

Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher

Monatsbericht Dezember 2008



Abb. 1: Bayernkarte mit Bildern aus den Arbeitsbereichen des Gewässerkundlichen Dienstes

Dieser Bericht veranschaulicht das Geschehen des **abgelaufenen Monats**

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Wetterlagen im Dezember	3
Niederschläge im Dezember	5
Fließgewässer und Seen	10
Abflüsse von Fließgewässern	10
Wasserstände an Seen	12
Hochwasser (kein Bericht für diesen Monat)	12
Qualität der Fließgewässer	13
Qualität der Seen	18
Grund- und Bodenwasser	20
Grundwasserstände	20
Bodenwasser	24
Lawinen	24
Lawinenaktivität	24
Fachbegriffe und Abkürzungen	31
Übersichtskarte Messstellen	32
Abbildungsverzeichnis	33

Im Internet erhalten Sie weitere Informationen zu folgenden Themen:

Internetangebot des LfU:	http://www.lfu.bayern.de
Gewässerkundliches Informationssystem:	http://www.lfu.bayern.de/wasser/index.htm
Bei Fragen wenden sie sich bitte an:	Birgit.Wolf@lfu.bayern.de

Wetterlagen im Dezember

Anfang Dezember dominierte eine südwestliche Strömung, dabei verlagerte sich das Tief "Phostine" vom Golf von Genua zur Ostsee und in feuchter Mittelmeerluft (Höchsttemperaturen verbreitet zwischen 2 und 6 °C) kam es vor allem in Franken zu zeitweiligen Regen- oder Schneefällen.

Vom 3. bis zum 7. verlagerte sich ein Tiefdrucksystem von der Nordsee nach Russland und im Bereich der Frontensysteme von Tief "Qumaria" sowie "Rosel" kam es immer wieder zu Niederschlägen (nur anfangs als Schnee). Die in Nordbayern länger anhaltenden Regenfälle führten in Verbindung mit der Schneeschmelze zu kleineren Ausuferungen im Gebiet des Oberen Main und der Fränkischen Saale. Die Höchsttemperaturen erreichten in diesem Witterungsabschnitt Werte zwischen 2 und 8 °C.

Am 8. und 9. sorgte das mitteleuropäische Hoch "Paolini" kurzzeitig für eine Wetterberuhigung. Es blieb weitgehend trocken und in Abhängigkeit von der Nebelauflösung erwärmte sich die Luft auf Werte zwischen -1 und +7 °C (Alpenvorland).

In den nachfolgenden Tagen bis zum 12. wurde eine Tiefdruckrinne wetterbestimmend, die vom südlichen Skandinavien bis zum westlichen Mittelmeer reichte und feuchte Mittelmeerluft nach Bayern lenkte. Bei Höchsttemperaturen zwischen -1 und +2 °C fiel verbreitet Schnee oder Schneeregen.

Vom 13. bis zum 15. sorgte eine südliche Strömung für einen trockenen Witterungsabschnitt. In Alpennähe herrschte zwar sonniges Föhnwetter mit Temperaturen um 11 °C, aber in vielen Landesteilen hielt sich verbreitet Dauernebel und die Höchsttemperaturen erreichten nur den Gefrierpunkt.

In der Zeit vom 16. bis zum 19. verlagerte sich das Bodentief "Verena" vom westlichen Mittelmeer zum Balkan und es gelangte feuchte Luft nach Bayern. Es war häufig stark bewölkt und bei Höchsttemperaturen zwischen 0 und 5 °C fiel zeitweise Schnee.

Vom 20. bis zum 24. entstand eine Nordwestlage und die Tiefdruckgebiete "Zimone" und "Antje" gelangten mit milder Meeresluft (Höchsttemperaturen: 1 bis 9 °C) aus dem Nordostatlantik nach Bayern (Abb. 2 und Abb. 3). Im Bereich der Luftmassengrenzen und vor allem in den Staulagen bildeten sich ergiebige Niederschläge, die bis in die Hochlagen als Regen fielen. In Verbindung mit einsetzendem Tauwetter kam es an einzelnen Flüssen Bayerns zu kleineren Ausuferungen. Zum 24. war dann die Schneebedeckung in weiten Teilen Bayerns abgetaut (verbreitet „grüne Weihnachten“).

Am 25. und 31. sorgten Tiefausläufer gebietsweise für geringfügige Niederschläge. Die dazwischen liegende Witterungsperiode prägte das Skandinavienhoch "Quentin", das kalte kontinentale Luft aus nordöstlichen Richtungen nach Bayern lenkte und erst am Monatsende in Richtung Balkan abzog. Ab dem 26. herrschte verbreitet Dauerfrost (6 Eistage, Tiefsttemperatur am 31.: z.B. Wielenbach/Lkr. Weilheim: - 9,2 °C), es bildete sich eine bodennahe Kaltluftschicht und blieb häufig neblig trüb. Nur nach zögernder Nebelauflösung oder in den Hochlagen wurde es sonnig.

Da das kalte Winterwetter erst zum Monatsende einsetzte, blieb der **Dezember** im Vergleich zum langjährigen Mittel etwas **zu warm**.

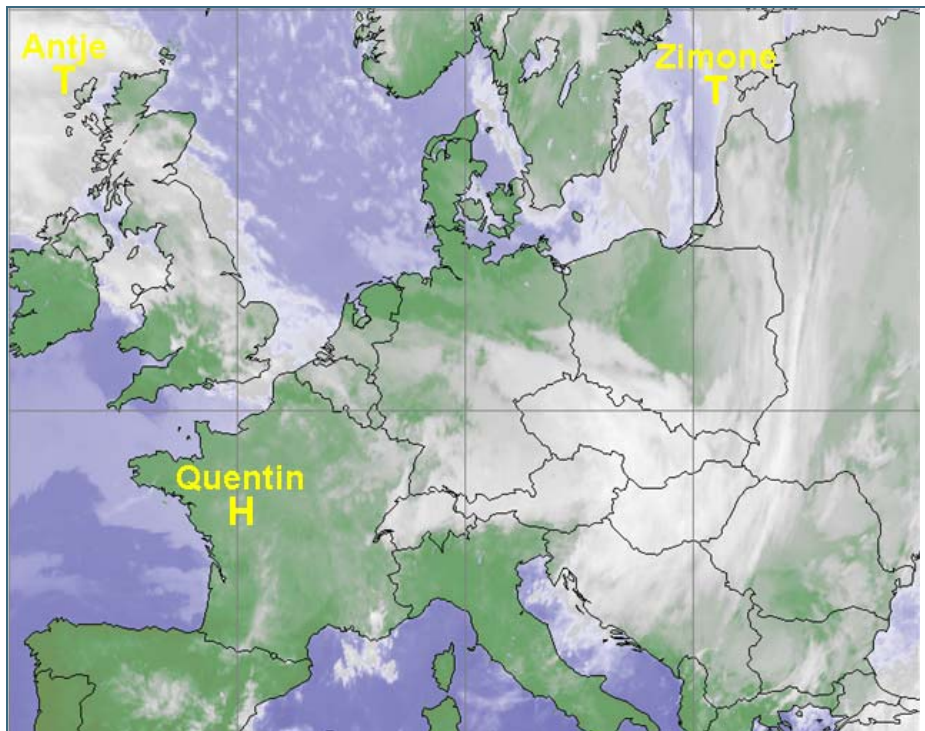


Abb. 2:) Infrarot-Satellitenbild vom 20.12.2008, 16:45 Uhr (die Kaltfront von Tief "Zimone" überquert Bayern)



Abb. 3: Finning (Lkr. Landsberg a. Lech) 21.12.2008, 16:29 Uhr. Tiefe Schichtwolken (Stratocumulus stratiformis , Sc str) im Bereich der Warmfront von Tief "Antje"

Niederschläge im Dezember

Die Stationsaufzeichnungen der automatischen Niederschlagsmessstellen Hammelburg/Lkr. Bad Kissingen und Utting-Achselschwang/Lkr. Landsberg a. Lech (Ombrometermessnetz der Bayer. Wasserwirtschaft) werden exemplarisch für die Betrachtung der Niederschlagsverhältnisse in Bayern herangezogen.

Der **Dezember** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 verbreitet **zu trocken** (Abb. 4, Abb. 5 und Abb. 11). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 38 mm (62 % vom Mittel) und Hammelburg mit 46 mm (70 % vom langjährigen Mittel).

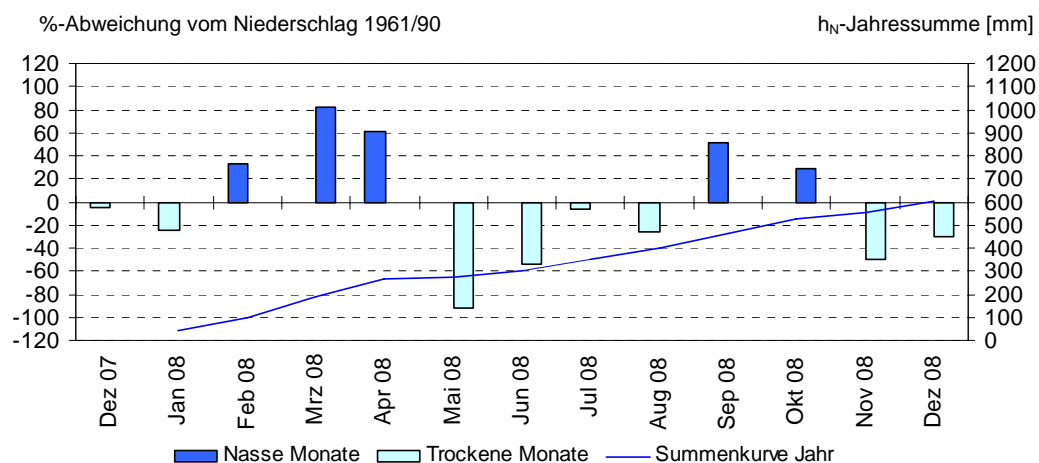


Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

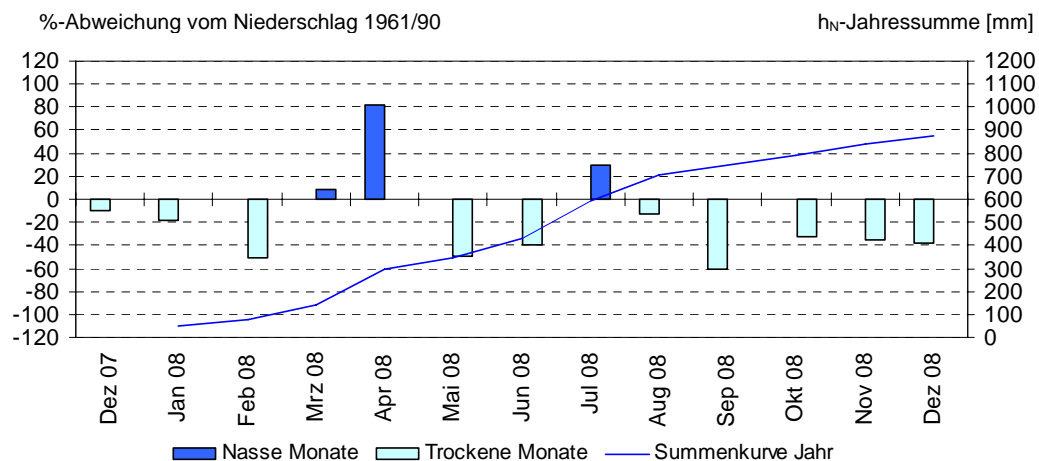
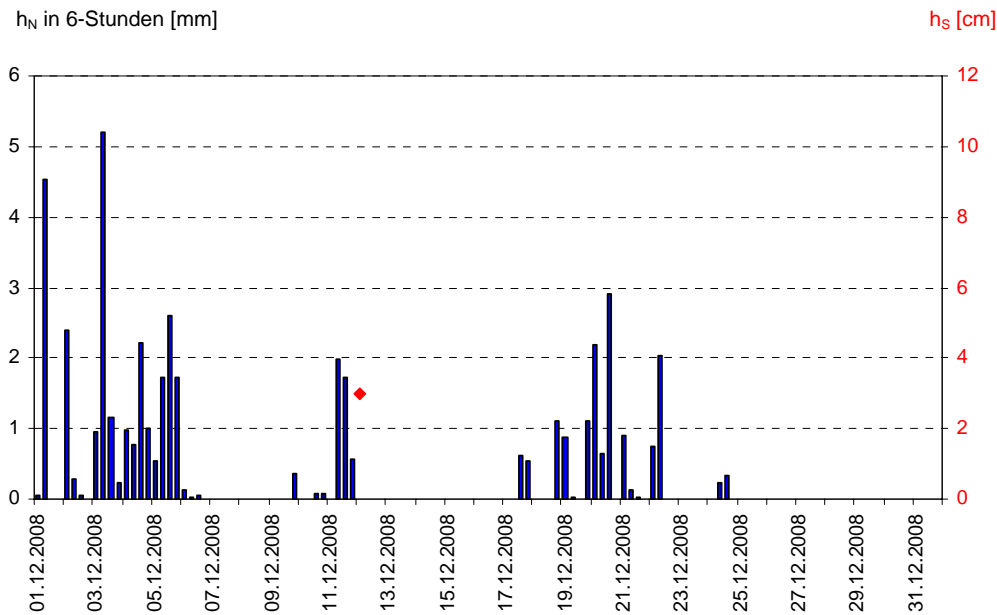
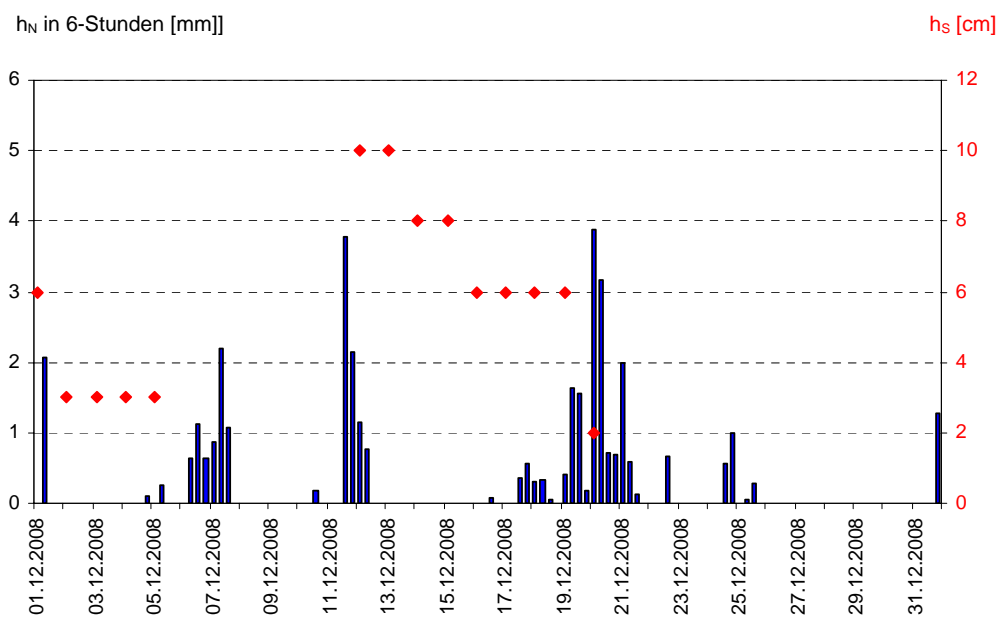


