

Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher
Monatsbericht Oktober 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 Oktober	3
Niederschläge im Oktober	4
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	21
Grundwasserstände	21
Bodenwasser	24
Fachbegriffe und Abkürzungen	30
Übersichtskarte Messstellen	31
Abbildungsverzeichnis	32

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 Oktober

Vom 1. bis 3. gelangten aus nordwestlichen Richtungen feuchtwarme Meeresluft (Höchsttemperaturen: 10 bis 20 °C) und ein schwacher Tiefausläufer nach Bayern. In Nordbayern war es häufig stärker bewölkt, gelegentlich fiel dort leichter Regen und in den übrigen Landesteilen blieb es weitgehend trocken.

Die anschließende Westlage lenkte vom 4. bis 11. mildere Luftmassen nach Mitteleuropa und am 7. wurde verbreitet noch mal ein Sommertag registriert (Höchsttemperaturen: 12 bis 27 °C, Wielenbach/Lkr. Weilheim: 27,4 °C am 7.). Aufeinanderfolgende Tiefdruckgebiete sorgten für flächendeckende Regenfälle (am 4., 6. und 7. ausschließlich in Nordbayern), die meist schauerartig fielen und vereinzelt von Gewittern begleitet wurden.

Vom 12. bis 17. bescherte eine Nordlage den ersten Wintereinbruch. Durch die Zufuhr arktischer Luftmassen gingen die Höchsttemperaturen von 12 auf 1 °C zurück, mehrere aufeinanderfolgende Tiefdruckgebiete (Abb. 2) sorgten für eine niederschlagsreiche Periode und insbesondere im Stau der Alpen kam es zu ergiebigen Regen-, Schneeregen- und Schneefällen (zeitweise Schneefallgrenze um 500 m, Schneehöhen Augsburg und Hof: um 1 cm am 16.).

In den nachfolgenden Tagen bis zum 20. sorgte ein mitteleuropäisches Hochdruckgebiet für Wetterberuhigung. Die Schneeschauer im Alpenraum ließen nach und nach zögernder Nebelauflösung war es dann häufig sonnig, trocken und die Höchsttemperaturen stiegen von 3 auf 11 °C.

Vom 21. bis 23. lenkte ein Tiefdrucksystem über Westeuropa mildere Luftmassen aus Südwesten und schwache Tiefausläufer nach Bayern. Die Höchsttemperaturen lagen zwischen 6 und 16 °C (bei Föhn am Alpenrand) und nur am 22. fiel flächendeckender Regen.

Bei der anschließenden Westlage vom 24. bis 27. lag Bayern weiterhin im Einflussbereich milder Luftmassen (Höchsttemperaturen: 7 bis 17 °C), die Witterung war wechselhaft, aber nur zeitweilig kam es zu schwachen frontalen Regenfällen.

Vom 28. bis zum Monatsende herrschte Hochdruckeinfluss über Mitteleuropa. Nach zögernder Nebel- oder Hochnebelauflösung war es teils sonnig, weitgehend trocken und in Abhängigkeit von der Nebelauflösung wurde es zwischen 2 und 16 °C warm.

Durch die längere Luftmassenzufuhr aus nördlichen Richtungen und den Wintereinbruch fiel der **Oktober** gegenüber dem langjährigen Mittel **zu kalt** aus.

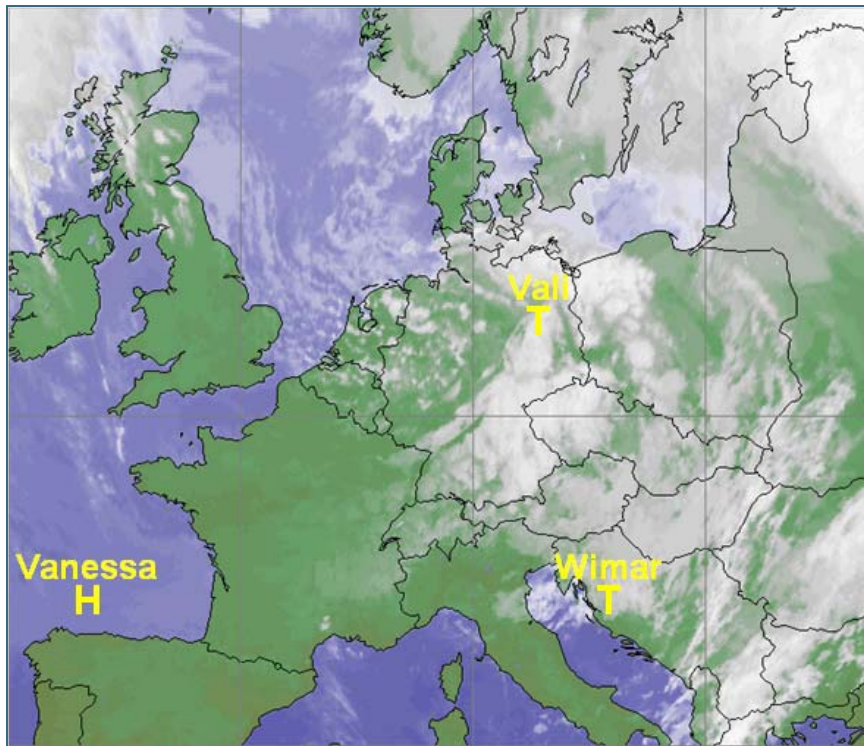


Abb. 2: Infrarot-Satellitenbild vom 12.10.2009, 03:30 Uhr (ergiebige Niederschläge im Bereich der Fronten-systeme von Tief "Vali")

Niederschläge im Oktober

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 **Oktober** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 **verbreitet zu nass und nur vereinzelt etwas zu trocken** (Abb. 3, Abb. 4 und Abb. 10). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 67 mm (99 % vom Mittel) und Hammelburg mit 45 mm (96 % vom Mittel).

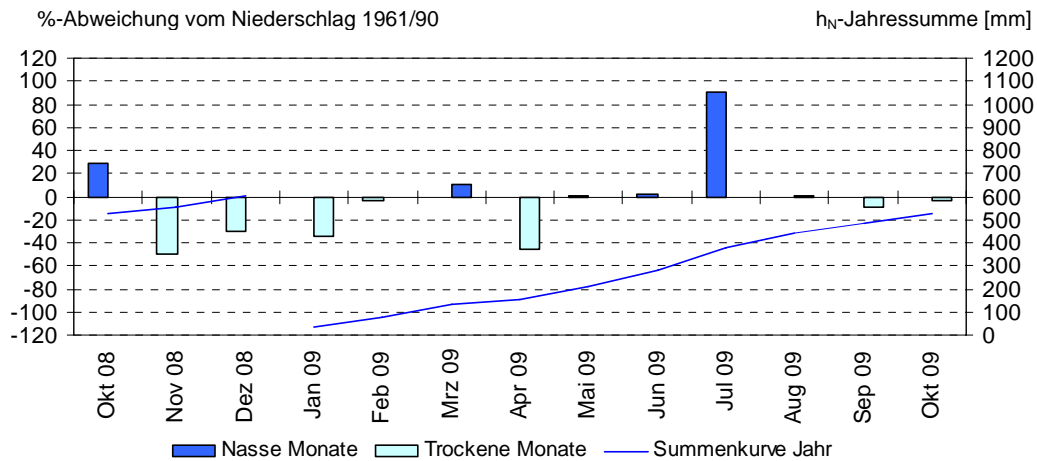


Abb. 3: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

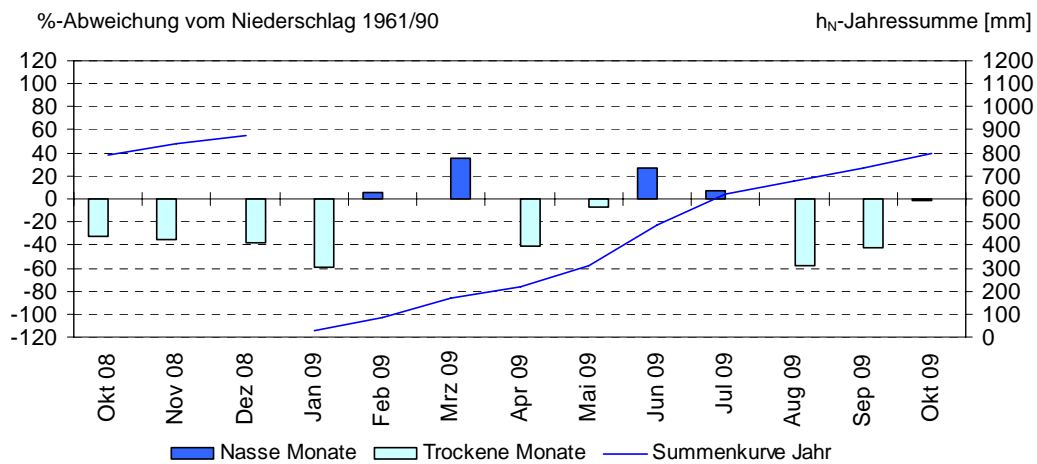


Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

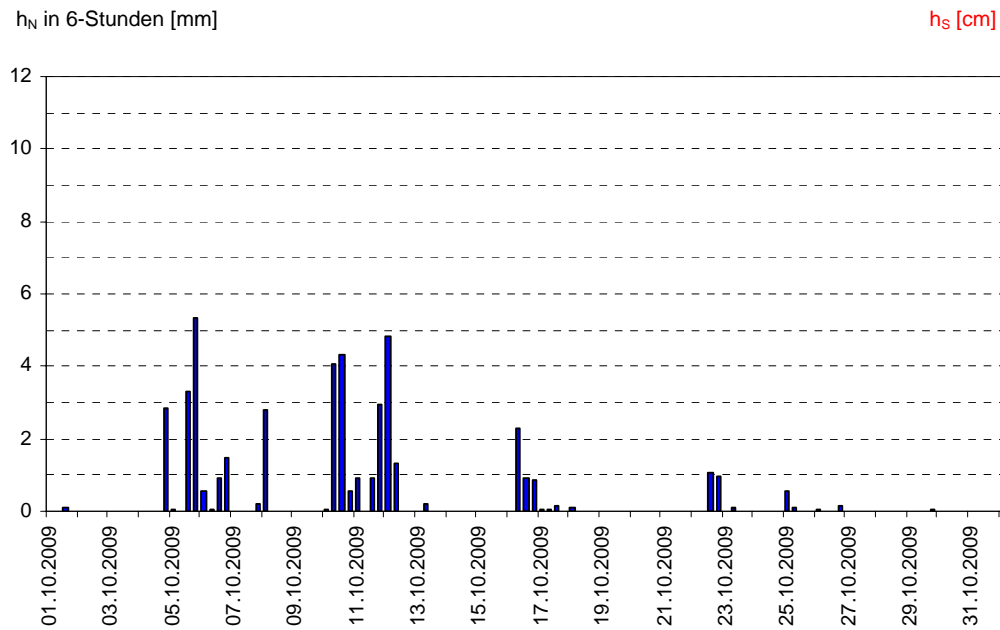


Abb. 5: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Hammelburg

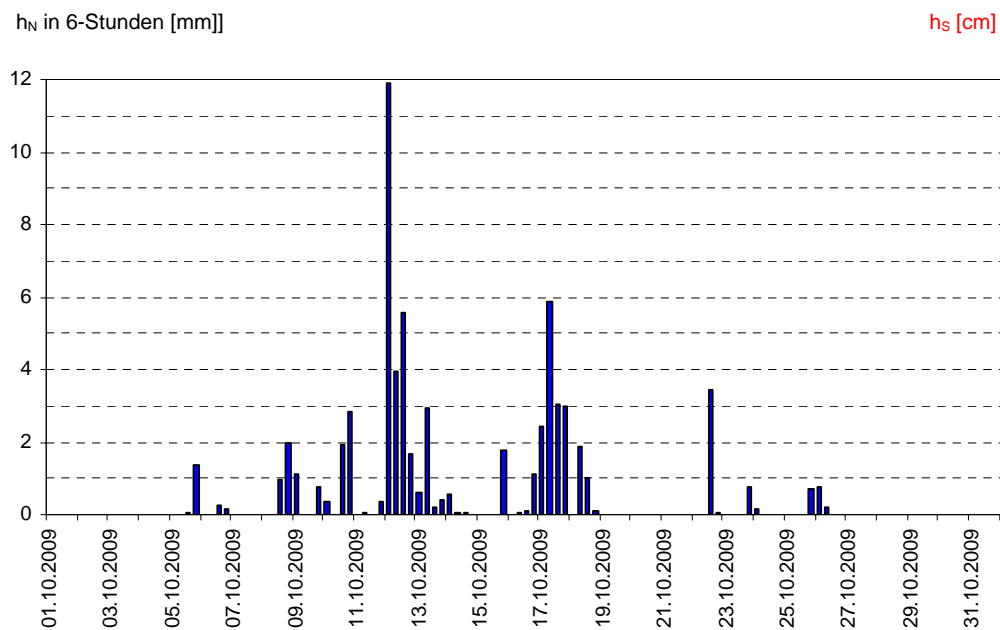


Abb. 6: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Nachfolgend werden die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

Bis zum 4. hielt die niederschlagsarme Witterung vor allem in den südlicheren Landesteilen noch an.

