

Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher

Monatsbericht November 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 November	3
Niederschläge im November	5
Fließgewässer und Seen	11
Abflüsse von Fließgewässern	11
Wasserstände an Seen	14
Hochwasser (kein Bericht für diesen Monat)	14
Qualität der Fließgewässer	15
Qualität der Seen	19
Grund- und Bodenwasser	21
Grundwasserstände	21
Bodenwasser	24
Fachbegriffe und Abkürzungen	30
Übersichtskarte Messstellen	31
Abbildungsverzeichnis	32

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 November

Anfang November lag ein ausgedehntes Tiefdrucksystem über Westeuropa und in südwestlicher (am 1. und 2.) bis südlicher Strömung (3. bis 8.) erreichten schwache Tiefausläufer Bayern. Meist wurde es erst nach zögernder Nebel- bzw. Hochnebelauflösung sonnig, es blieb weitgehend trocken und nördlich der Donau erreichten die Höchsttemperaturen Werte zwischen 7 und 16 °C. In Alpennähe war es häufig föhnig und die Luft erwärmte sich dabei auf Werte von über 20 °C (z.B. Wielenbach/Lkr. Weilheim: 21,4 °C am 5.).

Am 9. und 10. tangierten die Ausläufer des Sturmtiefs "Chanel" in westlicher Strömung Nordbayern, nur in Franken fiel geringfügig Regen und bei neblig trübem, teils sonnigen Wetter lagen die Höchsttemperaturen zwischen 8 und 17 °C.

Vom 11. bis 13. verlagerte sich eine Tiefdruckrinne über Bayern hinweg, gebietsweise fiel Regen und in Hochlagen über 1000 m schneite es. Hinter dem Frontensystem gelangte kühlere Meeresluft nach Mitteleuropa und die Höchsttemperaturen sanken auf Werte zwischen 4 und 10 °C.

In den beiden Folgetagen bis zum 15. erstreckte sich das Hochdruckgebiet "Max" vom Ostatlantik bis nach Russland, sorgte für niederschlagsarmes, verbreitet neblig trübes Herbstwetter und in Abhängigkeit von der Nebelauflösung wurde es zwischen 3 und 11 °C warm.

Bei der Nordwestlage vom 16. bis zum 21. verursachten die Frontensysteme der Tiefdruckgebiete "Doreen" (16. auf 17.) und "Gabrijela" (20. bis 21., Abb. 2 und Abb. 3) stärkere Regenfälle, die am 21. von Nordbayern her in Schnee übergingen (in Südbayern am 22. frühmorgens) und zu einem Wintereinbruch führten (vorsorglich erhielten Schulen im Allgäu und Fichtelgebirge am 22. schulfrei). Durch die aufeinanderfolgenden und zum Teil kräftigen Regenfälle dieser Witterungsperiode kam es vom 21. auf 22. zu kleineren Ausuferungen und Überflutungen bei einzelnen nordbayerischen Flüssen. Die Höchsttemperaturen erreichten in dieser Witterungsperiode Werte zwischen 4 und 12 °C.

Vom 22. bis 25. gelangten in einer nördlichen Strömung arktische Luftmassen nach Bayern, es wurde nur noch zwischen -2 und +4 °C warm und bei wechselnder Bewölkung kam es zeitweise zu leichten Schneeschauern, die in den Staulagen der Alpen und im Bayerischen Wald länger anhielten (am 24. im Flachland zeitweise als Regen).

In der Zeit vom 26. bis 28. sorgte das mitteleuropäische Hoch "Olaf" für eine Wetterberuhigung, es gab nur geringfügige Niederschläge und die Höchsttemperaturen lagen knapp über dem Gefrierpunkt (0 bis 5 °C).

Zum Monatsende etablierte sich wieder ein Tiefdrucksystem über Westeuropa, aber es blieb weitgehend niederschlagsfrei, da Tiefausläufer nur in den Randbereichen Bayerns schwach wetterwirksam wurden. Während in den nördlichen Landesteilen meist wolkenreiche Luftmassen dominierten, profitierten die alpennahen Gebiete vom Föhn und es wurde dort bis zu 11 °C warm.

Insgesamt war der **November** im Vergleich zum langjährigen Mittel etwas **zu warm** und dies lag vor allem an der milden herbstlichen Witterung im ersten Monatsdrittel.

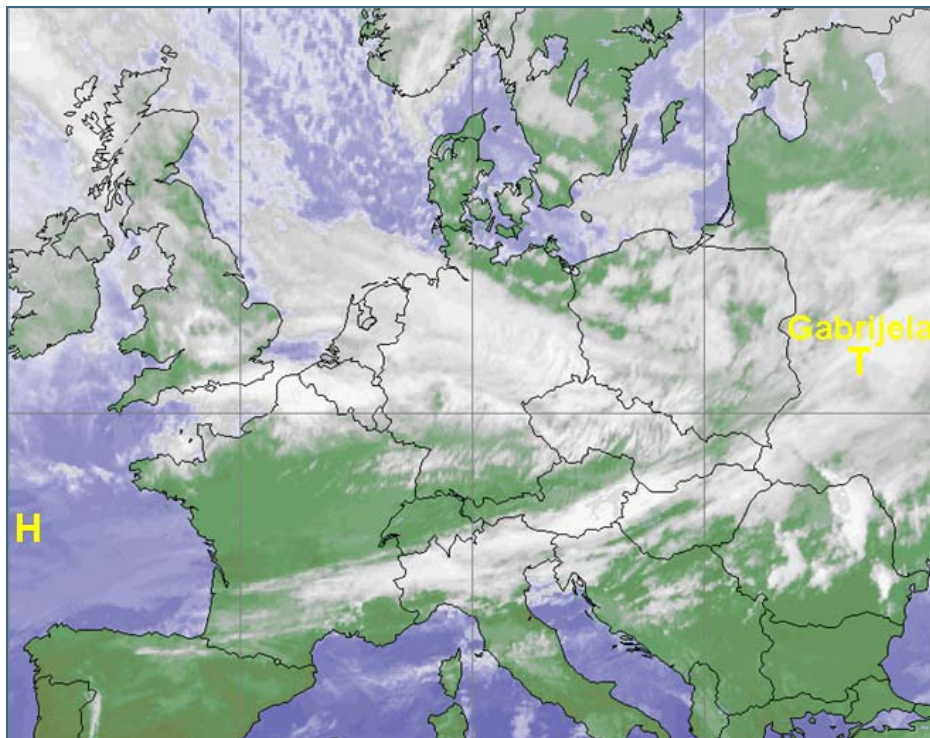


Abb. 2:
Infrarot-Satellitenbild
vom 20.11.2008,
14:45 Uhr (die Kaltfront
von Tief "Gabrijela"
erreicht Nordbayern)



Abb. 3: München
20.11.2008, 14:49 Uhr.
Mittelhohe Bewölkung
(Altostratus, Ac) und
tiefe Schichtwolken
(Stratocumulus, Sc) im
Vorfeld der Kaltfront
von Tief "Gabrijela"

Niederschläge im November

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 **November** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 **bayernweit zu trocken**, in Teilen Nordbayerns sogar deutlich zu trocken (Abb. 12). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 48 mm (65 % vom Mittel) und Hammelburg mit 29 mm (50 % vom langjährigen Mittel).