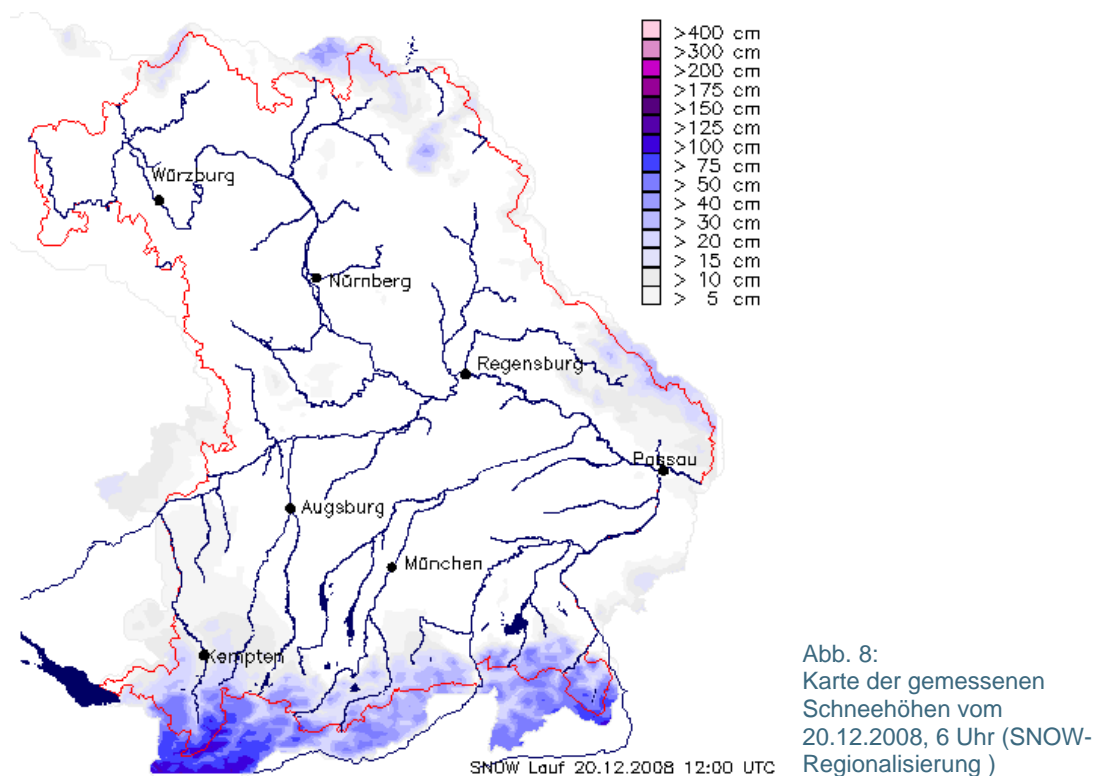
Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Abb. 6: Niederschlag h_N der Ombrometerstation HammelburgAbb. 7: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Im Folgenden werden nur die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

Beim Durchzug der Kaltfront von Tief "Qumaria" (3. auf 4.) kam es zu stärkeren Schneefällen mit Schneedeckenbildung in Nordbayern (z.B. Schneehöhe am 4.: Presseck/Lkr. Kulmbach: 26 cm, Bad Neustadt/Lkr. Bad Kissingen: 6 cm). Die Frontensysteme des nachfolgenden Tiefs "Rosel" (4. auf 5.) überquerten ebenfalls Nordbayern, wurden aber mit länger anhaltenden Regenfällen wetterwirksam. Durch das teilweise Abschmelzen des Schnees kam es vereinzelt zu Ausuferungen im Gebiet des oberen Main und der Fränkischen Saale.

Am 11. lenkte das Adriatief "Tine" feuchte Mittelmeerluft nach Bayern und nahezu bayernweit kam es zu Schneefällen mit Schneedeckenbildung (vielerorts größte Schneehöhe des Monats am 12., z.B. Presseck/Lkr. Kulmbach: 27 cm, Hof: 11 cm, Herrieden/Lkr. Ansbach: 8 cm und München: 7 cm).



Nach der wärmeren Witterung zur Monatsmitte und geringen weiteren Schneefällen, wurde am 20. nur noch in Teilbereichen Bayerns eine Schneebedeckung registriert (Abb. 8).

Vom 20. bis 22. überquerten Tief "Zimone" sowie "Antje" in nordwestlicher Strömung Bayern und verursachten länger anhaltende Regenfälle (Abb. 9 und Abb. 10). Insbesondere in den Staulagen fielen dabei die Niederschläge ergiebig aus, die Schneefallgrenze stieg auf über 1000 m. Herausragende Tagesniederschläge wurden zum Beispiel an folgenden Stationen verzeichnet: Inzell/Lkr. Traunstein: 62 mm [88 mm in 2 Tagen], Oberstdorf-Rohrmoos/Lkr. Oberallgäu: 61 mm [84 mm in 2 Tagen] und Lenggries-Sylensteinspeicher/Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen: 48 mm [75 mm in 2 Tagen]. Daneben begünstigte die milde Meeresluft Tauwetter und die Schneebedeckung im Flachland wurde abflusswirksam. Dadurch kam es an einigen Flüssen Nordbayerns und bei kleineren Donauzuflüssen stellenweise zu Ausuferungen.

Weitere Niederschlagsdaten finden Sie im Internet unter: <http://www.hnd.bayern.de/> oder unter <http://www.nid.bayern.de/>

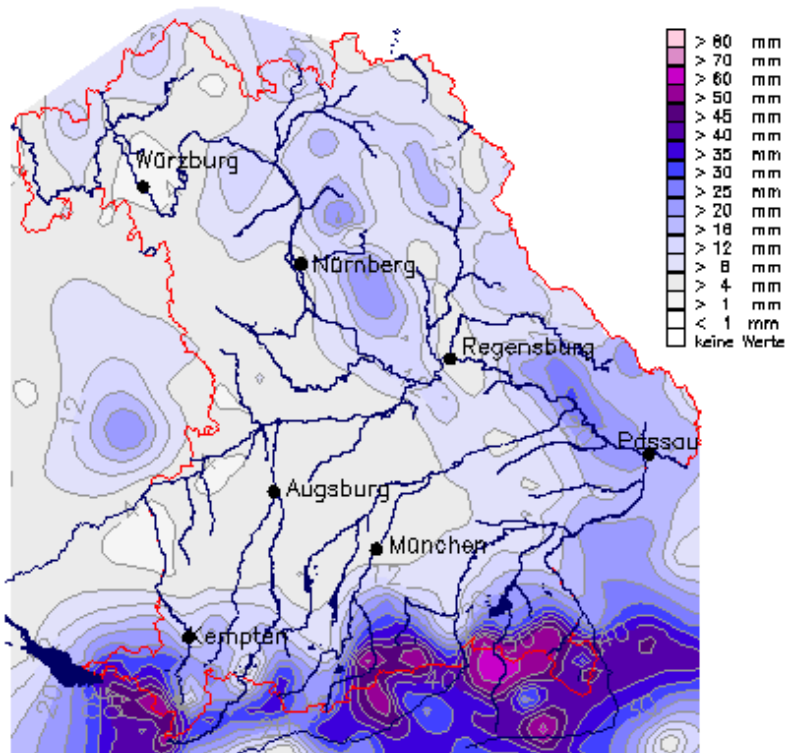


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 20.12.2008

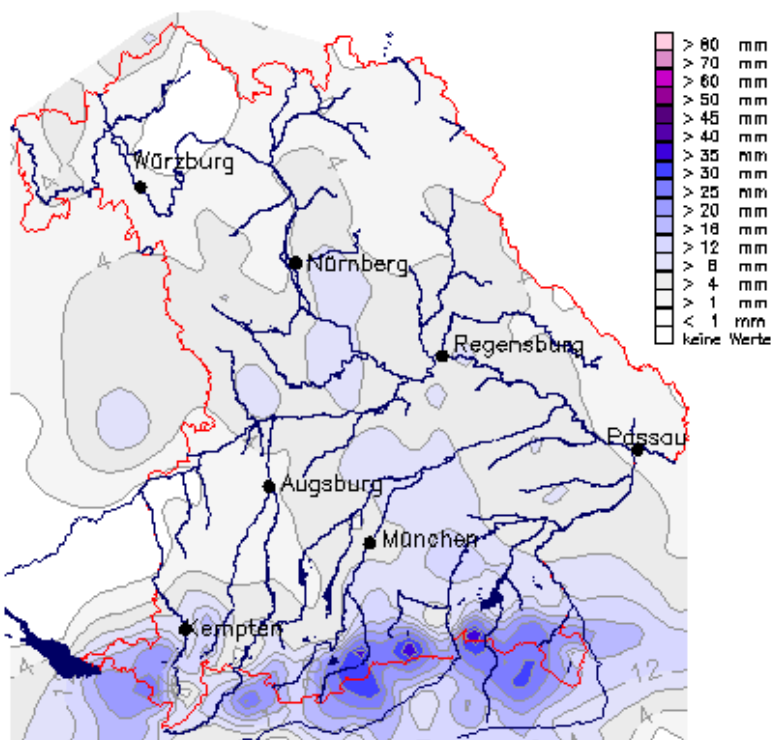


Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 21.12.2008

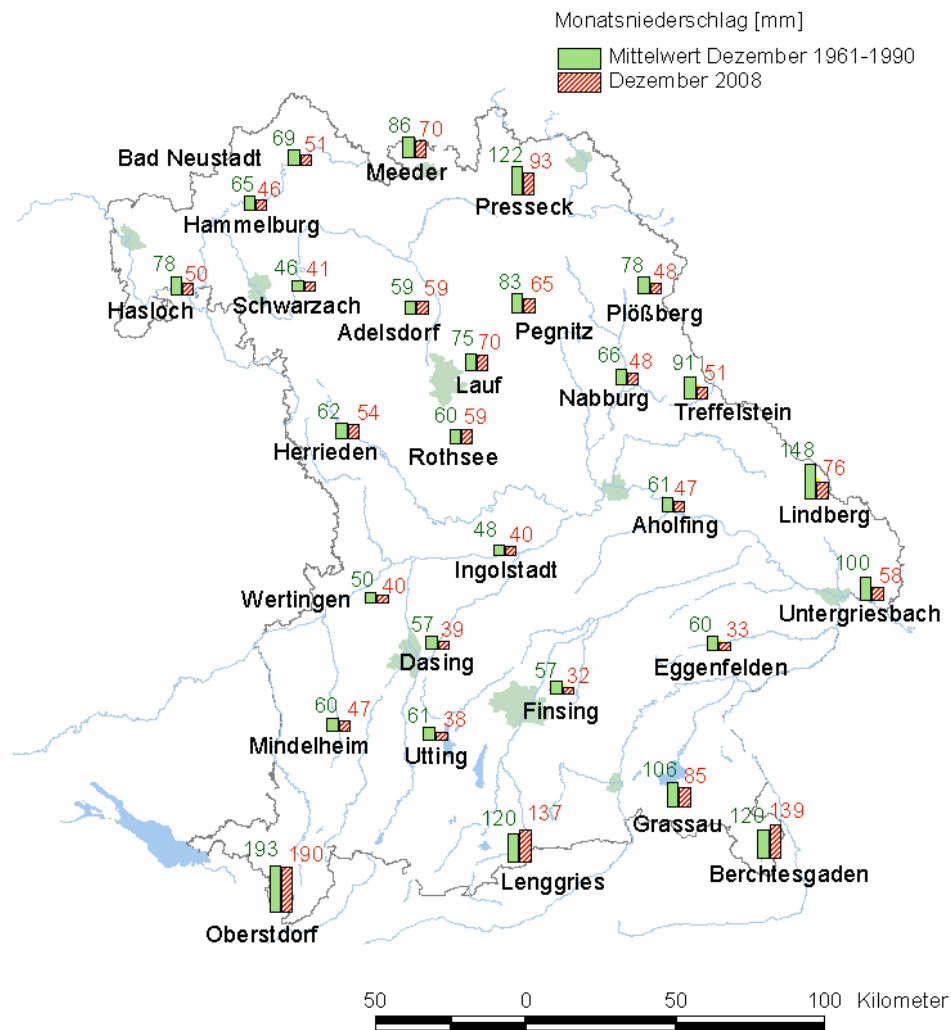


Abb. 11: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen

Fließgewässer und Seen

Abflüsse von Fließgewässern

Im **Dezember** zeigte das Abflussgeschehen kaum Unterschiede zwischen dem Main-, Donau- und Elbegebiet:

Vom Monatsbeginn bis zum 05. Dezember war an einer Vielzahl der Pegel bedingt durch die zahlreichen Niederschläge ein starker Anstieg der Abflüsse zu beobachten. Die Abflussspitzen waren dabei in Nordbayern mit Werten deutlich über den mittleren Abflüssen sehr viel ausgeprägter als im Süden. Zur Monatsmitte hin beruhigte sich die Situation und die Abflüsse pendelten sich auf einem Niveau zwischen MNQ und MQ ein. Weitere Niederschläge ließen die Abflusswerte im bayerischen Einzugsgebiet der Eger ab dem 16. Dezember und im restlichen Bayern ab dem 20. Dezember erneut steigen. In ganz Bayern wurden die mittleren Abflüsse dabei deutlich überschritten. Die Abflussspitzen fielen jedoch diesmal im Süden signifikanter aus als im Norden.

Ein Abflachen der aufgezeichneten Ganglinien konnte meist ab dem 25. Dezember beobachtet werden. Der Jahresausklang verlief in „normalen“ Bahnen.

Die monatliche Abflussbilanz fiel in Nordbayern leicht positiv und in Südbayern leicht negativ aus.

