

# Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher

Monatsbericht April 2009



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

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

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
<b>Witterung</b>	<b>3</b>
Wetterlagen im April	3
Niederschläge im April	5
<b>Fließgewässer und Seen</b>	<b>10</b>
Wasserstand und Abfluss	10
Hochwasser	14
Wassertemperaturen und Gewässerqualität	16
<b>Grund- und Bodenwasser</b>	<b>22</b>
Grundwasserstände	22
Bodenwasser	25
<b>Lawinen</b>	<b>31</b>
Lawinenaktivität	31
<b>Fachbegriffe und Abkürzungen</b>	<b>33</b>
<b>Übersichtskarte Messstellen</b>	<b>34</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>35</b>

**Im Internet erhalten Sie weitere Informationen zu folgenden Themen:**

Internetangebot des LfU:	<a href="http://www.lfu.bayern.de">http://www.lfu.bayern.de</a>
Gewässerkundliches Informationssystem:	<a href="http://www.lfu.bayern.de/wasser/index.htm">http://www.lfu.bayern.de/wasser/index.htm</a>
<b>Bei Fragen wenden sie sich bitte an:</b>	<a href="mailto:Birgit.Wolf@lfu.bayern.de">Birgit.Wolf@lfu.bayern.de</a>

## Witterung

### Wetterlagen im April

In der ersten Monatshälfte dominierten Hochdruckwetterlagen mit häufig sonnigem, warmen und trockenem Wetter (1. bis 6: Hochdruckbrücke vom Ostatlantik bis nach Russland, 7. bis 9. Tiefdrucksystem über Westeuropa, 10. bis 15.: Hoch Mitteleuropa). Die Lufttemperatur zeigte einen ausgeprägten Tagesgang mit Höchsttemperaturen um 20 °C bei ungehinderter solarer Einstrahlung (Abb. 2) und Tiefsttemperaturen um 2 °C bei nächtlicher Aufklärung. Bei mildem Frühlingswetter setzte Schneeschmelze ein, dadurch stiegen die Wasserstände der Mittelgebirgsflüsse und vereinzelt kam es zu kleineren Ausuferungen und Überflutungen. Am 5. und 7./8. tangierten zwei Tiefausläufer Bayern, wurden aber mit vereinzelt und geringfügigen Regenfällen nur schwach wetterwirksam. Bei subtropischer Luftmassenzufuhr vom 10. bis 15. stiegen die Höchsttemperaturen auf Werte um 24 °C.

Vom 16. bis zum 19. verlagerte sich das hoch reichende Bodentief "Quirin" (Abb. 3) von West- nach Mitteleuropa, im Bereich der Frontensysteme gingen kräftige gewittrige Regenschauer nieder und in Nordbayern regnete es länger anhaltend. Der Dauerregen mit Starkniederschlägen und Schneeschmelze löste an den Gewässern Regen, Naab und oberem Main ein Hochwasser aus. Bei bewölktem Himmel und Regen erreichten die Höchsttemperaturen Werte zwischen 9 bis 12 °C, sonst um 20 °C.

In der Zeit vom 20. bis 24. bildete sich immer wieder eine mitteleuropäische Hochdruckbrücke, die für eine Wetterberuhigung und Entspannung der Hochwasserlage sorgte. Es war häufig sonnig, trocken und tagsüber zwischen 12 und 22 °C warm. Lediglich am 23. kam es beim Durchzug eines Tiefausläufers zu leichten, zum Teil gewittrigen Regenschauern.

Vom 25. bis zum 29. verlagerte sich ein westeuropäisches Tiefdrucksystem langsam nach Osten und verdrängte das Hoch "Steffi" mit seinem sonnigen und weitgehend trockenem Wetter. Anfangs wurden bei Föhn noch Höchsttemperaturen um 24 °C gemessen. Bei der Passage von Tief "Ulysses" (28./29.) gelangte kühle subpolare Meeresluft bis nach Ostbayern und im Bereich der Frontalzone kam es zu ausgedehnten, schauerartigen Regenfällen. Dabei sanken die Höchsttemperaturen auf Werte um 10 °C.

Am Monatsende zog die Luftmassengrenze nach Osten ab und ein Zwischenhoch sorgte wieder für Wetterberuhigung.

Durch die häufigen Hochdruckwetterlagen und die zeitweilige Zufuhr von subtropischer Luft war der **April** im Vergleich zum langjährigen Mittel **markant zu warm** (s. Pressemitteilung Deutscher Wetterdienst: „Wärmster April seit 120 Jahren“).



Abb. 2: München am 02.04.2009, 17:10 Uhr Hohe Bewölkung mit faserigem Aussehen (Cirrus fibratus)

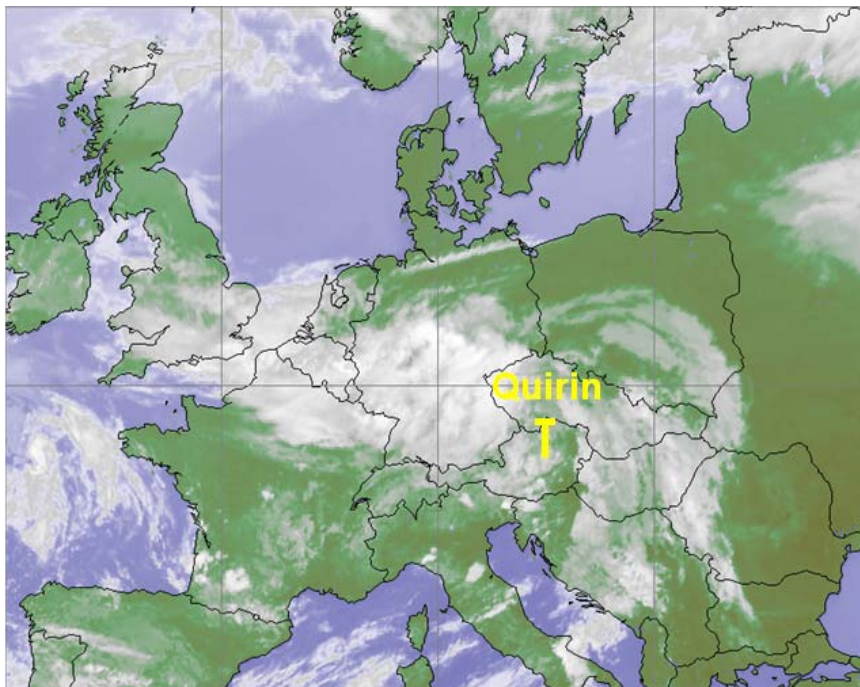


Abb. 3: Infrarot-Satellitenbild vom 17.04.2009, 11:00 Uhr (Bayern liegt im Bereich der Frontensysteme von Tief "Quirin")

## Niederschläge im April

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 **April** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 in **Südbayern verbreitet deutlich zu trocken, im westlichen Nordbayern zu trocken** und **im östlichen Nordbayern zu nass** (Abb. 4, Abb. 5 und Abb. 10). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 50 mm (60 % vom Mittel) und Hammelburg mit 27 mm (54 % vom langjährigen Mittel).

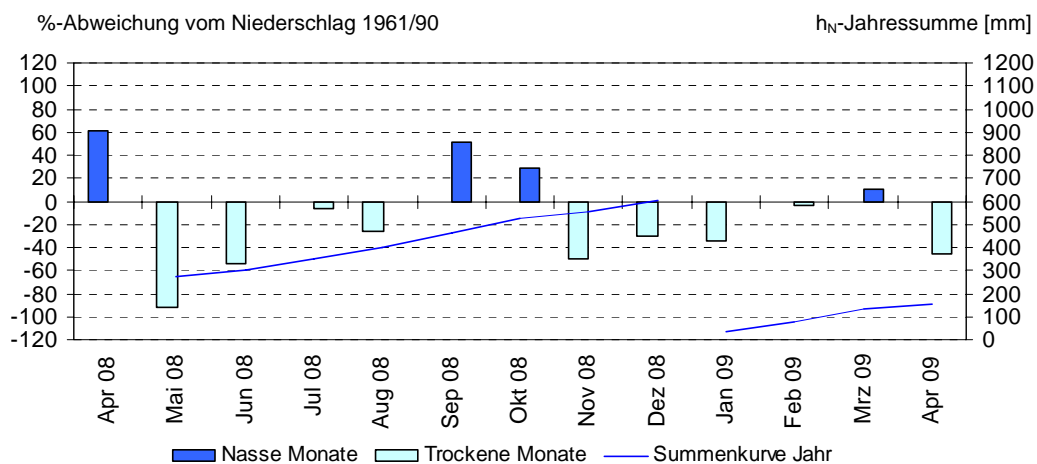


Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

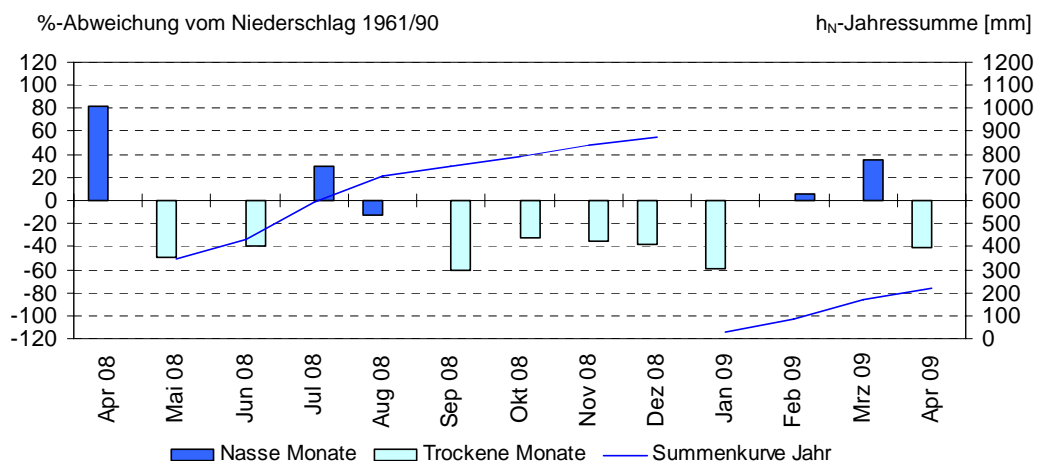
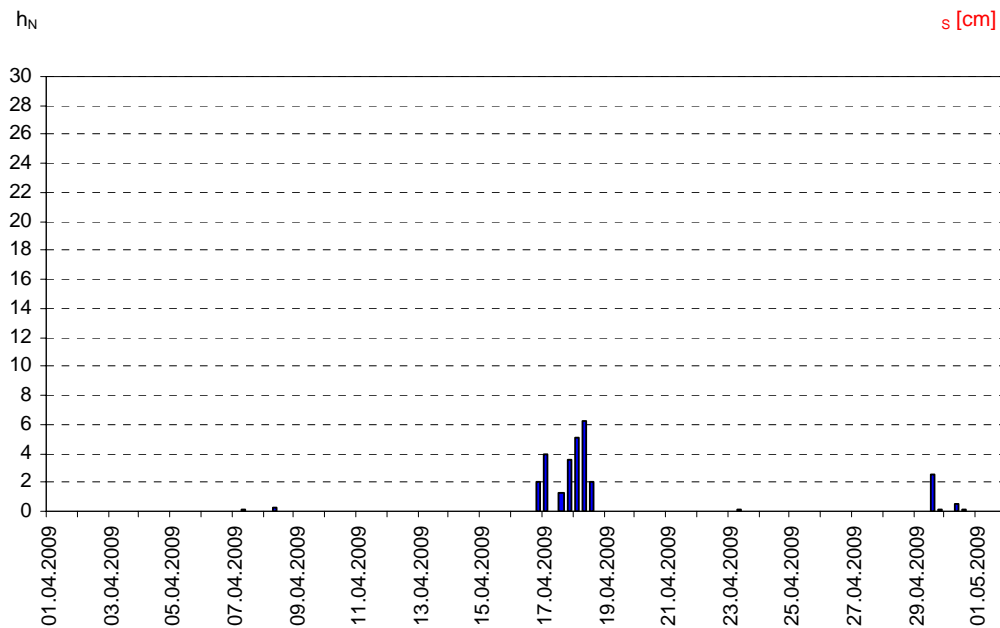
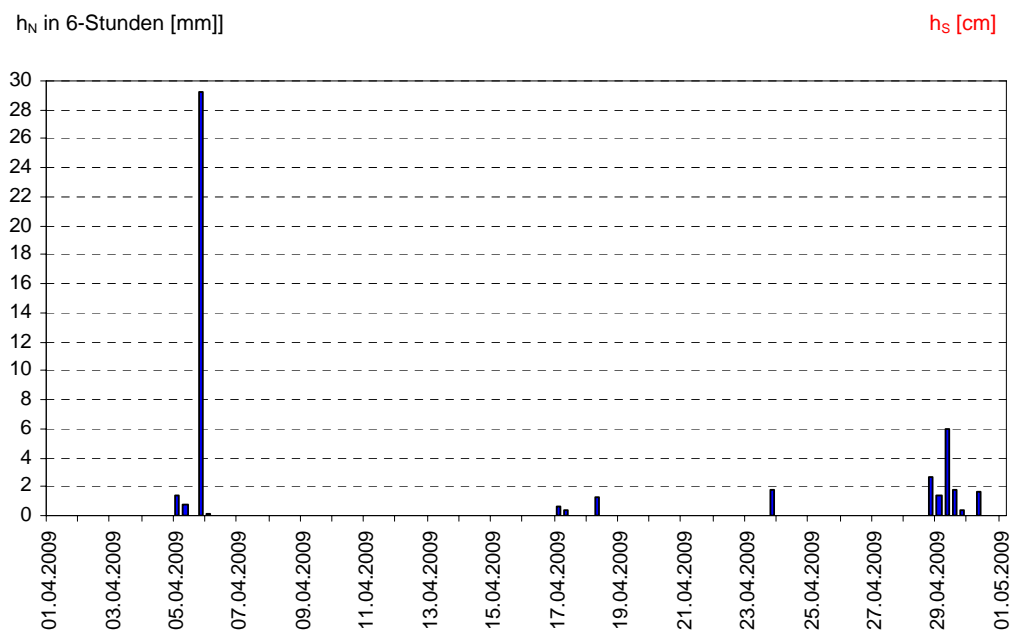


Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

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

Im Folgenden werden nur die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

Die Hochdrucklagen der ersten Monatshälfte brachten Bayern verbreitet eine 15-tägige Trockenperiode und bei warmem Frühlingswetter setzte bis in die Kammlagen der Mittelgebirge Schneeschmelze ein.

Erst am 16. kam es bei der Annäherung des Tiefs "Quirin" wieder zu flächenhaften Niederschlägen.



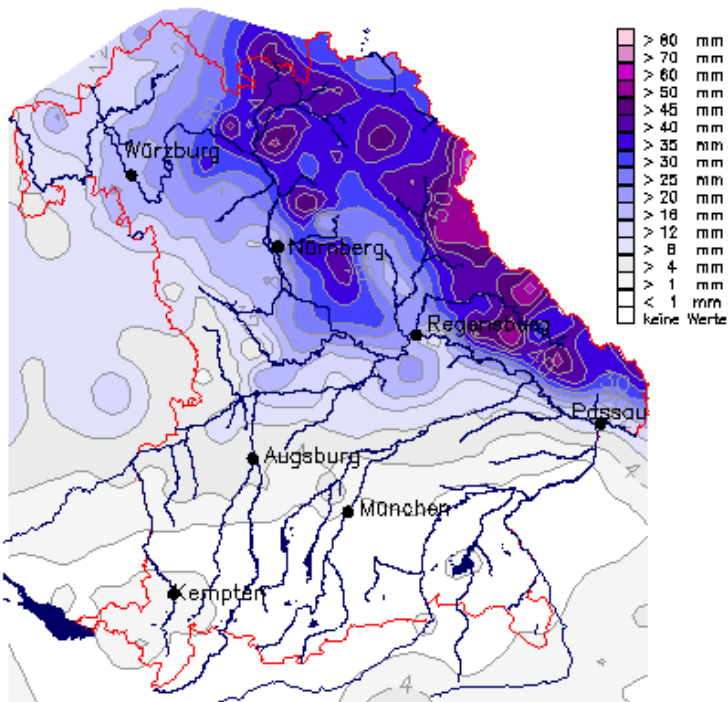


Abb. 8: Karte der Tagesniederschläge vom 17.04.2009

Am 17. lag die Kaltfront von Tief "Quirin" über Ostbayern und subpolare Meeresluft traf auf subtropische Luftmassen. Es setzten gewittrige Starkregenfälle ein und vor allem über dem östlichen Nordbayern regnete es länger anhaltend und ergiebig (Abb. 8). Herausragende Tagesniederschläge wurden am 17. bei folgenden Stationen gemessen: Neukirchen b. Hl. Blut/Lkr. Cham: 70 mm, Plößberg-

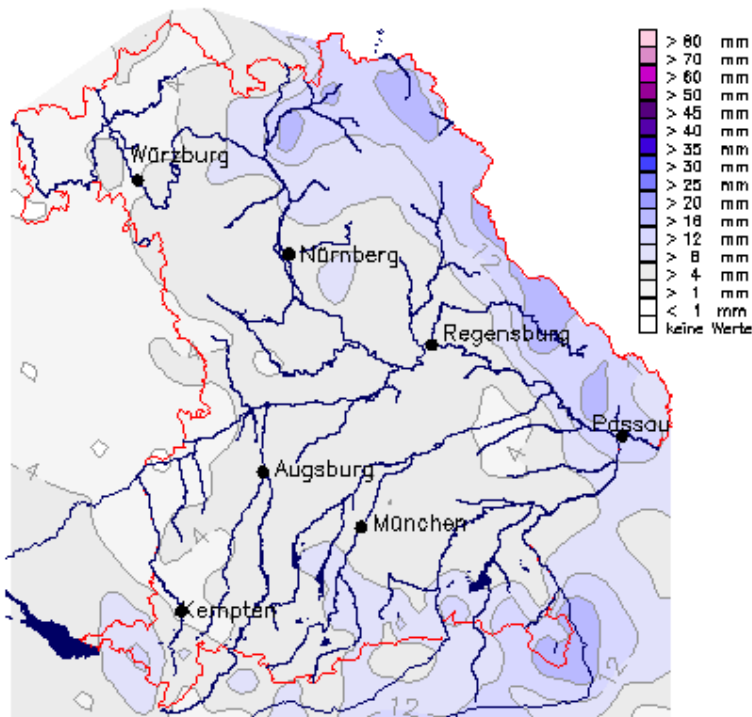


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 29.04.2009

Liebenstein/Lkr. Tirschenreuth: 51 mm, Rödental-Schönstädt/Lkr. Coburg: 47 mm und Lindberg-Buchenau/Lkr. Regen: 40 mm. In Verbindung mit der Schneeschmelze (Schneefallgrenze um 1500 m) wurde vor allem im oberen Maingebiet, an Regen und Naab ein Hochwasser ausgelöst.

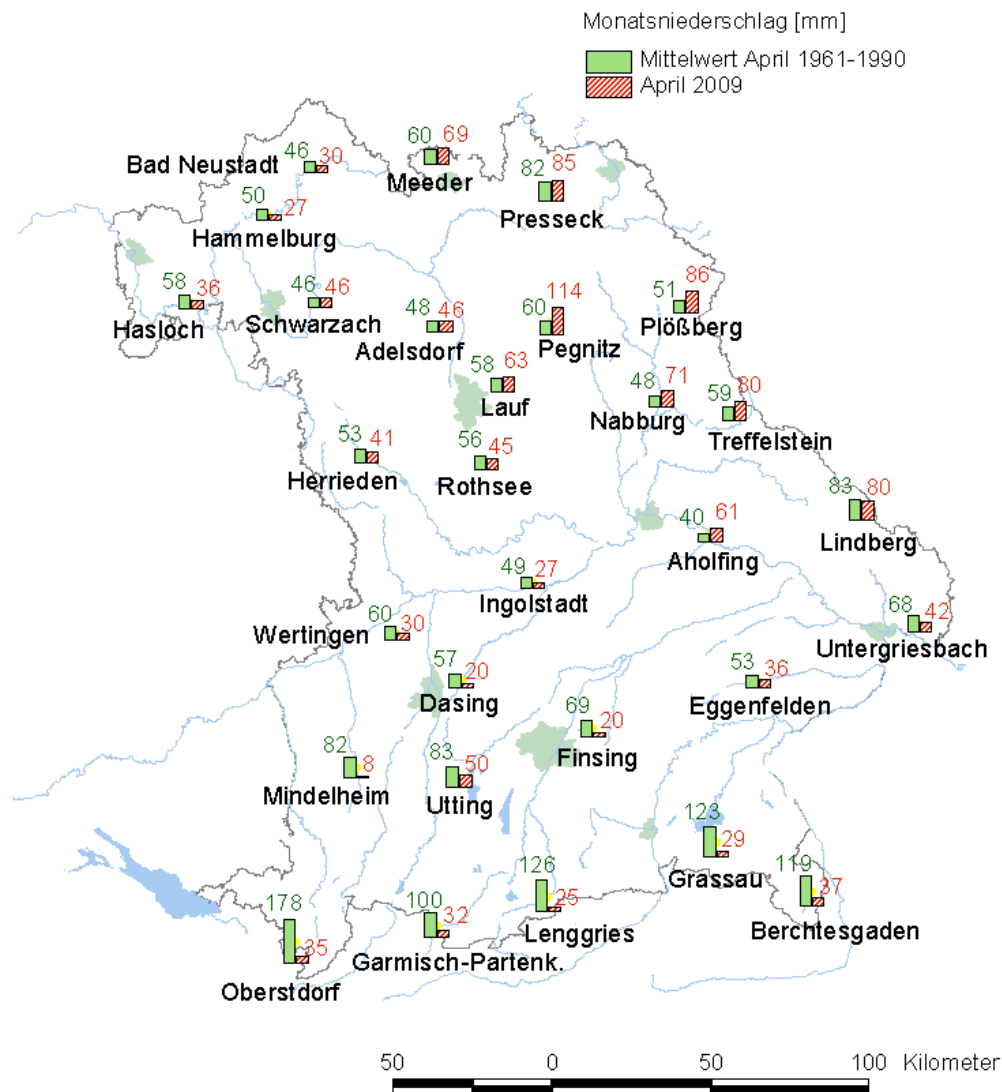
Gegen Monatsende (28./29.) überquerte das Tief "Ulysses" Mitteleuropa und in den östlichen Landesteilen kam es im Bereich der Frontalzone zu ausgedehnten schauerartigen Regenfällen (Abb. 9). Starkregenkriterien wurden aber nur vereinzelt überschritten.

Im April wurden in den tieferen Lagen (unter 600 m) keine Schneetage mehr registriert.

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



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 sämtliche Planungsleistungen in der Wasserwirtschaft, sondern auch für ein Hoch- und Niedrigwassermanagement von außerordentlicher Bedeutung.

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

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

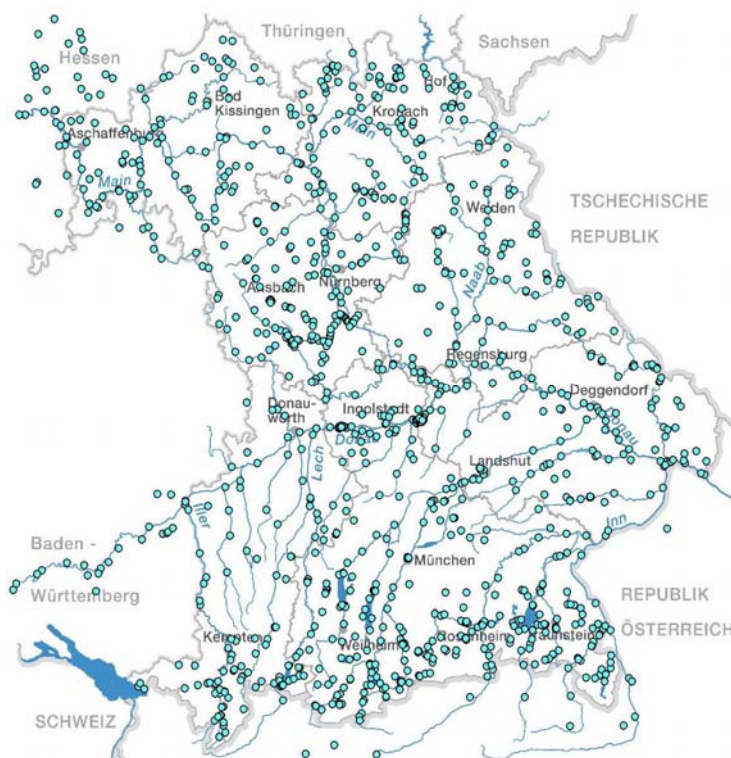


Abb. 11:  
Auswahl von Messstellen der  
quantitativen Hydrologie

#### Abflüsse

Die Tendenz des Vormonats setzte sich auch im April 2009 fort.

