

# Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher

Monatsbericht Juli 2010



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>12</b>
Wasserstand und Abfluss	12
Wasserstände an Seen	15
Hochwasser	17
Wassertemperaturen und Gewässerqualität	20
<b>Grund- und Bodenwasser</b>	<b>27</b>
Grundwasserstände	27
Bodenwasser	30
<b>Fachbegriffe und Abkürzungen</b>	<b>34</b>
<b>Übersichtskarte Messstellen</b>	<b>35</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>36</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 Juli

Das seit Ende Juni vorherrschende trockene, sonnige und sommerlich warme Hochdruckwetter hielt auch noch Anfang Juli an. Die Höchsttemperaturen erreichten 26 bis 34 °C und nur zeitweilig bildeten sich Quellwolken.

Vom 4. bis 6. beeinflusste ein Tiefdrucksystem über Westeuropa das Wetter in Bayern. Die zugehörigen Frontensysteme waren aber nur schwach wetterwirksam und so kam es nur zu einzelnen Schauern und gewittrigen Starkregenfällen. Die Höchsttemperaturen sanken allerdings verbreitet von 30 auf 18 °C.

In den Folgetagen bis zum 10. etablierte sich das Hochdruckgebiet "Zadok" über Mitteleuropa und es herrschte sonniges, trockenes und zeitweilig heißes Sommerwetter (Höchsttemperaturen: 20 bis 35 °C).

Die Südwestlage vom 11. bis 17. sorgte bei subtropischer Luftmassenzufuhr weiterhin für sommerlich warmes Wetter mit Höchsttemperaturen zwischen 24 bis 36 °C (z.B. Wielenbach/Lkr. Weilheim: 35,6 °C am 14.). Allerdings wurden nordwesteuropäische Tiefdruckgebiete mit ihren Frontensystemen wetterwirksam und am 12. ging die in weiten Teilen Bayerns seit dem Vormonat anhaltende Trockenperiode zu Ende. Am 17. erreichte die Kaltfront des Nordmeersturmtiefs "Petra" Bayern und beim Aufeinandertreffen von subpolarer auf subtropische Luft kam es zu Starkregenfällen und kräftigen Gewittern (Abb. 2).

Vom 18. bis 20. erstreckte sich eine Hochdruckbrücke von den Azoren bis nach Russland und es dominierte sonniges, trockenes und warmes Wetter (Höchsttemperaturen: 18 bis 29 °C).

In der Zeit vom 21. bis 27. verlagerte sich ein Tiefdrucksystem von West- nach Mitteleuropa. Anfangs gelangten noch heiße Luftmassen aus Südwesten nach Bayern (Höchsttemperaturen am 21. um 34 °C). Vom 22. bis 24. zogen die Frontensysteme von Tief "Quendeline" und "Renate" (Abb. 3) über Bayern hinweg, Dauerregen setzte ein, der besonders im Stau der Alpen sehr ergiebig ausfiel. Dadurch kam es vor allem bei Flüssen am Alpenrand und im Bayerischen Wald zu kleineren Ausuferungen (s. Hochwasserbericht). Der Kaltfrontdurchgang beendete die seit Juni herrschende Hitzeperiode und die Höchsttemperaturen sanken auf 13 bis 22 °C. Nach einer Regenpause am 25. folgte schauerartiger Regen, der in einzelnen Staulagen sehr kräftig ausfiel. Von Hochwasser betroffen waren zu dieser Zeit vor allem die Bodenseezuflüsse und das Itz-Einzugsgebiet in Oberfranken (s. Hochwasserbericht).

Vom 28. bis zum 31. sorgte eine Westlage weiterhin für regnerisches Wetter und nur am 31., bei Zwischenhocheinfluss, blieb es weitgehend niederschlagsfrei. Die Höchsttemperaturen lagen in dieser Zeit zwischen 18 und 27 °C.

Durch die Hochdruck- und Südwestlagen in den ersten beiden Monatsdekaden fiel der **Juli** gegenüber dem langjährigen Mittel in Bayern **deutlich zu warm** aus. Verbreitet wurden 15 bis 22 Sommertage und davon 7 bis 12 heiße Tage registriert.

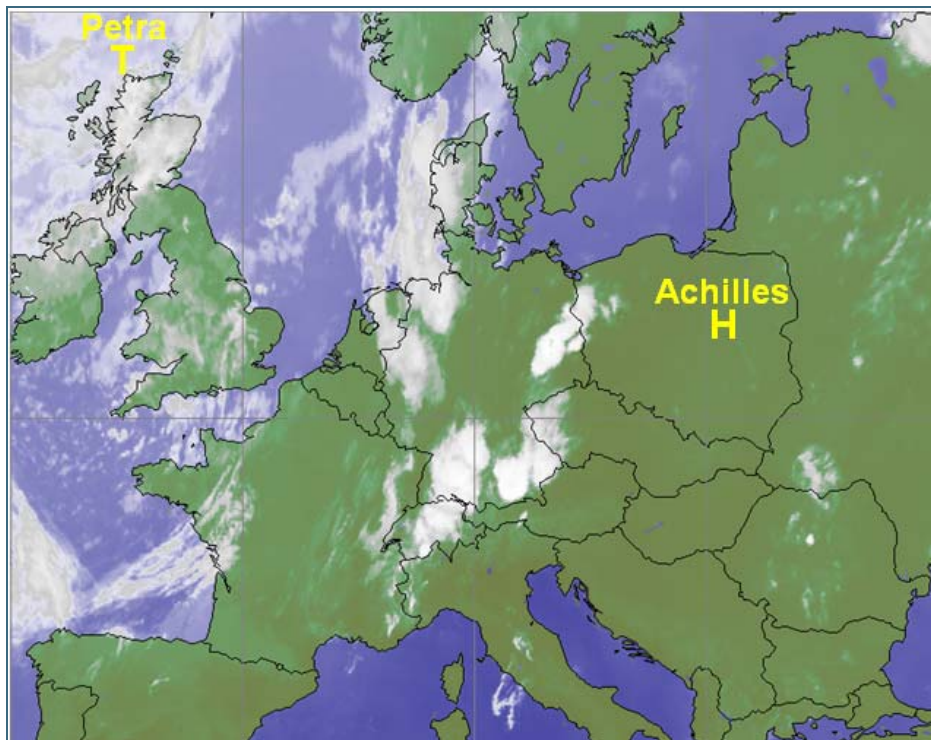


Abb. 2:  
Infrarot-Satellitenbild  
vom 17.07.2010,  
00:00 Uhr (die  
Kaltfront von Tief  
"Petra" verursacht  
Starkregenfälle)

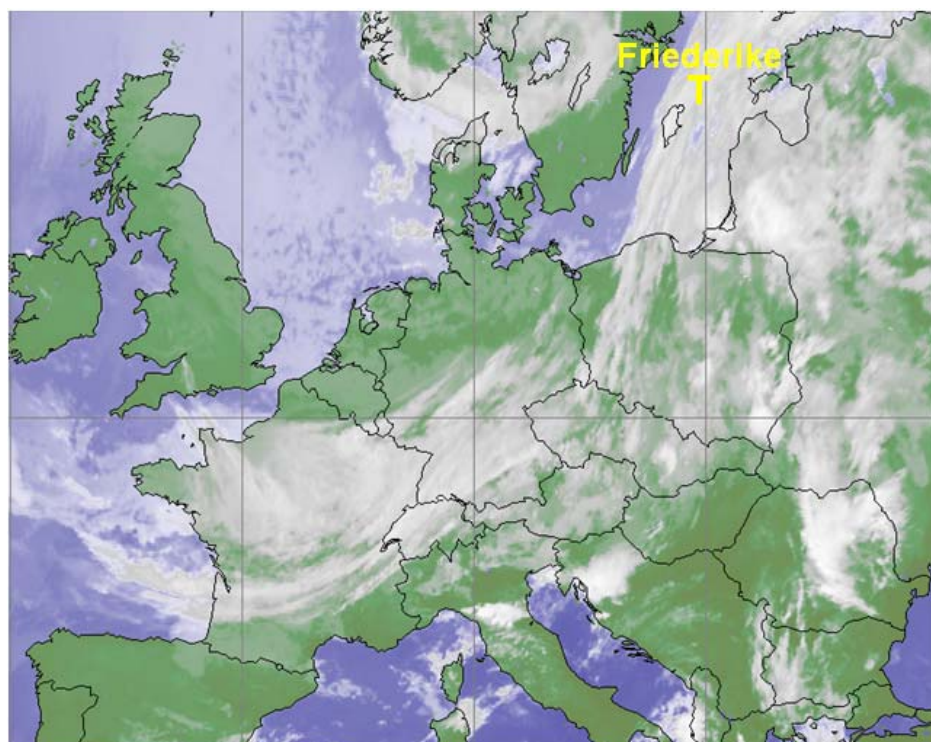


Abb. 3:  
Infrarot-Satellitenbild  
vom 19.06.2010 06:00  
Uhr  
(Starkniederschläge in  
Südbayern im Bereich  
der Kaltfront von Tief  
"Friederike")

## Niederschläge im Juli

Der **Juli** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 **zu nass, vereinzelt sogar deutlich zu nass** (Abb. 4, Abb. 5 und Abb. 13). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 173 mm (140 % vom Mittel) und Hammelburg mit 81 mm (153 % vom Mittel).

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.

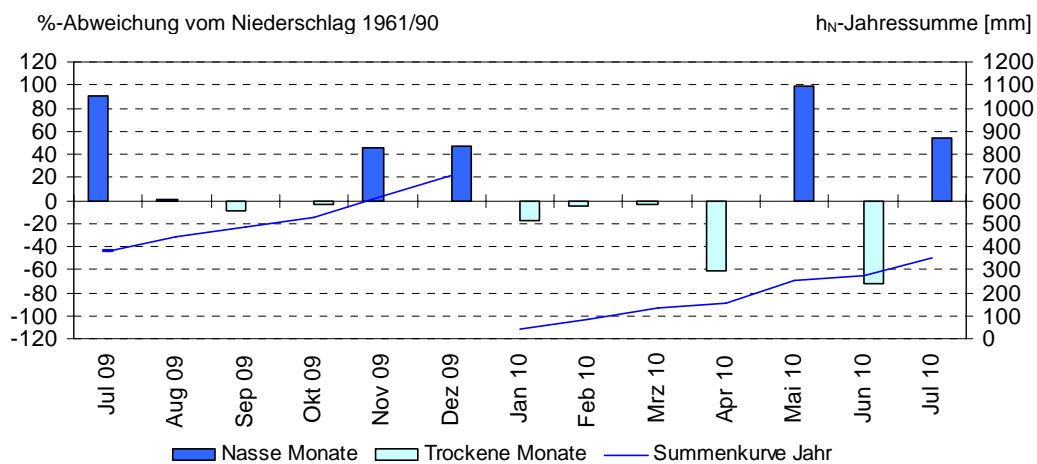


Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

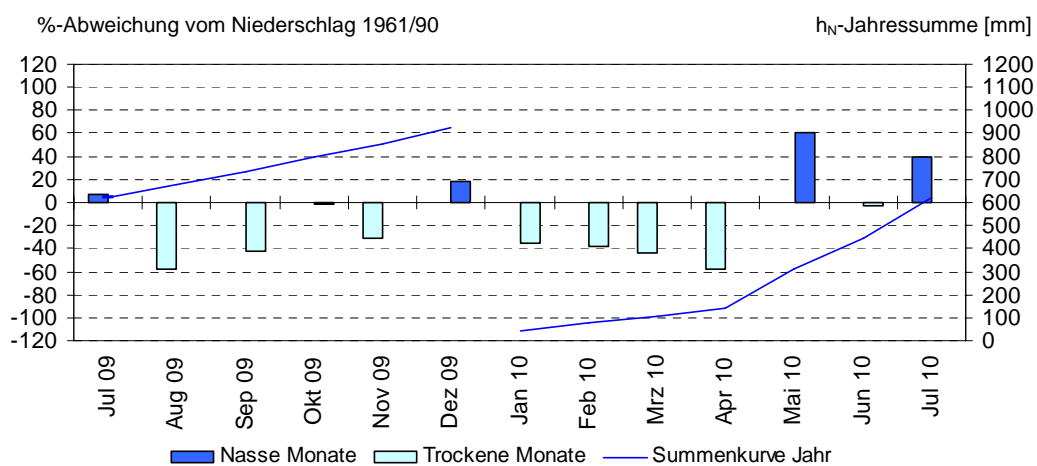
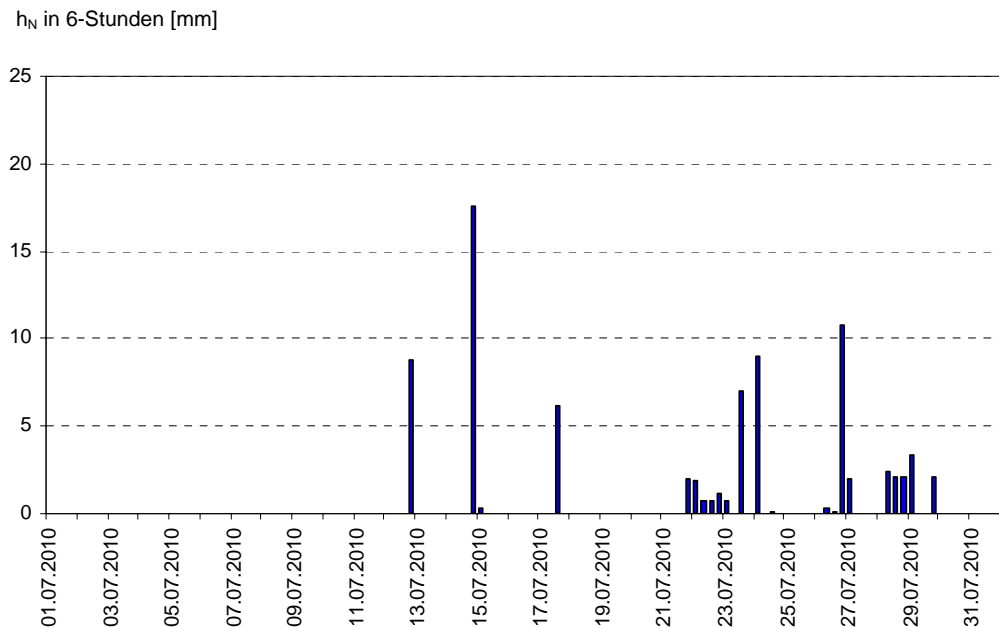
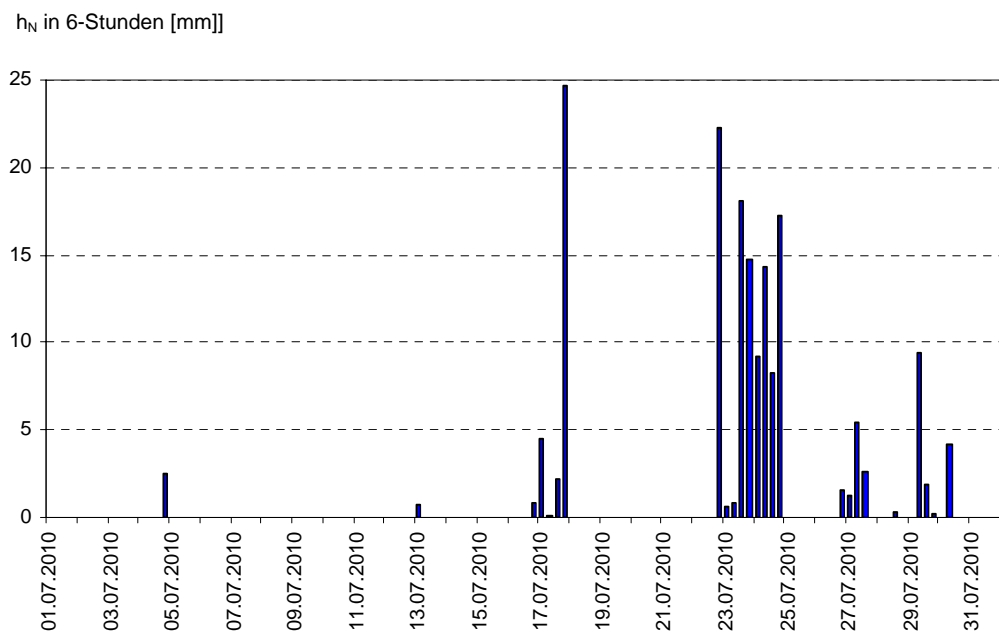


Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

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

Nachfolgend werden die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

Am Monatsanfang kam es lokal immer wieder zu gewittrigen Starkniederschlägen (z.B. Meeder-Ottowind/Lkr. Coburg: 32 mm am 4., Ruhpolding/Lkr. Traunstein: 47 mm am 4., Berchtesgaden/Jenner: 62 mm am 5.). Erst ab dem 12. kam es, beim Durchzug von Frontensystemen, zu flächigem Niederschlag und die bei vielen Stationen seit dem Vormonat anhaltende Trockenperiode ging zu Ende (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

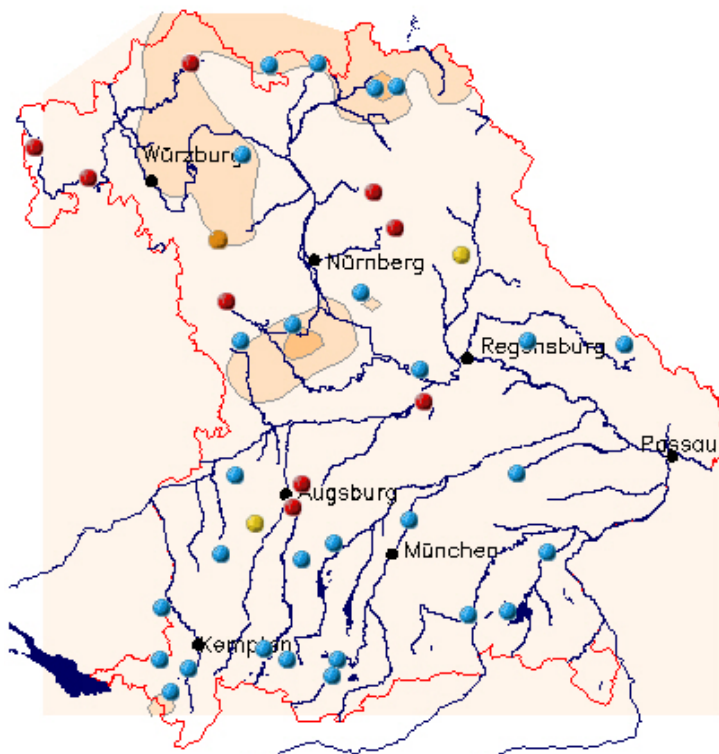
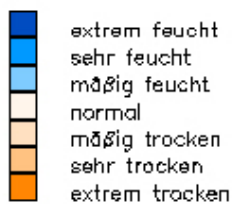


Abb. 8: Niederschlags-/Dürre-Situation am 11.07.2010

Die Farbe der Stationskreise zeigt die Dauer der Trockenperiode

● keine Trockenperiode ● 11 - 15 Tage ● 16 - 20 Tage ● größer 21 Tage

Die Farben der Hintergrundkarte klassifizieren die Feuchte-/Dürresituation der letzten drei Monate im Vergleich zum langjährigen Mittel (SPI)



Am 12. traten nachmittags von Westen her schwere Gewitter und Starkregenfälle (Neumarkt i.d.OPf: 45 mm, Adelsdorf/Lkr. Erlangen Höchststadt: 43 mm auf, die örtlich von Hagel begleitet wurden (z.B. in den Landkreisen Haßberge und Ansbach).

Weitere Starkregenfälle folgten beim Durchzug der Kaltfront des Nordmeersturmtiefs "Petra". Dabei lagen die Niederschlagsschwerpunkte im Bereich von den Allgäuer Alpen bis zum Mangfallgebirge sowie am Bayerischen Wald (Abb. 9). Sehr ergiebige Tagesniederschläge verzeichneten am 17. zum Beispiel folgende Stationen: Halblech-Trauchgau/Lkr. Ostallgäu: 103 mm, Schlehdorf/Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen: 74 mm und Eging am See-Rohrbachholz/Lkr. Passau: 72 mm. Südlich vom Starnberger See gingen Hagelkörner mit einem Durchmesser von 5 bis 8 cm nieder.

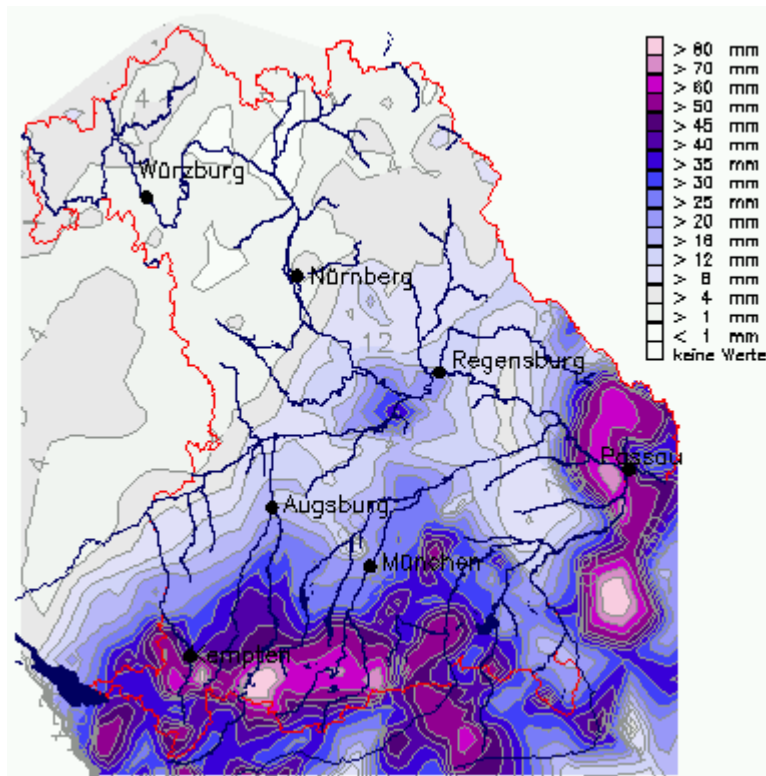


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 17.07.2010

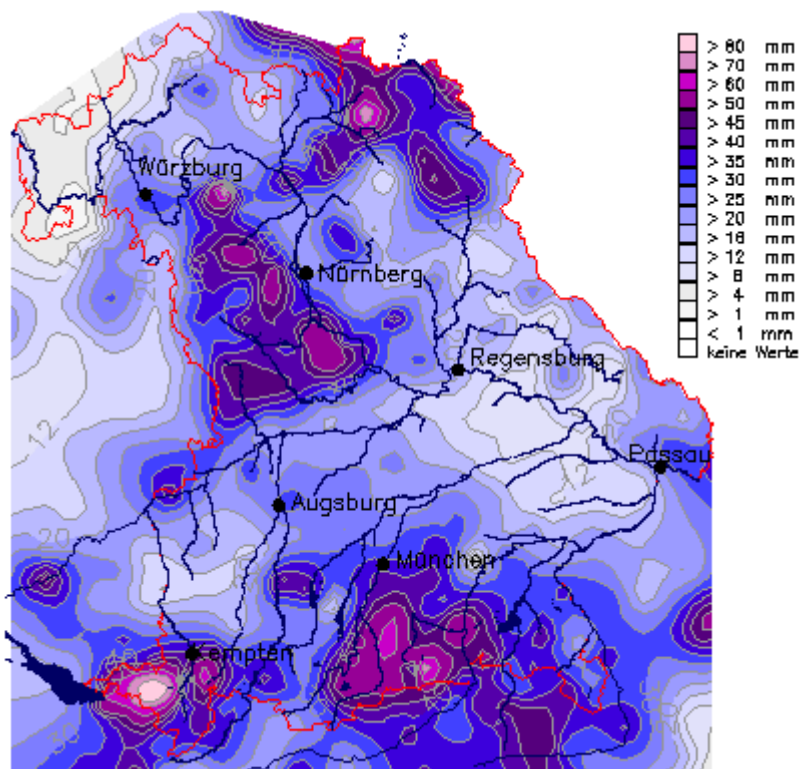


Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 23.07.2010

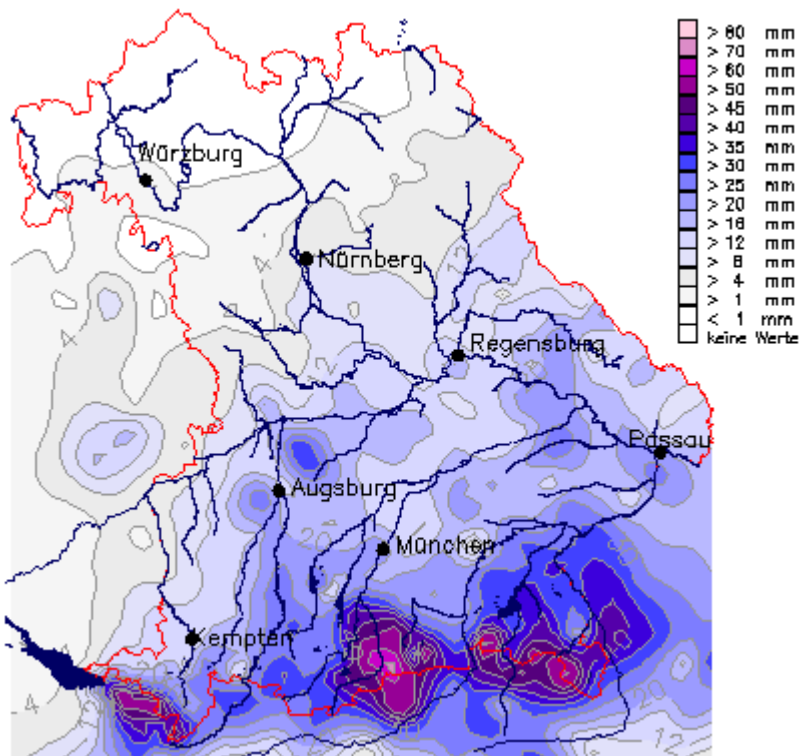


Abb. 11: Karte der Tagesniederschläge vom 24.07.2010

Vom 22. bis 24. sorgten die Frontensysteme von Tief "Quendeline" und "Renate" für Dauerregen (Abb. 10 und Abb. 11), der insbesondere im Stau der Alpen sehr ergiebig ausfiel. Gebietsweise kam es auch zu heftigen Gewittern und zu Hagelschlag (am 22. in den Landkreisen Bad Tölz-Wolfratshausen, Garmisch Partenkirchen und Oberallgäu). Besonders hohe Tagesniederschläge verzeichneten folgende Messstellen: Samerberg/Lkr. Rosenheim: 37 mm am 22., Oberstaufen/Lkr. Oberallgäu: 99 mm am 23. und Kochel/Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen: 44 mm am 24. Die Dreitagessumme (Tagesniederschläge vom 22. bis 24.) erreichte in Alpennähe verbreitet über 110 mm, zum Beispiel: Oberstaufen: 130 mm, Lenggries-Sylvensteinspeicher: 128 mm und Schlehdorf: 115 mm. Dieses Niederschlagsgeschehen führte bei Flüssen am Alpenrand und im Bayerischen Wald zu kleineren Ausuferungen (s. Hochwasserbericht).

Nach einer kurzen Regenpause folgten am 26. bereits weitere Regenfälle, die bei einer nordwestlichen Anströmung insbesondere in den Staulagen der Allgäuer Alpen und der nördlichen Mittelgebirge sehr ergiebig ausfielen (Abb. 12). Sehr hohe Tagesniederschlagssummen verzeichneten am 26. zum Beispiel folgende Messstellen: Weiler-Simmerberg/Lkr. Lindau: 86 mm, Oberstaufen/Lkr. Oberallgäu: 57 mm und Rödental-Schönstadt/Lkr. Coburg: 47 mm. Vor allem bei den Bodenseezuflüssen und im Itz-Einzugsgebiet in Oberfranken kam es in der Folge zu Hochwasser (s. Hochwasserbericht).

