

Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher

Monatsbericht September 2009



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 September	3
Niederschläge im September	5
Fließgewässer und Seen	10
Fließgewässer	10
Wasserstand und Abfluss	10
Abflüsse	10
Wasserstände an Seen	12
Hochwasser (kein Bericht für diesen Monat)	13
Wassertemperaturen und Gewässerqualität	13
Grund- und Bodenwasser	20
Grundwasserstände	20
Bodenwasser	23
Fachbegriffe und Abkürzungen	28
Übersichtskarte Messstellen	29
Abbildungsverzeichnis	30

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 September

Vom 1. bis 3. gelangten aus einem Tiefdrucksystem über Westeuropa immer wieder atlantische Frontensysteme nach Bayern. Es kam zu Starkniederschlägen, Gewittern (Abb. 2 und Abb. 3) und nur zeitweilig setzten sich sonnige Aufheiterungen durch. Der 1. war noch spätsommerlich warm (gebietsweise ein heißer Tag, z.B. Höchsttemperatur Wielenbach/Lkr. Weilheim: 30,9 °C am 2.) und anschließend sanken die Höchsttemperaturen auf Werte um 19 °C.

In den Folgetagen bis zum 6. verlagerte sich das Tiefdrucksystem nach Mitteleuropa, bei Zufuhr subpolarer Meeresluft war es wechselnd bewölkt und zeitweilig kam es zu Regenschauern. Die Höchsttemperaturen erreichten nur noch Werte zwischen 13 bis 21 °C.

Vom 7. bis 13. dominierte Hochdruckeinfluss (zuerst mitteleuropäische Hochdruckbrücke, dann Hoch über den britischen Inseln) mit häufig sonniger, spätsommerlich warmer und weitgehend trockener Witterung (Höchsttemperaturen zwischen 14 bis 26 °C, örtlich 2 Sommertage). Lediglich am 11. und 13. fielen beim Durchzug einer Kaltfront stärkere, zeitweilig flächendeckende Regenfälle.

Bei der anschließenden Nordostlage vom 14. bis 18. sorgten Tiefausläufer für zeitweilige Regenschauer, die aber jeweils nur Teilbereiche Bayerns abdeckten. Durch die kühlere Luftmassenzufuhr aus Nordosten sanken die Höchsttemperaturen auf Werte zwischen 11 °C bis 24 °C.

Vom 19. bis zum 30. setzte sich wieder Hochdruckeinfluss und ruhiges Herbstwetter durch. Nach morgendlicher Nebel- oder Hochnebelauflösung war es vielfach sonnig, spätsommerlich warm (Höchsttemperaturen 17 bis 25 °C) und es blieb weitgehend trocken. Deshalb wurde am Monatsende vielerorts eine 16-tägige Trockenperiode registriert.

Durch die sonnenscheinreichen Hochdruckwetterlagen und die daraus resultierenden Sommertage (Tage mit Höchsttemperaturen größer oder gleich 25 °C) fiel der **September** gegenüber dem langjährigen Mittel **zu warm** aus.

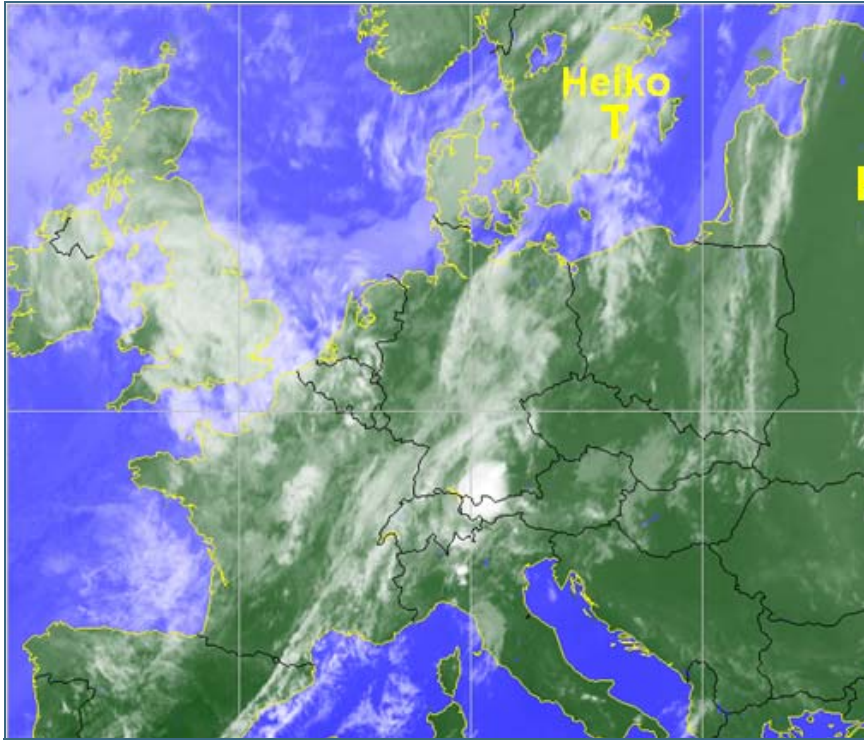


Abb. 2: Infrarot-Satellitenbild vom 02.09.2009 18:15 Uhr (ergiebige Regenfälle in Südwestbayern im Bereich der hoch reichenden Gewitterzelle)



Abb. 3: Landsberg a. Lech (Blickrichtung Westen) am 02.09.2009 18:19 Uhr (Schauer- und Gewitterwolken: Altocumulus und Cumulonimbus)

Niederschläge im September

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

Der **September** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 **insgesamt zu trocken und gebietsweise** (z.B. gebietsweise in Schwaben, Mittelfranken, Oberbayern und der Oberpfalz) **deutlich zu trocken** (Abb. 4, Abb. 5 und Abb. 11). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 56 mm (57 % vom Mittel) und Hammelburg mit 42 mm (91 % vom Mittel).

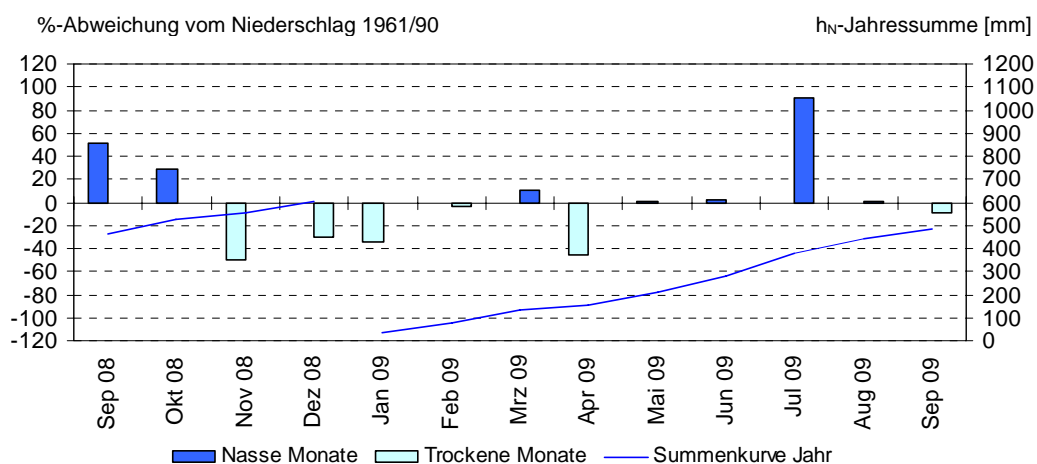


Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

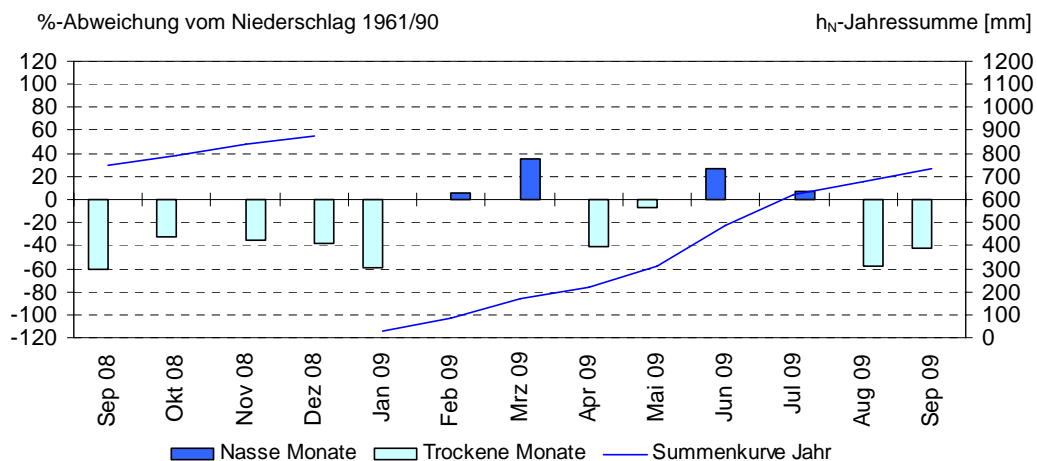
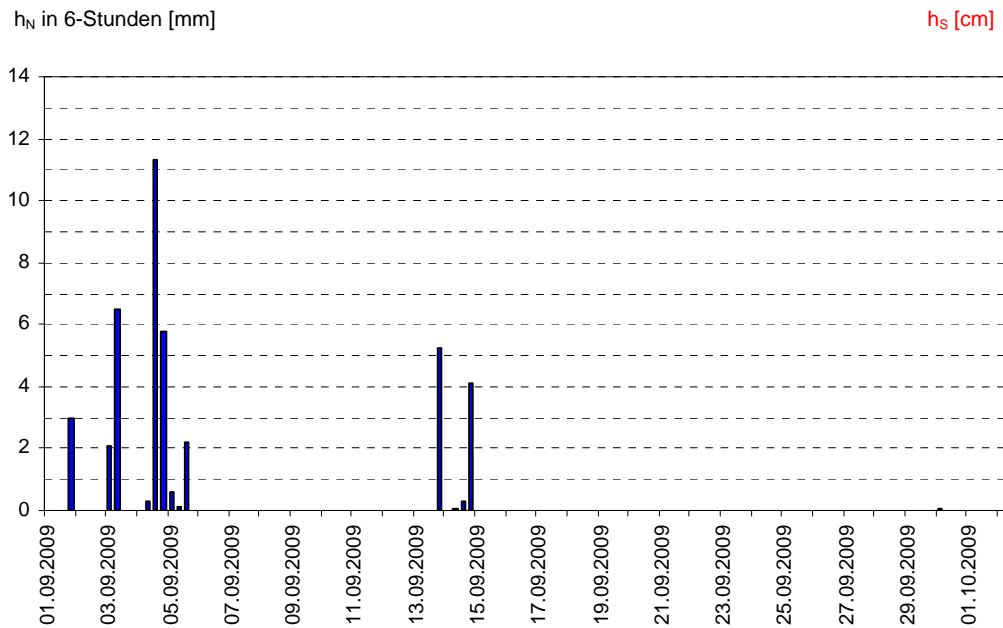
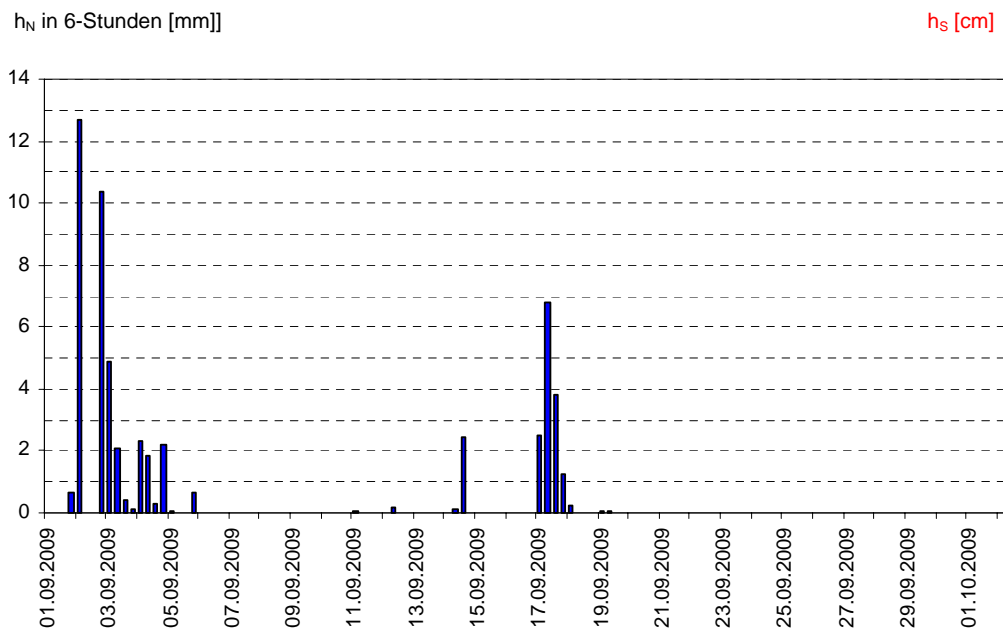


Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

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

Nachfolgend werden die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

Vom 1. bis 4. überquerten die Frontensysteme von Tief "Heiko" und dem ehemaligen Hurrikan "ex-Danny" Bayern, brachten wiederholt gewittrige Starkregenfälle (Abb. 8 und Abb. 9.) und örtlich leichtem Hagel. Herausragende Tagesniederschläge wurden zum Beispiel an folgenden Stationen

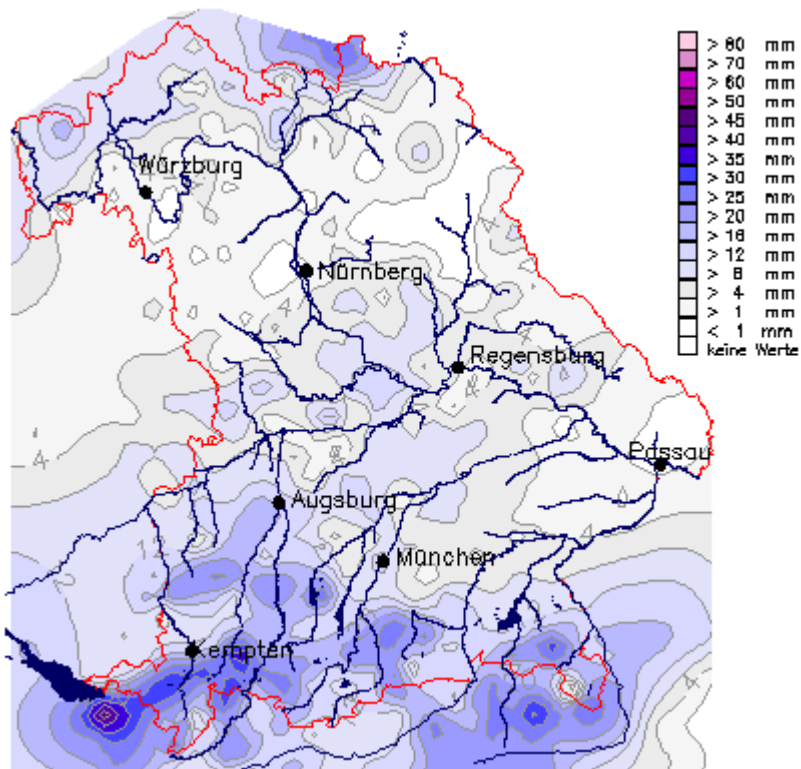


Abb. 8: Karte der Tagesniederschläge vom 02.09.2009

registriert: Oberstaufen-Tahlkirchdorf/Lkr. Oberallgäu: 49,6 mm am 1. [128,3 mm vom 1. bis 4.], Marktoberdorf-Sulzschneid/Lkr. Ostallgäu: 44,3 am 2. und Inzell/Lkr. Traunstein: 37,1 mm am 2.

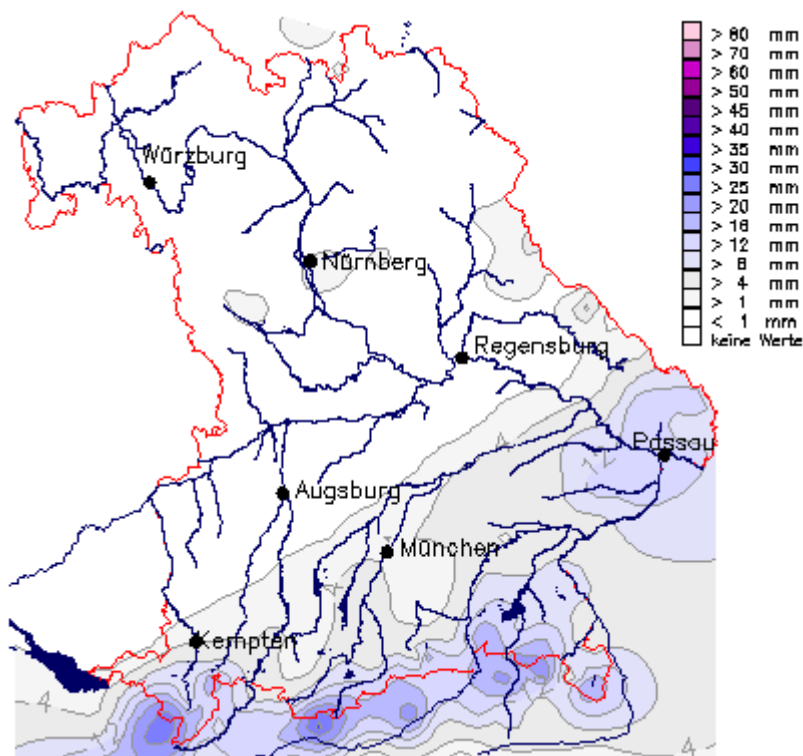


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 03.09.2009

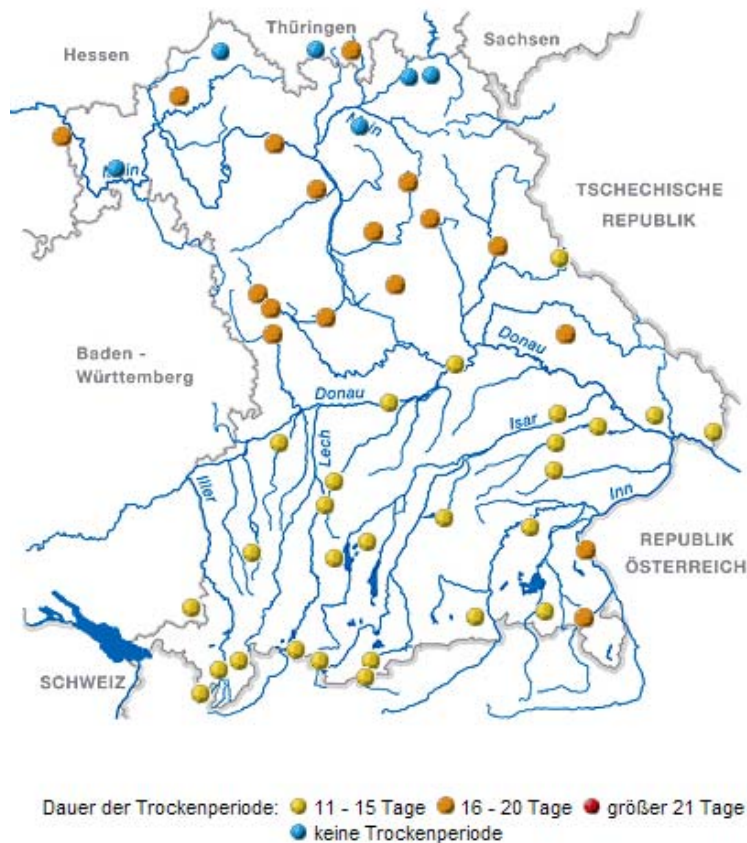


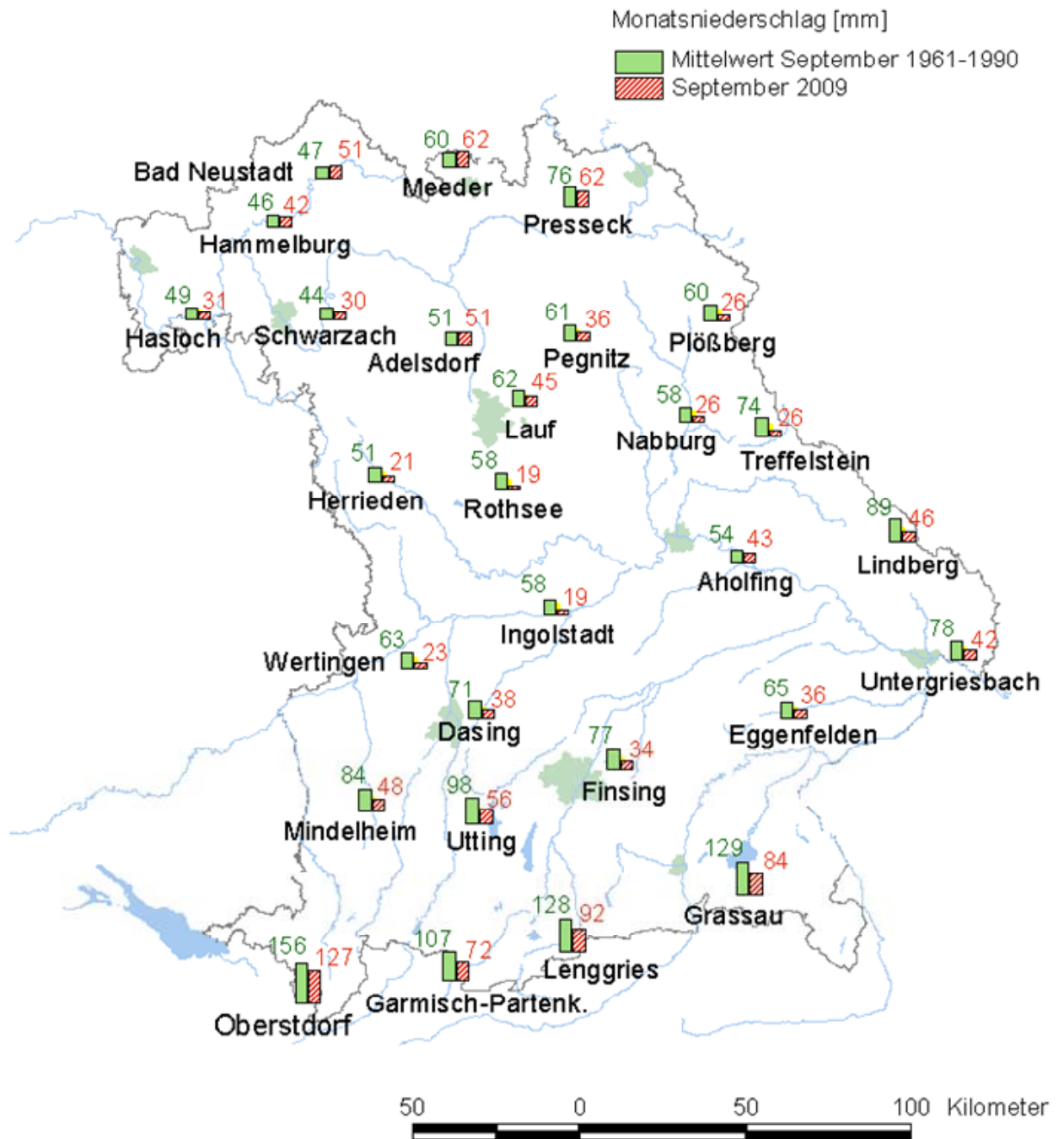
Abb. 10: Trockenperioden am 30.09.2009

Am 3. lagen die Niederschlagsschwerpunkte wieder im Oberallgäu (z.B. Oberstdorf-Rohrmoos: 35,5 mm am 3.), im oberen Isareinzugsgebiet (z.B. Krün/Lkr. Garmisch-Partenkirchen: 28,7 mm am 3.) und in Südostbayern (z.B. Samerberg-Geisenkam/Lkr. Rosenheim: 26,0 mm am 3.). Die Kaltfront von Tief "ex-Danny" sorgte vom 3. auf 4. für bayernweite Regenfälle, wobei auch in Nordbayern lokal über 20 mm Niederschlag fielen (z.B. Adelsdorf/Lkr. Erlangen-Höchststadt: 27,9 mm am 4.).

Herausragende Starkniederschläge wurden im weiteren Monatsverlauf nur noch bei Kaltfrontdurchgängen am 11. lokal (z.B. Berchtesgaden/Jenner: 41,1 mm am 11.) und am 14. in Nordostbayern (z.B. Helmbrechts/Landkreis Hof: 27,8 mm am 14.) gemessen.

