

Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher
Monatsbericht **Juni** 2008



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

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

Inhaltsverzeichnis

Witterung - Wetterlagen im Juni	3
Witterung - Niederschläge im Juni	6
Fließgewässer und Seen	11
Abflüsse von Fließgewässern	11
Wasserstände an Seen	13
Hochwasser (kein Bericht in diesem Monat)	13
Qualität der Fließgewässer	14
Qualität der Seen	19
Grund- und Bodenwasser	21
Grundwasserstände	21
Bodenwasser	24
Lawinen	27
Lawinenaktivität (kein Bericht in diesem Monat)	30
Fachbegriffe und Abkürzungen	31
Übersichtskarte Messstellen	32
Abbildungsverzeichnis	33

Im Internet erhalten Sie weitere Informationen zu folgenden Themen:

Internetangebot des LfU: <http://www.bayern.de/lfu/>

Gewässerkundliches Informationssystem: <http://www.bayern.de/lfu/wasser/index.htm>

Bei Fragen wenden sie sich bitte an: Birgit.Wolf@lfu.bayern.de

Witterung - Wetterlagen im Juni

Bis zum 7. Juni wurde eine westeuropäische Tiefdruckrinne in Bayern wetterwirksam. Die ersten beiden Tage waren noch sommerlich heiß (Höchsttemperaturen zwischen 28 und 31 °C), danach kühlte es ab bis auf Werte um 18 °C und zeitweise, meist in der zweiten Tageshälfte, kam es zu gewittrigen Regenschauern, die örtlich sehr ergiebig ausfielen (Abb. 2).

Vom 8. bis 10. sorgte ein Azorenhochkeil für sonnigeres und wärmeres Wetter (Höchsttemperaturen 22 bis 29 °C), aber in feuchter, labil geschichteter Luft kam es nachmittags und abends weiterhin zu gewittrigen Regenschauern.

In der Zeit vom 11. bis 16. wurde ein Tiefdrucksystem über der Nordsee für Mitteleuropa wetterbestimmend und in rascher Folge überquerten mehrere Tiefdruckgebiete Bayern. Dabei gelangte kühle, zeitweise subpolare Meeresluft nach Bayern (Höchsttemperaturen sanken auf Werte um 16 °C), verbreitet kam es zu leichten Regenschauern und nur vereinzelt zu Gewittern.

Bei westlicher bis südwestlicher Strömung gelangten vom 17. bis zum Monatsende wieder wärmere Luftmassen nach Bayern und verbreitet wurden 10 Sommertage (Höchsttemperaturen mindestens 25 °C) mit zwei heißen Tagen (Höchsttemperaturen mindestens 30 °C) verzeichnet (heißester Tag am 22., z.B.: Wielenbach/Lkr. Weilheim: 31,7 °C). Mehrere Tiefausläufer überquerten in dieser Zeit Bayern und brachten meist nur geringe Flächenniederschläge (Abb. 3) und häufig kam es zu Gewittern (Abb. 4). Besonders kräftige Gewitter und ergiebige Regenfälle wurden vom 25. auf 26. sowie vom 29. auf 30. registriert als in den frontalen Luftmassengrenzen über Bayern kühle nordatlantische Meeresluft auf subtropischen Warmluft traf (z.B. Abb. 5).

Durch die sommerlich warme Witterung im ersten und letzten Monatsdrittel war der **Juni** im Vergleich zum langjährigen Mittel **zu warm**.

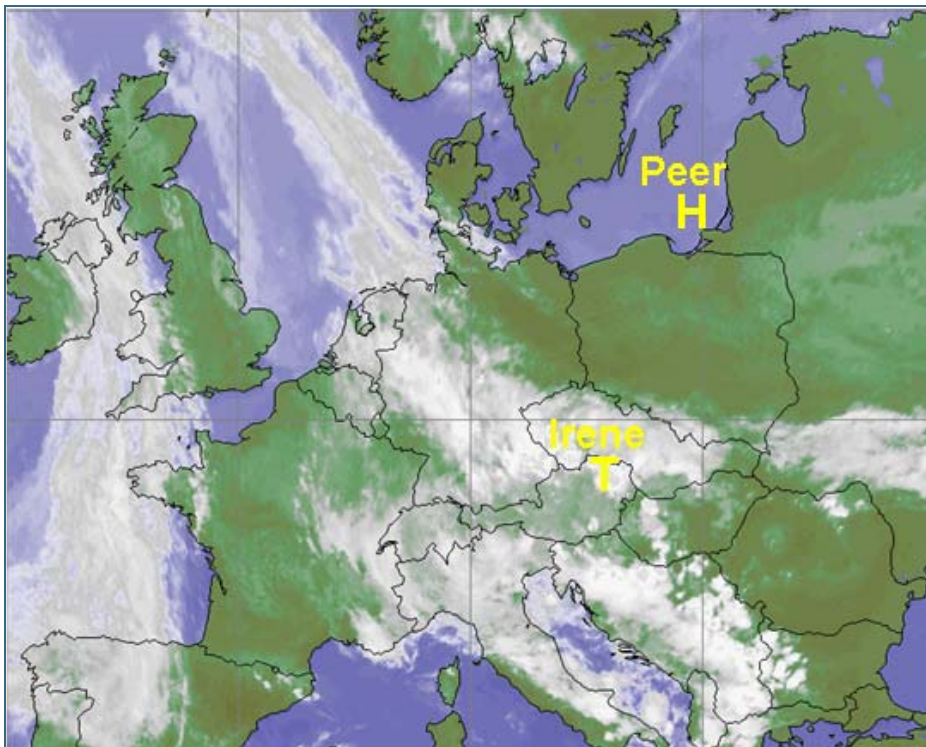


Abb. 2:
Infrarot-Satellitenbild
vom 04.06.2008,
17:45 Uhr (Gewitter mit
Starkregen im Bereich
der Frontensysteme
von Tief "Irene").

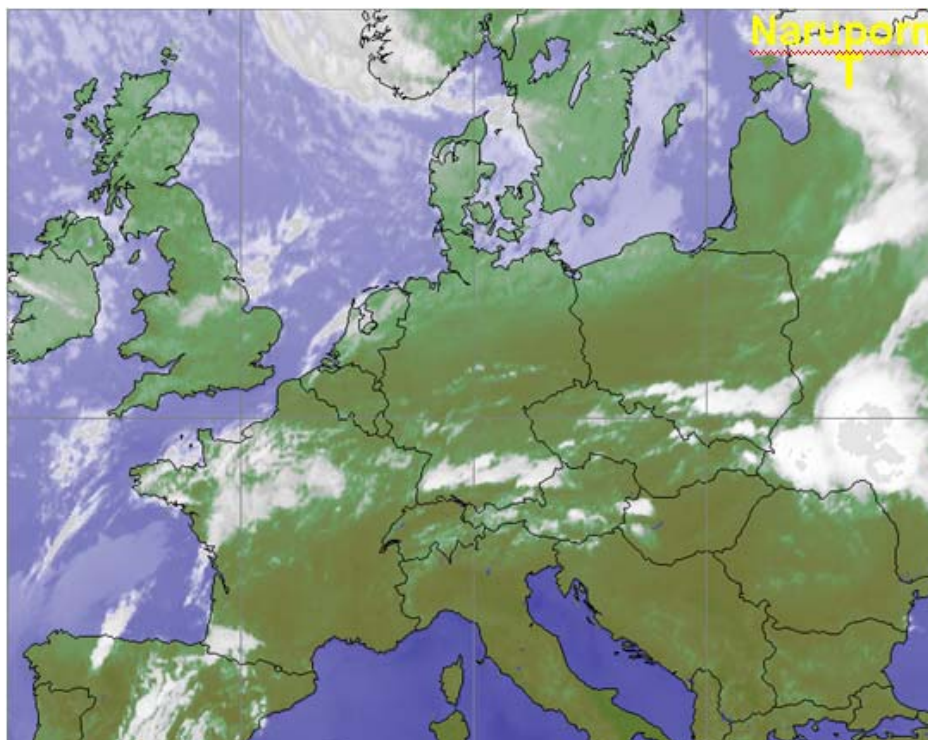


Abb. 3:
Infrarot-Satellitenbild
vom 23.06.2008,
16:00 Uhr (Gewitter
und Starknieder-
schläge im Bereich
der Kaltfront von Tief
"Naruporn").



Abb. 4:
München 23.06.2008,
15:30 Uhr. Unterseite
der Gewitterwolke mit
beutelartigen Formen
durch Absinkbewegung
(Cb mamma)

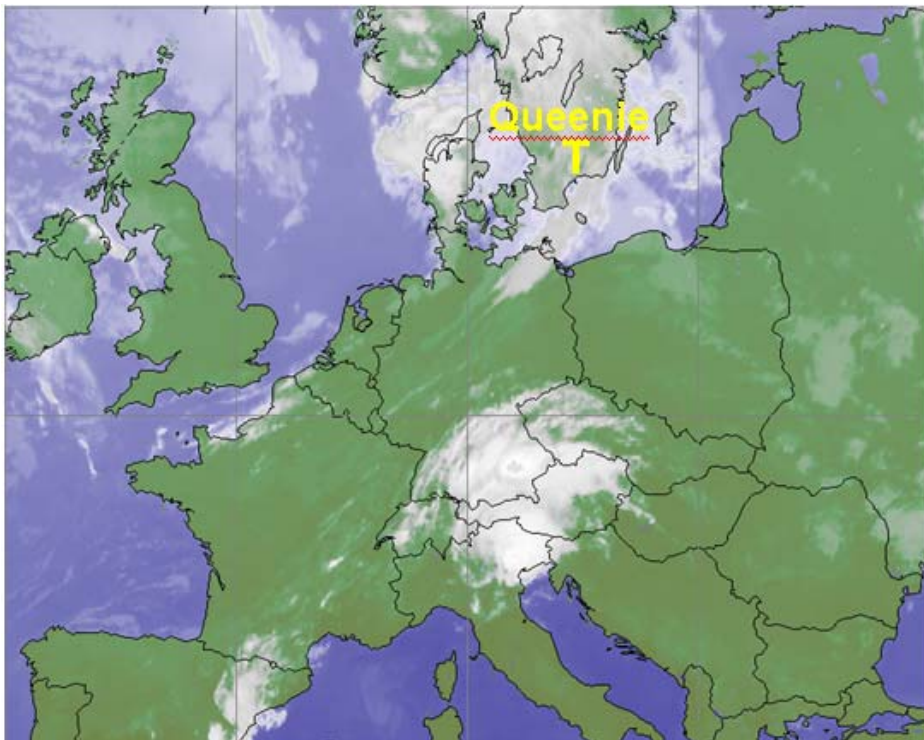


Abb. 5: Infrarot-
Satellitenbild vom
30.06.2008, 02:00 Uhr
(Gewitter und Stark-
niederschläge im
Bereich der Kaltfront
von Tief "Queenie")

Witterung - Niederschläge im Juni

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

Der **Juni** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 **bayernweit zu trocken** und **in Nordbayern gebietsweise sogar deutlich zu trocken** (Abb. 13). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 85 mm (60 % vom Mittel) und Hammelburg mit 32 mm (46 % vom langjährigen Mittel).

