

# Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher

Monatsbericht August 2009



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

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

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
<b>Witterung</b>	<b>3</b>
Wetterlagen im August	3
Niederschläge im August	5
<b>Fließgewässer und Seen</b>	<b>10</b>
Fließgewässer	10
Wasserstand und Abfluss	10
Abflüsse	10
Wasserstände an Seen	12
Hochwasser (kein Bericht für diesen Monat)	13
Wassertemperaturen und Gewässerqualität	13
<b>Grund- und Bodenwasser</b>	<b>21</b>
Grundwasserstände	21
Bodenwasser	24
<b>Fachbegriffe und Abkürzungen</b>	<b>29</b>
<b>Übersichtskarte Messstellen</b>	<b>30</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>31</b>

**Im Internet erhalten Sie weitere Informationen zu folgenden Themen:**

Internetangebot des LfU:	<a href="http://www.lfu.bayern.de">http://www.lfu.bayern.de</a>
Gewässerkundliches Informationssystem:	<a href="http://www.lfu.bayern.de/wasser/index.htm">http://www.lfu.bayern.de/wasser/index.htm</a>
Bei Fragen wenden sie sich bitte an:	<a href="mailto:Birgit.Wolf@lfu.bayern.de">Birgit.Wolf@lfu.bayern.de</a>

## Witterung

### Wetterlagen im August

Vom 1. bis 4. erstreckte sich eine Hochdruckbrücke vom Ostatlantik bis nach Russland, die allerdings von Tief "Zeno" (2. bis 4., Abb. 2) mit heftigen Gewittern und ergiebigem Regen in Alpennähe unterbrochen wurde. Im Südosten Bayerns führte der Dauerregen stellenweise zu kleineren Ausuferungen (z.B. Salzach). Die Höchsttemperaturen erreichten in dieser Witterungsperiode 16 bis 29 °C.

In den Folgetagen bis zum 9. sorgte das Skandinavienhoch "Juliane" für sommerlich warmes (Höchsttemperaturen 23 bis 30 °C) und weitgehend trockenes Wetter. Nur am 8. und 9. wurden vereinzelt gewittrige Starkregenfälle verzeichnet.

Vom 10. bis 18. gelangten in einer starken westlichen Strömung mehrere Tiefdruckgebiete nach Bayern. Insbesondere beim Durchgang der Kaltfronten von Tief "Ali" (9./10., Abb. 3), "Claus" (13./14.) und "Dennis" (17./18.) kam es verbreitet zu schauerartigen Regenfällen, die zum Teil von heftigen Gewittern und Hagel begleitet wurden. An den übrigen Tagen dominierte Zwischenhocheinfluss, es war häufig sonnig und schwülheiß (Höchsttemperaturen: 20 bis 32 °C).

Weitere Sommertage folgten vom 19. bis zum 24. als eine Hochdruckbrücke für sonniges und weitgehend trockenes Wetter in Mitteleuropa sorgte. Lediglich am 21. und 22. brachte ein Nordmeertiefausläufer flächenhafte Regenfälle, die aber nur lokal als Starkregen niedergingen. Die Höchsttemperaturen lagen in dieser Zeit zwischen 17 und 34 °C (z.B. Wielenbach/Lkr. Weilheim: 32,3 °C am 20.).

Bei der Südwestlage vom 25. bis 28. entstanden ausgeprägte Luftmassengrenzen. Dabei traf subpolare Meeresluft auf subtropische Warmluft und zeitweilig (25. und 28.) kam es vor allem in Südbayern zu gewittrigen Regenschauern. Tagsüber erreichten die Lufttemperaturen sommerliche 22 bis 31 °C.

Vom 29. bis zum Monatsende gelangte etwas kühlere Meeresluft aus westlichen Richtungen nach Bayern (Höchsttemperaturen: 16 bis 26 °C). Bei Hochdruckeinfluss war es häufig sonnig und es fielen keine nennenswerten Niederschläge.

Durch die sonnenscheinreichen Hochdruckwetterlagen und die zeitweilige Luftmassenzufuhr aus Südwesten war der August im Vergleich zum langjährigen Mittel **deutlich zu warm**. Verbreitet wurden 2 bis 6 heiße Tage (Höchsttemperatur größer gleich 30 °C) in Bayern registriert.

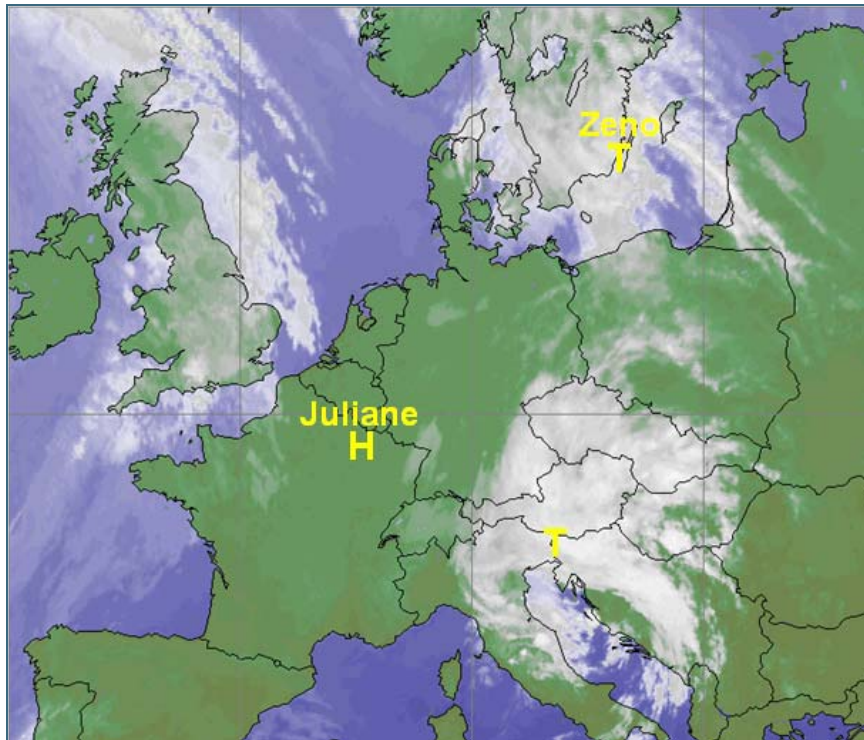


Abb. 2: Infrarot-Satellitenbild vom 04.08.2009 04:00 Uhr (ergiebige Regenfälle in Südbayern)

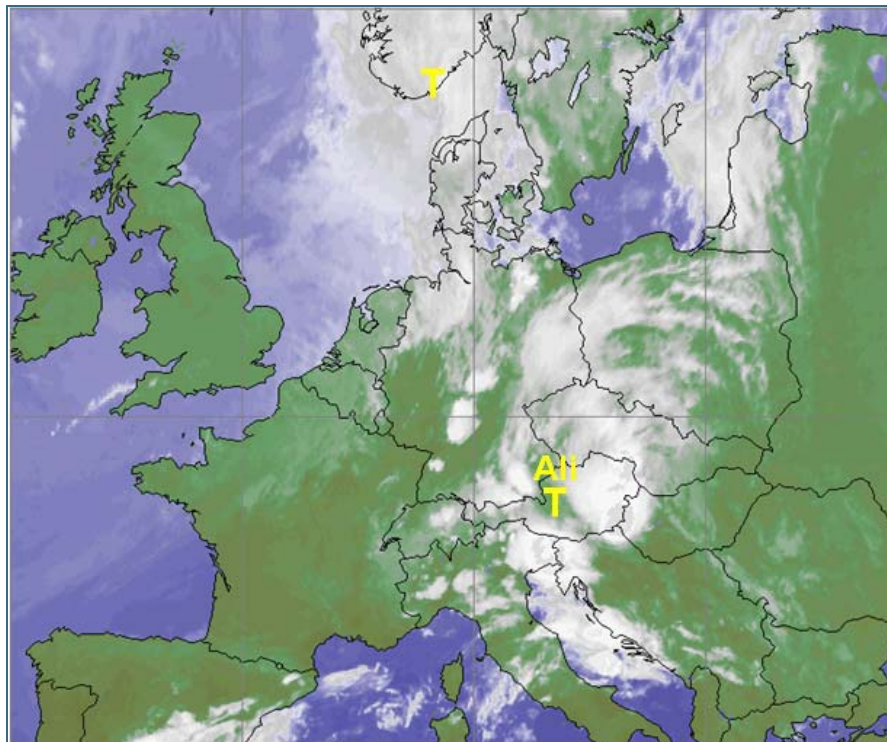


Abb. 3: Infrarot-Satellitenbild vom 10.08.2009 21:00 Uhr (gebietsweise kräftige Gewitter)

## Niederschläge im August

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

Der **August** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 **insgesamt zu trocken**, **in Nordbayern verbreitet deutlich und örtlich sogar markant zu trocken** (Abb. 4, Abb. 5 und Abb. 11). Diese Bilanz belegt auch der Monatsniederschlag von Utting-Achselschwang mit 56 mm (42 % vom Mittel). Die monatlichen Niederschlagshöhen der Stationen Herrieden, Lauf und Presseck lagen sogar markant unter dem langjährigen Mittel. Dagegen erreichte der Augustniederschlag der nordbayerischen Station Hammelburg mit 60 mm das langjährige Mittel.

