei der Erkundung von Altlastenverdachtsflächen.

**Weitere Lehrgänge** gemeinsam mit der Landesgewerbeanstalt Bayern dienen der Fortbildung von Mitarbeitern privater Ingenieurbüros. Auch in Zukunft sind weitere Kurse und Workshops zum Erfahrungsaustausch im Rahmen der neuen Aufgaben durch die Bodenschutzgesetzgebung vorgesehen.

## Einsatz der Ultrafiltration zur Trinkwasseraufbereitung in kleinen Wasserwerken Bayerns

In Bayern werden zur Trinkwasserversorgung teilweise trübstoffhaltige und mikrobiologisch **belastete Karst-, Kluft- und Quellwässer** verwendet. Die Trübstoffe treten meist sehr schnell nach starken Regenfällen und in extrem schwankenden Konzentrationen auf. Von dieser Problematik sind in Bayern vor allem kleine und mittlere Wasserversorgungsanlagen mit jährlichen Abgabemengen von unter 1 Mio. m<sup>3</sup> betroffen.

In einem 2 1/2-jährigen vom DVGW und vom **Freistaat Bayern geförderten FuE-Vorhaben** wird derzeit überprüft, ob die Ultrafiltration in kleinen Wasserversorgungsanlagen mit trübstoffhaltigen und hygienisch belasteten Rohwässern sinnvoll eingesetzt werden kann. Am Forschungsvorhaben sind das LfW, die Universität der Bundeswehr München und das Institut für Wasserchemie und Wassertechnologie (IWW) Mülheim beteiligt. Zum Einsatz kommen Anlagen der Firmen Philipp Müller/AWS, WABAG und ZENON. Die Pilotanlagen mit einem Durchfluss von 2 bis 8 m<sup>3</sup>/h zeichnen sich durch unterschiedliche Membranmaterialien, Verfahrensweisen und Spülstrategien aus. In Bayern werden die Anlagen in den Gebieten Spessart (Mespelbrunn), Rhön (Waldberg), Bayerischer Wald (Rehau), Frankenalb (Lauterhofen) und in den Alpen (Inzell) eingesetzt.

Zur Ultrafiltration werden **Membranen** benutzt, die sich durch homogen verteilte Poren mit einer Porengröße von ca. 0,01 µm auszeichnen. Während Partikel mit einer Größe über 0,01 µm



effektiv zurückgehalten werden, können kleinere Partikel wie z. B. die für den Geschmack des Wassers wichtigen Ionen durch die Membran hindurchtreten und bleiben somit dem Trinkwasser erhalten. Obwohl der Einsatz von Ultrafiltrationsmembranen innerhalb der Trinkwasseraufbereitung ein hochtechnisiertes System verlangt, ist die Aufbereitungstechnik eine rein mechanische Filtration und somit ein naturnahes Verfahren.

Die verfahrenstechnischen Untersuchungen im Forschungsvorhaben sollen die Betriebsweise und **Betriebssicherheit der Ultrafiltration** klären, wobei Fragen zur Spülung (Zusatz von Chlor, Chlordioxid, Wasserstoffperoxid) Reinigung, Spülwasserbehandlung und -entsorgung, Integritätskontrolle der Membranen, den Betriebskosten und der Betriebssicherheit besonders wichtig sind. Die mikrobiologischen Untersuchungen werden Erkenntnisse zu hygienischen Belastungen der Rohwässer, Desinfektionsleistungen der Membranen, zu möglichen Biofoulingphänomenen und zur biologischen Stabilität der aufbereiteten Wässer unter praxisnahen Bedingungen bringen.

In ersten **Untersuchungen am Standort** Lauterhofen konnten in Karstwasser hohe hygienische Belastungen mit bis zu 10.000 coliformen Keimen bzw. 1000 *E. coli* pro 100 ml nachgewiesen werden, die eine gute Korrelation zu der Menge an Trübstoffen und zu den Partikelzahlen zeigten. Im Versuchsbetrieb mit zwei Anlagen über einen Zeitraum von 8 Monaten wurden sowohl Trübstoffe als auch Bakterien bis unter die Nachweisgrenze zurückgehalten (s. Abb.). Anhand dieser Ergebnisse ist von einer

vollständigen Desinfektion des Wassers auszugehen. Eine nachfolgende Behandlung des Wassers mit Chlor wäre damit entbehrlich.

Der Spülwasserverbrauch lag bei ca. 3 bis 6 % der behandelten Wassermenge. Das anfallende Spülwasser kann mit geringem Aufwand behandelt und direkt in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet oder in das Grundwasser versickert werden. Die reinen Aufbereitungskosten mit Membranersatz aber ohne Kapitaldienste und Wartungsaufwand betragen unter 0,2 DM/m<sup>3</sup>. **Durch einen vollautomatischen Betrieb** war der Wartungsaufwand des Wasserwerkpersonals für die Filteranlage gering. Membranfilter können also auch in kleinen Wasserversorgungsunternehmen eingesetzt und von einem Wassermeister gewartet und instand gehalten werden. Eine zusätzliche Überwachung insbesondere durch den Anlagenhersteller ist ratsam – durch Datenübertragung ist dies relativ einfach möglich.

### Hochdruckinjektionsverfahren Anforderungen an den Chromatgehalt zum Schutz des Grundwassers

Unter **Hochdruckinjektionsverfahren (HDI-Verfahren)** wird eine Bodeninjektion verstanden, bei der mit 400 - 500 bar eine Bindemittelsuspension vertikal in den Boden eingepresst wird, um

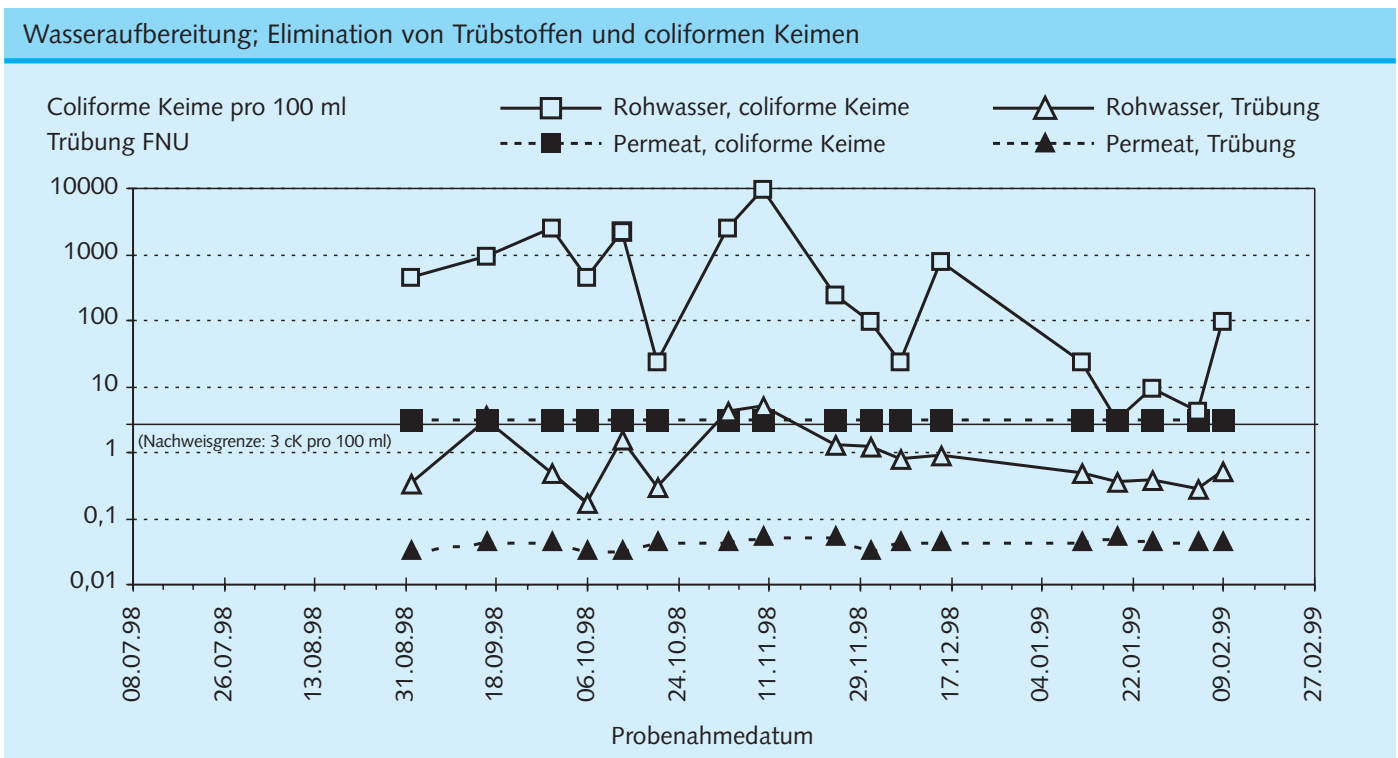
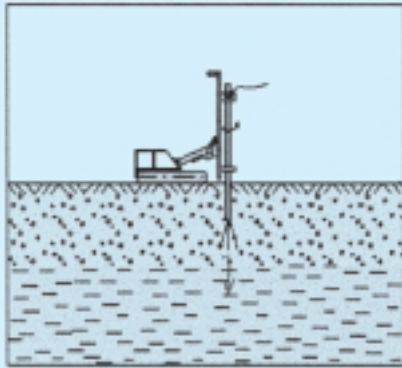
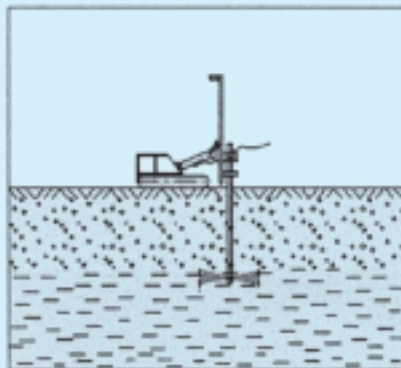


Abb. Coliforme Keime und Trübung im Rohwasser Lauterhofen und im Permeat der Ultrafiltrationsanlage

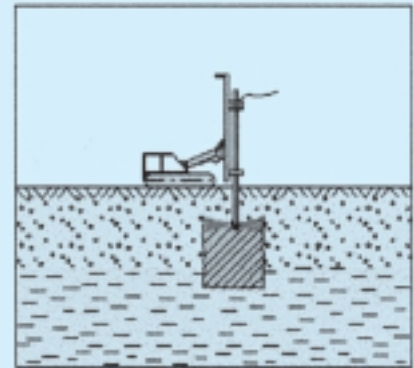
## HDI-Herstellung; Verfahrensprinzip



Abbohren des Gestänges



Umschalten auf Injektion



Injektion unter Hochdruck

Abb. Herstellung von Wänden nach dem Hochdruckinjektions(HDI)-Verfahren

ihn zu verfestigen (vgl. Abb.). Dabei entstehen dichte und tragfähige Wände. Für die HDI sind Wasser und Bindemittel erforderlich. Das Bindemittel – im allgemeinen Zement – enthält neben den technisch gewünschten Hauptbestandteilen auch unerwünschte Neben- und Spurenstoffe, wie z. B. das Schwermetall Chrom, das in unterschiedlichen Konzentrationen im Hauptrohstoff Tonmergel enthalten ist. Eine Entfernung des Chroms ist nach Aussagen der Zementindustrie mit vertretbarem wirtschaftlichen Aufwand nicht möglich.

Während die meisten Schwermetalle in einer in Wasser unlöslichen Form vorliegen, weist das Chrom als Chromat (Cr(VI)) in der Frischbetonphase eine hohe Wasserlöslichkeit auf. Gemäß der **Grundwasserverordnung vom 18. März 1997** ist Cr(VI) ein Liste-I-Stoff, der in Wasser gelöst nachzeitigem Wissensstand mutagen wirken kann. Solche Stoffe dürfen nach § 3 (1) dieser Verordnung nicht in das Grundwasser eingeleitet werden. Nach § 3 (3) sind allenfalls Einträge in so geringer Menge und Konzentration erlaubt, dass eine gegenwärtige oder künftige Beeinträchtigung der Grundwasserqualität ausgeschlossen werden kann. Bisher forderte die Wasserwirtschaft in Bayern für Cr(VI) die Unterschreitung von 0,1 mg/l. Neuer Maßstab ist der Geringfügigkeitsschwellenwert gemäß LAWA-ad-hoc-AK „Prüfwerte“ von 0,010 mg/l am Ort der Beurteilung. Hierzu ist grundsätzlich das Kontaktgrundwasser heranzuziehen, d. h. das Filtrat des Überstandwassers der Bindemittelsuspension. Bei Berücksichtigung z. B. der Bodenverhältnisse sind auch etwas höhere Werte vertretbar.

Der Chromatgehalt kann durch **Zugabe eines Reduktionsmittels** erniedrigt werden. Aufgrund von Untersuchungsergebnissen verschiedener Reduktionsmittel, wie z. B. Ascorbinsäure, Natriumthiosulfat, Eisensalze usw., haben sich die Eisen(II)-sulfate in der Anwendung durchgesetzt. Die Reduzierung von löslichem Cr(VI) zu weitgehend unlöslichem Cr(III) kann durch

Zudosierung von Eisen(II)-sulfat auf der Baustelle durchgeführt werden. Für die Bestimmung der Cr(VI)-Konzentration vor Ort bieten Firmen Schnelltestverfahren mit einem Messbereich zwischen 0,005 und 0,100 mg/l an. Die auf dem Markt angebotenen Testverfahren sind leicht handhabbar und liefern nach derzeitigem Wissensstand ausreichend genaue Messergebnisse. Für diese Bestimmungen sind Filtrate oder Zentrifugate der Bindemittelsuspension herzustellen.

Nach allgemeiner Auffassung sind die finanziellen Mehrbelastungen durch Analytik und **Eisenzudosierung** bei Bauvorhaben von untergeordneter Bedeutung.

Die Zugabe von Eisen(II)-sulfat richtet sich jeweils nach dem Cr(VI)-Gehalt des Zements. Im Hinblick auf einen **vorsorgenden Grundwasserschutz** in Bayern muss mindestens soviel Fe(II)-sulfat zudosiert werden, dass die Cr(VI)-Konzentration im Überstand der Bindemittelsuspension den Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,050 mg/l einhält; als Zielwert ist eine Konzentration von unter 0,020 mg/l anzustreben. Die Wasserwirtschaftsämter wurden in einem Rundschreiben über den Sachverhalt informiert.

## Sanierung von Flachbodentanks

Flachbodentanks sind oberirdisch aufgestellte, **zylindrische Behälter mit flachem Boden**. Ihre Rauminhalte reichen bis zu 100.000 m<sup>3</sup>. Problematisch im Hinblick auf den Grundwasserschutz sind die Böden der Behälter. Sie wurden bis vor etwa 20 Jahren einwandig hergestellt, so dass Undichtigkeiten im Bodenbereich nicht schnell und zuverlässig erkannt werden können. Neue Flachbodentanks werden mit einem doppelten Boden ausgerüstet, dessen Zwischenraum kontinuierlich mit



Abb. Einschweißen eines Doppelbodens (Staroba AG, Schweiz)

Vakuum auf Undichtigkeiten des oberen und unteren Bodens oder mittels einer Leckagesonde auf das Eindringen von Flüssigkeiten überwacht wird.

Bei **älteren Flachbodenbehältern** ohne doppelten Boden liegen oft keine Erkenntnisse über den Zustand des Bodens vor. Die Sperr- und Ableitfunktion des Tankfundaments für Leckagen kann in der Regel nicht bestätigt werden. Durch Baumängel (falsche Betonqualität, -verarbeitung, ungenügende Baugrundvorbereitung usw.) können Risse und Setzungen aufgetreten sein.

Um einen solchen Behälter weiterbetreiben zu können, müssen Maßnahmen zum Grundwasserschutz ergriffen werden. Unabhängig ist eine **Bestandsaufnahme** über den aktuellen Zustand der Böden mit flächendeckenden Wanddickemessungen (z. B. mittels Floor-Scanning). Erkannte Schwachstellen (Korrosion von außen und innen) sind auszubessern und sämtliche Schweißnähte im Bodenbereich auf Dichtheit zu prüfen (z. B. mittels Vakuum- oder Farbeindring-Verfahren).

Als weitere Maßnahme kann der **Flachbodentank mit einem zweiten Boden** ausgerüstet werden. Der Zwischenraum des Doppelbodens wird mit Sicherheitseinrichtungen auf Undichtigkeiten überwacht. Der Sachverständige prüft bei wiederkehrenden Prüfungen lediglich die Funktionsfähigkeit dieser Einrichtungen. Alternativ kann auf den zweiten Boden verzichtet werden, wenn der Sachverständige bei wiederkehrenden Prüfungen zusätzlich den Behälter innen besichtigt. Dazu muss der Behälter entleert, entgast und gereinigt werden. Der Sachverständige nimmt den Boden in Augenschein, prüft ggf. auch stichprobenartig an ausgewählten Stellen die Wanddicke oder die Schweißnähte auf Dichtheit. Somit können auch bestehende Flachbodentanks mit verhältnismäßigem Aufwand saniert und weiterbetrieben werden. Das LfW hat bei der Entwicklung des Sanierungsverfahrens beratend mitgewirkt.

## Großleck-Erkennungs-System (GLE) am Verkehrsflughafen München

Auf internationalen Großflughäfen werden Treibstoffhydrantenanlagen betrieben, die eine **direkte Betankung der Flugzeuge aus eingebauten Hydranten (Pits)** erlauben. Die Pits sind über ein unter dem Vorfeld verlegtes Rohrleitungsnetz an ein zentrales Tanklager angeschlossen, das den nötigen Betriebsüberdruck (am Flughafen München ca. 10 bar) erzeugt. Im Ruhezustand (z. B. nachts) kann eine solche Anlage vom Tanklager aus einfach auf Dichtheit überprüft werden. Während der Betankungen ist dies wegen des verzweigten Betankungssystems mit ca. 240 Pits nicht möglich. In Zusammenarbeit mit dem TÜV Süddeutschland und dem LfW wurde auf dem Verkehrsflughafen München ein System verwirklicht, das es erlaubt, während des Betriebs das Treibstoffhydrantensystem nach den geltenden Vorgaben für Flugbetankungsanlagen auf Großleckagen zu überwachen.



Abb. Dispenserverzeug beim Betanken eines Verkehrsflugzeugs

Für die Betriebsphase, die wegen der ständigen Lastwechsel die maximale Belastung für das Rohrleitungsnetz darstellt, wurde GLE entwickelt. **Mit GLE** werden unter allen Betriebszuständen und unter voller Last **sicher Großlecks erkannt**. Die Großleck-Erkennung basiert dabei auf dem Vergleich des Treibstoffvolumens, das im Tanklager in das Rohrleitungsnetz gepumpt wird, mit den einzelnen Treibstoffvolumina, die an den Pits zur Betankung entnommen werden. Wird beim Volumenvergleich ein zulässiges Differenzvolumen überschritten, wird ein Alarm ausgelöst. Der Operator am Zentralrechner des Tanklagers leitet dann die notwendigen Schutzmaßnahmen ein. Er schließt das betreffende Rohrleitungsnetz in 100 m<sup>3</sup> Abschnitten und leitet das Drucksprungverfahren zur Ortung des Lecks ein. Die Betankung der Flugzeuge kann über das zweite Rohrleitungsnetz fortgesetzt werden, das ebenfalls mittels GLE überwacht wird.

Der Verkehrsflughafen München ist nach unseren Informationen weltweit der erste Flughafen mit einem System, das die Erkennung von Leckagen während des kontinuierlichen Betriebs von Treibstoffhydrantenanlagen erlaubt.

## Bewertung von Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungen von Deponien und Altablagerungen

Als wesentliches Element von Oberflächenabdichtungssystemen wird jeweils **über dem Abdichtungselement eine Entwässerungsschicht** angeordnet, um die Einstauhöhe über der Abdichtung zu minimieren. Damit soll die Einsickerung von Niederschlagswasser durch die Abdichtungsschicht in den Müllkörper verhindert und die Erhaltung der Böschungsstabilität erreicht werden. Bei der Planung von Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen können folgende Möglichkeiten in Betracht gezogen werden

- Kiesdräne
- geeignetes mineralisches Recyclingmaterial
- Geokomposite (Dränmatten).

**Geokomposite**, die als **Entwässerungsschicht** verwendet werden können, sind in der Regel Verbundstoffe aus Vliesstoff und Dränschicht. Die hydraulischen Eigenschaften dieser Geokomposite werden im Wesentlichen von der Art der Dränschicht bestimmt. Je nach Hersteller werden Dränschichten aus Kunststoff-Recyclingmaterial gitterförmig oder als Wirrlage aufgebaut (s. Abb.).

Damit ein Entwässerungssystem dauerhaft funktionsfähig und ausreichend bemessen ist, müssen folgende Kriterien beachtet werden:

- Materialkennwerte (Filterstabilität, Standsicherheit)
- ausreichendes Wasserableitungsvermögen (hydraulische Leistungsfähigkeit)
- Langzeitbeständigkeit im Milieu einer Oberflächenabdichtung

Im Folgenden soll nur auf das **Wasserableitungsvermögen** eingegangen werden. Bei mineralischen Entwässerungsschichten ist dies durch eine Schichtdicke von 0,3 m und durch einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$  m/s sichergestellt. Bei Entwässerungsschichten aus Geokompositen ist das Wasserableitungsvermögen vorab in Durchströmversuchen zu ermitteln, die die spätere Einsatzsituation (z. B. Auflast) berücksichtigen. Die daraus gewonnenen Werte werden aber wegen der allgemeinen Systemunsicherheiten zur Gewährleistung der Langzeitbeständigkeit nur mit einer Abminderung berücksichtigt.

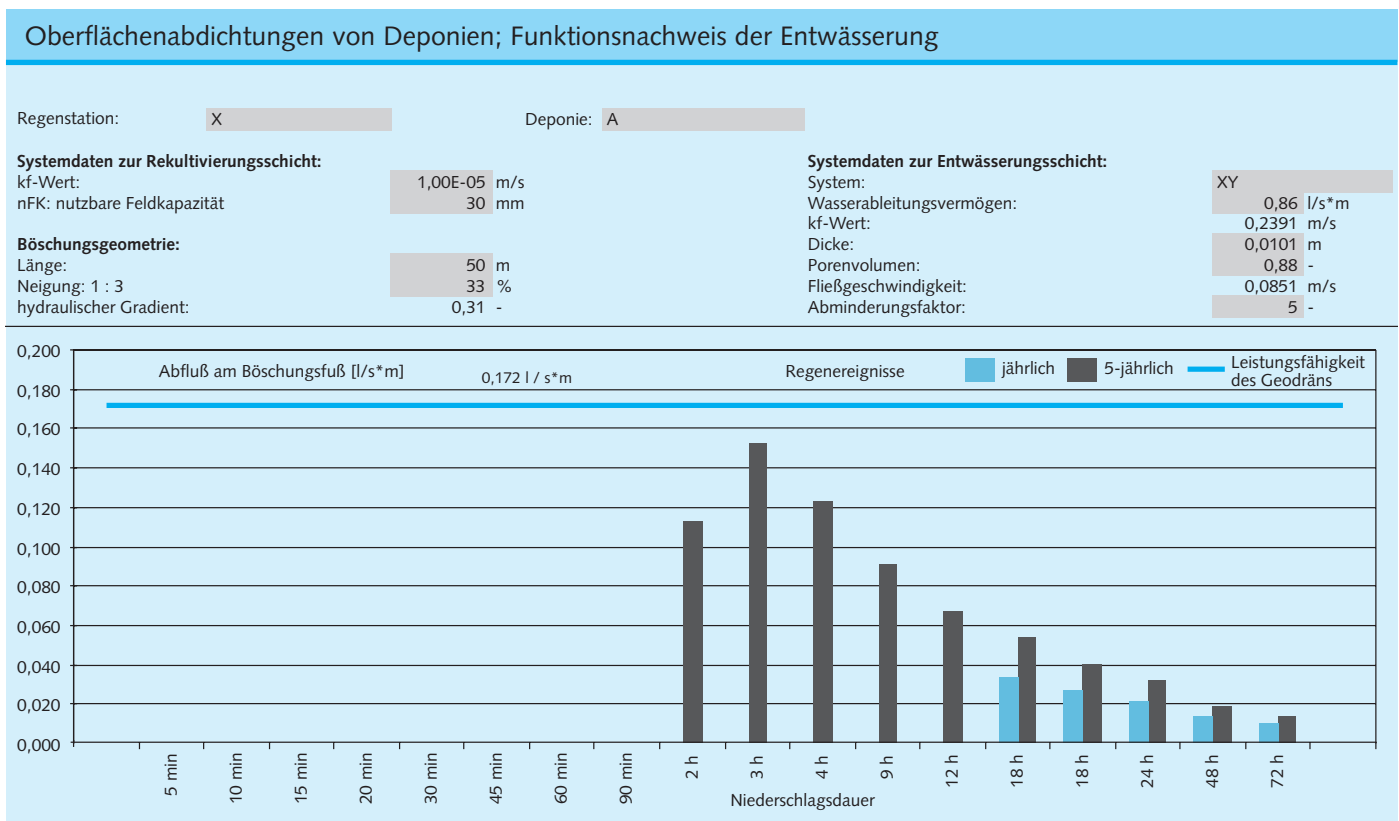


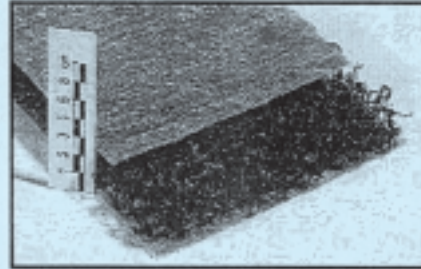
Abb. Nachweis der Entwässerungsschicht



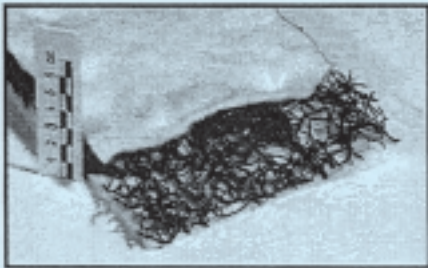
## Dränmatten



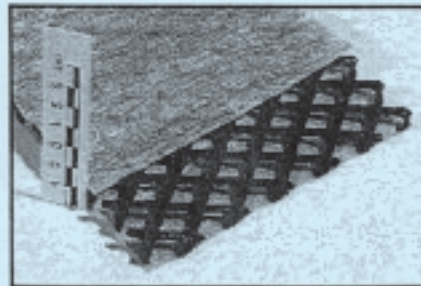
Recyclingmaterial mit thermisch verfestigten Vliesen



Wirrlage zwischen zwei thermisch verfestigten Vliesen



Wirrlage zwischen zwei mechanisch verfestigten Vliesen



Geogitter zwischen zwei thermisch verfestigten Vliesen

Abb. Auswahl einiger handelsüblicher Produkte für Geokomposite (Dränmatten)

Mit einem vom LfW erarbeiteten Rechenmodell können die so gewonnenen Leistungsdaten mit den unter den standortspezifischen Gegebenheiten (örtliche Niederschlagshäufigkeiten und -höhen, Gefälle der Dränschicht, Böschungslänge) möglichen Leistungswerten verglichen und so die Eignung des Geodräns festgestellt werden. Dem dargestellten Beispiel (s. Abb.) ist zu entnehmen, dass das gewählte Geodrän mit einem durch einen Abminderungsfaktor von 5 errechneten Dränvermögen von  $0,172 \text{ l/s} \cdot \text{m}$  in der Lage ist, alle denkbaren Niederschlagsereignisse sicher abzuleiten.

## Natural Attenuation – zauberhafte Altlastensanierung?

Im Zusammenhang mit schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten wird in jüngster Zeit häufig der in den USA geprägte Begriff „Natural Attenuation“ verwendet. Seit Sommer 1999 befasst sich ein bayerischer Arbeitskreis „Natürliches Reinigungsvermögen“ unter Mitwirkung von Vertretern aus Wissenschaft, Ingenieurbüros und Behörden mit diesem Thema. Ziel des Arbeitskreises ist es, auf der Basis des zum 01. März 1999 in Kraft getretenen Bodenschutzgesetzes und der Wassergesetze die Rahmenbedingung für eine Berücksichtigung von im Untergrund ablaufenden Prozessen, die ein natürliches Reinigungsvermögen widerspiegeln, bei konkreten Fällen festzulegen.

Zunächst muss der Begriff „Natural Attenuation“ definiert werden. Die US-EPA versteht unter dem Begriff „Natural Attenuation“ die Eigenschaften eines Aquifers, durch Prozesse wie biologischer Abbau, Dispersion, Verdünnung, Sorption, Verflüchtigung und/oder chemische bzw. biochemische Stabilisierung die Masse, Toxizität, Mobilität und Menge an Schadstoffen auf ein für die menschliche Gesundheit und das Ökosystem unbedenkliches Maß zu reduzieren. Diese Definition entspricht weitgehend dem Verständnis des bayerischen Arbeitskreises. Um die notwendigen Eigenschaften zu ermitteln, ist eine detaillierte Beschreibung der Prozesse im Untergrund unabdingbar. Der Arbeitskreis hat deshalb „Natural Attenuation“ übersetzt in „Natürliches Reinigungsvermögen: Beschreiben und Bewerten von im Untergrund ablaufenden Abbau und Fixierungsprozessen“. Eine „Verdünnung“ von Schadstoffen kann dabei nicht als alleiniger Prozess zur Gefahrenabwehr akzeptiert werden.

Der Arbeitskreis wird fachliche Vorgaben und Leitlinien erarbeiten, die eine umfassende Bewertung der im Untergrund ablaufenden Prozesse ermöglicht. „Natürliches Reinigungsvermögen“ betrifft in erster Linie in-situ-Maßnahmen. Dabei wird „Natürliches Reinigungsvermögen“ nicht als Sanierungstechnik im eigentlichen Sinn verstanden, sondern als Beschreibung der im Untergrund ablaufenden Abbau- und Fixierungsprozesse. Nur wenn diese Prozesse erkannt und verstanden sind, können darauf aufbauend Art und Umfang von Maßnahmen festgelegt werden, die eine weitgehende, kostengünstige und somit verhältnismäßige Gefahrenabwehr bzw. Schadensbeseitigung nachhaltig sicherstellen.

Folgende Fragen sind dabei zu klären:

- welches Medium ist betroffen (Boden, Bodenluft, Grundwasser)?
- welche Schadstoffe liegen in welcher Konzentration vor?
- wie ist die Ausbreitung der Schadstoffe im Boden und Grundwasser?
- wie sind die hydrogeologischen Verhältnisse am Standort?
- welche Boden- und Grundwassernutzungen sind zu berücksichtigen (z. B. Trinkwassernutzungen, Wohnbebauung)?

Wie der Begriff „Natural Attenuation“ in der Verwaltungspraxis einzuordnen ist, muss noch festgelegt werden. Kritische Punkte sind u. a.:

- Welche Art von Kontaminationen eignen sich für eine Betrachtung?
- Welches Ausmaß kann akzeptiert werden?
- In welchen Zeiträumen spielt sich das Geschehen ab?

Natural Attenuation ist dabei gleichzusetzen mit der Frage: „Reichen die im Untergrund natürlicherweise vorhandenen Reinigungsprozesse zur Gefahrenabwehr oder Schadensbeseitigung aus – ja oder nein?“. Im Falle eines „ja“ können dann Sicherungsmaßnahmen („Kontrolliertes Liegenlassen“, entspricht „Monitored Natural Attenuation“) resultieren. Im Falle eines „nein“ sind Maßnahmen zu ergreifen, die im Einzelfall einfacher Art sein können (z. B. Bodenbelüftung zur Stimulierung einer mikrobiologischen in-situ-Sanierung, sog. „Enhanced Natural Attenuation“), oder bei erheblichen Schäden umfangreiche Dekontaminationsmaßnahmen erfordern (Bodenaushub, Grundwasserreinigung, reaktive Wand etc.). Mit einem „Sich selbst überlassen“ ist es jedenfalls nicht mehr getan.

Inwieweit die bisher für die Erkundung und Gefährdungsabschätzung eingesetzten Untersuchungs- und Bewertungsverfahren (z. B. zur Messung von Stoffgehalten in Boden, Bodenluft und Grundwasser) für die Beantwortung der oben gestellten Frage ausreichen, soll im Rahmen des vom o. g. Arbeitskreis initiierten **Verbundvorhabens „Nachhaltige Altlastenbewältigung“** unter Einbeziehung des natürlichen Reinigungsvermögens“, gefördert vom BayStMLU, anhand geeigneter Standorte in Bayern ermittelt werden. Im Rahmen dieses Vorhabens sollen neben praxisbewährten auch neue Verfahren zur Charakterisierung der physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse im Untergrund sowie neu entwickelte Simulationsmodelle zur langfristigen Prognose der Schadstoffentwicklung bei schädlichen Bodenveränderungen, Altlasten und Grundwasserschäden erprobt werden.

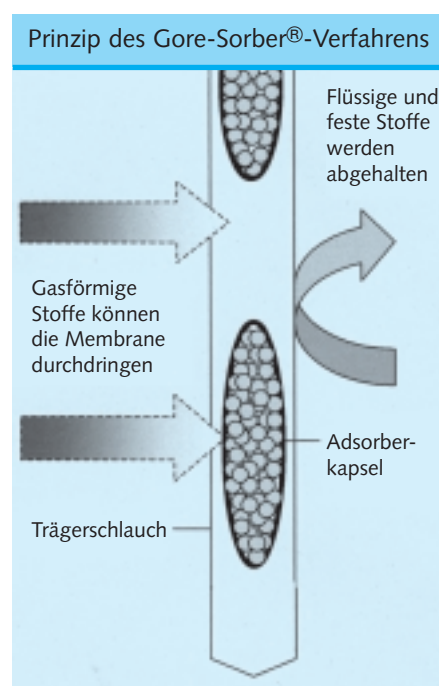
Die Durchführung des Verbundvorhabens wird in nächster Zukunft Erkenntnisse bringen, die für alle Bereiche der Altlastenbearbeitung hilfreich sind. Die Auseinandersetzung mit dem Thema „Natural Attenuation“ wird dies voranbringen. Eine „**zauberhafte Altlastensanierung**“ im Sinne von „billig und in jedem Fall einsetzbar“ wird allerdings Illusion bleiben.

## Einsatz des Gore-Sorber® – Verfahrens für Untersuchungen im Grundwasser

**Passive Probennahmeverfahren** für Bodenluftuntersuchungen werden bereits seit längerer Zeit, z. B. zur Erkundung von Bodenverunreinigungen eingesetzt. Im Gegensatz zur aktiven Beprobung (Ermittlung der momentanen Situation) können passive Systeme Stoffmengen zeitlich integriert erfassen. Eine dieser passiven Untersuchungsmethoden – das Gore-Sorber®-Verfahren – wurde von W. L. Gore & Associates GmbH (Fa. Gore) entwickelt. Das Verfahren basiert auf der Anreicherung gasförmiger Stoffe auf einem Adsorbens nach Diffusion durch eine Membran. Der Aufbau der einzelnen Gore-Sorber®-Module wird in nachfolgender Abbildung verdeutlicht.

Die Eignung des Gore-Sorber®-Verfahrens für Bodenluftuntersuchungen wurde bereits früher getestet. Nun hat das LfW in Zusammenarbeit mit der Fa. Gore **Vergleichsuntersuchungen** mit dem Ziel durchgeführt, die **Einsatzmöglichkeit des Verfahrens** auch für Grundwasseruntersuchungen zu überprüfen. Passive Verfahren zur Probennahme liefern nur relative Ergebnisse, d. h. ein direkter Vergleich mit den aus konventionellen Untersuchungsmethoden ermittelten Konzentrationen ist nicht möglich. Deshalb sollte vor allem festgestellt werden, ob die mit dem passiven Verfahren ermittelten Werte mit Ergebnissen für konventionell entnommene Grundwasserproben vergleichbar sind.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde in die wasser-gesättigte Bodenzone ein ca. 1 m langer, **textiler Schlauch** eingehängt, in dem am unteren Ende mit Adsorptionsmittel gefüllte Kapseln eingearbeitet sind. Als Schlauchmaterial wird



**Abb.**  
Schematischer  
Aufbau des Gore-  
Sorber®-Moduls

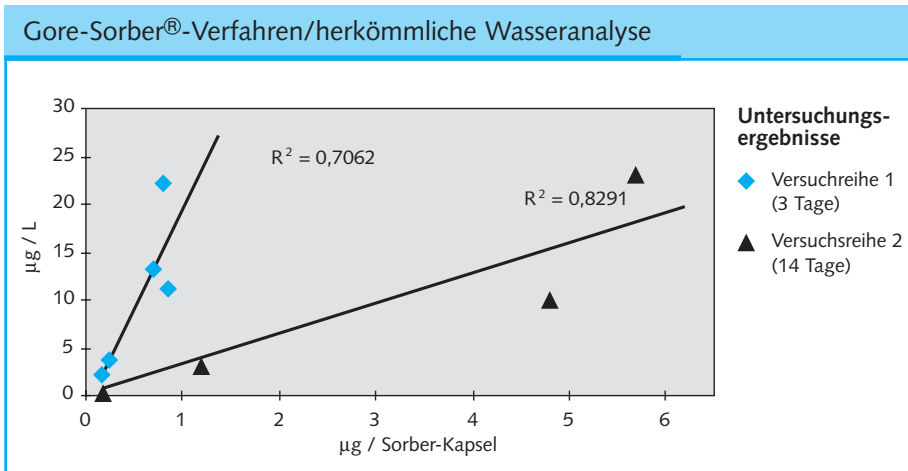


Abb. Graphische Darstellung der Untersuchungsergebnisse für Tetrachlorethen (Per) (mit linearem Korrelationskoeffizient  $R^2$ )

ebenso wie für die Kapselumhüllung eine **mikroporöse Membran** aus Polytetrafluorethylen (PTFE, Gore-Tex®) verwendet. Diese semipermeable Membran kann von gasförmigen Stoffen durchdrungen werden, widersteht jedoch Wasser bis zu einem Druck von 10 m Wassersäule. Während des Verbleibs des Schlauchs im Grundwasser können flüchtige organische Verbindungen am Adsorbens angereichert werden. Deren Menge wird nach thermischer Desorption im Labor bestimmt.

Für die Untersuchungen wurden Grundwassermessstellen (GWM) nahe einer ehemaligen Anlage zur Lösungsmittelrückgewinnung ausgewählt. Derzeit wird das mit **leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) belastete Grundwasser** auf diesem Gelände saniert. Dieser Untersuchungsort erschien für die Vergleichsuntersuchung aufgrund seiner günstigen hydrogeologischen Bedingungen (gut durchströmter Porengrundwasserleiter, geringer Flurabstand) sowie der relativ konstanten LHKW-Gehalte im Grundwasser gut geeignet. Insgesamt wurden 6 GWM ausgewählt. Neben einer unbelasteten Messstelle konnten in den anderen GWM Konzentrationen an LHKW zwischen einigen µg/l und ca. 1000 µg/l festgestellt werden. Der Hauptanteil der Belastung wurde durch Tetrachlorethen (Per) verursacht. Weiterhin wurden relevante Anteile an Trichlorethen (Tri) und cis 1,2-Dichlorethen ermittelt.

Für die **Vergleichsuntersuchungen** wurden insgesamt 20 Gore-Sorber® eingesetzt. Die Module verblieben 3 Tage (Versuchsreihe 1) bzw. 14 Tage (Versuchsreihe 2) in den GWM. Begleitend dazu wurde mit herkömmlichen Verfahren (**Pump- und Schöpfproben**) das Grundwasser entnommen. Bei Schöpfproben (Ruttner-Schöpfer) werden die Grundwasserverhältnisse wenig gestört, so dass sie die im Grundwasser vorherrschenden Verhältnisse während der Verweilzeit der Module besser repräsentieren.

Die **Untersuchungsergebnisse der Gore-Sorber®-Module** und der Pump- bzw. Schöpfproben für Per sind in der Abbildung

graphisch dargestellt (s. oben). Für beide Versuchsreihen besteht für Per eine gute Korrelation zwischen den adsorbierten Mengen auf den Kapseln und den konventionell ermittelten Konzentrationen. Ebenso erkennbar ist die bei längerer Verweilzeit (14 Tage) deutlich größere Menge an adsorbiertem Per. Grund für die unterschiedlich adsorbierten Mengen könnte das noch nicht eingestellte Adsorptionsgleichgewicht nach nur 3 Tagen Verweilzeit sein. Für cis 1,2-Dichlorethen konnte ebenfalls eine gute Korrelation der erzielten Ergebnisse festgestellt werden. Hingegen korrelieren die

Messergebnisse für Tri (passive und konventionelle Probennahme), insbesondere bei einem Beobachtungszeitraum von 3 Tagen, kaum. Es sind weitere Untersuchungen notwendig, um das unterschiedliche Verhalten der einzelnen Stoffe (infolge verschiedener Flüchtigkeiten, Adsorbierbarkeiten und Grundwasserkonzentrationen) genauer zu interpretieren.

Insgesamt gesehen, konnte bei der durchgeführten Vergleichsuntersuchung für **Tetrachlorethen** und **cis 1,2-Dichlorethen** bei günstigen hydrogeologischen Voraussetzungen und nahezu konstanten Konzentrationsverhältnissen **gute Übereinstimmungen** zwischen den Untersuchungsergebnissen des passiven Probennahmesystems und den Konzentrationen in konventionell entnommenen Grundwasserproben aufgezeigt werden. Alle in den Pump- und Schöpfproben nachgewiesenen LHKW konnten – bis auf wenige Ausnahmen – auch auf den Adsorberkapseln wiedergefunden werden. Eine höhere Nachweisempfindlichkeit des Gore-Sorber®-Verfahrens gegenüber den konventionellen Entnahmemethoden wurde nicht festgestellt. Ob das Gore-Sorber®-Verfahren auch für andere Stoffe z. B. (einkernige aromatische Kohlenwasserstoffe) geeignet ist, muss in weiteren Untersuchungen überprüft werden. Offen bleibt die Frage, welche Verweilzeit für die Module im Grundwasser bis zur Einstellung des Gleichgewichts notwendig ist. Hierzu sind weitere Laborversuche (z. B. in verschiedenen Temperaturbereichen) erforderlich.

Das Gore-Sorber®-Verfahren kann eine **sinnvolle Ergänzung zu konventionellen Probennahmemethoden**, z. B. im Hinblick auf Erkundungen von Kontaminationsschwerpunkten, darstellen. Ob das Verfahren bei Langzeitüberwachungen von Untergrundverunreinigungen als Indikator für leichtflüchtige organische Stoffe im Grundwasser einsetzbar ist, wird anhand weiterer Untersuchungen zu prüfen sein.

Eine **detaillierte Darstellung** der durchgeführten Vergleichsuntersuchungen wurde in der **Fachzeitschrift TerraTech 1/1999** unter dem Titel „Vergleichsuntersuchungen bei der Grundwasserprobennahme“ veröffentlicht.



## 2.3 Schutz oberirdischer Gewässer, Abwasserentsorgung

### EU-Lagebericht über die kommunale Abwasserbeseitigung in Bayern veröffentlicht

Gemäß Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 21. Mai 1991 (91/271/EWG) ist durch die zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten alle zwei Jahre ein Lagebericht über den Stand der kommunalen Abwasserbeseitigung in ihrem Zuständigkeitsbereich zu veröffentlichen. Mit der im Jahre 1999 herausgegebenen Broschüre „Gewässerschutz in Bayern – Kommunale Abwasseranlagen: Lagebericht 1998“ des LfW (erhältlich beim Wasserwirtschaftsamt Deggendorf, Postfach 2061, 94460 Deggendorf) erfüllt das Land Bayern diese **Berichtspflicht**. Grundlage für den Bericht sind die Daten bis 1999 aus der behördlichen Überwachung der Wasserwirtschaftsämter ergänzt um Eigenüberwachungsdaten der Kläranlagenbetreiber. Die Daten sind in der Datenbank Wasserwirtschaft zusammengefasst. Der Bericht dokumentiert die Erfolge der enormen finanziellen Anstrengungen auf dem Gebiet der kommunalen Abwasserentsorgung im Laufe der letzten Jahre. Er informiert über Anschluss- und Ausbaugrad sowie über Reinigungsleistung der bayerischen Abwasseranlagen und enthält Angaben zu Anfall und Entsorgung des Klärschlammes und zu den Investitionen für die kommunale Abwasserentsorgung.

- Rund **93 %** der 12,2 Mio. Einwohner Bayerns sind an kommunale Kläranlagen **angeschlossen**. Dafür stehen rund 3.000 kommunale Kläranlagen mit einer Gesamtausbaupkapazität von 27,2 Mio. Einwohnerwerten (EW) zur Verfügung. Die hohe Zahl der Kläranlagen weist, bedingt durch die großenteils ländlichen Strukturen des Flächenstaates Bayern, auf die überwiegend kleinräumigen, dezentralen Lösungen der Abwasserentsorgung hin.
- Mehr als die Hälfte der Anlagen hat eine Ausbaugröße unter 1.000 EW. Die meisten davon sind Abwasserteichanlagen, die sich wegen ihrer einfachen Verfahrenstechnik und ihres großen Puffervermögens vor allem für den ländlichen Raum eignen. Die sog. technisch-biologischen Anlagen (Belebungs-, Tropfkörper-, Rotationskörperverfahren) machen zwar nur 45 % der Kläranlagen aus, reinigen jedoch 95 % des gesamten Abwasseranfalls.
- Insgesamt wird das Abwasser der angeschlossenen Einwohner zu über 99 % in mechanisch-biologisch wirkenden Anlagen gereinigt, die bezüglich Abbau der **sauerstoffzehrenden organischen Abwasserinhaltsstoffe** zu 97 % (gemessen an der Ausbaugröße) dem Stand der Technik gemäß Anhang 1 der AbwV entsprechen. Mit zunehmendem Abbau der organischen Inhaltsstoffe und aufgrund internationaler Vereinbarungen, insb. zum Schutz der Nord- und Ostsee, gewann in den letzten 10 Jahren die Entfernung

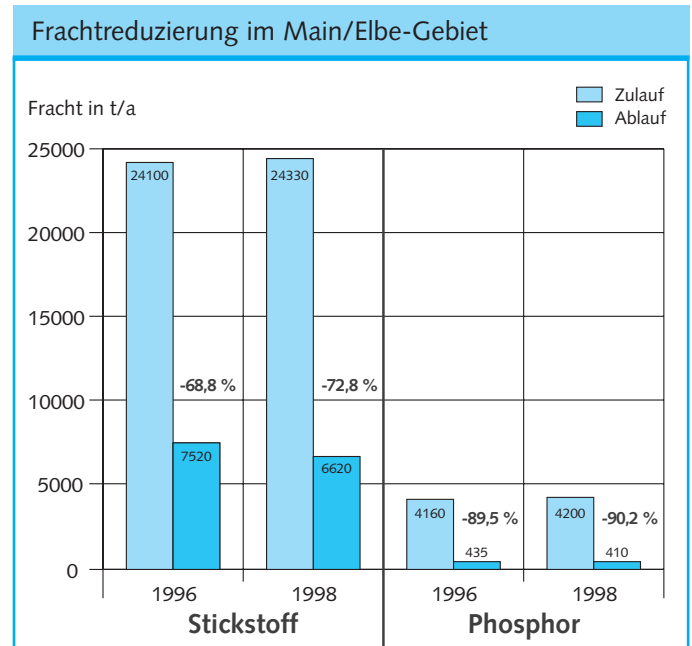


Abb. Frachtreduzierung der kommunalen Kläranlagen ab 2.000 EW im Main/Elbe-Gebiet

- der Nährstoffe Phosphor und Stickstoff zunehmend an Bedeutung. Mehr als 85 % der Anlagen über 10.000 EW entsprechen den gestellten Anforderungen bezüglich **Phosphorelimination** und mehr als 71 % bezüglich **Stickstoffelimination**.
- Die **Vorgaben** der Richtlinie (über die Behandlung von kommunalen Abwasser) zur weitergehenden Behandlung in **empfindlichen Gebieten** wurden **termingemäß erfüllt**. Von der Nachrüstung waren in den empfindlichen Gebieten bezüglich Phosphor-Anforderungen 144 Anlagen und bezüglich der Stickstoff-Anforderungen 77 Anlagen betroffen. Näheres zu den empfindlichen Gebieten, festgesetzt durch die Reinhalteordnung kommunales Abwasser (ROkAbw), kann der Karte „Kommunale Kläranlagen in Bayern mit ihren Reinigungsanforderungen“ im Anhang entnommen werden.
  - Im bayerischen Einzugsgebiet der Nordsee (Main-, Elbe-, Bodenseeeinzugsgebiet) mit knapp einem Drittel der Gesamtfläche Bayerns (etwa zwei Drittel gehören zum Donau-einzugsgebiet) wurde im Vergleich der gesamten Ablauf- zur gesamten Zulauffracht aller kommunalen Kläranlagen ab 2.000 EW eine Verringerung des Phosphors von rund 90 % erreicht; für Stickstoff liegt die Reduzierung bei knapp 73 % (s. Abb.). Stickstoff bezieht sich in diesem Fall auf die Summe aus anorganischem (Ammonium-, Nitrat- und Nitrit-) Stickstoff und organischem Stickstoff.
  - Bayern betreibt seit Jahrzehnten eine konsequente Gewässerschutzpolitik mit sichtbarem Erfolg. Dank der enormen Anstrengungen aller Beteiligten haben die Fließgewässer heute überwiegend die Gewässergüteklasse II nach dem Saprobien-system erreicht. Alle großen bayerischen Seen sind als Badegewässer ausgewiesen.



Die Arbeiten für die Erstellung des Lageberichts 2000 wurden aufgenommen. Wegen der erst im Jahr 2001 vollständig vorliegenden Daten wird dieser Mitte 2001 fertiggestellt sein. Es zeichnet sich eine weitere positive Entwicklung insbesondere hinsichtlich der Reinigungsleistung einzelner Kläranlagen und der gesamten Frachtreduzierung ab.

## Stoffrückhalt beim Versickern von Straßenwasser – Ergebnisse nach 4 Jahren Messdauer

Die Stadt Augsburg errichtete 1996 mit finanzieller Unterstützung des Freistaates Bayern eine **Versuchsanlage** an einer stark befahrenen Gemeindeverbindungsstraße. Die wissenschaftliche Betreuung liegt beim LfW. Sechs parallel angeordnete Bodenfilter werden untersucht, um Empfehlungen für ihren optimalen Aufbau zur Reinigung des Niederschlagswassers von befestigten Straßenflächen erarbeiten zu können.

Das „breitflächige Versickern“ ist in Bayern ein erlaubnisfreier Tatbestand. **Niederschlagswasser von Straßen** darf ohne wasserrechtliche Erlaubnis beidseitig über die Schultern in bewachsenes Gelände ablaufen und versickern. Die Reinigungsleistung des bewachsenen Oberbodens reicht aus, um das Grundwasser vor schädlichen Verunreinigungen zu schützen. Allerdings benötigt man bei den Augsburger Niederschlagsverhältnissen

mindestens einen 4 m breiten Randstreifen, um das Niederschlagswasser einer 7,50 m breiten, einseitig geneigten Gemeindeverbindungsstraße versickern zu können. Da in vielen Siedlungsgebieten kein Platz für Randstreifen dieser Breite zur Verfügung gestellt werden kann, werden platzsparende Alternativen gesucht, die folgende Kriterien erfüllen sollen:

- oberirdische Versickerung wegen ökologisch erstrebenswerter Verdunstung,
- möglichst geringer Platzbedarf zur Übertragung auf beengte Siedlungsgebiete,
- mindestens gleiche Reinigungsleistung wie bei breitflächiger Versickerung.

Zudem soll die langjährige Beobachtung der Schadstoffanreicherung im Boden Aussagen über das Bodenbelastungspotential ermöglichen.

Maßstab der Reinigungsleistung sind die gemessenen **Schadstoffwerte im Sickerwasser** des Bodenfilters mit breitflächiger Versickerung. Verwendet wurde örtlich anstehender Kies, auf dem 10 cm Mutterboden aufgebracht wurde, der mit einer Rasenmischung aus dem Straßenbau begrünt wurde (Feld F10).

Um eine erste **Flächenreduzierung** zu erreichen, wurde der Randstreifen neben der Fahrbahn von 4 auf 2 m reduziert. Die Versickerung erfolgt dabei über Mulden mit 25 cm Tiefe und allseitiger Böschung (Feld M 20). Die schmalste Randstreifenausführung zur Versickerung des gesamten Straßenwassers war mit einem 1 m breiten und 30 cm tiefen Graben möglich. Ein weiterer Bodenfilter unterscheidet sich vom einfachen Graben

### Schwermetallrückhalt in den Bodenfiltern

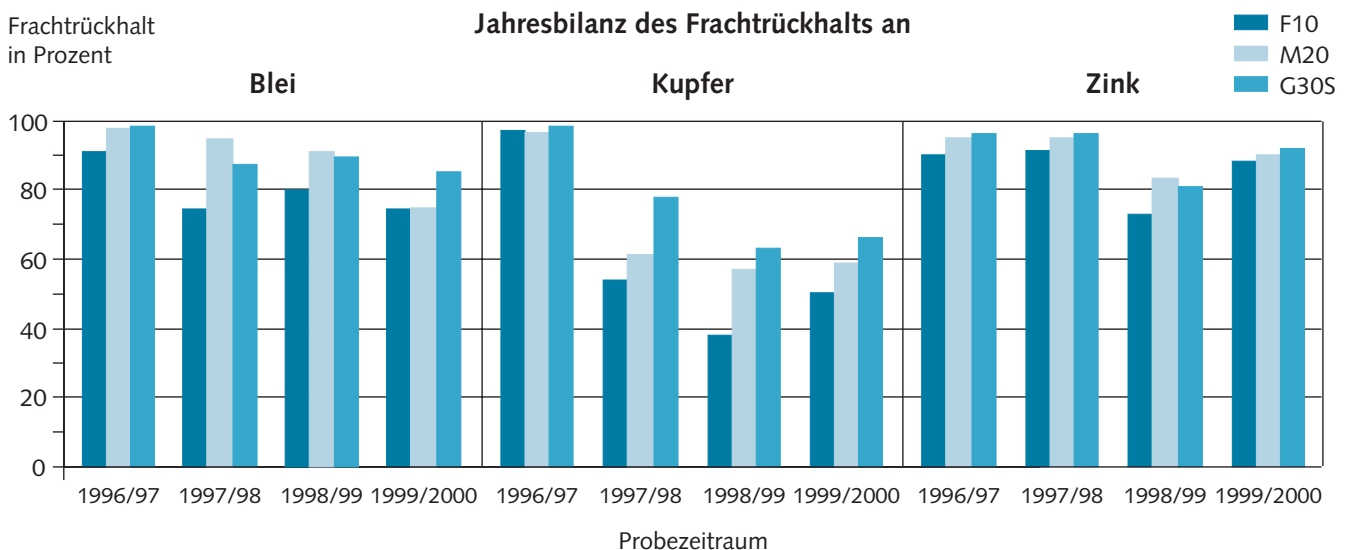


Abb. Jahresbilanzen des Schwermetallrückhalts in drei unterschiedlichen Bodenfiltern

dadurch, dass zur Beeinflussung der Verdunstung neben dem Graben ein 1 m breiter Kiesstreifen mit Schilf bepflanzt wurde (Feld G 30 S). Beide Gräben wurden mit 30 cm Oberboden-Sand-Gemisch abgedeckt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass vier Messjahre nicht ausreichen, um über die Leistungsfähigkeit eines Bodenfilters gesicherte und abschließende Aussagen machen zu können; deshalb ist eine **Verlängerung des Vorhabens** geplant. Ein Vergleich des Frachtrückhaltes der Kompartimente lässt jedoch einige Tendenzen erkennen, die eine grobe erste Wertung erlauben.

Danach ergeben die platzsparenden Alternativen mit etwas mächtigeren Oberbodenschichten, d. h. die Versickerung über bewachsene Mulden und Gräben eine **ausreichend gute Reinigungsleistung**, so dass eine Verunreinigung des Grundwassers nicht zu besorgen ist.

## High-Tech-Abwasserbehandlung zur Sanierung des Gailachtales

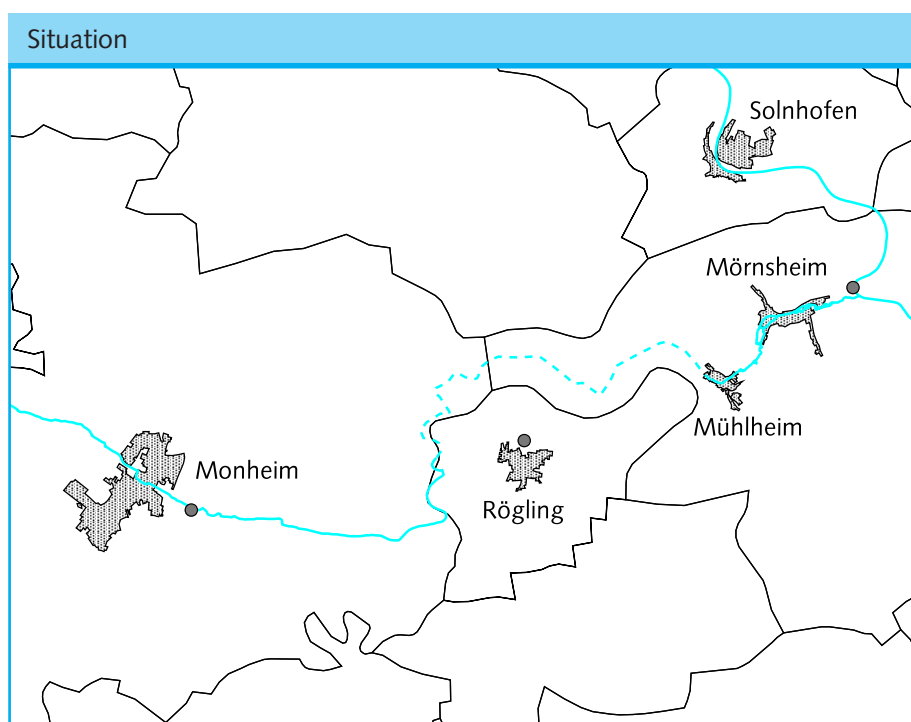
Die Abwasserentsorgung der Stadt Monheim und der Gemeinde Rögling, beide im Karstgebiet des Landkreises Donau-Ries, entspricht nicht mehr den heutigen Anforderungen des Gewässerschutzes und bedarf dringend der Sanierung. Das Abwasser aus den Kläranlagen Monheim und Rögling wird in die Gailach

eingeleitet, die einige Kilometer unterhalb im **Karst** versickert. Nach einer Fließstrecke im Untergrund tritt die Gailach wieder zutage und mündet im weiteren Verlauf in die Altmühl. Aus gewässergütewirtschaftlicher Sicht sind an einem wasserwirtschaftlich kritischen Standort wie dem Gailachtal aus heutiger Sicht die klassischen Verfahren der Abwasserbehandlung nicht mehr ausreichend, um das Gewässer mit den dort gegebenen Randbedingungen zu schützen.

In einem von Freistaat Bayern besonders geförderten Pilotprojekt sollen neu auf den Markt gekommene **innovative Techniken** zur weitestgehenden Mischwasserbehandlung (**Retentionsbodenfilter**) und Abwasserbehandlung (**Membrankläranlage**) überprüft und für die Praxis weiterentwickelt werden. Ziel ist es, einerseits eingetretene Schäden langfristig zu sanieren und andererseits Kommunen an wasserwirtschaftlich ähnlich ungünstigen Standorten Entwicklungsmöglichkeiten aufzeigen zu können. Es geht im wesentlichen darum zu erkunden, ob und wie weitestgehend behandeltes Abwasser auch in qualitativ gute bzw. schützenswerte Gewässer eingeleitet werden kann und ob unter bestimmten Voraussetzungen Abwassereleitungen im Karst möglich sind.

Das Pilotprojekt wird von wissenschaftlichen Untersuchungsprogrammen zum Retentionsbodenfilter und zur Membrankläranlage und wasserwirtschaftlichen Untersuchungsprogrammen zum Gewässer unter Leitung des LfW begleitet. Die wissenschaftliche Begleitung beginnt bereits im Vorfeld der Planung und schließt auch die Optimierung der Anlagen mit ein. Im wasserwirtschaftlichen **Untersuchungsprogramm** werden vom

Abb.  
Übersichtslageplan  
Monheim/Rögling/  
Mühlheim



LfW gemeinsam mit den örtlich zuständigen Wasserwirtschaftsämtern die **Auswirkungen auf das Gewässer**, auch hinsichtlich der mikrobiologischen Belastung und der Belastung durch organische Spurenstoffe, überprüft. Zusätzlich werden Untersuchungen in der unterhalb liegenden Wasserversorgung in Zusammenarbeit mit dem Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern durchgeführt.

Im Jahr 1999 wurde die Vorplanung für das Projekt bereits erstellt und die Finanzierung des Projektes vom LfW gemeinsam mit dem WWA Donauwörth mit dem StMLU abgestimmt. Die Planer für den Neubau und die Sanierung ihrer Abwasseranlagen hat die Stadt Monheim durch einen europaweiten Wettbewerb nach VOF gefunden. Die Entwurfsplanung wird bis Ende 2000 erarbeitet, die Ausschreibung soll im Frühjahr 2001 erfolgen und anschließend mit dem Bau der Anlagen begonnen werden.

## Abwasserdesinfektion auf der Kläranlage Bad Tölz – ein Pilotprojekt zur Sicherung der Badewasserqualität in der Oberen Isar

Nach einem Vertrag der Stadt Bad Tölz mit dem StMLU vom 22. April 1999 wurde auf dem städtischen Klärwerk eine Abwasserdesinfektionsanlage zur Nachbehandlung des mechanisch-biologisch und in einer Filterstufe weitgehend gereinigten Abwassers errichtet. Die Stadt Bad Tölz übernimmt damit im Rahmen des **Projektes „Badegewässer Obere Isar“** eine Vorreiterrolle. Einzigartig in Deutschland und Europa sollen die Möglichkeiten erkundet werden, ob und wie ein großer und für die Erholung attraktiver, jedoch bakteriologisch-hygienisch belasteter Fluss wieder zu einem Badegewässer entwickelt werden kann.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Fließgewässern in Bayern ist die Obere Isar mit ihrem weitgehend bewaldeten Einzugsgebiet und den überwiegend naturnahen Ufern für das Erreichen des gesetzten Zieles günstig zu bewerten. Im Vergleich zu den punktförmigen bakteriologischen Belastungen aus den kommunalen Kläranlagen sind die diffusen Belastungen aus der Landwirtschaft und aus Streusiedlungen eher untergeordnet. Es bestehen berechtigte Aussichten, mit Hilfe der Abwasserdesinfektion auf den kommunalen Kläranlagen und begleitenden Maßnahmen zur Verminderung der diffusen Belastung eine generelle **Verbesserung bis in die Landeshauptstadt München** zu erreichen. Mit der Anlage in Bad Tölz wird der erste Schritt an einem der Belastungsschwerpunkte getan. Die gewonnenen Erfahrungen sollen in die weitere Projektplanung einfließen.

Die **Abwasserdesinfektionsanlage** wurde noch während der Badesaison im Jahr 2000 im Beisein von Frau Staatssekretärin

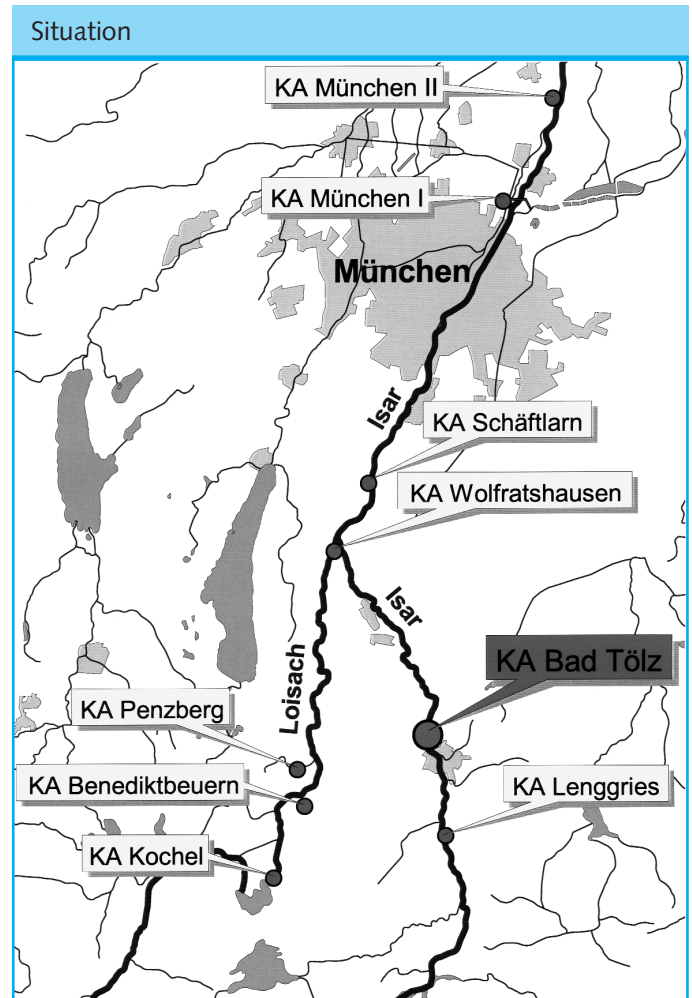


Abb. Übersichtslageplan Obere Isar einschl. Kommunale Klärwerke

Christa Stewens offiziell in Betrieb genommen. 144 UV-Niederdruckstrahler bestrahlen bis zu 2063 m<sup>3</sup> gereinigtes Abwasser pro Stunde mit UV-C-Strahlen, so dass im Ablauf der Kläranlage die Grenz- und Leitwerte der EG-Badegewässer-Richtlinie unterschritten werden können. Die UV-Bestrahlung wurde als Desinfektionsverfahren gewählt, weil sie nach dem heutigen Stand der Technik für eine Kläranlage dieser Größenordnung wirksam, umweltfreundlich und wirtschaftlich ist. Die Brutto-Investitionskosten betragen 1,28 Mio. DM. Davon entfallen auf die Bautechnik 790.000 DM und auf die eigentliche UV-Anlage einschl. Elektrotechnik 490.000 DM. Die jährlichen Brutto-Betriebskosten werden mit 33.000 DM veranschlagt. Der Freistaat Bayern gewährt der Stadt Bad Tölz zu den Investitionskosten den für Pilotprojekte höchstmöglichen Zuschuss von 90%.

Für das Projekt Bad Tölz wurde eine **Arbeitsgruppe unter der Leitung des LfW** eingerichtet. Sie hat den Auftrag, den Bau und Betrieb zu begleiten und zu optimieren, die Auswirkungen festzustellen und zu bewerten sowie Vorschläge für weitere Maßnahmen zu entwickeln. Noch im Jahr 2000 sollen die Weichen für das weitere Vorgehen gestellt werden.

Auch die **Landeshauptstadt München** ist an einer Verbesserung der hygienisch-bakteriologischen Verhältnisse in der Isar interessiert. Die Mischwasserentlastungen wurden im Stadtbereich bereits in den letzten Jahren durch den Bau von großen Speicherräumen minimiert. In einem Messprogramm wurde bereits überprüft, wie lange sich die nur noch bei Extremereignissen stattfindenden Entlastungen auf die hygienischen Verhältnisse in der Isar auswirken. Darüber hinaus erklärte sich die Stadt bereits 1995 bereit, eine Abwasserdesinfektionsanlage auf dem Klärwerk München II als ihren Anteil eines mit den Isaranrainern abgestimmten, gemeinsamen Vorgehens zu errichten. Mit der Planung wurde bereits begonnen.

## Länderübergreifender Gewässerschutz – Oberes Isartal Kläranlage Mittenwald in Betrieb

Am 23. September 1999 wurde die **Kläranlage Mittenwald** eingeweiht. Die in zweijähriger Bauzeit am Isarhorn für 38 500 EW errichtete Kläranlage erreicht nach erfolgreichem Einfahrbetrieb beste Reinigungsergebnisse. Zug um Zug werden auch die Anwesen aus den mit einem Kontingent von 8 500 EW beteiligten Gemeinden Krün und Wallgau angeschlossen. Die Kläranlage wurde mit einem nachgeschalteten Flachbett-Sandfilter ausgestattet, um die zum Schutz von Walchensee, Kochelsee und Sylvensteinspeicher notwendigen Anforderungen an die Phosphorelimination prozessstabil einhalten zu können.



Abb. Kläranlage Mittenwald

Zum **Schutz der Oberen Isar und der Seen** sollen die tiroler Gemeinden Scharnitz und Leutasch ebenfalls angeschlossen werden. Die langwierigen und schwierigen Verhandlungen zwischen den Gemeinden beiderseits der Staatsgrenze münde-



Abb. Flachbettfilter Kläranlage Mittenwald

ten inzwischen in einen Vertragsentwurf. Hauptproblem war, die vorhandene Kläranlagenkapazität auf die einzelnen Gemeinden aufzuteilen. Die Besonderheit liegt darin, dass Leutasch eine deutliche Mehrbelastung in der Wintersaison liefert, während für Mittenwald die Sommersaison ausschlaggebend ist. Durch diese antizyklische Belastung können die tiroler Gemeinden ohne Kläranlagenerweiterung aufgenommen und der Kläranlagenbetrieb optimiert werden. Die Bauarbeiten für den Anschluss sollen noch heuer begonnen und zügig fertiggestellt werden.

Wenn alle geplanten Maßnahmen abgeschlossen sind, ist der **Großraum „Oberes Isartal“ abwassertechnisch optimal entsorgt**. Dies bedeutet für Isar, Walchensee und Sylvensteinspeicher vor allem eine deutliche Entlastung von Nährstoffen.

## Erfahrungen über das Langzeitverhalten von horizontal durchströmten Pflanzenkläranlagen in Bayern

Nach einer ersten Sonderuntersuchung 1987/89 „Ermittlung der Reinigungsleistung von Pflanzenkläranlagen“ wurden die gleichen Anlagen, aber auch einige in der Zwischenzeit neu errichtete Anlagen, in einer zweiten Sonderuntersuchung 1996/97 erneut beprobt, um einen Überblick über das **Langzeitverhalten von Pflanzenkläranlagen mit horizontalem Durchfluss** zu erhalten.

Nach dem ATV-Arbeitsblatt A 262 „Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Pflanzenbeeten für kommunales Abwasser bei Ausbaugrößen bis 1000 Einwohnerwerte“ bestehen **Pflanzenbeete** aus einem mit Sumpfpflanzen bewachsenen sandig-





Abb. Pflanzenkläranlage Steinerskirchen

kiesigem Bodenkörper, der horizontal oder vertikal von vorge-  
reinigtem Abwasser durchströmt wird.

Die vorliegenden Resultate aus den Langzeituntersuchungen zeigen, dass Pflanzenbeete, die den Planungs- und Betriebsgrundsätzen des ATV A 262 entsprechen, für den **Abbau organischer Abwasserinhaltsstoffe** von kommunalem Abwasser mit vorwiegend häuslichen Anteilen geeignet sind. Sie erreichen stabile Werte, welche in den Wintermonaten etwas schlechter ausfallen können, aber immer noch unter den im Anhang 1 der Abwasserverordnung geforderten Überwachungswerten für Kläranlagen der Größenklasse 1 liegen.

