

Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher

Monatsbericht Juni 2010



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

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Witterung	3
Wetterlagen im Juni	3
Niederschläge im Juni	5
Fließgewässer und Seen	11
Abflüsse	11
Wasserstände an Seen	14
Hochwasser	16
Wassertemperaturen und Gewässerqualität	22
Grund- und Bodenwasser	29
Grundwasserstände	29
Bodenwasser	32
Lawinen	
Lawinenaktivität (Berichte erst wieder im Winter)	
Fachbegriffe und Abkürzungen	36
Übersichtskarte Messstellen	37
Abbildungsverzeichnis	38

Im Internet erhalten Sie weitere Informationen zu folgenden Themen:

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

Witterung

Wetterlagen im Juni

Bis zum 3. Juni blieb das Tiefdrucksystem über dem östlichen Mitteleuropa noch wetterwirksam. Dabei wurde feuchte Warmluft aus dem Mittelmeerraum um den Tiefdruckwirbel "Bergthora" (Abb. 2) herum, gegen den Uhrzeigersinn, aus nördlichen Richtungen nach Bayern gelenkt und gelangte über die dort vorherrschende bodennahe Kaltluft. Bei dieser Luftmassenadvektion fiel länger anhaltender, in Staulagen ergiebiger Dauerregen, der im Einzugsgebiet des Regen, südlich der Donau und an der Donau selbst ein mittleres Hochwasser auslöste (s. Hochwasserbericht). Die Höchsttemperaturen lagen verbreitet zwischen 11 bis 14 °C, in Mainfranken wurden um 20 °C erreicht.

Vom 4. bis 6. sorgte Hoch "Urs" über der Nordsee für Wetterberuhigung und bei südöstlicher Strömung erwärmte sich die Luft auf Werte zwischen 20 bis 29 °C. Erst am 6. nachmittags kam es von Westen her verbreitet zu Gewittern.

In der Zeit vom 7. bis 17. etablierte sich über Westeuropa ein Tiefdrucksystem und immer wieder zogen atlantische Frontensysteme über Bayern hinweg. Bis zum 12. gelangte in südwestlicher Strömung subtropische Luft nach Bayern, es wurde sommerlich warm (Höchsttemperaturen: 20 bis 32 °C) und der 10. war der heißeste Tag des Monats (z.B. Wielenbach/Lkr. Weilheim: 32,7 °C). In der zweiten Tageshälfte traten in dieser Zeit teils kräftige Gewitter auf, die örtlich von Starkregen und Hagel begleitet wurden. Ab dem 13. gelangte von Norden maritime Polarluft nach Bayern, wobei über den Alpen feuchtwarme Luft lag. In dieser Luftmassengrenze kam es immer wieder zu frontalen Niederschlägen, vor allem in Südbayern wurden verbreitet Starkregenfälle registriert und die Höchsttemperaturen sanken bei dieser wolkenreichen Witterung auf 14 bis 22 °C.

Vom 18. bis 21. verlagerte sich das hoch reichende Tiefdrucksystem nach Mitteleuropa und kurz hintereinander durchziehende Tiefdruckgebiete sorgten anfänglich für eine niederschlagsreiche Witterung. Insbesondere die Frontensysteme von Tief "Eliane" und Tief "Friederike" (Abb. 3) brachten dem Alpenraum länger anhaltende und schauerartig verstärkte Niederschläge. In der Folge traten bei den südlichen Donauzuflüssen und an der Donau stellenweise Ausuferungen auf (s. Hochwasserbericht). Bei nördlicher Luftmassenzufuhr kam es in diesem Witterungsabschnitt zu einem Kaltlufteinbruch (Höchsttemperaturen: 10 bis 20 °C), die Schneefallgrenze sank auf 1000 m und oberhalb von 1500 m bildete sich kurzzeitig eine Schneedecke.

Vom 22. bis zum Monatsende sorgten mitteleuropäische Hochdruckgebiete für ein weitgehend trockenes Sommerwetter. Es war häufig sonnig und die Höchsttemperaturen stiegen von 18 auf 30 °C.

Durch das sommerliche Hochdruckwetter im letzten Monatsdrittel fiel der **Juni** gegenüber dem langjährigen Mittel in Bayern etwas **zu warm** aus. Bayernweit wurden 10 bis 15 Sommertage mit 1 bis 3 heißen Tagen registriert.

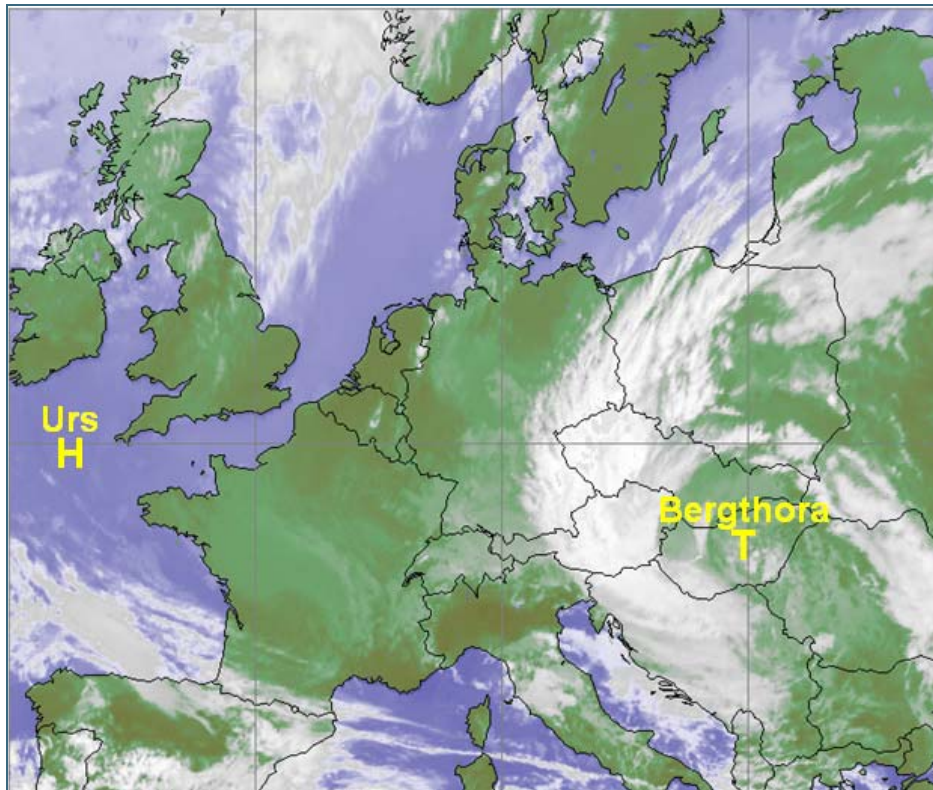


Abb. 2:
Infrarot-Satellitenbild
vom 02.06.2010,
12:00 Uhr (Balkantief
"Bergthora" verursacht
stauverstärkte
Dauerniederschläge)

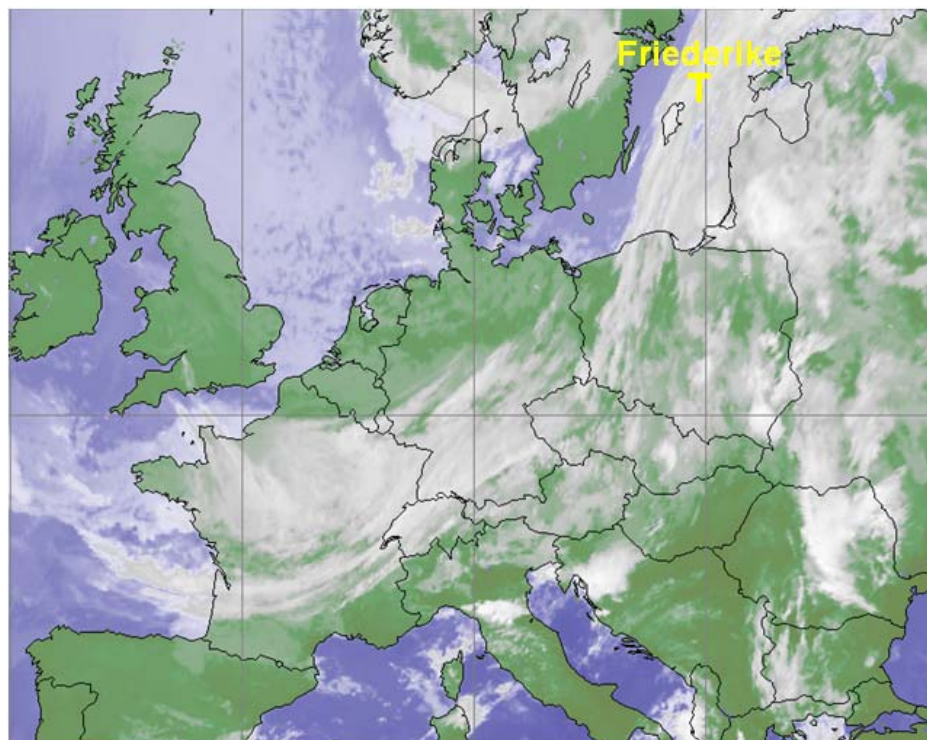


Abb. 3:
Infrarot-Satellitenbild
vom 19.06.2010 06:00
Uhr
(Starkniederschläge in
Südbayern im Bereich
der Kaltfront von Tief
"Friederike")

Niederschläge im Juni

Der **Juni** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 in **Südbayern gebietsweise zu nass** und in **Nordbayern verbreitet zu trocken, örtlich sogar deutlich zu trocken** (Abb. 4, Abb. 5 und Abb. 12). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 136 mm (97 % vom Mittel) und Hammelburg mit 20 mm (28 % 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.

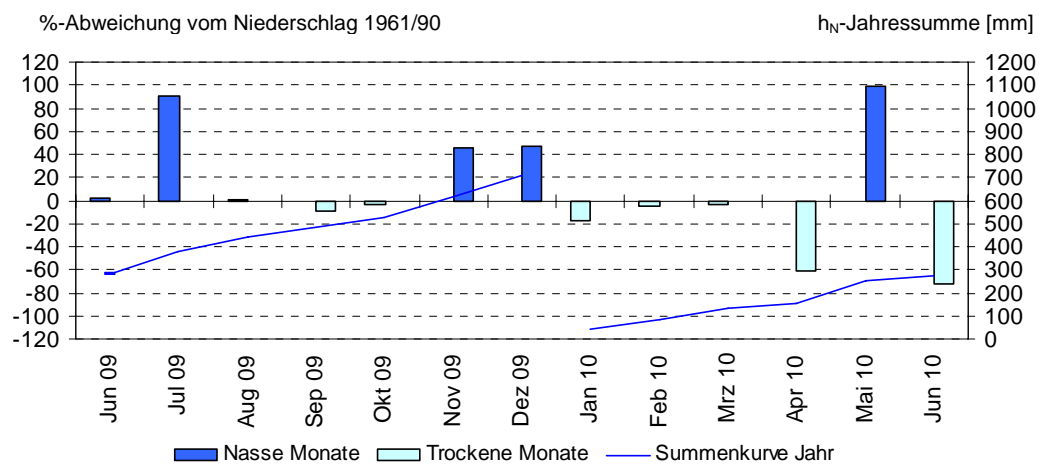


Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

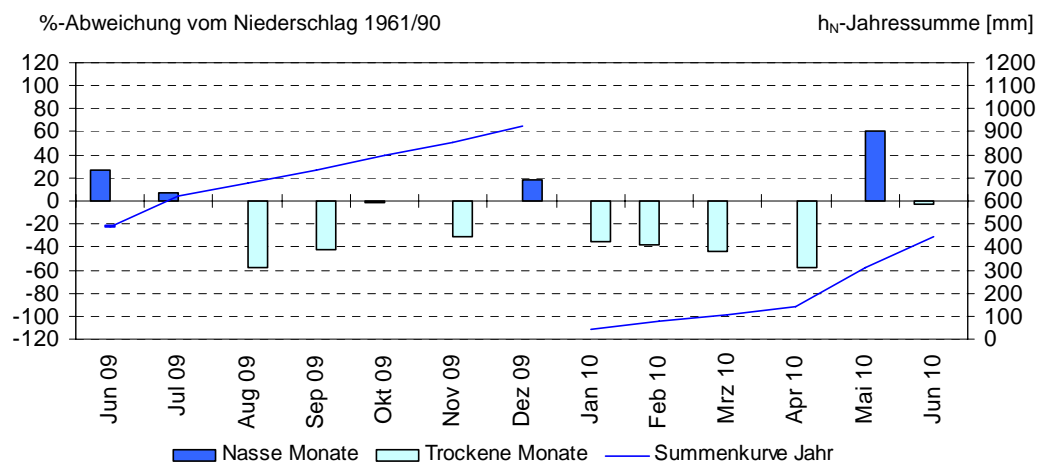
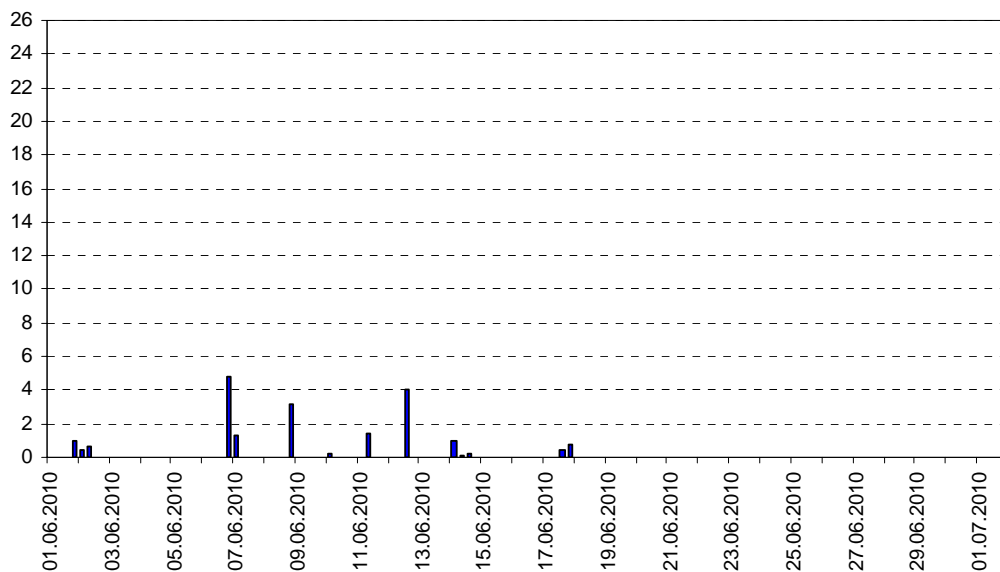
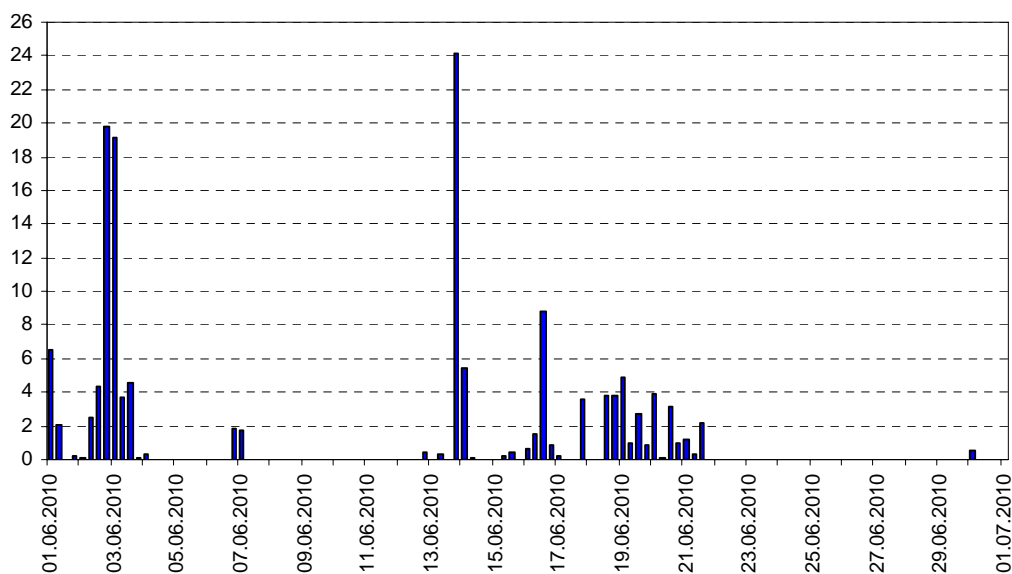


Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

h_N in 6-Stunden [mm]Abb. 6: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Hammelburg h_N in 6-Stunden [mm]Abb. 7: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Nachfolgend werden die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

Vom 1. bis 3. verlagerte sich das Tief "Bergthora" von Nordpolen nach Südosteuropa und entsprechend der Drehrichtung des Tiefdruckwirbels wurde feuchte Warmluft aus dem Mittelmeerraum über die in Bayern vorherrschende Kaltluft gelenkt. Dadurch kam es zu länger anhaltendem Dauerregen. Besonders ergiebig fielen die Niederschläge an den Alpen aus, da durch die nördliche Anströmung der Luftmassen eine Stauage mit „erzwungener Hebung“ entstand.