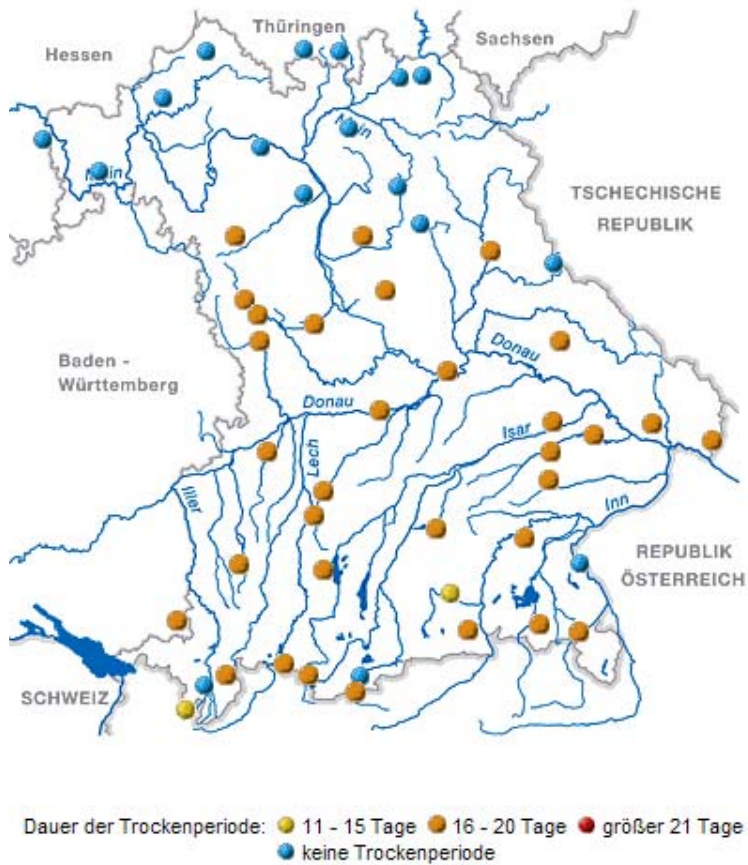
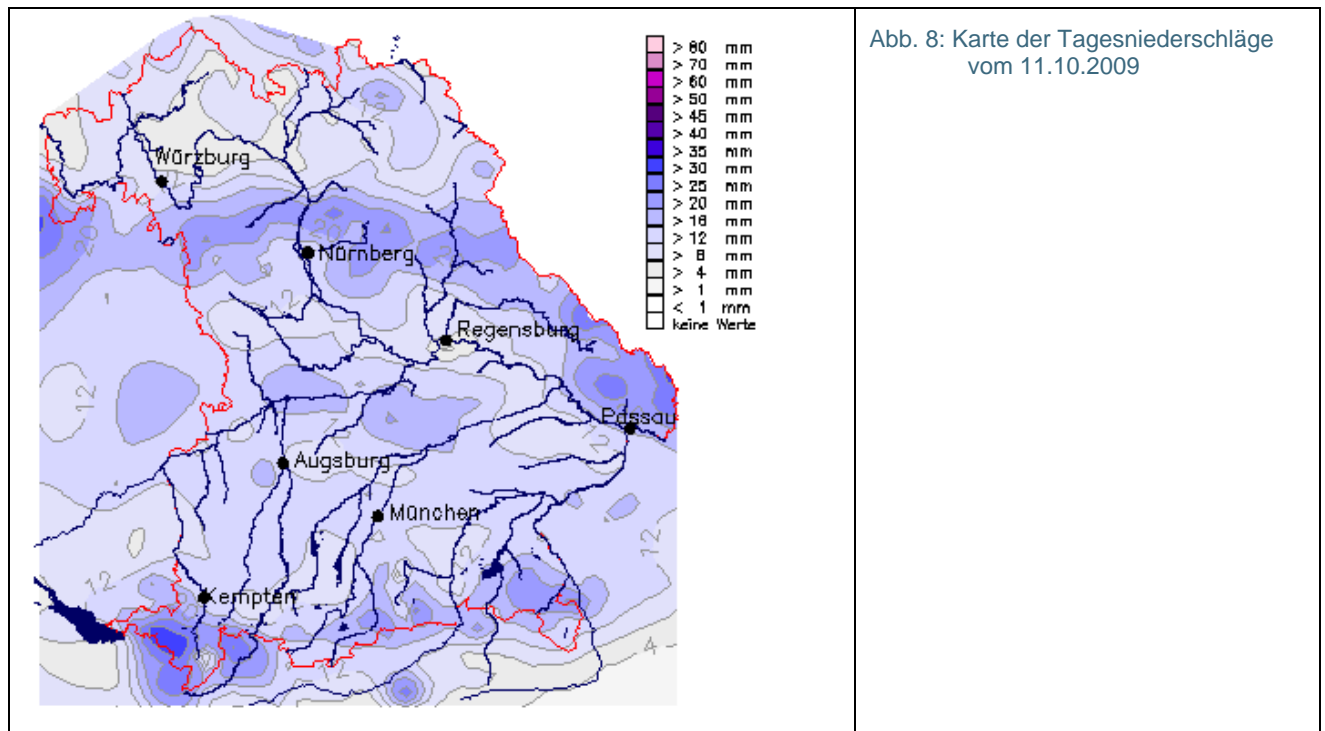


Abb. 7: Karte zur Andauer von Trockenperioden am 04.10.2009

Gebietsweise lag damit eine bis zu 20-tägige Trockenperiode (z.B. Lauf/Pegnitz) vor. (Abb. 7).



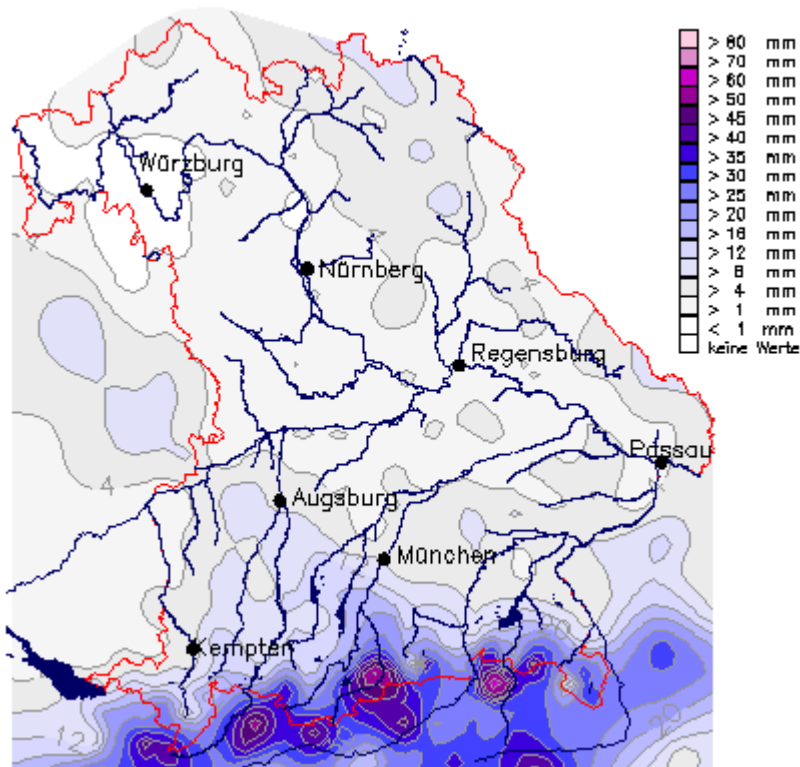
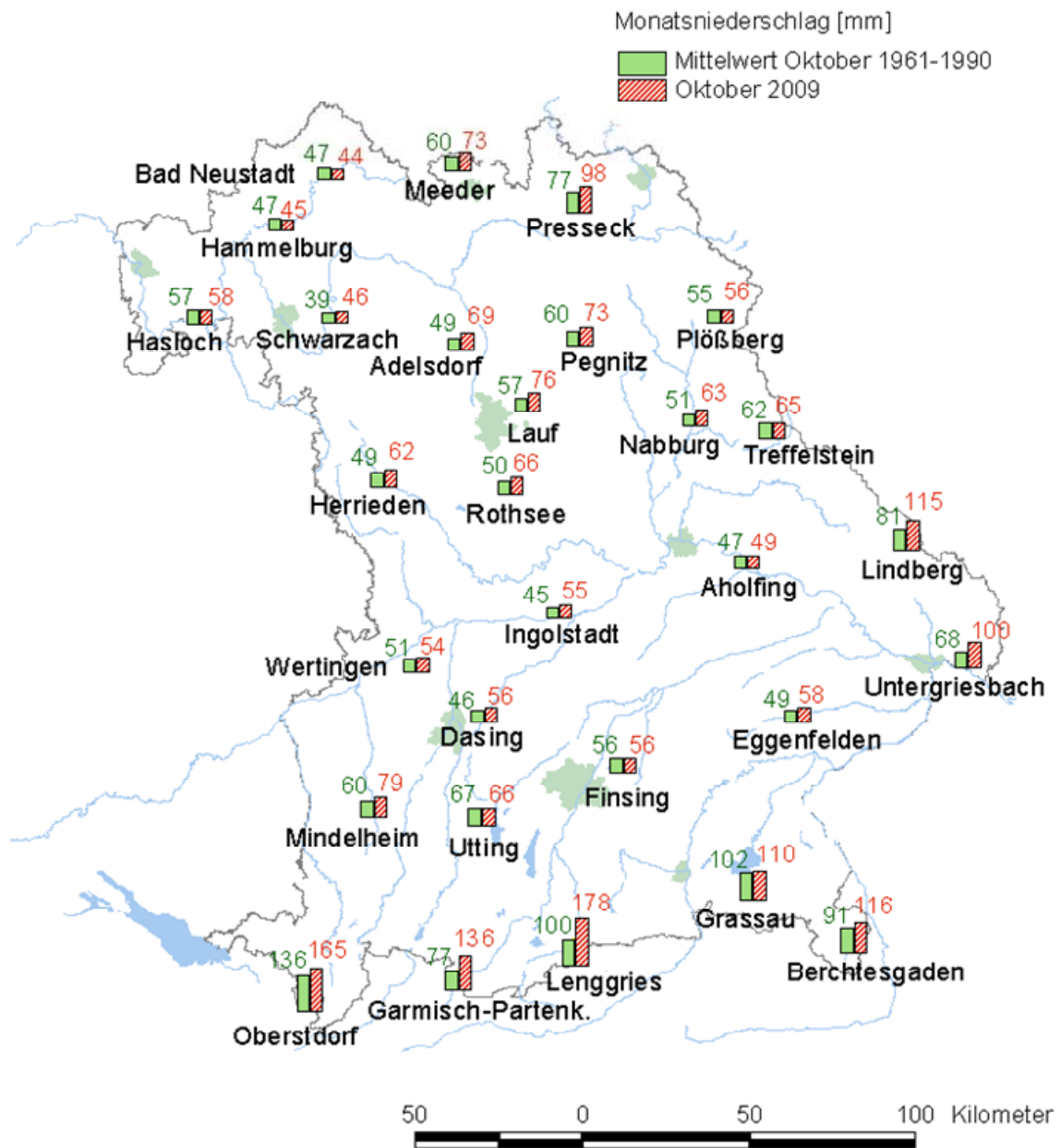


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 12.10.2009

Sturmtiefausläufer des Tiefs "Vali" brachten am 10. flächendeckende Regenfälle, wobei die Niederschlagsschwerpunkte im westlichen Mittelfranken und im Oberallgäu lagen (Tagesniederschläge am 10.: Herrieden/Lkr. Ansbach: 25,4 mm und Oberstdorf-Rohrmoos: 32,4 mm). Am 11. hielten die frontalen Niederschläge weiter an (Abb. 8, z.B. Edelsfeld/Lkr. Amberg-Weizbach: 25,1 mm und Oberstdorf-Rohrmoos/Lkr. Oberallgäu: 31,6 mm am 11.) und am 12. waren die Niederschläge bei einer Nordlage im Alpenstau besonders ergiebig (Abb. 9, z.B. Kochel-Einsiedl/Lkr. Bad Tölz-Wolfratshausen: 36,5 mm am 12.). Bei arktischer Luftmassenzufuhr gingen die Niederschläge zunehmend in Schnee über und insbesondere beim Frontdurchgang von Tief "Xavier" (16./17.) kam es örtlich zu Starkniederschlägen (z.B. Oberstdorf-Rohrmoos/Lkr. Oberallgäu: 31,5 mm und Eging am See/Lkr. Passau: 26,5 mm am 16.).