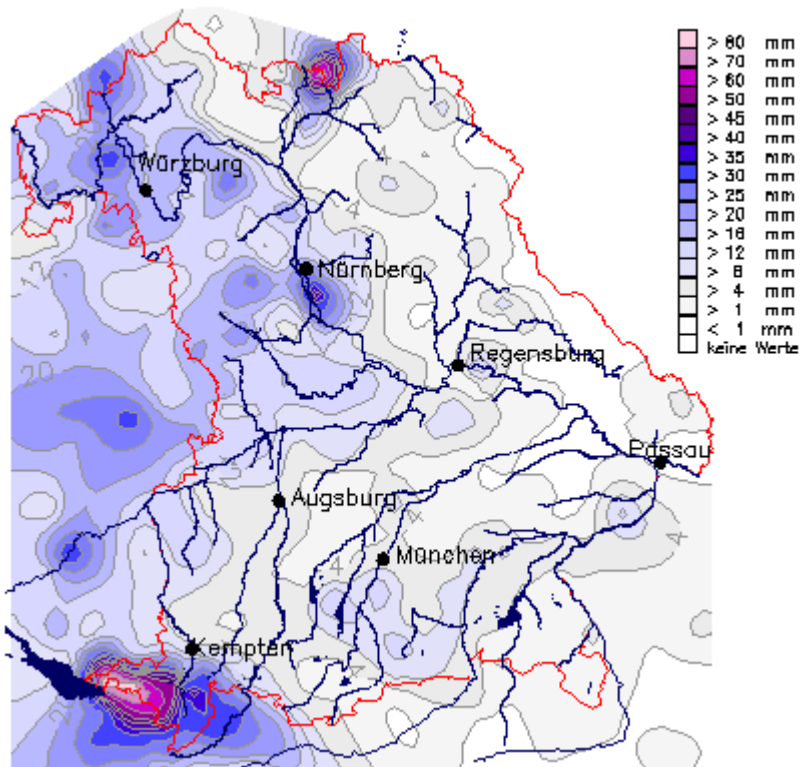
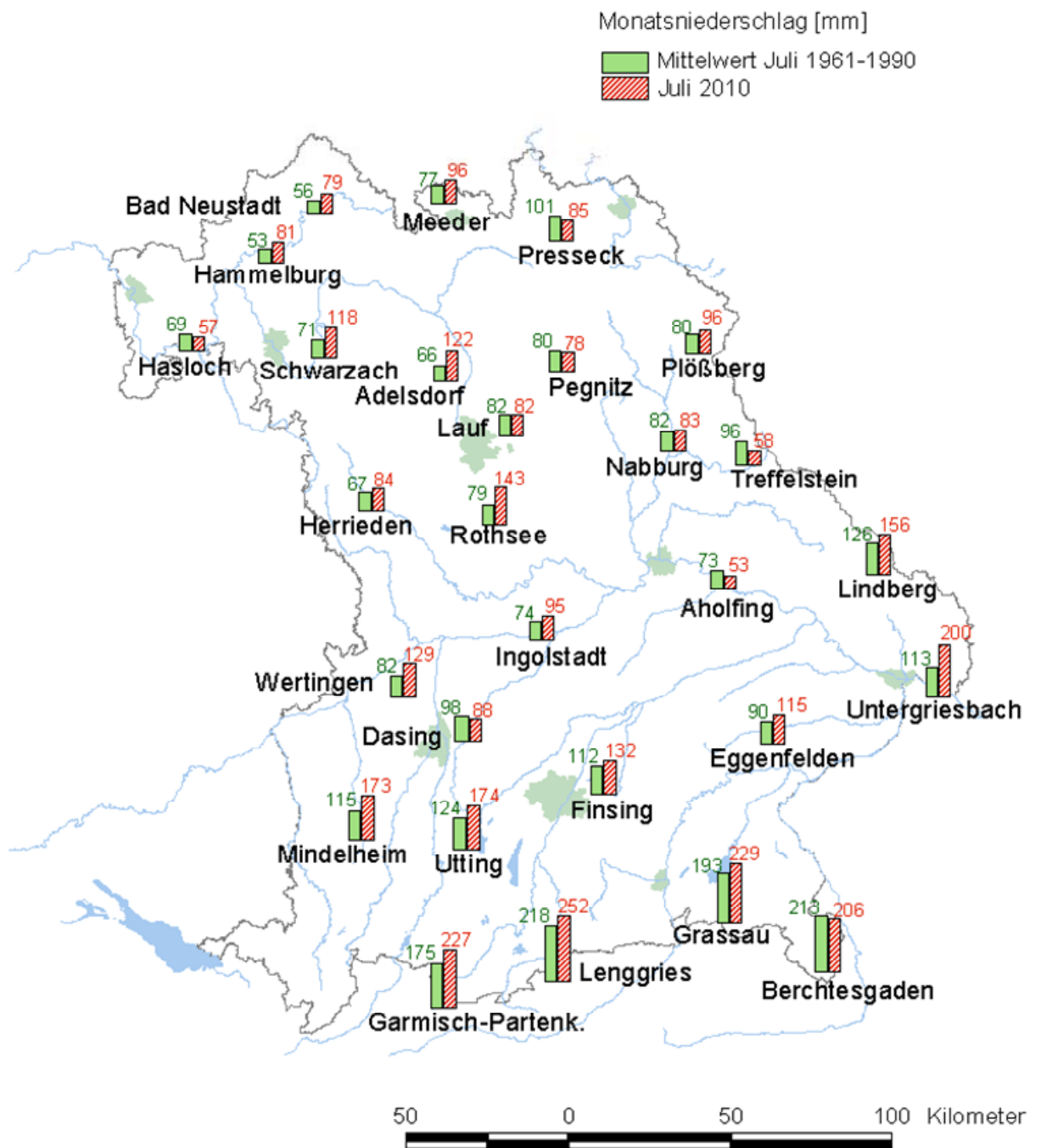


Abb. 12: Karte der Tagesniederschläge vom 26.07.2010

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. 13: 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.

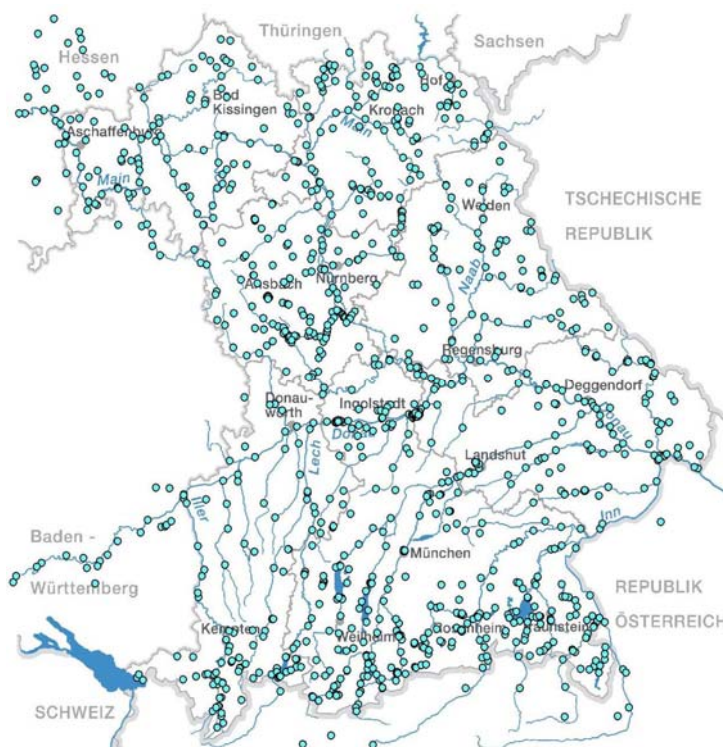


Abb. 14:  
Auswahl von Messstellen der  
quantitativen Hydrologie

#### Abflüsse

Nach ständigen Wetteränderungen im Juni und zum Teil starken Niederschlägen die zu Hochwasser führten, kam im Juli der Sommer ins Land. Die bereits Ende Juni beginnenden rückläufigen Tendenzen im Abflussgeschehen setzten sich in der ersten Hälfte bzw. bis zum 17. des Monats fort. Rekordwerte der Lufttemperatur sorgten im Norden und Osten Deutschlands sogar für erhöhte Waldbrandgefahr. Vor diesem Hintergrund wurden in Bayern die ab Monatsmitte beginnenden und zum Teil länger anhaltenden Regenfälle als für unsere Natur dringend notwendig und positiv gesehen. Diese führten jedoch auch zu kleineren Ausuferungen und Überflutungen (Bericht Fließgewässer - Hochwasser).

Im **Donaugebiet** steht der Pegel Kempten / Iller (Abb. 15) stellvertretend für die Zuläufe zur Donau. Die Abflüsse bewegten sich auf einem Niveau zwischen dem mittleren Abfluss MQ und dem mittleren Niedrigwasserabfluss MNQ. Bis über die Monatsmitte hinweg war die Neigung zu Niedrigwasser und Trockenheit deutlich ausgeprägt. Mehrere Niederschlagsereignisse um den 17. Juli, mehr noch ab dem 22. Juli bis zum Monatsende kehrten die Tendenz um. In Folge dieser Niederschläge stiegen die deutlich gesunkenen Abflüsse sprunghaft an.

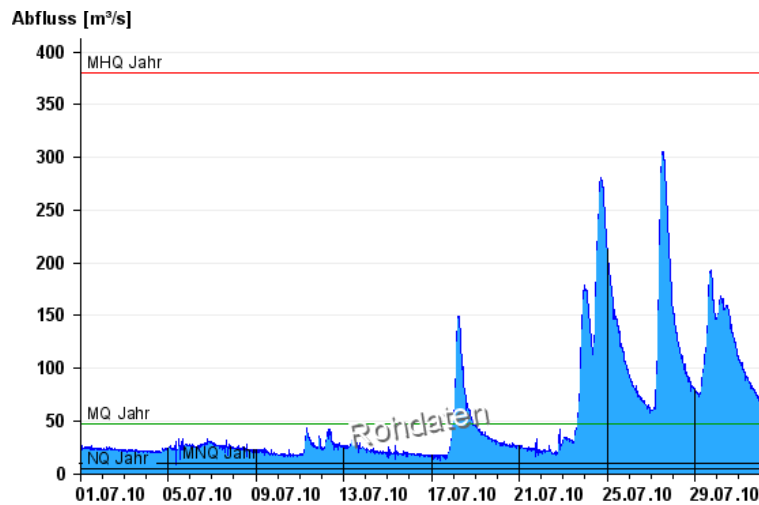


Abb. 15:  
Abflussentwicklung Kempten / Iller im  
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:  
Niedrigwasserabfluss **NQ** 4,06 m³/s  
Mittlerer Abfluss **MQ** 46,9 m³/s  
Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**  
380 m³/s

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

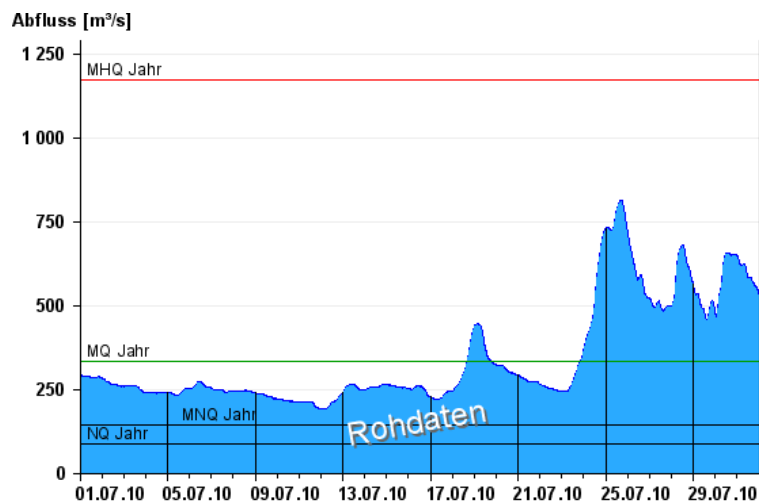


Abb. 16::  
Abflussentwicklung Kelheim / Donau  
im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:  
Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s  
Mittlerer Abfluss **MQ** 331 m³/s  
Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**  
1170 m³/s

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Die Abflussentwicklung im Hauptgewässer Donau wird im bayerischen Mittellauf am Pegel Kelheim / Donau (Abb. 16) und donauabwärts am Pegel Passau Ilzstadt / Donau (Abb. 17) deutlich. Hier kann gut beobachtet werden, wie sich die Änderungen der Abflussverhältnisse in den Zuläufen auch im Hauptgewässer widerspiegeln.

Die Abflussbilanz im Donauegebiet fiel auf Grund der positiven Entwicklung im letzten Drittel des Monats insgesamt nur leicht negativ aus.

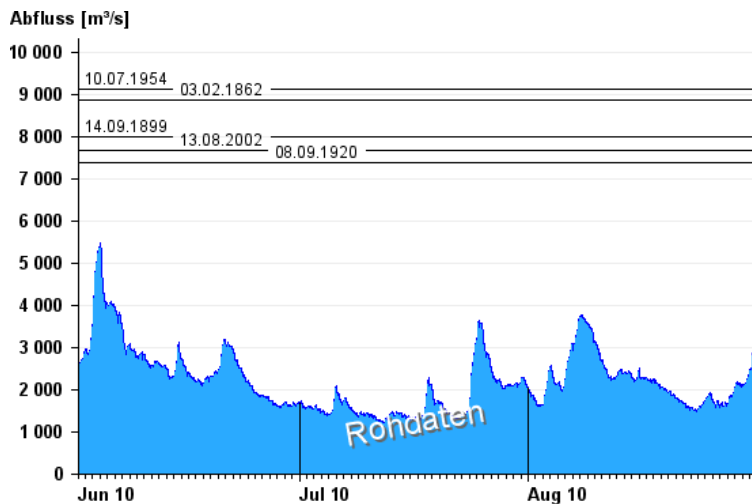


Abb. 17:  
Abflussentwicklung Passau Ilzstadt /  
Donau im Berichtsmonat

Abfluss: **Historische Ereignisse**

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Auch im **Maingebiet** war es bis zum 22. Juli deutlich zu trocken. Nur selten wich die tendenzielle Abflussentwicklung von der allgemeinen Situation in Bayern ab. Der Pegel Kemmern / Main (Abb. 18) zeigt um den 05. Juli eine solche Abweichung, hier wirkten sich lokal begrenzte Niederschläge aus.

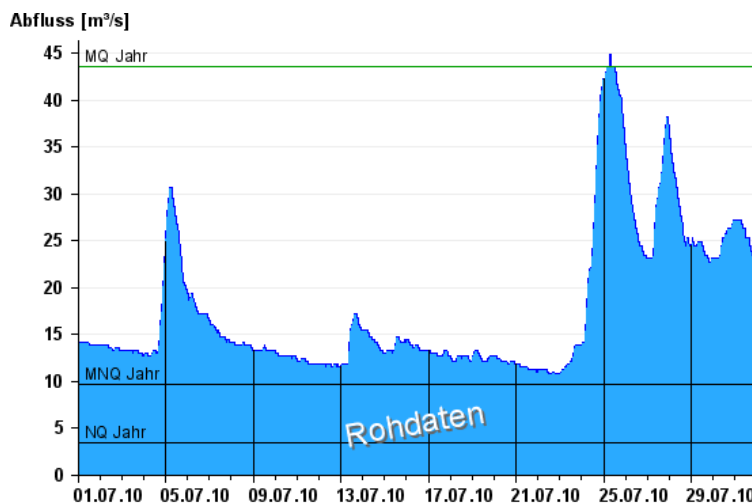
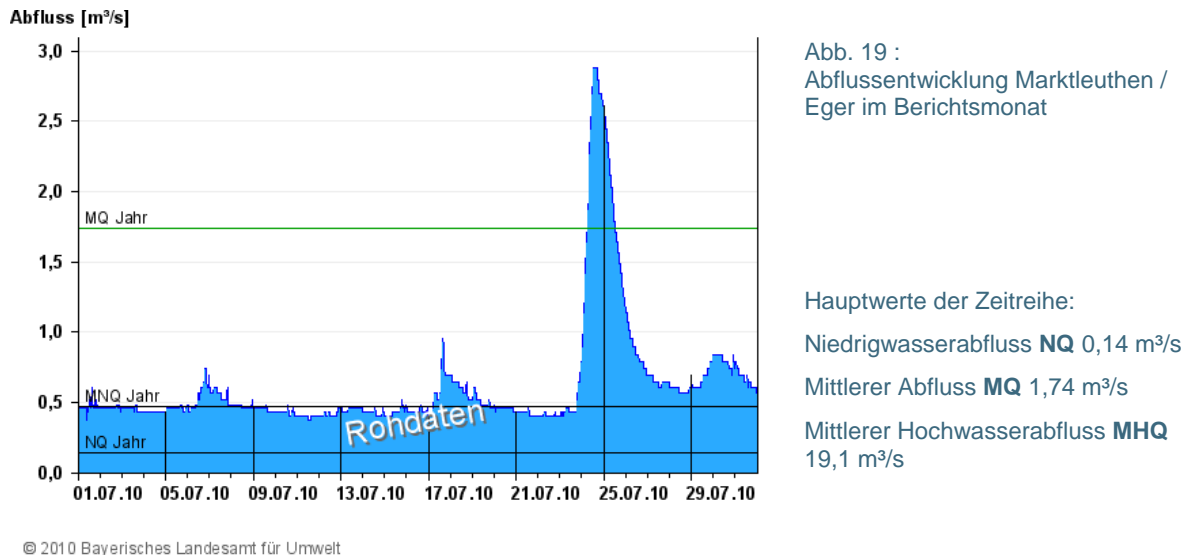


Abb. 18:  
Abflussentwicklung Kemmern / Main  
Saale im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:  
Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s  
Mittlerer Abfluss **MQ** 43,6 m³/s  
Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 362 m³/s

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Insgesamt wurden im Maingebiet die mittleren Abflusswerte MQ seltener und geringer überschritten, was dazu führte dass die Abflussbilanz hier deutlich negativ ausfiel.