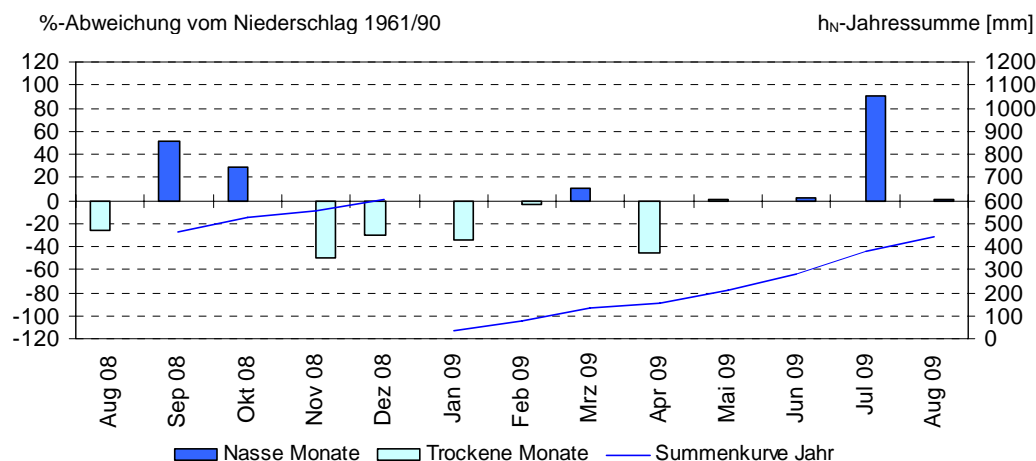


Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

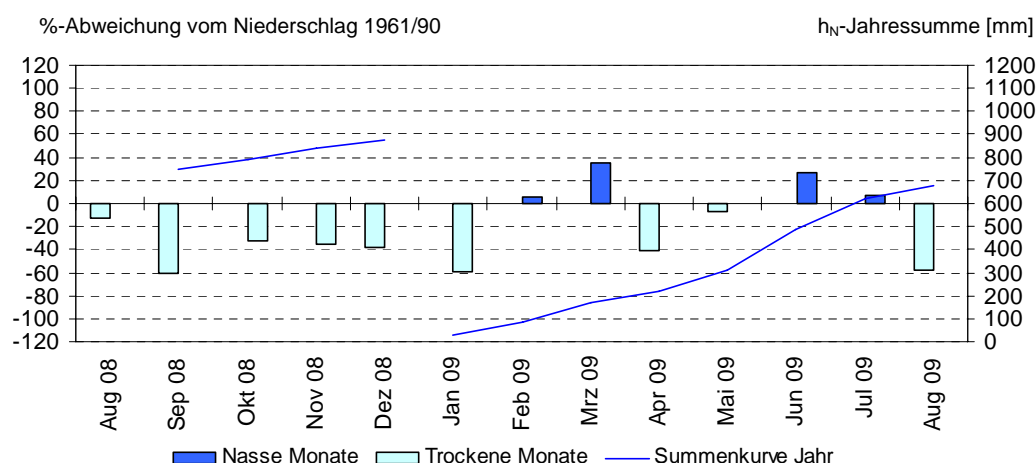
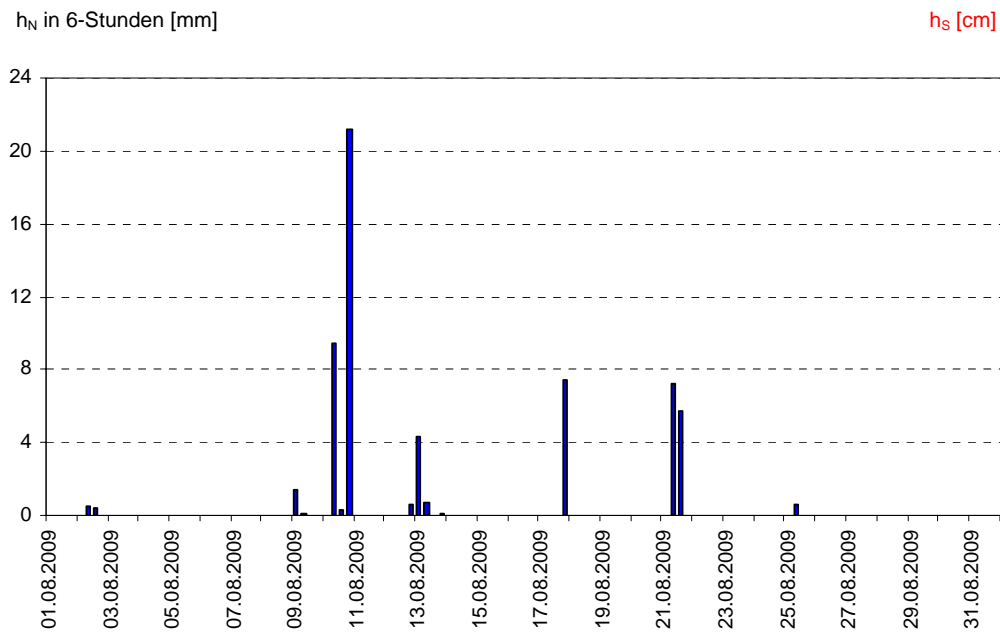
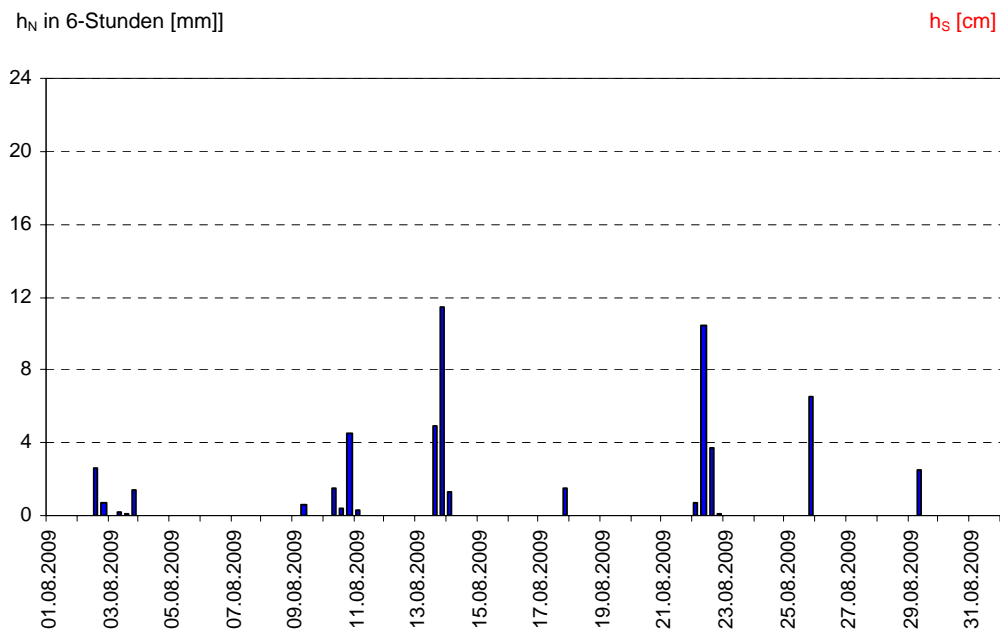


Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

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

Vom 2. bis zum 4. überquerte das Atlantiktief "Zeno" Bayern und im Bereich der Kaltfront kam es, bei starken Temperaturgradienten, zu ergiebigen Regenfällen. Vor allem in Alpennähe und im Bayerischen Wald hielten die Starkregenfälle länger an (Abb. 8) und waren mit heftigen Gewittern sowie örtlich mit Hagelschlag verbunden (z.B. Hagel mit Korngrößen um 3 cm im Lkr. Rosenheim am 2.). Herausragende Tagesniederschläge verzeichneten dabei folgende Stationen am 3. Schwangau-



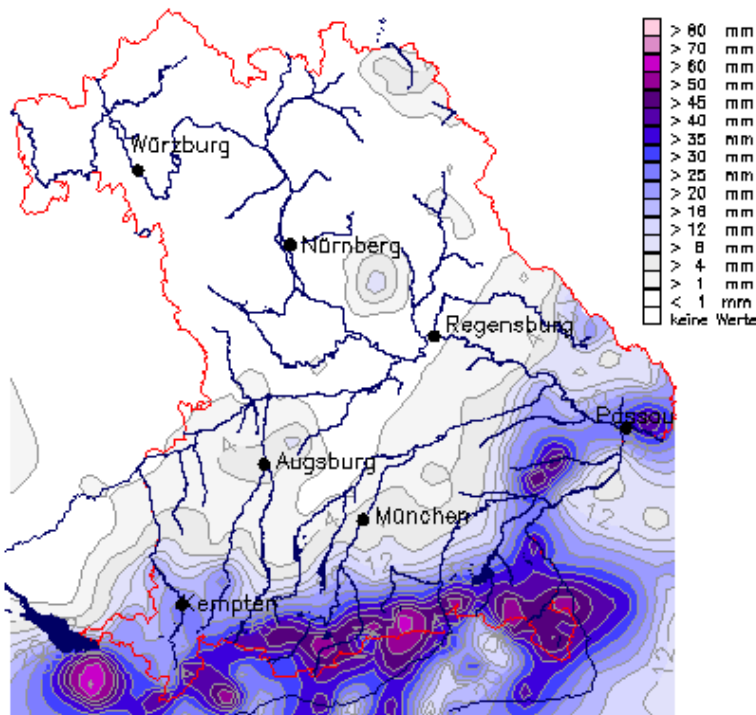


Abb. 8: Karte der Tagesniederschläge vom 03.08.2009

Horn/Lkr. Ostallgäu: 44 mm, Kochel-Einsiedl/Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen: 57 mm [83 mm in 2 Tagen], Ruhpolding/Lkr. Traunstein: 35 mm [87 mm in 2 Tagen] und Untergriesbach-Schaibing/Lkr. Passau: 50 mm. Bei den Flüssen im Inneinzugsgebiet wurden deutliche Pegelanstiege verzeichnet und stellenweise kam es zu leichten Ausuferungen.

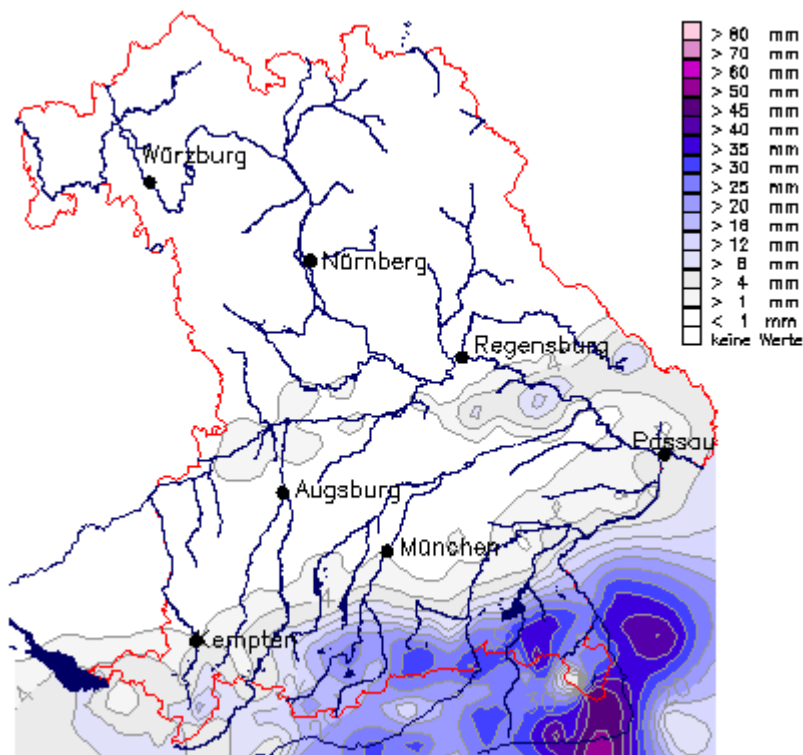
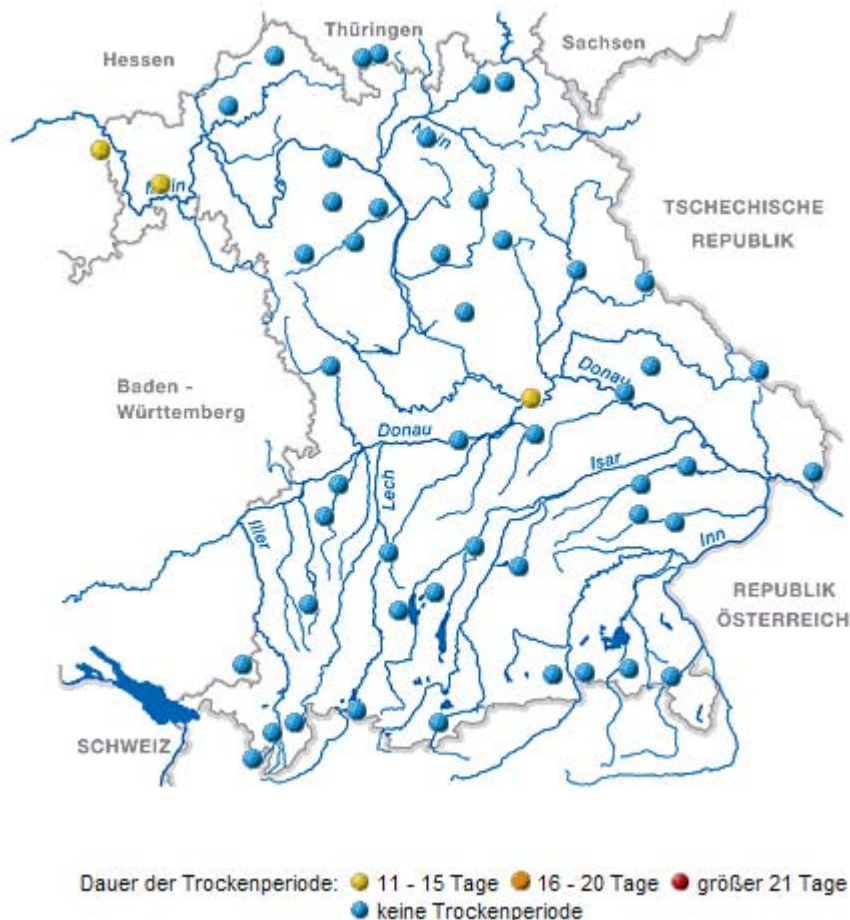


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 28.08.2009

Abb. 10: Trockenperioden  
am 31.08.2009

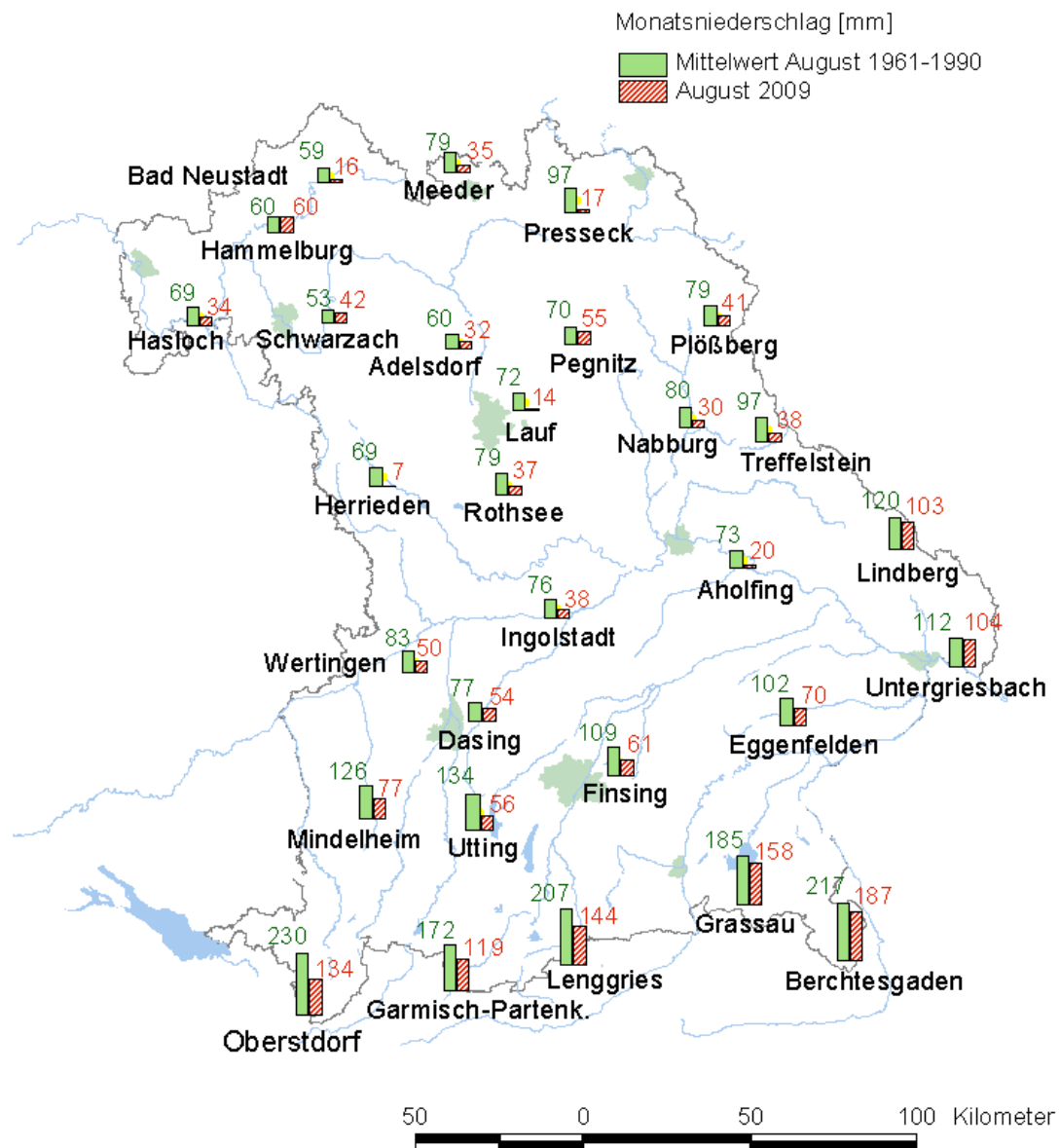
Die Kaltfront von Tief "Ali" überquerte vom 9. auf 10. Bayern von West nach Ost, es fiel flächenhafter Niederschlag, örtlich wurden gewittrige Starkregenfälle registriert und im Landkreis Schwandorf wurde ein Tornado beobachtet. Hohe Tagesniederschläge wurden am 10. zum Beispiel bei folgenden Stationen gemessen: Hammelburg/Lkr. Bad Kissingen: 31 mm, Pegnitz/Lkr. Bayreuth: 31 mm, Samerberg-Geisenkam/Lkr. Rosenheim: 32 mm und Berchtesgaden/Jenner: 34 mm.