Vom 15. bis zum Monatsende herrschte verbreitet ruhiges, trockenes Hochdruckwetter und so wurden am Monatsende vielerorts 16-tägige Trockenperioden registriert (Abb. 10).

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



Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Abb. 11: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen

Fließgewässer und Seen

Fließgewässer

Wasserstand und Abfluss

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

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

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

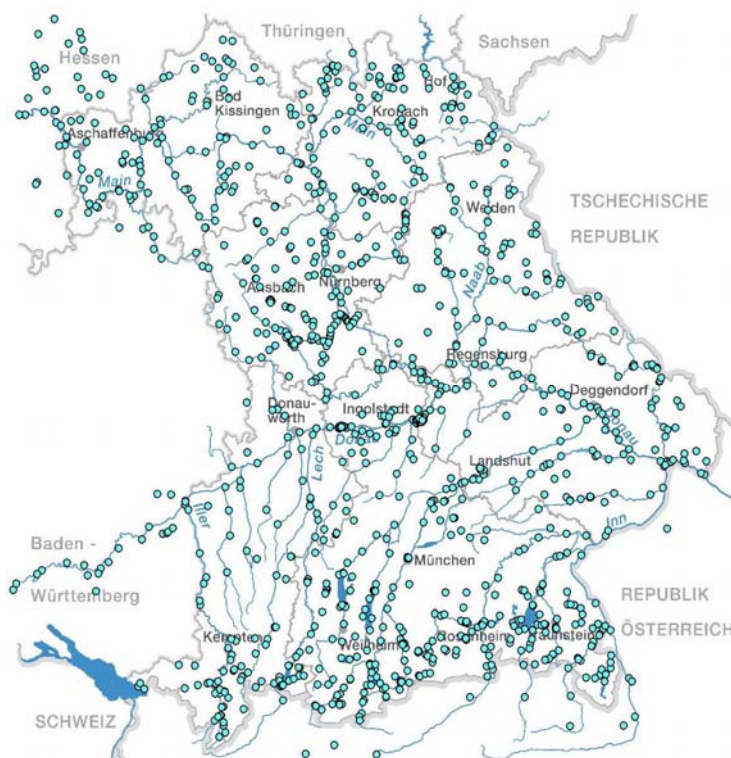


Abb. 12:
Auswahl von Messstellen der
quantitativen Hydrologie

Abflüsse

Die trockene Witterung im September zeigt sich auch in den Abflüssen. Die Abflüsse lagen in ganz Bayern meist deutlich unterhalb des mittleren Abflusses MQ, oftmals sogar noch deutlich unter dem mittleren Niedrigwasserabfluss MNQ. Nur einzelne, z. T. kräftige Niederschläge sorgten kurzzeitig für einen sprunghaften Anstieg der Wasserstände und Abflüsse. Jedoch war dies im Allgemeinen nur von kurzer Dauer.

Begibt man sich jedoch auf eine Reise vom Süden in den Norden Bayerns, so ergeben sich doch regionale Unterschiede:

Während an Iller (siehe Abb. 13) und Isar bereits am Monatsanfang Abflüsse unterhalb des mittleren Abflusses gemessen wurden, herrschten an Inn, Salzach (siehe Abb. 14) und Tiroler Ache noch weit über die Monatsmitte hinaus Abflüsse um den mittleren Abfluss vor.

In beiden Regionen führten Niederschläge zu Monatsbeginn zu steilen Abflussspitzen.

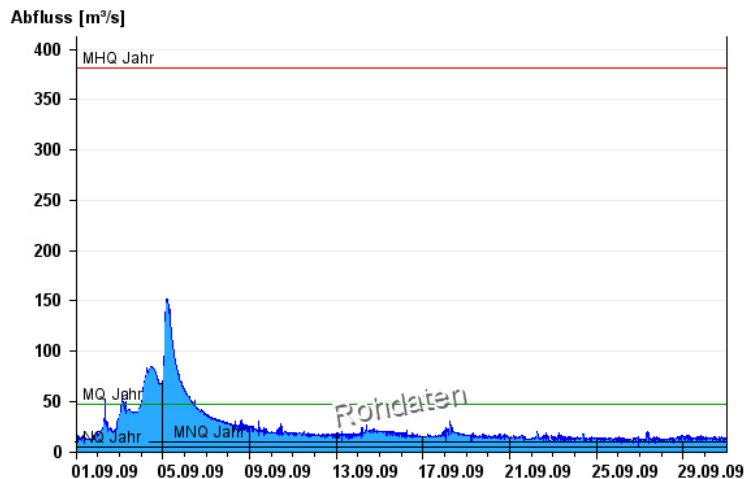


Abb. 13:
Abflussentwicklung Kempten / Iller im
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss NQ 4,06 m³/s

Mittlerer Abfluss MQ 46,9 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ 381
m³/s

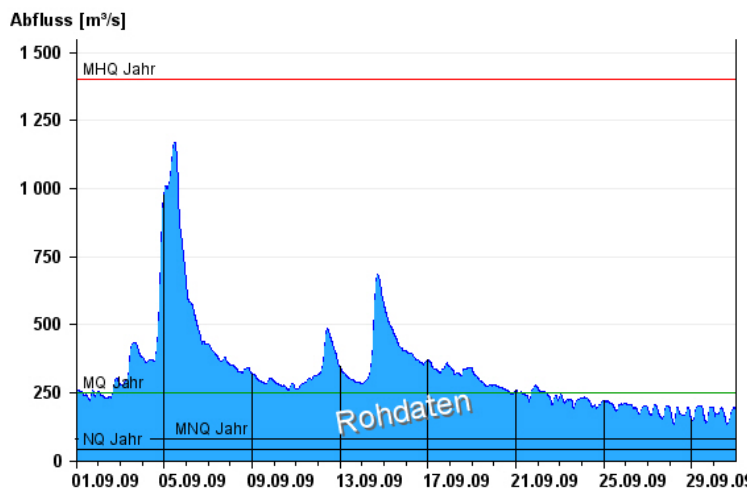


Abb. 14:
Abflussentwicklung Burghausen /
Salzach im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss NQ 41,5 m³/s

Mittlerer Abfluss MQ 251 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ 1400
m³/s

An Altmühl, Naab und Regen bewegten sich die Abflüsse meist konstant auf niedrigem bis sehr niedrigem Niveau. Selbst die Niederschläge am Monatsanfang und der Monatsmitte führten kaum zu deutlich höheren Abflüssen.

Erst im Einzugsgebiet des Mains wurde das Abflussgeschehen wieder etwas lebendiger. So sorgten die Regenfälle im westlichen Einzugsgebiet gerade am Monatsanfang für sprunghafte Anstiege, wohingegen es im östlichen Einzugsgebiet eher die Niederschläge zur Monatsmitte waren.

Am Main selbst spiegeln sich beide Niederschlagsereignisse durch mehrtägige Spitzen in der Abflusskurve wieder. (Abb. 15).

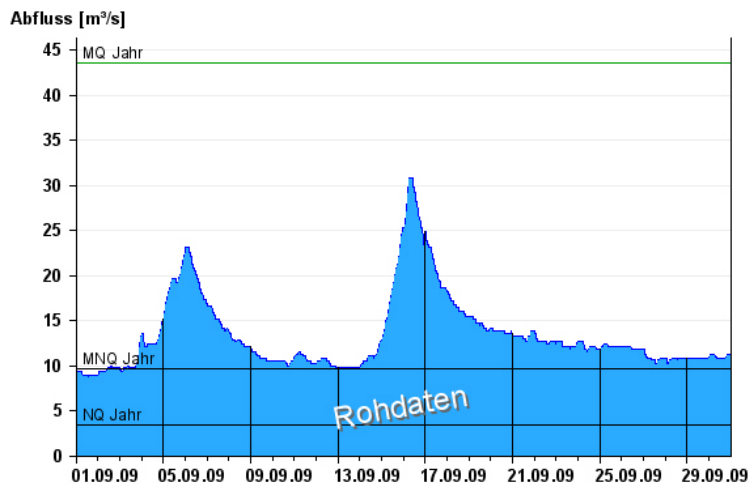


Abb. 15:
Abflussentwicklung Kemmern / Main
im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 43,6 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 362 m³/s

Wasserstände an Seen

Die mittleren Wasserstände fast aller südbayerischen Seen blieben im September unter den Werten der langjährigen Reihen (MW). Während der Starnberger See und der Chiemsee noch geringfügig über den mittleren Werten lagen, erreichte der Ammersee nur das Niveau des langjährigen mittleren Niedrigwasserstands (MNW).

Im insgesamt deutlich zu trockenen Monat führten nur in der ersten Woche die Starkniederschläge und Gewitter eines Tiefdrucksystems zu markanten kurzfristigen An- und Abstiegen der Seenspiegel. Ab Monatsmitte sorgte das ruhige spätsommerliche Wetter für kontinuierlich sinkende Pegel an nahezu allen Seen. Am Monatsende wurden somit die niedrigsten Wasserstände registriert. Am Weißensee im Ostallgäu und am Ammersee stellten sich Niedrigwasserstände (MNW) ein. Eine fest eingebaute Sohlschwelle am Auslauf des Ammersees sorgt dafür, dass der See nicht noch weiter absinken kann.

Die Unterschiede zwischen den höchsten und niedrigsten Wasserständen betrugen zwischen 10 cm am Ammersee, Waginger See, Königssee und 40 cm am Großen Alpsee im Allgäu. Der Bodensee sank von Monatsanfang an kontinuierlich um fast 50 cm und lag auf einem für die Jahreszeit unterdurchschnittlichen Niveau.

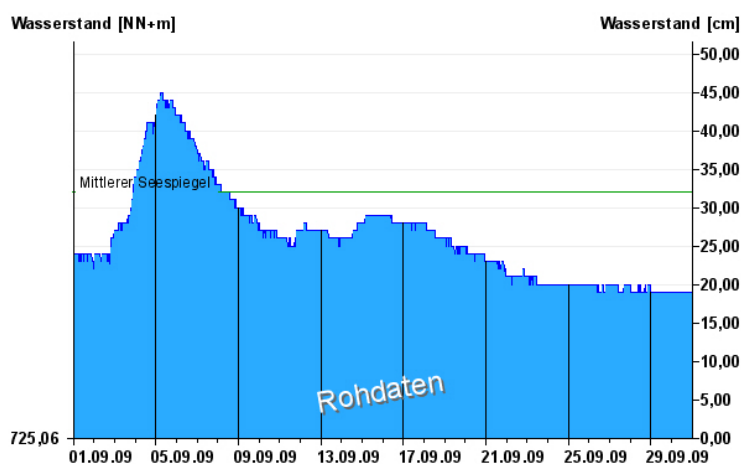


Abb. 16:
Wasserstandsentwicklung
St. Quirin / Tegernsee
im Berichtsmonat

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

Die aktuellen Werte finden Sie im Internet unter: www.hnd.bayern.de bzw. www.nid.bayern.de

Hochwasser

(Kein Bericht für diesen Monat)

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

Wassertemperaturen und Gewässerqualität

Fließgewässer

Die Wassertemperatur in Bayern

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

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

Der **September 2009**, obwohl meteorologisch zum Herbst gehörend, erinnerte an einen klassischen Sommermonat.

Die Wassertemperaturentwicklung der Fließgewässer im September 2009 wird am Beispiel des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab beschrieben. Der Monat begann mit sehr warmer subtropischer Luft, die zu einem deutlichen Anstieg der Wassertemperaturen führte. Die schon einen Tag später einfließende kühle Meeresluft verursachte einen regelrechten Temperatursturz bis weit unter das langjährige Mittel. Die zweite Monatsdekade war geprägt von schwachen Hoch – und Tiefdruckgebieten, die die Wassertemperaturen um das langjährige Mittel herum schwanken ließen. Die letzte Dekade stand ganz im Zeichen der Hochdruckgebiete „Queenie“ und „Rosemarie“. Dabei stiegen die Wassertemperaturen stark an. Zum Monatsende sorgte Hoch „Sabine“ wieder für einen Temperaturrückgang mit einer Annäherung an die langjährigen Mittelwerte.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur am Pegel Windischeschenbach im September 2009 um 1,2 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008). Damit fiel der Monat deutlich zu warm aus.