Durch den Wintereinbruch zur Monatsmitte bildete sich bis ins Flachland kurzzeitig eine dünne Schneedecke (z.B. Schneehöhe: Krün/Lkr. Garmisch-Partenkirchen: 13 cm am 14., Hof: 1 cm am 16. und Lindberg-Buchenau/Lkr. Regen: 22 cm am 17.), die in tieferen Lagen aber nur 1 bis 3 Tage anhielt.

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. 10: 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.

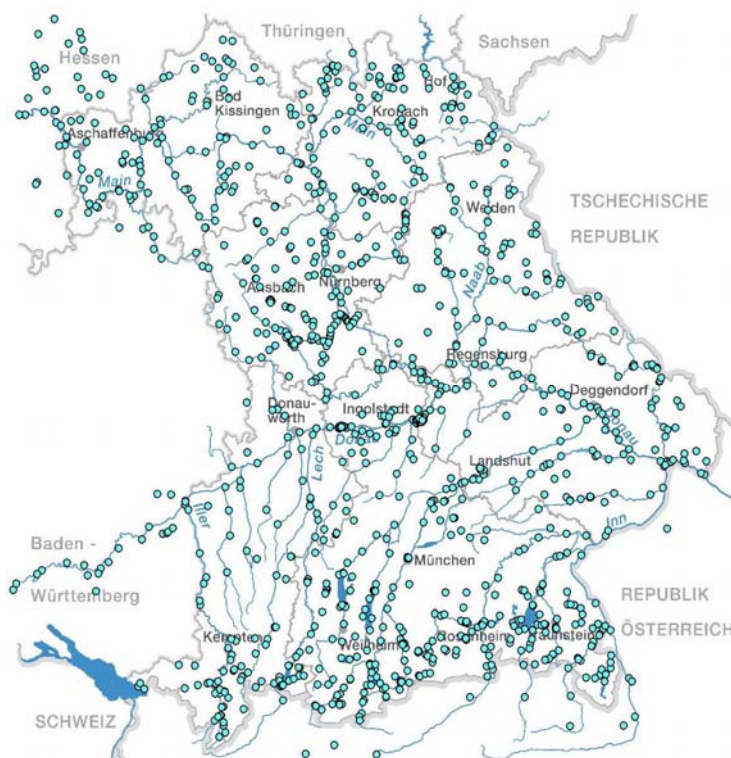


Abb. 11:
Auswahl von Messstellen der
quantitativen Hydrologie

Abflüsse

Zu Beginn des Oktobers zeigte sich kaum ein anderes Bild wie im September. Die meisten Pegel verharrten mehr oder weniger auf ihren mittleren Niedrigwasserabflüssen MNQ – und das sowohl im Norden, wie auch im Süden des Freistaates. Erst ab dem 10. bis 15. Oktober kam etwas Bewegung in die Abflusskurve. Niederschläge führten oftmals zu einem sprunghaften Anstieg. Danach lassen sich zwei Kategorien von Pegeln unterscheiden. Der eine Teil konnte den Höhenflug beibehalten und zeigte bis zum Monatsende hin Abflüsse um den mittleren Abfluss. Der andere Teil kehrte jedoch sehr schnell wieder zu seinem Ausgangsniveau zurück.

Verdeutlicht wird das Geschehen an den beiden folgenden Darstellungen: Die Abb. 12 zeigt die Abflussentwicklung des Pegels Plattling an der Isar. Hier sorgten die Niederschläge für eine Verdoppelung des Abflusses. Trotz der immer wieder nachfolgenden Regenschauer konnte dieses Abflussniveau jedoch nicht bis zum Monatsende hin gehalten werden.

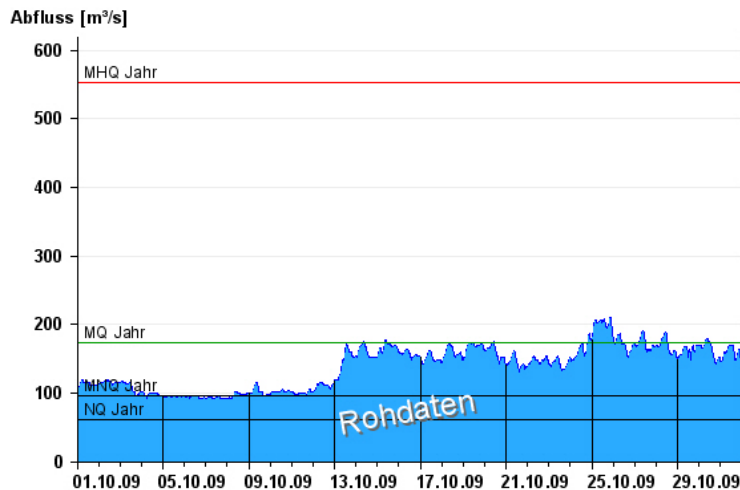


Abb. 12:
Abflussentwicklung Plattling/Isar im
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss NQ 60,3 m³/s

Mittlerer Abfluss MQ 174 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ 553
m³/s

Ganz anders dagegen reagierte der Pegel Kalteneck an der Ilz (siehe Abb. 13). Dort schnellte der Abfluss kurzzeitig um das 10fache des Ausgangsniveaus nach oben. Dieses kurze Auf und Ab wiederholte sich dann noch mehrmals, wenngleich nicht mehr ganz so ausgeprägt. Doch zum Monatsende hin, wurden nur noch Abflüsse um die Hälfte des mittleren Jahresabflusses gemessen.

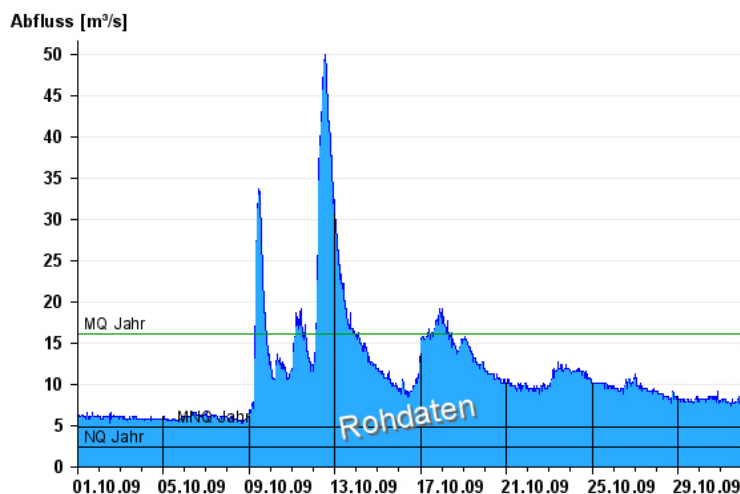


Abb. 13:
Abflussentwicklung Kalteneck/Ilz im
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss NQ 2,4 m³/s

Mittlerer Abfluss MQ 16 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ 162
m³/s

Ähnliche Phänomene wie an der Ilz zeigten sich auch im Einzugsgebiet des Mains oder der Elbe. Als Beispiel seien hier der Pegel Unterlangenstadt an der Rodach und der Pegel Ansbach an der Fränkischen Rezat genannt.

Doch es gibt noch eine andere Entwicklung. Am Main vergleichmäßigten sich die beiden Erscheinungen. Hier schaukelte der Regen langsam aber stetig die Abflüsse bis etwa zur Monatsmitte nach oben, bevor sie dann genauso langsam wieder auf das Ausgangsniveau wieder sanken (siehe dazu Abb. 14).

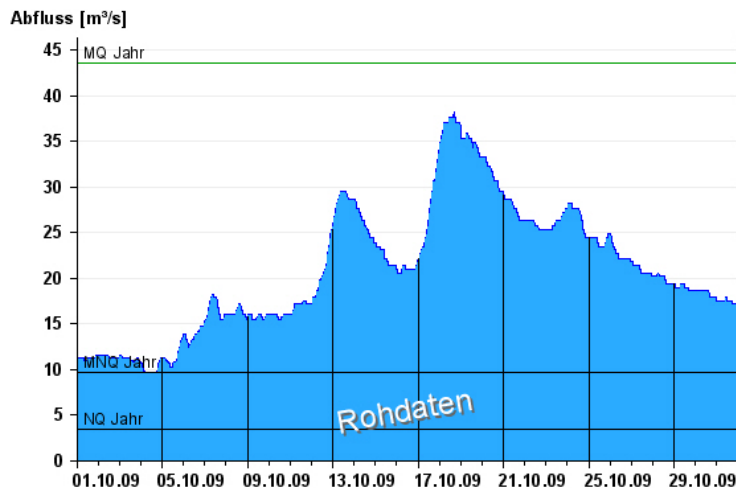


Abb. 14:
Abflussentwicklung Kemmern/Main im
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 43,6 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 362 m³/s

Trotzdem blieb auch der Oktober weit hinter seinem Abflusssoll zurück. Die Bilanz ist hier wie auch im Vormonat mit einem deutlichen negativen Vorzeichen zu versehen.

Wasserstände an Seen

Die mittleren Wasserstände fast aller südbayerischen Seen lagen im Oktober unter den Werten der langjährigen Reihen (MW). Der Ammersee verharrte im Monatsmittel auf Niedrigwasserniveau. Nur am Tegernsee und am Hopfensee stellten sich durchschnittliche Mittelwasserverhältnisse ein.

Im Oktober der Gegensätze mit sommerlichen Temperaturen und einem ersten Wintereinbruch sorgten Niederschläge eines Tiefdruckgebietes in der zweiten Woche für den ersehnten Nachschub an Wasser. Die meisten Pegel stiegen ab dem 12. nachhaltig an. Die monatlichen Höchststände stellten sich überwiegend in der dritten Woche ein. Zum Monatsende hin sorgte trockenes Wetter wieder für sinkende Pegel.

Die Schwankungen zwischen den niedrigsten und höchsten Wasserständen betrugen an Starnberger See, Riegsee und Simssee geringe 7 cm, sie waren am Chiemsee, Schliersee und Hopfensee mit rund 25 cm am Größten. Mit geringen Pegelunterschieden lag der Bodensee auf einem für die Jahreszeit unterdurchschnittlichen Niveau.

