

Gewässerkundliche Verhältnisse im Jahr 2001 in Bayern - Jahresbericht -

Der Gewässerkundliche Dienst (GkD) am Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft nimmt seine Aufgaben in enger Zusammenarbeit mit den Wasserwirtschaftsämtern und den Regierungen wahr. Er

- befasst sich mit dem Zustand und der Entwicklung der Fließgewässer, der Seen und des Grundwassers nach Menge und Beschaffenheit sowie der Gewässer als Lebensraum und
- betreibt für die langfristige und landesweite Beobachtung der Komponenten des Wasserhaushalts die notwendigen Messnetze.

Ein summarischer Überblick über die gewässerkundlichen Verhältnisse eines Jahres in Bayern soll künftig jeweils in Form eines Jahresberichts gegeben werden. Die im Jahr 2001 an den Messnetzen gewonnenen Informationen sind nachstehend für die einzelnen Komponenten des Wasserhaushalts erstmalig in dieser Form der Öffentlichkeit vorgestellt.

1 Gewässerkundliche Gesamtsituation – Zusammenfassung

Das Jahr 2001 ist aus hydrologischer Sicht weitgehend als ziemlich normal zu betrachten. Ein Vergleich der Jahresmittelwerte der einzelnen Wasserhaushaltskomponenten mit den langjährigen Durchschnitten zeigt nur unbedeutende Abweichungen. Eine Betrachtung des Jahresgangs lässt bei einzelnen Monatsmittelwerten aber auch teilweise größere Variabilitäten erkennen. Das betrifft verschiedene Monate, bei denen sowohl beim Niederschlag wie beim Temperaturverlauf deutliche Abweichungen von den Mittelwerten aufgetreten sind. Bemerkenswerte Extremwerte beim Abfluss sind dadurch zum Glück nicht hervorgerufen worden.

Die eher ausgeglichenen Abfluss-Verhältnisse spiegelten sich daher auch in der Gewässerbeschaffenheit unserer Bäche, Flüsse und Seen wider, die summarisch als stabil auf gutem Niveau bezeichnet werden kann. Eine Sondersituation, lag regional beim Grundwasser vor: Das Jahr war gekennzeichnet durch überwiegend hohe Grundwasserstände. Die bekannten Höchststände wurden aber nur bei wenigen Messstellen erreicht. Da die Grundwasserstände zum Jahresende an der Mehrzahl der Messstellen im Bereich der langjährigen Mittel lagen, haben sich die Grundwasservorräte wenig verändert. Eine Ausnahme davon bilden die Vorräte im Tertiär im westlichen Oberbayern und in Schwaben sowie in der Münchener Schotterebene, wo eine deutliche Zunahme zu verzeichnen war, und im Buntsandstein-Spessart und Muschelkalk in Nordbayern, wo eine Verringerung der Vorräte stattfand.

Wetterkapriolen mit schadbringenden Auswirkungen sind - wenn überhaupt - nur sehr lokal aufgetreten. Das Jahr 2001 war gewässerkundlich gesehen - was aus gesellschaftlicher und volkswirtschaftlicher Sicht als positiv zu werten ist - somit kein aufregendes Jahr, sondern guter Durchschnitt.

2 Verlauf der Wasserhaushaltsgrößen

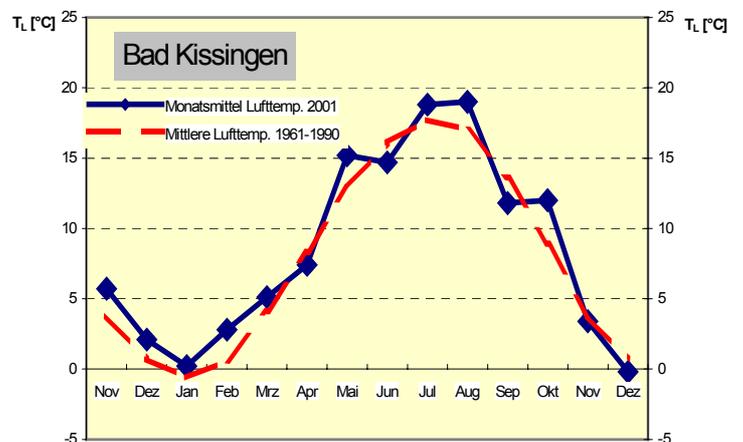
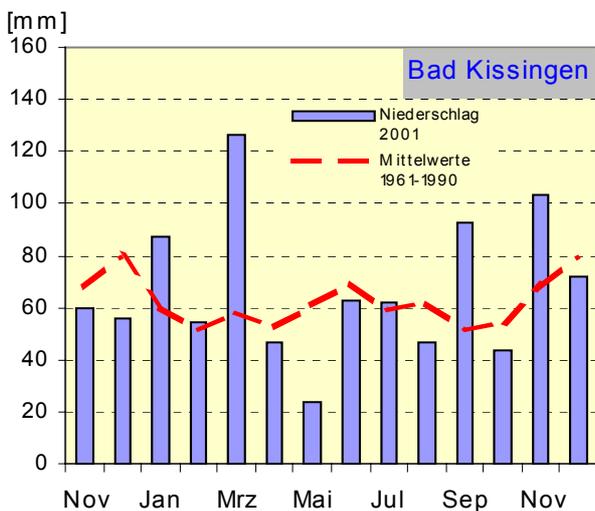
2.1 Witterungsverhältnisse

Die **Witterung im hydrologischen Jahr** (November 2000 bis Oktober 2001) wird im Folgenden anhand einer regionalen Auswertung für die Bereiche Nord- und Südbayern beschrieben. Die graphischen Darstellungen (Niederschlag, Lufttemperatur) der Monatsmittel der zwei Klimastationen Bad Kissingen und München spiegeln weitgehend auch die mittleren Verhältnisse von Nord- und Südbayern wider. Zur Übersicht über das ganze Kalenderjahr sind die Abbildungen um die Monatswerte für November und Dezember 2001 ergänzt.

Nordbayern

Im **Winterhalbjahr** (Nov. 2000 bis Apr. 2001) waren die Monate Januar und April zu nass, der März sogar deutlich zu nass. Dagegen blieben der November und der Februar zu trocken, insbesondere die Niederschläge im Dezember lagen deutlich unter dem langjährigen Durchschnitt 1961-1990. Beim mehrjährigen Vergleich der Lufttemperatur-Monatsmittel war nur der April zu kalt. Zu warm waren im Mittel alle Wintermonate, insbesondere die Monate November, Dezember, Februar und März.

Im **Sommerhalbjahr** (Mai 2001 bis Okt. 2001) war nur der September erheblich zu nass. Die Monatsniederschläge von Juli, August und Oktober lagen unter dem Mittelwert der Jahresreihe 1961-1990 und insbesondere der Mai war deutlich zu trocken. Im Vergleich mit dem langjährigen Monatsdurchschnitt der Lufttemperatur blieben lediglich der Juni und der September zu kalt. Zu warm war der Juli, deutlich zu warm zeigten sich die Monate Mai und August und markant zu warm der Oktober.