Im Süden Bayerns wirkten sich einzelne Regenereignisse weniger aus, die meisten Pegel bewegten sich auf bzw. nicht wesentlich über einem mittleren Abflussniveau. Meist war ein kurzfristiges Ansteigen im ersten Drittel bzw. bis zur Mitte des Monats und in Folge eine langsam aber stetig rückläufige Tendenz zu verzeichnen.

Im alpinen Bereich wirkten sich die eher milden Temperaturen und der trockene Monatsverlauf in ähnlicher Weise auf das Abflussgeschehen aus.

Ein vergleichbares Bild zeigt der Norden Bayerns, jedoch mit der Ausnahme des Nordostens. Hier führten gewittrige und zum Teil kräftige Niederschläge, insbesondere sehr hohe Tagesniederschläge am 17. April dazu, dass der Abfluss an mehreren Pegeln in dieser Region (Main, Naab und Regengebiet) sprunghaft anstieg.

Einzelne Pegel erreichten ihre Meldestufen und somit auch Werte um den mittleren Hochwasserabfluss MHQ. Exemplarisch kann hier der Pegel Chamerau am Regen genannt werden.

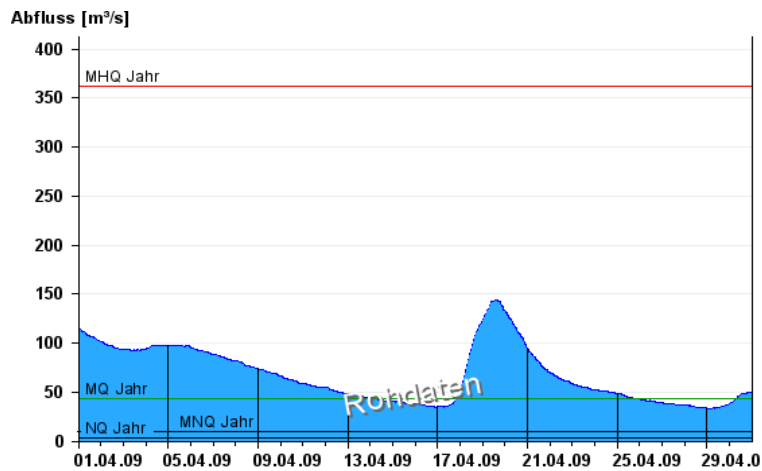


Abb. 12:  
Abflussentwicklung Kemmern / Main im Berichtsmonat

#### Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 43,4 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 365 m³/s

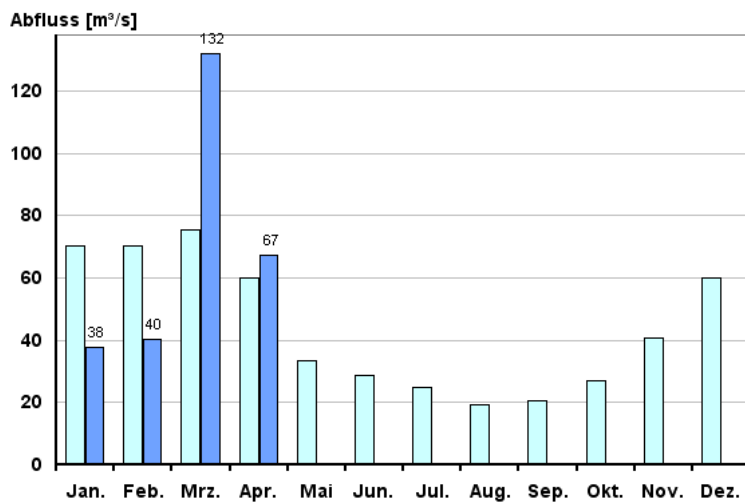


Abb. 13:  
Abfluss Kemmern / Main

Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes

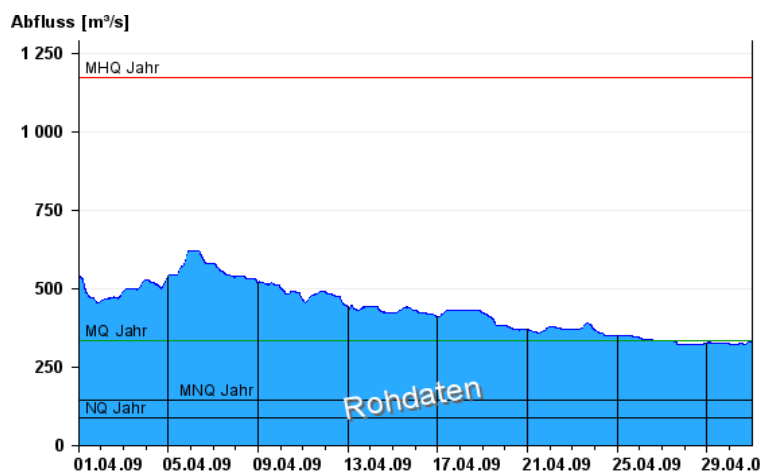


Abb. 14:  
Abflussentwicklung Kelheim / Donau im Berichtsmonat

#### Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 332 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 1170 m³/s

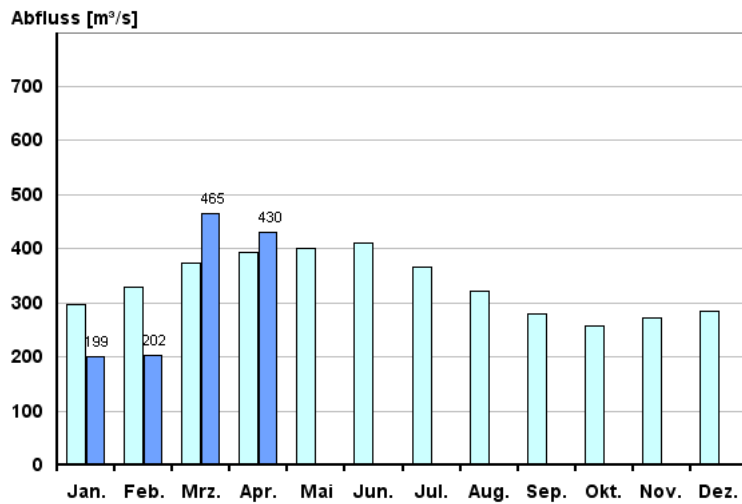


Abb. 15:  
Abfluss Kelheim / Donau

Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes

Vergleichsreihe 1924 - 2008  
Berichtsjahr 2009

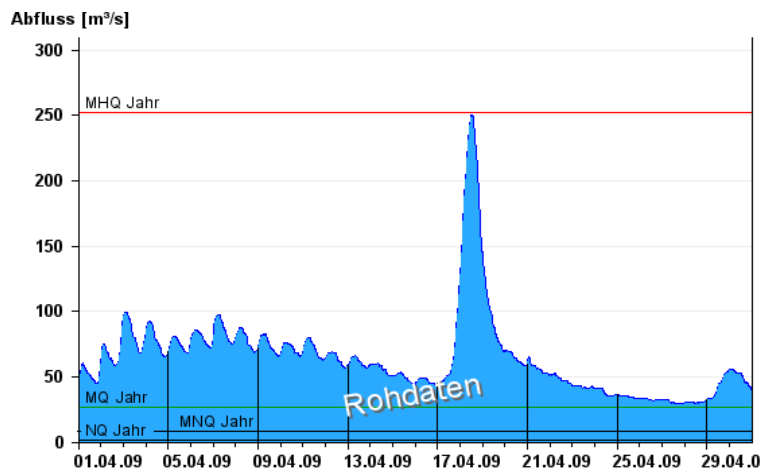


Abb. 16:  
Abflussentwicklung Chamerau / Regen  
im Berichtsmont

#### Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 1,41 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 26,3 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 252 m³/s

## Wasserstände an Seen

Die mittleren Wasserstände der meisten südbayerischen Seen lagen im April über den mittleren Werten der langjährigen Reihen.

Das deutlich zu warme und trockene Wetter zeigte im Monatsverlauf der Seenspiegel seine Wirkung. Die Seen ohne größere Zuflüsse aus alpinen Einzugsgebieten, wie Starnberger See, Staffelsee, Simssee und Waginger See, verzeichneten von Monatsbeginn an kontinuierlich sinkende Wasserstände. Ein grundsätzlich anderes Bild zeigten die Seen mit Zuflüssen aus den Alpen. Die Pegel von Ammersee, Tegernsee, Schliersee und Chiemsee stiegen durch die Niederschläge zwischen 5. und 7. sowie durch die einsetzende Schneeschmelze deutlich an. Hier stellten sich die höchsten Wasserstände in der zweiten Aprilwoche ein, um dann bis Monatsende der allgemein sinkenden Tendenz zu folgen.

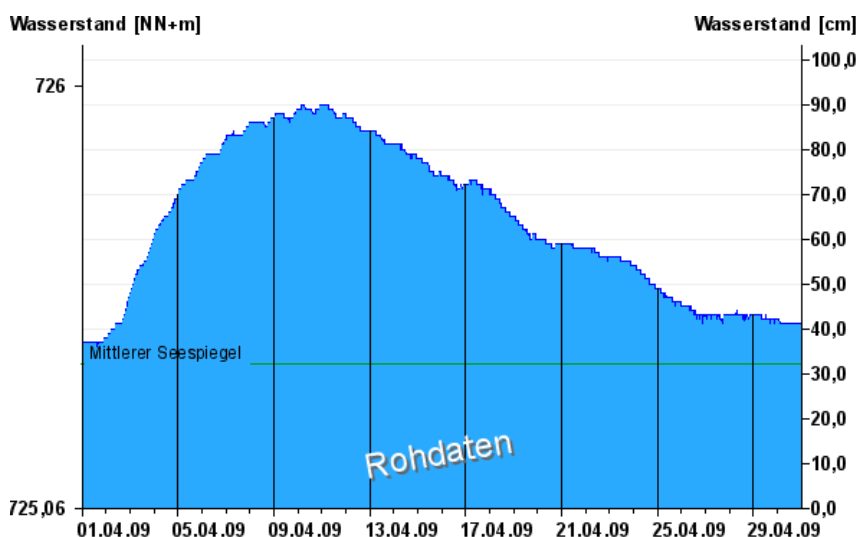


Abb. 17:  
Wasserstandsentwicklung  
St. Quirin / Tegernsee  
im Berichtsmonat

Seespiegel: Mittlerer Seespiegel  
725,38 m ü. NN

Die aktuellen Werte finden Sie im Internet unter: [www.hnd.bayern.de](http://www.hnd.bayern.de) bzw. [www.nid.bayern.de](http://www.nid.bayern.de)

## Hochwasser

Im Berichtsmonat April kam es im Vergleich zum Vormonat zu deutlich weniger Überschreitungen der Meldestufen. Schwerpunkte des Hochwassergeschehens waren jedoch auch hier wieder die Einzugsgebiete nördlich der Donau.

Hochdruckwetterlagen dominierten die erste Monatshälfte (siehe Teilbericht Witterung) und führten bei tagsüber milden Temperaturen zur Schneeschmelze in den Mittelgebirgen. Infolge dessen kam es in diesen Regionen zu ausgeprägten Tagesgängen in der Wasserführung und an einzelnen Pegeln zu kleinen Ausuferungen sowie Überflutungen land- und forstwirtschaftlicher Flächen (Meldestufe 1 und 2).



Abb. 18: Die Übersicht zeigt die an den bayerischen Pegeln innerhalb des Monats April erreichte höchste Meldestufe (Meldestufe 1: gelb; Meldestufe 2: orange; Meldestufe 3: rot).

Die Verlagerung eines ausgeprägten Frontensystems nach Mitteleuropa brachte dann in der Monatsmitte teils kräftige und ergiebige, gewittrige Niederschläge nach Nordbayern. In deren Folge kam es - im Zusammenspiel mit Schneeschmelze in den Kammlagen der Mittelgebirge - zu erhöhten

Wasserständen. Besonders betroffen waren die Einzugsgebiete von Naab, Regen und Oberem Main, wo örtlich einzelne bebaute Grundstücke überflutet wurden (Meldestufe 3).