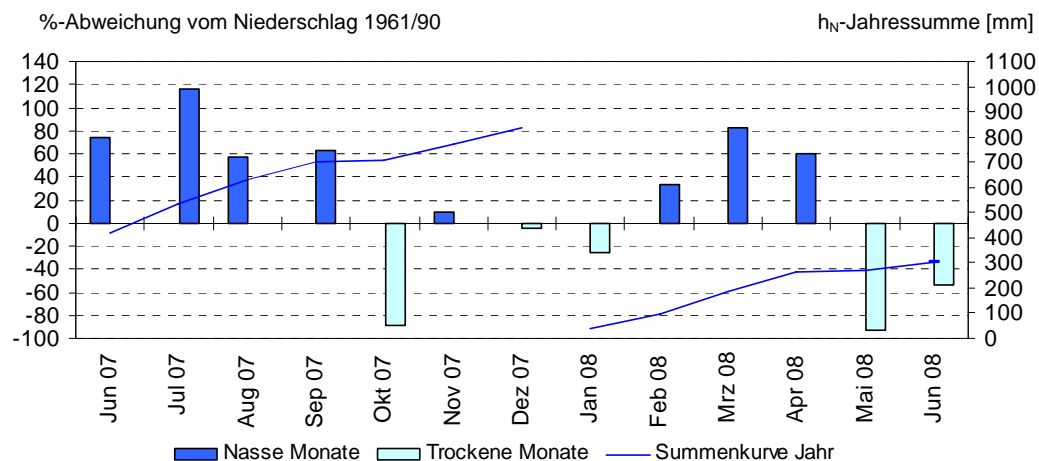


Abb. 6: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

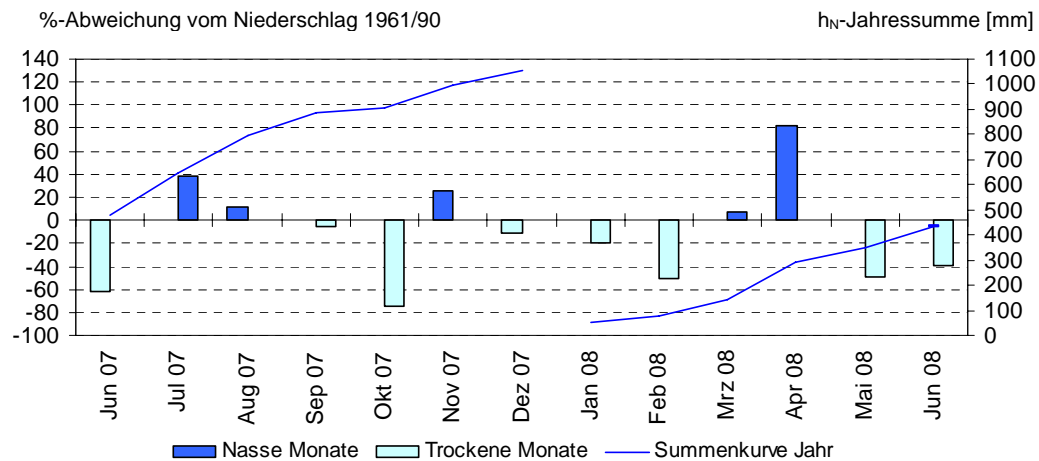
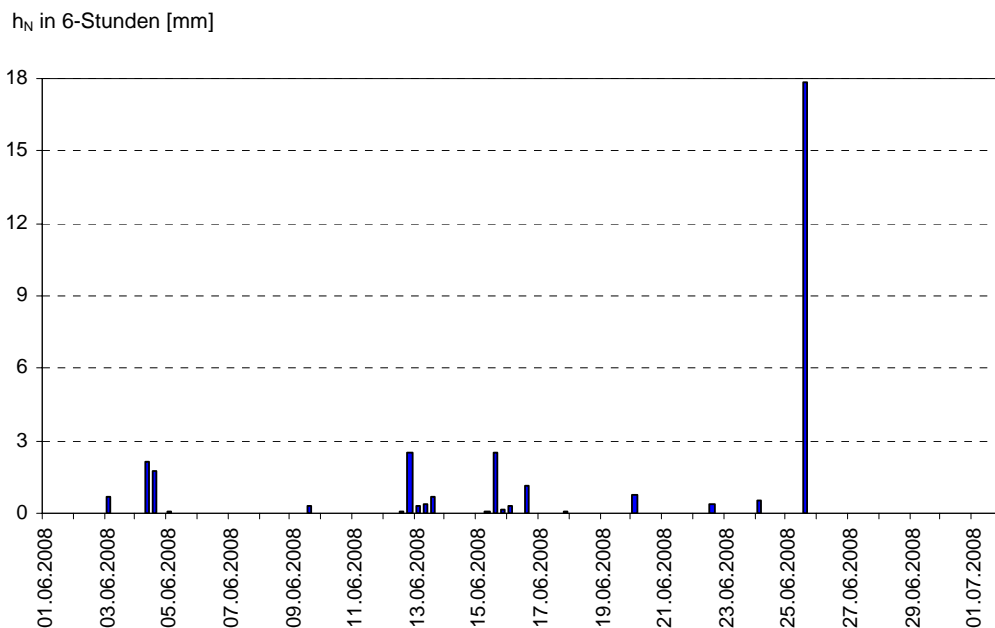
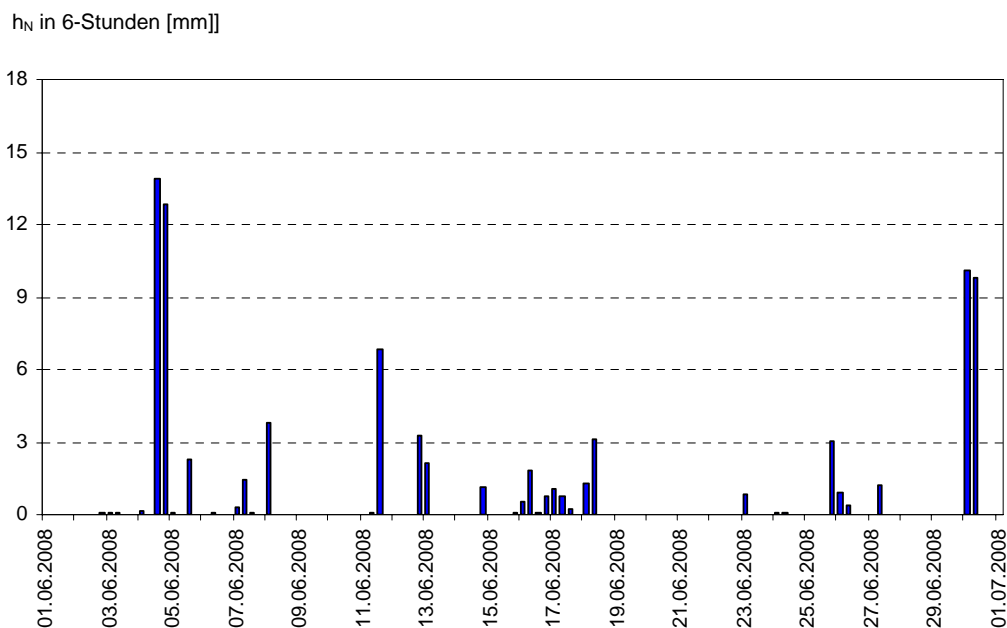


Abb. 7: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Abb. 8: Niederschlag h_N der Ombrometerstation HammelburgAbb. 9: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Im Folgenden werden nur die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

Vom 4. bis 7. Juni lag eine Tiefdruckrinne über Bayern, im Bereich der Frontensysteme von Tief "Irene" kam es zu gewittrigen Regenschauern und insbesondere in Südbayern zu Starkregen (Abb. 10). So wurden z.B. folgende Tagesniederschläge gemessen: Schwangau-Horn/Lkr. Ostallgäu: 44 mm am 4., Haimhausen/Lkr. Dachau: 36 mm am 4., Treffelstein-Witzelsmühle/Lkr. Cham: 30 mm am 4., Aßling/Lkr. Ebersberg: 49 mm am 6. und Deisenhofen/Lkr. München: 42 mm am 6. Im Süden von Nürnberg führten Starkregenfälle und Hagelschlag zu überfluteten Straßenunterführungen und Kellern.

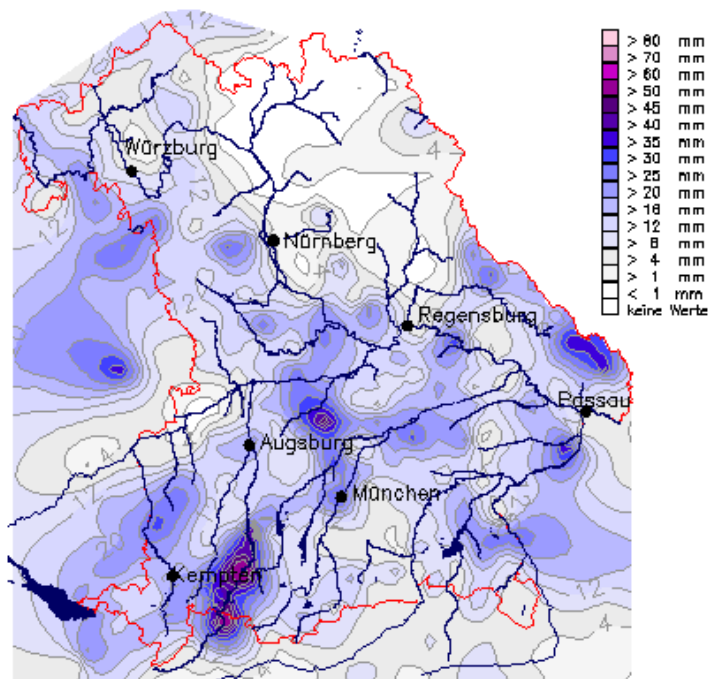


Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 04.06.2008

In den folgenden Tagen kam es immer wieder, vor allem ab der zweiten Tageshälfte, zu gewittrigen Regenfällen, die aber meist nur lokal Starkniederschlagskriterien überschritten und zum Teil auch Hagel beinhalteten (z.B. Weiler-Simmerberg/Lkr. Lindau: 39 mm am 10., Hagel mit 2 cm Durchmesser am 10. im Lkr. Bad Tölz). Auch am 23. wurden örtlich starke Regenfälle und Hagel registriert (z.B. Krün/Lkr. Garmisch-Partenkirchen 45 mm am 23., Hagel mit 3 cm Durchmesser im Lkr. Roth).

In der letzten Monatsdekade überquerten mehrere Tiefdruckgebiete in einer westlichen bis südwestlichen Strömung Bayern. Insbesondere im Bereich der Kaltfront des Tiefs "Olympia" (25. auf 26.) und bei Tief "Queenie" (29. auf 30.) trafen jeweils kühle, atlantische Luftmassen auf subtropische Warmluft und besonders heftige, gewittrige Starkniederschläge waren die Folge. Am 25. wurden folgende herausragende Tagesniederschläge verzeichnet (Abb. 11): Neustadt/Lkr. Coburg: 44 mm, Pfarrweissach-Lohr/Lkr. Hassberge: 35 mm, Berchtesgaden-Jenner/Lkr. Berchtesgadener Land: 29 mm. Im Landkreis Hassberge fiel Hagel mit 2 cm, im Landkreis Starnberg mit 1 cm Durchmesser und aufgrund der starken Regenfälle wurde die Autobahn A8 nach Fahrbahnunterspülung bei Odelzhausen in Richtung München gesperrt.

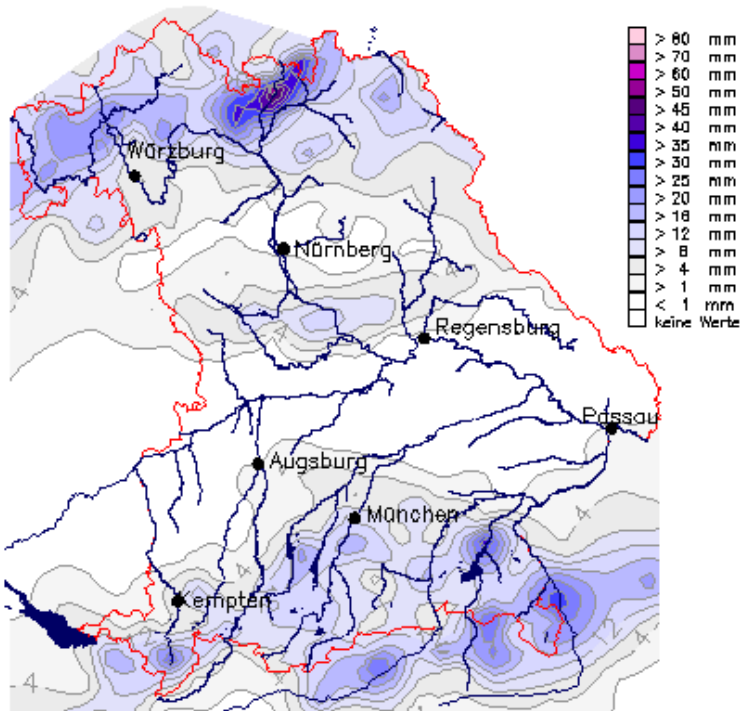


Abb. 11: Karte der Tagesniederschläge vom 25.06.2008

Die Starkregenfälle am 29. hatten ihren Schwerpunkt im südlichen Donauvorland (Abb. 12) und so wurden zum Beispiel bei der Niederschlagsstation Dasing/Lkr. Aichach-Friedberg 46 mm und in Gilching/Lkr. Starnberg 37 mm Tagesniederschlag gemessen.