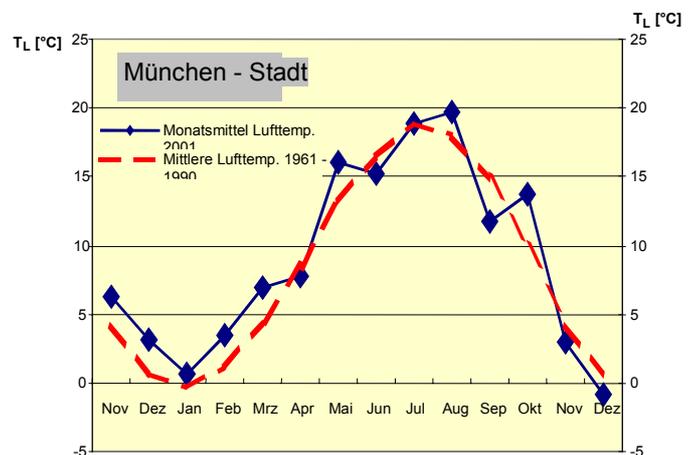
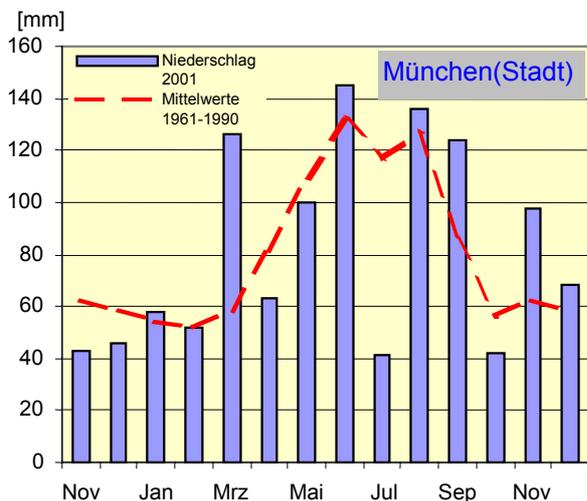


Das **Maingebiet** wies im Abflussjahr 2001 mit 780 mm eine Gebietsniederschlagshöhe auf, die in etwa dem Mittelwert der Jahresreihe 1961-1990 entspricht. Im Vergleich mit den Werten der 30-jährigen Reihe ergab sich ein Niederschlagsüberschuss von 13% im Winterhalbjahr, dem ein Niederschlagsdefizit von 11% im Sommer folgte.

Südbayern

Im Vergleich mit den Mittelwerten der Beobachtungsperiode 1961-1990 begann das **Winterhalbjahr** (Nov. 2000 bis Apr. 2001) mit einem zu trockenen November und einem deutlich zu trockenen Dezember. Dagegen fielen die Monate Februar und April zu nass, der März sogar deutlich zu nass aus. Bei den Lufttemperaturen lagen die Monate November bis März über dem Mittelwert, dabei blieben insbesondere Dezember, Februar und März erheblich zu warm. Lediglich der April war meist zu kalt.

Im **Sommerhalbjahr** (Mai 2001 bis Okt. 2001) waren nur der Juni zu nass und der September erheblich zu nass. Die Monatsniederschläge von Mai, Juli und Oktober unterschritten deutlich die Mittelwerte der Jahresreihe 1961-1990. Die Sommermonate Mai, Juli, August und Oktober zeigten sich überdurchschnittlich warm. Dabei übertrafen die Lufttemperaturen vom Mai und August deutlich den langjährigen Mittelwert und im Oktober war sogar ein markant hoher Monatswert zu verzeichnen (wärmster Oktober in Deutschland seit Beginn der Aufzeichnungen!). Nur ein zu kalter Juni und ein erheblich zu kalter September bildeten ein temperaturmäßiges Gegengewicht in diesem Halbjahr.



Die Gebietsniederschläge im **Donaugebiet** lagen im Abflussjahr 2001 etwas über den Mittelwerten der Reihe 1961-1990. Es errechnet sich ein Jahresüberschuss von 7 % im **Donaeinzugsgebiet mit Flußgebiet Regen**, der aus einem Niederschlagsgewinn von 21 % im Winterhalbjahr und einem Niederschlagsdefizit von 3 % im Sommer resultiert. Auch im **Donaeinzugsgebiet unterhalb von Regensburg** liegt der Jahreswert 2 % über dem Durchschnitt, bei einem Niederschlagsüberschuss von 11 % im Winter und einem Defizit von 4 % im Sommer.

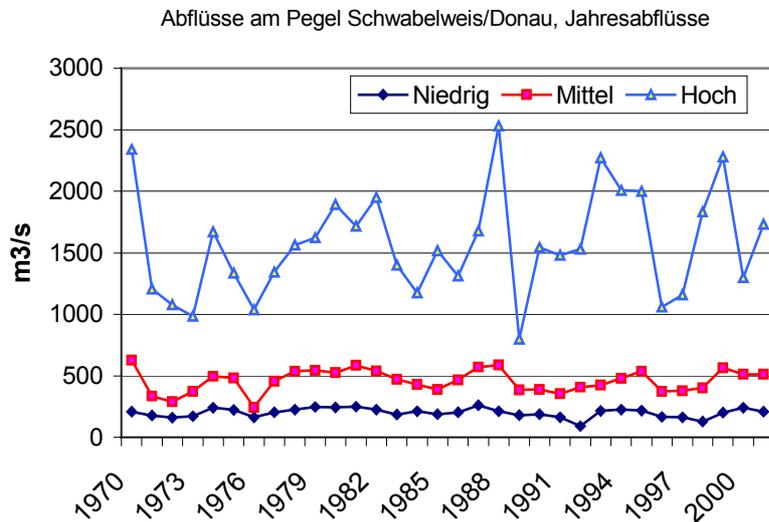
2.2 Abflussverhältnisse im Donau- und Mainingebiet

Der Norden Bayerns wird durch das Einzugsgebiet des Mains und der Süden durch das der Donau geprägt. Etwa 72% des gesamten Mainingebietes liegen in Bayern, während die Donau mit ihrem Oberlauf in Baden-Württemberg und Bayern einschließlich des Inns lediglich 7,3% vom Gesamteinzugsgebiet der Donau bis zum Schwarzen Meer umfasst.



Die Abflussverhältnisse im Jahr 2001 sind in diesen beiden Flussgebieten in Bayern aus hydrologischer Sicht im Großen und Ganzen als durchschnittlich zu bezeichnen.

Sie lagen beim mittleren Abfluss meistens ca. 10 bis 20% über dem langjährigen mittleren Abfluss (MQ). Ein bemerkenswertes Niedrigwasser trat nicht auf. Im Hochwasserbereich waren nur Ereignisse im Bereich der mittleren Jahreshöchstabflüsse (MHQ) und leicht darüber zu verzeichnen.