An den Messstellen im bayerischen Einzugsgebiet von **Elbe** und **Eger** (Abb. 19) zeigt sich das gleiche Bild wie bei Main und Donau, deutlich zu trocken mit negativer Abflussbilanz.

## Wasserstände an Seen

Die mittleren Wasserstände fast aller südbayerischen Seen lagen im Juli über den Werten ihrer langjährigen Reihen (MW). Für den Starnberger See wurde ein durchschnittlicher Wasserstand ermittelt, der 10 cm über seinem mittleren Hochwasserstand (MHW) lag.

Mit dem seit Ende Juni anhaltenden trockenen Sommerwetter sanken die Seen im Juli weiter ab. Die niedrigsten Wasserstände stellten sich vom 15. bis 17. ein, die Pegel lagen zwischen Mittelwasser und mittleren Niedrigwasser (MNW). Mit einer Wetteränderung und dem Durchzug von Tiefdrucksystemen, die insbesondere nach dem 22. für flächendeckende Regelfälle am Alpenrand sorgten, stiegen alle Seen innerhalb von zwei Tagen stark an. Am Tegernsee lag die kurzzeitige Monatsspitze 20 cm über dem mittleren Hochwasserstand (MHW), dieser wurde auch am Schliersee erreicht. An den drei großen Seen, Ammersee, Starnberger See und Chiemsee stellten sich die monatlichen Höchststände zwischen dem 27. und 30. ein. Am Starnberger See registrierte der Pegel mit 123 cm einen um ca. 30 cm über MHW liegenden Seespiegel.

Im Monatsverlauf waren die Schwankungen zwischen den niedrigsten und höchsten Wasserständen relativ groß. Durch den Anstieg der Seen in der vierten Juli-Woche wurden Unterschiede ab 30 cm wie am Starnberger See und zwischen 50 bis 70 cm wie am Chiemsee, Staffelsee, Schliersee und Großer Alpsee ermittelt. Am Tegernsee betrug wegen dem Hochwasserscheitel von 137 cm (am 25.) die Schwankung sogar knapp 120 cm.

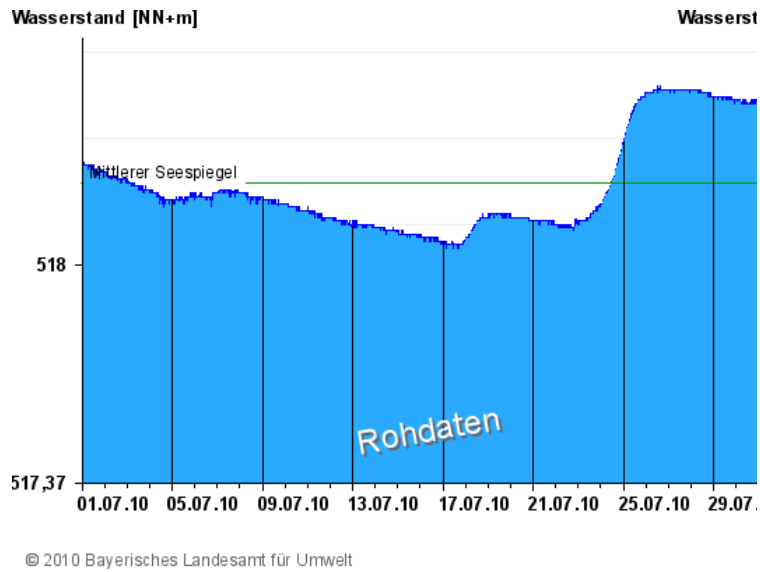


Abb. 20:  
Wasserstandsentwicklung  
Stock / Chiemsee  
im Berichtsmonat

Seespiegel: Mittlerer Seespiegel  
518,24 m ü. NN

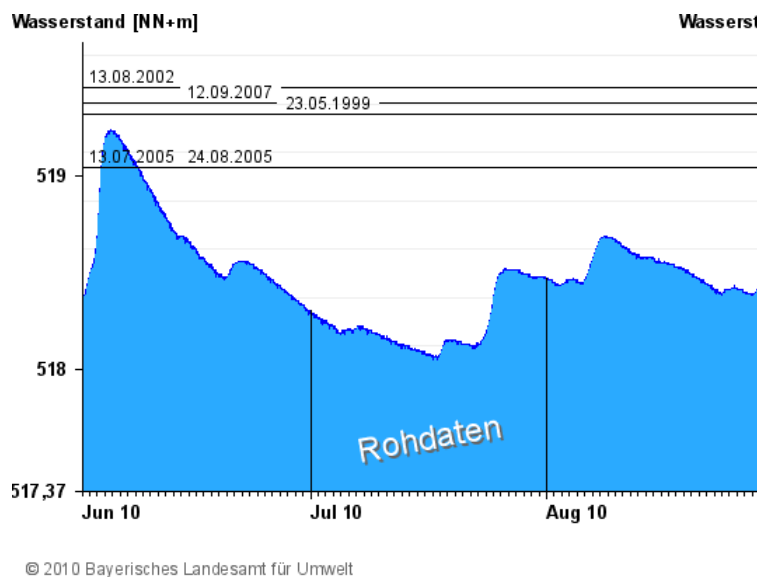


Abb. 21 :  
Wasserstandsentwicklung  
Stock / Chiemsee  
in drei Monaten

Wasserstände: **Hochwasser-  
Ereignisse der letzten 10 Jahre**

## Hochwasser

Die Niederschläge vom 22. bis zum 27. Juli ließen die Wasserstände an Flüssen und Seen teils mehrfach ansteigen. Wie die Karte in Abb. 22 zeigt, waren vor allem die Flüsse am Alpenrand und im Bayerischen Wald betroffen. Dabei kam es jedoch lediglich zu kleineren Ausuferungen und Überflutungen von Flächen außerhalb bebauter Gebiete (Meldestufe 1 und 2). Eine Ausnahme machte die Röden im Itz-Einzugsgebiet, am Pegel Mönchröden erreichten die Wasserstände die höchste Meldestufe 4.

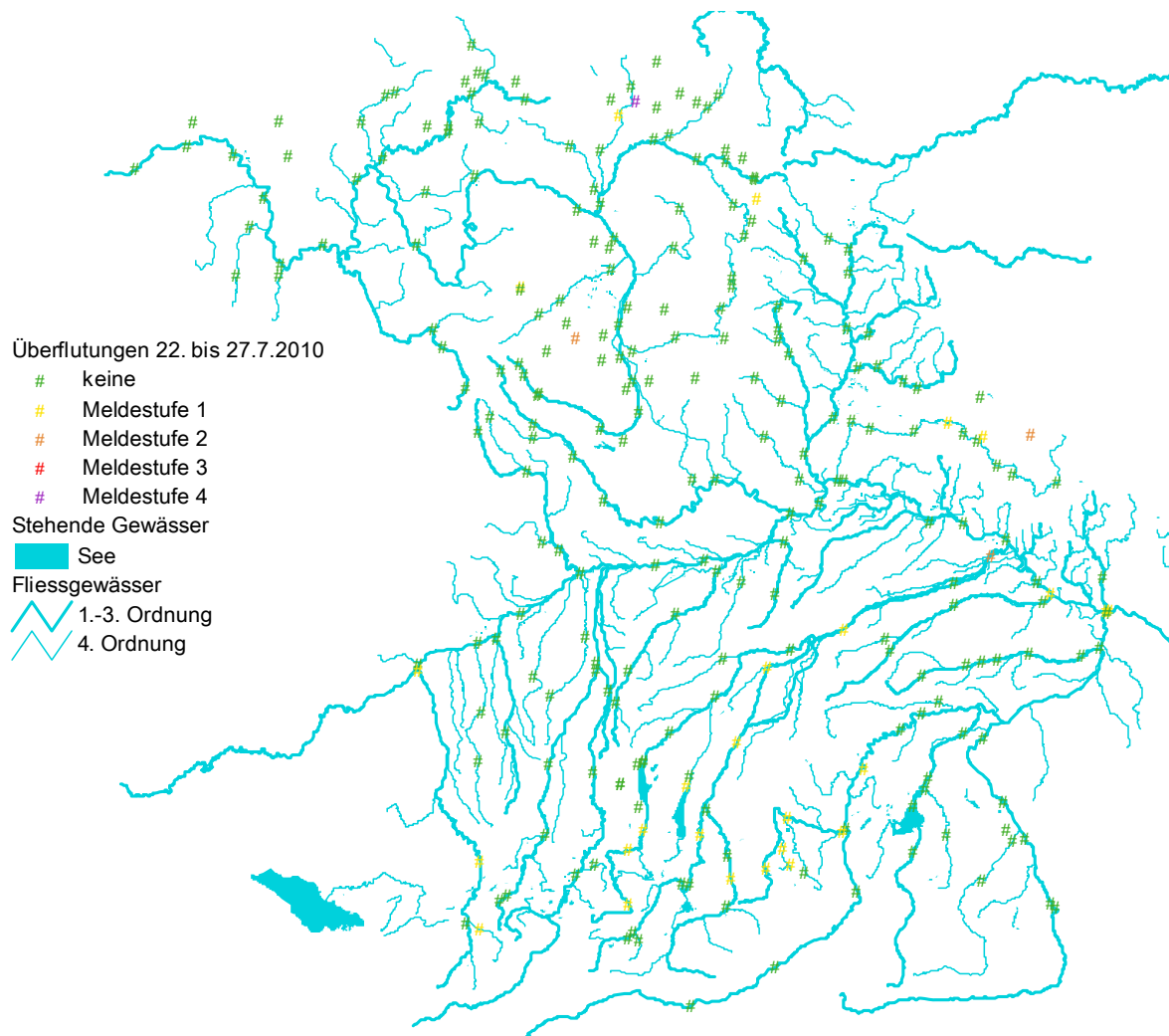


Abb. 22: Überschwemmungen nach Meldestufen vom 22. bis zum 27. Juli 2010.

An 26 Pegeln wurde die Meldestufe 1 erreicht, an 3 Pegeln die Meldestufe 2 und an einem Pegel Meldestufe 4. Bayernweit gibt es ca. 250 Pegel mit Meldestufen.

Vom 22 bis zum 25. Juli traten im Gebiet von Isar, Loisach, Ammer und Mangfall (siehe Abb. 23) sowie im Bayerischen Wald an einigen Zuflüssen zum Regen Ausuferungen und Überschwemmungen auf.

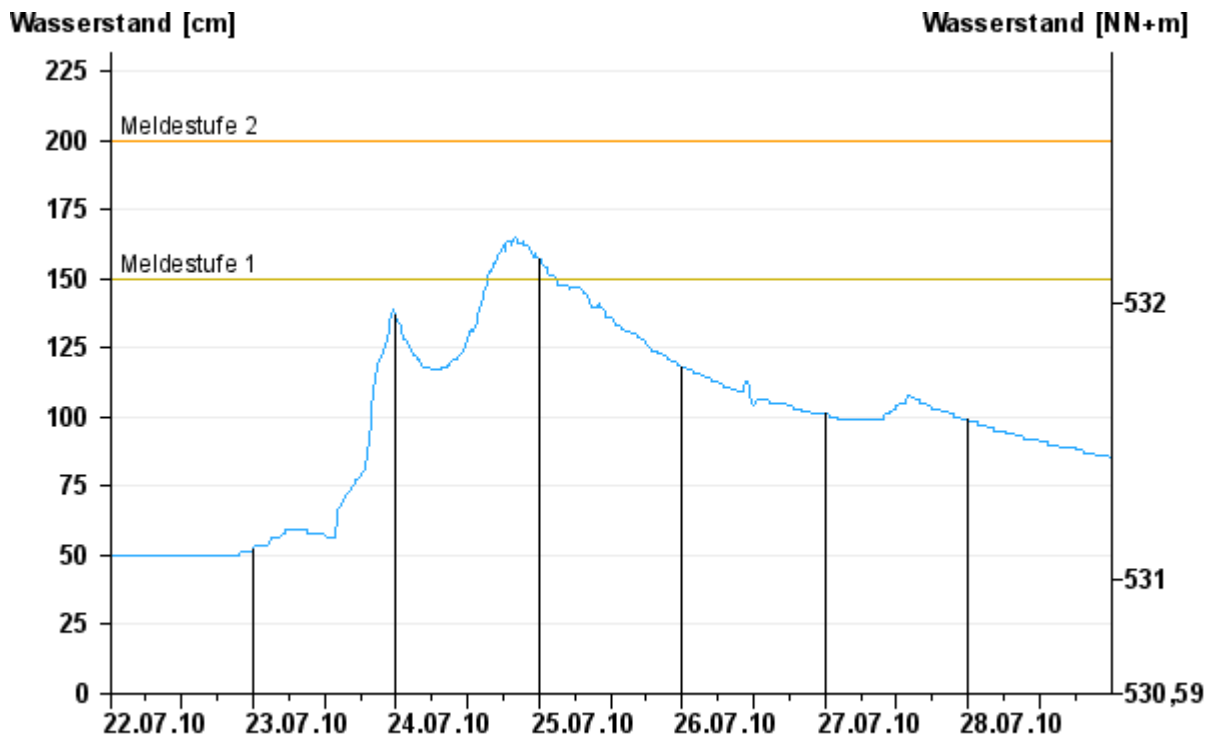


Abb. 23: Wasserstand am Pegel **Feldolling/ Mangfall** vom 22. – 28. 7.2010.

Die Höchsten Wasserstände mit Überschwemmungen der Meldestufe 1 traten am 24.7. auf.

Im Iller-Einzugsgebiet und an den bayerischen Zuflüssen zum Bodensee führten auch die Niederschläge am 26. und 27. 7. zu einer Hochwasserwelle mit zum Teil noch höheren Wasserständen (siehe Abb. 24). Dabei wurden an den Bodensee-Zuflüssen Oberreitnauer Ach, Weissach und Obere Argen Abflüsse gemessen, die im statistischen Mittel nur alle 5 Jahre oder seltener auftreten.

Mit Ablauf der Hochwasserwelle gab es auch an der unteren Isar bei Landshut und Plattling sowie an der Donau bei Vilshofen und Passau Hochwasser mit Überschwemmungen.