°C

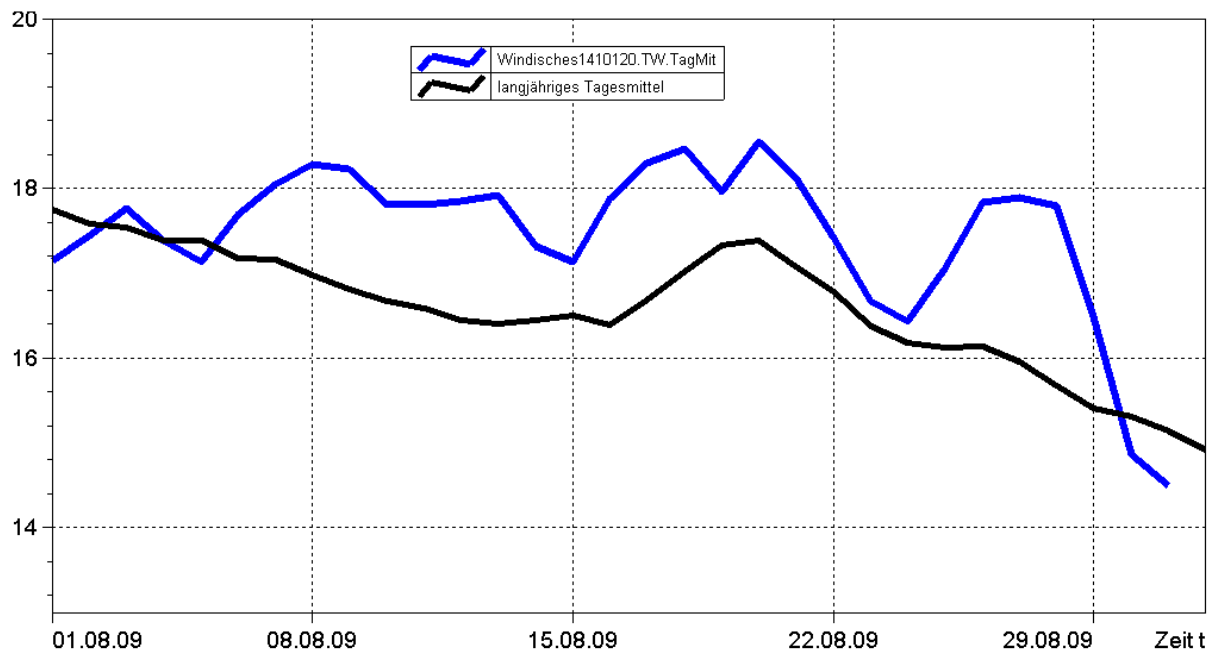


Abb. 17: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur August 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab

Untersuchung der Gewässerqualität

Der Zustand und die langfristige Entwicklung der Gewässerqualität in Bayern wird in landesweiten Messnetzen erfasst. Vier automatische Messstationen, je zwei an Donau und Main, messen darüber hinaus einige wichtige Kenngrößen der Gewässerqualität wie Sauerstoffgehalt und Leitfähigkeit. Regelmäßige Untersuchungen zur Biologie und Chemie werden weiterhin an 37 Überblicksmessstellen durchgeführt, ein Belastungsmonitoring findet an ca. 600 operativen Messstellen statt. Untersucht wird das Wasser selbst, die im Wasser schwebenden organischen und anorganischen Partikel, der so genannte Schwebstoff sowie die im Wasser lebenden Organismen, Tiere wie Pflanzen. Am Schwebstoff haften häufig schwerer lösliche organische Stoffe und Schwermetalle an.

In den großen Gewässern wie Main und Donau entwickeln sich im Sommer Algenblüten, teilweise mehrere in Folge. Typisch für einen Entwicklungszyklus ist zunächst ein Ansteigen der Sauerstoffkonzentrationen, zunehmend stärker werdende Tagesschwankungen und dann schließlich ein oft abrupter Abfall der Sauerstoffwerte, wenn absterbendes Algenmaterial unter Sauerstoffverbrauch im Gewässer abgebaut wird. Je langsamer die Fließgeschwindigkeit desto ausgeprägter fällt die Algenblüte aus. Auch Temperatur und Nährstoffangebot steuern die Algenentwicklung. Eine Limitierung durch zu geringe Nährstoffgehalte (Stickstoff und Phosphor) tritt jedoch am Main nie, an der Donau zwischen Altmühl- und Innmündung häufiger auf.

Gewässerqualität des Mains

Die Gewässerqualität des Mains wird regelmäßig untersucht. Die meisten Untersuchungen erfolgen stichprobenartig einmal jährlich bis 14-täglich. An derzeit zwei Messstationen der Wasserwirtschaftsverwaltung werden die chemisch-physikalischen Bedingungen am Main auch kontinuierlich registriert. Als Indikatoren für die Gewässerqualität dienen chemische Wasserinhaltsstoffe und physikalische Eigenschaften. Der Gewässergütewarndienst Main stützt sich, neben weiterer Beobachtung, auf diese

Kenndaten, insbesondere Sauerstoffgehalt und Wassertemperatur. In Extremfällen wird eine Gütewarnung ausgesprochen. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über physikalisch-chemische Messwerte der Messstation Erlabrunn, bei Würzburg. Angegeben sind jeweils der Monatsmittelwert und die Extremwerte (Minimum, Maximum). Erläuterungen zu einzelnen Messgrößen siehe Anhang „Messstellen“.

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Sauerstoff (mg/l)	7,9	6,8	8,7
Wassertemperatur (°C)	19,4	17,9	22,1
pH-Wert	8,0	7,9	8,2
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	655	620	670

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

Gesamtbewertung September 2009

Die Wassertemperatur des Mains zeigte über den ganzen Monat hinweg eine fallende Tendenz mit einem starken Abfall gleich zu Monatsbeginn und einer weiteren stärkeren Abnahme in der Monatsmitte. Damit setzte sich die Entwicklung des Vormonats mit geringer biologischer Aktivität und sehr gleichmäßigen Sauerstoffgehalten auf einem mittleren Niveau fort. Weiterhin lagen keine Meldungen zu besonderen Vorkommnissen im Main vor.

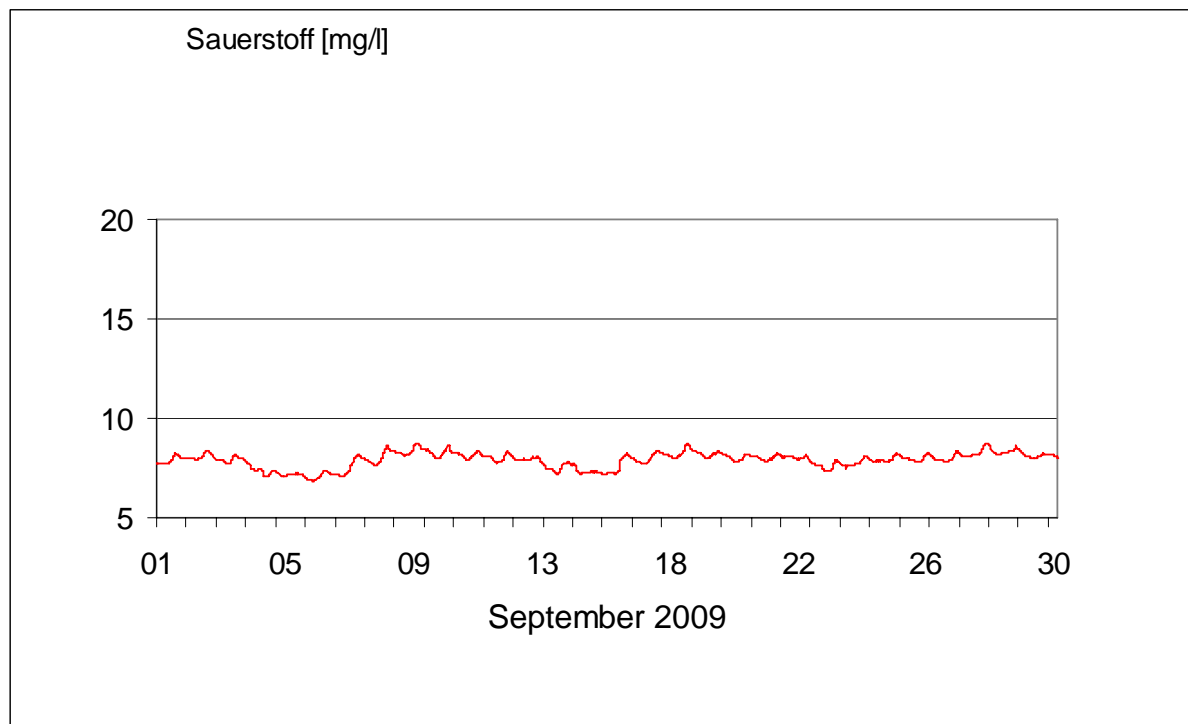


Abb. 18: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

Gewässerqualität der Donau

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

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

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

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Wassertemperatur (°C)	18,3	16,6	22,1
pH-Wert	8,1	8,0	8,3
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	554	502	594
Trübung (FNU)	5	3	10
Sauerstoff (mg/l)	8,9	7,4	11,7
Ammonium-N (mg/l)	< 0,034	< 0,034	0,04
Nitrat-N (mg/l)	2,1	1,7	2,4
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,05	0,04	0,05
Chlorophyll a (µg/l)	2	1	5

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

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

Tabelle 2:
Biologische Warnsysteme

Gesamtbewertung für September 2009:

Im September 2009 zeigen die physikalischen und chemischen Messparameter in der Donau an der Messstelle Bad Abbach einen typischen Verlauf eines Spätsommers. Trotz guter Rahmenbedingungen blieb eine Entwicklung von Phytoplankton in der Donau - wie bereits in früheren Jahren beobachtet - aus (Tabelle 1). Allerdings hatten die hohen Lufttemperaturen im September eine im Vergleich zur Periode 1997 - 2008 deutlich überhöhte Wassertemperatur zur Folge (Abb. 19). An 15 Tagen des Monats überschritt der Tagesmittelwert sogar den 90-Perzentilwert der Vergleichsperiode.

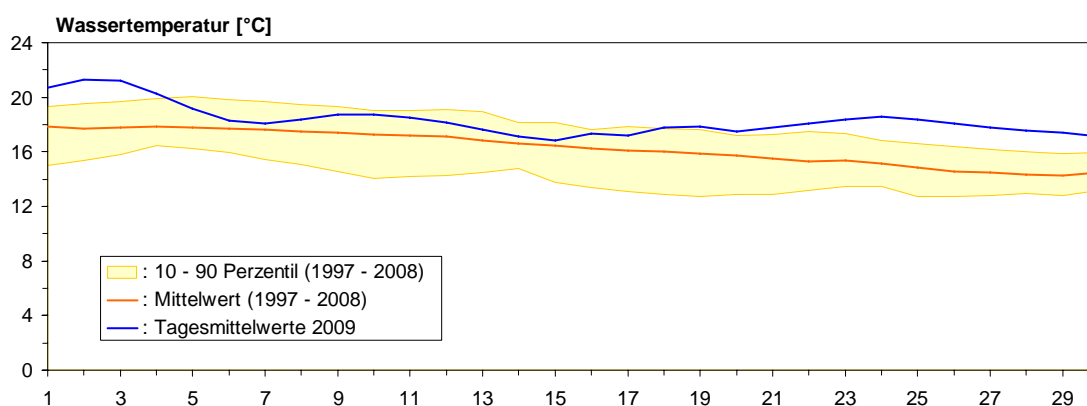
Temperaturverlauf Sept. 2009 im Vergleich zur Periode 1997 - 2008

Abb. 19: Wassertemperatur der Donau, Messstation Bad Abbach (Tagesmittelwerte)
Vergleich der Daten von 2009 zur Periode 1997 – 2009;