Dagegen laufen in **horizontal durchströmten Pflanzenbeeten** keine gesicherten und reproduzierbaren Nitrifikationsvorgänge ab. Mit fortschreitender Vergrößerung der spezifischen Fläche steigt zwar die Nitrifikation an, sie erreicht aber nie Ablaufwerte, die von technischen Abwasserreinigungsanlagen erreicht werden können. Gebildetes Nitrat wird in allen Fällen unmittelbar denitrifiziert. Die Stickstoffelimination ist somit auf das Ausmaß der möglichen Nitrifikation limitiert.

In Bezug auf die Bindungskapazität der eingesetzten Böden für Phosphor kann festgestellt werden, dass bei geeigneter Auswahl des **Bodensubstrates** in der Regel zunächst sehr gute Ergebnisse erzielt werden, die mit technischen Anlagen kaum erreicht werden können. Die Aufnahmefähigkeit vermindert sich jedoch im Laufe der Zeit.

Wenn im Ausnahmefall **Pflanzenkläranlagen für Nitrifikation/Denitrifikation** ausgelegt werden sollen, ist das nach dem derzeitigen Stand des Wissens nur mit einer Kombination von vertikal und horizontal durchströmten Beeten möglich. Der erforderliche Flächenaufwand hierfür ist allerdings erheblich.

## Klärschlammvererdung – eine Lösung für die Klärschlammbehandlung im ländlichen Raum

Die **Klärschlammvererdung in Pflanzenbeeten** ist ein naturnahes Verfahren zur Entwässerung und weitergehenden Mineralisierung. Es wird wegen des großen Flächenbedarfs vorzugsweise in ländlichen Gebieten auf kleineren Kläranlagen mit simultaner Stabilisierung und Ausbaugrößen bis ca. 5.000 EW eingesetzt. Nach Ablauf der Behandlungsdauer, die i. a. mehrere Jahre beansprucht, hat sich das Klärschlammvolumen gegenüber Nassschlamm wesentlich verringert. Es können durch Entwässerung und Abbau von organischer Substanz Feststoffgehalte bis 50 % Trockenrückstand und mineralische Anteile von 30 – 35 % Glühverlust erreicht werden, wenn die Beete z. B. mit Schilf bepflanzt sind und ihre Sohlplatte sowohl für abfließendes Drän- bzw. Sickerwasser, als auch für den zum aeroben Abbau benötigten Sauerstoff durchgängig ist. Das Wurzelgeflecht durchdringt den gesamten Schlammkörper, lockert ihn auf, sorgt für aerobe Zustände und beschleunigt die Mineralisierung mit positiven Einflüssen auf die Struktur und das Milieu des zu vererdenden Schlammes.

Der über mehrere Jahre in den Beeten gespeicherte Schlamm fällt nach der Räumung in einer Charge an. Das kann zu Problemen bei der Entsorgung führen. Die Möglichkeit, den Klärschlamm während des mehrjährigen Behandlungszeitraumes speichern zu können, darf aber nicht zur Sorglosigkeit verleiten. Auch die Klärschlammvererdung ist ein Behandlungsschritt, der nur sinnvoll angewandt werden kann, wenn die **Entsorgung des Endproduktes** gesichert ist. Das Endprodukt bleibt Klärschlamm und unterliegt den Abfallgesetzen. Dies ist bereits bei der Projektierung entsprechender Anlagen zu berücksichtigen.

Im Jahr 1993 wurde auf der Kläranlage Burgoberbach, Landkreis Ansbach, eine Klärschlammvererdungsanlage in Betrieb genommen, die im Rahmen eines **Pilotprojektes** mit öffentlichen Mitteln gefördert wurde und vom LfW betreut wird. Die

Laufzeit des Projektes beträgt 10 Jahre. Die inzwischen vorliegenden Erfahrungen zeigen, dass die spezifische Belastung der Beete 2 EW/m<sup>2</sup> nicht übersteigen sollte. Besonders wichtig sind gleichmäßige Beschickung mit stabilisiertem Schlamm und sorgfältige Pflege der Pflanzen. Es ist mit den gleichen Kosten für Behandlung und Entsorgung zu rechnen, die auch bei maschineller Entwässerung mit anschließender Entsorgung des Klärschlammes in der Landwirtschaft anfallen würden.

Bei ausreichender Bemessung der Beete in mindestens zwei Einheiten und bei sorgfältiger Betriebsweise der Anlage kann die Klärschlammvererdung eine ökologische und ökonomische **Alternative zur konventionellen Klärschlammbehandlung** darstellen.

## Mitwirkung bei der Erarbeitung von BVT-Merkblättern (BREF)

Am 24. September 1996 verabschiedete der Rat der Europäischen Union die Richtlinie 96/61/EG über die **integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung – IVU-Richtlinie** – (engl.: IPPC-Directive). Ziel der IVU-Richtlinie ist die Vermeidung und, sofern dies nicht möglich ist, die Verminderung von Emissionen aus bestimmten, im Anhang der Richtlinie genannten relevanten industriellen Tätigkeiten in Luft, Wasser und Boden auf der Grundlage der „besten verfügbaren Techniken“, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen.

Im Vollzug dieser Richtlinie werden derzeit Informationen und Daten über die in den Mitgliedstaaten angewendeten effizienten und fortschrittlichen Techniken gesammelt und ausgewertet, um so die **besten verfügbaren Techniken** (BVT; engl.: „best available techniques“ BAT) allgemeingültig europaweit festzuschreiben. Die Kommission hat dazu im spanischen Sevilla das Europäische IPPC-Büro (EIPPCB) eingerichtet. Das EIPPCB setzt Technische Arbeitsgruppen ein, die für die einzelnen Industriebereiche BVT-Merkblätter, sogenannte BREFs (BAT Reference Documents), erarbeiten.

Als **Koordinator** für den deutschen Beitrag zu den BVT-Arbeiten wurde das Umweltbundesamt (UBA) in Berlin bestimmt. Die Beteiligung der Bundesländer soll durch Fachvertreter von LAWA, LAI, LAGA und LABO erfolgen. Vertreter des UBA und Fachvertreter aus den Bundesländern bilden für jeden relevanten Industriebereich eine nationale Abstimmungsgruppe, deren Aufgabe die Bereitstellung von Anlagenbeispielen (BVT-Kandidaten), die Kommentierung von BREF-Entwürfen und die Teilnahme an Sitzungen der Technischen Arbeitsgruppen ist. Zu den Beratungen der nationalen Abstimmungsgruppen sind auch Vertreter der betroffenen Industriebranchen hinzuzuziehen. Die Fachvertreter werden von weiteren Kontaktpersonen in den Länderbehörden bei der Informations- und Datensammlung unterstützt.

Bei den bisher erschienenen oder im Entwurf vorliegenden **BVT-Merkblättern** handelt es sich in der Regel um recht umfangreiche Ausarbeitungen (z. B. BREF Papier und Zellstoff ca. 400 Seiten). Die BVT-Merkblätter haben einen einheitlichen Aufbau und beinhalten in den ersten Kapiteln neben allgemeinen Informationen über den jeweiligen Industriebereich Angaben über die derzeit dort angewandten Verfahren und Techniken zur Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen sowie die damit erreichbaren Verbrauchs- und Emissionswerte (Bestandsaufnahme). Kernstück eines BVT-Merkblattes ist die Diskussion und Beschreibung der besten verfügbaren Techniken und die daraus abzuleitenden Empfehlungen. Ein weiteres Kapitel befasst sich mit Techniken, die sich in der Entwicklung befinden.

Die BVT-Merkblätter beinhalten keine Grenzwerte und haben keine unmittelbare rechtliche Relevanz. Dennoch wird insbesondere von deutscher Seite erwartet, dass die BREFs als **europäisches Expertenurteil** im Hinblick auf die Harmonisierung von Anforderungen einen deutlichen Anpassungsdruck auf Mitgliedsstaaten mit geringeren Umweltstandards ausüben. Für die deutsche Industrie wird die Möglichkeit gesehen, oft beklagte Wettbewerbsnachteile gegenüber europäischen Mitbewerbern zu beseitigen.

Das LfW ist an dem **Prozess der BVT-Arbeiten** auf europäischer Ebene durch Stellung der LAWA-Fachvertreter in den Bereichen „Papier und Zellstoff“, „Raffinerien“, „Lebensmittelindustrie und Milchverarbeitung“, „Schlachthöfe und Tierkörperbeseitigung“ und „Verbrennung gefährlicher Abfälle“ beteiligt. Die Arbeiten für das BVT-Merkblatt „Papier und Zellstoff“ sind weitgehend abgeschlossen, für die Bereiche „Raffinerien“, „Lebensmittelindustrie und Milchverarbeitung“, und „Schlachthöfe und Tierkörperbeseitigung“ haben die Arbeiten begonnen. Weiterhin stellt das LfW Kontaktpersonen für eine Reihe anderer Industriebereiche.

## Allgemein bauaufsichtlich zugelassene Abwasserbehandlungsanlagen als Instrument der Verwaltungsvereinfachung

Das **Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt)** beschäftigt sich seit einigen Jahren mit der baurechtlichen Zulassung von Abwasserbehandlungsanlagen unter Berücksichtigung wasserrechtlicher Anforderungen für bestimmte Abwasserherkunftsbereiche. Ziel ist es, die aufwendige Einzelfallbegutachtung durch eine einmalige Begutachtung eines Anlagentyps durch das DIBt zu ersetzen. Dazu legen Sachverständigenausschüsse, bestehend aus Vertretern der Wirtschaft, der Wissenschaft und der Behörden, die Kriterien für die allgemeine bauaufsichtliche

Zulassung einer bestimmten Technologie (z. B. Elektrolysegeräte) fest. In diesen Gremien sind auch Mitarbeiter des LfW vertreten.

**Zulassungen** werden vom DIBt auf dem Gebiet der Abwasserbehandlung für folgende Bereiche erteilt:

- Abwasser aus der Herstellung von keramischen Erzeugnissen, z. B. Geschirrherstellung
- Abwasser aus der mechanischen Bearbeitung von Glas, z. B. Glasschleifereien
- Abwasser aus der Silberhalogenid-Fotografie, z. B. Krankenhäuser, Fotolabore
- Abwasser aus Chemischreinigungen
- Abwasser aus Autowaschanlagen
- Abwasser aus Zahnarztpraxen

Erfüllt die Abwasserbehandlungsanlage die **Anforderungskriterien** des DIBt und liegt ein Prüfzeugnis über die praktische Eignung eines anerkannten Prüfinstitutes vor, erhält die Anlage die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung. Die Abwasserbehandlungsanlage darf dann mit dem sogenannten Ü-Zeichen gekennzeichnet werden. Die Zulassung der Anlage garantiert die Einhaltung der wasserrechtlichen Anforderungen an die Abwassereinleitung, wenn sie entsprechend des Zulassungsbescheides betrieben und gewartet wird.

Das Bayerische Wassergesetz sieht vor, dass Abwassereinleiter, die eine **Abwasserbehandlungsanlage mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung** betreiben, keine wasserrechtliche Genehmigung benötigen. Es genügt eine Anzeige bei der Kreisverwaltungsbehörde. Desweiteren kann die Überwachung der Abwasserbehandlungsanlage durch die technische Gewässeraufsicht der Wasserwirtschaftsämter entfallen. Dies alles entlastet die Verwaltung und trägt erheblich zur Vereinfachung bei.

Neben diesen Vorteilen gibt es **weitere interessante Aspekte** für den Betreiber, der sich für eine Abwasserbehandlungsanlage mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung entscheidet. Neben dem Wegfall der Genehmigungspflicht für seine Abwassereinleitung unterliegt er auch nicht der Eigenüberwachungsverordnung mit ihren umfangreichen Untersuchungs- und Dokumentationspflichten. Für den Einleiter sind die Bestimmungen des Zulassungsbescheides seiner Abwasserbehandlungsanlage maßgebend, die bezüglich Untersuchungs- und Dokumentationspflichten meist einen wesentlich geringeren Aufwand fordern. Dies ist möglich, da durch Auflagen verfahrenstechnischer Art die Einhaltung der Überwachungswerte gesichert ist.

In Bayern werden bereits **mehrere solcher Abwasserbehandlungsanlagen** betrieben, so z. B. in der Glasfachschule in Zwiessel. Die dortige Abwasserbehandlungsanlage bereitet das Abwasser auf, das bei der mechanischen Bearbeitung von Glas anfällt. Durch Fällungs- und Flockungsvorgänge werden die

Stoffe Blei, Arsen, Antimon und Barium aus dem Abwasser entfernt, so dass das Abwasser ausreichend vorbehandelt in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann; zum Teil wird es sogar wieder im Betrieb eingesetzt.

Eine **Liste von Herstellern** der Abwasserbehandlungsanlagen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung ist beim Deutschen Institut für Bautechnik, Kolonnenstr. 30, 10829 Berlin erhältlich.

## Neuaufgabe der LfW-Broschüre „Abwasserentsorgung von Einzelanwesen“

Der Anschlussgrad der Bevölkerung Bayerns an kommunale Abwasseranlagen kann von jetzt 93 % in den nächsten Jahren noch auf maximal 96 % gesteigert werden. Somit können die Abwässer von **rund 500.000 Einwohnern** auch langfristig mit vertretbarem Aufwand **nicht zentral entsorgt** werden. Für diese Fälle verbleibt als Lösung zur Abwasserbeseitigung nur die Behandlung in privaten Kleinkläranlagen.

Das LfW hat zum Stand Januar 2001 die **Broschüre „Abwasserentsorgung von Einzelanwesen“** neu aufgelegt. Sie enthält Hinweise für Bauherren und Planer zum sachgemäßen Bau und Betrieb von privaten Abwasserbehandlungsanlagen für Einzelanwesen in nicht öffentlich entsorgten Gebieten. Gleichzeitig ist sie eine wichtige Arbeitshilfe für die in diesem Bereich tätigen privaten Sachverständigen in der Wasserwirtschaft.

Neben den bau- und wasserrechtlichen Vorschriften, die bei der Planung und Genehmigung solcher Anlagen zu beachten sind, werden die verschiedenen **Möglichkeiten der Abwasserbehandlung mittels Kleinkläranlagen** aufgezeigt. Die Palette reicht dabei von der einfachen Mehrkammerausfallgrube als Übergangslösung, wenn in wenigen Jahren ein Anschluss an eine öffentliche Abwasseranlage absehbar ist, bis zur „hochtechnischen“ Kleinkläranlage mit biologischer Stufe einerseits bzw. naturnahen Anlage andererseits, die als Dauerlösungen zum Einsatz kommen können. Auch der Betrieb solcher Anlagen wird angesprochen. Neben den Pflichten, die dem Betreiber im Rahmen der sogenannten Eigenkontrolle obliegen, sind in bestimmten Zeitabständen Messungen der Ablaufqualität sowie bei verschiedenen Anlagentypen darüber hinaus eine regelmäßige Wartung durch einen Fachmann obligatorisch. Die Funktionsfähigkeit der Anlagen ist in hohem Maß hiervon abhängig.

Die **Broschüre** ist bei allen Kreisverwaltungsbehörden und bei allen Wasserwirtschaftsämtern **kostenfrei zu erhalten**. Sie ist ebenfalls im Internet auf der Homepage des LfW (<http://www.bayern.de/lfw>) unter der Menüabfolge „Wünschen Sie Unterlagen? – Veröffentlichungen – Neuerscheinungen“ zu finden.

## 2.4 Gewässerentwicklung, Wasserbau

### Hochwasserrückhaltebecken Naring als Beispiel für die Durchgängigkeit von Sperrbauwerken

Hochwasserrückhaltebecken sind in manchen Fällen eine effektive und wirtschaftliche Lösung bei technischen Hochwasserschutzmaßnahmen. Allerdings wird durch das Sperrbauwerk in der Regel die **ökologische Durchgängigkeit und der Geschiebetransport** im Gewässer unterbrochen. Diese nachteiligen Auswirkungen auf Natur und Sohlmorphologie führen nach den derzeitigen wasserrechtlichen und naturschutzfachlichen gesetzlichen Regelungen bei herkömmlich konzipierten Anlagen im allgemeinen zu einer Ablehnung in Genehmigungsverfahren. Beim Hochwasserschutz an der unteren Mangfall ist eine Lösungsvariante der Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens an der Leitzach bei Naring. Für das Raumordnungsverfahren wurden deshalb abweichend von den bisherigen Anlagen konstruktive Überlegungen an Sperrbauwerk und Betriebsauslässen gestellt, die eine Reduzierung dieser nachteiligen Auswirkungen bewirken.

Der **Einstau** des geplanten Beckens ist, gemäß Abflussstatistik der letzten 50 Jahre und vorgesehener Betriebsweise, voraussichtlich **nur alle 10-20 Jahre** zu erwarten. Die Einstaudauer bei Vollstau beträgt etwa nur 3 bis 5 Tage.

Als Absperrbauwerk wurde ein Erddamm vorgeschlagen, der aus Gründen des Landschaftsbildes bogenförmig ausgeführt werden soll.

Die wichtigsten Abmessungen bei der untersuchten Variante ergeben sich zu:

• Beckenvolumen:	10,3 Mio. m <sup>3</sup>
• Stauhöhe bei HQ <sub>100</sub> :	573,80 m ü. NN
• Bauwerksoberkante des Absperrbauwerks:	575,50 m ü. NN
• Freibord:	1,70 m
• Gewässersohle:	549,50 m ü. NN
• Maximale Bauwerkshöhe über Gewässersohle der Leitzach:	26 m
• Maximale Aufstauhöhe bis zum Stauziel:	24,30 m
• Dammvolumen:	ca. 500.000 m <sup>3</sup>

Die ökologische Durchgängigkeit im Bereich des **Staubeckens** wird dadurch gewährleistet, dass am Fließgewässercharakter der Leitzach im Beckenbereich nichts geändert wird, da es sich im Gegensatz zu fast allen anderen staatlichen Wasserspeichern um ein Trockenbecken handelt. Das heißt, nur bei Einstau treten hier kurzfristige Überflutungen des Talraums auf.

Die ökologische Durchgängigkeit des **Absperrbauwerks** hingegen hängt entscheidend von der baulichen Ausbildung der im Regelbetrieb durchströmten Auslassbauwerke ab. Die üblicherweise bei Talsperren oft als mehrere hundert Meter lange Stollen oder geschlossene Leitungen ausgeführten Bauwerke, die in einen Kolksee münden, können hier nicht zielführend sein. Deshalb sollte der das Fließgewässer beeinträchtigende Bereich so kurz wie möglich sein. Die sperrende Wirkung für aquatische Lebensgemeinschaften und gewässerbegleitende Kaltluftströme wird dadurch aufgehoben bzw. verringert.

Diese Forderungen lassen sich beim Hochwasserrückhaltebecken Naring mit einer Stauwand aus Beton, einem im Bereich der Gewässersohle liegenden Grundablass und einem auf Höhe des Stauzieles angeordneten Überfallwehr als Hochwasserentlastung verwirklichen (s. Abb.). Die Abgrenzung dieses Bauwerks nach rechts und links zum Damm erfolgt durch

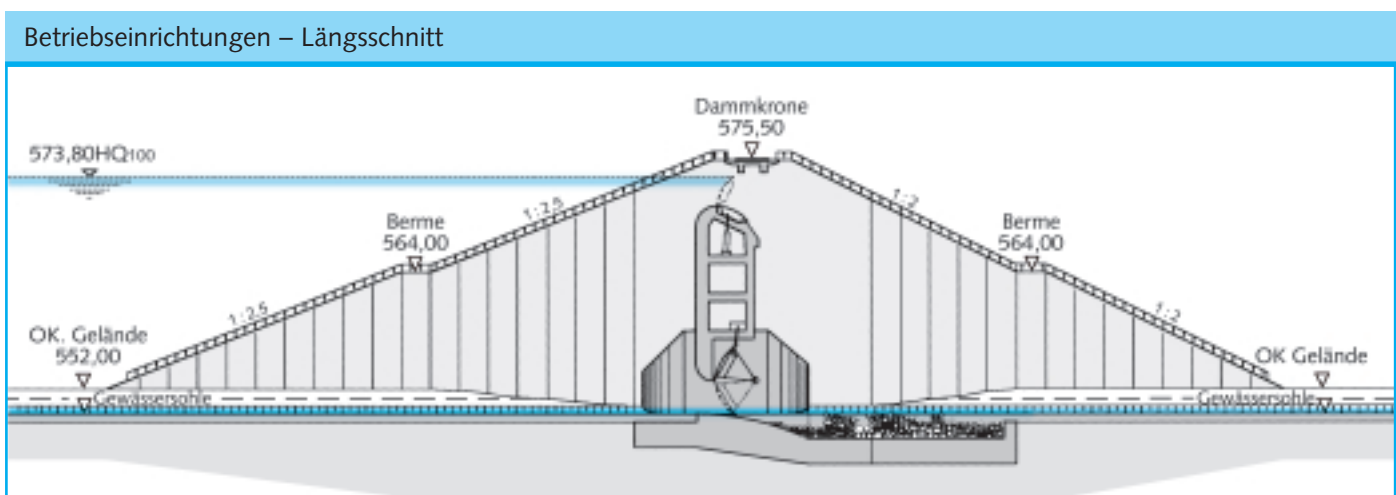


Abb. Hochwasserrückhaltebecken an der Leitzach bei Naring; kombiniertes Auslass- und Entlastungsbauwerk – Längsschnitt



Betonwände, so dass die Leitzach wie in einer Schlucht durch den Damm geführt wird. Im Bereich des Grundablasses sind drei, auf wenige Meter Länge beschränkte, künstliche Durchlassöffnungen nicht zu vermeiden. Ansonsten bleibt der naturnahe Charakter der Leitzach – Sohlsubstrat und Uferstreifen – in der etwa 20 m breiten Schlucht oberhalb und unterhalb des Grundablasses erhalten. Um den **Schluchtcharakter** der 2 parallel verlaufenden Betonwände zu reduzieren, werden diese in Richtung Oberwasser bzw. Unterwasser trichterförmig aufgeweitet. Das hat den Vorteil, dass die Uferstreifen ungehindert bis an die Durchlassöffnungen herangeführt werden können.

Das hinter dem Grundablass liegende **Tosbecken** ist im Regelfall zugeschottert und wird nur im Hochwasserfall durch die Wassermassen automatisch „ausgeblasen“. Bei ablaufendem Hochwasser füllt sich das Tosbecken wieder mit Geschiebe und die ökologische Durchgängigkeit ist wieder hergestellt.

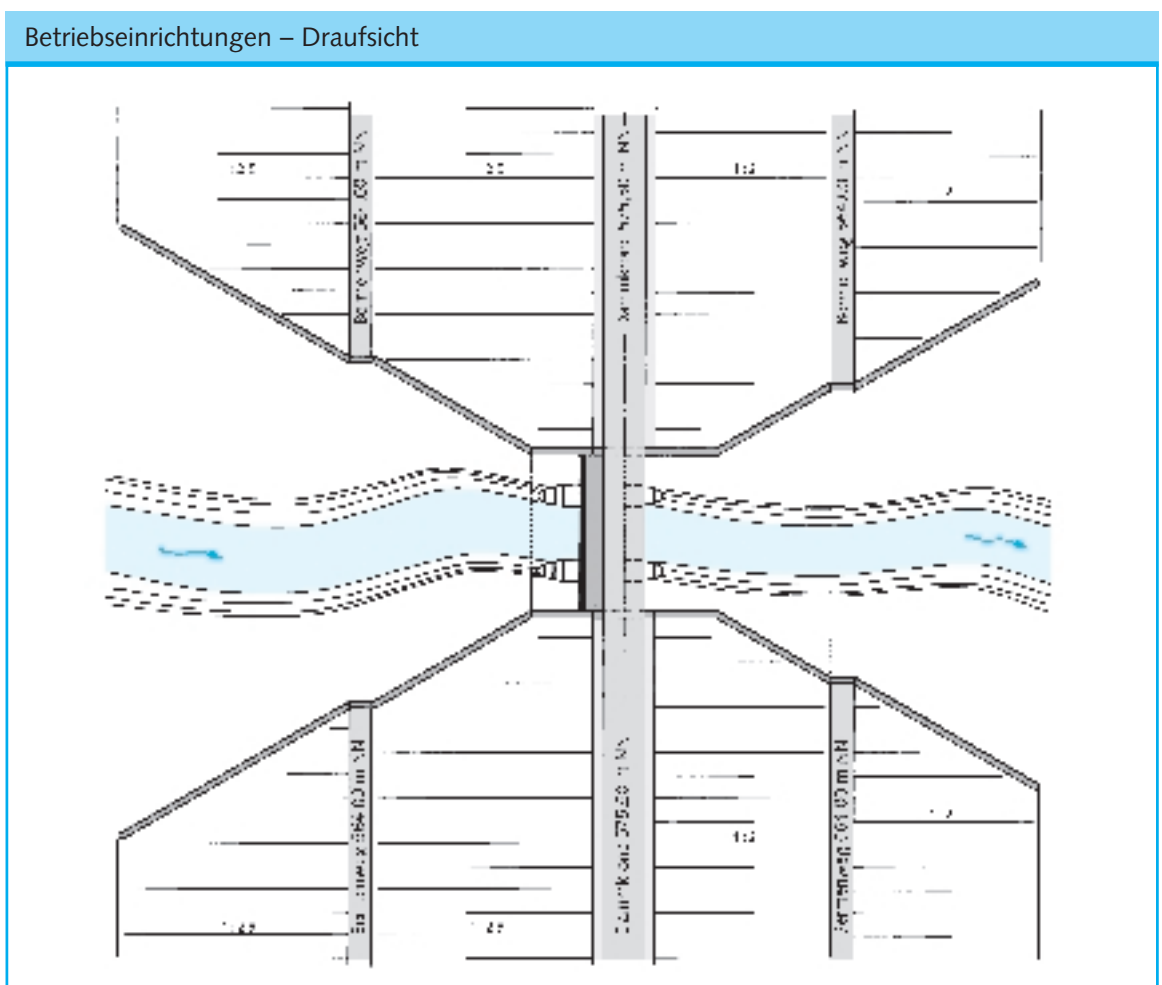
Es kann davon ausgegangen werden, dass auch die künstlichen Durchlassöffnungen im Absperrbauwerk die Anforderungen der **ökologischen Durchgängigkeit** für den Großteil der

aquatischen Fauna selbst bei nur zeitweiser Überscotterung der Betonsohle im Bauwerksbereich erfüllen.

Da es sich beim geplanten Hochwasserrückhaltebecken um ein Trockenbecken mit geschiebedurchgängigen Betriebseinrichtungen handelt, ändert sich die Situation für den **Geschiebetransport** erst im Betriebsfall, das heißt alle 10 bis 20 Jahre. Sobald mit dem Aufstau begonnen wird, lagert sich jeweils im Bereich der langsam nach Oberstrom wandernden Stauwurzel Geschiebe im Gewässerbett ab. Inwieweit beim Abstauen des Speichers dieser Vorgang in umgekehrter Weise stattfindet und das im Gewässerbett abgelagerte Geschiebe wieder abtransportiert wird, hängt ganz von der dann noch vorhandenen Abflussmenge und der damit verbundenen Schleppkraft der Leitzach ab. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass liegende Geschiebe nicht mehr mobilisiert werden kann. Schwebstoffe und Feinsedimente, die sich im Stauraum abgesetzt haben, tragen zur Bodenbildung bei, wie dies für Auen typisch ist.

Um die Ziele des **landschaftspflegerischen Konzepts** unter Berücksichtigung der Bestandsverhältnisse umzusetzen, sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

**Abb.** Hochwasserrückhaltebecken an der Leitzach bei Naring; kombiniertes Auslass- und Entlastungsbauwerk – Draufsicht



Leitzach:

- Neuanlage eines naturnahen Gewässerbetts mit anschließenden Kiesbänken im Umfeld des Auslassbauwerks
- Pflanzung von Ufergehölzen

Damm:

- Bodenanschüttung mit mineralischen Böden (kein Oberboden) vor das Regelprofil und Modellierung
- Angepasste Begrünung mit Magerrasen und Bepflanzung der Dammböschungen unter Berücksichtigung der Wasserspiegellagen und der Dammsicherheit

Das **Raumordnungsverfahren** für den Hochwasserschutz im unteren Mangfalltal wurde auf Antrag des Projektträgers, dem Wasserwirtschaftsamt Rosenheim, von der Regierung von Oberbayern durchgeführt und im Oktober 2000 mit einer landesplanerischen Beurteilung enthält gleichzeitig auch eine raumordnerische Umweltverträglichkeitsprüfung. Im Verfahren wurden raumbezogene fachliche Belange der Wasserwirtschaft, des Naturschutzes und der Landschaftspflege, der Geologie, des Bodenschutzes sowie der Land-, Forst und Fischereiwirtschaft, des Siedlungswesens, der Infrastruktur, Freizeit, Erholung und des Fremdenverkehrs bewertet.

Als Ergebnis wurde festgestellt, dass eine Lösungsvariante mit dem Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens nicht den **Erfordernissen der Raumordnung** entspricht. Dabei wurde das Hochwasserrückhaltebecken zwar hinsichtlich des Hochwasserschutzes als die bessere Lösung angesehen, da damit nach Auffassung der Raumordnungsbehörde aber grundlegende Ziele der Wasserwirtschaft, des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie der Forstwirtschaft verletzt werden, wird sie abgelehnt. Die geforderte ökologische Durchgängigkeit wird als erfüllt angesehen, seitens der Fischereifachberatung wird die Passierfähigkeit jedoch bereits bei etwas erhöhten Abflüssen für die weniger schwimmstarken Stadien (Jungfische) oder Arten (z. B. Koppen) angezweifelt.

Die **landesplanerische Beurteilung** hat nur verwaltungsinterne Bedeutung für ein nachfolgendes wasserrechtliches Verfahren und kann damit auch nicht gesondert angefochten werden. Sie ist für die Behörden des Freistaates bindend.

## Erhebung der Deiche und Anlagen an Gewässern I. Ordnung

Die **oberirdischen Gewässer** werden nach ihrer wasserwirtschaftlichen Bedeutung im BayWG in drei Ordnungen eingeteilt (Art. 42, BayWG). Die Unterhaltung und der Ausbau an Gew I obliegt nach dem BayWG dem Freistaat Bayern (Art. 43 und 54 BayWG). Ausgenommen sind die Bundeswasserstraßen, die in der Zuständigkeit der Bundesrepublik Deutschland liegen.

Mit Ministerialschreiben vom 26.08.1997 wurde das LfW gebeten, zunächst einen Vorschlag über die Erhebung des Zustandes der **Deichanlagen an Gew I** und die Form der Darstellung der Ergebnisse zu erarbeiten. In einem weiteren Schritt sollten die daraus abzuleitenden geschätzten Sanierungskosten erfasst werden.

Zur Bewältigung dieser Thematik wurden vom LfW nachfolgende Schritte eingeleitet. Um die Deiche an Gew I innerhalb eines halben Jahres erfassen zu können, wurde die **Erfassung und Darstellung der Daten** auf Grundlage von MS-EXCEL gewählt. Auf dieser Grundlage wurden für die Wasserwirtschaftsämter Tabellen ausgearbeitet, welche spezifische Angaben über die Deichabschnitte enthalten. Mit einer Arbeitsgruppe, bestehend aus Vertretern der Regierung und der Wasserwirtschaftsämter konnten die Themenbereiche und die Inhalte dieser Tabellen abgestimmt werden. Um die Deichabschnitte beurteilen zu können, war eine möglichst genaue Erhebung von Daten über die zu untersuchenden Bauwerke notwendig. Folgende Bewertungskriterien waren für diese Erhebung wichtig:

**Hydrologische Sicherheit:** In Abhängigkeit vom schützenswerten Objekt ist ein Bemessungshochwasser mit einer bestimmten Jährlichkeit für die Festlegung der Deichhöhe zu wählen. Die Deichhöhe ergibt sich aus dem Bemessungshochwasserstand HWB und dem Freibord.

**Standicherheit:** Da ein Großteil der Flussdeiche altersbedingt den heutigen a. a. R. d. T nicht mehr entspricht und saniert werden muss, sind zur Feststellung der Standicherheit die Daten des Deichaufbaus, d. h. des Deichschüttmaterials und der Dichtungsart sowie der Untergrundverhältnisse zu erheben. Außerdem sind Art und Umfang der Deichentwässerung aufzunehmen.

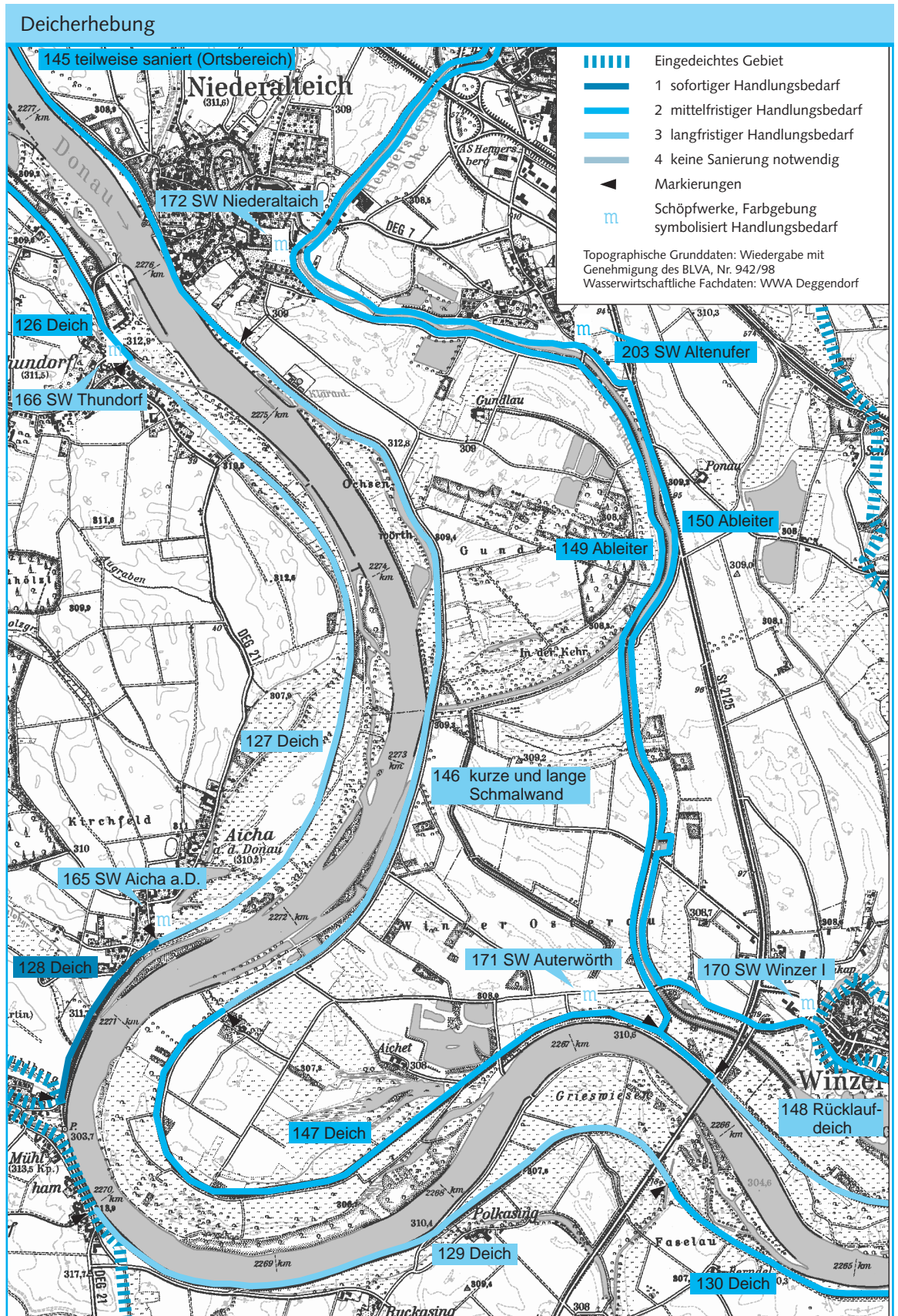
**Querschnittsgestaltung:** Bei der Beurteilung der Querschnittsgestaltung sind einerseits die Fragen der Standicherheit maßgebend, für die der Aufbau des Deichkörpers sowie die Böschungsneigungen zu erheben sind. Andererseits sind hier die Fragen der Unterhaltung und der Landschaftsgestaltung zu berücksichtigen.

Nach den a. a. R. d. T. sollen Deiche den folgenden Anforderungen entsprechen

- die Deichkronenbreite soll mindestens 3 m betragen
- die Böschungen sollen flacher als 1 : 3 sein
- zur Deichverteidigung sollen auch im Hochwasserfall befahrbare Deichwege vorhanden sein.

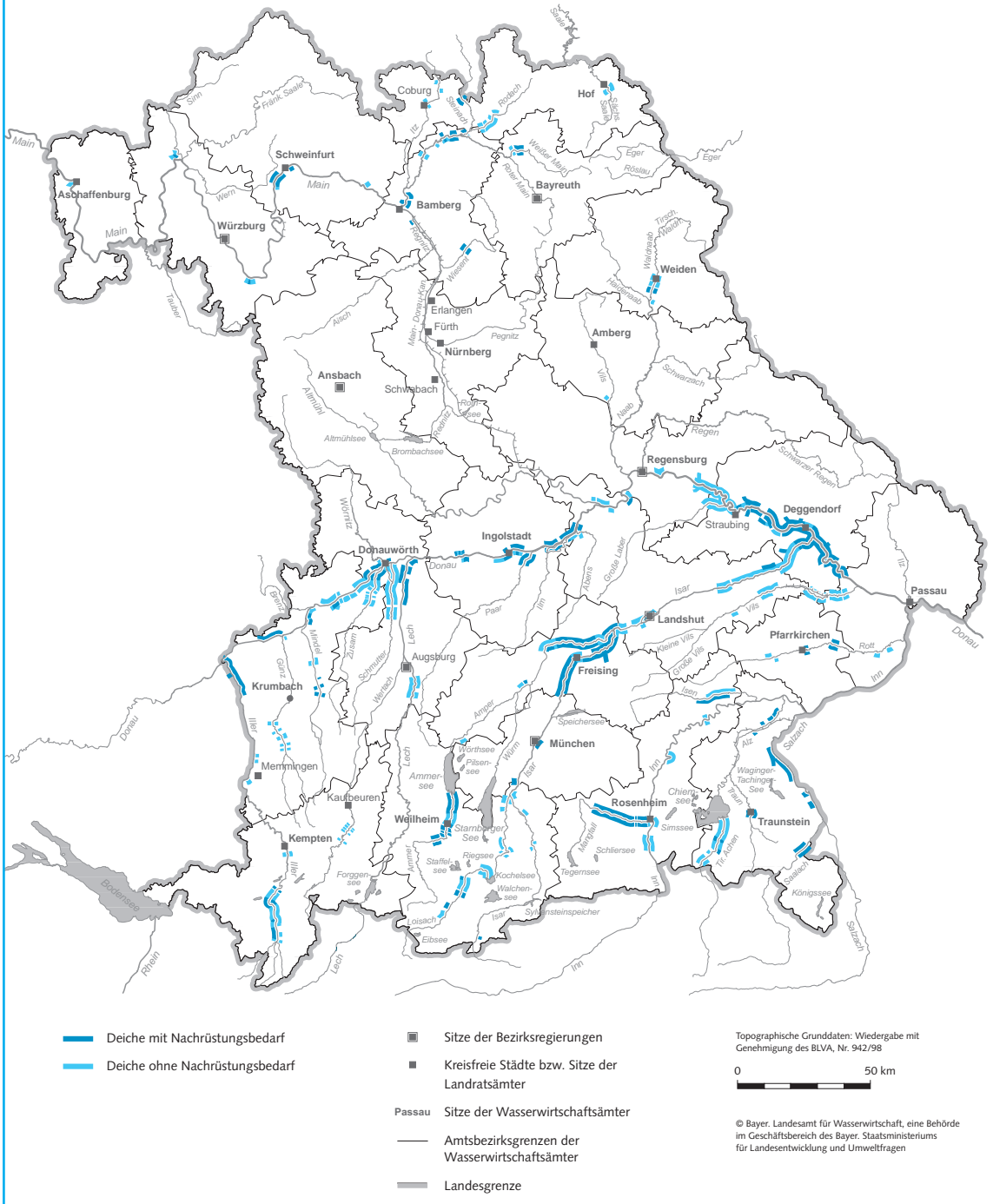
**Deichverteidigung:** Bei allen außerordentlichen Ereignissen hat sich gezeigt, dass zur Deichverteidigung im Hochwasserfall die Deiche durch möglichst hochwasserfreie Deichwege zu befahren sein müssen. Zu erfassen sind somit Linienführung, Lage und Breite der Deichwege.

Abb.  
Darstellung des Handlungsbedarfes zu einem Donauabschnitt





## Nachrüstungsbedarf an Deichen



**Abb.** Erfassung der Flussdeiche an Gew I in der Unterhaltslast des Freistaates Bayern. Stand Dezember 1999.

**Bewuchs:** Der Bewuchs der Deich hat einerseits die Funktion, die Oberfläche des Deichkörpers zu schützen, andererseits den Deichkörper in die Landschaft einzubinden. In der Regel soll der Deichkörper durch Rasen eingegrünt sein. Gehölze, Sträucher und Bäume sollen nur in beschränktem Umfang an ausgewählten Standorten geduldet werden.

**Wühltiere:** In verschiedenen Flussabschnitten haben sich Wühltiere angesiedelt und verursachen erhebliche Schäden an den Deichen.

Durch entsprechende Maßnahmen, geeignete Materialauswahl, Einbau von vertikalen Sperrern und konstruktive Gestal-



tung der Deiche, sollen diese Deichabschnitte besonders geschützt werden.

Aufzunehmen sind die durch Wühltiere verursachten Schäden sowie die bereits getroffenen Maßnahmen.

Entsprechend diesen **Bewertungskriterien** ist eine Vielzahl von Daten zu erheben, die anschließend auszuwerten sind. Als Ergebnis ist festzuhalten

- welche Deichabschnitte den a. a. R. d. T. entsprechen,
- welche Deichabschnitte sanierungsbedürftig sind,
- welche Priorität die für erforderlich gehaltenen Maßnahmen haben.

Dazu wurde in Anlehnung an die Erhebung 1979 eine Prioritätenliste festgelegt

- Priorität 0:** der Deich entspricht den a. a. R. d. T., es besteht **kein** Handlungsbedarf
- Priorität 1:** der Deich stellt ein erhöhtes Gefahrenrisiko dar, er weist erhebliche Mängel auf, es besteht **sofortiger** Handlungsbedarf
- Priorität 2:** der Deich weist verschiedene Mängel auf, es besteht ein **mittelfristiger** Handlungsbedarf
- Priorität 3:** der Deich entspricht den a. a. R. d. T., durch ihn ist ein Teilschutz bis zu einem bestimmten Hochwasserereignis gewährleistet. Der Endausbau auf ein HQ<sub>100</sub> wird als **langfristiger** Handlungsbedarf eingestuft.

Nach diesen Vorgaben konnten die Wasserwirtschaftsämter die einzelnen Tabellen bearbeiten. Das LfW fügte diese Einzel Tabellen zusammen und nahm die vom StMLU geforderte Auswertung vor. Es sollten hier – gestaffelt nach Prioritäten, Gewässer und Amt – die Sanierungskosten der Deiche ermittelt werden.

Im Wesentlichen brachte die Auswertung folgendes Ergebnis:

- Deiche der Priorität 0: ca. 525 km,
- Deiche der Priorität 1: ca. 155 km, Sanierungsaufwand ca. 300 Mio.,
- Deiche der Priorität 2: ca. 270 km, Sanierungsaufwand ca. 360 Mio. und
- Deiche der Priorität 3: ca. 250 km, Sanierungsaufwand ca. 350 Mio.

Als Ergänzung zu den Deichen werden zur Zeit die Anlagen an Gew I erfasst.

Die in EXCEL erfassten Informationen über den Zustand und den Sanierungsbedarf der Flussdeiche – und der Anlagen – sind ein wichtiges Steuerungs- und Informationselement, sie werden deshalb künftig regelmäßig fortgeschrieben.

## Materialseilbahnen bei Wildbachverbauungen

Materialseilbahnen kommen in der Wildbachverbauung immer dann zum Einsatz, wenn größere Mengen Material (Beton, Steine, Holz, usw.) über eine längere Strecke auf die Baustelle transportiert werden müssen. In unwegsamem Gelände, häufig ohne direkten Erschließungsweg, bietet die **Materialseilbahn** oft die einzige Möglichkeit, Verbauungsprojekte überhaupt durchführen zu können.

Eine Materialseilbahn besteht aus dem **Tragseil**, auf dem der Laufwagen fährt, einer Seilwinde, die über das Zugseil mit dem Laufwagen verbunden ist, und **ein bis zwei Stützen**, die für den notwendigen Abstand des Tragseils vom Boden sorgen. Die **Verankerung des Tragseils** kann über Fels- oder Injektionsanker, Ankerplatten, Betonanker, eingegrabene Baumstämme („Toter Mann“) oder Bäume erfolgen. Kunststützen werden aus einzelnen Gitterelementen zusammengesetzt. Sie werden entweder als Nadel- bzw. Fingerstütze, oder als Portalstütze (zwei Stützen, die über einen Querträger miteinander verbunden sind), ausgeführt. Eine weitere Möglichkeit zur Verwendung als Stütze stellen Konstruktionen aus Holz oder gewachsene Bäume dar. Stützen müssen generell abgespannt werden, da sie praktisch keine Horizontalkräfte aufnehmen können. An Stellen, an denen das Tragseil aufliegt, werden sog. Seilsättel verwendet, die einen seilschonenden Übergang gewährleisten. Die notwendige Vorspannung des Tragseils erfolgt über einen Flaschenzug.

Für die Planung, den Bau, den Betrieb und die Prüfung von Materialseilbahnen wurden Richtlinien und Sicherheitsregeln in einer Arbeitsgruppe, bestehend aus Vertretern der Bayerischen Landesunfallkasse, des TÜV Süddeutschland, der Regierungen, der Wasserwirtschaftsämter, des StMLU und des LfW erarbeitet. Diese **Richtlinien und Sicherheitsregeln** wurden im August 1997 als **Merkblatt Materialseilbahnen** im Entwurf eingeführt. Ziel ist dabei gewesen, vorhandene Erfahrungen zusammenzufassen und so anzupassen, dass sie den heutigen Anforderungen an Konstruktion und an Sicherheitsvorschriften entsprechen. Das Merkblatt stellt somit auch eine wichtige Arbeitshilfe für die Wasserwirtschaftsämter dar.

Im Merkblatt wird zwischen „großen“ und „kleinen“ Materialseilbahnen unterschieden. „Große“ Materialseilbahnen sind Seilbahnen, die häufig in der Lawinerverbauung zum Einsatz kommen und über mehrere Jahre hinweg genutzt werden. Sogenannte „kleine“ Materialseilbahnen werden meist in der **Wildbachverbauung** verwendet. Sie sind als kurzfristige Baubehelfe gedacht und werden in der Regel nicht länger als eine Bausaison betrieben. Kleine Materialseilbahnen müssen dieselben Anforderungen an Konstruktion, Bauteile und Sicherheit einhalten wie die Großen, lediglich die Abnahme durch den TÜV ist nicht vorgeschrieben.

Materialseilbahn

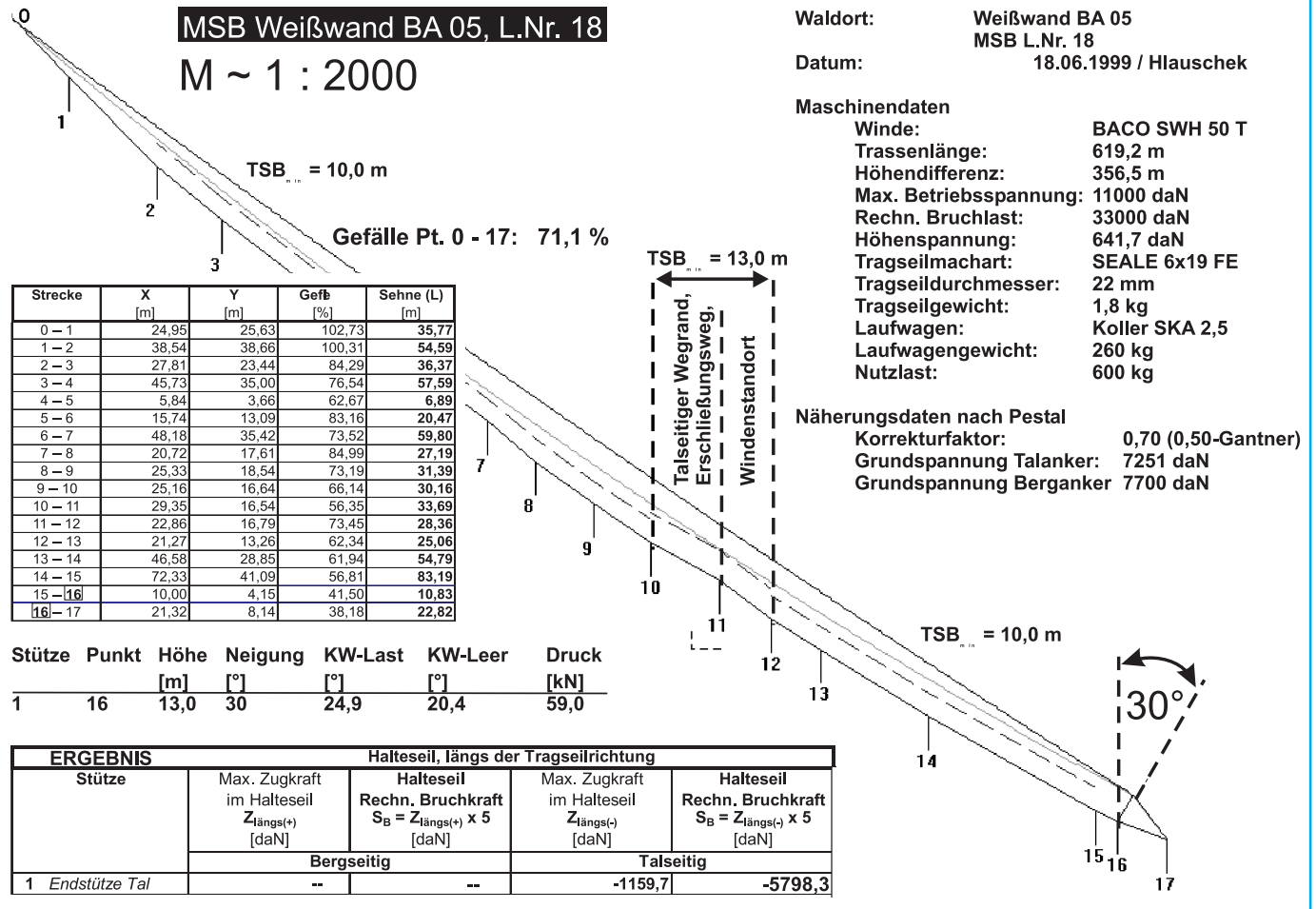


Abb. (oben)  
 Grafische Darstellung des Seilbahnverlaufs mit allen notwendigen Daten als Ergebnis der statischen Berechnung



Abb. (rechts)  
 Laufwagen mit angehängter Last



Jedes der vier Wasserwirtschaftsämter Kempten, Weilheim, Rosenheim und Traunstein hat je eine zentrale Flussmeisterstelle bestimmt, an der die Lagerhaltung koordiniert und das Fachwissen gebündelt werden soll. Tragende Bauteile für Materialseilbahnen müssen jetzt über Material- und Festigkeitsnachweise verfügen, bevor sie eingesetzt werden dürfen. Bauteile, für die keine entsprechenden Nachweise beschafft werden können, dürfen nicht mehr verwendet werden. Im Zuge der Überprüfung der Lagerbestände wurden von jedem Amt Bauteillisten erstellt, die vom LfW, Referat 45 zu einer **Bestandsliste** aller vier Alpenämter zusammengeführt wurden. So kann rasch überprüft werden, welche Bauteile im eigenen Amt, aber auch bei anderen Ämtern vorhanden sind. Ein Austausch von Material zwischen den Ämtern ist somit leichter möglich.



**Abb.** Flaschenzug mit Klemmplatte, das Tragseil führt von der Klemmplatte zum eingegrabenen „Toten Mann“

Die **Planung von Materialseilbahnen** erfolgt zentral am LfW durch das Referat 45 nach Festlegung der Seilbahntrasse und der Erstellung einer Geländeaufnahme durch das Wasserwirtschaftsamt. Dafür steht ein EDV-Programm zur Verfügung, mit dem in kurzer Zeit verschiedene Varianten zu Stützenstandort, -neigung und -höhe berechnet werden können. Vom Referat 45 wurde zusätzlich ein EXCEL-Programm entwickelt, das die gefundene Lösung des EDV-Programmes auf Plausibilität überprüft und weitergehende Berechnungen vornimmt. Das EXCEL-Programm wurde vom TÜV Süd-

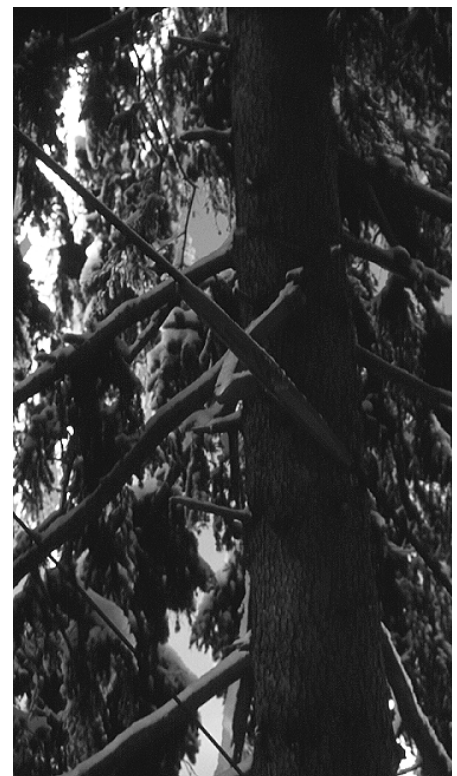
deutschland auf etwaige Fehler untersucht und ist ein zentraler Bestandteil bei der Überprüfung der technischen Unterlagen von Materialseilbahnen durch den TÜV. Für das WWA stellt die Berechnung die Grundlage der Dimensionierung der Seilbahn-Bauteile dar, da darin alle maßgeblichen Belastungen für Stützen, Verankerungen, Tragseil, Zugseil und für die Halteseile aufgeführt werden.



**Abb.** Stützenkonstruktion aus zusammengeführten Holzstämmen und berg- sowie talseitiger Abspannung. Das Zugseil läuft vom Laufwagen über die Umlenkrolle am Stützenfuß zur Seilwinde



**Abb.** Fingerstütze, der Seilsattel ist hier auf der Stützenkopfplatte montiert



**Abb.** Seilsattel, der mit einem Seil am Stützenbaum befestigt ist

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass es bei **Materialeiseilbahnen für die Wildbach-, bzw. Lawinerverbauung** gelungen ist, die neuen Richtlinien umzusetzen, was zu einer Verbesserung der Koordination, der Konstruktion und damit auch zu einer Erhöhung der Sicherheit geführt hat.

## Der Lawinenwinter 1998/99

Mit weit über **1000 Schadenslawinen und 145 Lawinentoten** im Alpenraum zählt der Winter 1998/99 zu den extremen Witterungsereignissen des vergangenen Jahrhunderts. Von Frankreich bis in das Salzburger Land lagen die Nordalpen zeitweise unter einer außergewöhnlich mächtigen Schneedecke. In der Folge ereigneten sich auch in Bayern zahlreiche große Lawinen-

abgänge. Abgesehen von örtlichen Waldschäden im Nahbereich bekannter Lawinestrüche, einigen Schäden an Berghütten und technischen Einrichtungen sowie den Beeinträchtigungen des Straßenverkehrs durch notwendig gewordene Straßensperrungen, verlief der Winter jedoch weit weniger katastrophal, als dies teilweise in den Medien dargestellt wurde.

Der **Winter 1998/99** setzte früh ein. Bereits Mitte November fiel in den Hochlagen kräftig Schnee und Mitte Dezember gab es den ersten Lawinentoten im skitouristischen Bereich. Ein weiterer Unfall mit zwei Toten Ende Januar läutete eine lang anhaltende, intensive Schneefallperiode ein, die bis zum Winterende die Lawinengefahr hochhielt, glücklicherweise aber keine weiteren Lawinopfer forderte. In drei Wellen drückten immer wieder neu entstehende Nordstaulagen Schneewolken gegen die Alpen. Begleitet von kräftigen Stürmen und massiven Schneeverfrachtungen wuchs die Schneedecke bis Ende Februar ört-

**Abb.**  
Von Großlawine zerstörte Messstation des Bayerischen Lawinenwarndienstes



**Abb.**  
Lawinenunfall am Klausenberg am 30. Januar 99 (2 Tote)





Tab.  
Schneehöhenentwicklung im Februar 1999 im Bayerischen Alpenraum

Zeitraum	Lawinenwarndienst-Messstationen		
	Fellhorn (Lkr. OA) 1600 m	Osterfelder (Lkr. GAP) 1800 m	Reiteralpe (Lkr. BGL) 1600 m
26.01 – 29.01.99	114 cm ↗ 208 cm	84 cm ↗ 182 cm	102 cm ↗ 198 cm
05.02. – 10.02.99	174 cm ↗ 259 cm	150 cm ↗ 234 cm	162 cm ↗ 236 cm
17.02. – 24.02.99	225 cm ↗ 350 cm	208 cm ↗ 331 cm	220 cm ↗ 320 cm
Gesamtschneehöhenzuwachs:			
26.01. – 24.02.99	236 cm	247 cm	218 cm

lich um bis zu 250 cm. In den Windschattenhängen bauten sich mehrere Meter mächtige Tribschneeablagerungen auf.

In der Folge stieg auch die Lawinengefahr rapide an. Im Februar 1999 musste die Lawinenwarnzentrale im LfW an 6 Tagen im Lawinenlagebericht die **höchste Gefahrenstufe (5 = sehr große Lawinengefahr)** ausweisen. Seit Einführung der europäischen Lawinengefahrenskala im Jahr 1993 gab es in der Vergangenheit nur an einem einzigen Tag eine ähnlich kritische Gefahrensituation. Auch die Gefahrenstufe 4 wurde überdurchschnittlich oft verwendet.

Alein in der Zeit vom 20. bis 25. Februar ereigneten sich mehrere **spektakuläre Lawinenereignisse** (s. nachfolgende Tafel).

Insgesamt gingen rund 300 der bekannten 724, im Lawinenkataster der Bayerischen Alpen verzeichneten Lawinen ab. Neue, objektgefährdende Lawinen wurde allerdings nur in geringem Umfang bekannt.

Der Winter 1998/99 bestätigte **das Funktionieren des integralen Lawinenschutzes in Bayern**: Die technischen Verbauungen hielten überall den Schneebelastungen stand und die raumordnerischen Regelungen der Vergangenheit bewirkten, dass nur wenig Siedlungsraum ernsthaft bedroht war. Vor allem war es jedoch der engagierten Tätigkeit der ehrenamtlichen Lawinenkommissionen zu verdanken, dass der Winter 1998/99 in Bayern nicht als Katastrophenwinter in die Statistik eingehen wird.

### Die bedeutsamsten Lawinenereignisse waren (von West nach Ost)

OA-8627/35*)	mittl. Ringersgund/Spielmannsautal	Sachschäden (an KFZs) am Parkplatz VDK-Heim
GAP-8531/35	Hohe Riffel/Lärcheneck	Verschüttung Trasse Eibsee-Zahnradbahn (war gesperrt)
GAP-8431/22	Scheinberg/Stockgraben	massive Verschüttung St 2060 (war gesperrt)
GAP**)	Kramer/Ackerleine	geringer Waldschaden, Gefährdung Siedlungsraum GAP
GAP-8532/7	Alpspitze	Zerstörung Messstation LWD
GAP-8533/15	Gerberkreuz/Rainlähne	Waldschaden, Gefährdung der nicht gesperrten B2 und des randlichen Siedlungsraums von Mittenwald
MB-**)	Roß- und Buchstein	Beschädigung der Buchsteinhütte
BGL-8342%35	Hintersee/Wirtsgraben	massive Verschüttung St 2099 (war gesperrt)
BGL-8443/5	Schottmalhorn	geringer Waldschaden, Gefährdung Wimbachschloss
BGL-8443/6	Watzmannlaubl	Waldschaden
BGL-8443/2	Hochkalter	Waldschaden (ca. 20 ha)

\*) Landkreis und Kennnummer im Lawinenkataster

\*\*\*) bisher nicht im Lawinenkataster verzeichnet

## Aktuelles zum Projekt „Ermittlung und Festsetzung von Überschwemmungsgebieten in Bayern“

Zur Sicherung und Freihaltung der vorhandenen natürlichen Überschwemmungsgebiete (Ü-Gebiete) wird seit 1997 das **Projekt „Ermittlung und Festsetzung von Überschwemmungsgebieten in Bayern“** durchgeführt. Im Jahresbericht 1998 des LfW wurden die Zielsetzungen und Arbeitsweisen des Projektes bereits erläutert. Die nachstehenden Ausführungen beschränken sich daher auf Projektfortschritte der Jahre 1999 und 2000.

Vordringliche **Projektaufgabe** ist die Abgrenzung der Ü-Gebiete an allen Gewässern erster und zweiter Ordnung in Bayern, für die bisher keine Überschwemmungsgrenzen festgesetzt sind oder diese nicht mehr den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen. Für Gewässer dritter Ordnung sind schwerpunktmäßig Ü-Gebiete im Bereich von Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen zu ermitteln. Die Abgrenzungen sind nach derzeitigem Stand an insgesamt ca. 4.800 Flusskilometern vorzunehmen.

Als wesentliche **Grundlagen** für das Projekt werden – in der Regel auf Basis von Befliegungen – Bestandskarten (Lage, Nutzung) im Maßstab 1:2.500 sowie detaillierte Digitale

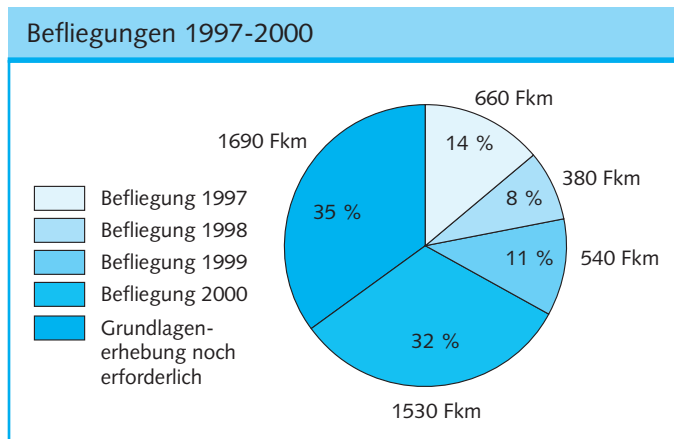


Abb. Stand der Befliegungen (Bezug: Flusskilometer – Fkm)

Geländemodelle (DGM) erarbeitet. Die erforderlichen hydrologischen Grundlagen (Hochwasserspenden-Längsschnitte) werden parallel dazu erstellt. Den Stand der Befliegungen zum Jahresende 2000 zeigt die Abbildung. Demnach wurden mit 3110 Flusskilometern bis Ende 2000 ca. zwei Drittel der vordringlich zu bearbeitenden Gewässerstrecken befliegen.

Der entsprechende **Kostenaufwand** für Befliegung und Auswertung betrug bis zum Jahresende 2000 rd. 14 Mio. DM bei einer Bearbeitungsfläche von ca. 139.200 Hektar.

Gewässerordnung	Gewässer
I	Aisch, <b>Altmühl</b> , Ammer, Donau (Vohburg-Kelheim), Iller, <b>Inn</b> , <b>Isar</b> , <b>Isen</b> , Lech, Mindel, Mühlkanal des Weißen Main (Kulmbach), <b>Naab</b> , Pegnitz, <b>Rednitz</b> , Regen, <b>Rodach (zum Main)</b> , Roter Main, <b>Rott</b> (Teilbefliegungen 1997 und 2000), <b>Steinach (zur Rodach)</b> , <b>Tauber</b> , Traun, Vils (zur Donau), Weißer Main, Wern, Wertach, Würm, Zusam.
II	<b>Aalbach</b> , <b>Ailsbach</b> , <b>Aiterach</b> , <b>Alster</b> , <b>Aufseß</b> , <b>Aura</b> , <b>Aurach</b> , <b>Aisch</b> , <b>Anzinger Sempt</b> , <b>Baunach</b> , <b>Bibart</b> , <b>Bina</b> , <b>Chamb</b> , <b>Eger</b> , <b>Ehebach</b> , <b>Erf</b> , <b>Felchbach</b> , <b>Fichtenohe</b> , <b>Föritz</b> , <b>Forstinninger Sempt</b> , <b>Frank. Rezat</b> , <b>Friesenbach</b> , <b>Geltnach</b> , <b>Gennach</b> , <b>Geratskirchner Bach</b> , <b>Goldach (zur Isen)</b> , <b>Gollach</b> , <b>Große Vils</b> , <b>Gründleinsbach</b> , <b>Haselbach</b> , <b>Hasslach</b> , <b>Helling</b> , <b>Isen</b> , <b>Kahl</b> , <b>Karbach</b> , <b>Kessel</b> , <b>Kirnach</b> , <b>Kleine Laber</b> , <b>Kleine Mindel</b> , <b>Kreck</b> , <b>Kronach (zur Rodach)</b> , <b>Kronach (zum Weißen Main)</b> , <b>Laimbach</b> , <b>Lauer</b> , <b>Lauter</b> , <b>Leinleiter</b> , <b>Leitenbach (zum Main)</b> , <b>Lobach</b> , <b>Mahlbach</b> , <b>Maisach</b> , <b>Milz</b> , <b>Mindel</b> , <b>Mittelebrach</b> , <b>Mittlere Aurach</b> , <b>Mömling</b> , <b>Moosach</b> , <b>Mud</b> , <b>Nassach</b> , <b>Ölschnitz</b> , <b>Paar</b> , <b>Pegnitz</b> , <b>Pleichach</b> , <b>Püttlach</b> , <b>Rauhe Ebrach</b> , <b>Reiche Ebrach</b> , <b>Rodach (zum Main)</b> , <b>Rodach zur Itz</b> , <b>Röden</b> , <b>Roter Main</b> , <b>Rott</b> , <b>Scheine</b> , <b>Schondra</b> , <b>Schorgast</b> , <b>Schwäbische Rezat</b> , <b>Schwarzach</b> , <b>Sempt</b> , <b>Singold</b> , <b>Steinach (zur Aisch)</b> , <b>Streu</b> , <b>Tambach</b> , <b>Thierbach</b> , <b>Tregast</b> , <b>Trubach</b> , <b>Truppach</b> , <b>Untere Steinach</b> , <b>Volkach</b> , <b>Warme Steinach</b> , <b>Weißer Main</b> , <b>Wiesent</b> , <b>Wilde Rodach</b> , <b>Wolfach</b> , <b>Wolnzach</b> , <b>Zaubach</b> , <b>Zenn</b> , <b>Zusam.</b>
III	<b>Anzinger Sempt</b> , <b>Ammer</b> , <b>Aurach</b> , <b>Berchtesgadener Ache</b> , <b>Kirnach</b> , <b>Kößlarner Bach</b> , <b>Laugna</b> , <b>Leinleiter</b> , <b>Leitenbach (zur Stoißer Ache)</b> , <b>Mühlkanal (Bayreuth)</b> , <b>Ölschnitz (zum Weißen Main)</b> , <b>Rohrdorfer Achen</b> , <b>Rote Traun</b> , <b>Stoißer Ache</b> , <b>Vils (Pfronten)</b> , <b>Weißer Traun.</b>

Insgesamt wurden in den Jahren 1997 bis 2000 im Rahmen des Projektes Strecken an den aufgeführten Gewässern befliegen (s. Tab. S. 69), die Angaben zu 1999 und 2000 sind fett gedruckt.

Im Jahre 1999 wurden für das gesamte Einzugsgebiet des Main die Zusagen zur **Projektkostenförderung** aus EU-Mitteln im Rahmen des IRMA-Programms (Interreg Rhein-Maas Aktivitäten) erteilt. Sowohl dem Grundantrag als auch dem Erweiterungsantrag auf Verdoppelung der förderfähigen Kosten wurde zugestimmt. Damit ist für Vergaben von Grunderhebungen und hydraulischen Berechnungen sowie für Ausrüstungsbeschaffung bis zu einem Höchstbetrag von 4,5 Millionen EUR eine Ko-Finanzierung in Höhe von 40 % möglich.

Die Gesamtheit der Gewässerstrecken, für die **Maßnahmen im Maingebiet** gefördert werden können, beläuft sich damit auf über 1300 Fkm. Dies entspricht im wesentlichen dem Bedarf (mit Ausnahme evtl. noch erforderlicher Aktualisierungen früher festgesetzter Überschwemmungsgebiete), wobei die Auswertungen der Befliegungen im Maingebiet bis Ende 2001 abzuschließen sind.

Der für eine einheitliche Verfahrensweise, Datenqualität und Ergebnisaufbereitung bei Befliegungen, Auswertungen raumbezogener Unterlagen und zugeordneten Vermessungsarbeiten konzipierte **Muster-Ingenieurvertrag** (MulngV) einschl. seiner fachlichen Anlagen wurde 1999 anhand der seit Projektbeginn gewonnenen Erfahrungen grundlegend überarbeitet (s. Seite 102).

Zur Unterstützung der Projektabwicklung wurde eine Datenbank aufgebaut, die eine umfassende und aktuelle Übersicht über die zahlreichen gewässerbezogenen **Einzelprojekte** der Wasserwirtschaftsämter und den jeweiligen Bearbeitungsstand ermöglicht.

Hinsichtlich der Verfügbarmachung von **Software** für die DGM-Verarbeitung bzw. für hydraulische Berechnungen haben sich im Berichtszeitraum folgende Entwicklungen ergeben:

- Das für den Einsatz im Projekt primär zur Bereitstellung der Funktionalitäten
  - DGM-Prüfung
  - Ermittlung von Talquerprofilen aus dem DGM und deren Verknüpfung mit Flussquerprofilen für hydraulische Berechnungen
  - Verwaltung von Querprofilen (Datenbank)
  - Bestimmung durchgängiger Überschwemmungsgrenzen aus profilbezogenen Wasserständen

vorgesehene Programm **GeoCAD** wurde weiter entwickelt und in Pilotanwendungen getestet. Seit Ende 2000 steht eine zur Anwendung geeignete Programmversion zur Verfügung.

- Das Programm WSPWIN zur eindimensionalen Wasserspiegellagenberechnung (**1d-Modell**) ist mittlerweile in seinen Kernfunktionen ausgereift und steht zur standardmäßigen Anwendung in der Wasserwirtschaftsverwaltung zur Verfügung. Anstehende Weiterentwicklungen betreffen die Verbesserung der Plotmöglichkeiten und die Erstellung einer Schnittstelle zu ArcView.
- Zur hydraulischen Berechnung von Fließgewässern bei komplexeren Abflussverhältnissen wurde für den Einsatz am LfW und bei interessierten Wasserwirtschaftsämtern die Beschaffung eines zweidimensionalen Verfahrens (**2d-Modell**) vorgesehen. Nach Prüfung am Markt vorhandener 2d-Modelle wurde das auf Basis des Finite-Volumen-Verfahrens operierende Programm HYDRO\_AS\_2d aufgrund seiner Rechengenauigkeit und seiner vielfältigen Einsatzmöglichkeiten ausgewählt. Das Modell wurde am LfW bereits erfolgreich bei der Rahmenuntersuchung Salzach eingesetzt.