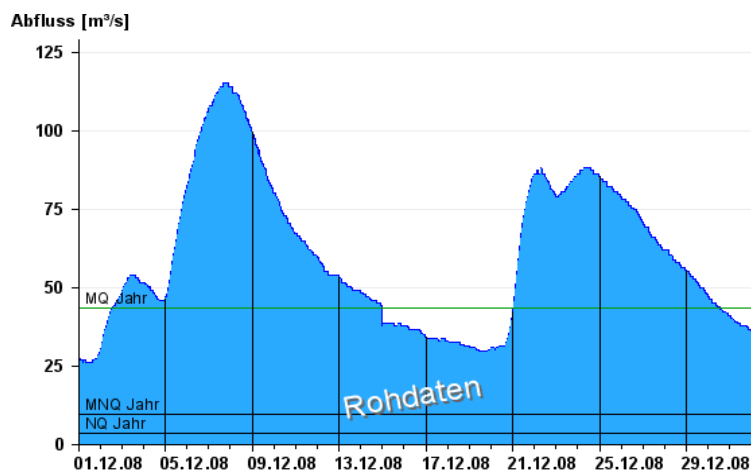


Abb. 12:
Abflussentwicklung Kempten/Main im
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 43,4 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 365 m³/s

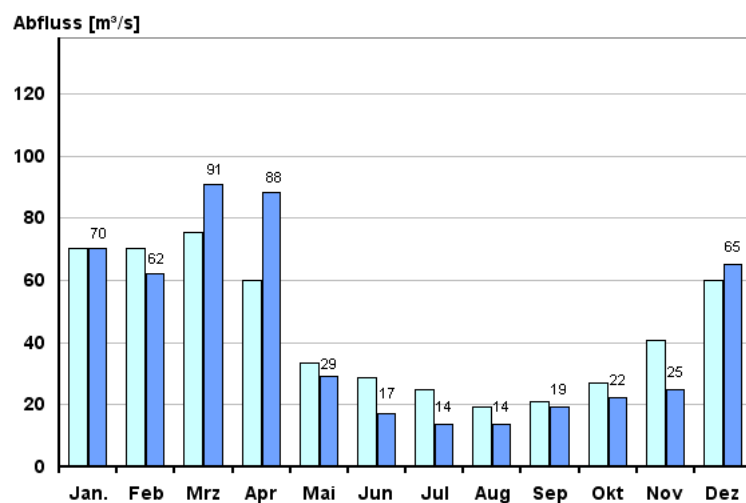


Abb. 13:
Abfluss Kempten/Main

Vergleich des aktuellen und
langjährigen Monatsmittelwertes

Vergleichsreihe 1931 - 2007
 Berichtsjahr 2008

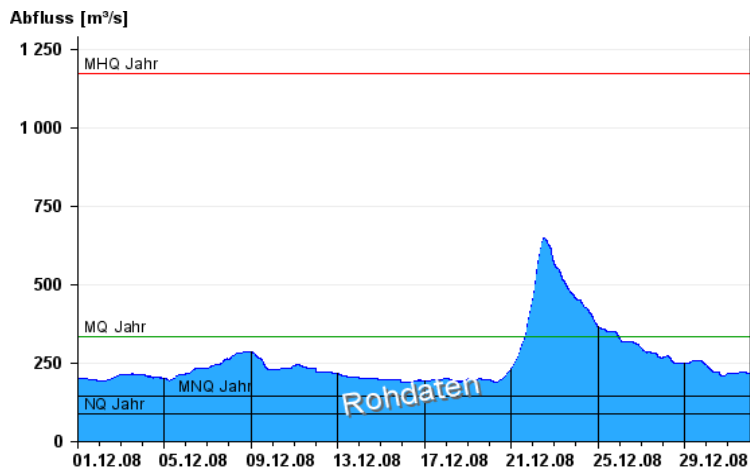


Abb 14:
Abflussentwicklung Kelheim/Donau im
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 332 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**
1170 m³/s

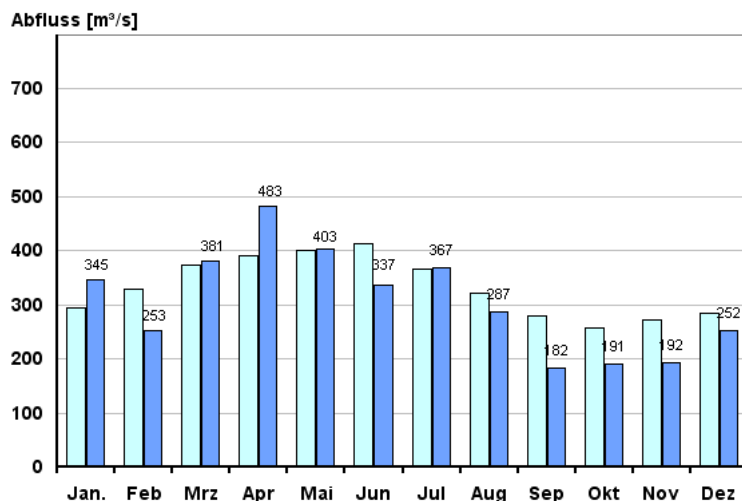


Abb. 15:
Abfluss Kelheim/Donau

Vergleich des aktuellen und
langjährigen Monatsmittelwertes

Vergleichsreihe	1924 - 2007
Berichtsjahr	2008

Die aktuellen Abflusswerte können jederzeit im Internet auf den Seiten des Hochwasser-
nachrichtendienstes unter www.hnd.bayern.de und auf den Seiten des Niedrigwasser-
Informationsdienstes unter www.nid.bayern.de abgerufen werden.

Wasserstände an Seen

Die mittleren Wasserstände der meisten südbayerischen Seen lagen im **Dezember** im Bereich der langjährigen Reihen. Nur die großen Seen wie Ammersee, Starnberger See und Chiemsee blieben zwischen 10 -25 cm unter ihren langjährigen Mittelwerten.

In dem anfangs nasskalten Monat sanken die Pegel der Seen langsam und gleichmäßig ab. Ein Warmlufteinbruch und anhaltende Niederschläge um den 20. ließen die Schneedecke bis in höhere Lagen zusammenschmelzen und führten zu einem Anstieg der Wasserstände. Innerhalb von 2 Tagen stieg z.B. der Tegernsee um 65 cm an. Am Großen Alpsee und am Chiemsee betrug der Anstieg ca. 50 cm. Am Starnberger See mit seinem im Vergleich zur Seefläche kleinen Einzugsgebiet waren es dagegen nur 5 cm. Allgemein wurden die höchsten Wasserstände um Weihnachten registriert. Bei trockener Kaltluft des folgenden Hochdruckwetters sanken die Seespiegel bis zum Jahresende hin wieder stärker ab.

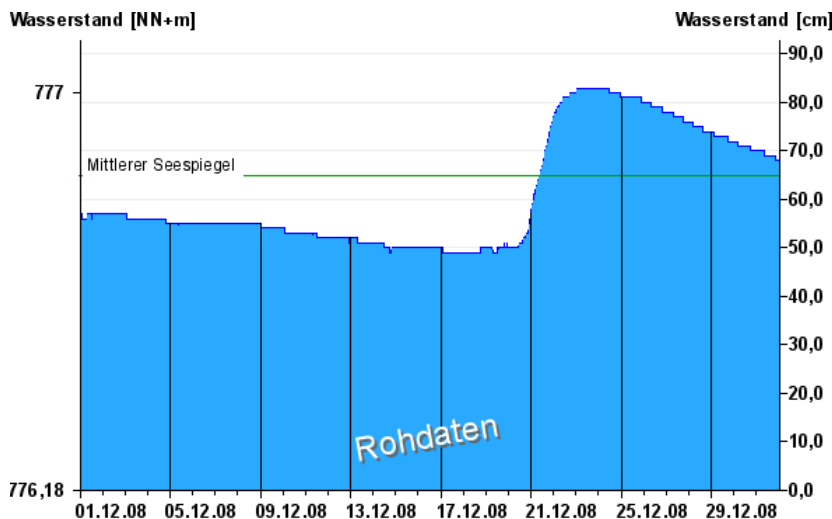


Abb. 16:
Wasserstandsentwicklung
Schliersee/Schliersee
im Berichtsmonat

Seespiegel: Mittlerer Seespiegel
767,83 m ü. NN

Die aktuellen Werte finden Sie im Internet unter: www.hnd.bayern.de bzw. www.nid.bayern.de

Hochwasser

Kein Bericht für diesen Monat

Aktuelle Informationen zu Hochwasser finden Sie unter <http://www.hnd.bayern.de/>

Qualität der Fließgewässer

Monitoring

Der Zustand und die langfristige Entwicklung der Gewässerqualität in Bayern wird in landesweiten Messnetzen erfasst. Die zugehörigen Messstellen liegen an 40 verschiedenen bedeutenden Gewässern und zwei Kanälen. Sie decken eine Vielfalt an naturräumlichen Gegebenheiten, Abflussverhältnissen und Belastungen ab. Untersucht wird das Wasser selbst, die im Wasser schwebenden organischen und anorganischen Partikel, der so genannte Schwebstoff sowie die im Wasser lebenden Organismen, Tiere wie Pflanzen. Am Schwebstoff haften häufig schwerer lösliche organische Stoffe und Schwermetalle an.

In den großen Gewässern wie Main und Donau entwickeln sich im Sommer Algenblüten, teilweise mehrere in Folge. Typisch für einen Entwicklungszyklus ist zunächst ein Ansteigen der Sauerstoffkonzentrationen, zunehmend stärker werdende Tagesschwankungen und dann schließlich ein oft abrupter Abfall der Sauerstoffwerte, wenn absterbendes Algenmaterial unter Sauerstoffverbrauch im Gewässer abgebaut wird. Je langsamer die Fließgeschwindigkeit desto ausgeprägter fällt die Algenblüte aus. Auch Temperatur und Nährstoffangebot steuern die Algenentwicklung. Eine Limitierung durch zu geringe Nährstoffgehalte (Stickstoff und Phosphor) tritt jedoch am Main nie, an der Donau zwischen Altmühl- und Innmündung häufiger auf.

Gewässerqualität des Mains

Die Gewässerqualität des Mains wird regelmäßig untersucht. Die meisten Untersuchungen erfolgen stichprobenartig einmal jährlich bis 14tägig. An derzeit vier Messstationen der Wasserwirtschaftsverwaltung werden einige wichtige Kenngrößen der Gewässerqualität am Main auch kontinuierlich registriert. Als Indikatoren für die Gewässerqualität dienen chemische Wasserinhaltsstoffe und physikalische Eigenschaften. Der Gewässergütedienste Main stützt sich, neben weiterer Beobachtung, auf diese Kenndaten, insbesondere Sauerstoffgehalt und Wassertemperatur. In Extremfällen wird eine Gütewarnung ausgesprochen. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über physikalisch-chemische Messwerte der Messstation Kahl a. Main, an der Grenze zu Hessen. Angegeben sind jeweils der Monatsmittelwert und die Extremwerte (Minimum, Maximum). Erläuterungen zu einzelnen Messgrößen siehe Anhang „Messstellen“.

Parameter	Monatsmittelwert	Minimum	Maximum
Sauerstoff (mg/l)	12,5	11,3	13,7
Wassertemperatur (°C)	4,2	2,2	5,2
pH-Wert	7,8	7,7	7,9
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	---	---	---

Tabelle 1:
Physikalisch -chemische Messwerte
des Mains, Messstation Kahl a. Main
im Dezember 2008

Gesamtbewertung Dezember 2008:

Die Verhältnisse am Main waren auch im Dezember der Jahreszeit entsprechend. Die Wassertemperatur verharrte bis Weihnachten im Bereich von vier Grad, um dann mit dem Wintereinbruch auf den Gefrierpunkt abzusinken. Alle anderen Messparameter wie z.B. der Sauerstoffgehalt zeigten keine wesentlichen Änderungen.

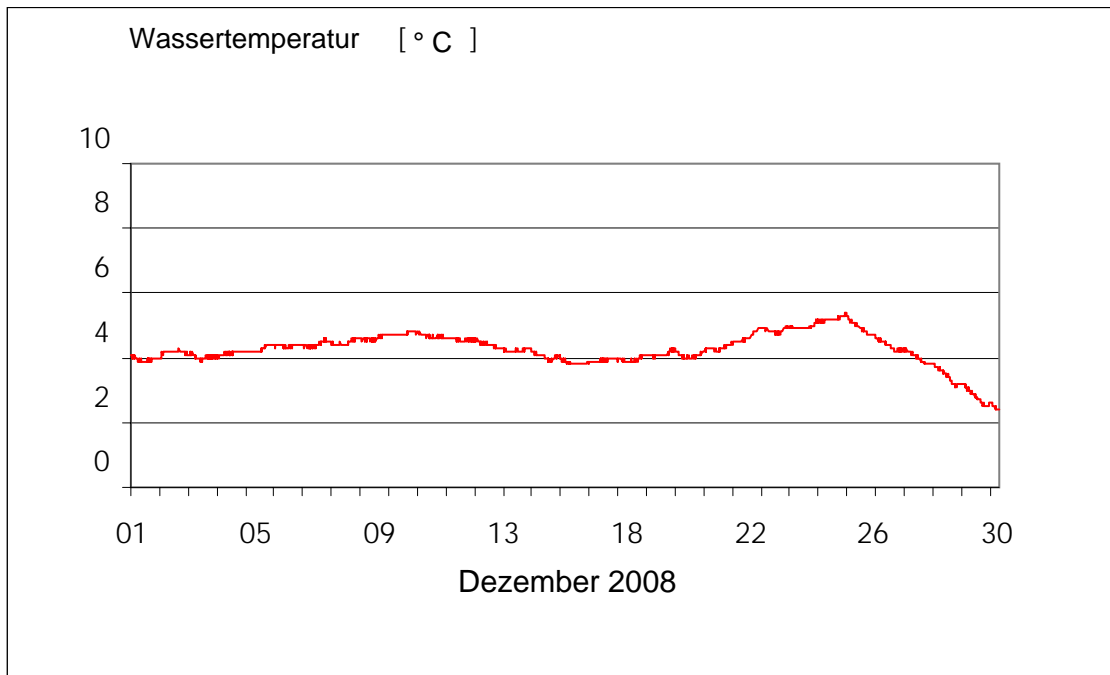


Abb. 17: Wassertemperatur des Mains, Messstation Kahl a. Main

Gewässerqualität der Donau

Die Gewässerqualität der Donau wird auf der gesamten Fließstrecke durch Bayern an mehreren Stellen regelmäßig untersucht. Zusätzlich zu diesen Untersuchungen wird die Donau nahe Regensburg in der Messstation Bad Abbach (Fl.-km. 2400) kontinuierlich überwacht. Eine weitere Station befindet sich an der österreichischen Grenze bei Jochenstein (Fl.-km. 2203,8). Als Indikatoren für die Gewässerqualität dienen chemische Wasserinhaltsstoffe und physikalische Eigenschaften des Wassers sowie biologische Wirkungen. Nachfolgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über physikalisch-chemische Messwerte. Angegeben sind jeweils der Monatsmittelwert und die Extremwerte (Minimum, Maximum). Kontinuierliche Biotests detektieren toxische Einflüsse auf verschiedene Gewässerorganismen (Tiere, Pflanzen, Bakterien). Diese biologischen Warnsysteme zeigen Abweichungen vom Normalzustand an (Tabelle 2). Erläuterungen zu einzelnen Messgrößen siehe Anhang „Messstellen“.