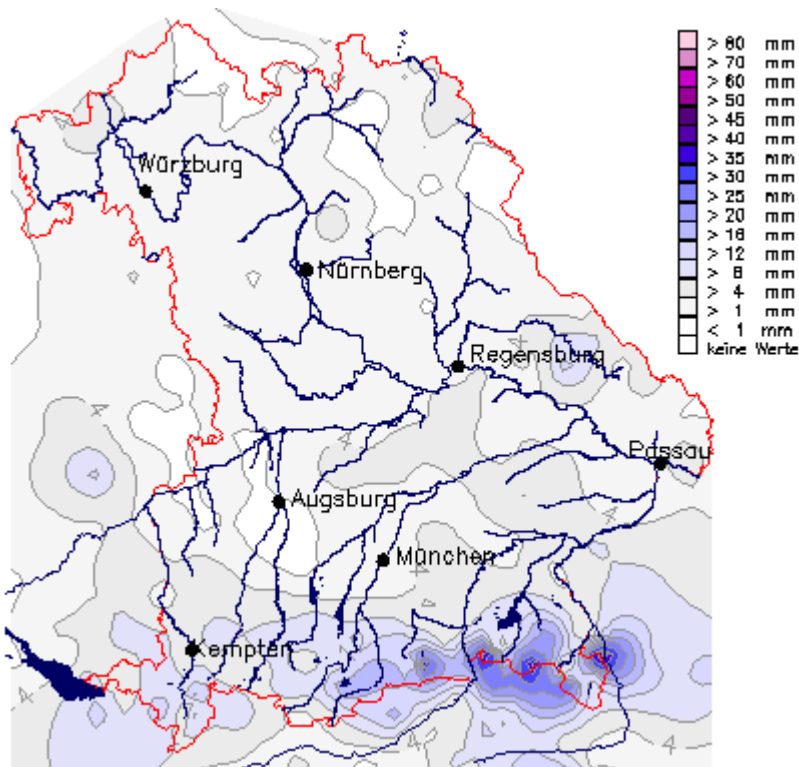


Abb. 8: Karte der Tagesniederschläge vom 01.06.2010

Die Starkregenfälle vom 1. und 2. schlossen an die regenreiche Periode seit dem 29. des Vormonats an. Der Niederschlagsschwerpunkt am 1. (Abb. 8) lag dabei in den Chiemgauer Alpen (z.B. Tagesniederschlag Aschau-Stein/Lkr. Rosenheim: 53 mm am 1.) und im Berchtesgadener Land.

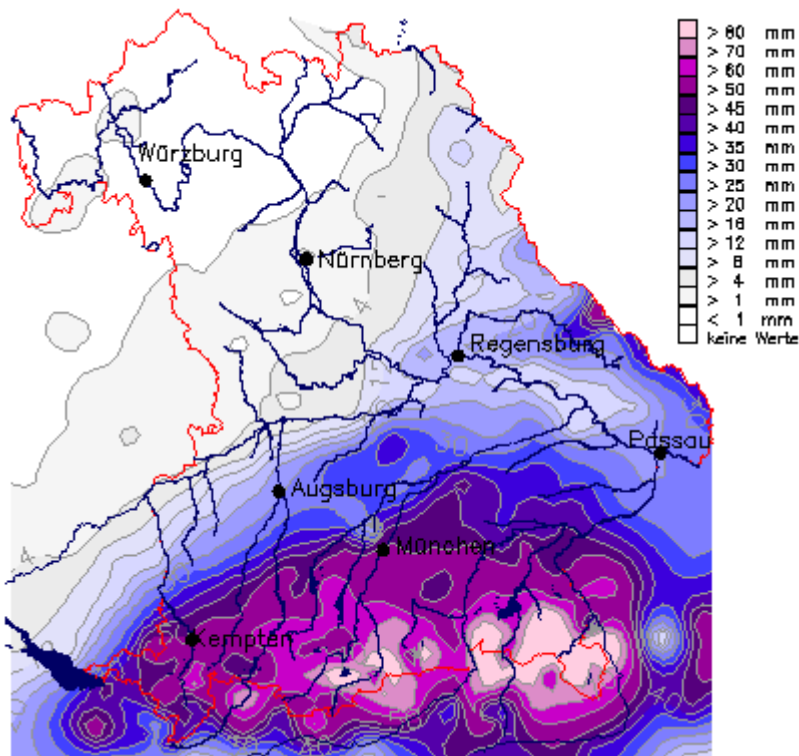


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 02.06.2010

Am 2. traten die Starkregenfälle vom südlichen Donauvorland bis zum Nordstau der Alpen sowie im Bereich des Bayerischen Waldes (Abb. 9) auf. Sehr hohe Tagesniederschläge [Eintrittswahrscheinlichkeit in Jahren] wurden am 2. zum Beispiel bei folgenden Stationen gemessen: Aschau-Stein/Lkr. Rosenheim: 154 mm [50], Marktschellenberg/Lkr. Berchtesgadener Land: 141 mm [20] und Kochel-Einsiedl/Lkr. Bad Tölz - Wolfratshausen: 116 mm [10]. Insgesamt fiel innerhalb von 3 Tagen (31.5. bis 2.6.) zwischen 70 mm (Oberallgäu) bis 270 mm (Chiemgauer Alpen) Regen. Bei gesättigten Böden wurden die Niederschläge sofort abflusswirksam und lösten bei den südlichen Donauzuflüssen, an der Donau selbst und im Regeneinzugsgebiet ein mittleres Hochwasser aus (s. Hochwasserbericht).

Lagen und Höhen der Starkniederschläge (vgl. Abb. 10 mit Abb. 9) konnten mit dem COSMO-EU-Modell des Deutschen Wetterdienstes (DWD) bei diesem Hochwasserereignis relativ zutreffend vorhergesagt werden.

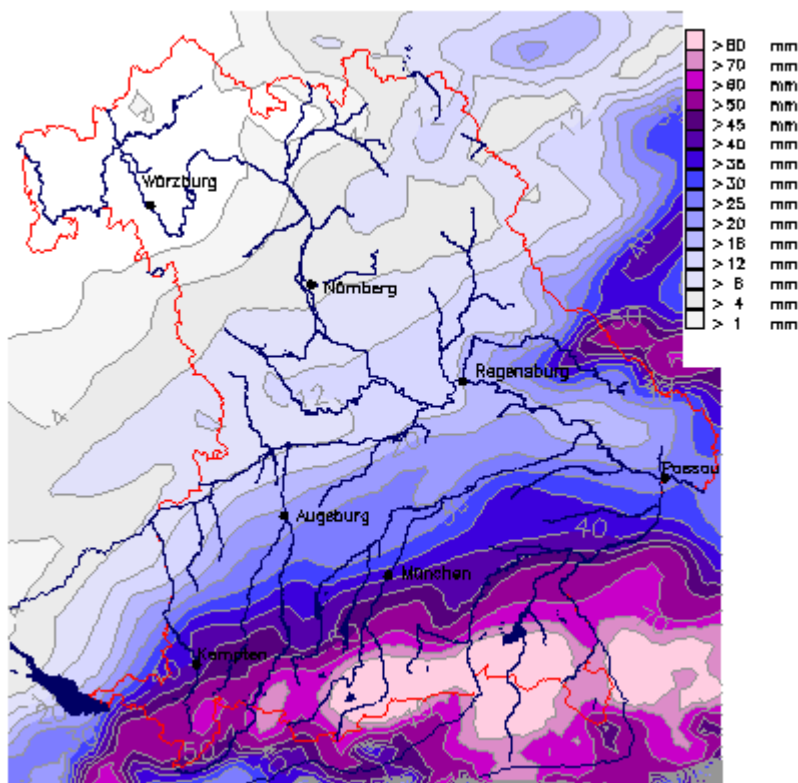


Abb. 10: DWD-Niederschlagsvorhersage 02.06.2010 7:00 bis 03.06.2010 7:00 MEZ (COSMO-EU-Modell, 02.06.2010 06 UTC-Lauf)

Weitere Starkniederschläge folgten am 13., als sich über Südbayern eine ausgeprägte Luftmassengrenze bildete (z.B. Tagesniederschlag Miesbach: 38 mm).

Vom 17. bis 20. überquerten drei Tiefdruckgebiete mit ihren Frontensystemen Bayern. Der Niederschlagsschwerpunkt lag dabei in Oberschwaben (Abb. 11). Im Oberallgäu und im Lindauer Raum wurden maximale Tagesniederschläge zwischen 32 mm (Weiler-Simmerberg/Lkr. Lindau am 17.) und 73 mm (Weiler-Simmerberg/Lkr. Lindau am 18.) gemessen. Die 3-Tagesniederschlags-summe (17. bis 19.) betrug zwischen 85 mm (Sonthofen/Lkr. Oberallgäu) und 140 mm (Oberreute/Lkr.

Lindau). Dieses Niederschlagsgeschehen führte im Illereinzugsgebiet und in der Folge an der Donau bis Kelheim streckenweise zu kleineren Ausuferungen (s. Hochwasserbericht).

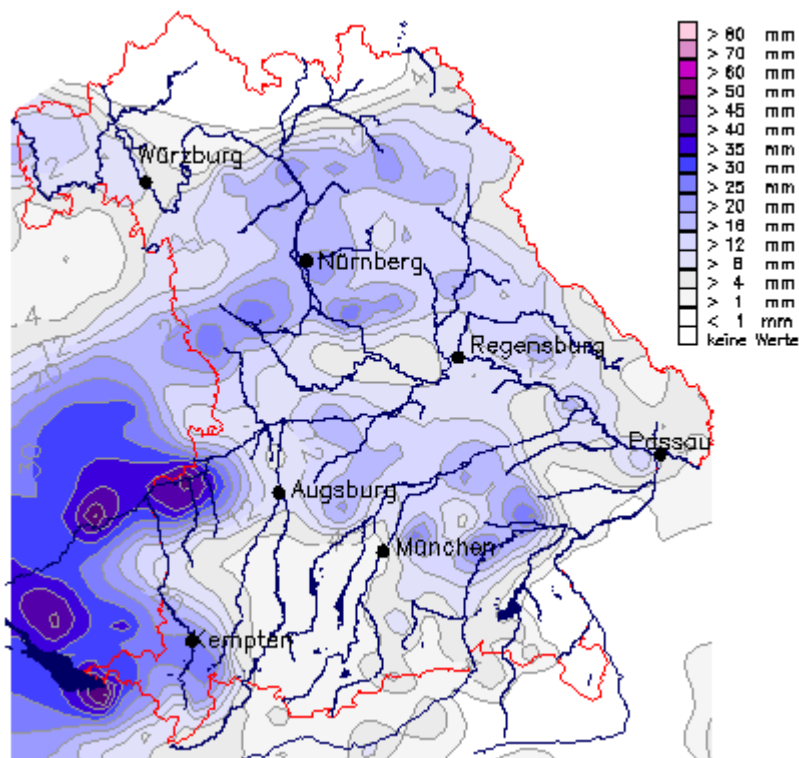
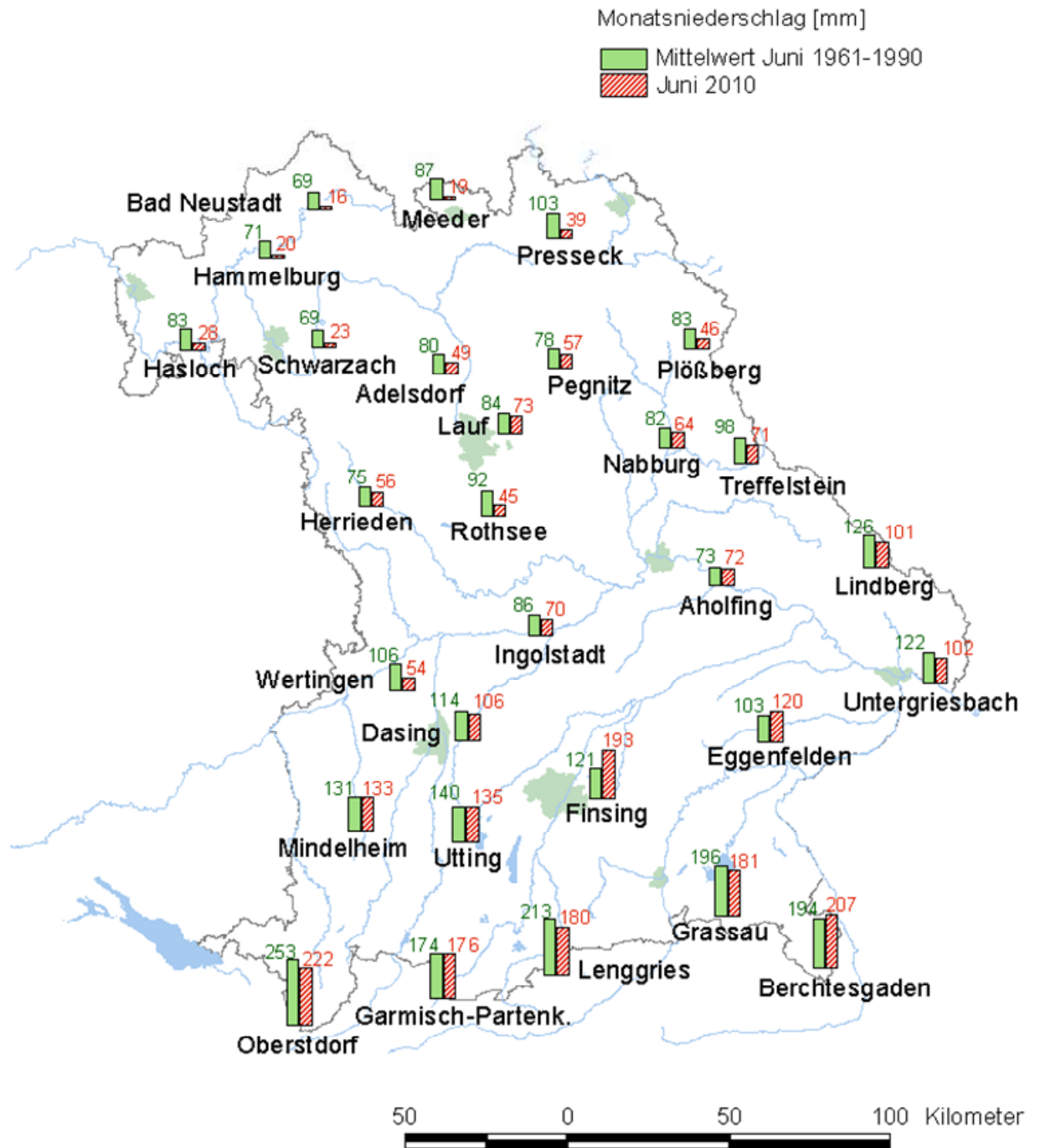


Abb. 11: Karte der Tagesniederschläge vom 17.06.2010

Im letzten Monatsdrittel wurde eine Hochdrucklage wetterwirksam und es entstand eine bis zu 12-tägige Trockenperiode, da Teile Nordbayerns schon ab dem 19. niederschlagsfrei blieben.

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. 12: 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) und des Niedrigwasser-Informationsdienstes (www.nid.bayern.de) zur Verfügung gestellt.