Zur Vergabe hydraulischer Berechnungen an Fachbüros wurden Vertragsgrundlagen in Form einer Arbeitshilfe erstellt.

Nachdem die Sicherung von Flächen für den vorbeugenden Hochwasserschutz auch mit den Instrumenten der Landes- und Regionalplanung zu erfolgen hat, wurde in Abstimmung mit dem StMLU eine **Arbeitshilfe** „Wasserwirtschaftliche Vorranggebiete zur Sicherung des Hochwasserabflusses und -rückhaltes in der Regionalplanung“ fertiggestellt. Die Arbeitshilfe konnte im Juli 1999 vorgelegt werden.

Ein wesentlicher Schwerpunkt der Projektarbeiten bis einschließlich des Berichtszeitraumes war die Bereitstellung von Daten-, Karten- und Verarbeitungsgrundlagen. Für eine zielorientierte Weiterführung des Projektes sind nunmehr neben der noch erforderlichen Grundlagenerarbeitung die vorhandenen Materialien im Zuge der Berechnung der Überschwemmungsgrenzen konsequent umzusetzen. Die Schwerpunkttätigkeit für die nächsten Jahre wird deshalb sein:

- abschließende Erarbeitung der raumbezogenen Unterlagen aus den Befliegungen der Jahre 1997 - 2000 und
- Durchführung von hydrotechnischen Berechnungen und Ermittlung der Überschwemmungsgebietsgrenzen.

## 2.5 Gewässerökologische Forschung

### Umbau der Dienststelle Wielenbach und Öko-Auditierung

Die Dienststelle Wielenbach des LfW hat eine Schnittstellenfunktion zwischen der anwendungsbezogenen Ressortforschung, der Grundlagenforschung der Hochschulen und den Anforderungen der Praktiker, z. B. Planungs- und Ingenieurbüros:

Das LfW führt mit seiner Abteilung **Gewässerökologische Forschung** in der Dienststelle bzw. Versuchsanlage Wielenbach anwendungsbezogene Forschungsprojekte durch, die der Wasserwirtschaft, also den Wasserwirtschaftsämtern, den Regierungen und den fachkundigen Stellen bei den Landratsämtern, den Fachbehörden und Verbänden dienen. Es werden sowohl Handlungsstrategien entwickelt, als auch Grundlagen für praktisches Handeln bei Einzelprojekten vermittelt. Die Projekte werden laborgestützt in der Versuchsanlage Wielenbach und im Freiland in jeweiliger Kooperation mit den Fachstellen, Hochschulen und Dritten durchgeführt.

Nach der Verabschiedung des Bodenschutzgesetzes sind die anzuwendenden Untersuchungs- und Prognoseverfahren für den Vollzug durch die Länder erst noch zu erarbeiten. Mit der Umorganisation des Landesamtes am 01. November 1999 wurde hierzu das Referat „Boden- und Grundwasserökologie“ geschaffen und in Wielenbach angesiedelt. Zu seinen Aufgaben gehören

- Methodenentwicklung zur Probenahme und Probenuntersuchung für den Wirkungspfad Boden/Wasser
- Entwicklung und Erprobung von Untersuchungsverfahren für den Wirkungspfad Boden/Wasser
- Sonderuntersuchungen zur Sickerwasserprognose bei Bodenverunreinigungen
- Ökologische Bewertung von technischen Bodensanierungen und des natürlichen Abbauvermögens
- Boden- und grundwasserökologische Zustände und Funktionen sowie biologisch-chemische Prozesse bei Grundwasserneubildung und Stofftransport sowie
- Physiologie und Ökologie von Grund- und Sickerwasserorganismen sowie biologische Indikatoren.

Nach der Pensionierung des Abteilungsleiters Dr. Martin Bohl Ende 1998 wurde dessen Wohnung im Altbau in Verwaltungs-, Besprechungs- und Referentenräume umgebaut. Dadurch wurden im Laborgebäude Räume frei, die dringend für die Einrichtung bodenkundlicher und grundwasserökologischer Labors benötigt wurden. Im Gelände wurde ferner mit der Errichtung eines bodenkundlichen und grundwasserbiologischen Experimentierfeldes begonnen.

Mit dem Umbau wurde gleichzeitig den Erfordernissen einer Öko-Auditierung des Landesamtes und damit auch der Dienststelle Wielenbach Rechnung getragen. Diese Auditierung bedeutete für die Dienststelle mit ihren ca. 45 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, 85 ha Grundbesitz und der Einbindung in alle öffentlichen Bereiche der politischen Gemeinde Wielenbach eine erhebliche Herausforderung. Der Öko-Auditierung ging eine intensive Durchleuchtung der Umweltverträglichkeit, der Betriebssicherheit und damit vor allem des Arbeitsschutzes voraus. Gemeinsam mit dem Referat „Baumaßnahmen“ des StMLU, dem Staatlichen Hochbauamt Weilheim, dem WWA Weilheim und dem Öko-Audit-Team sowie Fachleuten des LfW wurden die Arbeitsabläufe, Kontrollpflichten und bauseitigen Voraussetzungen überprüft. Eine Vielzahl von Dienstabweisungen, Merkblättern, Belehrungen und bindenden Regelungen war die Folge, so dass die Auditierung am 18. Mai 2000 mit der Verleihung des Zertifikats nach ISO 14 001 erfolgreich bestanden wurde.

Im Zusammenhang mit der Öko-Auditierung wurde von Abteilung 5 auf der Grundlage der Berichte der „Integrata“ und der Arbeitsgruppe „LfW 2000“ am 26. April 2000 ein prioritäres „Arbeitsprogramm und Entwicklungskonzept“ erstellt, mit dem auf absehbare Zeit die Zielrichtung für die Dienststelle Wielenbach vorgezeichnet wurde. Diese Inhalte wurden am 07. und 08. Dezember 2000 in einem Workshop in Hohenkammer und am 13. Dezember 2000 in der Dienstbesprechung „Chemie und Biologie“ erörtert. Daraus wurden die Schwerpunktaufgaben und die Hilfestellungen des LfW für die Regierungen und Wasserwirtschaftsämter abgeleitet.

### Biozönotische Typisierung und öko-toxikologische Untersuchungen an bayerischen Fließgewässern

Die Fließgewässer der Kulturlandschaften wurden durch den Einfluss und die Nutzungsansprüche des Menschen, in ihrem Stoffhaushalt, ihrer Morphologie und der Besiedlung durch Pflanzen und Tiere nachhaltig beeinflusst. Um die Funktionsfähigkeit dieser Naturräume wieder herzustellen und zu sichern ist es unumgänglich, kausale Zusammenhänge zwischen Ursachen und Wirkungen zu erkennen. Als Grundlage der „integrierten Gewässerbewertung“ dient das Leitbild. Seine Formulierung ist die entscheidende Voraussetzung für die Bewertung von Zuständen, bereits abgelaufener Entwicklungen und zukünftiger wasserwirtschaftlicher Planungen.

Das vom StMLU geförderte F+E-Vorhaben befaßt sich mit der „integrierten Bewertung“ typischer Fließgewässersysteme in Bayern. Die Untersuchungsergebnisse sollen einen Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie leisten. Neben chemisch/physikalischen Parametern wurde der morphologische, biologische und öko-toxikologische Zustand zweier ausgewähl-



ter Fließgewässer untersucht und in seinem Wirkungsgefüge bewertet:

- Die **Illach** ist ein weitgehend intakter, submontaner Bach des oberbayerischen Ammergebirges. Die landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet wird durch Milchviehhaltung und Waldbewirtschaftung geprägt. Nach der Gewässergütekartierung (Saprobie) wird das Gewässer als „gering bis mäßig belastet“ eingestuft. Die Artenvielfalt wie auch die autökologischen Ansprüche der Gewässerbewohner unterstreichen die strukturelle und biologische Funktionsfähigkeit dieses Systems.
- Das Einzugsgebiet des **Siegbachs** befindet sich in tertiären Hügelland im westlichen Niederbayern. Die „Hallertau“ ist das größte zusammenhängende Hopfenanbauggebiet in Europa. Die Gewässerstruktur des Siegbachs ist überwiegend verändert bis stark geschädigt. Die Nährstoff- und Pestizidkonzentrationen im Gewässer weisen auf kritische Gewässerbelastungen hin. Von 64 untersuchten Pestiziden konnten 20 Verbindungen in Bachwasser nachgewiesen werden. Die Artenvielfalt der Gewässerbewohner ist durch die Wasserqualität stark eingeschränkt. **Ökotoxikologische Freilandstudien** bestätigten die akut toxische Wirkung der Pestizide auf typische Vertreter der Gewässerfauna (*Gammarus roeseli*, Amphipoda) und weisen auf Entwicklungsstörungen bei Köcherfliegenlarven (*Hydropsyche siltalai*) hin.

## Forschungsvorhaben „Seenökologie“

Aufbauend auf den Ergebnissen eines Vorhabens über die Auswirkungen der Reoligotrophierung unserer großen Voralpenseen wurde ein Forschungsprojekt „Seenökologie“ begonnen. Dies führt die **Ökosystemforschung** am Ammersee fort. Zum Vergleich wird der Starnberger See herangezogen. Er ist zwar tiefer als der Ammersee, ist aber von Form, Lage, Klima und Wetter dem Ammersee sehr ähnlich. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch zwischen den Seen: der Ammersee hat mit der Ammer einen großen Zufluss, dem Starnberger See fehlt ein solcher. Durch die von der Ammer mitgeführten Schwebstoffe ist das Wasser des Ammersees viel trüber als das des Starnberger Sees. Durch Hochwässer kann die Trübung in starkem Maße erhöht werden. Dies führt zu unterschiedlichen Ausprägungen der euphotischen Zone und hat darüberhinaus Auswirkungen auf die Nährstoffbelastung und den trophischen Zustand des Sees. Ferner ist davon auch die Ausprägung des metalimnischen Sauerstoffminimums betroffen.

Die Untersuchungen im **Reoligotrophierungsprojekt** ergaben einen starken negativen Einfluss der Trübung auf die Fische und damit auf das ganze Ökosystem im See. Im neuen Forschungsprojekt wird dieses Phänomen, das für Wasserwirtschaft und Fischerei gleich bedeutend ist, weiter untersucht.

Durch den Lichtmangel infolge von Trübungen wird die euphotische Zone eines Sees verkleinert, in klaren Seen dagegen kann sie sich bis unter die Sprungschicht erstrecken. Unter diesem Gesichtspunkt wird der Frage nachgegangen, ob die in den letzten Jahren im Ammersee wieder stark auftretende **Blaualge *Planktothrix rubescens* (Burgunderblutalge)**, die eine Schwachlichtform ist, durch die Trübung des Ammersees gefördert wird.

Eine weitere wichtige Frage, die das Forschungsvorhaben „Seenökologie“ klären soll, ist: welche Auswirkung hat die **Mächtigkeit der euphotischen Zone** auf die Gesamtproduktion des Phytoplanktons im See? Wie wirkt sich dies im Nahrungsnetz aus?

Im Einzelnen werden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Primärproduktionsmessungen, Gesamterfassung der Produktionskapazität eines Sees;
- detaillierte Untersuchung der Strahlungsverhältnisse und damit des Einflusses der Selbstbeschattung des Phytoplanktons und der Trübung: Erfassung der euphotischen Zone;
- weitere Untersuchungen über die Bedingungen zur Ausbildung metalimnischer Sauerstoffminima im See;
- weitere Untersuchungen über die Bedeutung der Nährstoffe (Phosphor- und Stickstoffverbindungen, gelöstes Silicium) für das Phytoplanktonwachstum, insbesondere in Hinblick auf limitierende Funktionen;
- weitere Untersuchungen zum Zooplankton beider Seen, das die Nahrungsgrundlage der Renken bildet;
- weitere fischbiologische Untersuchungen am Ammersee. Am Ammersee findet z. Z. ein „Großexperiment“ statt, dergestalt, dass mit der erheblichen Abnahme der Fischdichte im See ein Einfluss auf die trophische Situation und das Nahrungsnetz des gesamten Sees unmittelbar erkennbar werden müsste. Im Jahr 1999 hat die Fischdichte im Ammersee weiter auf weniger als 400 Fische/ha abgenommen. Die Renken wuchsen sehr gut, die Altersklasse 3+ erreichte ein mittleres Gewicht von ca. 250 g. Die kontinuierliche Fortsetzung der Forschungsarbeit ist hier besonders wichtig und aufschlussreich. Entsprechende fischbiologische Untersuchungen finden am Starnberger See statt.
- Erweiterung der Nahrungskettenbetrachtung durch Einbeziehung der Abschöpfung der Fischproduktion durch Fischfang, räuberische Fische und fischfressende Vögel.

Das übergeordnete Ziel des früheren und des geplanten neuen Forschungsvorhabens zur Seenökologie liegt in der Schaffung von Grundlagen für den nachhaltigen Schutz des Lebensraumes See im Einklang mit den Nutzungen. Am Ende des Vorhabens soll ein **Optimierungsmodell** zum Schutz und der nachhaltigen Nutzung von Seen, insbesondere vom Typ der bayerischen Voralpenseen, stehen, das die Ziele des Gewässerschutzes, die Nutzungsansprüche und den Lebensraumschutz in harmonischer Weise miteinander verbindet. Dieses Optimierungsmodell dient gleichzeitig der Leitbildentwicklung für Seen im Sinne der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie.

## Integrierte ökologische Bewertung bayerischer Fließgewässer südlich der Donau

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie sieht eine gesamthafte ökologische Bewertung der Oberflächengewässer vor. Dazu müssen **ungestörte Referenzzustände** erfasst und Leitbilder der Gewässer entwickelt werden, um an ihnen das Ausmaß von Abweichungen, die in anthropogen gestörten Gewässern auftreten, eichen zu können. Zur Umsetzung dieser Richtlinie werden derzeit im Rahmen eines vom StMLU finanzierten Forschungsvorhaben auf der Basis der Briem'schen Gewässertypologie mit seinen geomorphologischen Fließgewässerlandschaften an 32 bayerischen naturnahen und weitgehend unbelasteten Fließgewässerabschnitten südlich der Donau hydromorphologische, chemische und biologische Untersuchungen durchgeführt. Während bei den hydrologischen Erhebungen mangels ausreichender Pegelraten an den Referenzgewässern die Fließgewässerlandschaften nur jeweils insgesamt charakterisiert werden können, sind die morphologischen, chemischen und biologischen Untersuchungen auf naturnahe Referenzgewässerabschnitte konzentriert. Die biologischen Untersuchungen umfassen das choriotopspezifisch erhobene Makrozoobenthos und die durch Elektrofischfang gefangenen Fische.

Die Auswertungen der in 1999 und 2000 bearbeiteten voralpinen und alpinen Fließgewässerlandschaften Kalk-, Flysch-, Molassealpen, Altmoränen- und Terrassenland sowie Tertiäres Hügelland zeigen **charakteristische Eigenschaften**, die von grundlegender Bedeutung für die Gewässerbewertung sind. So ist bei den Mittelwerten der Abflussspenden ein zunehmender Trend von Gewässern des Tertiären Hügellandes über Altmoränen- und Terrassen-, Jungmoränen-, Flysch-, Kalkalpengewässern zu den Molassegewässern zu verzeichnen, die das Ergebnis unterschiedlicher klimatischer und geogener Bedingungen sind (s. Tab.). Ebenso zeigen sich prägnante Unterschiede in den Regimetypen. Aus den Analysen der Nutzung der Einzugs-

Tab. Mittelwerte, minimale und maximale Abflussspenden in voralpinen und alpinen Fließgewässerlandschaften

	Pegel Anzahl	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
Tertiäres Hügelland	37	7,8	3,4	10,9
Altmoränen- u. Terrassenland	24	12,2	7,5	21,3
Jungmoränengebiet	43	20,2	6,4	48,5
Flyschalpen	15	38,5	24,9	46,9
Kalkalpen	51	39,9	9,6	76,7
Molassealpen	8	44,2	31,6	57,2

gebiete und der gewässermorphologischen Gegebenheiten lassen sich wichtige Charakteristika der Fließgewässerlandschaften ableiten. So erklärt der hohe Anteil von nicht zu Gewässerbelastung führenden Flächen (z. B. Wald- und Gebirgsflächen) im Einzugsgebiet kalkalpiner Gewässer und Flyschgewässer die geringen Nährstoffkonzentrationen und das weitgehende Fehlen sauerstoffzehrender Substanzen. Auf der anderen Seite stehen Gewässer des Altmoränen- und Terrassenlandes, des Tertiären Hügellandes sowie des Jungmoränengebiets, die ein deutlich geringeres Gefälle bei oft größeren Talbreiten aufweisen. Diese günstigen Geländegegebenheiten bedingen hohe Anteile an agrarisch genutzten Flächen und Siedlungsflächen. Für diese Gewässergruppe ergeben sich geringe Fließgeschwindigkeiten, fehlende bis meist geringe Anteile an Grobgeschiebe und höhere Nährstoffbelastungen. Eine Zwischenstellung zwischen kalkalpinen Gewässern sowie Flyschgewässern auf der einen Seite und Gewässern des Jungmoränengebiets, des Altmoränen- und Terrassenlandes sowie des Tertiären Hügellandes auf der anderen Seite nehmen Molassegewässer hinsichtlich Gefälle ein. Sie sind jedoch geschiebeparm.

Tab. Ähnlichkeit von Referenz-Fließgewässern voralpinen und alpiner Fließgewässerlandschaften hinsichtlich der Makrozoobenthosgrossgruppen, Frühjahr 1999 bis Frühjahr 2000

	Altmoränen- und Terrassengewässer	Tertiäres Hügellandgewässer	Jungmoränen-gewässer	Molasse-gewässer	Flysch-gewässer	Kalkalpine Gewässer
	Ähnlichkeit (in Prozent)					
Altmoränen- und Terrassengewässer		89	94	78	56	61
Tertiäres Hügelland-gewässer	89		83	78	67	72
Jungmoränen-gewässer	94	83		83	61	67
Molasse-gewässer	78	78	83		78	83
Flysch-gewässer	56	67	61	78		94
Kalkalpine Gewässer	61	72	67	83	94	

Inwieweit sich die hydrologischen, morphologischen und chemischen Unterschiede der Fließgewässerlandschaften im **biologischen Besiedlungsmuster** niederschlagen, werden die entsprechenden Auswertungen noch zeigen. Immerhin zeigen erste Ähnlichkeits-Auswertungen, dass Bezüge auf der Ebene der Makrozoobenthos-Großgruppen bestehen. So weisen Fließgewässer im Vergleich zu Altmoränen- und Terrassengewässer die geringste Ähnlichkeit auf, Fließgewässer und kalkalpine Gewässer die größte Ähnlichkeit. Eine Mittelstellung nehmen Fließ- zu Molassegewässer, Molasse – zu Tertiäre Hügellandgewässer sowie Altmoränen- und Terrassengewässer ein (s. Tab. ). Die Ergebnisse der fischereilichen Untersuchungen zeigen, dass das Fischverteilungsmuster nicht so eng mit der Briem'schen Gewässertypologie verknüpft ist. Neben den Strömungs- und Abflussverhältnissen, den Struktur- und Substratbedingungen spielen auch noch die Temperaturverhältnisse u.a. eine wichtige Rolle.

## Biomarker als Instrumente der Gewässergüteüberwachung

Der Vorsorgeintention des Gewässerschutzes entsprechend und für die Weiterentwicklung des angewandten Gewässerschutzes ist es notwendig, neue Untersuchungsansätze in das Instrumentarium der Gewässergüteüberwachung/tGA einzuführen. Um die Wirkung eines erweiterten Stoffspektrums gewässerrelevanter Wasserinhaltsstoffe (z. B.: Organische Schadstoffe, Arzneimittel, endokrin wirkende Stoffe, unvermutete Spurenstoffe) auf aquatische Lebensgemeinschaften in situ zu erfassen sowie deren Risikopotential pro- und retrospektiv zu analysieren, ist der **Einsatz von Biomarkern und die Verknüpfung chemischer und ökotoxikologischer Untersuchungsstrategien** (Screening, Wirkungs- und Akkumulationsmonitoring) zukunftsweisend. Die derzeit in internationalem Rahmen durchgeführten Forschungsansätze zur Untersuchung der Wirkung von sog. endocrine disrupters (Hormone und Xenohormone) auf Fische und Amphibien bestätigen diese Erkenntnis. Auf der Basis von **adäquaten Expositions-Wirkungsdaten** gelingt hierbei die Erfassung und Beurteilung der jeweils real vorliegenden Belastungssituation. D. h. die Relevanz der in Oberflächengewässern gemessenen Konzentrationen für die Auslösung endokriner Wirkungen bei Wassertieren ist abschätzbar. Der UBA-Bericht 46/97 (Substanzen mit endokriner Wirkung in Oberflächengewässern) empfiehlt deshalb die Kombination ökotoxikologischer Testmethoden (spezifische Endpunkte: Bestimmung der Serum-Vitellogeninspiegel als Biomarkerreaktion, histologische Untersuchung der Differenzierung des gonadalen Geschlechtes bei Fischen u. a.) und chemisch-analytischen Methoden zur Erfassung endokriner Aktivität in Gewässern und Abwässern.

**Biomarker** (Biotransformationsenzyme, Stressproteine, Metallothioneine, Zytokine, Phagozytose u. a.) sind **biochemische**

**Indikatoren für Belastungen und Schädigungen von Organismen** durch Umweltchemikalien oder physikalische Einflüsse. Darunter fallen Genprodukte, die als Folge der Exposition mit Umweltchemikalien vermehrt gebildet werden und damit mit der Chemikalienbelastung in Beziehung stehen. Biomarker reagieren sehr empfindlich und sind Ausdruck stressbedingter Reaktionen. Da ihre Induktion bereits vor einer Schädigung des Organismus einsetzt, kann ihre Bestimmung außerdem im Rahmen langfristiger Umweltbeobachtungen als Frühwarnsystem dienen.

Im Unterschied zur chemischen Analytik stellen Biomarker die Reaktionen auf die die Gesamtheit des bioverfügbaren Anteil aufgenommener Chemikalien dar (wirkungsbezogener Expositionsparameter). Das Niveau der Biomarkerinduktion, ausgedrückt in Faktoren, dient dabei als Maß der Auseinandersetzung des Organismus mit dem bioverfügbaren Teil aufgenommener Stoffgemische. Damit können Wirkungen von realen Chemikaliengemischen unter den lokalen Milieubedingungen erfaßt werden. Die Kombination von Rückstandsanalytik und biochemischen Markern erlaubt Aussagen über die ökotoxikologische Bedeutung der gemessenen Konzentrationen. Die Methoden zur Darstellung verschiedener Biomarker sind etabliert. Es fehlt aber noch die Validierung der für den Praxiseinsatz geeigneten Marker, d. h. die Interpretation der ermittelten Faktorenwerte ist bislang nur für eine beschränkte Anzahl von Indikatororganismen und z. T. lückenhaft bearbeitet. Um Fehlinterpretationen auszuschließen hat sich anhand von Forschungsvorhaben erwiesen, daß eine begleitende Untersuchung des Gesundheitszustandes, vor allem die histopathologische Untersuchung der für die Schadstoffuntersuchung entnommenen Gewebeproben unerlässlich ist.

Ziel ist es, anhand eines Wirkungsmonitorings das Screening von Gewässerbelastungen durchzuführen. Die dabei erhaltene, wirkungsbezogene Information dient der Gefährlichkeitsabschätzung, welche zusammen mit der Expositionsabschätzung eine Gefahrenbeurteilung und schließlich unter Berücksichtigung der Eintretenswahrscheinlichkeit eine Risikobewertung erlaubt.

Anwendungsbeispiele:

Stressproteine sind Biomarker für Proteinschädigungen. Ihre Funktion besteht darin, einer Zelle das Überleben unter ungünstigen Bedingungen zu ermöglichen. Stressproteine sind evolutionär stark konserviert und in allen Organismen vorhanden. Da sie erstmals nach Hitzeinflüssen entdeckt wurden, werden sie auch Hitzeschockproteine (hsp) genannt. Eine Exposition an Chemikalien hat oft eine Denaturierung von Proteinen zur Folge, was zur Induktion dieser Stressproteine führt. Sie reparieren die Proteine und schützen sie vor dem Stressfaktor. Stark geschädigte Proteine werden durch hsp in die Lysosomen transportiert, wo sie abgebaut werden. Die Vorteile einer Indikation von Schädigungen durch diesen Biomarker besteht in

- der Möglichkeit, effektiv proteinschädigende (proteotoxische) Schädwirkungen anzeigen zu können,
- der Fähigkeit über verschiedene Stressoren zu integrieren (chemische, physikalische und biologische Stressoren) und
- der gleichzeitigen Erfassung primärer und sekundärer Schädwirkungen.

Als Indikatororganismen sind Fische geeignet, weil sie neben ihrer Tendenz zur Bioakkumulation oft auch empfindlich auf Schadstoffe reagieren. Die Messung der Induktion von Stressproteinen in Fischorganen (Leber u. a.) kann sinnvoll ergänzt werden durch die Ermittlung der Reaktion des Biomarkers bei Invertebraten (z. B. Mützenschnecke, Gammarus).

Die Induktion von Cytochrom P<sub>450</sub>1A (mischfunktionelle Oxidasen) ist als Biomarker für die Entgiftungsaktivität aufgrund von Schadstoffexpositionen zunehmend von Bedeutung. Vor allem in der Leber von Fischen erfolgt die Entgiftung von Schadstoffen in zwei Phasen welche im wesentlichen durch das Cytochrom P<sub>450</sub>-Enzymsystem (CYP1A), einem vielseitigen Enzymkomplex, welcher auch als mischfunktionelle Oxidasen (MFO) bekannt ist, gesteuert werden. Eine Erhöhung von CYP1A in freilebenden Organismen kann als sensitives Maß für ihre Exposition gegenüber *spezifischen, kritischen organischen Umweltchemikalien (PCB, PAH, PCDD, PCDF)* verwendet werden.

Sinnvoll ist die Verwendung von solchen Biomarkern, die artübergreifend bei allen Organismen vorhanden sind und wie die Phagozytose stark evolutiv konserviert sind, d. h. von den Mikroorganismen bis zum Menschen möglichst überall vorkommen. Eingesetzt im Rahmen einer qualitativ anspruchsvollen Messstrategie, können Biomarker künftig sowohl für die Erkennung (besser Früherkennung) als auch für die Gefährdungsbeurteilung kritischer Gewässerbelastungen einen unverzichtbaren Beitrag leisten.

## Monitoring zur Wirkung von Xenohormonen und Hormonen auf Amphibien

Bisherige Untersuchungen zu den möglichen negativen Auswirkungen hormonaktiver Stoffe haben sich vor allem auf Fische konzentriert. Nur wenige Studien haben sich mit den möglichen Auswirkungen auf Amphibien befaßt, obwohl grundlegende biologische und molekularbiologische Erkenntnisse mit Amphibienmodellen wie *Xenopus laevis* erarbeitet wurden. Angesichts des weltweiten Rückgangs von Amphibien und der in neuere Zeit in den USA weitflächig festgestellten Deformationen bei Fröschen muß dieser Wirbeltiergruppe besondere ökotoxikologische Beachtung geschenkt werden. Amphibien

werden auch in den neuen Richtlinien zur Chemikalienbewertung im Rahmen der OECD und in den USA (EPA, Endocrine Disruptor Screening and Testing Advisory Committee, EDSTAC) als wichtig erachtet. Gegenwärtig werden im Rahmen der OECD und der amerikanischen EPA entsprechende Testsysteme diskutiert (z. B. Frog Metamorphosis Assay and Amphibian Development and Reproduktion Test).

Ziel eines – in Kooperation mit der EAWAG, Schweiz und dem Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin – im Auftrag des Umweltbundesamtes durchzuführenden Projektes ist die Untersuchung und Bewertung der Belastungssituation in einem süddeutschen Gewässer für Frösche durch Stoffe, die auf die Fortpflanzung störend einwirken. In einem **aktiven Effektmonitoring** werden die Wirkungen auf einheimische Grasfrösche (*Rana temporaria*) mit jenen auf den südafrikanischen Krallenfrosch (*Xenopus laevis*) verglichen. Parallel zur Freilandexposition werden Wirkungen ausgewählter estrogener Stoffe auf einheimische Froscharten (*Rana temporaria*, *Rana lessonae*) im Halbfreiland (Mesokosmen) untersucht. Dazu werden Froschlaich und Kaulquappen bis nach ihrer Metamorphose einerseits in belasteten Gewässern, andererseits unter kontrollierten experimentellen Bedingungen in Mesokosmen exponiert. Zudem werden Effekte von Proben der untersuchten Gewässer auf *Xenopus* in vivo untersucht. **Wirkungen auf die Geschlechtsdeterminierung** in der Embryonal- und Larvalentwicklung werden durch histologische Analysen der Tiere nach ihrer Metamorphose ermittelt. Folgende ökotoxikologische und estrogene Wirkungen auf Kaulquappen und metamorposierte Frösche werden in vitro und in vivo erfasst:

- Effekte auf Wachstum und Entwicklung der Kaulquappen in kontrollierten Freilandssystemen.
- Induktion von Estrogenrezeptor mRNA und Vitellogenin (mRNA und Protein) in der Leber exponierter Raniden sowie zusätzlicher Biomarker (Retinol binding protein) in *Xenopus* in vivo.

Die Analyse der mRNAs erfolgt mittels quantitativer RT-PCR, **Vitellogenin-Protein wird mit Hilfe von Antikörpern quantifiziert**. Mittels chemischer Analyse werden im untersuchten Gewässer estrogene Stoffe erfasst und in Beziehung zu den Effekten gesetzt.

Fragestellungen:

- Haben die untersuchten Gewässerbelastungen eine negative Wirkung auf die Geschlechtsdeterminierung einheimischer Froscharten und auf den südafrikanischen Krallenfrosch?
- Treten Wirkungen auf die Expression von estrogenabhängigen Genprodukten auf?
- Treten Speziesunterschiede auf?
- Lassen sich die Aktivitäten bestimmten Stoffen im untersuchten Gewässer zuordnen?



- Welche Wirkungen haben ausgewählte, in Gewässern gefundene hormonaktive Stoffe auf die Geschlechtsdetermination, die Entwicklung und das Wachstum einheimischer Froscharten?
- Welche Dosis-Wirkungsbeziehungen gibt es und wo liegen die Wirkungsschwellen?

## Fische als ökologische Güteanzeiger

Im Untersuchungsprogramm „Integrierter Gewässerschutz im ländlichen Raum“, wurden exemplarisch zwei stark durch die Agrarlandschaft beeinflusste Bäche in den Landkreisen Amberg und Rottal-Inn auf ihrer gesamten Länge bezüglich ihres ökologischen Zustands, der Defizite und der Sanierungsmöglichkeiten umfassend bearbeitet.

In diesem Rahmen wurden die Fischbestände in kleinräumigen Abschnitten unterschiedlicher struktureller Ausstattung mit Hilfe der Elektrofischerei erhoben und in ihren Eigenschaften als ökologischer Güteanzeiger getestet. Wichtige Parameter der Fischbesiedlung sind dabei das Arteninventar, die Dominanzverhältnisse, die spezielle ökologische Zuordnung der Arten, der Rote-Liste-Status, die Individuen- und Biomassedichten, die räumliche Stetigkeit sowie die Altersstruktur und der Nachweis natürlicher Reproduktion. Dieser Parameterkatalog entspricht



Abb. Wiesenbach in der Agrarlandschaft

damit zugleich den Bewertungskriterien für Fischbestände nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie.

Die Richtlinie legt den Vergleich mit einem unbeeinflussten Referenzzustand für die Bewertung zugrunde. Zur kleinräumigen Beurteilung der ökologischen Wertigkeit einzelner Teilstrecken innerhalb eines Gewässers ist dieser anspruchsvolle Ansatz unter Umständen zu grob, oder aber läßt keine Bewertung mehr zu, da der gesamte Fischbestand des Gewässers bereits zu weit vom Leitbild abweicht. Um dennoch eine kleinräumige Differenzierung zu ermöglichen und ggf. den Erfolg von Verbesserungsmaßnahmen erkennen zu lassen, wird hier der gesamte aktuell vorhandene Artenbestand als das ökologische Potential verwendet, dessen Verteilung bezüglich Arten, Dichte und Größenklassen Auskunft über die relative Wertigkeit der einzelnen Standorte bzw. Strecken gibt. Ein Beispiel sehr heterogener Artenverteilung als Folge der unterschiedlichen Standortbeschaffenheit zeigt nebenstehende Tabelle für den Krumbach (Lkrs. Amberg).



Abb. Auswertung der Fischfänge am Krumbach

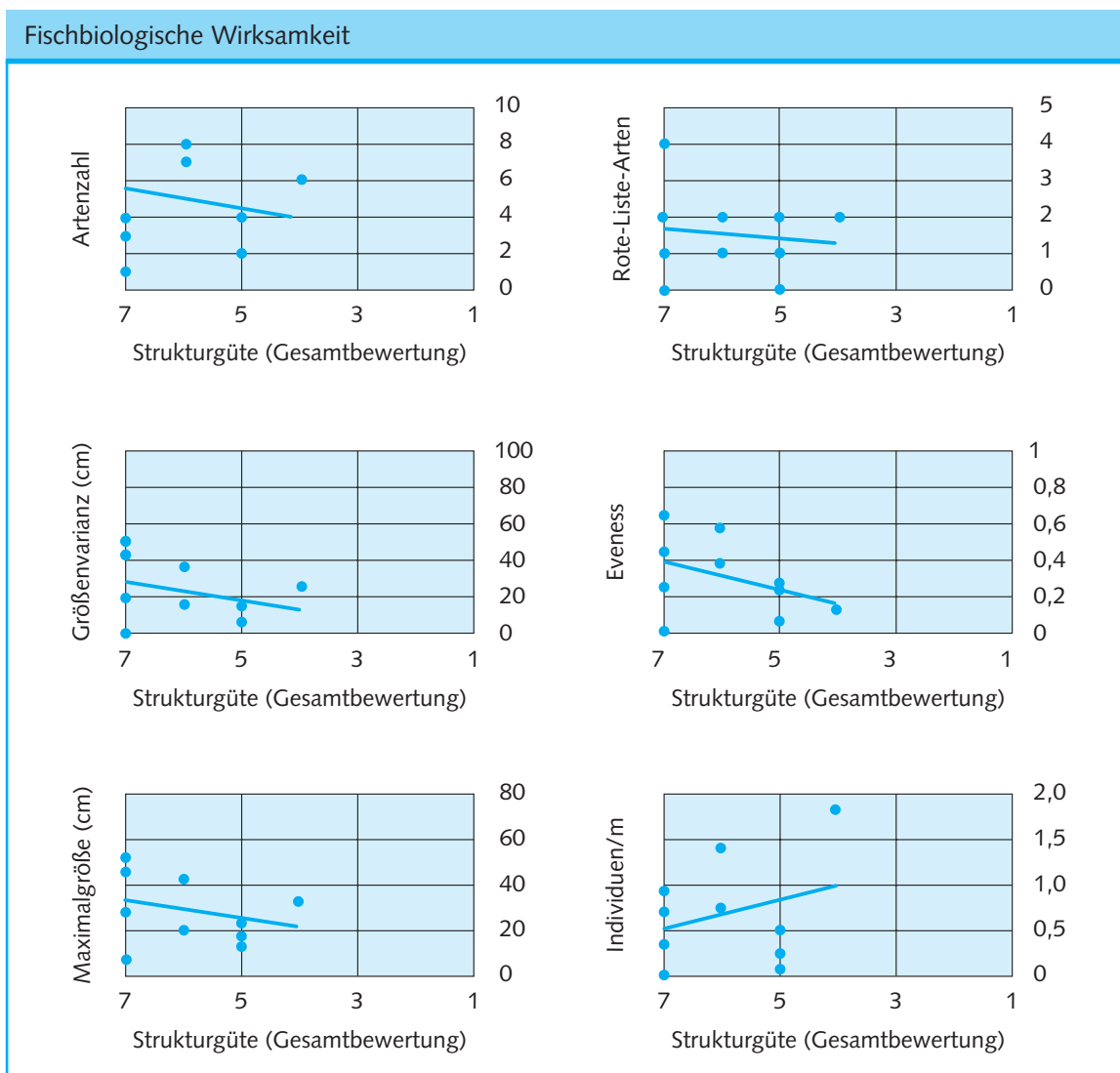
Anhand der EU-WRRL ergibt sich für den angetroffenen Fischbestand übergreifend eine Einstufung als **signifikant beeinträchtigte Qualität (Kategorie 3)**, unter Berücksichtigung der Eigenschaften:

- signifikante Änderungen in der Zusammensetzung, Dichte und Altersstruktur der Arten,
- Leitarten oder ganze Gruppen von Arten fehlen (Mühlkoppe, Elritze, Äsche), oder sind nur durch Besatz vorhanden (z. B. Bachforelle),
- ein Teil der zu erwartenden empfindlichen Arten fehlt.

Zur räumlich differenzierten Bewertung wurde die nach dem LAWA-Verfahren ermittelte Strukturgröße mit den wesentlichen Qualitätsparametern des Fischbestandes herangezogen.

	149	148	146	136	134	132	120	99	90	63	52	35	3	1
Fischart	Strecken													
Aitel														
Bachforelle														
Bachschmerle														
Blaubandbärbling														
Flußbarsch														
Gründling														
Hasel														
Hecht														
Karusche														
Nerfling														
Regenbogenforelle														
Rotauge														
Rotfeder														
Schleie														
Spiegelkarpfen														
Stichling														

**Tab.** Kontinuität und räumliche Verteilung der Fischarten im Krumbach. Es wurde die Streckenbezeichnung der Strukturgütekartierung übernommen.



**Abb.** Korrelationen zwischen der Strukturgüte und verschiedenen Parametern des Fischbestandes. Es sind nur solche Strecken berücksichtigt, in denen Fische gefunden wurden.

Bei beiden untersuchten Bächen zeigt sich ein nur sehr unbefriedigender Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Strukturkartierung und den Güteparametern des Fischbestandes (s. Abb. S. 74). Dies ist jedoch nicht damit zu erklären, daß die Fische von den strukturellen Bedingungen unabhängig seien. Auch die Überlagerung durch andere zwingendere Umweltfaktoren ist bestenfalls nur teilweise zu unterstellen. Vielmehr ist festzustellen, daß die angewandte Methode der Strukturkartierung zwar die auch für Fische wesentlichen Kompartimente berührt, jedoch nicht die für die ökologisch wirksame Standortqualität entscheidende kleinräumige Zusammentreffen der Faktoren und die räumliche Situation unterschiedlicher Teilhabitate zueinander beschreibt.

Zur Interpretation der Verteilung der Fischarten sowie besonders auch zu einer im Fischbestand wirksamen Verbesserung ist daher die Berücksichtigung zumindest auch der Wasserqualitätsverteilung, der Strömungsbedingungen, der Bewirtschaftungsmaßnahmen und der Anwesenheit von Prädatoren erforderlich.

## Hilfe für die Äsche

Während die Äsche noch vor einigen Jahren als Massenfisch eine eigene fischbiologische Fließgewässerregion repräsentieren konnte, haben in den letzten Jahren ihre Bestände in vielen Gewässern innerhalb und auch außerhalb Bayerns in besorgniserregendem Ausmaß abgenommen. Die möglichen Ursachen dieser Entwicklung werden teilweise sehr kontrovers diskutiert.

Aus Mitteln des Naturschutzfonds wurde 1998 ein gemeinsames Artenhilfsprogramm für die Äsche begonnen, in welchem



Abb. Äsche nach dem Laichgeschäft

die bayerischen Naturschutzverbände (Landesfischereiverband Bayern, Bund Naturschutz, Landesbund für Vogelschutz) in Zusammenarbeit mit staatlichen Instituten eine weite Palette möglicher biotischer und abiotischer Einflussfaktoren in ausgewählten Gewässerstrecken Bayerns nachgeforscht wird.

Die Abteilung für „Gewässerökologische Forschung“ in Wienlbach des LfW beteiligt sich mit mehreren Teilprojekten an diesem Forschungsvorhaben. In ausgewählten Teststrecken der Ammer werden seit einigen Jahren die Fischbestände regelmäßig durch Elektrofischungen in ihren Populationsmerkmalen erhoben und zusammen mit den anderen Untersuchern in Verbindung mit Einflussfaktoren der Wasserbeschaffenheit, der Gewässerstruktur und Strömung sowie der Präsenz von fischfressenden Tieren auf die Fischart Äsche analysiert. Das Aussetzen von mit unterschiedlichen Methoden markierten Fischen



Abb. Laichfischfang an der oberen Ammer



gibt zusätzliche Ergebnisse zur Bestandsstruktur und zum Ausbreitungsverhalten dieser Fischart.

Die Äsche stellt an ihre Lebensbedingungen sehr spezifische Ansprüche und ist deshalb in der teichwirtschaftlichen Zucht bislang kaum vertreten, es mangelt dadurch an den zur Wiederherstellung der Bestände notwendigen Besatzfischen. Im Bruthaus und in den Teichen der Versuchsanlage Wielenbach werden in einem eigenen Programm die Möglichkeiten der Optimierung der Haltung, Vermehrung und Aufzucht der Äsche unter Berücksichtigung des Einflusses von Strömung, Temperatur, Nahrung und Krankheitsprophylaxe entwickelt. Um aus der bisherigen Abhängigkeit der Äschennachzucht von Elternfischen aus Wildfängen freizukommen werden hier gleichzeitig Laichstämme einiger Flussgebiete aufgebaut. Die ersten aus Brut aus der Ammer aufgezogenen Laichfische konnten im März 2000 erstmals mit gutem Erfolg gestreift und viele tausend Nachkommen in die Aufzucht genommen werden. In einem gross angelegten Versuch konnten ca. 20 000 dieser Brutfische an mehreren Stellen der Ammer zwischen Oberammergau und Weilheim mit unterschiedlicher Farbmarkierung ausgesetzt werden. Neben einer Stützung des bestandes mit gewässereigener Nachzucht werden damit in der Folgezeit wertvolle Erkenntnisse über die Populationsstruktur und die räumliche Ausbreitung im Fluss gewonnen werden.

Als ein eigenes Schwerpunktprogramm im Rahmen des Artenhilfsprogrammes Äsche wird ein Seitengewässer der Ammer, die Uffinger Ach bei Oberhausen, in ihrer fischökologischen Wertigkeit, Funktion und Verbundsituation im Hinblick auf die geplante Einleitung gereinigter Abwässer sowie auf die Entwicklung verträglicher Alternativen hin untersucht. Die Ergebnisse sind in einem Gutachten zusammengefasst und bewertet.

## Bewertungskriterien für Bodenverunreinigungen bei Rüstungsaltslasten

Im Juli 1999 ist die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) in Kraft getreten. Als Bewertungshilfe für den Wirkungspfad Boden–Grundwasser enthält sie Prüfwerte für eine Reihe anorganischer und organischer Stoffe, allerdings nicht für die bei Rüstungsaltslasten relevanten, sprengstofftypischen Verbindungen (STV). Bewertungskriterien hierzu sind im Einzelfall von den Fachbehörden, d.h. in Bayern vom LfW, zu erarbeiten. Für bereits eingetretene Grundwasserverunreinigungen lassen sich solche Prüfwerte (in Bayern als Stufe-1-Werte benannt) aus Wirkungsdaten zur Toxizität ableiten. Bei der Bewertung der von Bodenverunreinigungen ausgehenden Grundwassergefährdung sind jedoch neben der Toxizität auch andere Aspekte wie die physikalisch-chemischen Stoffeigenschaften

**Tab.** Untersuchte sprengstofftypische Verbindungen (STV) mit den vom LfW festgelegten, vorläufigen Stufe-1-Werten (Geringfügigkeitsschwellen) für Grund- und Sickerwasser sowie Boden

Parameter	Grund- und Sickerwasser Stufe-1-Werte <sup>1)</sup> für gelöste Stoffe µg/l	Bodenverunreinigungen Stufe-1-Werte <sup>1)</sup> für Gesamtstoffgehalte mg/kg
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	1	1
2-Amino-4,6-Dinitrotoluol	0,1	0,1
4-Amino-2,6-Dinitrotoluol	0,1	0,1
2,4-Dinitrotoluol		
2,6-Dinitrotoluol	κ 0,1	κ 1
3,4-Dinitrotoluol		
2-Nitrotoluol		
3-Nitrotoluol	κ 2	κ 10
4-Nitrotoluol	0,1 (2-NT)	1 (2-NT)
1.3.5-Trinitrobenzol	0,1	1
1,3-Dinitrobenzol	1	1
2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure)	0,1	0,1
Hexogen	3	1
Oktofen	2	50

<sup>1)</sup> bzw. die Nachweisgrenze nach dem jeweiligen Stand der Technik

und die Untergrundbeschaffenheit in der ungesättigten Zone zu berücksichtigen. Zu vielen dieser stoff- und matrixbezogenen Variablen liegt aber bislang keine ausreichende Datenbasis vor.

Um eine Grundlage für die Bewertung der von Rüstungsaltslasten ausgehenden Grundwassergefährdung zu schaffen, wurde daher vom LfW ein 2jähriges F+E-Vorhaben konzipiert, das vom StMLU finanziert und von der Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Hydrologie, im Feb. 1999 begonnen wurde. Über den ersten Teil des Vorhabens zur Abklärung der stoff- und matrixabhängigen Mobilität der wichtigsten STV (siehe Tab.) soll nachfolgend kurz berichtet werden.

**Untersuchungen und Versuche:** Die derzeit in der Praxis angewandten bzw. diskutierten Probenvorbereitungs-, Elutions- und Analysenverfahren wurden hinsichtlich ihrer Eignung für sprengstofftypische Verbindungen (STV) untersucht und optimiert. Es wurden folgende Verfahren eingesetzt:

- Beschleunigte Lösemittelextraktion (ASE) für die Extraktion aus der Bodenmatrix,
- Festphasenextraktion (SPE) für die Extraktion der Wasserproben,
- Elution mittels Schütteltest nach DIN 38414 S4,
- Elution mittels Säulenverfahren nach DIN-V 19736,
- Analyse mittels HPLC in einem Analysengang in Anlehnung an DIN-E 38407-21.

Für vier mit STV unbelastete Böden wurden die Adsorptionsisothermen für die Einzelstoffe Hexogen und TNT sowie für ein



Stoffgemisch mit 14 STV bestimmt. Die Versuche zeigten, daß Hexogen nur eine geringe bzw. keine Sorptionsneigung gegenüber den vier Böden aufweist. Dies bedeutet, daß Hexogen im Boden sehr mobil ist und entsprechend schnell in den Untergrund transportiert werden kann. TNT sorbiert stärker und wird somit langsamer verlagert.

An fünf Bodenproben mit einer unterschiedlichen Ausgangsbelastung an STV, denen zusätzlich die Einzelstoffe Hexogen und TNT sowie ein Stoffgemisch aus 14 STV in 3 unterschiedlichen Konzentrationen zwischen 0,1 und 5 mg/kg zudosiert wurden, wurden Elutionsversuche nach S4 und Säulenversuche durchgeführt. Es zeigte sich, daß die Konzentrationen im Perkolat des Säulenversuchs am ersten Tag in der Regel höher, spätestens nach drei Tagen deutlich niedriger lagen als die Konzentrationen im S4-Eluat. Die Stoffkonzentrationen von parallel durchgeführten Säulenversuchen wiesen teilweise große Unterschiede auf.

Während der Lagerung der Proben vor den Versuchen fand ein teilweise erheblicher mikrobieller Abbau statt. Dadurch wurden bei den Elutionsversuchen oft nur noch sehr niedrige Stoffkonzentrationen im Eluat ( $<0,1 \mu\text{g/l}$ ) festgestellt. Bei Böden aus STV-belasteten Standorten muß somit von einer adaptierten Mikroflora ausgegangen werden. Bei tonreicheren Böden mit niedrigem pH-Wert blieben die Perkolate während der gesamten Versuchszeit sehr trüb. Es wird vorgeschlagen, die DIN-V 19736 dahingehend zu modifizieren, daß die Perkolate ggf. mittels Zentrifugation/Membranfiltration aufzubereiten sind.

**Zusammenfassung der Ergebnisse:** Die durchgeführten Elutions- und Perkolationsversuche zeigen deutlich den Unterschied zwischen künstlich dotierten und realen Proben. Bei den realen Bodenproben sind die Konzentrationen der STV im S4-Eluat und im Säulenperkolat deutlich niedriger als bei den dotierten Proben. Desweiteren führen Interferenzen zwischen Abbau- und Sorptionsprozessen bei allen eingesetzten Elutionsverfahren zu Störungen. Die Laborverfahren sind daher grundsätzlich nur bedingt geeignet, die Emission von entsprechend belasteten Böden im Freiland abzuschätzen. Das nur schwach sorbierende Hexogen wurde in den Eluaten sechs ausgewählter Proben durchgehend nachgewiesen, obwohl die Gehalte der entsprechenden Bodenproben meist unter der Nachweisgrenze lagen. Daraus wird das im Vergleich zu TNT wesentlich kritischere Ausbreitungsverhalten deutlich, woraus letztlich ein sehr niedriger Stufe-1-Wert für den Gesamtstoffgehalt an Hexogen abzuleiten ist.

Ziel der seit Januar 2000 laufenden 2. Projektphase ist, den Einfluss von Abbau, Alterung, Verteilungsverhalten auf die Emission für ausgewählte 4 STV näher zu untersuchen, die Ergebnisse statistisch abzusichern und somit eine bessere Grundlage für eine abgesicherte Sickerwasserprognose bei Bodenbelastungen mit STV zu schaffen.

## Boden- und Grundwasserökologie – eine neue Aufgabe für die Wasserwirtschaft

Die neue Bodenschutzgesetzgebung hat auch für die Wasserwirtschaft neue Vollzugs- und Grundsatzaufgaben mit sich gebracht. **Boden- und Grundwasserschutz** können dabei nicht unabhängig voneinander betrachtet werden, sondern bilden eine Einheit. Der Boden ist zum einen mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen ein wesentlicher Bestandteil des Naturhaushaltes und bildet die Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenlebewesen. Zum anderen ist er wegen seiner Filter-, Puffer- und Umwandlungseigenschaften von herausragender Bedeutung für den Grundwasserschutz. Mit diesen natürlichen Eigenschaften stellt der Boden einen hoch komplexen biologisch-chemischen Reaktor dar, der sich in einem empfindlichen Gleichgewicht befindet. Durch anthropogene Einwirkungen werden die Biozönosen im Boden und Grundwasser und somit der ökologischen Grundzustand verändert. Dies kann wiederum Störungen des Reinigungsvermögens und in der Folge eine Verunreinigung des Grundwassers nach sich ziehen. Ohne einen intakten Boden gibt es also kein sauberes Grundwasser.

Die Wasserwirtschaft hat u. a. die Aufgabe, die **Gefährdung des Grund- und Trinkwassers** durch punktuelle Belastungen (Deponien, Altlasten, akute Störfälle) zu bewerten und Abwehrmaßnahmen zu veranlassen. Bei zahlreichen Dekontaminationsmaßnahmen, insbesondere bei biologischen in-situ-Verfahren geht es darum, die vorhandene Bodenflora und -fauna z. B. durch Nährstoff-, Wasser- und Sauerstoffeintrag so zu stimulieren, daß eingetragene organisch-chemische Stoffe in überschaubarer Zeit abgebaut werden. Bei in-situ-Maßnahmen sind daher vertiefte Kenntnisse über boden- und grundwasserökologische Zusammenhänge von großer Bedeutung.



**Abb.** Bau eines Schachtes zur Sickerwassererfassung auf dem Versuchsgelände in Wielenbach

Gleiches gilt für die große Anzahl der Fälle, in denen eine belastete Fläche sich selbst, bzw. den natürlich ablaufenden Selbstreinigungsvorgängen überlassen wird [Stichworte: „kontrolliertes Liegenlassen“ oder natürliches Abbauvermögen („natural attenuation“) und biologische Selbstreinigung („intrinsic bioremediation“)]. Eine wesentliche Rolle spielt die Bodenökologie auch bei der Wiederherstellung der Bodenfunktionen nach abgeschlossenen Sanierungen (z. B. nach Bodenwäschen oder thermischen Verfahren).

Desweiteren ist die Bodenökologie dann ein maßgebliches Beurteilungsinstrument, wenn es sich um die Frage handelt, wie sich chronische, diffuse stoffliche Einwirkungen aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung (Klärschlamm, Düngung, Pflanzenschutz usw.), aus Emissionen des Verkehrs, der Industrie und des Hausbrandes, der Müllverbrennung usw. auf den Boden und letztlich auf das Grund- und Trinkwasser auswirken werden. Dies gilt auch für das zunehmende Verwerten von Reststoffen, z. B. Schlacken und Bauschutt im Straßenbau. Bei

Standortentscheidungen (z. B. für einen gewerblichen Betrieb mit Emissionen) und langfristigen Nutzungsregelungen des Bodens (z. B. im Zusammenhang mit Wasserschutz- und Vorranggebieten) ist somit die **Boden- und Grundwasserökologie** ein entscheidendes Hilfsmittel für die Bewertung des Wirkungspfad des Boden-Wasser.

Viele der im Boden und Grundwasser ablaufenden biologischen, chemischen und physikalischen Umsetzungsprozesse sind aber bislang nicht oder nur unzureichend bekannt. Oft ist der Grund hierfür der Mangel an Untersuchungsverfahren, die für die Routine geeignet sind. Die Schwerpunkte des neuen Aufgabenfeldes werden daher vor allem in der **Erarbeitung von Methoden** für die Probenahme und -untersuchung für die Praxis der Wasserwirtschaftsämter liegen. Darüber hinaus sollen auch biologische und chemische Grundlagen für die Ableitung von Prüfwerten, beispielsweise im Zusammenhang mit der Sickerwasserprognose, u. a. auf dem Versuchsgelände in Wielenbach erarbeitet werden.

## 2.6 Stoffbewertung, Analytik

### Entwicklungen in der biologischen Charakterisierung abwasserbürtiger Biozöosen: Nutzen und Fallstricke der Gensondentechnologie

Die klassische Lichtmikroskopie unter Einsatz von Phasenkontrast und einfachen Färbemethoden wie Gram- und Neisser-Färbung hat sich über lange Jahre zur Beurteilung abwasserbürtiger Biozöosen bewährt, insbesondere in einfach strukturierten Anlagen ohne weitergehende Nährstoffelimination. Bei der Beurteilung von heute üblichen Anlagen mit Nitrifikation/-Denitrifikation (N/DN) und biologischer Phosphorelimination (Bio-P), die vielen unterschiedlichen Anforderungen genügen müssen, können hier allerdings Probleme auftauchen. Klassische Indikatororganismen für „Sauerstoffmangel“ verlieren an Gewicht, wenn im Prozess aus Gründen einer optimalen Denitrifikation oder biologischen P-Elimination anoxische bzw. anaerobe Verhältnisse eingestellt werden müssen. Indikatoren für hohes Schlammalter sind mittlerweile ubiquitär, da stabil nitrifizierende Anlagen einfach eine lange Aufenthaltszeit der Organismen im System benötigen. Darüber hinaus erfordert eine Optimierung der sehr verschiedenartigen Ansprüche an die Abwasserreinigung einen weit besseren Einblick in Verteilung und Aktivität der „nutzbringenden“ Bakterien wie Nitrifikanten, Denitrifikanten oder Bio-P-Bakterien, der aufgrund ihrer unauffälligen Morphologie in der Phasenkontrastmikroskopie unmöglich ist.

Schon früh wurde versucht, diesem Problem über Kultivierungstechniken zu begegnen. Damit sind allerdings z. B. in Belebungsanlagen bestenfalls 1 - 15 % der Gesamtzahl an Bakterien (bezogen auf DAPI-Zählung) zu erfassen. Weiter kommt es oft zu kultivierungsbedingten Populationsverschiebungen, die verlässliche Aussagen über die Häufigkeit bestimmter Bakterien stark beeinträchtigen. Durch die Entwicklung von fluoreszenzmarkierten, rRNS-gerichteten Oligonukleotidsonden (sog. „Gensonden“) besteht heute die Möglichkeit, direkt in der unveränderten Biozöose, d. h. in situ, eine Quantifizierung verschiedener, im Phasenkontrast unauffälliger Bakterien vorzunehmen (fluoreszierende in situ **Hybridisierung** „**FISH**“). Hierbei muss man sich allerdings darüber im Klaren sein, dass die Methodik zum heutigen Zeitpunkt nicht nur Nutzen bringt, sondern auch voller Fallstricke steckt.

Als Beispiel sei die Ermittlung der Bakterien genannt, die zur taxonomischen „Domäne *Bacteria*“ gehören. Um einen möglichst weiten Bereich der „Gesamtheit aller **Belebtschlamm**bakterien“ abzudecken, wurde 1990 von Amann und Mitarbeitern die Oligonukleotidsonde EUB338 entwickelt. Diese kam über viele Jahre zum Einsatz und wurde zudem als Referenz benutzt, gegen die andere Bakterien als prozentualer Anteil quantifiziert

wurden. 1999 ergänzten Daims und Mitarbeiter die EUB338 mit den Sonden EUB338-II und EUB338-III, mit Hilfe derer zusätzlich zum Detektionsbereich der EUB338 wichtige Bakteriengemeinschaften wie *Planctomycetales* und *Verrucomicrobia* erfasst werden, und zeigten damit auf, wie verbesserungsbedürftig die ursprüngliche Sonde war. Das Beispiel unterstreicht, dass eine kontinuierliche Bewertung und Weiterentwicklung von Gensonden absolut notwendig ist. Nur dadurch wird letztlich eine exakte Quantifizierung von Bakteriengemeinschaften möglich, die wiederum essentiell dafür ist, die Spezialisierung von Bakterien in ihrer Biozöose zu beurteilen. Daher liegen Einsatz und Entwicklung von Sonden heute noch in der Hand der angewandten Wissenschaft, ein routinemäßiger Einsatz beim Praktiker ohne das notwendige Hintergrundwissen ist noch verfrüht.

In den 90er Jahren wurde eine große Anzahl von **Gensonden** entwickelt, um der Frage nach dem „who is who“ in Abwasserbiozöosen nachzugehen. In Anlagen mit Stickstoff- und Phosphorentfernung sind Zonen oder Zeiträume mit Sauerstoffmangel sowie leicht abbaubares Kohlenstoffsubstrat essentiell für optimale Denitrifikation und Bio-P. Die im Ablauf gewünschten niedrigen N- und P-Konzentrationen führen zu einer Mangelsituation in der Wasserphase der Reaktoren vor dem Nachklärbecken. Daher ist die Bakterienbiozöose zu Überlebensstrategien gezwungen. Diese bestehen beispielsweise, insbesondere bei den heute sehr häufigen Gram-positiven Bakterien, in der Erhöhung der Hydrophobie der Zellwand zur Verbesserung der Anheftung an Grenzflächen, oder in der Einlagerung von Reservestoffen zur Instandhaltung der endogenen Atmung während unzulänglicher Umweltbedingungen. Diese Strategien erschweren allerdings auch dem Molekularbiologen den Zugang zu diesen Bakterien über die **FISH**-Technik. Im Gegensatz zu vielen Gram-negativen Bakterien, die insbesondere in hoch belasteten Systemen zu finden sind und wo der Zugang der Sonden meist problemlos ist, muss bei Bakterien, die verschiedensten Mangelbedingungen ausgesetzt sind, die Methodik dafür, die Zellwand für die entsprechende Gensonde durchlässig zu machen, oft erst angepasst werden. Zudem sind in schwach belasteten Systemen die Signale aufgrund der herabgesetzten Stoffwechselaktivität häufig schwach. Weiter können eingelagerte Reservestoffe die Fluoreszenzdetektion stören.

Bisherige Untersuchungen mit der FISH-Technik haben in nitrifizierenden Bakterienbiozöosen das Auftreten von an niedrige Belastung adaptierten heterotrophen Bakterien bestätigt, die vornehmlich zur beta-Gruppe der Proteobakterien gehören, so z. B. *Hydrogenophaga*- und *Acidovorax*-Arten. Wichtige Ammoniumoxidierer wurden mittlerweile als zur Gattung *Nitrosomonas* zugehörig bestätigt, weiter sind *Nitrospira*- und *Nitrosococcus*-Arten von Bedeutung. Die dominanten Nitritoxidierer hingegen stellten sich als zu *Nitrospira* gehörig heraus, *Nitrobacter*-Arten, die seit jeher als wesentlich erachtet wurden, werden in situ nur gelegentlich gefunden. In N/DN- und/oder Bio-P-Anlagen, in denen per Phasenkontrastmikroskopie

keine „typische“ Bakteriengemeinschaft zu ermitteln ist, haben FISH-Techniken gezeigt, dass die dominierenden und effizienten Denitrifizierer zur *Rubrivivax*-Untergruppe gehören. Neben der klassischen Denitrifikation, die sich im anoxischen Milieu abspielt, wurden in situ auch Denitrifikanten wie *Thiosphaera pantotropha* und *Microvirgula aerodenitrificans* ermittelt, die gleichzeitig aerob und mit Stickstoffoxiden atmen können. In Methanol-gestützten Denitrifikationssystemen dominieren erwartungsgemäß Denitrifikanten, die C1-Quellen verwerten, wie methylorophe *Paracoccus denitrificans* und *Hyphomicrobium*-Arten. Die in situ aktive Gemeinschaft an Bio-P-Bakterien ist trotz erheblicher Anstrengungen noch nicht genau definiert. Es stellte sich heraus, dass *Acinetobacter*-Arten, die aufgrund kultivierungsbedingter Populationsverschiebungen fälschlicherweise als die Bio-P-Bakterien Nr. 1 angesprochen wurden, nur in geringer Dichte auftreten. Darüber hinaus folgen sie auch nicht dem klassischen Regime der biologischen Phosphorentfernung mit anaerobem Polyphosphatabbau, gleichzeitiger P-Abgabe und anschließender aerober „P-Aufnahme im Überschuss“. Lediglich *Micrococcus phosphovorans* zeigt entsprechende Stoffwechselschritte. Weiter sind *Rhodocyclus*-Arten sowie *Lampropedia* spp. in Diskussion, die immerhin dem Regime der anaeroben P-Abgabe und PHB-Einlagerung folgen.

Obwohl heute schon Namen für die Akteure bestimmter Stoffwechselszenarien gehandelt werden, müssen wir uns immer vor Augen halten, dass die hier aufgeführten Bakterienamen nur „spot lights“ darstellen, da abwasserbürtige **Bakterienbiozöosen** – mit Ausnahme einiger weniger extremer Industrieschlämme – insgesamt noch lange nicht vollständig entschlüsselt sind. Auch hier ist eine kontinuierliche Weiter- und Neuentwicklung von Sonden notwendig, die in der angewandten Wissenschaft angesiedelt ist. Zum heutigen Zeitpunkt erfordert der sinnvolle und erfolgreiche Einsatz von Gensonden gewaltiges molekularbiologisches Knowhow und entspricht vergleichsweise der Zeit, in der man für einen fröhlichen Ausritt mit dem Automobil auch schon mal selbst ankurbeln und tief in den Motor greifen musste.

## Ausschwemmung von Fäkalbakterien bei Beregnungsversuchen

Die meisten Fließgewässer in Deutschland sind so stark mit **Fäkalbakterien** und somit potentiell mit Krankheitserregern belastet, dass die Leit- und Grenzwerte nach der EG-Richtlinie über die Qualität von Badegewässern häufig überschritten werden. Unpopuläre Badeverbote sind die Folge. Unbedenkliche Verhältnisse für den Badebetrieb sind nur noch in wenigen Flussabschnitten gegeben.

Die Ursachen für den Eintrag von Fäkalbakterien in Gewässer sind sehr verschiedenartig. Grundsätzlich muss mit einer bakte-

riologisch-hygienischen Belastung immer dann gerechnet werden, wenn Abläufe aus Kläranlagen ohne spezielle keimreduzierende Maßnahmen in ein Gewässer eingeleitet werden. Neben diesen punktuellen Belastungsquellen können Fäkalbakterien auch durch diffuse Einleitungen verbreitet werden. Hier spielen vor allem Oberflächenabschwemmungen und Dräneinleitungen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen, besonders nach Ausbringung von **Wirtschaftsdünger**, eine wichtige Rolle. Während die Abwassermenge aus Kläranlagen exakt quantifizierbar ist, können bisher keine genauen Angaben über die Belastung von Gewässern mit Fäkalbakterien aus angrenzenden Gebieten gemacht werden. Eine quantitative Bewertung dieses Problems wird jedoch in Zukunft um so notwendiger, je mehr Kosten durch den Einsatz neuer Techniken für weitergehende Abwasserreinigung in Kläranlagen entstehen und deren Effizienz wegen des unklaren Anteils an diffusen Einträgen schwer zu ermitteln ist.

Die diffuse Belastung von Gewässern mit Fäkalbakterien erfolgt zum einen über die oberflächliche Abschwemmung von Wirtschaftsdünger. Besonders gefährdet sind Hanglagen sowie wassergesättigte oder gefrorene Böden. Durch Erosionsschutz wie Anlegung von Gewässerabstandstreifen, Mulchsaat und Querbearbeitung zum Hang sowie Düngen nach „guter fachlicher Praxis“ können Abschwemmungen weitgehend reduziert werden. Als zweiter Eintragsweg ist die unterirdische laterale Auschwemmung von Bakterien durch die Bodenpassage zu berücksichtigen. Zum Abschätzen des Infiltrationspotentials von Fäkalkeimen in verschiedenen Bodentypen liegen bisher jedoch nur Lysimeterversuche sowie Freilandstudien mit ausschließlich qualitativem Charakter vor. Ziel dieses Projektes ist es, das Versickerungsverhalten von Fäkalbakterien großräumig zu quantifizieren.

Die Ausschwemmungsversuche wurden auf gedränten, landwirtschaftlich genutzten Flächen im Tertiären Hügelland (Landkreis Pfaffenhofen, Obb.), durchgeführt. Charakteristisch für diese Beregnungsstandorte sind Parabraunerden (z. T. leicht pseudovergleyt) mit Hangneigungen zwischen 5-10 %. Die Versuchsflächen von 10x30 m wurden derart ausgewählt, dass sie in der Mitte von einem Dränstrang (Tiefe 70-120 cm) durchzogen wurden. Bei allen Versuchsansätzen wurde Rindergülle nach der Schleppschlauchmethode streifenförmig ausgebracht. Die Düngemenge betrug nach Empfehlung der Düngeverordnung jeweils 25 m<sup>3</sup>/ha. Um das Wetter als Unsicherheitsfaktor auszuschalten, wurde eine **Beregnungsanlage** (nach KARL und TOLDRIAN) für die Erzeugung künstlicher Starkniederschläge benutzt. Der große Vorteil dieser Anlage ist die Konstanz bei der Simulation einzelner Niederschlagsereignisse und damit die unmittelbare Vergleichbarkeit der Auswirkungen bei unterschiedlichen Standorten und Bewirtschaftungsformen. Die Anlage besteht aus U-förmig zusammengesetzten Rohrleitungen, auf die 70 cm hohe Standrohre mit Beregnungsdüsen aufgesetzt sind. Die Wasserversorgung erfolgte über Hydrant, einem Container als Wasserspeicher und einer Pumpe zum Druckauf-



bau. Durch Aufsetzen von 12 Standrohren wurde eine homogene Niederschlagsintensität von 20 mm/h eingestellt. Die Beregnungsdauer betrug 2,5 Stunden pro Versuch. Diese Wassermenge versickerte vollständig auf den Flächen, ein Oberflächenabfluss fand somit nicht statt. Die Beregnung wurde bei allen Versuchen innerhalb einer Stunde nach dem Ausbringen der **Gülle** begonnen. Zur Quantifizierung des unterirdischen lateralen Abflusses wurde der Teil des infiltrierten Wassers herangezogen, der über die **Dränleitung** in den Vorfluter floss. Die Dränschüttung wurde an einem 60° V-Wehr aufgestaut, die Durchflussmenge mit Hilfe eines Druckpegelsensors und einem Datenlogger kontinuierlich aufgezeichnet. Ein automatischer Probenehmer zog im 5-minütigen Abstand Wasserproben, die anschließend im Labor auf ihre bakterielle Belastung untersucht wurden.

Von Mai bis November 1999 wurden jeweils zwei Beregnungsversuche auf Flächen mit gekeimten Mais, untergepflügten Getreidestoppeln und Grünland durchgeführt. Alle Standorte zeigten im Bodenprofil eine starke Ausbildung von **Makroporen**. Mäusegänge, Kanäle von Regenwürmern und abgestorbenen Wurzeln sowie Trockenrisse waren zu beobachten. Die schnelle Wasserführung in den Dränen nach Beregnungsbeginn war ein weiterer Hinweis auf Makroporen in der Bodenmatrix.

Bei der bakteriologisch-hygienischen Wasseruntersuchung bedient man sich zum Nachweis einer fäkalen Verunreinigung der sogenannten Fäkalindikatorbakterien, da diese im Darm von Warmblütlern in bedeutend größeren Mengen als ggf. Krankheitserreger vorhanden sind. Außerdem können pathogene Bakterien selbst nur mit sehr aufwendigen Verfahren nachgewiesen werden, vor allem bei der meist hohen Verdünnung im Gewässer. Als Fäkalindikatorbakterien gelten (gesamt-)coliforme Bakterien, die nur einen Hinweis auf eine fäkale Verunreinigung geben, weil sie nicht ausschließlich aus dem Darm von Warmblütlern stammen. Fäkalcoliforme Bakterien und fäkale Streptokokken werden als Beweis für eine fäkale Verunreinigung angesehen, da sie nur im Warmblüterdarm vorkommen.

In den Dränausläufen konnten zwischen 15 % (Acker im August) und 62 % (Wiese im November) der aufgebrauchten Wassermenge (15 m<sup>3</sup> auf 300 m<sup>2</sup>) gemessen werden. Die abgeflossenen Wassermengen zeigten jedoch keinen direkten Einfluss auf die Gesamtfracht an ausgeschwemmten Fäkalindikatorbakterien. Das stärkste Auswaschungspotential wurde bei den gesamtcoliformen Bakterien beobachtet. Hier lagen die Zahlen im Dränauslauf in der gleichen Größenordnung wie in der aufgebrauchten Gülle. Dies könnte auf die zusätzliche Ausschwemmung von natürlich am Standort vorkommenden Gesamtcoliformen zurückgeführt werden. Bei den Fäkalcoliformen und fäkalen Streptokokken reduzierte sich dagegen die Gesamtbelastung im Dränabfluss gegenüber der Gülle um ca. zwei Zehnerpotenzen. Die Konzentrationen im Abfluss lagen jedoch immer noch über den Grenz- bzw. Leitwerten der EG-Richtlinie für Badegewässer.

Diese erstmals durchgeführten Versuche zeigen entgegen der bisherigen Erkenntnisse ein großes Auswaschungspotential von Fäkalbakterien über die Bodenpassage bei gedränten Flächen. Es muss angenommen werden, dass diesem Austragsweg auch bei der Verfrachtung von Nährstoffen und Pestiziden eine große Bedeutung zukommt. Es ist geplant, mit Hilfe weiterer Beregnungsversuche den Einfluss der Niederschlagsmenge, des Bodentyps und der Bodenbearbeitung auf das Versickerungsverhalten von Fäkalbakterien zu erfassen.