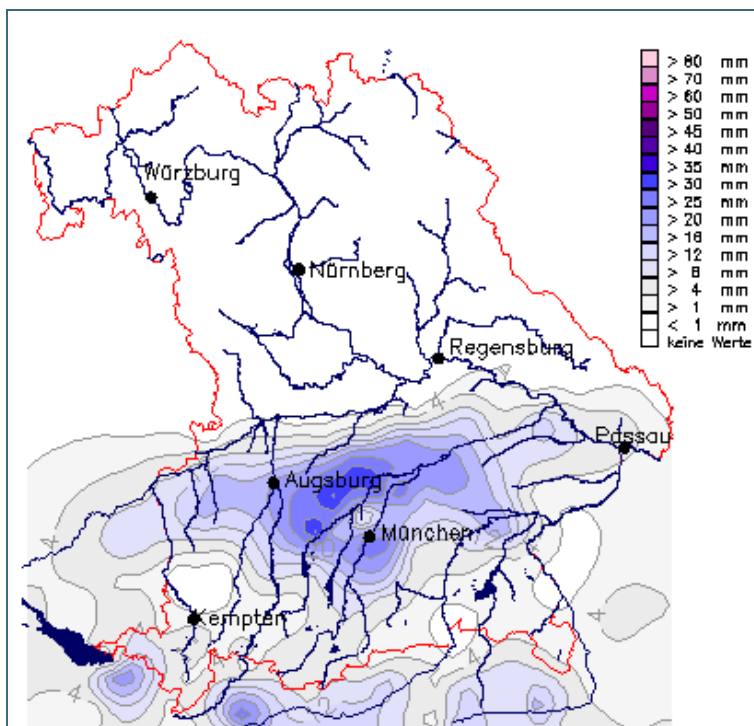


Abb. 12: Karte der Tagesniederschläge vom 29.06.2008

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

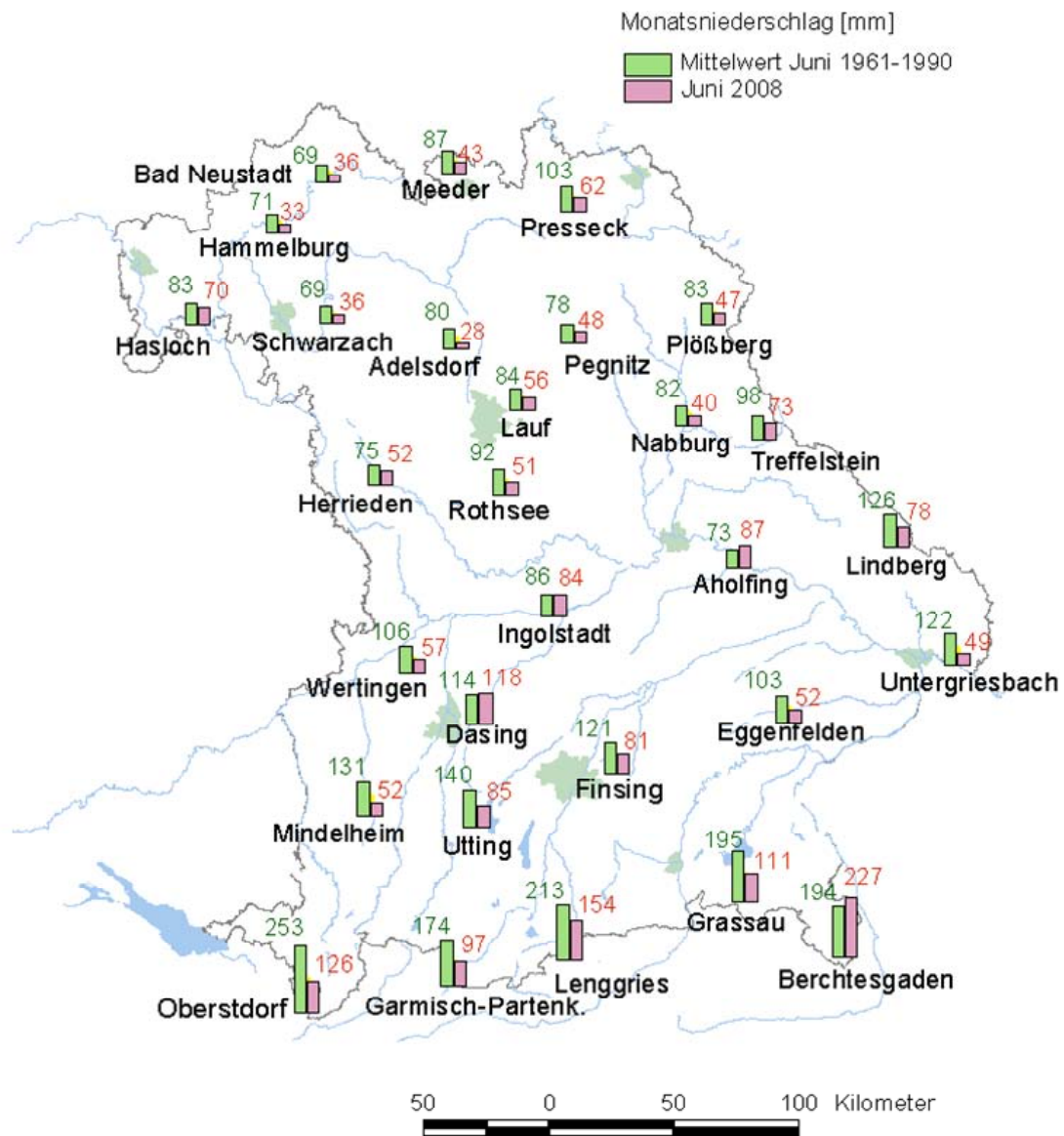


Abb. 13: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen

Fließgewässer und Seen

Abflüsse von Fließgewässern

Der Juni 2008 präsentierte sich bayernweit als niederschlagsarmer und zu trockener Monat. Die trockene Witterung spiegelte sich natürlich auch im Abflussgeschehen in den zahlreichen bayerischen Gewässern wider. Größere Hochwasserereignisse bzw. Überschwemmungen blieben aus.

Bei nahezu allen Pegeln im **Main-** wie auch im **Elbegebiet** lagen die Abflüsse während des gesamten Monats unter den mittleren Abflusswerten. Nur kurzzeitig führten die Niederschläge am Monatsanfang bzw. Monatsende zu einem Anstieg der Abflüsse.

Die insgesamt für Juni zu trockene Witterung führt daher in der Wasserbilanz **Nordbayerns** zu einem deutlichen Minus. Die langjährigen Monatsmittel der Abflüsse werden zum Teil erheblich unterschritten.

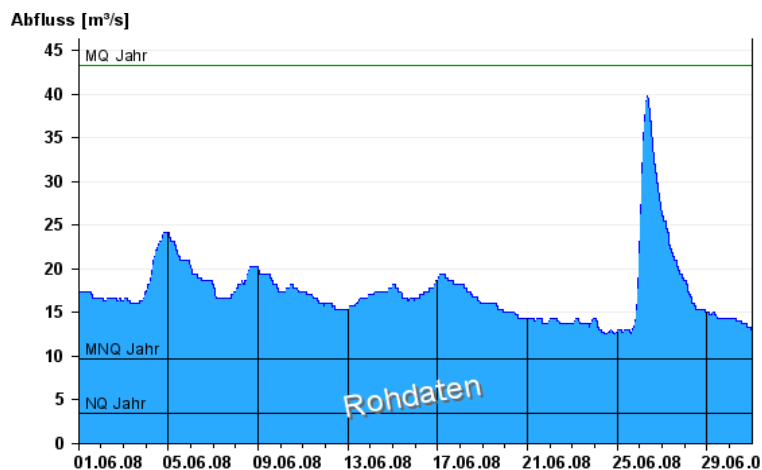


Abb. 14:
Abflussentwicklung Kemmern/Main im
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 43,4 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 365 m³/s

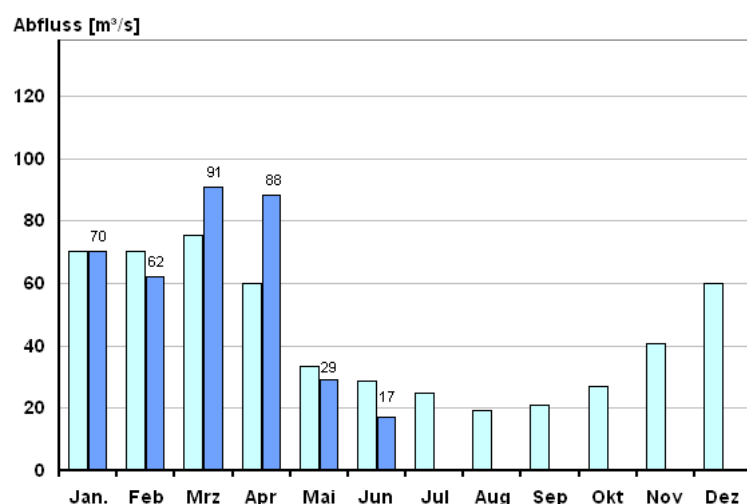


Abb. 15:
Abfluss Kemmern/Main

Vergleich des aktuellen und
langjährigen Monatsmittelwertes

Vergleichsreihe 1931 - 2007
 Berichtsjahr 2008

In der Abflussbilanz für **Südbayern** ist ebenfalls ein Minus zu verzeichnen. Aufgrund der Ende Mai einsetzenden Schneeschmelze in den hochalpinen Lagen sowie der Niederschläge zu Beginn und am Ende des Monats fiel das Defizit in der Wasserbilanz, insbesondere bei den südlichen Donauzuflüssen (z.B. Isar, Loisach, Inn), jedoch vergleichsweise gering aus.

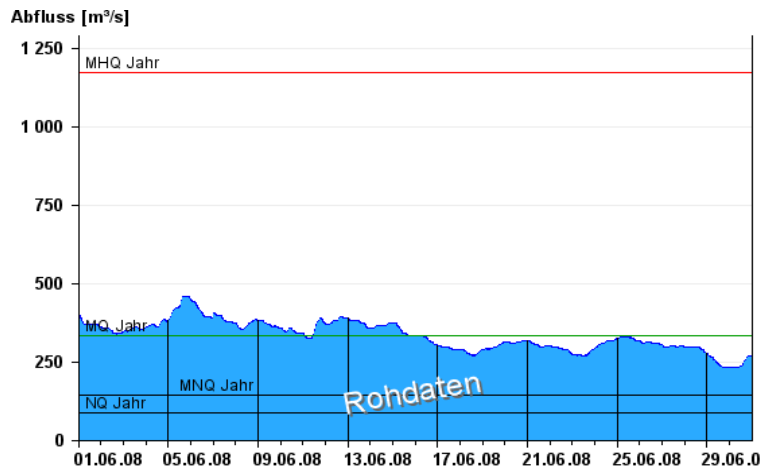


Abb. 16:
Abflussentwicklung Kelheim/Donau im
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 332 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**
1170 m³/s

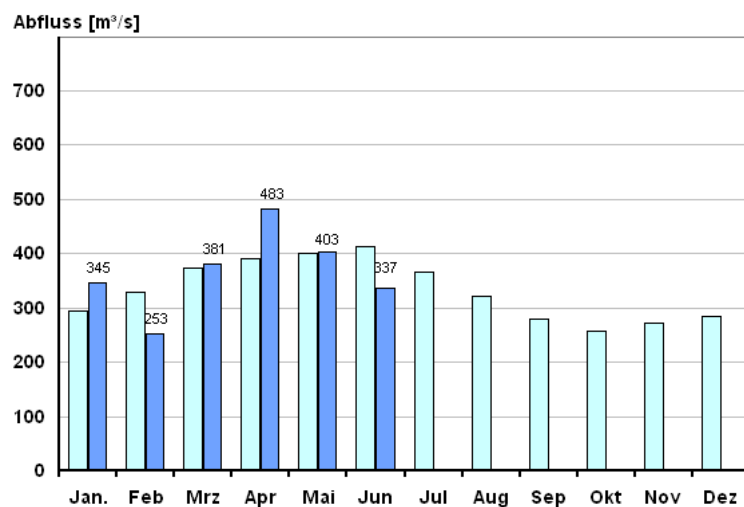


Abb. 17:
Abfluss Kelheim/Donau

Vergleich des aktuellen und
langjährigen Monatsmittelwertes

Vergleichsreihe	1924 - 2007
Berichtsjahr	2008

Wasserstände an Seen

Die mittleren Wasserstände fast aller südbayerischen Seen blieben im Juni unter den Werten der langjährigen Reihen (MW). Nur der Starnberger See lag wesentlich darüber und näherte sich sogar seinen mittleren Hochwasserständen (MHW).

