

# Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher  
Monatsbericht Juli 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 Juli	3
Niederschläge im Juli	5
<b>Fließgewässer und Seen</b>	<b>10</b>
Wasserstand und Abfluss	10
Hochwasser (kein Bericht für diesen Monat)	13
Wassertemperaturen und Gewässerqualität	13
<b>Grund- und Bodenwasser</b>	<b>20</b>
Grundwasserstände	20
Bodenwasser	23
<b>Fachbegriffe und Abkürzungen</b>	<b>28</b>
<b>Übersichtskarte Messstellen</b>	<b>29</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>30</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>
<b>Bei Fragen wenden sie sich bitte an:</b>	<a href="mailto:Birgit.Wolf@lfu.bayern.de">Birgit.Wolf@lfu.bayern.de</a>

## Witterung

### Wetterlagen im Juli

An der westlichen Flanke eines Nordmeerhochs gelangten vom 1. bis 4. feuchtwarme Luftmassen und atlantische Tiefausläufer nach Bayern. Es war häufig sonnig, die Höchsttemperaturen erreichten Werte zwischen 21 bis 30 °C und im Tagesverlauf kam es verbreitet zu heftigen Gewittern mit Starkregenfällen und örtlichem Hagelschlag.

In den Folgetagen bis zum 7. lenkte ein Tief bei den britischen Inseln Frontensysteme mit schauerartigen, teils gewittrigen Regenfällen nach Bayern. Es wurde zunehmend kühlere Meeresluft herangeführt und die Höchsttemperaturen sanken von 26 auf 19 °C.

Vom 8. bis 12. wurde ein Tiefdrucktrog über Mitteleuropa wetterwirksam und aus nordwestlichen Richtungen gelangte kühlere Meeresluft nach Bayern (Höchsttemperaturen: 15 bis 24 °C). In dieser Witterungsperiode traten nur gelegentliche Regenfälle und einzelne, gewittrige Starkregenfälle auf.

Für warmes Sommerwetter sorgte die Südwestlage vom 13. bis 18. Bei subtropischer Luftmassenzufuhr stiegen die Höchsttemperaturen auf Werte um 30 °C und in rascher Folge zogen mehrere Tiefdruckgebiete mit gewittrigen Regenfällen über Mitteleuropa hinweg. Beim Durchgang der Kaltfront von Tief "Volkrat" (17. auf 18., Abb. 2 und Abb. 3) kühlte die Luft ab auf Werte um 12 °C und die Schneefallgrenze sank auf 1600 m. Außerdem kam es in ganz Bayern zu gewittrigen Starkregenfällen, die in Südostbayern länger anhielten und besonders ergiebig ausfielen. Dadurch traten stellenweise kleinere Ausuferungen auf, die in den Einzugsgebieten von Salzach, Inn, Regen und Isar örtlich im Bereich der Meldestufe 1 lagen.

Bei der nachfolgenden Westlage vom 19. bis 21. stiegen die Höchsttemperaturen von 17 auf 30 °C, bei schwachem Hochdruckeinfluss war es häufig sonnig und in Nordbayern kam es vereinzelt zu gewittrigen Regenschauern.

In der Zeit vom 22. bis 25. gelangte subtropische Luft aus südwestlichen Richtungen nach Bayern und die Höchsttemperaturen erreichten Werte zwischen 20 und 35 °C. Der heißeste Tag war dabei der 23. (z.B. Wielenbach/Lkr. Weilheim: 34,6 °C). Mit Annäherung der Frontensysteme von Tief "Xystus" am 23. abends setzten dann wieder heftige Gewitter und schauerartige Regenfälle ein, die in Südbayern auch am 24. noch anhielten.

Vom 26. bis zum Monatsende lag eine Hochdruckbrücke über Mitteleuropa und bei überwiegend sonnigem, trockenem Wetter wurden sommerliche Temperaturen von 20 bis 30 °C verzeichnet. Lediglich vom 27. auf den 28. verursachte ein Tiefausläufer einzelne, teils gewittrige Regenschauer.

Durch die unbeständige Witterung und bei verbreitet nur zwei heißen Tagen blieb der **Juli** im Vergleich zum langjährigen Mittel **zu kalt**.



Abb. 2: München am 17.07.2009, 19:03 Uhr (Wolken im Warmsektor von Tief "Volkraat": Cirrus + Altocumulus + Cumulus)

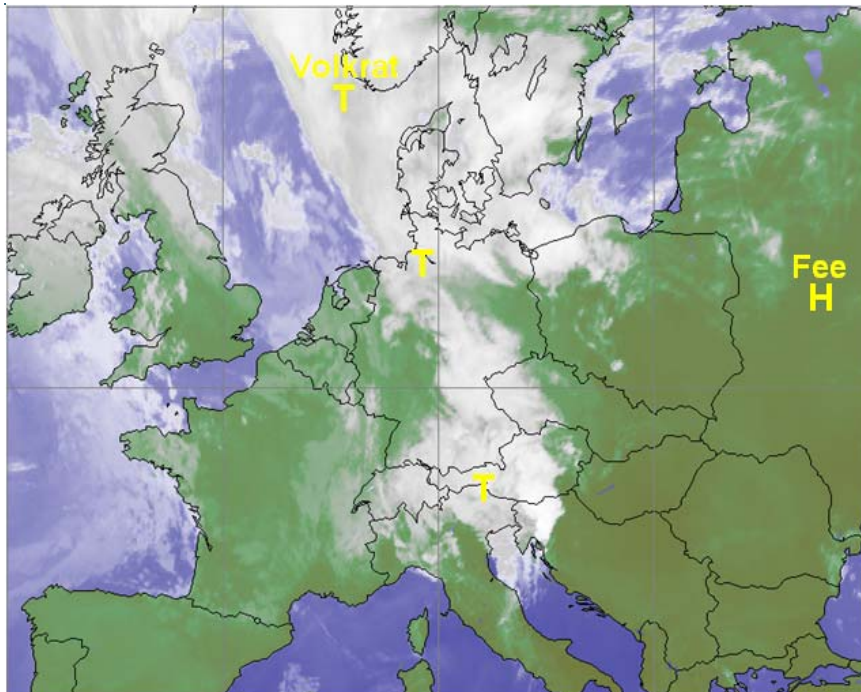


Abb. 3: Infrarot-Satellitenbild vom 18.07.2009 08:00 Uhr (Dauerregen über Südostbayern)

## Niederschläge im Juli

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 **Juli** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 **insgesamt zu nass, im südwestlichen Bayern örtlich zu trocken und in Teilen Nordbayerns deutlich zu nass** (Abb. 4, Abb. 5 und Abb. 11). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 132 mm (107 % vom Mittel) und Hammelburg mit 101 mm (190 % vom langjährigen Mittel).

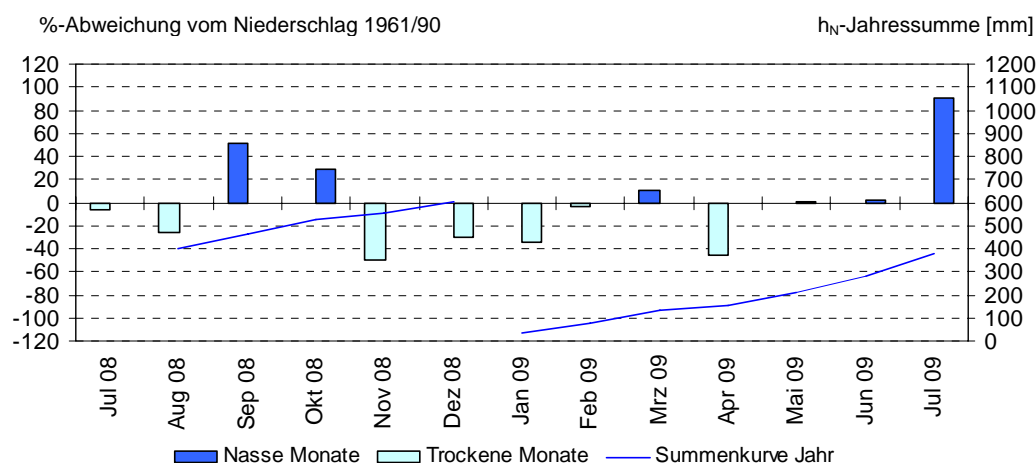


Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

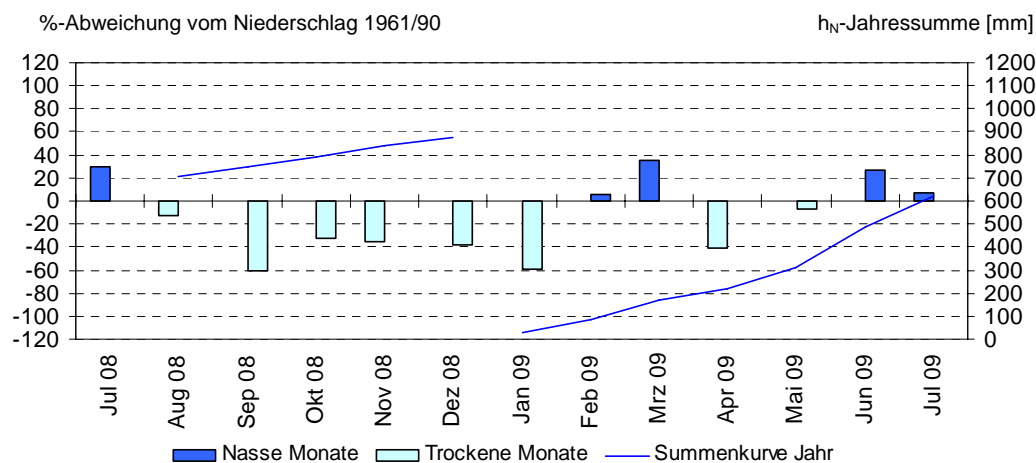
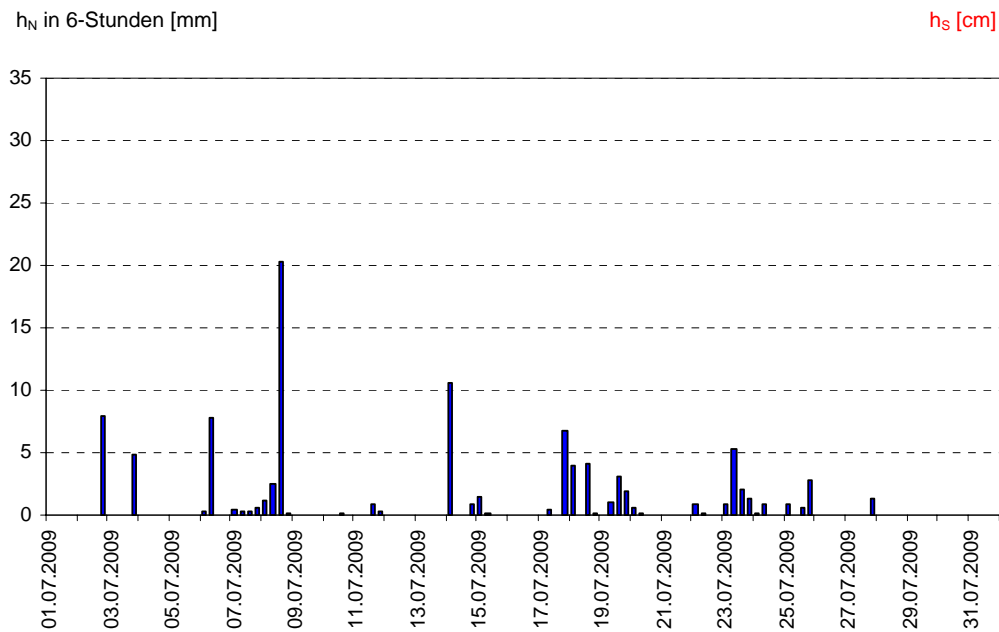
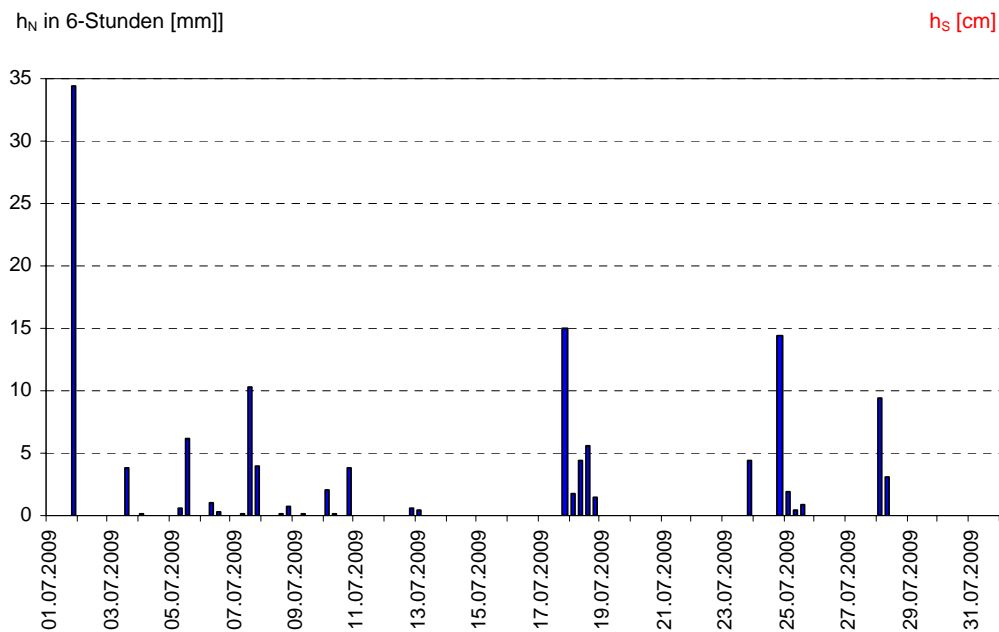


Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

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

Im Juli kam es in feuchtwarmen Luftmassen immer wieder zu gewittrigen Starkniederschlägen, die lokal sehr ergiebig ausfielen und zum Teil als Hagel niedergingen.

Als Beispiel für die lokalen Gewitterzellen wird das Niederschlagsgeschehen vom 3. angeführt (Abb. 8). In subtropischer Luft bildeten sich am 3. nachmittags kleinräumige Gewitter und örtlich kam es zu heftigen Starkregenfällen. Herausragende Tagesniederschläge wurden an folgenden Stationen registriert: Bad Feilnbach/Lkr. Rosenheim 69 mm [36 mm in 30 min], Inzell/Landkreis Traunstein 49 mm und Schwarzbach/Lkr. Kitzingen 48 mm [34 mm in 30 min entspricht einem 50 jährlichen Ereignis].



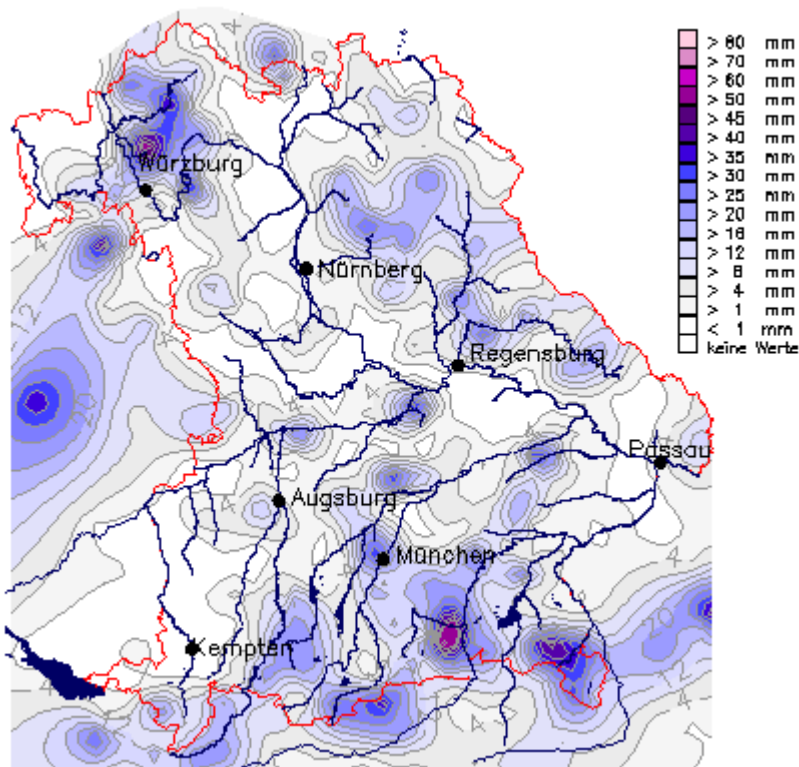


Abb. 8: Karte der Tagesniederschläge vom 03.07.2009

Weitere gewittrige Regenfälle traten auch in den Folgetagen bis zum 7. auf, wobei örtlich Starkregenfälle und Hagel registriert wurden (z.B. Zusmarshausen/Lkr. Augsburg: 38 mm am 6., Hagel im Landkreis Landshut am 4.).