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

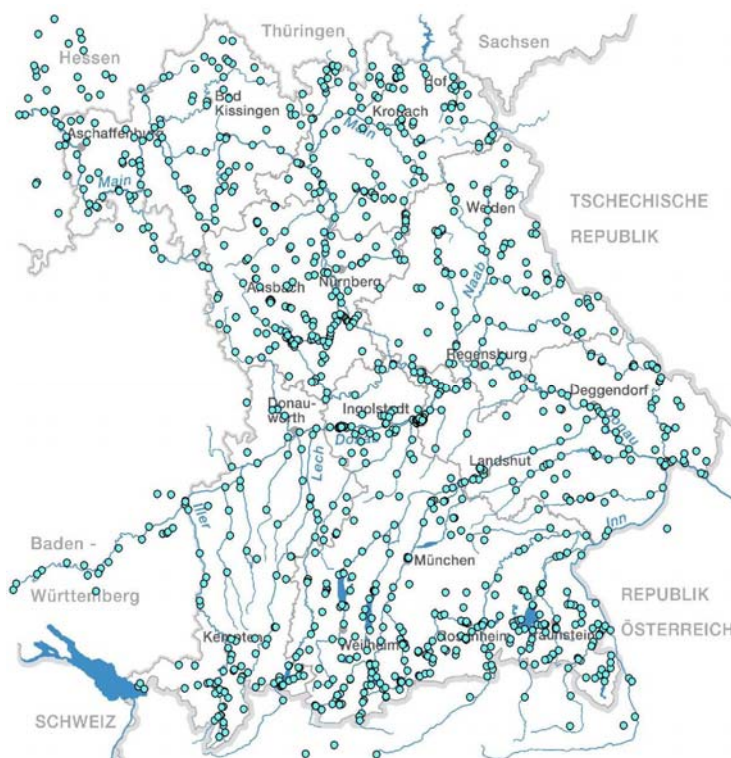


Abb. 13:
Auswahl von Messstellen der
quantitativen Hydrologie

Abflüsse

Hitzewelle, positive Sonnenscheinbilanz, Niederschlagsdefizit, Starkniederschlagsereignis und Hochwasser, dies waren die Schlagworte des Juni.

Der Monatswechsel Mai/Juni zeigte sich meist mit Abflusswerten über dem mittleren Abfluss (MQ) bis hin zum mittleren Hochwasserabfluss (MHQ). Am deutlichsten beeinflusste der Durchzug des Tiefs „Bergthora“ zu Beginn des Monats das Abflussgeschehen der bayerischen Flüsse, wobei der **Süden Bayerns** deutlich stärker betroffen war.

Die folgenden Wechsel und Verlagerungen der unterschiedlichen Hoch- und Tiefdruckgebiete wirkten sich in Bayern auf die Abflussentwicklung aus und führten zu einem Auf und Ab, bevor zum Monatsende hin eine heiße Trockenperiode folgte.

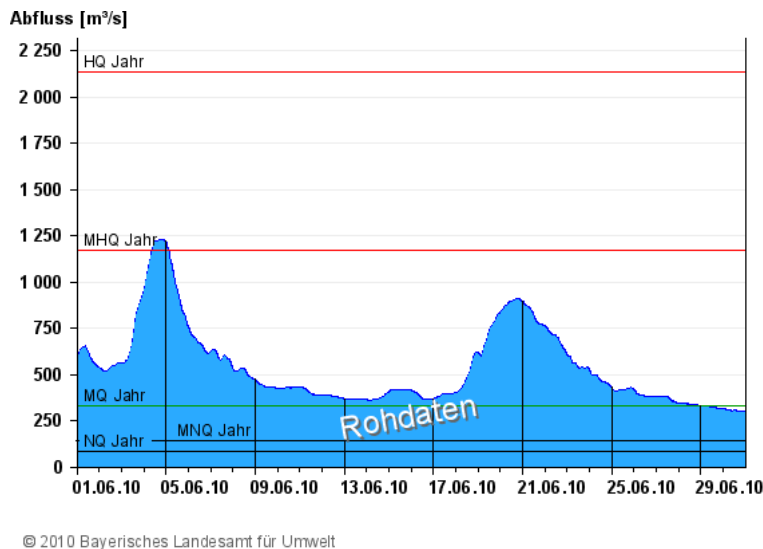


Abb. 14 :
Abflussentwicklung Kelheim / Donau
im Berichtsmonat

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

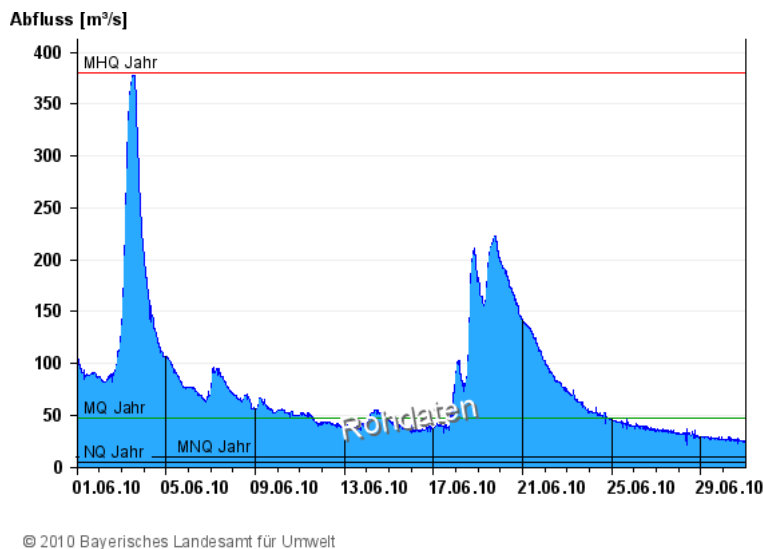


Abb. 15: :
Abflussentwicklung Kempten / Iller im
Berichtsmonat

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

Die Abflussentwicklung am Pegel Passau Ilzstadt (Abb. 16) zeigt ein typisches Bild für den gesamten Gewässerverlauf der Donau in Bayern. Der erfasste Abfluss am Pegel Passau Ilzstadt lag deutlich unter dem Hochwasserabfluss (HQ 7670 m³/s) und zeigt auch im Vergleich mit den historischen Ereignissen einen eher harmlosen Verlauf.

Im Arbergebiet (Bayerischer Wald) sowie südlich der Donau und im Alpenvorland wirkten sich die Niederschläge am deutlichsten aus. So wurden die Meldegrenzen für Hochwasser überschritten und unterschiedliche Meldestufen bis hin zur Meldestufe 4 erreicht. (s. Hochwasserbericht)

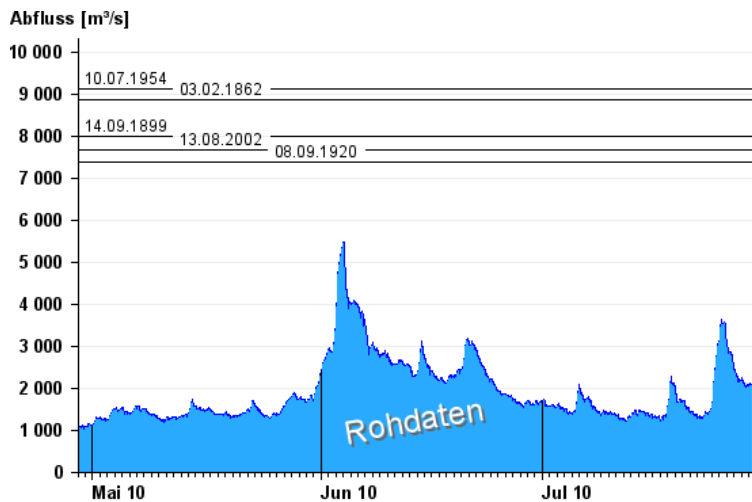


Abb. 16:
Abflussentwicklung Passau Ilzstadt /
Donau im Berichtsmonat

Abfluss: **Historische Ereignisse**

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Gerade die wechselhafte Entwicklung mit höheren Abflüssen zu Monatsbeginn führte dazu, dass die Abflussbilanz im gesamten Donauegebiet eindeutig positiv ausfiel.

Im **Norden Bayerns**, am Main und seinen Zuflüssen konnten am Monatsanfang noch Abflüsse weit oberhalb des Mittleren Abflusses gemessen werden. Der Abflussverlauf glich im Wesentlichen dem des Südens, jedoch auf einem niedrigeren Niveau, da die Niederschläge den Norden kaum und wenn nur in deutlich geringerer Intensität erreichten. Am Ende des Monats waren oft nur noch Abflüsse knapp oberhalb des Mittleren Niedrigwasserabflusses zu verzeichnen. Stellvertretend für das Maingebiet steht hier der Pegel Kemmern / Main (Abb. 17).

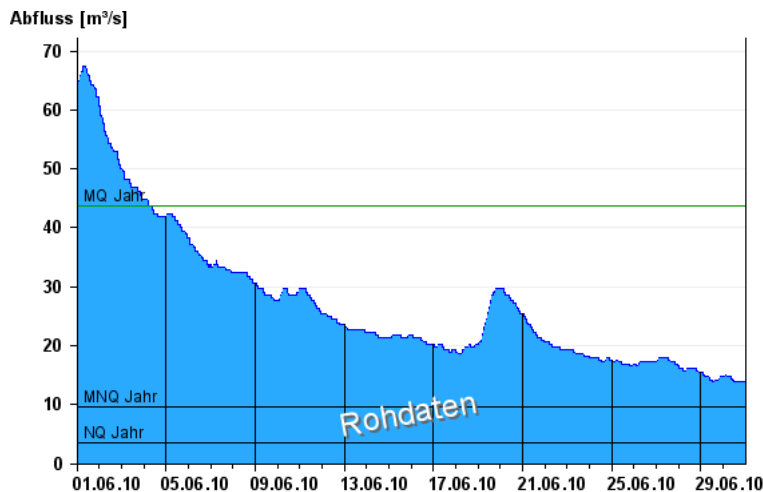


Abb. 17:
Abflussentwicklung Kemmern / Main
Saale im Berichtsmonat

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

Die Abflussbilanz im Maingebiet fiel noch positiv aus.

Das Abflussgeschehen im bayerischen Einzugsgebiet von Elbe und Eger glich dem des Maingebiets. Repräsentativ kann hierfür der Pegel Marktleuthen / Eger betrachtet werden. (Abb. 18)

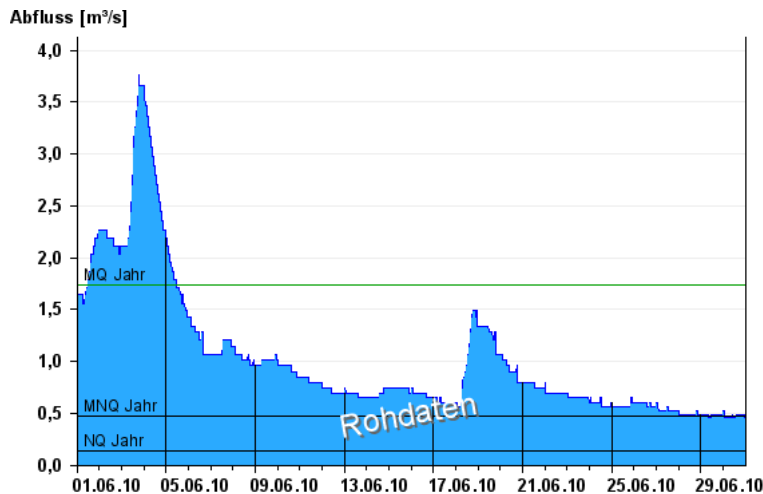


Abb. 18 :
Abflussentwicklung Marktleuthen /
Eger im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 0,14 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 1,74 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**
19,1 m³/s

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Wasserstände an Seen

Die Wasserstände fast aller südbayerischen Seen lagen im Juni deutlich über den mittleren Werten (MW) der langjährigen Reihen. Für den Ammersee und Chiemsee wurden durchschnittliche Wasserstände ermittelt, die noch 15 - 30 cm unter den mittleren Hochwasserständen (MHW) lagen. Das Monatmittel am Starnberger See erreichte MHW. Am Schliersee lag der Mittelwert sogar 15 cm über dem Hochwasserstand MHW.

Die Dauerniederschläge Anfang Juni führten an den meisten Seen innerhalb kurzer Zeit zu markanten Anstiegen der Pegel. Die Seen zwischen Bayerischem Oberland und Chiemgau überschritten um bis zu 50 cm die mittleren Hochwasserstände. Diese stellten außer an den Allgäuer Seen und am Starnberger See auch die monatlichen Höchststände dar. Nach Wetterberuhigung und meist sinkenden Pegeln sorgten in der zweiten Monathälfte mehrere Tiefdrucksysteme mit stärkeren Niederschlägen wieder für steigende Seen. Bodensee und Starnberger See zeigten im Juni eine gleichmäßig ansteigende Tendenz. Ihre monatlichen Höchststände stellten sich nach dem 20. ein, wie auch am Großen Alpsee und Weißensee im Allgäu. Durch das trockene Sommerwetter sanken die Pegel in der letzten Juniwoche stark ab. Die Ausnahme war der Starnberger See.

Die Schwankungen zwischen den niedrigsten und höchsten Wasserständen waren im Monatsverlauf durch das wechselhafte Wettergeschehen relativ groß. Insbesondere an den Seen zwischen Ammer und Salzach mit großen anteiligen Einzugsgebieten in den Alpen wurden Unterschiede zwischen 60 cm wie am Ammersee und 135 cm wie am Tegernsee registriert.

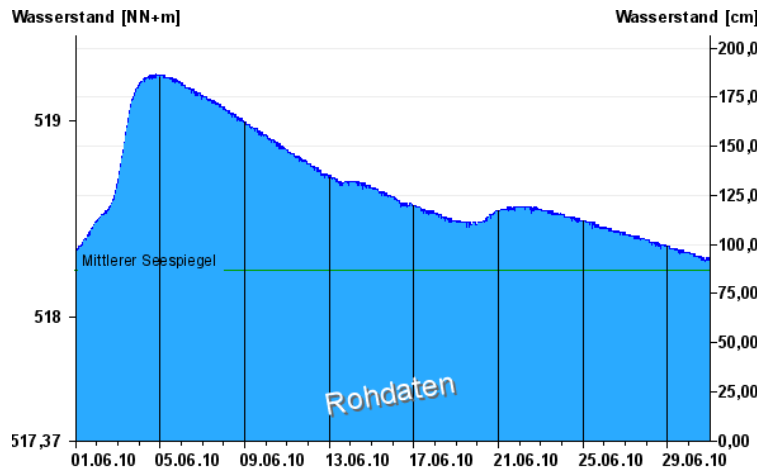


Abb. 19:
Wasserstandsentwicklung
Stock / Chiemsee
im Berichtsmonat

Seespiegel: Mittlerer Seespiegel
518,24 m ü. NN

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

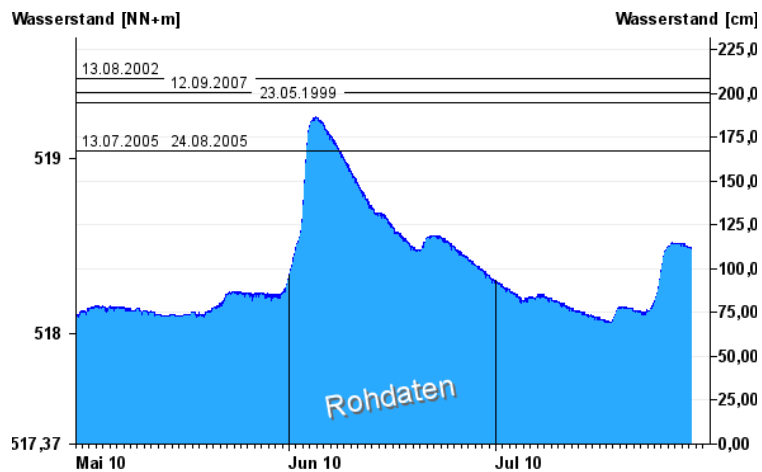


Abb. 20 :
Wasserstandsentwicklung
Stock / Chiemsee
in drei Monaten

Wasserstände: **Historische Ereignisse**

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Hochwasser

Im Juni 2010 gab es gleich zwei Mal Hochwasser mit Überschwemmungen. Beim Hochwasser vom **2. - 6. Juni** (Fronleichnamshochwasser) waren in Bayern fast alle südlichen Donau-Zuflüsse, der Regen und die Donau selbst von zum Teil großen Ausuferungen und Überflutungen betroffen. Das Hochwasser vom **19. - 20. Juni** führte vor allem an den Bodensee- Zuflüssen im Südwesten Bayerns zu sehr hohen Abflussspitzen.