In der nebenstehenden Darstellung sind die niedrigsten, mittleren und höchsten Abflüsse des Jahres 2001 (letzte Werte der drei Ganglinien) im Vergleich zu den Vorjahren dargestellt, die die Situation für den Pegel Schwabelweis an der Donau unterhalb von Regensburg veranschaulichen.

Nordbayern

Vom gesamten Main Einzugsgebiet mit einer Größe von 27 208 km² liegen bis zur Grenze nach Hessen 19 685 km² auf bayerischem Gebiet. Die mittleren Abflüsse lagen etwa 10 bis 15% über dem langjährigen MQ. An einzelnen Flüssen in Rhön und Frankenwald waren höhere mittlere Abflüsse (20 bis 30% über den Durchschnittswerten) zu verzeichnen. Entsprechend dem normalen Verhalten in Nordbayern mit den höheren Abflüssen im Winter liefen im Winterhalbjahr (Nov. 2000 bis April 2001) bis zu 70 % des Jahresabflussvolumen ab. Die Niedrigabflüsse (niedrigste Tagesmittel) überstiegen den langjährigen mittleren Niedrigabfluss (MNQ) teilweise stark. Beim Hochwasser war vor allem im März 2001 ein deutlicher Anstieg der Abflüsse zu verzeichnen, der sich aber meistens nur im Bereich des MHQ bzw. leicht darüber bewegte. Nur im Frankenwald und in der Rhön lagen die Scheitelabflüsse im März unter den durchschnittlichen Hochwasserwerten. Die untenstehende Abbildung zeigt den mittleren Jahresgang der Monatsmittelwerte am Mainpegel Schwüritz (A_E = 2419 km²). Der hohe Abfluss im März ist deutlich zu erkennen.

Südbayern

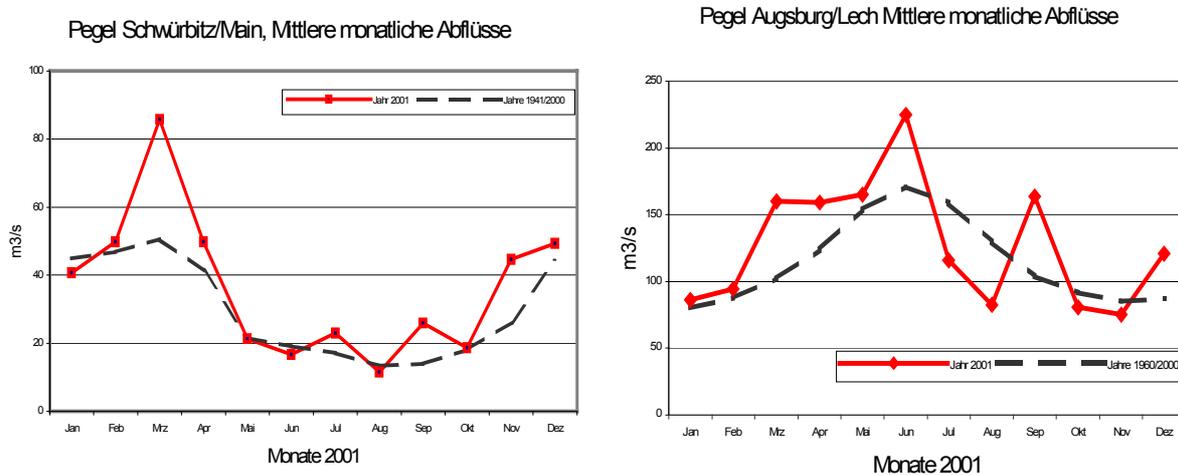
Das Donaueinzugsgebiet erreicht bis zur Grenze zu Österreich unterhalb der Innmündung eine Größe von 76 635 km², davon liegen rd. 48.700 km² auf bayerischem Gebiet. Bis Ulm oberhalb der Illermündung hat die Donau ein Einzugsgebiet von 5 384 km², das insgesamt außerhalb Bayern liegt.

Die mittleren monatlichen Abflüsse der Donau von Ulm bis Passau überstiegen um 10 bis 20% das langjährige MQ der verschiedenen Pegelstellen. Die südlichen Zuflüsse Iller, Lech und Isar trugen dazu meist mit Abflüssen vergleichbar dem MQ bei, nur die mittleren Abflüsse des Inns überstieg das langjährige monatliche MQ zeitweise bis zu 30%. Die nördlichen Zuflüsse Würnitz, Altmühl, Naab und Regen wiesen einen großen Schwankungsbereich auf, der sich bei monatlichen MQ-Werten zwischen 5 und 35% über den langjährigen Durchschnittswerten

bewegte. Im Donauebiet traten keine gravierenden Niedrigabflüsse auf. An einzelnen Flüssen waren lediglich kurzzeitig Niedrigabflüsse zu verzeichnen, die bis zu 30% unter dem langjährigen MNQ lagen.

Der höchste Abfluss an der Donau wurde im März 2001 aufgezeichnet, der aber das MHQ nur leicht übertraf. Ein ähnliches Verhalten zeigten die nördlichen Zubringer zur Donau, nur dass hier die Höchstabflüsse das jeweilige MHQ nicht erreichten. Bei den südlichen Zubringern waren daneben kleinere Hochwasser im Juni bzw. September 2001 zu verzeichnen, die sich im Großen und Ganzen im Bereich des MHQ bewegten; beispielhaft kann dies an der Ganglinie für den Pegel Augsburg am Lech gesehen werden.

Der Unterschied zwischen dem Abflussregime alpiner Donauzubringer und demjenigen nordbayerischer in Mittelgebirgen entspringender Flüsse ist aus den nachfolgenden zwei exemplarischen Darstellungen der Abflussganglinien für den Lech und den Main deutlich zu erkennen.



2.3 Grundwasserstände und -vorräte

Grundwasser gibt es fast überall, aber nicht alle Teilräume sind für landesweite Betrachtungen von Interesse. Diese Beschreibung der Grundwassersituation geht deshalb nicht ein auf das Kristalline Grundgebirge (Bayerischer und Böhmerwald), den Voralpinen Moränengürtel und den Alpenen Raum, da in diesen drei hydrogeologischen Räumen nur lokale Grundwasservorkommen anzutreffen sind.

Die Grundwasserstände werden an rund 2000 staatlichen Messstellen beobachtet; für die Beschreibung des Jahres 2001 wurden davon rd. 130 ausgewählt. Die Angaben Mittel-, Höchst- oder Niedrigstwert beziehen sich auf die gesamte Beobachtungszeit der jeweiligen Messstelle. Das Grundwasser reagiert mit mehr oder weniger großer Verzögerung auf den Niederschlag. An den meisten Messstellen in Nordbayern sind markante Anstiege ab April als Reaktion auf die hohen Niederschläge im März (siehe Punkt 2.1) zu beobachten.