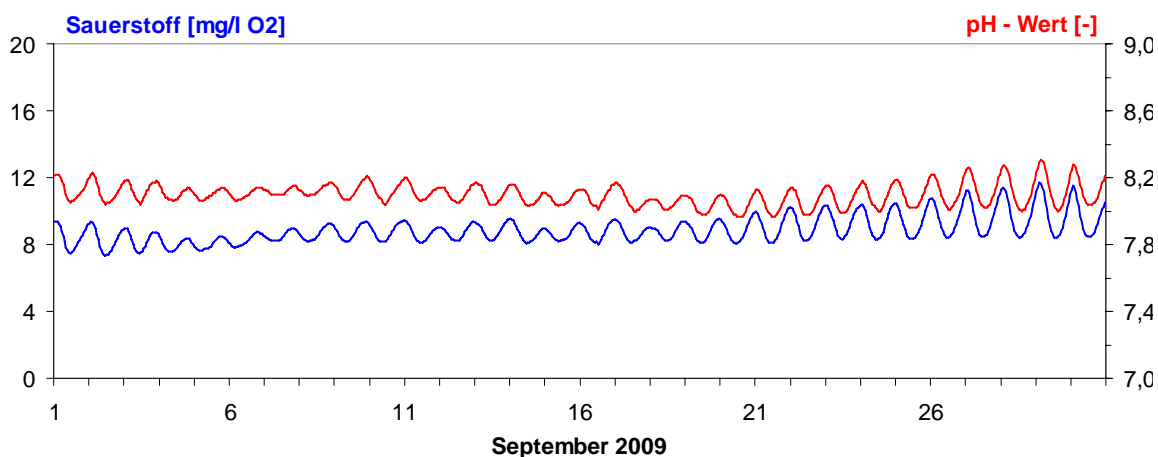


Abb. 20: Sauerstoff und pH- Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

Wie bereits im August ist wiederum ein ungewöhnlich stark ausgeprägter Tag-Nacht-Rhythmus der Ganglinien des Sauerstoffs (Abb. 20, blaue Kurve) und des pH-Werts (Abb. 20, rote Kurve) zu verzeichnen. Trotz eines sehr niedrigen Gehalts an Phytoplankton (Tabelle 2) ist die Sauerstoffganglinie biogen geprägt. Die Abb. 21 gibt einen Ausschnitt der Ganglinien für den Sauerstoff (blaue Kurve) und für die Lichtverhältnisse an der Messstation an Hand der Solarität (gelbe Flächen) wieder. Die Tagesamplituden des Sauerstoffs hängen dabei von der Höhe der Solarität ab und erreichen ein Maximum von 3,3 [mg/l O₂]. Die Sauerstoffsättigung schwankt zwischen 85 und 125 %. Auffällig ist jedoch eine große zeitliche Differenz zwischen der Sonneneinstrahlung und den Maxima für Sauerstoff, die erst nach Mitternacht registriert werden. Ursache ist eine lokale und jahreszeitliche Besonderheit, die bei geringer Phytoplanktonbiomasse beobachtet wird. Die Tagesganglinien von Sauerstoff und pH-Wert werden dabei hauptsächlich durch eine räumlich begrenzte benthische Primärproduktion in der Donau oberhalb der Messstelle Bad Abbach geprägt, wobei die Verschiebung des Maximums gegen Mitternacht durch die Fließzeit des Wasserkörpers hervorgerufen wird. Begünstigt wird dieser Effekt durch eine geringe Wasserführung und hohe Sichttiefe.

Ähnlich verhält es sich auch mit der Wassertemperatur (Abb. 21, rote Kurve), deren Maximum ebenfalls gegen Mitternacht auftritt. Da das Wachstum des Phytobenthos hauptsächlich in einem Gewässerabschnitt mit geringer Gewässertiefe erfolgt, findet hier auch die größte Erwärmung der Donau durch die Sonneneinstrahlung statt. Die Fließzeit des Wasserkörpers führt daher zu einer Verschiebung des Temperaturmaximums an der Messstation Bad Abbach. Diese Erscheinung ist spezifisch für diesen Donauabschnitt und wird normalerweise nur im Herbst beobachtet.

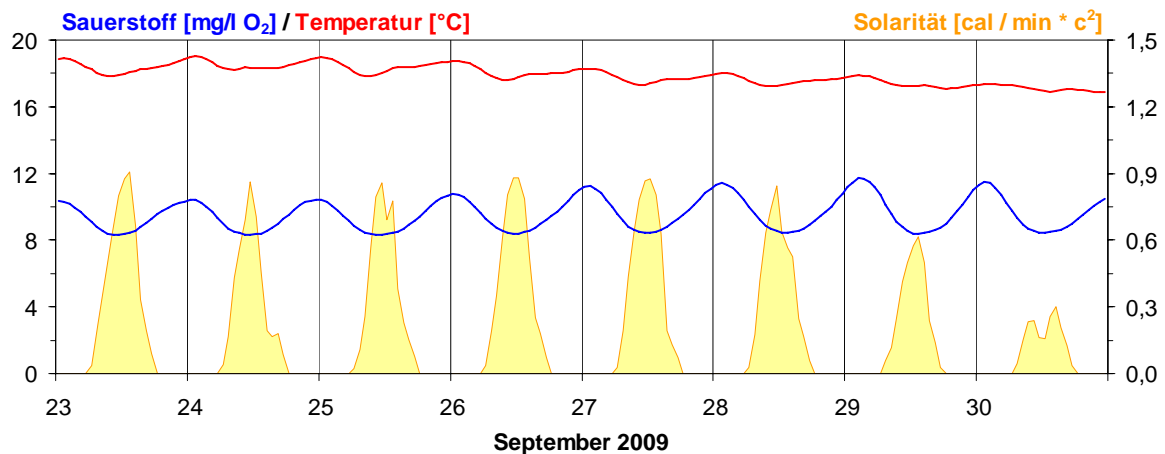


Abb. 21: Sauerstoff und Solarität in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

Seen

Seentemperaturen

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

Auch die Wassertemperaturen der Seen blieben im September auf sommerlichem Niveau. Dabei stellte gleich der erste Septembertagtag mit 23,6°C um 17.00 Uhr einen Rekord auf. Dieser Wert ist die höchste Wassertemperatur des Ammersees in einem September innerhalb der langjährigen Reihe (2000 – 2008). Die am nächsten Tag einströmende Kaltluft beendete diese Phase und senkte die

Temperaturen wieder in Richtung langjähriges Mittel. Diese Entwicklung hielt bis zur Monatsmitte an. Im Zuge des Hochs „Queenie“ und „Rosemarie“ beeinflusste wärmere und feuchtere Luft unser Wetter und führte zu einem langsamen und stetigen Wiederanstieg der Wassertemperaturen.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur des Ammersees im September 2009 um 1,8 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008) und stellt damit einen Extremwert dar.

°C

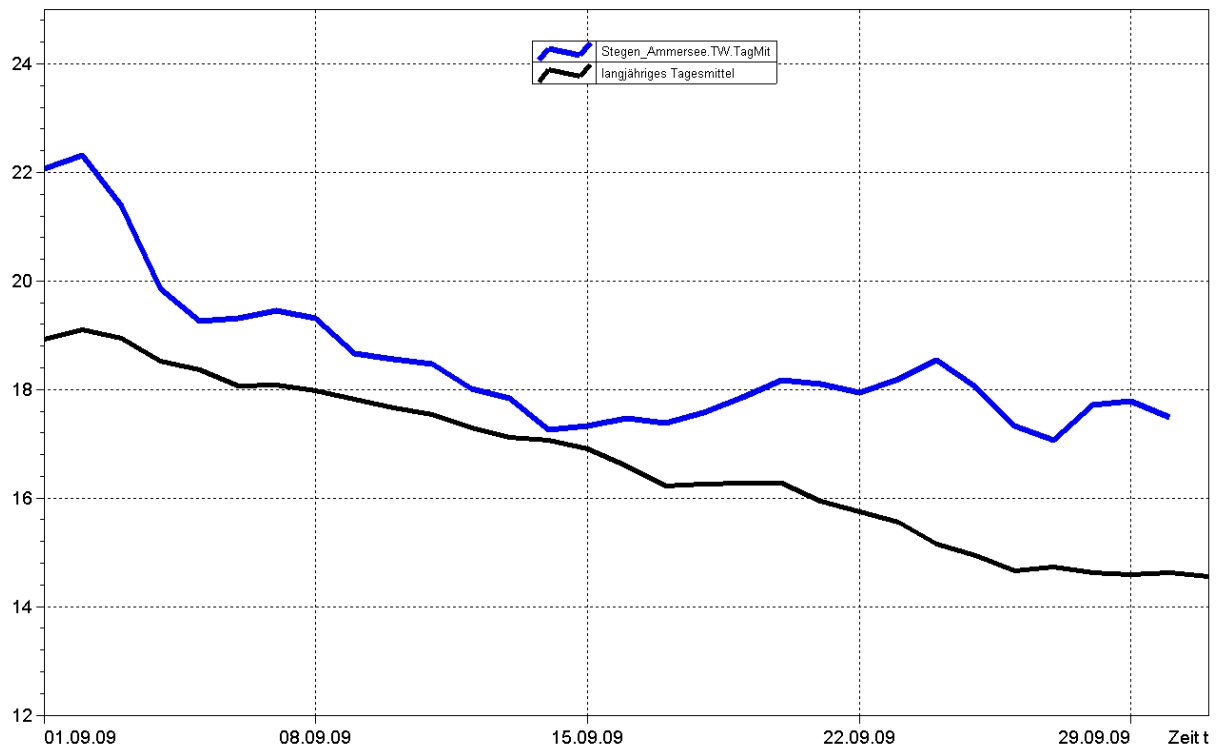


Abb. 22: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee

Untersuchung der Gewässerqualität

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

Die sommerlichen Bedingungen mit überwiegend ruhigen, sonnigen Hochdruckwetterlagen und geringen Niederschlägen führten im September bayernweit zu einer weiteren Abnahme der seit mindestens August im Absinken begriffenen Grundwasserstände. Diese Auswirkungen wurden durch die reduzierte Grundwasserneubildung aufgrund der relativ hohen Verdunstung noch verstärkt.

In **Südbayern** fiel der Monat September, wie schon vorher der August, besonders trocken aus. An der für Südbayern repräsentativen Messstation in Utting-Achselschwang lag die monatliche Niederschlagsmenge um ca. 40 % unter dem langjährigen Monatsmittelwert im Zeitraum 1961 bis 1990 (siehe Kapitel „Witterung, Niederschläge im September“, Abb. 5). Die kurzen, teilweise starkregenartigen Niederschlagsereignisse zu Anfang und Mitte des Monats führten zu keinem wesentlichen zusätzlichen Wassereintrag in den Untergrund.

Messstelle: Eglfing Lehrer 265B

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 16006

Geländehöhe: 538,43 m ü. NN

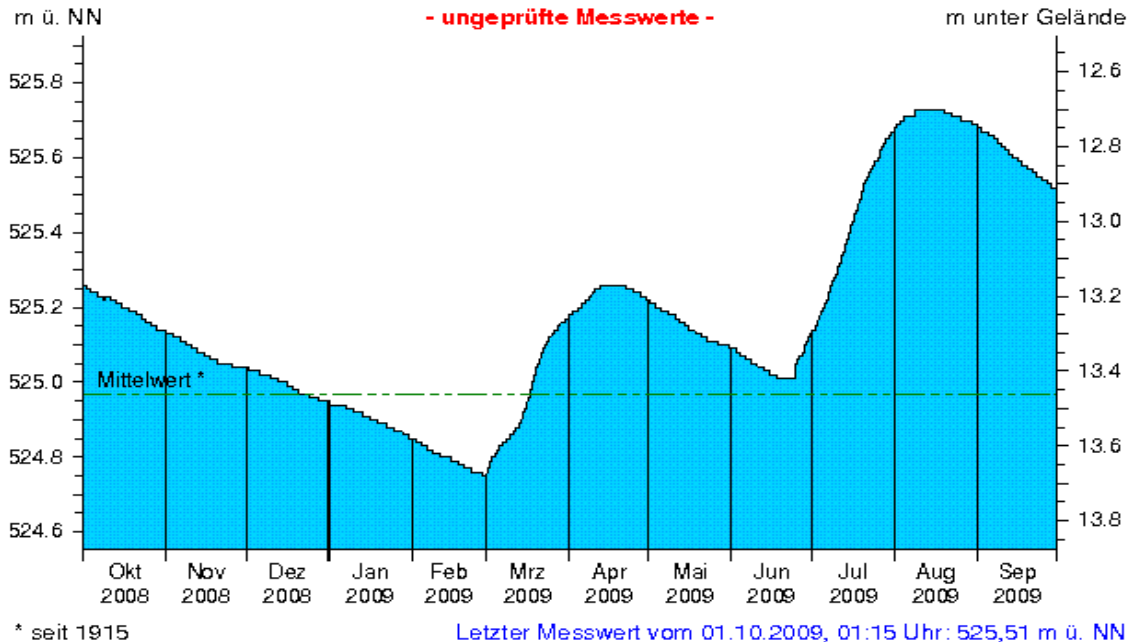


Abb.: 23: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

Im großräumigen Grundwasserspeicher der Münchener Schotterebene konnten die kurzen Starkregenereignisse nicht zu einer registrierbaren Erhöhung der Grundwasserstände beitragen, sodass sich hier deren Absinken weiter fortsetzte (siehe Messstelle Eglfing Lehrer, Abb. 23). Das Grundwasserniveau lag im September vielerorts im Bereich niedriger Werte im Vergleich zum langjährigen Mittelwert der jeweiligen Messstelle.