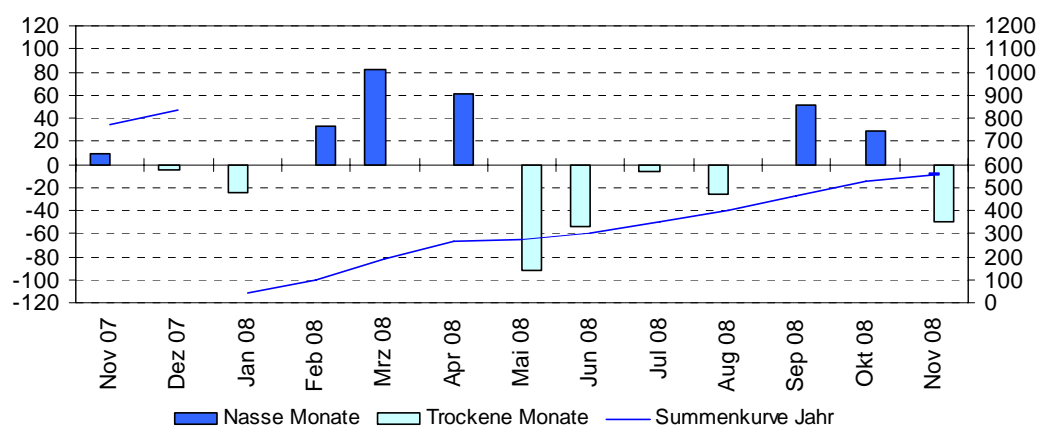


Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

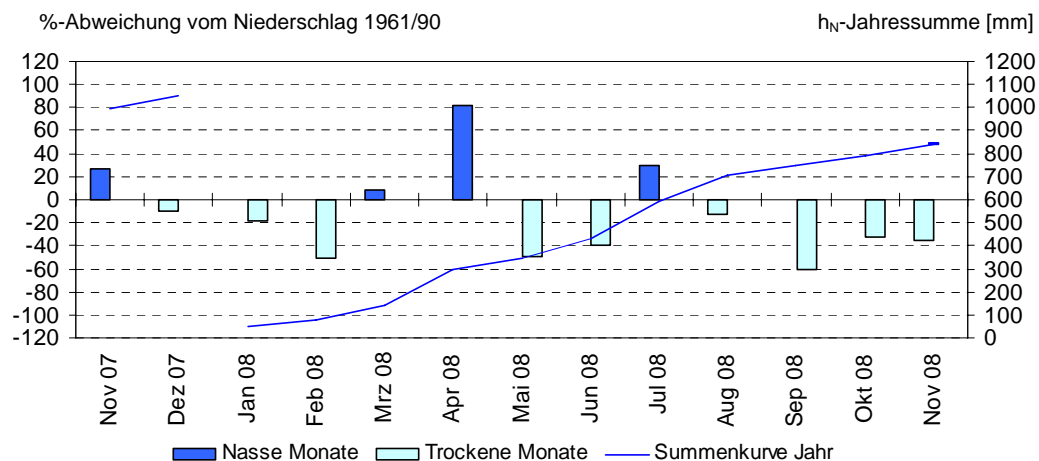


Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

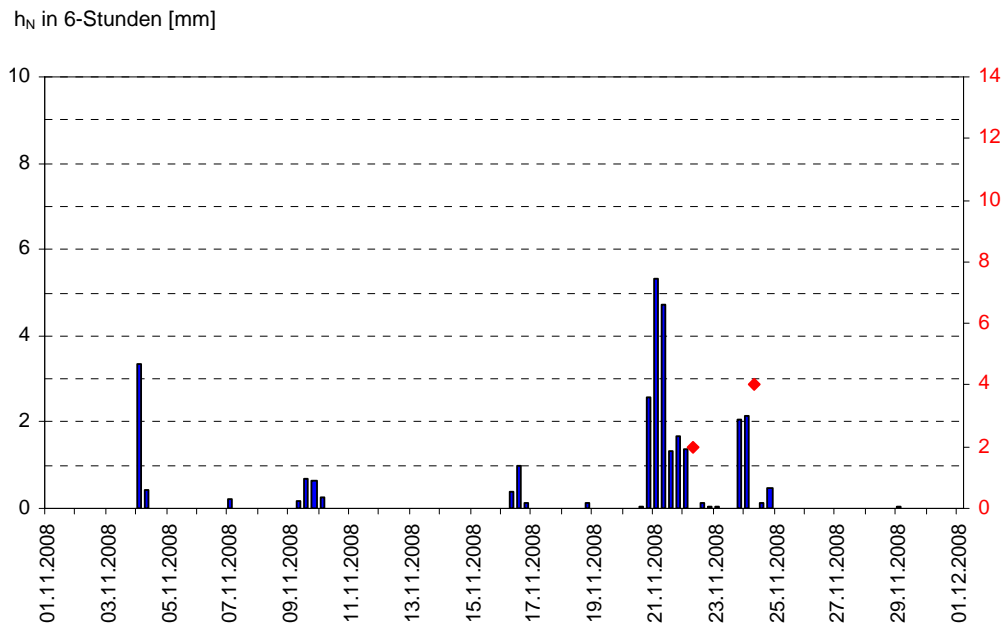


Abb. 6: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Hammelburg

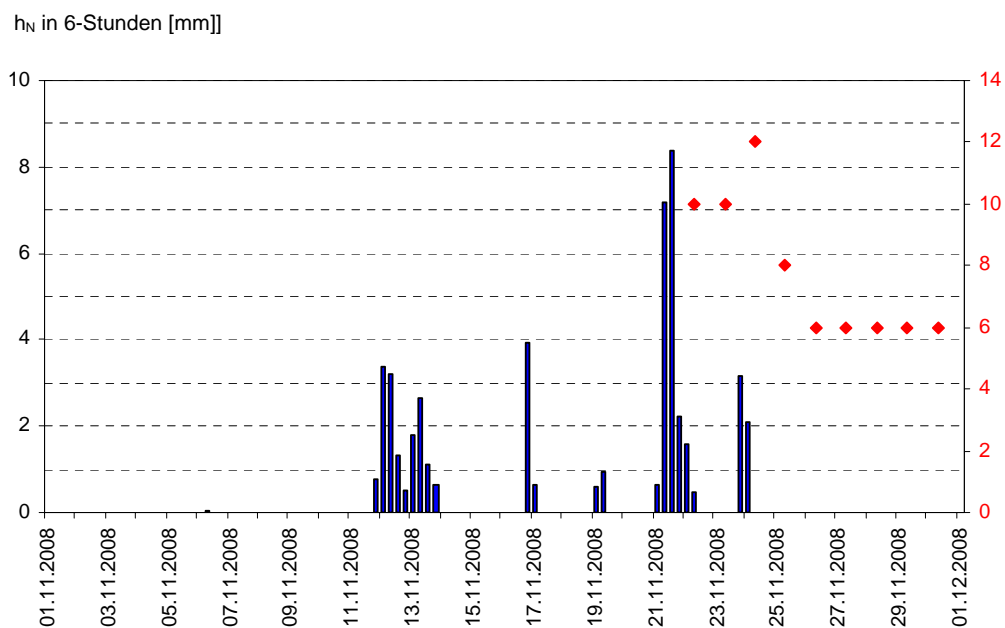


Abb. 7: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Im Folgenden werden nur die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

Im ersten Monatsdrittel herrschte in weiten Teilen Bayerns eine Trockenperiode (mindestens 11 aufeinanderfolgende Tage mit Tagesniederschlagshöhen kleiner oder gleich 1 mm, Abb. 8), die bei manchen Stationen in Mittelfranken auch noch bis zum 15. andauerte.

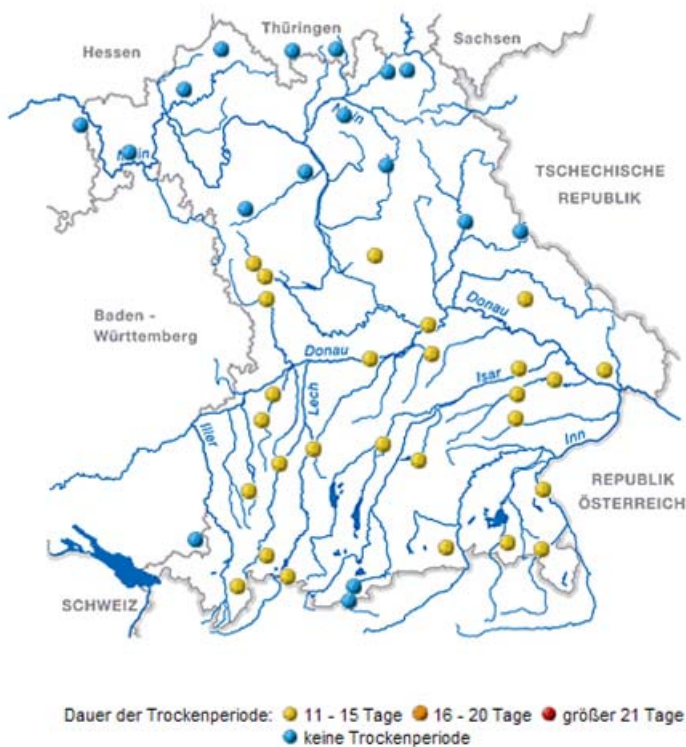


Abb. 8:
Trockenperioden am
10.11.2008

Stärkere Regenfälle traten erst wieder vom 16. bis 17. beim Durchzug der Kaltfront von Tief "Doreen" auf. Dabei wurden die stärksten Niederschläge im Chiemgau und Berchtesgandener Land verzeichnet (Tagesniederschläge am 16., z.B.: Ruhpolding/Lkr. Traunstein: 34 mm). Bei anhaltender Nordwestlage zog als nächstes die Kaltfront von Tief "Gabrijela" vom 20. bis zum 22. über Bayern hinweg.

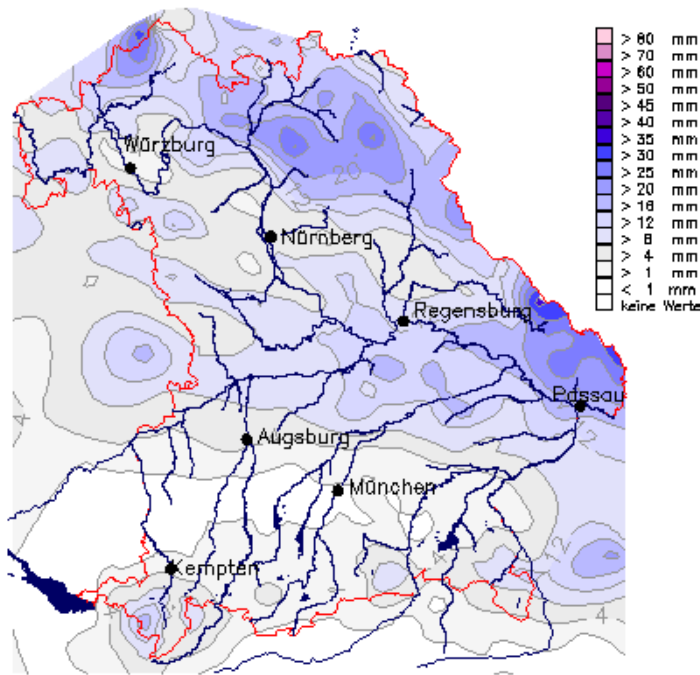


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 20.11.2008

Am 20. lag der Regenschwerpunkt nördlich der Donau (Tagesniederschlagshöhen am 20., z.B.: Lindberg-Buchenau/Lkr. Regen: 30 mm und Stadelhofen/Lkr. Forchheim: 25 mm) und am 21. im Staubereich der Alpen (Tagesniederschläge am 21., z.B.: Weiler-Simmerberg/Lkr. Lindau: 50 mm, Ettal-Linderhof/Lkr. Garmisch-Partenkirchen: 34 mm und Berchtesgaden/Jenner: 29 mm).

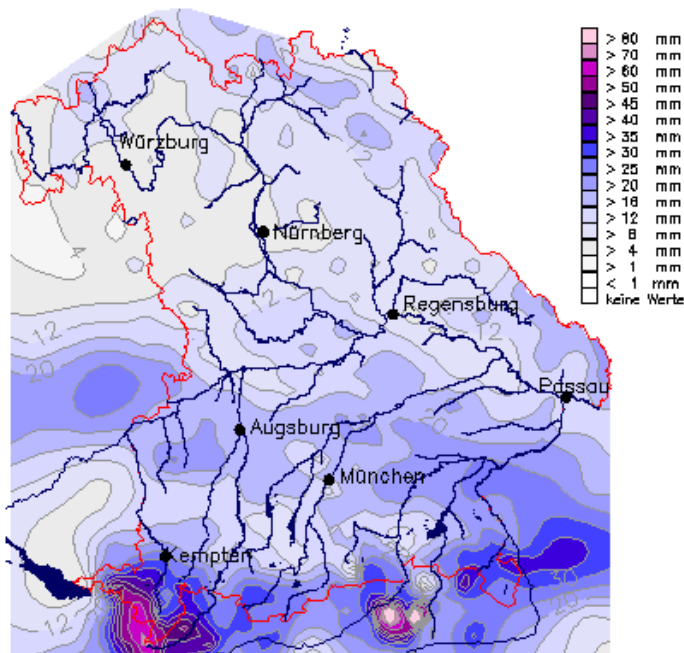


Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 21.11.2008

Am 21. fielen die Niederschläge in Nordbayern morgens zeitweise als Schnee, in Südbayern begann der Wintereinbruch erst am 22. frühmorgens. In den nachfolgenden Tagen kam es bei arktischer Luftmassenzufuhr zu weiteren Schneeschauern und vielerorts wurden am 24. oder 25. die höchsten Schneehöhen des Monats registriert (Abb. 11, z.B.: Presseck/Lkr. Kulmbach: 18 cm am 25., Lindberg-Buchenau/Lkr. Regen: 27 cm am 24. und Oberstaufen-Thalkirchdorf/Lkr. Oberallgäu: 19 cm am 24.).