Im **Buntsandstein-Spessart** (Raum Aschaffenburg-Bad Brückenau-Mellrichstadt) traten ausgeprägte Hochstände im Zeitraum Januar - April auf. Dabei wurden die Höchstwerte nur an einigen Messstellen erreicht. Zum Jahresende lagen alle Grundwasserstände etwa 0,5 m unter dem Mittelwert.



Messstelle Rothof - Muschelkalk

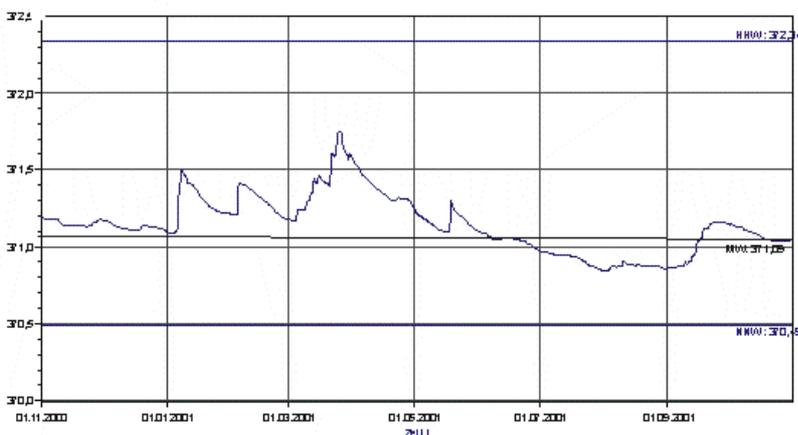


Die Messstellen im **Muschelkalk** (Raum Rothenburg-Würzburg-Schweinfurt Mellrichstadt) zeigten uneinheitliche Schwankungen zwischen 1,5 m und 15 m. Die höchsten Grundwasserstände traten von April bis Juni auf. Zum Jahresende fielen alle Grundwasserstände unter den Mittelwert der Beobachtungszeit.

Im **Sandsteinkeuper** (Raum Ansbach-Nürnberg-Coburg) und im **Benker Sandstein** (Raum Ansbach-Nürnberg-Neustadt/ Aisch) schwankten die Grundwasserstände um relativ geringe Beträge von 0,5 m bis etwa 1m. Die höchsten Wasserstände traten hier im Zeitraum März mit Juni auf. Zum Jahresende lagen die Grundwasserstände meist beim Mittel oder knapp darunter.

Im **Jura** (Raum Eichstätt-Regensburg- Bamberg-Bayreuth) zeigten die Messstellen ein sehr uneinheitliches Verhalten. Die Schwankungen lagen zwischen 0,5m und 7m. Die höchsten Wasserstände wurden in der Zeit April bis Juni beobachtet. Im südlichen Bereich lagen die Wasserstände meist über dem Mittel. Zum Jahresende waren sie überall auf die Höhe des Mittels gefallen.

Messstelle Karlskron - Donau-Quartär



In den quartären **Talfüllungen** der Donau und ihrer südlichen Zuflüsse wie auch in den **Schotterplatten** des Alpenvorlandes reagierten die Grundwasserstände generell sehr rasch auf Niederschlagsereignisse. Die Wasserstände schwankten in all diesen Bereichen um etwa 1 m. Die höchsten Wasserstände traten durchgehend im April und Mai auf.

Sie bewegten sich im ganzen Jahr über dem Mittel, am ausgeprägtesten in der Münchener Schotterebene. Hier blieben die Wasserstände auch am Jahresende über dem Mittel, während sie an den meisten anderen Messstellen auf dieses Niveau abfielen. Bedingt durch das Niederschlagsgeschehen am Alpennordrand zeigen die Messstellen in den dortigen Talfüllungen (Iller, Lech, Isar, Salzach) einen sehr unruhigen Verlauf der Grundwasserstände mit bis zu drei Phasen starker Anstiege im April, Juni und September.

Das Grundwasser im **Tertiär** (Raum südlich der Donau bis zur Linie Memmingen-Starnberg-Burghausen) liegt unter gering durchlässigen Schichten in Tiefen zwischen 60 m und 200 m. Die Einflüsse des kurzfristigen Niederschlagsgeschehens prägen sich hier nicht durch. Im Berichtsjahr schwankten die Grundwasserstände um etwa 0,4 m. Im Bereich westlich von

München lagen sie an fast allen Messstellen signifikant über dem Mittel, im Bereich östlich von München etwa in Höhe des Mittels der bisherigen Beobachtungszeit.

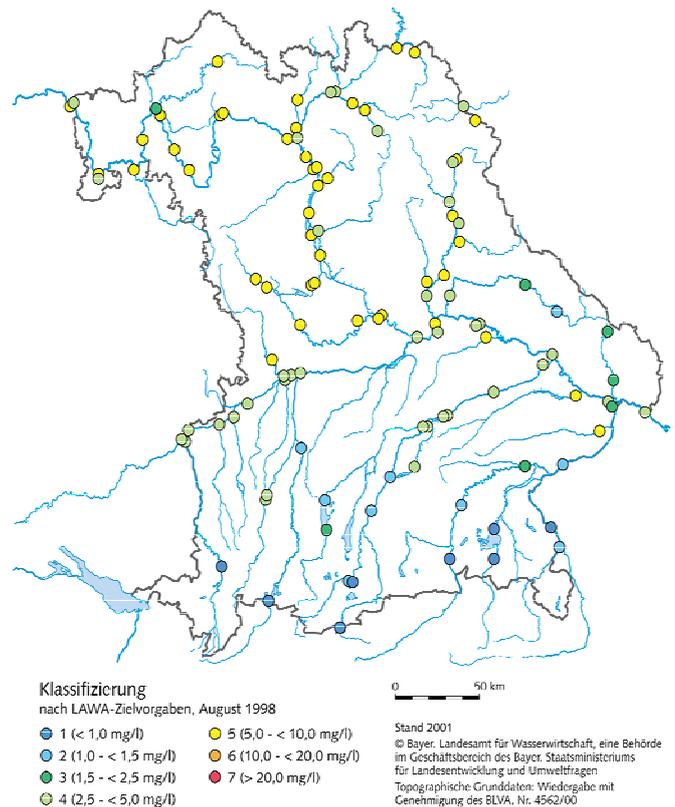
3 Gütesituation der Gewässer

3.1 Fließgewässer

Chemisch-physikalische Beschaffenheit

Der Zustand und die langfristige Entwicklung der chemisch-physikalischen Parameter sowie der biologischen Gewässerbeschaffenheit werden im Landesmessnetz Fließgewässer erfasst. Die etwa 100 zugehörigen Messstellen liegen an 59 verschiedenen natürlichen Fließgewässern und zwei Kanälen. Sie repräsentieren die Vielfalt an naturräumlichen Eigenarten, Abflussverhältnissen und Belastungen.