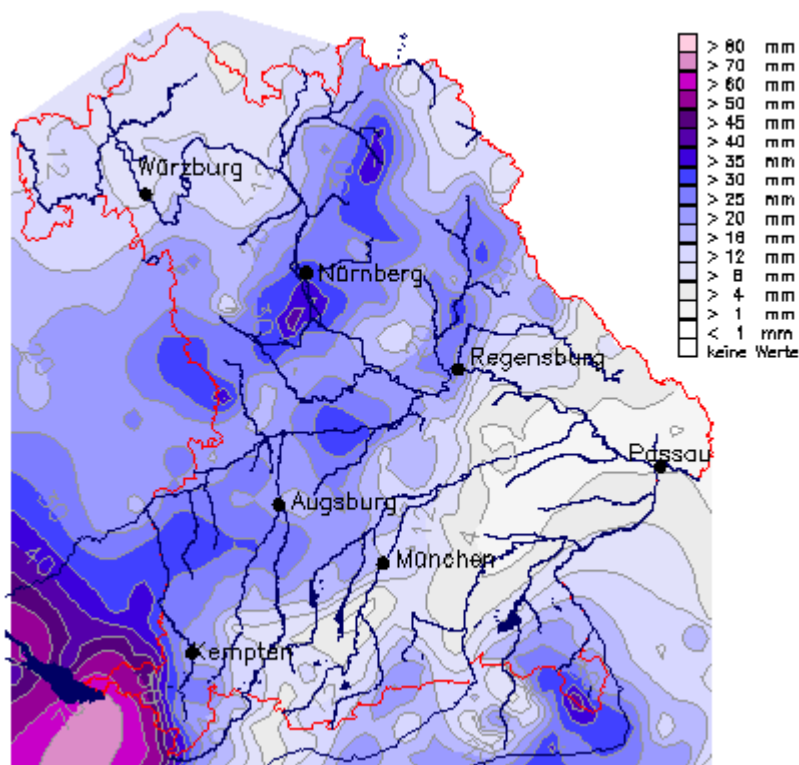


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 17.07.2009

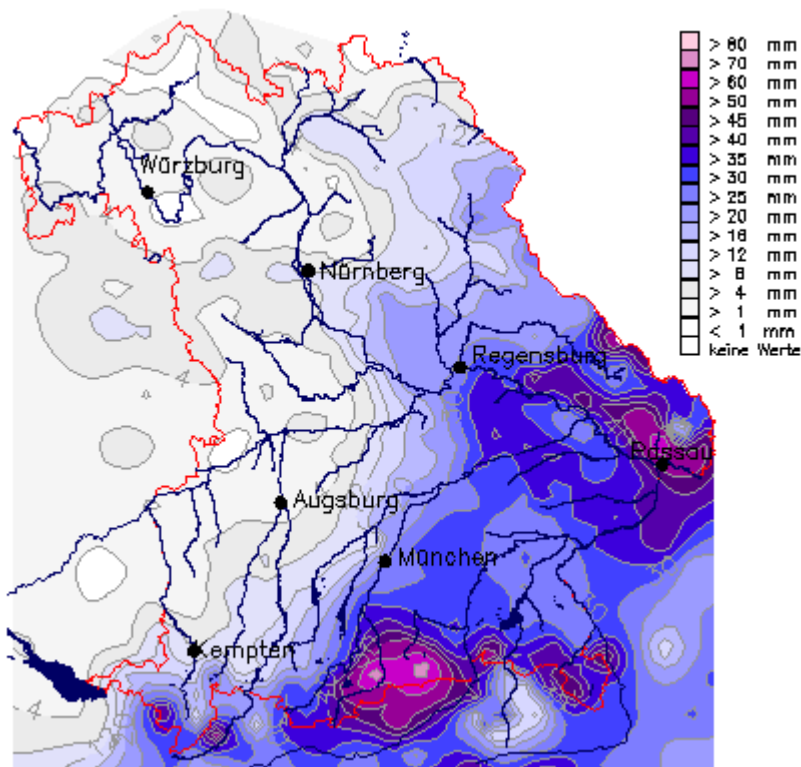


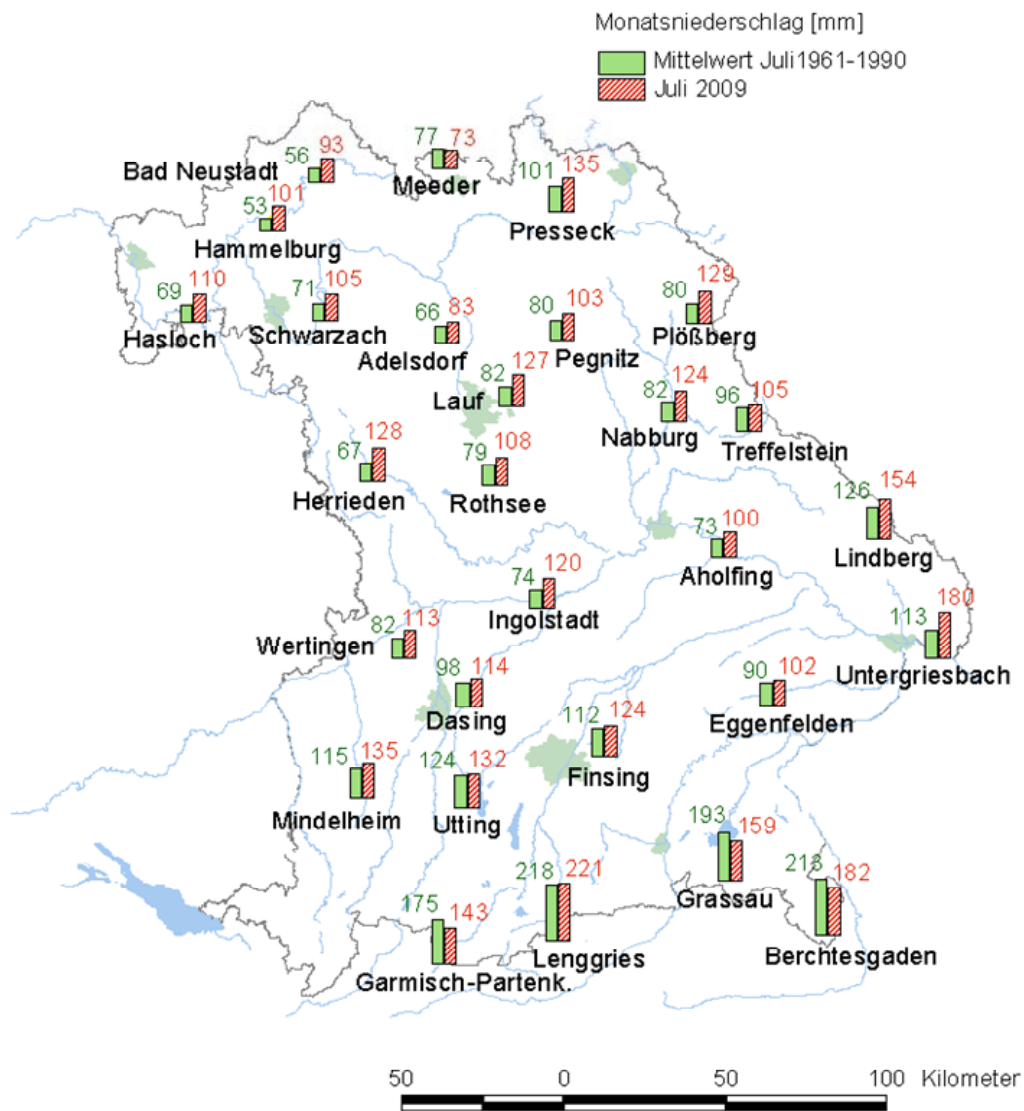
Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 18.07.2009

Vom 17. bis 18. überquerte die Kaltfront von Tief "Volkrat" langsam Bayern. Dabei traf subpolare Meeresluft auf subtropische Luft über Mitteleuropa und in dieser ausgeprägten Luftmassengrenze kam es zu starken Hebungsvorgängen und kräftigen Gewittern. Am 17. waren bereits weite Teile Bayerns von gewittrigen Starkregenfällen betroffen (Abb. 9). Herausragende Tagesniederschläge wurden am 17. zum Beispiel an folgenden Stationen gemessen: Weiler-Simmerberg/Lkr. Lindau: 50 mm, Lauf an der Pegnitz/lkr. Nürnberger Land: 30 mm und Inzell/Lkr. Traunstein: 31 mm. Am 18. fiel in Südostbayern weiterhin ergiebiger Dauerregen (Abb. 10) und dadurch kam es in den Einzugsgebieten von Salzach, Inn, Regen und Isar stellenweise zu kleineren Ausuferungen. In den Niederschlagsschwerpunkten wurden am 18. folgende Tagesniederschlagshöhen gemessen: Lenggries/Sylvensteinspeicher: 53 mm, Inzell: 36 mm, Untergriesbach-Schaibing/Lkr. Passau: 49 mm und Lindberg-Buchenau/Lkr. Regen: 48 mm.

Weitere Starkniederschläge mit etwas geringerer Intensität wurden am 23. und 24. im Bereich der Frontalzone von Tief "Xystus" registriert als kühle Meeresluft auf die über Bayern liegende subtropische Warmluft traf.

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.

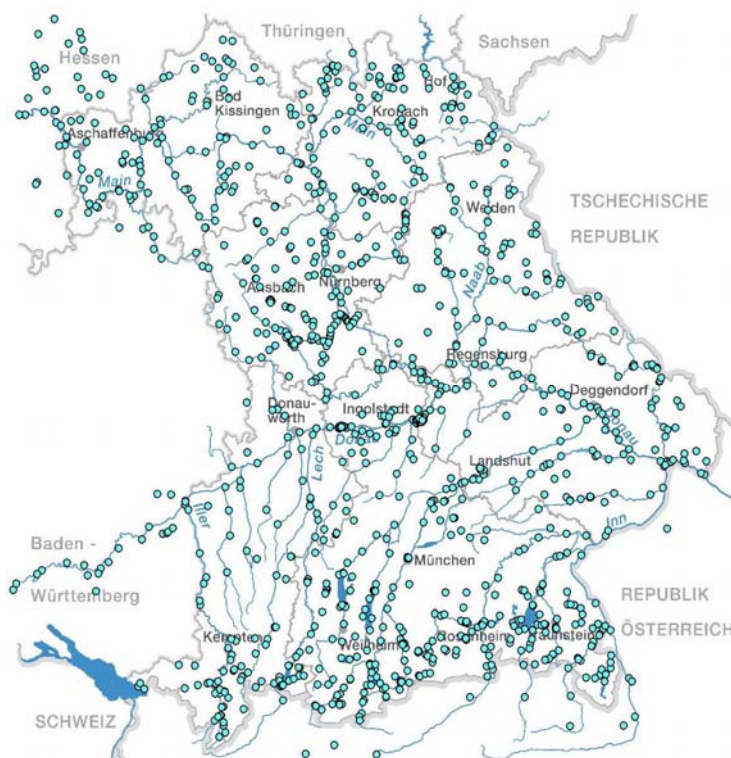


Abb. 12:  
Auswahl von Messstellen der  
quantitativen Hydrologie

#### Abflüsse

Die Abflüsse im Juli 2009 waren sehr unterschiedlich. Neben extrem niedrigen Abflüssen konnten vereinzelt sogar überdurchschnittlich hohe Abflüsse verzeichnet werden. Verantwortlich dafür waren zahlreiche Niederschläge und Gewitterregen.

Betrachtet man die Abflüsse des bayerischen Maingebietes näher, so lagen diese deutlich unterhalb des mittleren Abflusses. Einzelne Regenereignisse führten kurzzeitig jedoch zu einem raschen Ansteigen. Die Abflussschwankungen waren zum Teil so erheblich, dass gerade die kleineren Gewässer, wie der Rote Main die Meldestufen kurzzeitig überschritten. Am dargestellten Beispiel des Mains (Pegel Kemmern) wurde am Monatsanfang und Ende jeweils ein Abfluss von  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  gemessen, zur Monatsmitte waren es  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .

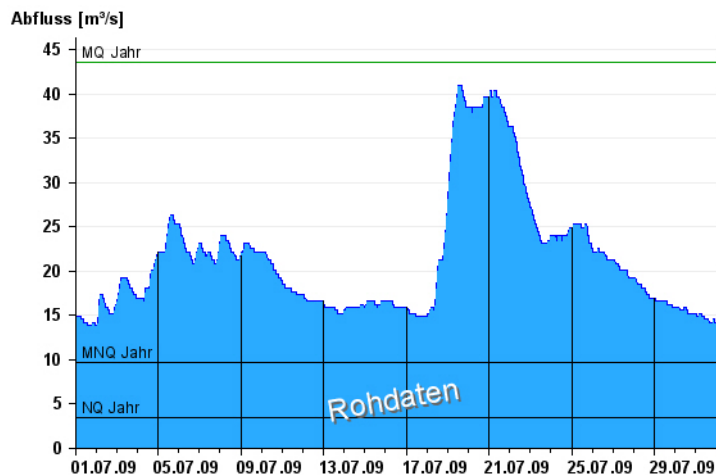


Abb. 13:  
Abflussentwicklung Kemmern / Main im  
Berichtsmonat

**Hauptwerte der Zeitreihe:**

Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 43,4 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 365 m³/s

Entlang der Donau, der Isar und des Inn waren die Abflüsse insgesamt deutlich höher. Gerade zum Monatsanfang hin sorgten die ablaufenden Hochwasserwellen vom Juni noch für überdurchschnittlich hohe Abflüsse, die sich dann um den mittleren Abfluss einpendelten.

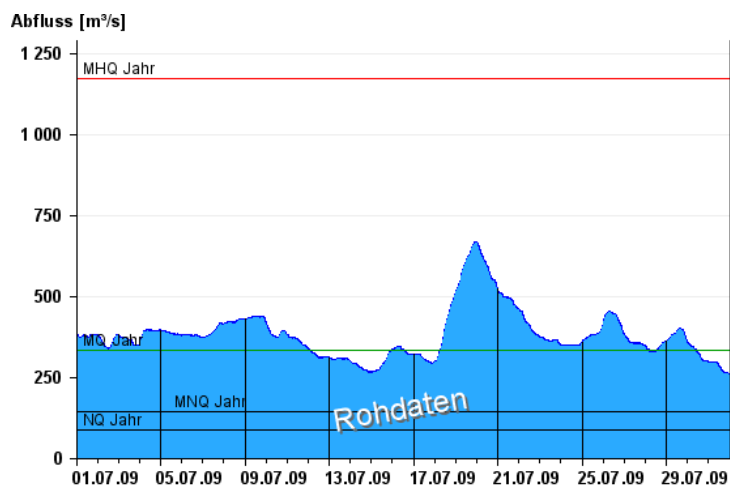


Abb. 14:  
Abflussentwicklung Kelheim / Donau im  
Berichtsmonat

**Hauptwerte der Zeitreihe:**

Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 332 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 1170 m³/s

© 2009 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Doch auch im Donaueinzugsgebiet sorgten die zahlreichen, z. T. sehr ergiebigen Niederschläge immer wieder für ein rasches Ansteigen der Abflüsse. Wie groß diese Abflussschwankungen ausgefallen sind, zeigt sich besonders gut am Pegel Oberach an der Weißach (siehe Abb. 15). Hier sprang der Abfluss vom mittleren Niedrigwasserabfluss (rd. 1,04 m³/s) innerhalb von nur 10 Stunden zum mittleren Hochwasserabfluss (rd. 62,5 m³/s). Dies bedingte u. a. auch den erneuten Anstieg des Tegernsees (siehe Abb. 16).