Örtlich begrenzte starke Regenfälle verursachten auch in anderen Gebieten Bayerns vereinzelt Überflutungen. Am Pegel Mönchröden an der Röden im Einzugsgebiet der Itz, erreichten die Wasserstände die höchste Meldestufe 4, die zugehörigen Abflüsse entsprechen einem 5 bis 10 jährlichen Hochwasser. (Siehe Abb. 25)

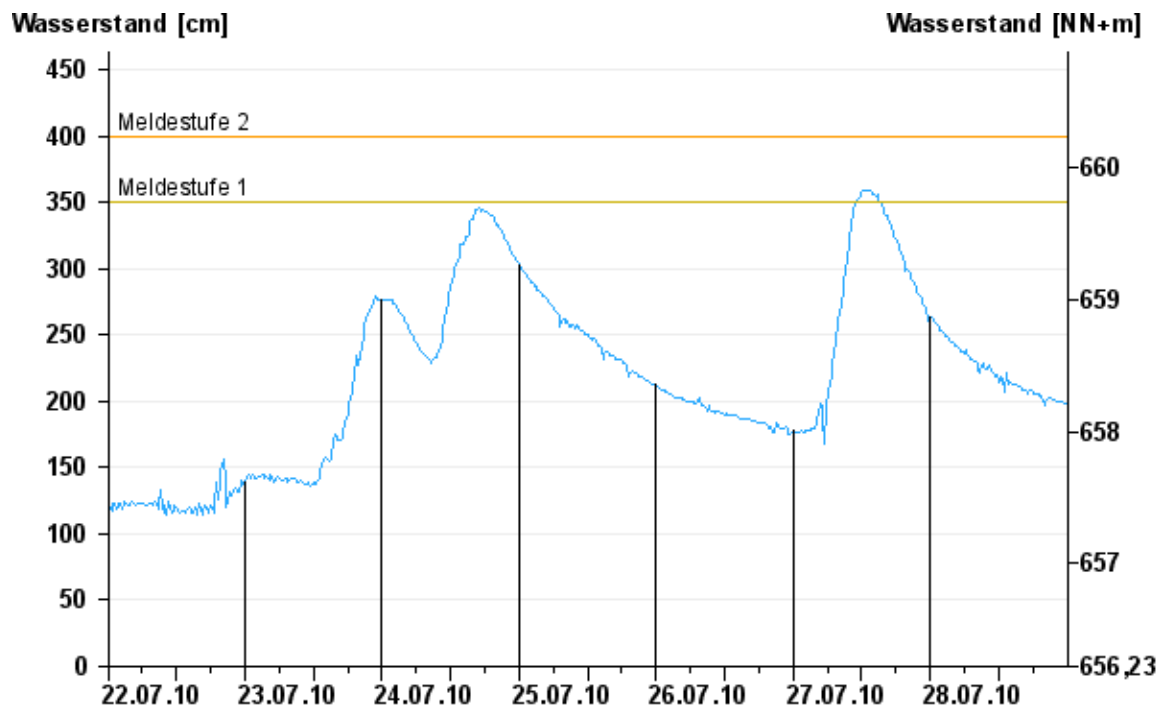


Abb. 24: Wasserstände am Pegel **Kempten/ Iller** vom 22. – 28.7.2010  
Mehrere Niederschlagsfelder verursachten Hochwasser, die höchsten Wasserstände wurden am 27.7. gemessen.

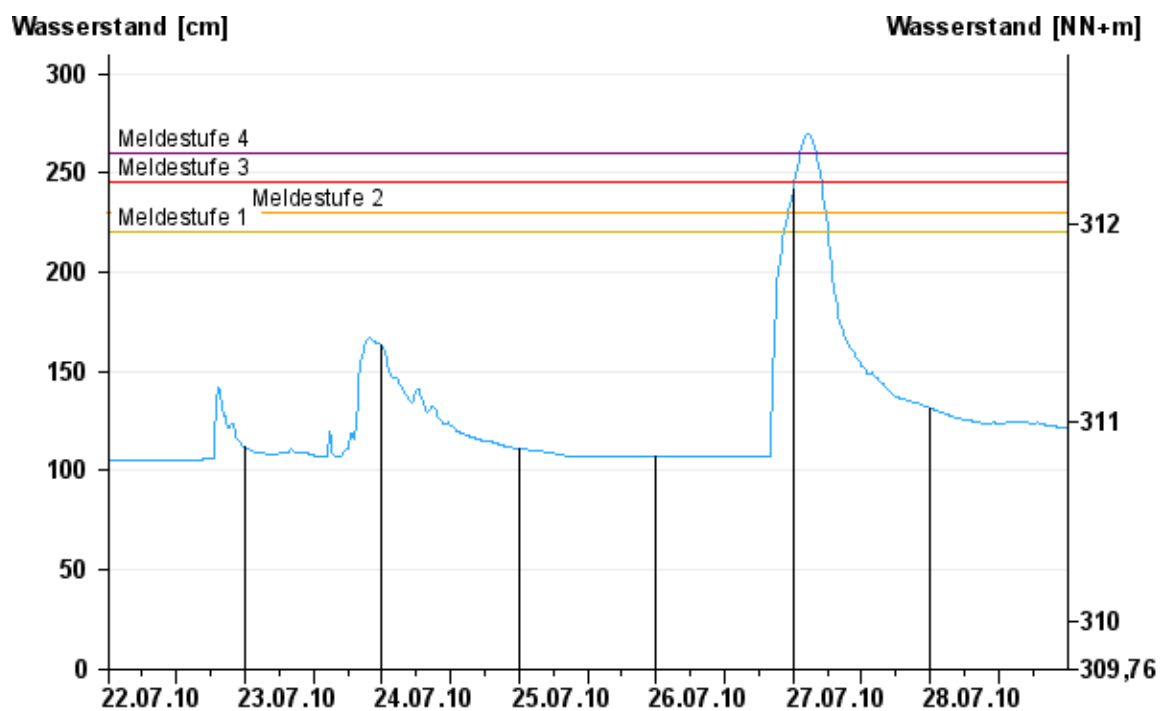


Abb. 25: Wasserstände am Pegel **Mönchröden/ Röden** vom 22. – 28.7.2010.  
Lokal sehr starke Regenfälle führten an dem kleineren Fluss mit einem Einzugsgebiet von nur ca. 70 km² zu sehr hohen Wasserständen und Überflutungen der höchsten Meldestufe 4.

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 Fließgewässer in Bayern umfasst derzeit rund 70 Messstellen. Die Messungen erfolgen an den hydrologischen Pegeln in Verbindung mit der Wasserstandsmessung.

Nach einem kühlen und verregneten Frühsommer teilte sich der Juli in zwei Dekaden mit großer Hitze und zahlreichen Gewittern, so wie eine kühle dritte Dekade.

Die Wassertemperaturentwicklung der Fließgewässer im Juli wird am Beispiel des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab beschrieben. Bereits seit Ende Juni lagen die Wassertemperaturen deutlich über dem langjährigen Mittel. Nach kurzer Zeit des Aufatmens setzte sich die Entwicklung bis zum Ende der zweiten Dekade fort, wobei am 12. um 15.15 Uhr mit 24,1°C der bisherige Höchstwert des Jahres erreicht wurde. Am 19. griff das Hoch „Beowulf“ mit warmen Luftmassen in das Wettergeschehen ein. In diesem Zusammenhang stiegen die Wassertemperaturen erneut weit über das langjährige Mittel an. Dieser Trend wurde durch den Einfluss nachfolgender Tiefs gestoppt und umgekehrt. Erstmals im Juli 2010 erreichte die Wassertemperatur hierbei den Wert des langjährigen Mittels bzw. sank darunter. Diese Situation hatte bis Monatsende Bestand.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur am Pegel Windischeschenbach im Juli 2010 um signifikante 2,5 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraumes (2000-2009).

°C

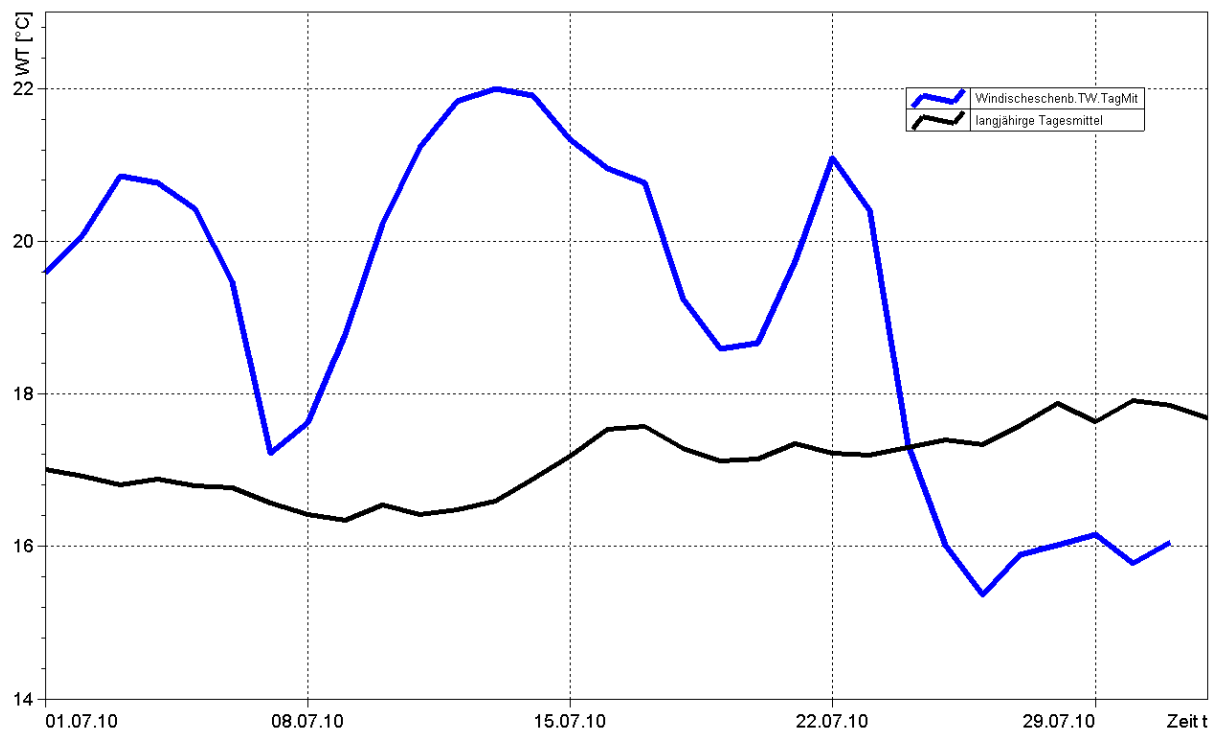


Abb. 26: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur des Juni 2010 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2009 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab

### 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 (Phosphor) tritt jedoch am Main nie, an der Donau zwischen Altmühl- und Innmündung häufiger auf.

### Gewässerqualität des Mains

Die Gewässerqualität des Mains wird regelmäßig biologisch und chemisch untersucht. Die meisten chemischen Untersuchungen erfolgen stichprobenartig einmal jährlich bis 14täglich. An derzeit zwei Messstationen der Wasserwirtschaftsverwaltung werden die chemisch-physikalischen Bedingungen am Main auch kontinuierlich registriert. Als Indikatoren für die Gewässerqualität dienen hier 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 Kahl a. Main an der bayerisch-hessischen Grenze. Angegeben sind jeweils der Monatsmittelwert und die Extremwerte (Minimum, Maximum). Erläuterungen zu einzelnen Messgrößen siehe Anhang „Messstellen“.

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Sauerstoff (mg/l)	6,6	5,2	9,5
Wassertemperatur (°C)	24,8	21,4	27,3
pH-Wert	7,9	7,7	8,1
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	640	620	670

Tabelle 1:

Physikalisch -chemische Messwerte  
des Mains, Messstation Kahl a. Main  
im Juli 2010

### Gesamtbewertung des Mains für Juli 2010

Die Wassertemperatur des Mains stieg zu Beginn des Monats innerhalb weniger Tage auf über 27 Grad Celsius an. In der Folge sanken die bis dato für die Jahreszeit hohen Sauerstoffwerte kontinuierlich ab. Das Minimum von 5,2 Milligramm pro Liter wurde am 12. Juli erreicht. Die pflanzliche Sauerstoffproduktion kam damit nicht zum Erliegen, sondern hielt noch etwa 2 Wochen an, was gut an den Tagesschwankungen der Sauerstoffkurve zu sehen ist. Die hohen Wassertemperaturen hatten weder eine ausgeprägte Algenblüte noch ein Algensterben in größerem Ausmaß zur Folge. Die Sauerstoffwerte pendelten sich gegen Monatsende bei konstant 7 Milligramm pro Liter ein. Hinweise auf Beeinträchtigungen der Gewässerqualität lagen im Berichtsmonat nicht vor.

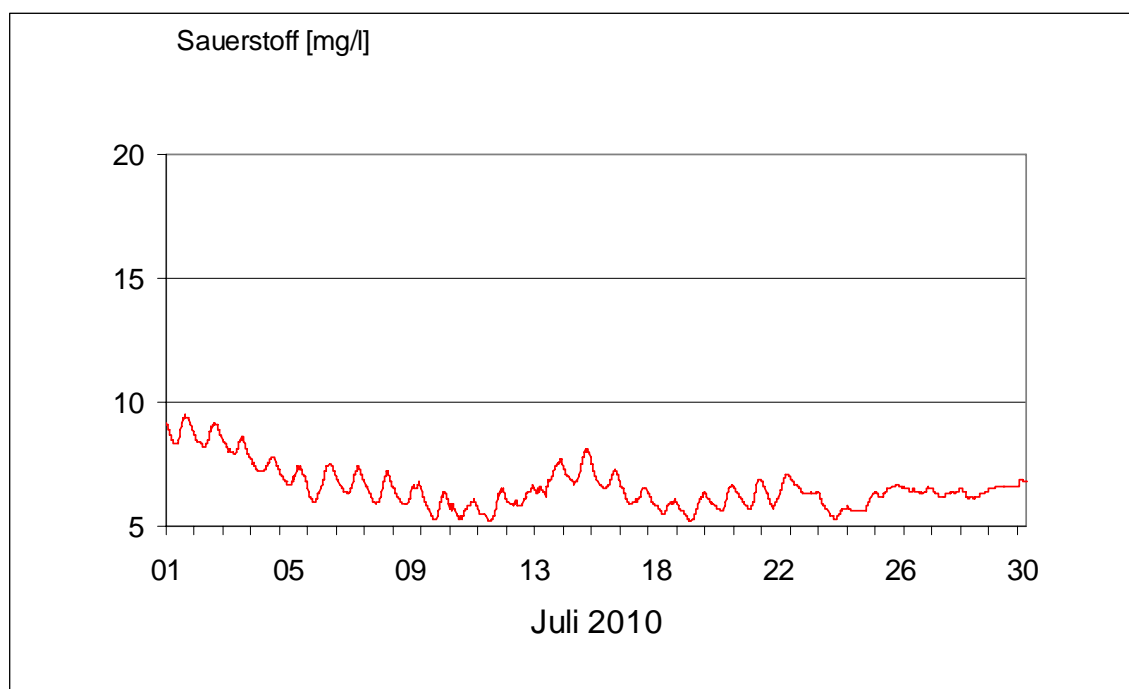


Abb. 27: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

### 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 2 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 3). 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)	22,3	17,5	25,7
pH-Wert	8,1	7,9	8,5
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	512	410	561
Trübung (FNU)	18	8,2	81
Sauerstoff (mg/l)	9,2	6,7	13,6
Ammonium-N (mg/l)	0,04	0,03	0,1
Nitrat-N (mg/l)	1,9	1,5	2,3
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,03	0,01	0,07
Chlorophyll a (µg/l)	15,5	2,0	40

Tabelle 2:

Physikalisch -chemische Messwerte  
der Donau, Messstation Bad Abbach  
im Juli 2010

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

Tabelle 3:

Biologische Warnsysteme

### Gesamtbewertung Donau für Juli 2010:

Wie schon im Vormonat wird auch im Monat Juli 2010 die Algenentwicklung an der Messstation Bad Abbach stark vom Abflussgeschehen der Donau geprägt. Während in der ersten Monathälfte zwei Algenentwicklungen zu beobachten waren (Abb. 29), führten in der zweiten Monathälfte mehrere größere Regenereignisse zu einem Anstieg der Gewässertrübung (Abb. 28, zu einer Abnahme der Algendichte und einem Anstieg der Phosphatkonzentration (Abb. 29).