Tagesaktuelle Daten der Gütemessstation an der Donau finden Sie online unter:

http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/daten/messstation_donau/

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Wassertemperatur (°C)	4,5	1,1	8,0
pH-Wert	8,1	8,1	8,2
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	610	555	681
Trübung (FNU)	23	7	116
Sauerstoff (mg/l)	11,6	10,9	12,5
Ammonium-N (mg/l)	0,081	< 0,03	0,15
Nitrat-N (mg/l)	3,4	2,8	4,1
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,05	0,04	0,06
Chlorophyll a (µg/l)	2	1	5

Tabelle 1:
Physikalisch -chemische Messwerte
des Donau, Messstation Bad Abbach
im Dezember 2008

Statusmeldung	Normalzustand (grün)	Warnstufe (gelb)
Biologische Wirkungen	●	

Tabelle 2:
Biologische Warnsysteme

Gesamtbewertung für Dezember 2008:

Die Werte der chemischen und physikalischen Parameter für Dezember 2008 sind typisch für die winterliche Jahreszeit. Besondere Vorkommnisse sind nicht aufgetreten.

Jahresrückblick 2008:

Die Jahresganglinie der Wassertemperatur der Donau an der Messstation Bad Abbach ist in Abb. 18 dargestellt. Der höchste Tagesmittelwert wurde am 3. Juli mit 23,5 °C registriert, das geringste Tagesmittel wurde am letzten Tag des Jahres mit 1,3 °C gemessen. Die Sauerstoffkonzentration war von Mitte Februar bis Anfang Oktober 2008 häufig durch die biogene Belüftung geprägt. Hierbei kam es zu Sauerstoffübersättigungen (Abb. 19, grüner Bereich). Ursache hierfür ist primär die Photosynthese von Algen und höheren Wasserpflanzen (Phytoplankton und Phytobenthos). Erwähnenswert sind besonders die Algenentwicklungen Ende Februar, im Mai und Ende Juli 2008 (Abb. 20). Der höchste Chlorophyllwert wurde im Juli mit 85 [µg/l] erreicht. Infolge des Algenwachstums wurde der Pflanzen-Nährstoff Phosphor im Mai und Juli aufgezehrt (Abb. 21) und wirkte während dieser Phase als limitierender Faktor für die Entwicklung des Phytoplanktons in der Donau.

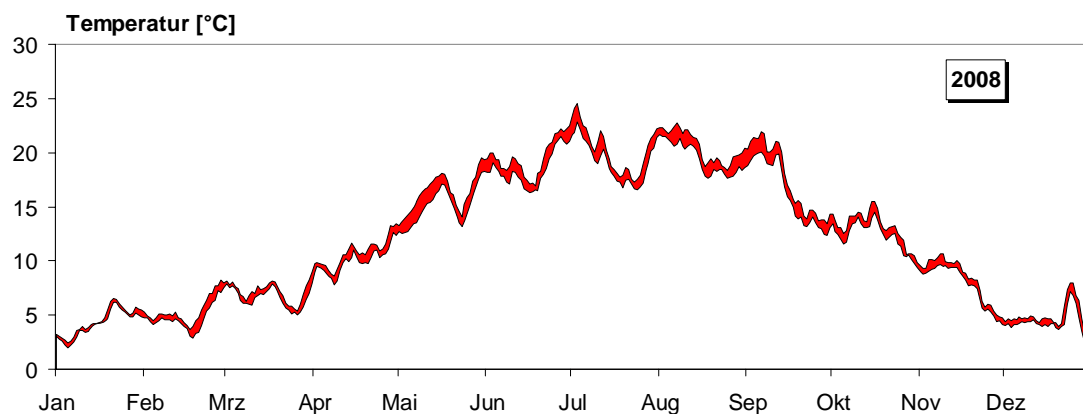


Abb. 18: Tagesschwankungen der Wassertemperatur in der Donau 2008, Messstation Bad Abbach (Tagesminima und Tagesmaxima)

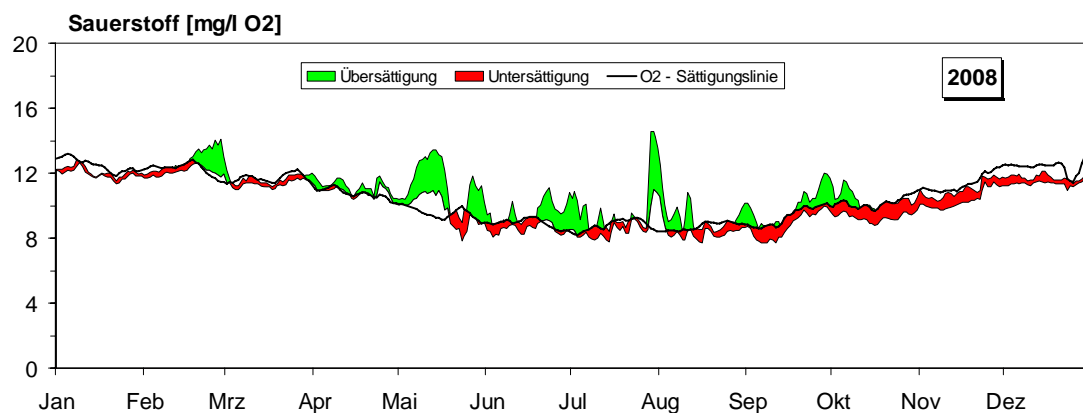


Abb. 19: Tagesschwankungen des Sauerstoffs in der Donau 2008, Messstation Bad Abbach (Tagesminima und Tagesmaxima)

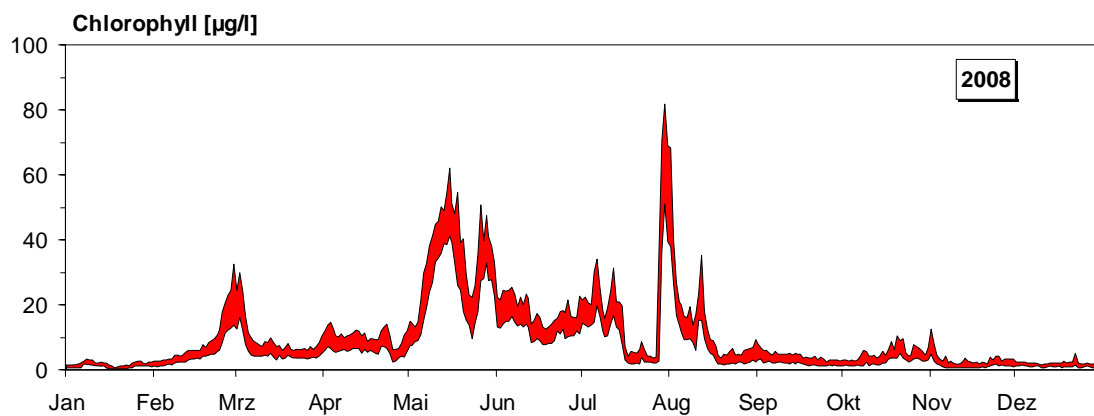


Abb. 20: Tagesschwankungen des Chlorophylls in der Donau 2008, Messstation Bad Abbach (Tagesminima und Tagesmaxima)

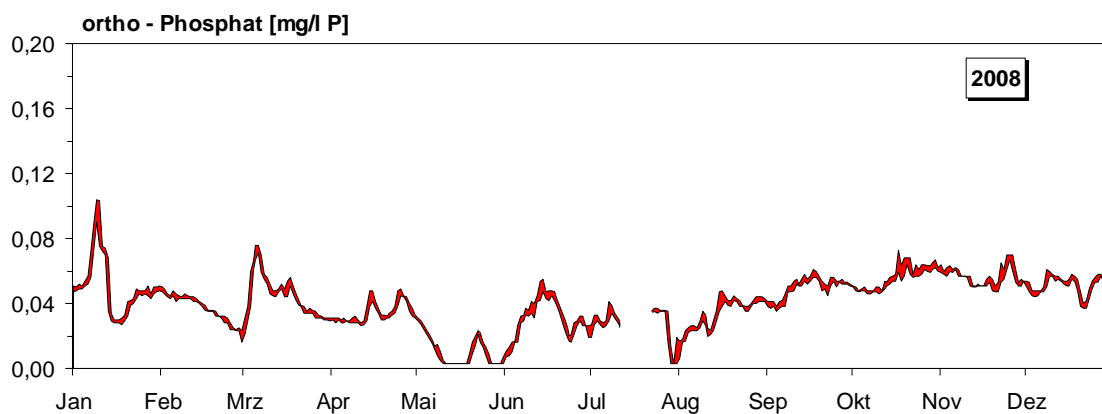


Abb. 21: Tagesschwankungen des ortho – Phosphats in der Donau 2008, Messstation Bad Abbach (Tagesminima und Tagesmaxima)

Qualität der Seen

Der ökologische Zustand und die Entwicklung der Seen werden im Landesmessnetz Seen beobachtet. Dieses Landesmessnetz wurde vor dem Hintergrund der EU-Wasserrahmenrichtlinie erweitert und umfasst mit derzeit 54 Messstellen alle natürlichen und künstlichen Seen Bayerns mit einer Oberfläche größer 0,5 km².

Untersucht werden der chemisch-physikalische Zustand im Hinblick auf die Trophie sowie die biologische Auswirkung der Nährstoffverhältnisse. Neben allgemeinen Qualitätskriterien wie Temperatur, pH-Wert und Sauerstoffgehalt sind die wesentlichen Nährstoffkomponenten Phosphor und Stickstoff zu untersuchen. Die trophieanzeigenden Kriterien sind die pflanzlichen Organismen wie z.B. planktische Mikroalgen und sichtbare Wasserpflanzen der Flachwasserzonen, Hilfskriterien sind die Chlorophyll a-Konzentration und die Sichttiefe. Die Trophie wird an bayerischen Seen derzeit in vier Stufen von gering bis übermäßig produktiv klassifiziert.

Die Untersuchungen erfolgen in der Regel mehrmals im Jahr, in verschiedenen Tiefenstufen. An einigen Seen werden die Wassertemperaturen im Bereich der Oberfläche kontinuierlich aufgezeichnet. Zusammengefasste jahresweise Auswertungen werden hier exemplarisch vorgestellt.

Seentemperaturen

Die Wassertemperaturentwicklung im **Dezember** 2008 wird am Beispiel des Ammersees beschrieben. Der Schwankungsbereich dieses Monats war sehr groß. Zu Beginn setzte sich der Einfluss bodennaher Kaltluft von November fort. Dadurch sanken die Wassertemperaturen deutlich unter das langjährige Tagesmittel ab. In Folge häufig einströmender Kaltluft setzte sich der Wassertemperaturrückgang fast kontinuierlich bis zum Ende der zweiten Dekade fort. Erst kurz vor Weihnachten bedingte ein Wetterwechsel einen deutlichen kurzfristigen Temperaturanstieg, der aber schon am zweiten Weihnachtsfeiertag wieder endete. Die daraufhin einströmende kontinentale Kaltluft ließ die Temperaturen um das langfristige Tagesmittel herum schwanken. Der monatliche Tiefstwert wurde am 03. Dezember um 6.15 Uhr mit 2,9°C gemessen. Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur im Dezember bei 4,3°C und entspricht damit exakt dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (1980-2007), also dem eines statistischen Dezembers.

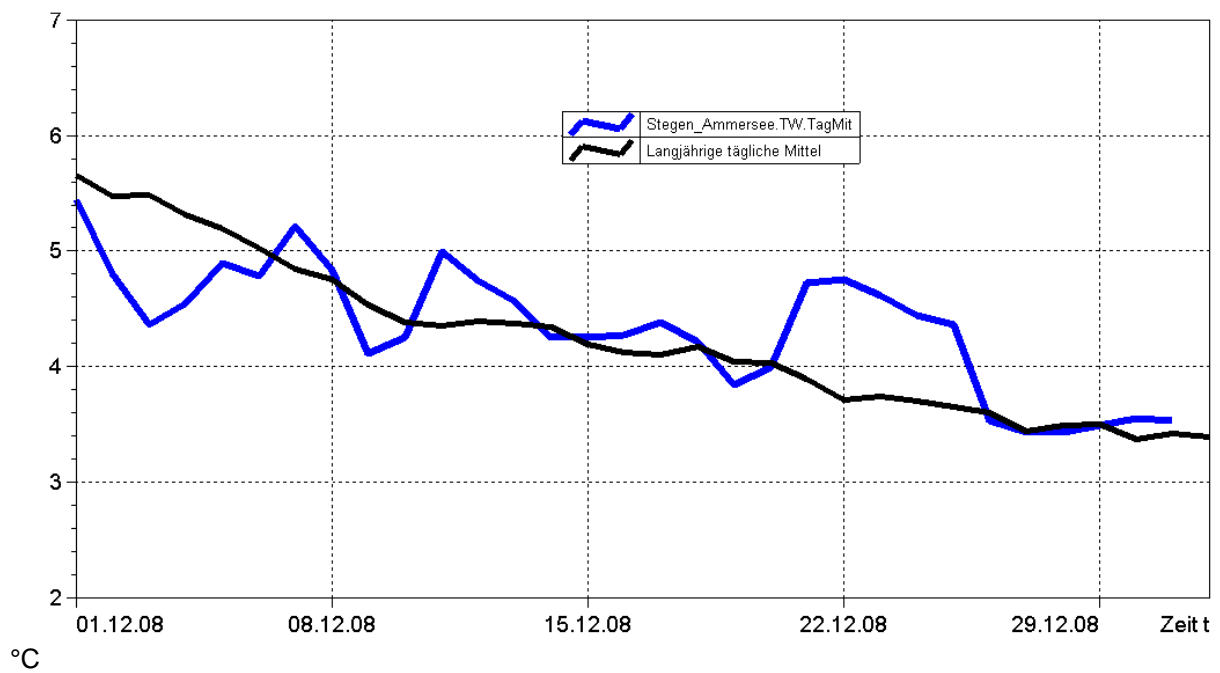


Abb. 22: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/2007 des Pegels Stegen Ammersee