Betrachtet man die Ergebnisse, erkennt man, dass die Fließgewässer im Main Einzugsgebiet in der Regel durch die intensive Besiedlung und hohe Industriedichte, aber auch durch Sonderkulturen in der Landwirtschaft (Gemüsebau, Weinbau etc.) belastet sind. Ihr Potenzial, Belastungen aufzunehmen, ist jedoch im Vergleich zum Donau Einzugsgebiet relativ gering. Dies liegt an der relativen Niederschlagsarmut der Regnitz-Main-Region sowie an der naturräumlichen Ausstattung des Fränkischen Schichtstufenlandes.



Das Grundmessprogramm des Landesmessnetzes Fließgewässer liefert die Daten für die generelle Charakterisierung der bayerischen Flüsse und Bäche:

Im Jahr 2001 wiesen fast alle bayerischen Gewässer einen ausgeglichenen **Sauerstoffhaushalt** auf. An einigen nährstoffreichen Flüssen – beispielsweise am Untermain und der Altmühl – kam es nach Algenblüten zu Sauerstoffzehrung und steigenden pH-Werten. Diese Beeinträchtigungen traten jedoch nur kurzfristig auf und hatten keine nachhaltig negativen Auswirkungen. Die **Nährstoffsituation** dagegen stellt auch im Jahr 2001 weiterhin ein Problem dar: Insbesondere die Nitratwerte sind in vielen Gewässern zu hoch. (s. Abb.) Werden die Zielvorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser für die Bewertung herangezogen, dann wurden die angestrebten Phosphatgehalte an 50 %, die Nitratgehalte sogar an 60 % der Messstellen überschritten. Die höchsten Konzentrationen finden sich im Einzugsgebiet von Main, Regnitz und Altmühl sowie im niederbayerischen Tertiärhügelland. Eine Rolle spielen hier die Landnutzung aber auch naturräumliche Gegebenheiten wie die Wasserarmut Nordbayerns.



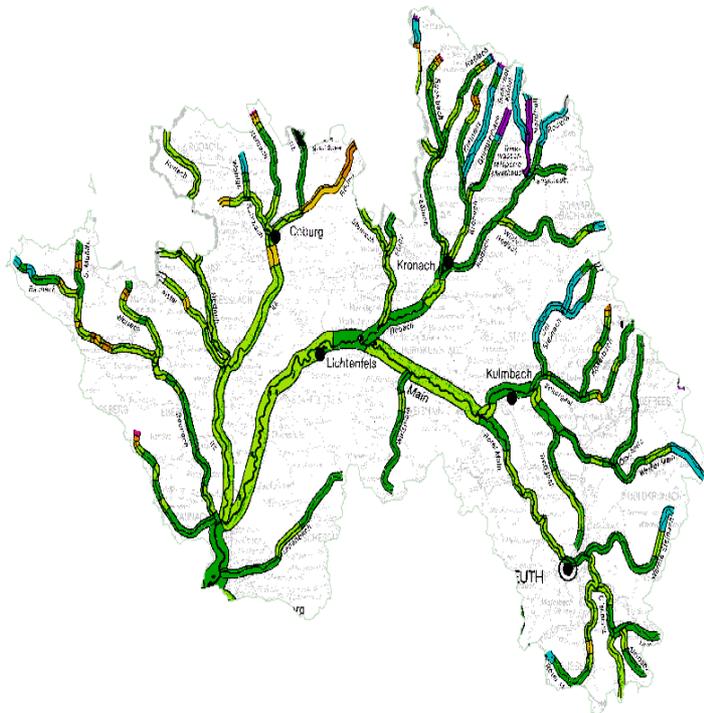
Ergänzend zum Grundmessprogramm werden an ausgewählten Messstellen **Schadstoffe** untersucht: Generell kann die Belastung als gering bezeichnet werden. Bei den Schwermetallen und den leichtflüchtigen Halogenverbindungen wurden die Zielvorgaben im Jahr 2001 nur noch selten überschritten. Die Konzentrationen verschiedener Pflanzenschutzmittel waren zur Anwendungszeit teilweise erhöht, Einzelwerte lagen über dem Trinkwassergrenzwert. Im Jahresmittel wurden die Zielvorgaben in den meisten Fällen eingehalten. Problemstoffe sind Atrazin, Diuron, Isoproturon und Bentazon. Eine Altlast im niederbayerischen Chemiedreieck führte im Jahr 2001 zur Belastung von Alz und Inn mit Hexachlorbutadien. Die Sanierung ist bereits im Gange, doch bis zur vollständigen Erholung der Gewässer werden noch einige Jahre vergehen.

Biologische Gewässergütekarten

Parallel zu den Untersuchungen des Landesmessnetzes finden laufend biologische Kartierungen der bedeutsamen Gewässer statt. Die Ergebnisse werden alle drei Jahre in den Gütekarten Saprobie und Trophie zusammengefasst. Im Jahr 2002 werden die Zahlen aus dem Jahr 2001 veröffentlicht.

Im Jahr 2001 wurden insgesamt 45 bedeutsamere Veränderungen der **Saprobie** gemeldet. In 37 Fällen handelt es sich dabei um Verbesserungen, bei acht Gewässern musste eine Abwertung vorgenommen werden. 17 dokumentierte Verbesserungen lassen sich mit Veränderungen in der Abwasserbehandlung (Sanierung und Neubau von Kläranlagen, Erhöhung des Anschlussgrades) erklären.

Der nebenstehende Kartenausschnitt zeigt die Saprobieverhältnisse der Gewässer des oberen Maingebiets.



Hinsichtlich der **Trophie** konnten im Zeitraum 1998 bis 2001 zahlreiche Verbesserungen dokumentiert werden. Diese betreffen beispielsweise die Baunach in Oberfranken, den niederbayerischen Teil des Main-Donau-Kanals, die Donau oberhalb Straubing, die Unterläufe von Naab und Regen sowie verschiedene Zuflüsse des Mains in Unterfranken (12 Meldungen). In der Regel handelt es sich dabei um Verbesserungen von der Güteklasse II-III nach II (eutroph-polytroph nach eutroph).