Abb. 18 veranschaulicht die geschilderte Situation. Sämtliche innerhalb des Monats April erreichten Höchststände gehen auf das o.g. Niederschlagsereignis zurück. Die zugehörigen Abflussscheitelwerte entsprachen einem Wiederkehrintervall von 1 bis 2 Jahren. Ausnahme bildete der Scheitelwert am Pegel Lohberg / Weißer Regen, der im Mittel nur alle 5 bis 10 Jahre erreicht oder überschritten wird (Abb. 19).

### Pegel im Donaugebiet: Lohberg / Weißer Regen

Abfluss [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

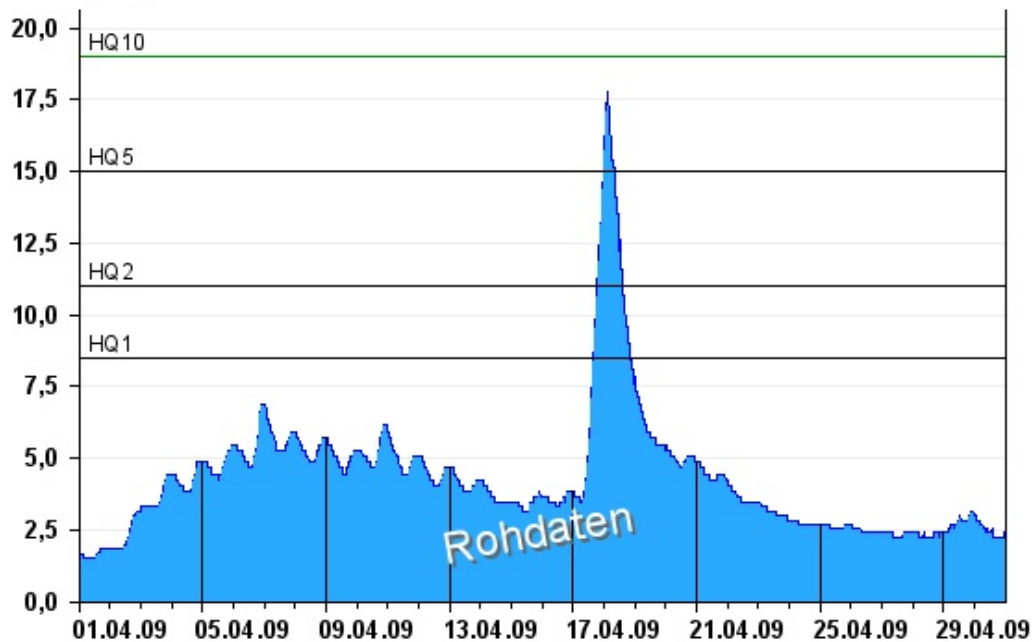


Abb. 19: Die Abflussganglinie des Pegels Lohberg / Weißer Regen erreichte am Morgen des 18.04.2009 einen Wert, welcher im Mittel nur alle 5 bis 10 Jahre überschritten wird. Deutlich erkennbar auch die ausgeprägten tagesperiodischen Schwankungen der Wasserführung aufgrund der Tauwetterperiode in der ersten Monathälfte.

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 April 2009 war der wärmste April seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Deutschlandweit gab es hohe Temperaturen, viele Sonnenstunden und wenig Niederschläge.

Die Wassertemperaturentwicklung der Fließgewässer im April 2009 wird am Beispiel des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab beschrieben. Das schon Ende März aktive Hoch „Nives“ mit seinen warmen Luftmassen dominierte auch die ersten Tage im April unser Wettergeschehen und ließ die Wassertemperaturen über das langjährige Mittel ansteigen. Diese Entwicklung hielt bis zur Monatsmitte an. Als am 16. die Kaltfront von Tief „Quirin“ wirksam wurde, sanken auch die Wassertemperaturen bis zum langjährigen Mittel hin ab. In den folgenden Tagen ließ Hoch „Reinhild“ die Temperaturen erst ansteigen bevor ein kleines Bodentief wieder niedrigere Temperaturen mit sich brachte. Vom 24. an stiegen die Wassertemperaturen im Zuge des Hochs „Steffi“ abermals deutlich. Zum Monatsende erreichte die Wassertemperaturkurve der Waldnaab wieder das langjährige Mittel.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur am Pegel Windischeschenbach im April 2009 signifikante 1,6 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008) und geht damit in die Wettergeschichte ein.

°C

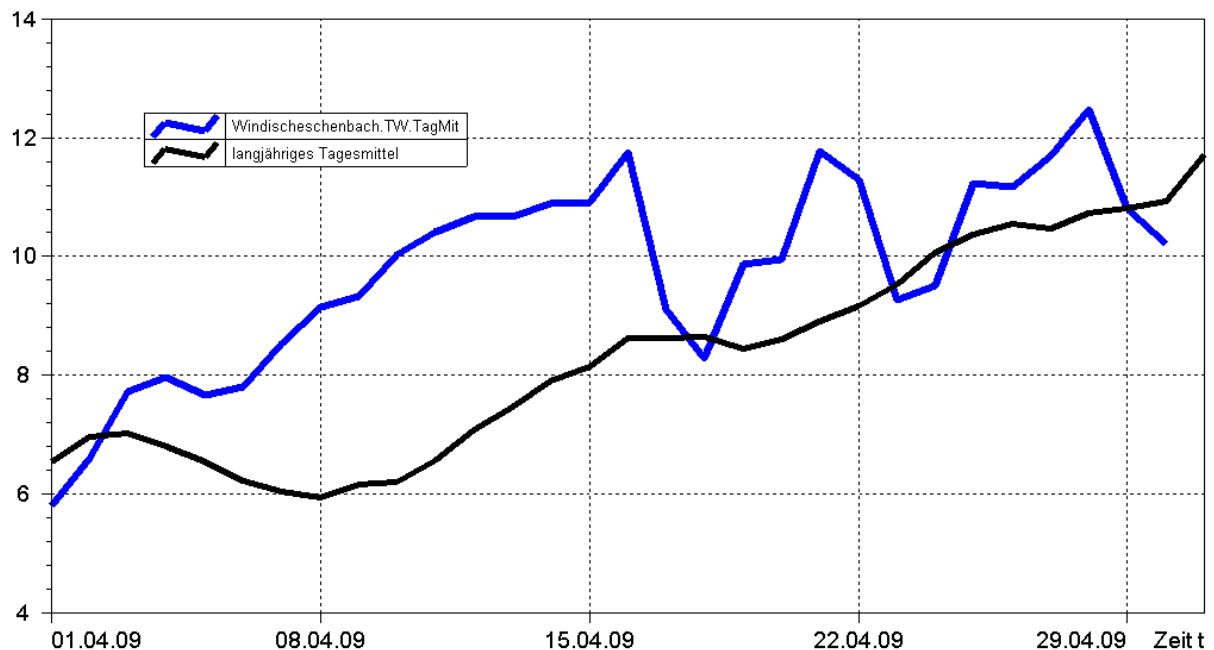


Abb. 20: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur April 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab

### 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.

### 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 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 Kahl a. Main, an der Grenze zu Hessen. Angegeben sind jeweils der Monatsmittelwert und die Extremwerte (Minimum, Maximum). Erläuterungen zu einzelnen Messgrößen siehe Anhang „Messstellen“.

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Sauerstoff (mg/l)	11,2	9,3	13,1
Wassertemperatur (°C)	13,2	7,4	15,5
pH-Wert	8,4	7,7	8,1
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	480	440	530

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

### Gesamtbewertung April 2009

Im April setzt – sehr spät in diesem Jahr – die biologische Aktivität im Main ein. Durch das warme, trockene Wetter entwickeln sich langsam erste Algenpopulation. Gegen Monatsmitte ist ein deutlicher Tag-Nacht-Rhythmus in der Sauerstoffkurve zu entdecken, der sich durch die wechselnde Photosynthese und Atmung der Algen ergibt. Im Vergleich zu den Vorjahren ist die Algenentwicklung jedoch nur sehr schwach ausgeprägt. Mit den gewittrigen Regenschauern ab 19. April findet das Algenwachstum zunächst ein jähes Ende. Die Sauerstoffwerte sinken zunächst stark ab, um sich dann auf einem Niveau von etwa 11 Milligramm pro Liter einzupendeln.

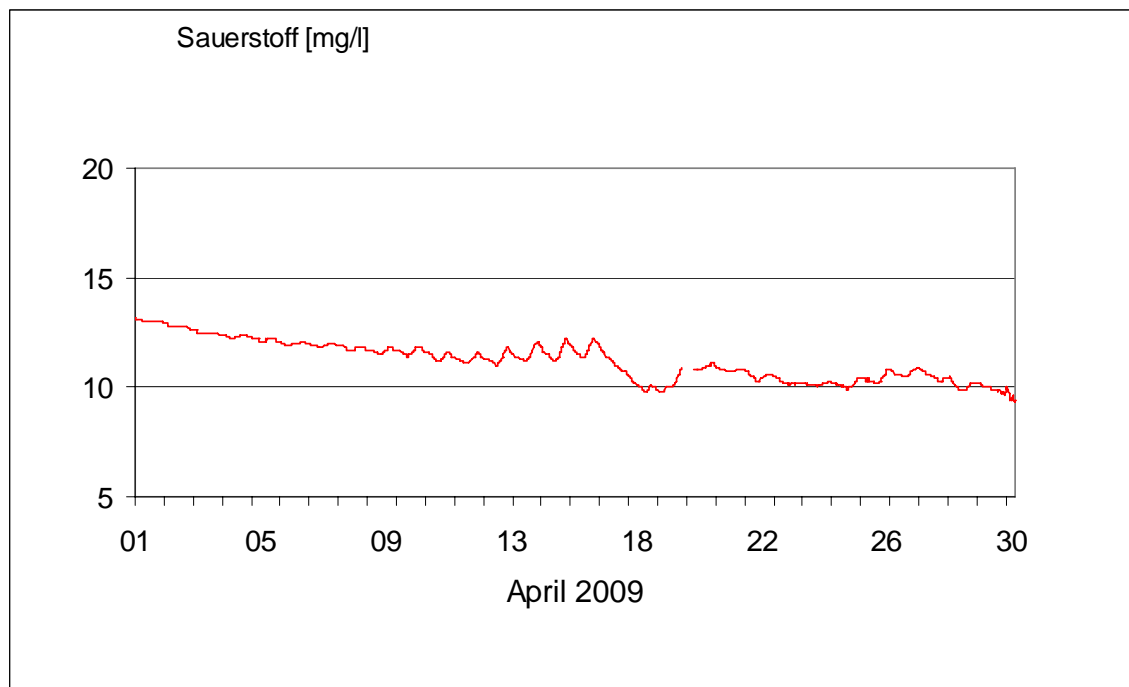


Abb. 21: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

## 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/](http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/daten/messstation_donau/)

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Wassertemperatur (°C)	12,2	7,2	14,9
pH-Wert	8,2	8,0	8,4
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	504	486	559
Trübung (FNU)	16	8	41
Sauerstoff (mg/l)	11,0	9,7	12,4
Ammonium-N (mg/l)	0,04	< 0,034	0,12
Nitrat-N (mg/l)	2,4	1,9	3,8
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,02	0,01	0,05
Chlorophyll a (µg/l)	15	4	32

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

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

Tabelle 2:  
Biologische Warnsysteme

## Gesamtbewertung für April 2009:

Im April 2009 wird die Gewässerqualität der Donau in erster Linie durch das Wachstum von Algen (Phytoplankton) geprägt. Bei zurückgehender Wasserführung und anhaltendem Schönwetter kommt es an der Messstation Bad Abbach zu einer langsam ansteigenden Algenentwicklung (Abb. 23, grüne Kurve). Der Chlorophyllwert erreicht dabei ein Maximum von 32 [µg/l]. Der Pflanzennährstoff Phosphat nimmt, bedingt durch das Phytoplanktonwachstum, bis zum Monatsende allmählich ab, eine Limitierung mangels Phosphat tritt aber noch nicht ein (Abb. 23, rote Kurve). Schlechtwettereinbrüche

zu Mitte und Ende des Monats führen jeweils zu einem kurzzeitigen Rückgang der Chlorophyllkonzentration.

Die lichtabhängige Photosyntheseaktivität des Phytoplanktons führt zu dem typischen Tag-Nacht-Rhythmus der Sauerstoffganglinie (Abb. 22, blaue Kurve) und des pH-Werts (Abb. 22, grüne Kurve), bei einer durchschnittlichen Wassertemperatur von 12,2 [°C] (Abb. 22, rote Kurve).