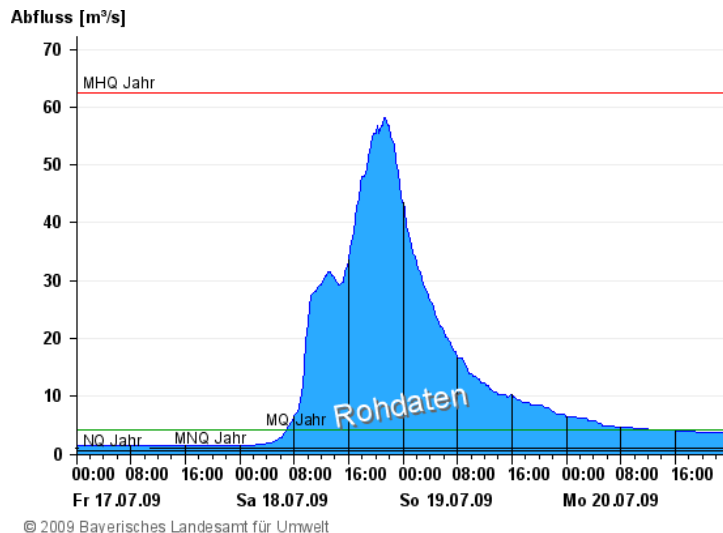


Abb. 15:  
Abflussentwicklung Oberach /  
Weißach im Berichtsmonat

#### Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 0,51 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 4,26 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**  
62,5 m³/s

Trotz dieser Abflussschwankungen war die Hochwassergefahr deutlich geringer, als im Vormonat. Nur an wenigen Pegeln wurden tatsächlich Meldestufen überschritten und landwirtschaftliche Flächen überflutet.

In der Abflusssumme lag der Juli 2009 meist über dem langjährigen Mittel.

## Wasserstände an Seen

Nach den überdurchschnittlich hohen Wasserständen im Juni sanken die Wasserstände der meisten südbayerischen Seen bis zur Monatsmitte kontinuierlich auf die mittleren Seenwasserstände der langjährigen Reihen ab. Doch erneut einsetzende, z. T. sehr ergiebige Niederschläge führten schnell zu einem Wiederanstieg. Der Tegernsee (Abb. 16) erreichte am 19. Juli wiederum den Höchststand vom Monatsanfang.

Am Monatsende konnten meist die niedrigsten Wasserstände der Seen gemessen werden.

Die Unterschiede zwischen den höchsten und den niedrigsten Seenwasserständen im Monat Juli betrugen 10 cm am Starnberger See und knapp 80 cm am Chiemsee.

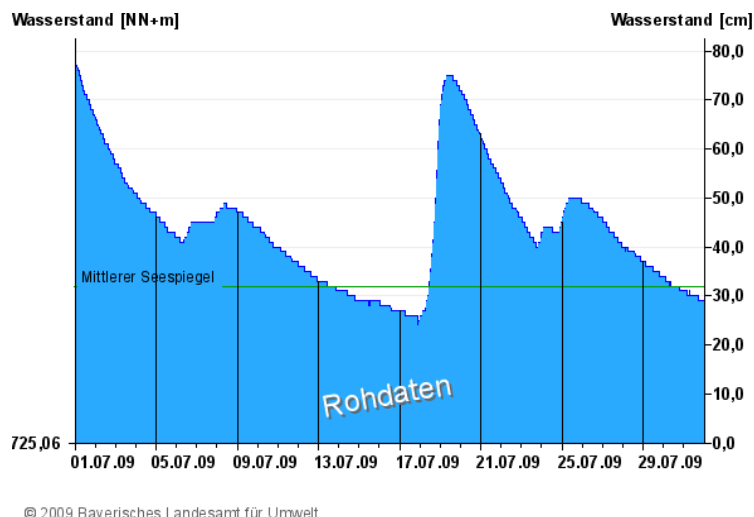


Abb. 16:  
Wasserstandsentwicklung  
St. Quirin / Tegernsee  
im Berichtsmonat

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 Juli 2009 war geprägt vom Wechsel zwischen hochsommerlichen und kühlen Temperaturen.

Die Wassertemperaturentwicklung der Fließgewässer im Juli 2009 wird am Beispiel des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab beschrieben. Der Monat begann mit schwülwarmen Luftmassen des Hochs „Diana“. Diese ließen die Wassertemperaturen sprunghaft ansteigen. In Folge des Tiefdruckgebietes „Rainer“ erfolgte ein regelrechter Temperatursturz innerhalb weniger Tage. Dabei sank die Wassertemperatur von 20,7°C am 05. auf 13,5°C am 12. Juli. Noch am selben Tag wurde das Tief „Tommy“ wirksam und sorgte für einen rasanten Anstieg der Wassertemperaturen. Diese „Achterbahnfahrt“ hielt bis zum Monatsende an. Lediglich die Extrema der Abweichungen zum langjährigen Mittel wurde geringer und pendelten sich schließlich zum Monatsende hin ein.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur am Pegel Windischeschenbach im Juli 2009 0,1 K unter dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008). Damit entsprach, aus der Sicht der Wassertemperatur, dieser Monat einem durchschnittlichen Juli.

°C

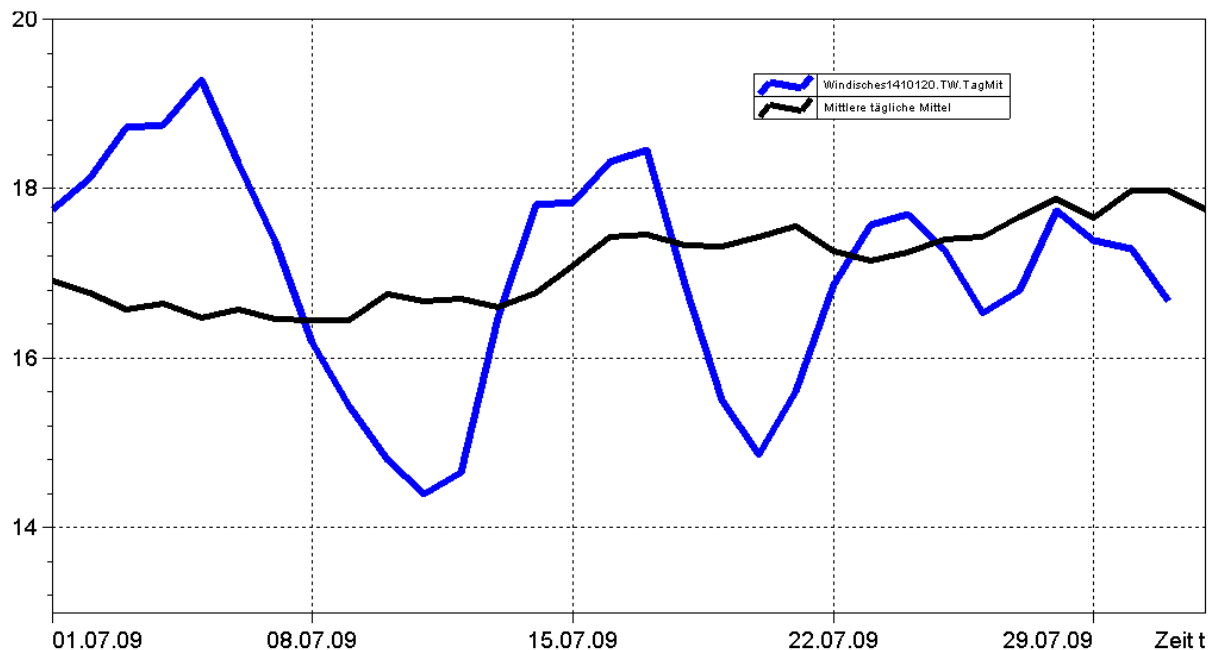


Abb. 17: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur Juli 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab

### 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 Gewässergütedienst 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)	9,7	5,8	7,4
Wassertemperatur (°C)	22,2	20,6	25,0
pH-Wert	7,9	7,7	8,2
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	590	540	630

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

### Gesamtbewertung Juli 2009

In Folge der höheren Temperaturen im Berichtsmonat fielen die Sauerstoffkonzentrationen zum ersten Mal im Jahr 2009 deutlich ab und verharrten etwa eine Woche lang im Bereich um 6 Milligramm pro Liter. Derartige Situationen sind am Main nicht ungewöhnlich. Die Gewässerbiologie ist daran angepasst, sodass kein Anlass zu Maßnahmen gegeben war. Weiterhin lagen keine Meldungen zu besonderen Vorkommnissen im Main vor.

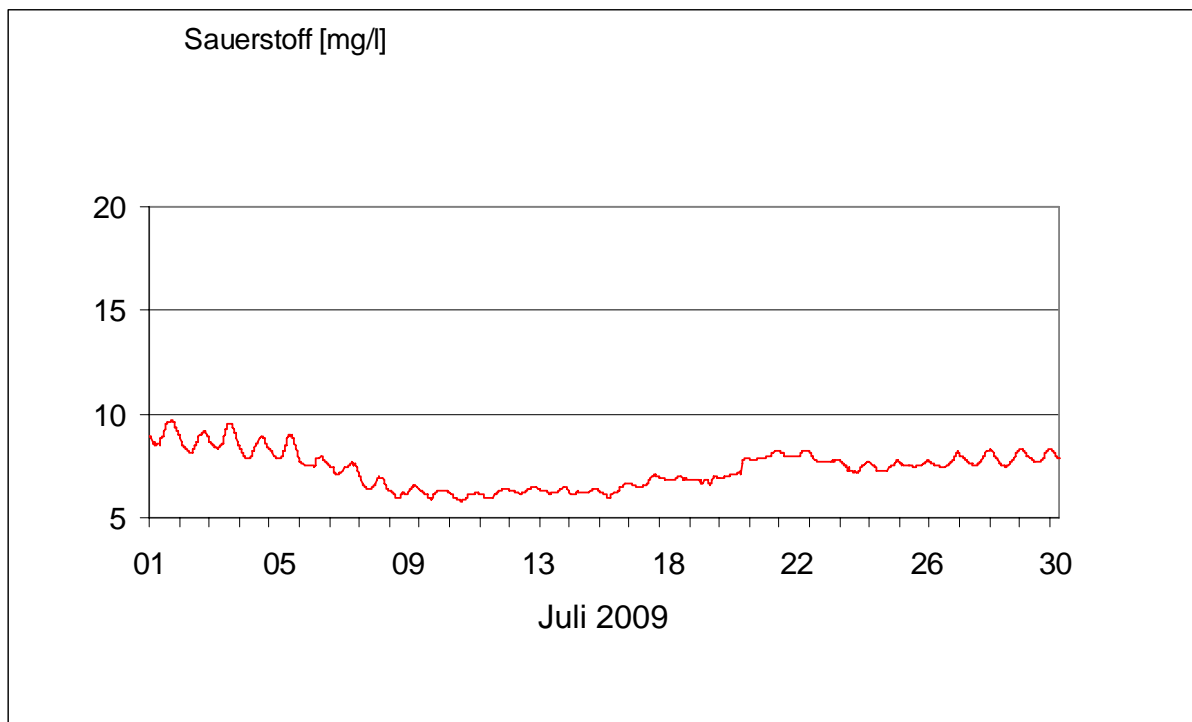


Abb. 18: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

### 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)	19,4	17,1	21,0
pH-Wert	8,1	8,0	8,2
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	492	454	526
Trübung (FNU)	12	6	50
Sauerstoff (mg/l)	8,3	7,8	9,1
Ammonium-N (mg/l)	< 0,034	< 0,034	0,04
Nitrat-N (mg/l)	2,0	1,7	2,4
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,05	0,04	0,07
Chlorophyll a (µg/l)	4	1	9

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

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

Tabelle 2:  
Biologische Warnsysteme

**Gesamtbewertung für Juli 2009:**

Der Juli war für die Donau ein ereignisarmer Monat mit einem ausgeglichenen Sauerstoffhaushalt (Abb. 19, blaue Kurve) und einem nur geringen Wachstum an Phytoplankton (Abb. 19, grüne Kurve). Die Wassertemperatur (Abb. 19, rote Kurve) wurde von den wechselnden Wetterbedingungen des Monats bestimmt und schwankte um die 20 [°C]. Um den 20. Juli führte ein größeres Regenereignis zu einem Anstieg der Gewässertrübung (Abb. 20, braune Kurve) und einer leichten Erhöhung der Nitratkonzentration (Abb. 20, blaue Kurve).