Die Schauer und Gewitter mit Starkregenereignissen in der ersten, zweiten und letzten Woche sorgten an den kleineren Seen zwischen Allgäu und Chiemgau, wie Großer Alpsee, Tegernsee und Königssee, für kurzzeitige Wasserspiegelschwankungen. (s. Abb. 18)

Zum Monatsende hin zeigten die Wasserstände der Seen eine leicht sinkende Tendenz.

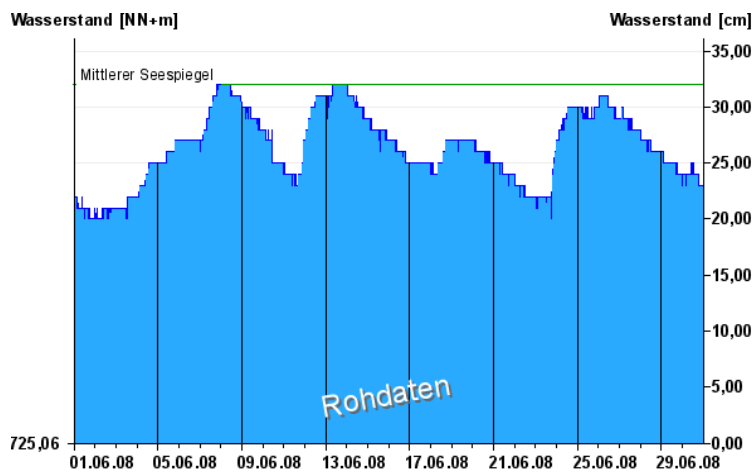


Abb. 18:
Wasserstandsentwicklung
St. Quirin/Tegernsee
im Berichtsmonat

Seespiegel: **Mittlerer Seespiegel**
725,38 m ü. NN

Hochwasser

Kein Bericht für diesen Monat

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

Qualität der Fließgewässer

Monitoring

Der Zustand und die langfristige Entwicklung der Gewässerqualität in Bayern wird in landesweiten Messnetzen erfasst. Die zugehörigen Messstellen liegen an 40 verschiedenen bedeutenden Gewässern und zwei Kanälen. Sie decken eine Vielfalt an naturräumlichen Gegebenheiten, Abflussverhältnissen und Belastungen ab. Untersucht wird das Wasser selbst, die im Wasser schwebenden organischen und anorganischen Partikel, der so genannte Schwebstoff sowie die im Wasser lebenden Organismen, Tiere wie Pflanzen. Am Schwebstoff haften häufig schwerer lösliche organische Stoffe und Schwermetalle an. In den großen Gewässern wie Main und Donau entwickeln sich im Sommer Algenblüten, teilweise mehrere in Folge. Typisch für einen Entwicklungszyklus ist zunächst ein Ansteigen der Sauerstoffkonzentrationen, zunehmend stärker werdende Tagesschwankungen und dann schließlich ein oft abrupter Abfall der Sauerstoffwerte, wenn absterbendes Algenmaterial unter Sauerstoffverbrauch im Gewässer abgebaut wird. Je langsamer die Fließgeschwindigkeit desto ausgeprägter fällt die Algenblüte aus. Auch Temperatur und Nährstoffangebot steuern die Algenentwicklung. Eine Limitierung durch zu geringe Nährstoffgehalte (Stickstoff und Phosphor) tritt jedoch am Main nie, an der Donau zwischen Altmühl- und Innmündung häufiger auf. Bei Schneeschmelzen werden Schadstoffe in die Gewässer eingetragen. Während die Sauerstoffgehalte sich durch diese Prozesse wenig verändern, nimmt die Trübung meist sehr stark zu und Nährstoffgehalte und Salzkonzentrationen steigen. Auch Pflanzenschutzmittel sind teilweise nachzuweisen.

Gewässerqualität des Mains

Die Gewässerqualität des Mains wird regelmäßig untersucht. Die meisten Untersuchungen erfolgen stichprobenartig einmal jährlich bis 14tägig. An derzeit vier Messstationen der Wasserwirtschaftsverwaltung werden einige wichtige Kenngrößen der Gewässerqualität am Main auch kontinuierlich registriert. Als Indikatoren für die Gewässerqualität dienen chemische Wasserinhaltsstoffe und physikalische Eigenschaften. Der Gewässergütedienste Main stützt sich, neben weiterer Beobachtung, auf diese Kenndaten, insbesondere Sauerstoffgehalt und Wassertemperatur. In Extremfällen wird eine Gütewarnung ausgesprochen. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über physikalisch-chemische Messwerte der Messstation Kahl a. Main, an der Grenze zu Hessen. Angegeben sind jeweils der Monatsmittelwert und die Extremwerte (Minimum, Maximum). Erläuterungen zu einzelnen Messgrößen siehe Anhang „Messstellen“.

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Sauerstoff (mg/l)	7,5	6,3	9,6
Wassertemperatur (°C)	21,2	19,3	23,3
pH-Wert	7,6	7,5	8,3
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)			

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

Gesamtbewertung Juni 2008:

Ende Mai / Anfang Juni zeigt sich eine markante Veränderung in der Kurve der Sauerstoffkonzentration an der Messstation Kahl a. Main: die Werte fallen deutlich unter 10 Milligramm pro Liter ab und die täglichen Schwankungen werden deutlich geringer. Ursache für diese plötzliche Veränderung ist der Zusammenbruch der Algenblüte, die sich im Laufe des Mai langsam aufgebaut hatte. Absterbendes Algenmaterial muss nun im Gewässer abgebaut werden – dabei wird Sauerstoff verbraucht. Dieser Prozess ist typisch für größere Fließgewässer. Noch vor 20 Jahren fiel der Sauerstoffgehalt im Main dabei unter 5 Milligramm pro Liter: die Lebewelt des Gewässers war dadurch stark beeinträchtigt. Heute zeigt sich der Erfolg der Gewässerschutzmaßnahmen im Main Einzugsgebiet. Bei der aktuellen Algenblüte liegt das Sauerstoffminimum mit 6,3 Milligramm pro Liter in einem Bereich, in dem keine nachhaltigen Belastungen zu erwarten sind.

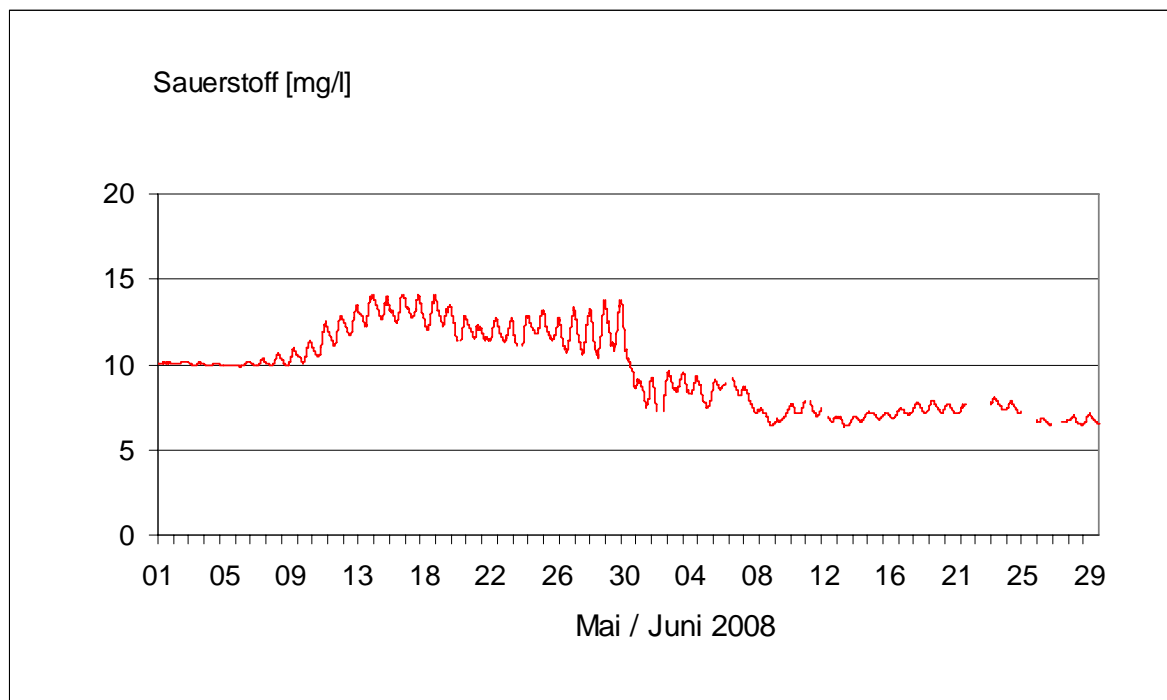


Abb. 19: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

Gewässerqualität der Donau

Die Gewässerqualität der Donau wird auf der gesamten Fließstrecke durch Bayern an mehreren Stellen regelmäßig untersucht. Zusätzlich zu diesen Untersuchungen wird die Donau nahe Regensburg in der Messstation Bad Abbach (Fl.-km. 2400) kontinuierlich überwacht. Eine weitere Station befindet sich an der österreichischen Grenze bei Jochenstein (Fl.-km. 2203,8). Als Indikatoren für die Gewässerqualität dienen chemische Wasserinhaltsstoffe und physikalische Eigenschaften des Wassers sowie biologische Wirkungen. Nachfolgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über physikalisch-chemische Messwerte. Angegeben sind jeweils der Monatsmittelwert und die Extremwerte (Minimum, Maximum). Kontinuierliche Biotests detektieren toxische Einflüsse auf verschiedene Gewässerorganismen (Tiere, Pflanzen, Bakterien). Diese biologischen Warnsysteme zeigen Abweichungen vom Normalzustand an (Tabelle 2). Erläuterungen zu einzelnen Messgrößen siehe Anhang „Messstellen“.

Tagesaktuelle Daten der Gütemessstation an der Donau finden Sie online unter:

http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/daten/messstation_donau/

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Wassertemperatur (°C)	18,9	16,3	22,4
pH-Wert	8,1	7,9	8,3
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	456	418	489
Trübung (FNU)	13	7	40
Sauerstoff (mg/l)	9,2	8,1	11,1
Ammonium-N (mg/l)	< 0,035	< 0,03	0,08
Nitrat-N (mg/l)	1,9	1,5	2,3
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,03	0,01	0,06
Chlorophyll a (µg/l)	14	7	24

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

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

Tabelle 2:
Biologische Warnsysteme

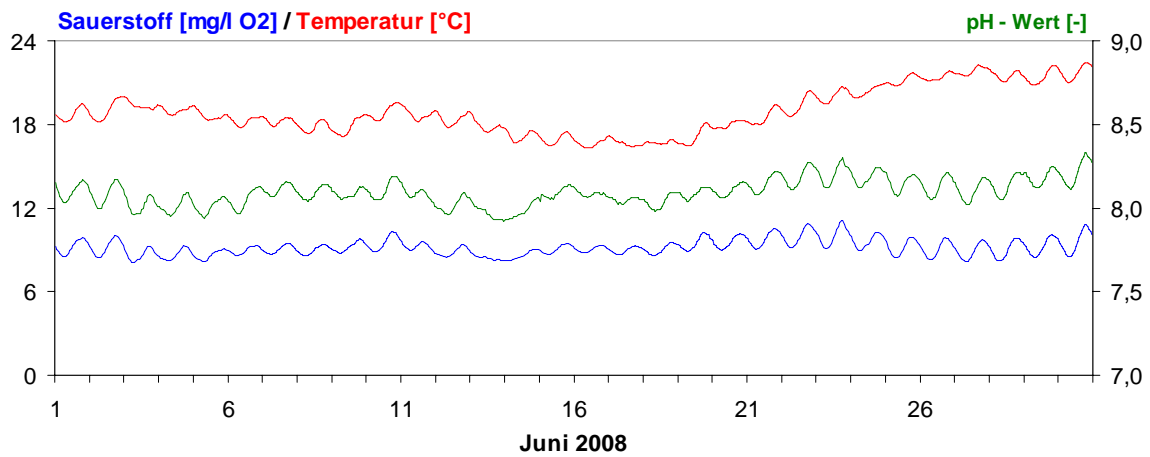


Abb. 20: Sauerstoff, Wassertemperatur und pH - Wert; Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