Fronleichnamshochwasser, 2. - 6. Juni

Verlauf des Hochwassers

Am 2. Juni fiel im Süden Bayerns in dem relativ kurzen Zeitraum bis zum Morgen des 3. Juni starker und ergiebiger Regen. Am Alpenrand wurden Niederschlagsmengen von 80-100 mm in 24 h gemessen. Der Regen traf auf Böden mit bereits hoher Wassersättigung. Hierdurch stiegen zunächst die Wasserstände der Pegel am östlichen Alpenrand und im bayerischen Wald.

Schon in der Nacht traten am Regen, an der Mangfall, am Inn, an der Tiroler Achen und an der Salzach Überschwemmungen auf. Entsprechend der Verschiebung der Extremniederschläge von Ost nach West gab es bis zum Morgen des 3. Juni Ausuferungen auch im Gebiet der Iller, des Lech, der Amper, der Loisach und der Isar sowie an einigen der kleineren südlichen Donau-Zuflüssen.

Die Zuflüsse zum Sylvensteinsee erreichten um 6 Uhr die höchsten Werte von 550 m³/s, abgegeben wurden an diesem Vormittag nur 50 m³/s um durch den Rückhalt im See den Hochwasserscheitel an der Isar unterhalb zu reduzieren (Abb. 21). Der Inn erreicht am Pegel Wasserburg um 7 Uhr den höchsten Stand.

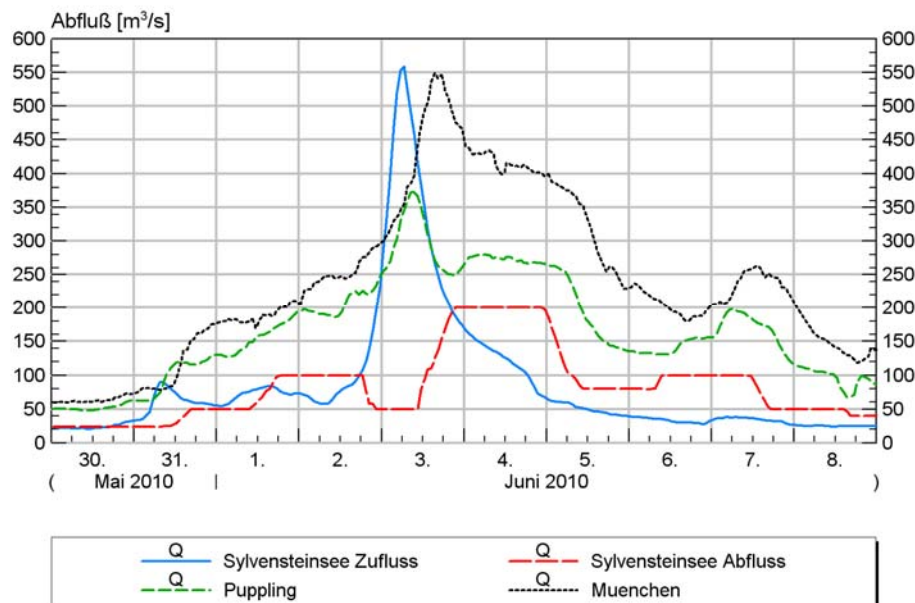


Abb. 22 Zufluss und Abgabe aus dem Sylvensteinsee beim Hochwasser 2.- 6.6. zusammen mit dem Abfluss am Pegel Puppling/ Isar vor Einmündung der Loisach und weiter unterhalb am Pegel München/ Isar.

Gegen Mittag des 3. Juni waren die Scheitelstände an den kleineren Flüssen am Alpenrand bereits erreicht und die Wasserstände fielen wieder. Auch am bayerischen Inn gingen die Wasserstände an den Pegeln oberhalb der Salzach-Mündung wieder zurück. Am Abend erreichte die Hochwasserwelle des Inn Passau (Abb. 23).

Im Laufe des 4. und 5. Juni stiegen die Wasserstände an den Mittel- und Unterläufen vor allem an den Flüssen Lech, Isar und Vils. Auch an der Donau führte die ablaufende Hochwasserwelle zu Ausuferungen und Überschwemmungen. Durch die Entlastung des Sylvensteinsees mit einer Abgabe von 200 m³/s am 4. Juni wurde der Rückgang der Hochwasserwelle an der Isar unterhalb verzögert.

In der Nacht zum 6. Juni erreichte der Scheitel der Donau Passau. Die Donau traf dort auf die rückläufigen Zuflüsse des Inn, so dass der Wasserstand nicht weiter anstieg sondern sich lediglich der Rückgang des Hochwassers verzögerte (Abb. 24).

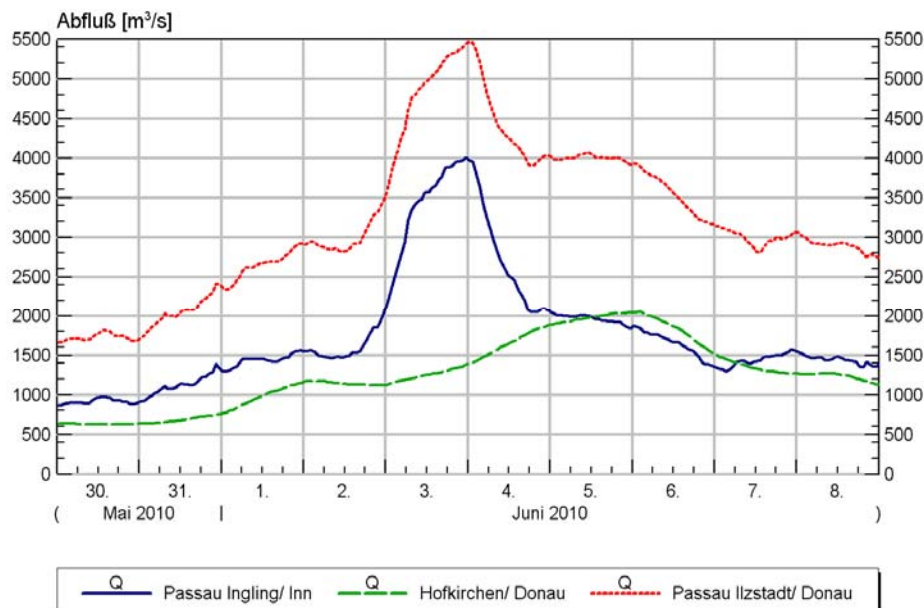


Abb. 25 Abflussganglinien am Pegel Passau Ingling/ Inn, Hofkirchen/ Donau vor der Einmündung des Inn und Passau Ilzstadt an der Donau nach Einmündung des Inn

Überschwemmungen nach Meldestufen

An fast allen Pegeln der südlichen Donau-Zuflüsse, des Regen sowie der Donau wurden vom 2. bis 6. Juni Meldestufen erreicht (Abb. 26). Die Flüsse und Seen im Main- und Regnitzgebiet sowie die nördlichen Donau-Zuflüsse mit Ausnahme des Regen waren hingegen kaum betroffen.

Größere Ausuferungen mit Überflutungen einzelner bebauter Gebiete (Meldestufe 3) oder bebauter Gebiete in größerem Umfang (Meldestufe 4) wurden beim Fronleichnamshochwasser vor allem im Südosten Bayerns beobachtet.

Im bayerischen Inn-Gebiet erreichten die Abflussspitzen der Mangfall am Pegel Feldolling, der Tiroler Achen am Pegel Staudach und des Inn am Pegel Kraiburg Wasserstände der höchsten Meldestufe 4. An der Traun, der Saalach und der Salzach am Pegel Burghausen gab es Überflutungen ufernaher bebauter Flächen (Meldestufe 3).

Von den kleineren südlichen Donauzuflüssen waren die niederbayerischen Vils mit Meldestufe 3 und 4 sowie die Paar und die Abens, wo an jeweils 2 Pegeln Wasserstände der Meldestufe 3 gemessen wurden, am stärksten betroffen. Größere Überschwemmungen gab es auch an Ammer und der unterer Isar. Hier wurde an jeweils 2 Messstellen Meldestufe 3 erreicht.

Im Gebiet von Iller und Lech sowie den kleineren Zuflüssen zur Donau oberhalb der Lech-Mündung hingegen wurden nur Wasserstände der Meldestufen 1-2 beobachtet.

Im Einzugsgebiet des Regen erreichten die Abflussspitzen am Weißen Regen die Meldestufe 4 am Pegel Kötzing sowie die Meldestufe 3 am Pegel Lohberg.

Entlang der Donau gab es im Bereich der Pegel Neuburg, Kelheim, Deggendorf und Vilshofen Überflutungen der Meldestufe 3. In Passau erreichten die Pegel Passau Donau und Passau Ilzstadt mit Scheitelwasserständen von 8,80m bzw. 8,88m Meldestufe 4. Es waren die höchsten Wasserstände seit dem Auguthochwasser 2005.

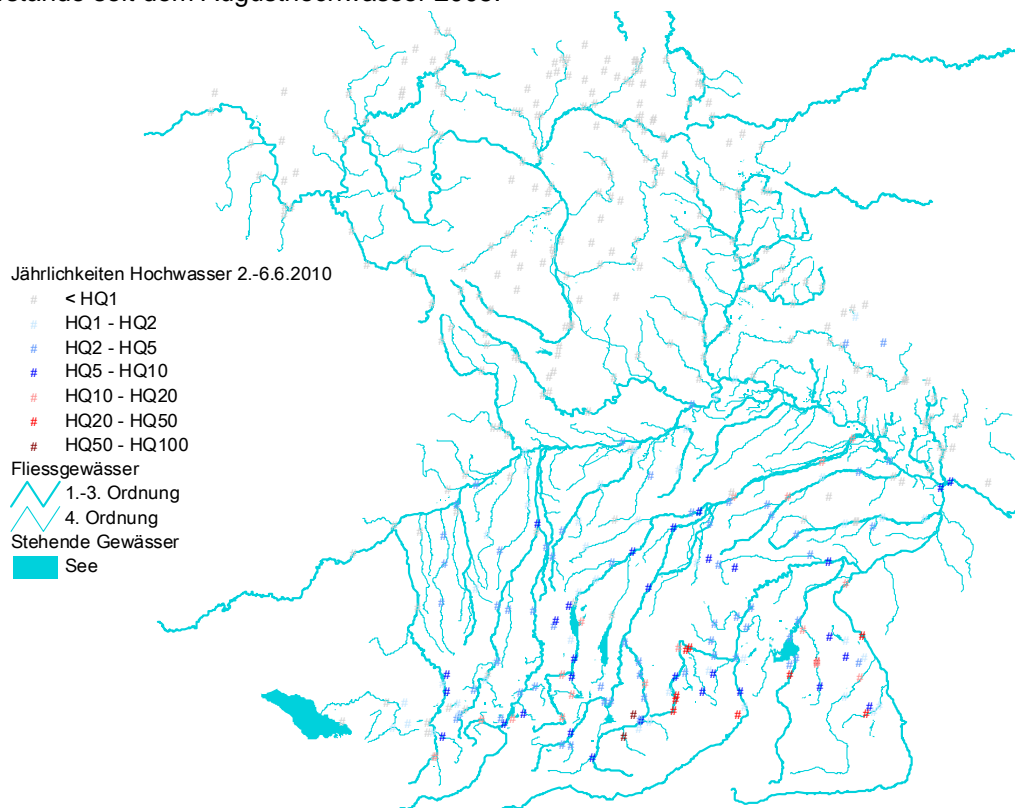


Abb. 27: Überschwemmungen nach Meldestufen beim Hochwasser 2. - 6.6.2010

Meldestufe 1: Stellenweise kleinere Ausuferungen

Meldestufe 2: Flächen außerhalb bebauter Ortschaften überflutet oder leichte Verkehrsbehinderungen auf Hauptverkehrs- und Gemeindestraßen

Meldestufe 3: Einzelne bebaute Grundstücke oder Keller überflutet oder Sperrung überörtlicher Verkehrsverbindungen oder einzelner Einsatz der Wasser- oder Deichwehr erforderlich

Meldestufe 4: Bebaute Gebiete in größerem Umfang überflutet oder Einsatz der Wasser- oder Dammwehr in großem Umfang erforderlich.

Einordnung der Scheitelabflüsse über Jährlichkeiten

An insgesamt 60 Pegeln wurden Abflusswerte erreicht, die im Durchschnitt nur alle 5 Jahre oder seltener auftreten ($> HQ 5$), das entspricht im bayerischen Donauegebiet 23% aller Pegel für die die Wahrscheinlichkeits-Analysen vorliegen.

Die höchsten Jährlichkeiten erreichten der Rißbach und die Jachen (Zuflüsse zur Isar in den Alpen). Am Pegel Peternbrücke/ Jachen wurden Abflüsse einer Jährlichkeit von 50 bis 100 Jahren (HQ 50 – HQ 100) und am Pegel Rißbachklamm/ Rißbach von etwa 50 Jahren gemessen.

Abflussspitzen der Klasse 20 - 50jährlich (HQ 20 – HQ 50) wurden an insgesamt 10 Pegeln gemessen. Sie traten im Mangfall-Gebiet, an der Tiroler Achen, der Traun, an der Salzach und an Salzach-Zuflüssen sowie am Kieferbach, einem kleinen Zufluss zum oberen Inn, auf.