Im weiteren Monatsverlauf kam es immer wieder zu gewittrigen Regenschauern, die aber nur selten größere Einzugsgebiete überdeckten. Zum Beispiel traten am 13. Starkniederschläge schwerpunktmäßig im Bereich Schwaben (z.B. Mering/Lkr. Aichach-Friedberg: 37 mm) und am 28. überwiegend im Raum Chiemgau bis ins Berchtesgadener Land auf (Abb. 9, z.B. Grassau/Lkr. Traunstein: 36 mm und Teisendorf-Neukirchen/Lkr. Berchtesgadener Land: 35 mm).

Durch die nur sehr lokal auftretenden Gewitterschauer der dritten Monatsdekade blieb es vielerorts niederschlagsfrei und einzelne Stationen verzeichneten am Monatsende schon eine 11- bis 14-tägige Trockenperiode (Abb. 10).

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





Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Abb. 11: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen

## Fließgewässer und Seen

### Fließgewässer

#### Wasserstand und Abfluss

Wasserstand und Abfluss sind die wichtigsten Parameter in der quantitativen Hydrologie. Sie sind nicht nur Grundlage für viele Planungsleistungen in der Wasserwirtschaft, sondern auch für ein Hoch- und Niedrigwassermanagement von außerordentlicher Bedeutung.

Die aktuellen Daten werden deshalb auf den Seiten des Hochwassernachrichtendienstes ([www.hnd.bayern.de](http://www.hnd.bayern.de)) und des Niedrigwasser-Informationsdienstes ([www.nid.bayern.de](http://www.nid.bayern.de)) zur Verfügung gestellt.

In Bayern wird der Wasserstand und Abfluss an rund 600 Pegeln gemessen.

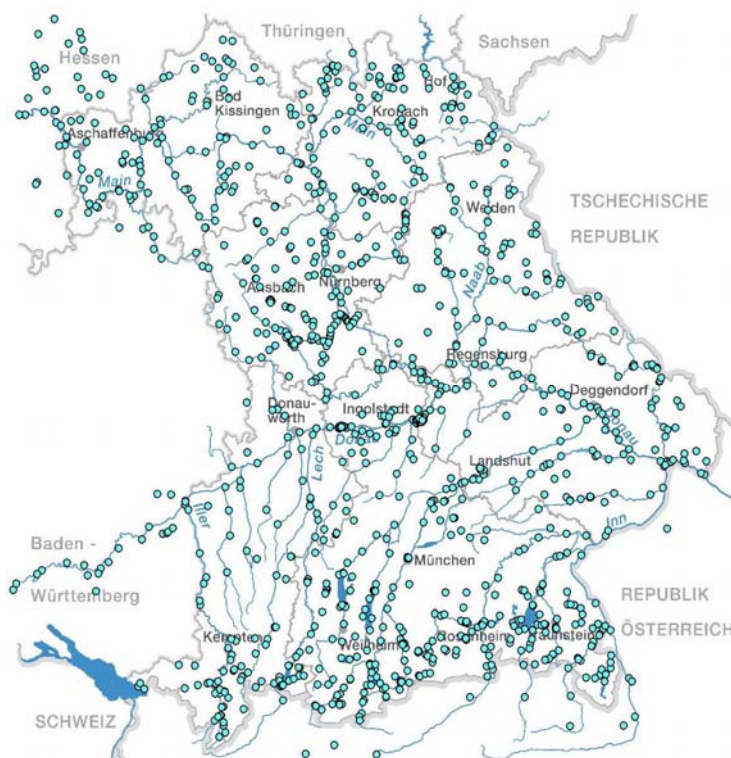


Abb. 12:  
Auswahl von Messstellen der  
quantitativen Hydrologie

#### Abflüsse

Die Abflüsse im **August 2009** waren sehr abwechslungsreich. Während im Süden zum Teil noch Hochwasser gemessen werden konnte, herrschten im Norden Bayerns überwiegend Niedrigwasserverhältnisse vor.

Werden die Abflüsse des bayerischen Maingebietes näher betrachtet, so ist allgemein eine fallende Tendenz zu erkennen. Oftmals wurde der mittlere Niedrigwasserabfluss erreicht oder sogar unterschritten. Die wenigen Niederschläge im August konnten den Abwärtstrend jedoch nur kurzzeitig unterbrechen. Am dargestellten Beispiel des Mains (Pegel Kemmern) wurden am Monatsanfang noch knapp 15 m<sup>3</sup>/s gemessen, wohingegen es am Monatsende nur noch knapp 10 m<sup>3</sup>/s waren. (s.Abb. 13)

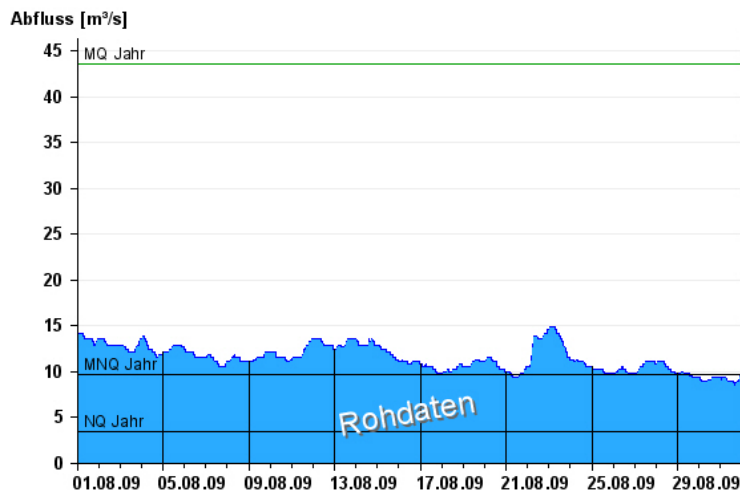


Abb. 13:  
Abflussentwicklung Kemmern / Main im  
Berichtsmonat

**Hauptwerte der Zeitreihe:**

Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 43,4 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 365 m³/s

Nicht ganz so trocken war es dagegen im Süden Bayerns. Vor allem im Einzugsgebiet des Inn herrschten zumindest zum Monatsanfang noch überdurchschnittlich hohe Abflussverhältnisse vor. Einzelne Regenereignisse führten sogar zu Hochwasser. So wurde am Pegel Hochberg / Traun der mittlere Hochwasserabfluss deutlich überschritten (s. Abb. 14).

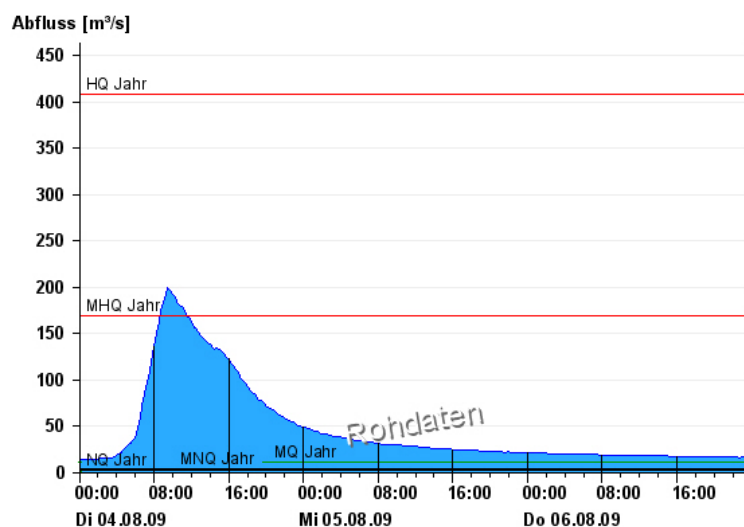


Abb. 14:  
Abflussentwicklung Hochberg / Traun im  
Berichtsmonat

**Hauptwerte der Zeitreihe:**

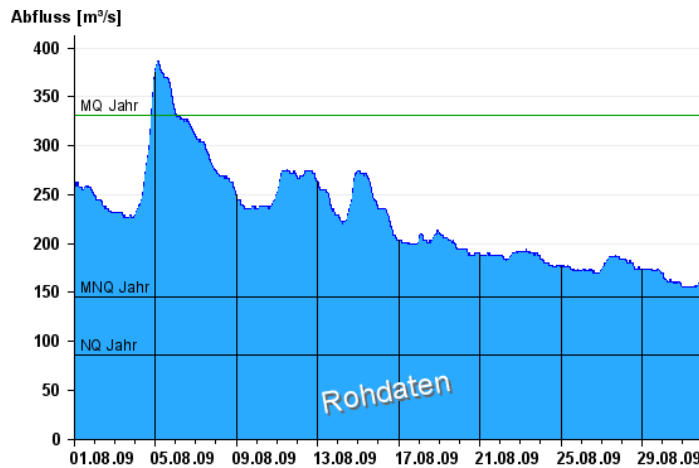
Niedrigwasserabfluss **NQ** m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 11,1 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 165 m³/s

Auch an der Isar waren die Abflüsse insgesamt deutlich höher. Bis zur Monatsmitte hin sorgten Niederschläge immer wieder für Nachschub, sodass die Pegel kaum unter ihren mittleren Abfluss fielen. Erst zum Monatsende setzte sich dann eine allgemein fallende Tendenz der Abflüsse durch. Nur an Iller, Lech, Würnitz und Altmühl sowie der Donau selbst, lagen die Abflüsse meist den gesamten August unterhalb des mittleren Abflusses. Zwar sorgten auch hier immer wieder einzelne Niederschläge für einen kurzzeitigen Anstieg der Abflüsse, doch im Durchschnitt fiel hier die Abflussbilanz deutlich negativ aus.

Am unten dargestellten Beispiel der Donau am Pegel Kelheim pendelten die Abflüsse mehr oder weniger stark. Zum Monatsende hin, wurde dann der mittlere Abfluss deutlich unterschritten. Im Vergleich zum Monatsanfang stellte sich eine Differenz von rd. 100 m³/s ein. (s. Abb. 15)



© 2009 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Abb. 15:  
Abflussentwicklung Kelheim / Donau  
im Berichtsmonat

#### Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 332 m³/s

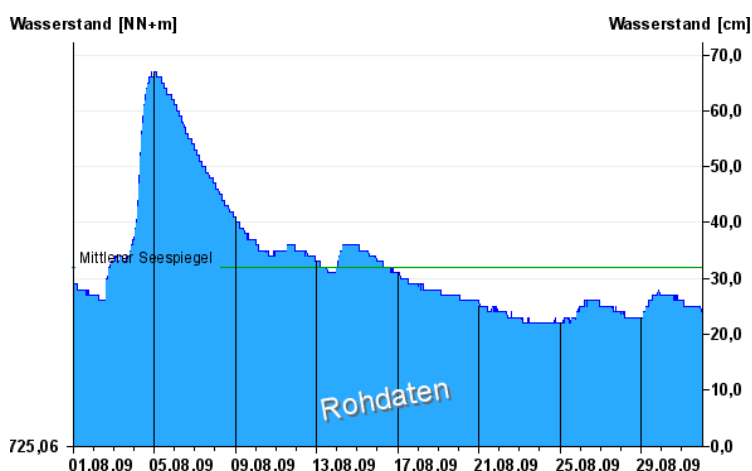
Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**  
1170 m³/s

## Wasserstände an Seen

An den südbayerischen Seen lagen die Wasserstände im August noch im Bereich der langjährigen Mittel. Die kleineren Seen im Allgäu und der Ammersee blieben knapp unter ihren mittleren Werten. Dagegen lagen der Starnberger See und die südöstlich gelegenen Seen des Inngebietes über ihren Mittelwerten.

In der ersten Augustwoche führten die länger anhaltenden Starkregen im Alpenvorland zu markanten Pegelanstiegen, insbesondere an Tegernsee, Schliersee und Waginger See. An den größeren Seen war nur der Anstieg am Chiemsee ausgeprägter, den die erhöhten Zuflüsse der Tiroler Achen verursachten. Im weiteren Monatsverlauf verzeichneten alle Seen durch das anhaltende trockene Sommerwetter sinkende Wasserstände.