Der Tag-Nacht-Rhythmus der Sauerstoffganglinie (Abb. 28 und des pH-Wertes, zurückzuführen auf die lichtabhängige Photosyntheseaktivität des Phytoplanktons, ist nur in den ersten drei Wochen des Monats bis zum Anstieg der Abflusswerte deutlich ausgeprägt.

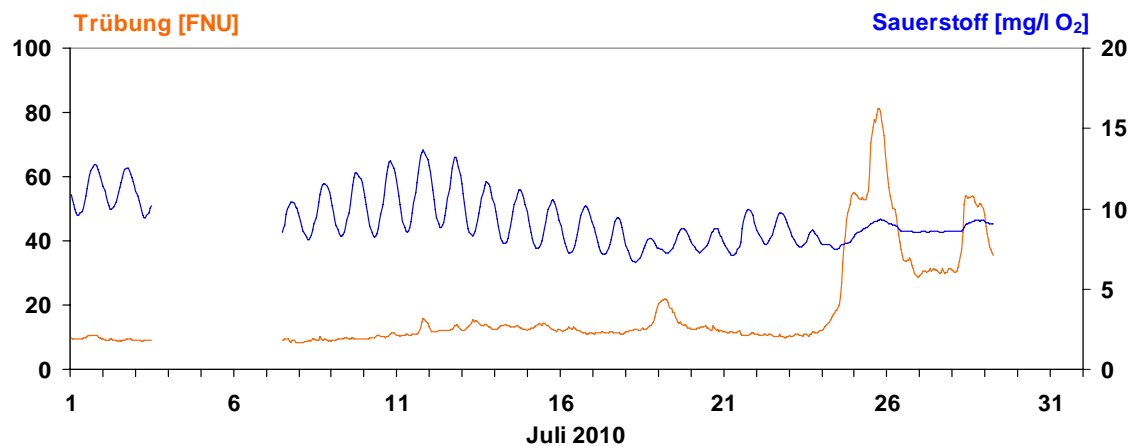


Abb. 28: Abfluss und Trübung in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

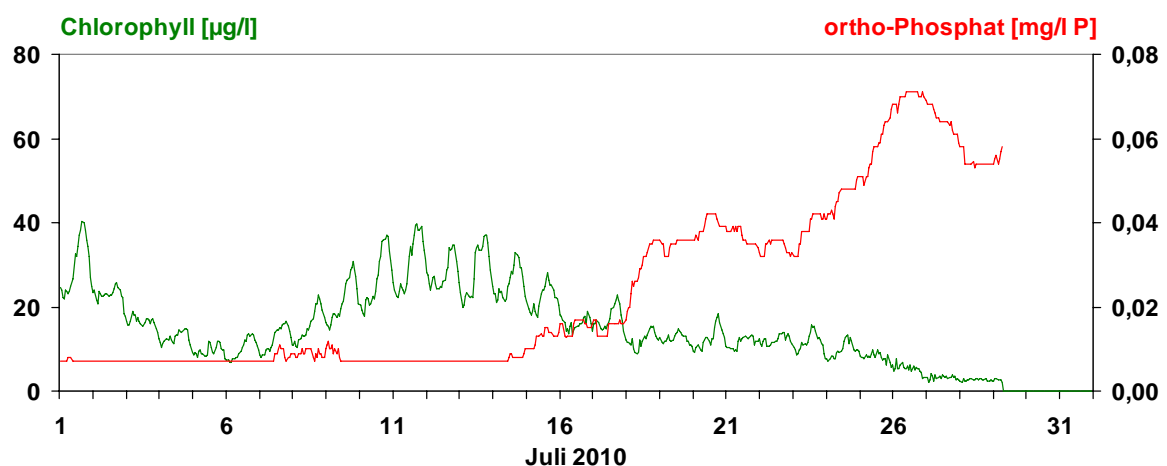


Abb. 29: Chlorophyll und Sauerstoffgehalt in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

## Seen

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

Die Wassertemperaturentwicklung im Juli 2010 wird am Beispiel des Ammersees beschrieben.

Wie schon zum Monatsende des Juni stand auch der Beginn des Juli ganz im Zeichen der Hochdruckzone „Yaris“, deren südwestliche Strömung ungewöhnlich heiße Luftmassen nach Mitteleuropa beförderte. Im Zuge dessen stieg die Wassertemperatur deutlich über das langjährige Mittel an. Diese Situation änderte sich am 07., als das Tief „Karin“ mit kühler Meeresluft nach Südbayern zog. Dabei sanken die Wassertemperaturen kurzzeitig unter das langjährige Mittel ab. Mit Hoch „Zadok“ kehrte die nächste Hitzewelle des Sommers ein. Die Lufttemperaturen stiegen sprunghaft auf über 30°C an, was zum vorläufigen Jahreshöchstwert der Wassertemperatur des Ammersees am 12. um 19.00 Uhr mit 26,2°C führte. Bis zur Mitte der dritten Dekade lagen die Wassertemperaturen dann deutlich über dem langjährigen Mittel. Die am 25. einfließende kühle Meeresluft brachte eine deutliche Abkühlung, wobei das langjährige Mittel erreicht bzw. unterschritten wurde. Bis zum Monatsende erfolgte eine weitere Abkühlung.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur im Juli 2010 um 1,1 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2009). Damit fiel dieser Monat **deutlich zu warm aus**.

°C

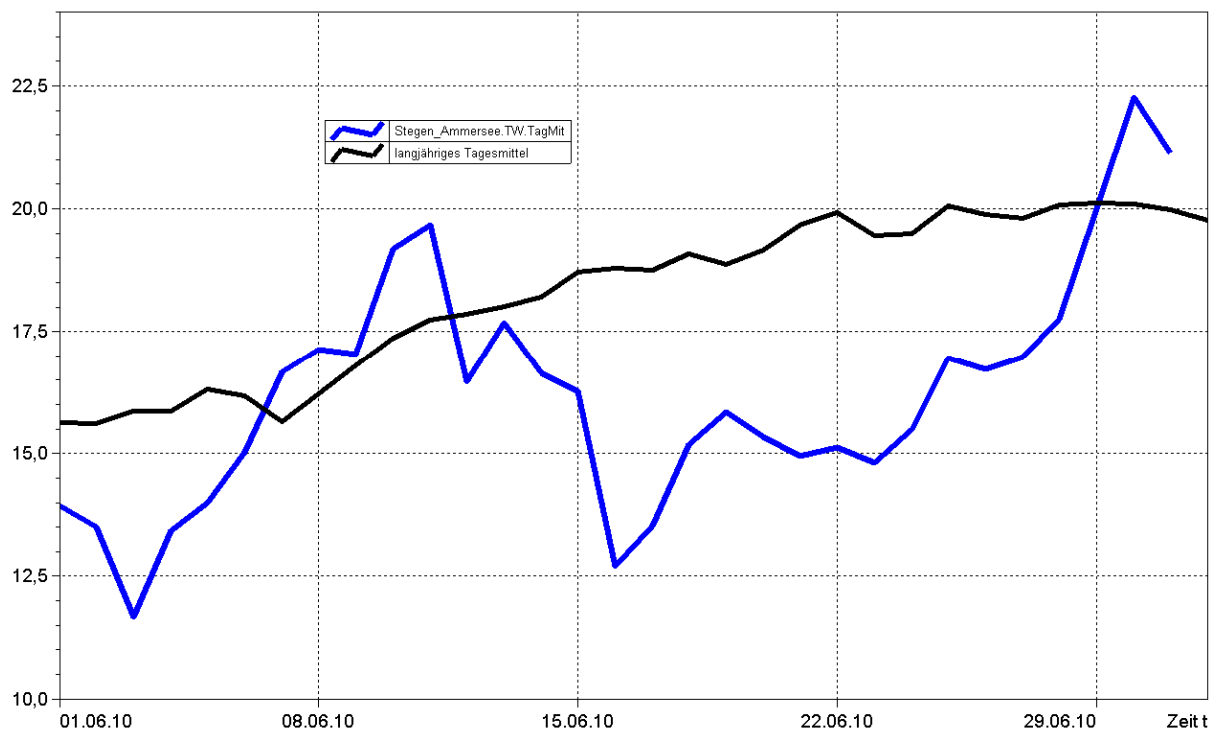


Abb. 30: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2009 des Pegels Stegen Ammersee

### 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 die chemisch-physikalischen Eigenschaften und die biologische Besiedlung der Seen. Neben allgemeinen Qualitätskriterien wie Temperatur, pH-Wert und Sauerstoffgehalt sind die wesentlichen Nährstoffkomponenten Phosphor und Stickstoff von Interesse. Im Bereich der Biologie werden bereits seit vielen Jahren pflanzliche Organismen wie z.B. planktische Mikroalgen und sichtbare Wasserpflanzen der Flachwasserzonen betrachtet, Hilfskriterien sind die Chlorophyll a-Konzentration und die Sichttiefe. Die EG-Wasserrahmenrichtlinie macht auch eine Bewertung der Fische und wirbellosen Kleintiere erforderlich. Verfahren hierfür werden derzeit entwickelt.

## Grund- und Bodenwasser

### Grundwasserstände

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

Die im Bereits zum Ende des Vormonats wirksame Hochdruckwetterlage setzte sich zunächst auch im Juli fort. Erst ab der zweiten Monatshälfte führte eine Wetteränderung gebietsweise zu Niederschlägen mit zum Teil starkregenartigem Charakter. Die Niederschläge lagen in großen Teilen Bayerns zum Teil deutlich über den langjährigen Monatsmittelwerten des Beobachtungszeitraums 1961 bis 1990 (siehe Kapitel „Witterung, Niederschläge im Juli“).

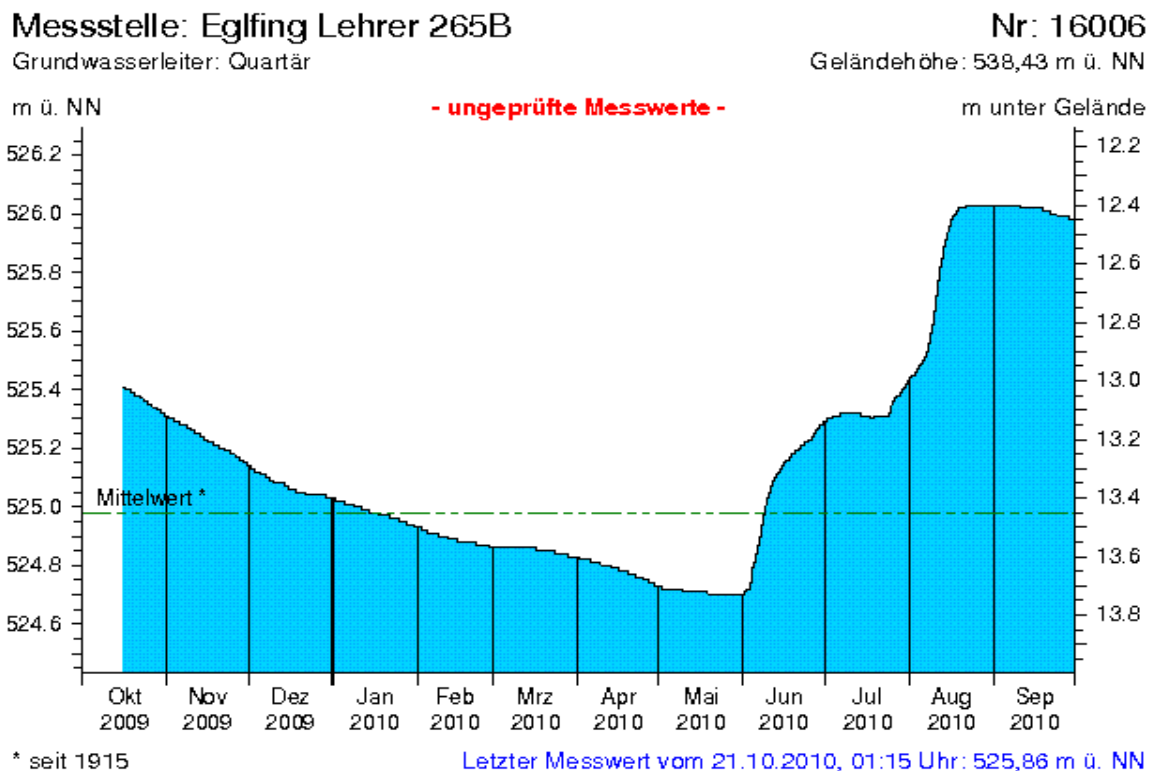


Abb. 31: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

An zahlreichen Messstellen in **Südbayern** führte die anhaltende Trockenperiode der ersten Monatshälfte zu fallenden Wasserständen. Im Aquifer der Münchner Schotterebene, der aufgrund seiner flächenhaften Verbreitung und hydraulischen Eigenschaften kurzfristige, lokale Wetterereignisse abpuffert, zeichnete sich dieser Trendverlauf nur sehr langsam ab, siehe Messstelle Eglfing Lehrer, (Abb. 31). Erst die einsetzenden Niederschläge ab Mitte des Monats haben zu einer geringfügigen Auffüllung der Grundwasserspeicher und letztlich zu einer Erhöhung der Grundwasseroberflächen geführt.

Auch in den kleinräumigeren Talfüllungen im Süden und Osten Bayerns stiegen die zunächst gefallenen Grundwasserstände ab der zweiten Monatshälfte an. An der Messstelle Arbing 336A (Abb. 32) wird dieser Trendwechsel deutlich. Der Monatsmittelwert von 305,08 m ü. NN liegt dabei nur knapp über dem mehrjährigen Monatsmittel seit Beobachtungsbeginn.