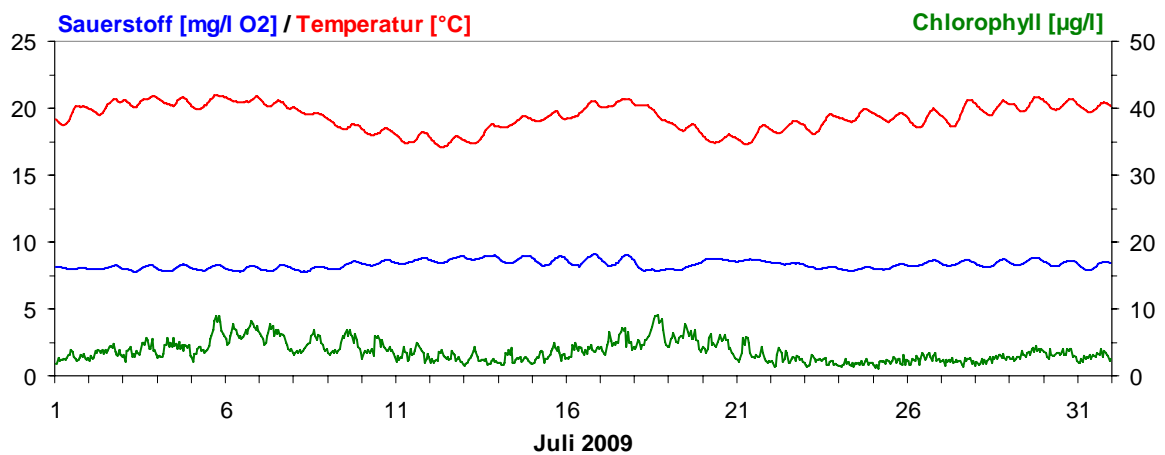


Abb. 19: Sauerstoff, Temperatur und Chlorophyll in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

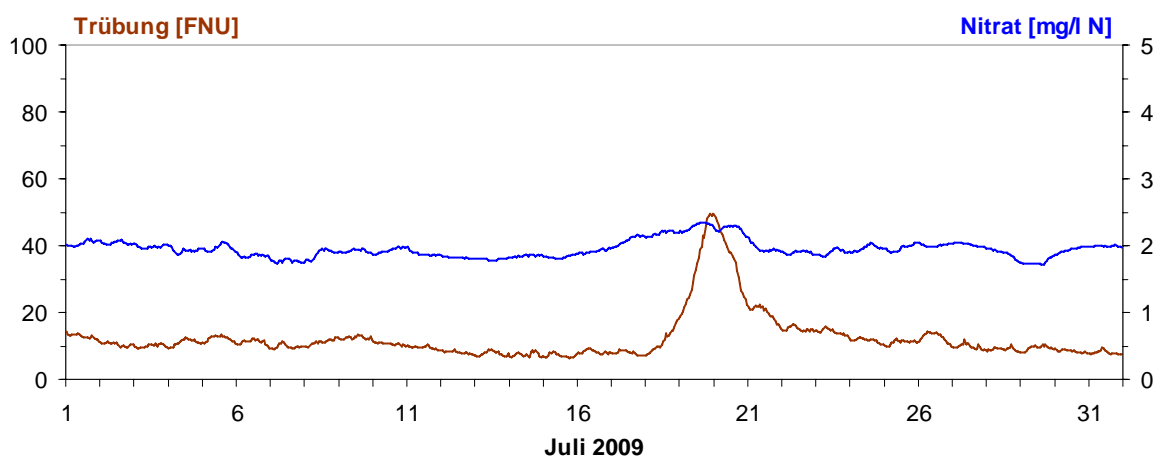


Abb. 20: Gewässertrübung und Nitrat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

## Seen

### Seentemperaturen

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

Der Monatsanfang stand ganz im Zeichen des Hochs „Diana“ mit hohen Lufttemperaturen, die auch die Wassertemperaturen des Ammersees steil ansteigen ließen. Dabei wurde am 05. die „22°C-Marke“ erreicht. Als am 06. das Tief „Rainer“ mit kühler Luft ins Wettergeschehen eingriff, sanken die Wassertemperaturen in den folgenden Tagen deutlich ab. Dies änderte sich, als Tief „Tommy“ am 12. wetterwirksam wurde. Das nächste Tief namens „Volkra“ führte am 17./ 18. zu einem erneuten Temperatursturz, bei dem am 19. mit 17,0°C der niedrigste Wert des Juli erreicht wurde. Schwülheiße Luft subtropischen Ursprungs sorgte ab 21. zu einem deutlichen Anstieg der Wassertemperaturen, die bis zum Monatsende um das langjährige Mittel herum schwankten. In den letzten Julitagen sorgten verschiedene Tiefs für sinkende Wassertemperaturen, ehe am 31. das Hoch „Irene“ erneut sommerliche Temperaturen mit sich brachte.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur des Ammersees im Juli 2009 um 0,4 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008) und damit im normalen Schwankungsbereich.

°C

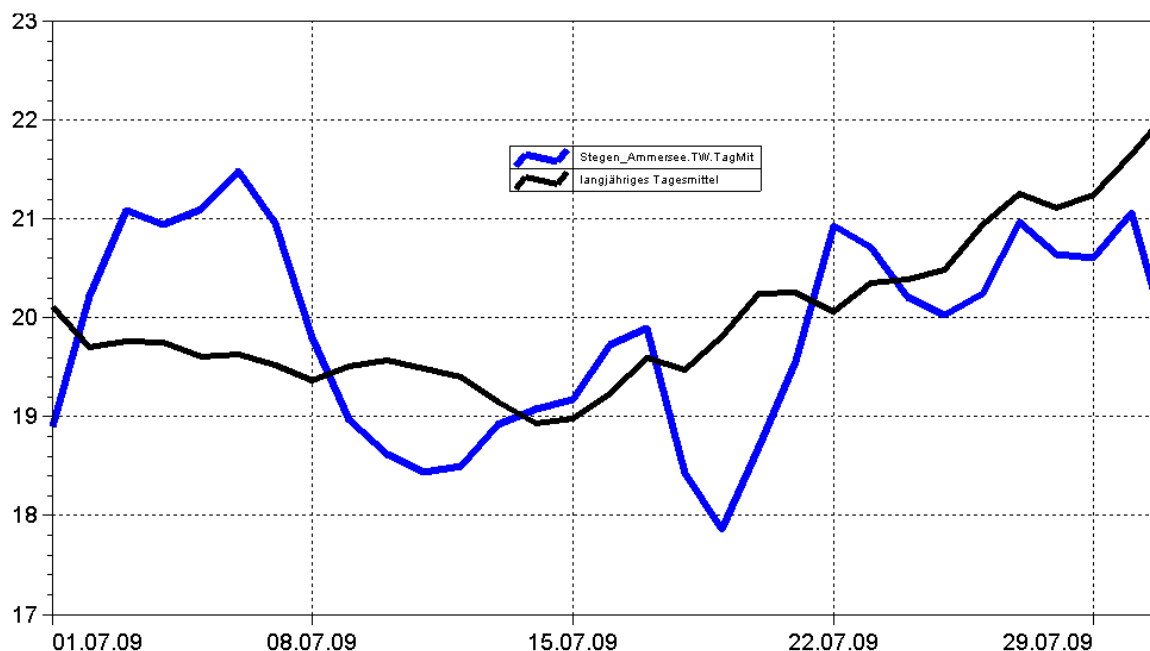


Abb. 21: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee

### **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.

Der Monat Juli fiel in Bayern insgesamt sehr feucht aus. Während die Niederschlagsmenge an der für Südbayern repräsentativen Wetterstation Utting-Achselschwang nur knapp über dem langjährigen Mittel von 1961 bis 1990 lag, fiel sie an der vergleichbaren Station Hammelburg in Nordbayern mit 90 % über dem Mittelwert deutlich höher aus (siehe Kapitel „Witterung“).

In **Südbayern** kam es aufgrund der starken Regenfälle Anfang des Monats an vielen Messstellen zu markanten Anstiegen der Grundwasserstände. Zwar fielen diese hohen Wasserstände an einigen Messstellen im Laufe des Monats wieder ab, konnten sich aber aufgrund der gleichmäßig über den Monat verteilten Niederschlagsereignisse überwiegend auf relativ hohem Niveau halten.

In der Münchener Schotterebene reagierten die Grundwasserstände mit starken Anstiegen bis deutlich über die langjährigen Mittelwerte an den einzelnen Messstellen (siehe Messstelle Eglfing Lehrer, Abb.: 22). Der ansteigende Trend hielt den gesamten Monat über ortsabhängig in mehr oder weniger stark ausgeprägter Form an.

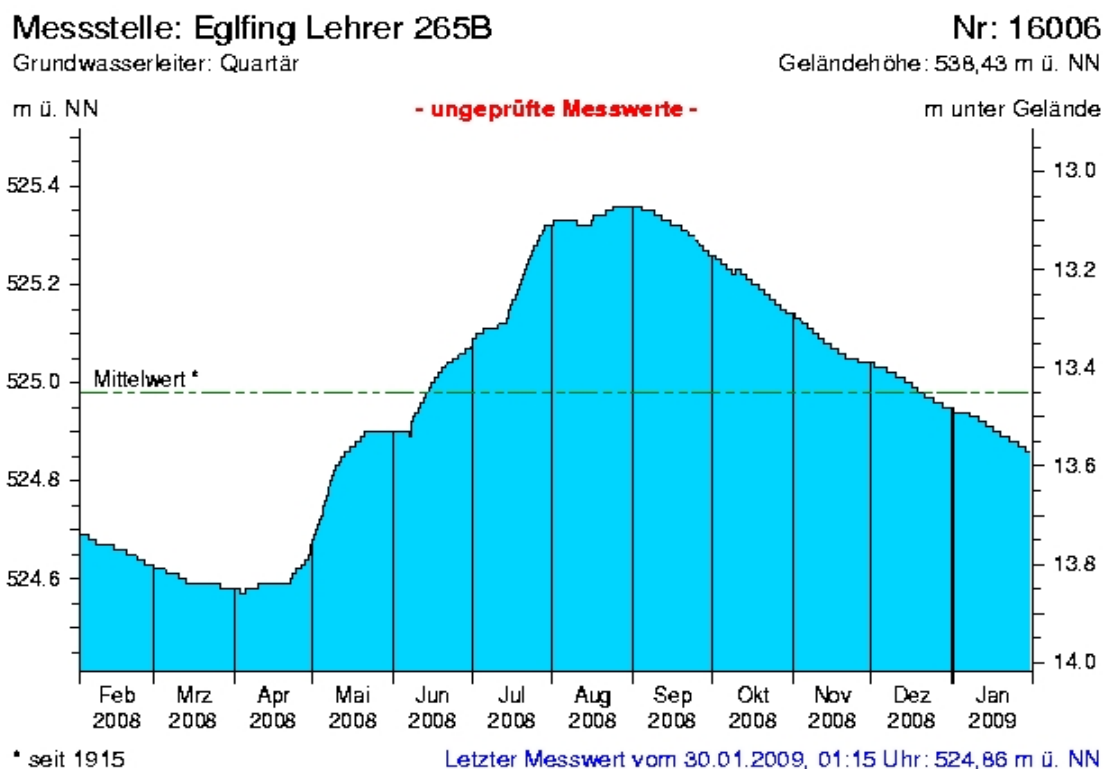


Abb.: 22 Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)