Die Schwankungen zwischen den niedrigsten und höchsten Wasserständen betrugen am Riegsee geringe 10 cm, sie waren am Tegernsee mit 45 cm und am Bodensee mit 75 cm am größten. Am Bodensee sank der Wasserstand vom Monatsanfang an kontinuierlich ab.



© 2009 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Abb. 16:  
Wasserstandsentwicklung  
St. Quirin / Tegernsee  
im Berichtsmonat

Seespiegel: Mittlerer Seespiegel  
725,38 m ü. NN

Die aktuellen Werte finden Sie im Internet unter: [www.hnd.bayern.de](http://www.hnd.bayern.de) bzw. [www.nid.bayern.de](http://www.nid.bayern.de)

## Hochwasser

(Kein Bericht für diesen Monat)

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

## Wassertemperaturen und Gewässerqualität

### Fließgewässer

#### Die Wassertemperatur in Bayern

Die Wassertemperaturdaten sind eine wichtige Grundlage zur Bewertung von Wärmeeinträgen in Fließgewässer, z.B. durch Kühlwassereinleitungen oder Wärmepumpen. Darüber hinaus liefern sie auch wertvolle Informationen zu chemischen und biologischen Prozessen und ermöglichen Aussagen zu Stoffumsätzen und Einflüssen auf die Biozönose. Im Zeichen des fortschreitenden Klimawandels fließen die Wassertemperaturen auch vermehrt in Klimamodelle ein.

Das Wassertemperaturmessnetz in Bayern umfasst derzeit rund 70 Messstellen, davon liegen 10 Messstellen an den bayerischen Seen. Die Messungen erfolgen an den hydrologischen Pegeln in Verbindung mit der Wasserstandsmessung. Eine Aussage zur Oberflächentemperatur ist damit nur bedingt möglich.

Der **August 2009** war geprägt von hochsommerlichen Temperaturen und geringen Niederschlägen.

Die Wassertemperaturentwicklung der Fließgewässer im August 2009 wird am Beispiel des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab beschrieben. Das Wetter des Monats August schloss nahtlos an den wechselhaften Juli an. So sorgte das Tief „Zeno“ vom 02. bis 04. mit seiner kühlen Meeresluft für um das langjährige Mittel schwankende Wassertemperaturen. Diese stiegen in Folge des Einflusses des Hochs „Juliane“ deutlich an, denn mit ihm erreichte hochsommerliches Wetter Bayern. Die zweite Dekade war geprägt von diversen Hoch- und Tiefdruckgebieten, die die Wassertemperaturen auf einem Niveau deutlich über dem langjährigen Mittel einpendeln ließen. Das Hochdruckgebiet „Lina“ brachte am 20. den heißesten Tag des Jahres. In Folge dessen erreichte die Waldnaab an diesem Tag um 15.30 Uhr ihren Temperatur-Höchstwert mit 20,3°C. Als am nächsten Tag das Tief „Eberhard“ ins Wettergeschehen eingriff, sanken die Wassertemperaturen deutlich ab. Nachdem ein neuerliches Hoch zwischenzeitlich wieder für steigende Temperaturen sorgte, verabschiedete sich der August mit Luftmassen einer nordwestlichen Strömung, die ein Absinken der Wassertemperaturen knapp unter das langjährige Mittel zur Folge hatten.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur am Pegel Windischeschenbach im August 2009 um 0,9 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008). Damit fiel der Monat **deutlich zu warm** aus.



°C

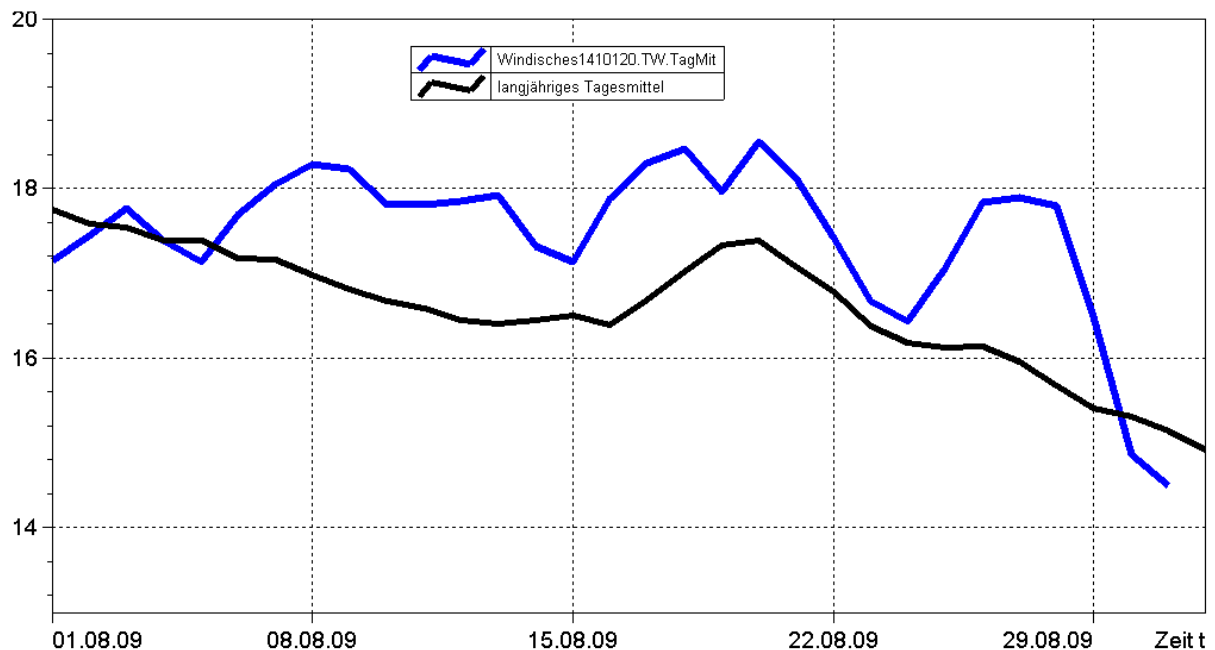


Abb. 17: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur August 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab

### Untersuchung der Gewässerqualität

Der Zustand und die langfristige Entwicklung der Gewässerqualität in Bayern wird in landesweiten Messnetzen erfasst. Vier automatische Messstationen, je zwei an Donau und Main, messen darüber hinaus einige wichtige Kenngrößen der Gewässerqualität wie Sauerstoffgehalt und Leitfähigkeit. Regelmäßige Untersuchungen zur Biologie und Chemie werden weiterhin an 37 Überblickmessstellen durchgeführt, ein Belastungsmonitoring findet an ca. 600 operativen Messstellen statt. 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 14-täglich. An derzeit zwei Messstationen der Wasserwirtschaftsverwaltung werden die chemisch-physikalischen Bedingungen am Main auch kontinuierlich registriert. Als Indikatoren für die Gewässerqualität dienen chemische Wasserinhaltsstoffe und physikalische Eigenschaften. Der Gewässergütewarndienst 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 Erlabrunn, bei Würzburg. Angegeben sind jeweils der Monatsmittelwert und die Extremwerte (Minimum, Maximum). Erläuterungen zu einzelnen Messgrößen siehe Anhang „Messstellen“.

Parameter	Monatsmittelwert	Minimum	Maximum
Sauerstoff (mg/l)	7,0	6,0	7,8
Wassertemperatur (°C)	22,0	20,0	24,5
pH-Wert	7,6	7,5	7,8
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	650	610	680

Tabelle 1:  
Physikalisch -chemische Messwerte  
des Mains, Messstation Kahl a. Main  
im **August 2009**

#### Gesamtbewertung August 2009

Bereits in der ersten Augustwoche fielen die Wassertemperaturen des Mains von über 24 auf 20 °C ab und verharrten in der Folge auf diesem Niveau. Die Sauerstoffwerte zeigten wie bereits im Juli lediglich leichte Tag/Nachtschwankungen und lagen sonst in einem mittleren Konzentrationsbereich, der weder Mangel noch Überschuss anzeigt. Weiterhin lagen keine Meldungen zu besonderen Vorkommnissen im Main vor.

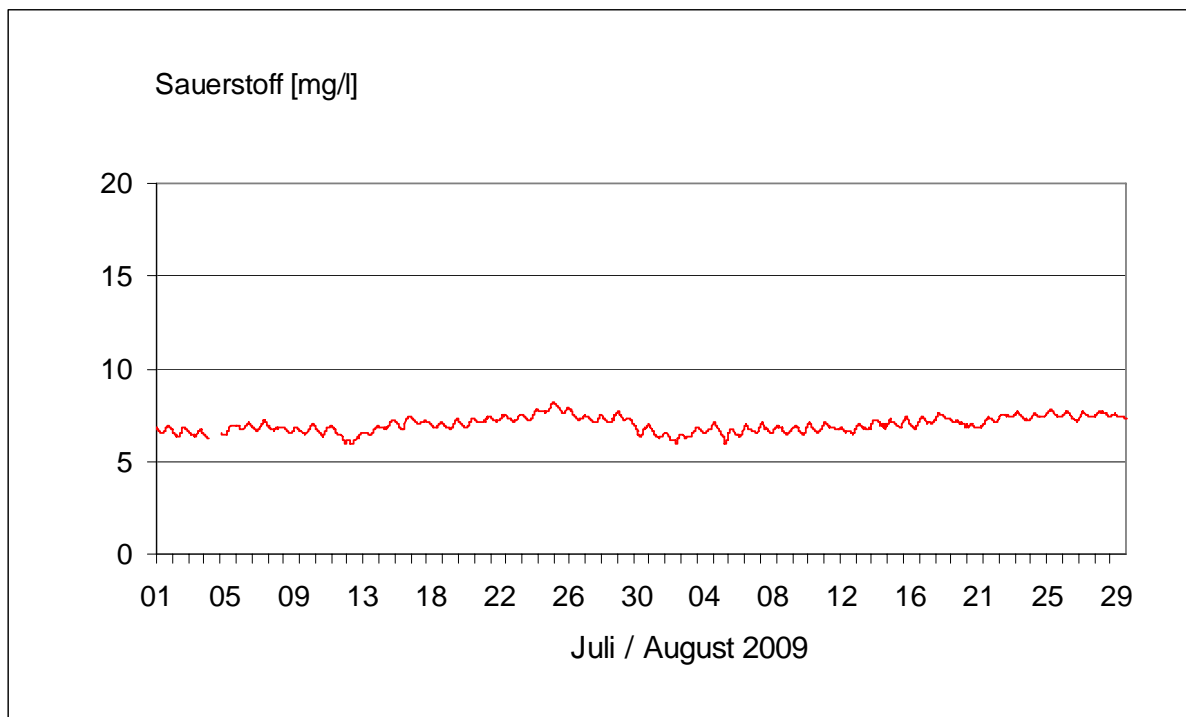


Abb. 18: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

### 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/](http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/daten/messstation_donau/)

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Wassertemperatur (°C)	21,1	19,4	23,9
pH-Wert	8,2	8,0	8,4
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	530	489	569
Trübung (FNU)	6	4	10
Sauerstoff (mg/l)	8,5	6,8	10,6
Ammonium-N (mg/l)	< 0,034	< 0,034	< 0,034
Nitrat-N (mg/l)	2,0	1,5	2,2
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,04	0,04	0,05
Chlorophyll a (µg/l)	3	1	7

Tabelle 1:  
Physikalisch -chemische Messwerte  
des Donau, Messstation Bad Abbach  
im **August 2009**

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

Tabelle 2:  
Biologische Warnsysteme

### Gesamtbewertung für August 2009:

Im August 2009 zeigen die physikalischen und chemischen Messparameter in der Donau an der Messstelle Bad Abbach einen Verlauf, wie er normalerweise erst für den Spätsommer typisch ist. Die Entwicklung von Phytoplankton (Abb. 20, grüne Kurve) blieb trotz sehr günstiger Rahmenbedingungen (Abfluss im Bereich von MNQ, längerer Schönwetterperioden, ausreichendes Nährstoffangebot) aus. Nur die Wassertemperaturen (Abb. 19, rote Kurve) waren mit einem Maximalwert von 23,9 °C typisch für den Monat August.