Pegelname	Fluss	Max. Abfluss	Jährlichkeits-Klasse	Max. Wasserstand	Erreichte Meldestufe
Donau					
Donauwörth	Donau	744 m³/s	HQ 1-HQ 2	461 cm	Meldestufe 2
Schwabelweis	Donau	1460 m³/s	HQ 1-HQ 2	500 cm	Meldestufe 2
Hofkirchen	Donau	2040 m³/s	HQ 2-HQ 5	554 cm	Meldestufe 3
Passau Ilzstadt	Donau	5480 m³/s	HQ 5-HQ 10 ^{1) 3)}	888 cm	Meldestufe 4
Isar-Einzugsgebiet					
Sylvensteinsee Zufl.	Sylvensteins ee	561.6 m³/s	HQ 5-HQ 10		2)
München	Isar	550 m³/s	ca. HQ 5	344 cm	Meldestufe 2
Landau	Isar o. Mühlb.	833 m³/s	HQ 10-HQ 20	383 cm	Meldestufe 2
Plattling	Isar	843 m³/s	HQ 10-HQ 20	349 cm	Meldestufe 3
Rißbachklamm	Rißbach	156 m³/s	ca. HQ 50	255 cm	2)
Peternerbrücke	Jachen	106 m³/s	HQ 50-HQ 100	315 cm	2)
Farchant	Loisach	153 m³/s	ca. HQ 5	210 cm	2)
Oberammergau	Ammer	93 m³/s	HQ 10-HQ 20	220 cm	Meldestufe 2
Peißenberg	Ammer	191 m³/s	HQ 10-HQ 20	274 cm	Meldestufe 3
Weilheim	Ammer	239 m³/s	HQ 5-HQ 10	344 cm	Meldestufe 3
Inn und kleine Zuflüsse im Inn-Einzugsgebiet					
Oberaudorf	Inn	1280 m³/s	HQ 1-HQ 2	282 cm	Meldestufe 1
Wasserburg	Inn	1710 m³/s	HQ 2-HQ 5	542 cm	Meldestufe 2
Kraiburg	Inn	1470 m³/s	1)	594 cm	Meldestufe 4
Eschelbach	Inn	1830 m³/s	HQ 5-HQ 10	631 cm	2)
Passau Ingling	Inn	4030 m³/s	HQ 5-HQ 10	800 cm	2)
Bleyerbrücke	Kieferbach	107 m³/s	ca. HQ 20	249 cm	2)
Mangfall-Einzugsgebiet					
Feldolling	Mangfall	222 m³/s	ca. HQ 20	275 cm	Meldestufe 4
Oberach	Weißach	105 m³/s	ca. HQ 20	324 cm	2)
Bad Kreuth	Sagenbach	11.9 m³/s	HQ 20-HQ 50	122 cm	2)
Rottach	Rottach	42.5 m³/s	ca. HQ 20	254 cm	2)
Erb	Leitzach	101 m³/s	HQ 20-HQ 50	225 cm	2)
Alz-Einzugsgebiet					
Seebruck	Alz	164 m³/s	HQ 2-HQ 5	173 cm	Meldestufe 1
Staudach	Tiroler Achen	640 m³/s	ca HQ 20	568 cm	Meldestufe 4
Hochberg	Traun	333 m³/s	HQ 20-HQ 50	293 cm	Meldestufe 3
Stein bei Altenm.	Traun	283 m³/s	HQ 10-HQ 20	296 cm	Meldestufe 1
Salzach-Einzugsgebiet					
Laufen	Salzach	2350 m³/s	ca. HQ 20	710 cm	Meldestufe 2
Burghausen	Salzach	2440 m³/s	HQ 10-HQ 20	704 cm	Meldestufe 3
Ilsank	Rams. Ache	64.3 m³/s	HQ 20-HQ 50	132 cm	2)
Unterjettenberg	Saalach	655 m³/s	1)	332 cm	Meldestufe 3

Tab. 1: Maximale Abflüsse mit Jährlichkeiten und Wasserstände mit Meldestufen im Zeitraum vom 2.-6.6.2010. Ausgewählt wurden die Pegel mit den höchsten Jährlichkeitswerten sowie weitere bedeutende Pegel in den betroffenen Gebieten

Anmerkungen: 1) Pegel ohne Jährlichkeits-Werte 2) Pegel ohne Meldestufen 3) Jährlichkeitswerte übernommen vom Pegel Achleiten

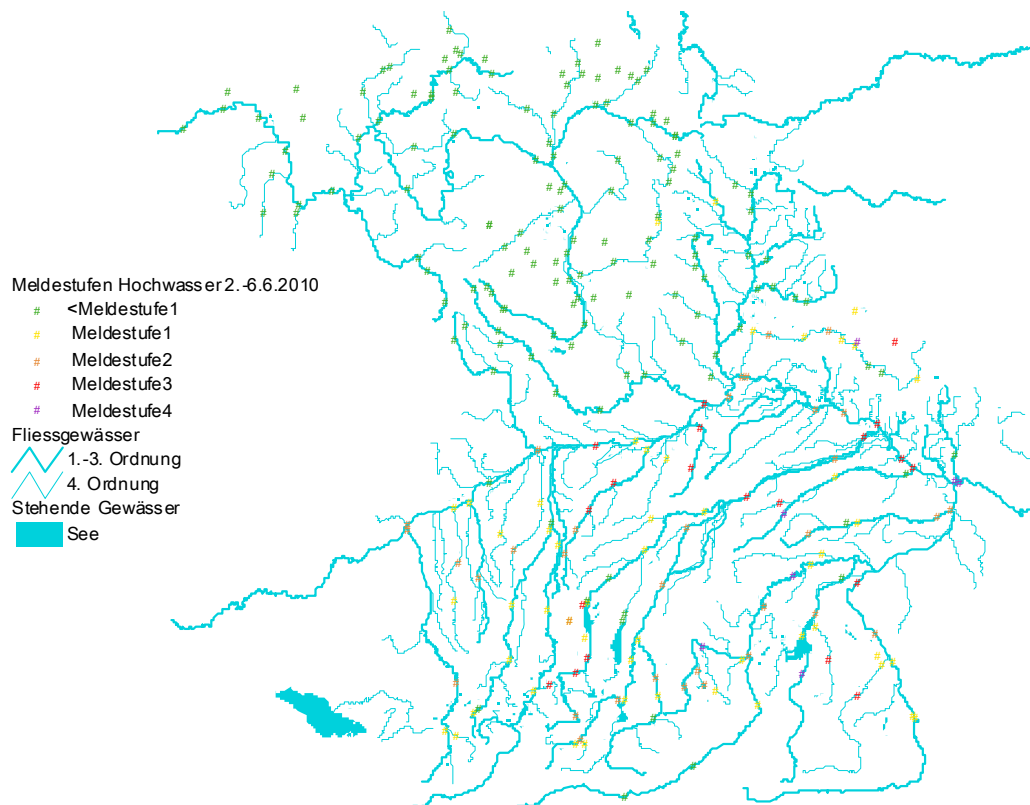


Abb. 28: Klassifizierung des Hochwassers nach Jährlichkeiten. Dabei steht z.B. HQ10 für einen Abflussscheitel, der im Mittel alle 10 Jahre erreicht oder überschritten wird.

Einsatz des Hochwassernachrichtendienstes (HND)

Die Niederschlagsvorhersagen des COSMO-EU-Modells (DWD) waren ab Dienstag, 01.06. morgens relativ zutreffend bezüglich Lagen und Höhe des Starkniederschlagsereignisses vom 2. auf 3.06. Entsprechend konnten auch mit den Hochwasservorhersagemodellen überwiegend zutreffende Vorhersagen erstellt werden. Die Wasserwirtschaftsämter informierten am Nachmittag des 01.06. die betroffenen Landkreise im Alpenvorland und am 02.06. gegen Mittag die Landkreise im Gebiet südlich der Donau und im Regengebiet. Der erste Hochwasserlagebericht der Hochwassernachrichtenzentrale am LfU wurde am 02. Juni um 11 Uhr herausgegeben. Bis zum Abend des 02.06. waren noch keine Pegel in den Meldestufen. Am 02. und 03.06. waren die Hochwasservorhersagezentralen Iller/Lech, Isar, Donau und Inn sowie die HNZ durchgehend im Einsatz. Am 06.06. wurde der letzte Hochwasserlagebericht erstellt und die Häufigkeit der Vorhersagen reduziert. Insgesamt wurden bis Sonntag den 06.06. 12 Lageberichte von der HNZ erstellt.

Das Internetangebot des Hochwassernachrichtendienstes konnte am 3. vormittags durch hohe Zugriffszahlen auf den Web-Server zeitweise nur schwer erreicht werden. Beim Zugriff auf die Seiten des HND über das Behördennetz traten keine Probleme auf.

Hochwasser vom 18. – 20. Juni

Das Hochwasser vom 18. – 20. Juni betraf Bayern nur am Rand, im Bereich von 12 Pegelmessstellen an der Donau bis Kelheim, der Iller am Pegel Wiblingen der Günz und der Vils in Niederbayern gab es stellenweise kleinere Ausuferungen (Meldestufe 1).

Die stärksten Niederschläge von bis zu 140 mm vom 17. – bis zum 20. Juni (siehe auch Kapitel Witterung - Niederschläge) fielen im Gebiet der Bodensee-Zuflüsse. Hier stiegen die Wasserstände und Abflüsse schnell an und erreichten hohe Abflussspitzen.

Am Pegel Aeschach an der Oberreitnauer Ach, ein Bodensee-Zufluss mit einem Einzugsgebiet von ca. 30 km² wurde der höchste Abfluss seit Beginn der Messungen 1987 registriert.

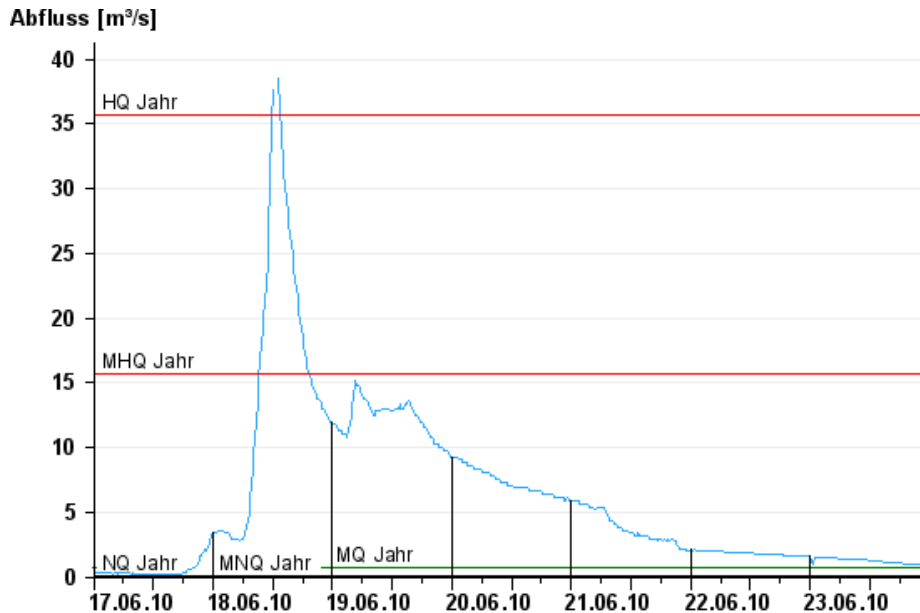


Abb. 29: Abflussganglinie am Pegel Aeschach an der Oberreitnauer Ach beim Hochwasser vom 18.-20.6.. Die Abflüsse überschreiten den bisher höchsten bisher gemessenen Wert.

Weitere Gewässerkundliche Hauptzahlen:

HQ: Höchster bisher gemessener Abfluss

MHQ: Mittlerer Hochwasserabfluss

MQ: Mittelwasserabfluss

MNQ: Mittlerer Niedrigwasserabfluss

NQ: Niedrigster bisher gemessener Abfluss

Literatur

[1] LfU, 2010: Kurzbericht zum Fronleichnam-Hochwasser (03.-06. Juni 2010). Unveröffentlichtes Manuskript des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.

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 80 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 der Seen ist damit nur bedingt möglich.

Der Juni 2010 zeichnete sich durch ein großes Niederschlagsdefizit und stark schwankende Lufttemperaturen aus, welche die Wassertemperaturen bestimmten.

Die Wassertemperaturentwicklung der Fließgewässer im Juni wird am Beispiel des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab beschrieben. Das bereits Ende Mai wetterwirksame Tief mit kühler Luft und starkem Wind dominierte auch noch den Monatsbeginn des Juni. Dabei wurde am 03. der Tiefstwert um 11.15 Uhr von 10,5°C erreicht. Mit Hoch „Urs“ erfolgte jedoch ab dem 04. ein Wetterwechsel hin zu sommerlichen Temperaturen, die die Wassertemperaturen deutlich über das langjährige Mittel anstiegen ließen. Diese Phase endete mit einer Kaltfront, die Bayern am 12. überquerte und in deren Folge sich die Wassertemperaturen deutlich unter dem langjährigen Mittel einstellten. Zu einer erneuten Trendumkehr pünktlich zum Sommeranfang führten zwei weitere Hochs, die die Wassertemperaturen wieder deutlich, weit über das langjährige Mittel hin, ansteigen ließen. So wurde am letzten Tag im Juni um 15.30 Uhr der monatliche Höchststand von 20,8°C erreicht.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur am Pegel Windischeschenbach im Juni 2010 um 0,8 K unter dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraumes (2000-2009). Damit fiel dieser Monat, wie bereits der Mai, zu kühl aus.

°C

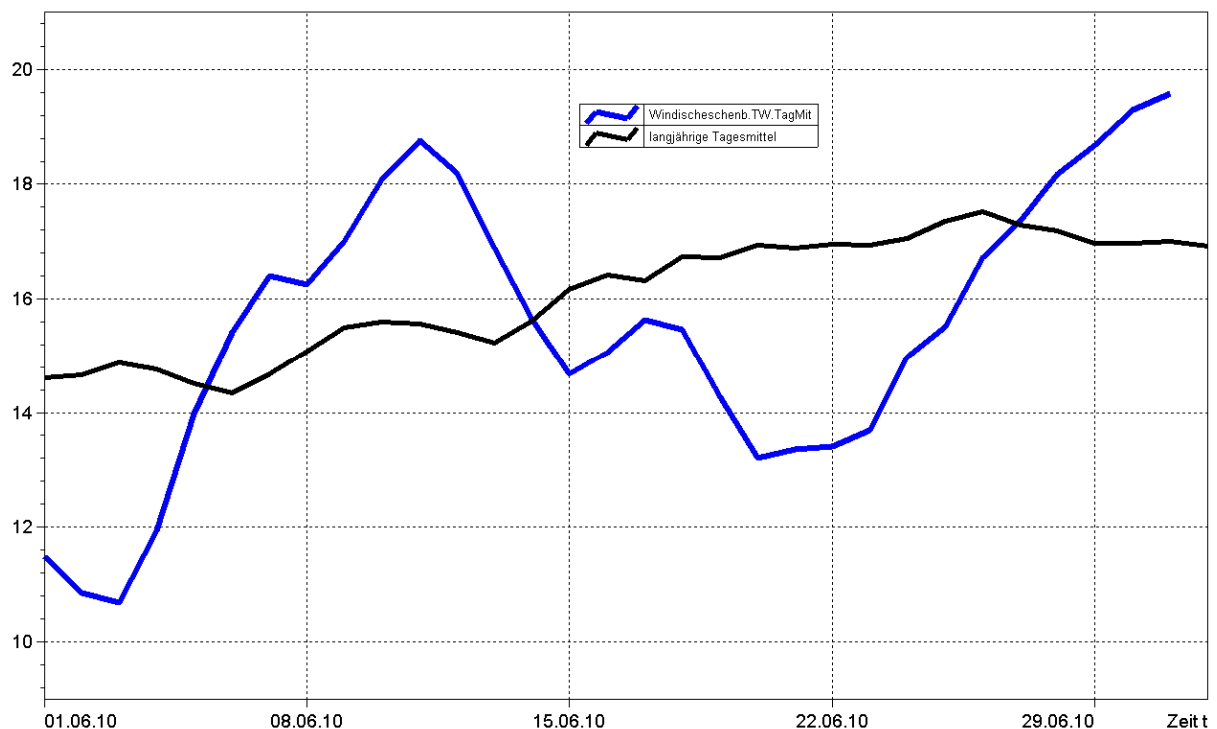


Abb. 30: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur des Juni 2010 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2009 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab

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 Gewässergütemessdienst 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)	8,2	6,4	9,8
Wassertemperatur (°C)	20,1	16,4	24,0
pH-Wert	7,8	7,6	8,1
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	570	500	630

Tabelle 1:

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

Gesamtbewertung des Mains für Juni 2010

Die Wassertemperatur des Mains stieg im Verlauf des Monats langsam von zunächst 16 auf 24 Grad Celsius an. Die Sauerstoffwerte lagen für die Jahreszeit insgesamt recht hoch – zur Monatsmitte kam es zu einer vorübergehenden Abnahme auf eine Konzentration von 6,4 Milligramm pro Liter. Die pflanzliche Sauerstoffproduktion war damit nur schwach ausgeprägt. Hinweise auf Beeinträchtigungen der Gewässerqualität lagen nicht vor.