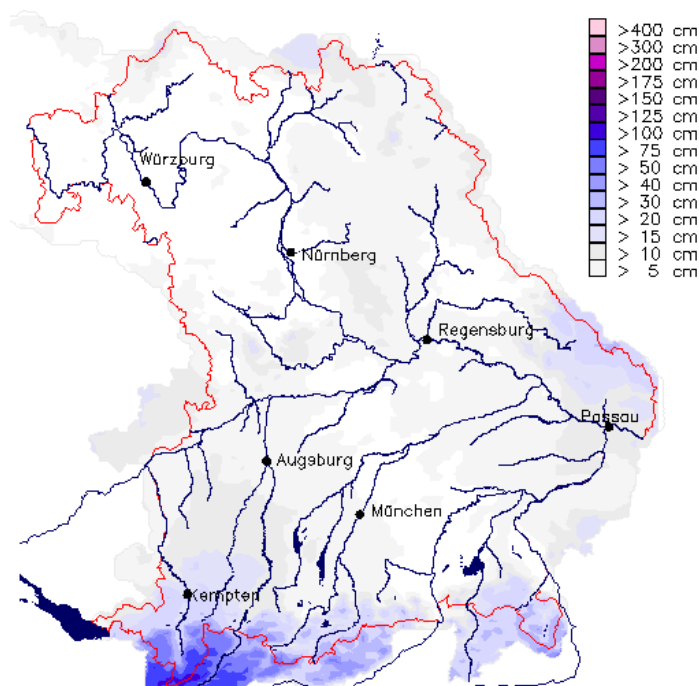


Abb. 11: Karte der gemessenen
Schneehöhen vom 24.11.2008,
6 Uhr (SNOW-Regionalisierung)

Ausgedehnte und mächtige Schneefelder waren vor allem in Oberfranken, im Bayerischen Wald und in Alpennähe zu finden. In diesen Gebieten hielt sich die Schneebedeckung auch noch bis zum Monatsende. Weitere Niederschlagsdaten finden Sie im Internet unter:

<http://www.hnd.bayern.de/> oder unter <http://www.nid.bayern.de/>

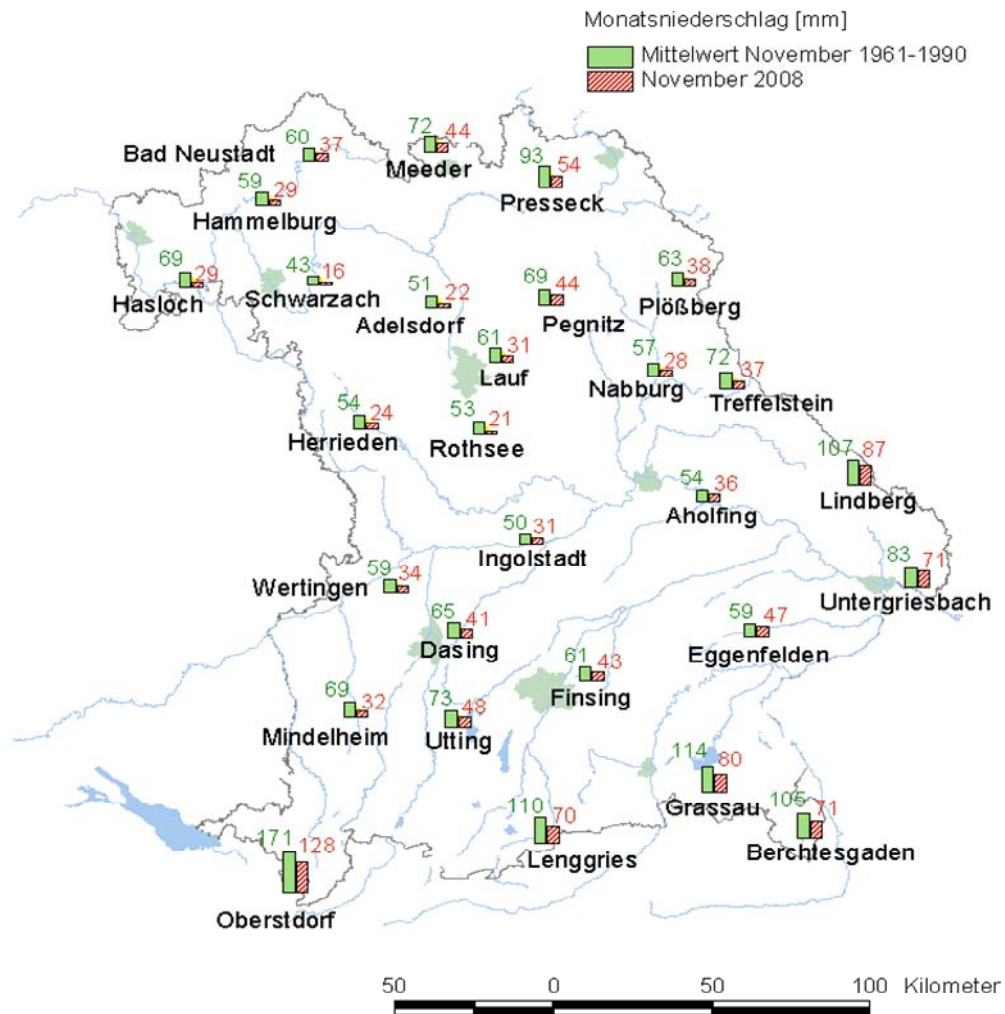


Abb. 12: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen

Fließgewässer und Seen

Abflüsse von Fließgewässern

Der November hat sich von zwei völlig unterschiedlichen Seiten gezeigt. Während in der ersten Monathälfte mildes trockenes Wetter dominierte, kam es am Monatsende zum ersten großen Wintereinbruch. Um den 22. November gab es zum Teil sehr kräftige Niederschläge, die dann nach und nach in Schnee übergingen.

Genau das zeigt sich auch in den Ganglinien der Pegelstellen in ganz Bayern. Sowohl im Main- wie auch im Donauegebiet fielen die Pegel bis zum 21. November stetig oder verharrten auf niedrigem Niveau. Mit dem einsetzenden Regen drehte sich die Situation. In nur wenigen Stunden stiegen die Pegelstände und Abflüsse deutlich – meist über den mittleren Abfluss – an, bevor sie dann wieder auf ihr Ausgangsniveau fielen. Als Beispiel sind die Abflussganglinien der Pegel Kemmern / Main und Kelheim / Donau dargestellt:

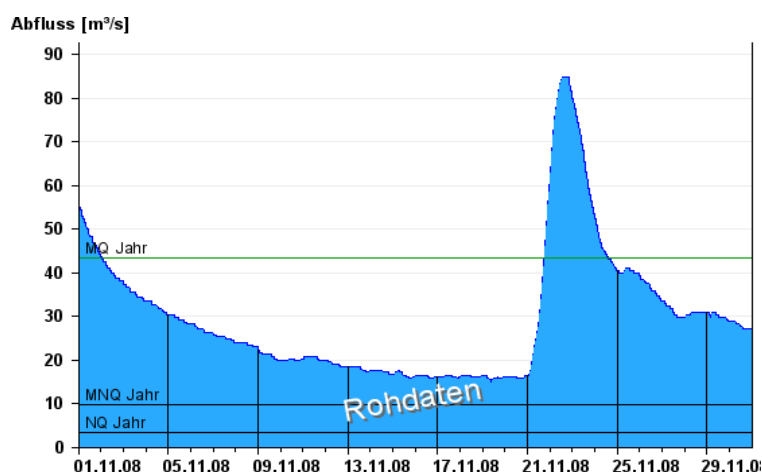


Abb. 13:
Abflussentwicklung Kemmern/Main im
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 43,4 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 365 m³/s

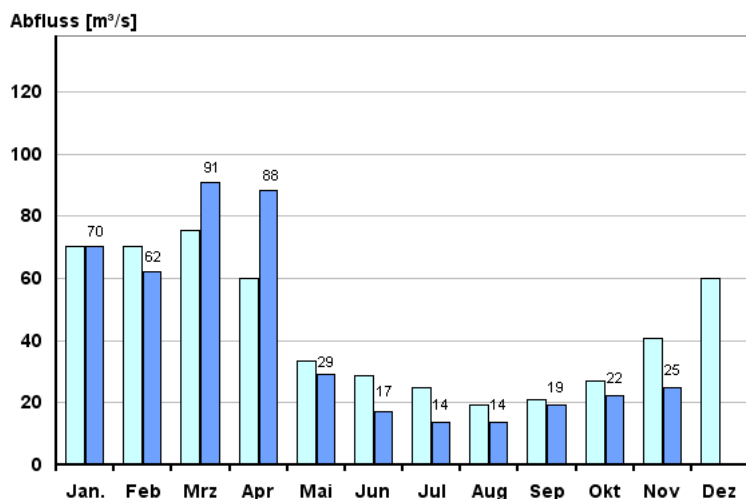


Abb. 14:
Abfluss Kemmern/Main

Vergleich des aktuellen und
langjährigen Monatsmittelwertes

■ Vergleichsreihe 1931 - 2007
■ Berichtsjahr 2008

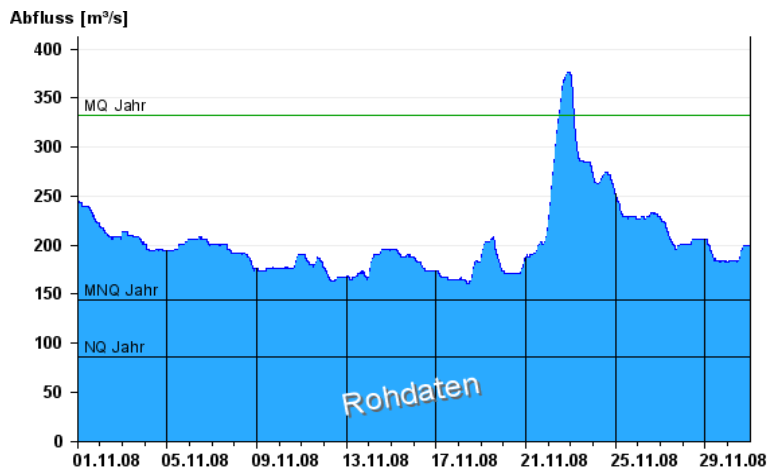


Abb 15:
Abflussentwicklung Kelheim/Donau im
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 332 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**
1170 m³/s

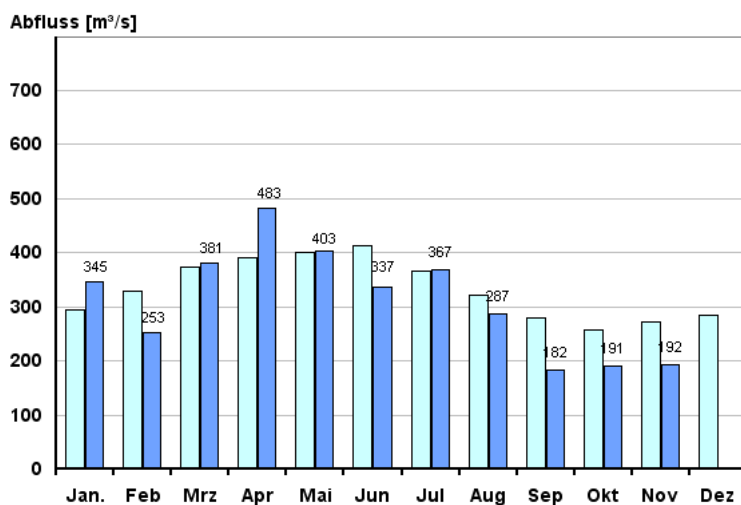


Abb. 16:
Abfluss Kelheim/Donau

Vergleich des aktuellen und
langjährigen Monatsmittelwertes

Vergleichsreihe 1924 - 2007
Berichtsjahr 2008

Es ist somit auch nicht verwunderlich, dass die Abflussbilanz in ganz Bayern negativ ausfällt. Das langjährige Monatsmittel wurde an keinem Pegel erreicht. Mitunter treten Differenzen von bis zu Minus 40 % auf.