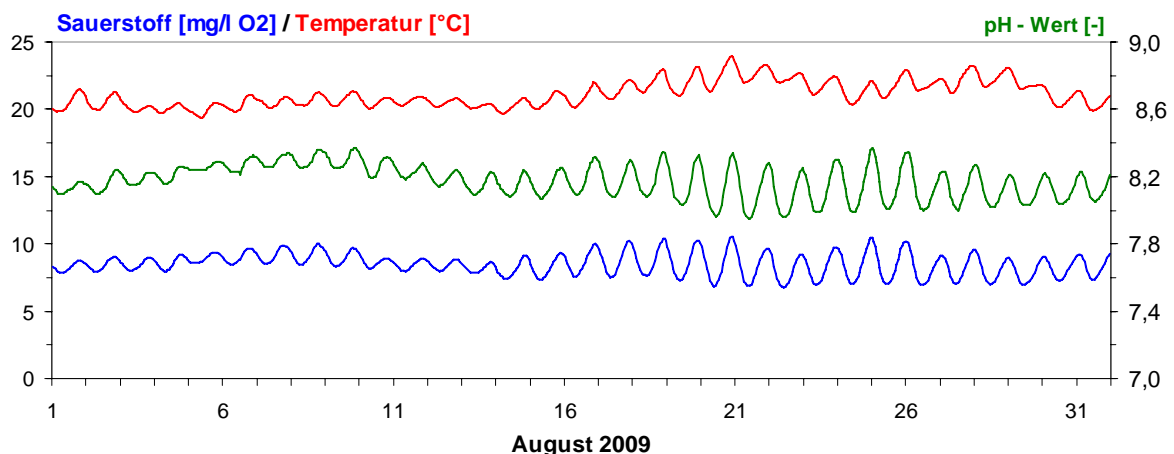


Abb. 19: Sauerstoff, Temperatur und pH – Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

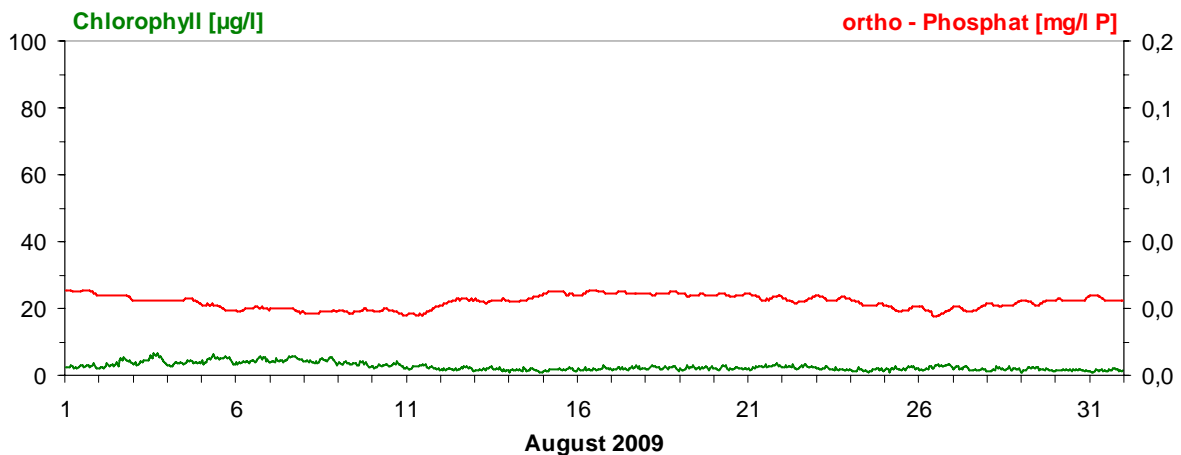


Abb. 20: Chlorophyll und ortho – Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

Ungewöhnlich hoch ist allerdings der ausgeprägte Tag-Nacht-Rhythmus der Ganglinie des Sauerstoffs (Abb. 19, blaue Kurve) und des pH-Werts (Abb. 19, grüne Kurve). Obwohl der Gehalt an Phytoplankton sehr gering ist (Abb. 20, grüne Kurve) ist die Sauerstoffganglinie biogen geprägt. Die Abb. 23 gibt einen Ausschnitt der Ganglinien für den Sauerstoff (blaue Kurve) und für die Lichtverhältnisse an der Messstation an Hand der Solarität (gelbe Flächen) wieder. Die Tagesamplituden des Sauerstoffs hängen dabei von der Höhe der Solarität ab und erreichen ein Maximum von 3,7 [mg/l O<sub>2</sub>].

Die Sauerstoffsättigung schwankt zwischen 80 und 129 %. Auffällig ist jedoch eine große zeitliche Differenz zwischen der Sonneneinstrahlung und den Maxima für Sauerstoff, die erst um Mitternacht registriert werden. Ursache ist eine lokale und jahreszeitliche Besonderheit, die bei geringer Phytoplanktonbiomasse beobachtet wird. Die Tagesganglinien von Sauerstoff und auch des pH-Werts (Abb. 22, grüne Kurve) werden dabei hauptsächlich durch eine räumlich begrenzte benthische Primärproduktion in der Donau oberhalb der Messstelle Bad Abbach geprägt, wobei die Verschiebung des Maximums gegen Mitternacht durch die Fließzeit des Wasserkörpers hervorgerufen wird. Begünstigt wird dieser Effekt durch eine geringe Wasserführung und hohe Sichttiefe.

Ähnlich verhält es sich auch mit der Wassertemperatur (Abb. 22, rote Kurve), deren Maximum ebenfalls gegen Mitternacht auftritt. Da das Wachstum des Phytobenthos hauptsächlich in einem Gewässerabschnitt mit geringer Gewässertiefe erfolgt, findet hier auch die größte Erwärmung der Donau durch die Sonneneinstrahlung statt. Die Fließzeit des Wasserkörpers führt daher zu einer Verschiebung des Temperaturmaximums an der Messstation Bad Abbach. Diese Erscheinung ist messstellenspezifisch und wird normalerweise erst im Herbst beobachtet.

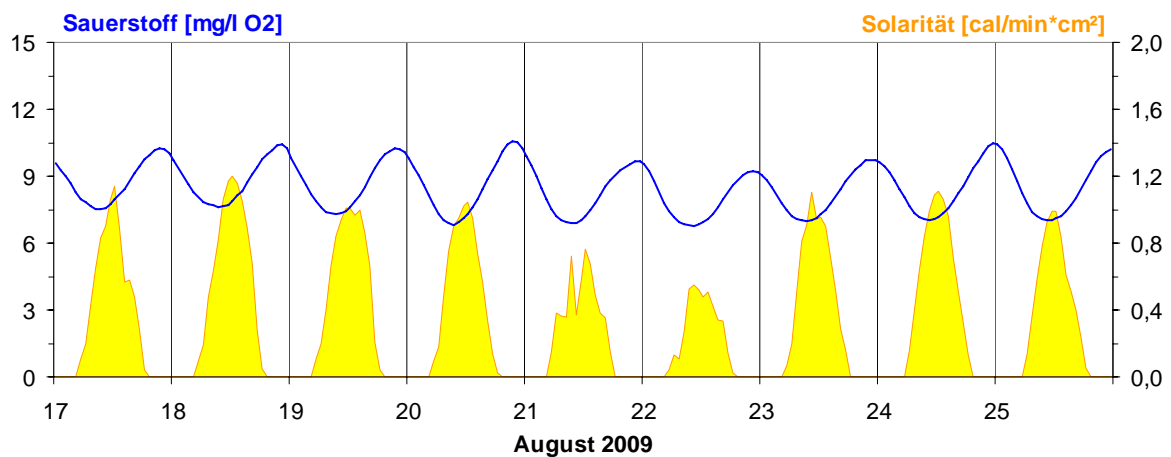


Abb. 21 Sauerstoff und Solarität in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

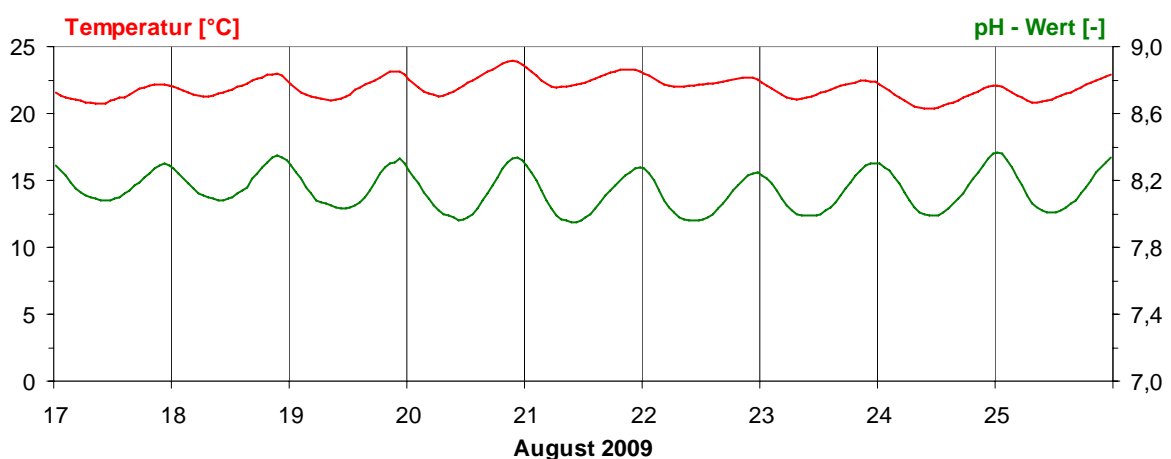


Abb. 22 Wassertemperatur und pH - Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)



## Seen

### Seentemperaturen

Die Wassertemperaturentwicklung im August 2009 wird am Beispiel des Ammersees beschrieben.

Die erste Dekade des August mit seinen wechselnden Hochs und Tiefs ließ die Wassertemperaturen um das langjährige Mittel einpendeln bzw. leicht darüber liegen. Dies änderte sich, als zu Beginn der zweiten Dekade zwei Tiefs zu einem leichten, aber stetigen Wassertemperaturanstieg führten. Zum Sprung setzten die Temperaturen mit Hoch „Katrin“ an. Kurzfristig kam es am 16. zu einer Temperaturabsenkung, ehe das Hoch „Lina“ mit heißen, subtropischen Luftmassen den Höhepunkt des Sommers einleitete. Der Höchstwert der Wassertemperatur des Ammersees 2009 wurde am 20. um 16.30 Uhr mit 25,4°C gemessen. Im Zuge des Tiefs „Eberhard“ fand das hochsommerliche Intermezzo ein Ende und die Temperaturen sanken deutlich in Richtung langjähriges Mittel hin ab. Doch schon wenige Tage später kam der Hochsommer dank „Mara“ zurück und ließ die Wassertemperaturen wieder deutlich ansteigen. Auch in Folge der zum Monatsende wirksamen Tiefdruckgebiete blieben die Temperaturen deutlich über dem langjährigen Mittel.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur des Ammersees im August 2009 um 1,4 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008) und stellt damit einen Extremwert dar.

°C

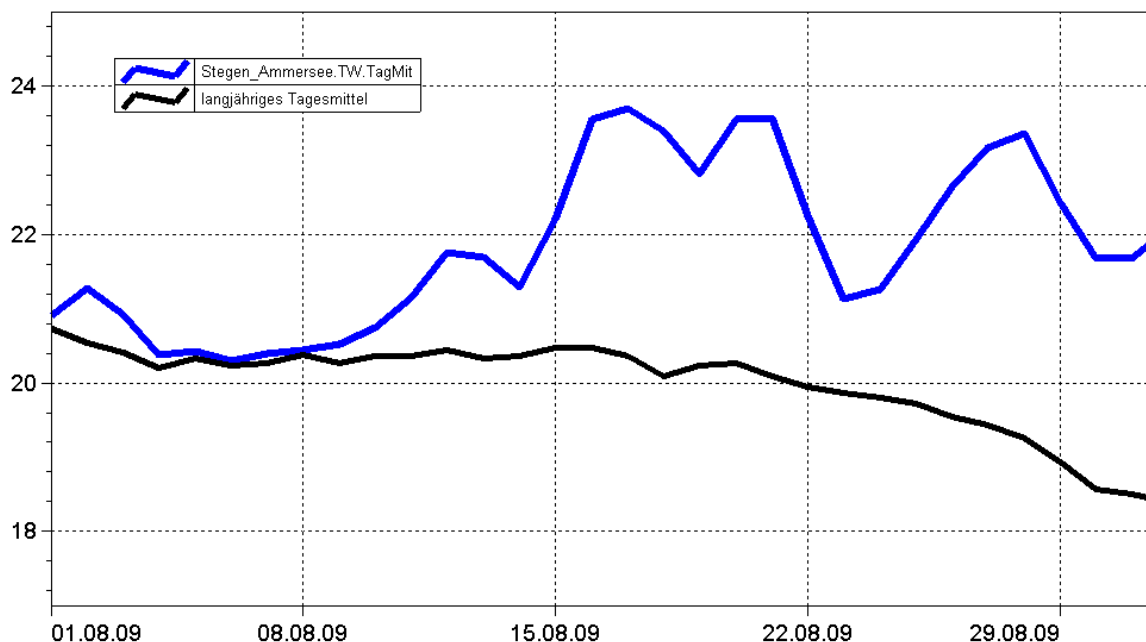


Abb. 23: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee

### Untersuchung der Gewässerqualität

Der ökologische Zustand und die Entwicklung der Seen werden im Landesmessnetz Seen beobachtet. Dieses Landesmessnetz wurde vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie erweitert und umfasst mit derzeit 54 Messstellen alle natürlichen und künstlichen Seen Bayerns mit einer Oberfläche größer 0,5 km<sup>2</sup>.

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.

## 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.

Im Monat **August** kam es in Bayern an den meisten Grundwassermessstellen zu einem Absinken der Grundwasserstände. Nur an wenigen Messstellen blieben die Wasserstände nahezu konstant.