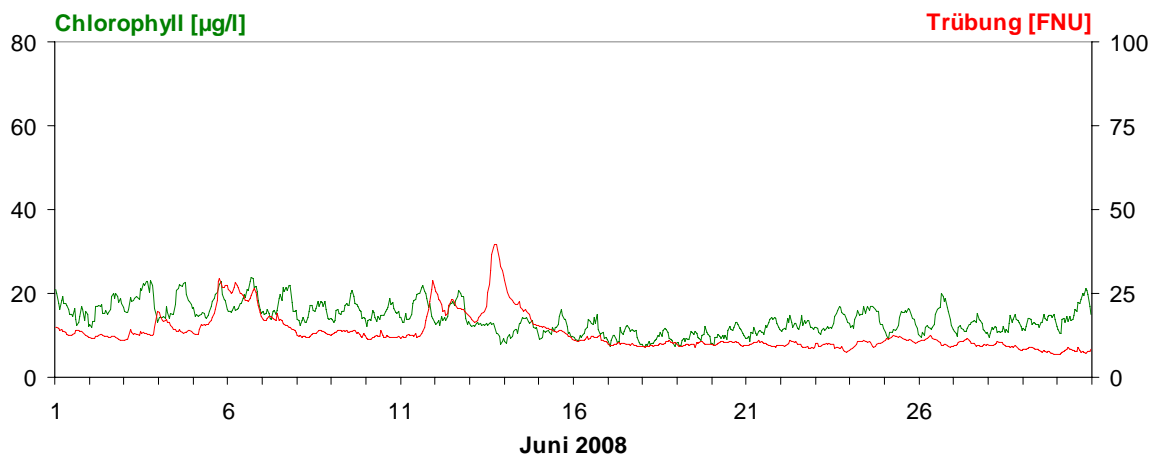


Abb. 21: Chlorophyll und Gewässertrübung in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

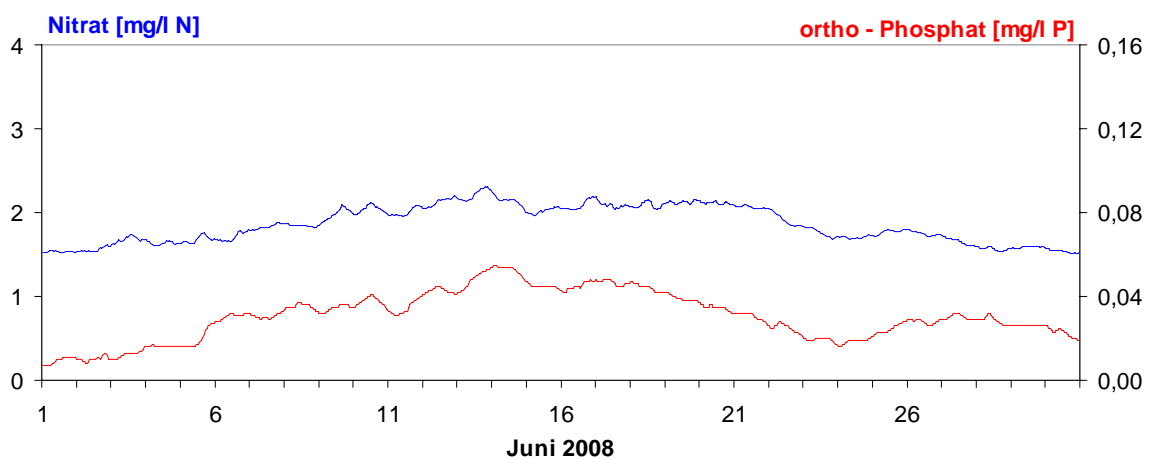


Abb. 22 Nitrat und ortho Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

Gesamtbewertung für Juni 2008:

Im Juni 2008 wird die Gewässerqualität der Donau zum einem durch ein mäßiges Wachstum von Phytoplankton (schwebende Algen) mit einem Monatsmittel von 14 [$\mu\text{g/l}$] an Chlorophyll (Abb. 21, grüne Kurve) beeinflusst. Zum anderen wirken sich in der ersten Monatshälfte Regenereignisse mit einer Erhöhung der Gewässertrübung aus (Abb. 21, rote Kurve). Die Sauerstoffganglinie (Abb. 20, blaue Kurve) an der Messstelle Bad Abbach liegt im Bereich der Sauerstoffsättigung und der pH – Wert (Abb. 20, grüne Kurve) meist leicht über 8,0. Die lichtabhängige Photosyntheseaktivität des Phytoplanktons führt auf Grund der geringen Biomasse zu einem nur schwach ausgeprägten Tag-Nacht-Rhythmus von Sauerstoff und pH-Wert.

Bedingt durch das warme Wetter in der zweiten Junihälfte steigt die Wassertemperatur zum Monatsende bis auf einem Maximalwert von 22,4 °C (Abb. 20, rote Kurve). Die Nitratwerte (Abb. 22, blaue Kurve) liegen mit einem Mittelwert von 1,9 [mg/l N] auf einem der Jahreszeit entsprechenden niedrigen Niveau. Nach dem Rückgang des Phytoplanktons zum Ende des Vormonats wird der Nährstoff Phosphat in geringeren Mengen verbraucht und die Konzentration steigt damit. (Abb. 22, rote Kurve) Anfang Juni wieder deutlich an, bleibt aber mit einem Mittelwert von 0,03 [mg/l P] auf einem bezüglich des Jahresverlaufs niedrigen Level.

Qualität der Seen

Der ökologische Zustand und die Entwicklung der Seen werden im Landesmessnetz Seen beobachtet. Dieses Landesmessnetz wurde vor dem Hintergrund der EU-Wasserrahmenrichtlinie erweitert und umfasst mit derzeit 54 Messstellen alle natürlichen und künstlichen Seen Bayerns mit einer Oberfläche größer 0,5 km².

Untersucht werden der chemisch-physikalische Zustand im Hinblick auf die Trophie sowie die biologische Auswirkung der Nährstoffverhältnisse. Neben allgemeinen Qualitätskriterien wie Temperatur, pH-Wert und Sauerstoffgehalt sind die wesentlichen Nährstoffkomponenten Phosphor und Stickstoff zu untersuchen. Die trophieanzeigenden Kriterien sind die pflanzlichen Organismen wie z.B. planktische Mikroalgen und sichtbare Wasserpflanzen der Flachwasserzonen, Hilfskriterien sind die Chlorophyll a-Konzentration und die Sichttiefe. Die Trophie wird an bayerischen Seen derzeit in vier Stufen von gering bis übermäßig produktiv klassifiziert.

Die Untersuchungen erfolgen in der Regel mehrmals im Jahr, in verschiedenen Tiefenstufen. An einigen Seen werden die Wassertemperaturen im Bereich der Oberfläche kontinuierlich aufgezeichnet. Zusammengefasste jahresweise Auswertungen werden hier exemplarisch vorgestellt.

Seentemperaturen

Die Wassertemperaturentwicklung im Juni 2008 wird am Beispiel des Ammersees beschrieben. Der Juni 2008 präsentierte sich als klassischer Sommermonat. Die schon zum Maiende dominierenden subtropischen Luftmassen ließen die Wassertemperaturen des Ammersees deutlich über das langjährige Mittel ansteigen. Erst zur Monatsmitte sanken die Temperaturen leicht, als hinter der Kaltfront „Käte“ Kaltluft polaren Ursprungs einströmte und die „Schafskälte“ markierte. Nach diesem kurzen Intermezzo führte das Tief „Naruporn“ feuchte und sehr warme subtropische Luftmassen nach Bayern, mit denen ein erneuter deutlicher Anstieg der Wassertemperaturen des Ammersees verbunden war. Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur im Mai 2008 um signifikante 2,6 K über dem langjährigen Mittel des Vergleichszeitraums (1980-2007). Damit ist der Juni 2008 der sechste Monat in Folge, der deutlich zu warm ausfiel und den Trend des Jahres 2007 fortsetzt.

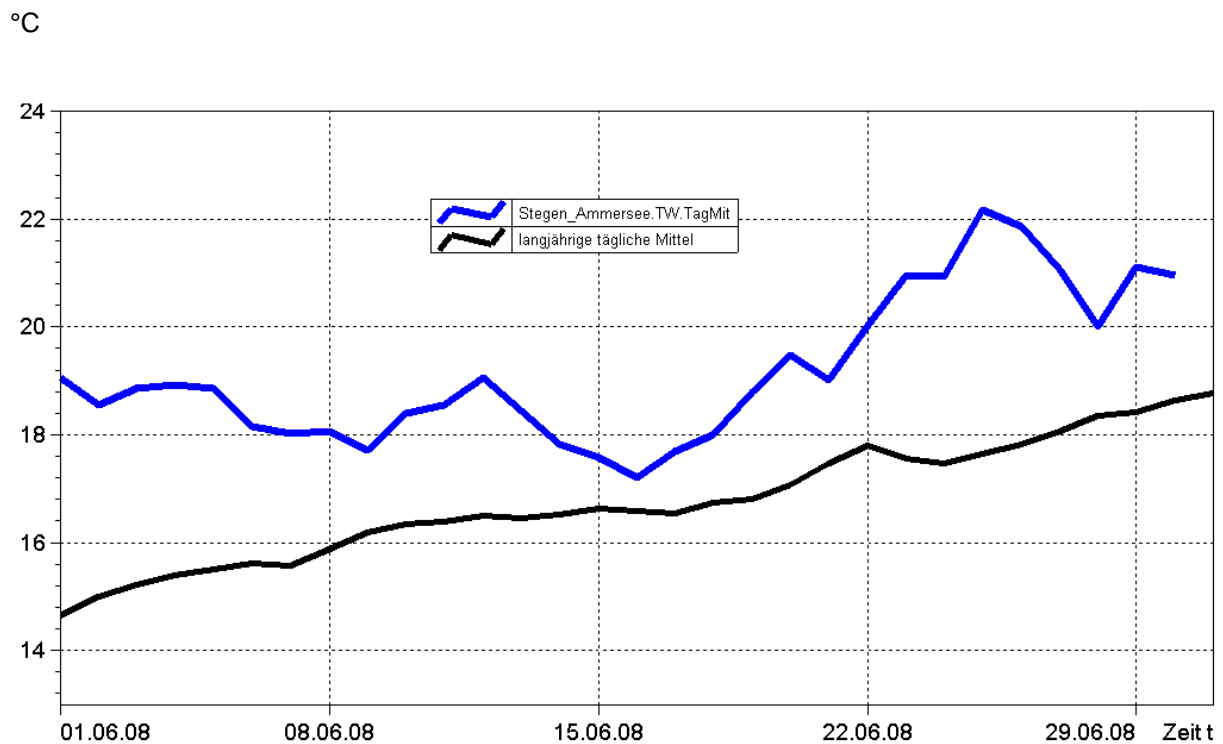


Abb. 23: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/2007 des Pegels Stegen Ammersee

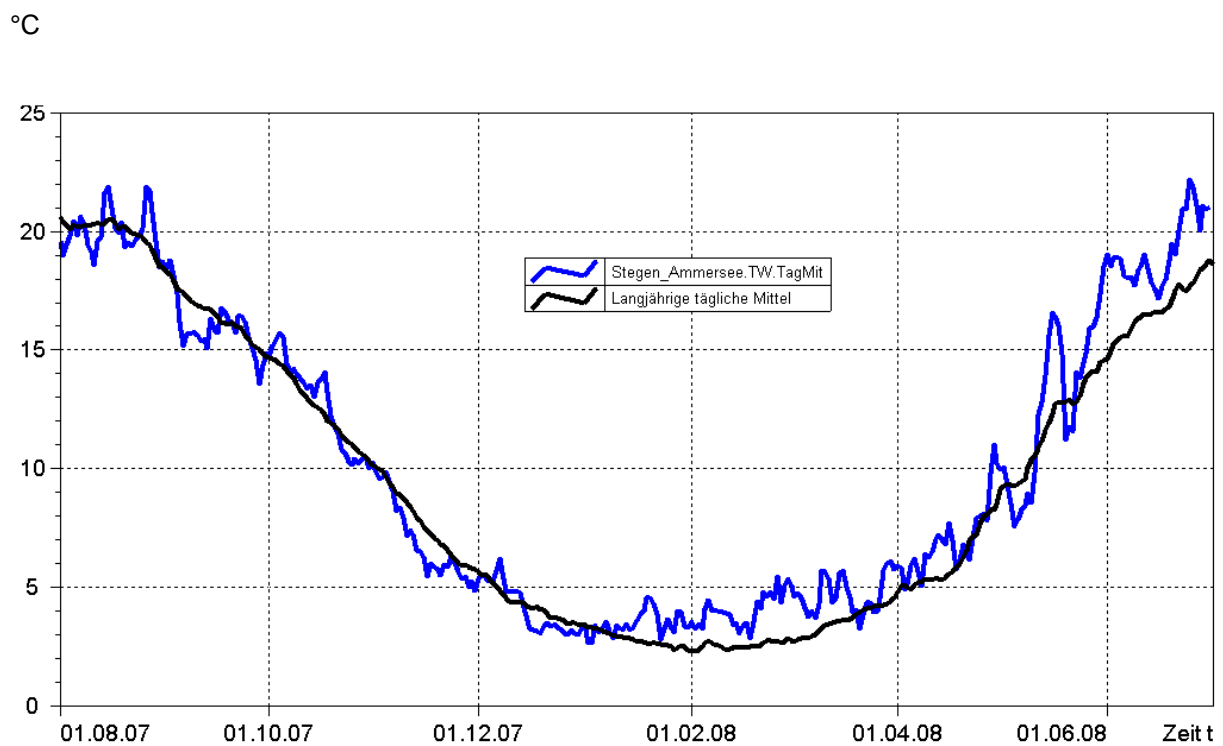


Abb. 24: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/ 2007 des Pegels Stegen Ammersee

Grund- und Bodenwasser

Grundwasserstände

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

In **Südbayern** war von Mitte November bis Mitte Januar aufgrund der ergiebigen Niederschläge an vielen Messstellen ein Anstieg der Grundwasserstände zu verzeichnen. Danach gingen die Grundwasserstände in der Münchener Schotterebene bis Anfang April infolge der geringen Niederschläge kontinuierlich zurück. Die Niederschläge Anfang April sowie ab dem 21.4. führten zu einem Anstieg des Grundwasserspiegels bis zum 20. Mai. Lokale starke Niederschlagsereignisse von 4. bis 7. Juni bewirkten ein weiteres Ansteigen der Grundwasserstände, wodurch – erstmals seit November 2006 – der mehrjährige Mittelwert wieder überschritten wurde (siehe Messstelle Eglfing Lehrer in Abb 25).