## Problemstoffe in Wasch- und Reinigungsmitteln

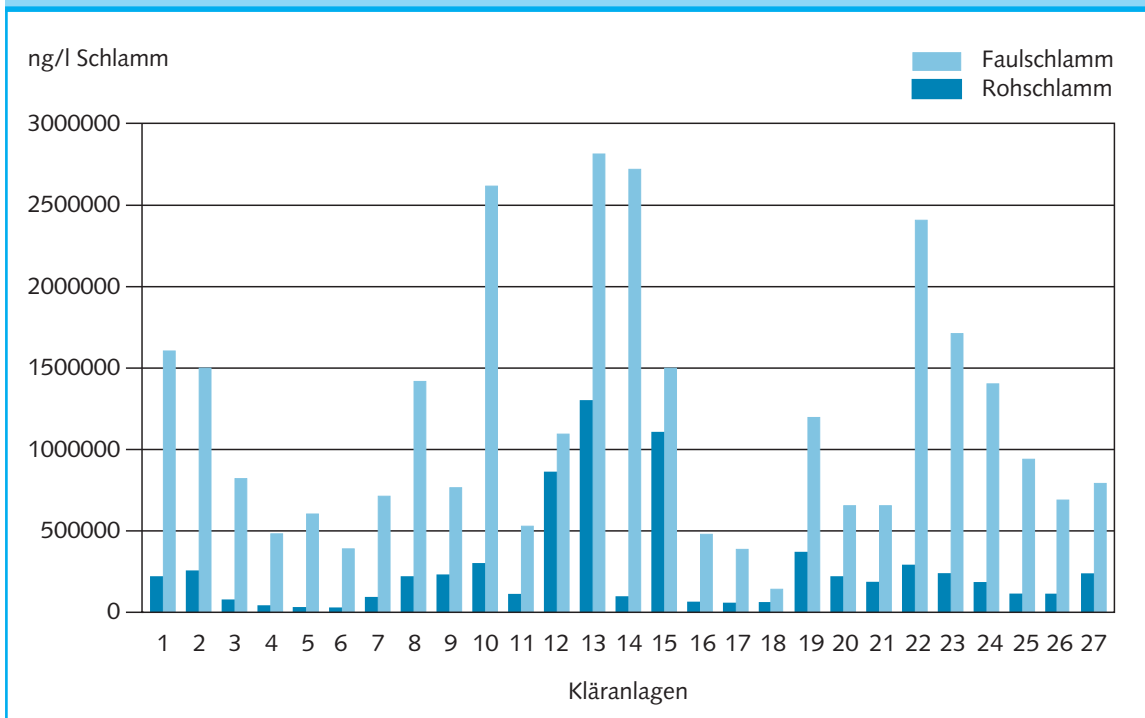
Unter dem Aspekt Problemstoffe in Wasch- und Reinigungsmitteln gibt es zwei in ihrer Verwendung sehr unterschiedliche Substanzen oder Substanzklassen, die in den vergangenen zehn Jahren aufgrund ihrer Umweltrisiken ständig zu Diskussionen Anlass gegeben haben. Dies ist zum einen aus der Reihe der Alkylphenole das **4-iso-Nonylphenol**, ein Abbauprodukt der Alkylphenoethoxylate, zum anderen die als Duftstoffe eingesetzten synthetischen Moschusverbindungen.

4-iso-Nonylphenol gehört zu den Stoffen, denen eine erhebliche endokrine Wirkung zugesprochen wird. Bei Untersuchungen an menschlichen östrogensensitiven Zellen und an Leberzellen von Forellen zeigt 4-iso-Nonylphenol östrogene Wirkung, bei Regenbogenforellen ist eine Produktion des Eidotterproteins Vitellogenin bei männlichen Tieren zu beobachten. 4-iso-Nonylphenol ist außerdem eine sehr toxische Verbindung. Die Toxizität gegenüber Wasserorganismen ist beträchtlich (EC<sub>50</sub>: 0,1 – 5 mg/l). Die LC<sub>50</sub>-Werte liegen für Fische bei 0,13 – 1,3 mg/l, für Daphnien bei 0,14 – 0,48 mg/l, für Garnelen wurde ein NOEC-Wert von 4 µg/l ermittelt.

4-iso-Nonylphenol entsteht als persistentes Abbauprodukt der **Alkylphenoethoxylate (APEOs)**, die zu der Gruppe der nicht-ionischen Tenside gehören. Seit 1986 besteht von Seiten der herstellenden und verarbeitenden Industrie eine freiwillige Verzichtserklärung bezüglich des Einsatzes der APEOs in Wasch- und Reinigungsmitteln und die Vorlage eines Stufenplans, der bis 1992 einen Ersatz der APEOs in bestimmten Industriereinigern vorsieht. Die vielseitigen Anwendungen der grenzflächenaktiven APEOs in Haushalt, Gewerbe und Industrie bedingen einen vielfältigen und diffusen Eintrag in die Umwelt und in die Kläranlagen. Durch aeroben und anaeroben Abbau in der Abwasser- und Schlammbehandlung entsteht der Metabolit 4-iso-Nonylphenol.

Vor diesem Hintergrund und aufgrund der hohen **Toxizität**, **Persistenz** und **Bioakkumulation** dieses Stoffes wurden im Mai 1998 umfangreiche Untersuchungen an den Flüssen Main und Donau und den im Einzugsbereich liegenden Kläranlagen

## Verhalten von 4-iso-Nonylphenol bei der Schlammausfäulung



**Abb.** Vergleich der 4-iso-Nonylphenol-Gehalte in Rohschlamm (mechanisch und biologisch) und Faulschlamm

durchgeführt, um Aussagen über Eintragspfad, Verteilung und Dynamik, sowie über Abbau, Eliminierung und Anreicherung von 4-iso-Nonylphenol zu erzielen. Im Rahmen einer Main-Donau-Gütelängsschnittuntersuchung wurden Flusswasser, Schwebstoffe, Sedimente und von den einleitenden Kläranlagen die Kläranlagenzuläufe und -abläufe und die Belebtschlämme auf 4-iso-Nonylphenol analysiert. Die in Oberflächenwasser ( $n = 59$ ) gefundenen 4-iso-Nonylphenol-Gehalte liegen im Bereich von 9 - 41 ng/l bei einem Mittelwert von 13 ng/l. Dies bedeutet, dass im freien Fließgewässer weder im **Main** noch in der **Donau** Nonylphenol-Konzentrationen vorliegen, die akut toxisch gegenüber Wasserorganismen wirken würden. Im Schwebstoff von 13 ausgewählten Stellen der beiden Flüsse sind sehr unterschiedliche Gehalte zu finden mit einem Minimum bei 25  $\mu\text{g}/\text{kg m}_T$  und einem Maximum bei ca. 1 mg/kg  $m_T$ . Das entspricht auch dem Konzentrationsbereich der insgesamt 32 untersuchten Sedimente. In den Kläranlagen findet eine Eliminierung des 4-iso-Nonylphenols im Abwasser statt; während in den Kläranlagenzuläufen Konzentrationen von 5900 - 202000 ng/l vorliegen, sind in den Abläufen nur noch Konzentrationen von 12 - 4400 ng/l nachweisbar. Man kann davon ausgehen, dass der mikrobielle aerobe wie auch der anaerobe Abbau gering ist, dass aber bei einem n-Octanol-Wasser-Verteilungskoeffizienten ( $P_{OW}$ ) von  $\log P_{OW} = 3,3$  und Anreicherungsfaktoren im Bereich  $10^3 - 10^4$  die Eliminierung vorwiegend durch Anreicherung am Schlamm stattfindet.

Die in den Belebtschlämmen gefundenen 4-iso-Nonylphenol-Gehalte liegen in der Größenordnung mg/kg  $m_T$  mit Maximalkonzentrationen bis zu 50 mg/kg  $m_T$ . Aufgrund dieser Ergebnisse und der Stoffbilanzierung war es möglich, Belastungsschwerpunkte für 4-iso-Nonylphenol festzustellen und das Verhalten von 4-iso-Nonylphenol in der Kläranlage zu erkennen. Obwohl die gefundenen Konzentrationen an 4-iso-Nonylphenol im Fließgewässer weder im akut toxischen noch im Bereich der bekannten Wirkschwellen für endokrine Wirkung liegen, ist eine Unbedenklichkeit dieses Stoffes, aufgrund seiner additiven oder synergistischen Wirkung mit anderen hormonell wirksamen Stoffen, nicht gewährleistet.

Ergänzend zu diesen Ergebnissen wurden im Oktober 1999 Fische aus dem Main bei den Staustufen Himmelstadt und Harrbach und aus der Alten Ammer auf 4-iso-Nonylphenol untersucht. Von insgesamt 15 weiblichen und männlichen Brachsen im Alter zwischen 3 und 11 Jahren, Gewichten von 229 bis 1455 g und einer Körperlänge von 28,5 bis 53 cm wurden Gewebeproben aus Muskulatur und Leber entnommen. Die in der Muskulatur nachgewiesenen Konzentrationen an 4-iso-Nonylphenol variieren von 130 bis 640 ng/g  $m_T$  bei einem Mittelwert von 360 ng/g  $m_T$ . In den Lebern von 9 untersuchten Fischen zeigen sich ähnliche Konzentrationen. Die Nonylphenol-Gehalte liegen im Mittel bei 340 ng/g  $m_T$ , wobei die niedrigste Konzentration bei 215 ng/g  $m_T$  liegt, die höchste Konzentration bei 420 ng/g  $m_T$ . Vergleicht man die

Konzentrationen mit Alter und Gewicht der Fische, zeigt sich eine eindeutige Korrelation; mit zunehmendem Alter wird 4-iso-Nonylphenol in der Muskulatur und der Leber der Fische bei entsprechender Bioverfügbarkeit angereichert.

Neben den Analysen auf 4-iso-Nonylphenol wurden sämtliche Proben der Main-Donau-Gütelängsschnittuntersuchung auch auf **synthetische Moschusverbindungen** untersucht. Zu den synthetische Moschusverbindungen gehören die Nitromoschusverbindungen und die „Nitro-freien“ polycyclischen Moschusverbindungen. Sie finden Verwendung in Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmitteln und Weichspülern. Die geringe Abbaubarkeit dieser Verbindungen, sowie ihre Persistenz und hohe Bioakkumulation geben seit Beginn der 90er Jahre Anlass zu Fragen bezüglich der Unbedenklichkeit dieser Stoffe gegenüber der menschlichen Gesundheit und der Umweltverträglichkeit. Die im Mai 1998 durchgeführten Untersuchungen an Oberflächenwasser, Schwebstoff, Sediment, Kläranlagenabwasser und Klärschlamm zeigen, dass den Hauptteil der Umweltbelastung durch synthetische Moschusduftstoffe die Gruppe der polycyclischen Moschusverbindungen mit 98 – 99 % ausmacht. Die Belastung an **Nitromoschusduftstoffen** ist in keiner der untersuchten Matrices von erheblicher Bedeutung; prozentual machen sie nur 1 – 2 % aus. Seit Anfang der 90er Jahre die Verzichtserklärung der Industrie auf die Produktion und Verwendung von Nitromoschusduftstoffen in Kraft getreten ist, fand eine extreme Zunahme der Produktion und der Verwendung von **polycyclischen Moschusverbindungen** statt. Aus der Gruppe der Polycyclen werden von der Industrie vorwiegend Galaxolide (HHCB) und Tonalide (AHTN) hergestellt und eingesetzt. Diese beiden Hauptinhaltsstoffe finden sich in den 59 untersuchten Oberflächenwasserproben aus Main, Donau und deren Zuflüssen bis zu mehreren Hundert ng/l wieder. Die Konzentrationen an HHCB und AHTN, die über Kläranlagen in die Flüsse eingetragen werden, liegen im niedrigen µg/l-Bereich. Aus den Vergleichen der Konzentrationen der Kläranlagenzuläufe und der -abläufe ist eindeutig eine Abnahme, das heißt Eliminierung, sowohl der Polycyclen als auch der Nitroverbindungen in der Kläranlage zu erkennen. Eine Erklärung für die Eliminierung der Moschusduftstoffe kann nur ihre Anreicherung im Klärschlamm bedeuten, hierfür spricht auch ihr hohes Adsorptionspotential. Die ermittelten Anreicherungskoeffizienten liegen im Bereich  $10^2$  -  $10^4$ . Die Belebtschlämme von 17 untersuchten Kläranlagen sind im mg/kg-Bereich bezogen auf Trockensubstanz mit Galaxoliden und Tonaliden angereichert. Die Maximalkonzentrationen liegen bei 30 mg/kg  $m_T$ . Im Vergleich mit Daten aus den vergangenen zehn Jahren ist eindeutig zu erkennen, dass die Kontamination durch Nitromoschusduftstoffe in der aquatischen Umwelt abgenommen hat, da sie nicht mehr produziert werden. Dafür hat eine um so größere Zunahme der Belastung durch polycyclische Moschusduftstoffe, speziell an HHCB und AHTN, stattgefunden. Sie finden sich in allen aquatischen Umweltmatrices und sind auch bereits in Humanmilch und Humanfett nachweisbar. Aufgrund des hohen Einsatzes und der vielseitigen

Verwendung, der enormen Persistenz und dem beträchtlichen Bioakkumulationsvermögen sind diese Stoffe als äußerst bedenklich zu betrachten. Die wissenschaftlichen Aussagen hierüber differieren. Während Pilz 1996 [1] davon sprach, dass für alle heute verwendeten Moschusduftstoffe kein Risikopotential zu erkennen ist, liegt nach Aussagen von Rebmann [2] derzeit keine abschließende toxikologische Bewertung und eine Risikoabschätzung für den Menschen vor. Sowohl die Bundesländer-AG als auch die Europäische AG weisen auf weiteren Untersuchungsbedarf speziell bei den polycyclischen Moschusverbindungen hin. Bisherige Untersuchungen an Nitromoschusverbindungen haben gezeigt, dass sich Fische als Bioindikator eignen würden, da ausgehend von den Gehalten im Fischgewebe halbquantitativ auf die Konzentrationen im Wasser geschlossen werden kann.

[1] Pilz, W.: Der Moschusduft, VDRH-Information, 1996

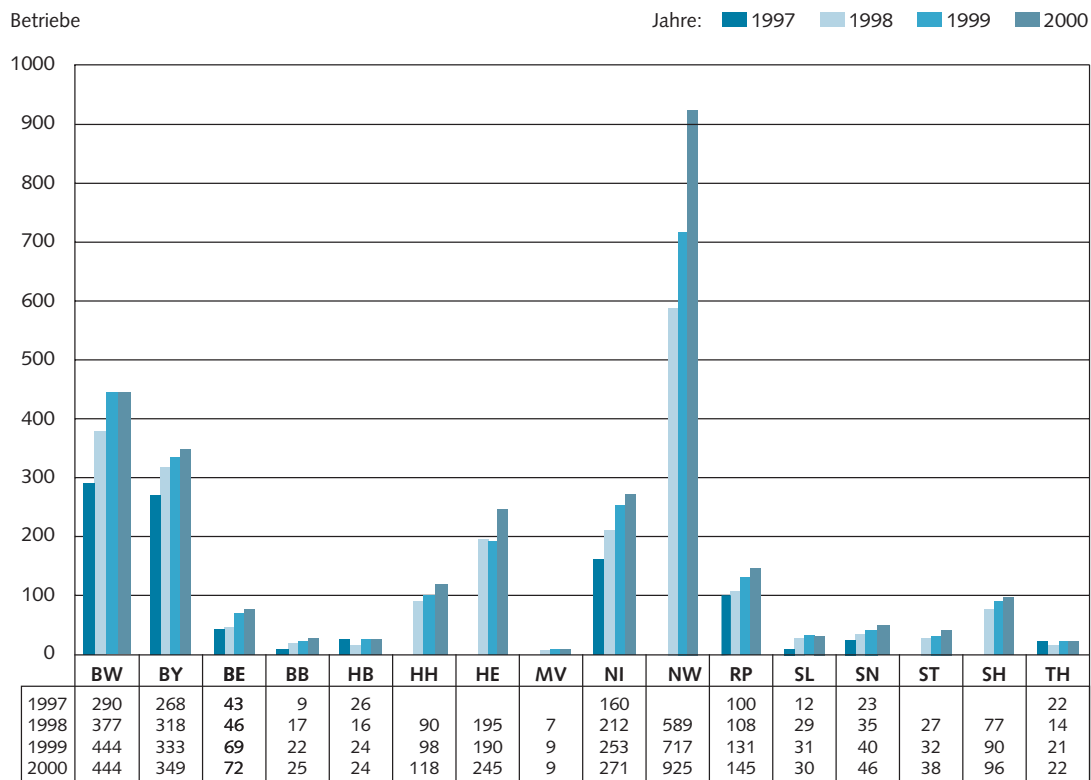
[2] Rebmann, A. et al.: Polycyclische Moschusverbindungen in Fischen und Humanmilch. Lebensmittelchemie 1998/52/S.51

## Ergebnisse aus dem Vollzug des Wasch- und Reinigungsmittelgesetzes

Im Jahresbericht 1998 wurden bereits Einzelheiten aus dem Vollzug des **Wasch- und Reinigungsmittelgesetzes** (WRMG) erwähnt. Die Mitwirkung im Vollzug ist weiterhin eine Daueraufgabe des LfW. Die Zusammenarbeit mit den Kreisverwaltungsbehörden und kreisfreien Städten bildet auch in Zukunft die Grundlage für einen reibungslosen und effektiven Vollzugsablauf. Daneben gewinnt der Beratungs- und Servicebereich eine immer größere Bedeutung. Dieser Bereich umfaßt auch zunehmend die Zusammenarbeit und gegenseitige Amtshilfe der Fachbehörden der anderen Bundesländer und dem Umweltbundesamt. Die Umorganisation der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hatte zur Folge, daß alle nachgeschalteten Arbeitskreise Ende 1999 aufgelöst wurden. Neue AK werden nur noch Themen bearbeiten, die eine eng befristete Laufzeit haben. Da der Vollzug des WRMG wie bereits erwähnt eine Daueraufgabe darstellt, erfolgt die unbedingt notwendige Zusammenarbeit der Länderbehörden unter der Federführung des Umweltbundesamtes in Zukunft in Form von jährlichen Dienstbesprechungen.

Inzwischen haben die meisten Bundesländer Verordnungen und Vollzugsrichtlinien zum Wasch- und Reinigungsmittelgesetz erlassen und nach einigen Anlaufschwierigkeiten einen Rechneranschluß zur Datenbank des Umweltbundesamtes geschaffen. Aus der **Datenbank** stammen die Zahlen in der Abbildung „Anzahl der Betriebe ...“ aus den einzelnen Bundesländern.

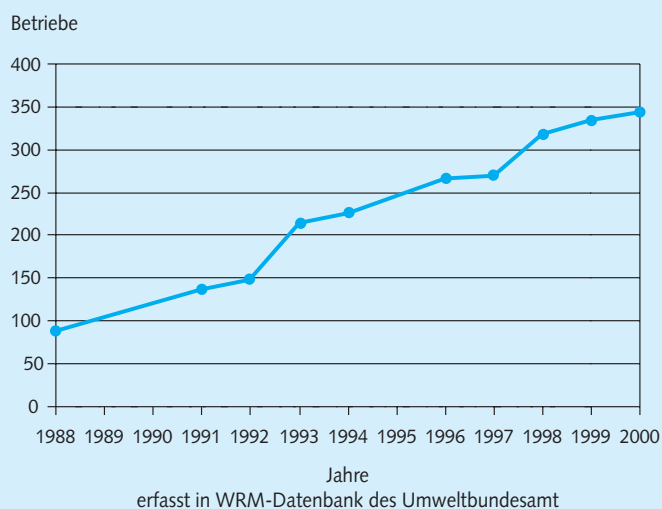
## Firmenentwicklung in den Bundesländern



erfasst in UBA-Datenbank

**Abb.**  
Anzahl der Betriebe  
in den Bundesländern  
in den Jahren  
1997 - 2000

## Betriebsmeldungen von 1988 bis 2000



**Abb.** Entwicklung der Betriebsmeldungen in Bayern von 1988 bis 2000

In Nordrhein-Westfalen sind demnach mit Abstand die meisten Firmen beim UBA gemeldet. Bayern nimmt mit 333 Reinigungsmittelherstellern nach Baden Württemberg den dritten Platz

ein. Die Steigerung der Effektivität und Intensität des Vollzugs in den Bundesländern wird in absehbarer Zeit zu realistischeren Zahlen führen.

Dazu trägt auch eine verstärkte Überprüfung der Firmenmeldungen bei den Gewerbeämtern bei. Nicht mehr existierende Firmen wurden aus der Statistik herausgenommen, trotzdem ist auch im Jahr 1999 ein Anstieg der Firmen um ca. 5 % zu verzeichnen.

Die Vielzahl der Betriebe und die Flächengröße Bayerns zwingen zu einer Schwerpunktbildung bei der Auswahl der zu prüfenden Betriebe und den zuständigen Landratsämtern und Städten. Dabei bilden die mit den anderen Ländervollzugsbehörden gemeinsam erarbeiteten und im Oktober 1999 abgeschlossenen **Vollzugsempfehlungen** die Grundlagen der Entscheidung und zwar nach folgenden Prioritätskriterien:

- begründete Verdachtsfälle im Sinne von § 11 WRMG
- Produktionsmengen und Gefährdungspotential der verwendeten Rohstoffe
- Größe des Betriebes (Anzahl der gemeldeten Produkte)
- Beurteilung aus vorhergehenden Überwachungen
- Berücksichtigung bei örtlicher Nähe zu ausgewählten Betrieben.



Tab. Übersicht über die Toxizitätstests mit Abwasser

Toxizitätstest	Methode	Organismus	Dauer	Kriterium	Ergebnis
Fischttest	DIN 38412 L31	Goldorfe	48 h	Tod	G <sub>F</sub> -Wert
Daphnientest	DIN 38412 L30	Daphnia magna	24 h	Immobilisation	G <sub>D</sub> -Wert
Leuchtbakterien	DIN 38412 L341	Photobact. phosph.	0,5 h	Leuchthemmung	G <sub>L</sub> -Wert
Algentest	DIN 38412 L33	Scenedesmus subsp.	72 h	Biomasse/Wachstum	G <sub>A</sub> -Wert

Im Jahr 1999 fanden die **Betriebsprüfungen** in den Landkreisen Dachau, München, Eichstätt und Augsburg, sowie in Nachbearbeitung des vorangegangenen Jahres in den Städten München und Nürnberg statt. Mittlerweile sind 137 Firmen, davon alle größeren, aus 33 Landkreisen und kreisfreien Städten überprüft worden. Bei den jährlichen Planungen wird ein steigender Anteil an Wiederholprüfungen berücksichtigt. Mittelfristig wird ein 3 - 5 jähriger Turnus zumindest für die wichtigsten Betriebe angestrebt.

## Untersuchung der Giftigkeit von Industrieabwässern (Direkteinleiter)

Die Giftigkeit von Abwasser wird mittels biologischer Testverfahren bestimmt. Für den wasserrechtlichen Vollzug hat der Fischttest eine Sonderstellung, da vielfach die Abwasserabgabe aufgrund der Fischgiftigkeit erhoben wird. Die durch die Feststellung der Giftigkeit verfolgten Ziele bei der Direkteinleiterüberwachung müssen aber nicht ausschließlich auf der Basis der letalen Wirkung auf Fische beurteilt werden. In der Anlage zur **Abwasserverordnung** (AbwV) sind folgende vier Verfahren aufgeführt: Fischttest, Daphnientest, Leuchtbakterientest und Algentest (vgl. „Tabelle Übersicht über die Toxizitätstests...“). Als Ergebnis wird der sogenannte „G-Wert“ angegeben. Dieser „Giftigkeits-Wert“ bezeichnet diejenige Verdünnungsstufe, bei der im Vergleich zu einem Kontrollansatz keine Hemmung im Sinne des Verfahrens festgestellt werden kann.

Nach dem sogenannten „**Bayerischen Modell**“ (vgl. Jahresbericht 1996) werden Daphnien-, Leuchtbakterien- und Algentest in Kombination als Screeningtests für die Fischtoxizität eingesetzt, um aus Tierschutzgründen die Anzahl von Versuchsfischen zu reduzieren. Im Rahmen des wasserrechtlichen Voll-

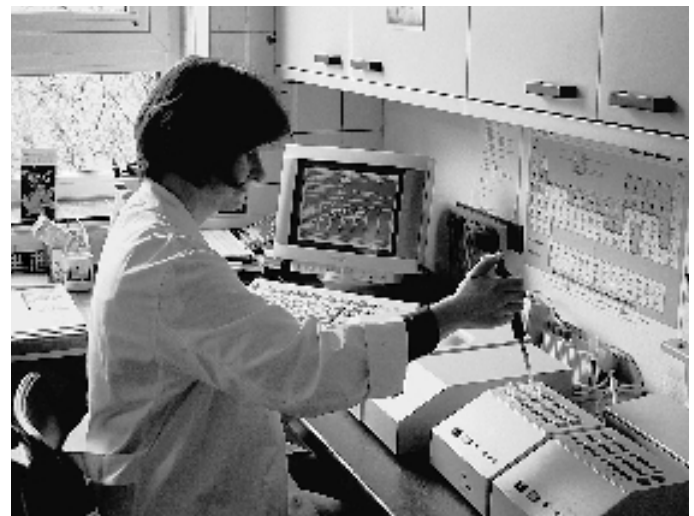


Abb. Messplatz im LfW zur Bestimmung der Toxizität von Abwässern gegenüber Leuchtbakterien nach DIN 38412 L341

zugs wurden im Jahr 1999 zahlreiche Abwasserproben von Direkteinleitern aus insgesamt 14 verschiedenen Herkunftsbereichen (Branchen) überprüft. Die weitaus meisten Betriebe gehören den Branchen „Metallverarbeitung“, „Chemische Industrie“, „Lederherstellung“, „Rauchgaswäsche“ (Kraftwerke), und „Siedlungsabfälle“ (Deponien) an. Diese fünf Branchen repräsentieren in Bayern zusammen ca. 80 % der untersuchten Abwässer. Im Zuge der Novellierung der AbwV werden Abwässer aus der Tierkörperbeseitigung ab 1999 nicht mehr untersucht.

Als Ergebnis zeigte sich, dass 41 % aller Proben in keinem der vier Tests toxisch (G<sub>x</sub>-Werte ≤ 2) waren. Sogar 85 % der Abwässer wurden als „nicht fischttoxisch“ bewertet. Lediglich bei 15 % lag die **Fischgiftigkeit** über dem Schwellenwert des AbwAG von 2. Damit setzt sich ein erfreulicher Trend der letz-

Tab. Toxizität von Industrieabwasser ausgewählter Branchen in den Jahren 1998 u.1999. Angegeben ist jeweils der 90 Perzentil-Bereich der G<sub>x</sub>-Werte und der (Maximalwert)

Branche	Fische	Daphnien	Leuchtbakterien	Algen
Metallverarbeitung	2 (3)	1 bis 2 (16)	1 bis 6 (24)	1 bis 16 (48)
Chemische Industrie	2 bis 4 (12)	1 bis 6 (48)	1 bis 4 (12)	1 bis 12 (24)
Lederherstellung	2 (3)	1-2 (2)	1 (1)	1-2 (6)
Rauchgaswäsche	2 bis 4 (8)	1 bis 48 (96)	1 bis 3 (3)	2 bis 192 (2048)
Siedlungsabfälle	2 bis 3 (8)	1 (16)	1 (2)	1 bis 8 (1024)

ten Jahre fort, der zeigt, dass immer weniger Abwässer von direkt einleitenden Industriebetrieben akut toxisch gegenüber Fischen sind. Auffallend ist hingegen eine z. T. selektive toxische Wirkung gegenüber anderen Wasserorganismen, insbesondere gegenüber Algen. Die Giftigkeit von Industrieabwässern ausgewählter Branchen gegenüber Gewässerorganismen sind in der Tabelle „Toxizität von Industrieabwasser“ zusammengestellt

Die Werte in der Tabelle „**Toxizität von Industrieabwasser**“ repräsentieren in etwa den Bereich der jeweiligen Branche, in dem die meisten d. h. ca. 90 % der untersuchten Abwässer liegen. Daneben sind – in Klammern gesetzt – die Maximalwerte angegeben. Diese zeigen, dass einige Abwässer etwa 1:50 bis 1:2000 verdünnt werden müssen, damit sie nicht mehr toxisch wirken. Die Extremwerte sind aber keinesfalls repräsentativ für die jeweilige Branche, sondern kennzeichnen problematische Einzelfälle. Bei Betrachtung der einzelnen Einleiter wird vielmehr deutlich, dass bei den „großen“ Branchen Metallverarbeitung, Chemischen Industrie, Siedlungsabfälle und Lederherstellung der Stand der Abwasserreinigung i. d. R. ausreicht, um toxische Wirkungen zu minimieren. Eine Sonderstellung nehmen die Abwässer aus der Rauchgaswäsche von Kraftwerken ein. Die Toxizität ist hier meist eine Folge der hohen Salzkonzentration.

## Ursachen von Fischsterben/Fischschäden im Jahr 1999 in Bayern

Mit insgesamt 94 gemeldeten Fällen hielt der Trend einer Verringerung der jährlichen Fischsterben in Bayern weiter an. Die Zahl bleibt deutlich unter dem langjährigen Durchschnitt von 237 und erreicht den tiefsten Stand seit Beginn der Erhebung einer **Fischsterbenstatistik** im Jahr 1970. Diese erfreuliche Ten-

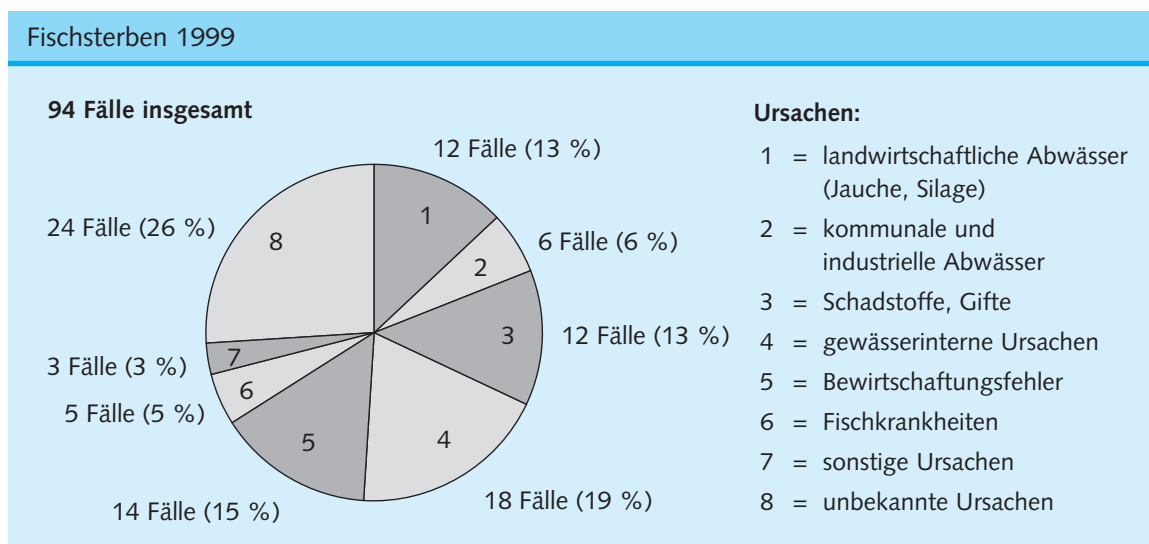
denz ist einer Reihe positiver Entwicklungen wie Kläranlagenbau, effiziente und verbesserte Reinigungsleistungen im kommunalen und industriellen Abwasserbereich, überarbeitete Düngeverordnung, intensive Aufklärung der Landwirte bezüglich Spritzmitteleinsatz usw. zuzuschreiben. Einen Überblick über die Anzahl der Fischsterben seit 1970 liefert die Abbildung „Häufigkeit der Fischsterben von 1970 - 1999“. Die Gründe, die zum Verenden der Fische geführt haben, können 8 Hauptursachen zugeordnet werden und stellen sich für das Jahr 1999 wie folgt dar:

**Landwirtschaftliche Abwässer (Jauche, Silage):** Mit 12 Fällen sind zwar deutlich weniger Fischsterben durch derartige Abwässer registriert worden, sie zählen dennoch nach wie vor zu den wichtigsten Hauptursachen.

**Kommunale und industrielle Abwässer** sind in nur 6 Fällen für Fischsterben verantwortlich gewesen. Überlastungen von Kläranlagen führen immer wieder zu sich wiederholenden Fischsterben infolge Eintrags von organisch hochbelasteten Abwässern. Aber auch Störfälle in Betrieben oder rasches Ablassen von verunreinigtem Wasser aus nachgeschalteten Auffangbecken oder Überlaufen von Regenrückhaltebecken sind als Ursachen ermittelt worden.

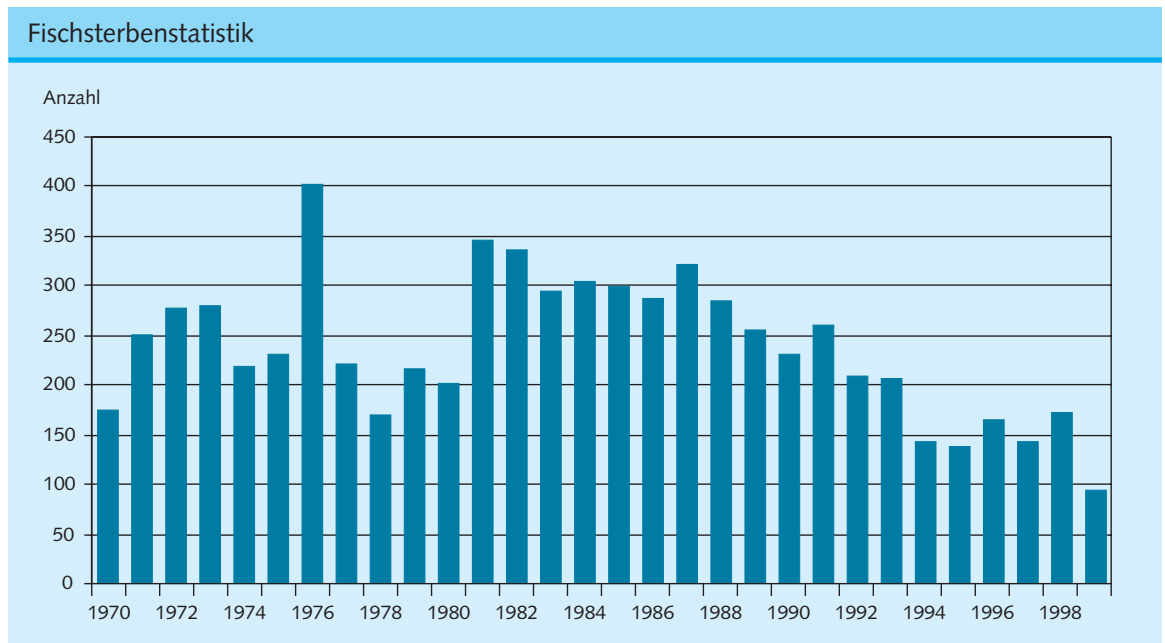
**Schadstoffe und Gifte:** Diese Ursachengruppe umfasst ein breites Spektrum an verschiedenen Stoffen. Umso mehr fallen die nur mit 12 zu beziffernden Fälle positiv auf. Neben dem unsachgemäßen Einleiten von chlorhaltigem Schwimmbadwasser oder von Seifenlaugen sind Vergiftungen durch Spritzmittel insbesondere Insektizide, als Ursache aufzuführen.

Insektizide sind allgemein sehr fischtoxisch und können zu hohen Verlusten nicht nur an der Fischfauna sondern auch an den Fischnährtieren führen. Je nach Konzentration und Menge können ganze Gewässerabschnitte biologisch vernichtet werden



**Abb.**  
Zahl und Ursachen der Fischsterben in Bayern im Jahr 1999

Abb.  
Häufigkeit der Fischsterben in Bayern;  
Übersicht:  
1970 - 1999



wie z. B. bei einer Schafwäscheaktion mit einem Antiparasitikum. Durch lückenlose und gute Zusammenarbeit aller beteiligten Institutionen einerseits und einer breit angelegten Untersuchungspalette, die neben Rückstandsanalysen aus Fischen, Sedimenten und Wasserproben die Durchführung von Biotests (Fische, Daphnien, Leuchtbakterien) andererseits, konnte dieser Fall beispielhaft gelöst werden.

**Gewässerinterne Ursachen:** Mit 18 Fällen war diese Ursachen-Gruppe von den aufgeklärten Fällen am stärksten vertreten. Überdüngung durch Nährstoffe, die letztendlich zu inadäquaten Verhältnissen für die Fische führt, ist als Hauptgrund anzusehen.

**Bewirtschaftungsfehler:** Überbesatz, Besatz mit ungeeigneten Fischarten, Wassermangel, unzureichende Sauerstoffversorgung und vor allem Überfütterung haben in 14 Fällen zum Verenden der Fische geführt.

**Fischkrankheiten:** Die Anzahl der Fischsterben, die auf eine Erkrankung (Ekto- u. Endoparasitosen, Mykosen, bakterielle und virale Infektionskrankheiten) zurückzuführen waren, nehmen erfreulicherweise Weise einen geringen Anteil in der Ursachenverteilung ein. Parasitosen überwiegen gegenüber den klassischen Infektionskrankheiten, eine Behandlung ist in offenen Gewässersystemen nicht möglich.

**Sonstige Ursachen:** Deutliche Erwärmung nach einer Hitzeperiode, Kurzschluss einer Turbine und natürlich bedingt zu hoher Fischbesatz waren Anlass zu Fischsterben.

**Unbekannte Ursachen:** Mit einem Anteil von 24 Fällen (26 %), die keiner Ursachengruppe zugeordnet werden konnte, liegt die Aufklärungsquote auf ähnlichem Niveau vergangener Jahre.

## Benzinzusatz MTBE – eine neue Gefahr für unsere Gewässer?

Umweltpolitische Maßnahmen können neben angestrebten Verbesserungen auf einem Umweltsektor Probleme auf einem anderen zur Folge haben. Dies hat sich im Nachhinein an der Einführung des bleifreien Benzins in den 80er Jahren gezeigt. Als geeigneter Ersatz für die bleihaltigen Antiklopfmittel erwiesen sich gewisse Etherverbindungen, allen voran der Stoff **Methyl-tertiär-Butylether (MTBE)**. MTBE wird hauptsächlich den Superbenzinen zugesetzt. Die Sorte Super-Plus enthielt im Jahr 1996 durchschnittlich ca. 6 Vol-% MTBE. Der Gesamtverbrauch an MTBE in Deutschland ist in den letzten Jahren relativ konstant und betrug 1999 nach Schätzungen des Umweltbundesamtes (UBA) in Berlin ca. 500000 t.

Alarmiert durch teilweise massive MTBE-Funde im Trinkwasser Anfang der 90er Jahre in den USA – dort wurde MTBE in noch größerem Ausmaß bereits seit den 70er Jahren zur Unterstützung der Luft-Qualitätsziele in den Ballungszentren wie z. B. Kalifornien eingesetzt – wurde das **Umweltverhalten von MTBE** intensiver erforscht. Obgleich akut relativ wenig giftig, besitzt dieser Stoff ein erhebliches Gewässergefährdungspotential, da er aufgrund seiner guten Mischbarkeit mit Wasser bei gleichzeitig sehr geringer Bindungstendenz an Bodenteilchen im Untergrund sehr mobil ist. Außerdem ist er schlecht biologisch abbaubar und sehr geruchsintensiv. Trinkwasser mit mehr als ca. 20 bis 40 µg/l MTBE ist deshalb für den menschlichen Genuss nicht mehr geeignet, auch wenn damit die Schwelle zur Giftigkeit noch nicht erreicht ist.

Um das Ausmaß der Gefahr bzw. bereits eingetretene Schäden an bayerischen Gewässern festzustellen, hat sich das Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft zusammen mit einigen Wasserwirtschaftsämtern im Jahr 1999 mit einem orientierenden **Untersuchungsprogramm** „auf die Spur des MTBE gemacht“. Untersucht wurde nicht nur das Grundwasser im Umfeld ausgewählter Tankstellen und Raffinerien als mögliche punktuelle Eintragsquellen, sondern auch abseitige Grundwassermessstellen sowie oberirdische Gewässer und Niederschlagswasser, insgesamt mehr als 200 Wasserproben.

Die Ergebnisse bestätigen ein **deutliches Grundwassergefährdungspotential** durch MTBE bei punktuellen Schadenseinflüssen wie z. B. undichten Lagerbehältern oder wiederholten Tropfverlusten beim Umschlagen von Benzin. Die an solchen Standorten im Grundwasser festgestellten MTBE-Belastungen reichen von unter 1 bis einige 100 µg/l; in einem Extremfall wies das Grundwasser 11000 µg/l MTBE auf. Routinemessprogramme bei Schadensfällen an Standorten mit Benzintankstellen müssen deshalb zukünftig in der Regel auch eine Untersuchung auf MTBE in Boden und Grundwasser einschließen.

Eine problematische **Gewässerbelastung in der Fläche**, etwa durch diffuse Einträge über Niederschläge, ist dagegen nicht erkennbar. Im Grundwasser abseits von Schadensfällen sowie in Niederschlagswasser und oberirdischen Fließgewässern ist MTBE zwar öfters nachweisbar. Aber selbst die höchsten festgestellten Konzentrationen im Bereich von ca. 0,5 bis maximal 2 µg/l liegen noch deutlich unterhalb der Geruchsschwelle und sind damit auch gesundheitlich unbedenklich.

Das UBA sammelt die Befunde der Bundesländer, hält aber wegen der deutlich geringeren MTBE-Gehalte im Kraftstoff im Vergleich zu den USA und wegen des **hohen Sicherheitsstandards bei Tankstellen und Pipelines** in Deutschland ein akutes Umweltrisiko durch den Einsatz von MTBE in Kraftstoffen für nicht gegeben. Das Beispiel MTBE zeigt deutlich, wie wichtig in Anbetracht unserer anfänglich oft unzureichenden Erkenntnisse über die Gefahren durch einen neuen Stoff die konsequente Umsetzung eines vorsorgenden Gewässerschutzes ist.

## Übersicht über PSM-Monitoring-Programme bei Wasser und Boden in Bayern

Zur Untersuchung eventueller Auswirkungen von PSM-Anwendungen auf Grundwasser, oberirdische Gewässer, Trinkwasser sowie Boden koordiniert das LfW verschiedene orientierende **Monitoring-Programme** in Zusammenarbeit mit den Wasserwirtschaftsämtern, der Bayer. Landesanstalt für Boden-

kultur und Pflanzenbau (LBP) und den Landesuntersuchungsämtern für das Gesundheitswesen Nord- und Südbayern (LUÄ).

Die ersten Untersuchungsprogramme für Grund- und Trinkwasser wurden 1984 begonnen, wobei schwerpunktmäßig zunächst die **PSM-Belastung in Risikogebieten** mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung und empfindlichen hydrogeologischen Verhältnissen sowie in einem Repräsentativprogramm die 50 größten Trinkwasserversorgungsanlagen in Bayern auf PSM-Rückstände untersucht wurden. In Sonderuntersuchungsprogrammen wurden ferner u. a. Belastungen durch Bodenentseuchungsmittel im Wein- und Gemüseanbau erkundet.

Die Ergebnisse dieser PSM-Monitoring-Programme haben maßgeblich mit zum **Anwendungsverbot für Atrazin** im Jahre 1991 und zur Zulassungsbeendigung des Bodenentseuchungsmittels Di-Trapex im Jahre 1987 beigetragen.

Zur Beobachtung der Wirkung von Vermeidungsmaßnahmen und neuen Entwicklungen bei der PSM-Anwendung sind die Monitoring-Programme in der Folgezeit weiter differenziert worden.

Zu den **aktuell durchgeführten PSM-Monitoring-Programmen** gehören u. a.:

- Systematische Untersuchung öffentlicher Trinkwasserversorgungsanlagen
- Orientierende Untersuchung privater Einzelwasserversorgungen
- Flächenhafte Untersuchung von Grundwasserhauptmessstellen aus dem Landesnetz Grundwasserbeschaffenheit
- Untersuchung von Fließgewässerhauptmessstellen
- Gezielte Untersuchung kleiner Fließgewässer in definierten landwirtschaftlichen Einzugsgebieten
- Langjährige Tendenzuntersuchungen an 3 Karstquellen
- Grundwasseruntersuchungen im Bereich von Gleisanlagen
- Untersuchung von Kläranlagen- und Gehöftabläufen
- Bodenuntersuchungen zur Überwachung des Atrazin-Anwendungsverbots

Die bisherigen **Untersuchungsergebnisse** lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Flächenhafte Grundwasserbelastungen** sind noch immer hauptsächlich von Atrazin und seinen Abbauprodukten Desethylatrazin und Hydroxyatrazin dominiert, bei allmählich abnehmender Tendenz.
- In der Nähe von Bahngleisen sind im Grundwasser verbreitet eine Reihe von PSM-Wirkstoffen nachweisbar, die früher für die **Gleisentkrautung** eingesetzt wurden (s. Abb.); darunter auch relativ häufig Diuron, das zur Zeit für eine eingeschränkte Wiederzulassung für Gleisanlagen zur Diskussion steht. Die in letzter Zeit für diesen Anwendungsbereich allein zugelassenen Wirkstoffe Glyphosat und Glyphosat-Trimesium bzw. das Hauptabbauprodukt Aminomethylphosphonsäure (AMPA) wurden bisher nur vereinzelt gefunden.



- In größeren **Fließgewässern** fallen hauptsächlich Phenylharnstoffderivate, insbesondere Isoproturon auf. Wegen zeitlicher, räumlicher und mengenmäßiger Ausgleichsvorgänge sind Zuordnungen zu bestimmten Anwendungen allenfalls allgemein möglich.
- Bei kleineren Fließgewässern ist eine größere Vielfalt von PSM-Wirkstoffen nachweisbar. Wirkungen von PSM auf Gewässerorganismen könnten eher bestimmten Anwendungen zugeordnet werden, allerdings sind weniger flächenhafte Abschwemmungen oder Abdrift sondern eher punktuelle Belastungen durch **Abwasser aus der Spritzen- sowie Behälterreinigung** maßgeblich.
- PSM-Belastungen bei öffentlichen **Trinkwasserversorgungsanlagen** betreffen nach Untersuchungen der LUÄ noch immer hauptsächlich Atrazin und Desethylatrazin. Bei einigen Prozent der untersuchten Wasserversorgungsanlagen übersteigt die Belastung durch diese „Altlasten“ noch den zulässigen Trinkwassergrenzwert von 0,1 µg/l.

- Bei stichprobenhaften **Bodenuntersuchungen** der LBP zur Kontrolle des Atrazinanwendungsverbots konnte nur in sehr wenigen Einzelfällen noch eine illegale Atrazinanwendung ermittelt werden.

Generell bewegen sich die **diffusen Gewässerbelastungen** durch einzelne PSM in einer Größenordnung von kleiner ca. 1/10 bis höchstens etwa dem 10-fachen des Trinkwassergrenzwertes von 0,1 µg/l, d. h. in einer Größenordnung in der auch andere Xenobiotika, wie beispielsweise Arzneistoffe und Komplexbildner, nachweisbar sind.

Im Zuge der Differenzierung der PSM-Monitoring-Programme in Bayern soll künftig mit **verbesserten Untersuchungsmethoden** vorsorglich auch abgeklärt werden, inwieweit bereits Gewässerbelastungen durch neuartige, seit dem Atrazinanwendungsverbot im Jahr 1991 zugelassene PSM-Wirkstoffe auftreten und bestimmten Anwendungen zugeordnet werden können.

PSM-Belastung einer Grundwasserprobe

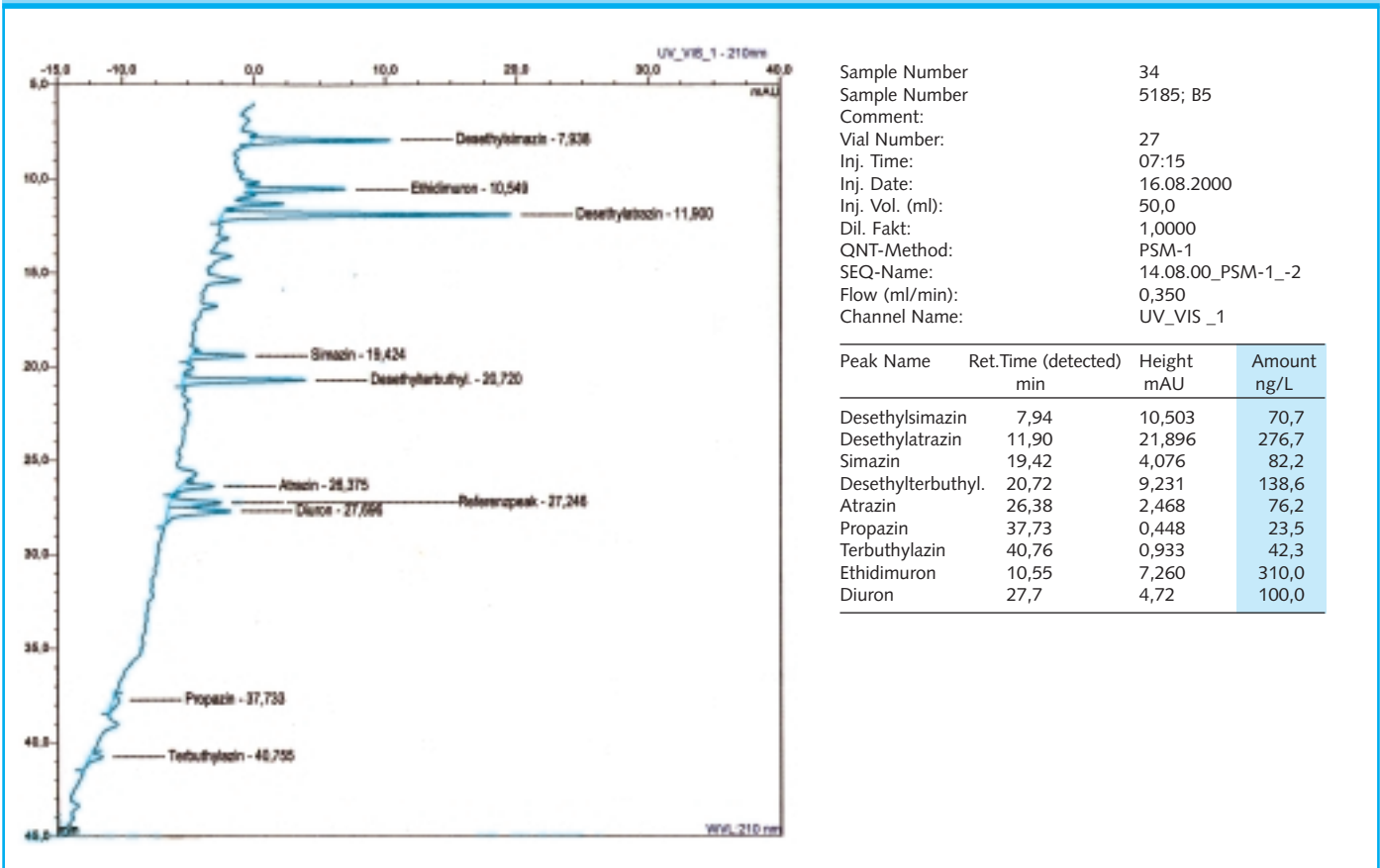


Abb. HPLC-Chromatogramm einer mit Pflanzenschutzmitteln belasteten Grundwasserprobe aus einem Bahnhofsbereich

## Analytik von organisch-chemischen Schadstoffen bei aktuellen Gewässer- und Bodenverunreinigungen

Das Pfingsthochwasser 1999 wirkte sich mit einer großen Zahl zusätzlicher Untersuchungen auch auf das Zentrallabor aus. Im Rahmen der Fragestellung, ob durch die Überflutungen von Gewerbegebieten und die Abschwemmung von (Öl-)Lager-tanks Schadstoffe auf die Felder oder in Wohngebiete gelangt sind, wurden, mit entsprechendem zeitlichem Versatz, auch die Labors mit Proben überflutet. Bei den offensichtlichen Verun-reinigungen durch Heizöl während des Hochwassers erhielt das Labor nach dem Abfließen des Hochwassers viele Proben um zu klären, ob noch Öl den Boden verunreinigt. Die für die Land-wirtschaft ausnahmsweise zugelassene Verbrennung von wert-los gewordenem Pflanzenmaterial führte zu zusätzlichen Unter-suchungen einiger Ackerflächen auf PAK. In geringem Umfang waren beide Stoffgruppen (Öl und PAK) auch in Trinkwasser-brunnen und deren Vorfeldmessstellen zu untersuchen.

Ähnlich wie in der Öffentlichkeit ein Problem plötzlich überall diskutiert wird, gibt es in der Wasserwirtschaft Problemstoffe oder Matrices, die plötzlich allgemeines Interesse finden. In diesem Sinne war das Material des Jahres „Straßenaufbruch“. Im Hinblick auf dessen Wassergefährdungspotential wurden verschiedene Schnelltests, die Gaschromatographie (GC) und die aufwendige Analyse mit GC-MS (MS =Massenspektrome-trie) eingesetzt, um zu prüfen, ob und wie viel Teer ( enthält PAK) als Bindemittel enthalten ist. Mit der gleichen Fragestel-lung wurde auffälliges Material aus legalen und illegalen Ablä-gerungen bearbeitet.

Ab Mai 2000 wurde systematisch im Grundwasser und in Fließgewässern auf das Vorkommen von MTBE untersucht. MTBE wird, neben der Verwendung als Lösungsmittel, Kraft-stoffen (Benzin) zur Verbesserung der Abgaswerte zugesetzt (vgl. Beitrag „Benzinzusatz MTBE“, S. 90). Bis Dez. 2000 wur-den hier in 640 Proben bei ca. 27% MTBE mit Konzentratio-nen von 0,01 µg/l (unterste Bestimmungsgrenze) bis 2100 µg/l nachgewiesen. Das Verfahren für die unterste Bestimmungsgrenze (Purge and Trap mit Massenspektrometrischer Detek-tion, MS) wird bei Fließgewässern und Regenwasser (Immis-sion) eingesetzt. Für das Erkennen von Grundwasserverunrei-nigungen wird eine einfachere Technik (Dampfzuchtanalyse mit GC-MS) mit einer BG von etwa 0,8 µg/l benutzt.

Stark zugenommen haben 1999 die Untersuchungen

- Von Sickerwasser aus Kompostanlagen und Altholzverwer-tung, vor allem mit der Fragestellung auf das Vorkommen von Pentachlorphenol (PCP)
- Von Proben aus Truppenübungsplätzen und Rüstungsalta-ten mit der Frage nach Sprengstoffspezifischen Substanzen (nach DIN 38407 Teil 21)

- Von Bodenverunreinigungen bei Schrottplätzen und ähn-lichen unkontrollierten Ablagerungen, meist mit dem Auftrag Kohlenwasserstoffe (KW), PAK und PCB zu bestimmen.

Im Vorgriff auf die angekündigte Änderung der AbwasserVwV wurde das neue Bestimmungsverfahren für Kohlenwasserstoffe (GC-FID, DEV H53) etabliert. Vergleichsmessungen mit der bis-herigen Methode (IR, DEV H18) zeigten, dass es in Abhängig-keit vom Mineralölprodukt keine (z. B. Dieselöl) bis sehr große (z. B. Benzin, zähflüssige Schmieröle) Abweichungen der Ergeb-nisse gibt. Das liegt daran, daß mit beiden Methoden unter-schiedliche, allerdings weitgehend überlappende Fraktionen von Mineralölkohlenwasserstoffen zum Messwert beitragen.

Bei den Untersuchungen zu aktuellen Schadensfällen waren im Jahr 2000 zwei analytisch besonders anspruchsvoll.

- Nach einer Betriebsstörung und Abschwemmung von Beleb-schlamm aus einer kommunalen Kläranlage in ein Gewässer wurden dem Zentrallabor vom WWA Proben zur Erkundung der Ursache und Informationen zum vermutlichem Einleiter von Schadstoffen zugestellt. Gefunden wurde MTBE (hier als Lösungsmittel eingesetzt) und mehrere Arzneimittel-grundstoffe. Keiner dieser Stoffe war von der verdächtigten Firma angegeben worden, statt dessen andere Substanzen. Die gefundenen Stoffe wurden dann von dieser Firma als aus ihrem Betrieb stammend anerkannt. Sie konnten von der Einleitungsstelle in das Kanalnetz, über alle Bereiche der Kläranlage bis in die Gewässer nachgewiesen werden.
- Bei einem massiven Fischsterben in einer Kette von Fisch-teichen, unterhalb derer eine Beeinflussung einer Trinkwas-serversorgung zu besorgen war, bestand der Verdacht auf unsachgemäße Einleitung von Pflanzenschutzmitteln. Eile war geboten, da das nachfließende Wasser von der Feuer-wehr tagelang um den belasteten Teich herumgepumpt wurde. Da der nach den polizeilichen Ermittlungen vermu-tete PSM-Wirkstoff Glyphosat nicht kurzfristig untersucht werden konnte, wurde sofort mit den im Labor verfügbaren Analysenmethoden nach anderen Wirkstoffen gesucht. Diese Vorgehensweise hat oft zum Erfolg geführt, da nach solchen öffentlich bekannt gewordenen Umweltdelikten manchmal vom Verursacher eine falsche Fährte gelegt wird. Außerdem erhöht die Anzahl der identifizierten Wirkstoffe und Abbauprodukte die Beweiskraft des Untersuchungsergebnisses.

In diesem Fall wurden in der Spritztankfüllung nach und nach 17 PSM-Wirkstoffe entdeckt, später auch als Haupt-komponente mit der ca.10.000 fachen Konzentration Gly-phosat. Dafür waren fünf verschiedene Extrakte je Probe zu analysieren. Die in „höheren“ Konzentrationen (mg/l) im Tankinhalt vorkommenden PSM konnten dann auch in den verschiedenen Gewässerproben nachgewiesen werden.

## 2.7 Planung, Information, fachliche Koordination

### Wasserland Bayern

Rund 70.000 Kilometer Bäche und Flüsse und etwa 150 größere natürliche Seen mit einer Gesamtfläche von rund 270 Quadratkilometern zeichnen das „**Wasserland Bayern**“ aus. Unter dem gleichnamigen Titel hat das StMLU 1999 eine Broschüre herausgegeben, die mit vielen anschaulichen Bildern und in allgemein verständlicher Sprache auf 80 Seiten durch das „Wasserland Bayern“ führt. Das von Herrn Staatsminister Dr. Werner Schnappauf der Öffentlichkeit vorgestellte Heft zeigt nicht nur die Vielfalt der Flüsse und Seen, der Niederschläge und des Grundwassers. Es beschreibt auch den Wasserkreislauf, wie das Wasser nachhaltig genutzt und für künftige Generationen bewahrt werden kann, sowie den Schutz vor Wassergefahren.

Mit der Broschüre will das StMLU **die Grundsätze und Ziele für eine nachhaltige Wasserwirtschaftspolitik** vermitteln, die naturwissenschaftlichen Zusammenhänge rund ums Wasser aufzeigen und allen Verantwortlichen die Schutzbedürftigkeit des wichtigsten Lebensmittels und Bedingungen für seine nachhaltige Nutzung klar machen. Die Informationsschrift ist für alle interessierten Bürger/Innen sowie für die Gemeinden gedacht und soll auch die kommunalen Agenda-21-Gruppen ermutigen, Wasserthemen aufzugreifen. Letztlich soll sie aber auch für das faszinierende Element Wasser begeistern. Denn Wissen, Begeisterung und Überzeugung sind die beste Garantie für nachhaltiges eigenverantwortliches Handeln.

Eine besonders wichtige Zielgruppe stellen **Schüler und Lehrer** dar. Zu diesem Zweck wurden die Hauptillustrationen des Heftes als Plakatserie (Format DIN A2) aufbereitet. Sie stehen interessierten Schulen zur Verfügung.

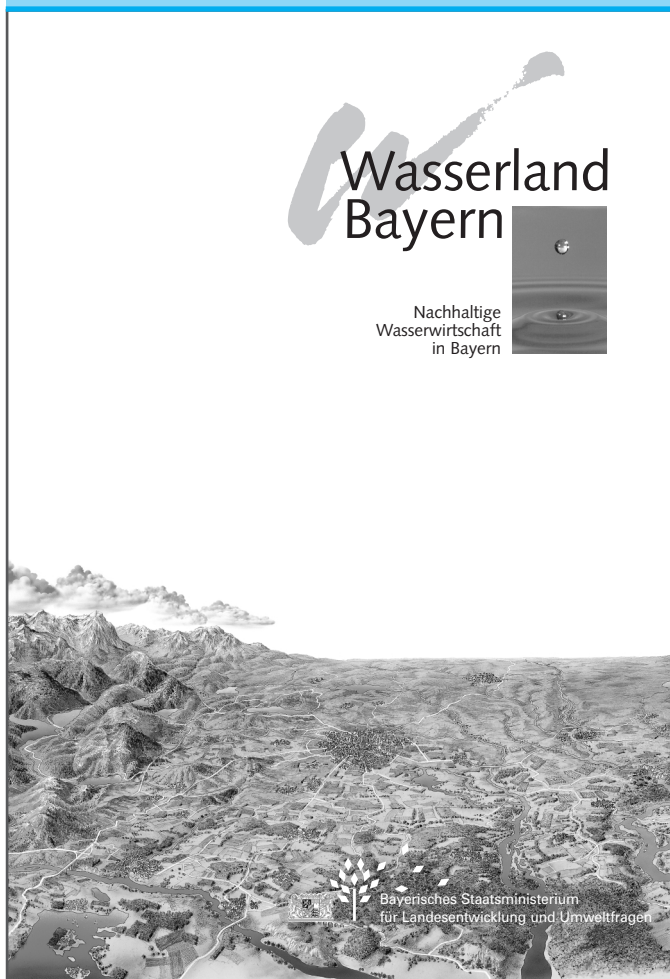
Die Broschüre und die Plakatserie „Wasserland Bayern“ dienen der Umweltbildung und können kostenlos bezogen werden bei:

Wasserwirtschaftsamt Deggendorf  
Detterstr. 20, 94469 Deggendorf  
Telefon 0991-25040, Fax 0991-2504200  
E-Mail: poststelle@wwa-deg.bayern.de

### Gesamtfortschreibung des Landesentwicklungsprogramms Bayern (LEP)

Entsprechend dem Regierungsprogramm ist in der Legislaturperiode 1998 - 2003 das LEP fortzuschreiben. Ziel der Fortschreibung des LEP ist u. a. die stärkere Einführung des Prinzips Nachhaltigkeit in die bayerische Landesplanung. Dies bedeutet, dass dem bisherigen Leitprinzip der bayerischen Landesplanung – Erhaltung und Schaffung gleichwertiger und gesunder Lebens- und Arbeitsbedingungen in allen Landesteilen – das Prinzip Nachhaltigkeit als Wertmaßstab an die Seite gestellt

#### Die Umweltbroschüre der Bayerischen Wasserwirtschaft



wird. Einige Ziele des LEP von 1994 konnten als umgesetzt entfallen – wie z. B. die Fertigstellung des Überleitungssystems im Jahr 2000. Die Fortschreibung ist derzeit in Bearbeitung.

Die Wasserwirtschaft findet sich geschlossen im Kapitel B I **Nachhaltige Sicherung und Entwicklung der natürlichen Lebensgrundlagen und nachhaltige Wasserwirtschaft** wieder, zusammen mit der **Natur und Landschaft** und der **Sicherung, Pflege und Entwicklung der Landschaft**. Im Kapitel 1.2 Wasser und Boden sind die drei Hauptziele der Wasserwirtschaft enthalten und Querverweise auf die entsprechenden Unterkapitel im Kapitel 3 Wasserwirtschaft gegeben.

Wesentliche Vorarbeiten zur Einführung des Prinzips der Nachhaltigkeit in der Wasserwirtschaft wurden bereits bei der Erarbeitung des Kapitels „Wasser“ zur BayernAgenda21 gemacht. Konsequenterweise wurden deshalb die wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkte (Ziele und Begründungen) entsprechend der Gliederung des Kapitels „Wasser“ zur BayernAgenda21 gegliedert. Die Gliederung spiegelt bereits die 3 Säulen der Nachhaltigkeit wieder, unter besonderer Beachtung der ökologischen Kriterien.

Der **Schutz des Wassers** stellt die ökologische Komponente dar. Hier finden sich die grundsätzlichen Aussagen zum Schutz aller Gewässer. Als ökologische Zielsetzung stecken sie den Rahmen auch für die anderen Ziele und können zwar relativiert, nicht aber in Frage gestellt werden. Alle Ziele und Maßnahmen im LEP, die Bezug zum Wasser haben, müssen sich an diesen Vorgaben ausrichten. Nur dann ist ihre ökologische Tragfähigkeit gegeben. Da das Wasser nicht allein, sondern medienübergreifend betrachtet werden muss, sind auch Ziele im Berührungsbereich mit Naturschutz und Schutz des Bodens angegeben.

Die weiteren Hauptziele **Verantwortungsvolle Nutzung des Wassers und sonstige Einflüsse auf das Wasser und Schutz vor Wassergefahren** beinhalten auch ökonomische (allgemeine Wassernutzungen und Einflüsse) und soziale (z. B. Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Hochwasserschutz) Komponenten.

**Europäische Wasserrahmenrichtlinie:** Ein wesentlicher Grund für Umformulierungen bestehender Ziele lag in der EU-Wasserrahmenrichtlinie, die nach vorheriger Zustimmung durch das EU-Parlament vom 07.09.2000 am 14.09.2000 vom EU-Ministerrat beschlossen wurde und am 22.12.2000 in Kraft trat.

Die Regelungen der Wasserrahmenrichtlinie gehen teilweise über heute noch gültige gesetzliche Vorgaben hinaus. Aufgabe einer vorausschauenden Planung, wie sie das LEP darstellt, ist aber gerade der Hinweis auf absehbare künftige Regelungen und Anforderungen.

Neu ist u. a. die Forderung des „guten Zustandes“ für alle Gewässer (Grundwasser und oberirdische Gewässer), der sich aus gutem ökologischen und gutem chemischen Zustand ergibt. Der gute ökologische Zustand ergibt sich aus physikalisch-chemischen Komponenten (z. B. Sauerstoff, Salzgehalt, Nährstoffe) und biologischen Komponenten (u. a. Fischfauna, Gewässerflora), auf denen das Hauptaugenmerk liegt. Ist noch kein guter biologischer Zustand erreicht, so können auch hydromorphologische Komponenten (wie z. B. Abflussverhalten, Durchgängigkeit, Struktur der Uferzone) zur Unterstützung der Biologie herangezogen werden.

Für Gewässer, die durch unverzichtbare Nutzungen wie Schifffahrt oder Stromerzeugung stark verändert sind und daher nicht in einen guten Zustand entsprechend dem Leitbild eines natürlichen Gewässers überführt werden können, muss das gute ökologische Potenzial entwickelt werden. Das gute Potenzial beschreibt den Zustand, der unter den gegebenen Umständen noch erreichbar ist. Hierfür werden gewässerökologische Mindestanforderungen aufgestellt, die auch in diesen Gewässerstrecken gewährleistet sein sollen. Dazu gehört z. B. die Durchgängigkeit, damit in den Anschlussstrecken fischökologisch der gute Zustand erreicht werden kann.

Im Gewässerschutz soll ein integrierter Ansatz verfolgt werden, der neben der Vermeidung und Verminderung von Gewässerbelastungen, auch Maßnahmen zur Strukturverbesserung und zur Bewirtschaftung umfasst. Dabei soll das gesamte Flussgebiet betrachtet und die Auswirkungen auf das gesamte Wassersystem, auch grenzüberschreitend, einbezogen werden.

**LEP-Ziele zum Hochwasserschutz: Aktionsprogramm für das Donau- und das Maingebiet:** Im Einklang mit den Erfordernissen einer nachhaltigen Wasserwirtschaft sind auch die Zielsetzungen für den Hochwasserschutz weiterzuentwickeln. Entsprechend der BayernAgenda21 sind

- Förderung der Rückhalte- und Speicherfähigkeit der Landschaft,
- Verbesserung des Hochwasserschutzes zur Reduzierung des verbleibenden Schadenspotenzials und
- ausreichende Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Ziele gegenüber konkurrierenden Nutzungen in den Überschwemmungsgebieten

als Leitlinien vorgegeben. Die Bedeutung dieser Leitlinien haben insbesondere die Hochwasserereignisse der Jahre 1988, 1993, 1995 und das größte Hochwasser der letzten 100 Jahre, das Hochwasser an Pfingsten 1999, aufgezeigt.

Bereits seit Jahrzehnten werden integrale Hochwasserschutzmaßnahmen in Bayern durchgeführt (z. B. die mit hohem Mitteleinsatz betriebenen technischen Hochwasserschutzmaßnahmen der Städte und Gemeinden oder aktuell das Deichnachsorgeprogramm und die Ergänzungsmaßnahmen zum Pfingsthochwasser 1999).

Der nachhaltige Hochwasserschutz in Bayern wird konsequent in seinen Teilkomponenten „Natürlicher Rückhalt/Vorbeugender Hochwasserschutz“, „Technischer Hochwasserschutz“ und „Weitergehende Hochwasservorsorge“ weiterentwickelt. Hierzu wurden im Rahmen eines Aktionsprogramms für das Donau- und das Maingebiet eine Reihe von Maßnahmen initiiert. Entsprechend diesen aktuellen Vorgaben waren die Zielsetzungen des LEP anzupassen.

## Integrierter Gewässerschutz im ländlichen Raum

Die **Probleme des Gewässerschutzes** verlagern sich zunehmend in den ländlichen Raum, da dort vor allem bei den kleineren Gewässern vielfach noch unbefriedigende Gütezustände bestehen. Diese Gewässer – überwiegend dritter Ordnung – mögen einzeln betrachtet hinsichtlich ihrer Lauflänge, der Einzugsgebietsfläche oder des Abflusses zwar nur von begrenzter Bedeutung erscheinen, in der Summe repräsentieren sie jedoch den





Abb. Begradigter Bach im ländlichen Raum

größten Teil des bayernweiten Gewässernetzes, wie folgender Vergleich zeigt:

- Gewässer erster Ordnung 4.200 km
- Gewässer zweiter Ordnung 4.800 km
- Gewässer dritter Ordnung 60.000 km

Entsprechend hoch ist die **ökologische Bedeutung** dieser Gewässer als wertvoller Lebensraum und bedeutendes Glied des Naturhaushaltes einzuschätzen. Sie stellen wichtige Vernetzungsstrukturen im raumübergreifenden Biotopverbundsystem dar. In diesem Sinne bilden sie z. B. als Laich- und Rückzugsgebiete eine wesentliche Lebensgrundlage für die Fauna der grösseren Gewässer.

Kleine Gewässer im ländlichen Raum weisen hinsichtlich der Nutzungs- und Belastungsverhältnisse sowie ihrer morphologischen Struktur charakteristische Merkmale auf. Aufgrund ihres geringen und stark schwankenden Abflusses reagieren sie bereits auf mäßige Belastungen durch Ortschaften, Streusiedlungen oder Einzelanwesen empfindlich. Gegenüber den punktuellen Belastungen erreichen die diffusen Einträge ein wesentlich höheres Gewicht und bestimmen in vielen Oberläufen allein den qualitativen Zustand. Neben den landwirtschaftlichen Quellen sind hierbei auch die atmosphärischen Einträge und die dadurch bewirkte Gewässerversauerung in karbonatarmen Regionen zu nennen. In der Regel können somit die Belastungen aus der Fläche bei der Sanierung kleiner Fließgewässer nicht vernachlässigt werden.