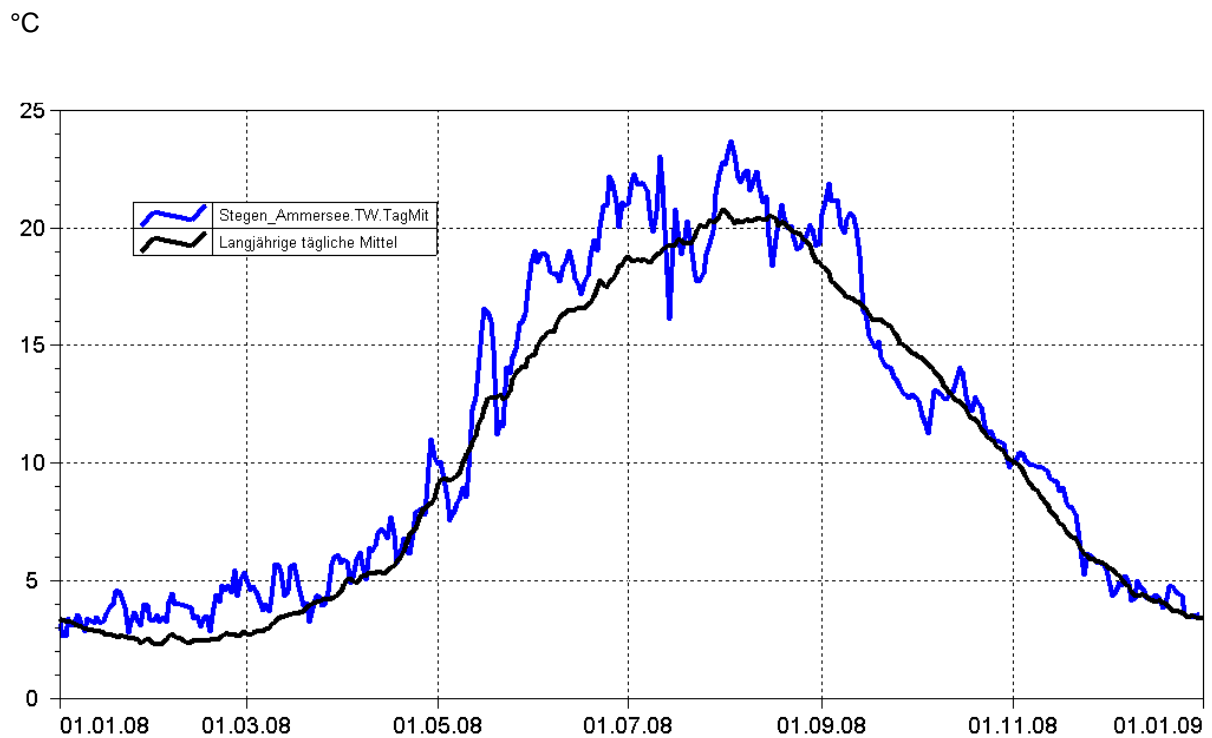


Abb. 23: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/ 2007 des Pegels Stegen Ammersee

Grund- und Bodenwasser

Grundwasserstände

Die Grundwasserstände werden in Bayern an rund 2000 staatlichen Messstellen beobachtet. Für diesen Monatsbericht wurden 48 Messstellen ausgewertet, die weiträumig repräsentativ über das oberflächennahe Grundwasserstockwerk Aufschluss geben. Nachfolgend sind für vier Messstellen die Jahresganglinien dargestellt.

Bayernweit betrachtet zeichnet sich zum Jahresausgang 2008 ein Ende des kontinuierlichen Absinkens der Wasserstände in den oberflächennahen Grundwasserkörpern ab. Trotz der wie schon im Vormonat unter dem langjährigen Mittelwert (1961 bis 1990) liegenden Monatsniederschlagsmengen kam es an einigen Messstellen sogar zu einem Anstieg der Grundwasserstände. Hierin kündigt sich die zu Jahresbeginn typischerweise einsetzende Erholung der Grundwasserspeicher nach deren kontinuierlichen Entleerung während der zweiten Jahreshälfte an.

In **Südbayern** setzen sich die seit August im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961/90) anhaltend zu trockenen Monate auch im Dezember fort. Darüber hinaus war ein Teil der Niederschläge in Form von Schnee gebunden und konnte somit nicht direkt zur Grundwasserneubildung beitragen.

Diese Bedingungen führten im ausgedehnten Grundwasserleiter der Münchener Schotterebene zu einem weiteren Absinken der Grundwasserstände nach einer kurzzeitigen Stagnation Ende November (siehe Messstelle Eglfing, Abb. 24).

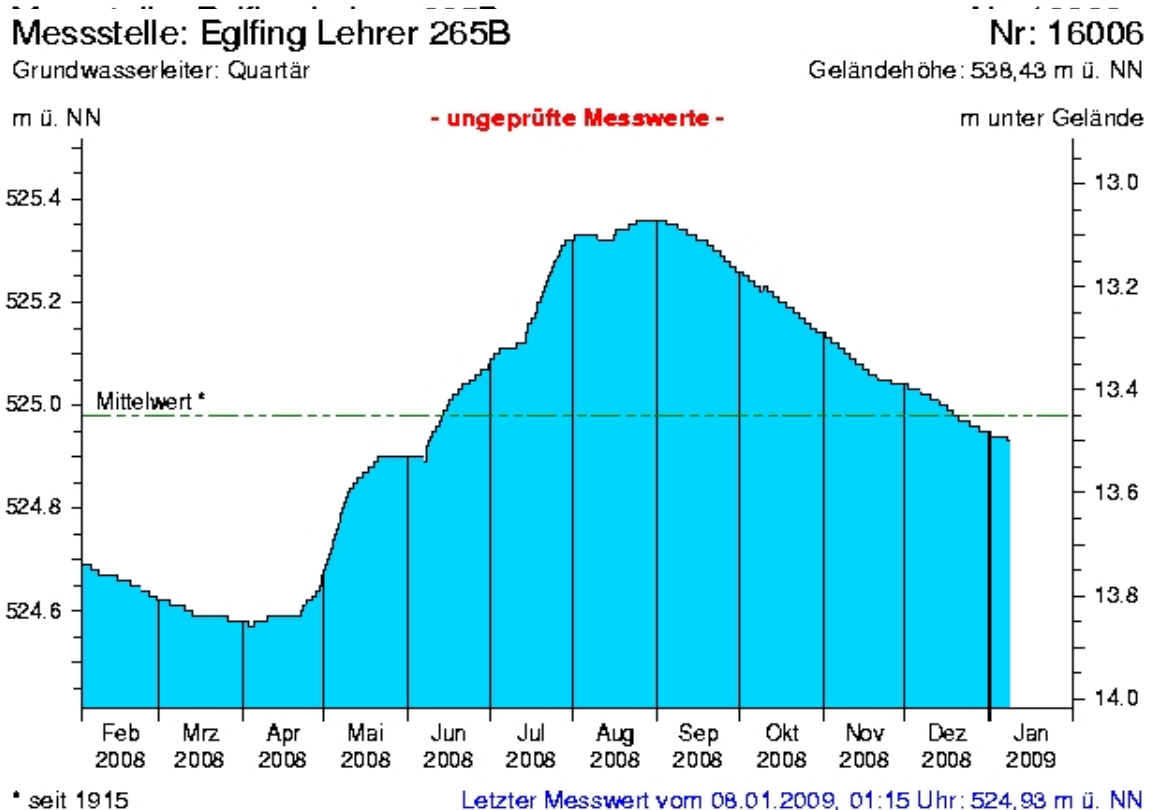


Abb. 24: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

An den Grundwassermessstellen im Bereich der kleinräumigen Flusstalfüllungen zeigte sich dagegen ein deutlich differenziertes Bild. Dies lässt sich mit der schnellen Reaktionsfähigkeit dieser Grundwasserkörper auf sich ändernde hydrologische Bedingungen, wie z. B. die in der Fläche ungleich verteilten Niederschläge erklären. Im Dezember wurden nur an wenigen Orten sinkende Grundwasserstände registriert, während die meisten Messstellen deutliche Anstiege verzeichneten. Insbesondere die Regenfälle zwischen dem 19. und 21. Dezember in Verbindung mit der durch Auftauen der Schneefallauflage kurzfristig freigesetzten Wassermenge führten an einigen Messstellen zu einem sprunghaften Anstieg der Grundwasserstände (siehe Kapitel „Witterung“ sowie Messstelle Eichenried, Abb. 25).

Messstelle: Eichenried Q 14

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 14118

Geländehöhe: 474,67 m ü. NN

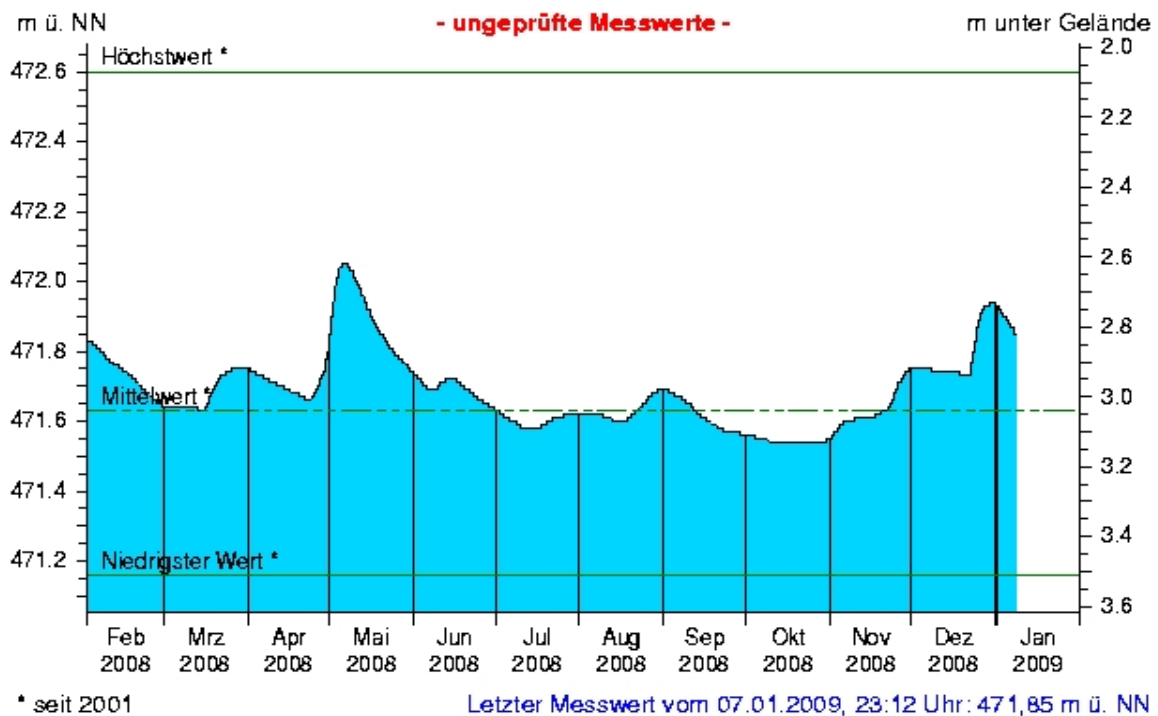


Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)

In **Nordbayern** war im Dezember die Entwicklung der Grundwasserstände grundsätzlich mit der in Südbayern vergleichbar. Allerdings kam es an den Messstellen innerhalb der Schotterkörper nicht zu einem weiteren Absinken des Grundwassers.

Die sich im November andeutende Abschwächung des Abwärtstrends der Grundwasserstände innerhalb der Schotter des Aschaffener Beckens setzte sich im Dezember fort, trotz der im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961/90) unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen. An einigen Stellen kam es sogar zu einem - wenn auch geringen - Wiederanstieg des Grundwassers (siehe Kapitel „Witterung“ sowie Messstelle Frühlingslust, Abb. 26).

Im Bereich der geringmächtigen Talfüllungen nordbayerischer Flüsse stiegen die Grundwasserstände an nahezu allen beobachteten Messstellen mehr oder weniger stark an. Während die Anstiege in den größeren Talräumen, wie z. B. der Regnitz, teilweise nur sehr gering ausfielen, kam es in kleineren Flusstälern zu sehr deutlichen, z. T. auch sehr kurzzeitigen Anstiegen. Wie in Südbayern wird auch hier der erhöhte Wassereintrag durch die Regenfälle und des dadurch freigesetzten Schmelzwassers kurz vor Weihnachten in den Ganglinien der Grundwasserstände durch einen sprunghaften Anstieg sehr gut abgebildet.

Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

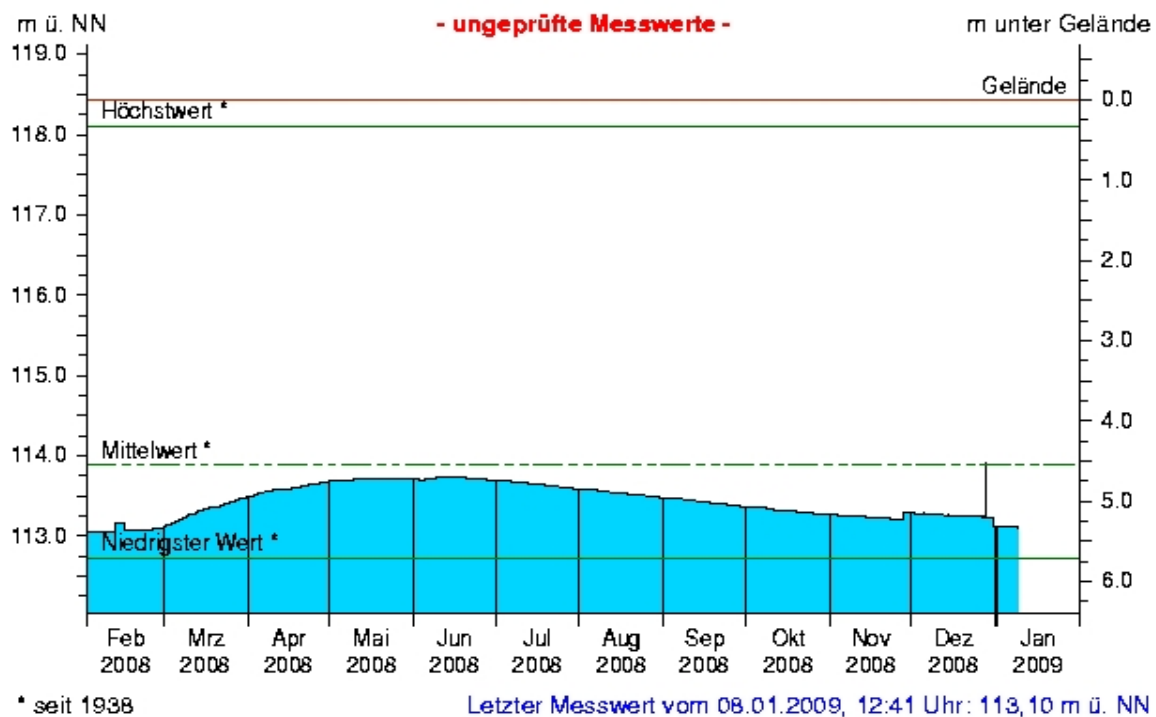


Abb. 26: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

Messstelle: Kirchehrenbach 6

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 05165

Geländehöhe: 275,53 m ü. NN

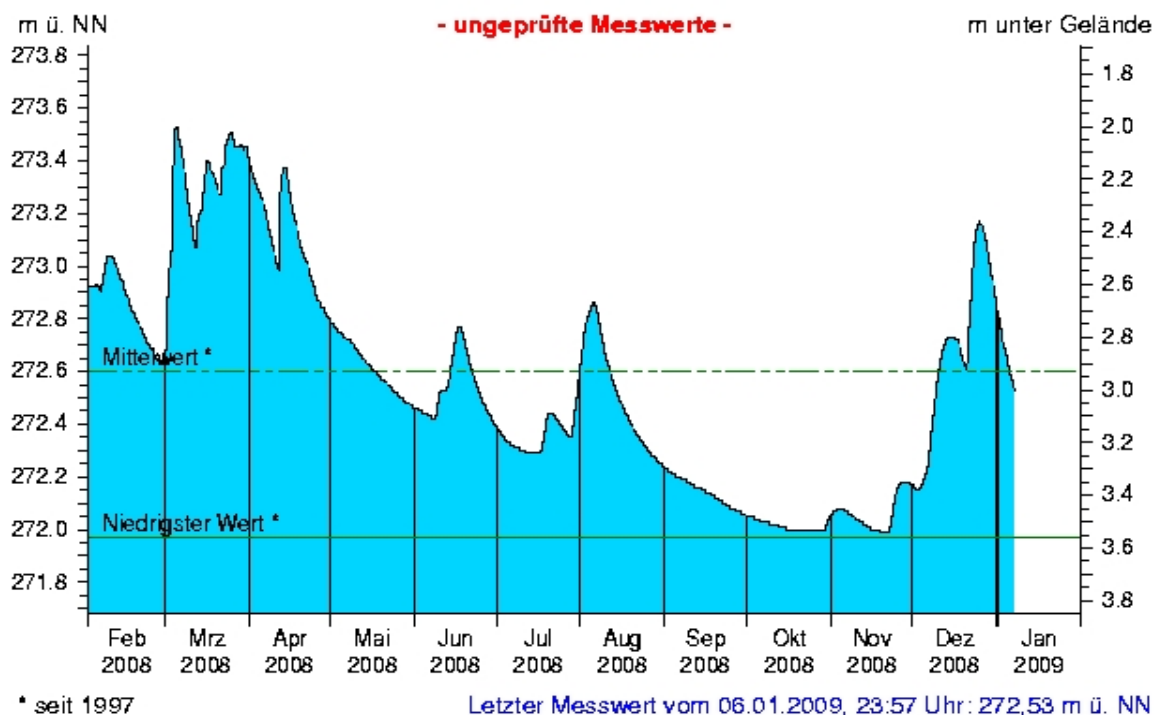


Abb. 27: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)

Das ab Weihnachten einsetzende trocken-kalte Winterwetter führte danach zu einem schnellen Absinken der Grundwasserstände, die aber zum Jahresende meist immer noch deutlich über den Novemberwerten lagen (siehe Kapitel „Witterung“ sowie Messstelle Kirchehrenbach, Abb. 27).

Die Entwicklung der Grundwasserstände in Bayern und eine fachliche Einschätzung des Stellenwertes des aktuellen Grundwasserstandes im Hinblick auf eine Niedrigwassersituation können im neuen Niedrigwasser-Informationsdienst unter: <http://www.nid.bayern.de/grundwasser/> eingesehen werden.

Aktuelle Messdaten des Landesgrundwasserdienstes für Oberbayern und Schwaben sind zu finden unter: http://www.lfu.bayern.de/wasser/daten/grundwasserstand_messdaten/index.htm

Allgemeine Informationen zum Landesgrundwasserdienst werden bereitgestellt unter: <http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/grundwasserstand/index.htm>

Bodenwasser

Das Messnetz Stoffeintrag-Grundwasser dient der integrierenden Beobachtung von Stoffflüssen und Stoffbelastungen im Wasserkreislauf:

http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/grundwasser_wasser_und_stoffhaushalt/index.htm

Dazu wird in sieben wasserwirtschaftlich bedeutenden Messgebieten der Weg des Wassers mit seinen Inhaltsstoffen vom **Niederschlag** über das **Sickerwasser** bis zum **Grundwasser** und zum **Gebietsabfluss an Typstandorten** untersucht. Die Gebiete sind: Hochspessart, Fichtelgebirge, Bayerischer Wald/Nationalpark, Südliche Frankenalb, Donau/Gäuboden, Münchener Schotterebene und Nördliches Lechfeld. Vergleichend wird in diesem Bericht ein Lösslehmstandort und ein Schotterstandort vorgestellt. Hier dargestellt ist der Gang der Bodenfeuchte als Regulativ für die Entwicklung der Sickerwasserflüsse und der Grundwasserneubildung. Durchfeuchtung und Austrocknung des Bodens werden vom Wechselspiel aus Niederschlag und Verdunstung bestimmt. Bei hoher Bodenfeuchte bildet sich freies Sickerwasser, das in durchlässigen Böden dem Grundwasser zufließt.

Die Bodenfeuchte wird indirekt als Bodensaugspannung in Hektopascal (hPa) gemessen. In den Grafiken zeigen sehr niedrige Werte eine **starke Austrocknung**, Werte nahe 0 hPa (gestrichelte Grenzlinie) eine **starke Durchfeuchtung** mit Bildung von **Sickerwasser** an. Bei Werten um oder über 0 hPa bildet sich Stauwasser, im hängigen Gelände auch Hangabfluss. Als Messgeräte sind pro Messtiefe je vier Saugspannungsmesser (Tensiometer) und ein Temperaturfühler eingebaut.

Der **Lösslehmstandort** im Gebiet Donau /Gäuboden wird von einem viehlosen Ackerbaubetrieb bewirtschaftet (2006: Weizen, 2007: Gerste, 2008: Triticale). Hier sind auf mehrere Meter mächtigen Lösslehm schluffig-lehmige Böden entwickelt, die erhebliche pflanzenverfügbare Wassermengen speichern können (nutzbare Feldkapazität ca. 190 mm). Das Grundwasser wird in 9 bis 11 m Tiefe in den unterlagernden Terrassenschottern angetroffen. Im regionalen Bezug ist der Standort durch relativ geringe Niederschläge und höhere Lufttemperaturen gekennzeichnet. Sickerwasser wird weitgehend im Winter und Frühjahr gebildet, wenn die Böden ausreichend durchnässt sind. Das Bodenwasser wird von einem Messschacht aus in 1 bis 8 m Tiefe, das Grundwasser an einer benachbarten Messstelle untersucht.

Generell verzögert die mächtige Lehmüberdeckung das Signal des Niederschlagseintrags um einige Monate. Das im Winterhalbjahr gebildete Sickerwasser führt deshalb erst im Sommer zum jährlichen Grundwasserhöchststand. Seit März 2008 stieg der Grundwasserspiegel kräftig an und erreichte Anfang August den Jahres-Höchststand (Abb. 28). In den folgenden Herbstmonaten ist ein kontinuierlicher Abfall zu verzeichnen.

Nach allmählicher Feuchtezunahme des Bodens im Dezember bewirkten die mäßigen Niederschläge ab Mitte des Monats in 1 m Tiefe erstmals eine kräftigere Vernässung und kurzzeitige Sickerwasserbildung (Abb. 29).

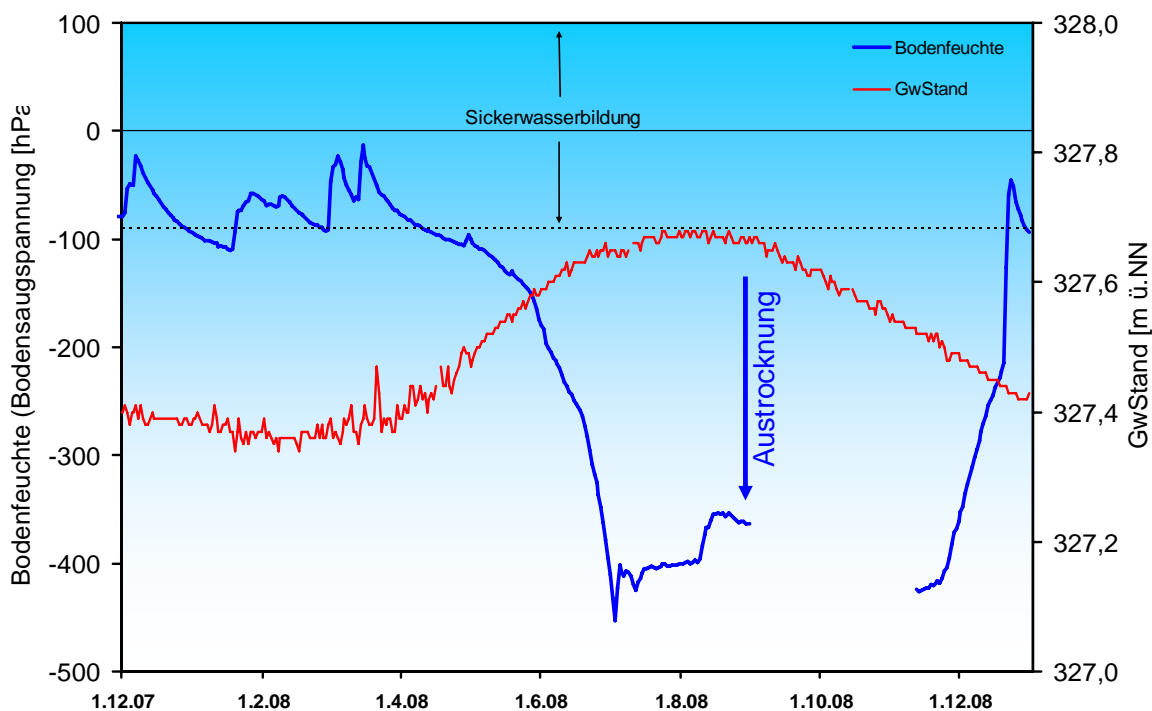


Abb. 28: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

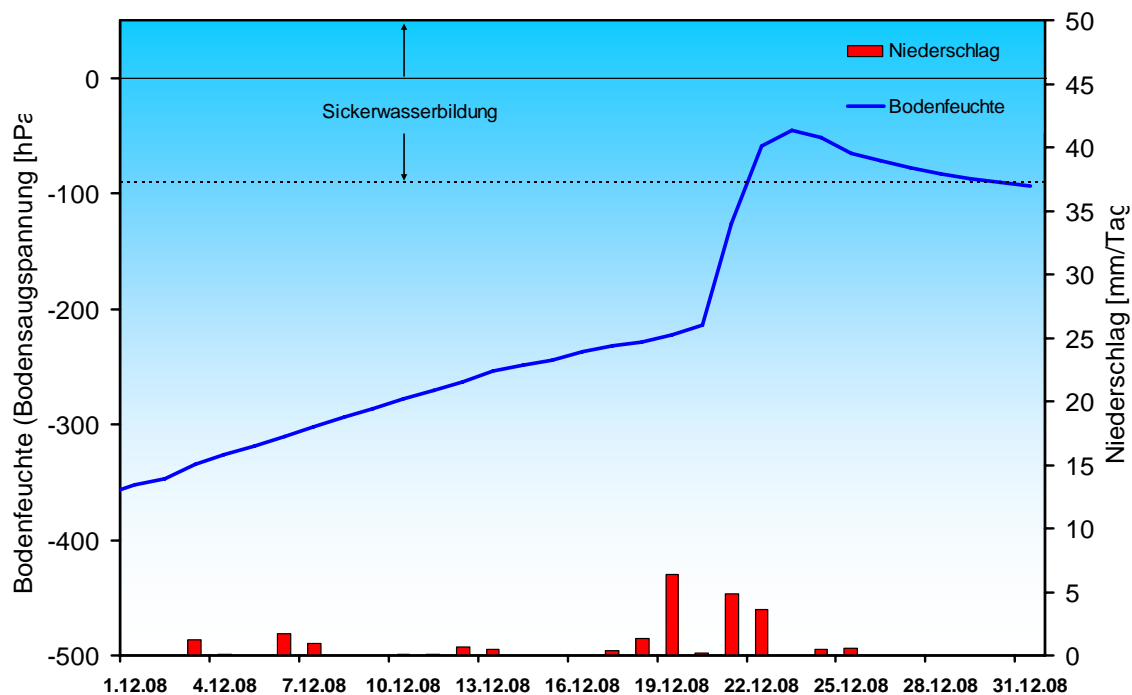


Abb. 29: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) im Dezember 2008, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der milde Winter 2006/07 hatte mehrmonatige Rekordbodentemperaturen ausgelöst, die mit zunehmender zeitlicher Verzögerung über alle Bodentiefen bis in das Grundwasser wirkten. Im November 2008 lagen die Bodentemperaturen in 1 m Tiefe mit im Durchschnitt 6,2°C wieder im

langjährigen Normalbereich (Abb 30). In 8 m Tiefe (tiefste beobachtete Sickerzone, 3 bis 6 m über dem Grundwasserspiegel) wurde trotz allmählichen Rückgangs immer noch ein hohes Monatsmittel von 10,4 °C registriert (Abb. 31). Auswirkungen längerfristiger Temperaturverschiebungen auf die Stoffumsätze und Sickerwassertransporte sind unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels von besonderem Interesse.