Dennoch konnte sich keine ausgeprägte Niedrigwassersituation einstellen. Ein Blick auf die Übersichtskarte des Niedrigwasser-Informationsdienst (Stand 06.11.2008) bestätigt dies:

Aktuelle Niedrigwasserabflüsse: Donnerstag, 06.11.2008

Hier Region wählen



● neuer Niedrigstwert
 ● sehr niedrig
 ● niedrig
 ● kein Niedrigwasser
● keine Klassifizierung
 ○ derzeit keine Daten

Abb. 17: Aktuelle Niedrigwasserabflüsse aus dem Internetangebot des Niedrigwasser-Informationsdienstes für den 06.11.2008

Wasserstände an Seen

An den südbayerischen Seen lagen im November die Wasserspiegel im Bereich der langjährigen Mittel. Nur der Chiemsee näherte sich den mittleren Niedrigwasserständen.

Durch das milde und trockene Wetter in der ersten Monathälfte sanken an allen Seen die Pegel stetig ab. Die starken Niederschläge am 21./22. sorgten dann vom Allgäu bis ins Chiemgau für markante Wasserspiegelanstiege der kleineren Seen und für weiße Winterlandschaften. An den größeren Seen, wie Ammersee, Starnberger See und Chiemsee, blieben die Schwankungsbereiche über den Monat gering.

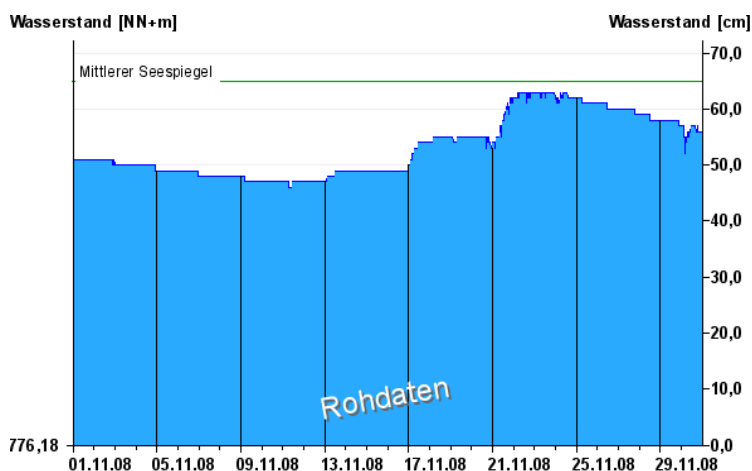


Abb. 18:
Wasserstandsentwicklung
Schliersee/Schliersee
im Berichtsmonat sowie den Vormonaten

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	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Sauerstoff (mg/l)	10,4	9,7	11,9
Wassertemperatur (°C)	8,2	4,4	10,1
pH-Wert	7,6	7,4	7,8
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	---	---	---

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

Gesamtbewertung November 2008:

Die Verhältnisse am Main waren im November der Jahreszeit entsprechend. Im letzten Monatsdrittel fiel die Wassertemperatur stark ab – der Sauerstoffgehalt nahm daraufhin entsprechend zu. Es wurden keine Auffälligkeiten verzeichnet.

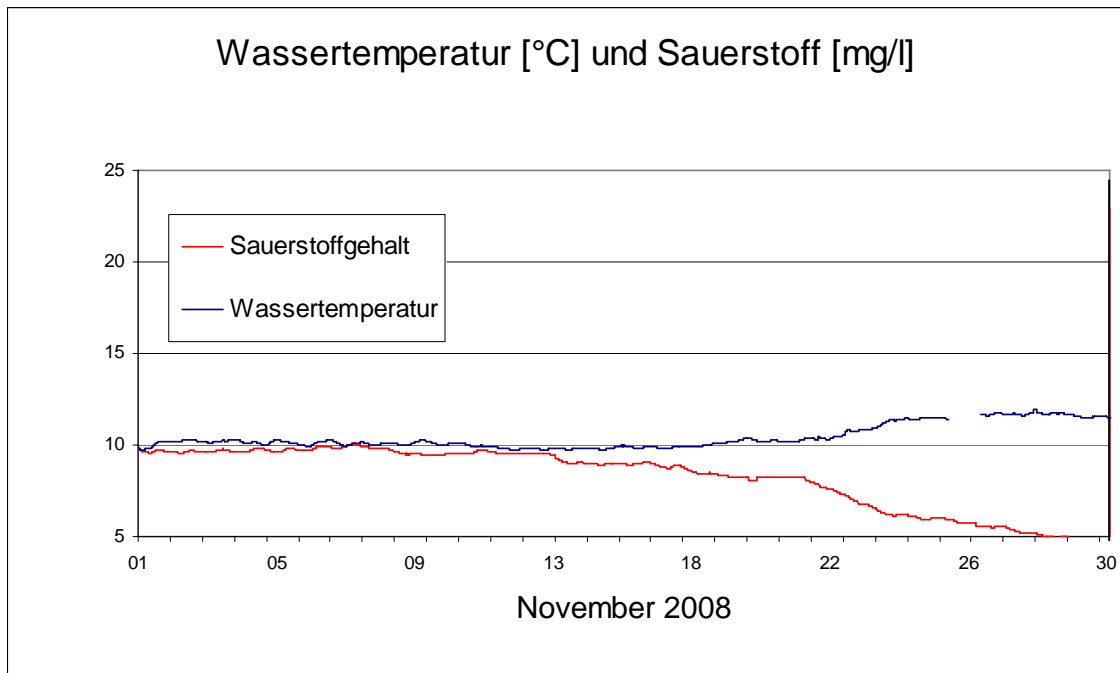


Abb. 19: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

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)	8,0	4,1	10,7
pH-Wert	8,0	8,0	8,2
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	584	544	611
Trübung (FNU)	6	4	-
Sauerstoff (mg/l)	10,6	9,7	11,9
Ammonium-N (mg/l)	0,045	< 0,03	0,12
Nitrat-N (mg/l)	2,9	2,6	3,2
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,06	0,05	0,07
Chlorophyll a (µg/l)	2	1	12

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

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

Tabelle 2:
Biologische Warnsysteme

Gesamtbewertung November 2008:

Im November 2008 zeigt die Gewässergüte der Donau an der Messstelle Bad Abbach ein für diese Jahreszeit typisches Bild. Trotz geringer Chlorophyllwerte wurde bei der Sauerstoffganglinie ein leichter Tag-Nacht Rhythmus registriert (Abb. 20, blaue Kurve). Ursache ist eine messstellenspezifische Besonderheit, die bei geringer Phytoplanktonbiomasse regelmäßig im Herbst

beobachtet wird. Die Tagesganglinie des Sauerstoffs wird dabei hauptsächlich durch eine räumlich begrenzte benthische Primärproduktion in der Donau oberhalb der Messstelle Bad Abbach geprägt, wobei an der Station die Verschiebung des Maximums durch die Fließzeit des Wasserkörpers hervorgerufen wird.

Der Wintereinbruch zur Monatsmitte führte in der Donau zu einem kontinuierlichen Rückgang der Wassertemperatur (Abb. 20, rote Kurve). Da Nitrifikations- und Denitrifikationsprozesse von der Wassertemperatur abhängig sind, stiegen die Nitrat- (Abb. 21, grüne Kurve) und Ammoniumwerte (Abb. 21, rote Kurve) an der Messstation Bad Abbach an. In der kalten Jahreszeit führt die geringe Biotransformation der Stickstoffverbindungen in den Kläranlagen und im Boden dazu, dass die Stoffeinträge an Ammonium und Nitrat ins Gewässer ansteigen. Auch im Gewässer selbst werden dann diese Stickstoffverbindungen durch die nur geringe biogene Aktivität kaum verändert.

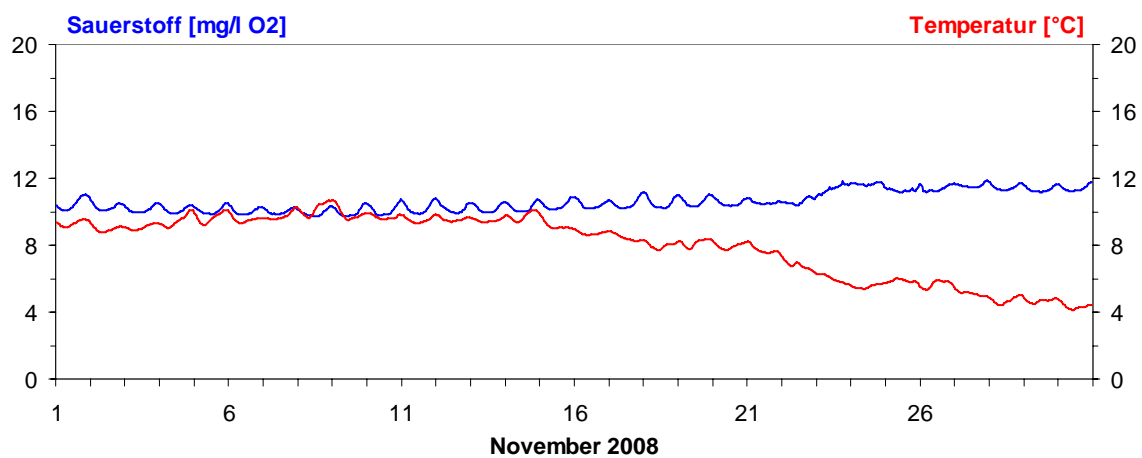


Abb. 20: Sauerstoff und Wassertemperatur in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