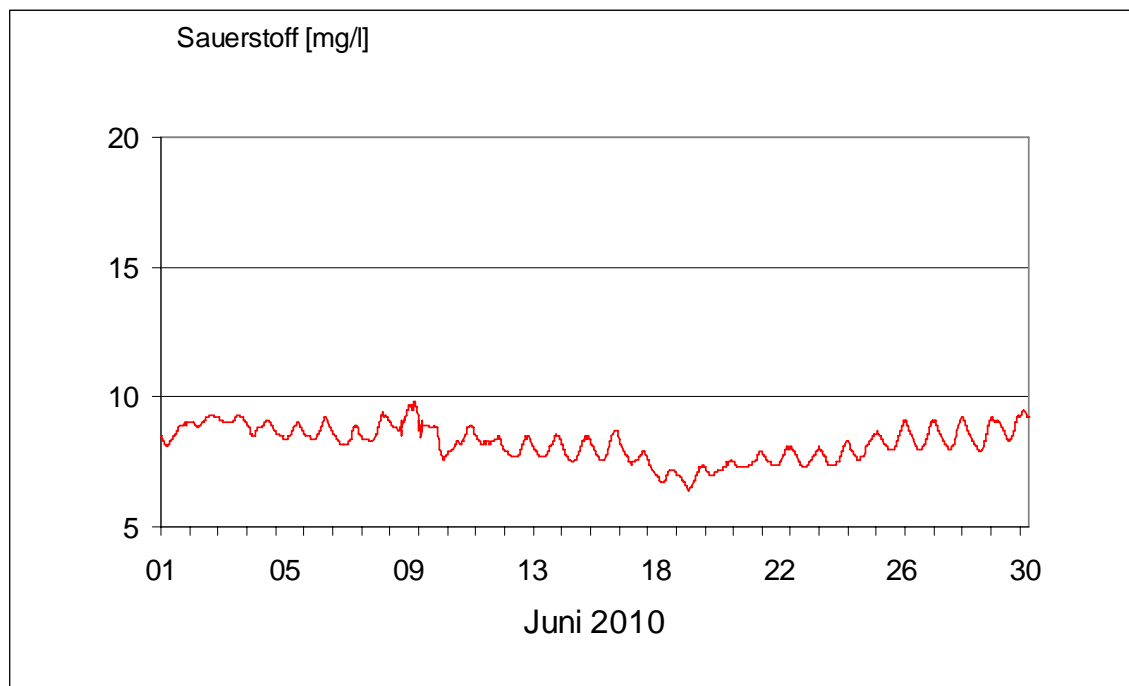


Abb. 31: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

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/

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Wassertemperatur (°C)	14,4	11,9	18,4
pH-Wert	8,1	7,9	8,4
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	540	500	562
Trübung (FNU)	12,3	8,1	60,1
Sauerstoff (mg/l)	10,1	8,8	12,2
Ammonium-N (mg/l)			
Nitrat-N (mg/l)	2,5	2,1	2,8
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,03	0,01	0,05
Chlorophyll a (µg/l)	19,3	8,2	45

Tabelle 2:

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

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

Tabelle 3:
Biologische Warnsysteme

Gesamtbewertung Donau für Juni 2010:

Im Monat Juni 2010 wird die Algenentwicklung an der Messstation Bad Abbach stark vom Abflussgeschehen der Donau geprägt. Zwei Hochwasserereignisse (Abb. 32) führen jeweils zu einem starken Anstieg der Trübung und zu einem Rückgang der Wassertemperatur. Zusätzlich führt das schlechte Wetter mit geringer Sonneneinstrahlung zu einem Einbruch in der Phytoplanktonentwicklung (Abb. 33, grüne Kurve). Gegen Monatsende steigen die Chlorophyllwerte bei sich bessernder Wetterlage deutlich an. Die Nährstoffgehalte an Nitrat und ortho-Phosphat zeigen nur geringe Schwankungen. Der Sauerstoffgehalt liegt weiterhin an der Sättigungsgrenze (Abb. 33, blaue Kurve).

Der in den Vormonaten beobachtete Tag-Nacht-Rhythmus der Sauerstoffganglinie und des pH-Wertes, zurückzuführen auf die lichtabhängige Photosyntheseaktivität des Phytoplanktons, ist nahezu verschwunden.

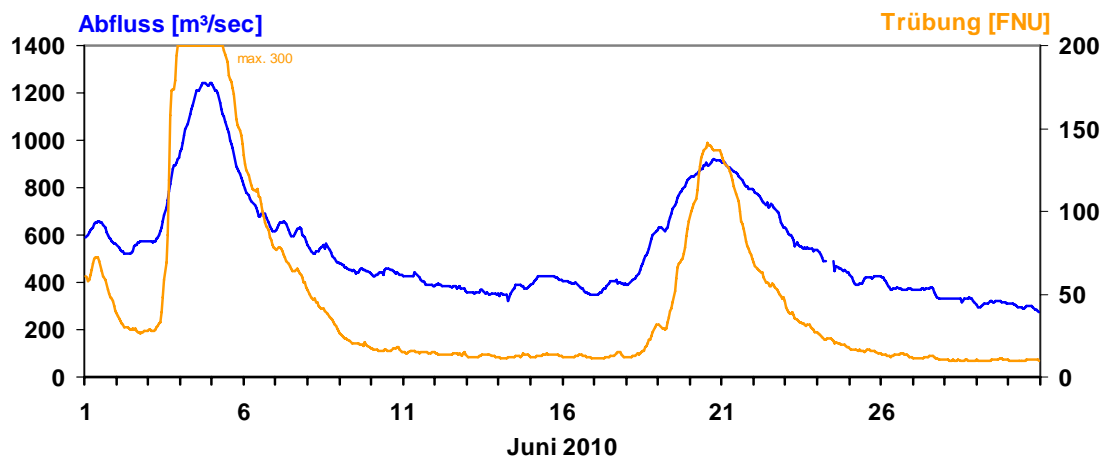


Abb. 32: Abfluss und Trübung in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

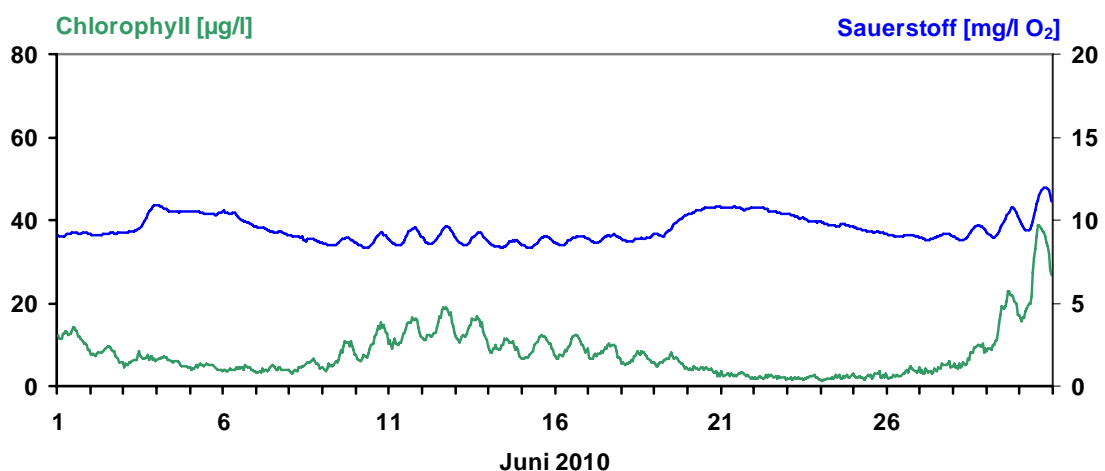


Abb. 33: Chlorophyll und Sauerstoffgehalt in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

Seen

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

Wie bereits Ende Mai so stand auch der Monatsanfang des Juni ganz im Zeichen des Tiefs „Bergthora“ mit deutlich unter dem langjährigen Mittel liegenden Wassertemperaturen. Dies änderte sich für wenige Tage als warme und feuchte subtropische Luftmassen Süddeutschland erfassten. Als am 12. eine kräftige Kaltfront ins Wettergeschehen eingriff, sanken die Wassertemperaturen des Ammersees in kürzester Zeit unter das langjährige Mittel. Diese Situation änderte sich bis zum Monatsende trotz verschiedener Tief- und Hochdrucklagen nicht mehr. Im Zuge dessen erreichte der Ammersee am 16. um 22.00 Uhr mit 9,9°C nur noch einstellige Werte. Erst der letzte Tag des Monats brachte den Sommer zurück. Verantwortlich dafür zeigte sich Hoch „Xerxes“ mit einer hochsommerlichen Hitzewelle, die am 30. um 17.00 Uhr zum monatlichen Höchststand von 23,5°C führte.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur im Juni 2010 um 2,2 K unter dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2009). Damit fiel dieser Monat, wie bereits die ersten fünf Monate 2010, **deutlich zu kühl aus**.

°C

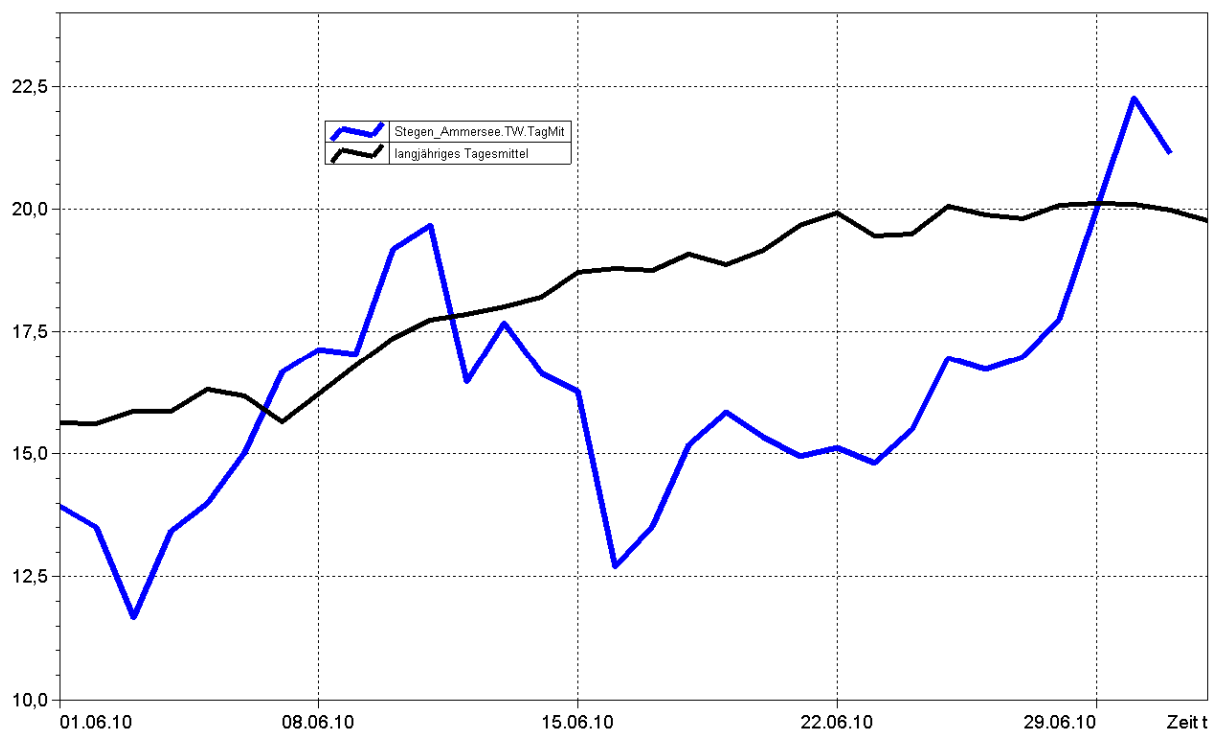


Abb. 34: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2009 des Pegels Stegen Ammersee

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 km².

Untersucht werden der chemisch-physikalische Zustand im Hinblick auf die Trophie sowie die biologische Auswirkung der Nährstoffverhältnisse. Neben allgemeinen Qualitätskriterien wie Temperatur, pH-Wert und Sauerstoffgehalt sind die wesentlichen Nährstoffkomponenten Phosphor und Stickstoff zu untersuchen. Die trophieanzeigenden Kriterien sind die pflanzlichen Organismen wie z.B. planktische Mikroalgen und sichtbare Wasserpflanzen der Flachwasserzonen, Hilfskriterien sind die Chlorophyll a-Konzentration und die Sichttiefe.

Grund- und Bodenwasser

Grundwasserstände

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

Im Juni setzten sich in Südbayern zunächst die ergiebigen Niederschläge des Vormonats fort, ehe eine trockene Hitzewelle ganz Bayern erfasste. Die Niederschlagssummen lagen vor allem im Norden Bayerns zum Teil deutlich unter den vieljährigen Monatsmittelwerten des Beobachtungszeitraums 1961 bis 1990 (siehe Kapitel „Witterung, Niederschläge im Mai“). Entsprechend zeigten die Pegel der Vorfluter nur im Süden zunächst deutliche Spitzen an, später wurden auch dort wie im übrigen Bayern niedrige Wasserstände gemessen (siehe Kapitel „Fließgewässer, Wasserstand und Abfluss“).

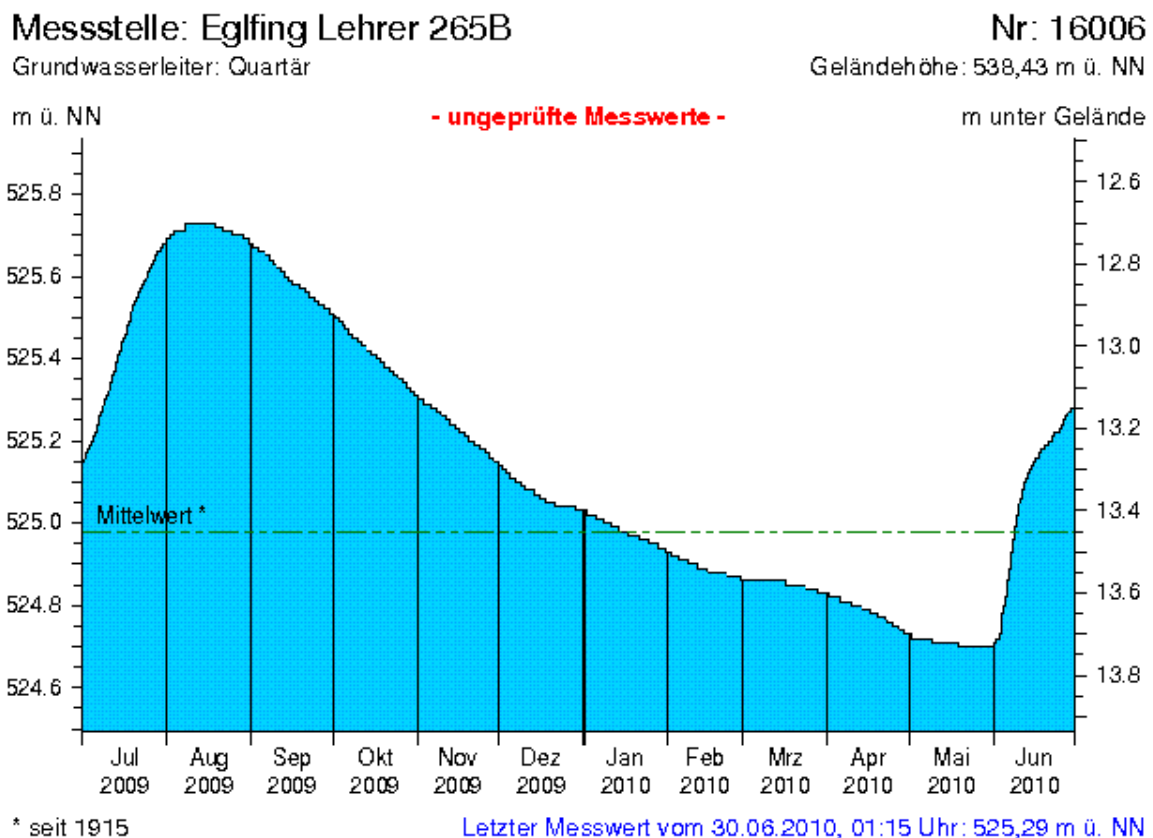


Abb. 35: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

An den Messstellen in **Südbayern** führten die anhaltenden Niederschläge des Vormonats zu meist sehr stark steigenden Grundwasserständen. Auch der Aquifer der Münchner Schotterebene erholt sich deutlich und liegt beispielsweise an Messstelle Eglfing Lehrer (Abb. 35) mit einem Monatsmittel von 525,09 m ü. NN erstmals seit Jahresbeginn wieder über dem vieljährigen Monatsmittelwert.

Auch in den kleinräumigeren Talfüllungen im Süden und Osten Bayerns stiegen die im Vormonat zumeist noch stagnierenden Grundwasserstände im Berichtszeitraum wieder an, wie auch an der

Messstelle Arbing 336A (Abb. 36) zu beobachten ist. Der Monatsmittelwert von 305,24 m ü. NN liegt dabei um 18 cm über dem mehrjährigen Monatsmittel seit Beobachtungsbeginn. Allerdings führt die anhaltende Trockenperiode der zweiten Monatshälfte bereits zum Monatsende zu fallenden Wasserständen.