Häufig wird der Abfluss gerade in Trockenperioden durch die landwirtschaftliche Bewässerung, durch Grundwasserentnahmen oder durch den Versickerungs- und Verdunstungsverlust in Fischteichanlagen reduziert. Bei Wasserkraftanlagen wird der Durchgängigkeit z. B. für Fische infolge der geringen nutzbaren Abflüsse zu wenig Beachtung geschenkt. Bis in die siebziger Jahre hinein wurden viele Bäche in landwirtschaftlich genutzten Gebieten begradigt, verbaut, zur Grundwasserabsenkung tiefer eingeschnitten und ihrer Uferbereiche als Lebensräume beraubt.

Die mehr oder minder ausgeprägten Wirkungen dieser Beeinflussungen lassen sich zusammenfassen als

- Verschlechterung der Gewässergüte – Saprobie und Trophie,
- Reduzierung der Selbstreinigungskraft,
- Zunahme von Erosion und Einschwemmung,
- Verlust von Lebensräumen für Flora und Fauna,
- Einschränkung der ökologischen Funktionsfähigkeit,
- Verarmung der Artenvielfalt,
- Verlust von Retentionsräumen,
- Beeinträchtigung des Landschaftsbildes.

Die **Sanierung dieser Gewässer** muss als eine der wasserwirtschaftlichen Schwerpunktaufgaben der Zukunft angesehen werden, die erhebliche Anstrengungen erfordern wird. Da es sich überwiegend um Gewässer dritter Ordnung handelt, sind hierbei die Kommunen als Unterhaltungspflichtige in besonderem Maße gefordert. Das Bayerische Wassergesetz überträgt den Gemeinden die Unterhaltung der Gewässer dritter Ordnung als Pflichtaufgabe. Die Kreisverwaltungsbehörden und die Wasserwirtschaftsämter haben hierbei lediglich Überwachungsaufgaben im Rahmen der Gewässeraufsicht. Die Initiierung von Sanierungsvorhaben muss daher von den Gemeinden, z. B. auf Anregung der Wasserwirtschaftsämter, ausgehen. Die Wasserwirtschaftsverwaltung muss sie bei der Durchführung umfassend unterstützen.

Im ländlichen Raum sind die Wirkungen der diffusen und der z. T. weit gestreuten punktuellen Belastungen sowie sonstiger Nutzungen, wie Teichwirtschaft, Entnahme von Bewässerungswasser oder Betrieb von Kleinkraftwerken etc. eng vernetzt und stehen in vielschichtigem Konflikt mit den Anforderungen hinsichtlich der Gewässergüte, der Strukturgüte oder des Arten- und Biotopschutzes. Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung empfiehlt sich daher ein **integrierter Gewässerschutzansatz**, der die ökologischen, die ökonomischen und die gesellschaftlichen Belange im Zusammenhang betrachtet. Da im vorherrschend kleinräumigen Wirkungsgefüge im ländlichen Raum die Bürger vielfach sehr unmittelbar betroffen und einbezogen sind, erhält die Öffentlichkeitsbeteiligung eine erhebliche Bedeutung.

Eine geeignete Grundlage für ein integriertes Gewässerschutzkonzept bildet die **Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)**. Sie beinhaltet differenzierte Vorgaben für eine Gewässerzustandsbewertung auf der Basis typspezifischer ökologischer Leitbilder und fordert die Entwicklung von Maßnahmenprogrammen zur Erreichung definierter Zielzustände („guter Zustand“). Die Beschreibung des ökologischen Zustandes der Gewässer umfasst die chemisch-physikalische und die biologische Beschaffenheit und im Zusammenhang mit letzterer auch die Gewässerstruktur. Auch der Zustand des Grundwassers ist umfassend nach Menge und Güte zu bewerten.

Im Bereich der **Maßnahmenplanung** ist ebenfalls ein integraler Ansatz erforderlich, in dem ausgehend vom Wirkungsgefüge

und den Beeinflussungsmöglichkeiten die nachfolgend aufgeführten Maßnahmenbereiche sowohl einzeln, als auch in Kombinationen zu untersuchen und zu bewerten sind:

- Abwasserentsorgung,
- Verminderung der diffusen Belastungen,
- Verbesserung der Strukturgüte,
- Zielorientierte Bewirtschaftungsmaßnahmen.

Die umzusetzende Lösung darf nicht vorbestimmt werden, sondern muss sich aus einer **vergleichenden Bewertung** ergeben. Im Auswahlprozess muss der Bürger unmittelbar oder mittelbar durch die gewählten Vertreter oder mitwirkende Organisationen beteiligt sein. Folgende Bewertungskategorien sind dabei zu beachten:

- Wirkungen der Maßnahmen,
- Durchführbarkeit der Maßnahmen,
- Erfüllung der Anforderungen der WRRL,
- Kostenoptimierung, Kostenvergleich, Kostendeckung,
- Realisierungskonzept (Prioritäten, Zeitrahmen, Zwischenzustände),
- Akzeptanz der Maßnahmen.

Besonderes Augenmerk ist auf einen **optimalen Mitteleinsatz** zu legen. So sind z. B. im Fall alternativer Lösungsmöglichkeiten die damit verbundenen kurz-, mittel- und langfristigen Kosten für Grunderwerb, Bau, Betrieb, Wartung und Unterhaltung zu ermitteln. Die Frage der Kostendeckung ist maßgebend für die Variantenauswahl und den Zeitrahmen der Umsetzung.

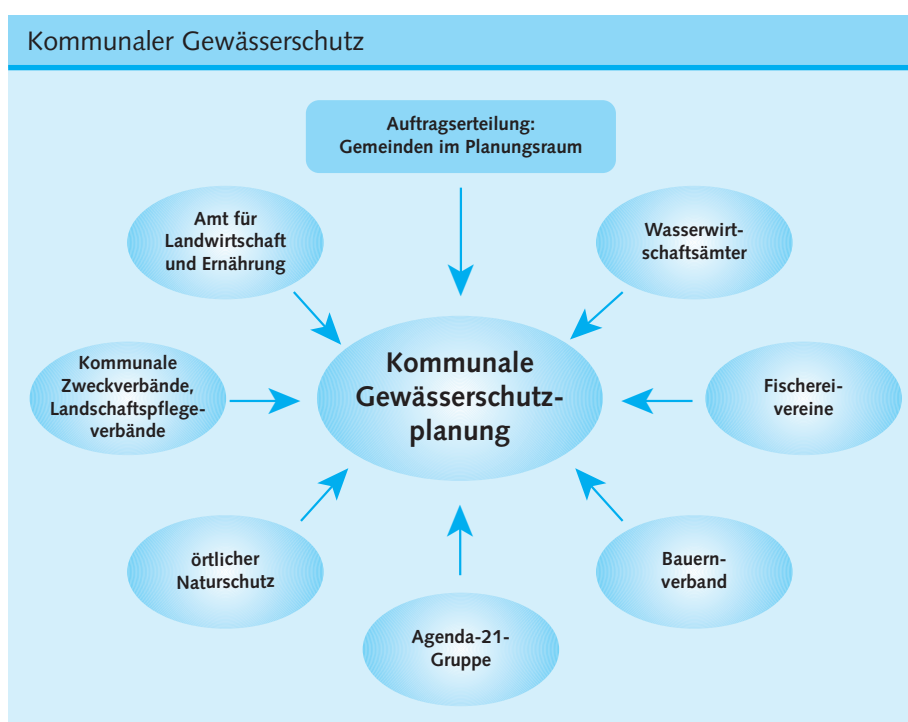
Angesichts der großen Zahl kleinerer sanierungsbedürftiger Gewässer müssen **Zeitbedarf und Aufwand für die Sanierungs-**

**planung** im Einzelfall möglichst weitgehend begrenzt werden, wenn in überschaubaren Zeiträumen spürbare Verbesserungen erreicht werden sollen. So ist z. B. bei der Abgrenzung der Bearbeitungsgebiete die Belastungsstruktur des Gewässers zu beachten. Im Falle diffuser Einträge muss der Planungsraum nur die an der Gesamtbelastung signifikant beteiligten Flächen umfassen, also nicht immer das gesamte Einzugsgebiet. Bei einheitlicher geomorphologischer Struktur können auch ausgedehntere Gewässerlandschaften zusammenhängend bearbeitet werden. Es muss ein einheitliches Rahmenkonzept für die Planungen vorgegeben werden, um neben einer Rationalisierung der Planungsarbeit auch eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erreichen. Schließlich müssen hinsichtlich der Bearbeitungsabfolge der Planungsgebiete Kriterien für eine Prioritätensetzung entwickelt werden.

Die Planungsräume sind als Untereinheiten der Flussgebiete zu verstehen, für die **Bewirtschaftungspläne nach der WRRL** zu erstellen sind. Die Ergebnisse für diese Untereinheiten werden in summarischer Form in die Bewirtschaftungspläne der größeren Gewässer einfließen. Um einen kohärenten Rahmen für alle planerischen Aktivitäten zur Umsetzung der WRRL zu gewährleisten, müssen die Wasserwirtschaftsämter – und hier insbesondere die federführenden Ämter – die Gewässerschutzplanungen im ländlichen Raum mit der Bewirtschaftungsplanung nach der WRRL in Einklang bringen. Sie erhalten damit eine umfassende Koordinationsfunktion.

Die Maßnahmen der integrierten Gewässerschutzplanung müssen weiterhin mit den übrigen gewässerbezogenen Planungen abgestimmt werden. Zu nennen sind hierbei vor allem

**Abb.**  
Partner der Gemeinden auf örtlicher Ebene



die **Gewässerentwicklungspläne und die Hochwasseraktionspläne**. In allen drei Planungsformen werden Ziele, Bewertungskriterien und Maßnahmenprogramme entwickelt und angewandt. Dabei darf es nicht zu unkontrollierten Widersprüchen und Gegensätzen kommen. Für alle strukturellen Maßnahmen der Gewässergestaltung empfiehlt sich der Gewässerentwicklungsplan als Instrument der Umsetzung.

Die Planungen sollten möglichst weitgehend auf kooperativer Basis abgewickelt werden. Damit kann erreicht werden:

- Optimierung der Planung, Zusammenwirken verschiedener Fachinstitutionen,
- Erschließung von zusätzlichen Daten- und Informationsquellen,
- Vorbeugung von Akzeptanzproblemen,
- Verbreiterung der fachlichen Wissensbasis.

Partner der Gemeinden bei der Planung sind auf der örtlichen Ebene vor allem:

- Wasserwirtschaftsämter,
- kommunale Zweckverbände,
- Ämter für Landwirtschaft und Ernährung,
- Direktionen für ländliche Entwicklung,
- Bauernverband
- untere Naturschutzbehörde,
- Landschaftspflegeverbände,
- Fischereivereine,
- örtliche Naturschutzgruppen,
- Agenda-21-Gruppen,
- der Bürger unmittelbar.

Im ländlichen Raum ist insbesondere die **Zusammenarbeit mit den Landwirtschaftsbehörden** unverzichtbar, da diese z. B. für die Umsetzung der Vorgaben für eine gute landwirtschaftliche Praxis zuständig sind und zur Abschätzung von Art, Herkunft und Eintrag von Gewässerbelastungen aus der landwirtschaftlichen Nutzung Beiträge leisten können.

Bei der Sanierung der Gewässer dritter Ordnung hat die Wasserwirtschaft vor allem die Aufgabe, die Kommunen bei den fachlichen Untersuchungen und Planungsarbeiten sowie bei der Umsetzung zu unterstützen. Damit wird sie bei allen Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung fachtechnischer Berater und Gesprächspartner sein.

Die **Öffentlichkeitsbeteiligung** sollte sowohl im Rahmen von Genehmigungsverfahren als auch im Rahmen einer offenen Planung erfolgen. Gerade die Möglichkeiten der aktiven Öffentlichkeitsbeteiligung im Planungsprozess sollte im Sinne folgender Ziele wahrgenommen werden:

- Vertrauensbildung zwischen Kommunen, Planern und Öffentlichkeit,
- Entwicklung von Sachkenntnis und Problembewusstsein als Voraussetzung für die aktiv Beteiligten,

- Verbreiterung der Akzeptanzbasis bei gemeinsamer Entwicklung von Zielen und Maßnahmenprogrammen,
- Förderung von Einsatz- und ggf. Opferbereitschaft für gemeinsam als richtig erkannte Ziele und Maßnahmen,
- Mobilisierung von aktiver Unterstützung und ggf. Mitwirkung bei der Umsetzung von Maßnahmen vor allem im Hinblick auf den Agenda-21-Prozess,
- Mitwirkung im langfristigen Prozess der Zielerreichung zur Förderung der Nachhaltigkeit, z. B. im Rahmen von Begleit-, Pflege- und Unterhaltsmaßnahmen.

Die beteiligten, betroffenen oder interessierten Bürger können bei der heutigen Medienvielfalt und den allgemein verfügbaren Kommunikationstechniken auf unterschiedlichen Wegen und Beteiligungsebenen erreicht werden. Als Instrumente der **Information und Kommunikation** bieten sich von Informationsveranstaltungen über Befragungen, Bürgernahe Beratungen und Runde Tische bis hin zu Arbeitsgemeinschaften zahlreiche Möglichkeiten. Die direkte Einbindung der Bürger in die Planung erfordert von den Planbearbeitern, dass bereits im Planungsablauf alle Fachbeiträge und Ergebnisberichte öffentlichkeitstauglich aufbereitet werden müssen. Für die Öffentlichkeitsbeteiligung müssen personelle und finanzielle Ressourcen eingeplant werden, wobei der Aufwand hierfür nicht unterschätzt werden sollte.

Die Sanierung der Gewässer stellt für die Gemeinden eine erhebliche Belastung dar. Daher stellt sich die Frage nach unterstützenden **Finanzierungsinstrumenten**. Gegenwärtig bestehen hierzu folgende Möglichkeiten:

Finanzausgleichsgesetz (FAG): Die FAG-Mittel stehen nur den Kommunen und diesen nur für den Bau von Abwasseranlagen zur Verfügung. Bedingung ist die Erfüllung der Mindestanforderungen oder – soweit erforderlich – weitergehende Anforderungen (ordnungsgemäße Reinigung).

Abwasserabgabengesetz des Bundes (AbwAg) und Bayerisches Abwasserabgabengesetz (BayAbwAG): Im BayAbwAG wird bestimmt, dass das Aufkommen aus der Abwasserabgabe bevorzugt zu verwenden ist u. a. für Schwerpunkte der Gewässersanierung, in Gebieten, deren Struktur zur Verbesserung und Erhaltung der Lebens- und Arbeitsbedingungen nachhaltig gestärkt werden soll oder für Abwasseranlagen, an die erheblich über dem Durchschnitt liegende Anforderungen gestellt werden.

Förderrichtlinien (RZWas 2000): Sie fördern auch Sanierungsmaßnahmen für Gewässer dritter Ordnung, wobei Vorhaben zur Abwasserreinigung bis zu 75 % und zur Gewässerrenaturierung bis zu 60 % gefördert werden.

Förderprogramme des Freistaats Bayern, z. T. mit EU-Mitteln:

- Kulturlandschaftsprogramm (KULAP)
- Landschaftspflegeprogramm
- Vertragsnaturschutzprogramm (VNP)

Diese Förderprogramme sind zwar mit anderer Zielrichtung geschaffen worden, bei sinnvoll koordiniertem Einsatz können sie jedoch zur Verbesserung der Gewässergüte und -struktur beitragen.

Ein Vergleich der verschiedenen Förderinstrumente ergibt, dass gegenwärtig noch ein erhebliches Übergewicht bei der Förderung von Abwasserbehandlungsanlagen besteht, wogegen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur nur in begrenztem Umfang förderungsfähig sind. Die neue RZWas 2000 kann insofern eine Verbesserung bewirken, als hiernach unter dem Förderschwerpunkt „Pilotvorhaben des Gewässerschutzes“ weitergehende Maßnahmen am Gewässer finanziert werden können.

Zur Konkretisierung der vorstehenden Überlegungen wurde im Auftrag des StMLU von einer Arbeitsgruppe unter Mitwirkung des LfW, des Straßen- und Wasserbauamtes Pfarrkirchen und des WWA Amberg ein integriertes Gewässerschutzkonzept für den ländlichen Raum erarbeitet. Es soll Anregungen zu einer möglichst zielorientierten, rationellen und kosteneffizienten Vorgehensweise bei der Bewältigung der Gewässerschutzaufgaben im ländlichen Raum darstellen. Das Konzept wurde an zwei **Planbeispielen des integrierten Gewässerschutzes** entwickelt und getestet:

- Der Maisbach ist ein Nebenfluss der Rott in Niederbayern und wurde vom Straßen- und Wasserbauamt Pfarrkirchen bearbeitet.
- Der Krumbach ist ein Nebenfluss der Vils und wurde vom Wasserwirtschaftsamt Amberg bearbeitet. Hierbei konnte auch auf Unterlagen des Vilsprojektes zurückgegriffen werden.

Aufgrund der gewonnenen Erfahrungen lassen sich die folgenden **Schwerpunktaufgaben** herausstellen:

**Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft stärken:** Eine Maßnahmenplanung mit weiterreichenden Auswirkungen auf die Landwirtschaft ist ohne die Landwirtschaftsverwaltung nicht möglich.

**Umsetzung der guten landwirtschaftlichen Praxis fördern:** Als Schwerpunkte sind hierbei zu nennen die Beratung, ggf. durch Landwirte aus dem örtlichen Umfeld, Förderprogramme zur Erweiterung der Güllelagerungskapazitäten, Berücksichtigung der Viehbestandsentwicklung in der Kapazitätsplanung etc.

**Akzeptanzbildung fördern:** Auf verschiedenen Ebenen – von den lokalen Agenda-21-Gruppen bis zu den kommunalen Spitzenverbänden – sollte für eine Umsetzung des integrierten Gewässerschutzkonzeptes im kommunalen Zuständigkeitsbereich geworben werden.

**Prioritäten für die Realisierung des Konzeptes setzen:** Pilotvorhaben durchführen mit dem Ziel, in möglichst allen Landes-

teilen Beispielgebiete und Anwendungserfahrungen vorweisen zu können. Dabei sollen Gebiete mit Handlungsbedarf im Bereich der Trinkwasserversorgung oder der Abwasserentsorgung vorrangig behandelt werden.

**Partner für die Umsetzung suchen:** Die Umsetzung des Konzeptes setzt ein kooperatives Zusammenwirken verschiedener Partner voraus. Neben der Wasserwirtschaftsverwaltung, die vor allem Initiativen ergreifen und Koordinationsfunktionen übernehmen sollte, sind hierbei vor allem die Landwirtschaftsverwaltung, die lokalen landschaftsökologischen und naturschutzfachlichen Gruppierungen, aber auch fachlich versierte private Ingenieurbüros zu erwähnen.

Kernprobleme werden noch auf längere Sicht die Gewässerstrukturprobleme und die Umsetzung der guten landwirtschaftlichen Praxis bleiben. Die Lösung dieser Probleme wird viel Zeit, Geduld und Finanzkraft erfordern.

## Abschluss der Wasserwirtschaftlichen Rahmenuntersuchung Salzach

Nach annähernd zehnjähriger Planungszeit wurde die Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach (WRS) beendet. Sie wurde im Auftrag der Ständigen Gewässerkommission nach dem Regensburger Vertrag erstellt. Der Regensburger Vertrag wurde am 1. Dezember 1987 zwischen der Europäischen Union, der Bundesrepublik Deutschland und der Republik Österreich geschlossen und trat am 1. März 1991 in Kraft. Er regelt die wasserwirtschaftliche Zusammenarbeit im Einzugsgebiet der Donau zwischen der Bundesrepublik und der Republik Österreich und bezieht sich auf alle oberirdischen Gewässer sowie das Grundwasser.

**Ziele und Vorgaben:** Die Rahmenuntersuchung hatte folgende Ziele:

- Durchführung einer umfassenden Bestandsaufnahme der flussmorphologischen Situation der Salzach und des ökologischen Zustandes des Flusses, seiner Nebengewässer sowie der Auen und Augewässer,
- Aufzeigen von aktuellen und sich abzeichnenden Problemstellungen,
- Entwickeln von Lösungsmöglichkeiten und durchführbaren Maßnahmenvarianten sowie Erarbeiten von Rahmenbedingungen für konkrete Projektplanungen und Projektrealisierungen.

Neben dem Auftrag der Ständigen Gewässerkommission waren auf bayerischer Seite ein Beschluss des Bayerischen Landtages vom 19.04.1989 sowie auf Salzburger Seite Regierungsbeschlüsse vom 28.06.1995 und 27.11.1995 zum sog. „Auenkonzept Salzburg Nord“, einem Programm für die



zukünftige Entwicklung der Salzachauen auf Salzburger Gebiet, zu beachten.

Nach dem **Beschluss des Bayerischen Landtages** wird die Staatsregierung ersucht,

- zur Erhaltung der Salzachauen zwischen Freilassing und Tittmoning die erforderlichen Grundlagen für die Entwicklung eines bayerisch-österreichischen ökologischen Gesamtkonzepts zur Erhaltung des Lebensraumes Salzach zu ermitteln, das auch die gegebenen flussmorphologischen Verhältnisse berücksichtigt;
- das Geschiebedefizit im Unterlauf der Salzach im technisch und rechtlich möglichen Umfang zu verringern;
- für die Salzach, die von der Ständigen Gewässerkommission im Rahmen des deutsch-österreichischen Vertrages über die wasserwirtschaftliche Zusammenarbeit im Einzugsgebiet der Donau als Themenschwerpunkt vorgesehen ist, eine zügige Verwirklichung des Gesamtkonzepts anzustreben.

Der **Beschluss der Salzburger Landesregierung** fordert eine Orientierung der weiteren Entwicklung des Auengebietes nördlich von Salzburg primär am Oberziel „Wiederherstellen eines naturnäheren Zustandes“.

**Ablauf der Untersuchungen:** Zur Strukturierung von Inhalt und Ablauf wurde die Untersuchung in zwei Phasen gegliedert, von der die **Phase I** die Bestandsanalyse sowie die Erarbeitung von Grundlagen für die Planung umfasst, während die **Phase II** die eigentliche Maßnahmenplanung beinhaltet. Die Ergebnisse der Phase I wurden in einer gesonderten Schrift bereits veröffentlicht (WRS 1995).

Die Schwerpunkte der Phase I waren:

- Durchführung der Bestandsanalyse,
- Auswahl, Entwicklung und Vorbereitung der Planungsinstrumente,
- Erarbeitung von Bewertungsgrundlagen, Bewertung des Ist-Zustandes.

Die **Bestandsanalyse** beinhaltete zunächst eine Datenanalyse, um im Sinne einer einheitlichen Beschreibung aller Teile des Planungsraumes Datenlücken festzustellen. In zahlreichen Untersuchungen wurden dann die Grundlagen für eine detaillierte Zustandsanalyse unter Berücksichtigung aller von der Planung berührten Aspekte geschaffen.

Zu erwähnen sind insbesondere die Gebiete Flussmorphologie, Hydrogeologie, Ökologie und Naturschutz, Flächennutzung sowie Schutzwasserwirtschaft.

Eine wesentliche Aufgabe der Phase I bestand in der Beschaffung und **Implementierung moderner Planungstechniken**. Diese Instrumente wurden in der Phase II vor allem zur detaillierten Untersuchung der Auswirkungen der Maßnahmenplanungen und damit zur Absicherung der Ergebnisse eingesetzt.

Hierbei sind zu nennen:

- Geographisches Informationssystem mit digitalem Geländemodell des Planungsraumes,
- Ein- und zweidimensionale mathematische Abflusssimulationsmodelle,
- 2 mathematische Feststofftransportmodelle unterschiedlicher Struktur,
- 2 physikalische Modelle als maßstäbliche Nachbildungen von Salzachabschnitten mit unterschiedlicher Zielsetzung,
- Modelle zur Simulation der Grundwasserneubildung und der Grundwasserströmung in den Talauen.

Der dritte Aufgabenbereich der ersten Phase, der allerdings in der zweiten Phase verstärkt fortgesetzt wurde, lag bei der Entwicklung von **Verfahren zur vergleichenden Bewertung der Planungsergebnisse**. Die Analyse und Bewertung des Ist-Zustandes lieferten die Basis für die Konkretisierung der Planungsziele und für die Erfassung der bestehenden Defizite. Besondere Bedeutung hatte in diesem Zusammenhang die flussmorphologische Stabilisierung der Flusssohle.

In dieser ersten Phase wurde auch bereits das **ökologische Leitbild der Salzach** und ihrer Talräume für die WRS entwickelt. Dieses Leitbild und die daraus abgeleiteten räumlich differenzierten Leitziele erfüllten eine Doppelfunktion: Einerseits wurden aus diesem Leitbild die ökologischen Vorgaben für die Entwürfe der Variantenplanung abgeleitet, andererseits bildete es die Grundlage für das ökologische Bewertungssystem.

Die **Phase II** der Rahmenuntersuchung lässt sich ebenfalls in drei Aufgabenbereiche untergliedern:

- Konkretisierung der Entwurfsgrundlagen
- Abgrenzung des Handlungsrahmens,
- Maßnahmenplanung und Bewertung.

Zum ersten Aufgabenbereich zählte vor allem die technische und regionale Präzisierung der Ziele und Anforderungen. Als grundlegende Voraussetzungen waren die Kriterien für die Erreichung des Leitzieles „dynamische Sohlstabilität der Salzach“ zu definieren und die ökologischen Vorstellungen in wasserbautechnisch mögliche Lösungen umzusetzen. Dabei entstand ein Katalog von 16 Planungsvarianten. Im folgenden Schritt wurden aus diesen Lösungsmöglichkeiten erfolgsversprechende Varianten für die weitergehende planerische Untersuchung ausgewählt. Sie sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Ursprünglich ebenfalls betrachtete Stützkraftstufenlösungen wurden aus wasserbaulichen und ökologischen Gründen nicht mehr weiterverfolgt. Auch die Variante 1 aus der Tabelle erwies sich als nicht zielführend und wurde daher ebenfalls ausgeklammert. Inzwischen wurden die vorbereitenden Arbeiten zum Raumordnungsverfahren auf bayerischer Seite und zur Umweltverträglichkeitsprüfung auf österreichischer Seite begonnen. Im Rahmen dieser Verfahren werden die verbliebenen Varianten z. T. in verschiedenen Versionen landesplanerisch beurteilt.

Variante	Kurzbezeichnung	Ergänzende Anmerkungen
Belassen des Ist-Zustandes (Nullvariante)	<b>Variante 0</b>	Untersuchung der zukünftigen Entwicklung der Salzachsohle, wenn keine Maßnahmen getroffen werden; dient als Grundlage für die Planung
Maßnahmen der Geschiebebewirtschaftung	<b>Variante 1</b>	Prüfung, ob nachhaltige Sanierung durch Zugabe von Geschiebe möglich ist
Flussbettaufweitung	<b>Variante 2</b>	Verbreiterung des Flusses in den Beckenlagen
Blocksteinrampen und Flussbettaufweitung	<b>Variante 2/3</b>	Verbindung von Rampen mit der Verbreiterung des Flusses in den Beckenlagen
Kombination der Varianten 2 und 2/3	<b>Variante 2-2/3</b>	Abgeleitet von den Varianten 2 und 2/3: Rampen im Freilassinger Becken, Aufweitung im Tittmoninger Becken.

**Tab.**  
Überblick zu genauer untersuchten Varianten mit Kurzbezeichnungen

## Studie zur Sanierung der Saalach

In den Jahren 1995 und 1997 beauftragte das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft in Zusammenarbeit mit dem Wasserwirtschaftsamt Traunstein und der Regierung von Oberbayern mit der Erarbeitung einer Studie zur flussmorphologisch/flussbaulichen Sanierung der Saalach unter Berücksichtigung der vorhandenen wasserbaulichen Anlagen.

Der Planungsbereich der Studie umfasst die bayerische Saalach und ihre Aue von der Landesgrenze im Oberlauf bis zur Einmündung in die Salzach. Im Unterlauf stellt die Saalach unterhalb der Autobahnbrücke bis zur Mündung in die Salzach die Landesgrenze zu Österreich dar.

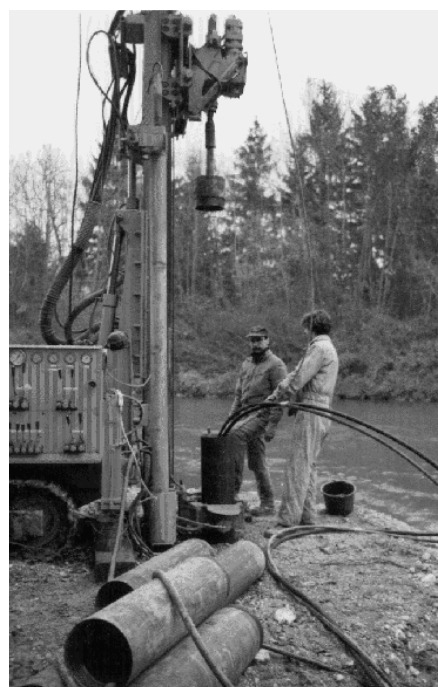
Wesentliche Arbeitsschritte für eine erste Stufe der Studie waren die Erarbeitung eines Gewässerentwicklungskonzeptes unter Berücksichtigung des vorbeugenden Hochwasserschutzes, ein geologisches Bohrprogramm (s. Abb. rechts), gewässerökologische Untersuchungen (s. Abb. S. 102) und eine Aktualisierung der flussmorphologischen Studie von 1986. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in umfangreichen Berichten niedergelegt; die erste Stufe der Studie wurde mit einem Schlussbericht im Jahr 2000 abgeschlossen.

### Kernaussagen

- **Sohlsicherung:** Von besonderer Bedeutung war die Beurteilung von Lösungen zur Sohlsicherung im Bereich Bruch/Hausmoning. Der dort unmittelbar an der Oberfläche der Gewässersohle bereits anstehende Seeton erfordert eine rasche wasserbauliche Maßnahme zur Sohlsicherung. Aus gewässerökologischer Sicht wird einer Sohlrampe der Vorzug gegeben. Eine Wasserkraftanlage stößt auch auf naturschutzfachliche Bedenken, hat aber den umweltschutz-

relevanten Vorteil, regenerative Energie zu erzeugen. Sie wird aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht grundsätzlich abgelehnt, solange die – im Gewässerentwicklungskonzept beschriebenen – gewässerökologischen Forderungen erfüllt werden.

- **Geschiebe:** Mit der künftigen Umsetzung von 60.000 m<sup>3</sup> Geschiebe pro Jahr an der Talsperre Kibling wird der natürliche Geschiebetransport in etwa wieder aufgenommen. Problematisch gestaltet sich die Frage des Weitertransports bis zur Salzach.



**Abb.**  
Geologische Bohrungen in der Saalach



Abb. Gewässerökologische Untersuchungen

- **Gewässerentwicklung:** Für den Saalachabschnitt von der Landesgrenze bis zur Mündung in die Salzach wurde ein Gewässerentwicklungskonzept erarbeitet. Das WWA Traunstein wird künftig durch Umsetzung der beschriebenen Ziele und Maßnahmen in Abstimmung mit den örtlichen Naturschutzbehörden und österreichischen Stellen die bestehenden erheblichen anthropogenen Beeinträchtigungen an der Saalach mildern können.

Zur weiteren **Ausarbeitung und Umsetzung** der Studie ist zum einen eine Ausführungsplanung zur Gewässerentwicklung erforderlich. Vordringlich ist hierbei der Bereich von der Mündung in die Salzach bis zum Unterwasser des Zollhauswehres. Die Planungen für den Stauraum des Kraftwerkes Rott/Freilassing obliegen hierbei dem Betreiber. Die Planungsarbeiten sollen vergeben werden.

Zudem soll zum Nachweis des Geschiebetransports von der Kiblinger Sperre bis in die Salzach ein Geschiebetransportkonzept erarbeitet werden. In diesem Konzept sind auch die Querbeziehungen zur Gewässerentwicklung und ggf. Bewertungen der geologischen Untersuchungen einzubeziehen. Auch die eigentlichen Planungsarbeiten zu diesem Konzept sollen vergeben werden.

## Das LfW unterstützt die Wasserwirtschaftsämter durch neue Arbeitshilfen bei Datenerfassungsvorhaben mittels photogrammetrischer Luftbildauswertung

Im Projekt „Ermittlung und Festsetzung von Überschwemmungsgebieten in Bayern“ wurden seit Projektbeginn im Jahre 1997 bis Ende 2000 bayernweit mehr als 140 Werkverträge zu

Befliegungen, photogrammetrischen Auswertungen und zugeordneten Vermessungen geschlossen. Um eine einheitliche Abwicklung dieser Maßnahmen an den Ämtern zu gewährleisten, wurde von Anfang an an einer projektbezogenen einheitlichen **Vertragsgrundlage** gearbeitet. Die Erfahrungen aus der Vertragsabwicklung der Vorjahre führten 1999 zu einer grundlegenden Überarbeitung des Muster-Ingenieurvertrages (MuIngV) für diese Aufgaben und der zugehörigen Dokumente. Die daraus hervorgegangene Fassung vom 14.12.99 stellte die Vertragsgrundlage für alle Befliegungen im Frühjahr 2000 dar und ist damit für knapp 90 Gewässerstrecken in allen WWA-Bereichen Bayerns gültig. Der MuIngV und die zugeordneten Vertragsbestandteile wurden in einem Ordner „Vertragsgrundlagen“ zusammengefasst, der folgende Komponenten enthält:

- Muster-Ingenieurvertrag (nur für die Wasserwirtschaft)
- Allgemeine Vertragsbedingungen
- Leistungskatalog und Handlungsanleitung (LuH):
  - Katalog und Beschreibung aller vom MuIngV erfassten Leistungen
  - Handlungsanleitung zur Daten- und Kartenerstellung mit genauen Angaben zu Objekterfassungskriterien, Datenformaten und Endprodukten.

Neben dieser grundsätzlichen Vertragsgrundlage hat das LfW **weitere Arbeitshilfen** für die Wasserwirtschaftsämter entwickelt, die auf Schulungen und Workshops im Herbst 2000 diesen vorgestellt wurden. In Form einer Checkliste sind alle vertraglich zu treffenden Festlegungen und von den Auftragnehmern zu liefernde Produkte und Prüfkriterien stichwortartig zusammengestellt. Die Abnahme von Leistungen, insbesondere der digitalen Daten, kann nun durch Prüfformulare und Prüftools vereinfacht und standardisiert durchgeführt werden. Durch die einheitlichen Vertragsgrundlagen und eine normierte Abnahme der Leistungen soll gewährleistet werden, dass aus den vielen Einzelprojekten an den Wasserwirtschaftsämtern einmal ein homogener Datenbestand gebildet werden kann.

## Neue Fachanwendungen des Informationssystems Wasserwirtschaft in Betrieb

Im Jahr 2000 konnte die Softwareentwicklung für die **Fachanwendungen (FA) „Abfallentsorgungsanlagen“**, **„Messstellen Grundwasser – quantitativ“** und **„Wasserversorgungsanlagen“** weitgehend abgeschlossen werden. Nach Aufnahme des offiziellen Betriebs der Software an den Wasserwirtschaftsämtern wurden schrittweise noch Optimierungsarbeiten und eine Bereinigung der aus Altanwendungen übernommenen Datenbestände durchgeführt. Seit November 2000 stehen die FA



zur Unterstützung vielfältiger Aufgaben im Alltag zur Verfügung. Die Software ist auf einem zentralen Applikationsserver am LfW installiert, der Zugriff ist von allen Wasserwirtschaftsämtern und Regierungen möglich. Die Ende 2000 laufende Softwareversion 2.3 ermöglicht in den genannten Aufgabebereichen die komfortable Eingabe und Pflege von Stammdaten und quantitativen Messdaten sowie deren Nutzung. Für den Bereich Abfallentsorgungsanlagen stellt die Software ein Update der zuvor entwickelten FA dar, in den Bereichen Grundwassermessstellen und Wasserversorgungsanlagen können die im Zusammenhang mit der Datenerfassung anfallenden Arbeitsprozesse nun auch anwenderfreundlich DV-unterstützt abgewickelt werden. Dabei wird durch ein komplexes relationales Datenmodell und eine möglichst redundanzfreie Datenhaltung auf einer zentralen Datenbank und durch einige Plausibilitätsüberprüfungen bei der Dateneingabe und -speicherung insbesondere die Datenintegrität gewährt.

Die drei Fachanwendungen verfügen über eine einheitliche Benutzeroberfläche und Schnittstellen zum Datenaustausch mit dem Programm MS-Excel und der GIS-Software ArcView. In den FA ausgewertete Daten können so in die genannten Programme transferiert und mit den dort angebotenen Funktionalitäten weiter analysiert bzw. grafisch und räumlich präsentiert werden. In den FA selbst können häufig vorkommende, vorbereitete Auswertungen mit einem entsprechenden Report durchgeführt werden, ohne dass beim Anwender detaillierte Kenntnisse über die Datenstrukturen und Tabellennamen vorhanden sein müssen. Darüber hinaus sind auch Zeitreihendarstellungen und statistische Auswertungen hydrologischer Messdaten durch die Integration der Software WISKI (Wasserwirtschaftliches Informationssystem Kisters) möglich.

Neu ist auch die Option, die Lage eines erfassten wasserwirtschaftlichen Objektes und daraus ableitbare Stammdaten, wie z. B. die Zugehörigkeit zu einer Gemeinde oder einem Flussgebiet, in den Stammdatensatz automatisch aus einer Importdatei in die entsprechenden Felder der Stammdatenerfassungsmaske zu übernehmen. Voraussetzung dafür ist, dass die Objektinformation zuvor in einer strukturierten Importdatei abgelegt worden ist. Über diesen Weg können beispielsweise mit GPS (Global Positioning System) erfasste Lagekoordinaten relativ einfach in den Stammdatensatz für das betreffende Objekt eingelesen werden.

Die genannten FA werden in einer Updateversion der zugrundeliegenden Software im Jahr 2001 um den Bereich Beschaffenheitsdaten erweitert und enthalten dann auch eine Schnittstelle zu dem sich derzeit noch in Entwicklung befindlichen Laborinformationssystem (LIS).

## Einführung des „Fachdatenmanager“ – ein wichtiger Meilenstein in der Weiterentwicklung des Geographischen Informationssystems Wasserwirtschaft

Die Nutzung des Geographischen Informationssystems Wasserwirtschaft (GIS-Was) wird im wesentlichen beeinflusst durch die angebotenen Funktionen der GIS-Software (Arc View) sowie die verfügbaren Geo-Daten und den Komfort beim Zugriff auf diese Daten. Der Datenzugriff erfolgte bisher über eine vom LfW entwickelte Softwareergänzungskomponente, den GIS-Was-Datenkatalog, der allerdings so manche Anforderung z. B. bezüglich der Bereitstellung von Metadaten (Daten mit beschreibenden Informationen über die Originaldaten) oder der Aggregation von einzelnen Themen zu einem Fachthema mit mehreren Datensätzen offen ließ und nur mehr mit großem Aufwand an die aktuelle Version der Basissoftware Arc View angepasst hätte werden können. Seit Mitte 2000 steht den Anwendern des GIS-Was zum Zwecke der Information über die im GIS nutzbaren Daten und der Navigation zu diesen die Software **Fachdatenmanager für ArcView**, eine Entwicklung der Firma conterra GmbH in Münster, zur Verfügung.

Der „Fachdatenmanager“ bietet u. a. folgende **Funktionalitäten**:

- Werkzeuge zum Aufbau und Pflege eines dezentralen Geo- u. Sachdatenpools.
- Komfortable Abfragemöglichkeit von Metadaten zu den Themen der Datenbestände.
- Möglichkeit zur Erstellung von individuellen Fachsichten auf die Datenbestände durch die Gruppierung mehrerer Einzelthemen zu einem Fachthema.
- Themen können mit einer festen Legende verknüpft werden, die automatisch beim Laden des Themas verwendet wird.
- Farbtabelle können mit einem Rasterthema verknüpft und beim Laden automatisch angewendet werden.
- Möglichkeit zur Einbindung von ODBC-Datenquellen als Themen in den Datenkatalog.
- Erweiterung der Hotlink-Funktion auf die gängigsten Datenformate (z. B. MS-Access, MS-Excel, HTML).

Der Fachdatenmanager besteht aus einer **Administrator- und einer Anwender-Komponente**. Die Administrator-Komponente stellt Werkzeuge für die Einrichtung und Verwaltung von Fachkatalogen zur Datennavigation und Metadatenverteilung zur Verfügung. Damit eröffnet sich für die Wasserwirtschaftsämter die Möglichkeit, ihre lokalen Datenbestände in gleicher Weise den ArcView-Anwendern zu Verfügung zu stellen wie die Daten des zentral vom LfW gepflegten und allen Wasserwirtschaftsbehörden zur Verfügung gestellten GIS-Was-Datenpools. Die Anwender-Komponente ermöglicht hingegen das Laden von Fachthemen in ArcView auf einfache, sehr komfor-



table Weise und den lesenden Zugriff auf die in das System eingestellten Metadaten. Die Anwenderkomponente ist intuitiv bedienbar.

Mitarbeiter/Innen des LfW haben in drei eintägigen **Präsentationsveranstaltungen** (zur Anwender-Komponente) und insgesamt vier 2tägigen **Schulungen** (zur Administrator-Komponente) die zukünftigen Nutzer an den Wasserwirtschaftsämtern, Regierungen sowie am LfW und StMLU in die Bedienung der neuen Software eingewiesen. Der „Fachdatenmanager“ stieß bereits dort und in der Folge beim Anwenden vor Ort auf großes Interesse.

## Internetangebot des LfW wächst

(<http://www.bayern.de/lfw/>)

Das Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft ist seit Frühjahr 1999 im Internet mit einem Angebot vertreten. Das Angebot befindet sich – ein Internetangebot ist ja nie fertig – ständig im Wachsen. Davor waren der **Hochwassernachrichtendienst** und der **Lawinenwarndienst** mit ihren aktuellen Angeboten vertreten. Auf diese beiden Dienste wurde von Anfang an – natürlich saisonbedingt – stark zugegriffen. **Das allgemeine Angebot** des LfW besteht aus

- aktuellen Beiträgen
  - Stellenangeboten,
  - Pressemitteilungen,
  - aktuellen Berichten aus dem LfW,

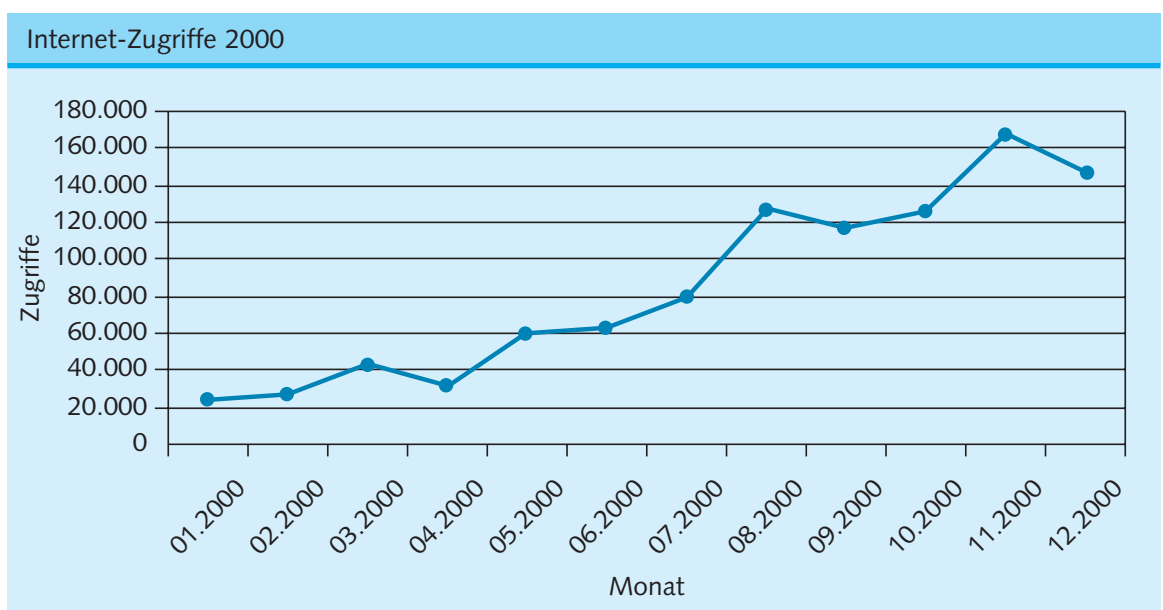
- einer Darstellung unserer Behörde,
- Informationen zu wasserwirtschaftlichem KnowHow und einem
- Bestellservice.

Inzwischen stellen wir auch **Veröffentlichungen des LfW online** zur Verfügung. Zu nennen sind hier z. B. die Broschüre „Abwasserentsorgung von Einzelanwesen“ – die gedruckte Fassung war zwischenzeitlich vergriffen – die Veröffentlichung zum Ökoaudit des LfW, das Veröffentlichungsverzeichnis und die Sammlung LfW (Sammlung von Schreiben, Merkblättern und Hinweisen). Derzeit umfasst alleine letztere über 300 Dokumente, die nun kostenlos und ständig aktuell unseren Kunden online zur Verfügung stehen.

Dem steigenden Angebot steht eine steigende Nachfrage gegenüber. Je attraktiver und umfassender das Angebot ist, umso besser wird es von den Kunden angenommen. Dies zeigen die rapide **steigenden Zugriffszahlen**. Von Januar 2000 bis Dezember 2000 haben sich die Zugriffe **verfünffacht** (siehe Abbildung).

Derzeit planen wir den Umbau des Bereiches „Wünschen Sie Unterlagen“ in ein **Bestellsystem**, so dass künftig auch Veröffentlichungen des LfW, die wir nicht online bereitstellen, komfortabel bestellt werden können. Mit dem Ausbau des Internetangebotes möchten wir die Kundenfreundlichkeit und unsere Dienstleistungsorientierung verbessern.

Abb.  
Zugriffe auf das Internet-Angebot des LfW (ohne Homepage)



## 2.8 Zentrale Aufgaben, Dienstleistungen

### Aus- und Fortbildung, Internationale Zusammenarbeit

**Allgemeines:** Aus- und Fortbildung sind Investitionen für die Zukunft. Im Rahmen der immer komplexeren, schwierigeren und von der Öffentlichkeit sehr kritisch betrachteten Aufgaben der Wasserwirtschaftsverwaltung nimmt der Stellenwert der Aus- und Fortbildung zu. Die Verlagerung von Aufgaben vom LfW auf die Wasserwirtschaftsämter erfordert außerdem eine Anpassungsfortbildung der Mitarbeiter/Innen der Ämter und verlangt ein verstärktes Engagement der Fachleute des LfW.

Bei der Fortbildung wird neben der vom Dienstherrn angeordneten Teilnahme an internen und externen Veranstaltungen die Eigeninitiative und das persönliche Engagement künftig in noch stärkerem Maße gefordert sein. Zum einen ist – wie in der freien Wirtschaft üblich – dafür auch teilweise die Freizeit heranzuziehen. Zum anderen wird es wegen der knapper werdenden Haushaltsmittel künftig nur möglich sein, im Sinne der „Hilfe zur Selbsthilfe“ Anregungen zu geben und Hilfestellungen zu leisten, damit das Wissen der Mitarbeiter/Innen auf dem jeweils aktuellen Stand der Technik gehalten wird.

**Ausbildung 1999:** Wir unternehmen große Anstrengungen, die technischen und naturwissenschaftlichen Nachwuchskräfte auf die künftigen Aufgaben vorzubereiten. Beim zwei Jahre dauernden Vorbereitungsdienst für den höheren bautechnischen Verwaltungsdienst absolvierten sechs Baureferendare/Innen des Prüfungsjahrgangs 1999 noch den konventionellen Ablauf. Der Schwerpunkt der Ausbildung lag dabei im 13 Wochen dauernden „Fachpraktischen Lehrgang“ mit den drei großen Fachexkursionen in den Alpenraum, nach Niederbayern und der Oberpfalz sowie der abschließenden Frankenexkursion.

Die vier Baureferendare des Prüfungsjahrgangs 2000 testeten den Probelauf der vorgesehenen geänderten Prüfungsordnung für den höheren bautechnischen Verwaltungsdienst. Schwerpunkte sind dabei:

- ein nur noch fünf Wochen dauernder Einweisungsabschnitt,
- Verkürzung des Fachpraktischen Lehrgangs auf 10 Wochen und Aufteilung in einzelne Abschnitte über die gesamte Ausbildungszeit,
- Verlagerung von Ausbildungsinhalten durch Hospitationen bei anderen Behörden, Institutionen und Firmen wie z. B. Wasser- und Schifffahrtsdirektion, Chemie-Unternehmen, Deutsche Bahn AG, Münchner Rückversicherung AG,
- weniger Vorträge, mehr Eigeninitiative der Baureferendare,

- Reduzieren der reinen Fachvorträge zugunsten von allgemeinen fachübergreifenden Themen wie Projektmanagement, Präsentations-, Moderations- und Arbeitstechniken, Entscheidungsstrategien, Mitarbeiterführung, I+K-Techniken.

Die Fachseminarwochen wurden überwiegend am LfW durchgeführt, DV-gestützte Plan- und Rollenspiele beim WWA Kempten geübt.

Erfreulicherweise fand 1999 auch wieder eine Ausbildung im gehobenen bau- und umwelttechnischen Verwaltungsdienst statt. Für die 10 Anwärter/Innen wurde der frühere vier Wochen dauernde Ausbildungsabschnitt beim LfW in zwei Abschnitte geteilt und dient der Vermittlung von Spezialwissen.

Bei der Ausarbeitung des Leitfadens für den höheren bautechnischen und des gehobenen bau- und umwelttechnischen Verwaltungsdienstes waren Fachleute des LfW beteiligt.

Die Gelegenheit, Einblicke in das Berufsleben zu bekommen, wurde von 30 Praktikanten/Innen – davon 20 Universitäts- und 8 Fachhochschulstudenten/Innen – wahrgenommen. Zwei Personen absolvierten eine „Schnupperlehre“.

**Ausbildung 2000:** Der Probelauf für die Änderung der „Zulassungs-, Ausbildungs- und Prüfungsordnung für den höheren bautechnischen Verwaltungsdienst in Bayern (ZAPO/htD)“ vom 9. Juni 2000 (GVBL S. 372), die am 01. Juli 2000 in Kraft trat, wurde mit den vier Baureferendaren des Prüfungsjahrgangs 2000 erfolgreich abgeschlossen. Sechs Baureferendare/Innen des Prüfungsjahrgangs 2001 absolvierten den Praxisabschnitt am Wasserwirtschaftsamt mit den integrierten Seminaren und Hospitationen bereits nach der neuen Prüfungsordnung. Ebenso begann am 09. Okt. 2000 für acht Baureferendare/Innen des Prüfungsjahrgangs 2002, zwei davon aus dem Freistaat Thüringen, die Ausbildung mit einem fünf Wochen dauernden Informationsabschnitt.

Im gehobenen bau- und umwelttechnischen Verwaltungsdienst wurden 9 Anwärter/Innen ausgebildet. Diese legten im Januar 2001 die Staatsprüfung ab. 20 Praktikanten/Innen, davon 13 von den Universitäten, 3 von den Fachhochschulen, 2 mit dem ersten prakt. Studiensemester (FH) sowie 2 mit einer „Schnupperlehre“, wurden ausgebildet.

**Fortbildung 1999:** Die Zielvorgabe der Staatsregierung, jedem Mitarbeiter innerhalb von drei Jahren mind. fünf Tage Fortbildung anzubieten, wurde übertroffen (s. Abb.)

Schwerpunkte waren dabei 6 Inhouse Seminare zur Vorbereitung auf die Durchführung der Mitarbeitergespräche mit 240 Teilnehmern, eintägige Lehrfahrten mit jeweils 45 Teilnehmer/Innen der Abteilung Gewässerkunde zum „Überleitungssystem“ und der Abteilung Gewässerschutz zur 125-Jahre Festveranstaltung der Kläranlage Nürnberg.

DV-Fortbildung

Jahr









1999

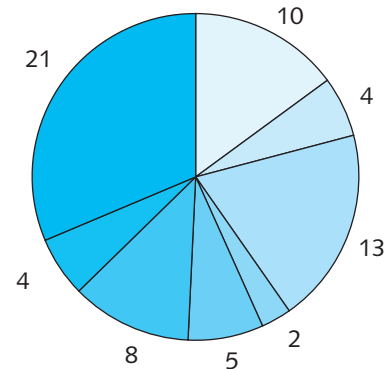
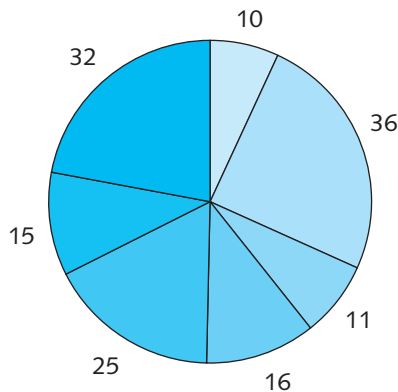
2000

beim Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (LfStad)

145 Teilnehmer vom LfW

67 Teilnehmer vom LfW

-  Windows NT
-  MS-Access
-  MS-Excel
-  MS-Outlook
-  MS-Powerpoint
-  MS-Word 97
-  Internet
-  Sonstige



Jahr












1999

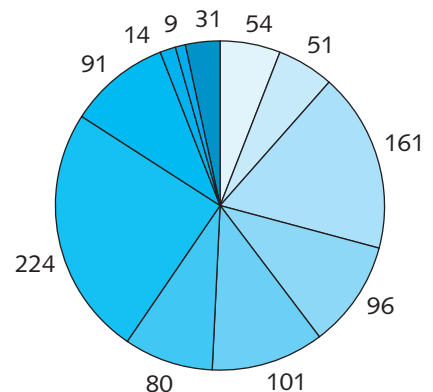
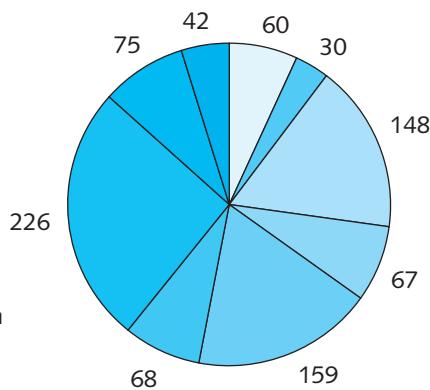
2000

bei der Bayerischen Verwaltungsschule (BVS)

875 Teilnehmer insgesamt davon 83 vom LfW

912 Teilnehmer insgesamt davon 96 vom LfW

-  Einstieg in die EDV
-  Windows NT
-  MS-Word 97
-  MS-Access
-  MS-Outlook
-  MS-Powerpoint
-  MS-Excel
-  Internet
-  Erstellen von Webseiten
-  CorelDraw
-  Oracle Datenbanken



Zwei Lehrgänge zur „Einführung in die fachgerechte Entnahme von Bodenproben“ wurden kurzfristig im November 1999 durchgeführt. Ein Überblick über die Dienstbesprechungen und Fortbildungsveranstaltungen ist in Abschnitt 4.4 zu finden.

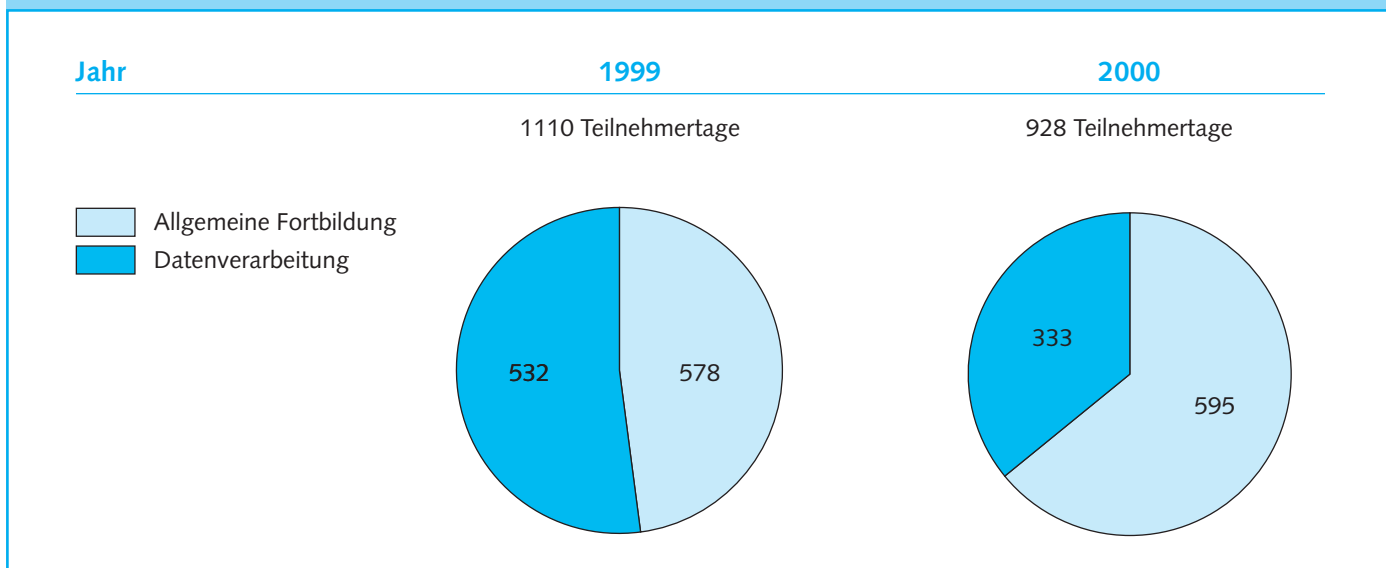
**Fortbildung 2000:** Der Schwerpunkt lag bei der auf die jeweiligen individuellen fachlichen Bedürfnisse der Mitarbeiter/Innen zugeschnittenen Fortbildung. Erfreulicherweise konnte erstmals ein Mitarbeiter an dem drei Wochen dauernden „Wirtschaftsvolontariat“ teilnehmen und über die Erfahrungen bei Genehmigungsverfahren der Pharmaindustrie in Irland berichten. Zwei Kurse für „Business English“ (je sechs Teilnehmer/Innen)

sind für die Zielgruppe „Betreuung ausländischer Fachleute“ abgehalten worden.

Für die Wasserwirtschaftsverwaltung wurde die „Grosse Fachexkursion“ in die Neuen Bundesländer (21. - 28. Okt. 2000), die erstmals Teilnehmer/Innen aus allen Laufbahngruppen umfasste, vorbereitet und durchgeführt.

Zwei grosse Dienstbesprechungen zur Einführung der Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern wurden organisiert, ein Lehrgang zur Entnahme von Bodenproben im Mai durchgeführt.

## Teilnahmetage LfW



**I+K Techniken 1999:** Neben den DV-Standard-Schulungen bei der Bayer. Verwaltungsschule und dem Bayer. Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung wurden für das gesamte „Office 97“-Programm Multimedia-Selbstlernprogramme getestet und für die Wasserwirtschaftsverwaltung beschafft. Diese Programme ermöglichen ein effizientes, selbstständiges Lernen am Arbeitsplatz. Spezialseminare für GIS, Arc-View, GeoCad u. ä. wurden in der Seemeisterstelle Gunzenhausen für die Wasserwirtschaftsverwaltung durchgeführt.

**I+K Techniken 2000:** Dank den Bemühungen gelang es, die Wartelisten auf ein vertretbares Maß abzubauen.

**Internationale Zusammenarbeit 1999:** Neben den zahlreichen Besuchergruppen (s. Abschnitt 4.9) und der Unterstützung des Projektes Technologietransfer Wasser beim WWA Hof sind vier Ereignisse hervorzuheben. Sechs Mitarbeiter/Innen der Umweltverwaltung des Bundesstaates Rio de Janeiro waren für 7 Wochen als Praktikanten an unserer Behörde beschäftigt. Den fachlichen Schwerpunkt bildeten dabei Gewässerstrukturkartierung und Gewässerrenaturierung.

Eine hochrangige Delegation aus Saudi-Arabien wurde im November 1999 eine Woche über die Wasserwirtschaft in Bayern informiert.

Ebenfalls im November 1999 war ein Mitarbeiter des LfW für zwei Wochen in Brasilien zur Vorbereitung des Projektes „Wasserressourcen des Guarani Aquifers“.

Ein fünf Personen umfassendes Team aus der Bayer. Wasserwirtschaftsverwaltung, davon zwei Mitarbeiter des LfW, führte auf Einladung des Ungarischen Staatsamtes für Wasserwesen vom 03. Oktober bis 09. Oktober 1999 in Siofok/

Balatonsee einen Workshop zum Thema „Seenreinhaltung“ durch. Daneben wurden mit den 16 Teilnehmer/Innen aus drei ungarischen Ministerien auch Inhalte und Ziele der Agenda 21 diskutiert. Auf besonderen Wunsch wurden praktische Hinweise zur „Bürgerfreundlichen Verwaltung“ und „Pressearbeit“ gegeben.

**Internationale Zusammenarbeit 2000:** Neben der Betreuung der normalen Besuchergruppen waren Mitarbeiter/Innen besonders gefordert bei der

- Untersuchung der Auswirkungen des Cyanid Unfalls im Februar 2000 an der Theiss (Auftrag der Staatskanzlei)
- Betreuung einer hochrangigen Delegation aus Saudi-Arabien (Delegationsleitung durch den stellvertretenden Agrarminister) im Juni 2000
- Information von sechs ungarischen Fachleuten zum Thema „Hochwasser“ (04. - 08. Oktober)
- Durchführung eines Symposiums zur Einführung der EU-Wasserrahmen-Richtlinie für die Donauländer am 04./05. Dezember mit 20 Teilnehmern
- Information über Hochwasser und Klimaänderungen eines Staatsgastes aus El Salvador am 08. Dezember

Fachleute aus dem LfW waren tätig in

- Brasilien (Arbeiten am „Guarani Aquifer“, „Naturnaher Wasserbau“ im Staat Rio de Janeiro)
- Thailand „Gewässerschutz“
- Mexiko „Wasserwirtschaftliche Planungen“

Weiterhin wurde Regierungspraktikanten/Innen Gelegenheit zur Fortbildung geboten:

- aus Thailand (18 Wochen, Schwerpunkt: Labormanagement)
- aus China (12 Wochen, Schwerpunkt: Gewässerausbau, Verkehrswasserbau)
- aus Mazedonien (1 Woche, Schwerpunkt: HPLC-Analysen).



# 3 Ausgewählte Daten aus der Wasserwirtschaft

## 3.1 Gewässerkundliches Messwesen in Bayern

Lfd. Nr.	Art und Ausstattung der Messstellen	Anzahl der Messstellen		in Bayern <sup>1)</sup>
		im Einzugsgebiet Donau und Bodensee	im Einzugsgebiet Main und Elbe	

### 3.1.1 Gewässerkundliche Messstellen zur quantitativen Hydrologie

<b>1</b>	<b>Niederschlagsmessstellen der bayer. Wasserwirtschaftsverwaltung</b>				
	• Niederschlagsmessstelle mit				
	- Anrufbeantworter	15	1	16	(7)
	- Registrierung (Regenschreiber)	17	17	34	(24)
	- Fernübertragung	35	6	41	(58)
<b>2</b>	<b>Lawinewarndienstmessstellen</b>				
	Betrieb und Unterhaltung durch die bayer. Wasserwirtschaftsverwaltung, Eigentum Dritter)				
	• Messstellen (alle mit Fernübertragung)			13 <sup>2)</sup>	(13) <sup>2)</sup>
<b>3</b>	<b>Pegel an oberirdischen Gewässern<sup>3)</sup></b>				
	• Pegel gesamt	531	198	729	(745)
	• Lattenpegel	3	0	3	(3)
	• Schreibpegel	528	198	726	(742)
	davon				
	- Pegel mit Seilkrananlage	95	19	114	(114)
	- Pegel mit Ultraschallmessanlage	5	0	5	(5)
	- Pegel mit Anrufbeantworter	164	80	244	(196)
	- Pegel mit Datenfernübertragung	205	68	273	(172)
<b>4</b>	<b>Schwebstoffmessstellen</b>				
	• Messstellen gesamt	34	18	52	(55)
	- davon Messstellen der WSV	4	6	10	(11)
<b>5</b>	<b>Grundwasserstandsmessstellen</b>				
	• Messstellen gesamt (staatliche Beobachtung)	1556	416	1972	(1835)
	davon				
	- Messstellen mit Schreibgerät	919	189	1108	(1078)
	- Messstellen mit elektronischem Datensammler	108	70	178	(118)
	• Messstellen des Grundnetzes <sup>4)</sup>	291	116	407	(350)
	• Messstellen der Verdichtungsnetze	448	95	543	(424)
	• Messstellen staatlicher Sondernetze	817	205	1122	(1058)
<b>6</b>	<b>Quellschüttungsmessstellen</b>				
	• Messstellen an Quellen	37	22	59	(59)

Stand der Daten: 31.12.2000

1) Zahlen in Klammern Stand 31.12.1999

2) Im bayer. Alpenraum

3) Das Pegelnetz wird derzeit überarbeitet. Die Zahlenangaben enthalten auch Pegel, die von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung betrieben werden.

4) Grundnetz = weitmaschiges Netz anthropogen möglichst unbeeinflusster Messstellen zur langfristigen Beobachtung überörtlich bedeutsamer Grundwasserleiter. Das Grundnetz wird derzeit durch den Neubau von Messstellen erweitert.

Lfd. Nr.	Art und Ausstattung der Messstellen	Anzahl der Messstellen		in Bayern <sup>1)</sup>
		im Einzugsgebiet Donau und Bodensee	im Einzugsgebiet Main und Elbe	

### 3.1.2 Gewässerkundliche Messstellen zur qualitativen Hydrologie

1	<b>Gewässerbeschaffenheitsmessstellen</b>			
	• Hauptmessstellen Fließgewässer (Landesnetz Biologie und Chemie)	67	38	105 (105)
	- davon mit Messstationen	8	7	15 (16)
	- Nebenmessstellen Fließgewässer (Biologie, flächenhafte Kartierung)			13000 (13000)
	• Hauptmessstellen Seen (Landesnetz Biologie und Chemie)	22	3	25 (25)
	- Nebenmessstellen Seen (Biologie und Chemie, landesweite Kartierung)			400 (400)
	• Hauptmessstellen Grundwasser	179	96	275 (276)
2	<b>Wassertemperaturmessstellen</b>			
	• Messstellen an oberirdischen Gewässern	54	14	68 (64)
	• Grundwassermessstellen	6	0	6 (11)
	• Messstellen an Quellen	11	5	16 (16)
3	<b>Radioaktivitätsmessstellen<sup>2)</sup></b>			
	• Messstellen an Fließgewässern			
	- Wasser	20	8	28 (28)
	- Sediment	13	5	18 (18)
	- Schwebstoff	18	7	25 (25)
	• Messstellen an Seen			
	- Wasser	14	1	15 (15)
	- Sediment	14	1	15 (15)
	- Schwebstoff	7	1	8 (8)
	• Grundwassermessstellen	11	4	15 (15)

### 3.1.3 Messstellen für übergreifende Fragen zur Hydrologie

1	<b>Messnetz Stoffeintrag – Grundwasser</b>			
	• Kombination von Messstellen für Niederschlag, Sickerwasser, Grund- wasser, Fließgewässer in lokalem Bezug zu einer Trinkwasser- gewinnungsanlage und/oder einem kleinen Einzugsgebiet	66	44	110
	• Anzahl der Messgebiete	5	2	7

Stand der Daten: 31.12.2000

1) Zahlen in Klammern Stand 31.12.1999

2) Die Untersuchung und Bewertung der Proben erfolgt durch das Bayerische Landesamt für Umweltschutz, die Probenahme und Vorbehandlung zum großen Teil durch die Wasserwirtschaftsämter

## 3.2 Grundwasser und Wasserversorgung

### 3.2.1 Grundwasserbeschaffenheit in Bayern – Messergebnisse des Jahres 2000 zum Nitratgehalt



Nitratgehalt\* des Grundwassers  
an der Hauptmessstelle

- ≤ 10 mg/l
- > 10 - 25 mg/l
- > 25 - 50 mg/l
- > 50 mg/l

- Sitz der Bezirksregierungen
- Kreisfreie Städte
- Regierungsbezirksgrenzen

Topographische Grunddaten: Wiedergabe mit  
Genehmigung des BLVA, Nr. 4562/00

0 50 km  
Maßstab 1 : 2 000 000

\*Dargestellt sind die Mittelwerte aller im Jahr 2000  
an der Messstelle gemessenen Einzelwerte

© Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, eine Behörde  
im Geschäftsbereich des Bayer. Staatsministeriums  
für Landesentwicklung und Umweltfragen

### 3.2.2 Grundwasserbeschaffenheit in Bayern – Messergebnisse des Jahres 2000 zur Atrazinbelastung



Atrazingehalt\* des Grundwassers an der Hauptmessstelle

- < 0,01 µg/l oder < Bestimmungsgrenze
- 0,01 - 0,05 µg/l
- > 0,05 - 0,10 µg/l
- > 0,10 µg/l

- Sitz der Bezirksregierungen
- Kreisfreie Städte
- Regierungsbirzkgrenzen

Topographische Grunddaten: Wiedergabe mit Genehmigung des BLVA, Nr. 4562/00

0 50 km

Maßstab 1 : 2 000 000

\*Dargestellt sind die an der jeweiligen Messstelle im Jahr 2000 zuletzt gemessenen Werte

© Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, eine Behörde im Geschäftsbereich des Bayer. Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen



### 3.2.3 Grundwasserbeschaffenheit in Bayern – Messergebnisse des Jahres 2000 zur Desethylatrazinbelastung



Desethylatrazingehalt\* des Grundwassers an der Hauptmessstelle

- < 0,01 µg/l oder < Bestimmungsgrenze
- 0,01 - 0,05 µg/l
- > 0,05 - 0,10 µg/l
- > 0,10 µg/l

- Sitz der Bezirksregierungen
- Kreisfreie Städte
- Regierungsbezirksgrenzen

Topographische Grunddaten: Wiedergabe mit Genehmigung des BLVA, Nr. 4562/00

0 50 km  
Maßstab 1 : 2 000 000

\*Dargestellt sind die an der jeweiligen Messstelle im Jahr 2000 zuletzt gemessenen Werte

© Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, eine Behörde im Geschäftsbereich des Bayer. Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen

### 3.2.4 Überwachung der Grundwassernutzung bei Anlagen der öffentlichen Wasserversorgung

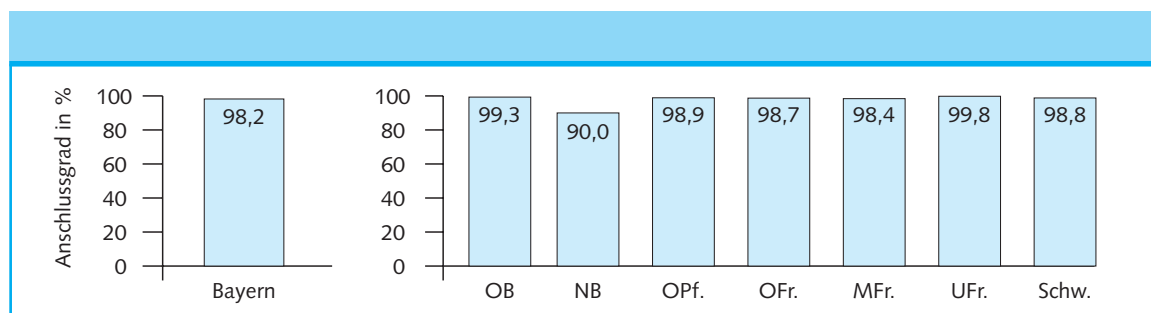
Objekt	Anzahl der überwachten Objekte <sup>1)</sup> in							Bayern
	Oberbayern	Niederbayern	Oberpfalz	Oberfranken	Mittelfranken	Unterfranken	Schwaben	
<b>Wasserfassungen<sup>2)</sup></b>	1 558	1 671	1 419	1 327	918	916	1 426	<b>9 235</b>
davon Brunnen	1 064	373	404	581	734	547	639	4 342
Quellen	493	1 297	1 015	744	183	369	785	4 886
Sonstige	1	1	0	2	1	0	2	7
<b>Trinkwasserschutzgebiete (amtlich festgesetzt)</b>	847	442	443	554	405	538	534	<b>3 763</b>

Die von den Wasserversorgungsunternehmen durchgeführte Eigenüberwachung der aufgeführten Anlagen der öffentlichen Wasserversorgung einschließlich der Trinkwasserschutzgebiete wird von der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung regelmäßig kontrolliert. Durchschnittlich wird jede Anlage einmal pro Jahr behördlich überprüft.