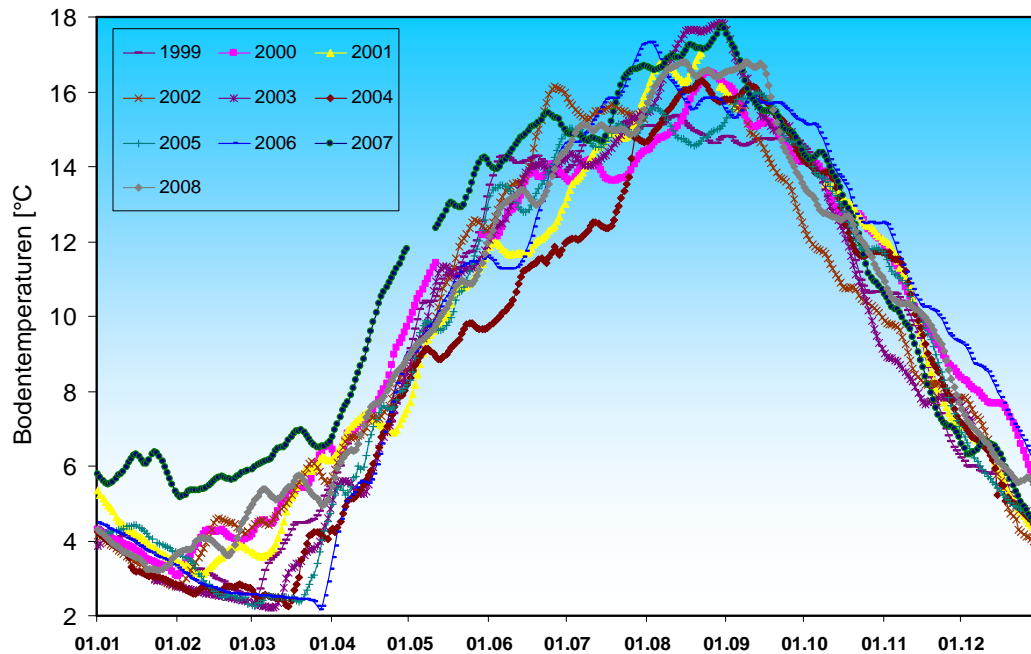


Abb 30: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 – 2008, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

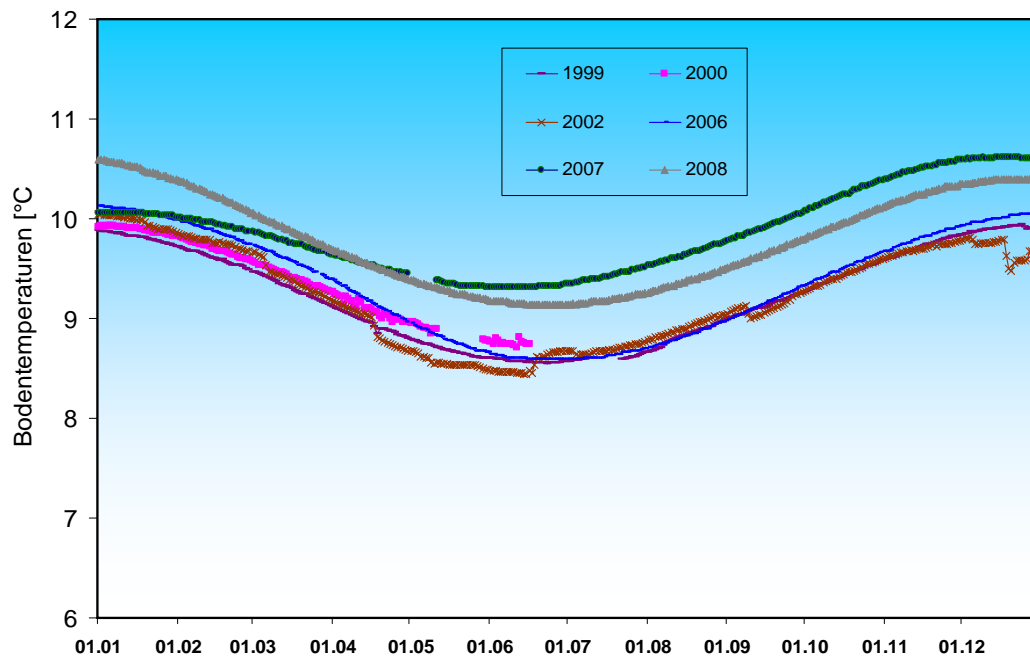


Abb. 31: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar –Dezember der Jahre 1999 - 2008, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

Der Vergleichsstandort „**Nördliches Lechfeld**“ liegt in extensiv genutztem Grünland auf ehemaligem Acker. Auf feinkornarmen, groben Talschottern, z. T. mit eingelagerten Schluff- und Sandlinsen, sind flachgründige, überwiegend hoch durchlässige Böden ausgebildet. Mit einer nutzbaren Feldkapazität von ca. 60 mm ist der pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher sehr gering. Annähernde Wassersättigung tritt nur selten bei extremen Starkregen auf. Im Gegensatz zum Lößlehm kann der Schotterboden in Trockenzeiten sehr schnell austrocknen, andererseits Niederschlagswasser zügig in Richtung Grundwasser weiterleiten. Die vertikale Sickerstrecke bis zum Lech begleitenden Grundwasserstrom beträgt 2 bis 3 m. Die Dynamik der örtlichen Grundwasserstände steht unter dem kombinierten Einfluss der flächenhaften Sickerwasserzufuhr und der oberstromigen Stauhaltung des Lechs.

Ab Mitte November 2007 kam es zu anhaltender Sickerwasserbildung - der Grundwasserstand pendelte sich über zwei Monate auf etwas erhöhtem Niveau ein (Abb. 32), um dann langsam abzufallen. Durch verstärkte Zufuhr von Sickerwasser im gesamten März 2008 und durch massiv versickernden Starkregen am 21./22. April stieg der Grundwasserstand wiederum deutlich an. Im Mai 2008 begann die sommerliche Bodenaustrocknung und erreichte - mit Unterbrechungen nach Starkregen - im Juni ein erstes Maximum. Die intensiven Niederschläge Anfang Juli (03.07.: 41,1 mm) bis Mitte Juli (13.07.: 30,6 mm) sorgten für kurzzeitige Sickerwasserbildung und nachfolgend erneuten schwachen Grundwasseranstieg. Im August trocknete der Boden aufgrund intensiver Verdunstung der Grasvegetation aus. Der Grundwasserstand fiel daraufhin kontinuierlich ab. Seit September stieg die Bodenfeuchte durch Niederschläge und die nachlassende Verdunstung zwar wieder an, doch hatte dies keine Auswirkung auf den Grundwasserstand. Die Saugspannung erreichte in 50 cm Tiefe Ende Oktober Werte um -140 hPa (Abb. 33) und stieg im November und bis in die zweite Dezemberhälfte auf das Niveau schwacher Sickerwasserbildung an. Der vergleichsweise kräftige Grundwasseranstieg von ca. 30 cm im Dezember 2008 ist weitgehend durch oberstromige Regulierungen verursacht.

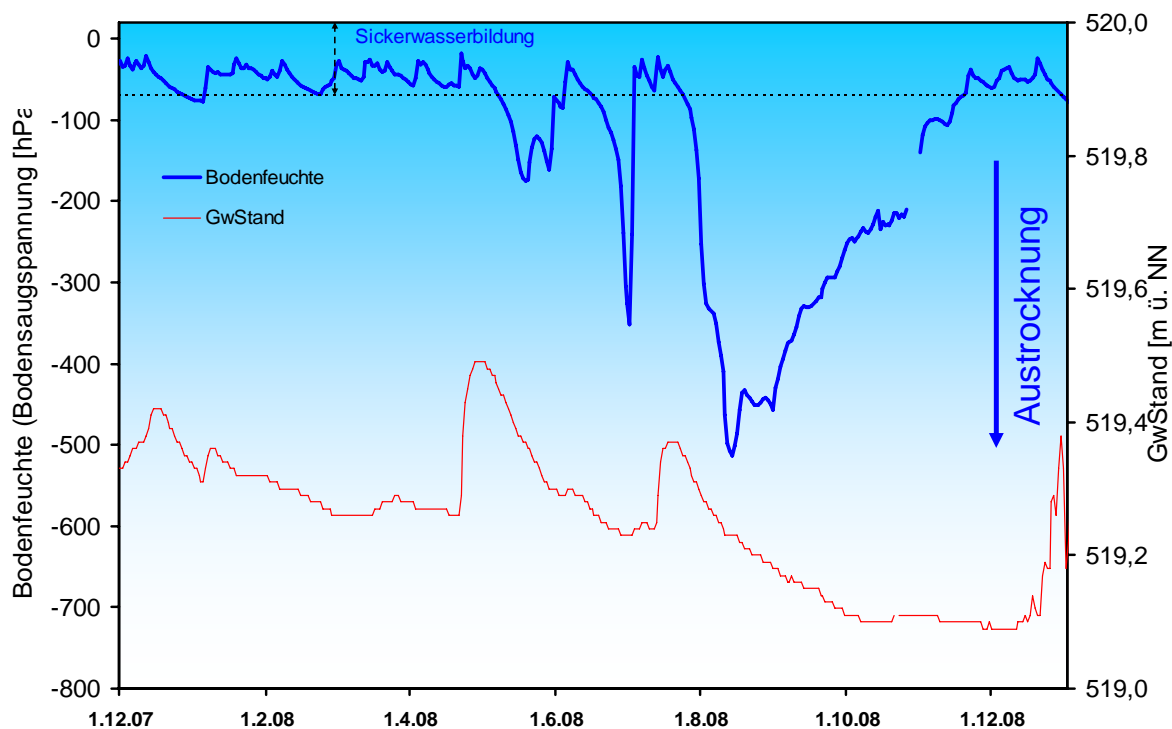


Abb. 32: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

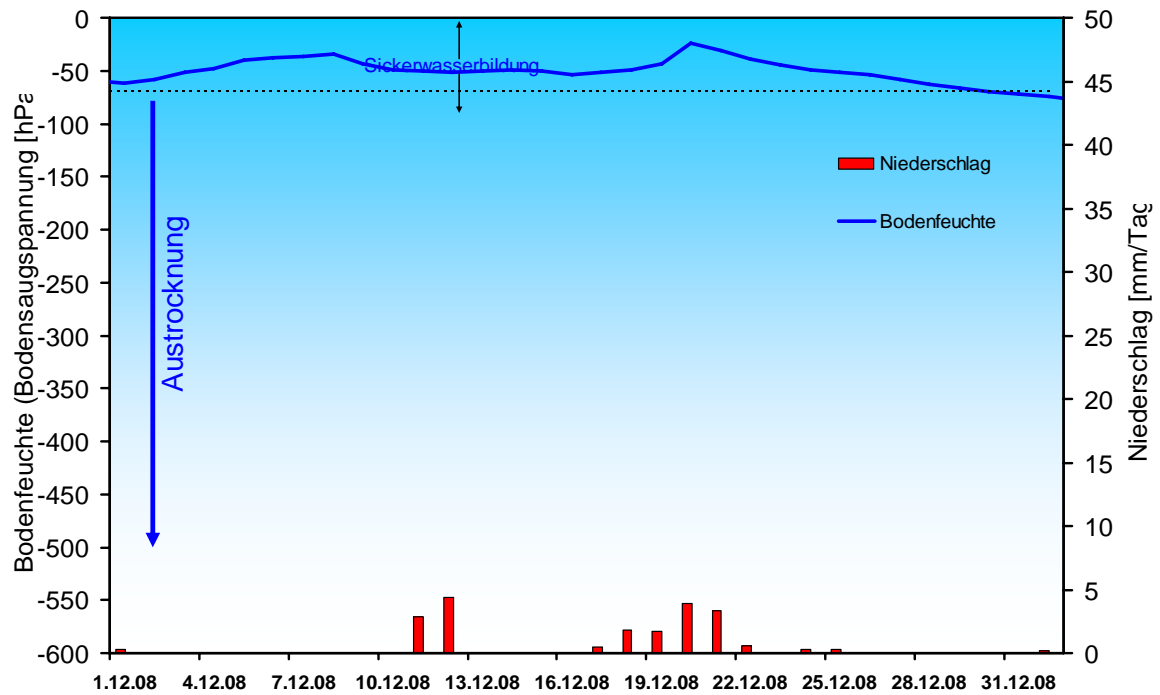


Abb. 33: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Dezember 2008, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Lawinen

Lawinenaktivität

Erste Vorboten des Winters 2008/09 zeigten sich bereits Mitte September und Anfang Oktober, als sich für jeweils wenige Tage in den mittleren und höheren Lagen des bayerischen Alpenraums eine geschlossene Schneedecke ablagerte. Die Schneefallgrenze lag bei etwa 1400m. Bis Ende Oktober aperte dann die Schneedecke auch in den Hochlagen wieder weitgehend aus.

Erst ab 21. November und damit sehr spät konnte in allen Höhenlagen von einem Winterbeginn gesprochen werden. Polare Meereskaltluft erreichte von Nordwesten her die bayerischen Alpen und führte vor allem im Allgäu zu stärkeren Schneefällen mit bis zu 100cm Neuschnee. Nach Osten hin nahm die Neuschneemenge deutlich ab und erreichte 30 bis 50cm. Stürmischer Wind begleitete die Schneefälle und trieb den lockeren Neuschnee in höheren Lagen vor allem in leeseitige Rinne und Mulden. Der Tribschnee war kompakt und wenig störanfällig. Ende des Monats führte eine intensive Föhnsituation durch hoch reichende Erwärmung zu einer guten Setzung der ersten Schneedecke. Lawinenabgänge waren nicht zu registrieren.