Im Bereich der Flusstalfüllungen ist aufgrund der Wechselwirkungen von Grundwasser und Fließgewässer bereits ab Mitte Dezember bis in den März hinein ein Absinken der Grundwasserstände zu beobachten. Die Niederschläge im März und Mai bewirkten bei vielen Grundwassermessstellen in Nähe der Fließgewässer einen kurzzeitigen Anstieg der Grundwasserstände. Infolge der unterdurchschnittlichen Niederschläge im Mai und Juni sind diese aber ab 7. Mai spürbar abgesunken (siehe Messstelle Eichenried in Abb. 26).

Messstelle: Eglfing Lehrer 265B

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 16006

Geländehöhe: 538,43 m ü. NN

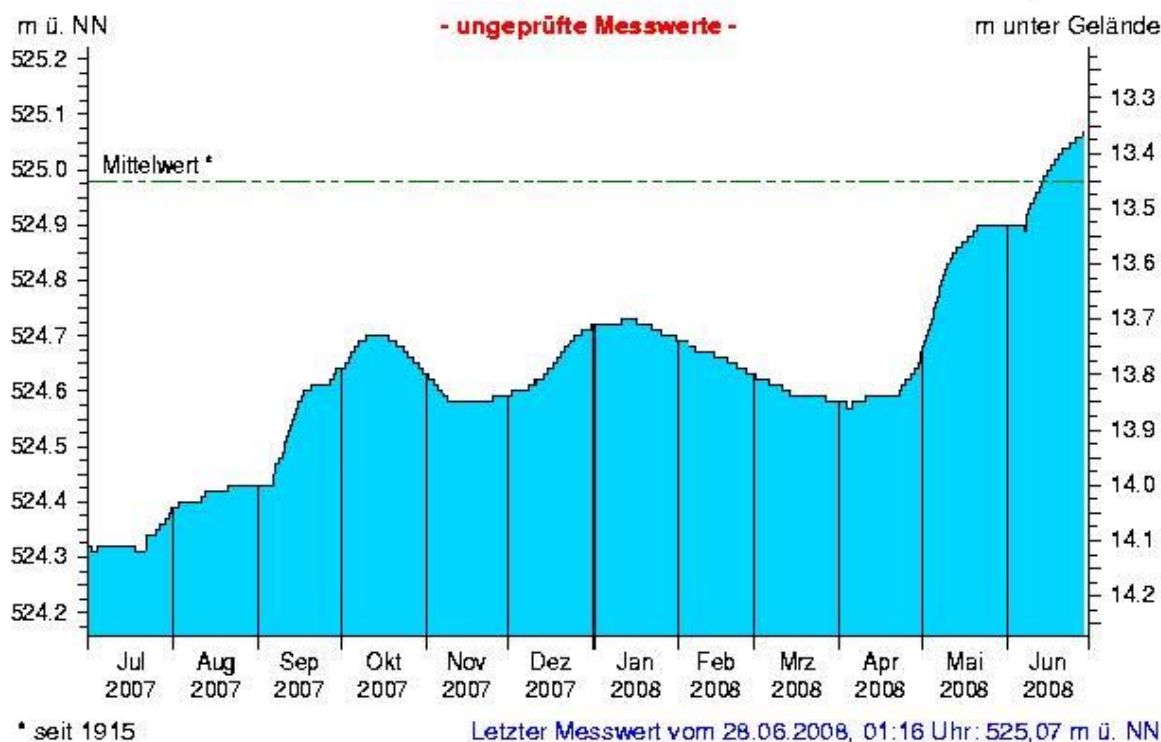


Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchener Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

Messstelle: Eichenried Q 14

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 14118

Geländehöhe: 474,67 m ü. NN

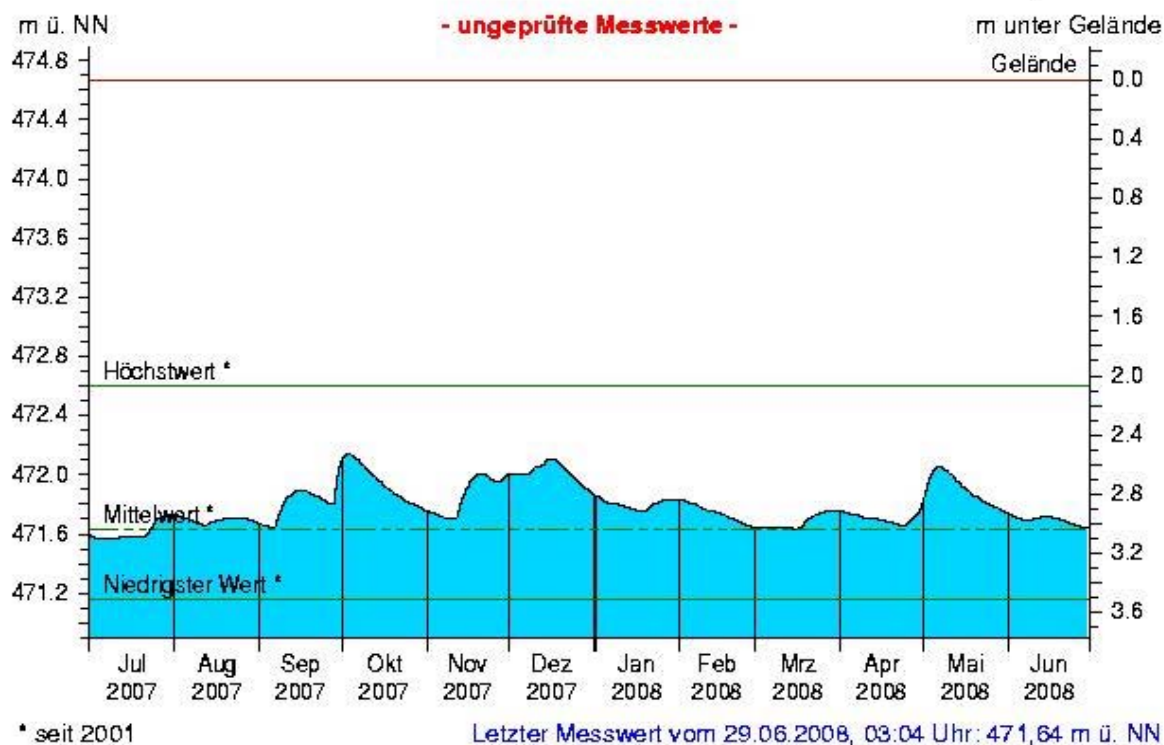


Abb. 26: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)

Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

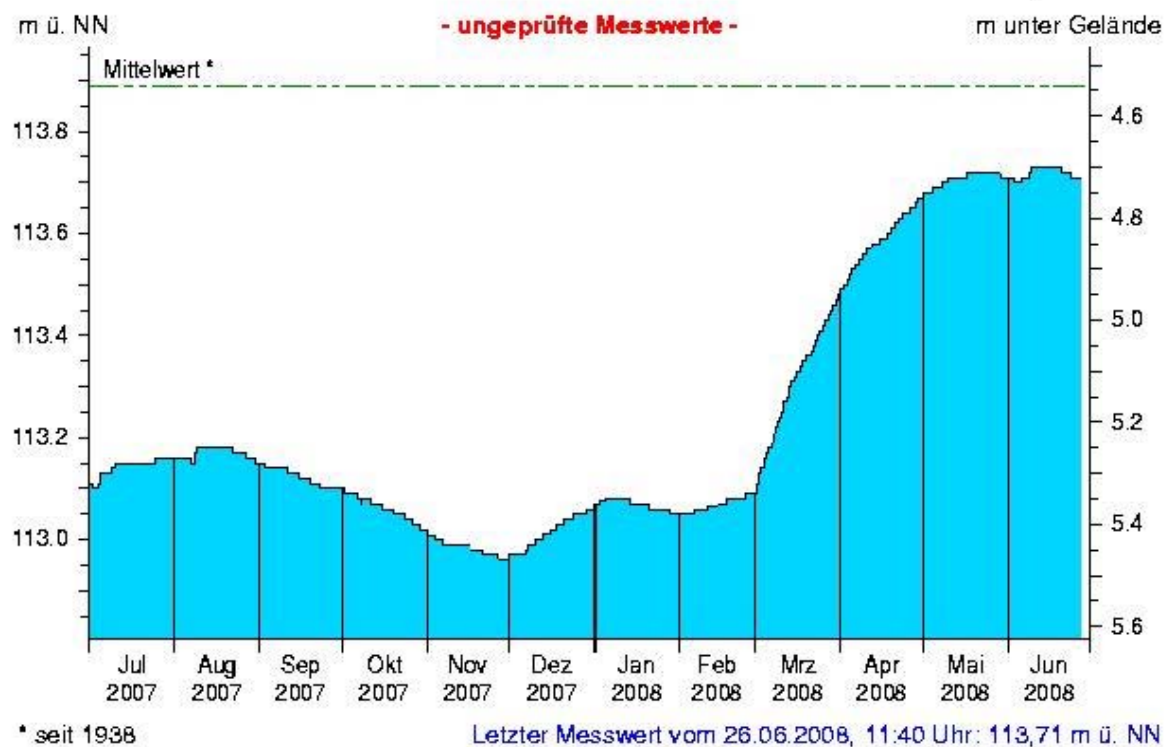


Abb. 27: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

Messstelle: Kirchehrenbach 6**Nr: 05165**

Grundwasserleiter: Quartär

Geländehöhe: 275,53 m ü. NN

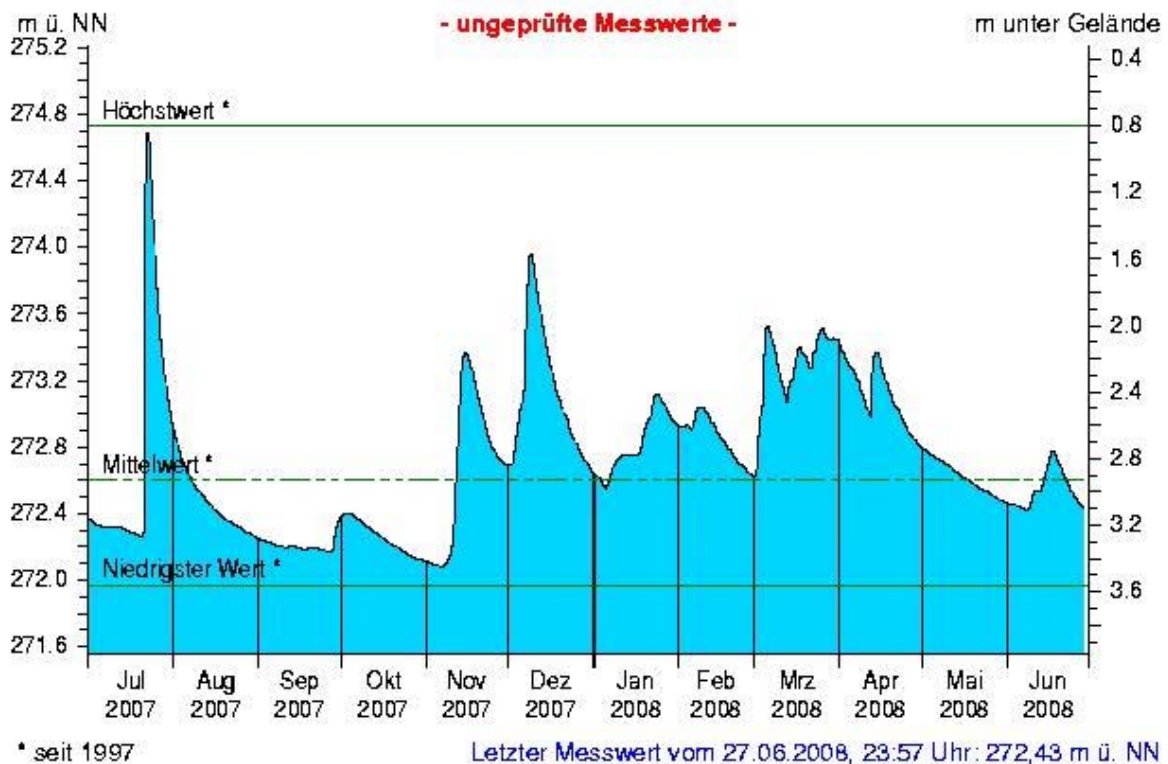


Abb 28: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)