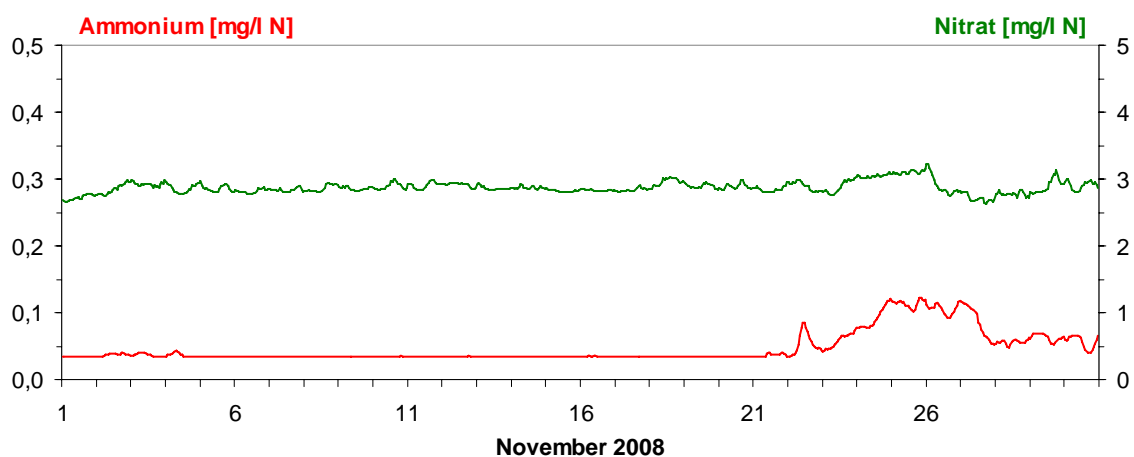


Abb. 21 Ammonium und Nitratwerte in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

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 November 2008 wird am Beispiel des Ammersees beschrieben. Das Wettergeschehen wies dabei eine Zweiteilung zwischen den ersten beiden und der dritten Dekade auf. Der Monat begann mit milden Luftmassen, anschließendem Südföhn, der die Wassertemperaturen deutlich ansteigen ließ. Bis zum 22. des Monats blieb die Wassertemperatur weit über dem langjährigen Mittel. In der letzten Monatsdekade kam es zu einer kompletten Umstellung der Großwetterlagen. Kaltluft aus der Arktis führte zu einem starken Absinken der Wassertemperatur. Erst die darauffolgenden Tiefdruckgebiete ließen die Temperaturen wieder ansteigen und um das langjährige Mittel herum schwanken. Der monatliche Tiefstwert wurde am 24. November um 6.00 Uhr mit 3,7°C gemessen. Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur im November um 0,7 K über dem langjährigen Mittel des Vergleichszeitraums (1980-2007). Damit ist der November 2008, nach zwei zu kühlen Vormonaten, abermals zu warm ausgefallen und setzt den allgemeinen Trend der vorausgegangenen Monate des Jahres 2008 fort.

°C

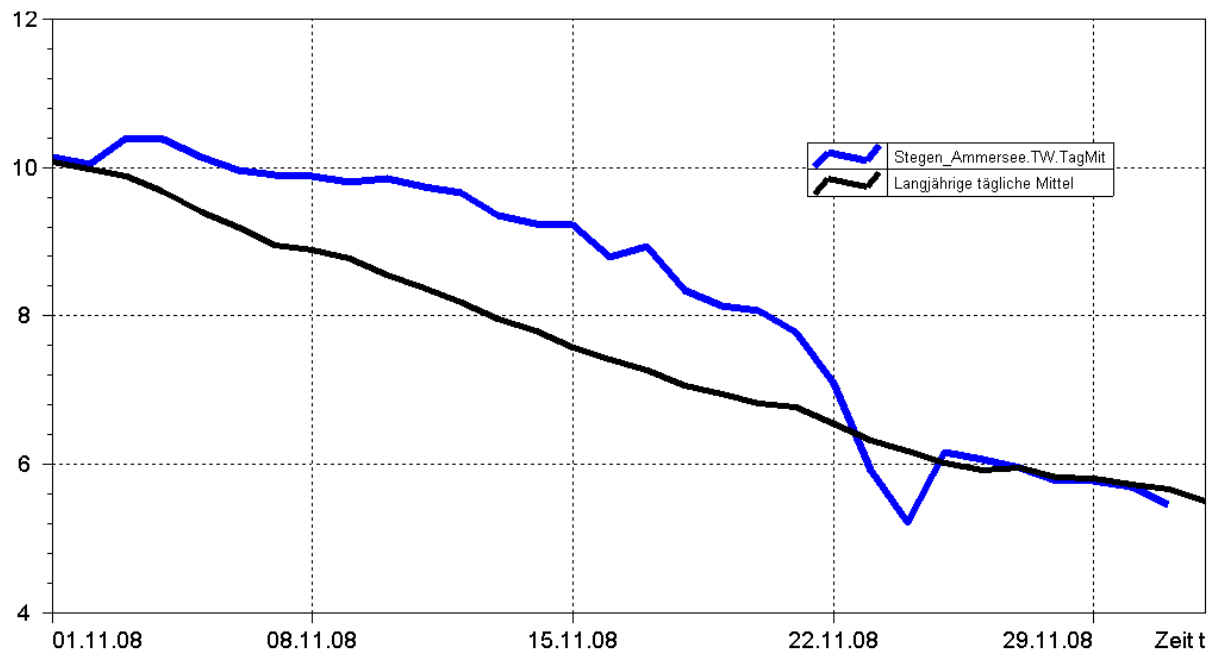


Abb. 22: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/2007 des Pegels Stegen Ammersee

°C

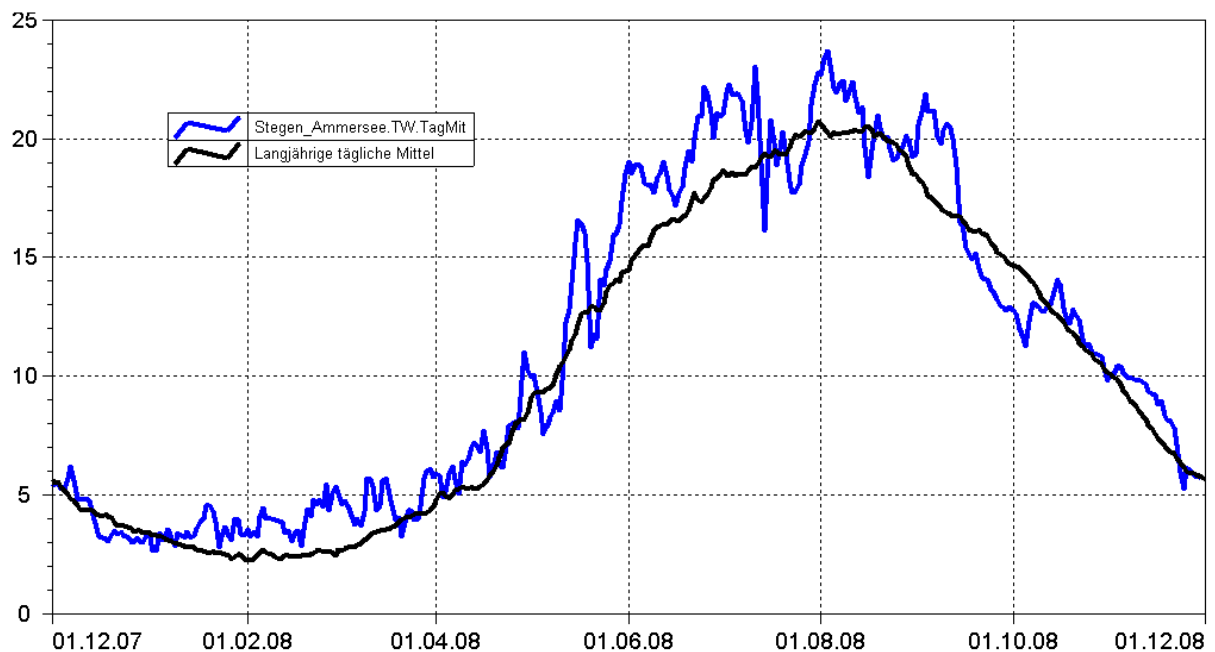


Abb. 23: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/ 2007 des Pegels Stegen Ammersee

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.

Die in **Südbayern** seit August in Bezug auf die langjährigen Monatsmittel von 1961 bis 1990 unterdurchschnittlichen Niederschläge hatten eine kontinuierliche Abnahme der Wasserstände in den oberflächennahen Grundwasserleitern zur Folge. Im Anschluss an die trockene erste Novemberhälfte führten die ab Monatsmitte einsetzenden Regenfälle, verstärkt durch den Effekt einer geringeren Verdunstung während der im Spätherbst einsetzenden Vegetationsruhe, in der Münchener Schotterebene zu einer starken Abschwächung des Abwärtstrends bei den Grundwasserständen (siehe Kapitel Witterung – Niederschläge sowie Messstelle Eglfing, Abb. 24).

Messstelle: Eglfing Lehrer 265B

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 16006

Geländehöhe: 538,43 m ü. NN

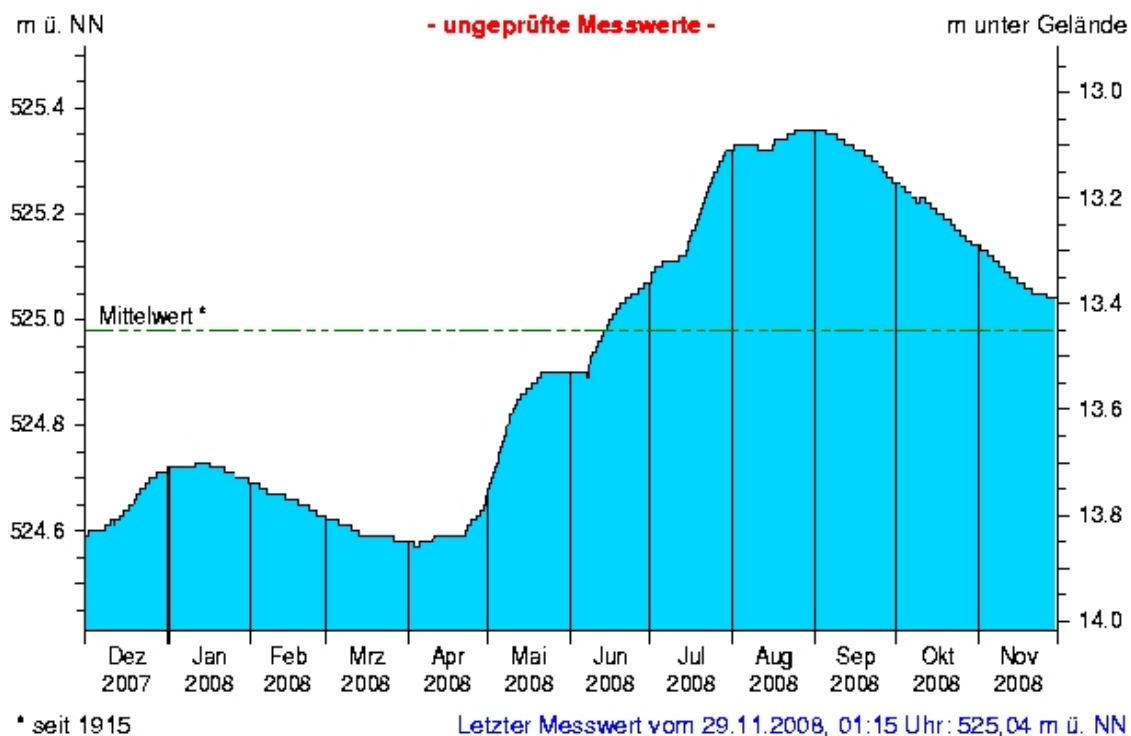


Abb. 24: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchener Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

In der Nähe der Fließgewässer wird die Entwicklung der Grundwasserstände einerseits durch Zustrom aus den oberirdischen Gewässern und andererseits durch eine schnelle Entwässerung der Grundwasserleiter in die Gewässer beeinflusst. Demzufolge bewirkten die einsetzenden Niederschläge Ende Oktober und nach einer Trockenphase erneut Mitte November in den

geringmächtigen Talfüllungen der Flusstäler in einigen Messstellen sogar einen Anstieg der Grundwasserstände (siehe Messstelle Eichenried, Abb. 25).