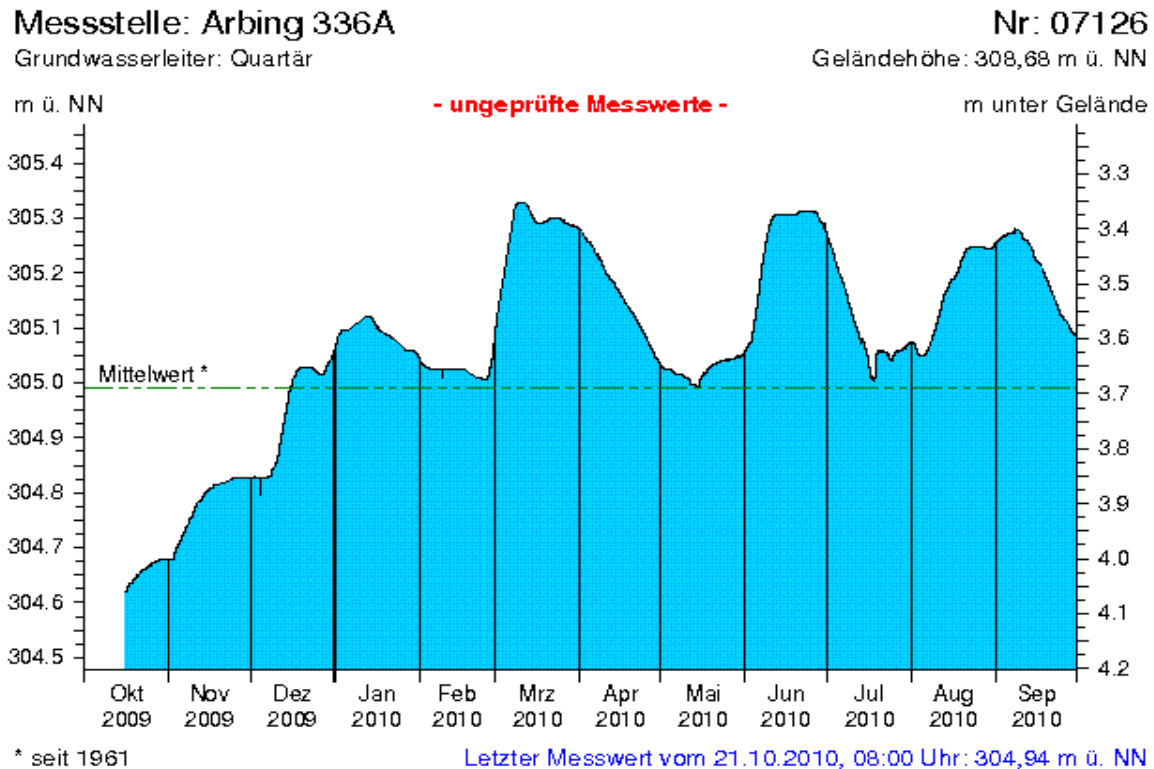


Abb. 32: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Donau, Niederbayern (Messstelle Arbing 336A, beobachtet seit 1961)

Bedingt durch die Niederschlagsverteilung im Juli zeigten die Grundwasserstände in **Nordbayern** unterschiedliche Verhaltensmuster. So setzte sich in den Schottern des Aschaffener Beckens der fallende Trend bis zum Monatsende hin fort, siehe Messstelle Frühlingslust, (Abb. 33) Der aktuelle Monatsmittelwert liegt mit 113,18 m ü. NN deutlich unter dem seit 1938 gemessenen Mittel von 113,95 m ü. NN.

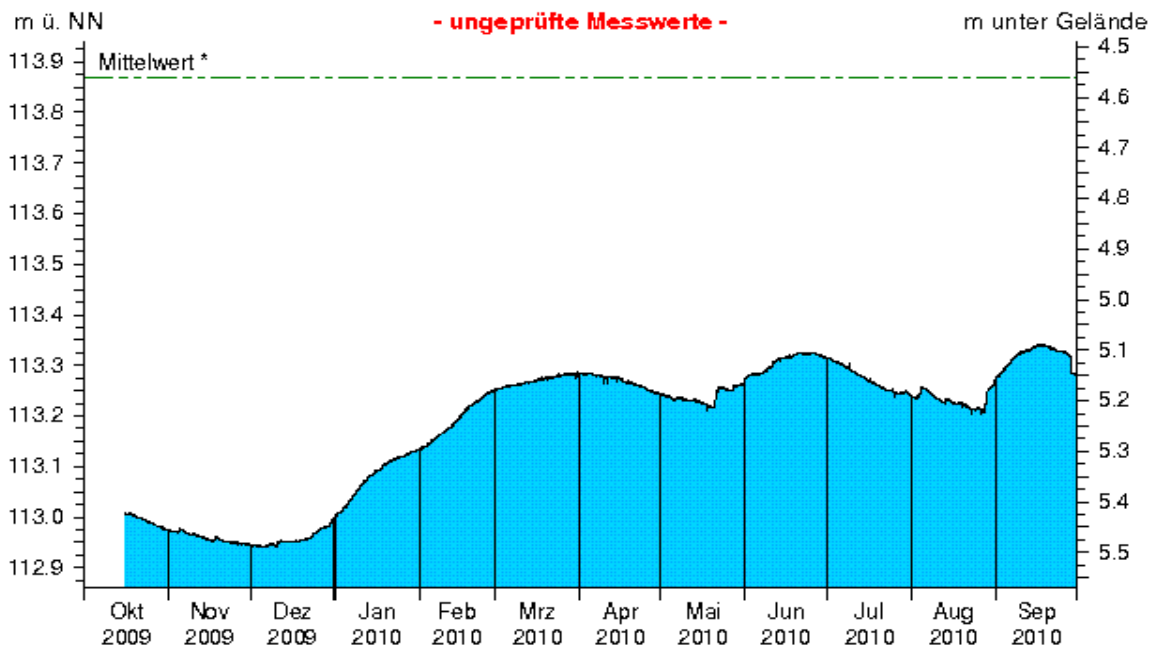
Demgegenüber zeigten die Grundwasserstände in den kleinräumigen Talfüllungen im Norden und Nordosten Bayerns deutliche Reaktionen auf die eingetretenen Niederschlagsereignisse. Stellvertretend für diese Entwicklung lassen sich die Grundwasserstände an der Messstelle Michelau (Abb. 34) auswerten. Mit einem Monatsmittelwert von 261,70 m ü. NN war der Grundwasserstand im Juli - vergleichbar mit 2008 - auf dem niedrigsten Niveau seit Beginn der Aufzeichnung 1997.

**Messstelle: Frühlingslust 86A**

Grundwasserleiter: Quartär

**Nr: 04108**

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN



\* seit 1938

Letzter Messwert vom 21.10.2010, 12:41 Uhr: 113,24 m ü. NN

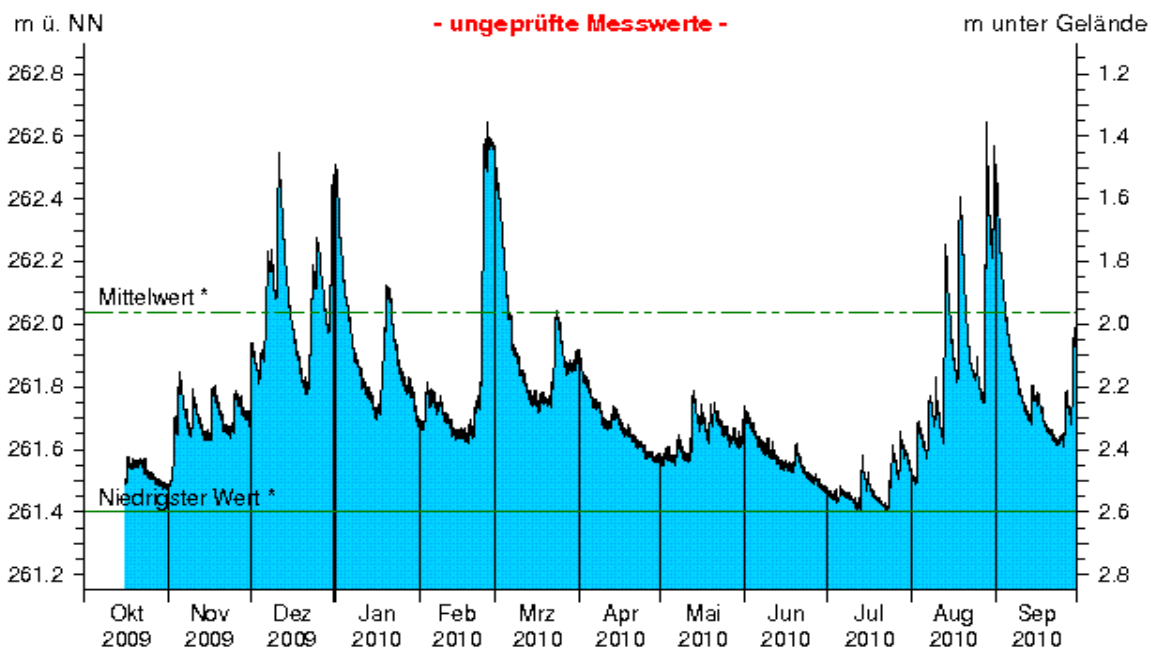
Abb. 33: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

**Messstelle: Michelau 1**

Grundwasserleiter: Quartär

**Nr: 05161**

Geländehöhe: 264,00 m ü. NN



\* seit 1997

Letzter Messwert vom 21.10.2010, 03:00 Uhr: 261,80 m ü. NN

Abb. 34: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung des Main in Oberfranken (Messstelle Michelau 1, 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 (2009: Kartoffeln, 2010: Winterweizen). 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. 35)

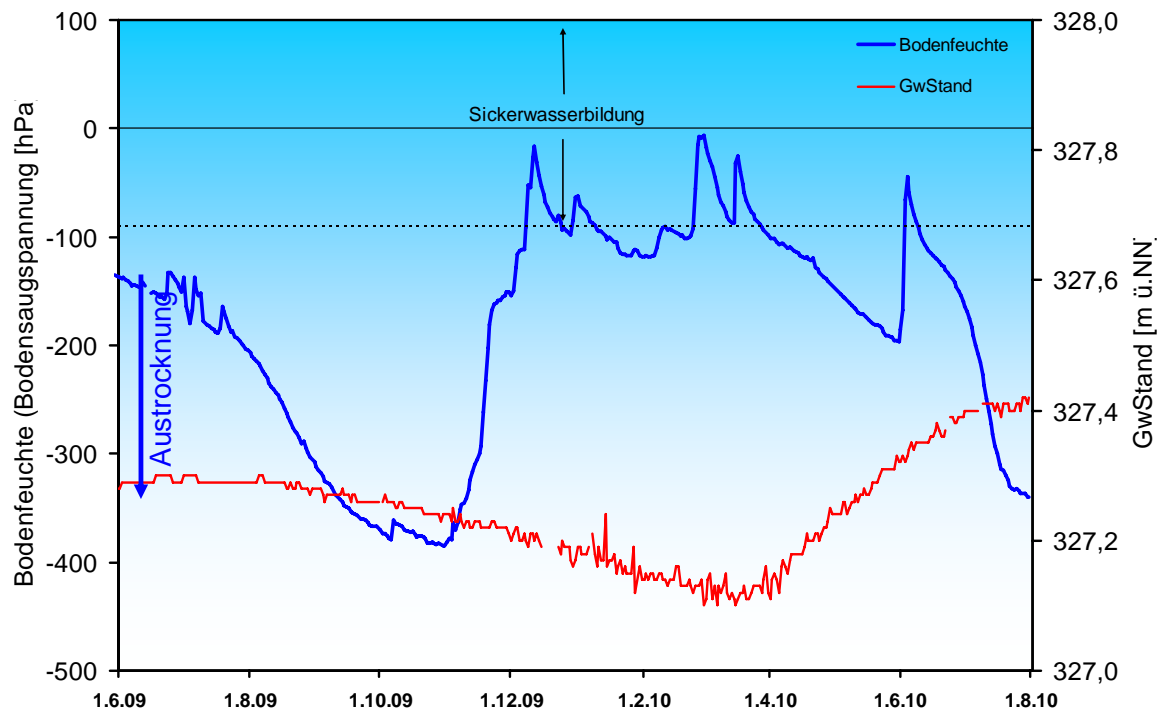


Abb. 35 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der Juli war – wie der Vormonat – zu trocken (Abb. 36). Das andauernde heiße Sommerwetter mit Tagesmittelwerten der Lufttemperatur zwischen 20°C und 25°C trocknete den Oberboden aus. Zusätzlich wurde dem Boden noch Wasser durch die Vegetation entzogen (Abb. 37). Deshalb zeigt der Verlauf der Bodenfeuchte in der zweiten Julihälfte trotz Niederschlägen auch in den unteren Bodenhorizonten eine für den Sommer typische kontinuierliche Austrocknung des Bodens an (Abb. 36).

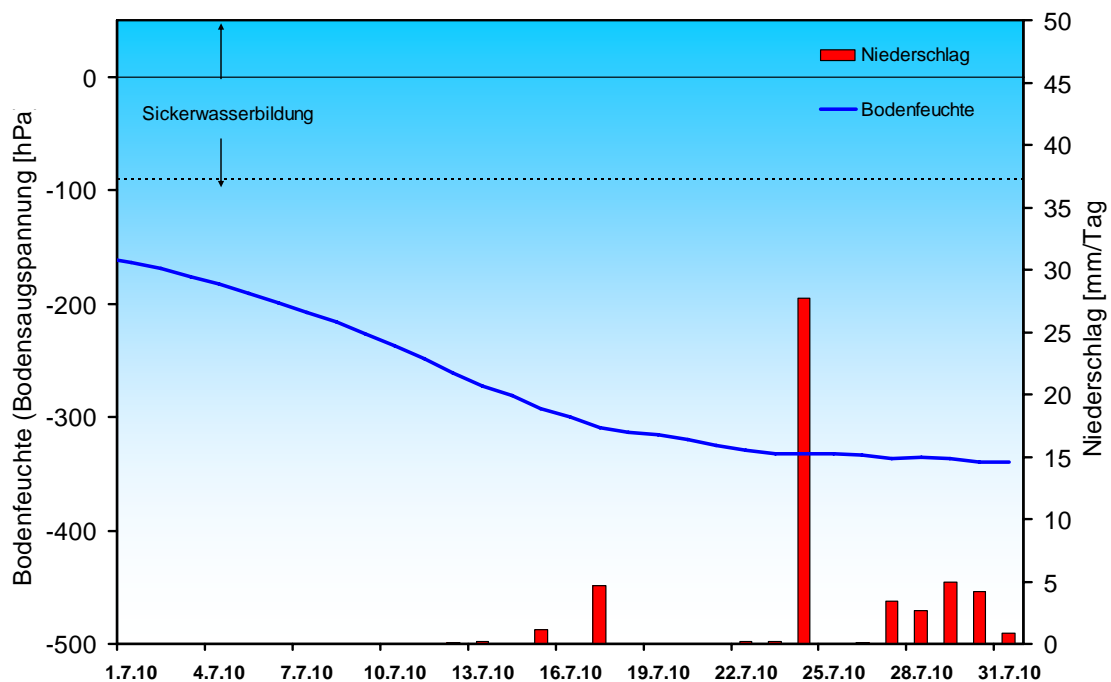


Abb. 36: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) im Juli 2010, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