In **Nordbayern** stiegen die Grundwasserstände im Schotterkörper des Aschaffener Beckens von 2007 bis Anfang Januar an. Die geringen Winterniederschläge bewirkten erst im Januar ein geringfügiges Absinken der Grundwasserstände. Die überdurchschnittlichen Niederschläge Ende Februar sowie im März und April führten bereits ab Anfang März bis etwa Mitte Mai zu einem starken Ansteigen der Grundwasserstände (siehe Messstelle Frühlingslust, Abb. 27). Im Mai und Juni verweilten die Grundwasserstände auf dem erreichten Niveau.

Das oberflächennahe Grundwasser im Bereich der Flusstalfüllungen in Nordbayern ist nach den hohen Grundwasserständen Mitte Dezember bis in den Januar hinein deutlich abgesunken. Ergiebige Niederschläge und damit verbundene hohe Wasserstände in den Fließgewässern bewirkten dann einen vorübergehenden Wiederanstieg, bevor eine längere Trockenperiode im Februar erneut zu sinkenden Grundwasserständen führte. Als Reaktion auf die ergiebigen Niederschläge Ende Februar sowie infolge einzelner Niederschlagsereignisse im März und April stiegen die Grundwasserstände im Bereich der Flusstalfüllungen so stark an, dass im April nahezu alle Messstellen über dem mehrjährigen Mittelwasserstand lagen. Die anschließenden, extrem geringen Niederschläge bewirkten jedoch vielerorts ein rasches Absinken der Grundwasserstände bis Anfang bzw. Ende Juni, teilweise unter den mehrjährigen Mittelwasserstand. Dieser absinkende Trend wurde bereichsweise durch lokale Niederschlagsereignisse kurzzeitig unterbrochen (siehe Messstelle Kirchehrenbach in Abb 28).

Aktuelle Messdaten des Landesgrundwasserdienstes für Oberbayern und Schwaben sind zu finden unter:

http://www.lfu.bayern.de/wasser/daten/grundwasserstand_messdaten/index.htm Allgemeine

Informationen zum Landesgrundwasserdienst werden bereitgestellt unter:

<http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/grundwasserstand/index.htm>

Bodenwasser

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

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

Dazu wird in sieben wasserwirtschaftlich bedeutenden Messgebieten der Weg des Wassers mit seinen Inhaltsstoffen vom **Niederschlag** über das **Sickerwasser** bis zum **Grundwasser** und zum **Gebietsabfluss** untersucht. Hier dargestellt ist der Gang der Bodenfeuchte als Regulativ für die Entwicklung der Sickerwasserflüsse und der Grundwasserneubildung. Durchfeuchtung und Austrocknung des Bodens werden vom Wechselspiel aus Niederschlag und Verdunstung bestimmt. Bei hoher Bodenfeuchte bildet sich freies Sickerwasser, das in durchlässigen Böden dem Grundwasser zufließt.

Die Bodenfeuchte wird indirekt als Bodensaugspannung in Hektopascal (hPa) gemessen. In den Grafiken zeigen sehr niedrige Werte eine **starke Austrocknung**, Werte nahe 0 hPa (gestrichelte Grenzlinie) eine **starke Durchfeuchtung** mit Bildung von **Sickerwasser** an. Bei Werten um oder über 0 hPa bildet sich Stauwasser, im hängigen Gelände auch Hangabfluss. Als Messgeräte sind pro Messtiefe je vier Saugspannungsmesser (Tensiometer) und ein Temperaturfühler eingebaut.

Vergleichend wird ein Lösslehmstandort und ein Schotterstandort vorgestellt. An dem Lösslehmstandort im Gebiet Donau / Gäuboden lässt sich der Einfluss des Winter- und Frühjahrsklimas mit lang anhaltenden überdurchschnittlichen Temperaturen sehr gut zeigen. Der Standort wird von einem viehlosen Ackerbaubetrieb bewirtschaftet (2006: Weizen, 2007: Gerste). 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.

Zwischen März und September 2007 war der Boden in 1 m Tiefe vollständig dräniert (Abb. 29). Der nachfolgende leichte Wiederanstieg des Grundwassers ist eine Reaktion auf die Sickerwasserzufuhr des vorausgegangenen Winters. Hier wirkt sich die mächtige Lehmüberdeckung verzögernd aus. Nach einem schwachen Rückgang des Grundwasserspiegels zu Beginn des Jahres 2008 wird seit Anfang März 2008 ein Wiederanstieg beobachtet, der noch anhält. Auslöser ist die seit Ende Oktober 2007 zunehmende Bodenfeuchte mit herbst- und wintertypischen Sättigungsphasen und Sickerwasserbildung.

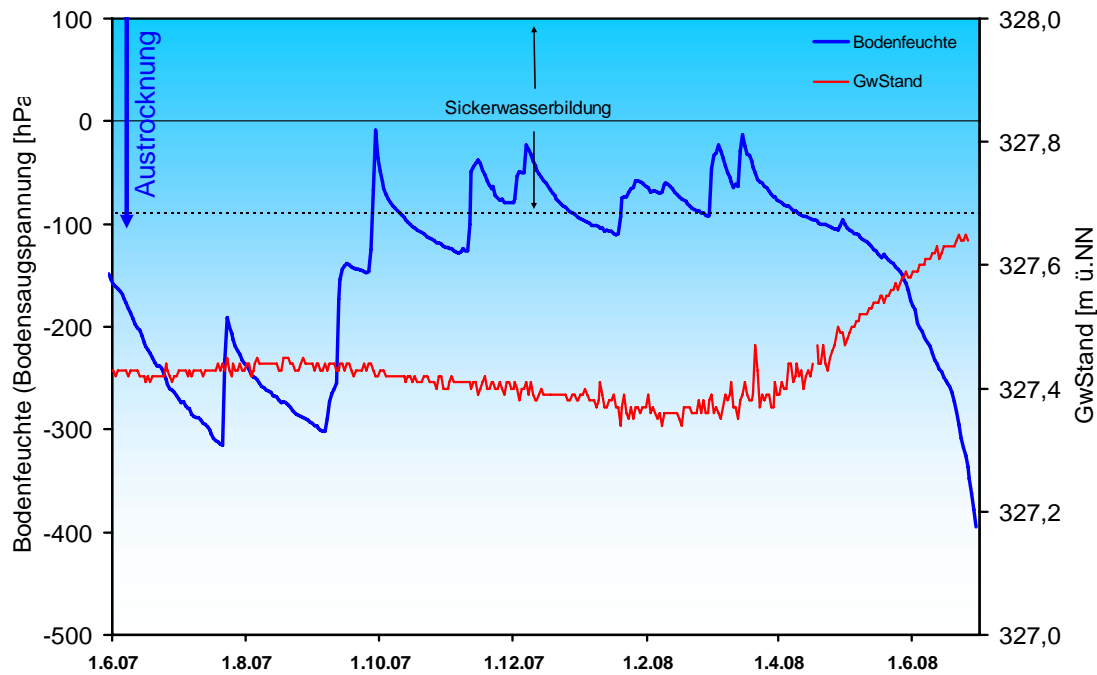


Abb. 29: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der Juni 2008 war im Vergleich zum langjährigen Mittel zu trocken. Bei kräftiger Pflanzenverdunstung und zunehmender Bodenaustrocknung wurde kein Sickerwasser gebildet (Abb. 30).

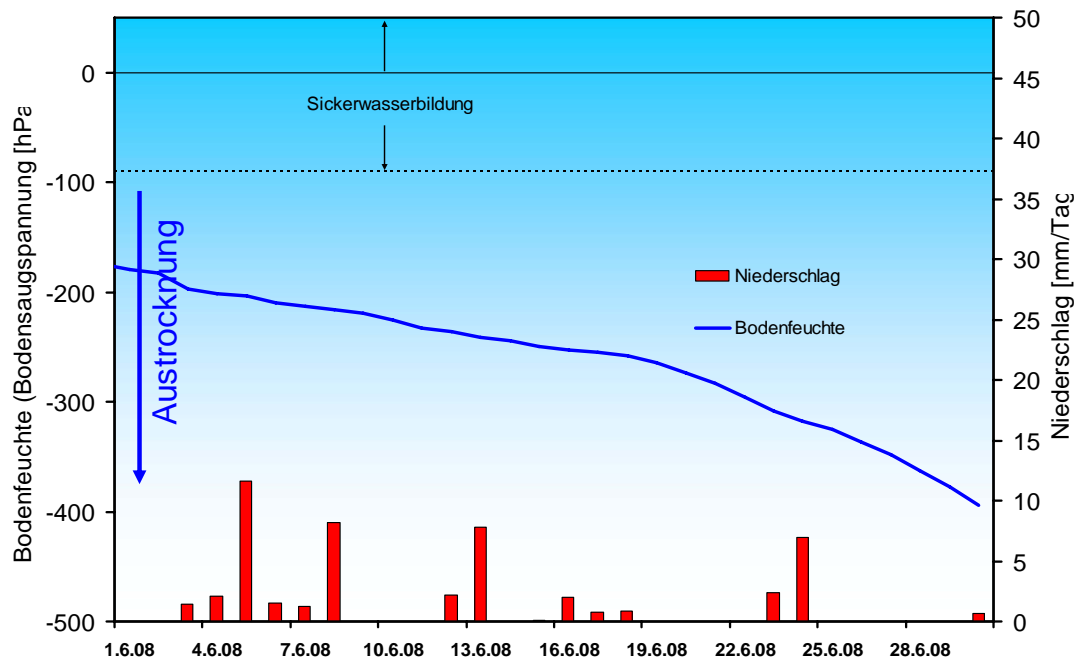


Abb. 30: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) im Juni 2008, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der milde Winter 2006/07 hatte mehrmonatige Rekordbodentemperaturen ausgelöst, die mit zunehmender zeitlicher Verzögerung über alle Bodentiefen bis in das Grundwasser wirkten. Im Juni 2008 lagen die Bodentemperaturen in 1 m Tiefe mit im Durchschnitt 13,3 °C wieder im langjährigen Normalbereich (Abb. 31).