In **Südbayern** kehrte sich der seit Juli vielerorts vorherrschende Trend steigender Grundwasserstände um bzw. fielen die bereits im Absinken begriffenen Wasserstände weiter ab. Diese Entwicklung lässt sich auf die sehr trockenen Wetterbedingungen mit geringen Niederschlagsmengen bei gleichzeitig hoher Verdunstungsrate aufgrund der vielen Sonnentage zurückführen (siehe Kapitel „Witterung, Wetterlagen im August“). Die monatlichen Niederschlagsmengen lagen stellenweise deutlich unter den langjährigen Monatsmittelwerten im Zeitraum 1961 bis 1990 (siehe Kapitel „Witterung, Niederschläge im August“). Die im Vormonat aufgrund der ergiebigen Regenfälle stark im Steigen befindlichen Grundwasserstände in der Münchener Schotterebene hatten zu Monatsbeginn ihr Maximum überschritten und begannen im Fortgang wieder kontinuierlich zu sinken. Das Grundwasserniveau befindet sich aber überwiegend noch über dem langjährigen Mittelwert der jeweiligen Messstelle (siehe Messstelle Eglfing Lehrer, Abb. 24).

#### Messstelle: Eglfing Lehrer 265B

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 16006

Geländehöhe: 538,43 m ü. NN

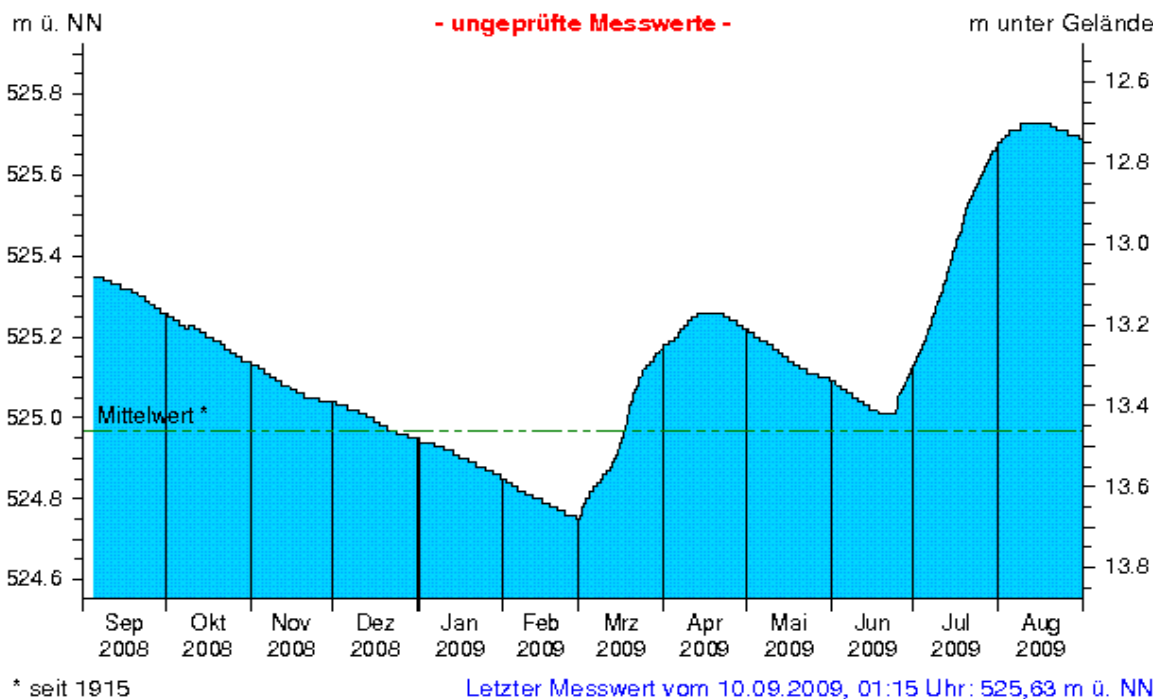


Abb. 24 Verlauf der Grundwasserstände in der Münchener Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

Die kleineren Grundwasservorkommen in den quartären Flusstalfüllungen reagierten typischerweise schneller auf die ausbleibenden Niederschläge als der großräumige Grundwasserspeicher der Münchener Schotterebene. Nach den überwiegend hohen Grundwasserständen im Juli begannen die Werte bereits Ende Juli an vielen Messstellen wieder zu sinken um dann über den gesamten August hinweg weiter zu fallen (siehe Messstelle Eichenried, Abb. 25). Die Grundwasserstände an den Messstellen in den Flusstalfüllungen schwanken überwiegend um die jeweiligen langjährigen Mittelwerte.

### Messstelle: Eichenried Q 14

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 14118

Geländehöhe: 474,67 m ü. NN

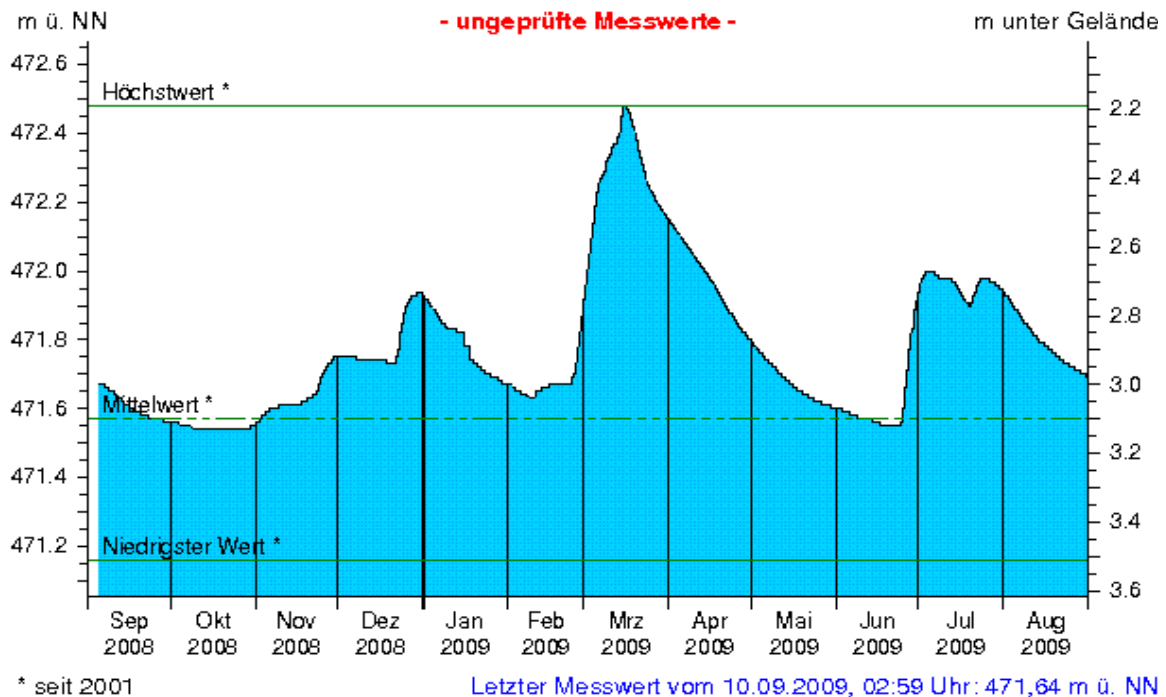


Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)

Die Trockenheit während des Monats August war in **Nordbayern** noch deutlich stärker ausgeprägt als im Süden des Landes. An fast allen meteorologischen Stationen wurden sehr niedrige Regenmengen gemessen, an einigen lagen die Werte sogar weit unter 50 % des langjährigen Monatsmittels (siehe Kapitel „Witterung, Niederschläge im August“).

In den Aschaffener Schottern fielen die Grundwasserstände an allen Messstellen kontinuierlich weiter ab (siehe Messstelle Frühlingslust, Abb. 26). Die Messstellen, an denen sich im Juli eine Abschwächung des Abnahmetrends angedeutet hatte, reagierten auf den ausbleibenden Wassereintrag schnell mit einem wieder deutlich steileren Absinken des Grundwasserniveaus. Mittlerweile liegen alle beobachteten Grundwasserstände mehr oder weniger unterhalb der langjährigen Mittelwerte.

Auch in den quartären Flusstalfüllungen gingen die Grundwasserstände an nahezu allen Messstellen mehr oder weniger stark zurück. Eine auffällige Ausnahme bildet hier allerdings eine Grundwassermessstelle im unteren Wiesenttal bei Kirchehrenbach, wo es trotz der allgemeinen Trockenheit während des Monats August zu einem kontinuierlichen Anstieg des Grundwassers kam. Erst zu Ende des Monats begannen die Messwerte wieder zu fallen (siehe Messstelle Kirchehrenbach, Abb. 27). Auch in den quartären Flusstalfüllungen befinden sich die meisten Grundwasserstände unter den langjährigen Mittelwerten der jeweiligen Messstelle.

**Messstelle: Frühlingslust 86A**

Grundwasserleiter: Quartär

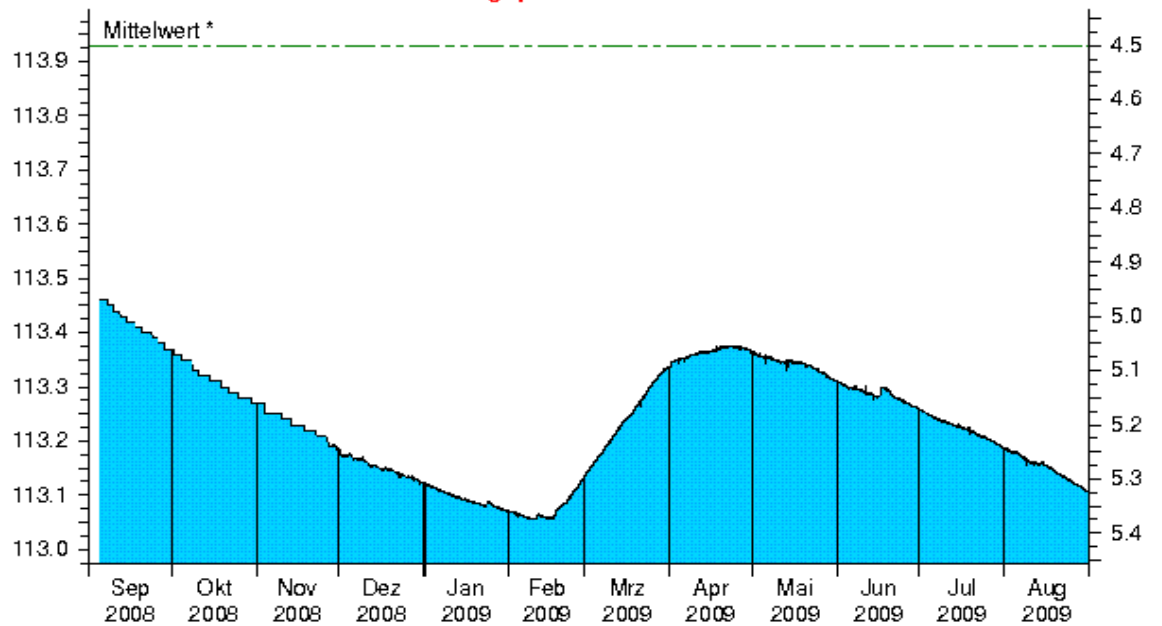
**Nr: 04108**

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

m ü. NN

**- ungeprüfte Messwerte -**

m unter Gelände



\* seit 1938

Letzter Messwert vom 09.09.2009, 12:41 Uhr: 113,09 m ü. NN

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

**Messstelle: Kirchehrenbach 6**

Grundwasserleiter: Quartär

**Nr: 05165**

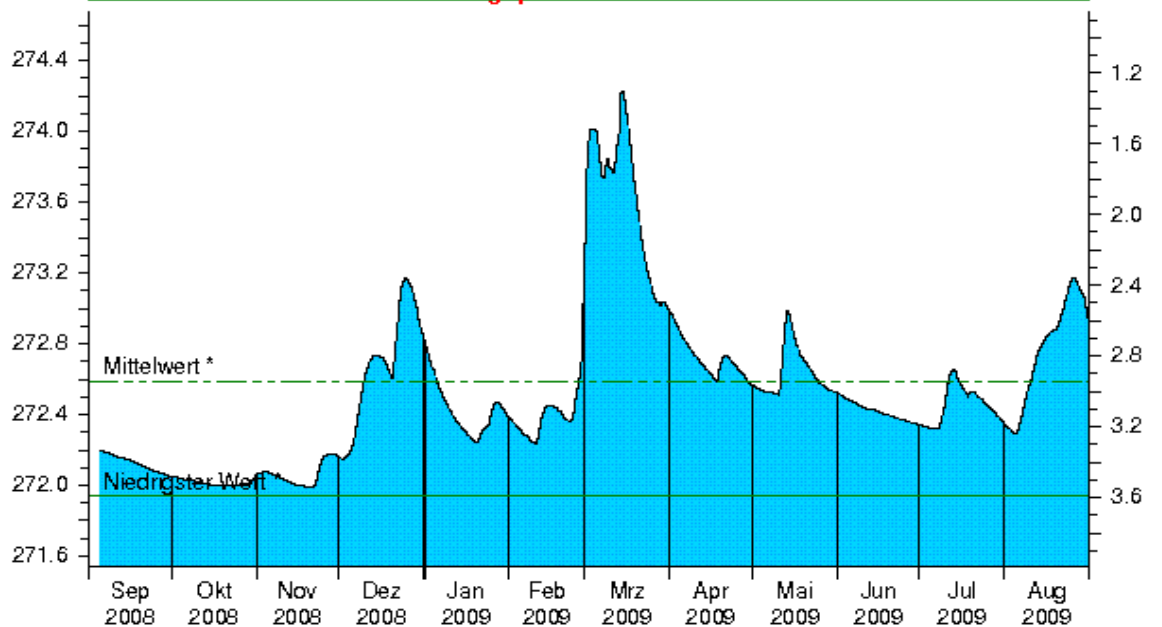
Geländehöhe: 275,53 m ü. NN

m ü. NN

Höchstwert \*

**- ungeprüfte Messwerte -**

m unter Gelände



\* seit 1997

Letzter Messwert vom 09.09.2009, 23:57 Uhr: 272,48 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](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](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. 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. (s. Abb. 28)