Messstelle: Eichenried Q 14

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 14118

Geländehöhe: 474,67 m ü. NN

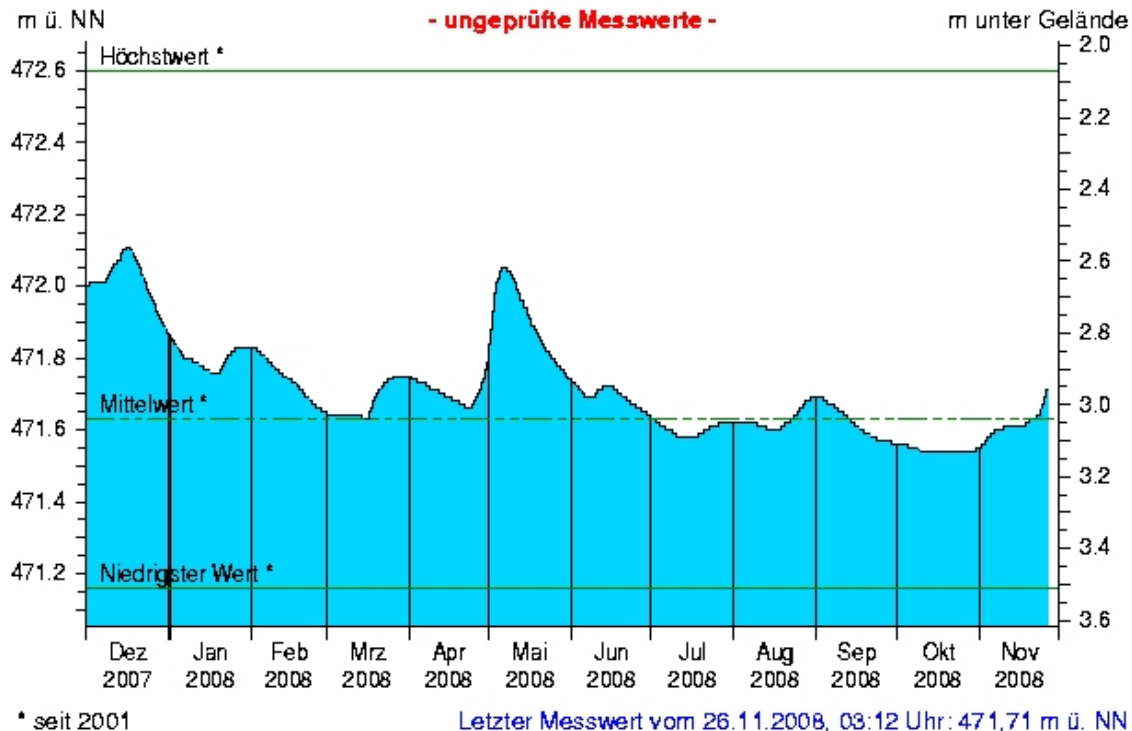


Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)

In **Nordbayern** konnte im November grundsätzlich eine ähnliche Entwicklung der Grundwasserstände in den oberflächennahen Grundwasserleitern beobachtet werden wie in Südbayern. Aufgrund der insgesamt sehr trockenen Wetterbedingungen mit einer deutlich unter dem langjährigen Mittel von 1961 bis 1990 liegenden Niederschlagsmenge setzte sich der Abwärtstrend bei den Grundwasserständen in den Aschaffener Schottern fort (siehe Kapitel Witterung – Niederschläge sowie Messstelle Frühlingslust, Abb. 26). Allerdings zeigten einige Schottermessstellen auch eine klare Abschwächung dieses Abwärtstrends, die sich zumindest teilweise mit der einsetzenden Vegetationsruhe und des daraus folgenden stark reduzierten Wasserbedarfs der Pflanzen erklären lässt.

Im Gegensatz dazu führten die Niederschläge Ende Oktober in den schnell auf Wassereintrag reagierenden Talfüllungen zu einem Wiederanstieg der seit Anfang August kontinuierlich abnehmenden Grundwasserstände. Die relativ geringen Niederschläge in der ersten Novemberhälfte ließen die Grundwasserstände wieder absinken, wobei an der Messstelle Kirchhennbach (Abb. 27), wie schon Ende Oktober, kurzzeitig annähernd der niedrigste Wert seit 1977 erreicht wurde. Von Monatsmitte bis -ende stiegen die Grundwasserstände wieder an, worin sich der Einfluss der ab Mitte November einsetzenden Regenfälle direkt bemerkbar machte (siehe Kapitel Witterung – Niederschläge sowie Messstelle Kirchhennbach, Abb. 27).

Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

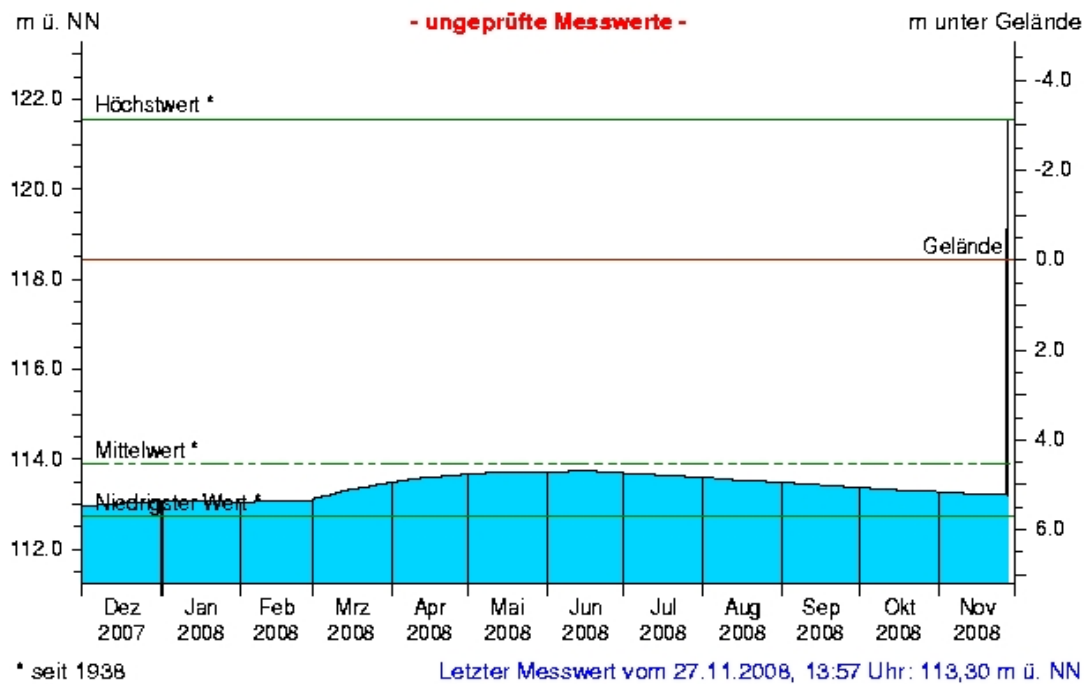


Abb. 26: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

Messstelle: Kirchehrenbach 6

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 05165

Geländehöhe: 275,53 m ü. NN

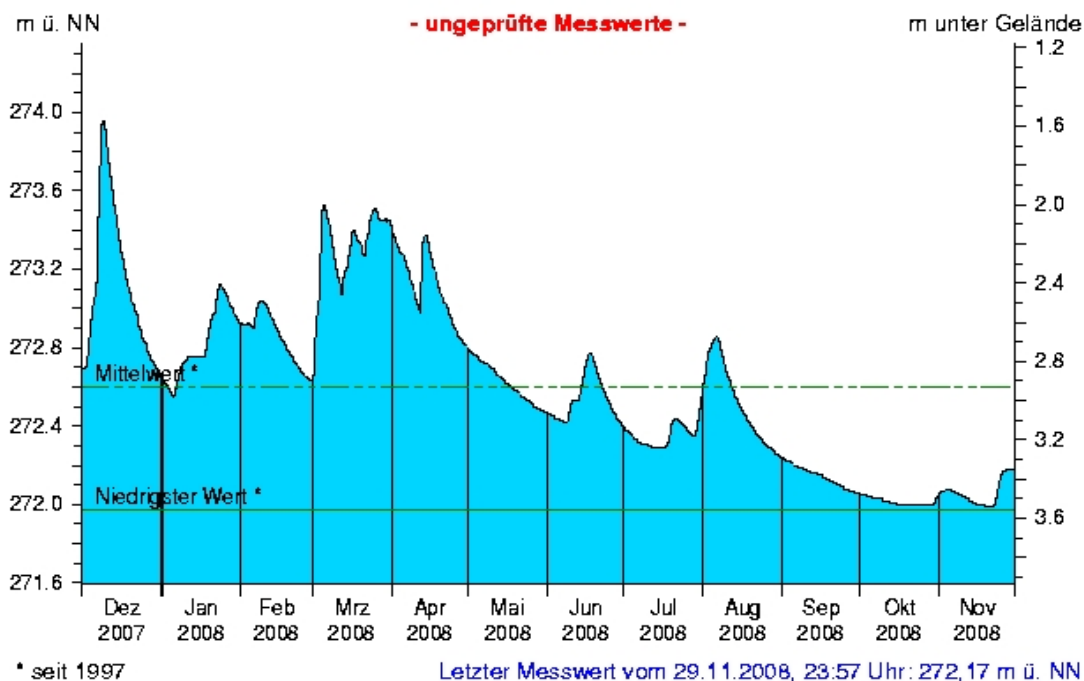


Abb. 27: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)

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** untersucht. 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.

Vergleichend wird ein Lösslehmstandort und ein Schotterstandort vorgestellt.