In den quartären Flusstalfüllungen, die aufgrund ihres geringen Speichervolumens schnell auf Niederschlagsereignisse reagieren, setzte sich der bereits im Juni begonnene starke Anstieg des Grundwassers bis Anfang Juli fort. Die über den restlichen Monat gleichmäßig verteilten Niederschläge führten an vielen Orten zu einem Einpendeln des Grundwasserniveaus auf Werten, die oft über dem längjährigen Mittel lagen. Im Südosten Bayerns hatten die zum Teil länger anhaltenden Starkregenereignisse Mitte des Monats mancherorts ein weiteres Ansteigen der Grundwasserstände zur Folge. Dies liegt darin begründet, dass neben dem direkten Eintrag über die Versickerung noch zusätzlich Wasser aus den stark angeschwollenen Flüssen in die sie begleitenden quartären Grundwasserspeicher gedrückt wurde.

### Messstelle: Eichenried Q 14

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 14118

Geländehöhe: 474,67 m ü. NN

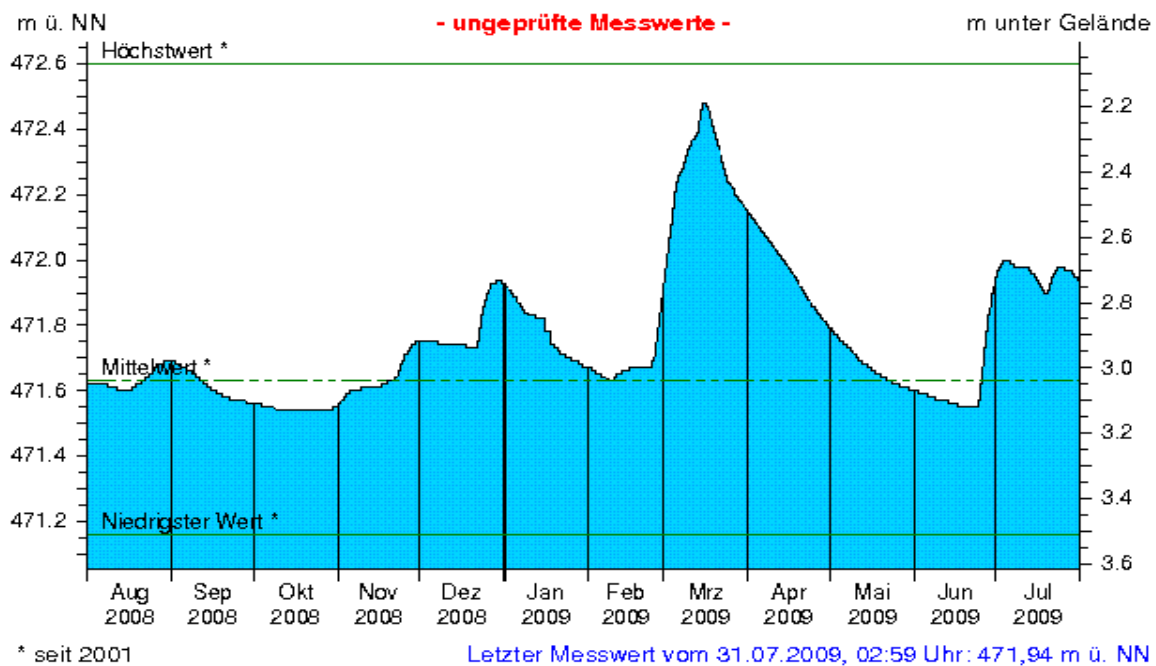


Abb. 23: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)

In **Nordbayern** ergab sich im Juli in Bezug auf die Entwicklung der Grundwasserstände ein zweigeteiltes Bild. Trotz der insgesamt sehr feuchten Witterungsbedingungen setzte sich der sommertypische Abwärtstrend der Grundwasserstände in den Aschaffener Schottern fort (siehe Messstelle Frühlingslust, Abb. 24). Die Regenmengen reichten offensichtlich nicht aus um das Auslaufen des großräumigen Grundwasserspeichers zu beenden. Allerdings deutet der Verlauf der Ganglinie einer Messstelle im Randbereich des Schotterbeckens eine einsetzende Abschwächung dieser Entwicklung an. Generell betrachtet liegen die Grundwasserstände überall mehr oder weniger deutlich unter den längjährigen Mittelwerten.

Die Verläufe der Grundwasserstände in den quartären Flusstalfüllungen zeigen dagegen ein deutlich differenzierteres Bild. Die hohen Niederschläge führten Anfang und/oder Mitte des Monats vielerorts zu einem sprunghaften Anstieg der Grundwasserhöhe, der aber nur von kurzer Dauer war (Messstelle Kirchehrenbach, Abb. 25). Danach pendelten sich die Grundwasserstände wieder auf ein stabiles Niveau ein. In einigen wenigen Bereichen setzte sich allerdings der vorher schon vorhandene Abwärtstrend der Wasserstände in abgemilderter Form fort. Dies war aber nur bei einigen Grundwassermessstellen im Bereich des Zusammenflusses von Regnitz und Main erkennbar, wo die Flusstalfüllungen größere Räume einnehmen und demzufolge deutlich träger auf

Wassereinträge durch Niederschlag reagieren. Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Grundwasserstände bis auf wenige Ausnahmen im Bereich der langjährigen Mittelwerte bis deutlich unterhalb rangieren.

### Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

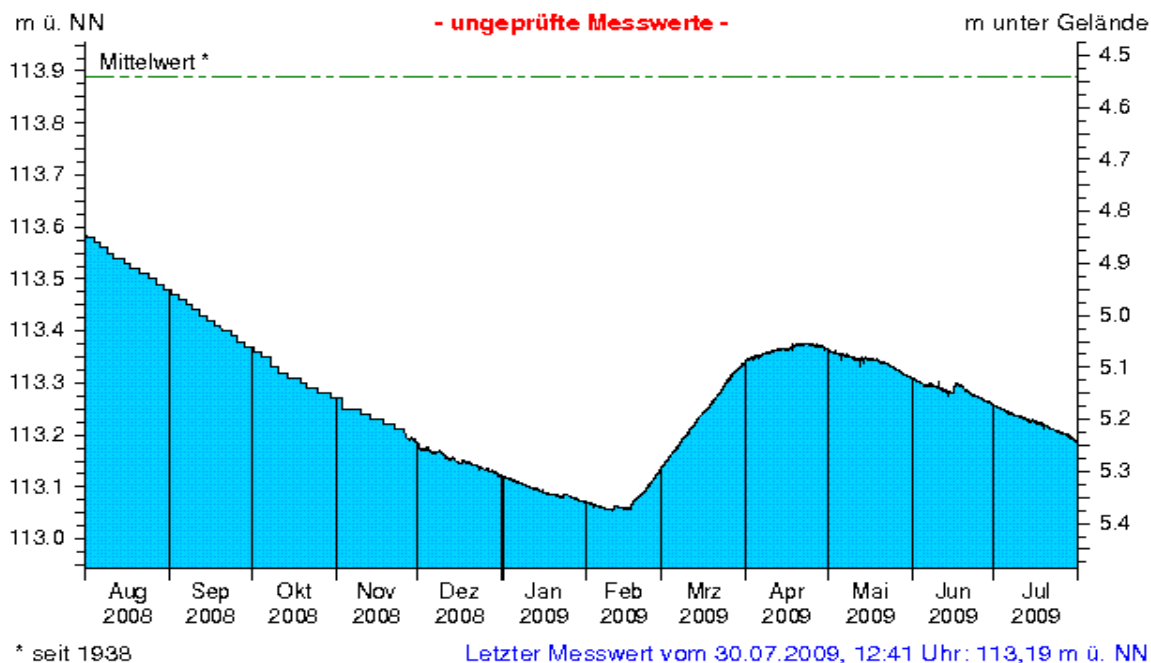


Abb. 24: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

### Messstelle: Kirchehrenbach 6

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 05165

Geländehöhe: 275,53 m ü. NN

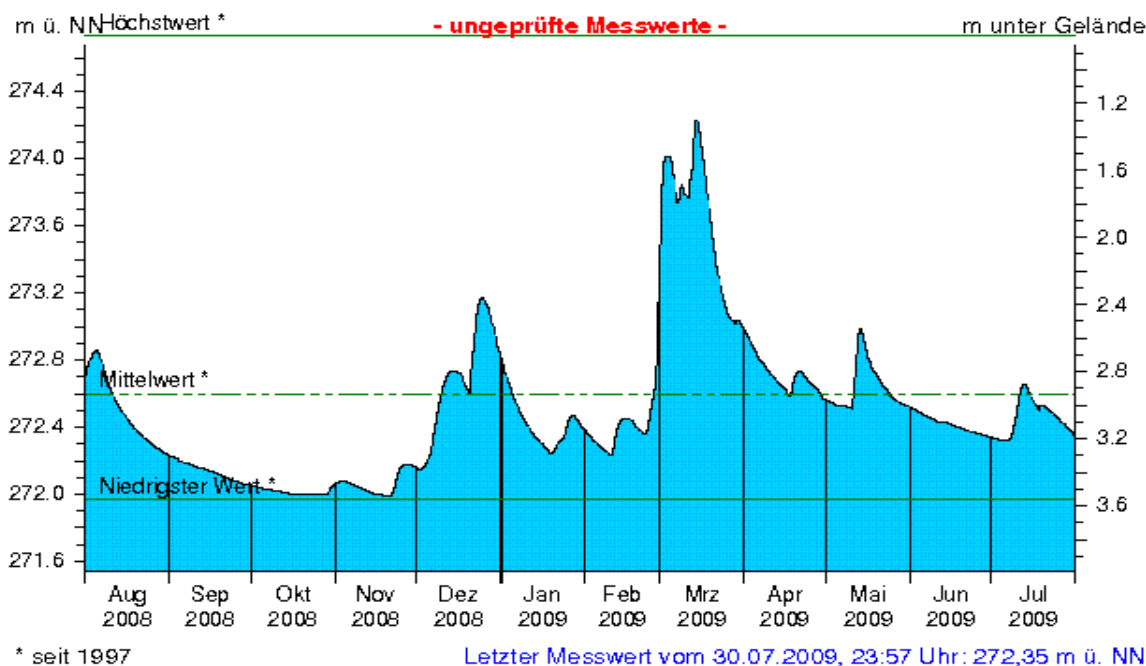


Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)

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.