Messstelle: Arbing 336A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 07126

Geländehöhe: 308,68 m ü. NN

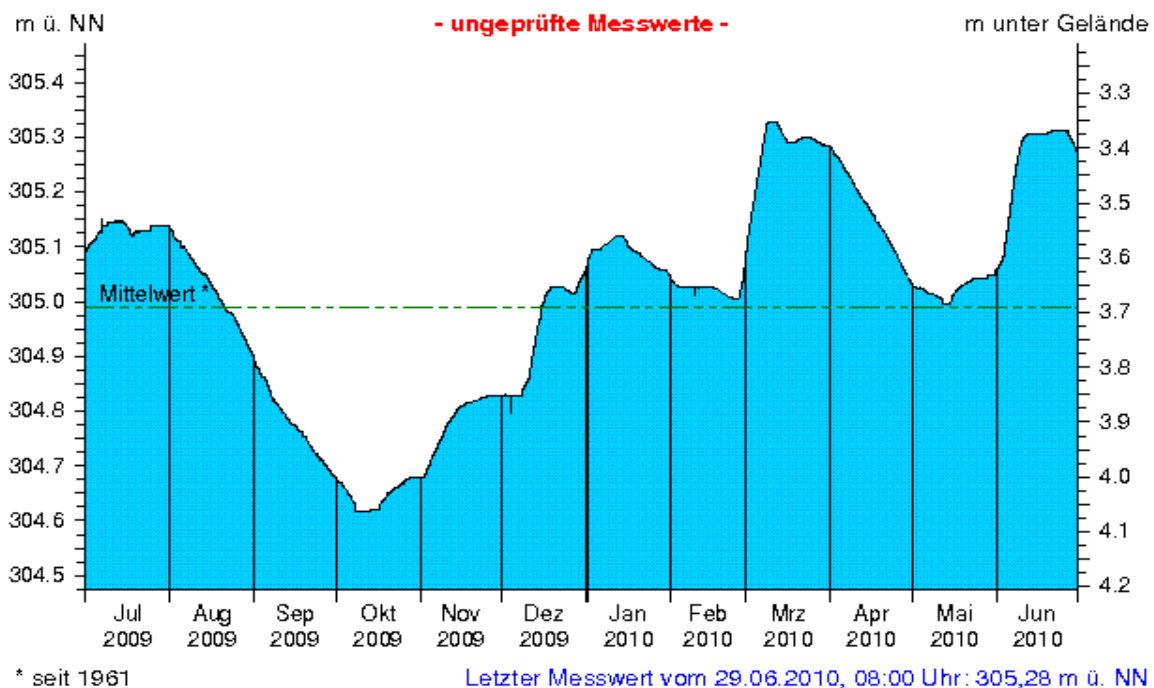


Abb. 36: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Donau, Niederbayern (Messstelle Arbing 336A, beobachtet seit 1961)

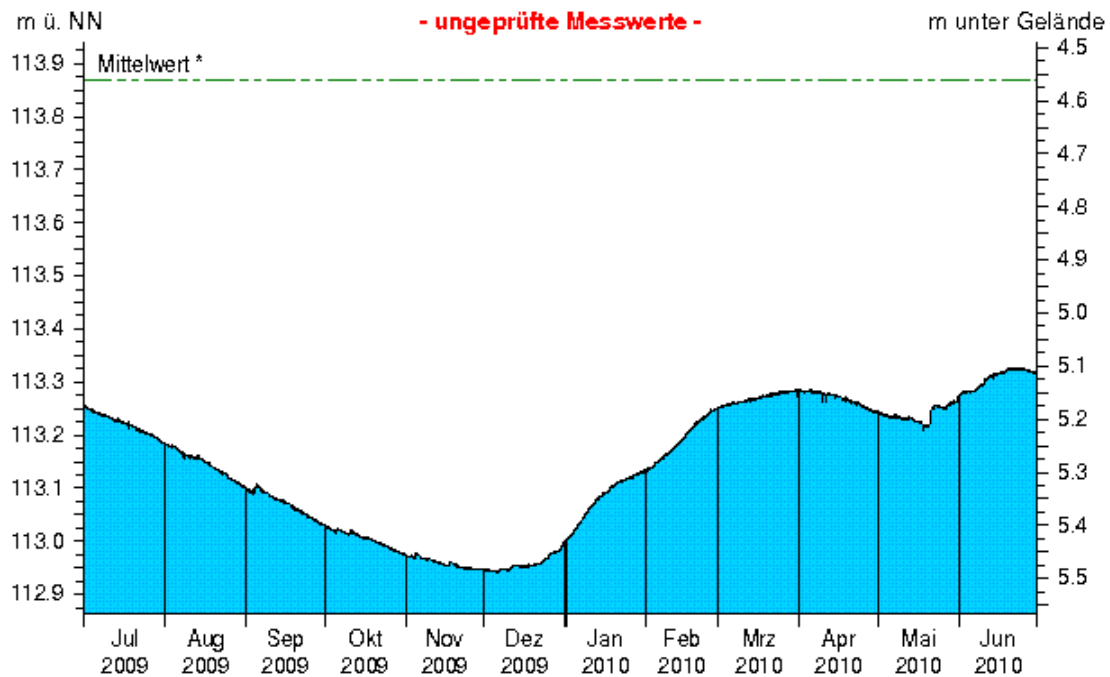
In Nordbayern führte die trockene, warme Witterung an nahezu allen Messstellen zu tendenziell fallenden Grundwasserspiegeln. Lediglich in den Schottern des Aschaffener Beckens, die aufgrund der größeren Ausdehnung und des höheren Flurabstandes das Niederschlagsgeschehen zeitlich versetzt und abgepuffert widerspiegeln, setzte der frühjahrstypische Anstieg des Grundwassers zunächst weiter fort, ehe zur zweiten Monatshälfte eine Trendumkehr statt fand. Dies war auch an der Messstelle Frühlingslust (Abb. 37) zu beobachten. Der aktuelle Monatsmittelwert von 113,22 m ü. NN lag deutlich unter dem seit 1938 gemessenen Mittel von 114,0 m ü. NN. Fallende Wasserstände zeigen auch die übrigen oberflächennahen Grundwasserleiter. Die eher kleinräumigen Talfüllungen im Norden und Nordosten Bayerns zeichnen tendenziell den Gang der Oberflächenabflüsse nach. Der Wasserstand der Messstelle Michelau 1 (Abb. 38) bewegt sich beispielsweise nur leicht verzögert zum Abfluss des Mains und fällt auf ein Monatsmittel von 261,74 m ü. NN. Dieser liegt somit um 13 cm unter dem langjährigen Mittelwert.

Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN



* seit 1938

Letzter Messwert vom 29.06.2010, 12:41 Uhr: 113,32 m ü. NN

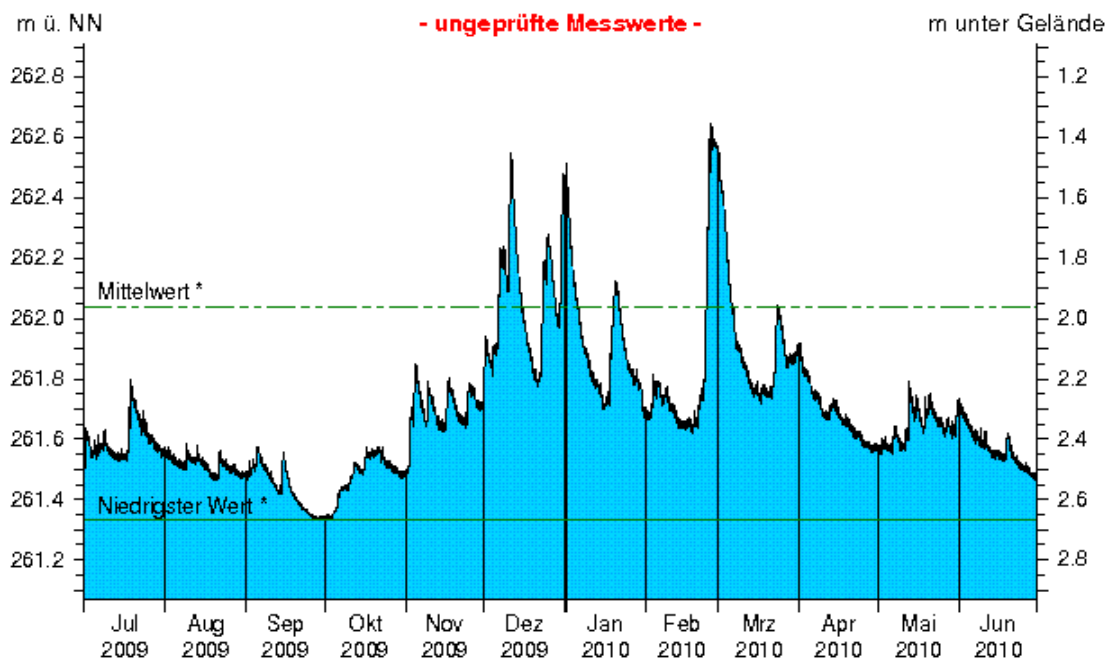
Abb. 37: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

Messstelle: Michelau 1

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 05161

Geländehöhe: 264,00 m ü. NN



* seit 1997

Letzter Messwert vom 30.06.2010, 03:00 Uhr: 261,47 m ü. NN

Abb. 38: 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

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

Bodenwasser

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

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

Dazu wird in sieben wasserwirtschaftlich bedeutenden Messgebieten der Weg des Wassers mit seinen Inhaltsstoffen vom **Niederschlag** über das **Sickerwasser** bis zum **Grundwasser** und zum **Gebietsabfluss an Typstandorten** untersucht. Die Gebiete sind: Hochspessart, Fichtelgebirge, Bayerischer Wald/Nationalpark, Südliche Frankenalb, Donau/Gäuboden, Münchener Schotterebene und Nördliches Lechfeld. 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. 39)

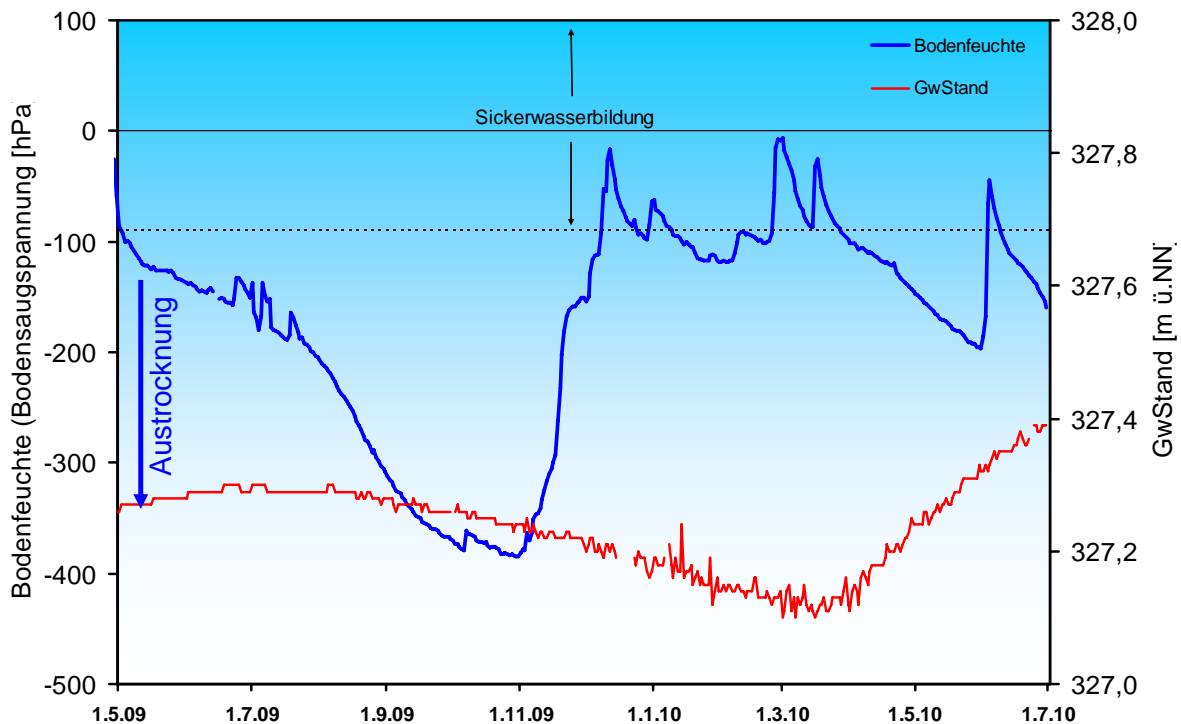


Abb. 39 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Die Bodenfeuchte profitierte von den kontinuierlichen Regenfällen zwischen Mitte Mai (19.05.) und Anfang Juni (Abb. 40). Dieses Niederschlagswasser führte zu einer Sättigung des Porenraums in den oberen Bodenhorizonten, so dass Anfang Juni das Niederschlagswasser auch in tiefere Bodenzonen versickern konnte. Der Juni war jedoch insgesamt zu trocken.

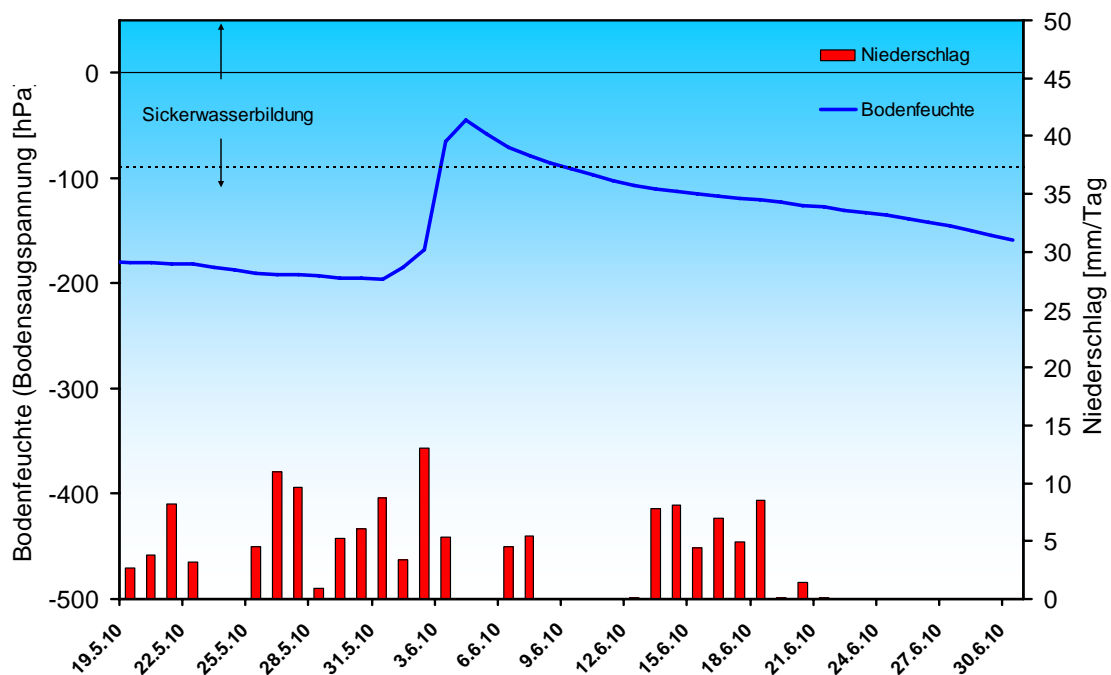


Abb. 40: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) Mitte Mai bis Ende Juni 2010, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Durch mittlere Tageslufttemperaturen von 20°C ab dem 8. Juni trocknete der Oberboden ab. Zusätzlich wurde dem Boden noch Wasser durch die Vegetation entzogen (Abb. 41). Deshalb zeigt der Verlauf der Bodenfeuchte in der zweiten Junihälfte trotz wiederholter Niederschläge in den unteren Bodenhorizonten wieder eine allmähliche Austrocknung des Bodens an (Abb. 40).