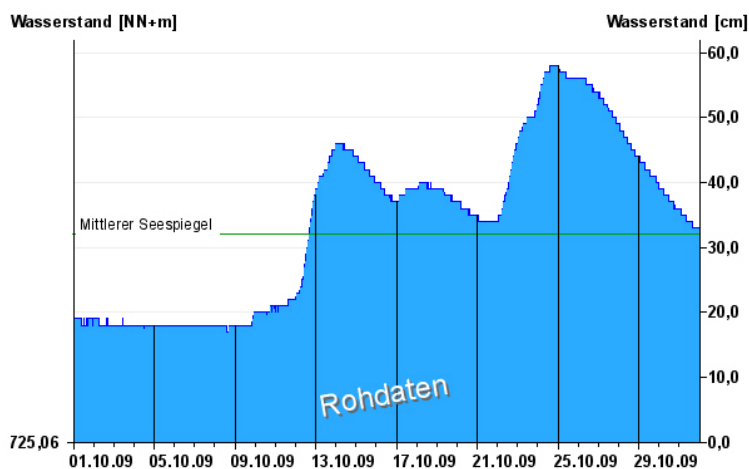


Abb. 15:
Wasserstandsentwicklung
St. Quirin / Tegernsee
im Berichtsmonat

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 Oktober 2009 war vor allem in der ersten Hälfte geprägt von Temperaturextremen.

Die Wassertemperaturentwicklung der Fließgewässer im Oktober 2009 wird am Beispiel des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab beschrieben. Der Monat begann mit einem Übergang der Kaltfront „Sören“ in die Warmfront „Tim“. Zum 7. des Monats setzte sich die Warmluft bundesweit durch und ließ auch die Wassertemperaturen ansteigen. Innerhalb einer Woche sanken die Wassertemperaturen dann von 14,6 °C am 8.Oktober auf 6,1 °C (15.Oktober). Nach den Höhen und Tiefen der ersten Monatshälfte kehrte zum Ende des Monats wieder Normalität ein. Die Abweichungen zum langjährigen Mittel pendelten sich wieder ein.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur am Pegel Windischeschenbach im Oktober 2009 um 0,4 K unter dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraumes (2000-2008). Damit entsprach, aus Sicht der Wassertemperatur, dieser Monat einem etwas kühleren Oktober.

°C

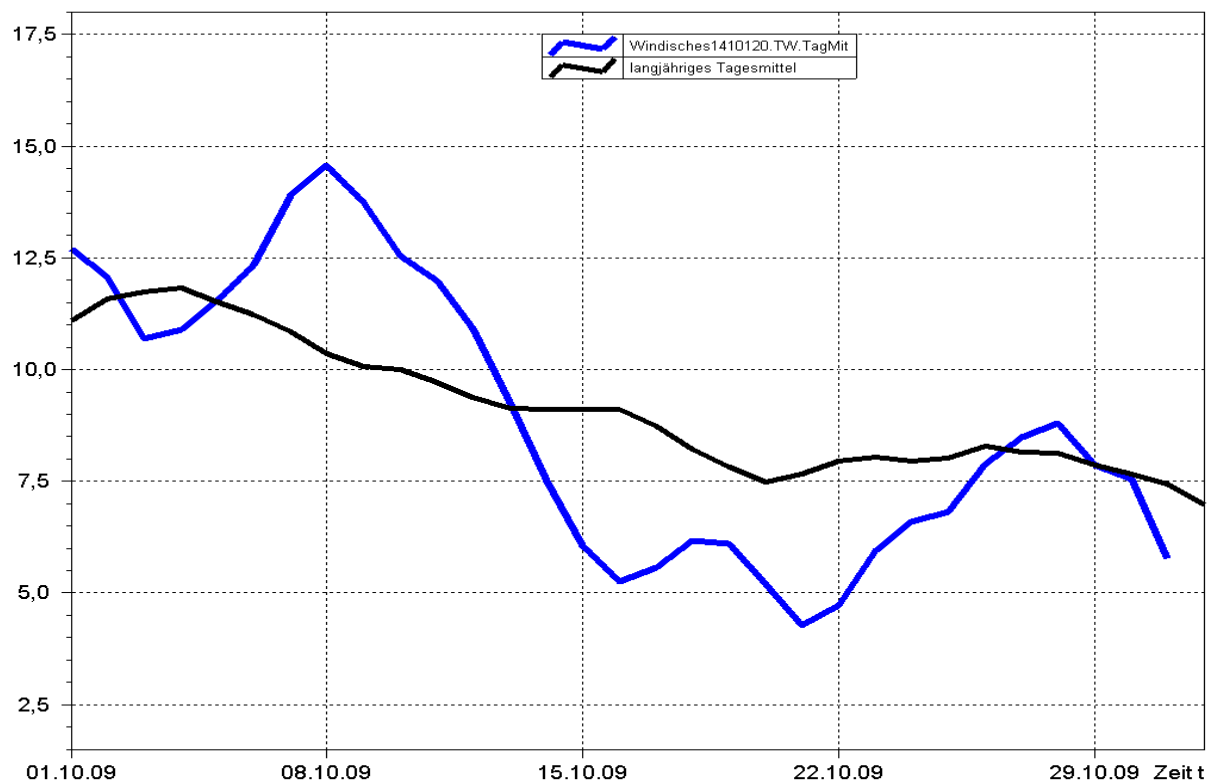


Abb. 16: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur Oktober 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab

Untersuchung der Gewässerqualität

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

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

Gewässerqualität des Mains

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

Parameter	Monatsmittelwert	Minimum	Maximum
Sauerstoff (mg/l)	9,1	7,8	10,8
Wassertemperatur (°C)	13,5	10,0	18,1
pH-Wert	8,0	7,8	8,2
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	640	600	660

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

Gesamtbewertung Oktober 2009

Mitte Oktober veränderten sich die Qualitätsverhältnisse im Main ganz Wesentlich: es vollzog sich der Wechsel zur typischen Wintersituation. Die Wassertemperaturen vielen innerhalb einer Woche um 7 Grad ab, der Sauerstoffgehalt stieg in einer gegenläufigen Kurve an und pendelt nun um einen Wert von 10 Milligramm pro Liter. Erst im Frühjahr werden Photosynthese und Atmung der Gewässerlebewesen den Sauerstoffgehalt wieder beeinflussen. Weiterhin lagen keine Meldungen zu besonderen Vorkommnissen im Main vor.

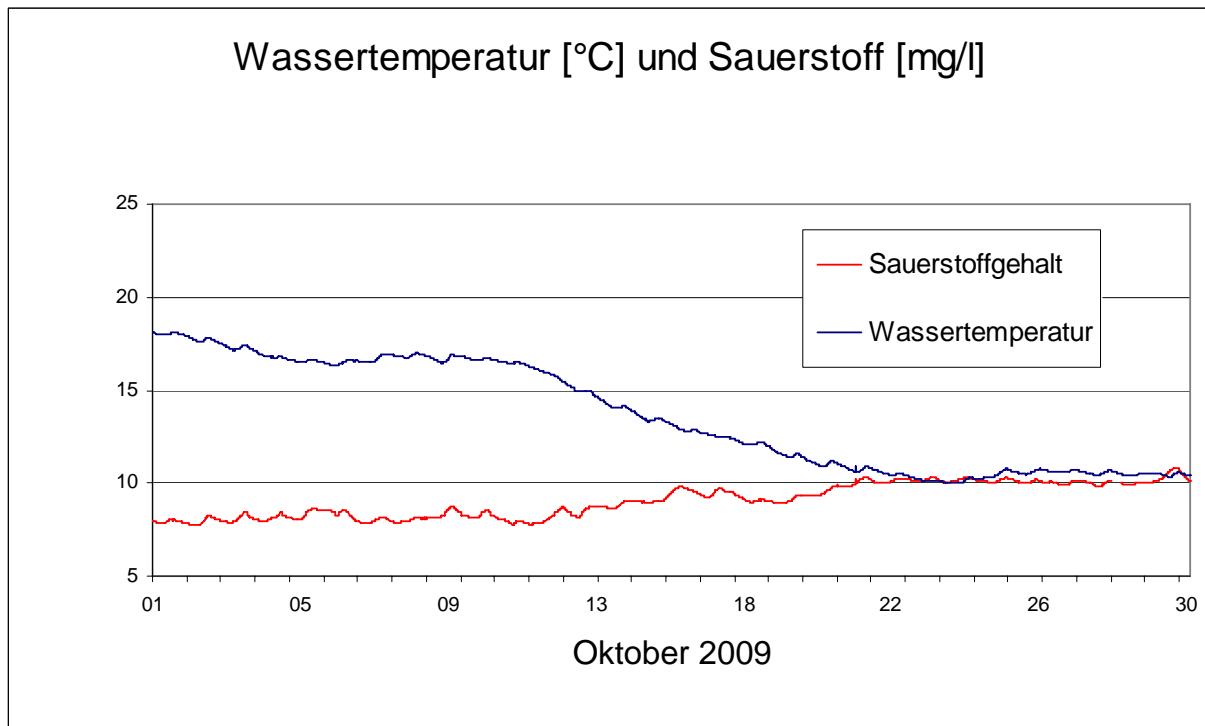


Abb. 17: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

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)	12,6	8,6	17,5
pH-Wert	8,1	8,0	8,4
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	576	545	612
Trübung (FNU)	5	3	10
Sauerstoff (mg/l)	9,7	7,7	12,1
Ammonium-N (mg/l)	< 0,034	< 0,034	0,07
Nitrat-N (mg/l)	2,4	2,1	2,8
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,05	0,04	0,07
Chlorophyll a (µg/l)	2	1	6

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

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

Tabelle 2:
Biologische Warnsysteme

Gesamtbewertung für Oktober 2009:

Im Oktober 2009 zeigen die physikalischen und chemischen Messgrößen in der Donau an der Messstelle Bad Abbach einen der Jahreszeit entsprechenden Verlauf. Die Wassertemperatur wich allerdings deutlich vom Normalverhalten ab (Abb. 18). Die warme Witterung zu Beginn des Monats ließ die Werte für 13 Tage sogar über die 90-Perzentilwerte der Vergleichsperiode von 1997 - 2008 steigen. Der Kälteeinbruch zur Monatsmitte führte dann allerdings zu einem raschen Abfall der Wassertemperatur bis unter die 10-Perzentillinie. Während also die Wassertemperatur der Donau zu Beginn des Monats deutlich zu warm und danach zu kalt war, pendelten sich die Werte zum Monatsende wieder auf ein Normalniveau ein.