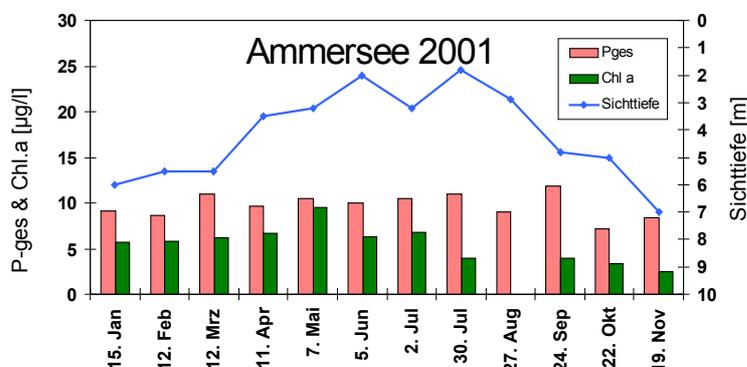
3.2 Seen

Biologische und chemisch-physikalische Situation – Trophie

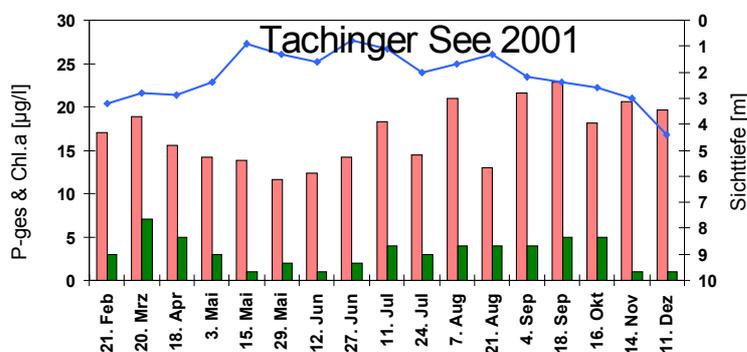
Der ökologische Zustand und die Entwicklung der Seen wird im Landesmessnetz Seen beobachtet. Dieses umfasst 25 Messstellen an 20 natürlichen Seen Südbayerns, den drei künstlichen Seen des Überleitungssystems in Mittelfranken und den zwei bayerischen Trinkwassertalsperren.

Untersucht werden der chemisch-physikalische sowie der biologische Zustand im Hinblick auf die **Trophie**, also die Auswirkung der Nährstoffverhältnisse auf das Pflanzenwachstum. Neben allgemeinen Qualitätskriterien – wie Temperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt – werden die wesentlichen Nährstoffkomponenten Phosphor und Stickstoff untersucht. Trophie anzeigenden Kriterien sind Art, Abundanz und Biomasse der pflanzlichen Organismen, wie z. B. planktische Mikroalgen oder die mit dem bloßen Auge sichtbaren Wasserpflanzen der Flachwasserzonen; Hilfskriterien sind die Chlorophyll-a-Konzentration und die Sichttiefe. An Seen wird die Trophie in vier Stufen und drei Zwischenstufen von *gering* bis *übermäßig* produktiv klassifiziert.

Die meisten Seen haben durch abwassertechnische Maßnahmen wieder einen akzeptablen mesotrophen Zustand (mit mäßiger pflanzlicher Produktion) erreicht, wie ein Vergleich der Gütekarten seit 1995 zeigt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die biologischen Komponenten nicht oder nur stark verzögert reagieren, während die chemisch-physikalischen Kenngrößen rasch wieder auf gute Verhältnisse hinweisen. „Sorgenkinder“ sind nach wie vor Hopfensee, Simssee, Waginger/Tachinger See, Schliersee sowie der Altmühlsee: Von Zeit zu Zeit treten Algenblüten von großem Ausmaß auf, die den Stoffhaushalt belasten und zu Sauerstoffdefiziten führen. Seen mit sogenannten Cyanobakterienblüten („Blualgenblüten“) warten zusätzlich mit dem Problem der sich bildenden Algtoxine auf.



Im Jahr 2001 waren im Allgemeinen kaum Veränderungen der Trophie zu verzeichnen. Beispielhaft wird in der Abbildung die Entwicklung trophisch relevanter Kriterien des Ammersees und des Tachinger Sees dargestellt. Algenblüten traten an den dafür bekannten Seen vor allem in der warmen Jahreszeit auf.



Ein weiteres ernstzunehmendes Problem bei Seen ist die **Versauerung**, die jedoch auf wenige Regionen Bayerns beschränkt bleibt. Versauerte Seen werden in lokalen Messprogrammen untersucht. Während bei einigen Seen Verbesserungen bezüglich der chemisch-physikalischen Kriterien zu verzeichnen sind, zeigen die biologischen Komponenten noch keine Reaktion.

3.3 Grundwasserbeschaffenheit

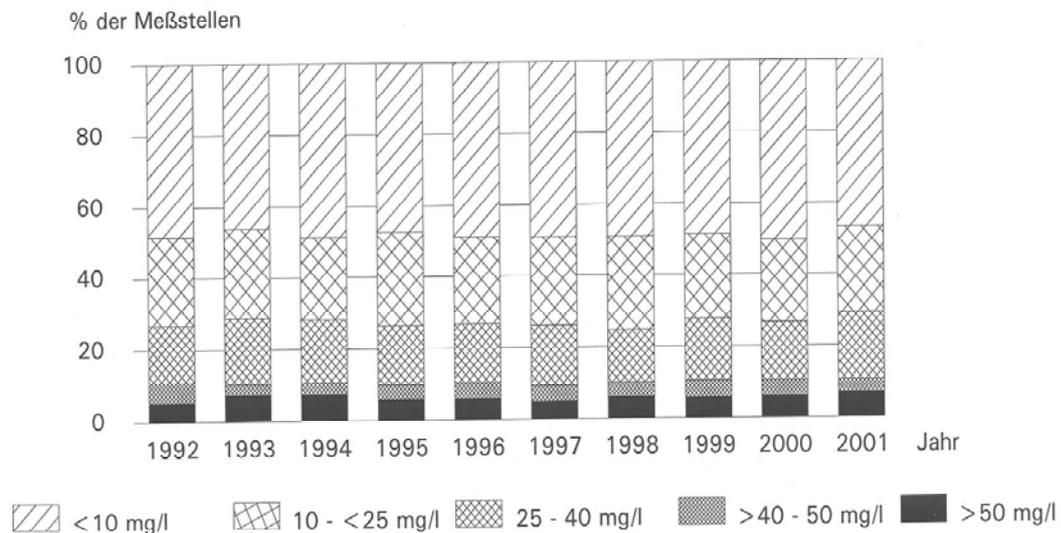
93 % des Trinkwassers in Bayern stammen aus dem Grundwasser. Aus versickernden Niederschlägen wird Grundwasser ständig neu gebildet und im porösen Untergrund bevorratet. Gelöste Stoffe, zugeführt mit dem Sickerwasser und im Untergrund freigesetzt, bestimmen seinen chemischen Charakter, u.a. seine Härte. Zufuhr von Nähr- und Schadstoffen mit dem Grundwasser führt zu Belastungen und Verunreinigungen. Abfließendes Grundwasser tritt jedoch mitsamt seiner Stofffracht an Quellen zu Tage und speist den Basisabfluss der Bäche und Flüsse wie auch grundwasserabhängige Landökosysteme. Die Grundwasserbeschaffenheit in der Fläche, ihre zeitliche Entwicklung und ihre Beziehung zum Wasser- und Stoffkreislauf des Landes wird langfristig in zwei Messnetzen beobachtet:

- Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit (275 Messstellen, 30-60 überwachte Stoffe und Parameter)
- Messnetz Stoffeintrag - Grundwasser (7 Intensivmessgebiete mit 60 Messstellen im Wasserkreislauf und Sickerwasser, ca. 30 überwachte Stoffe und Parameter)