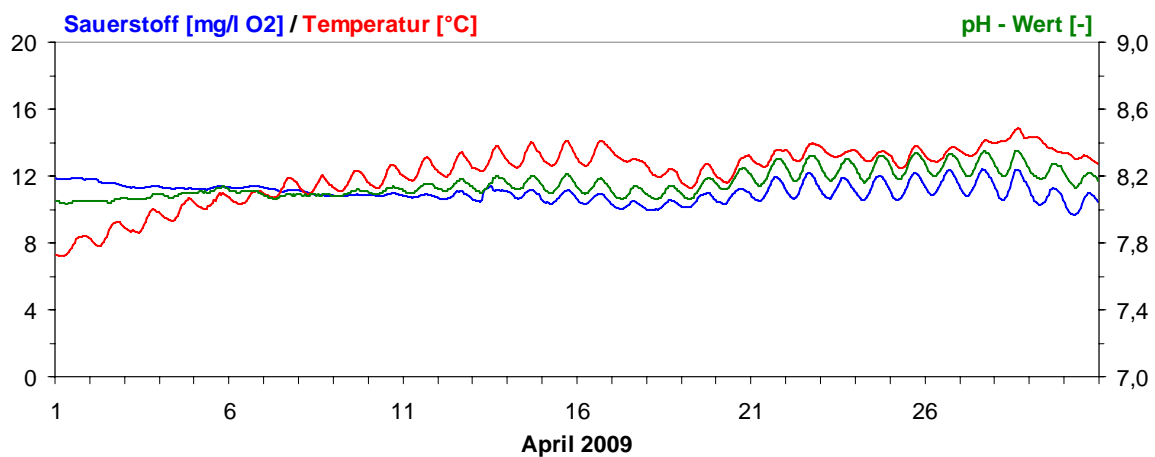


Abb. 22: Sauerstoff, Temperatur und pH – Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

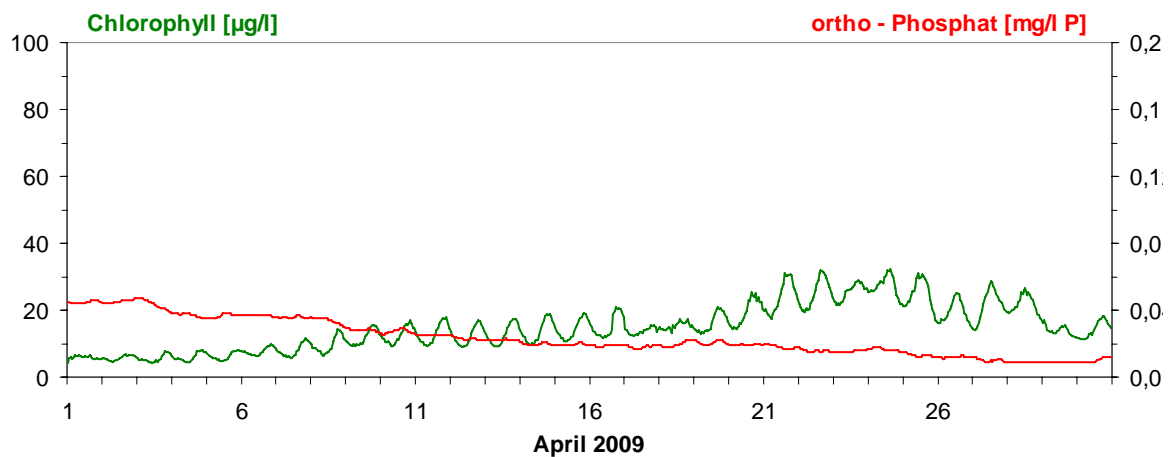


Abb. 23: Chlorophyll und ortho – Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

## Seen

### Seentemperaturen

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

Der bereits im März beginnende Wassertemperaturanstieg setzte sich in der ersten Dekade des April kontinuierlich fort. Vor allem die sehr warme Luft der Kaltfront „Michael“ erzeugte einen deutlichen Schub, bei dem am 11. die „10°C-Marke“ überschritten wurde. Auf diesem hohen Niveau blieb die Wassertemperatur bis zum 18. des Monats. In den nächsten Tagen bewirkte das Tief „Quinta“ einen wahren Temperatursturz bis auf 4°C am 20. April. Erst das Bodenhoch „Steffi“ verhalf den Wassertemperaturen wieder über das langjährige Mittel und bescherte dem Ammersee erneut das Erreichen der „10°C-Marke“ zum Monatsende.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur des Ammersees im April 2009 signifikante 1,2 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008).

°C

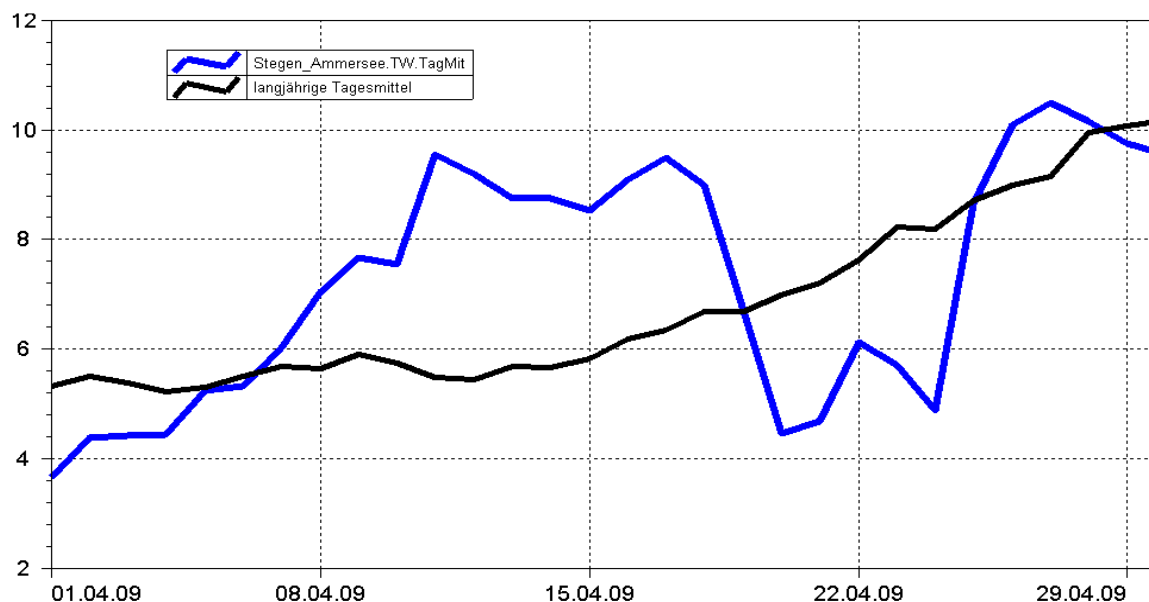


Abb. 24: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee

### 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 km<sup>2</sup>.

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

## Grund- und Bodenwasser

### Grundwasserstände

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

Im Gegensatz zu den relativ feuchten Bedingungen im März fiel der April 2009, ähnlich wie schon die ersten beiden Monate im Jahr, insgesamt wieder deutlich trockener aus. Betroffen davon waren der Westen Nordbayerns und besonders Südbayern, wo die Niederschlagsdefizite im Vergleich zu den langjährigen Niederschlagsmittelwerten von 1961-1990 stellenweise über 50 % erreichten (siehe auch Kapitel „Witterung“, Abb. ). Die relativ trockenen Witterungsverhältnisse in Verbindung mit einem zusätzlichen Wasserverbrauch durch die aufkommende Vegetation machten sich an vielen Grundwassermessstellen in Bayern mit einem starken Rückgang der oft schon im Absinken befindlichen Wasserstände bemerkbar.

In **Südbayern** lagen die Monatsniederschlagssummen nahezu flächendeckend unter den langjährigen Monatsmittelwerten (siehe auch Kapitel „Witterung“, Abb. ). In der Münchener Schotterebene reagierten die im März stark gestiegenen Grundwasserstände auf den ausbleibenden Wassereintrag in der für Schotter typischen schnellen Weise mit einem deutlichen Absinken (siehe Messstelle Eglfing Lehrer, Abb.: 25). Die geringen Niederschläge zu Anfang und Ende des Monats erzeugten kein erkennbares Signal in den Ganglinien der Grundwasserstände.

#### Messstelle: Eglfing Lehrer 265B

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 16006

Geländehöhe: 538,43 m ü. NN

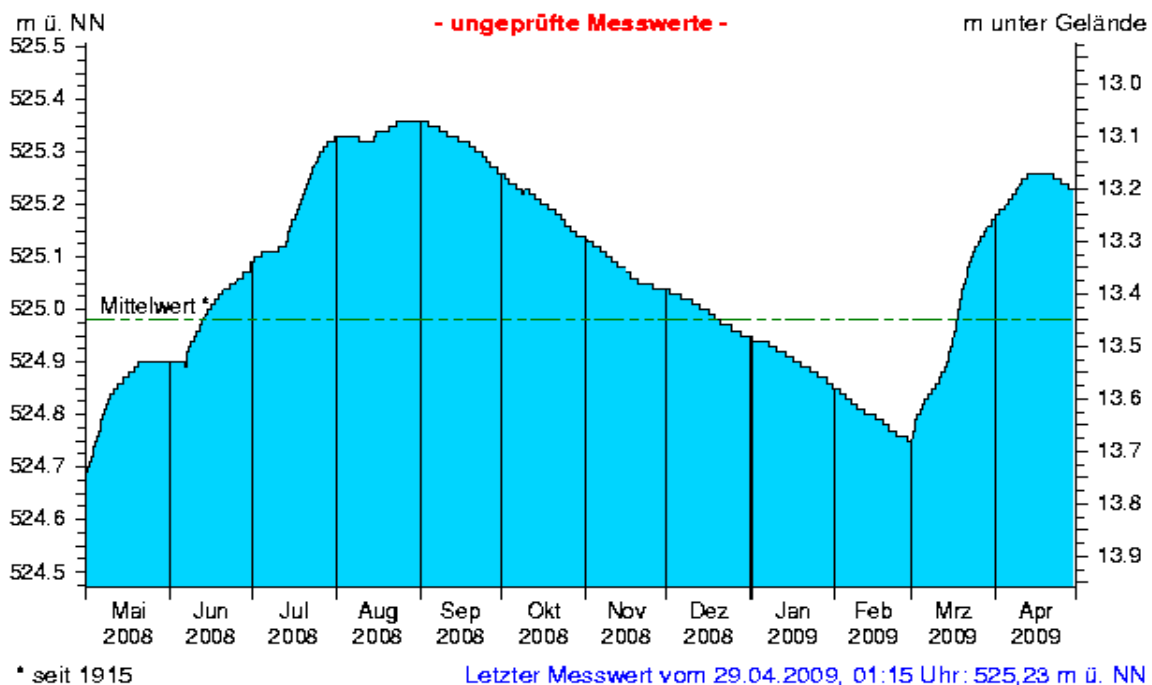


Abb.: 25 Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)



In den quartären Flusstalfüllungen fielen die an einigen Messpunkten bereits seit Mitte März wieder sinkenden Grundwasserstände nahezu an allen Messstellen mehr oder weniger stark ab (siehe Messstelle Eichenried, (Abb. 26). Nur an wenigen beobachteten Grundwassermessstellen blieben die Wasserstände fast unverändert.