Temperaturverlauf Okt. 2009 im Vergleich zur Periode 1997 - 2008

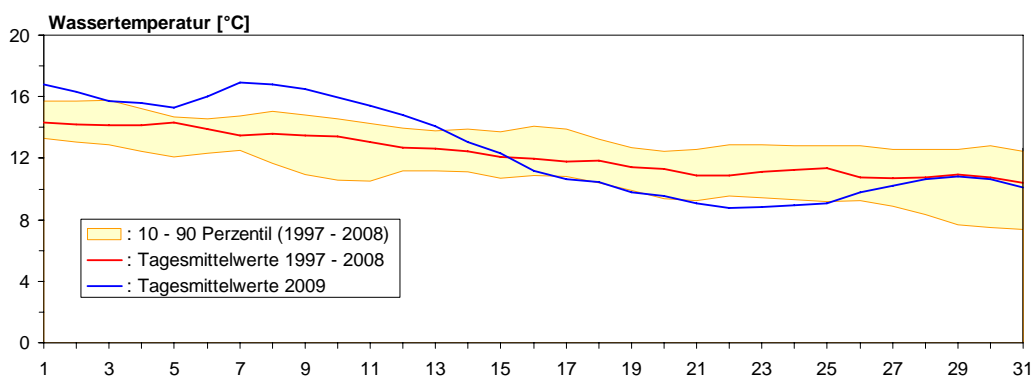


Abb. 18: Wassertemperatur der Donau, Messstation Bad Abbach (Tagesmittelwerte)

.....Vergleich der Daten von 2009 zur Periode 1997 – 2009;

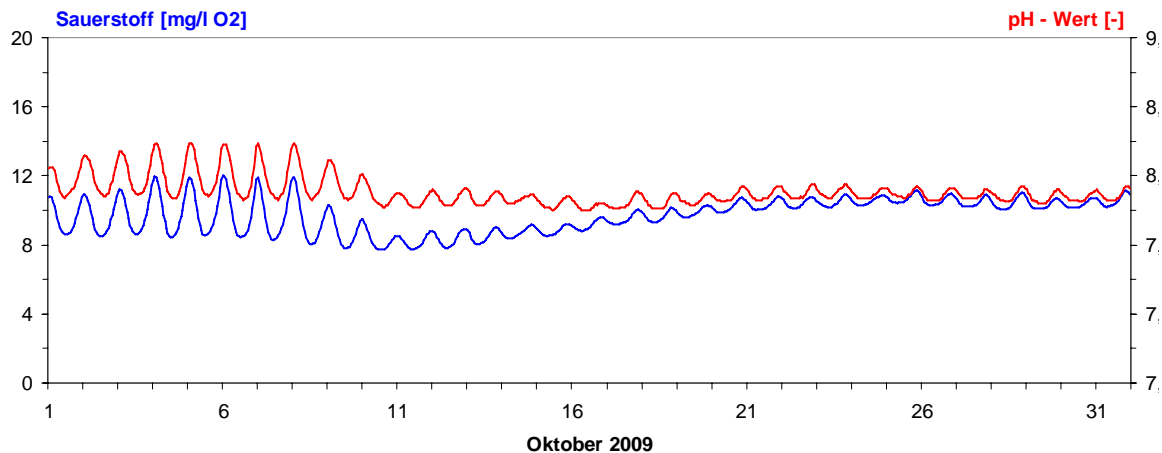


Abb. 19: Sauerstoff und pH- Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

Wie bereits im August und September ist zu Monatsbeginn wiederum ein ungewöhnlich stark ausgeprägter Tag-Nacht-Rhythmus der Ganglinien des Sauerstoffs (Abb. 19, blaue Kurve) und des pH-Werts (Abb. 19, rote Kurve) zu verzeichnen. Trotz eines sehr niedrigen Gehalts an Phytoplankton (Tabelle 2) ist die Sauerstoffganglinie biogen geprägt. Die Abb. 20 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 3,6 [mg/l O₂]. Die Sauerstoffsättigung schwankt zwischen 85 und 129 %. 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.

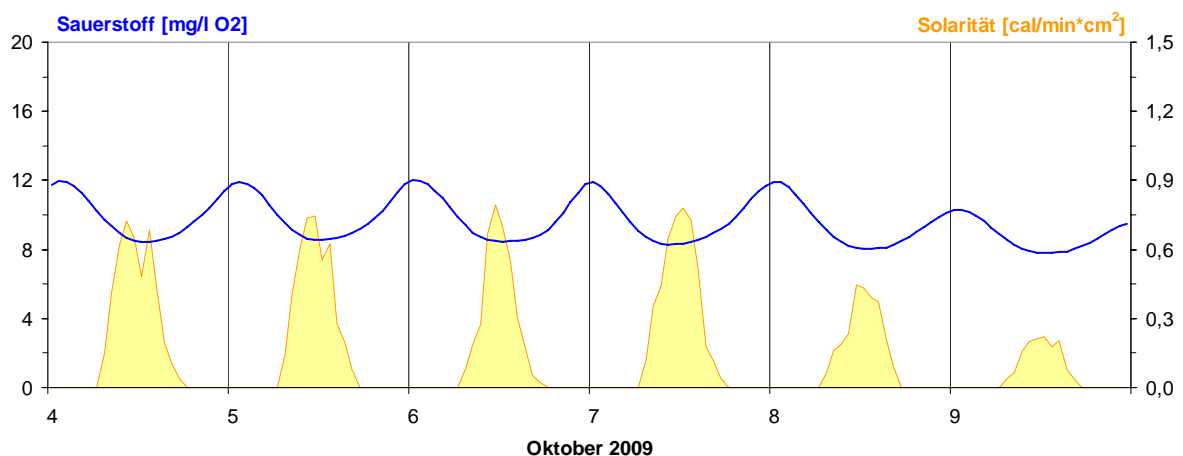


Abb. 20: Sauerstoff und Solarität in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

Seen

Seentemperaturen

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

Zu Beginn des Monats setzte sich die Warmluft auch bayernweit durch und bescherte dem Ammersee hohe Wassertemperaturen. So wurden am 07.10.2009 um 17.00 Uhr 18,6°C gemessen, was einen Spitzenwert für den Monat Oktober darstellt. Nach diesen sommerlichen Tagen folgte ein Kälteeinbruch, der auch die Wassertemperatur wieder unter das langjährige Mittel sinken lies. Während in der letzten Oktoberwoche die Temperaturen durch das Hoch „Zarah“ nochmals etwas anstiegen, pendelten sie sich zum Monatsende wieder um das langjährige Mittel ein.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur des Ammersees im Oktober 2009 um 0,7 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008). Damit fiel der Monat etwas zu warm aus.

°C

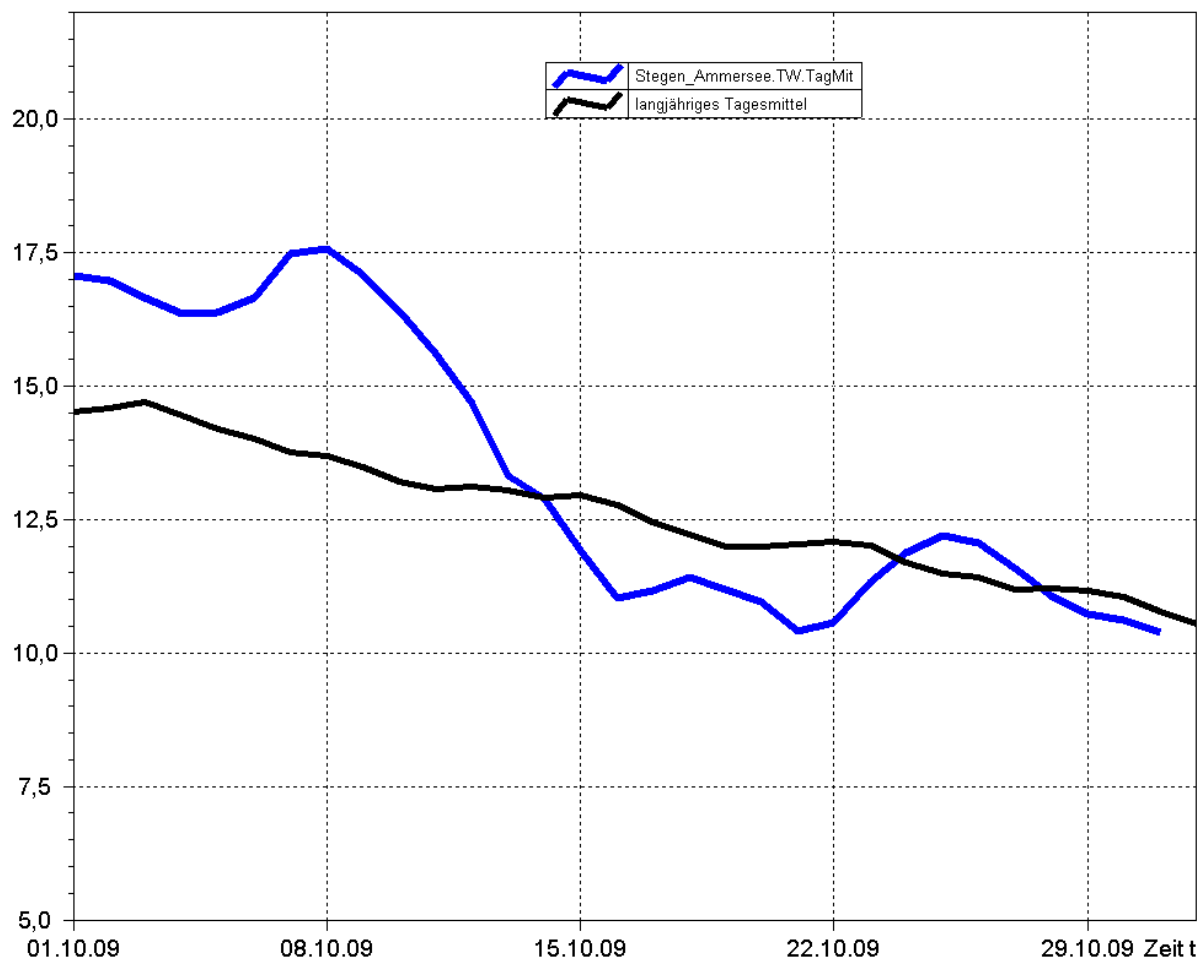


Abb. 21: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee

Untersuchung der Gewässerqualität

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

Nach den trockenen Vormonaten, fielen im Oktober wieder deutlich mehr Niederschläge in Bayern. Diese führten in einigen Regionen zu einer deutlichen Abschwächung des seit den Sommermonaten anhaltenden Abwärtstrends der Grundwasserstände bis hin zu den ersten Anzeichen einer einsetzenden Erholung. Andernorts setzte sich allerdings das Absinken der Grundwasserstände trotz der Niederschläge fort. Insgesamt betrachtet scheint aber im Oktober der Jahrestiefststand der Grundwasserstände in den meisten Landesteilen erreicht zu sein.

In **Südbayern** fiel die Niederschlagsbilanz des Monats Oktober im Vergleich zum langjährigen Monatsmittelwert im Beobachtungszeitraum von 1961 bis 1990 für den Großteil der Messstationen positiv aus (siehe Kapitel „Witterung, Niederschläge im Oktober“, Abb. 10). Typischerweise führte die durch die Niederschläge eingebrachte Wassermenge im großräumigen Grundwasserspeicher der Münchener Schotterebene noch nicht zu einer Trendwende. Die Wasserstände fielen weiterhin ab (siehe Messstelle Eglfing Lehrer, Abb.: 22).

Messstelle: Eglfing Lehrer 265B

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 16006

Geländehöhe: 538,43 m ü. NN

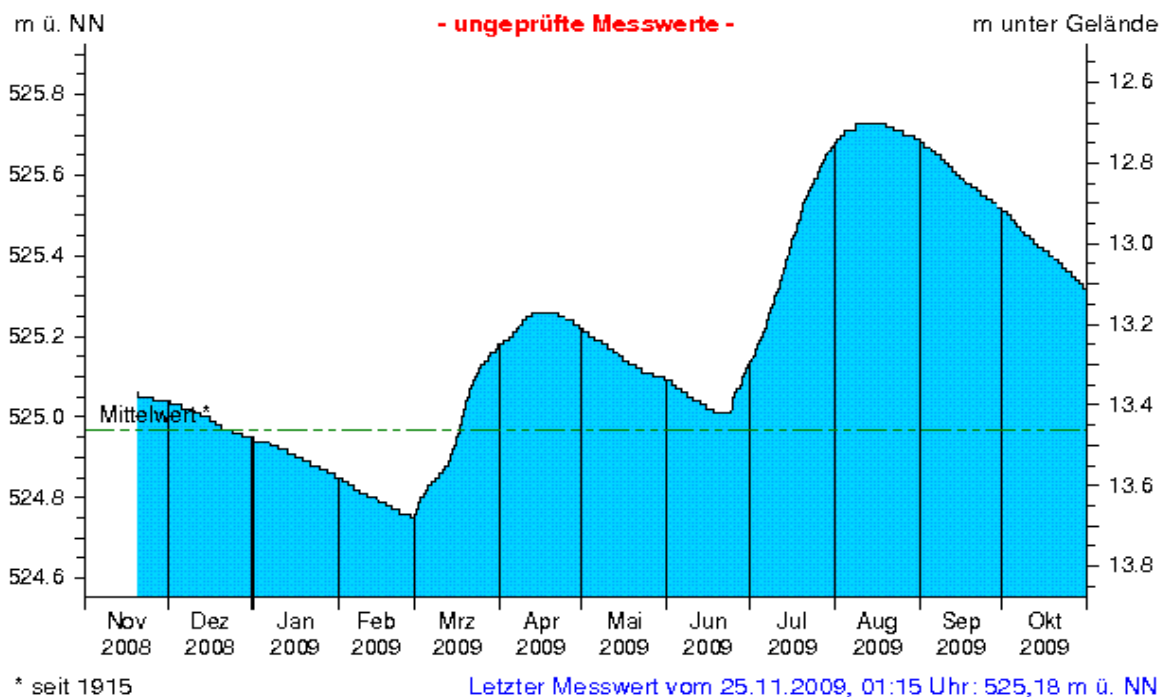


Abb.: 22: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchener Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

Allerdings deutete sich an anderen Messstellen in der Schotterebene bereits eine Verlangsamung der Abnahme der Grundwasserstände an.