Stand der Daten: 31.12.1999

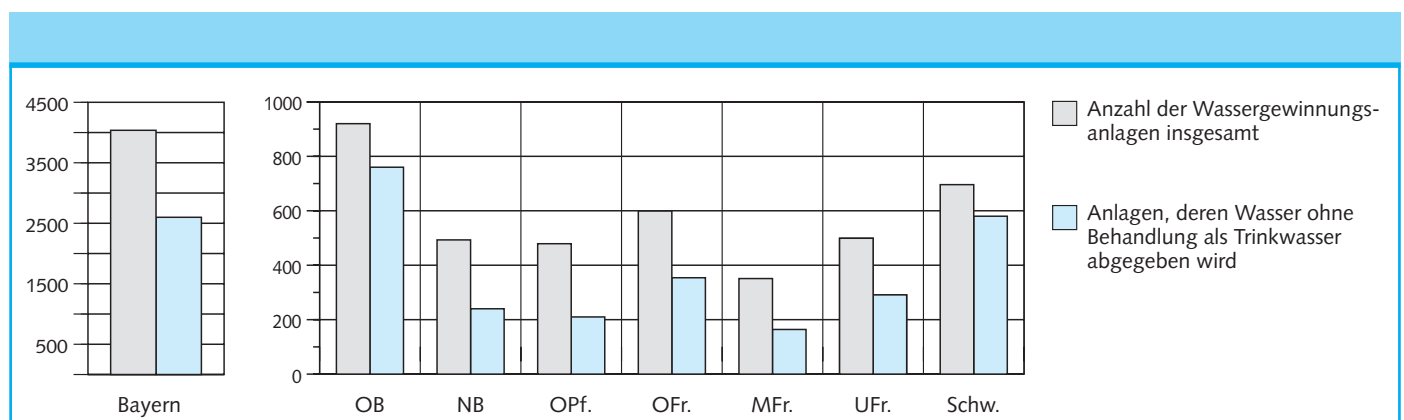
### 3.2.5 Anschluss der Bevölkerung an öffentliche Wasserversorgung

(aus Umweltstatistik 1995)



### 3.2.6 Öffentliche Wasserversorgung in Bayern

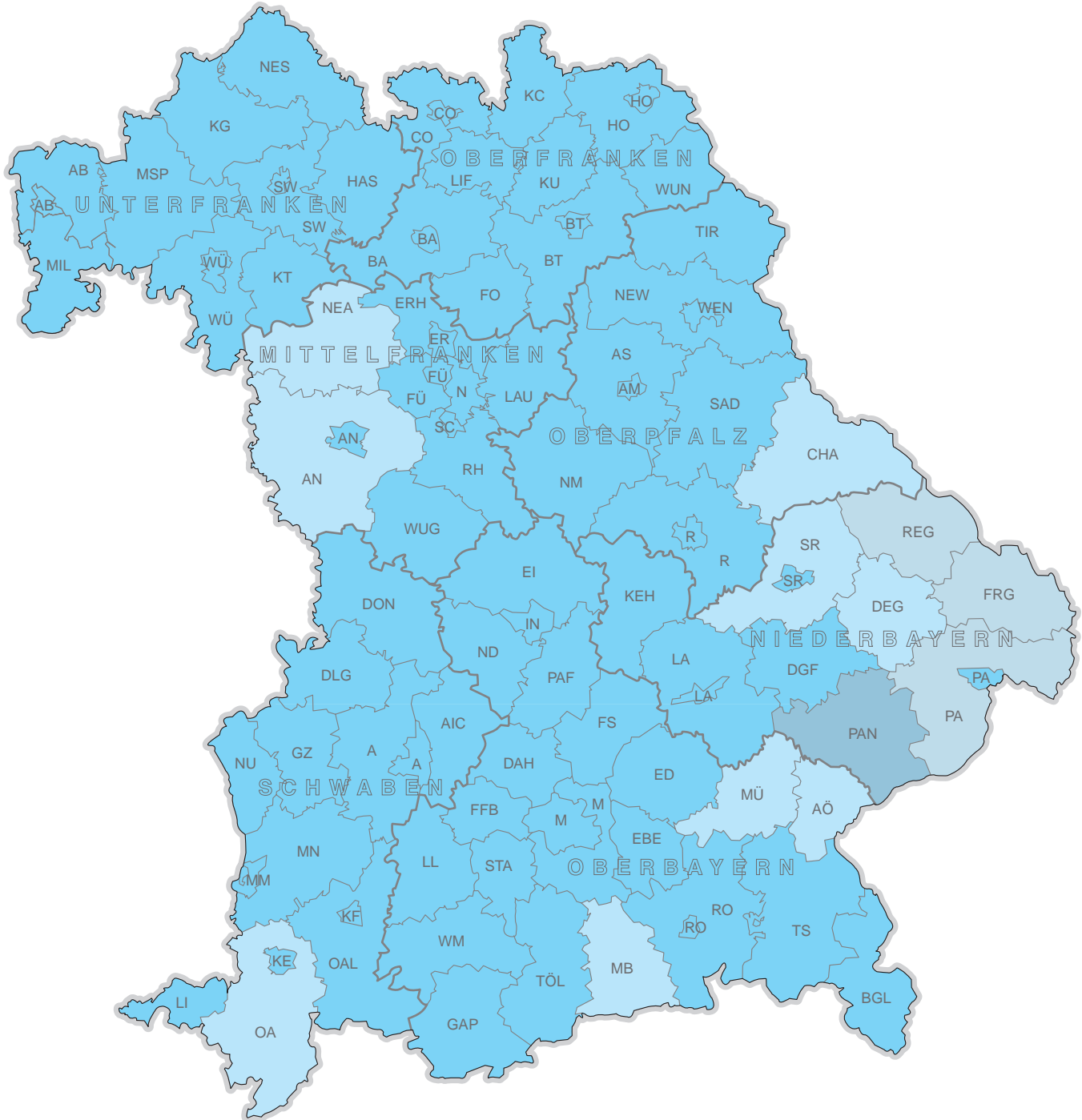
Gewinnungsanlagen deren Wasser ohne Behandlung<sup>3)</sup> als Trinkwasser abgegeben wird (aus Umweltstatistik 1995)



1) Aus der Datenbank Wasserwirtschaft  
2) Für die öffentliche Trinkwasserversorgung genutzte Wasserfassungen

3) Als Behandlung zählt Mischung unter Gütegesichtspunkten, Enteisenung, Entmanganung, Entsäuerung, Erhöhung des Sauerstoffgehaltes, Entfernung organischer Inhaltsstoffe und weitergehende Verfahren wie z. B. Nitratreduzierung oder Enthärtung. Desinfektion wird hier nicht als Behandlung gewertet.

### 3.2.7 Anschluss der Bevölkerung an die öffentliche Wasserversorgung



Anschlussgrad der Bevölkerung  
am 31.12.1995  
(in Prozent)

- unter 80
- 80 - 90
- 90 - 95
- 95 - 100

Durchschnitt: 98,2

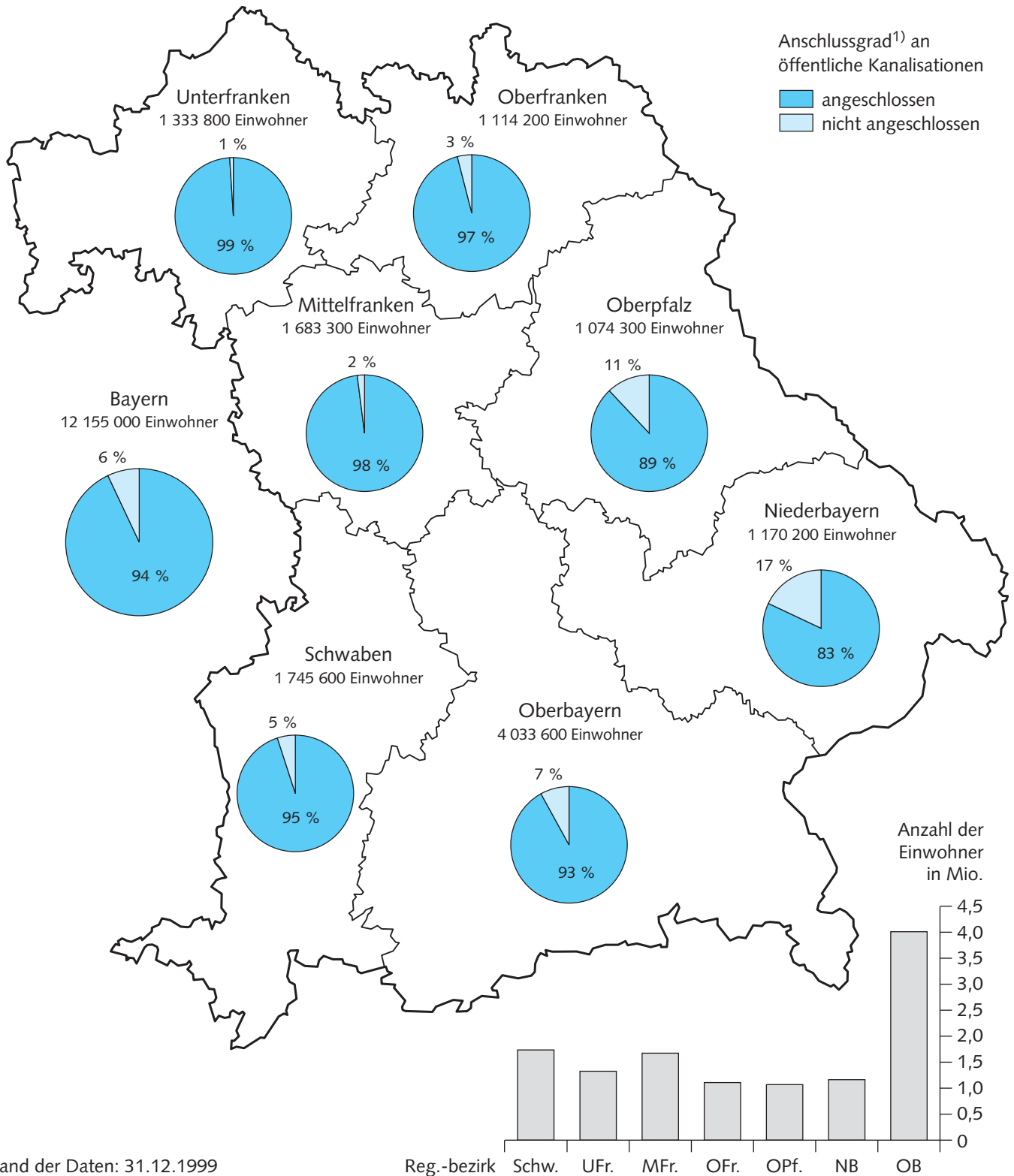
- EBE Landkreise,  
Kfz-Kennzeichen
- Regierungsbezirksgrenzen
- Landkreisgrenzen,  
Grenzen kreisfreier Städte

0 50 km  
Maßstab 1 : 2 000 000

© Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, eine Behörde  
im Geschäftsbereich des Bayer. Staatsministeriums  
für Landesentwicklung und Umweltfragen  
Wasserwirtschaftliche Fachdaten: Umweltstatistik 1995  
Topographische Grunddaten: ATKIS 500 Bayern  
des Bayer. Landesvermessungsamtes

### 3.3 Gewässerschutz und Abwasserentsorgung

#### 3.3.1 Anschluss der Bevölkerung an öffentliche Kanalisationen in Bayern

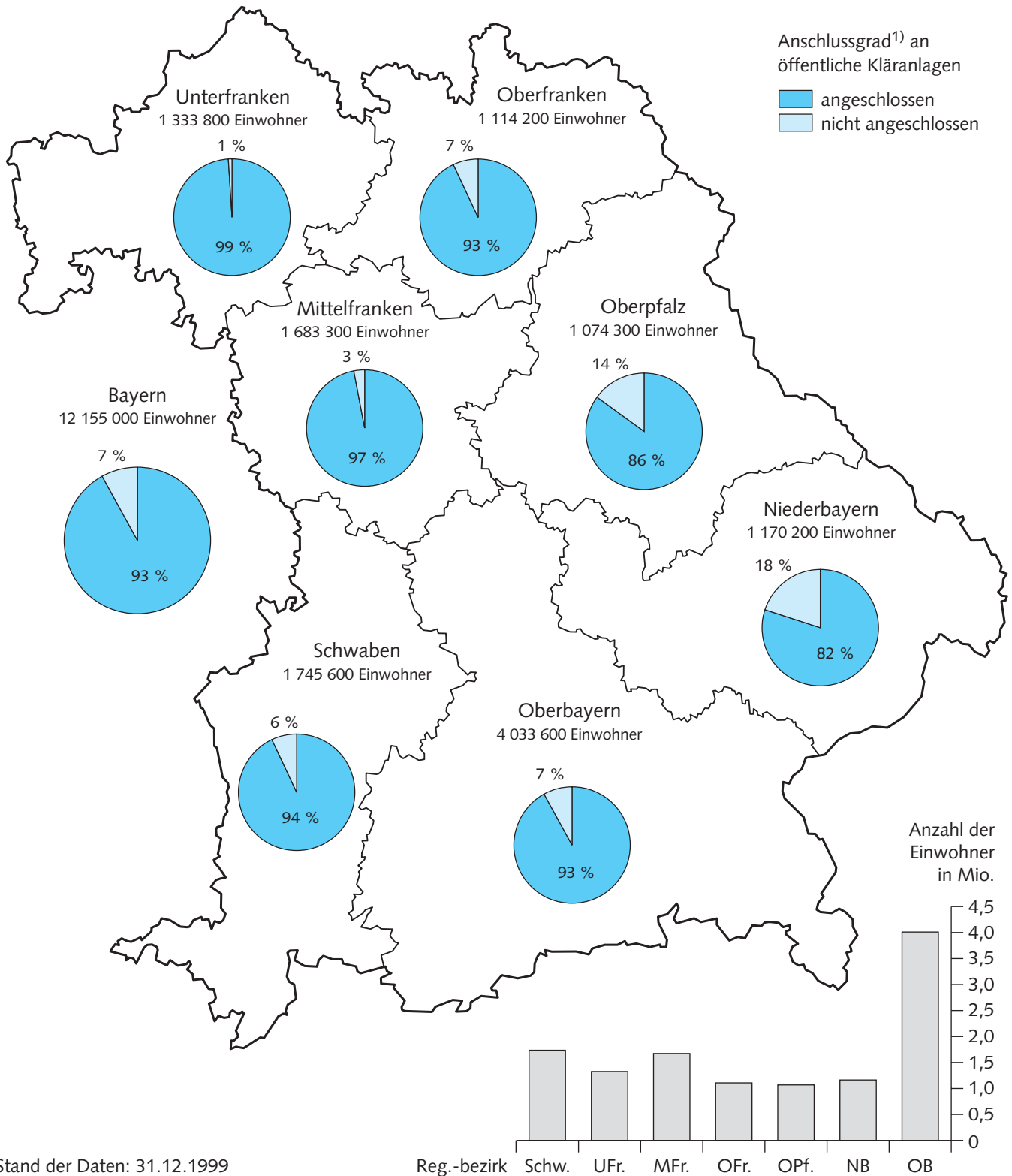


Stand der Daten: 31.12.1999

1) Die Prozentzahlen beziehen sich auf die Einwohnerzahl im jeweiligen Regierungsbezirk bzw. in Bayern



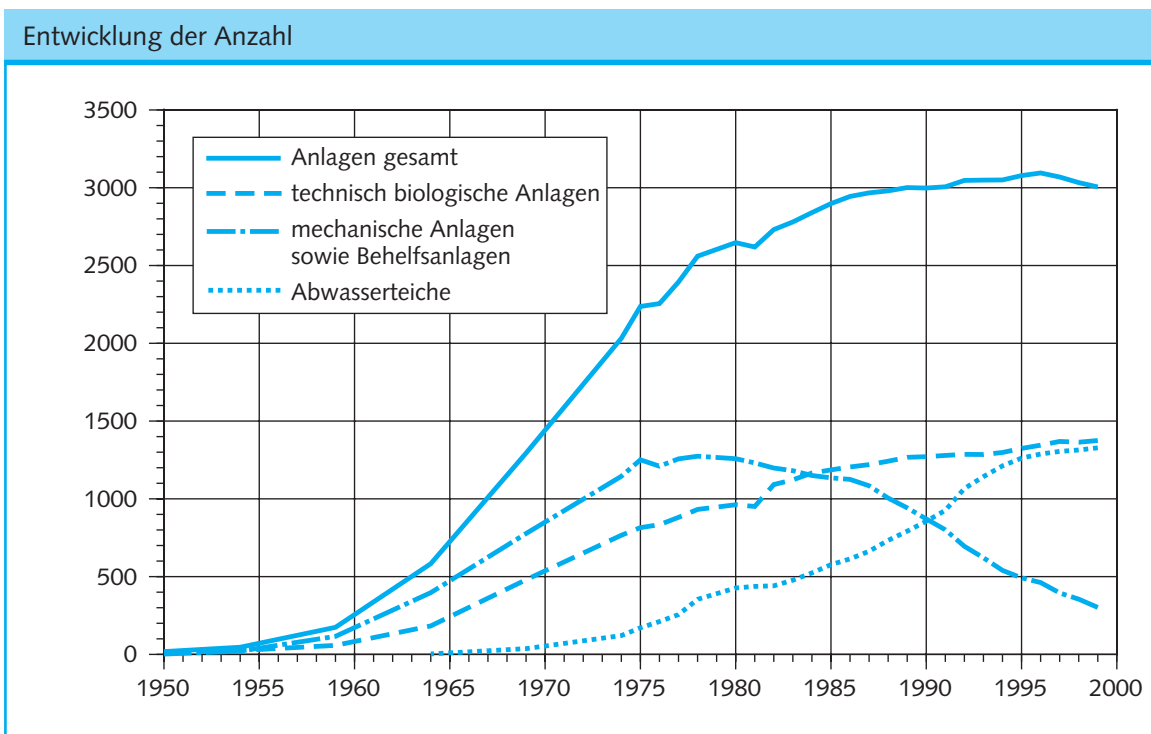
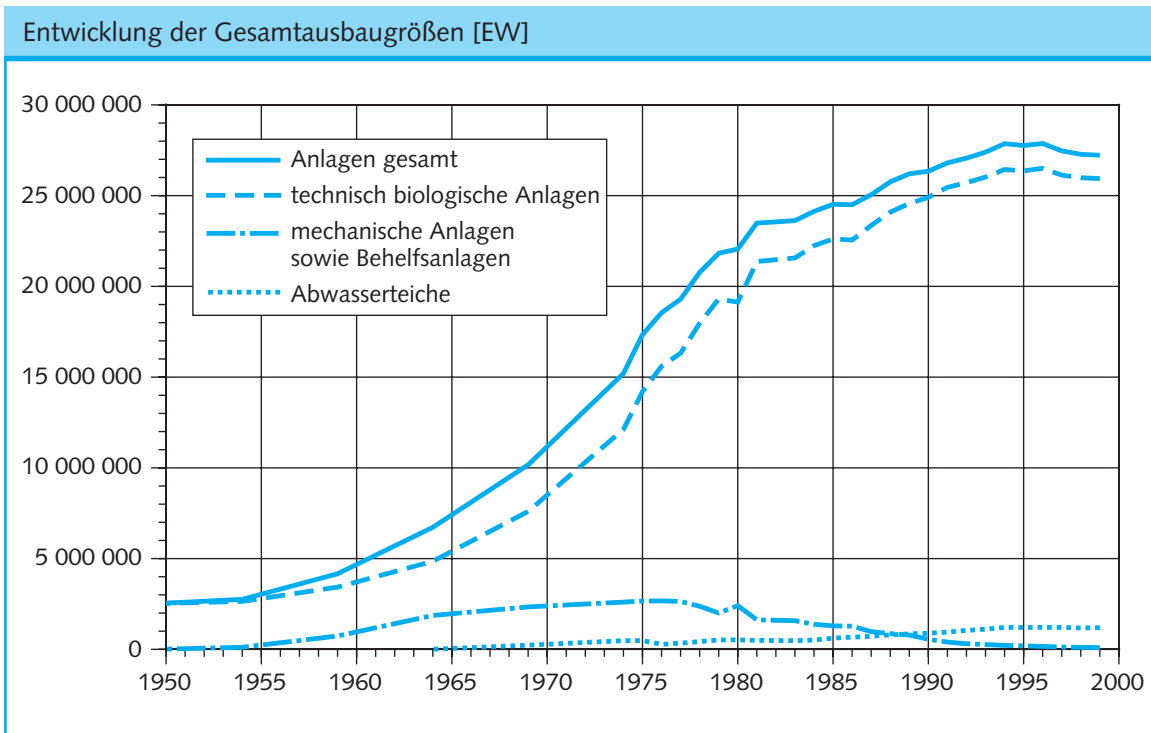
### 3.3.2 Anschluss der Bevölkerung an öffentliche Kläranlagen in Bayern



Stand der Daten: 31.12.1999

1) Die Prozentzahlen beziehen sich auf die Einwohnerzahl im jeweiligen Regierungsbezirk bzw. in Bayern

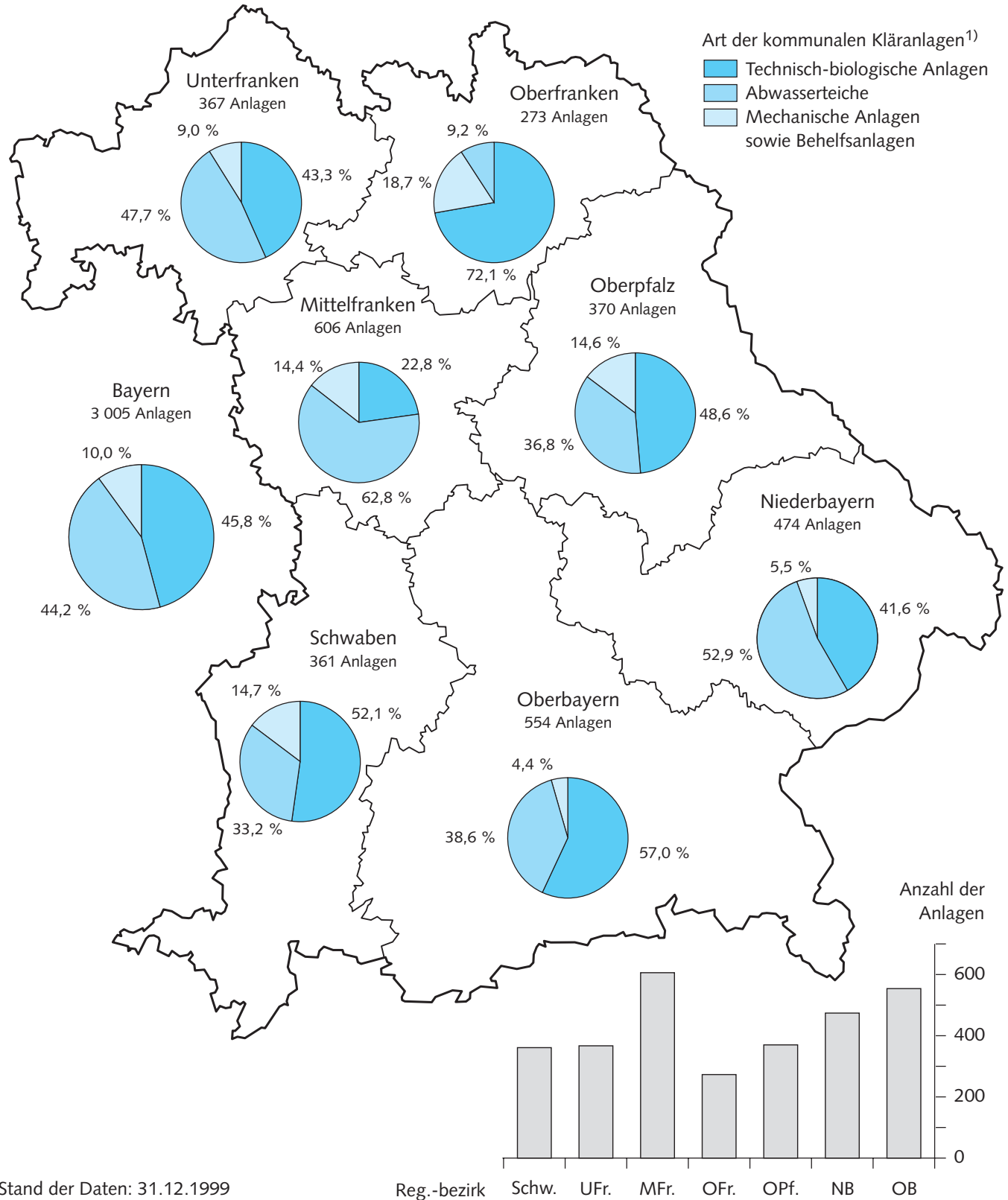
### 3.3.3 Entwicklung des Ausbaustandes kommunaler Kläranlagen in Bayern



### 3.3.4 Kommunale Kläranlagen in Bayern – Art, Anzahl und Größe der Anlagen

Art der Kläranlagen	Größenklasse										alle Größenklassen
	< 500 EW	500 bis < 1000 EW	1000 bis < 2000 EW	2000 bis 5000 EW	5001 bis 10000 EW	10001 bis 20000 EW	20001 bis 50000 EW	50001 bis 100000 EW	> 100000 EW		
Belebungsanlagen	Zahl EW	93 15714	37 24887	56 81476	244 859309	142 1107374	117 1758049	99 3407300	39 2961400	23 5434350	850 15649859
Tropfkörperanlagen	Zahl EW	25 3984	18 13235	41 58250	141 489781	46 347650	34 476580	8 210000	1 73800		314 1673280
Zweistufige biolog. Kläranlagen	Zahl EW	1 370		2 3065	4 13499	2 18250	7 110690	18 535990	8 616250	14 6828900	56 8127014
Tauchkörperanlagen	Zahl EW	75 13089	23 16129	12 16620	10 30100	1 6550	1 10600				122 93088
Abwasserteiche m. Tropfk. od. Tauchk.	Zahl EW	59 17735	101 73515	118 163400	67 179440	1 5500	2 28000				348 467590
Abwasserteiche belüftet	Zahl EW	23 7724	40 28200	64 86720	63 187432	10 70800	2 26300	1 30000			203 437176
Abwasserteiche unbelüftet	Zahl EW	579 130176	160 105550	33 40530	5 11760						777 288016
Abwasserteiche Behelfsanlagen	Zahl EW	210 48088	41 24962	11 13070	1 2000						263 88120
Mechanische Kläranlagen	Zahl EW	39 5071									39 5071
Sonstige Kläranlagen	Zahl EW	15 2714		3 4500	3 6600	3 26200	2 35000	5 161800	2 160000		33 396814
Gesamtanzahl	Zahl	1119	420	340	538	205	165	131	50	37	3005
Gesamtnennausbaugröße	EW	244665	286478	467631	1779921	1582324	2445219	4345090	3811450	12263250	27226028

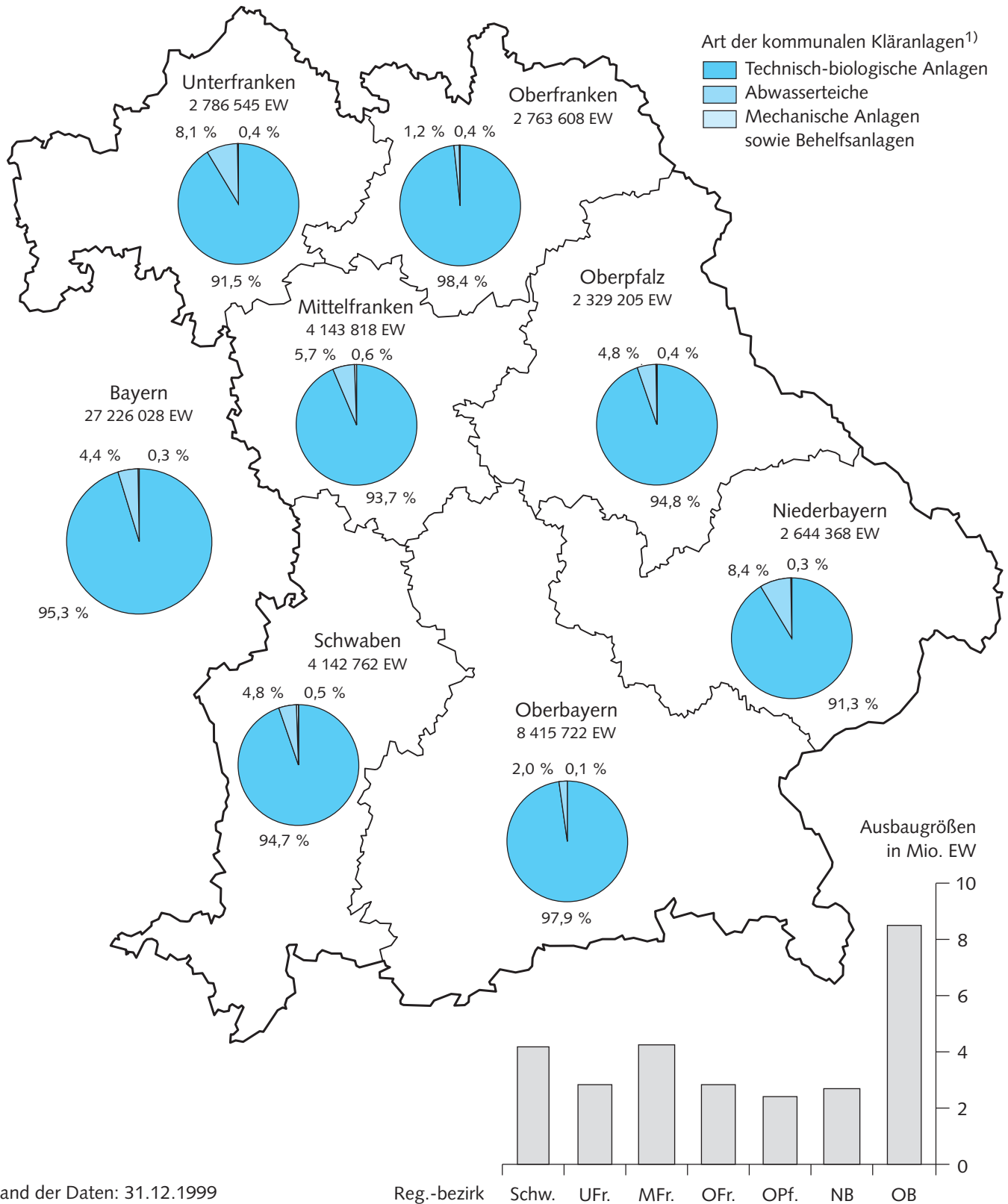
### 3.3.5 Kommunale Kläranlagen in Bayern – Anzahl der Anlagen in den Regierungsbezirken



1) Die Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtanzahl der Anlagen im jeweiligen Regierungsbezirk bzw. in Bayern



### 3.3.6 Kommunale Kläranlagen in Bayern – Ausbaugrößen der Anlagen in den Regierungsbezirken

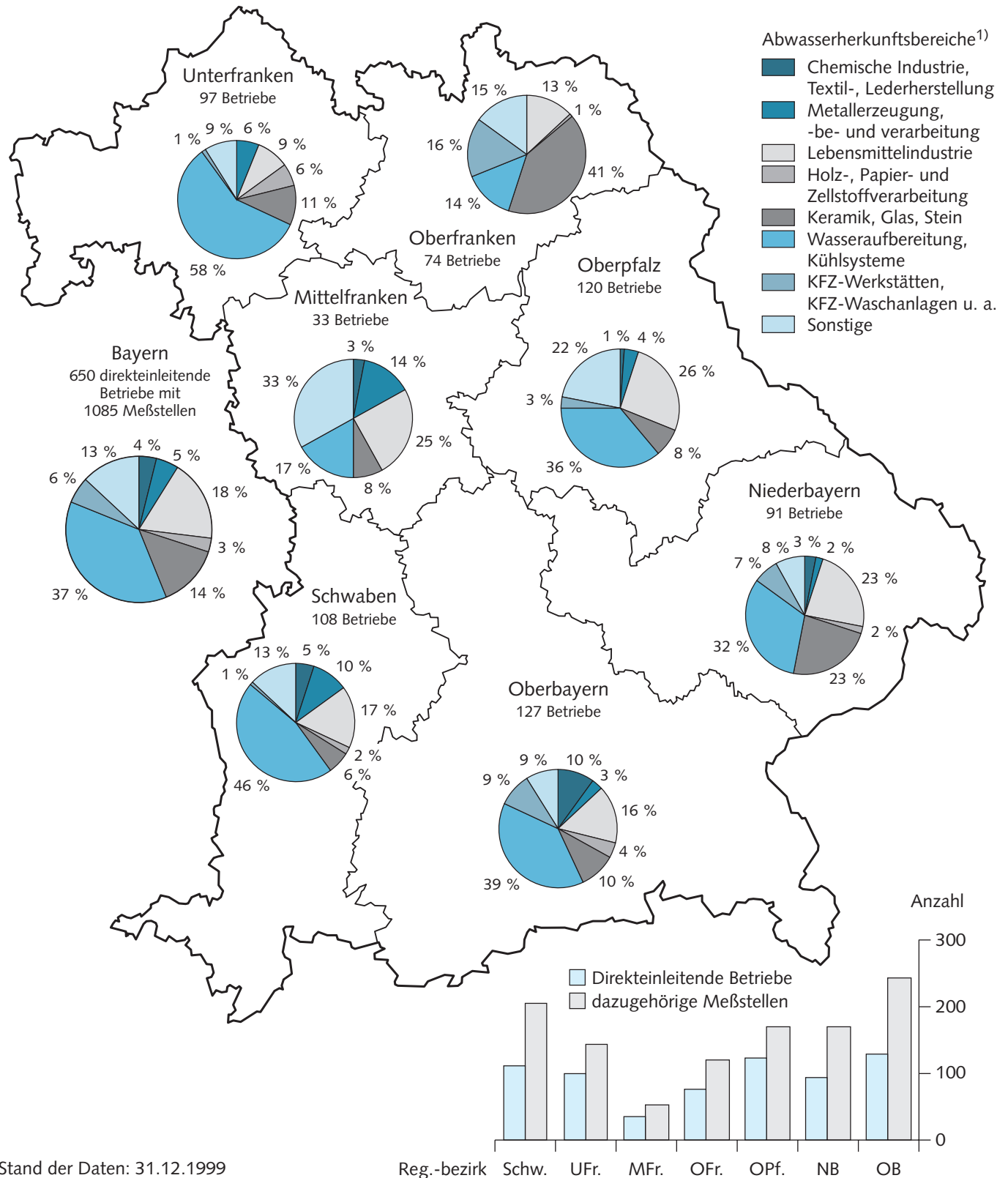


Stand der Daten: 31.12.1999

Reg.-bezirk Schw. UFr. MFr. OFr. OPf. NB OB

1) Die Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtausbaugröße in EW im jeweiligen Regierungsbezirk bzw. in Bayern

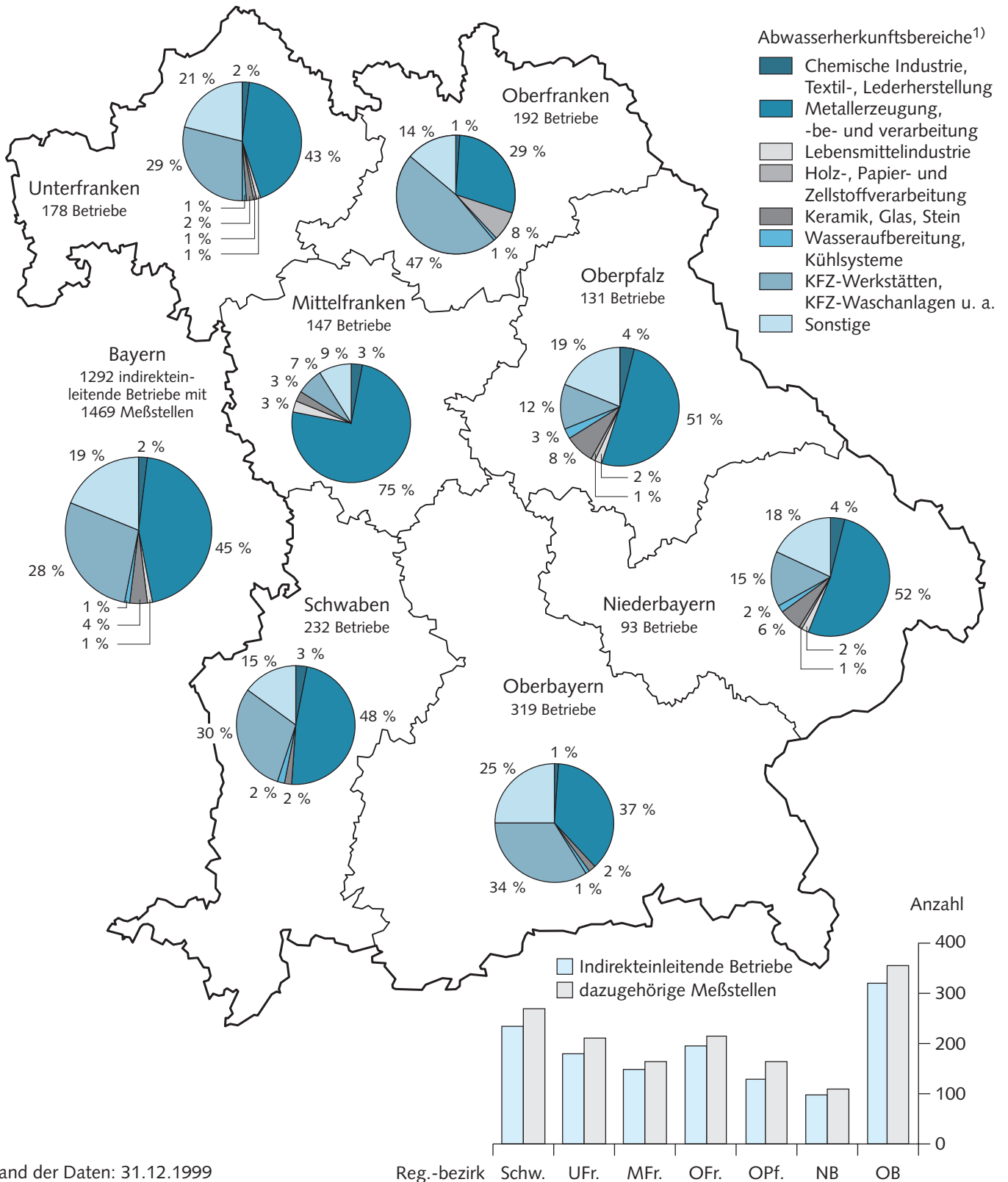
### 3.3.7 Industriell/gewerbliche Abwasserbehandlungsanlagen in Bayern – Direkteinleiter



Stand der Daten: 31.12.1999

1) Die Prozentzahlen beziehen sich auf die im jeweiligen Regierungsbezirk bzw. in Bayern **amtlich überwachten** Betriebe; Doppelzählungen sind möglich

### 3.3.8 Industriell/gewerbliche Abwasserbehandlungsanlagen in Bayern – Indirekteinleiter



Stand der Daten: 31.12.1999

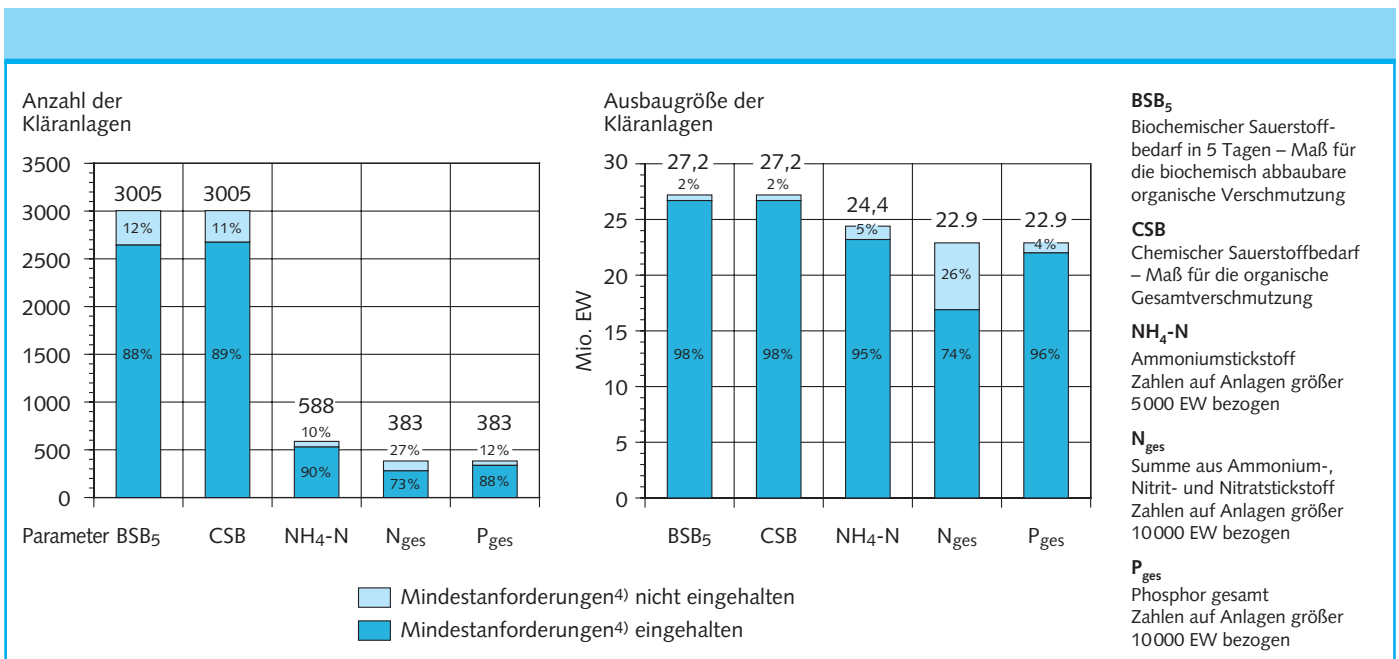
1) Die Prozentzahlen beziehen sich auf die im jeweiligen Regierungsbezirk bzw. in Bayern **amtlich überwachten** Betriebe; Doppelzählungen sind möglich

### 3.3.9 Staatliche Überwachung von Abwasserbehandlungsanlagen

Behördliche Überwachung von	Oberbayern	Niederbayern	Oberpfalz	Oberfranken	Mittelfranken	Unterfranken	Schwaben	Bayern <sup>1)</sup>	
<b>kommunalen Kläranlagen</b>									
Anzahl der Anlagen	554	474	370	273	606	367	361	3005	(3033)
Anzahl der Überwachungen <sup>2)</sup> mit Probenahme	975	885	413	372	980	676	548	4849	(4853)
<b>Industriellen und gewerblichen Abwasserreinigungsanlagen</b>									
Anzahl der Betriebe	446	184	251	266	180	275	340	1942	(1793)
Anzahl der Messstellen	592	275	325	336	211	347	468	2554	(2407)
Anzahl der Überwachungen <sup>2)</sup> mit Probenahme	638	246	273	212	107	235	484	2195	(2321)
<b>Abwasserreinigungsanlagen<sup>3)</sup> auf radioaktive Stoffe</b>									
Anzahl der Anlagen	4	1	3	1	1	2	1	13	(13)
Anzahl der Überwachungen <sup>2)</sup>	32	8	29	8	8	16	8	109	(104)

### 3.3.10 Reinigungsleistung der kommunalen Kläranlagen in Bayern – Aktuelle Werte aus der Überwachung

Einhaltung der Mindestanforderungen nach § 7a WHG, geordnet nach Anzahl und Ausbaugröße der Kläranlagen



1) Zahlen von 1998 in Klammern

2) Überwachungszeitraum 01.11.1998 - 31.10.1999

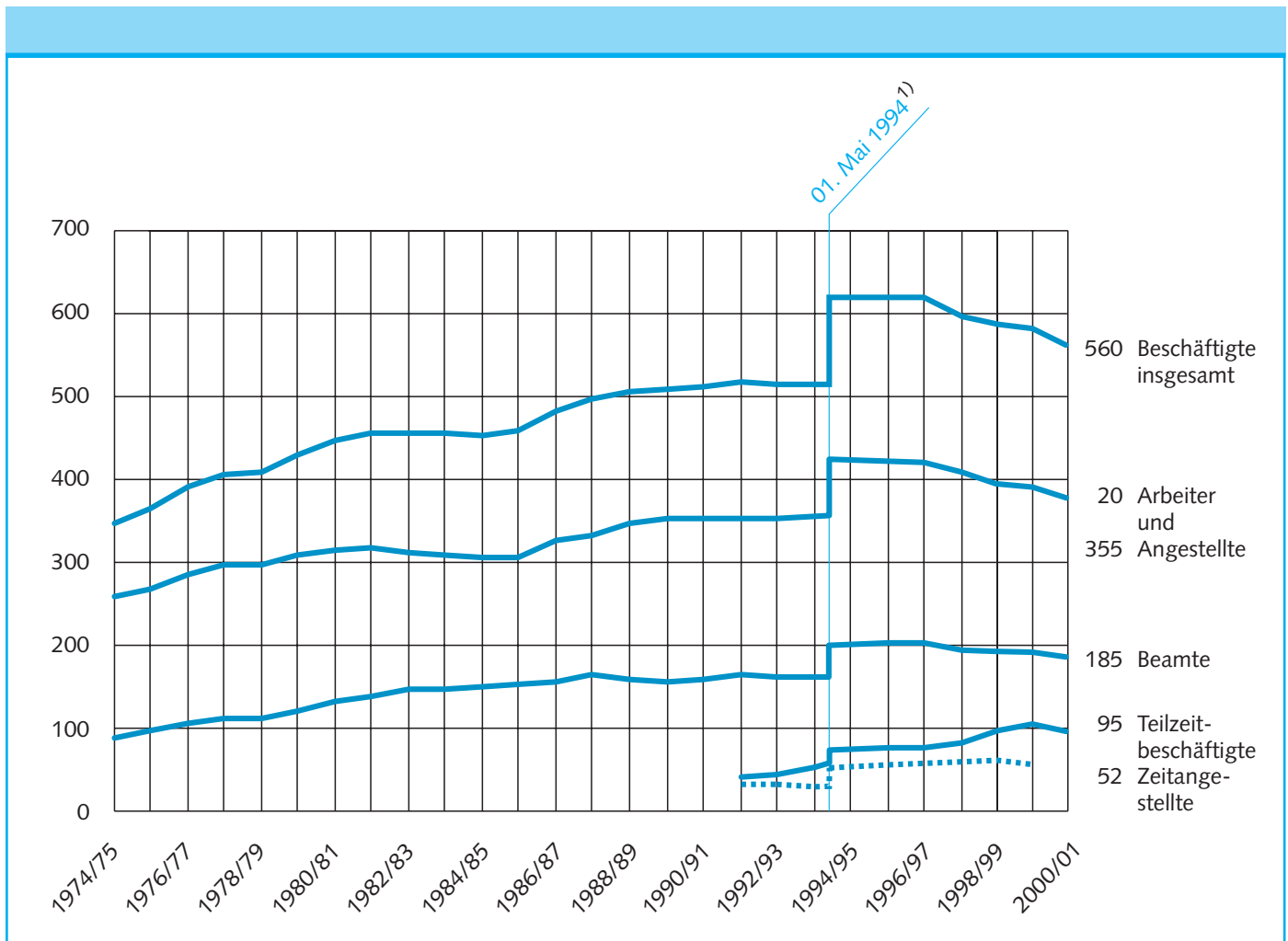
3) Die Untersuchung und Bewertung der Proben erfolgt durch das Bayer. Landesamt für Umweltschutz, die Probenahme und Vorbehandlung zum großen Teil durch die Wasserwirtschaftsämter

4) siehe Anhang 1 der Abwasserverordnung – AbwV



# 4 Daten zum Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft

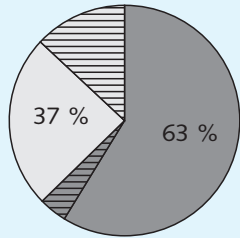
## 4.1 Personal



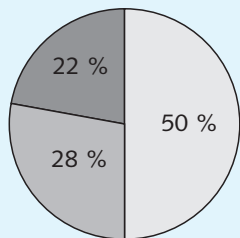
Entwicklung des Personalstandes seit der Gründung des LfW im Jahre 1974

1) Am 01.05.1994 wurde die Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung in das LfW integriert

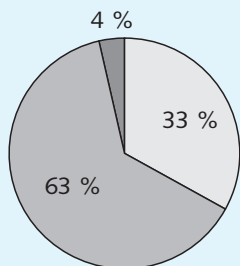
Personalstruktur am  
LfW zum Stand  
31.12.2000



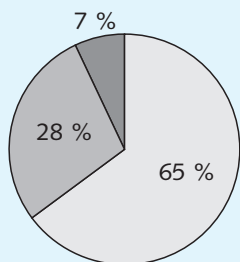
- 351 männliche Beschäftigte  
davon 22 Zeitangestellte
- 209 weibliche Beschäftigte  
davon 30 Zeitangestellte



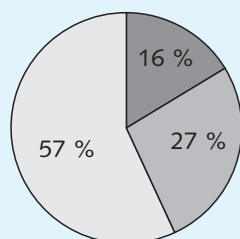
- Technisches Personal
- Naturwissenschaftliches Personal
- Verwaltungspersonal



- Beamte
- Angestellte
- Arbeiter



- Beamte nach Laufbahnguppen
- Beamte des höheren Dienstes
  - Beamte des gehobenen Dienstes
  - Beamte des mittleren bzw. einfachen Dienstes

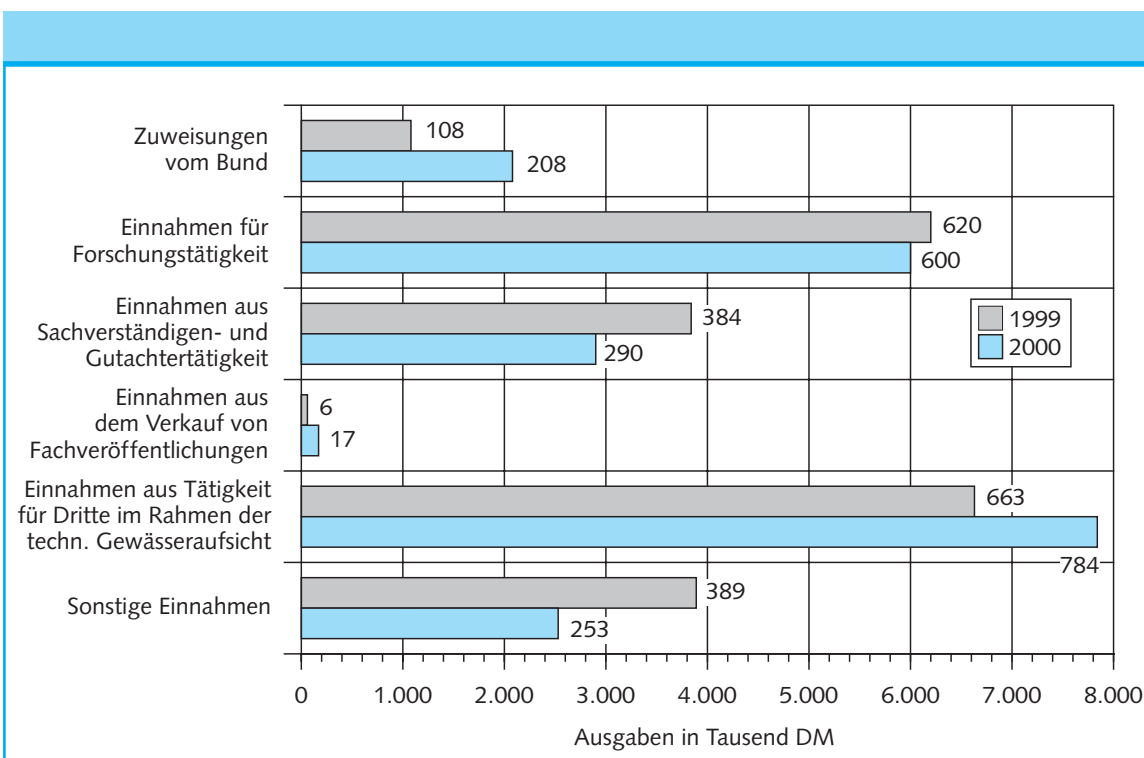
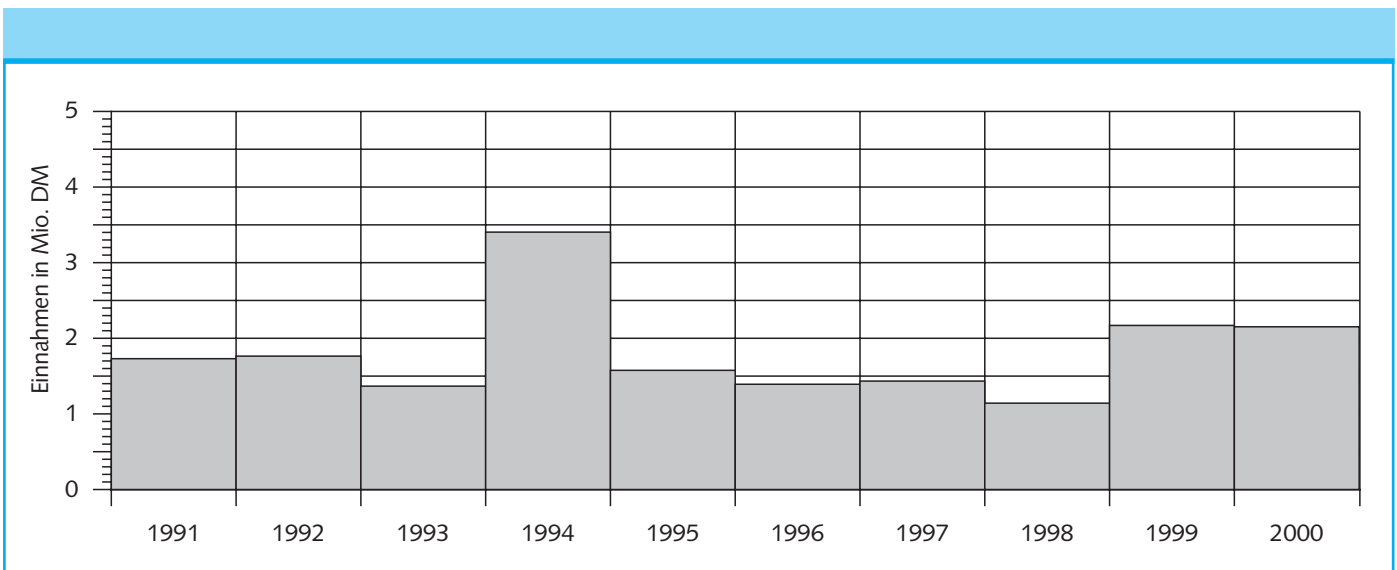


- Angestellte nach ihrer Ausbildungsqualifikation
- Angestellte mit Universitätsabschluß
  - Angestellte mit Fachhochschulabschluß
  - Angestellte mit sonstigem Abschluß

## 4.2 Haushalt, Kassen- und Rechnungswesen

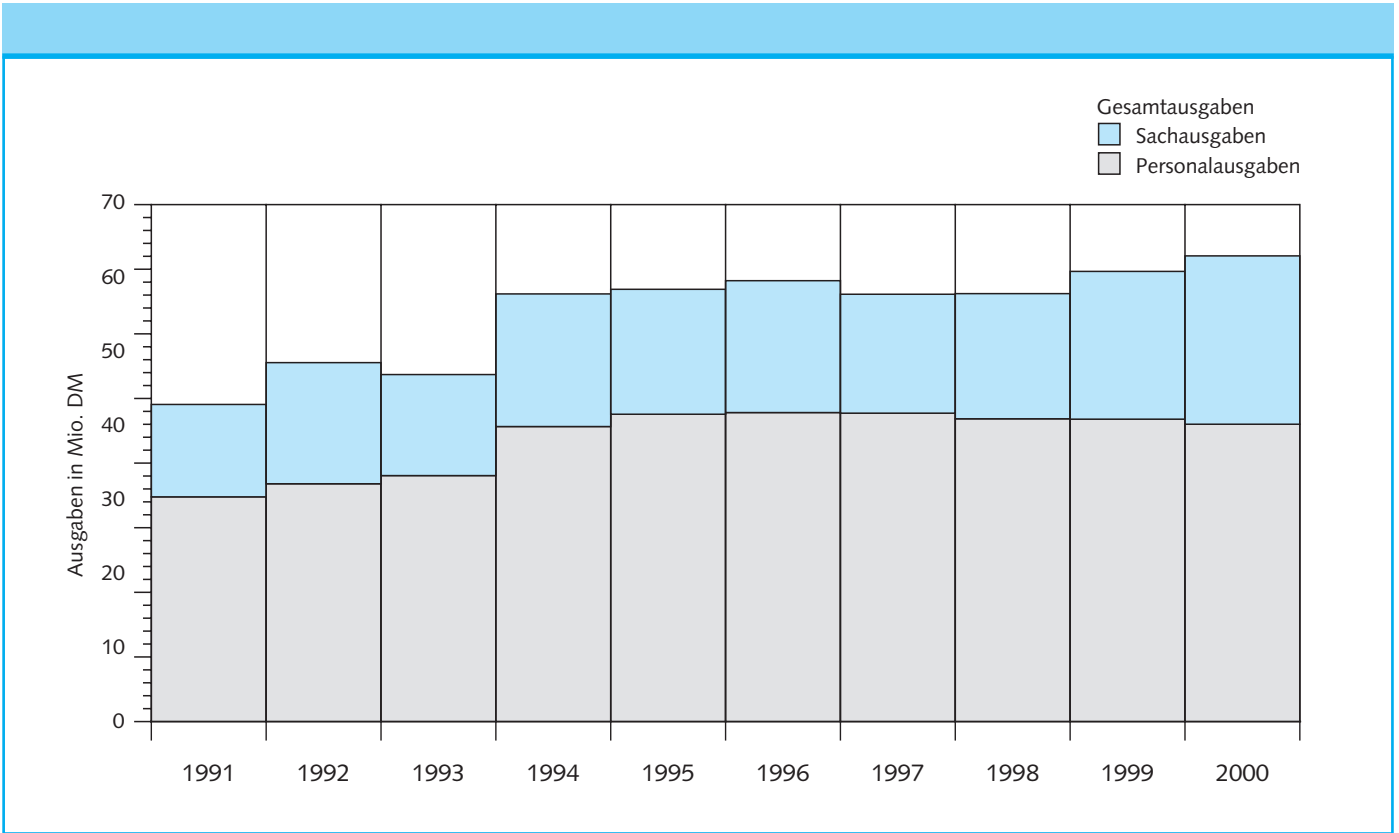
Haushalt des LfW  
2000 mit Vergleich  
zum Vorjahr

	in Mio. DM		Veränderung von 1999 auf 2000
	1999	2000	
Gesamteinnahmen des LfW	2,170	<b>2,152</b>	- 0,8 %
Gesamtausgaben des LfW	69,662	<b>72,063</b>	+ 3,4 %
Personalausgaben (63,9 %)	46,798	<b>46,015</b>	- 1,7 %
Sachausgaben (36,1 %)	22,864	<b>26,048</b>	+ 13,9 %



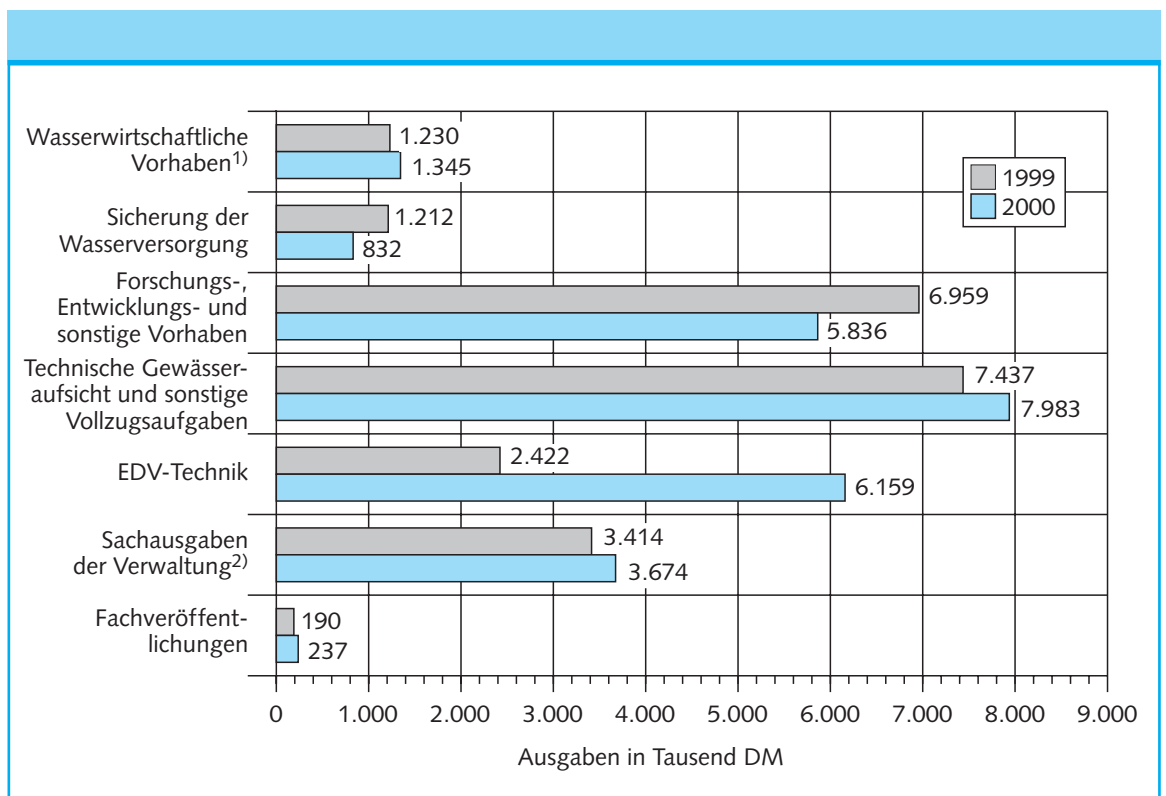
oben:  
Entwicklung der  
Gesamteinnahmen  
des LfW (1991 bis  
2000)

links:  
Aufschlüsselung der  
Einnahmen des LfW  
mit Vergleich zum  
Vorjahr



oben:  
Entwicklung der Ausgaben des LfW (1991 bis 2000)

rechts:  
Aufschlüsselung der Ausgaben des LfW mit Vergleich zum Vorjahr



1) Ausgaben für Fachplanung, Entwurfsbearbeitung und Bauleitung

2) Ausgaben für Geschäftsbedarf, Geräte, Bewirtschaftung der Gebäude, Reisekosten, Gebühren u. ä.



## 4.3 Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

### • Boden- und Grundwasserschutz

- Emissionsabschätzung (Sickerwasserprognose) für Bodenbelastungen mit rüstungsspezifischen Stoffen
- Entwicklung und Erprobung von Untersuchungsverfahren für Sickerwasser zur Abschätzung des Stoffeintrages in das Grundwasser auf dem Versuchsfeld Fohlenhof
- Ausbreitung deponierelevanter Substanzen in unterirdischen Grundwasserleitern
- Vergleichende Untersuchungen zur Emissionsabschätzung (Sickerwasserprognose) bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen für den Wirkungsgrad Boden-Grundwasser (Kurztitel: Emissionsabschätzung / Prüfwerte)
- Durchführung von Säulenversuchen, Elutionen, Lysimeterversuchen und Stofftransportmodellierungen im Hinblick auf die Verfahrensoptimierung zur Sickerwasserprognose (Kurztitel: Sickerwasserprognose / Verfahrensoptimierung)
- Untersuchungen über antropogene Einflüsse und Depositionen auf das Grundwasser

### • Grundwasserwirtschaft/Wasserversorgung

- Auswahlverfahren für Quellen eines Landesmessnetzes
- Untersuchungen zur Biologie des Grundwassers und die Beeinflussung durch Oberflächenwässer
- Wiederverwendung von Filterspülwasser aus der Grundwasseraufbereitung
- Bewirtschaftung des nutzbaren Wasserdargebotes im nordbayerischen Ausgleichs- und Verbundsystem
- Bilanzierung der Thermalwasservorkommen im niederbayerischen-oberösterreichischen Molassebecken
- Neue Verlegeverfahren für Trinkwasserleitungen im ländlichen Raum
- Einsparung von Kosten in der Trinkwasserversorgung
- Einsatz der Ultrafiltration bei der Trinkwasseraufbereitung von trübstoffhaltigen und mikrobiologisch belasteten Wässern
- Entwicklungsvorhaben für die Durchführung von geeigneten Massnahmen zur Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit der kleinen bayerischen WVU
- Untersuchung von Grundwässern auf Cryptosporidien und Girardien

### • Grundlagen und Bewirtschaftung der oberirdischen Gewässer

- Hydrologische Planungsgrundlagen im Hochwasserbereich, Teil 2a
- Operationelle Hochwasservorhersage

- Langzeitprogramm: KLIWA: Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft

### • Abwasserentsorgung

- Zerstörungsfreie Dichtigkeitsprüfung alter Abwasserkanäle II und III
- Versickerung des Niederschlagswassers von befestigten Verkehrsflächen
- Entlastungs- und Betriebsverhalten von ausgewählten Mischwasserbehandlungsanlagen
- Langzeitverhalten von Walzentauchkörpern
- Einsatz der Biofiltrationstechnik zur weitergehenden Reinigung kommunaler Abwässer und zur Stickstoffentfernung aus Prozessabwässern von Klärschlammbehandlungsanlagen
- Weitergehende Nitrifikation bei Tropfkörpern mit Kunststoff-Füllmaterial
- Verringerung des Klärschlammfalls durch Desintegration mit Ultraschall
- Abwassererregung im Karst
- Pilotprojekt Badegewässer Isar, UV-Bestrahlung Bad Tölz
- Pilotprojekt Gailachtal-Membranfiltration Monheim

### • Schutz der oberirdischen Gewässer

- Monitoringprogramm für versauerte Gewässer in der Bundesrepublik Deutschland durch Luftschadstoffe im Rahmen der ECE
- Kleinmassstäbliche Validierung von Criticalloads-Überschreitungen anhand des aktuellen Wirkungsgeschehens
- Koordiniertes Aktionsprogramm Quellen in Bayern

### • Gewässerentwicklung, Wasserbau, Gewässerpflege

- Gewässerschutzkonzept für den Hopfensee, Lkr. Ostallgäu
- Gewässerstrukturkartierung Bayern
- Die Fließgewässerlandschaften des Freistaates Bayern
- Informationssystem Alpine Naturgefahren
- GIS-Datenbank Wildbäche
- Ermittlung und Festsetzung von Überschwemmungsgebieten
- Alpine Regionen / Nutzungs- und funktionsorientierte Beurteilung von Einzugsgebieten hinsichtlich Wildbäche, Lawinen und Wasserhaushalt zur nachhaltigen Entwicklung und Sicherung des Siedlungs- und Wirtschaftsraumes

### • Schadstoffökologie

- Statischer Abbauteil nach Zan Wellens zur Beurteilung von Deponiesickerwässern
- Depositionsmessnetz für ausgewählte organische Stoffe

- Präsenz endokrin wirksamer Substanzen in Gewässern
  - Zinnorganyle in Abwässern, Klärschlamm und Sedimenten
  - Untersuchungen über das Vorkommen organischer Schadstoffe in bayerischen Gewässern
  - Untersuchungen über das Vorkommen von Arzneimitteln in Grund-, Trink- und Oberflächenwasser
  - Simulation der Schlammausfällung in kontinuierlich betriebenen Fermentern zur Untersuchung des Verhaltens abwasser- und klärschlammrelevanter Stoffe
  - Darstellung der Bor-Belastungen des aquatischen Milieus unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Bayern
  - Monitoring von Pflanzenbehandlungsmitteln
  - Biomonitoring / Frühwarnsysteme
  - Bioakkumulation von Schadstoffen durch Muscheln
- **Mikrobiologie / Gewässerhygiene**
    - Blähschlamm und Schwimmschlamm – durch Fadenbakterien verursachte Probleme in Kläranlagen
    - Charakterisierung des Fettsäuremusters ausgewählter Belebtschlamm Bakterien aus Schaum in Belebungsanlagen
    - Erarbeitung neuer Techniken zur Charakterisierung der Taxonomie, Physiologie und zellnahen Milieus von Bakterien aus Wasser, Abwasser, Schlamm und Sediment
    - Quantifizierung der diffusen Belastung mit Fäkalbakterien durch Wasservögel
    - Quantifizierung der diffusen Belastung von Oberflächengewässern mit Fäkalbakterien und pathogenen Keimen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen
  - **Gewässerbewertung**
    - Erarbeitung der Grundlagen für ein einheitliches Trophieindikationssystem der Fließgewässer. Bioindikation mit Kieselalgen
    - Trophieindikation in Fließgewässern mit Hilfe von submersen Makrophyten
    - Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren für Makrophyten und Phytobenthos
  - **Gewässerökologie – Schutz des Lebensraumes Gewässer – Ökotoxikologie**
    - Handlungsanweisungen für die Untersuchung, Bewertung und den Schutz von Kleinseen
    - Ermittlung trophischer Seezustände mit Hilfe paläolimnologischer Methoden
    - Erfassung biologisch-historischer Gewässerdaten aus der bayerischen Diatomeensammlung vom F. J. Weinzierl
    - Enzymatische Untersuchungen von Oberflächengewässern
    - Biozönotische Typisierung und ökologische Untersuchungen an bayerischen Fließgewässern
    - Gewässerökologische Untersuchungen an Auegewässern als Grundlage für die Erhebung und Bewertung
    - Integrierte ökologische Bewertung von bayerischen Fließgewässern südlich der Donau
  - **Wasserwirtschaftliche Planung**
    - Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach: physikalisches Modell zum Feststofftransport

## 4.4 Dienstbesprechungen und Fortbildungsveranstaltungen

Die nachfolgend aufgeführten, nach Aufgabenbereichen zusammengestellten Dienstbesprechungen und Fortbildungsveranstaltungen fanden unter Leitung bzw. maßgeblicher Mitwirkung des LfW statt.