### Messstelle: Eichenried Q 14

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 14118

Geländehöhe: 474,67 m ü. NN

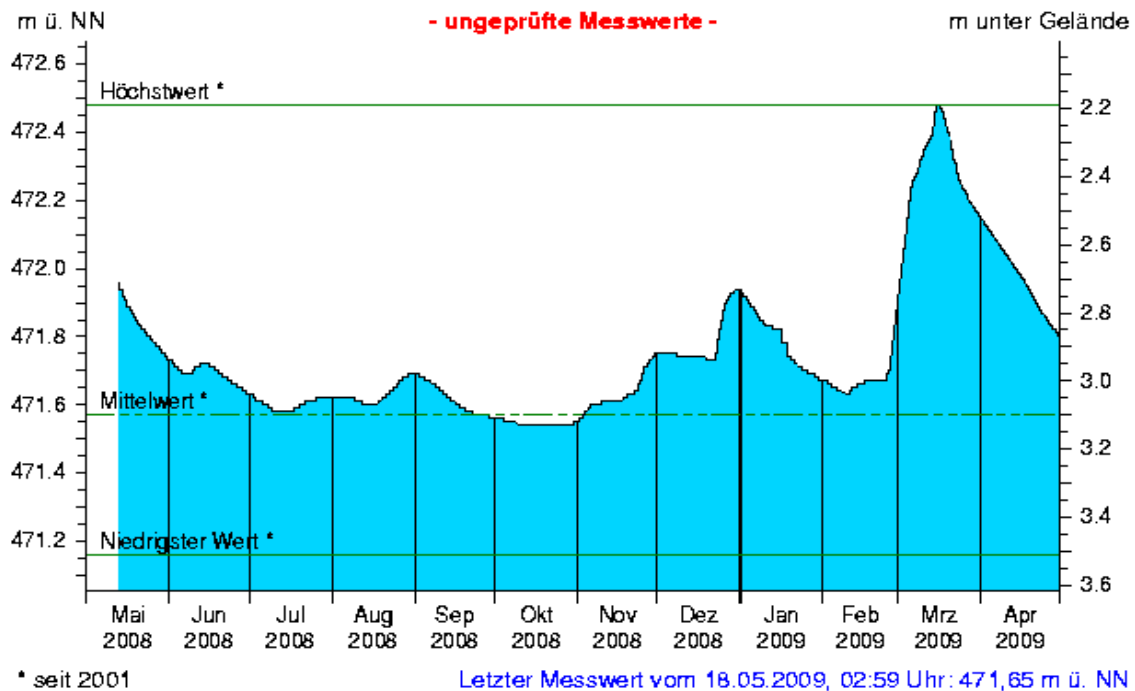


Abb. 26: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)

In **Nordbayern** zeigt die Niederschlagsverteilung im Monat April bei Betrachtung der ausgewählten Messstellen ein ausgeprägtes Ost-West-Gefälle. Während die Regenmengen im ostbayerischen Mittelgebirgsraum über den Werten des langjährigen Niederschlagsmittels von 1961-1990 lagen, wurden diese Referenzwerte in Nordwestbayern (westliches Mittelfranken und Unterfranken) fast überall unterschritten. Demzufolge führten die trockenen Witterungsbedingungen in den Schottern des Aschaffener Beckens bei den seit Februar kontinuierlich gestiegenen Grundwasserständen zu einem Überschreiten des Scheitelpunktes in den Ganglinien hin zu einer beginnenden Absenkung (siehe Messstelle Frühlingslust, (Abb. 27) bzw. zu einer Fortsetzung des Absinkens der Grundwasserstände bei den Messstellen, die schon seit Ende März diesen Trend zeigten. Nach den schnellen Anstiegen der Grundwasserstände im März führte der ausbleibende Niederschlag an vielen Messstellen in den quartären Füllungen der Flusstäler zu einer typischerweise ebenso raschen Abnahme der Grundwasserstände. Die geringen Regenfälle zu Monatsmitte erzeugten in einigen Messstellen Wiederanstiege der Grundwasserstände, die aber nur kurzzeitige Auswirkungen hatten (siehe Messstelle Kirchheurnbach, (Abb. 28).

### Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

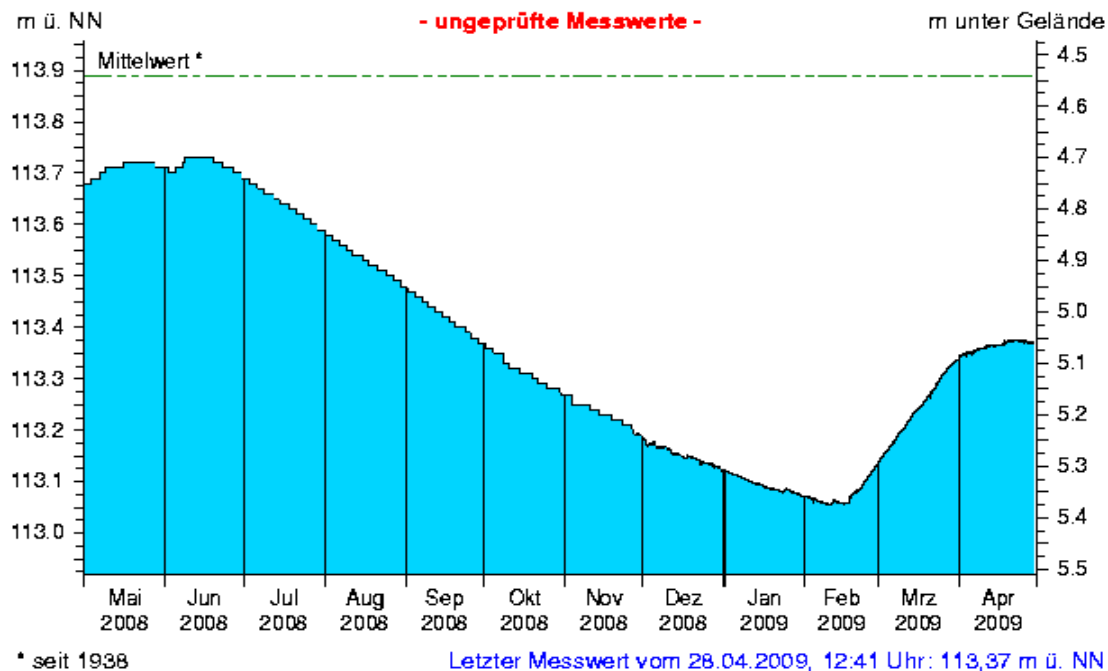


Abb. 27: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

### Messstelle: Kirchehrenbach 6

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 05165

Geländehöhe: 275,53 m ü. NN

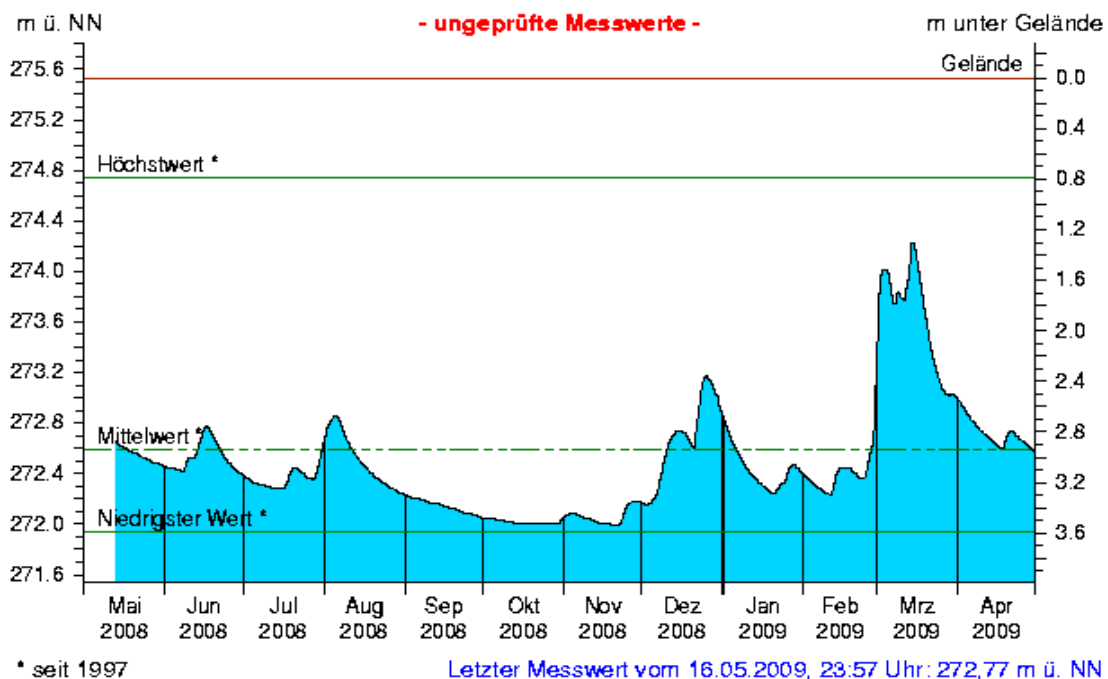


Abb. 28: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)

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

Aktuelle Messdaten des Landesgrundwasserdienstes für Oberbayern und Schwaben sind zu finden unter: [http://www.lfu.bayern.de/wasser/daten/grundwasserstand\\_messdaten/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/daten/grundwasserstand_messdaten/index.htm)

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

## Bodenwasser

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

[http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/grundwasser\\_wasser\\_und\\_stoffhaushalt/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/grundwasser_wasser_und_stoffhaushalt/index.htm)

Dazu wird in sieben wasserwirtschaftlich bedeutenden Messgebieten der Weg des Wassers mit seinen Inhaltsstoffen vom **Niederschlag** über das **Sickerwasser** bis zum **Grundwasser** und zum **Gebietsabfluss an Typstandorten** untersucht. Die Gebiete sind: Hochspessart, Fichtelgebirge, Bayerischer Wald/Nationalpark, Südliche Frankenalb, Donau/Gäuboden, Münchener Schotterebene und Nördliches Lechfeld. Hier dargestellt ist der Gang der Bodenfeuchte als Regulativ für die Entwicklung der Sickerwasserflüsse und der Grundwasserneubildung. Durchfeuchtung und Austrocknung des Bodens werden vom Wechselspiel aus Niederschlag und Verdunstung bestimmt. Bei hoher Bodenfeuchte bildet sich freies Sickerwasser, das in durchlässigen Böden dem Grundwasser zufließt.

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

Vergleichend wird ein Lösslehmstandort und ein Schotterstandort vorgestellt.

Der **Lösslehmstandort** im Gebiet Donau /Gäuboden wird von einem viehlosen Ackerbaubetrieb bewirtschaftet (2006: Weizen, 2007: Gerste, 2008: Triticale). 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. Zwischen März und Juli 2008 stieg der Grundwasserspiegel kontinuierlich an und erreichte Anfang August den Jahreshöchststand, ehe er seit September 2008 kontinuierlich wieder abnahm (Abb. 29).

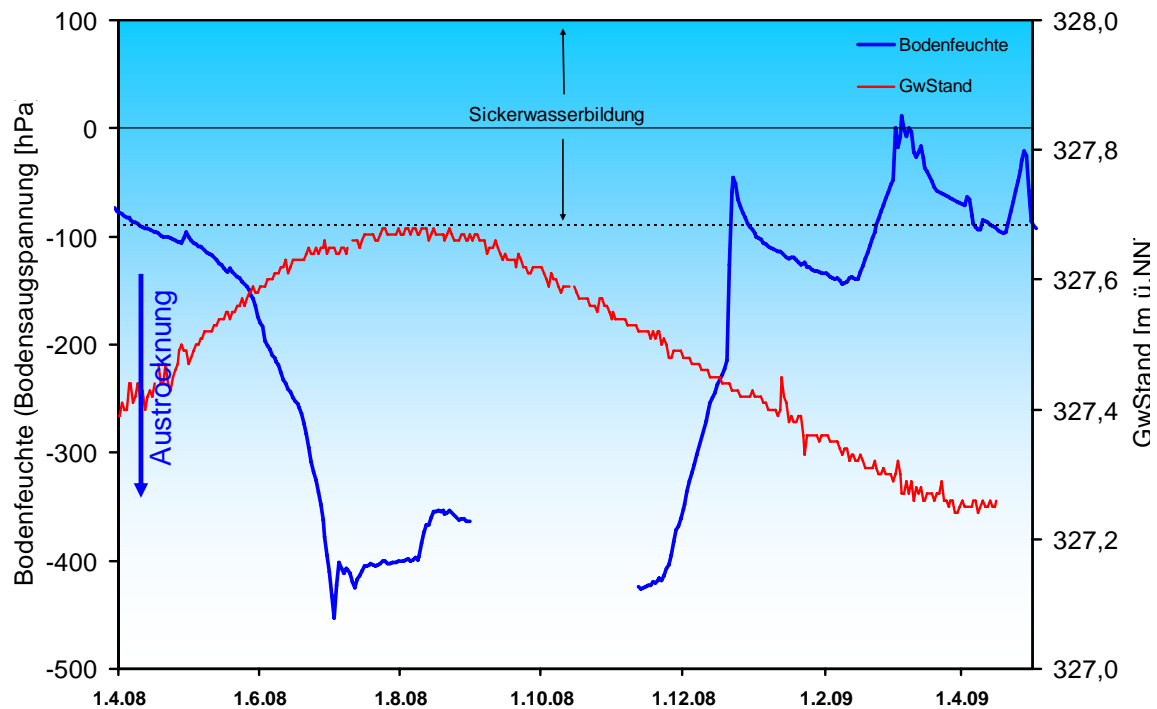


Abb. 29 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Laut Witterungsbericht war der April im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel (1961-1990) in Südbayern zu trocken. Die Trockenheit der ersten Monatshälfte führte zusammen mit der einsetzenden Verdunstung durch die Vegetation zu einem verringerten Sickerwasserfluss (Abb. 30). Durch die relativ guten Wasserspeichereigenschaften des Lehms sinkt die Bodenfeuchte in 1 m Tiefe jedoch nur langsam ab. Die Niederschläge in der zweiten Monatshälfte erhöhten die Bodenfeuchte gegen Ende des Monats kurzfristig wieder. Je trockener der Boden ist, desto langsamer ist die Geschwindigkeit des sickern den Wassers. Daher tritt das Bodenfeuchte-Maximum erst zehn Tage nach dem Niederschlagsereignis auf.