Im Gegensatz zu den eher reaktionsträgen Schottern zeigten die Oktoberniederschläge in den weitaus kleineren Grundwasserkörpern der Flusstalfüllungen bereits Wirkung: an den meisten Grundwassermessstellen kam es zu einer Beendigung des Absinkens (siehe Messstelle Eichenried, Abb. 23), teilweise sogar zu einer Trendumkehr mit starken Anstiegen. Messstellen, an denen auch im Oktober fallende Grundwasserstände registriert wurden, blieben die Ausnahme.

Messstelle: Eichenried Q 14

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 14118

Geländehöhe: 474,67 m ü. NN

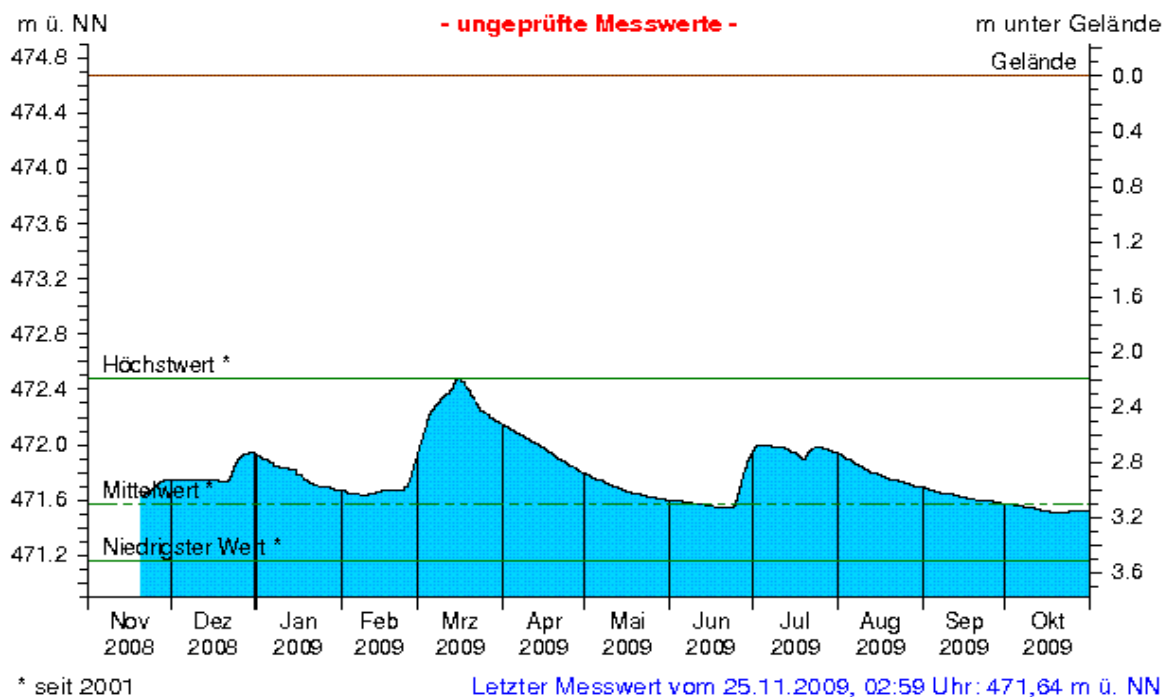


Abb. 23: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)

Auch in **Nordbayern** lagen die Volumenwerte der Niederschlagsmessstationen oft leicht über dem längjährigen Monatsmittel (siehe Kapitel „Witterung, Niederschläge im Oktober, Abb. 10). Die Auswirkungen dieser wieder deutlich feuchteren Wetterbedingungen waren denen im Süden des Landes sehr ähnlich.

So sanken die Grundwasserstände in den Schottern des Aschaffener Beckens trotz der im Laufe des Monats gefallenen Niederschläge weiter ab (siehe Messstelle Frühlingslust, Abb. 24), da die Grundwasserneubildung noch nicht ausreichend war, um das Grundwasserniveau dieses großräumigen Reservoirs zu stabilisieren.

Deutliche andere Bedingungen zeigten sich, wie in Südbayern, in den quartären Flusstalfüllungen. Aufgrund der kurzen Reaktionszeit der betreffenden Grundwasserspeicher registrierten viele Messstellen als direkte Folge der Niederschläge in der ersten Monatshälfte ein z. T. sprunghaftes Ansteigen der Wasserstände. In einigen Bereichen wurden allerdings auch noch stagnierende bis weiterhin fallende Grundwasserstände beobachtet, wobei sich bei Letzteren bereits eine Abschwächung des Abwärtstrends abzeichnete (siehe Messstelle Kirchheurnbach, Abb. 25).

Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

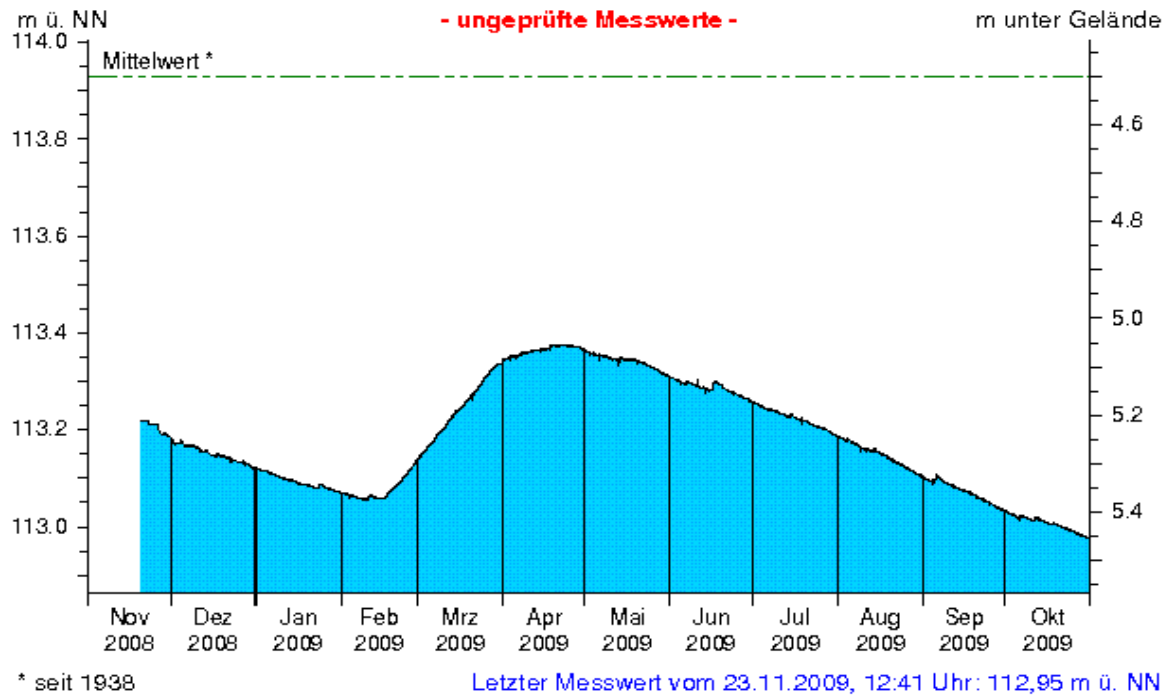


Abb. 24: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

Messstelle: Kirchehrenbach 6

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 05165

Geländehöhe: 275,53 m ü. NN

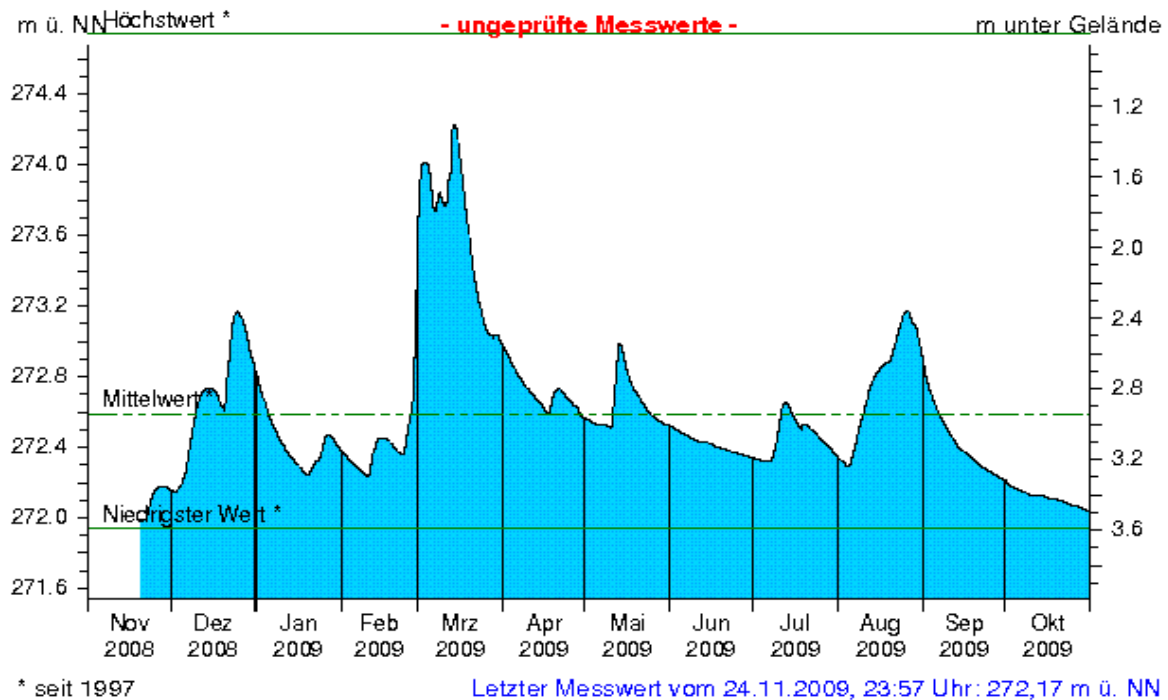


Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)

Die Entwicklung der Grundwasserstände in Bayern und eine fachliche Einschätzung des Stellenwertes des aktuellen Grundwasserstandes im Hinblick auf eine Niedrigwassersituation können im neuen Niedrigwasser-Informationsdienst unter: <http://www.nid.bayern.de/grundwasser/> eingesehen werden.

Aktuelle Messdaten des Landesgrundwasserdienstes für Oberbayern und Schwaben sind zu finden unter: http://www.lfu.bayern.de/wasser/daten/grundwasserstand_messdaten/index.htm

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. Im Sommer 2009 fiel dieser deutlich geringer aus als im Vorjahr (Abb. 26).