In den quartären Flusstalfüllungen kam es mancherorts zu einem kurzen Anstieg des Grundwasserspiegels infolge der Niederschläge zu Anfang des Monats, andernorts setzte sich das Absinken der Grundwasserstände kontinuierlich fort (siehe Messstelle Eichenried, Abb. 24). Die kurzzeitigen Anstiege der Grundwasserstände in einigen Messstellen liegen in der kurzen Reaktionszeit der Grundwasserspeicher in Flusstalbereichen aufgrund ihres geringen Speicherraumes begründet.

Messstelle: Eichenried Q 14

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 14118

Geländehöhe: 474,67 m ü. NN

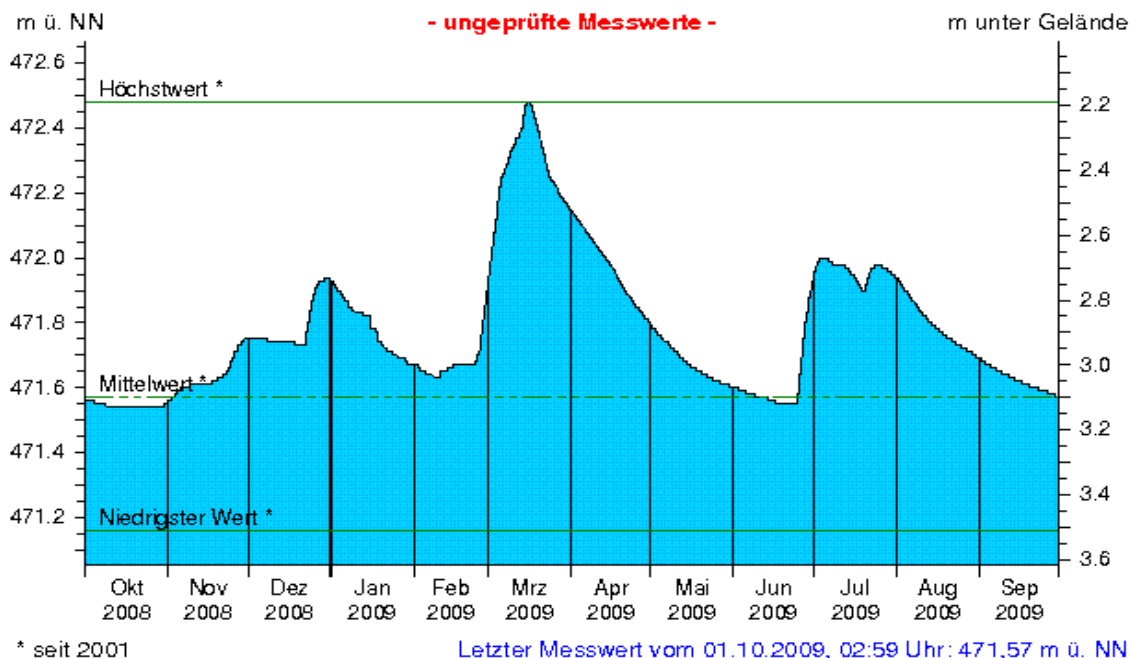


Abb. 24: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)

Im Gegensatz zu den Verhältnissen im Vormonat fiel der September in **Nordbayern** nicht so trocken aus wie im Süden des Landes. Bis auf wenige Ausnahmen im Osten zeigten sich deutlich geringere Niederschlagsdefizite im Vergleich zu den langjährigen Monatsmittelwerten (siehe Kapitel „Witterung, Niederschläge im September, Abb. 11).

Die anhaltend trockenen Witterungsbedingungen führten zu einer Fortsetzung des sich seit dem Frühjahr vollziehenden „Auslaufens“ des großvolumigen Grundwasserspeichers der Aschaffener Schotter (siehe Messstelle Frühlingslust, Abb. 25). Die Grundwasserniveaus in den beobachteten Messstellen befinden sich mittlerweile alle in niedrigen bis sehr niedrigen Bereichen im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten.

Ein differenzierteres Bild zeigt sich für den September bei der Betrachtung der Verhältnisse in den kleinräumigen Talfüllungen der nordbayerischen Flüsse. Während an einigen Messstellen die Grundwasserstände kontinuierlich absanken (siehe Messstelle Kirchehrenbach, Abb. 26), ließ sich an

Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

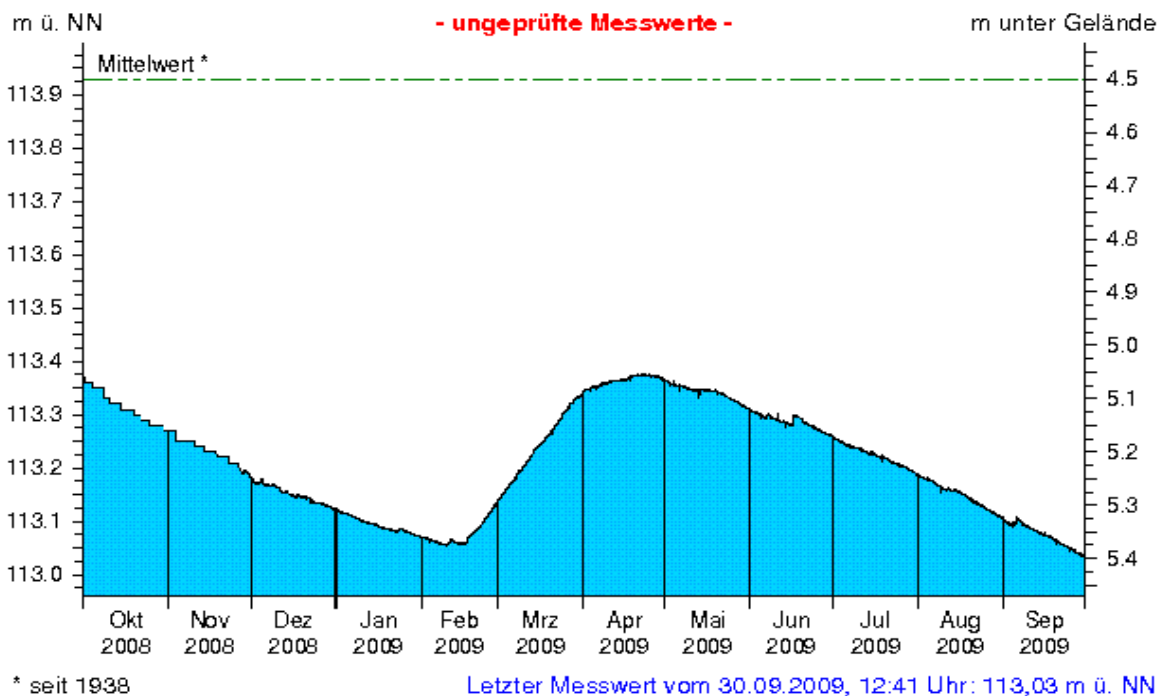


Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

Messstelle: Kirchehrenbach 6

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 05165

Geländehöhe: 275,53 m ü. NN

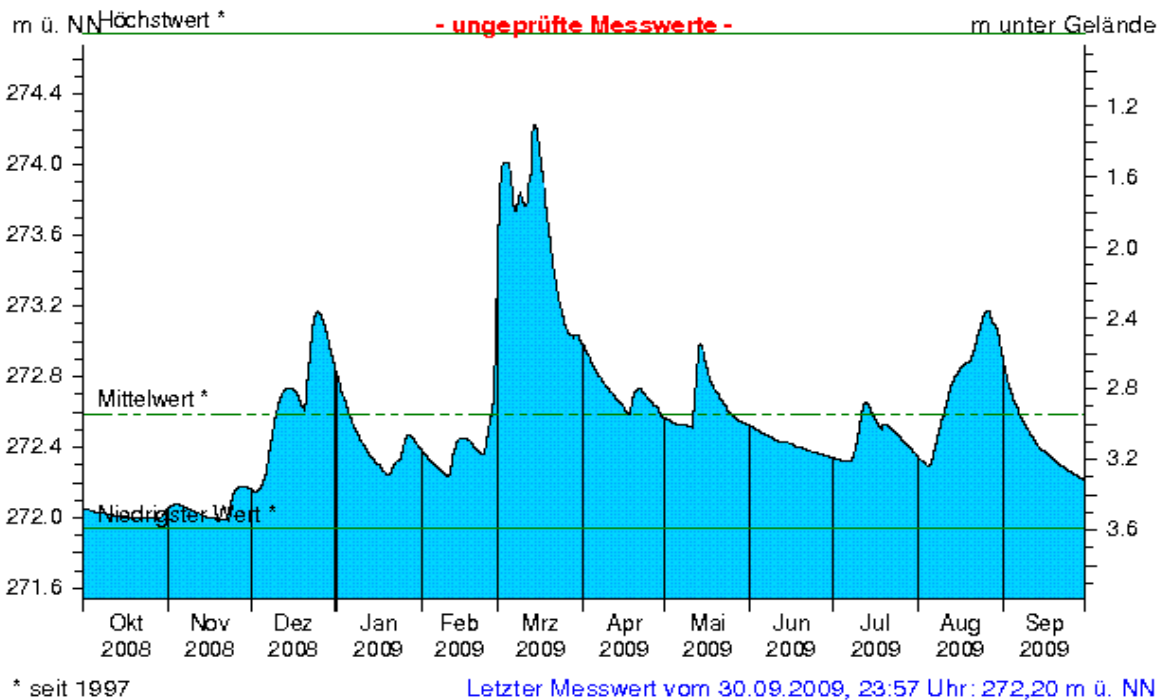


Abb. 26: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)

anderen Messstellen als Reaktion auf die Niederschläge zu Monatsbeginn eine Stagnation oder auch ein kurzzeitiger leichter Anstieg der Grundwasserstände feststellen. Insgesamt betrachtet befinden sich die Grundwasserniveaus im September aber bis auf wenige Ausnahmen im Vergleich zu den jeweiligen langjährigen Mittelwerten der Grundwasserstände im Zeitraum 1961 bis 1990 in niedrigen Bereichen.

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 (2008: Triticale, 2009: Kartoffeln). 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. 27).

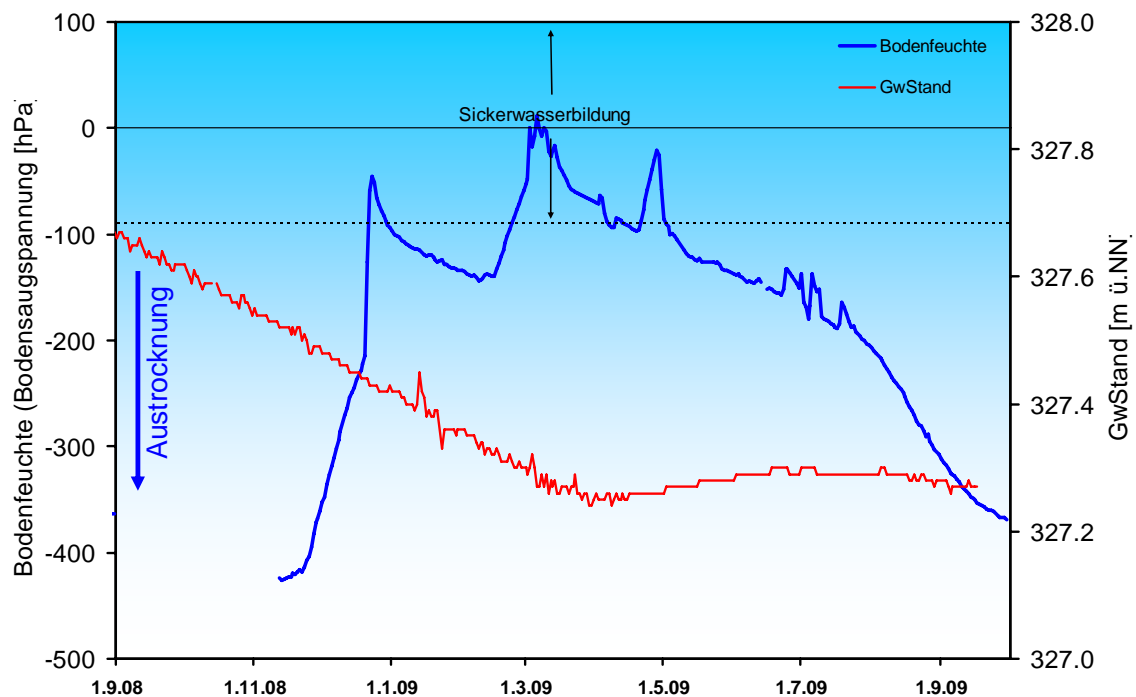


Abb. 27 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Das warme und trockene Spätsommerwetter im September führte wie schon im Vormonat zu kontinuierlichem Austrocknen des Bodens, wobei sich die Saugspannung des Bodens im September weniger stark veränderte als im August, da die Verdunstung durch die Vegetation eine zunehmend geringere Rolle spielte (Abb. 28).