### Jahr 1999

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
<b>• Allgemeine Wasserwirtschaft</b>				
20./21.01.	Workshop „Ausbildung gtD“ (B)	LfW München	StMLU, LfW, Ausbilder WWA	25
25./26.01.	Internat. Symposium „Extreme Naturereignisse und Wasserwirtschaft“ (B)	Europ. Patentamt München	StMLU, LfW, Regierungen, WWA, Fachleute, aus verschiedenen Ländern	450
20./21.04.	Dienstbesprechung „Wasserwirtschaft“ (B)	LfW München	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	45
12.05.	Vorstellung der Restwasserstudie und des Gewässerpflegeplans Isar/München (B)	LfW München	Öffentlichkeit/Kommunen	50
16.06.	Dienstbesprechung „Pfungsthochwasser 1999“ (B)	LfW München	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	40
06.07.	Workshop „Foliensammlung“ Wasserwirtschaft (F)	LfW München	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	35
14.07.	Arbeitsgespräch „Kommunikation/ Öffentlichkeitsarbeit“ (F)	LfW	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	60
19.07.	Strategiebesprechung „Agenda 21, wir machen mit“ (B)	LfW München	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	30
20.07.	Strategiebesprechung „Agenda 21, wir machen mit“ (B)	Nürnberg	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	30
22.07.	Strategiebesprechung „Agenda 21, wir machen mit“ (B)	Regensburg	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	30
29.07.	Vorstellung der Restwasserstudie und des Gewässerpflegeplans Mittlere Isar (B)	LfW München	Öffentlichkeit/Kommunen	50
20.10.	Finanzsteuerungssystem Cash (B)	LfW München	WWA	30

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
(B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW bis 31.10.1999

**Jahr 1999**

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
09.11.	Dynamische Kostenvergleichsrechnung – KVR Softwarepaket (F)	Gunzenhausen	WWA	15
15.12.	Arbeitsgespräch „Kommunikation/ Öffentlichkeitsarbeit“ (F)	LfW	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	60
<b>• Grundwasserschutz/Wasserversorgung</b>				
28.01./29.01.	Jahresbesprechung Wasserwerks- nachbarschaften Bayern (F)	Pleinfeld	StMLU, LfW, WWA, WVU	160
25./26.02.	Landesgrundwasserdienst, Einführung der neuen Mitarbeiter (F)	München	Mitarbeiter WWA	8
11.03./12.03.	Messnetz Stoffeintrag – Grundwasser (F)	Bayreuth	WWA, LfW, Nationalpark verwaltung Bayer. Wald	17
15.03.-18.03.	Hydraulik WSPWIN-Schulung (F)	WWA Kempten	WWA	17
29.03.-31.03.	Hydraulik WSPWIN-Schulung (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA	17
12.04.-14.04.	Hydraulik WSPWIN-Schulung (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA	17
19.04.-21.04.	Hydraulik WSPWIN-Schulung (F)	Seemeisterrstelle Gunzenhausen	WWA	15
12.05.	Entwurfserstellung für Grundwassermessstellen des Grundnetzes Grundwasserstand (F)	Nürnberg	WWA (AM, AN, AB, BT, DEG, FS, IN, M, PAN, R, TS) Regierungen OFr., MFr.	19
30.06.-01.07.	INFO-Was Anwenderschulung; Stammdatenverwaltung für Grundwassermessstellen (F)	Gunzenhausen	WWA + Regierungen (OPf., NB)	21
05.07.-06.07.	INFO-Was Anwenderschulung; Stammdatenverwaltung für Grundwassermessstellen (F)	Gunzenhausen	WWA + Regierungen (OB, Schw.)	20

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
 (B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
 Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW bis 31.10.1999



## Jahr 1999

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
07.07.-08.07.	INFO-Was Anwenderschulung; Stammdatenverwaltung für Grundwassermessstellen (F)	Gunzenhausen	WWA + Regierungen (OFr., MFr., UFr.)	18
27.10.-28.10.	INFO-Was Anwenderschulung; Messdatenverwaltung mit WISKI für Grundwassermessstellen (F)	Gunzenhausen	WWA in OPf., NB	20
20.10.-21.10.	INFO-Was Anwenderschulung; Messdatenverwaltung mit WISKI für Grundwassermessstellen (F)	Gunzenhausen	WWA in OB, Schw.	19
25.10.-26.10.	INFO-Was Anwenderschulung; Messdatenverwaltung mit WISKI für Grundwassermessstellen (F)	Gunzenhausen	WWA in OFr., MFr., UFr.	21
18.10.-19.10.	Regionale Dienstbesprechung „Grundwasser“ (F)	Gunzenhausen	WWA + Regierungsbez. OPf., NB	15
20.10.-21.10.	Regionale Dienstbesprechung „Grundwasser“ (F)	Gunzenhausen	WWA + Regierungsbez. OB, Schw.	20
26.10.-27.10.	Regionale Dienstbesprechung „Grundwasser“ (F)	Gunzenhausen	WWA + Regierungsbez. OFr., MFr., UFr.	18
15.11.-17.11.	Aktuelle Fragen der Wasserversorgung (B)	Lauingen	StMLU, LfW, Regierungen, WWA	50
17.11.-19.11.	Aktuelle Fragen der Wasserversorgung (B)	Lauingen	StMLU, LfW, Regierungen, WWA	50

### • Grundlagen und Bewirtschaftung der oberirdischen Gewässer

02.05.-05.05.	Dienstbesprechung „Hochwassernachrichtendienst“ (F)	Gunzenhausen	StMLU, LfW, WWA, Regierungen	57
06.11.-10.11.	Hydrologische Planungsgrundlagen (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	Regierungen, WWA, LfW	70

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
(B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW bis 31.10.1999

Jahr 1999

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
<b>• Schutz des Grundwassers/wassergefährdende Stoffe</b>				
25.01.	Fortbildung der Sachverständigen nach § 22 VAwS (F)	LfW	Sachverständige nach § 22 VAwS	180
24.09.	Fachgespräch der Technischen Leiter der Sachverständigenorganisationen (SVO) nach § 22 VAwS (F)	LfW	Technische Leiter der SVO	10
19.10.	Dienstbesprechung mit den fachkundigen Stellen der Kreisverwaltungsbehörden zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (F)	LfW	Mitarbeiter der fachkundigen Stellen, Regierungsbez. OB	60
21.10.	Dienstbesprechung mit den fachkundigen Stellen der Kreisverwaltungsbehörden zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (F)	LfW	Mitarbeiter der fachkundigen Stellen, Regierungsbez. NB, Schw.	60
26.10.	Dienstbesprechung mit den fachkundigen Stellen der Kreisverwaltungsbehörden zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (F)	LfW	Mitarbeiter der fachkundigen Stellen, Regierungsbez. NB, Schw., OFr., OPf.	60
28.10.	Dienstbesprechung mit den fachkundigen Stellen der Kreisverwaltungsbehörden zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (F)	Neustadt/Aisch	Mitarbeiter der fachkundigen Stellen, Regierungsbez. NB, Schw., UFr., MFr.	60
08.11.-11.11.	Probenahme von Boden, Bodenluft und Grundwasser bei Schadensfällen/Altlasten (F)	BVS Holzhausen	WWA	25
15.11.-18.11.	Probenahme von Boden, Bodenluft und Grundwasser bei Schadensfällen/Altlasten (F)	BVS Holzhausen	WWA	25

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
 (B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
 Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW bis 31.10.1999

## Jahr 1999

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
<b>• Schutz der oberirdischen Gewässer/Abwasserentsorgung</b>				
23.06.	Siedlungsentwässerung (F)	LfW München	Regierungen, WWA, LfW	100
14./15.07.	Industrielle Abwasserbehandlung Aktuelle Entwicklungen (F)	WWA FS	Regierungen, WWA, LfW	80
<b>• Bautechnik und Landespflege im Wasserbau</b>				
27.04.	Dienstbesprechung „Landwirtschaftliche Fragen in der Wasserwirtschaft“ (F)	FAM-Versuchsanstalt Scheyern	WWA, LfW	60
10.06.	Internationaler Workshop „Informationssystem Alpine Naturgefahren“ (B)	LfW	StMLU, StMI, StMLF, LfW Reg., WWA, Forstverwaltung,	40
16.06.-17.06.	Dienstbesprechung „Talsperren und Rückhaltebecken“ (B)	Experten aus A, CH, I Weiden	StMLU, Regierungen, WWA, LfW	30
22./23.06.	Dienstbesprechung „Wildbach- verbauung“ (B)	Bad Feilnbach	StMLU, Regierungen, LfW	60
13.07.	Workshop „Lawinenwinter“ 1999 (B)	LfW	StMLU, StMLF, StMI, LfW, Reg., WWA, Forstverwaltung	40
21./22.09.	Dienstbesprechung „Landespflege“ (B)	Freising	WWA, Regierungen	50
21./22.10.	Dienstbesprechung „Talsperren“ (B)	WWA HO	Betriebsleiter der staatl. Speicher	30
27.10.-28.10.	Dienstbesprechung „Staatlicher Wasserbau“ (B)	Illertissen	WWA, Regierungen	50
<b>• Hydrogeologie</b>				
21.06.	Aktuelle Fragen der Hydrogeologie in der Wasserwirtschaftsverwaltung (F)	Greding	Hydrogeologen und Dipl.-Ing. der WWA, LfW und Regierungen	14

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
(B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW bis 31.10.1999

**Jahr 1999**

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
<b>• Chemie und Biologie</b>				
08.02.	AG Biol. Gewässeranalyse (F)	LfW	Biologen d. StMLU, Regierungen, LfW	12
24./25.03.	Dienstbesprechung „Laborleiter“ (F)	Denkendorf	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	60
13./14.04.	Dienstbesprechung „Chemie“ (F)	LfW München	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	80
26.04.	AG Biol. Gewässeranalyse (F)	LfW	Biologen d. StMLU, Regierungen, LfW	12
29.06.-30.06.	AG Biol. Gewässeranalyse (F)	Uffenheim	Biologen d. StMLU, Regierungen, LfW	12
20.07.-21.07.	Grundwasserbiologie und Wasserversorgung (u. a. Cryptosporidien, Probleme und Lösungsansätze) (F)	LfW München	WWA, LUÄ, LfW	40
20.07.-21.07.	Fortbildungsveranstaltung für die techn. Gewässeraufsicht „Mikroskopisches Bild bei der aeroben Abwasserreinigung“ (F)	LfW	WWA, Regierungen, LfW	ca. 50
04.10.-07.10. (2 x 2täglich)	Dienstbesprechung „Planktonuntersuchung – Planktonciliaten“ (F)	Gunzenhausen	WWA, Regierungen, LfW	ca. 50
11.10.-15.10.				
25.11.	Dienstbesprechung „Seenüberwachung“ (F)	LfW	WWA, Regierungen	20
<b>• Wasserwirtschaftliche Planung</b>				
25.01.-29.01.	GIS-Grundschulung (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA, LfW	10
08.02.-12.02.	GIS-Grundschulung (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA, Regierungen	10

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
 (B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
 Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW bis 31.10.1999



## Jahr 1999

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
01.03.-05.03.	GIS-Grundschulung (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA, Regierungen, LfW	10
17.05.-21.05.	GIS-Grundschulung (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA, Regierungen, StMLU	10
21.06.-25.06.	GIS-Grundschulung (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA, LfW	10
12.07.-16.07.	GIS-Grundschulung (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA, Regierungen	10
11.10.-15.10.	GIS-Grundschulung (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA, LfW	10
22.11.-26.11.	GIS-Grundschulung (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA, Regierungen	10
29.11.	Workshop „Neues in ArcView 3.1 " (F)	Augsburg	WWA, Regierungsbez. Schw.	15
30.11.	Workshop „Neues in ArcView 3.1 " (F)	LfW München	WWA, Regierungsbez. OB	35
01.12.-02.12.	Workshop „Erstellen von Gewässergütekarten mit ArcView" (F)	Gunzenhausen	Regierungen, WWA	Je 20
06.12.-10.12.	GIS-Grundschulung (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA, Regierungen, TNA, LfW	10
09.12.	Workshop „Neues in ArcView 3.1 " (F)	Ansbach	WWA, Regierungsbez. MFr.	25
13.12.	Workshop „Neues in ArcView 3.1 " (F)	Deggendorf	WWA, Regierungsbez. NB	25
14.12.	Workshop „Neues in ArcView 3.1 " (F)	Regensburg	WWA, Regierungsbez. OPf.	25
15.12.	Workshop „Neues in ArcView 3.1 " (F)	Bayreuth	WWA, Regierungsbez. OFr.	15

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
 (B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
 Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW bis 31.10.1999

## Jahr 1999

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
16.12.	Workshop „Neues in ArcView 3.1 " (F)	Würzburg	WWA, Regierungsbez. UFr.	20
20.12.	Workshop „Neues in ArcView 3.1 " (F)	LfW München	WWA, StMLU	25
<b>• Lawinenwarndienst</b>				
14.02.-18.02.	Lawinen-Grundlehrgang (F)	Sudelfeld Gde. Oberaudorf	Mitwirkende im Lawinen- warndienst, dienstl. mit Aufgaben des Lawinen- schutzes beauftragte Personen	30
<b>• Private Sachverständige</b>				
15.11.	Private Sachverständige (F)	BVS Holzhausen	Private Sachverständige in der Wasserwirtschaft	40
22.11.	Private Sachverständige (F)	BVS Neustadt a. d. Aisch	Private Sachverständige in der Wasserwirtschaft	40

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
 (B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
 Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW ab 01.11.1999

## Jahr 2000

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
<b>• Allgemeine Wasserwirtschaft</b>				
22.02.-23.02.	Dynamische Kostenvergleichsrechnung – KVR-Softwarepaket (F)	Seemeisterstelle Gunzenhausen	WWA	18
04.04.-05.04.	Dienstbesprechung „Wasserwirtschaft“ (B)	LfW	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	60
19.07.	Öko-Audit (B)	LfW	StMLU, LfU, GLA, LfW, WWA	100
20.09.	Workshop „Projekt TTW: Aktivitäten der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung auf dem internationalen Wassermarkt“ (B)	StMLU	StMLU, LfW, TTW Hof, WWA	40
21.10.-28.10.	Fachexkursion Wasserwirtschaft: Neue Länder (B)		StMLU, Regierungen, LfW, WWA	50
<b>• Gewässerkundlicher Dienst</b>				
02.05. - 05.05.	Dienstbesprechung „Hochwassernachrichtendienst“ (F)	Gunzenhausen	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	25
29.11.-30.11.	Symposium „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ (B)	Karlsruhe	Regierungen, WWA, Deutscher Wetterdienst	200
<b>• Grundwasserschutz, Wasserversorgung</b>				
24.01.-25.01.	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den Trinkwasserschutz (F)	LfW	Hydrogeologen der WWA und des LfW	30
26.01.-27.01.	Jahresbesprechung Wasserwerksnachbarschaften Bayern (F)	Pleinfeld	StMLU, LfW, WWA, WVU	60

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
 (B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
 Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW ab 01.11.1999

**Jahr 2000**

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
09.03.-10.03.	Dienstbesprechung „Landesgrundwasserdienst“ (F)	OBB, München	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	60
16.03.	Dienstbesprechung „Kiesgruben“ (F)	LfW	WWA, KVB Südbayern	60
16.03.	Dienstbesprechung „Kiesgruben“ (F)	Bamberg	WWA, KVB Nordbayern	60
21.03.-22.03.	Grundkurs „Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ (F)	LfW	LRÄ, Städte	8
29.03.-30.03.	EDV-technische Erfassung von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (F)	Gunzenhausen	Regierungsbez. OFr., UFr.	12
11.04.	Dienstbesprechung „Neubau von Grundwassermessstellen“ (F)	Nürnberg	Regierungen, WWA	30
13.04.-14.04.	EDV-technische Erfassung von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (F)	Gunzenhausen	WWA, Regierungsbez. NB, OPf.	12
11.05.-12.05.	Seminar „Isotopenanwendungen in der Hydrogeologie“ (F)	LfW	WWA	30
22.05.-23.05.	Regionale Dienstbesprechung „Grundwasser – Stamm- und Messdatenerfassung der WWA mit INFO-Was/ WISKI-Bayern“ (F)	Gunzenhausen	WWA, Regierungsbez. Schw., LfW	23
24.05.-25.05.	EDV-technische Erfassung von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (F)	Gunzenhausen	Regierungsbez. Schw., OB	12
24.05.-25.05.	Regionale Dienstbesprechung Grundwasser (F)	Gunzenhausen	WWA, Regierungsbez., NB, OPf., LfW	22
29.05.-30.05.	Regionale Dienstbesprechung Grundwasser (F)	Gunzenhausen	WWA, Regierungsbez. OFr., MFr., UFr., LfW	22
07.06.-08.06.	EDV-technische Erfassung von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (F)	Gunzenhausen	WWA, Regierungsbez. Schw., MFr.	12
26.06.-27.06.	INFO-Was Grundschulung für Grundwassermessstellen und Quellen (F)	Gunzenhausen	Regierungen, LfW, WWA	22

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
 (B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
 Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW ab 01.11.1999



## Jahr 2000

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
28.06.-29.06.	INFO-Was Grundschulung für Grundwassermessstellen und Quellen (F)	Gunzenhausen	Regierungen, LfW, WWA	22
03.07.-04.07.	INFO-Was Grundschulung für Grundwassermessstellen und Quellen (F)	Gunzenhausen	WWA, Regierungen, LfW	22
17.07.-20.07.	Lehrgang „Bodenprobenahme“ (F)	Holzhausen a. Ammersee	WWA, LfW	25
22.09.	Fachgespräch mit den technischen Leitern der SVO (F)	LfW	SVO nach VAWS	20
10.10.-12.10.	Dienstbesprechungen mit den fachkundigen Stellen der Kreisverwaltungsbehörden (F)	LfW	fachkundige Stellen	80
14.11.	Dienstbesprechung „BayBodSchVwV“ (B)	LfW	StMLU, Reg., WWA Südbayern	60
16.11.	Dienstbesprechung „BayBodSchVwV“ (B)	FÜW Ansbach	StMLU, Reg., WWA Nordbayern	60

### • Schutz oberirdischer Gewässer, Abwasserentsorgung

08.05.-09.05.	Fachanwendung „Abwasser-Emissionen“ (F)	Gunzenhausen	WWA	10
10.05.-11.05.	Fachanwendung „Abwasser-Emissionen“ (F)	Gunzenhausen	WWA	10
15.05.-16.05.	Fachanwendung „Abwasser-Emissionen“ (F)	Gunzenhausen	WWA	10
15.05.-18.05.	Fachanwendung „Abwasser-Emissionen“ (F)	Gunzenhausen	WWA	10
17.05.-19.05.	Präsentationsworkshop INFO-Was / Fachanwendung „Abwasser-Emissionen“ (F)	Gunzenhausen	WWA	12
27.06.	Niederschlagswasserfreistellungsverordnung (F)	LfW	Regierungen, WWA	100

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
 (B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
 Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW ab 01.11.1999

**Jahr 2000**

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
07.11.-08.11.	Fachgespräch „Siedlungsentwässerung und kommunale Abwasserbehandlung 2000“ (F)	GLA München	Regierungen, WWA	35
08.11.-09.11.	Anlagenbezogener Gewässerschutz/ Industrieabwässer (F)	Bayer. Bauakademie, Feuchtwangen	Regierungen, LfW, WWA	60
14.11.-15.11.	Fachgespräch „Siedlungsentwässerung und kommunale Abwasserbehandlung 2000“ (F)	WWA Passau	Regierungen, LfW, WWA	35
21.11.-22.11.	Fachgespräch „Siedlungsentwässerung und kommunale Abwasserbehandlung 2000“ (F)	WWA Schweinfurt	Regierungen, LfW, WWA	35
28.11.-29.11.	Dienstbesprechung „Siedlungsentwässerung und kommunale Abwasserbehandlung“ (F)	WWA Ingolstadt	WWA	180
30.11.	Präsentationsveranstaltung „Zerstörungsfreie Dichtheitsprüfung von Grundstücksentwässerungsleitungen“ (F)	LfW	Vertreter der bayer. Städte und Gemeinden, Prüfgerätheersteller, Firmen und Fachleute	180

**• Gewässerentwicklung, Wasserbau**

29.02.	Dienstbesprechung „Gewässerentwicklung und vorbeugender Hochwasserschutz“ (B)	LfW	StMLU, Regierungen, WWA	100
06.04.-07.04.	Dienstbesprechung der Betriebsleiter der staatl. Wasserspeicher (B)	Hof	StMLU, LfW, WWA	25
05.05.-12.05.	Brandenburg, Oderbruch Fachexkursion Staatl. Wasserbau (B)		StMLU, WWA	12
22.05.-24.05.	Hochwasserschutz und Auenentwicklung – Anforderungen,	VHS Ingolstadt	Regierungen, WWA	60

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
 (B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
 Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW ab 01.11.1999

## Jahr 2000

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
24.05.	Möglichkeiten und Grenzen (B) Dienstbesprechung „Landespflege in der Wasserwirtschaft“ (F)	VHS Ingolstadt	Regierungen, WWA	60
25.10.	Dienstbesprechung „Ermittlung und Festsetzung von Überschwemmungs- gebieten in Bayern“ – Erfahrungs- austausch (B)	LfW	WWA	40
<b>• Gewässerökologische Forschung</b>				
25.03.	Symposium „Bedeutung und Wieder- herstellung der Fließgewässer- vernetzung“ (B)	TU München	StMLU, Regierungen, WWA, Ingenieurbüros	200
<b>• Stoffbewertung, Analytik</b>				
12.04.-13.04.	Dienstbesprechung „Chemie/ Biologie“ (F)	Reg. v. NB, Landshut	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	60
08.05.-09.05.	Dienstbesprechung „Plankton- untersuchung“ (F)	Gunzenhausen	WWA, LfW	20
10.05.-11.05.	„Dienstbesprechung Plankton- untersuchung“ (F)	Gunzenhausen	WWA, LfW	22
<b>• Planung, Information, fachliche Koordination</b>				
31.01 - 01.02.	Joint Expert Sub Group Meeting of the MLIM Expert Group (Donau- umweltprogramm) (B)	LfW	Mitglieder der Expert Sub Groups der MLIM Expert Group (intern. Arbeitsgruppe)	30
01.02.-04.02.	GeoCAD-Schulung (F)	Gunzenhausen	WWA	16

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
(B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW  
Die Gliederung bezieht sich auf die Organisation des LfW ab 01.11.1999

**Jahr 2000**

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
13.03.-17.03.	ArcView-/GIS-Grundschulung (F)	Gunzenhausen	WWA	10
03.04.-07.04.	ArcView-/GIS-Grundschulung (F)	Gunzenhausen	WWA	10
05.06.-09.06.	ArcView-/GIS-Grundschulung (F)	Gunzenhausen	WWA	10
06.06.	Arbeitsgespräch „Kommunikation/ Öffentlichkeitsarbeit“ (F)	LfW	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	60
26.06.-28.06.	GeoCad-Schulung (F)	Kempten	WWA KE, KRU, SW, M	8
10.07.-11.07.	Info-Veranstaltung „GIS-Fachdaten- manager-Anwender“ (F)	Gunzenhausen	Regierungen, LfW, WWA	11
11.07.	GIS-Schulung „Administratoren“ (F)	Gunzenhausen	WWA, Regierungen	20
12.07.	GIS-Schulung „Administratoren“ (F)	Gunzenhausen	WWA, LfW	20
12.07.-13.07.	Info-Veranstaltung „GIS-Fachdaten- manager-Anwender“ (F)	Gunzenhausen	WWA, Regierungen, LfW	11
24.07.-26.07.	GeoCad-Workshop-Testphase (F)	Gunzenhausen	WWA AN, BA, BT, R, HO	8
01.08.	INFO-Was; Präsentation der Anwender- Komponente des Fachdatenmanagers (F)	LfW	StMLU, Reg., WWA	70
20.09.	INFO-Was; Präsentation der Anwender- Komponente des Fachdatenmanagers (F)	LfW	WWA	110
25.09.-26.09.	Info-Veranstaltung „GIS-Fachdaten- manager-Anwender“ (F)	Gunzenhausen	WWA	11
27.09.-28.09.	ArcView-Erweiterung: Fachdaten- manager – Administratorkomponente (F)	Gunzenhausen	WWA	11
27.09.-28.09.	Info-Veranstaltung „GIS-Fachdaten- manager-Anwender“ (F)	Gunzenhausen	WWA	11
18.10.	INFO-Was; Präsentation der Anwender- Komponente des Fachdatenmanagers (F)	LfW	WWA, Regierungen	11
23.10.-27.10.	ArcView-/GIS-Grundschulung (F)	Gunzenhausen	WWA, LfW	10
14.11.-16.11.	GeoCAD OP200 – Anwenderschulung (F)	WWA Kempten	WWA	14

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
 (B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW



## Jahr 2000

Datum	Thema	Ort	Teilnehmerkreis	-anzahl
04.12.-06.12.	GeoCAD OP200 – Anwenderschulung (F)	Gunzenhausen	WWA	18
12.12.	Arbeitsgespräch „Kommunikation/ Öffentlichkeitsarbeit“ (F)	LfW	StMLU, Regierungen, LfW, WWA	60
12.12.-13.12.	ArcView-Erweiterung: Fachdaten- manager – Administratorkomponente (F)	Gunzenhausen	WWA	11

### • Private Sachverständige

07.11.	Private Sachverständige (F)	BVS Holzhausen	PSW	40
14.11.	Private Sachverständige (F)	BVS Neustadt a. d. Aisch	PSW	40

(F) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung unter Federführung des LfW  
(B) = Dienstbesprechung bzw. Fortbildungsveranstaltung mit Beteiligung des LfW

## 4.5 Mitarbeiter des LfW in Fachausschüssen und Arbeitskreisen

### Jahr 1999

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Able, Werner	DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sedimenttransport in Fließgewässern</li> <li>• AK Volumenermittlung in Stauräumen</li> </ul>
Amann, Walter, Dr.	BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommission Bewertung wassergefährdender Stoffe( KBWS)</li> </ul>
	DVGW BMELF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptausschuss Wassergüte und -aufbereitung</li> <li>• Sachverständigenausschuss für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln bei der Biol.Bundesanstalt (SVA-PSM)</li> </ul>
Bach, Erwin	LAWA DKRR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Qualitative Hydrologie der Fließgewässer (QHF)</li> <li>• Deutsche Kommission zur Reinhaltung des Rheins, AA Gewässerqualität (DK-A)</li> </ul>
	Regensburger Vertrag Deklaration von Bukarest IKSD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachverständigenarbeitsgruppe Gewässerschutz</li> <li>• Internationale Expertengruppe Wassergüte</li> <li>• Monitoring-ESG</li> </ul>
Becker, Michael	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KTA-UA Anlagen- und Bautechnik</li> </ul>
Binder, Walter	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Gewässerstrukturgütekarte BRD (Obmann)</li> </ul>
Bittersohl, Jochen, Dr.	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Sickerwasserrichtlinie</li> </ul>
Bohl, Erik, Dr.	LRA Weilheim-Schongau StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturschutzbeirat</li> <li>• ad-hoc-AG Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach, Expertengruppe Ökologie</li> </ul>
	IAA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• International Association of Astacologists</li> <li>• AG Vermeidung von Fischschäden im Kraftwerksbereich</li> </ul>
Braschwitz, Wolf-Dieter, Dr.	BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMU-§ 7 a WHG, Gesprächskreis 66 CPB Anlagen</li> </ul>
	BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMU-§ 7 a WHG, Gesprächskreis 59 Mineralöhlhaltige Abwasser (Obmann)</li> </ul>
Braun, Peter, Dr.	BMBF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftlicher Beirat Elbeökologie</li> </ul>
Brendel, Gerhard	DVGW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Armaturen</li> </ul>
	DVGW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA Förderanlagen</li> </ul>
Bucksteeg, Klaus	IGKB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachverständiger des Freistaates Bayern</li> </ul>
	IKSD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale Kommission zum Schutz der Donau, AG Emissionen</li> </ul>
	ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 2.10 Kleine Kläranlagen</li> </ul>
Büttner, Wolfgang	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ad-hoc-Expertengruppe Tiefenwasser im Rahmen des Regensburger Vertrages</li> </ul>
Deiglmayr, Werner	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Optimierung des Grundwasserdienstes</li> </ul>
	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Grundwassermonitoring in der WRRL</li> </ul>

## Jahr 1999

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Demmler, Georg	Bund/Länder Bund/Bayern IKSD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Umweltinformationssysteme (BLAK UIS) (LAWA-Vertreter)</li> <li>• AG Vertiefte Untersuchungen Donauausbau Straubing-Vilshofen</li> <li>• Internationale Kommission zum Schutz der Donau, Monitoring, Laboratory and Information Management Expert-Group</li> </ul>
Edelkamp, Wilfried	DIN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN-NA Bau FB VII Beton und Stahlbeton UA Instandsetzung v. Betonteilen im Umweltbereich des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (LAWA-Vertreter)</li> </ul>
Edenhofner, Manfred	DVGW DVGW DVGW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA W-FA 3.3 Rohre, Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile</li> <li>• AK GW-AK 3.3.1 Metallische Werkstoffe</li> <li>• AK GW-AK 3.3.3 Kunststoffe</li> </ul>
Fährmann, Uwe, Dr.	LAWA  BMU  BMU BMU  IKSE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bund/Länder-Experten-Gremien für die Erarbeitung der BVT nach UIP-Richtlinie, Sektor 24 Pulp/Paper</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG: Anhang 22 Mischabwasser Industrie; Hintergrundpapiere und Novellierung des Anhangs</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG, Anhang 19 A Zellstoffherstellung</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG, Anhang 19 B Herstellung von Papier und Pappe (Obmann)</li> <li>• Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) UAG: APM Mindestanforderungen für Abwassereinleitungen</li> </ul>
Fischer, Manfred	ATV ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 5.4 Kläranlagennachbarschaften (Obmann)</li> <li>• AG 7.4.3 Betriebsmethoden zur Selbstüberwachung von Abwasseranlagen</li> </ul>
Frey, Siegfried	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.3, UA 2; AK 2 Alkyl-Phenole (Obmann)</li> </ul>
Frisch, Hans, Dr.	DVWK FH-DGG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 3.2 Grundwassernutzung</li> <li>• AK Ausbildung u. Information</li> </ul>
Gaschler, Helmut	DVGW, DELIWA, RBV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinschaftsausschuss Berufsbildung von Facharbeitern und Meistern im Gas- und Wasserfach</li> </ul>
Gaßner, Ludwig	DIBt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachverständigenausschuss Beschichtungen und Kunststoffbahnen (LAWA-Vertreter)</li> </ul>
Geßler, Heidrun	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.B7 AK 6 Prognosemethoden für anorganische Schadstoffe im Sickerwasser</li> </ul>
Gschlößl, Tanja, Dr.	ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG 2.6.4 Biofilter als Festbettreaktoren</li> </ul>
Hagenguth, Hartwig, Dr.	IGKB DIN NAW  DIN NAW CEN/LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachbereich See, Teilgebiet Schadstoffe</li> <li>• UA 2 /AK 1: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe und Purge and Trap</li> <li>• UA 2/AK 8 Rüstungsaltslasten</li> <li>• CEN/TC 230-WG1: Physikalische und chem. Verfahren (LAWA-Vertreter)</li> </ul>

Jahr 1999

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Hamm, Alfred, Dr.	BMU DGL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitglied im Beirat Nährstoffbelastung und Gewässergüte</li> <li>• AK Zielsetzungen der Eutrophierungsverminderung, Obmann (Deutsche Gesellschaft für Limnologie e.V.)</li> </ul>
Harbers, Veit	DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 3.1 Grundwassererkundung</li> </ul>
Haug, Michael	WWN WIT Bayern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beirat der Wasserwerksnachbarschaften Bayern (stellvertr. Beiratsvorsitzender)</li> <li>• Wasser-Info-Team Bayern (WWN-Vertreter)</li> </ul>
Holle, Franz-Klemens	DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 1.5 Extreme Abflüsse</li> </ul>
Holleis, Wolfgang	Bund/Länder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ad-hoc-AG Berichterstattung nach Art. 15.4 Richtlinie 91/271/EWG</li> </ul>
Hruschka, Herbert, Dr.	ATV IBK/IGKB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 3.2 Stabilisation, Entseuchung, Eindickung Entwässerung und Konditionierung von Schlämmen einschl. Kompostierung von Schlämmen und festen Abfällen</li> <li>• AG Landwirtschaft/Gewässerschutz im Bodenseeraum</li> </ul>
Jürging, Peter, Dr.	DVWK StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 4.6 Unterhaltung und Ausbau von Gewässern einschl. Landschaftsgestaltung</li> <li>• ad-hoc-AG Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach</li> </ul>
Kalbfus, Wolfgang, Dr.	BLAC StMLU StMLU StMLU ATV StMLU StMLU StMLU StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG Arzneimittel in der Umwelt-Untersuchungsprogramme</li> <li>• AG Chemikaliengesetz (AGrChemG)</li> <li>• AK AA1, 4/UA 3/AK 11 Hochdruckflüssigkeitschromatographie im Ausschuss I Analytik der Fachgruppe Wasserchemie</li> <li>• UA 5/AK 4 Organische Verbindungen mit HPLC</li> <li>• AG 2.2, Gewässermodellrechnungen</li> <li>• AG Massenspektrometrie der DPG u.der GDCh</li> <li>• Gesprächskreis 56 Abwasser VwV Deponiesickerwässer</li> <li>• Gesprächskreis 66 Abwasser VwV Abwasser aus der chemisch-physikalischen Abfallbehandlung</li> <li>• UA 7 Schlamm und Sedimente im DIN NAW14</li> </ul>
Kästner, Willy	StMLU LAWA DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektbegleitgruppe Radarverbund des DWD</li> <li>• AK Hydrometeorologie</li> <li>• FA 1.1 Niederschlag</li> </ul>
Katte, Rainer	IGKB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG Schadensabwehr</li> </ul>
Kaul, Ulrich	ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG 2.2.3 Erstellung eines allgemein verfügbaren Gewässergütemodelles</li> </ul>
Kaunzinger, Hartmut	ATV/DVWK BVS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ständige Kommission Berufsvor- und fortbildung (LAWA-Vertreter, Obmann)</li> <li>• Prüfungsausschuss Meister in der Ver- und Entsorgung</li> </ul>
Konarske, Peter	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ad-hoc-AK EG-Nitratbericht</li> </ul>



## Jahr 1999

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Konetschny, Hans	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale AG Lawinenwarndienst im Alpenraum</li> </ul>
Kopf, Willi	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.W1 AK Biotest im UA Biologie und Mikrobiologie der FG Wasserchemie in der GDCh</li> </ul>
	IAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale AG Donauforschung, Leiter der Fachgruppe Ökotoxikologie</li> </ul>
	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayer. GLP-Prüfungskommission zur Überwachung der Einhaltung der Grundsätze der guten Laborpraxis nach ChemVwV-GLP</li> </ul>
	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Analytische Qualitätssicherung UAK AQS-Biotests</li> </ul>
Laschka, Dagmar, Dr.	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UA 4 AK9 Verfahren mit ICP-MS</li> </ul>
Leger, Wolfgang, Dr.	ISO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale Organisation für Normung (ISO)</li> </ul>
	DKRR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dt. Kommission zur Reinhaltung des Rheins, AA Messmethoden, AG Verfahrenskenngrößen</li> </ul>
	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.W1 UA 1 AK 11 Atomspektrometrie</li> </ul>
	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UA 1 Probenahme</li> </ul>
	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UA 3 AK 7 Organisch gebundenes Chlor</li> </ul>
	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UA 6 Qualitätssicherung in der Wasseranalytik</li> </ul>
LAWA/DIN NAW	LAWA/DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.W1 Kontaktbeauftragter des Landes Bayern zum LAWA-Verteter Baden-Württemberg</li> </ul>
	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Analytische Qualitätssicherung</li> </ul>
	BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMU-§ 7 a WHG: Anhang 0 Analytik</li> </ul>
Leimböck, Alfred	GAB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Beirat der Gesellschaft zur Altlastensanierung in Bayern mbH</li> </ul>
Lemmer, Hilde, Dr.	ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 2.6 Aerobe biologische Abwasserreinigungsverfahren</li> </ul>
	ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG 2.6.1 Blähschlamm/Schwimmschlamm/ biologische Zusatzstoffe (Sprecherin)</li> </ul>
	VAAM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachgruppe Wasser/Abwasser der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (VAAM)</li> </ul>
	IWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• International Water Association (IWA) Specialist Group on Activated Sludge Population Dynamics (ASPD)</li> </ul>
Loipersberger, Anton	INTERPRAEVENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale Forschungsgesellschaft</li> </ul>
Loy, Hardy	ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG 1.5.6 Abwasserkanäle in Wasserschutzgebieten</li> </ul>
Meißner, Erhard, Dr.	ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG 1.4.3 Regenwasserbehandlung (Sprecher)</li> </ul>
	ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A 128 ad-hoc-AG Mischwasserbehandlung</li> </ul>
	ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG Bemessungsgrundlagen für Abwasseranlagen</li> </ul>
Meixner, Gerhard	BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMU-§ 7 a WHG: Anhang 40 Metallbe- und-verarbeitung</li> </ul>
	BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMU-§ 7 a WHG: Anhang 43 Chemiefasern, Kunststoffe, Gummi, Kautschuk</li> </ul>

Jahr 1999

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Metzner, Gerhard, Dr.	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bund/Länder-Experten-Gremien für die Erarbeitung der BVT nach UIP-Richtlinie, Sektor 27 Slaughterhouses/Animal Carcasses</li> <li>• FA 7.2 Industrieabwässer mit organischen Inhaltsstoffen</li> <li>• AG 7.2.18 Abwasser der Fleischmehlindustrie (Sprecher)</li> <li>• Hauptausschuss Detergentien</li> <li>• AK Wasch- und Reinigungsmittel</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG Gesprächskreis 45 zur Fortschreibung der 20. AbwVwV (Tierkörperbeseitigung) (Obmann)</li> </ul>
	ATV	
	ATV	
	GDCh	
	BMU/UBA	
	BMU	
Mühlhölzl, Walter, Dr.	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausschuss O UA EU-Qualitätskriterien</li> </ul>
Müller, Kurt, Dr.	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bund/Länder-Experten-Gremien für die Erarbeitung der BVT nach UIP-Richtlinie, Sektor 2 Refineries</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG Gesprächskreis 27/28 Anhang 38 Textilabwasser</li> </ul>
	BMU	
Müller, Steffen, Dr.	BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Mathematische Flussgebietsmodelle</li> <li>• FA 2.2 Modellrechnungen in der Wassergütwirtschaft (Obmann)</li> <li>• AG 2.2.3 Erstellung eines allgemein verfügbaren Gewässergütemodelles (Sprecher)</li> <li>• FA 4.11 Einflüsse auf die Beschaffenheit der Gewässer</li> <li>• ad-hoc-AG Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach</li> </ul>
	ATV	
	ATV	
	DVWK StMLU	
Negele, Rolf-Dieter, Dr.	GSF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AA Ökosystemare aquatische Toxikologie der Fachgruppe Wasserchemie</li> <li>• AA für Gewässerschutz im Dt. Fischereiverband e.V.</li> <li>• AG Teichbaurichtlinien</li> </ul>
	DFV	
	StMLU	
Nitschke, Lutz, Dr.	Bund/Länder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK EDTA</li> <li>• I 3 Wasseruntersuchungen</li> <li>• I 3, UA 2, AK 4 Komplexbildner (Obmann)</li> <li>• Hauptausschuss Detergentien in der GDCh-FG Waschmittelchemie, AG Analytik (Leiter)</li> <li>• Fachgruppe Waschmittelchemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (Stellvertreter des Vorsitzenden)</li> <li>• TC 147, SC 2, WG 43 Bestimmung von Komplexbildnern</li> </ul>
	DIN NAW	
	DIN NAW	
	GDCh	
	GDCh	
Plail, Jutta	ISO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG 7.2.17 Weinbereitung</li> </ul>
	ATV	
Popp, Wolfgang, Dr.	UBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BL-AG Biotest/Gentoxizität</li> <li>• Badewasserkommission beim Umweltbundesamt Technisches Komitee (TC 147) Wasserbeschaffenheit</li> <li>• I.W1 AK Bioteste in der Wasserwirtschaft UA Biologischer Abbau und Bakterientoxizität</li> <li>• I.W1 UA 12 Suborganismische Testverfahren, AK Koordinierung und AK Gentoxizität</li> </ul>
	UBA	
	DIN NAW	
	DIN NAW	

## Jahr 1999

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Popp, Wolfgang, Dr.	DIN NAW ATV VAAM  ISO CEN IAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.W1 UA 8 AK 1 Mikrobiologie</li> <li>• AG 2.6.1 Blähschlamm, Schwimmschlamm, biologische Zusatzstoffe</li> <li>• Vereinigung für allgemeine und angewandte Mikrobiologie – FG Wasser/Abwasser</li> <li>• ISO/TC 147 Water Quality, SC 4 Microbiological Methods</li> <li>• CEN/TG 230 Water Analysis, WG 3 Microbiological Methods</li> <li>• Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung Mikrobiologischer AK</li> </ul>
Preininger, Erwin	DVGW FGSV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DVGW/LAWA-Ausschuss Wasserschutzgebiete</li> <li>• AA Bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungs- gebieten der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen</li> </ul>
Röder, Reinhard, Dr.	DVGW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HA Wassergüte und -aufbereitung</li> </ul>
Rörig, Dieter	LAWA  BMU ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bund/Länder-Experten-Gremien für die Erarbeitung der BVT nach UIP-Richtlinie, Sektor 28 Food and Milk</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG: Anhang 54 Nährstoffe</li> <li>• AG 7.2.20 Zellstoff-, Papier-, Pappherstellung Holzbearbeitung (Sprecher)</li> </ul>
Roth, Karl	DVGW LAWA StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA Wasserbehälter</li> <li>• AK Wasserschutzgebiete (Obmann)</li> <li>• ad-hoc-Expertengruppe Tiefenwasser im Rahmen des Regensburger Vertrages (Sprecher)</li> </ul>
Rothmeier, Franz, Dr.	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Bewirtschaftung, Wasserbau der Expertengruppe Überschwemmungsgebiete</li> </ul>
Sadgorski, Wellin, Dr.	DIN CEN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NABau-Arbeitsausschuss Baugrund Berechnungsverfahren</li> <li>• AG für CEN 1997/EC 7 für Geotechnik</li> </ul>
Schauer, Thomas, Dr.	STMLF/StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beirat in der Bayer. Arbeitsgemeinschaft für Bergbauernfragen</li> </ul>
Schaumburg, Jochen, Dr.	LAWA IGKB DGL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Gewässerbewertung – stehende Gewässer</li> <li>• Fachbereich See</li> <li>• AK Baggerseen</li> </ul>
Schiller, Heinz	BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Mathematische Flussgebietsmodelle</li> </ul>
Schleypen, Peter	ATV ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 2.6 Aerobe biologische Abwasserreinigungsverfahren</li> <li>• FA 2.8 Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung nach biol. Behandlung</li> </ul>
Schmedtje, Ursula, Dr.	LAWA LAWA DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG Mindestabfluss bei Wasserkraftanlagen</li> <li>• AK Biologische Gewässerbewertung</li> <li>• AA 1 UA 9 Methoden der Gewässerbiologie</li> </ul>

## Jahr 1999

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Schmidtke, Reinhard, Prof., Dr.-Ing.	LAWA ATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Nutzen-Kosten-Untersuchungen in der Wasserwirtschaft (Obmann)</li> <li>• Hauptausschuss 8 Wirtschaft</li> </ul>
Schretzenmayr, Gernot, Dr.	DVGW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA Trinkwassergüte</li> </ul>
Schubert, Klaus	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Pegel (Obmann)</li> </ul>
Sengl, Manfred, Dr.	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.W1 UA 2/AK 5 Pflanzenschutzmittel mit GC</li> </ul>
Slama, Hana, Dr.	DIN NAW LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.B7 AK 7 Prognosemethoden für organische Schadstoffe in Sickerwasser</li> <li>• LAWAL/LABO/LAGA AG Gefahrenbeurteilung Boden/Grundwasser gem. AG GBG; ad-hoc AK Prüfwerte</li> </ul>
Stockerl, Rudolf, Dr.	DIBt LAGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIBt-Projektgruppe Beton- und Grundwassergefährdung durch Baustoffe – Analyse, Bewertung (LAWA-Vertreter)</li> <li>• UAG Verwertung von Schlacken aus der Eisen- und Stahlerzeugung (LAWA-Vertreter)</li> </ul>
Torge, Berthold	DIBt DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachverständigenausschuss Klärtechnik A/B</li> <li>• AA V4 Kleinkläranlagen</li> </ul>
Vogl, Karin	DIBt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachverständigenausschuss Abwasserbehandlungsanlagen</li> </ul>
Wagner, Helmut	BLAK DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasch- und Reinigungsmittel</li> <li>• AK Atomabsorptionsspektrometrie (A I 2/UA 4 AK 1)</li> </ul>
Wagner, Thomas	DIBt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachverständigenausschuss Sicherheitseinrichtungen für Behälter und Rohrleitungen (LAWA-Vertreter)</li> </ul>
Weber, Johann	IHP/OHP-NK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG Regionale Zusammenarbeit – Hydrologie der Donau</li> </ul>
Weise, Annegret	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG Kommunikation/Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>
Weiß, Fritz-Heinz	DVWK StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 2.6 Sedimenttransport in Fließgewässern</li> <li>• ad-hoc-AG Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach</li> </ul>
Weiß, Herbert	StMLU DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ad-hoc-AG Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach</li> <li>• AA II/0 Stauanlagen, UA 3 Sedimentationsbecken</li> </ul>
Willy, Hans	DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 3.6 Grundwassermessgeräte</li> </ul>
Wolf, Birgit	IKSD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information Management-ESG</li> </ul>
Zahn, Michael, Dr.	DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 4.1 Standort und Boden</li> </ul>
Zellner, Angela	DIN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK 16 Zinnorganische Verbindungen</li> </ul>
Zenke, Bernhard, Dr.	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale AG Lawinewarndienste im Alpenraum</li> </ul>

## Jahr 2000

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Able, Werner	ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG WW 2.5 Sedimenträumung aus Talsperren und Rückhaltebecken</li> </ul>
Adam, Winfried	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Internet</li> </ul>
Altmayer, Michael Dr.	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Grundwasserschutz u. Wasserversorgung UA Grundwasserschäden</li> </ul>
Attenberger, Erwin	ATV-DVWK IBK/IGKB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG GB 6.1 Bewertung und Verminderung von Nähr- und Schadstoffen</li> <li>• AG Landwirtschaft/Gewässerschutz im Bodenseeraum</li> </ul>
Bach, Erwin	LAWA DKRR  Regensburger Vertrag Deklaration von Bukarest IKSD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Daten UA EU-Gewässermonitoring</li> <li>• Deutsche Kommission zur Reinhaltung des Rheins, AA Gewässerqualität (DK-A)</li> <li>• Sachverständigenarbeitsgruppe Gewässerschutz</li> <li>• Internationale Expertengruppe Wassergüte</li> <li>• Monitoring-Expert Sub Group</li> </ul>
Becker, Michael	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KTA-UA Anlagen- und Bautechnik</li> </ul>
Binder, Walter	LAWA LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UA Kartierung der Gewässerstruktur</li> <li>• UA Koordination der Gewässerstrukturgütekarte BRD, (Obmann)</li> </ul>
Bittersohl, Jochen, Dr.	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Daten UA Sickerwasserrichtlinie</li> </ul>
Bohl, Erik, Dr.	LRA Weilheim-Schongau StMLU  IAA IAA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturschutzbeirat</li> <li>• ad-hoc-AG Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach, Expertengruppe Ökologie</li> <li>• International Association of Astacologists</li> <li>• AG Vermeidung von Fischschäden im Kraftwerksbereich</li> </ul>
Braschwitz, Wolf-Dieter, Dr.	BMU BMU  DIBt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMU-§ 7 a WHG, Gesprächskreis 66 CPB Anlagen</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG, Gesprächskreis 59 Mineralöhlhaltige Abwasser (Obmann)</li> <li>• Sachverständigenausschuss Abscheider</li> </ul>
Braun, Peter, Dr.	BMBF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftlicher Beirat Elbeökologie</li> </ul>
Brendel, Gerhard	DVGW DVGW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Armaturen</li> <li>• FA Förderanlagen</li> </ul>
Bucksteeg, Klaus	IGKB IGKB IKSD ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachverständiger des Freistaates Bayern</li> <li>• AG Einzugsgebiet</li> <li>• Internationale Kommission zum Schutz der Donau, EG Emissionen</li> <li>• FA 2.10 Kleine Kläranlagen</li> </ul>
Büttner, Wolfgang	DIN VDI StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN-AA IV 11 Brunnenbau</li> <li>• AK VDI-Richtlinie 4640</li> <li>• ad-hoc-Expertengruppe Tiefenwasser im Rahmen des Regensburger Vertrages</li> </ul>



Jahr 2000

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Deiglmayr, Werner	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausschuss Daten UA Grundwasserüberwachung in der WRRL</li> </ul>
Demmler, Georg	Bund/Länder Bund/Bayern IKSD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Umweltinformationssysteme (BLAK UIS) (LAWA-Vertreter)</li> <li>• AG Vertiefte Untersuchungen Donauausbau Straubing-Vilshofen</li> <li>• Internationale Kommission zum Schutz der Donau, Monitoring, Laboratory and Information Management Expert-Group</li> </ul>
Edelkamp, Wilfried	DIN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN-NA Bau FB VII Beton und Stahlbeton UA Instandsetzung von Betonteilen im Umweltbereich des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (LAWA-Vertreter)</li> </ul>
Edenhofner, Manfred	DVGW DVGW DVGW DVGW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA W-FA 3.3 Rohre, Rohrverbindungen und Rohrleitungsteile</li> <li>• AK GW-AK 3.3.1 Metallische Werkstoffe</li> <li>• AK GW-AK 3.3.3 Kunststoffe</li> <li>• FA Wasserbehälter</li> </ul>
Fährmann, Uwe, Dr.	LAWA  BMU  BMU BMU  IKSE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bund/Länder-Experten-Gremien für die Erarbeitung der BVT nach UIP-Richtlinie, Sektor 24 Pulp/Paper</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG: Anhang 22 Mischabwasser Industrie; Hintergrundpapiere und Novellierung des Anhangs</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG, Anhang 19 A Zellstoffherstellung</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG, Anhang 19 B Herstellung von Papier und Pappe (Obmann)</li> <li>• Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) UAG: APM Mindestanforderungen für Abwassereinleitungen</li> </ul>
Fischer, Manfred	ATV-DVWK ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG IB 5.4 Kläranlagennachbarschaften (Obmann)</li> <li>• AG IG 4.3 Betriebsmethoden für Abwasseranalytik</li> </ul>
Frey, Siegfried	DIN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Alkyl-Phenole (Obmann)</li> </ul>
Friedmann, Ludwig, Dr.	DVGW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA Wasserwerksrückstände</li> </ul>
Frisch, Hans, Dr.	IGG  ATV-DVWK FH-DGG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des Institutes für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben</li> <li>• AG GB 8.2 Grundwassernutzung</li> <li>• AK Ausbildung u. Information</li> </ul>
Gaschler, Helmut	StMLU DVGW, DELIWA, RBV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Betriebliche Kooperation bei der kommunalen Wasserversorgung</li> <li>• Gemeinschaftsausschuss Berufsbildung von Facharbeitern und Meistern im Gas- und Wasserfach</li> </ul>
Gaßner, Ludwig	DIBt  DIBt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachverständigenausschuss Beschichtungen und Kunststoffbahnen (LAWA-Vertreter)</li> <li>• Sachverständigenausschuss (SVA 74) Dichtkonstruktionen für LAU-Anlagen</li> </ul>

## Jahr 2000

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Gschlößl, Tanja, Dr.	ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>AG 2.6.4 Biofilter als Festbettreaktoren</li> </ul>
Hagenguth, Hartwig, Dr.	IGKB DIN NAW DIN NAW CEN/LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fachbereich See, Thematik: Schadstoffprobleme und chemische Fragestellungen</li> <li>UA 2 /AK 1: Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe und Purge and Trap</li> <li>UA 2/AK 8 Rüstungsaltslasten</li> <li>CEN/TC 230-WG1: Physikalische und chem. Verfahren (LAWA-Vertreter)</li> </ul>
Hamm, Alfred, Dr.	BMU DGL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitglied im Beirat Nährstoffbelastung und Gewässergüte</li> <li>AK Zielsetzungen der Eutrophierungsverminderung, Obmann (Deutsche Gesellschaft für Limnologie e.V.)</li> </ul>
Harbers, Veit	ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>FA 3.1 Grundwassererkundung</li> </ul>
Haug, Michael	WWN WIT Bayern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beirat der Wasserwerksnachbarschaften Bayern (stellvertr. Beiratsvorsitzender)</li> <li>Wasser-Info-Team Bayern (WWN-Vertreter)</li> </ul>
Holle, Franz-Klemens	ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>AG HW 3.2 Hochwasser</li> </ul>
Holleis, Wolfgang	LAWA Bund/Länder	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitarbeit im LAWA-UA für die Berichterstattung gem. Art.17 der Richtlinie 91/271/EWG</li> <li>ad-hoc-AG Berichterstattung nach Art. 15.4 Richtlinie 91/271/EWG</li> </ul>
Hruschka, Herbert, Dr.	ATV-DVWK IBK/IGKB	<ul style="list-style-type: none"> <li>FA AK 2 Stabilisation, Entseuchung, Eindickung und Entwässerung von Schlämmen</li> <li>AG Landwirtschaft/Gewässerschutz im Bodenseeraum</li> </ul>
Jürging, Peter, Dr.	ATV-DVWK ATV-DVWK ATV-DVWK ATV-DVWK StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>FA GB 2 Pflege und Gestaltung der Fließgewässer</li> <li>AG GB 2.1 Ökologische Aspekte bei der Pflege und Gestaltung der Fließgewässer</li> <li>AG GB 2.3 Maschinelle Gewässerunterhaltung</li> <li>AG GB 2.5 Morphodynamische Prozesse</li> <li>ad-hoc-AG Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach</li> </ul>
Kalbfus, Wolfgang, Dr.	BLAC StMLU StMLU StMLU ATV-DVWK StMLU StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>AG Arzneimittel in der Umwelt-Untersuchungsprogramme</li> <li>AG Chemikaliengesetz (AGrChemG)</li> <li>AK AA1, 4/UA 3/AK 11 Hochdruckflüssigkeitschromatographie im Ausschuss I Analytik der Fachgruppe Wasserchemie</li> <li>UA 5/AK 4 Organische Verbindungen mit HPLC</li> <li>AG GB 4.2 Modellrechnungen in der Wassergütwirtschaft</li> <li>AG Massenspektrometrie der DPG u.der GDCh</li> <li>Gesprächskreis 56 Abwasser VwV Deponiesickerwässer</li> </ul>

Jahr 2000

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Kalbfus, Wolfgang, Dr.	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesprächskreis 66 Abwasser VwV Abwasser aus der chemisch-physikalischen Abfallbehandlung</li> </ul>
	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UA 7 Schlamm und Sedimente im DIN NAW14</li> </ul>
Kästner, Willy	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektbegleitgruppe Radarverbund des DWD</li> </ul>
	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Daten UA RADOLAN 2000</li> </ul>
	ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG HW 1.1 Niederschlag</li> </ul>
Katte, Rainer	IGKB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachbereich Schadensabwehr</li> </ul>
Kaul, Ulrich	ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG GB 4.2 Modellrechnungen in der Wassergütwirtschaft</li> </ul>
	IGKB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachbereich See</li> </ul>
Kaunzinger, Hartmut	ATV/DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S K 1 Berufsvor- und fortbildung (LAWA-Vertreter, Obmann)</li> </ul>
	BVS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungsausschuss Meister in der Ver- und Entsorgung</li> </ul>
Konarske, Peter	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ad-hoc-AK EG-Nitratbericht</li> </ul>
Konetschny, Hans	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale AG Lawinenwarndienst im Alpenraum</li> </ul>
Kopf, Willi	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.W1 AK Biotest im UA Biologie und Mikrobiologie der FG Wasserchemie in der GDCh</li> </ul>
	IAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale AG Donauforschung, Leiter der Fachgruppe Ökotoxikologie</li> </ul>
	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayer. GLP-Prüfungskommission zur Überwachung der Einhaltung der Grundsätze der guten Laborpraxis nach ChemVwV-GLP</li> </ul>
	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Analytische Qualitätssicherung UAK AQS-Biotests</li> </ul>
Laschka, Dagmar, Dr.	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UA 4 AK9 Verfahren mit ICP-MS</li> </ul>
Leger, Wolfgang, Dr.	ISO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale Organisation für Normung (ISO) Technisches Komitee (TC 147) Wasserbeschaffenheit</li> </ul>
	DKRR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dt. Kommission zur Reinhaltung des Rheins, AA Messmethoden, AG Verfahrenskenngrößen</li> </ul>
	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.W1 UA1 AK 11 Atomspektrometrie</li> </ul>
	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UA 1 Probenahme</li> </ul>
	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UA 3 AK 7 Organisch gebundenes Chlor</li> </ul>
	DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UA 6 Qualitätssicherung in der Wasseranalytik</li> </ul>
	LAWA/DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.W1 Kontaktbeauftragter des Landes Bayern zum LAW-Verteter Baden-Württemberg</li> </ul>
	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Daten UA AQS-Merkblatтарbeit 2000</li> </ul>
BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMU-§ 7 a WHG: Anhang 0 Analytik</li> </ul>	
Leimböck, Alfred	GAB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technischer Beirat der Gesellschaft zur Altlastensanierung in Bayern mbH</li> </ul>

## Jahr 2000

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Lemmer, Hilde, Dr.	ATV-DVWK ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 2.6 Aerobe biologische Abwasserreinigungsverfahren</li> <li>• AG 2.6.1 Blähschlamm/Schwimmschlamm/biologische Zusatzstoffe (Sprecherin)</li> </ul>
	VAAM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachgruppe Wasser/Abwasser der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (VAAM)</li> </ul>
	IWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• International Water Association (IWA) Specialist Group on Activated Sludge Population Dynamics (ASPD)</li> </ul>
Loipersberger, Anton	INTERPRAEVENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale Forschungsgesellschaft</li> </ul>
Loy, Hardy	ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG 1.5.6 Abwasserkanäle in Wasserschutzgebieten</li> </ul>
Meißner, Erhard, Dr.	ATV-DVWK ATV-DVWK ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG ES 4.3 Regenwasserbehandlung (Sprecher)</li> <li>• A 128 ad-hoc-AG Mischwasserbehandlung</li> <li>• AG Bemessungsgrundlagen für Abwasseranlagen</li> </ul>
	BMU BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMU-§ 7 a WHG: Anhang 40 Metallbe- und -verarbeitung</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG: Anhang 43 Chemiefasern, Kunststoffe, Gummi, Kautschuk</li> </ul>
Metzner, Gerhard, Dr.	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bund/Länder-Experten-Gremien für die Erarbeitung der BVT nach UIP-Richtlinie, Sektor 27 Slaughterhouses/Animal Carcasses</li> </ul>
	ATV-DVWK GDCh BMU/UBA BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA IG 2 Industrieabwässer mit organischen Inhaltsstoffen</li> <li>• Hauptausschuss Detergentien</li> <li>• AK Wasch- und Reinigungsmittel</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG Gesprächskreis 45 zur Fortschreibung der 20. AbwVwV (Tierkörperbeseitigung) (Obmann)</li> </ul>
Mühlhölzl, Walter, Dr.	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausschuss O UA EU-Qualitätskriterien</li> </ul>
Müller, Kurt, Dr.	LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bund/Länder-Experten-Gremien für die Erarbeitung der BVT nach UIP-Richtlinie, Sektor 2 Refineries</li> </ul>
	BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMU-§ 7 a WHG Gesprächskreis 21/41 Anhang 31 Wasseraufbereitung, Kühlsysteme, Dampferzeugung</li> </ul>
	BMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMU-§ 7 a WHG Gesprächskreis 27/28 Anhang 38 Textilabwasser</li> </ul>
Müller, Steffen, Dr.	BMU ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Mathematische Flussgebietsmodelle</li> <li>• AG HW 2.2 Fachübergreifende integrierte Modellierung von Wassermenge und Beschaffenheit</li> </ul>
	ATV-DVWK ATV-DVWK StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA GB 4 Flussgebietsmanagement</li> <li>• AG GB 4.2 Modellrechnungen in der Wassergütwirtschaft (Sprecher)</li> <li>• ad-hoc-AG Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach</li> </ul>
Negele, Rolf-Dieter, Dr.	GSF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AA Ökosystemare aquatische Toxikologie der Fachgruppe Wasserchemie</li> </ul>
	DFV StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AA für Gewässerschutz im Dt. Fischereiverband e.V.</li> <li>• AG Teichbaurichtlinien</li> </ul>

Jahr 2000

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Nitschke, Lutz, Dr.	Bund/Länder DIN NAW DIN NAW GDCh  GDCh  ISO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK EDTA</li> <li>• I 3 Wasseruntersuchungen</li> <li>• I 3, UA 2, AK 4 Komplexbildner (Obmann)</li> <li>• Hauptausschuss Detergentien in der GDCh-FG Waschmittelchemie, AG Analytik (Leiter)</li> <li>• Fachgruppe Waschmittelchemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (Stellvertreter des Vorsitzenden)</li> <li>• TC 147, SC 2, WG 43 Bestimmung von Komplexbildnern</li> </ul>
Orlamünde, Sylva	IGKB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachbereich Einzugsgebiet</li> </ul>
Pinther, Wilfried, Dr.	GAB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayer. Arbeitskreis Natürliches Reinigungsvermögen (BayAKNR)</li> </ul>
Plail, Jutta	ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG 7.2.17 Weinbereitung</li> </ul>
Popp, Wolfgang, Dr.	UBA UBA DIN NAW  DIN NAW  DIN NAW ATV-DVWK VAAM  ISO CEN IAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BL-AG Biotest/Gentoxizität</li> <li>• Badewasserkommission beim Umweltbundesamtes</li> <li>• I.W1 AK Bioteste in der Wasserwirtschaft UA Biologischer Abbau und Bakterientoxizität</li> <li>• I.W1 UA 12 Suborganismische Testverfahren, AK Koordinierung und AK Gentoxizität</li> <li>• I.W1 UA 8 AK 1 Mikrobiologie</li> <li>• AG 2.6.1 Blähschlamm, Schwimmschlamm, biologische Zusatzstoffe</li> <li>• Vereinigung für allgemeine und angewandte Mikrobiologie (VAAM) – FG Wasser/Abwasser</li> <li>• ISO/TC 147 Water Quality, SC 4 Microbiological Methods</li> <li>• CEN/TG 230 Water Analysis, WG 3 Microbiological Methods</li> <li>• Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung, Mikrobiologischer AK</li> </ul>
Preininger, Erwin	DVGW FGSV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DVGW/LAWA-Ausschuss Wasserschutzgebiete</li> <li>• AA Bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen</li> </ul>
Röder, Reinhard, Dr.	DIN NAW DVGW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.2 UA 5 Eluierungsverfahren</li> <li>• HA Wassergüte und -aufbereitung</li> </ul>
Rörig, Dieter	LAWA  BMU ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bund/Länder-Experten-Gremien für die Erarbeitung der BVT nach UIP-Richtlinie, Sektor 28 Food and Milk</li> <li>• BMU-§ 7 a WHG: Anhang 54 Nährstoffe</li> <li>• AG 7.2.20 Zellstoff-, Papier-, Papperherstellung Holzbearbeitung (Sprecher)</li> </ul>
Roth, Karl	DVGW StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA Wasserbehälter</li> <li>• ad-hoc-Expertengruppe Tiefenwasser im Rahmen des Regensburger Vertrages (Sprecher)</li> </ul>
Schauer, Thomas, Dr.	LRA TÖL StMLF/StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturschutzbeirat des Landkreises Bad-Tölz-Wolfratshausen</li> <li>• Beirat in der Bayer. Arbeitsgemeinschaft für Bergbauernfragen</li> </ul>



## Jahr 2000

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Schaumburg, Jochen, Dr.	LAWA LAWA DGL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Gewässerbewertung – stehende Gewässer</li> <li>• UA Bewertung der biologischen Qualität von Seen</li> <li>• AK Baggerseen</li> </ul>
Schleypen, Peter	ATV-DVWK ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA 2.6 Aerobe biologische Abwasserreinigungsverfahren</li> <li>• FA 2.8 Verfahren der weitergehenden Abwasserreinigung nach biol. Behandlung</li> </ul>
Schmedtje, Ursula, Dr.	LAWA LAWA  DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Biologische Gewässerbewertung</li> <li>• UA Vorarbeiten zur Bewertung von Makrophyten und Makrozoobenthos</li> <li>• AA 1 UA 9 Methoden der Gewässerbiologie</li> </ul>
Schmidtke, Reinhard, Prof., Dr.-Ing.	LAWA IHP/OHP-NK ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK Daten UA Wirtschaftlichkeitsfragen (Obmann)</li> <li>• Wissenschaftlicher Beirat</li> <li>• HA Wirtschaft</li> </ul>
Schretzenmayr, Gernot, Dr.	DVGW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FA Trinkwassergüte</li> </ul>
Schubert, Klaus	LAWA Regensburger Vertrag LAWA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FG Daten zur Umsetzung der WRRL</li> <li>• Ad-hoc-AG Hochwasser- und Schwebstoffführung in Inn und Donau</li> <li>• AK Daten UA Regelwerk 2000 Pegel/Küstenpegel (Obmann)</li> </ul>
Sengl, Manfred, Dr.	IKSD DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratory-ESG</li> <li>• I.W1 UA 2/AK 5 Pflanzenschutzmittel mit GC</li> </ul>
Stockerl, Rudolf, Dr.	BMU DIBt  LAGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommission Bewertung wassergefährdender Stoffe (KBwS)</li> <li>• DIBt-Projektgruppe Beton- und Grundwassergefährdung durch Baustoffe-Analyse, Bewertung (LAWA-Vertreter)</li> <li>• UAG Verwertung von Schlacken aus der Eisen- und Stahlerzeugung (LAWA-Vertreter)</li> </ul>
Torge, Berthold	DIBt DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachverständigenausschuss Klärtechnik A/B</li> <li>• AA V4 Kleinkläranlagen</li> </ul>
Vogl, Karin	DIBt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachverständigenausschuss Abwasserbehandlungsanlagen</li> </ul>
Wagner, Helmut	BLAK DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasch- und Reinigungsmittel</li> <li>• AK Atomabsorptionsspektrometrie (A I 2/UA 4 AK 1)</li> </ul>
Wagner, Thomas	DIBt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachverständigenausschuss Sicherheitseinrichtungen für Behälter und Rohrleitungen (LAWA-Vertreter)</li> </ul>
Weber, Johann	IHP/OHP-NK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG Regionale Zusammenarbeit – Hydrologie der Donau</li> </ul>
Weise, Annegret	StMLU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG Kommunikation/Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>

## Jahr 2000

Vertreter	Träger	Bezeichnung
Weiß, Herbert	StMLU DIN NAW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ad-hoc-AG Wasserwirtschaftliche Rahmenuntersuchung Salzach</li> <li>• AA II/0 Stauanlagen, UA 3 Sedimentationsbecken</li> </ul>
Willy, Hans	ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG GB 8.6 Grundwassermessgeräte</li> </ul>
Wolf, Birgit	IKSD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information Management-ESG</li> </ul>
Zahn, Michael, Dr.	ATV-DVWK	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG GB 7.2 Bodenwasserhaushalt</li> </ul>
Zellner, Angela	DIN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AK 16 Zinnorganische Verbindungen</li> </ul>
Zenke, Bernhard, Dr.	RvObb	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GAK für Alpinunfälle, alpine Ausrüstung und Materialkunde</li> </ul>

## 4.6 Lehraufträge von Mitarbeitern des LfW an Universitäten und Fachhochschulen

Lehrbeauftragter	Hochschule	Fachbereich	Lehrgebiet/Thema
Becker, Michael	TU München	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft	Anwendung mathematischer Modelle in der wasserwirtschaftlichen Praxis
Binder, Walter	FH Weihenstephan	Landespflege	Landschaftspflege, Wasserbau, Wasserwirtschaft
Bunza, Günther, Dr.	Universität Innsbruck	Geologie und Paläontologie	Angewandte Geologie im Gebirge
Frisch, Hans, Prof., Dr.	TU München	Hydrogeologie, Hydrochemie	Hydrogeologie
Fröhlich, Martin	FH München	Feinwerktechnik, Physikalische Technik	Gewässerschutz
Göttle, Albert, Prof., Dr.-Ing.	TU München	Wasserbau und Wassermengenwirtschaft	Schutzwasserwirtschaft im Bergland
	TU München	Hydraulik und Gewässerkunde	Wasserwirtschaft im ländlichen Raum
	TU München	Hydraulik und Gewässerkunde	Naturnahe Bauweisen, Gewässerpflege, Gewässerökologie
Gschlößl, Tanja, Dr.	TU München	Bauingenieurwesen	Gewässerschutz und Abwasserbiologie
Haug, Michael	Universität der Bundeswehr München	Bauingenieur- und Vermessungswesen, Institut f. Wasserwesen	Ausgewählte Kapitel der Wasserversorgung
Molnar, Tibor, Dr.	TU Graz	Hydraulik und Hydrologie	EDV-Hydrologie
Rosemann, Hans-Jürgen, Prof., Dr.-Ing.	TU München	Bauingenieur- und Vermessungswesen	Ausgewählte Kapitel aus der Hydrologie
Schmidtke, Reinhard, Prof., Dr.-Ing.	TU Darmstadt	Bauingenieurwesen	Planung und Bewertung wasserwirtschaftlicher Systeme
Zenke, Bernhard, Dr.	FH Weihenstephan	Forstwirtschaft	Schnee- und Lawinenkunde