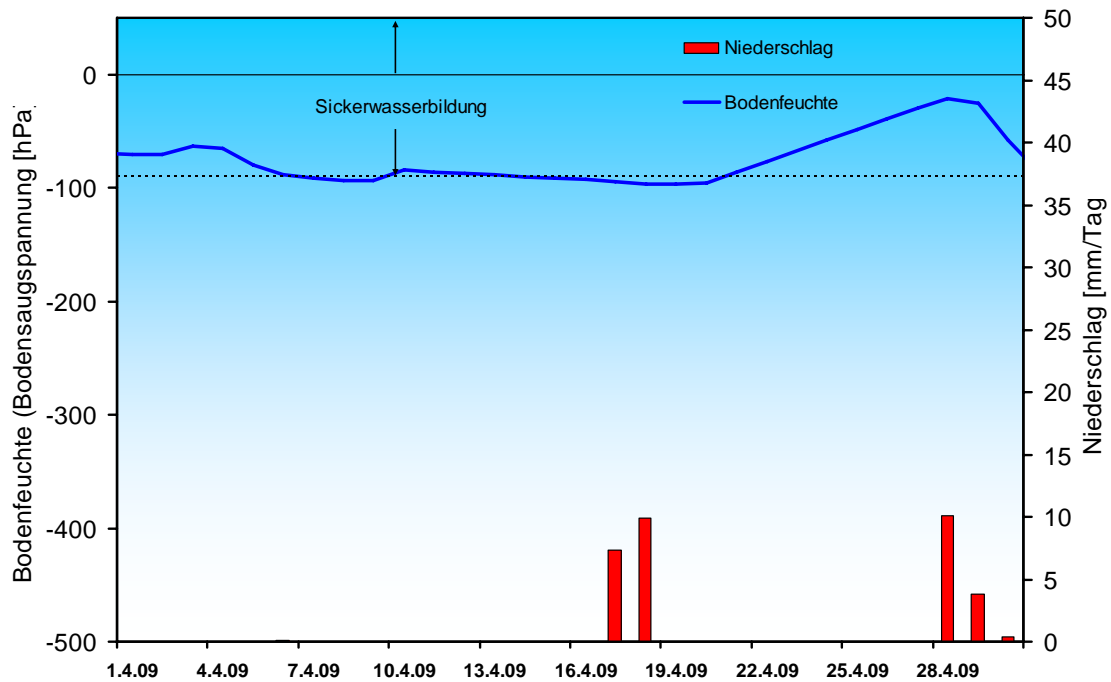


Abb. 30: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) April 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der milde Winter 2006/07 hatte mehrmonatige Rekordbodentemperaturen ausgelöst, die mit zunehmender zeitlicher Verzögerung über alle Bodentiefen bis in das Grundwasser wirkten. Im April 2009 lagen die Bodentemperaturen in 1 m Tiefe mit im Durchschnitt 8,1°C wieder im oberen langjährigen Normalbereich (Abb. 31). Gerade Anfang bis Mitte April erfolgte ein steter Anstieg der Temperatur.

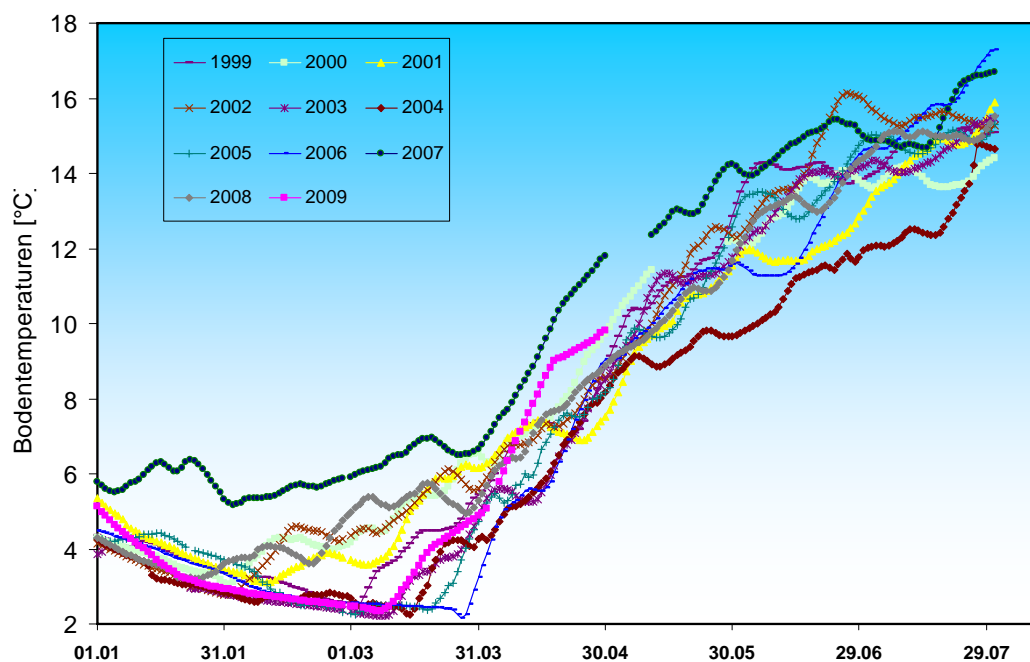


Abb. 31: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juli der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

In 8 m Tiefe (tiefste beobachtete Sickerzone, 3 bis 6 m über dem Grundwasserspiegel) wurde trotz allmählichen Rückgangs immer noch ein hohes Monatsmittel von 9,4°C registriert (Abb. 32). Auswirkungen längerfristiger Temperaturverschiebungen auf die Stoffumsätze und Sickerwassertransporte sind unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels von besonderem Interesse.

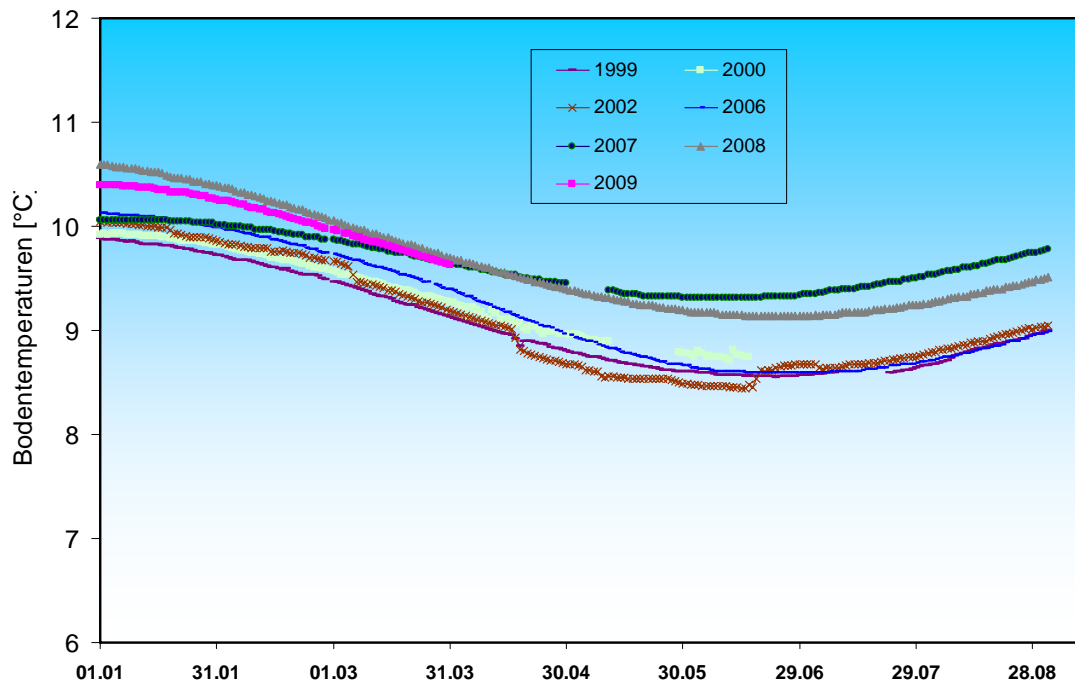


Abb. 32: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – August der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

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.

Der in Abb. 33 dargestellte Verlauf des Grundwasserstands war im März und April 2008 zunächst konstant, bevor es durch massiv versickernden Starkregen am 21./22. April zu einem Grundwasseranstieg kam. Infolge der im Mai 2008 beginnenden sommerlichen Bodenaustrocknung fiel der Grundwasserstand und erreichte - mit Unterbrechungen nach Starkregen - im Juni ein erstes Maximum. Die intensiven Niederschläge Anfang Juli (03.07.: 41,1 mm) bis Mitte Juli (13.07.: 30,6 mm) sorgten für kurzzeitige Sickerwasserbildung und Grundwasseranstieg. Im August trocknete der Boden aufgrund intensiver Verdunstung der Grasvegetation weiter aus, seit September stieg die Bodenfeuchte durch Niederschläge und die nachlassende Verdunstung wieder an. So erreichte die Saugspannung in 50 cm Tiefe Ende Oktober Werte um -140 hPa und stieg im November und bis in die zweite Dezemberhälfte auf das Niveau schwacher Sickerwasserbildung an. Der vergleichsweise kräftige Grundwasseranstieg von ca. 30 cm ist weitgehend durch oberstromige Regulierungen verursacht.

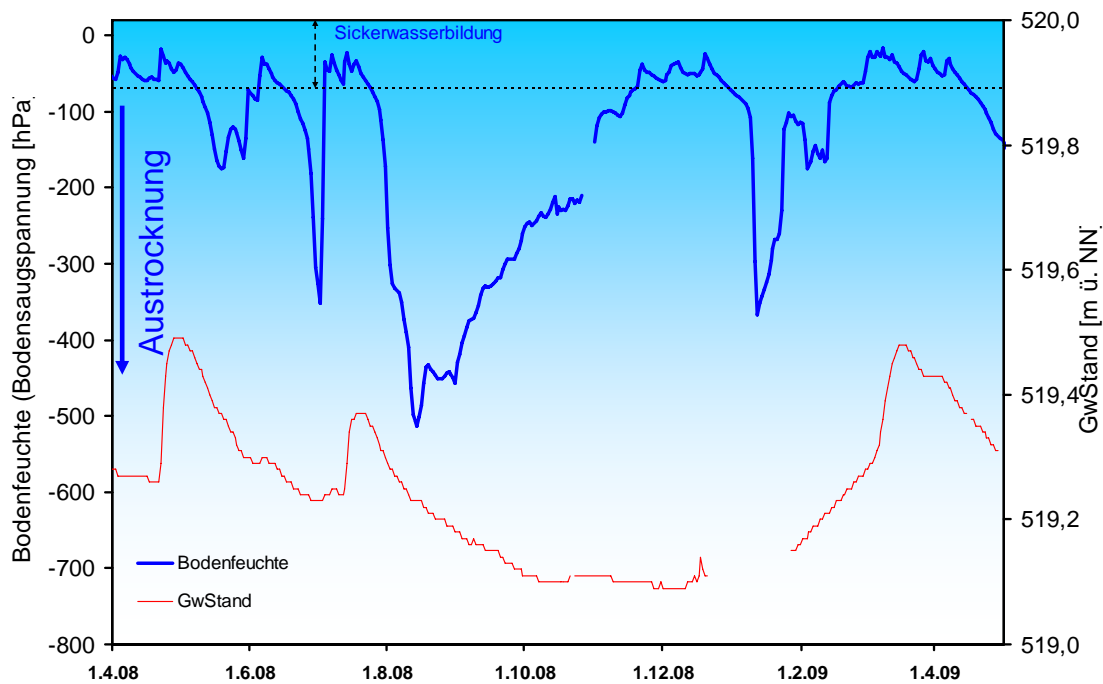


Abb. 33: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Wie am Lößlehmstandort führte der Niederschlag von Anfang April zu einem kurzzeitigen Anstieg der Bodenfeuchte; das Feuchtemaximum tritt wegen der kürzeren Sickerstrecke (50 cm statt 100 cm) und durchlässigerem Boden aber schon 2 bis 3 Tage nach dem Regen auf (Abb. 34). Die Trockenheit des Monats April sorgte insgesamt für eine kontinuierliche Austrocknung des Bodens, sodass Sickerwasserbildung ab Mitte April kaum noch stattfand.