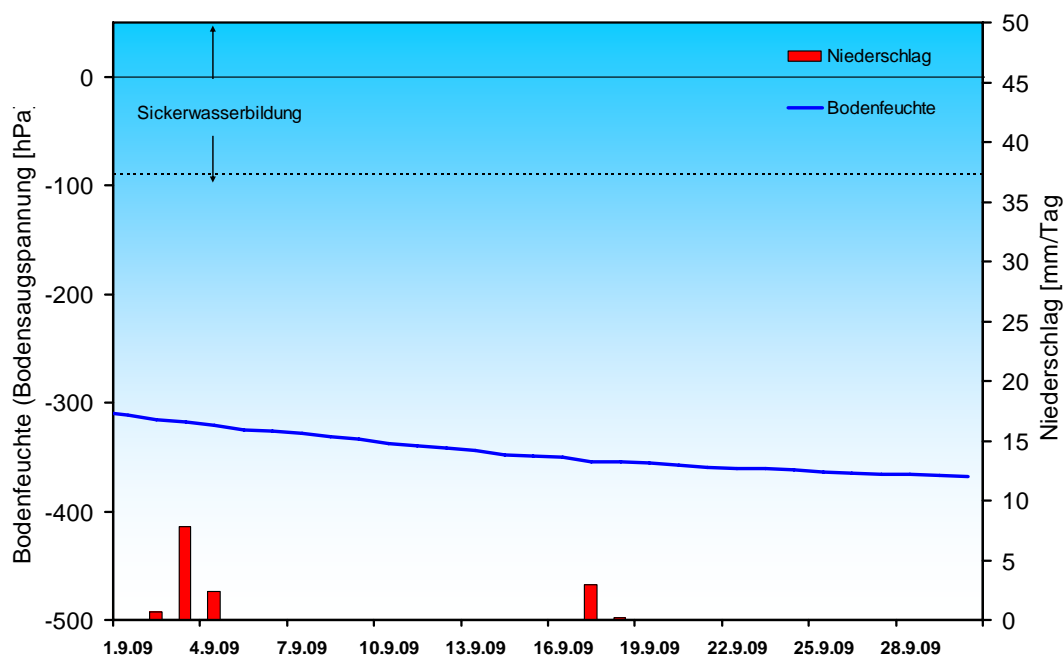


Abb. 28: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) September 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der milde Winter 2006/07 hatte mehrmonatige Rekordbodentemperaturen ausgelöst, die mit zunehmender zeitlicher Verzögerung über alle Bodentiefen bis in das Grundwasser wirkten. Im September 2009 lagen die Bodentemperaturen in 1 m Tiefe mit im Durchschnitt 15,2°C wieder im langjährigen Normalbereich (Abb. 29).

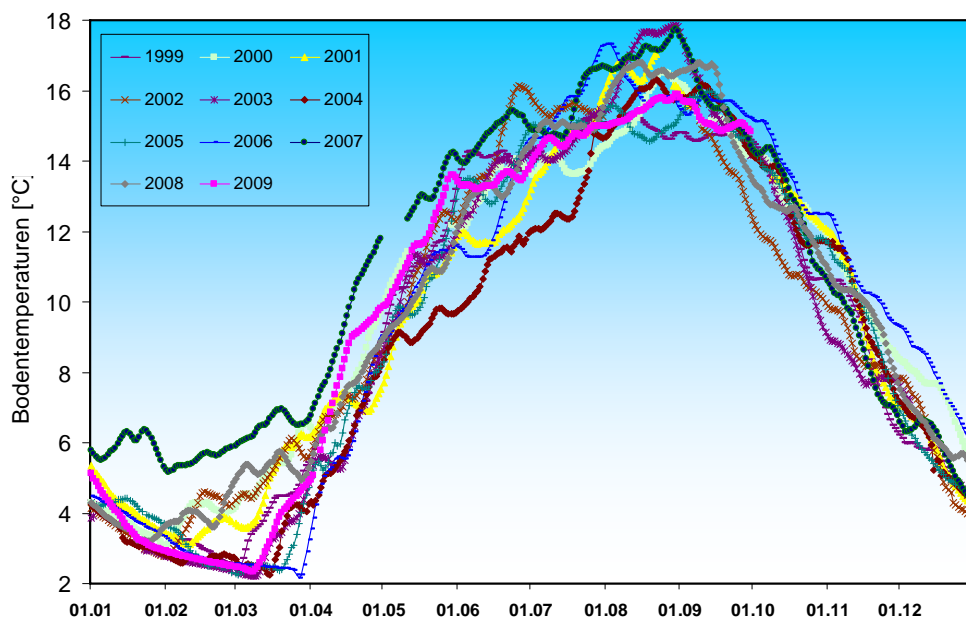


Abb. 29: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

In 8 m Tiefe (tiefste beobachtete Sickerzone, 3 bis 6 m über dem Grundwasserspiegel) wurde trotz allmählichen Rückgangs immer noch ein hohes Monatsmittel von 9,6°C registriert (Abb. 30). Auswirkungen längerfristiger Temperaturverschiebungen auf die Stoffumsätze und Sickerwassertransporte sind unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels von besonderem Interesse.

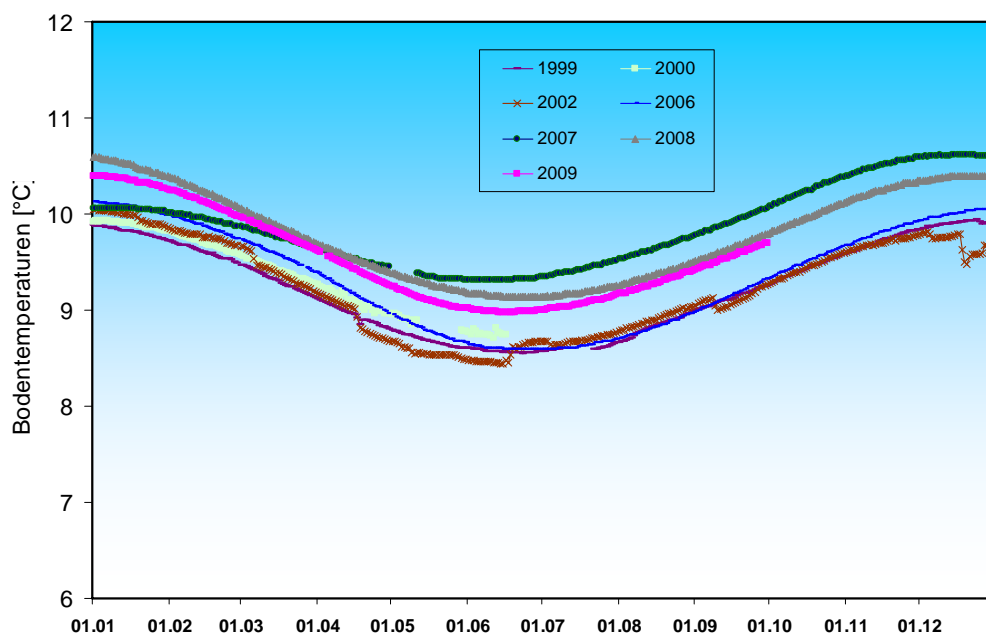


Abb. 30: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

Der Vergleichsstandort „**Nördliches Lechfeld**“ liegt in extensiv genutztem Grünland auf ehemaligem Acker. Auf feinkornarmen, groben Talschottern, z. T. mit eingelagerten Schluff- und Sandlinsen, sind flachgründige, überwiegend hoch durchlässige Böden ausgebildet. Mit einer nutzbaren Feldkapazität von ca. 60 mm ist der pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher sehr gering. Annähernde Wassersättigung tritt nur selten bei extremen Starkregen auf. Im Gegensatz zum Lösslehm kann der Schotterboden in Trockenzeiten sehr schnell austrocknen, andererseits Niederschlagswasser zügig in Richtung Grundwasser weiterleiten. Die vertikale Sickerstrecke bis zum Lech begleitenden Grundwasserstrom beträgt 2 bis 3 m. Die Dynamik der örtlichen Grundwasserstände steht unter dem kombinierten Einfluss der flächenhaften Sickerwasserzufuhr und der oberstromigen Stauhaltung des Lechs.

Durch Zufuhr von Sickerwasser und die Stauhaltung des Lechs blieb der Grundwasserspiegel im März 2009 zunächst einige Zeit konstant, fiel aber im April wegen geringer Niederschläge und steigender Verdunstung kontinuierlich ab. Durch die Niederschläge Anfang Mai kam es zeitverzögert zu einem leichten Grundwasseranstieg. Die Niederschläge im Juni führten zu einem Grundwasseranstieg auf das Niveau des März, anschließend sank der Grundwasserspiegel im Juli und August wieder auf das Niveau des Frühsommers (Abb. 31).

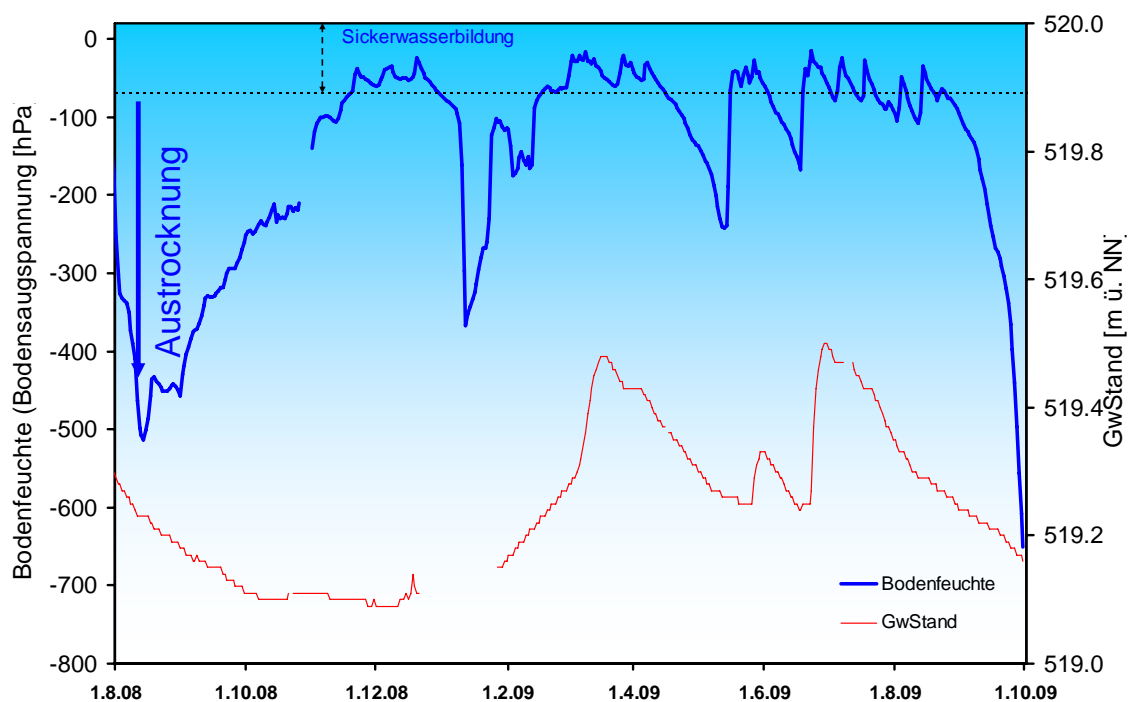


Abb. 31: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Einzelne starke Schauer im Juli und August führten wiederholt zu kurzen Anstiegen der Bodenfeuchte (Abb. 32), sodass an diesem Standort mit geringem Abstand zum Grundwasser die typische sommerliche Austrocknungsphase erst im September auftrat. Die Austrocknung fiel wegen sehr geringer Niederschläge und warmem Spätsommerwetter allerdings sehr deutlich aus.