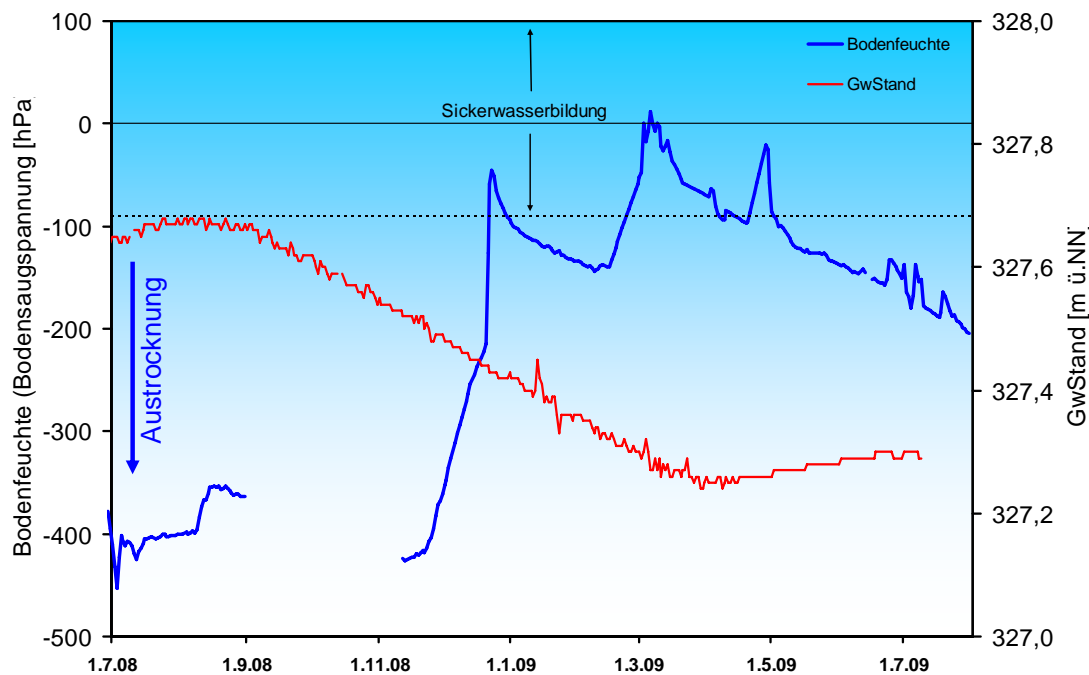


Abb. 26 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Laut Witterungsbericht war der Juli im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel (1961-1990) zu nass. Die Niederschläge an der Messstation Straubing führten zu keiner nennenswerten Sickerwasserbildung, da die Verdunstung durch die Vegetation dem Sickerwasserfluss (Abb. 27) entgegen steht.

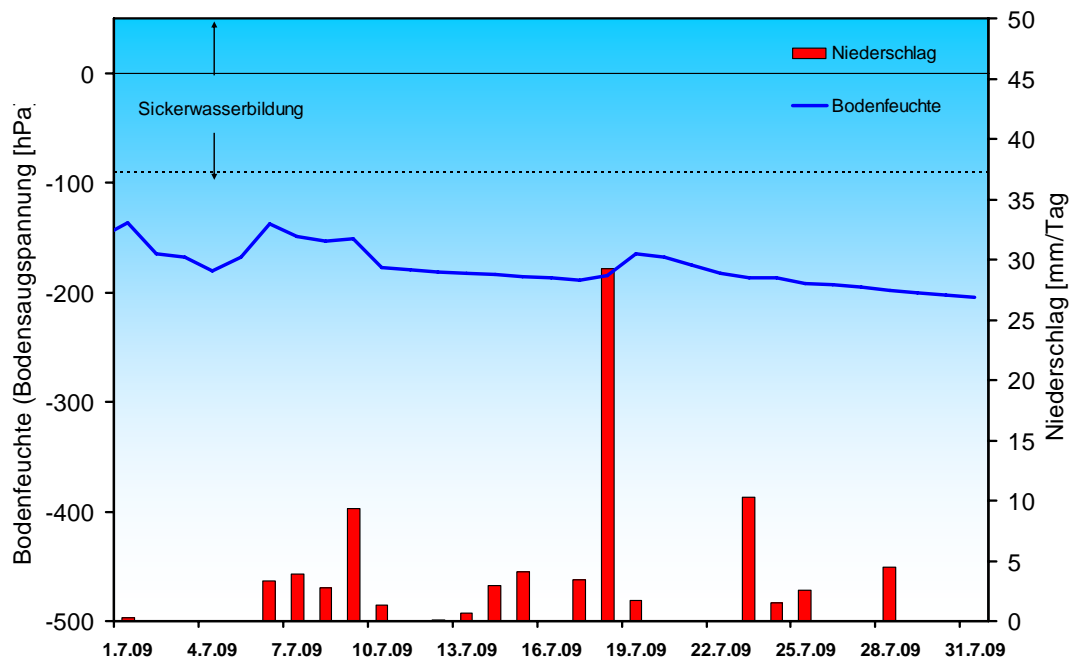


Abb. 27: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) April 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der milde Winter 2006/07 hatte mehrmonatige Rekordbodentemperaturen ausgelöst, die mit zunehmender zeitlicher Verzögerung über alle Bodentiefen bis in das Grundwasser wirkten. Im Juli 2009 lagen die Bodentemperaturen in 1 m Tiefe mit im Durchschnitt 14,6°C wieder im langjährigen Normalbereich (Abb. 28).

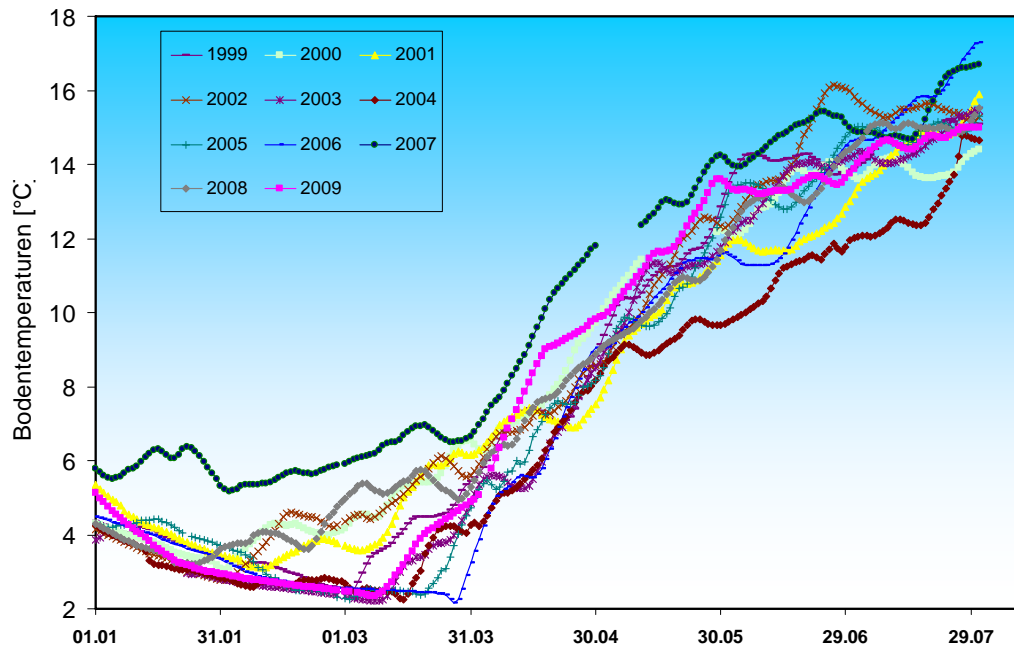


Abb. 28: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juli der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

In 8 m Tiefe (tiefste beobachtete Sickerzone, 3 bis 6 m über dem Grundwasserspiegel) wurde trotz allmählichen Rückgangs immer noch ein hohes Monatsmittel von 9,1°C registriert (Abb. 29). Auswirkungen längerfristiger Temperaturverschiebungen auf die Stoffumsätze und Sickerwassertransporte sind unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels von besonderem Interesse.

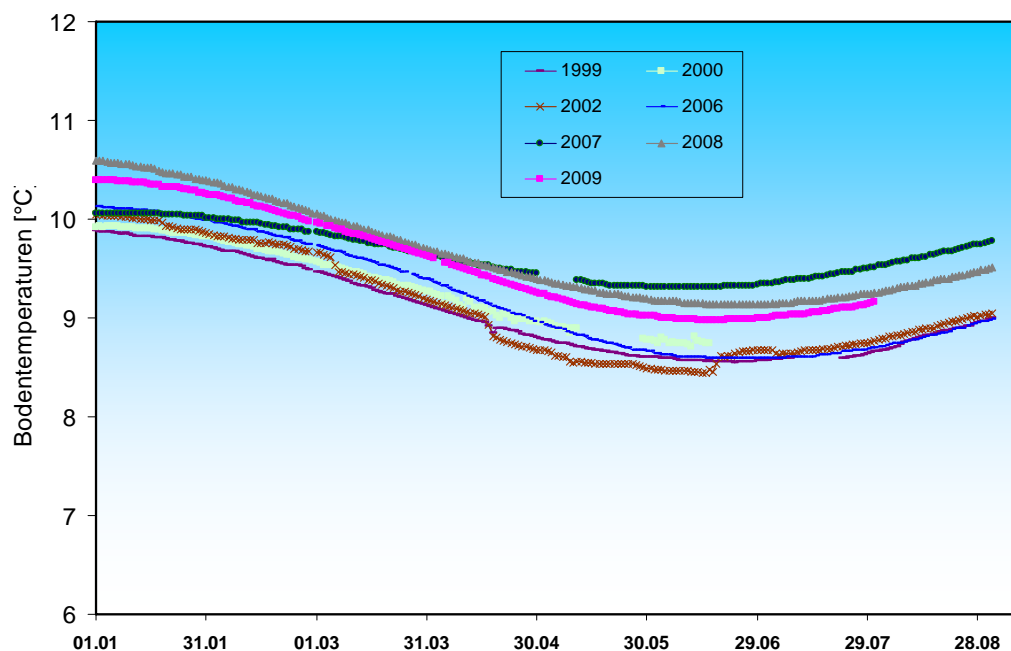


Abb. 29: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – August der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

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 (Abb. 30).