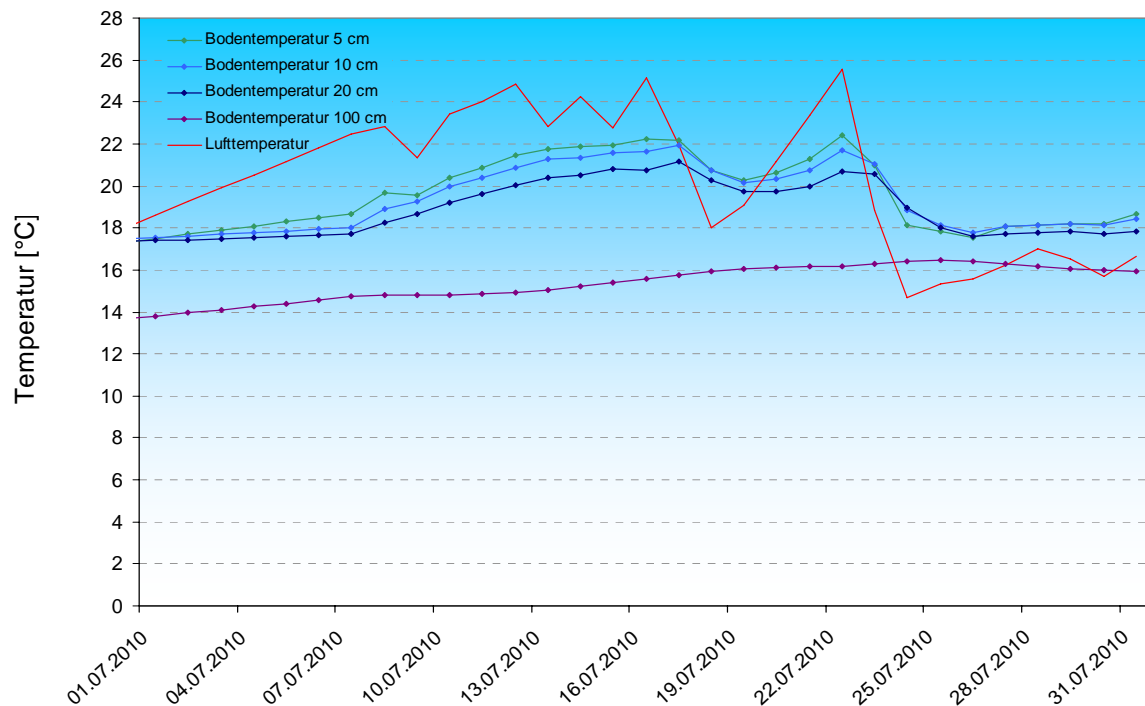


Abb. 37: Tagesmitteltemperaturen in der Luft und in den Bodentiefen 5, 10, 20 und 100 cm im Juni 2010 an der Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

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.

Der Vergleich von Grundwasserstand und Verlauf der Bodenfeuchte macht deutlich, dass sich die Sickerwasserbildung an diesem Standort mit geringem Flurabstand sehr schnell auf den Grundwasserstand auswirkt (Abb. 38). Bei hoher Bodenfeuchte reagiert der Grundwasserstand sofort auf Sickerwasserbildung; nach der deutlichen Austrocknung des Bodens im Herbst reagiert der Grundwasserstand erst mit mehrwöchiger Verspätung auf die höhere Bodenfeuchte und die einsetzende Sickerwasserbildung mit einem Anstieg um 10-15 Zentimeter.

Anfang Juni wurde ein schneller Anstieg des Grundwasserspiegels um etwa 50 Zentimeter beobachtet, der allerdings nicht nur auf die Sickerwasserbildung am Standort zurückzuführen ist, sondern hauptsächlich durch hohe Wasserstände im nahegelegenen Lech verursacht wurde.

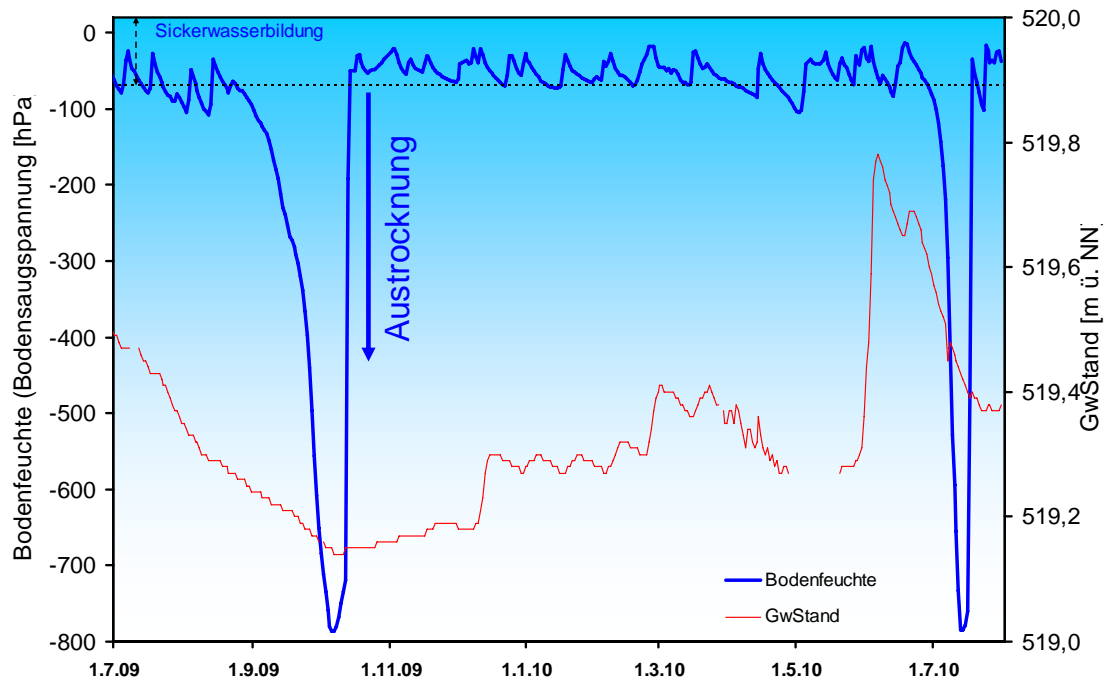


Abb. 38: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Die erste Julihälfte war durch trockenes, heißes Sommerwetter geprägt, so dass auch in 50 cm Bodentiefe eine deutliche Austrocknung zu verzeichnen war (Abb. 39). Die ausgiebigen Niederschläge ab Mitte Juli beendeten die Austrocknung des Bodens und ermöglichten sehr schnell wieder den Wassertransport in tiefere Bodenhorizonte.

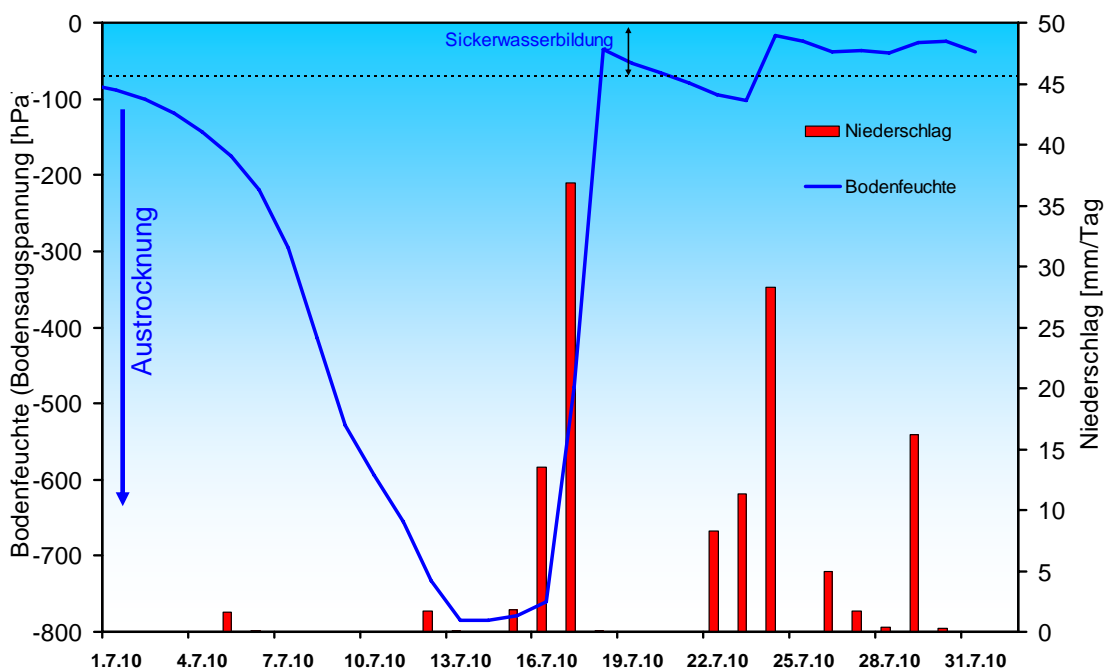
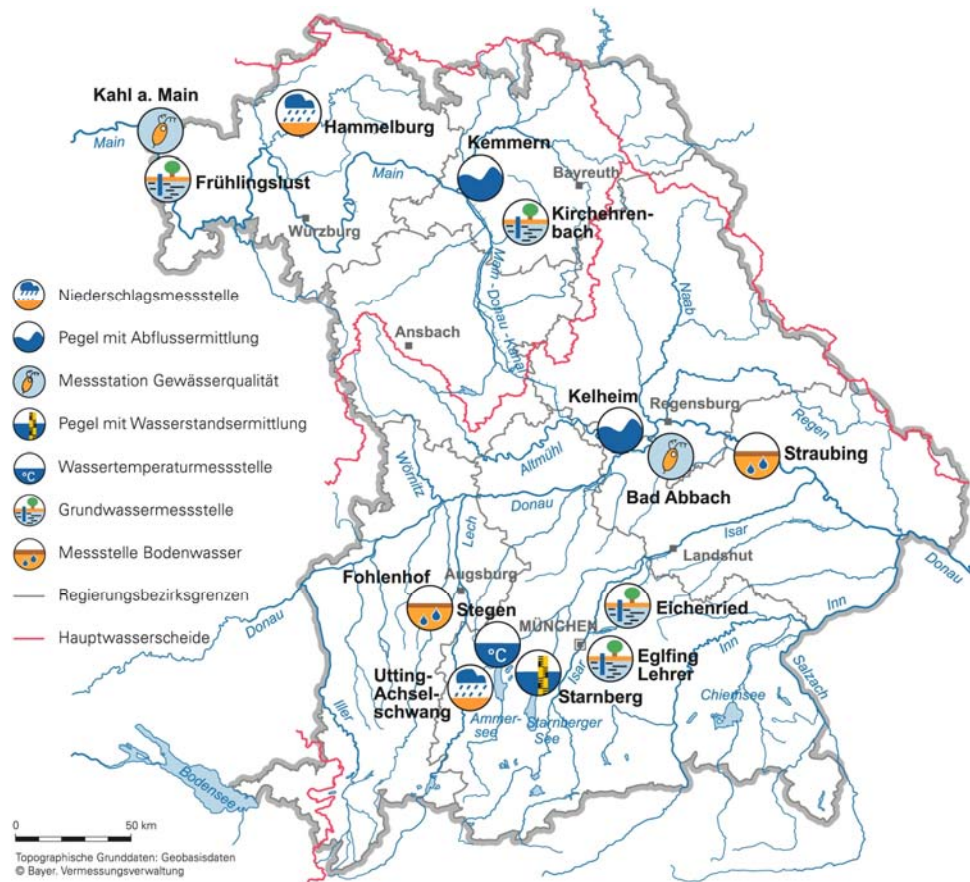


Abb. 39: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Juli 2010, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

## 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	<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="#">Arbing 336A</a>	Niederbayern	Deggendorf	309 m ü. NN
Grundwasserstand	<a href="#">Eglfing Lehrer</a>	Oberbayern	München	538 m ü. NN
Grundwasserstand	<a href="#">Michelau 1</a>	Oberfranken	Lichtenfels	264 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 17.07.2010, 00:00 Uhr (die Kaltfront von Tief "Petra" verursacht Starkregenfälle)	4
Abb. 3: Infrarot-Satellitenbild vom 19.06.2010 06:00 Uhr (Starkniederschläge in Südbayern im Bereich der Kaltfront von Tief "Friederike")	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: Niederschlags-/Dürre-Situation am 11.07.2010	7
Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 17.07.2010	8
Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 23.07.2010	8
Abb. 11: Karte der Tagesniederschläge vom 24.07.2010	9
Abb. 12: Karte der Tagesniederschläge vom 26.07.2010	10
Abb. 13: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	11
Abb. 14: Auswahl von Messstellen der quantitativen Hydrologie	12
Abb. 15: Abflussentwicklung Kempten / Iller im Berichtsmonat      Hauptwerte der Zeitreihe:	13
Abb. 16: Abflussentwicklung Kelheim / Donau im Berichtsmonat	13
Abb. 17: Abflussentwicklung Passau Ilzstadt / Donau im Berichtsmonat      Abfluss: <b>Historische Ereignisse</b>	14
Abb. 18: Abflussentwicklung Kempten / Main Saale im Berichtsmonat      Hauptwerte der Zeitreihe:	14
Abb. 19 : Abflussentwicklung Marktleuthen / Eger im Berichtsmonat      Hauptwerte der Zeitreihe:	15
Abb. 20: Wasserstandsentwicklung Stock / Chiemsee im Berichtsmonat      Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 518,24 m ü. NN	16
Abb. 21 : Wasserstandsentwicklung Stock / Chiemsee in drei Monaten      Wasserstände: <b>Hochwasser- Ereignisse der letzten 10 Jahre</b>	16
Abb. 22: Überschwemmungen nach Meldestufen vom 22. bis zum 27. Juli 2010. An 26 Pegeln wurde die Meldestufe 1 erreicht, an 3 Pegeln die Meldestufe 2 und an einem Pegel Meldestufe 4. Bayernweit gibt es ca. 250 Pegel mit Meldestufen.	17
Abb. 23: Wasserstand am Pegel <b>Feldolling/ Mangfall</b> vom 22. – 28. 7.2010. Die Höchsten Wasserstände mit Überschwemmungen der Meldestufe 1 traten am 24.7. auf.	18

Abb. 24: Wasserstände am Pegel <b>Kempten/ Iller</b> vom 22. – 28.7.2010 Mehrere Niederschlagsfelder verursachten Hochwasser, die höchsten Wasserstände...	19
Abb. 25: Wasserstände am Pegel <b>Mönchröden/ Röden</b> vom 22. – 28.7.2010. Lokal sehr starke Regenfälle führten an dem kleineren Fluss...	19
Abb. 26: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur des Juni 2010 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2009 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab	21
Abb. 27: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	22
Abb. 28: Abfluss und Trübung in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	24
Abb. 29: Chlorophyll und Sauerstoffgehalt in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	24
Abb. 30: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2009 des Pegels Stegen Ammersee	25
Abb. 31: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	27
Abb. 32: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Donau, Niederbayern (Messstelle Arbing 336A, beobachtet seit 1961)	28
Abb. 33: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	29
Abb. 34: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung des Main in Oberfranken (Messstelle Michelau 1, beobachtet seit 1997)	29
Abb. 35: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	31
Abb. 36: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) im Juli 2010, Messstation Straubing,...	31
Abb. 37: Tagesmitteltemperaturen in der Luft und in den Bodentiefen 5, 10, 20 und 100 cm im Juni 2010 an der Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	32
Abb. 38: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle...	33
Abb. 39: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Juli 2010, Messstelle Fohlenhof,...	33

---

**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 / 2010