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 Straubing 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. Der Grundwasserspiegel stieg seit März 2008 kräftig an und erreichte Anfang August den Jahres-Höchststand (Abb. 28).

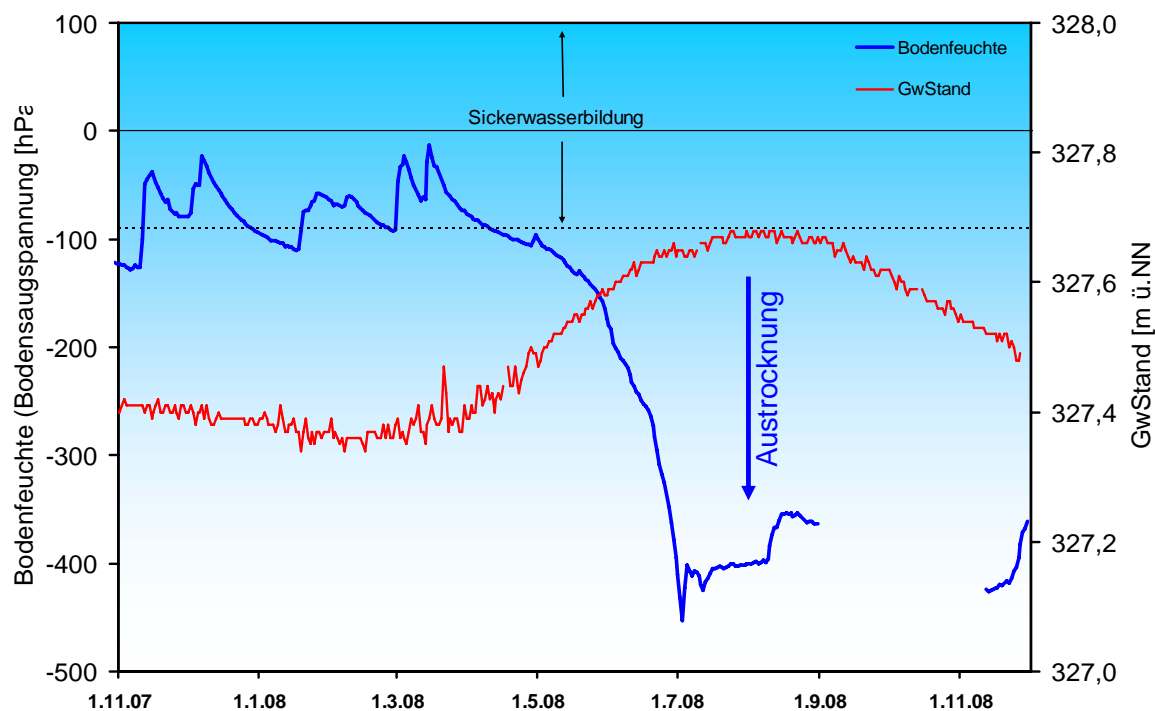


Abb. 28: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Laut Witterungsbericht war der November im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel (1961-1990) in Bayern zu trocken. Die geringen Niederschläge konnten den Porenraum des Bodens kaum mit Wasser auffüllen (Abb. 29).

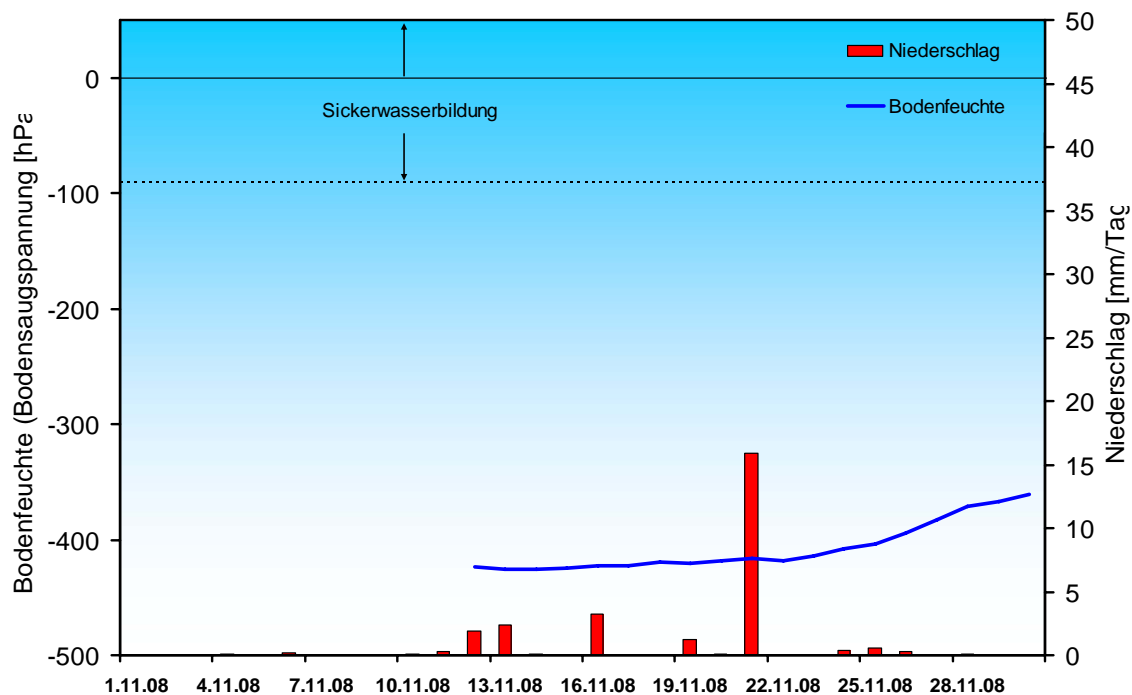


Abb. 29:
Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) im Oktober 2008, Messstation Straubing,
Donau / Gäuboden (Acker)

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 9,7°C wieder im langjährigen Normalbereich (Abb 30).

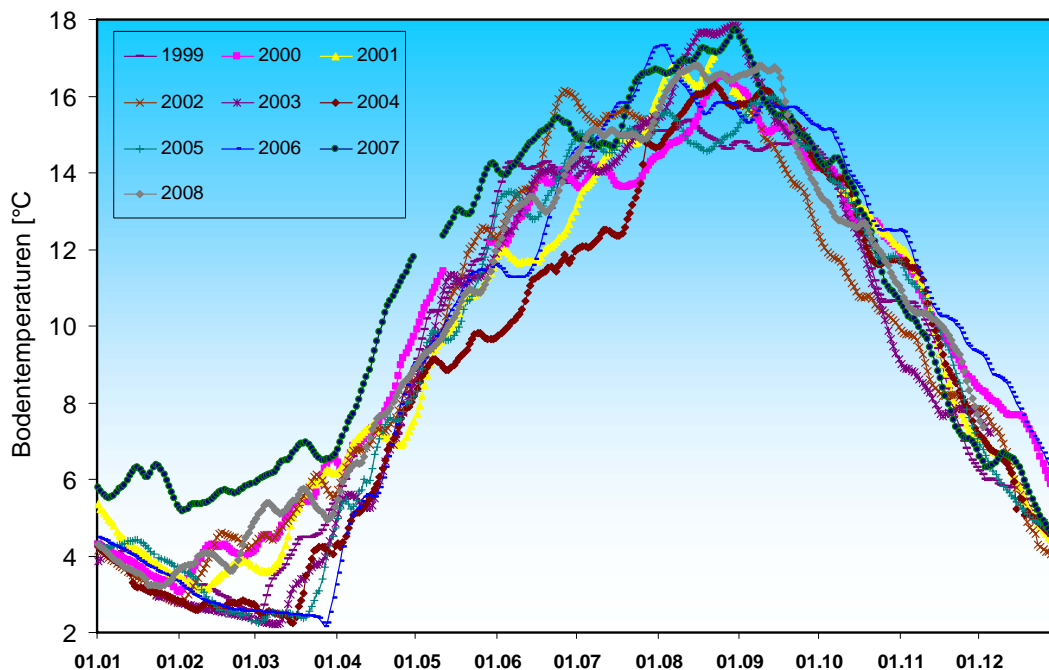


Abb 30: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 – 2008, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

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

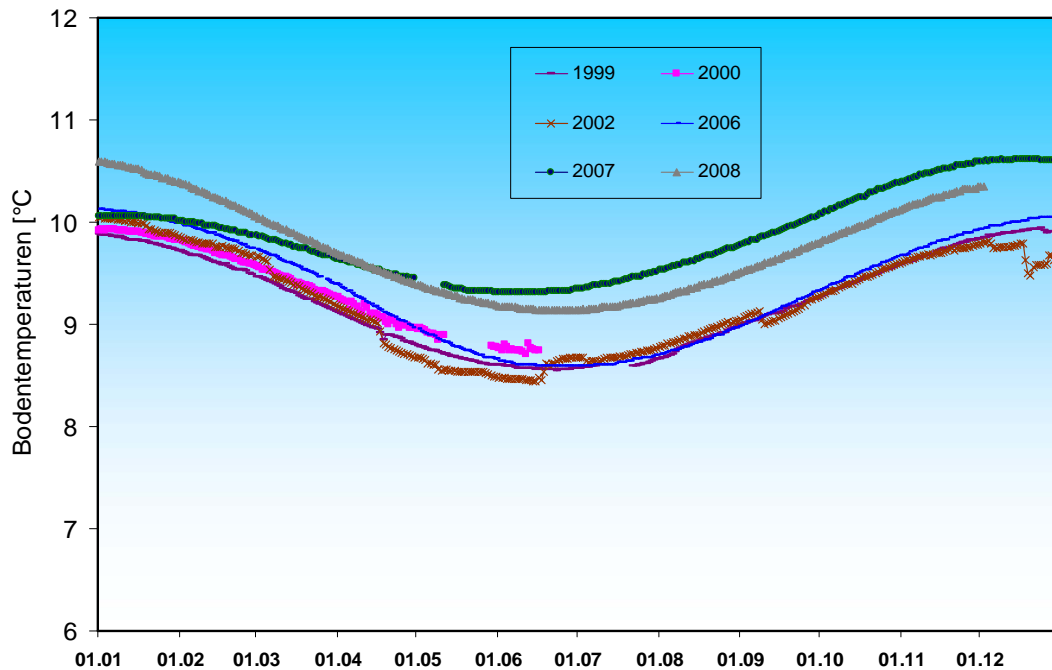


Abb. 31:
 , Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar –Dezember der Jahre 1999 - 2008, Messstation
 Straubing, Donau/ Gäuboden

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.