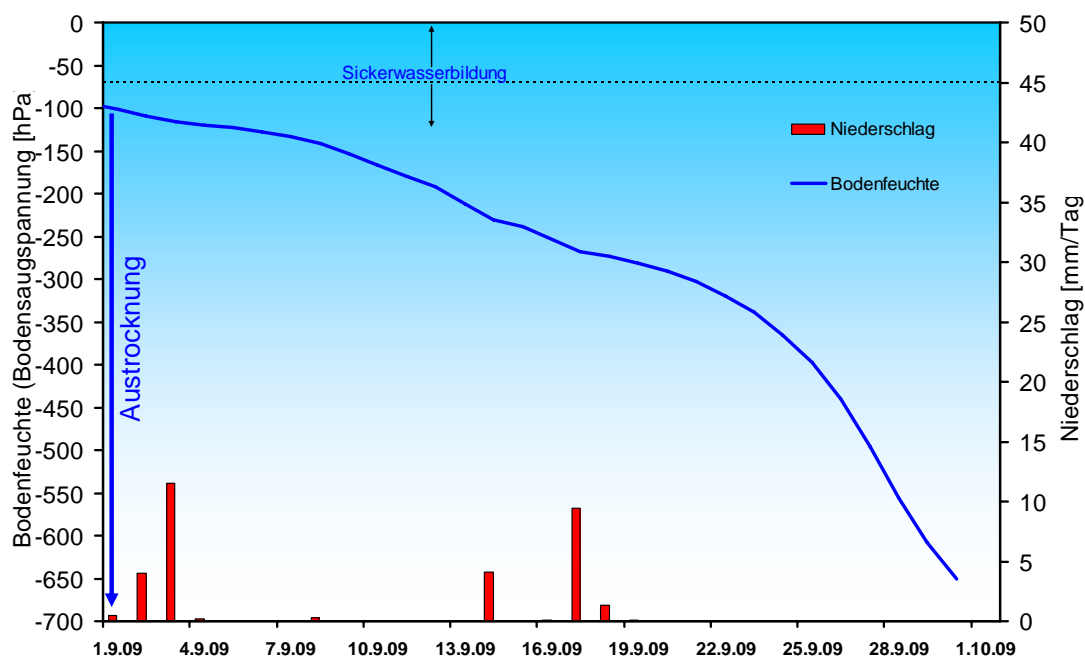


Abb. 32: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im September 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Während in den ersten drei Monaten des Jahres 2009 im Vergleich zu den anderen betrachteten Jahren die Bodenmittelwerttemperaturen „niedrig“ ausfielen, lieferte der warme April den zweithöchsten Wert seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1998. Der Mai dagegen lag im Mittelfeld (6. höchster Wert), der Juni lieferte den drittniedrigsten Wert, der Juli sogar den niedrigsten Wert seit Beginn der Aufzeichnungen. Der August fiel durchschnittlich aus, während der Septemberwert im Vergleich wieder recht hoch lag (Abb. 33).

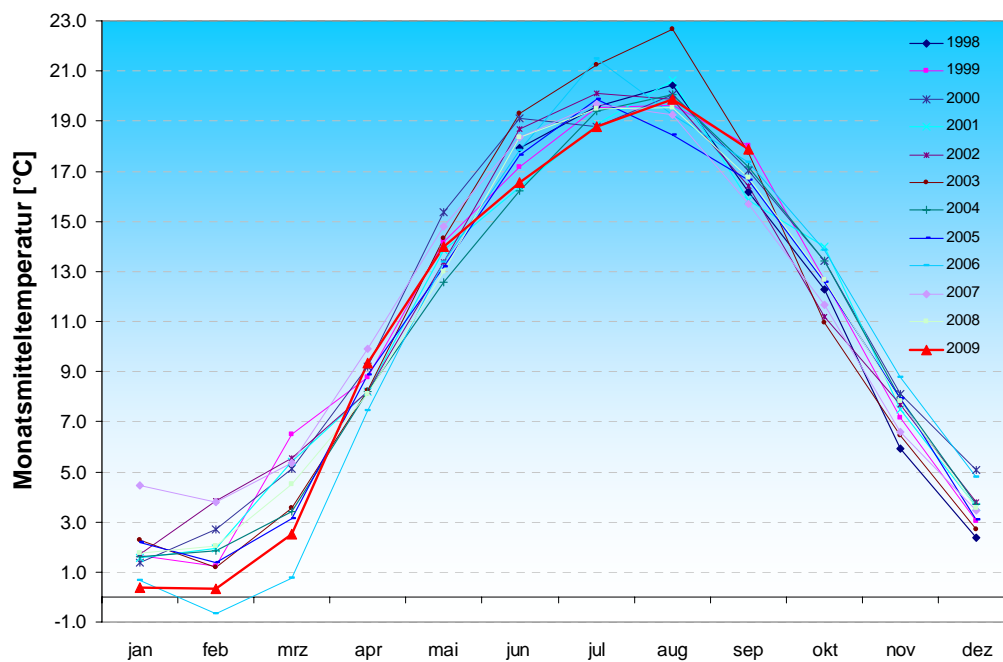
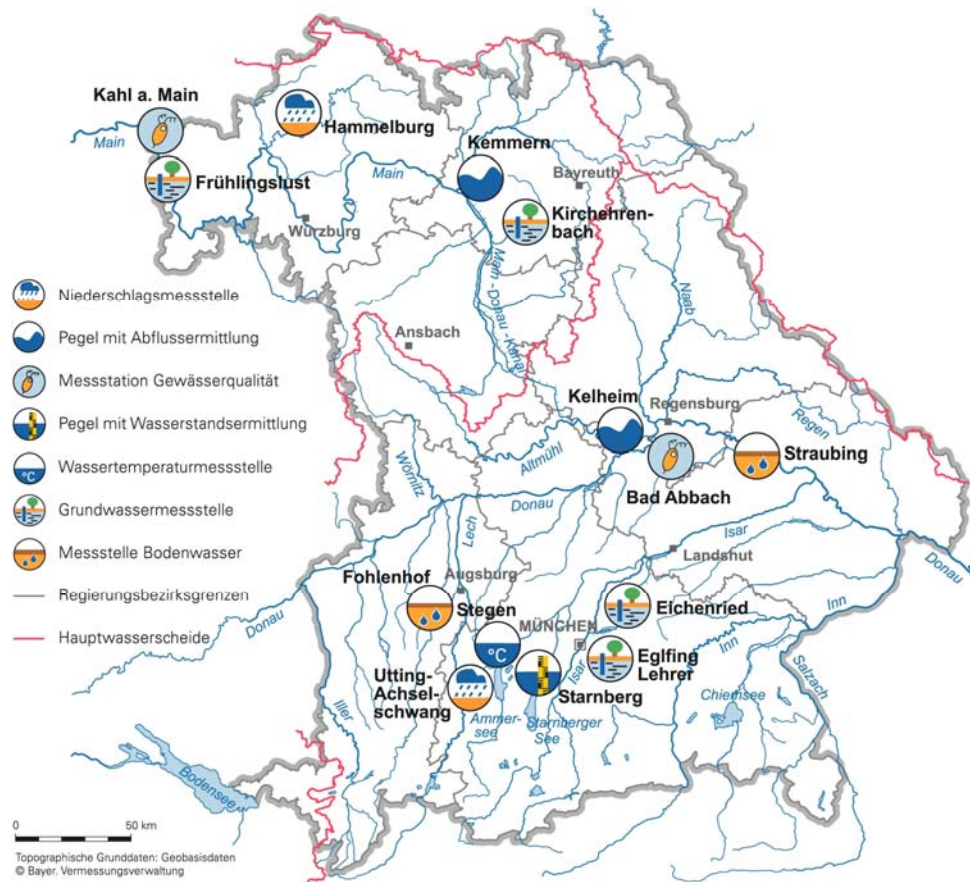


Abb. 33: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)

Fachbegriffe und Abkürzungen

Ammonium-Stickstoff	Die Ammoniumkonzentration wird durch mikrobielle Stoffumsetzungen (Nitrifikation) im Fluss bzw. in den Kläranlagen bestimmt. Die höchsten Ammoniumwerte werden deshalb im Winter registriert, wenn die Aktivität der Mikroorganismen am geringsten ist.	Nitrat-Stickstoff	Die Nitratkonzentration hängt ebenfalls stark von bakteriellen Aktivitäten (Nitrifikation bzw. Denitrifikation) im Fluss bzw. in den Kläranlagen ab. Regenereignisse führen in der Regel durch Verdünnung zu einem Absinken der Nitratkonzentration.
Bodensaugspannung	Die Bodensaugspannung in Hectopascal (hPa) ist ein Maß für die Bodenfeuchte. Sie beschreibt, wie stark das Bodenwasser gebunden ist. Je kleiner die Werte in der Grafik sind, desto stärker ist die Wasserbindung bzw. die Austrocknung. Positive Werte zeigen Überstau des Sensorniveaus an.	NW bzw. NQ	Niedrigster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum
Chlorophyll a	Der grüne Blattfarbstoff (Chlorophyll a) ist Voraussetzung für die Photosynthese aller Pflanzen. Die Chlorophyllkonzentration im Gewässer ist ein Maß für die Biomasse des Phytoplanktons (Algen). Die Entwicklung des Phytoplanktons wird durch niedrigen Abfluss und länger anhaltende Schönwetterperioden stark begünstigt.	pH-Wert	Neben dem Sauerstoffhaushalt werden auch die pH-Wertschwankungen durch das Algenwachstum geprägt. Die pH-Werte liegen meist leicht über 8,0.
Feldkapazität	Die im Boden zurückgehaltene Wassermenge, nachdem das durch Schwerkraft bewegbare Wasser abgeflossen ist.	Phosphor	Phosphor ist ein wichtiger Pflanzennährstoff. Die Konzentration des gelösten Phosphors schwankt im Jahresverlauf sehr stark. Algenwachstum führt durch Nährstoffaufnahme i. d. R. zu einer Erniedrigung, und Regenereignisse führen durch Abschwemmungen und Remobilisierung zu einer Erhöhung der gelösten Phosphate.
h_N	Niederschlagshöhe in mm (1 mm entspricht 1 l/m 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-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 02.09.2009 18:15 Uhr (ergiebige Regenfälle in Südwestbayern im Bereich der hoch reichenden Gewitterzelle)	4
Abb. 3: Landsberg a. Lech (Blickrichtung Westen) am 02.09.2009 18:19 Uhr (Schauer- und Gewitterwolken: Altocumulus und Cumulonimbus)	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 02.09.2009	7
Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 03.09.2009	7
Abb. 10: Trockenperioden am 30.09.2009	8
Abb. 11: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	9
Abb. 12: Auswahl von Messstellen der quantitativen Hydrologie	10
Abb. 13: Abflussentwicklung Kempten / Iller im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	11
Abb. 14: Abflussentwicklung Burghausen / Salzach im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	11
Abb. 15: Abflussentwicklung Kempten / Main im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	12
Abb. 16: Wasserstandsentwicklung St. Quirin / Tegernsee im Berichtsmonat Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 725,38 m ü. NN	12
Abb. 17: Jahressganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur August 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab	14
Abb. 18: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	15
Abb. 19: Wassertemperatur der Donau, Messstation Bad Abbach (Tagesmittelwerte)	17
Abb. 20: Sauerstoff und pH- Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	17
Abb. 21: Sauerstoff und Solorität in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	18
Abb. 22: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee	19
Abb.: 23: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	20
Abb. 24: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)	21

Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	22
Abb. 26: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchheidenbach 6, beobachtet seit 1997)	22
Abb. 27: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	24
Abb. 28: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) September 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	24
Abb. 29: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	25
Abb. 30: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	25
Abb. 31: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	26
Abb. 32: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im September 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	27
Abb. 33: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)	27

Impressum:**Herausgeber:**

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

Telefon: (09281) 1800 – 0

Telefax: (09281) 1800 – 1408921

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

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

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
95030 Hof

Bearbeitung:

Ref. 85 / Krause Peter

Stand:

09 / 2009