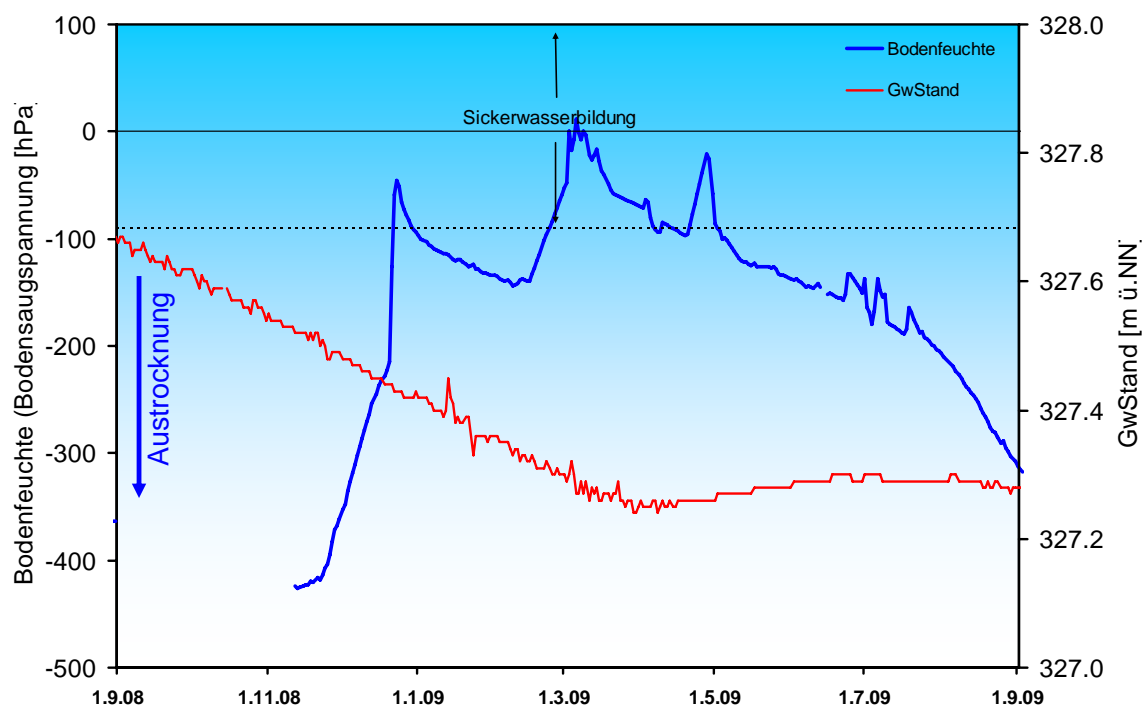


Abb. 28 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

An der Messstation Straubing wurden im August einige Schauer aufgezeichnet, die jedoch keinen Einfluss auf den Verlauf der Bodenfeuchte-Messung in 1 m Tiefe hatten, da sich durch die vegetationsbedingte Verdunstung kein Sickerwasser bilden konnte. Das führte zur jahreszeitlich typischen kontinuierlichen Austrocknung des Bodens (Abb. 29).

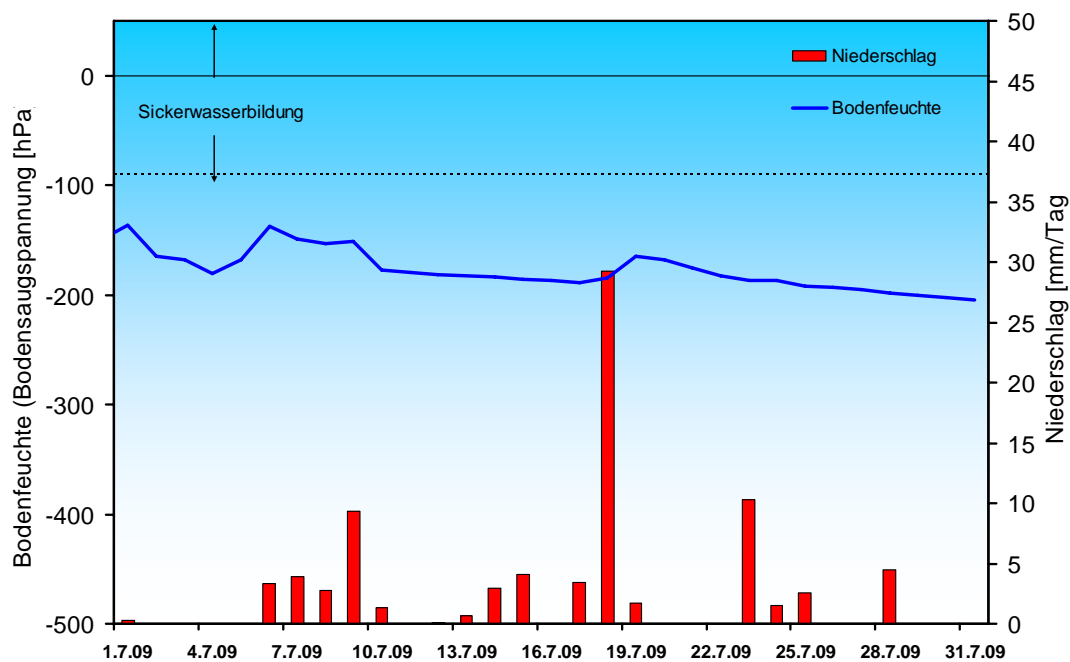


Abb. 29: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) August 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der milde Winter 2006/07 hatte mehrmonatige Rekordbodentemperaturen ausgelöst, die über mehrere Jahre mit zunehmender zeitlicher Verzögerung über alle Bodentiefen bis in das Grundwasser wirkten. Im August 2009 lagen die Bodentemperaturen in 1 m Tiefe mit im Durchschnitt 15,4°C wieder im langjährigen Normalbereich (Abb. 30).

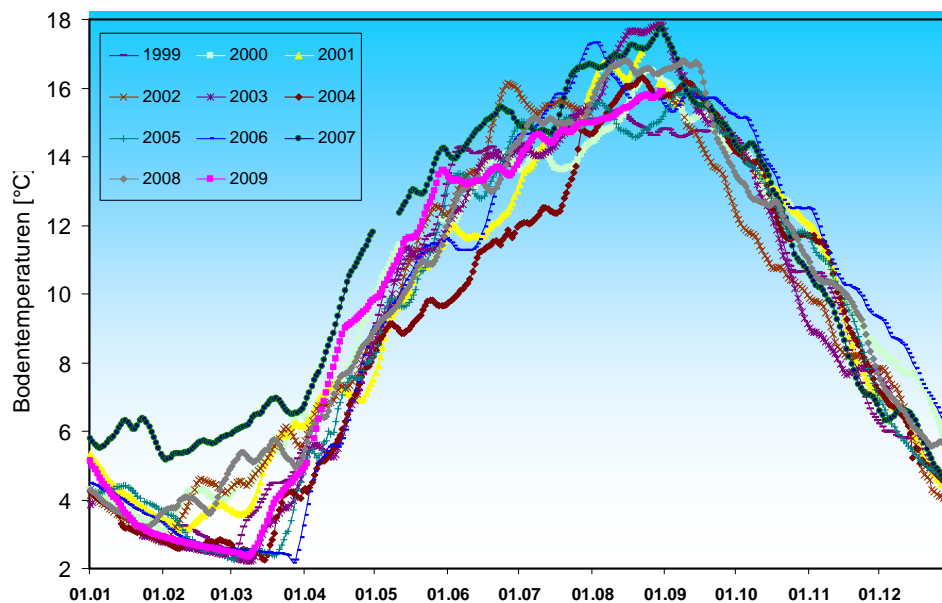


Abb. 30: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

In 8 m Tiefe (tiefste beobachtete Sickerzone, 3 bis 6 m über dem Grundwasserspiegel) wurde trotz allmählichen Rückgangs immer noch ein hohes Monatsmittel von 9,3°C registriert (Abb. 31). Auswirkungen längerfristiger Temperaturverschiebungen auf die Stoffumsätze und Sickerwassertransporte sind unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels von besonderem Interesse.

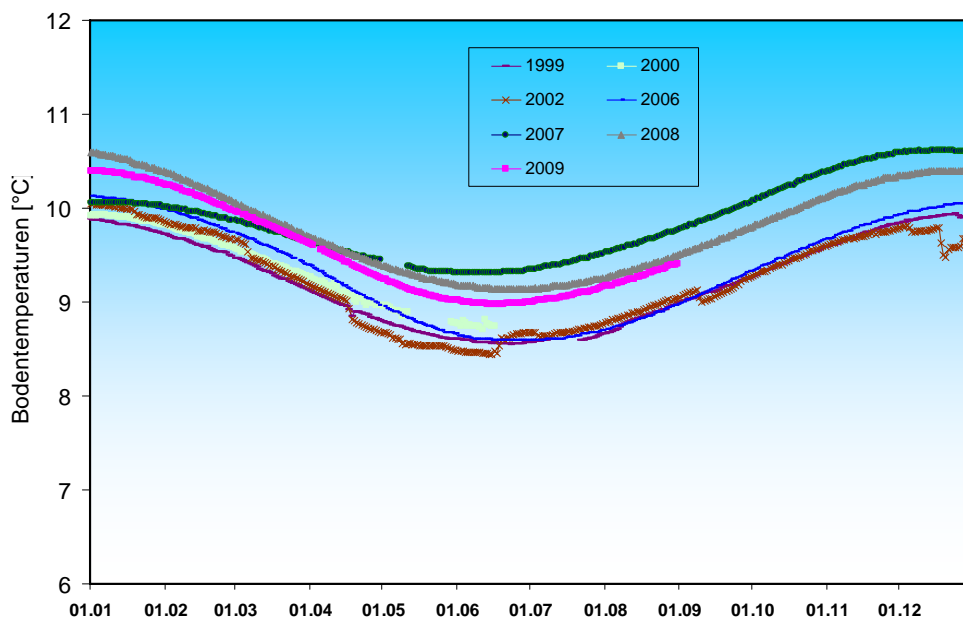


Abb. 31: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

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.

Durch Zufuhr von Sickerwasser und die Stauhaltung des Lechs blieb der Grundwasserspiegel im März 2009 zunächst einige Zeit konstant, fiel aber im April wegen geringer Niederschläge und steigender Verdunstung kontinuierlich ab. Durch die Niederschläge Anfang Mai kam es zeitverzögert zu einem leichten Grundwasseranstieg. Die Niederschläge im Juni führten zu einem Grundwasseranstieg auf das Niveau vom März, anschließend sank der Grundwasserspiegel im Juli und August wieder auf das Niveau des Frühsommers (Abb. 32).

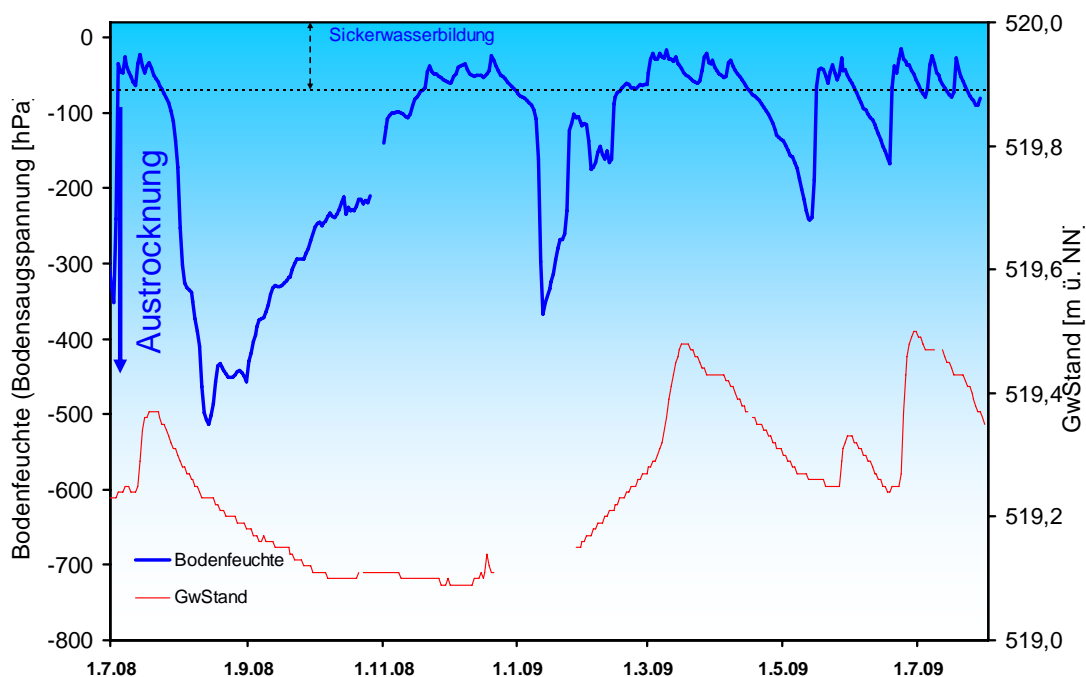


Abb. 32: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Einzelne starke Schauer im Juli und August führten wiederholt zu kurzen Anstiegen der Bodenfeuchte (Abb. 33), sodass an diesem Standort mit geringem Abstand zum Grundwasser die typische sommerliche Austrocknungsphase bisher nicht beobachtet wurde.