Nach geringfügigen Sickerwasserereignissen im vorausgegangenen Sommer 2007 kam es ab Mitte November 2007 zu anhaltender Sickerwasserbildung, durch die sich der Grundwasserstand über zwei Monate auf etwas erhöhtem Niveau einpendelte (Abb. 32). In der Folge wurde die Rückgangstendenz durch verstärkte Zufuhr von Sickerwasser im gesamten März und durch massiv versickernden Starkregen am 21./22. April unterbrochen. Die im Mai 2008 beginnende sommerliche Bodenaustrocknung 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 schwachen Grundwasseranstieg. Im August trocknete der Boden aufgrund intensiver Verdunstung der Grasvegetation aus, seit September stieg die Bodenfeuchte durch Niederschläge und die nachlassende Verdunstung wieder an. So erreichte die Saugspannung in 50 cm Tiefe Ende Oktober Werte um -140 hPa (Abb. 33) und stieg im November auf das Niveau schwacher Sickerwasserbildung an.

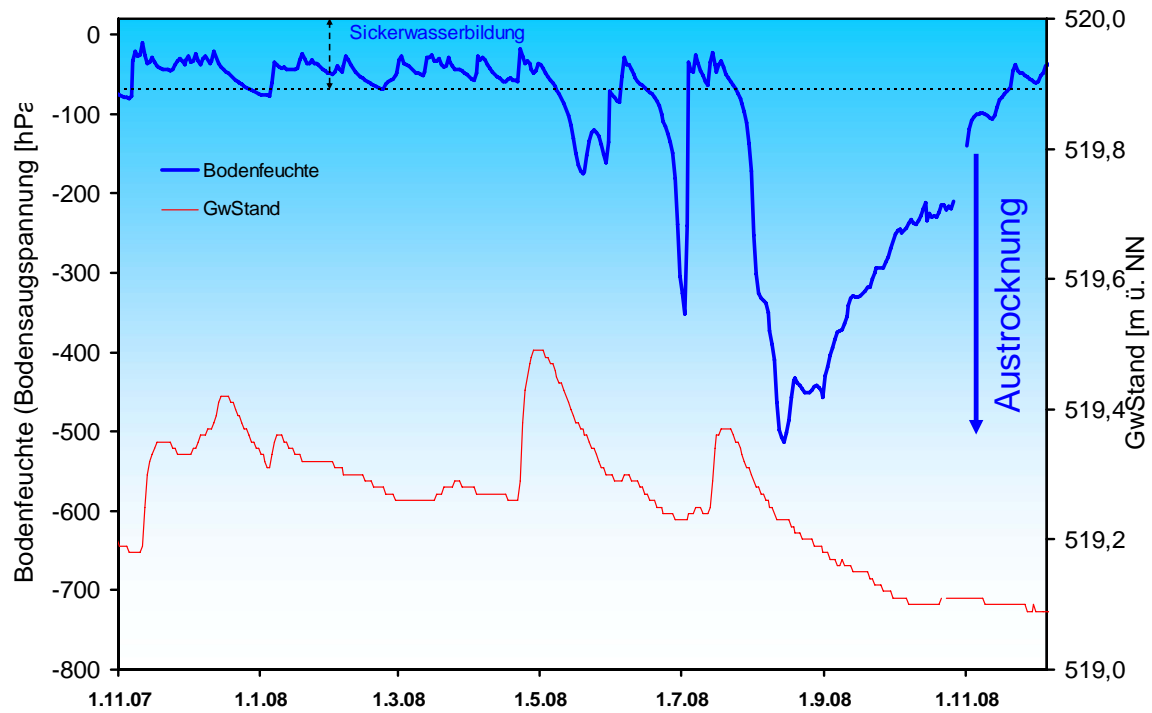


Abb. 32: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

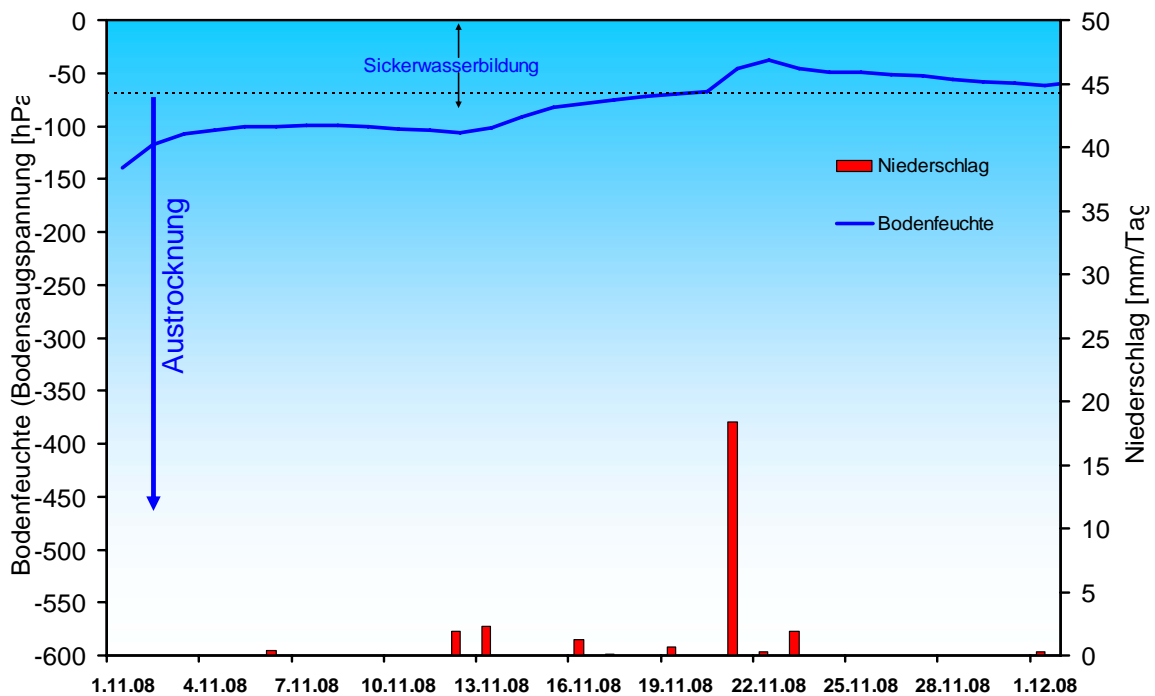


Abb. 33: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im November 2008, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Lawinen

Lawinenaktivität

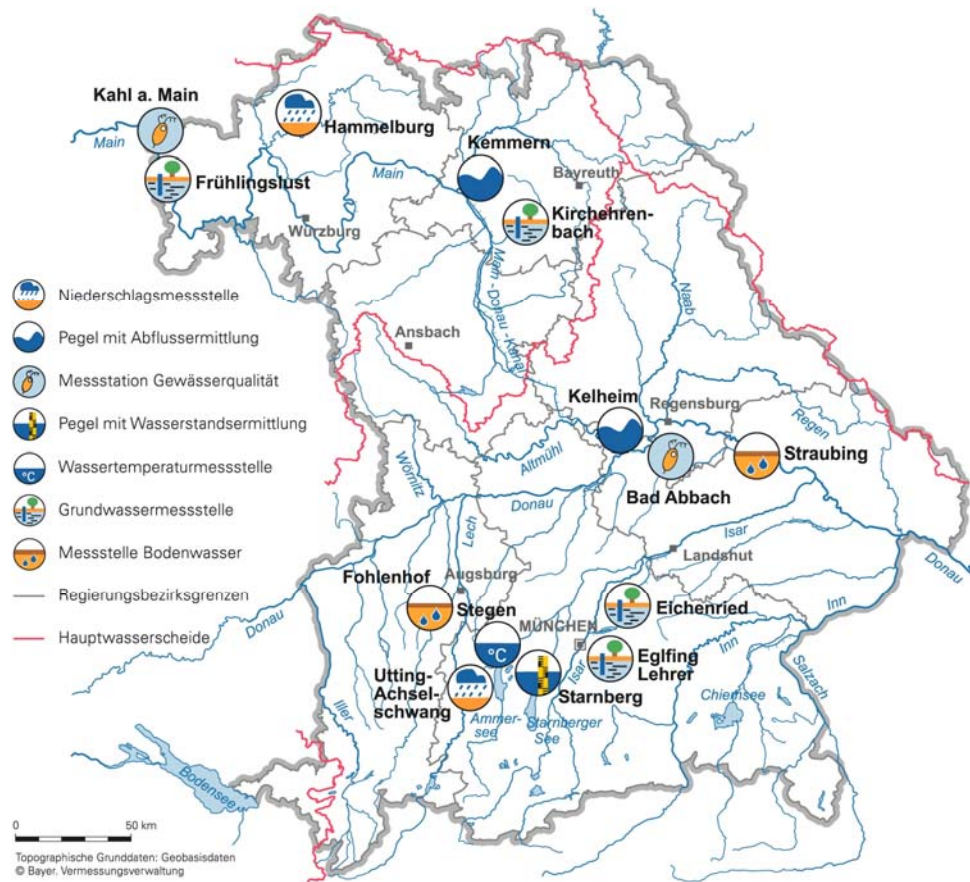
(Der nächste Bericht kommt im Dezemberrückblick

Aktuelles 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 O ₂	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	1
Abb. 2: Infrarot-Satellitenbild vom 20.11.2008, 14:45 Uhr (die Kaltfront von Tief "Gabrijela" erreicht Nordbayern)	4
Abb. 3: München 20.11.2008, 14:49 Uhr. Mittelhohe Bewölkung (Altostratus, Ac) und tiefe Schichtwolken (Stratocumulus, Sc) im Vorfeld der Kaltfront von Tief "Gabrijela"	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: Trockenperioden am 10.11.2008	7
Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 20.11.2008	8
Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 21.11.2008	8
Abb. 11: Karte der gemessenen Schneehöhen vom 24.11.2008, 6 Uhr (SNOW-Regionalisierung)	9
Abb. 12: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	10
Abb. 13: Abflussentwicklung Kempten/Main im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	11
Abb. 14: Abfluss Kempten/Main Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes Vergleichsreihe 1931 - 2007 Berichtsjahr 2008	11
Abb. 15: Abflussentwicklung Kelheim/Donau im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	12
Abb. 16: Abfluss Kelheim/Donau Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes Vergleichsreihe 1924 - 2007 Berichtsjahr 2008	12
Abb. 17: Aktuelle Niedrigwasserabflüsse aus dem Internetangebot des Niedrigwasser-Informationsdienstes für den 06.11.2008	13
Abb. 18: Wasserstandsentwicklung Schliersee/Schliersee im Berichtsmonat sowie den Vormonaten Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 767,83 m ü. NN	14
Abb. 19: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	16
Abb. 20: Sauerstoff und Wassertemperatur in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	18
Abb. 21: Ammonium und Nitratwerte in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	18
Abb. 22: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/2007 des Pegels Stegen Ammersee	20
Abb. 23: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/ 2007 des Pegels Stegen Ammersee	20

Abb. 24: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	21
Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)	22
Abb. 26: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	23
Abb. 27: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchheidenbach 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 Oktober 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	27
Abb. 32: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	28
Abb. 33: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im November 2008, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	28

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:

11 / 2008