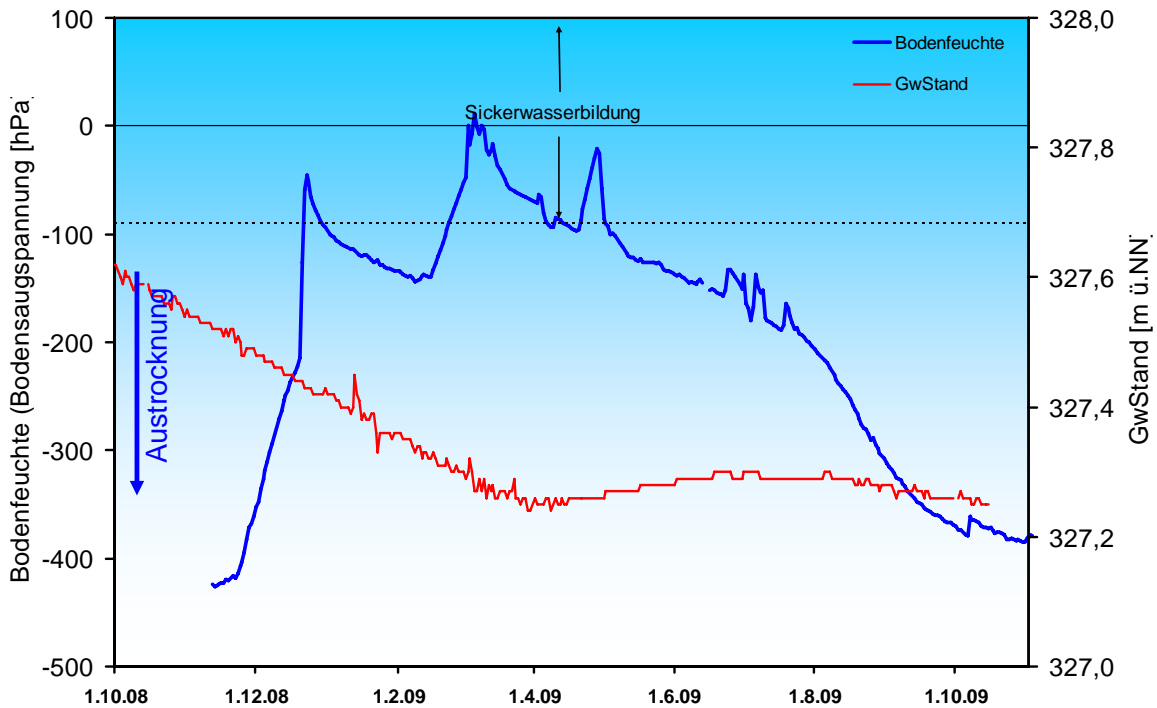


Abb. 26 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Nach dem warmen und trockenen Spätsommerwetter reichten die geringen Niederschläge im Oktober noch nicht aus, um den Wassergehalt des Bodens in einem Meter Tiefe merklich zu verändern, der Boden blieb trocken und erlaubte keine wesentliche Sickerwasserbildung (Abb. 27).

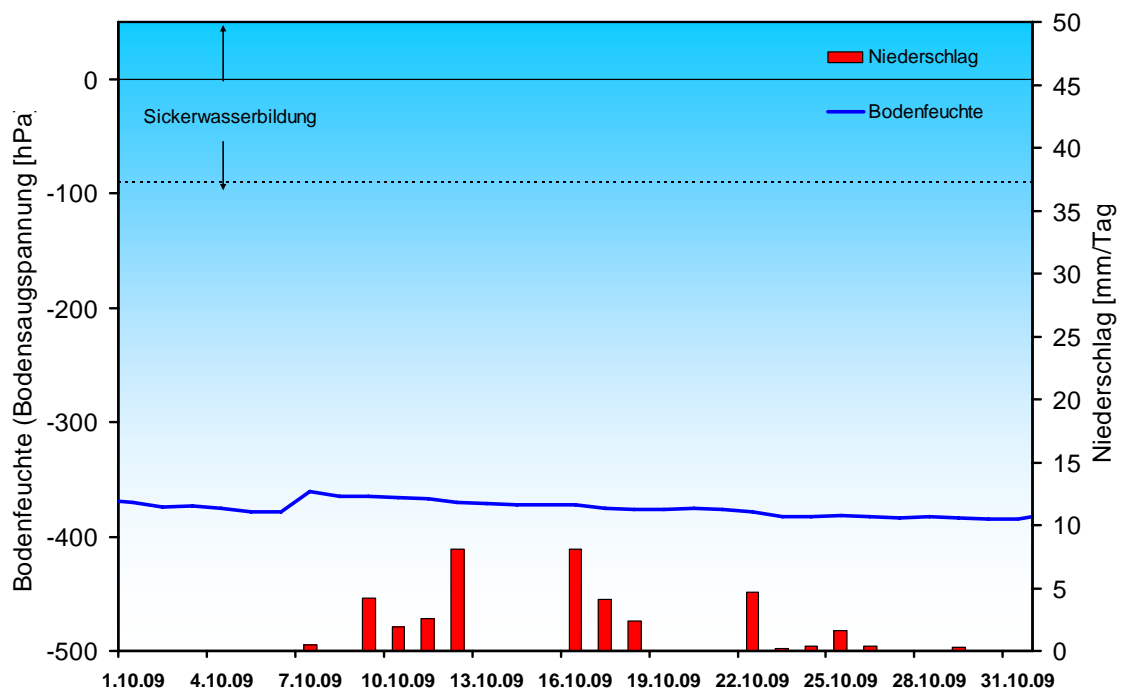


Abb. 27: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) Oktober 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der milde Winter 2006/07 hatte mehrmonatige Rekordbodentemperaturen ausgelöst, die mit zunehmender zeitlicher Verzögerung über alle Bodentiefen bis in das Grundwasser wirkten. Im Oktober 2009 lag die durchschnittliche Bodentemperatur in 1 m Tiefe bei 13,1°C (Abb. 28). Dieser recht hohe Wert ist eine Folge des warmen Spätsommers mit hohen Lufttemperaturen, der am Monatsanfang noch hohe Bodentemperaturen zur Folge hatte. Im Lauf des Oktobers fiel die Temperatur jedoch deutlich ab und lag am Monatsende wieder im üblichen Bereich.

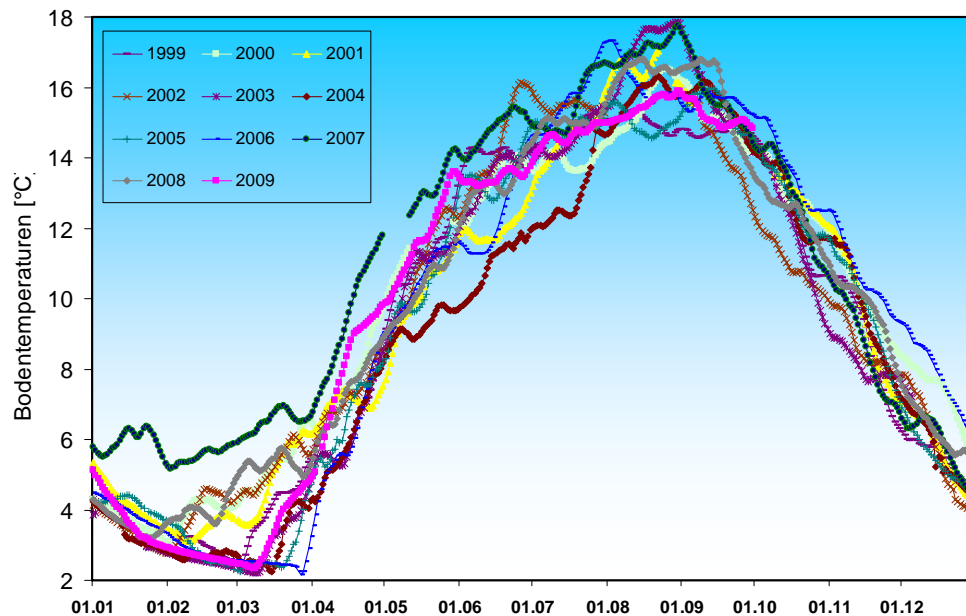


Abb. 28: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

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

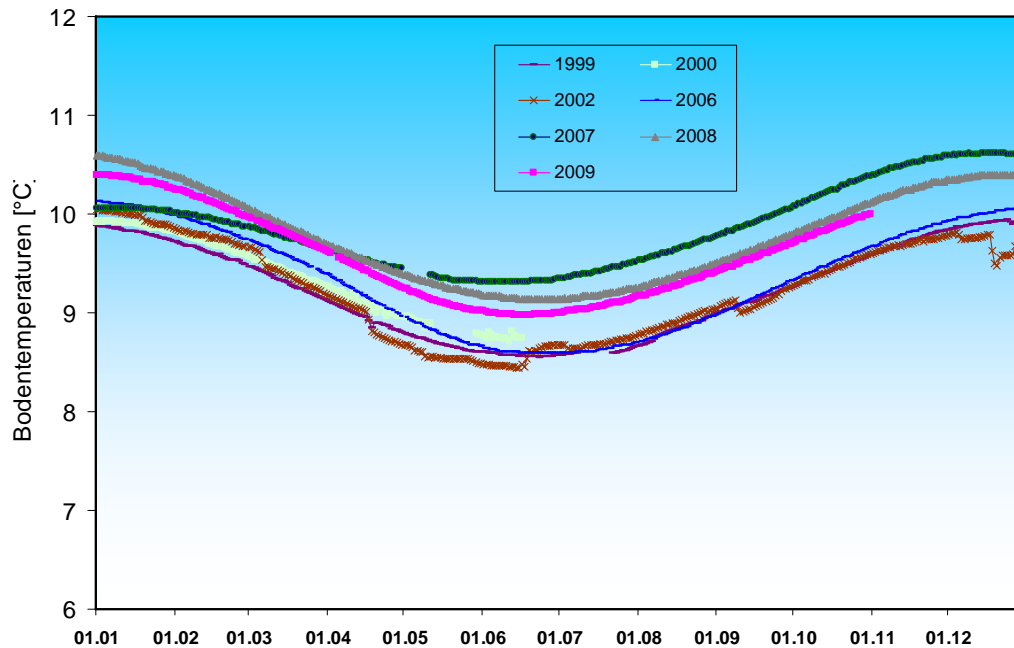


Abb. 29: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

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 vom März, anschließend sank der Grundwasserspiegel kontinuierlich, wobei sowohl der Verlauf als auch das Niveau des Grundwasserstandes den Vorjahreswerten sehr ähnlich ist (Abb. 30).

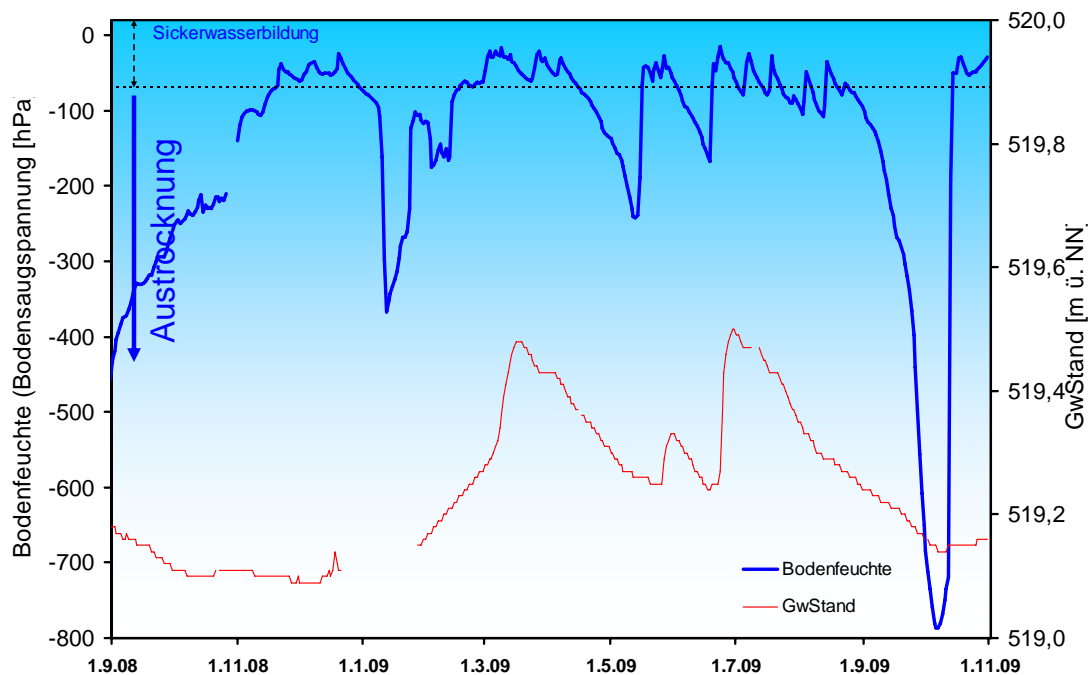


Abb. 30: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Einzelne starke Schauer im Juli und August führten wiederholt zu kurzen Anstiegen der Bodenfeuchte (Abb. 31), 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. Sie wurde durch die Niederschläge im Oktober, vor allem am 12.10 (Tagessumme 23,6 mm) beendet. Der rasche Wechsel der Saugspannung des Bodens von sehr niedrigen auf hohe Messwerte ist eine typische Eigenschaft sandiger Böden, in denen relativ kleine Wassergehaltsänderungen zu großen Saugspannungsänderungen führen können.