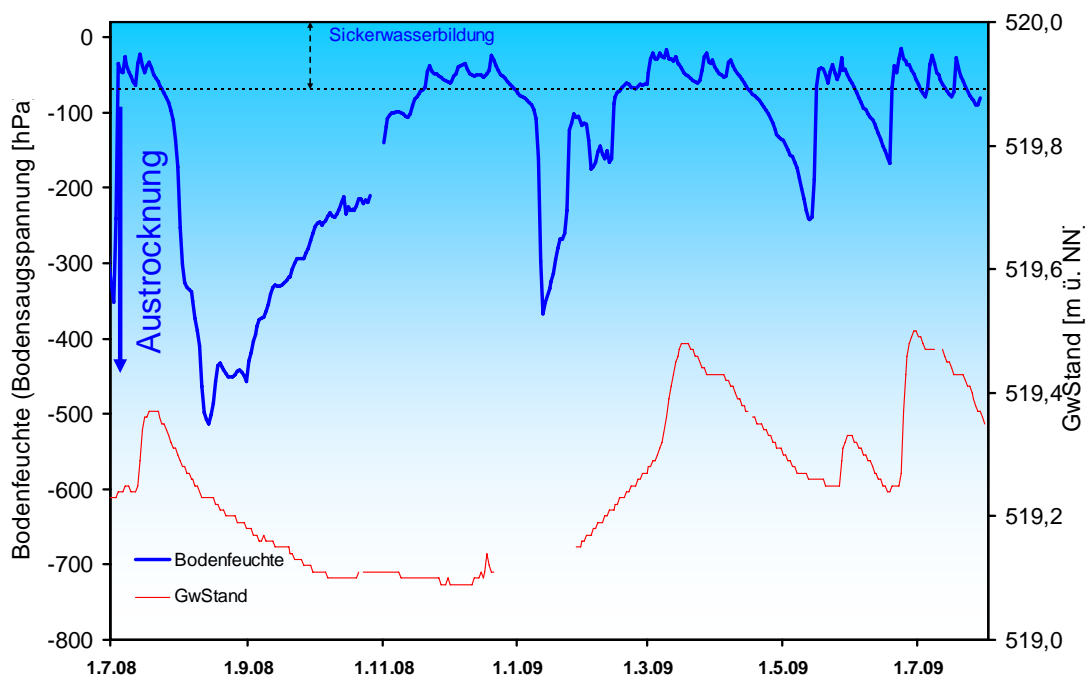


Abb. 30: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Die Niederschläge im Juli führten wiederholt zu einem Anstieg der Bodenfeuchte (Abb. 31). Dieser fiel aber nicht so deutlich aus wie der Juni-Anstieg, da die „Starkregenereignisse“ fehlten.



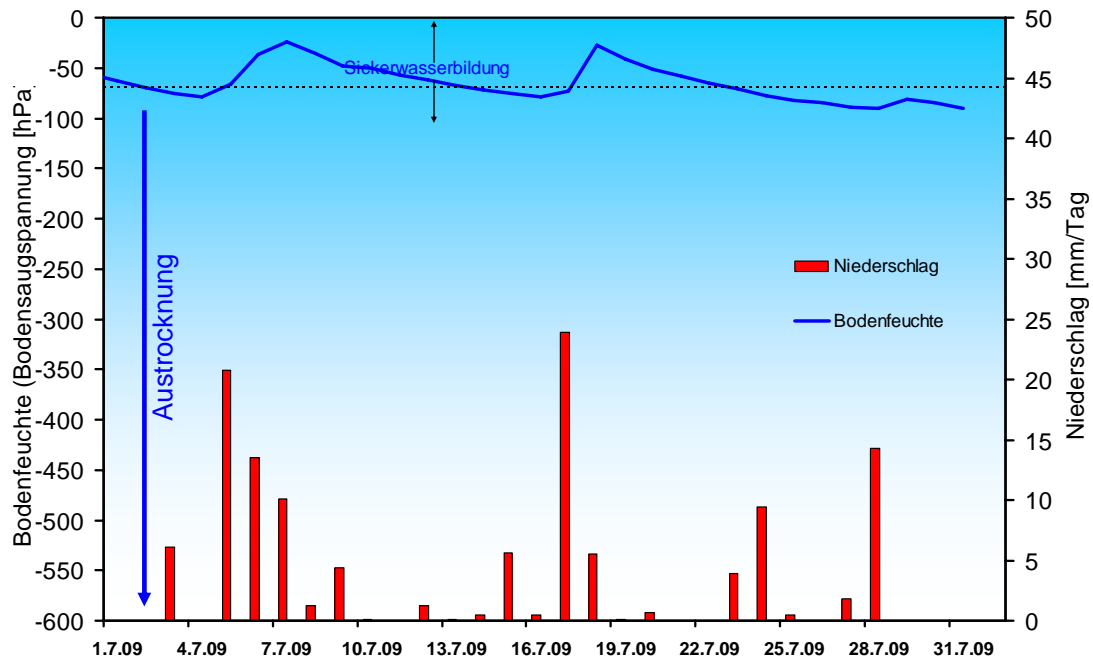


Abb. 31: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im März 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

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) und der Juni lieferte den drittniedrigsten Wert, der Juli sogar den niedrigsten Wert seit Beginn der Aufzeichnungen (Abb. 32). Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..

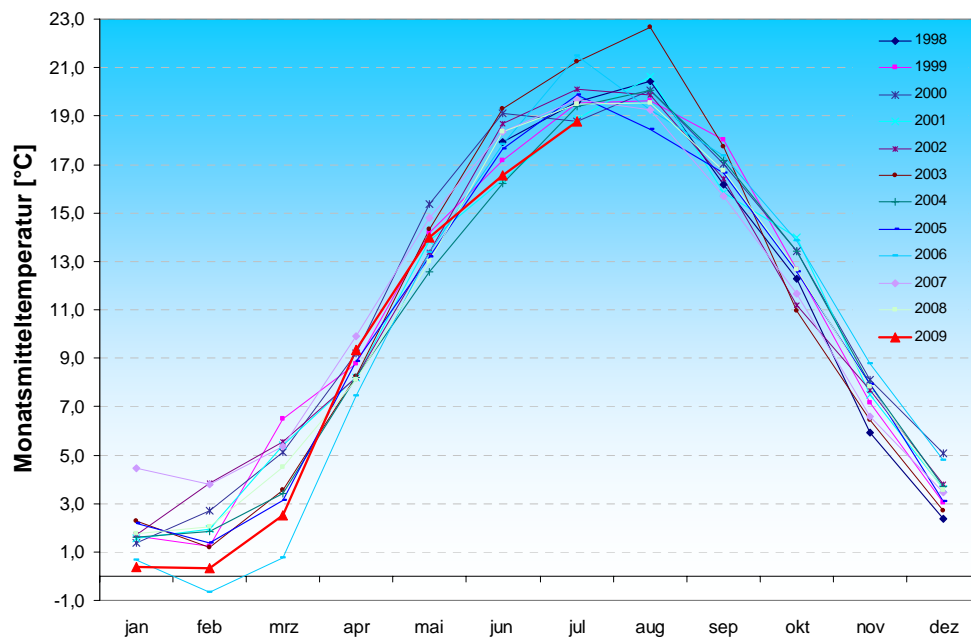
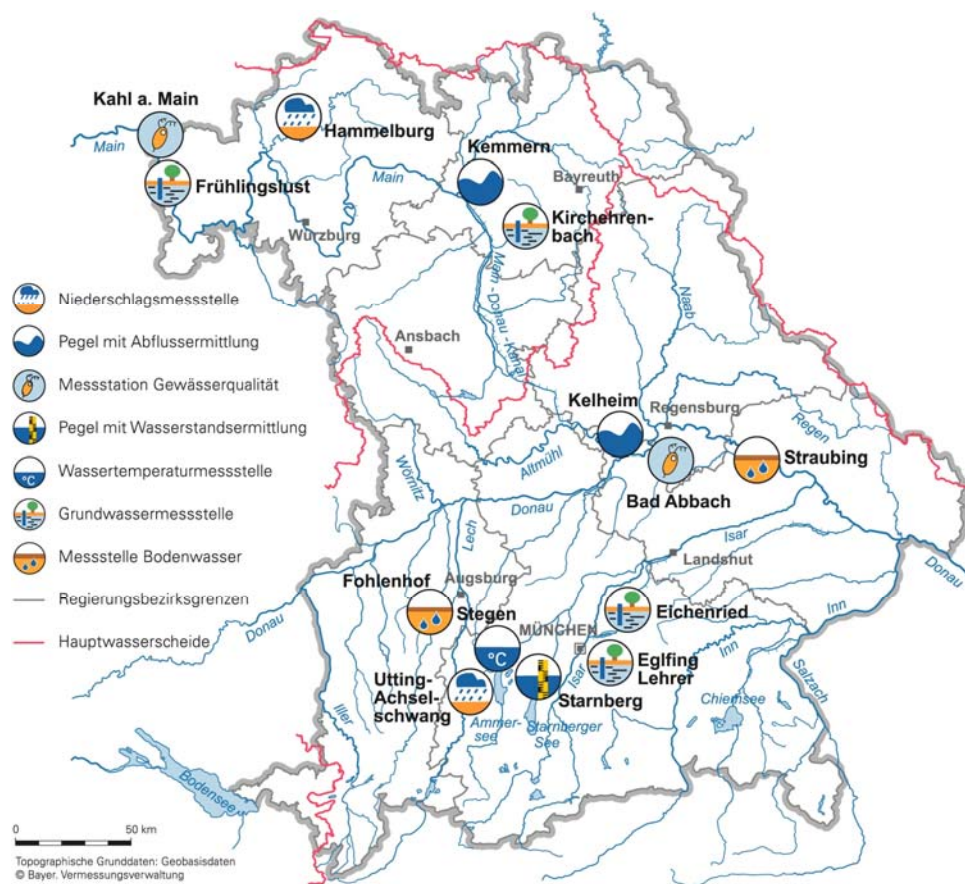


Abb. 32: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)

## 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 <sup>2</sup> )	Q	Abfluss in m <sup>3</sup> /s
$h_S$	Höhe der Gesamtschneedecke [cm]	Sauerstoff O <sub>2</sub>	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 <sub>w</sub>	Wassertemperatur in °C
Leitfähigkeit in µS/cm	Die spezifische elektrische Leitfähigkeit hängt sehr stark vom Abflussgeschehen ab.	T <sub>w.TagMit</sub>	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	<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: München am 17.07.2009, 19:03 Uhr (Wolken im Warmsektor von Tief "Volkraat": Cirrus + Altocumulus + Cumulus)	4
Abb. 3: Infrarot-Satellitenbild vom 18.07.2009 08:00 Uhr (Dauerregen über Südostbayern)	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 03.07.2009	7
Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 17.07.2009	7
Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 18.07.2009	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 Kelheim / Donau im Berichtsmonat	<b>Hauptwerte der Zeitreihe:</b> 11
Abb. 15: Abflussentwicklung Oberach / Weißach im Berichtsmonat	<b>Hauptwerte der Zeitreihe:</b> 12
Abb. 16: Wasserstandsentwicklung St. Quirin / Tegernsee im Berichtsmonat	Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 725,38 m ü. NN 12
Abb. 17: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur Juli 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 Chlorophyll in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	17
Abb. 20: Gewässertrübung und Nitrat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	17
Abb. 21: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee	18
Abb.: 22 Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	20
Abb. 23: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)	21
Abb. 24: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	22

Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)	22
Abb. 26: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	24
Abb. 27: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) April 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	24
Abb. 28: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juli der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	25
Abb. 29: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – August der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	25
Abb. 30: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	26
Abb. 31: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im März 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	27
Abb. 32: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)	27

---

**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:**

07 / 2009