Großflächig bleibt die Auswaschung von Nitrat und Pflanzenschutzmitteln (PSM) aus landwirtschaftlichen Flächen ein wichtiges Überwachungsthema. Deutlich sinkend ist das Gefährdungspotenzial durch Schadstoffeinträge aus der Luft (vor allem Säurebildner und Schwermetalle), wobei allerdings für die Versauerung von Grundwasservorkommen in Nord- und Ostbayern noch keine Entwarnung gegeben werden kann. Keine akuten Auffälligkeiten brachte die Untersuchung ausgewählter Schwermetalle und leichtflüchtiger Halogenverbindungen, ein Hinweis auf die generell fehlende Belastung außerhalb der bekannten, lokalen Verunreinigungsherde. Da Schwermetalle unter bestimmten Bedingungen (z. B. Versauerung) aus Böden und Gestein freigesetzt werden können, unterliegen sie weiterhin der Kontrolle.

Nitrat ist im Trinkwasser unerwünscht (Grenzwert 50 mg/l); es trägt auch zur Nährstoffbelastung in Bächen, Flüssen und Meeren bei und wirkt bereichsweise versauernd. Ansteigende Trends wurden 2001 im Grundwasser nicht mehr nachgewiesen. Was bleibt, ist eine deutliche Zahl von Grenzwertüberschreitungen (7 % aller Messstellen), vor allem aber ein konstant hoher Prozentsatz mäßig belasteter Grundwasservorkommen mit Nitratkonzentrationen von 25 bis 50 mg/l Nitrat (siehe nachstehendes Diagramm). Hierfür gibt es drei wesentliche Gründe:

- Bei Verweilzeiten von Jahrzehnten im Untergrund erholt sich nitratbelastetes Grundwasser nur langsam und mit Verzögerung.
- Trotz leichtem Rückgang der ausgebrachten Düngermengen seit Ende der achtziger Jahre verbleiben noch zuviel Stickstoffüberschüsse in der landwirtschaftlichen Fläche.
- An empfindlichen Standorten ist das Grundwasser selbst bei Anwendung „guter fachlicher Praxis“, im Wesentlichen also bei standort-, bedarfs- und zeitgerechter Düngung, nicht wirksam geschützt. Belastungsschwerpunkte für Nitrat finden sich daher in Flusstälern und Schotterflächen Südbayerns (mangelnde Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung) sowie im niederschlagsärmeren Nordbayern (verstärkte Aufkonzentrierung der Nitratüberschüsse im Sickerwasser).



Das Säulendiagramm zeigt die zeitliche Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasser (Jahresmittelwerte an den Hauptmessstellen des Grundnetzes).

Mit seinem Waldanteil von über 30 % besitzt Bayern große, ungedüngte Gebiete, in denen nitratarmes Grundwasser gebildet wird. Diesen Zustand gilt es dringend zu erhalten, weshalb der Gewässerkundliche Dienst auch die Nitratauswaschung in Waldgebieten infolge atmosphärischer Stickstoffeinträge und großflächiger Waldschäden sowie in Abhängigkeit forstlicher Bewirtschaftungsmethoden beobachtet. Es zeichnet sich ab, dass die Emissionen von Ammoniak-Stickstoff aus der Landwirtschaft (wie im Aktionsprogramm „Stickstoff 2000“) und von Stickoxiden aus dem Kfz-Verkehr weiter reduziert werden müssen, wenn der Eintrag und die Bildung Grundwasser gefährdender Stickstoffüberschüsse in Waldgebieten vermieden werden soll.

4 Bedeutsame gewässerkundliche Aktivitäten

4.1 Pilotvorhaben Wasserstand

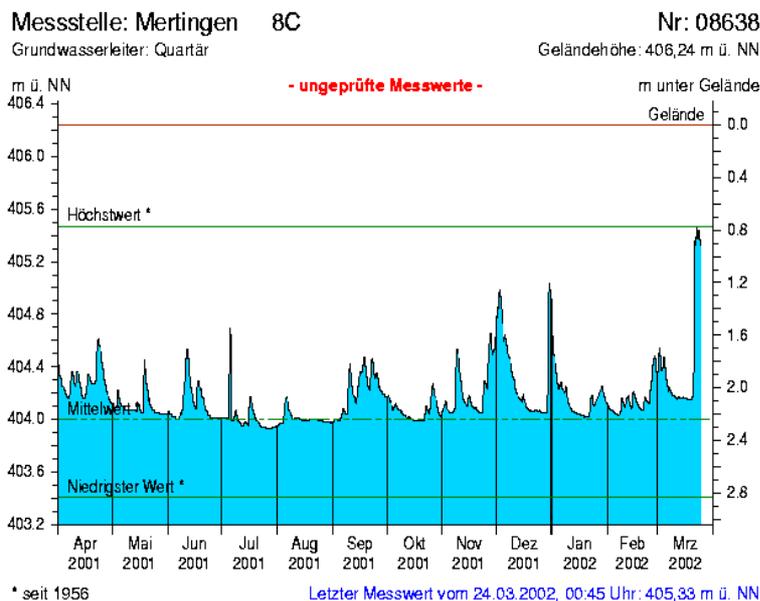
Das Pfingsthochwasser 1999 verursachte im südlichen Bayern große Schäden. Als Folge stimmte der Bayerische Landtag einem Innovationsprogramm im Gewässerkundlichen Dienst zu, das in den Jahren 2000 mit 2004 abzuwickeln ist. Dazu gehört die Erneuerung des Pegelwesens. Um diese Herausforderung gezielt angehen zu können, wurde das Pilotvorhaben Wasserstand unter Federführung des LfW durchgeführt, das im Jahr 2001 abgeschlossen werden konnte. Dazu vergaben die Wasserwirtschaftsämter Hof und Schweinfurt die Überprüfung ihrer Pegelnetze und den Test bestimmter neuer Verfahren an ein Ingenieurbüro. Die Wasserwirtschaftsämter Freising und Weilheim erprobten gleichzeitig weitere neue Geräte. Konkret ging es um die Schaffung von Redundanz, d.h. an einem Pegel sollen mit zwei verschiedenen Systemen der Wasserstand gemessen und fernübertragen sowie die Ergebnisse verglichen werden. Ferner waren die Einsatzmöglichkeiten von Video-Kameras zu testen, und die Alternativen der Energieversorgung und möglichen Übertragungswege zu erproben werden.

Die Ergebnisse des Pilotvorhabens wurden durch eine vom LfW geleitete Arbeitsgruppe in Empfehlungen umgesetzt, die im Dezember 2001 den Wasserwirtschaftsämtern zur Verfügung gestellt wurden. So sollen mit erster Priorität alle rd. 600 Pegel mit Datensammlern und die wichtigsten Pegel, das sind die rd. 200 Stützpegel Bayerns, mit redundanten Systemen ausgestattet werden. Die Wasserwirtschaftsämter werden die Vorschläge im Rahmen des Innovationsprogramms bis Ende 2004 umsetzen.