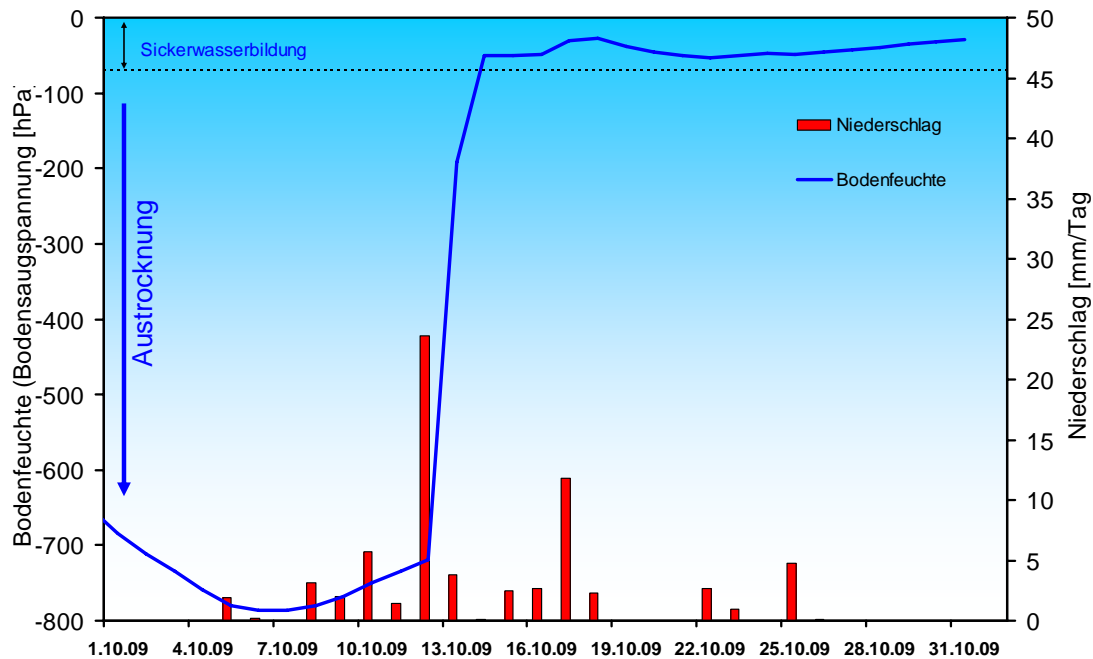


Abb. 31: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Oktober 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

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 vergleichsweise hoch lag. Dagegen fiel der Oktoberwert wieder in den typischen Bereich (Abb. 32).

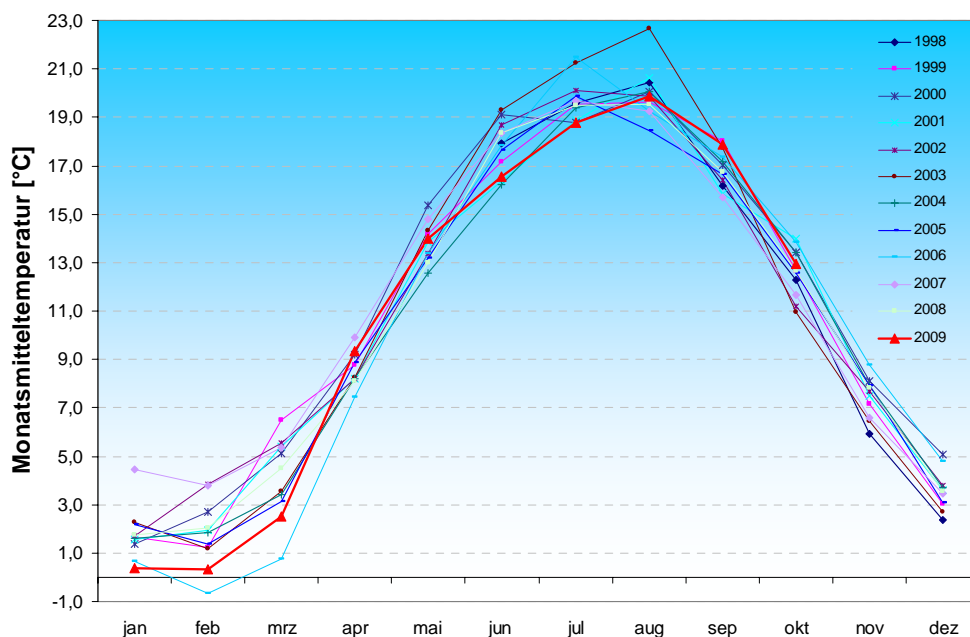
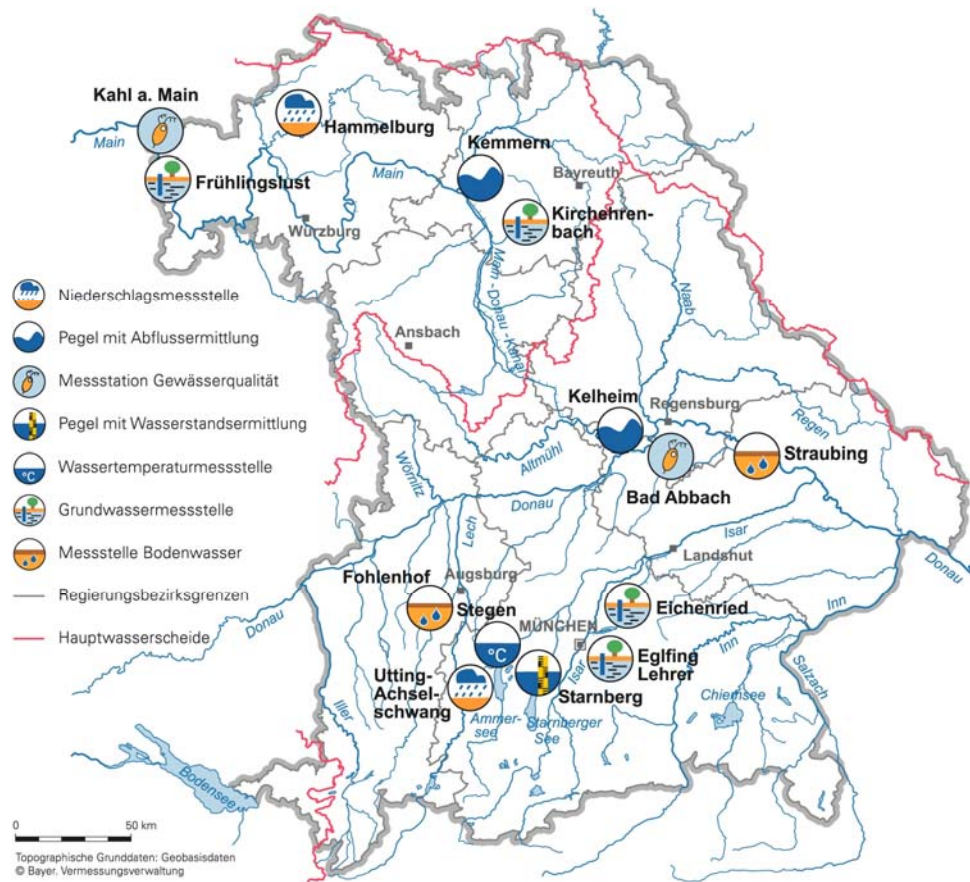


Abb. 32: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)

Fachbegriffe und Abkürzungen

Ammonium-Stickstoff	Die Ammoniumkonzentration wird durch mikrobielle Stoffumsetzungen (Nitrifikation) im Fluss bzw. in den Kläranlagen bestimmt. Die höchsten Ammoniumwerte werden deshalb im Winter registriert, wenn die Aktivität der Mikroorganismen am geringsten ist.	Nitrat-Stickstoff	Die Nitratkonzentration hängt ebenfalls stark von bakteriellen Aktivitäten (Nitrifikation bzw. Denitrifikation) im Fluss bzw. in den Kläranlagen ab. Regenereignisse führen in der Regel durch Verdünnung zu einem Absinken der Nitratkonzentration.
Bodensaugspannung	Die Bodensaugspannung in Hectopascal (hPa) ist ein Maß für die Bodenfeuchte. Sie beschreibt, wie stark das Bodenwasser gebunden ist. Je kleiner die Werte in der Grafik sind, desto stärker ist die Wasserbindung bzw. die Austrocknung. Positive Werte zeigen Überstau des Sensorniveaus an.	NW bzw. NQ	Niedrigster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum
Chlorophyll a	Der grüne Blattfarbstoff (Chlorophyll a) ist Voraussetzung für die Photosynthese aller Pflanzen. Die Chlorophyllkonzentration im Gewässer ist ein Maß für die Biomasse des Phytoplanktons (Algen). Die Entwicklung des Phytoplanktons wird durch niedrigen Abfluss und länger anhaltende Schönwetterperioden stark begünstigt.	pH-Wert	Neben dem Sauerstoffhaushalt werden auch die pH-Wertschwankungen durch das Algenwachstum geprägt. Die pH-Werte liegen meist leicht über 8,0.
Feldkapazität	Die im Boden zurückgehaltene Wassermenge, nachdem das durch Schwerkraft bewegbare Wasser abgeflossen ist.	Phosphor	Phosphor ist ein wichtiger Pflanzennährstoff. Die Konzentration des gelösten Phosphors schwankt im Jahresverlauf sehr stark. Algenwachstum führt durch Nährstoffaufnahme i. d. R. zu einer Erniedrigung, und Regenereignisse führen durch Abschwemmungen und Remobilisierung zu einer Erhöhung der gelösten Phosphate.
h_N	Niederschlagshöhe in mm (1 mm entspricht 1 l/m 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 12.10.2009, 03:30 Uhr (ergiebige Niederschläge im Bereich der Fronten-systeme von Tief "Vali")	4
Abb. 3: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg	5
Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	5
Abb. 5: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Hammelburg	6
Abb. 6: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	6
Abb. 7: Karte zur Andauer von Trockenperioden am 04.10.2009	7
Abb. 8: Karte der Tagesniederschläge vom 11.10.2009	7
Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 12.10.2009	8
Abb. 10: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	9
Abb. 11: Auswahl von Messstellen der quantitativen Hydrologie	10
Abb. 12: Abflussentwicklung Plattling/Isar im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	11
Abb. 13: Abflussentwicklung Kalteneck/Ilz im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	11
Abb. 14: Abflussentwicklung Kempten/Main im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	12
Abb. 15: Wasserstandsentwicklung St. Quirin / Tegernsee im Berichtsmonat Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 725,38 m ü. NN	12
Abb. 16: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur Oktober 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab	14
Abb. 17: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	16
Abb. 18: Wassertemperatur der Donau, Messstation Bad Abbach (Tagesmittelwerte)	17
Abb. 19: Sauerstoff und pH- Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	18
Abb. 20: Sauerstoff und Solorität in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	18
Abb. 21: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee	19
Abb.: 22: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	21
Abb. 23: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)	22
Abb. 24: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	23

Abb. 25: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)	23
Abb. 26: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	25
Abb. 27: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) Oktober 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	25
Abb. 28: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	26
Abb. 29: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	27
Abb. 30: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	28
Abb. 31: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Oktober 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	29
Abb. 32: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station 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:

10 / 2009