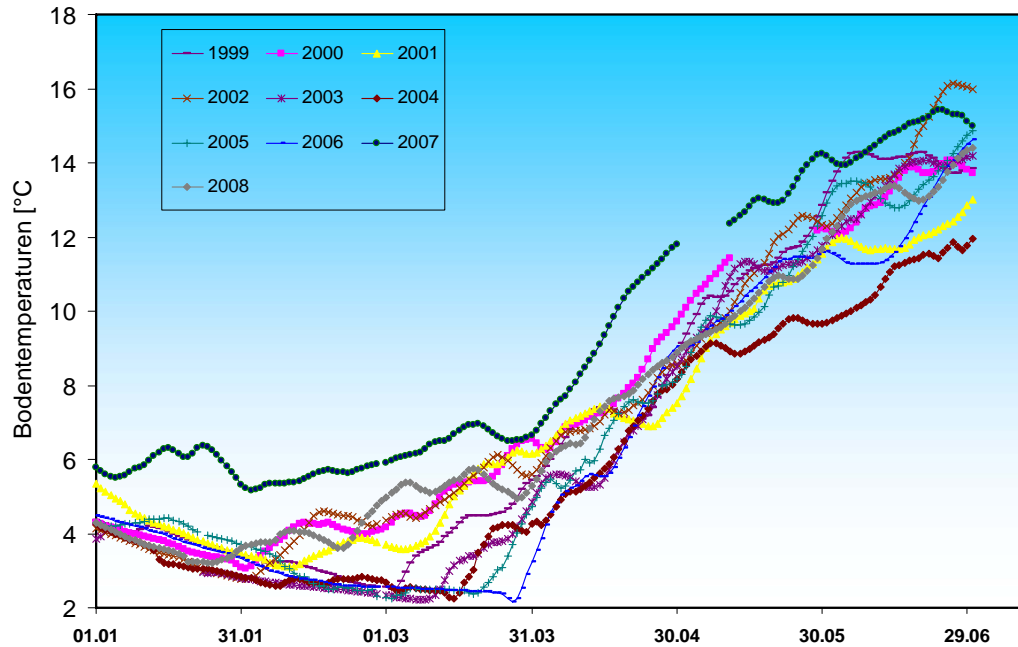


Abb. 31: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juni der Jahre 1999 – 2008, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

In 8 m Tiefe wurde trotz eines Temperaturrückgangs immer noch ein hohes Monatsmittel von 9,2 °C registriert (Abb. 32). Auswirkungen längerfristiger Temperaturverschiebungen auf die Stoffumsätze und Sickerwassertransporte sind unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels von besonderem Interesse.

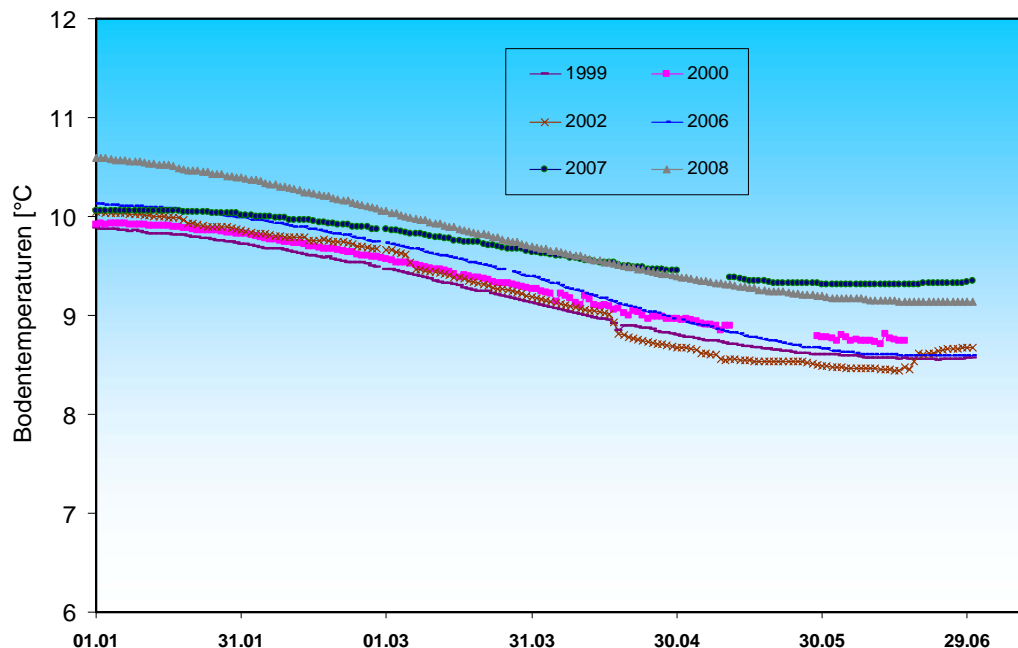


Abb. 32: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juni der Jahre 1999 - 2008, Messstation Straubing,

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 somit unter dem kombinierten Einfluss der flächenhaften Sickerwasserzufuhr und der oberstromigen Stauhaltung des Lechs.

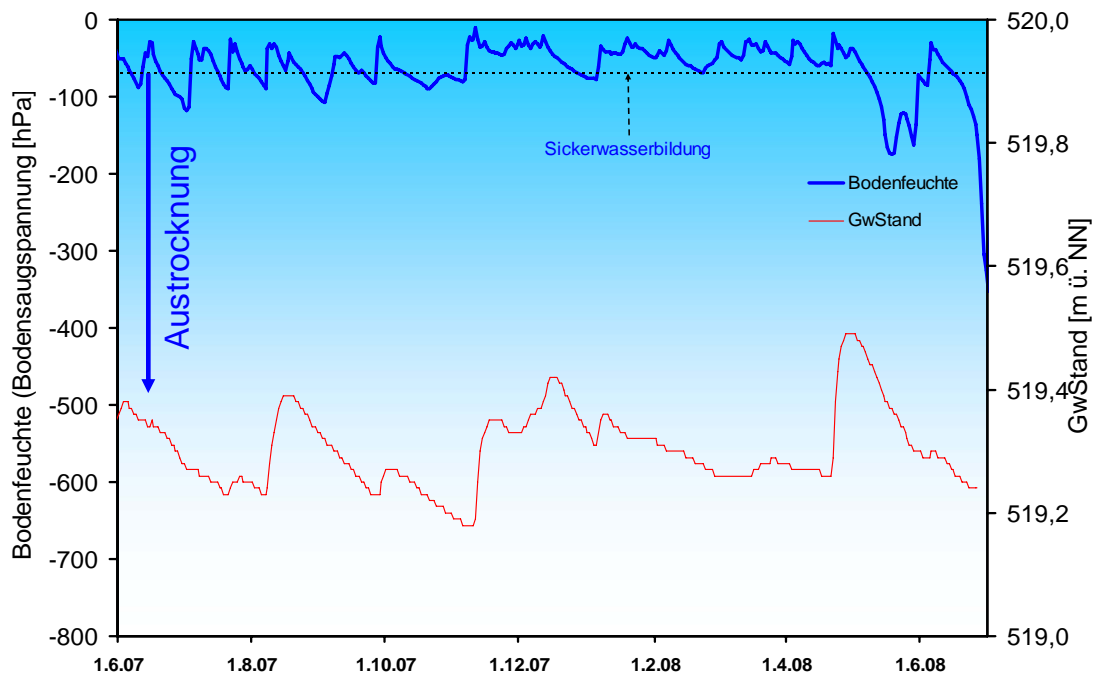


Abb. 33: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Ab Mitte November 2007 kam es zu anhaltender Sickerwasserbildung, durch die sich der Grundwasserstand über zwei Monate auf etwas erhöhtem Niveau einpendelte (Abb. 33). In der Folge wurde die Rückgangstendenz durch verstärkte Zufuhr von Sickerwasser im gesamten März 2008 und durch massiv versickernden Starkregen am 21./22. April unterbrochen. Im Mai wurde die erste stärkere Bodenaustrocknung des Jahres durch Starkregen am 18. (24 mm) und am 30. (20 mm) unterbrochen. Der gesamte Juni führte trotz einiger kräftiger Niederschläge zu intensiver, Austrocknung des Bodens (Abb. 33) und anhaltendem Rückgang des Grundwasserstandes.

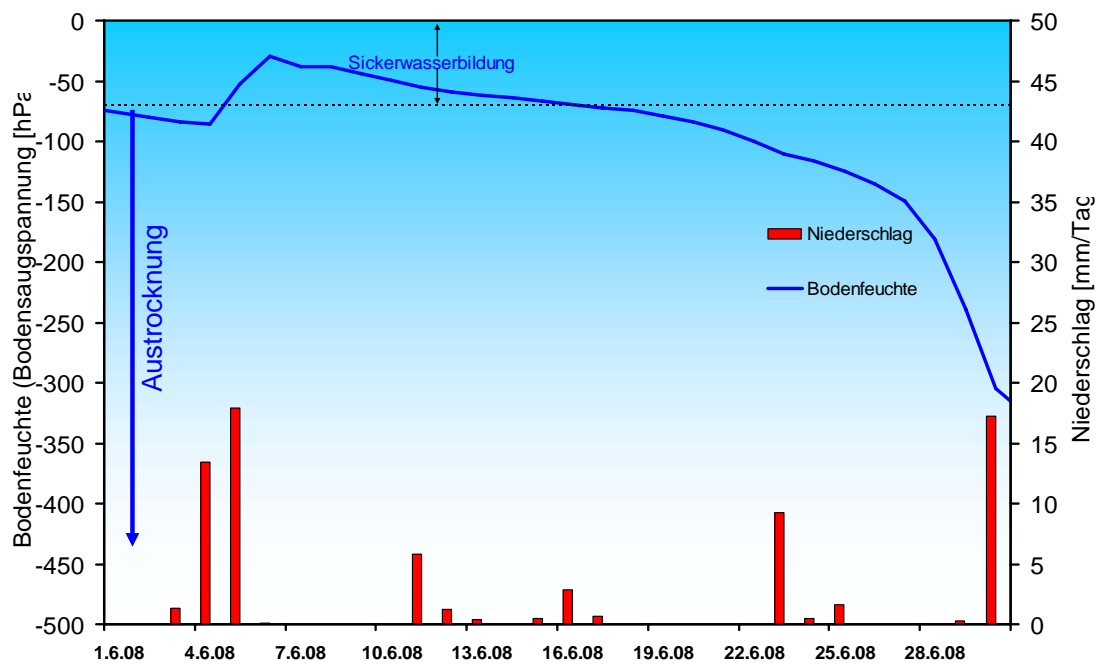


Abb. 34: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Juni 2008, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Generell sind im Schotterboden die Schwankungen der Bodenfeuchte wesentlich stärker von der Niederschlagsverteilung beeinflusst als im Lehm Boden (Abb. 34). Da hier in 0,5 m Tiefe gemessen wird, ist außerdem der Einfluss der Verdunstung noch ausgeprägter.

Lawinen

Lawinenaktivität

(kein Bericht für diesen Monat)

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 O₂	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-Achsel-schwang	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
Wasserstand	Starnberg/Starnberger See	Oberbayern	Starnberg	584 m ü. NN
Wasserstand	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 04.06.2008, 17:45 Uhr (Gewitter mit Starkregen im Bereich der Frontensysteme von Tief "Irene").	4
Abb. 3:	Infrarot-Satellitenbild vom 23.06.2008, 16:00 Uhr (Gewitter und Starkniederschläge im Bereich der Kaltfront von Tief "Naruporn").	4
Abb. 4:	München 23.06.2008, 15:30 Uhr. Unterseite der Gewitterwolke mit beutelartigen Formen durch Absinkbewegung (Cb mammatus)	5
Abb. 5:	Infrarot-Satellitenbild vom 30.06.2008, 02:00 Uhr (Gewitter und Starkniederschläge im Bereich der Kaltfront von Tief "Queenie")	5
Abb. 6:	Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg	6
Abb. 7:	Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	6
Abb. 8:	Niederschlag h_N der Ombrometerstation Hammelburg	7
Abb. 9:	Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	7
Abb. 10:	Karte der Tagesniederschläge vom 04.06.2008	8
Abb. 11:	Karte der Tagesniederschläge vom 25.06.2008	9
Abb. 12:	Karte der Tagesniederschläge vom 29.06.2008	9
Abb. 13:	Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	10
Abb. 14:	Abflussentwicklung Kemmern/Main im Berichtsmonat	11
Abb. 15:	Abfluss Kemmern/Main Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes	11
Abb. 16:	Abflussentwicklung Kelheim/Donau im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	12
Abb. 17:	Abfluss Kelheim/Donau Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes	12
Abb. 18:	Wasserstandsentwicklung St. Quirin/Tegernsee im Berichtsmonat	13
Abb. 19:	Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	15
Abb. 20:	Sauerstoff, Wassertemperatur und pH - Wert; Donau, Messstation Bad Abbach	17

Abb. 21: Chlorophyll und Gewässertrübung in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	17
Abb. 22 Nitrat und ortho Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	17
Abb. 23: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/2007 des Pegels Stegen Ammersee	20
Abb. 24: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/ 2007 des Pegels Stegen Ammersee	20
Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	21
Abb. 26: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)	22
Abb. 27: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	22
Abb 28: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)	23
Abb. 29: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	25
Abb. 30: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) im Juni 2008, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	25
Abb. 31: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juni der Jahre 1999 – 2008, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	26
Abb. 32: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juni der Jahre 1999 - 2008, Messstation Straubing,	27
Abb. 33: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	28
Abb. 34: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Juni 2008, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	29

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 / 2008