4.2 Internet-Informationsdienst für hohe Grundwasserstände

Seit März 2001 können von zunächst 21, inzwischen 31 Grundwasserstandsmessstellen tagesaktuelle Messwerte und eine Reihe weiterer Informationen aus dem Internet-Angebot des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft abgerufen werden (www.bayern.de/lfw > Aktuell > Landesgrundwasserdienst).

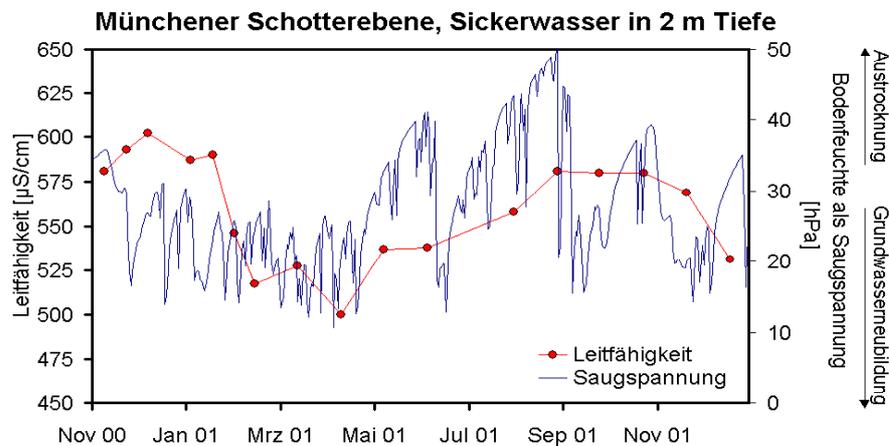
Überdurchschnittliche Niederschläge seit 1998 führten zu anhaltend hohen Grundwasserständen in Südbayern. Der erneute Anstieg der Wasserstände im Winter 2000 verursachte vielerorts Vernässungen und Überschwemmungen von Kellern. Besonders betroffen waren das Illertal, das Lechtal und der Raum nördlich und östlich von München. Dies löste zahlreiche Anfragen von Bürgern bei den Wasserwirtschaftsbehörden aus. Das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft entschloss sich deshalb, für Gebiete mit dichter Bebauung und von Natur aus geringen Flurabständen eine Informationsmöglichkeit im Internet für Bürger und Katastrophendienste einzurichten. Dieser neue Informationsdienst wurde im Berichtsjahr sehr gut angenommen.



Das nebenstehende Bild zeigt beispielhaft eine Darstellung, wie sie im Internet abrufbar ist. Es handelt sich um den zeitlichen Verlauf des Grundwasserstandes an der Messstelle Mertingen im Lechtal.

4.3 Sickerwassermessung seit 15 Jahren

Nachhaltige Wasserwirtschaft erfordert umfassende Kenntnisse des Wasserkreislaufs im Lande. In diesem Zusammenhang war es eine Herausforderung für den Gewässerkundlichen Dienst, die Lücke zwischen Niederschlags- und Grundwasserbeobachtung messtechnisch zu schließen. Vor 15 Jahren wurde zunächst in 4, seit 1995 in 7 Intensivmessgebieten mit der regelmäßigen Untersuchung des Sickerwassers begonnen, die nunmehr bezüglich Erfassung der vertikalen Wasserflüsse und Probenahme des Sickerwassers auf modernem technischem Stand ist (Messnetz Stoffeintrag-Grundwasser).



Die vorstehende Abbildung zeigt beispielhaft aus einer Kieslage der Münchener Schotterebene wichtige Charakteristika dieses Standorts (extensiviertes Grünland). Winter und Frühjahr sind in 2 m Tiefe gekennzeichnet durch niedrige Bodensaugspannungen, die eine starke Durchnässung, damit erhebliche Sickerwasserflüsse und kräftige Grundwasserneubildung anzeigen. Die stärksten Sickerwasserflüsse werden im März/April durch Zusickerung sehr hoher Niederschläge (vgl. Kap. 2.1) erreicht. Auch im Sommer und Herbst können kräftige Niederschläge zur raschen Wiederbefeuchtung des tiefen Untergrundes und zeitweilig starker Absickerung führen. Die Leitfähigkeit des Sickerwassers (Maß für die Summe gelöster Stoffe) folgt einem Wechselspiel von biogener Kalklösung (Aufhärtung) und Verdünnung durch ionenarmen Niederschlag.

Die Messungen konzentrieren sich u.a. auf die Ebene der potenziellen Grundwasserneubildung, also unterhalb der Bodenschicht, aus der sich die Pflanzenwurzeln mit Wasser versorgen. Hier ist das absickernde Wasser durch den Bodenkontakt schon weitgehend hydrochemisch vorgeprägt. Die Schadstoffe besteht die Gefahr, dass sie ungehindert weiter bis in das Grundwasser gelangen.

4.4 Neuordnung der Messnetze und Untersuchungsprogramme zur Beschaffenheit oberirdischer Gewässer im Zuge der neuen EU-Wasserpolitik

In einem 2001 durchgeführten Projekt wurden die bisherigen bayerischen gewässerkundlichen Beschaffenheitsmessnetze und Untersuchungsprogramme auf den Prüfstand gestellt. Neue Entwicklungen, u. a. die EU-Wasserrahmenrichtlinie sowie die bayerische Gewässerqualitätsverordnung, machten dies erforderlich. Im Bereich der chemisch-physikalischen Fließgewässerbeschaffenheit sowie der Seenbeschaffenheit wird bereits seit Beginn des Jahres 2002 nach den neuen Programmen untersucht. Die biologischen Untersuchungsprogramme werden angepasst, sobald die in bundesweiten Projekten erarbeiteten neuen Bewertungsverfahren entwickelt und getestet sind. Dies ist gegen Ende 2004 zu erwarten.

4.5 Untersuchungsprogramm KLIWA

Zur Abschätzung der Auswirkungen von Klimaveränderungen auf den Wasserhaushalt unserer Flussgebiete wird seit 1999 an dem längerfristig angelegten Untersuchungsprogramm KL IWA (Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft)



gearbeitet. Wegen der komplexen Fragestellungen und der großräumigen Auswirkungen wird KLIWA als Kooperationsvorhaben mit Baden-Württemberg und dem Deutschen Wetterdienst durchgeführt. Die bis Ende 2000 erzielten Arbeitsergebnisse konnten im Laufe des Jahres 2001 ins Internet eingestellt werden, und sind aus der Homepage für das Vorhaben KLIWA (www.kliwa.de) abrufbar. Die Fachleute, aber auch die interessierten Bürgerinnen und Bürger können sich damit über Konzeption, Stand und Fortgang dieses Vorhabens jederzeit informieren.