## 4.7 Veröffentlichungen von Mitarbeitern des LfW

- Bauer, J.; Negele, R.D.
- Untersuchungen zum Großmuschelsterben an oberbayerischen Seen – neuere Ergebnisse. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) (Veranst. und Hrsg.): Tutzing 2000 Tagungsbericht. Rostock: Eigenverlag, 1999. – S. 844-849
- Becker, M.; Braun, P.
- Regionalisierung hydrologischer Kenngrößen und -funktionen in Südbayern mittels fraktaler Ähnlichkeitseigenschaften. In: Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Kaiserslautern (Veranst. und Hrsg.): Kolloquium Bemessungsabflüsse für kleine Einzugsgebiete Kaiserslautern 1999. Berichte des Fachgebiets. Nr. 9. Kaiserslautern: Eigenverlag, 1999. – Tagungsband
- Binder, W.; Kraier, W.
- Gewässerstrukturgütekartierung Bundesrepublik Deutschland; Stand und Ausblick. In: Wasserwirtschaft (1999), Nr. 1, S. 30-33
- Bittersohl, J.; Schiller, H.
- Gewässerkundliche Messungen der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung im Einzugsgebiet Große Ohe. In: Wasserhaushalt und Stoffbilanzen im naturnahen Einzugsgebiet Große Ohe, Bd. 7. Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Grafenau, (1999), S. 13-22
- Bittersohl, J.
- siehe Moritz, K.
- Bittersohl, J.
- In: Haag, I.; Moritz, K.; Bittersohl, J.; Müller H.E. (Aut): Dynamik des Säure-Base-Zustandes im Markungsgraben, Nationalpark Bayerischer Wald. Wasser&Boden, 51/3 (1999), S. 50-53
  - In: Zimmermann, L.; Moritz, K.; Kennel, M.; Bittersohl J. (Aut): Auswirkungen von flächigem Borkenkäferbefall auf Wassermenge und Gewässerqualität. In: Wasserhaushalt und Stoffbilanzen im naturnahen Einzugsgebiet Große Ohe, Band 7, Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Grafenau, (1999), S. 125-136
- Blind, T.; Gerschwitz, M.; Geßler, H.; Slama, H.
- Vergleichsuntersuchungen bei der Grundwasserprobenahme. In: Terra Tech, Zeitschrift für Altlasten und Bodenschutz (1999), Nr. 1, S. 46-49
- Bohl, E.
- Crayfish stock situation in Bavaria – attributes, threats and chances. Freshwater Crayfish 12, (1999), S. 765-777
  - Motion of individual crayfish *Astacus astacus* in different biological situations – in-situ studies using the radio telemetry method. Freshwater Crayfish 12, 1999, S. 677-687
  - In: Dehus, P.; Bohl, E.; Oidtmann, B.; Keller, M.; Lechleitner, S.; Phillipson, S. (Aut.): German conservation strategies for native crayfish species with regard to alien species. In: Gherardi, F., Holdich, D.M. (Hrsg.): Crayfish In Europe as alien species. How to make the best of a bad situation? Crustacean Issues 11. Rotterdam: A.A. Balkema Brookfield, 1999. – S. 149-159
  - Gewässerentwicklungsplanung und Fischerei. In: DVWK (Veranst. und Hrsg.): Seminar Gewässerentwicklungsplanung Lauingen 1998. Lauingen: Eigenverlag, 1999
- Braun, P.
- siehe Becker, M.
- Bucksteeg, K.
- Das Abwasserwesen in Deutschland, Reflektionen – Kritische Standortbestimmung – Ausblick. In: Abwassertechnische Vereinigung Landesgruppe Bayern e.V. (Veranst. und Hrsg.): ATV-Landesgruppentagung Rosenheim 1999. München: Hirthammer Verlag, 1999. – S. 187-210
  - Verfahrensübersicht und Leistungsfähigkeit der bei kleinen Kläranlagen eingesetzten Reinigungsverfahren im Vergleich (ATV-A122, A126, A201, H254, A257, A262). In: Abwassertechnische Vereinigung e.V. (Veranst. und Hrsg.): ATV-Infotag Magdeburg 1999. Materialienband Abwasserbehandlung im ländlichen Raum. Hennef: Eigenverlag, 1999

- Burkl, G.; Kifinger, B.; Lehmann, R.
- Die Große Ohe: Eine Meßstelle im ECE-Versauerungsprogramm. In: Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Lehrstuhl für Bioklimatologie und Immissionsforschung (Veranst. und Hrsg.): Einzugsgebiet Große Ohe – 20 Jahre hydrologische Forschung im Nationalpark Bayerischer Wald; Symposiumsbericht. München: Eigenverlag, 1999. – S. 73-81, ISSN 0937-0056
- Daamen, K.; Steinebach, G.
- On the usability of digital elevation models derived from remote sensing for hydrological and hydrodynamic modelling. In: Geophysical Research Abstracts Vol. 1. No. 2. 24th General Assembly, Hydrology, Oceans and Atmosphere. Kaltenburg-Lindau: EGS, 1999
- Daamen, K.
- In: Engel, H.; Busch, N.; Daamen, K.; Helm, J.; Keller, M.; Ottens, J.; Parmet, B.; Sprockereef, E. (Aut.): Eine Hochwasserperiode im Rheingebiet. Extremereignisse zwischen Dezember 1993 und Februar 1995. In: KHR-Bericht (1999), I-17
  - In: Krahe, P.; Daamen, K.; Glugla, G.; Mülders, R.; Richter, K.; Wilke, K. (Aut.): Flußgebietsmodellierung in der BfG. In: BfG (Hrsg.): Mathematische Modelle in der Gewässerkunde -Stand und Perspektiven. Mitteilungen Nr.19. Koblenz: Eigenverlag, 1999
- Fröhlich, M.
- Abwasserentsorgung in alpinen Bereichen durch Ableitung ins Tal. In: Abwassertechnische Vereinigung Landesgruppe Bayern e.V. (Veranst. und Hrsg.): ATV-Landesgruppentagung Rosenheim 1999. München: Hirthammer Verlag, 1999. – S. 44-56
- Gaschler, H.; Haug, M.
- Eigenüberwachung von Wasserversorgungsanlagen. In: Wasser & Boden 51 (1999), Nr. 7/8, S. 43-46
- Geßler, H.
- Entnahme von Wasserproben – Dokumentation und Qualitätssicherung. In: Bayer. Verwaltungsschule Holzhausen a. A. (Veranst.); Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.): Bodenschutz und Altlasten – Fachgerechte Probenahme, Lehrgang 1999. München: Eigenverlag, 1999. – Tagungsband
  - Entnahme von Wasserproben – Dokumentation und Qualitätssicherung. In: Landesgewerbeanstalt Bayern (Veranst. u. Hrsg.): Probenahme im Bereich Bodenschutz und Altlasten. Lehrgang mit Zertifikat Nürnberg 1999. – Nürnberg: Eigenverlag, 1999. – Tagungsband
- Geßler, H.
- siehe Blind, T.
- Großmann, I.
- siehe Gschlößl, T.
- Gschlößl, T.; Schleypen, P.; Steinmann, C.; Melzer, A.
- Naturnahe Abwasserreinigung: Interdisziplinäre Zusammenarbeit von Naturwissenschaftler und Ingenieur. In: Limnologica 29 (1999), Nr. 1, S. 103-104
- Gschlößl, T.
- Schmutzwasserbehandlung in Pflanzenkläranlagen. In: Abwassertechnische Vereinigung e.V. (Veranst. und Hrsg.): ATV-Fortbildungskurs I/6 für Wassergütwirtschaft und Abwassertechnik Fulda 1999 – Abwasserentsorgung im ländlichen Raum. Hennef: Eigenverlag, 1999. – S. 9-1 – 9-20
  - In: Großmann, I.; Gschlößl, T.; Heiter, M.; König, O.; Scheer, G.; Schleypen, P.; Weber, D.; Wittling, T. (Aut.): Das mikroskopische Bild bei der biologischen Abwasserreinigung. In: Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.): 3. Erweiterte und überarbeitete Auflage – Informationsberichte Heft 1/99. München: Eigenverlag, 1999. - ISBN 3-930253-77-1
  - In: Hruschka, H.; Gschlößl, T.; Siewert, H. (Aut.): Die Vererdung von kommunalem Klärschlamm in Schilfbeeten – Ein Erfahrungsbericht. In: gwf Wasser Abwasser 140 (1999), Nr. 11, S. 769-773



- Gschlößl, T.; Hruschka, H.; Siewert, H. • Einsatz von biologischen Zusatzstoffen bei der Reinigung von kommunalem Abwasser. In: Korrespondenz Abwasser 46 (1999) Nr. 12, S. 1880-1884
- Gschlößl, T.; Stuible, H. • Reed bed Systems: Design, Performance and Maintainability. Abstracts 4. Specialised Conference on Small Wastewater Treatment Plants, Stratford-upon-Avon 1999. – In: Wat. Sci. Technol. 41 (1999), Nr.1, S. 73-76
- Gschlößl, T. siehe Hruschka, H.
- Hamm, A. • Tagungsbericht der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. DGL, Klagenfurt, 28. Sept.-2. Okt. 1998. Bd. 1 u. 2: Eigenverlag d. DGL, Tutzing, 1999; S. 878  
 • Die Eutrophierungsverminderung – eine Erfolgsstory? In: Tagungsbericht der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e.V. DGL, Klagenfurt; Bd. 1 (1999), S. 58-73
- Haug, M. • Kooperation der Unternehmen untereinander – Notwendigkeit und Chance in einem veränderten Umfeld der Wasserversorgung. In: Verband der Bayerischen Gas- und Wasserwirtschaft e.V., DVGW-Landesgruppe Bayern (Veranst. und Hrsg.): Fachtagung Wasser Regensburg 1999. – München: Eigenverlag, 1999
- Haug, M. siehe Gaschler, H.
- Heiter, M. siehe Gschlößl, T.
- Herb, S.; Schoenen, D.; Flemming, H.-C. • Zur Verwendung biologisch abbaubarer Trennmittel im Trinkwasserbehälterbau. In: gwf Wasser Abwasser 1490 (1999), Nr. 2, S. 112-116
- Herb, S.; Beyer-Münzel, P. • Einsatz der Ultrafiltration bei kleinen Wasserwerken Bayerns. In: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung (Veranst. und Hrsg.): 13. Mülheimer Wassertechnisches Seminar: Möglichkeiten zur Einhaltung wachsender Ansprüche an die Partikelelimination bei der Trinkwasseraufbereitung. Bd. 26. Mülheim: Eigenverlag, 1999
- Herb, S.; Eder, B.; Krause, S.; Günthert, F.W. • Versuche zur Karstwasseraufbereitung. In: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung (Veranst. und Hrsg.): BMBF-Statusseminar: Membranfiltration in der Trinkwasseraufbereitung. Bd. 28. Mülheim: Eigenverlag, 1999. – S. 101-116
- Herb, S.; Flemming, H.-C. • Abiotic corrosion and subsequent biofouling on concrete coatings in drinking water reservoirs. In: Proceedings Eurocorr'99 (Veranst. und Hrsg.): The European Corrosion Congress, Event No. 227. Eigenverlag, 1999. – S. 224-228
- Herb, S. • Biofilmbildung auf mineralischen Oberflächen in Trinkwasserbehältern. Dissertation. Technische Universität München (Hrsg.): Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft. Nr. 149. Garching: Eigenverlag, 1999. – ISSN 0942-914X
- Hruschka, H.; Gschlößl, T.; Siewert, H. • Die Vererdung von kommunalem Klärschlamm in Schilfbeeten – Ein Erfahrungsbericht. In: gwf Wasser Abwasser 140 (1999) Nr. 11, S. 769-773  
 • Einsatz von biologischen Zusatzstoffen bei der Reinigung von kommunalem Abwasser. In: Korrespondenz Abwasser 46 (1999) Nr. 12, S. 1880-1884
- Hruschka, H. siehe Gschlößl, T.
- Hruschka, H. • Verdunstungsverluste in Gewächshäusern – Eine kritische Bestandsaufnahme anhand praktischer Beispiele in Bayern. In: gwf Wasser Abwasser 140 (1999), Nr. 8, S. 562-568
- Jürging, P. • Bedeutung von Uferstreifen. In: Wasser-Abwasser-Praxis (WAP), H. 1, 1999. – S. 11-14

- Jürging, P.
- Die Ökologie von Flachlandgewässern und deren Beeinträchtigung durch Unterhaltungsmaßnahmen. In: Unterhaltung und Entwicklung von Flachlandgewässern; Materialien Gewässer Band 2, Baden-Württemberg, 1999: I/1-15
  - Abbau von Steinen und Erden. In: Konold, W., Böcker, R., Hampicke, U.: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege, Land- und Wassernutzung, Kap. VII-9. Landsberg a. L.: Ecomed Verlag, 1999, S. 1-12
- Kalbfus, W.
- siehe Schwaiger, J.
- Kalbfus, W.
- Analytische Qualitätssicherung – Voraussetzung für Gewässer – Datenerhebung und –bewertung der Donau. In: Limnol. Ber. Donau 2 1996, Göd/Vácrátót, Hungaria 1999. – S. 69-80
- Kästner, W.
- siehe Vogelbacher, A.
- Kästner, W.
- Winter der Extreme und seine Folgen. In: VHBB-Mitteilungen (1999), 1/99, S. 57
  - Sonnenfinsternis 1999. – DVWK-Landesverband Bayern (1999), 1/99, S. 43
  - Pfingsthochwasser 1999 – Wie kam es dazu? In: VHBB-Mitteilungen (1999), H.2/99, S. 16-17
- Kästner, W.; Vogelbacher, A.
- Entstehung und Ablauf des Pfingsthochwassers. In: Die Flussmeister, Ausgabe 1999/2000, S. 13-16
- Kaul, U.
- Einsatz des ATV-Gewässergütemodells in Bayern für limnologische und wasserwirtschaftliche Fragestellungen. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie e.V. DGL (Veranst. und Hrsg.): Tagungsbericht 1999, Rostock. Tutzing: Eigenverlag, 2000 – S. 519-524
- Köpf, B.; Schaumburg, J.
- Phytoplankton als Baustein zur ökologischen Bewertung voralpiner Kleinseen. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie e.V. DGL (Hrsg.): Tagungsbericht 1998. Tutzing: Eigenverlag, 1999. – S. 492-496
- Kopf, W.
- Das Bayerische Modell – eine Untersuchungsstrategie zur Reduktion von Fischtests; In: Fomin, Arndt et al. (Hrsg.): Bioindikation – Biologische Testverfahren, 2. Hohenheimer Workshop zur Bioindikation. Stuttgart, 2000: ISBN 3-9805730-9-5
  - Die Wiedereinbürgerung des Störs in Bayern bleibt langfristiges Ziel. In: ATV-DVWK Rundbrief 2/2000. ATV-DVWK (Hrsg.): Landesverband Bayern, München 2000
- Kraier, W.
- siehe Binder, W.
- Laschka, D.; Nachtwey, M.
- Traffic-borne platinum pollution in municipal sewage treatment plants. In: Zereini, F.; Alt, F. (Hrsg.): Anthropogenic Platinum – Group Element Emissions: their impact on man and environment. Berlin: Springer-Verlag, 1999. – S. 25-32, ISBN 3-540-66472-6
- Laschka, D.
- In: Dietl, C.; Laschka, D.; Wäber, M.; Peichl, L. (Aut.): Biomonitoring of platinum immissions from motor vehicles. In: Zereini, F.; Alt, F. (Hrsg.): Anthropogenic Platinum – Group Element Emissions: their impact on man and environment. Berlin: Springer-Verlag, 1999. – S. 65-71, ISBN 3-540-66472-6
- Laschka, D.; Wachs, B.
- Grundlagen zum Wasserwirtschaftlichen Rahmenplan Naab-Regen, Schwermetallbelastung der Fließgewässer. In: Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München: Eigenverlag, S. 76
- Lemmer, H., Lind, G.
- Zur Ökologie fadenförmiger Bakterien. In: Das mikroskopische Bild bei der biologischen Abwasserreinigung (Hrsg.). Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, 1999. – S. 157-164 Anhang

- Lemmer, H.
- Enzymeinsatz in Fettabscheideranlagen – Problemlösung oder Problemschaffung? In: Abfälle aus und auf Abwasseranlagen, Korrespondenz Abwasser 46 (1999), S. 1611-1615
  - In: Wedi, D.; Lemmer, H.: Moderne Abwasserbehandlung: Betrachtungen zu Schwimmschlamm, Schaum und Schlammindex. In: Dr. Lange (Hrsg.): 10. Magdeburger Abwassertage 99. Magdeburg: Eigenverlag, 1999
- Licht, O.
- Geogene Grundwasserbeschaffenheit und anthropogene Grundwasserverunreinigungen. In: Landesgewerbeanstalt Bayern (Veranst. u. Hrsg.): Probenahme im Bereich Bodenschutz und Altlasten. Lehrgang mit Zertifikat Nürnberg 1999. Nürnberg: Eigenverlag, 1999. – Tagungsband
  - Geogene Grundwasserbeschaffenheit und anthropogene Grundwasserverunreinigungen. In: Bayer. Verwaltungsschule Holzhausen a. A. (Veranst.); Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.): Bodenschutz und Altlasten – Fachgerechte Probenahme, Lehrgang 1999. – München: Eigenverlag, 1999. – Tagungsband
- Lind, G.
- siehe Nitschke, L.
- Lind, G.
- siehe Metzner, G.
- Lind, G.
- siehe Lemmer, H.
- Loy, H.
- Prüfung alter und neuer Abwasserkanäle. In: Abwassertechnische Vereinigung Landesgruppe Bayern e.V. (Veranst. und Hrsg.): ATV-Landesgruppentagung Rosenheim 1999. – München: Hirthammer Verlag, 1999. – S. 85-99
- Meißner, E.
- In: Michelbach, S.; Meißner, E. (Aut.): Begrenzung des Regenabflusses aus Siedlungen. In: Korrespondenz Abwasser 46 (1999), Nr. 6, S. 910-918
- Meißner, E.
- siehe Schleyten, P.
- Metzner, G.; Lind, G.; Nitschke, L.
- Survey of boron levels in aquatic environments in Germany. In: Tenside Surfactants Detergents 36 (1999), Nr. 6, S. 364
- Metzner, G.
- Moderne Wasch- und Reinigungsmittel – Umweltwirkungen und Entwicklungstendenzen. Bericht von der 54. Fachtagung des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. In: Tenside Surfactants Detergents 36 (1999), Nr. 6, S. 409
- Metzner, G.
- Siehe Nitschke, L.
- Mix-Spagl, K.
- In: Haller, P.; Mix-Spagl, K.; Neumayer, M. (Aut.): Versuchsanlage zur Versickerung des Oberflächenwassers von Straßen. In: Korrespondenz Abwasser 46 (1999), Nr. 1, S. 47-51
- Moritz, K.
- In: Haag, I.; Moritz, K.; Bittersohl, J.; Müller H.E. (Aut.): Dynamik des Säure-Base-Zustandes im Markungsgraben, Nationalpark Bayerischer Wald. In: Wasser & Boden, 51/3 (1999), S. 50-53
  - In: Zimmermann, L.; Moritz, K.; Kennel, M.; Bittersohl J. (Aut.): Auswirkungen von flächigem Borkenkäferbefall auf Wassermenge und Gewässerqualität. In: Wasserhaushalt und Stoffbilanzen im naturnahen Einzugsgebiet Große Ohe, Bd. 7, Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Grafenau, (1999), S. 125-136
- Moritz, K.; Bittersohl, J.
- Das Meßnetz Stoffeintrag – Grundwasser, 10 Jahre Untersuchungen am Markungsgraben. In: Wasserhaushalt und Stoffbilanzen im naturnahen Einzugsgebiet Große Ohe, Bd. 7, Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Grafenau, (1999), S. 61-72

- Negele, R.D. siehe Schwaiger, J.
- Negele, R.D. siehe Bauer, J.
- Nitschke, L. siehe Metzner, G.
- Nitschke, L. siehe Schüssler, W.
- Nitschke, L. • Wasch- und Reinigungsmittel im Wasser. In: GIT Labor-Fachzeitschrift 43 (1999), S. 703–731
- Nitschke, L.; Wilk, A.; Schüssler, W.; Metzner, G.; Lind, G. • Biodegradation in Laboratory Activated Sludge Plants and Aquatic Toxicity of Herbicides. In: Chemosphere 39 (1999), Nr. 13, S. 2313-2323
- Oberhauser, R. • Beispiele zur Mischwasserbehandlung nach Arbeitsblatt ATV-A 128. In: Abwassertechnische Vereinigung e.V. (Veranst. und Hrsg.): Aktuelles zur Regenwasserbehandlung im Trenn- und Mischverfahren, ATV-Seminar Göttingen. Hennef: Eigenverlag, 1999
- Popp, W. • Desinfektion von Abwasser zur Wiederverwendung. In: Schriftenreihe WAR – TU Darmstadt 116 (1999), S. 155-182
- Roth, K.; Vollhofer, O.; Huber, B. • The groundwater province in the Lower Bavarian and Upper Austrian Molasse Basin: a groundwater budget in the Malmkarst using a mathematical model. In: Centre d'Hydrogéologie, Université de Neuchâtel (Hrsg.): Special issue Proceedings of the European Geothermal Conference Basel 99, Vol. 1. Bulletin d'Hydrogéologie No 17. Editions scientifiques européennes Berne: Verlag Peter Lang S. A., 1999
- Roth, K. • Mineralische Innenbeschichtungen bei Trinkwasserbehältern. In: DVWK-Landesverband Bayern, Mitteilungen (1999), S. 34
- Röder, R. • In: v.d. Trenck, K.-T.; Markard, C.; Kühl, C.; Slama, H. (Aut.): Ableitungskriterien für Geringfügigkeitsschwellen zur Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen. In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung 11 (1999), Nr. 4, S. 212-218
- In: v.d. Trenck, K.-T.; Röder, R.; Markard, C.; Kühl, C.; Slama, H. (Aut.): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen zur Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen – Teil I: Anorganische Parameter. In: Umweltmedizin in Forschung und Praxis (1999), Nr. 3, S. 168-183
- In: v.d. Trenck, K.-T.; Röder, R.; Markard, C.; Kühl, C.; Slama, H. (Aut.): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen zur Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen – Teil II: Organische Parameter. In: Umweltmedizin in Forschung und Praxis (1999), Nr. 6, S. 335-346
- Röder, R. siehe Slama, H.
- Schauer, T. • Die Pflanzenwelt des Isarwinkels – vom Kies zum Auwald, Teil 2. In: Isarkiesel, Jg.4, (1999), Heft 8
- Beispiele von Erosionsprozessen in Zusammenhang mit den Standortfaktoren Nutzung und Vegetation im bayerischen Alpenraum. In: Relief, Boden, Paläoklima 14. Schriftenr. Komm. Geomorph. Bayer. Akad. Wissensch. München: Gebr. Borntraeger, 1999
- Schauer, T. • Skisport und Wintertourismus: In: Konold, W.; Böcker, R.; Hampicke, U. (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. Landsberg: ecomed, 1999
- Schaumburg, J. • Bausteine zur ökologischen Bewertung voralpiner Kleinseen. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie e.V. DGL (Hrsg.): Tagungsbericht 1998. Tutzing: Eigenverlag, 1999. – S. 487-491

- Schaumburg, J.
- Die limnologische Untersuchung und Bewertung von Seen. In: Der Gewässerkundliche Dienst Bayern. – Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.), München 1999. – Heft 3/98, S. 135-145
  - Bausteine zur ökologischen Bewertung voralpiner Kleinseen. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie e.V. (DGL, Hrsg.), Tagungsbericht 1998, Tutzing 1999. – S. 487-491
  - In: Köpf, B., Schaumburg, J. (Aut.): Phytoplankton als Baustein zur ökologischen Bewertung voralpiner Kleinseen. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie e.V. (DGL, Hrsg.), Tagungsbericht 1998, Tutzing 1999. – S. 492-496
- Schaumburg, J. siehe Köpf, B.
- Schiller, H. siehe Bittersohl, J.
- Schleypen, P.
- Die Obere Isar – zukünftig ein attraktives Badegewässer. In: DVWK Mitglieder-Rundbrief (1999), Nr. 1, S. 36-37
- Schleypen, P. siehe Gschlößl, T.
- Schleypen, P.; Meißner, E.
- Abflüsse aus Kanalisationsgebieten und Zuflüsse zu kommunalen Kläranlagen bei Trockenwetter- und Regenwetterverhältnissen. In: Korrespondenz Abwasser 46 (1999), Nr. 1, S. 42-46
  - Odpływy z terenów skanalizowanych i dopływy do komunalnych oczyszczalni ścieków podczas pogody bezdeszczowej i podczas opadów. In: Beilage zu Gaz, Woda i Technika Sanitarana (Warsawa) (1999), Nr. 10, S. 6-8
- Schleypen, P. siehe Gschlößl, T.
- Schleypen, P.
- Abwasserbehandlung in Teichen. In: Abwassertechnische Vereinigung e.V. (Veranst. und Hrsg.): Abwasserentsorgung im ländlichem Raum, ATV-Fortbildungskurs I/6 für Wassergütwirtschaft und Abwassertechnik Fulda 1999. – Hennef: Eigenverlag, 1999. – S. 8-1 bis 8-29
- Schmedtje, U.
- Die biologische Untersuchung und ökologische Bewertung von Fließgewässern. In: Der Gewässerkundliche Dienst Bayern. – Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.): Heft 3/98. München 1999. – S. 125-134
  - In: Lehmann, R.; Kifinger, B.; Zahn, H.; Hofmann, G.; Dahinten, B.; Bauer, A.; Schmedtje, U. (Aut.); Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.): Versauerung oberirdischer Gewässer in Bayern – Entwicklung 1983-1996. Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, Heft 4/99. München, 1999
  - In: Buck, W.; Höffelmann, Th.; Köppel, J.; Lessmann, W.; Pflügner, W.; Rickert, K.; Ruiz-Rodriguez, E.; Schmidtke, F.; Bauer, H.J.; Bichler, E.-M.; Grasser, U.; Herbst, V.; Scherle, J.; Schmedtje, U.; Siepe, A.; Sommer, M.; Stahlberg-Meinhardt, S. (Aut.): DVWK (Hrsg.): Maßnahmen an Fließgewässern – umweltverträglich planen. DVWK-Schriften Nr. 121. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser, 1999
  - In: Dittrich, A.; Scherer, M.; Fuchs, U.; Jägel, H.; Heilmair, Th.; Jorde, K.; Maile, W.; Schmedtje, U.; Schmieds, U.; Wildenhahn, E. (Aut.): DVWK (Hrsg.): Ermittlung einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung mittels Halbkugelmethode und Habitat-Prognose-Modell. DVWK-Schriften Nr. 123. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser, 1999
- Schmidtke, R. F.
- Gewässerkundlicher Dienst Bayern – Standortbestimmung. In: Der Gewässerkundliche Dienst Bayern. – Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.), Heft 3/98. München 1999. – S. 15-23
  - Hochwasserschadenspotentiale. In: Extreme Naturereignisse und Wasserwirtschaft – Niederschlag und Abfluss. – Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.): Heft 5/99, München 1999. – S. 127-138



Schüssler, W.

siehe Nitschke, L.

Schüssler, W.; Nitschke, L.

- Death of fish due to surface pollution by liquid manure or untreated waste water: Analytical preservation on evidence by HPLC. In: Water Research 33 (1999), S. 2884 – 2887

Schwaiger, J.; Knörr, S.; Braunbeck, T.; Wörle, B.; Kalbfus, W.; Negele, R.

- Effects of the xenoestrogen nonylphenol on various life stages of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In: International Society of Ecotoxicology and Environmental Safety (Veranst. und Hrsg.): 5th European Conference on Ecotoxicology and Environmental Safety. München: Eigenverlag, 1999. – S. O F4

Schwaiger, J.; Spieser, O.; Nardy, E.; Kalbfus, W.; Braunbeck, T.; Negele, R.

- Toxic effects versus endocrine disruption – does the xenoestrogen nonylphenol influence physiological functions of fish? In: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (Veranst. und Hrsg.): 9th Annual Meeting of SETAC-Europe. Leipzig: Eigenverlag, 1999. – S. 52

Schwaiger, J.; Braunbeck, T.; Negele, R.

- Transgenerational effects of the xenoestrogen nonylphenol in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In: European Association of Fish Pathologists (Veranst. und Hrsg.): 9th International Conference: Diseases of Fish and Shellfish. Rhodes, Greece: Eigenverlag, 1999. – S. O-045

Schwaiger, J.

- In: Dietze, U.; Braunbeck, T.; Honnen, W.; Köhler, H.; Schwaiger, J.; Segner H.; Triebkorn, R.; Schürmann, G. (Aut.): Chemical pollution and biomarker responses in limnic fish species – chemometric analysis of interrelationships using PCA and DA. In: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (Veranst. und Hrsg.): 9th Annual Meeting of SETAC-Europe. Leipzig: Eigenverlag, 1999. – S. 145
- In: Klingebiel, M.; Schwaiger, J.; Müller, E.; Triebkorn, R. (Aut.): Regeneration processes in tissues of brown trout (*Salmo trutta f. fario*) after chronic exposure to polluted streams. In: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (Veranst. und Hrsg.): 9th Annual Meeting of SETAC-Europe. Leipzig: Eigenverlag, 1999. – S. 145
- In: Körner, W.; Bolz, U.; Triebkorn, R.; Schwaiger, J.; Negele, R.; Kalbfus, W.; Marx, A.; Hagenmaier, H. (Aut.): Multiple monitoring of estrogenic active substances in small rivers in South Germany. In: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (Veranst. und Hrsg.): 9th Annual Meeting of SETAC-Europe. Leipzig: Eigenverlag, 1999. – S. 50
- In: Nardy, E.; Schwaiger, J.; Schmidt, P.; Negele, R.; Schmahl, W. (Aut.): The use of stereological methods to estimate endocrine disruption at the pituitary level in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In: International Society of Ecotoxicology and Environmental Safety (Veranst. und Hrsg.): 5th European Conference on Ecotoxicology and Environmental Safety. München: Eigenverlag, 1999. – S. O F5
- In: Nardy, E.; Schwaiger, J.; Negele, R.; Schmidt, P.; Schmahl, W. (Aut.): Influences of the endocrine disrupting chemical nonylphenol on the endocrine system in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In: European Association of Fish Pathologists (Veranst. und Hrsg.): 9th International Conference "Diseases of Fish and Shellfish", Rhodes, Greece: Eigenverlag, 1999, S. O-043
- In: Schramm, M.; Behrens, A.; Braunbeck, T.; Eckwert, H.; Köhler, H.-R.; Konradt, J.; Müller, E.; Pawert, M.; Schwaiger, J.; Segner, H.; Triebkorn, R. (Aut.); Gerhardt, A. (Hrsg.): Cellular and biochemical biomarkers. Biomonitoring of polluted water. Environmental Research Forum 98. In: Trans Tech Publications, 1999. – S. 33-64
- In: Triebkorn, R.; Adam, S.; Behrens, A.; Braunbeck, T.; Gränzer, S.; Honnen, W.; Konrad, J.; Köhler, H.-R.; Oberemm, A.; Pawert, M.; Schlegel, T.; Schramm, M.; Schürmann, G.; Schwaiger, J.; Segner, H.; Strmac, M.; Müller, E.: Eignung von Biomarkern zur Fließgewässerbewertung: Zwischenergebnisse aus dem Projekt "Valimar" (1995-1997). In: Oehlmann J., Markert B. (Hrsg.): Ökotoxikologie. Ökosystemare Ansätze und Methoden. Landsberg: Ecomed Verlag, 1999. – S. 382-398

- Schwaiger, J.
- In: Triebskorn, R.; Braunbeck, T.; Honnen, W.; Köhler, H.-R.; Oberemm, A.; Schüürmann, G.; Schwaiger, J.; Segner, H.; Müller, E. (Aut.): The project Valimar (validation and application of biomarkers for the assessment of small stream pollution): status after three years (1995-1997). In: International Society of Ecotoxicology and Environmental Safety (Veranst. und Hrsg.): 5th European Conference on Ecotoxicology and Environmental Safety. München: Eigenverlag, 1999. – S. 0 G3
  - In: Triebskorn, R.; Adam, S.; Behrens, A.; Böhmer, J.; Braunbeck, T.; Dietze, U.; Honnen, W.; Klingebiel, M.; Köhler, H.-R.; Konradt, J.; Luckenbach, T.; Müller, E.; Oberemm, A.; Rath, K.; Schüürmann, G.; Schwaiger, J.; Segner, H.; Siligato, S. (Aut.): From biomarkers to community: results of a four years monitoring (Valimar 1995-1998). In: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (Veranst. und Hrsg.): 9th Annual Meeting of SETAC-Europe. Leipzig: Eigenverlag, 1999. – S. 29
- Schwinger, H.
- Regenbecken in Bayern – Ergebnisse einer Erhebung. In: DVWK Mitglieder-Rundbrief (1999) Nr. 2, S. 24
- Seyler, F.
- Entwicklung der Abwassergebühren und -beiträge in Bayern. In: Abwassertechnische Vereinigung Landesgruppe Bayern e.V. (Veranst. und Hrsg.): ATV-Landesgruppentagung Rosenheim 1999. – München: Hirthammer Verlag, 1999. – S. 57-67
- Siewert, H.
- siehe Gschlößl, T
- Siewert, H.
- siehe Hruschka, H.
- Slama, H.
- Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen zur Beurteilung von lokal begrenzten Grundwasserverunreinigungen. In: Bodenschutz – Ergänzendes Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. 29. Lieferung. München: Erich Schmidt Verlag, 1999. – Nr. 3605
  - In: v.d. Trenck, K.-T.; Markard, C.; Köhl, C.; Slama, H.; Röder, R. (Aut.): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen zur Beurteilung von lokal begrenzten Grundwasserverunreinigungen. In: Rosenkranz, D. et al., (Hrsg.): Bodenschutz – Ergänzbare Handbuch, Erg. Lfg. VII/99. Berlin: Erich Schmidt Verlag, 1999. – Textzahl 3605, S. 1-56
  - Probenahmestrategie für die Entnahme von Bodenproben im Hinblick auf das Schutzgut "Grundwasser". In: Landesgewerbeanstalt Bayern (Veranst. u. Hrsg.): Probenahme im Bereich Bodenschutz und Altlasten. Lehrgang mit Zertifikat Nürnberg 1999. Nürnberg: Eigenverlag, 1999. – Tagungsband
- Slama, H.
- siehe Blind, T.
- Slama, H.
- siehe Röder, R.
- Stoermer, J.
- Zweiphasige Bodenluft-Probenahme mit Befüllung von Gassammelgefäßen. In: Landesgewerbeanstalt Bayern (Veranst. u. Hrsg.): Probenahme im Bereich Bodenschutz und Altlasten. Lehrgang mit Zertifikat Nürnberg 1999. – Nürnberg: Eigenverlag, 1999. – Tagungsband
  - Zweiphasige Bodenluft-Probenahme mit Befüllung von Gassammelgefäßen. In: Bayer. Verwaltungsschule Holzhausen a. A. (Veranst.); Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.): Bodenschutz und Altlasten – Fachgerechte Probenahme, Lehrgang 1999. – München: Eigenverlag, 1999. – Tagungsband
- Tekles, K.
- Betriebliche Kooperation – Ein Leitfaden für Wasserversorgungsunternehmen. In: DVWK – Mitgliederrundbrief (1999), Nr. 2, S. 29

- Torge, B.
- Rechtlicher Rahmen für die Abwasserentsorgung im ländlichen Raum vor dem Hintergrund der EU-Rahmenrichtlinie. In: Abwassertechnische Vereinigung e.V. (Veranst. und Hrsg.): Abwasserentsorgung im ländlichem Raum, ATV-Fortbildungskurs I/6 für Wassergütemirtschaft und Abwassertechnik Fulda 1999. – Hennef: Eigenverlag, 1999. – S. 1-1 bis 1-17
- Vogelbacher, A.; Kästner, W.
- Entstehung und Ablauf des Pfingsthochwassers. In: Die Flußmeister 1999/2000, S. 13-16
- Wachs, B.
- Reinhard Liepolt zum Gedächtnis, sein Werk und Erbe: 40 Jahre Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung. In: Limnol. Ber. Donau 2 (1996), Göd/Vácrátót, Hungaria 1999. – S. 9-34
  - 30 Jahre Biomonitoring auf Quecksilber im Vorflutersystem des Raumes Marktredwitz. In: Marktredwitzer Bodenschutztag 1, Bodenschutz und Altlastensanierung. Marktredwitz: Eigenverlag, 1999. – S. 53-57
  - Die Biodiversität der Donau ist bedroht – Biodiversity of the Danube is threatened. In: aqua press International, 21 (1999), S. 10-13
- Wachs, B.
- Siehe Laschka, D.
- Weiß, H.
- Projektierung von Deichen und Dämmen. In: Technische Akademie Esslingen (Veranst. und Hrsg.): Deiche und Dämme für Stauhaltungen, Lehrgang. Esslingen: Eigenverlag, 1999
- Wilk, A.
- siehe Nitschke, L.
- Zenke, B.
- Gefahrenpotentiale durch Lawinen. In: Relief Boden Paläoklima (Veranst. und Hrsg.): Symposium der Kommission für Geomorphologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften München, am 24. und 25. November 1995. Stuttgart: Verlag Gebr. Bornträger, 1999. – S. 41-54

## 4.8 Veröffentlichungen des LfW

### • Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft

Nummer	Titel	DM
Heft 1/99	Das mikroskopische Bild bei der biologischen Abwasserreinigung	56,--
Heft 2/99	Beiträge und Gebühren für die Abwasserbeseitigung in Bayern – Stand 1998	20,--
Heft 3/99	Identification and Ecology of Limnetic Plankton Ciliates	120,--
Heft 4/99	Versauerung oberirdischer Gewässer in Bayern Entwicklung 1983-1996	130,--
Heft 5/99	Extreme Naturereignisse und Wasserwirtschaft – Niederschlag und Abfluß Internationales Symposium	65,--

### • Faltpfätter des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft

Nummer	Titel	DM
14	Trinkwasser – ein besonderer Tropfen – 1999	kostenfrei
15	Neuer Umgang mit Regenwasser – 1999	kostenfrei
16	Kupferne Leitungsrohre für Trinkwasser im Haushalt – 1999	kostenfrei
17	Die Lawinenwarnzentrale informiert – 2000	kostenfrei

### • Sonstige Veröffentlichungen

Titel	DM
Umwelterklärung 2000	kostenfrei
Abwasserentsorgung von Einzelanwesen – 2000	kostenfrei
Praxisratgeber für den Grundstückseigentümer – 2000	kostenfrei

### • Sammlung von Schreiben und Merkblättern des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft (SlgLfW)

wird seit Ende 2000 im Internetangebot des LfW bereitgestellt und steht zur Verfügung unter <http://www.bayern.de/lfw>.  
Folgen Sie der Menüführung: „Wünschen Sie Unterlagen“ – „Veröffentlichungen – „Merkblätter (SlgLfW)“

**Hinweis:** Die vorstehende Auflistung stellt nur einen Auszug aus dem Verzeichnis „Veröffentlichungen der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung“ dar. Das Veröffentlichungsverzeichnis wird auf Anfrage kostenlos abgegeben. Bestellungen von Veröffentlichungen sind schriftlich oder per Telefax zu richten an das Wasserwirtschaftsamt Deggendorf, Postfach 2061, 94460 Deggendorf bzw. Telefax-Nr. 0991/2504-200. Die Abgabe der Schriften erfolgt gegen Rechnung. Zu den angegebenen Einzelpreisen kommen die anfallenden Versandkosten hinzu.

## 4.9 Besucher aus dem Ausland

### Jahr 1999

Datum	Name/Beruf	Herkunft	Themen/Besuchszweck
21.01.	Herr Wu Yi Wei Zeno	WuXi China	GIS, Gewässerschutz
12.02.	Prof. Dr. P. Hirsch-Reinshagen (mit 7 Studenten)	Universidad Catolica Santiago, Chile	Naturnaher Wasserbau, Wasserschutzgebiete
08.03.	Rektor Prof. Dr. T. Dahril	Piau Islamic University, Indonesien	Warndienste
16.04.	Frau Ewdokiju Maneva	Umweltministerium Sofia, Bulgarien	Wasserversorgung, Gewässerschutz
13.-15.04.	Hofrat Rudi Hornich Baurat Dr. Baumann	Landesregierung Steiermark/Graz, Österreich	Gewässerpflegepläne Renaturierung
03.05.	Deng Jian, Dep. Director und 27 Mitarbeiter	Office of Staat Flood Control and PRG Droughcenter Umweltministerien der div. Provinzen, China	Hochwasserschutz
07.05.	Song Jianxua, Dep. Director, und 5 Mitarbeiter	Water Resources Informationcenter Peking, China	Hochwasserschutz, Renaturierung von Fließgewässern
07.05.	Markku Siivonen, M.sc. SFS Certification, Lead Auditor und 3 Kollegen	Umweltorganisation Helsinki, Finnland	Gewässerstrukturkartierung, Monitoring
18./19.05.	Prof. Dipl.-Ing Kubat J., Vizedirektor	Hydrol. Institut Prag, Tschechische Republik	Hydrologie kleiner Einzugsgebiete
08./09.06.	Frau Kulasova Herr Bohac Herr Bartak	Hydrometeorolog. Institut Prag, Tschechische Republik	Hochwassernachrichtendienst Hochwasservorhersage
12.-16.06.	6 Personen	Rio de Janairo, Brasilien	Gewässerpflegepläne
14.06.-17.07.	Alan Vargas und 5 Mitarbeiter	SERLA + GTZ Rio de Janairo, Brasilien	Naturnaher Wasserbau Fachpraktikum
08.07.	Dipl.-Ing. Pratinny	Umweltagentur, Brasilien	Grundwasserschutz
08./09.07.	Env. Eng. Babu, N. Raghu Sen. Sc. Sanyal, M. K.	CPCB Umweltamt Delhi, Indien	Geograf. Informationssystem



## Jahr 1999

Datum	Name/Beruf	Herkunft	Themen/Besuchszweck
25.08.	Bürgerinitiative mit 10 Personen	Lake Biwa Shizen Karkyo Network, Japan	Renaturierung Isarplan
25.08.	Direktor Dr. Sujudi, Abt. Leiter Dr. Muthalib und 2 Mitarbeiter	Ministry of Health, Jakarta, Indonesien	Grundwasserschutz
08.09.	Hobun Keya President und 17 Begleiter	Eco System Conservation Society, Japan	Renaturierung von Flüssen
13.09.	Hiroshi Yamanaka und 18 Mitarbeiter	Hokkaido Construction Technology Center, HOCTEC Sapporo, Japan	Naturnaher Wasserbau
17.09.	Prof. Lu Rongsen und 5 Kollegen	Chengdu, Szechuan, China	Erosionsschutz an Flüssen mittels Sanddorn
05.10.	Frantisek Hladik, Direktor und 6 Kollegen	Flußgebietsdirektion Obere Moldau, Budweis, Tschechische Republik	Talsperren, Hochwasserschutz
25.10.	Wu Zhiguang, Vice-President und 32 Mitarbeiter	Ministry of Water Resources, Peking sowie versch. Prov., China	Hochwasserschutz, Hochwasservorhersagen
24.11.	Kas Hamman, Director South Africa (SA)	Western Cape, Südafrika	Flußsanierung
26.11.	Yasunori Yamawaki, Chairman und 20 Mitarbeiter	Ohmi Environment Conservation Foundation, Japan	Seenreinhaltung
29.11.-03.12.	Abdullah Al Khadier, Abdullah Al-Dabiban, Balek Al-Kafari	Ministry of Municipal and Rural Affairs (MOMRA), Riad, Saudi Arabien	Abfall, Abwassertechnik, Wasserversorgung, Forschung

## Jahr 2000

Datum	Name/Beruf	Herkunft	Themen/Besuchszweck
20.01.	12 Präsidenten/Vizepräsidenten der Landesämter für Umweltschutz	verschiedene Bundesstaaten Indiens	Hochwasserschutz Warnsysteme
27.03.	17 Fachleute	Bundesstaaten Para u. Pernambuco, Brasilien	Wasserversorgung Altlasten industrielle Abwasserreinigung
30./31.03.	3 Fachleute	Szombathely, Ungarn	Kläranlagen Betrieb, Wartung
10.-20.04.	2 Praktikantinnen Frau Abdullayeva Frau Kamalkhanowa	Usbekistan	Biomonitoring industrielle Abwasserbehandlung
13./14.04.	16 Fachleute	Staatsministerium für Wasserwirtschaft u.MaSzez Budapest, Ungarn	Abwasserentsorgung im ländlichen Raum
02.05.-21.07.	Frau Xing Liu Regierungspraktikantin	Peking, China	Wasserbau
02.05.-31.08.	Frau Cheeranan Pantachak Regierungspraktikantin	Environmental Research and Training Center (ERTC) Bangkok, Thailand	Wasseranalytik Monitoring
07.06.	17 Fachleute Gesundheitsministerium Gesundheitsämter	versch. Distrikte Indonesien	Wasserversorgung
13.06.	Herr Chandra Sekhar	Warangal, Indien	Qualitätsuntersuchung in Flußgebieten
15.06.	21 Fachleute	versch. Provinzen China	Hochwasserschutz
26.06.	Frau Tomoko Miyagawa	Nara, Japan	Altlasten- und Schadensfall- bearbeitung
28./29.06.	Juan Carlos Jofre	Chile	Grundwasserschutz
26.-30.06.	7 Fachleute Leitung stv. Agrarminister	Ministerium f. Ernährung, Riad, Saudi-Arabien	Wasserversorgung
04.07.	DBU-Praktikant Herr Kaldunski	Polen	Regelwerke in der Wasserwirtschaft

## Jahr 2000

Datum	Name/Beruf	Herkunft	Themen/Besuchszweck
05./06.08.	6 Fachleute	Verkehrsministerium, Staatsamt für Wasserwesen, Budapest, Ungarn	Förderwesen Hochwasserschutz
30.08.-01.09.	5 Fachleute	Indien, Central Pollution Control Board, Delhi	EU-Wasserrahmenrichtlinie
07./08.09.	8 Fachleute	Technische Universität Prag	Hochwasserschutz
18.10.	19 Fachleute	Shandong, China	Gewässerschutz EU-Wasserrahmenrichtlinie
19.10.	20 Fachleute	Construction Research Center of Gifu Prefecture, Japan	Naturnaher Wasserbau
30.10.	6 Fachleute	Ministerium für Wasserwirtschaft, Peking, China	Talsperren
05.-11.11.	Prof. Ljubomir Arsov IAEO-Wien Stipendiat	Skopje, Mazedonien	HPLC-Analytik
09.11.	3 Fachleute	Tschechische Forstverwaltung, Prag	Netzkonstruktion in der Wildbachverbauung
13.11.	6 Kommunalbeamte	Präfektur Wakayama, Japan	Industrieabwasser
27.11.	8 Fachleute	ACTEC Otsuka, Japan	Grundwasserschutz, Atlanten
04.12.	8 Direktoren	Provinz Yunan, China	Wasserbau
04./05.12.	60 Fachleute	13 Donauländer	EU WRLL-Symposium
08.12.	Frau Gloria Rodriguez	El Salvador	Hochwasserschutz
19.12.	8 Fachleute Xinjiang	China	Wasserversorgung

## Abkürzungen

A.a.R.d.T.	Allgemein anerkannte Regeln der Technik	DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
AbwV	Abwasserverordnung	DIN EN	Deutsche Fassung der Europäischen Norm
AG	Arbeitsgruppe	DIN NAW	Deutsches Institut für Normung e. V.
AHTN	7-Acetyl-1, 1, 3, 4, 4, 6 – Hexamethyl – 1, 2, 3, 4 – Tetrahydronaphtalin	DKRR	Normausschuß Wasserwesen
AQS	Analytische Qualitätssicherung	DM	Deutsche Kommission zur Reinhaltung des Rheins
ASGI	Abfluss- und Stofftransportmodell unter Nutzung von Geoinformationssystemen	DV	Deutsche Mark
ASE	Accelerated solvent extraction	DVGW	Datenverarbeitung
ATV	Abwassertechnische Vereinigung e. V.	DVWK	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.
ATV-M210	Merkblatt der Abwassertechnischen Vereinigung e. V. Nr. 210	DWD	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.
			Deutscher Wetterdienst
BAT	Best available techniques	EAWAG	Eidgenössische Anstalt für Wasser- versorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz
BBodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Boden- veränderungen und zur Sanierung von Altlasten	EDSTAC	Endocrine Disruptor Screening and Testing Advisory Committee
	(Bundes-Bodenschutzgesetz)	EG	Europäische Gemeinschaften
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz und Altlasten- verordnung	EN	Europäische Norm
BayBodSchG	Bayerisches Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes	EPA	Environmental Protection Agency der USA
BayBodSchVwV	Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz und Altlastenrechts in Bayern	EU	Europäische Union
BLAC	Bund-/Länderausschuß für Chemikalien- sicherheit	EW	Einwohnerwert
BLAK	Bund/Länder Arbeitskreis	F+E-Vorhaben	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
BLAK UIS	Bund/Länder Arbeitskreis	FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen
BMBF	Umweltinformationssysteme	FH-DGG	Fachsektion Hydrogeologie der Deutschen Geologischen Gesellschaft
BMELF	Bundesministerium für Bildung, Wissen- schaft, Forschung und Technologie	GAB	Gesellschaft zur Altlastensanierung Bayern mbH
BMU	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	GC-FID	Gaschromatographie mit Flammen- ionisationdetektor
BONIE-OP	Bundesministerium für Umwelt, Natur- schutz und Reaktorsicherheit	GDCh	Gesellschaft deutscher Chemiker
	Modellkonzept für bodengestützte	GIS	Geographisches Informationssystem
BVS	Erfassung von Gebietsniederschlägen	GKL	Biologische Gewässergüteklasse
BVT	Bayerische Verwaltungsschule	GLA	Bayerisches Geologisches Landesamt
BREF	Beste verfügbare Technik	GSF	GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH
BTX	BAT Reference Document	GWM	Grundwassermessstelle
	Einkernige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol und alle Alkylbenzole)	HDI	Hochdruckinjektion
		HHCB	1, 3, 4, 6, 7, 8 – Hexahydro – 4, 6, 6, 7, 8, 8 Hexamethylcyclopenta- $\gamma$ -2-Benzopyran
CEN	Europäisches Komitee für Normung	HND	Hochwassernachrichtendienst
CI	Chemischer Index	HQ	Höchster Abfluss eines Jahres
CYP1A	Cytochrom P <sub>450</sub> - abhängige Monoxygen- asen welche dem Stoffwechsel endogener Substrate und dem Fremdstoffmetabolis- mus dienen (vgl. MFO)	hSP	Hitzeschockproteine (heat shock protein) oder Stressproteine
		IAA	International Association of Astacologists
DAPI	4'6-Diamidino-2-phenylindoldihydrochlorid	IAD	Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung
DEV H53	Deutsches Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung H53	IBK	Internationale Bodenseekonferenz
DEV H18	Deutsches Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung H18	IGKB	Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee
DFV	Deutscher Fischereiverband e. V.	IHP/OHP-NK	Nationalkomitee der Bundesrepublik Deutschland für das Internationale Hydro- logische Programm der UNESCO und das Operationelle Hydrologische Programm der WMO
DFÜ	Datenfernübertragung		
DGL	Deutsche Gesellschaft für Limnologie e. V.		
DGM	Digitales Geländemodell		
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik		

## Abkürzungen

I+K-Techniken	Informations- und Kommunikations-Techniken	PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
IKSD	Internationale Kommission zum Schutz und zur verträglichen Nutzung der Donau	PCB	Polychlorierte Biphenyle
IKSE	Internationale Kommission zum Schutz der Elbe	PCDD	Polychlorierte Dibenzodioxine
INTERPRAEVENT	Internationale Forschungsgesellschaft	PCDF	Polychlorierte Dibenzofurane
IR	Infrarotspektrometrie	PHB	Poly- $\beta$ -hydroxybuttersäure
ISO	Internationale Organisation für Normung	PSM	Pflanzenschutzmittel
IVU	Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung	PTFE	Polytetrafluorethylen
IWA	International Water Association		
KA	Kläranlage	QM	Qualitätssicherung und -management
KLIWA	Untersuchungsprogramm Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft	ROkAbw	Reinhalteordnung kommunales Abwasser
KVB	Kreisverwaltungsbehörde	RT-PCR	Revers Transkriptase-Polymerase Kettenreaktion (revers transcriptase polymerase chain reaction)
LABO	Bund-Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz	SPE	Solid Phase Extraction
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall	StMLF	Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz	StMLU	Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
LARSIM	Large Area Runoff Simulation Model (Wasserhaushaltsmodell)	STV	Sprengstofftypische Verbindungen
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser	SVO	Sachverständigenorganisationen
LfU	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz	tGA	Technische Gewässeraufsicht
LfW	Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft	TNT	Trinitrotoluol
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe	TTW-Hof	Projekt „Technologie Transfer/Wasser“ am WWA Hof
LRA	Landratsamt		
MFO	Mischfunktionelle Oxidasen; Komplex konstitutioneller Enzyme welcher hauptsächlich dem Stoffwechsel von Steroiden und Steroidhormonen dient	UBA	Umweltbundesamt Berlin
MHQ	Mittel der Jahreshöchstabflüsse (einer Zeitreihe)	Ü-Gebiet	Überschwemmungsgebiet
mRNA	messenger-Ribonukleinsäure (messenger ribonucleic acid)	US-EPA	United States Environmental Protection Agency
MSGw	Integriertes Messnetz Stoffeintrag-Grundwasser	UV-Strahlen	Ultraviolette Strahlen
MuIngV	Muster-Ingenieurvertrag	VAAM	Vereinigung für allgemeine und angewandte Mikrobiologie
MQ	Mittlerer Abfluss	VAwS	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe
NQ	Niedrigwasserabfluss	VHS	Volkshochschule
NOEC	No observed effect concentration	VOF	Verdingungsordnung für freiberufliche Leistungen
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development	WHG	Wasserhaushaltsgesetz
PAH	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe oder polycyclische Arene	WIT-Bayern	Wasser-Info-Team Bayern
		WMO	World Meteorological Organization
		WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
		WVU	Wasserversorgungsunternehmen
		WWA	Wasserwirtschaftsamt
		WWN	Wasserwerksnachbarschaften



# Organisationsübersicht

Stand Juni 2001

Lazarettstraße 67 · 80636 München  
 Telefon: 089/92 14-01  
 Telefax: 089/92 14-14 35  
 e-mail: poststelle@lfw.bayern.de  
 Internet: http://www.bayern.de/lfw



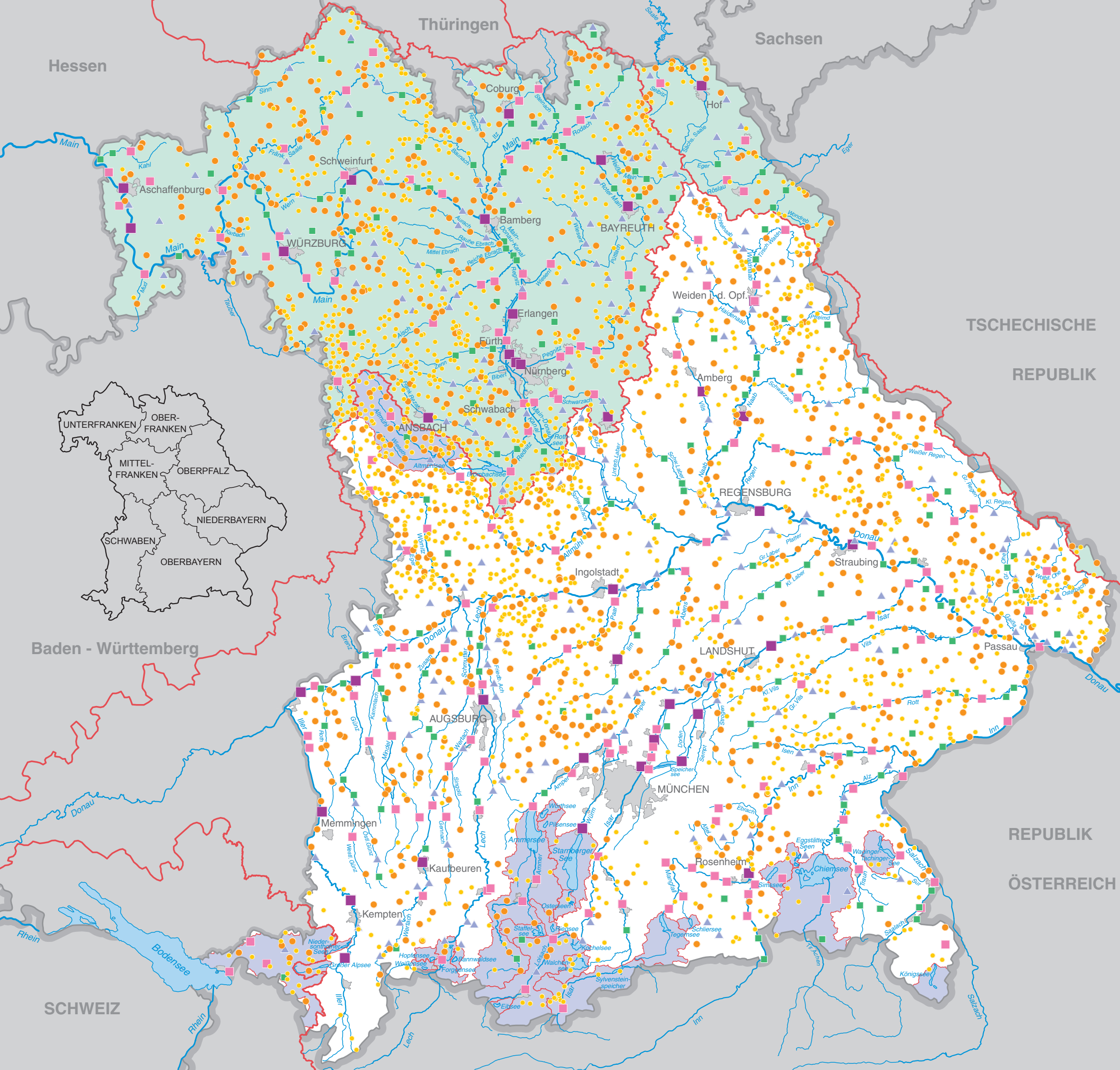
Bayerisches Landesamt  
 für Wasserwirtschaft

<b>Projektmanager</b> LBD Haug Fax: 1689 V: BD Preininger Tel. 1234 LBD Preininger Tel. 1231		<b>Präsidium</b> Präsident Fax: 1689 Prof. Dr. Göttle Tel. 1211 Vizepräsident Fax: 1689 Prof. Dr. Rosemann Tel. 1209		<b>Stabsstelle</b> Entwicklung, Controlling LBD Ruhs Fax: 1689 V: LRD Dr. Hamm Tel. 1237			
<b>Abteilung 1</b> Gewässerkundlicher Dienst LBD Prof. Dr. Schmidke Fax: 1131 V: BD Weber Tel. 1515 Tel. 1170	<b>Abteilung 2</b> Grundwasserschutz, Wasserversorgung LBD Leimböck Fax: 1212 V: LRD Prof. Dr. Frisch Tel. 1205 Tel. 1252	<b>Abteilung 3</b> Schutz oberirdischer Gewässer, Abwasserentsorgung BD Schleppen Fax: 1692 V: BD Vennebusch Tel. 1338 Tel. 1330	<b>Abteilung 4</b> Gewässerentwicklung, Wasserbau LBD J. Bauer Fax: 1052 V: BD H. Weiß Tel. 1070 Tel. 1072	<b>Abteilung 5</b> Gewässerökologische Forschung Fax: 0881 41318 AD Dr. Mühlhölzl Tel. 0881/185 V: RD Dr. Negele -140 -115	<b>Abteilung 6</b> Stoffbewertung, Analytik ChD Dr. Röder Fax: 2800838 V: LChD Dr. Amann Tel. 2180-3854 Tel. 1242	<b>Abteilung 7</b> Planung, Information, fachliche Koordination LBD Demmler Fax: 1676 V: RD Dr. S. Müller Tel. 1404 Tel. 1161	<b>Abteilung 8</b> Zentrale Aufgaben, Dienstleistungen VP Prof. Dr. Rosemann Fax: 1689 V: BD Becker Tel. 1209 Tel. 1530
<b>Referat 11</b> Grundsätze, Koordination BD Weber Tel.1170 V: N. N.	<b>Referat 21</b> Grundsätze, Koordination BD Klöpffer Tel.1358 V: ORR Dr. Koschel Tel.1255	<b>Referat 31</b> Grundsätze, Koordination BD Torge Tel.1356 V: BD Dr. Seyler Tel.1355	<b>Referat 41</b> Gewässerentwicklung, Ingenieurokologie RD Binder Tel.1016 V: RD Dr. Jürging Tel.1013	<b>Referat 51</b> Grundsätze, Koordination Tel. 0881/185 RD Dr. Bohl*) -114 V: RD Dr. Burkl Tel.1470	<b>Referat 61</b> Grundsätze, Koordination ChD Dr. Leger Tel.1262 V: RD Dr. Metzner Tel. 3241795	<b>Referat 71</b> Gesamtwasserwirtschaftliche Ziele, Strategien und Programme BOR Spörl*) Tel.1164 V: BD Schiller Tel.1452	<b>Referat 81</b> Organisation BD Becker Tel.1530 V: BD Krieger Tel.1270
<b>Referat 12</b> Grund- und Boden- wasser quantitativ BD Deiglmayr Tel.1371 V: Dipl.-Ing. Willy Tel.1388	<b>Referat 22</b> Hydrogeologie, Boden- und Grundwasserschutz LRD Prof. Dr. Frisch Tel.1252 V: ORR Schmiederer Tel.1248	<b>Referat 32</b> Schutz und Bewirtschaftung oberirdischer Gewässer BD Vennebusch Tel.1330 V: BD Fröhlich Tel.1320	<b>Referat 42</b> Wasserbau- und Erdbautechnik BD H. Weiß Tel.1072 V: BD Oberhauser Tel.1024	<b>Referat 52</b> Ökotoxikologie, Pathologie Tel. 0881/185 RD Dr. Negele -115 V: Dr. Schwaiger*) -153	<b>Referat 62</b> Zentrale Analytik ChD Dr. Hagenguth Tel.1477 V: RD Dr. Laschka Tel. 1261	<b>Referat 72</b> Gesamtwasserwirtschaftliche Planung RD Dr. S. Müller Tel.1161 V: RD Dr. Rothmeier Tel.1134	<b>Referat 82</b> Innerer Dienstbetrieb RA Schramm Tel.1133 V: TOAR Baumung Tel.1163
<b>Referat 13</b> Grund- und Boden- wasser qualitativ Dr. Bittersohl Tel.1298 V: BD Konarske Tel.1387	<b>Referat 23</b> Grundwasserwirtschaft, Trinkwasserschutz BD Roth Tel.1178 V: ORR Büttner Tel.1254	<b>Referat 33</b> Siedlungsentwässerung BD Dr. Meißner Tel.1350 V: BORin Plail Tel.1327	<b>Referat 43</b> Anlagen an Gewässern, Maschinen- und Elektrotechnik BD Lochner Tel.1073 V: Dipl.-Ing. Gleißner*) Tel.1045	<b>Referat 53</b> Lebensraum Gewässer Tel. 0881/185 RDin Dr. Kucklentz -125 V: ORR Dr. Bauer -126	<b>Referat 63</b> Schadstoffökologie, Analytische Qualitätssicherung ORR Dr. Sengl Tel.2180-3309 V: TOAR Frey Tel.2180-2685	<b>Referat 73</b> Fachinformationsdienste, Koordination der technischen Gewässeraufsicht BD Schiller Tel.1452 V: BD Hettche Tel.1322	<b>Referat 83</b> Personalverwaltung, Haushalt OAR Hartwich Tel.1418 V: RA Sokollek*) Tel.1424
<b>Referat 14</b> Oberirdische Gewässer quant., Hydrometrie und Hydro- meteorologie BD Frei Tel.1578 V: RD Kästner Tel.1554	<b>Referat 24</b> Wasserversorgungsanlagen BD Gaschler Tel.1316 V: BD Edenhofner Tel.1299	<b>Referat 34</b> Kommunale Abwasser- behandlung RD Dr. Hruschka*) Tel.1369 V: Dipl.-Biol. Zahner-Meike 1325	<b>Referat 44</b> Gewässermorphologie, Hydraulik RD Dr. Mangelsdorf Tel.1015 V: ORR Grebmayer*) Tel.1028	<b>Referat 54</b> Fischökologie Tel. 0881/185 RD Dr. Bohl -114 V: Dipl.-Biol. Vordermeier*) -144	<b>Referat 64</b> Biotests, Entwicklung von Biomonitoringsystemen Tel. 2180 ORR Kopf -3251 V: Dipl.-Biol. van de Graaff -2296	<b>Referat 74</b> Kommunikation, Öffentlichkeitsarbeit BORin Weise Tel.1534 V: BOR Adam Tel.1402	<b>Referat 84</b> Aus- und Fortbildung, Besucherbetreuung, Bibliothek BD Kaunzinger Tel.1352 V: BD Wendel Tel.1290
<b>Referat 15</b> Oberirdische Gewässer quant., Abflussermittlung und Datendienst BD Schubert Tel.1577 V: BD Frei Tel.1578	<b>Referat 25</b> Wasserbeschaffenheit, Wasseraufbereitung ChD Dr. Schretzenmayr Tel.1260 V: RD Dr. Friedmann Tel.1451	<b>Referat 35</b> Gewässerschutz bei Industrie und thermischen Nutzungen ChD Dr. Fährmann Tel.1245 V: ORR Dr. Braschwitz Tel.1277	<b>Referat 45</b> Wildbäche, alpine Naturgefahren BD Loipersberger Tel.1042 V: RD Dr. Schauer Tel.1040	<b>Referat 55</b> Boden-, Grundwasser- ökologie Tel. 0881/185 ORR Dr. Gierig*) -118 V: N. N.	<b>Referat 65</b> Mikrobiologische Zustands- untersuchungen und Bewertungen RD Dr. Popp Tel.2180-2284 V: Dr. Lemmer Tel.2180-2783	<b>Referat 75</b> Informationssyst. Wasserwirt- schaft – Grundsätze, Fachan- wendungen, GIS, Kartographie BD Schwaiblmaier Tel.1400 V: RR Hezel Tel.1403	<b>Referat 85</b> Sachverständigen-, Vertrags- und Verdingungswesen BD Wendel Tel.1290 V: BD Kaunzinger Tel.1352
<b>Referat 16</b> Oberirdische Gewässer quant., Gebietshydrologie, Hochwasser- nachrichtendienst Dr. Vogelbacher*) Tel.1575 V: Dipl.-Ing. Holle*) Tel.1526	<b>Referat 26</b> Anlagenbezogener Boden- und Grundwasserschutz, Verwerten von Stoffen BD Gaßner Tel.1368 V: ORR Blind Tel.1361	<b>Referat 36</b> Emissionskataster Abwasser und Wärme BD Holleis Tel.1339 V: Dr. Burchardt*) Tel.1654	<b>Referat 46</b> Lawinenschutz, Lawinenwarndienst RD Dr. Zenke Tel.1550 V: FOR Konetschny Tel.1543	<b>Referat 66</b> Stoffeigenschaften, Stoff- verhalten, Risikobewertung LChD Dr. Amann Tel.1242 V: RD Dr. Metzner Tel. 3241795	<b>Referat 76</b> Informationssyst. Wasserwirt- schaft – Anwendungsentwickl., Datenbanktechnik Dipl.-Phys. Maier-Zell Tel.1624 V: Dipl.-Math. Schneider Tel.1508	<b>Referat 86</b> DV-Anwenderbetreuung ORR Zattler Tel.1623 V: Dipl.-Ing. Stowasser Tel.1653	
<b>Referat 17</b> Oberirdische Gewässer qualitativ BD Bach Tel.1502 V: ORR Dr. Schaumburg Tel.1468	<b>Referat 27</b> Boden- und Grundwasser- schäden ChORin Dr. Slama Tel.1221 V: RR Dr. Pinther*) Tel.1644					<b>Referat 87</b> Rechenzentrum für den Geschäftsbereich RD Juckel Tel.2352 V: Dipl.-Math. Friedrich Tel.2426	

\*) mit der Wahrnehmung  
 der Geschäfte beauftragt  
 V: Vertreter



# Kartenanhang



# Kommunale Kläranlagen in Bayern mit ihren Reinigungsanforderungen

Stand Dezember 1998

Kläranlagen nach Ausbaugrößen mit ihren Reinigungsanforderungen gemäß AbwV<sup>1)</sup>, Anhang 1

Ausbaugröße in EW <sup>2)</sup>	Reinigungsanforderung	Anzahl der Anlagen
unter 1 000 EW	A	1 569
1 000 EW bis 5 000 EW	A	875
5 001 EW bis 10 000 EW	B	205
10 001 EW bis 20 000 EW	C	166
20 001 EW bis 100 000 EW	C	180
größer 100 000 EW	C	38
<b>Bayern gesamt</b>		<b>3 033</b>

Reinigungsanforderungen:

- A Kohlenstoffabbau
- B Kohlenstoffabbau, Ammoniumstickstoffverminderung (Nitrifikation)
- C Kohlenstoffabbau, Phosphorelimination, Stickstoffelimination (Nitrifikation und Denitrifikation)

Empfindliche Gebiete gemäß ROKAbw<sup>3)</sup>

Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen in diese Gebiete müssen ab 1. Januar 1999 den folgenden Anforderungen entsprechen

	Einzugsgebiet von Main und Elbe - Kohlenstoffabbau und Phosphorelimination bei Kläranlagen von 10 001 EW bis 20 000 EW - Kohlenstoffabbau, Phosphor- und Stickstoffelimination bei Kläranlagen über 20 000 EW	
	Einzugsgebiet	Kläranlagen-Anzahl
	Main	991
	Elbe	66
		Gesamtausbau
		8 830 000 EW
	Einzugsgebiete von Seen - Kohlenstoffabbau und Phosphorelimination bei Kläranlagen über 10 000 EW	
	Einzugsgebiet	Kläranlagen-Anzahl
	Bayerische Seen	131
	Bodensee	23
		Gesamtausbau
		506 000 EW
		190 000 EW

Gewässereinzugsgebiete

- Hauptwasserscheiden

Siedlungen

- Siedlungsflächen
- BAYREUTH Regierungsbezirkssitze
- Schweinfurt Kreisfreie Städte

Verwaltungsgrenzen

- Staatsgrenzen
- Landesgrenzen

- 1) Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung)
- 2) Einwohnerwerte; setzen sich zusammen aus der Einwohnerzahl und den Einwohnergleichwerten aus gewerblichem und industriellem Abwasser
- 3) Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 91/271/EWG über die Behandlung von kommunalem Abwasser (Reinhalteordnung kommunales Abwasser)

Wasserwirtschaftliche Fachdaten: Informationssystem Wasserwirtschaft  
Topographische Grunddaten: Wiedergabe mit Genehmigung des BLVA, Nr. 942/98

0 25 50 km

Maßstab 1 : 1 250 000

© Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, eine Behörde im Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen  
Lazarettstr. 67, D-80636 München, Telefon 089/9214-01

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft







### Gewässerschutz

# Anlagen zur Behandlung von Industrieabwässern in Bayern Direkteinleiter - Stand 2000

#### Anlagen (Anzahl)

- Chemische Industrie, Textil- und Lederherstellung (46)
- Metallerzeugung, Metallbe- und Metallverarbeitung (47)
- Lebensmittelindustrie (193)
- Holz-, Papier- und Zellstoffverarbeitung (30)
- Stein, Keramik, Glas, (139)
- KFZ-Werkstätten, -Waschanlagen u.a. (22)
- Sonstige Industrie- und Gewerbebranchen (145)
- Wärmekraftwerke mit einer elektrischen Leistung über 50 MW (20)

Dargestellt sind die behördlich überwachten Betriebe, deren Abwässer nach der Reinigung direkt in Gewässer eingeleitet werden.

#### Siedlungen

- Siedlungsflächen
- BAYREUTH Regierungsbezirkssitze
- Schweinfurt Kreisfreie Städte

#### Verwaltungsgrenzen

- Staatsgrenzen
- Landesgrenzen
- Regierungsbezirksgrenzen
- Landkreisgrenzen

Wasserwirtschaftliche Fachdaten: Informationssystem Wasserwirtschaft  
Topographische Grunddaten: Wiedergabe mit Genehmigung des BLVA, Nr. 942/98

0 25 50 km

Maßstab 1 : 1 250 000

© Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, eine Behörde im Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen  
Lazarettstr. 67, D-80636 München, Telefon 089/9214-01  
1. Auflage, Juni 2000

Karten zur Wasserwirtschaft