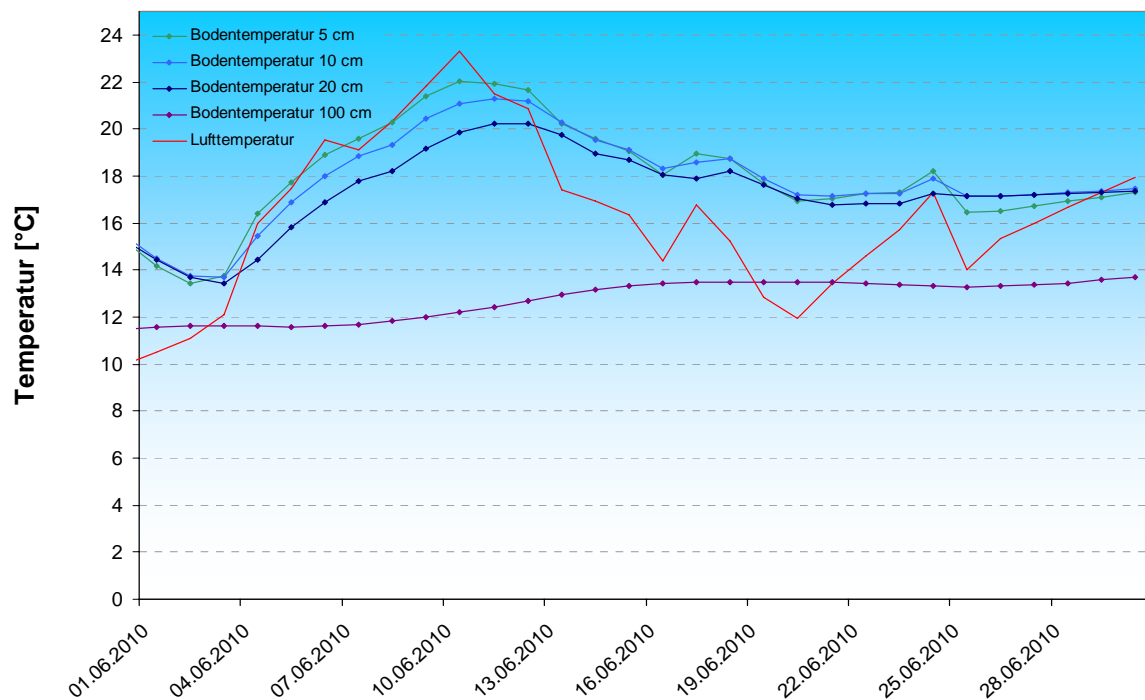


Abb. 41: Tagesmitteltemperaturen in der Luft und in den Bodentiefen 5, 10, 20 und 100 cm im Juni 2010 an der Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

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. 42). 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.

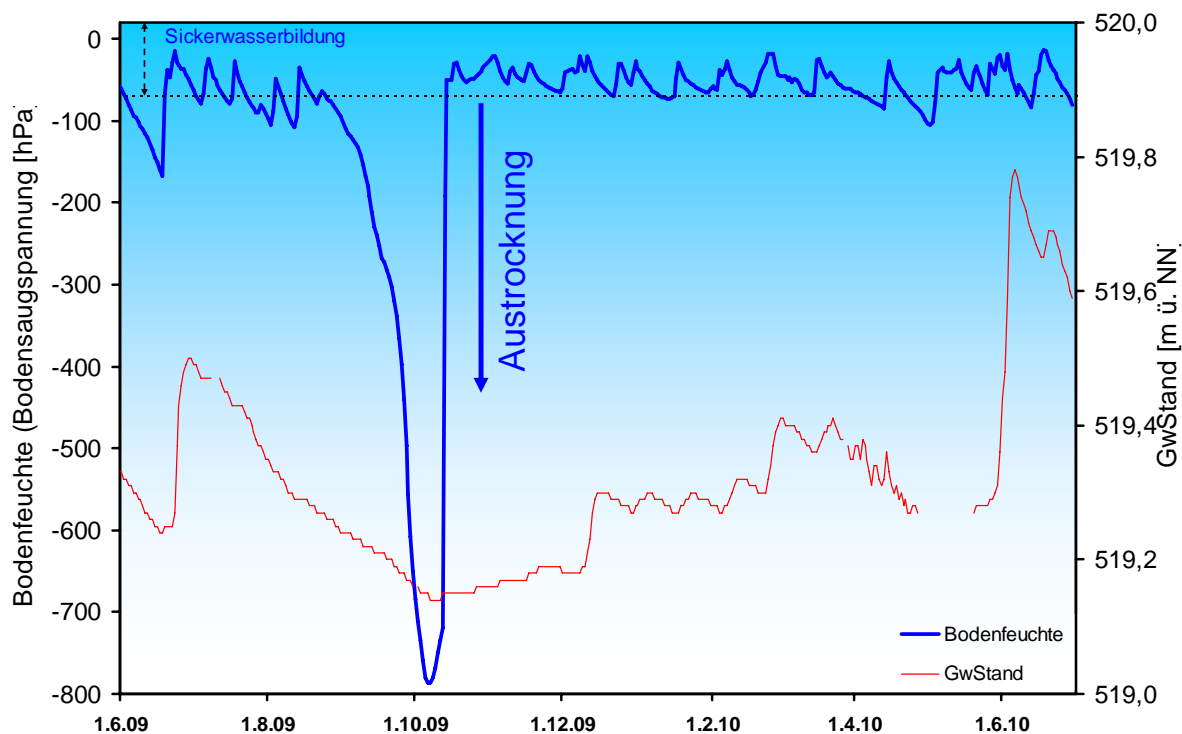


Abb. 42: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Die Niederschläge im Juni hielten den Wassergehalt des Bodens auf hohem Niveau (Abb. 43), was einen nahezu kontinuierlichen Wassertransport in tiefere Bodenhorizonte ermöglichte.

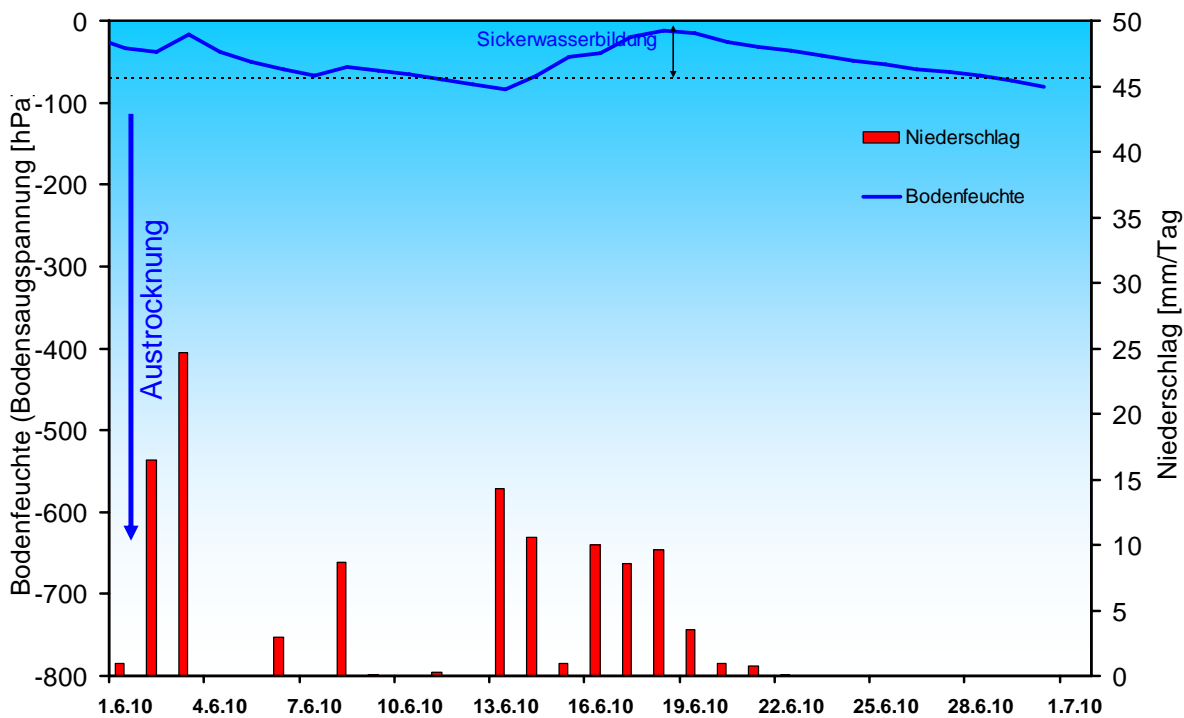
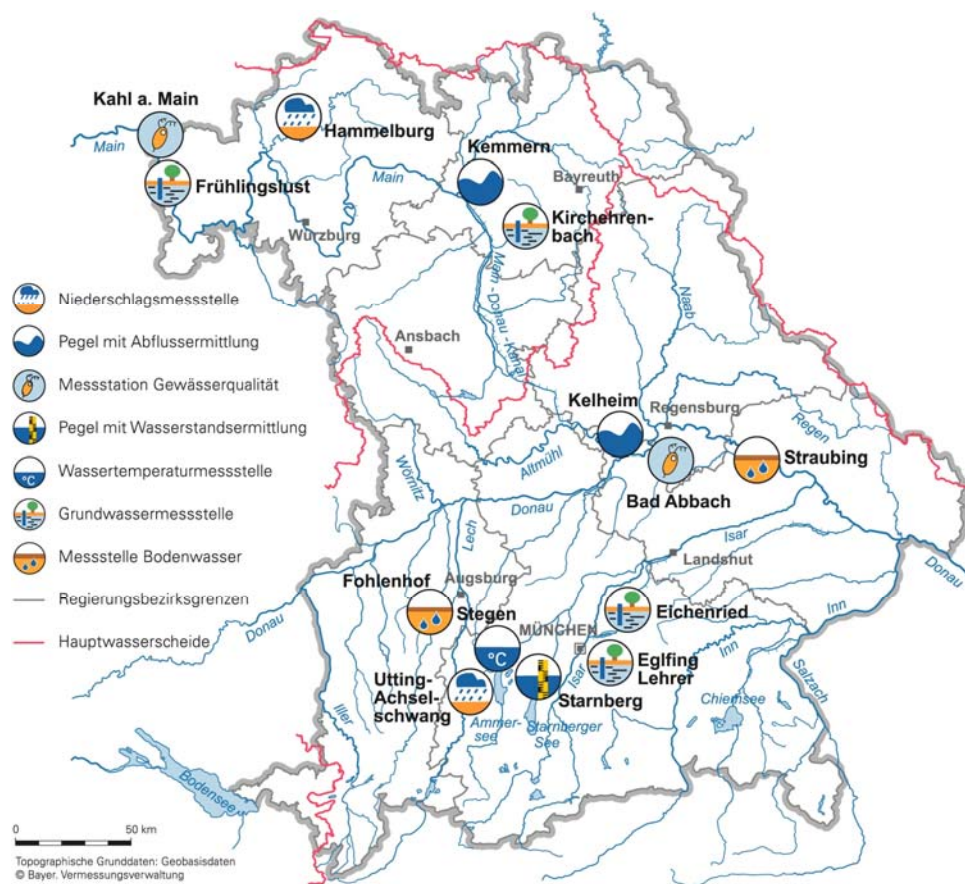


Abb. 43: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Juni 2010, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

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 ²)	Q	Abfluss in m ³ /s
h_S	Höhe der Gesamtschneedecke [cm]	Sauerstoff O ₂	Die täglichen Sauerstoffschwankungen werden in erster Linie durch die Photosynthese des Phytoplanktons (Algen) bestimmt. Nach Algenblüten kann es durch den Abbau des organischen Materials zu starker Sauerstoffzehrung mit sehr niedrigen Sauerstoffgehalten kommen.
HW bzw. HQ	Höchster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum	T _w	Wassertemperatur in °C
Leitfähigkeit in µS/cm	Die spezifische elektrische Leitfähigkeit hängt sehr stark vom Abflussgeschehen ab.	T _{w.TagMit}	Tagesmittelwert der Wassertemperatur
Meldestufe	Im Hochwassernachrichtendienst in Bayern wird das Ausmaß der Überflutung durch vier Meldestufen beschrieben	Toxische Wirkungen	Bei Störungen auf Kläranlagen oder bei Schiffsunfällen können die Wasserorganismen im Gewässer geschädigt werden. Zur Detektion von toxischen Effekten werden kontinuierliche Biotests mit Muscheln, Algen, Daphnien und Bakterien als biologische Frühwarnsysteme eingesetzt.
MHW bzw. MHQ	Mittelwert der Jahreshöchstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	Trübung	Vom Abfluss geprägt ist die Gewässertrübung. Größere Regenereignisse bzw. Hochwasser lassen dabei die Trübung rasch ansteigen. Solche Ereignisse sind unregelmäßig über das ganze Jahr verteilt.
MNW bzw. MNQ	Mittelwert der Jahresniedrigstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	W	Wasserstand in cm
MW bzw. MQ	Mittlerer Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum		

Standorte ausgewählter Messstellen



Messstellenverzeichnis

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

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

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

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bayernkarte mit Bildern aus den Arbeitsbereichen des Gewässerkundlichen Dienstes	1
Abb. 2: Infrarot-Satellitenbild vom 02.06.2010, 12:00 Uhr (Balkantief "Bergthora" verursacht stauverstärkte Dauerniederschläge)	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: Karte der Tagesniederschläge vom 01.06.2010	7
Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 02.06.2010	7
Abb. 10: DWD-Niederschlagsvorhersage 02.06.2010 7:00 bis 03.06.2010 7:00 MEZ (COSMO-EU-Modell, 02.06.2010 06 UTC-Lauf)	8
Abb. 11: Karte der Tagesniederschläge vom 17.06.2010	9
Abb. 12: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	10
Abb. 13: Auswahl von Messstellen der quantitativen Hydrologie	11
Abb. 14 : Abflussentwicklung Kelheim / Donau im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	12
Abb. 15:: Abflussentwicklung Kempten / Iller im Berichtsmonat	12
Abb. 16: Abflussentwicklung Passau Ilzstadt / Donau im Berichtsmonat Abfluss: Historische Ereignisse	13
Abb. 17: Abflussentwicklung Kempten / Main Saale im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	13
Abb. 18 : Abflussentwicklung Marktleuthen / Eger im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	14
Abb. 19: Wasserstandsentwicklung Stock / Chiemsee im Berichtsmonat Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 518,24 m ü. NN	15
Abb. 20 : Wasserstandsentwicklung Stock / Chiemsee in drei Monaten Wasserstände: Historische Ereignisse	15
Abb. 21: Zufluss und Abgabe aus dem Sylvensteinsee beim Hochwasser 2.- 6.6. zusammen mit dem Abfluss am Pegel Puppling/ Isar vor Einmündung der Loisach und weiter unterhalb am Pegel München/ Isar.	16
Abb. : 22 Abflussganglinien am Pegel Passau Ingling /Inn, Hofkirchen/ Donau vor der Einmündung des Inn und Passau Ilzstadt an der Donau nach Einmündung des Inn	17
Abb. 23: Überschwemmungen nach Meldestufen beim Hochwasser 2. - 6.6.2010 Meldestufe 1:	18

Abb. 24: Klassifizierung des Hochwassers nach Jährlichkeiten.	20
Abb. 25: Abflussganglinie am Pegel Aeschach an der Oberreitnauer	21
Abb. 26: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur des Juni 2010 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2009 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab	23
Abb. 27: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	24
Abb. 28: Abfluss und Trübung in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	26
Abb. 29: Chlorophyll und Sauerstoffgehalt in der Donau, Messstation Bad Abbach	26
Abb. 30: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2009 des Pegels Stegen Ammersee	27
Abb. 31: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	29
Abb. 32: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Donau, Niederbayern (Messstelle Arbing 336A, beobachtet seit 1961)	30
Abb. 33: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	31
Abb. 34: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung des Main in Oberfranken (Messstelle Michelau 1, beobachtet seit 1997)	31
Abb. 35: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	33
Abb. 36: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) Mitte Mai bis Ende Juni 2010, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	33
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)	34
Abb. 38: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	35
Abb. 39: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Juni 2010, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	35

Impressum:

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

Telefon: (09281) 1800 – 0
Telefax: (09281) 1800 – 1408921
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Postanschrift:
Bayerisches Landesamt für Umwelt
95030 Hof

Bearbeitung:
Ref. 85 / Krause Peter
Stand:
06 / 2010