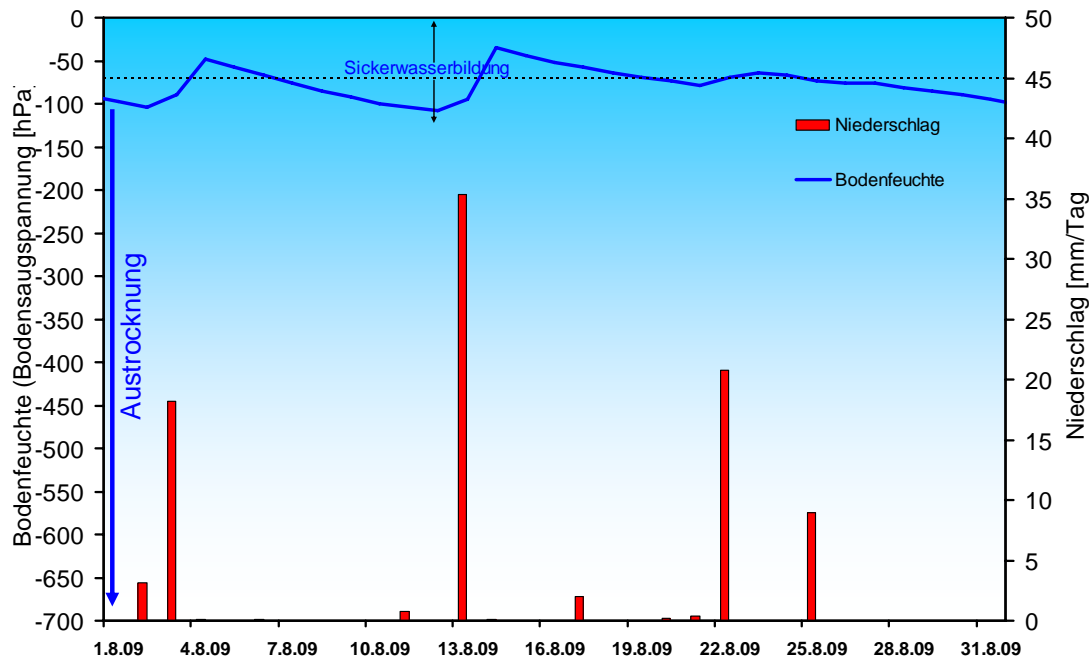


Abb. 33: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im August 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Während in den ersten drei Monaten des Jahres 2009 im Vergleich zu den anderen betrachteten Jahren die Bodenmittelwerttemperaturen „niedrig“ ausfielen, lieferte der warme April den zweithöchsten Wert seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1998. Der Mai dagegen lag im Mittelfeld (6. höchster Wert), der Juni lieferte den drittniedrigsten Wert, der Juli sogar den niedrigsten Wert seit Beginn der Aufzeichnungen. Der August-Wert fiel jedoch wieder durchschnittlich aus (Abb34).

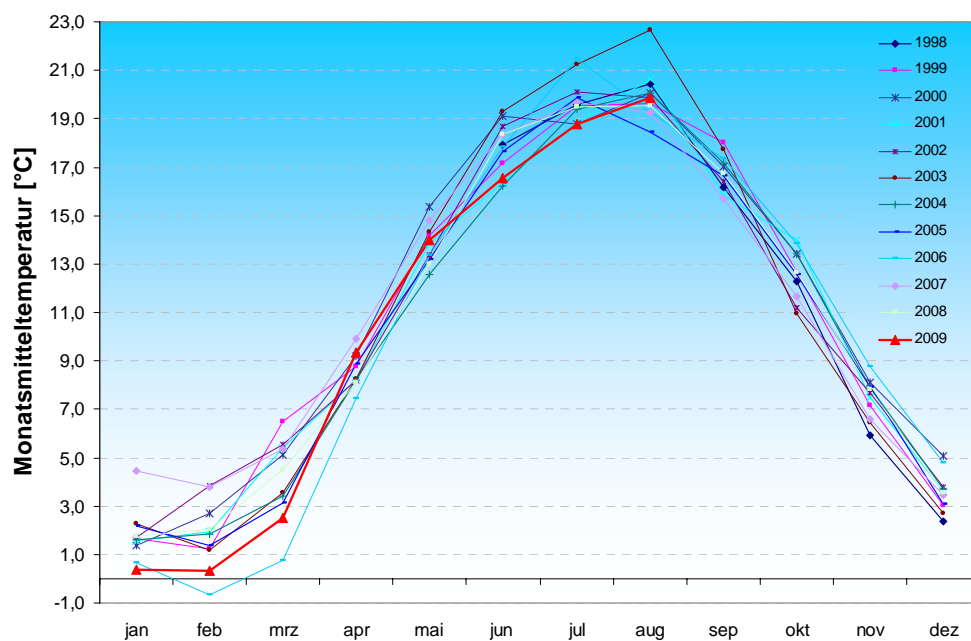


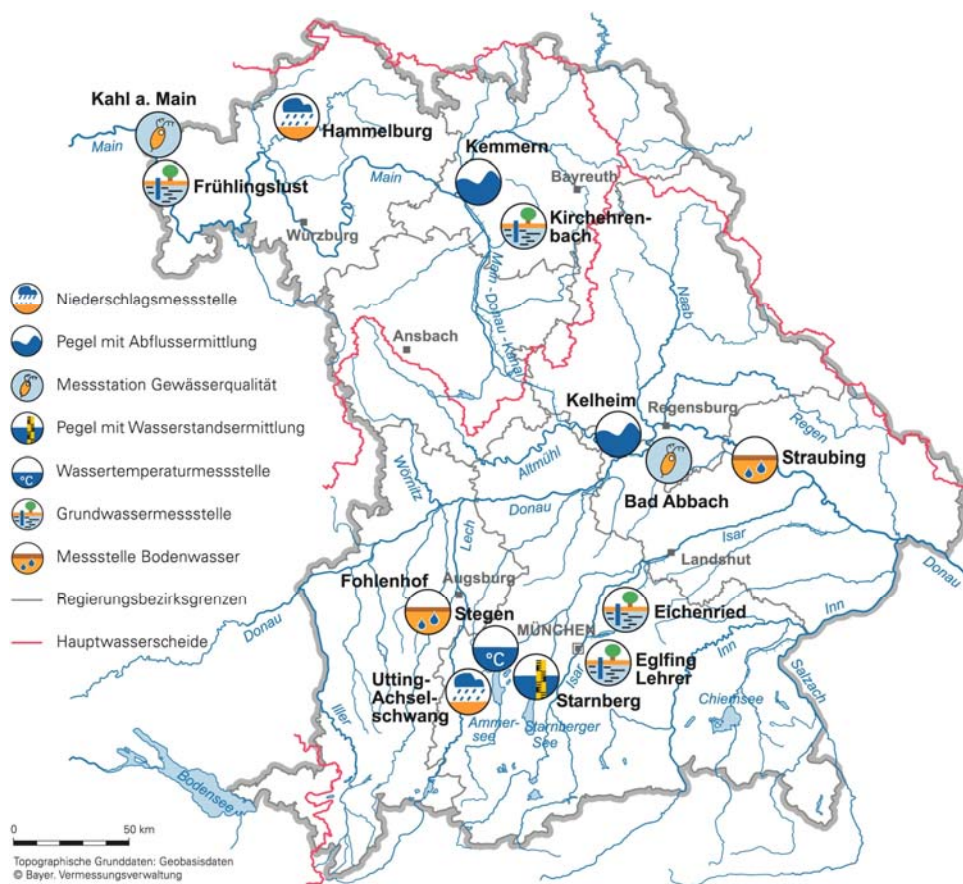
Abb34.: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)



## Fachbegriffe und Abkürzungen

<b>Ammonium-Stickstoff</b>	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.	<b>Nitrat-Stickstoff</b>	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.
<b>Bodensaugspannung</b>	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.	<b>NW bzw. NQ</b>	Niedrigster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum
<b>Chlorophyll a</b>	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.	<b>pH-Wert</b>	Neben dem Sauerstoffhaushalt werden auch die pH-Wertschwankungen durch das Algenwachstum geprägt. Die pH-Werte liegen meist leicht über 8,0.
<b>Feldkapazität</b>	Die im Boden zurückgehaltene Wassermenge, nachdem das durch Schwerkraft bewegbare Wasser abgeflossen ist.	<b>Phosphor</b>	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 <sup>2</sup> )	<b>Q</b>	Abfluss in m <sup>3</sup> /s
$h_S$	Höhe der Gesamtschneedecke [cm]	<b>Sauerstoff O<sub>2</sub></b>	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.
<b>HW bzw. HQ</b>	Höchster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum	<b>T<sub>w</sub></b>	Wassertemperatur in °C
<b>Leitfähigkeit in µS/cm</b>	Die spezifische elektrische Leitfähigkeit hängt sehr stark vom Abflussgeschehen ab.	<b>T<sub>w</sub>.TagMit</b>	Tagesmittelwert der Wassertemperatur
<b>Meldestufe</b>	Im Hochwassernachrichtendienst in Bayern wird das Ausmaß der Überflutung durch vier Meldestufen beschrieben	<b>Toxische Wirkungen</b>	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.
<b>MHW bzw. MHQ</b>	Mittelwert der Jahreshöchstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	<b>Trübung</b>	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.
<b>MNW bzw. MNQ</b>	Mittelwert der Jahresniedrigstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	<b>W</b>	Wasserstand in cm
<b>MW bzw. MQ</b>	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	<a href="#">Hammelburg</a>	Unterfranken	Bad Kissingen	220 m ü. NN
Niederschlag	<a href="#">Utting-Achselschwang</a>	Oberbayern	Landsberg a. Lech	591 m ü. NN
Abfluss	<a href="#">Kelheim/Donau</a>	Niederbayern	Kelheim	2415 km
Abfluss	<a href="#">Kemmern/Main</a>	Oberfranken	Bamberg	400 km
Gewässerqualität	<a href="#">Bad Abbach/Donau</a>	Niederbayern	Kelheim	2397 km
Gewässerqualität	<a href="#">Kahl a. Main/Main</a>	Unterfranken	Aschaffenburg	67 km
Wasserstände an Seen	<a href="#">Starnberger See</a> (im Wechsel)	Oberbayern	Starnberg	584 m ü. NN
Wassertemperatur	<a href="#">Stegen/Ammersee</a>	Oberbayern	Landsberg a. Lech	532 m ü. NN
Grundwasserstand	<a href="#">Kirchehrenbach</a>	Oberfranken	Forchheim	275 ü. NN
Grundwasserstand	<a href="#">Eglfing Lehrer</a>	Oberbayern	München	538 m ü. NN
Grundwasserstand	<a href="#">Eichenried</a>	Oberbayern	Erding	475 m ü. NN
Grundwasserstand	<a href="#">Frühlingslust</a>	Unterfranken	Aschaffenburg	118 m ü. NN
Bodenwasser	<a href="#">Straubing/Donau Gäuboden</a>	Niederbayern	Stadt Straubing	339 m ü. NN
Bodenwasser	<a href="#">Fohlenhof/Nördl. Lechfeld</a>	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 04.08.2009 04:00 Uhr (ergiebige Regenfälle in Südostbayern)	4
Abb. 3: Infrarot-Satellitenbild vom 10.08.2009 21:00 Uhr (gebietsweise kräftige Gewitter)	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 Tagesniederschläge vom 03.08.2009	7
Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 28.08.2009	7
Abb. 10: Trockenperioden am 31.08.2009	8
Abb. 11: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	9
Abb. 12: Auswahl von Messstellen der quantitativen Hydrologie	10
Abb. 13: Abflussentwicklung Kemmern / Main im Berichtsmonat	<b>Hauptwerte der Zeitreihe:</b> 11
Abb. 14: Abflussentwicklung Hochberg / Traun im Berichtsmonat	<b>Hauptwerte der Zeitreihe:</b> 11
Abb. 15: Abflussentwicklung Kelheim / Donau im Berichtsmonat	<b>Hauptwerte der Zeitreihe:</b> 12
Abb. 16: Wasserstandsentwicklung St. Quirin / Tegernsee im Berichtsmonat Mittlerer Seespiegel 725,38 m ü. NN	Seespiegel: 12
Abb. 17: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur August 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab	14
Abb. 18: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	15
Abb. 19: Sauerstoff, Temperatur und pH – Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	17
Abb. 20: Chlorophyll und ortho – Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	17
Abb. 21 Sauerstoff und Solarität in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	18
Abb. 22 Wassertemperatur und pH - Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	18
Abb. 23: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee	19
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 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) August 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	25
Abb. 30: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	26
Abb. 31: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 - 2009, 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 August 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	28
Abb. 34.: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station 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](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

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

**Postanschrift:**

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
95030 Hof

**Bearbeitung:**

Ref. 85 / Krause Peter

**Stand:**

08 / 2009