Im Dezember setzte sich die Südwestwetterlage fort. Mit Ausnahme des Allgäus verschlechterten sich die Wintersportbedingungen abseits beschneiter Skipisten. Auch die 20 bis 30cm Neuschnee, die der Ausläufer eines Tiefdruckgebietes über Schottland ab dem 06. beisteuerte, verbesserten die Schneesituation nicht wesentlich. Am 10. startete die Lawinenwarnzentrale mit dem ersten Lawinenlagebericht in die Wintersaison. Die Schneedecke war zu diesem Zeitpunkt gut gesetzt, sonnseitig herrschte bereits Bruchharsch vor. In höheren Lagen hatte der Wind die Schneeverteilung maßgeblich beeinflusst. Aufkommender Föhn führte bis zum 21. immer wieder zu neuen, kleinörtlichen Tribschneeansammlungen, die relativ leicht ausgelöst werden konnten. Wegen der geringen Schneemächtigkeiten war das Risiko, in steilen Hängen durch die Auslösung eines solchen Schneebretts abzustürzen, höher einzuschätzen, als die Gefahr der Verschüttung. Ab dem 21. lag eine Luftmassengrenze von milder Meeresluft im Westen und kühler Luft aus Osteuropa über dem bayerischen Alpenraum und verursachte starke Niederschläge. Zuerst fielen verteilt über mehrere Tage 60 bis 100cm Neuschnee, im Allgäu bis zu 120cm, dann regnete es bis in eine Höhe von 1800m stark in die Schneedecke. Der regionalisierte Lawinenlagebericht vom 21. warnte dann auch vor großer Lawinengefahr in Höhenlagen über 1800m. Es bestand durch den vielen Neuschnee in höhergelegenen Einzugsgebieten die Gefahr der Selbstauslösung von weitreichenden, zum Teil auch großen Lockerschnee- und Schneebrettlawinen, während in tieferen Lagen in Folge des Regens mit nassen Bodenlawinen gerechnet werden musste. Gleichzeitig hatte stürmischer Nordwestwind neue Schneeverfrachtungen bewirkt, die wenig Bindung zur Altschneedecke hatten und sehr störanfällig waren. Am 21. verunglückte im Allgäu ein Variantenfahrer tödlich in einer Lawine, die er außerhalb gesicherter Skiabfahrten selbst ausgelöst hatte. Informationen dazu sind im Internetauftritt des Bayerischen Lawinenwarndienstes unter der Rubrik „Lawinenunfälle“ einsehbar.



Abb. 34: Stark vom Regen beeinflusste Schneedecke mit Bodenlawinen mittlerer Größe am ersten Weihnachtsfeiertag im Spitzing-Gebiet

Die Abb. 34 zeigt den Einfluss des Regens auf die Schneedecke in tiefen und mittleren Lagen. Das fischgrätartige Muster auf der Schneedecke bilden die Abflussrinnen, die sich der Regen auf der Schneedecke geschaffen hat. Sobald die Durchfeuchtung den Boden der Schneedecke erreicht hatte, rutschte der Schnee in Form kleinerer bis mittlerer Bodenlawinen ab. Ab dem 23. setzte sich bis zum Monatsende Hochdruckeinfluss durch. Die Gefährdungssituation entspannte sich dann recht schnell, ohne dass objektgefährdende Lawinen registriert wurden. Bis in mittlere Lagen verharschte die oberflächlich durchfeuchtete Schneedecke in Folge des Wechsels kalter Strahlungsnächte und tageszeitlicher Sonneneinstrahlung und stabilisierte sich dadurch. Südseitig entstand auch eine glatte Eislamelle. In den Hochlagen wechselten die Schneebedingungen auf engstem Raum. Windgepresster Schnee, Bruchharsch und lockerer Pulver gestalteten Skitourenabfahrten erlebnisreich. Insgesamt herrschten zu diesem Zeitpunkt lawinensichere Verhältnisse.

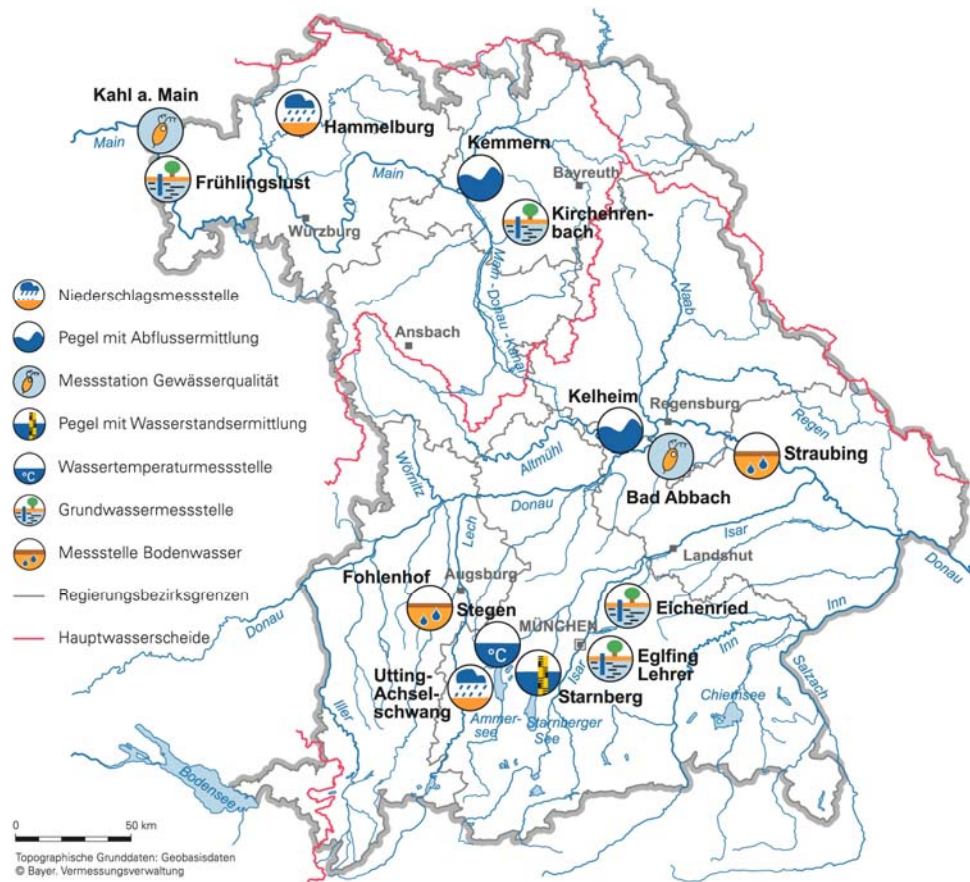
Aktuelle Mitteilungen des Lawinenwarndienstes erhalten Sie unter:

<http://www.lawinenwarndienst.bayern.de>

Fachbegriffe und Abkürzungen

Ammonium-Stickstoff	Die Ammoniumkonzentration wird durch mikrobielle Stoffumsetzungen (Nitrifikation) im Fluss bzw. in den Kläranlagen bestimmt. Die höchsten Ammoniumwerte werden deshalb im Winter registriert, wenn die Aktivität der Mikroorganismen am geringsten ist.	Nitrat-Stickstoff	Die Nitratkonzentration hängt ebenfalls stark von bakteriellen Aktivitäten (Nitrifikation bzw. Denitrifikation) im Fluss bzw. in den Kläranlagen ab. Regenereignisse führen in der Regel durch Verdünnung zu einem Absinken der Nitratkonzentration.
Bodensaugspannung	Die Bodensaugspannung in Hectopascal (hPa) ist ein Maß für die Bodenfeuchte. Sie beschreibt, wie stark das Bodenwasser gebunden ist. Je kleiner die Werte in der Grafik sind, desto stärker ist die Wasserbindung bzw. die Austrocknung. Positive Werte zeigen Überstau des Sensorniveaus an.	NW bzw. NQ	Niedrigster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum
Chlorophyll a	Der grüne Blattfarbstoff (Chlorophyll a) ist Voraussetzung für die Photosynthese aller Pflanzen. Die Chlorophyllkonzentration im Gewässer ist ein Maß für die Biomasse des Phytoplanktons (Algen). Die Entwicklung des Phytoplanktons wird durch niedrigen Abfluss und länger anhaltende Schönwetterperioden stark begünstigt.	pH-Wert	Neben dem Sauerstoffhaushalt werden auch die pH-Wertschwankungen durch das Algenwachstum geprägt. Die pH-Werte liegen meist leicht über 8,0.
Feldkapazität	Die im Boden zurückgehaltene Wassermenge, nachdem das durch Schwerkraft bewegbare Wasser abgeflossen ist.	Phosphor	Phosphor ist ein wichtiger Pflanzennährstoff. Die Konzentration des gelösten Phosphors schwankt im Jahresverlauf sehr stark. Algenwachstum führt durch Nährstoffaufnahme i. d. R. zu einer Erniedrigung, und Regenereignisse führen durch Abschwemmungen und Remobilisierung zu einer Erhöhung der gelösten Phosphate.
h_N	Niederschlagshöhe in mm (1 mm entspricht 1 l/m ²)	Q	Abfluss in m ³ /s
h_S	Höhe der Gesamtschneedecke [cm]	Sauerstoff O₂	Die täglichen Sauerstoffschwankungen werden in erster Linie durch die Photosynthese des Phytoplanktons (Algen) bestimmt. Nach Algenblüten kann es durch den Abbau des organischen Materials zu starker Sauerstoffzehrung mit sehr niedrigen Sauerstoffgehalten kommen.
HW bzw. HQ	Höchster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum	T_w	Wassertemperatur in °C
Leitfähigkeit in µS/cm	Die spezifische elektrische Leitfähigkeit hängt sehr stark vom Abflussgeschehen ab.	T_w.TagMit	Tagesmittelwert der Wassertemperatur
Meldestufe	Im Hochwassernachrichtendienst in Bayern wird das Ausmaß der Überflutung durch vier Meldestufen beschrieben	Toxische Wirkungen	Bei Störungen auf Kläranlagen oder bei Schiffsunfällen können die Wasserorganismen im Gewässer geschädigt werden. Zur Detektion von toxischen Effekten werden kontinuierliche Biotests mit Muscheln, Algen, Daphnien und Bakterien als biologische Frühwarnsysteme eingesetzt.
MHW bzw. MHQ	Mittelwert der Jahreshöchstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	Trübung	Vom Abfluss geprägt ist die Gewässertrübung. Größere Regenereignisse bzw. Hochwasser lassen dabei die Trübung rasch ansteigen. Solche Ereignisse sind unregelmäßig über das ganze Jahr verteilt.
MNW bzw. MNQ	Mittelwert der Jahresniedrigstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	W	Wasserstand in cm
MW bzw. MQ	Mittlerer Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum		

Standorte ausgewählter Messstellen



Messstellenverzeichnis

(Für weitere Informationen klicken Sie bitte auf die einzelnen **Messstationen**)

Messgröße	Messstation	Regierungsbezirk	Landkreis	Lage*)
Niederschlag	Hammelburg	Unterfranken	Bad Kissingen	220 m ü. NN
Niederschlag	Utting-Achselschwang	Oberbayern	Landsberg a. Lech	591 m ü. NN
Abfluss	Kelheim/Donau	Niederbayern	Kelheim	2415 km
Abfluss	Kemmern/Main	Oberfranken	Bamberg	400 km
Gewässerqualität	Bad Abbach/Donau	Niederbayern	Kelheim	2397 km
Gewässerqualität	Kahl a. Main/Main	Unterfranken	Aschaffenburg	67 km
Wasserstände an Seen	Starnberger See (im Wechsel)	Oberbayern	Starnberg	584 m ü. NN
Wassertemperatur	Stegen/Ammersee	Oberbayern	Landsberg a. Lech	532 m ü. NN
Grundwasserstand	Kirchehrenbach	Oberfranken	Forchheim	275 ü. NN
Grundwasserstand	Eglfing Lehrer	Oberbayern	München	538 m ü. NN
Grundwasserstand	Eichenried	Oberbayern	Erding	475 m ü. NN
Grundwasserstand	Frühlingslust	Unterfranken	Aschaffenburg	118 m ü. NN
Bodenwasser	Straubing/Donau Gäuboden	Niederbayern	Stadt Straubing	339 m ü. NN
Bodenwasser	Fohlenhof/Nördl. Lechfeld	Schwaben	Aichach-Friedberg	522 m ü. NN

*) entweder Stationshöhe in m ü. NN oder Entfernung von der Mündung in km

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bayernkarte mit Bildern aus den Arbeitsbereichen des Gewässerkundlichen Dienstes	2
Abb. 2:) Infrarot-Satellitenbild vom 20.12.2008, 16:45 Uhr (die Kaltfront von Tief "Zimone" überquert Bayern)	4
Abb. 3: Finning (Lkr. Landsberg a. Lech) 21.12.2008, 16:29 Uhr. Tiefe Schichtwolken (Stratocumulus stratiformis , Sc str) im Bereich der Warmfront von Tief "Antje"	4
Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg	5
Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	5
Abb. 6: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Hammelburg	6
Abb. 7: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	6
Abb. 8: Karte der gemessenen Schneehöhen vom 20.12.2008, 6 Uhr (SNOW-Regionalisierung)	7
Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 20.12.2008	8
Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 21.12.2008	8
Abb. 11: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	9
Abb. 12: Abflussentwicklung Kempten/Main im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	10
Abb. 13: Abfluss Kempten/Main Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes Vergleichsreihe 1931 - 2007 Berichtsjahr 2008	10
Abb. 14: Abflussentwicklung Kelheim/Donau im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	11
Abb. 15: Abfluss Kelheim/Donau Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes Vergleichsreihe 1924 - 2007 Berichtsjahr 2008	11
Abb. 16: Wasserstandsentwicklung Schliersee/Schliersee im Berichtsmonat	12
Abb. 17: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	14
Abb. 18: Tagesschwankungen der Wassertemperatur in der Donau 2008, Messstation Bad Abbach (Tagesminima und Tagesmaxima)	16
Abb. 19: Tagesschwankungen des Sauerstoffs in der Donau 2008, Messstation Bad Abbach (Tagesminima und Tagesmaxima)	16
Abb. 20: Tagesschwankungen des Chlorophylls in der Donau 2008, Messstation Bad Abbach (Tagesminima und Tagesmaxima)	17
Abb. 21: Tagesschwankungen des ortho – Phosphats in der Donau 2008, Messstation Bad Abbach (Tages	17
Abb. 22: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/2007 des Pegels Stegen Ammersee	19
Abb. 23: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/ 2007 des Pegels Stegen Ammersee	19

Abb. 24: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	20
Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)	21
Abb. 26: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	22
Abb. 27: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)	23
Abb. 28: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	25
Abb. 29: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) im Dezember 2008, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	25
Abb. 30: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 – 2008, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	26
Abb. 31: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar –Dezember der Jahre 1999 - 2008, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	26
Abb. 32: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	27
Abb. 33: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Dezember 2008, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	28
Abb. 34: Stark vom Regen beeinflusste Schneedecke mit Bodenlawinen mittlerer Größe am ersten Weihnachtsfeiertag im Spitzing-Gebiet	30

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
Hans-Högn-Straße 12
95030 Hof

Telefon: (09281) 1800 – 0

Telefax: (09281) 1800 – 1408921

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
95030 Hof

Bearbeitung:

Ref. 85 / Krause Peter

Stand:

12 / 2008