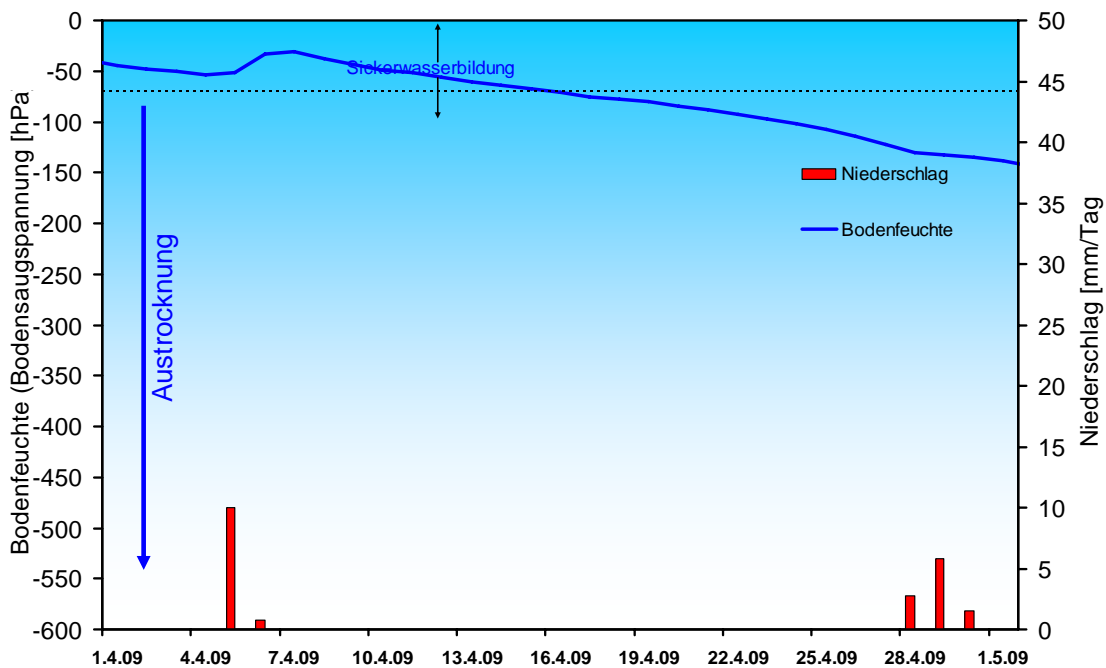


Abb. 34: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im März 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)



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 (Abb. 35 ).

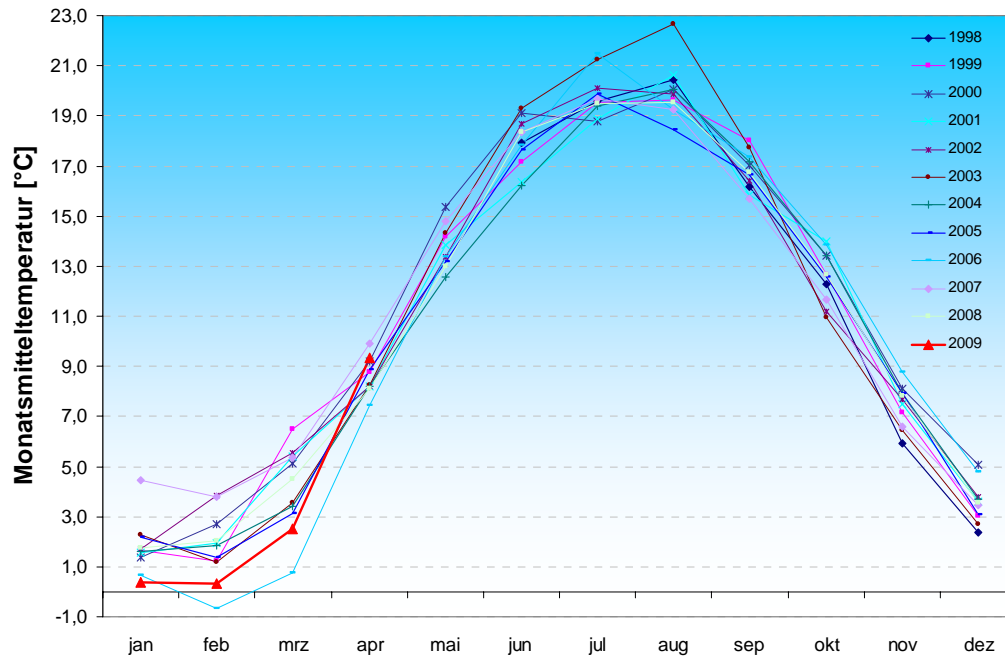


Abb. 35: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)

# Lawinen

## Lawinenaktivität

Der April war geprägt durch ausgedehnte Hochdruckwetterlagen mit Wind, der vorherrschend aus südlichen Richtungen wehte. Das sorgte über den ganzen April hinweg meist für sonniges, mildes Frühlingswetter. Dadurch ergab sich eine charakteristische Frühjahrssituation mit relativ sicheren Verhältnissen in den Morgenstunden und je nach Erwärmung mit tageszeitlichem Anstieg der Lawinengefahr.

So waren die ersten Apriltage sonnig mit kräftigem tageszeitlichen Temperaturanstieg, der am 3. und 4. April zu einem Anstieg der Lawinengefahr auf Stufe drei führte. Nassschneelawinenabgänge waren die Folge. Die nächtliche Abkühlung war in diesem Zeitraum nicht ausreichend, um für eine Entspannung der Situation zu sorgen.



Lawinenabgang am Lempersberg im Spitzinggebiet  
am 11. April Foto: Walter Alkofer



Auf glattem Wiesenhang abrutschender Schnee,  
bedingt durch tageszeitliche Erwärmung am 2. April  
Foto: Jürgen Stoll

Im anschließenden Zeitraum bis zum 15. April führte der ausgeprägte Tagesgang der Temperatur zu einer deutlichen Setzung der Schneedecke und vor allem in den Morgenstunden zu sicheren Skitourenverhältnissen.

Der Durchzug einer Kaltfront am 16. April und erhöhte Schauertätigkeit am 24. April brachten unbedeutende Neuschneemengen und einen kurzfristigen Anstieg der Lawinengefahr. Windverfrachtung führte zu neuen, aber meist kleinen Tribschneeansammlungen. Anschließend stabile Hochdruckwetterlagen brachten jeweils eine schnelle Entspannung der Gefahrenlage.

Erst am 29. April änderte sich die Großwetterlage grundlegend und führte in Folge zu wechselhafter, kühler Witterung.

Die über den ganzen April vorherrschende milde Wetterlage hatte zu einem starken Rückgang der Schneemenge geführt, so dass am 4. Mai der letzte Lawinenlagebericht für den Winter 08/09 herausgegeben wurde.

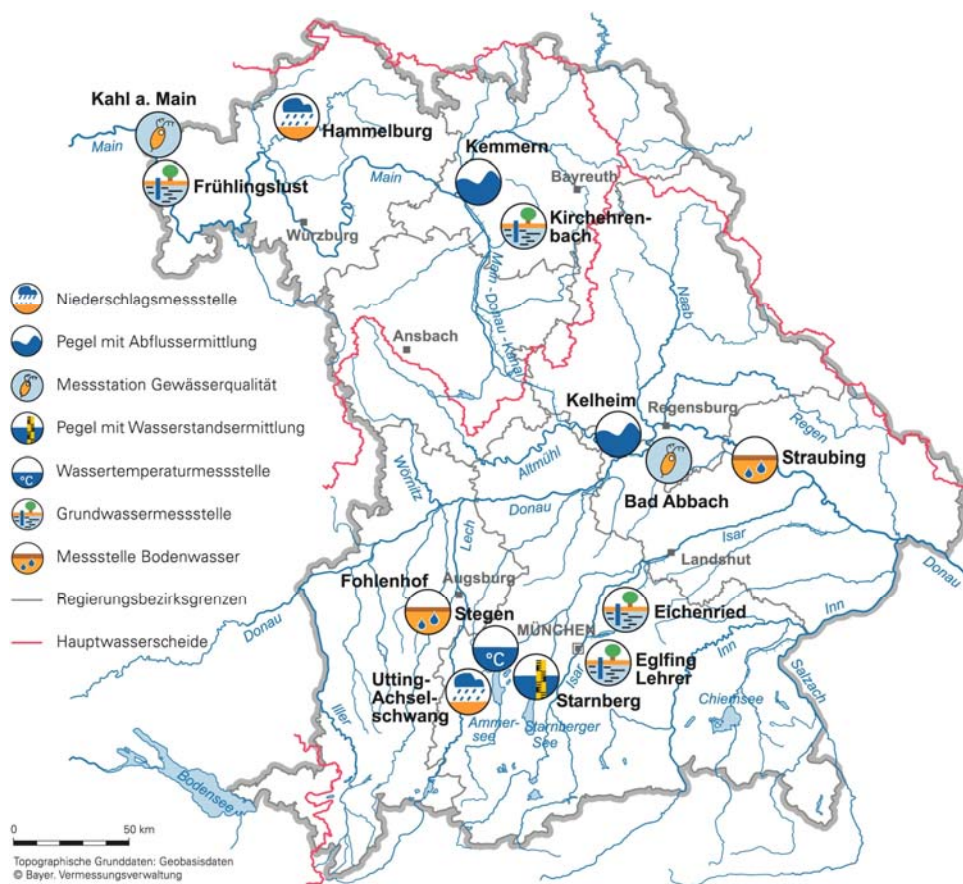
Aktuelle Mitteilungen des Lawinenwarndienstes erhalten Sie unter:

<http://www.lawinenwarndienst.bayern.de>

## Fachbegriffe und Abkürzungen

<b>Ammonium-Stickstoff</b>	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.	<b>Nitrat-Stickstoff</b>	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.
<b>Bodensaugspannung</b>	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.	<b>NW bzw. NQ</b>	Niedrigster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum
<b>Chlorophyll a</b>	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.	<b>pH-Wert</b>	Neben dem Sauerstoffhaushalt werden auch die pH-Wertschwankungen durch das Algenwachstum geprägt. Die pH-Werte liegen meist leicht über 8,0.
<b>Feldkapazität</b>	Die im Boden zurückgehaltene Wassermenge, nachdem das durch Schwerkraft bewegbare Wasser abgeflossen ist.	<b>Phosphor</b>	Phosphor ist ein wichtiger Pflanzennährstoff. Die Konzentration des gelösten Phosphors schwankt im Jahresverlauf sehr stark. Algenwachstum führt durch Nährstoffaufnahme i. d. R. zu einer Erniedrigung, und Regenereignisse führen durch Abschwemmungen und Remobilisierung zu einer Erhöhung der gelösten Phosphate.
$h_N$	Niederschlagshöhe in mm (1 mm entspricht 1 l/m <sup>2</sup> )	<b>Q</b>	Abfluss in m <sup>3</sup> /s
$h_S$	Höhe der Gesamtschneedecke [cm]	<b>Sauerstoff O<sub>2</sub></b>	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.
<b>HW bzw. HQ</b>	Höchster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum	<b>T<sub>w</sub></b>	Wassertemperatur in °C
<b>Leitfähigkeit in µS/cm</b>	Die spezifische elektrische Leitfähigkeit hängt sehr stark vom Abflussgeschehen ab.	<b>T<sub>w</sub>.TagMit</b>	Tagesmittelwert der Wassertemperatur
<b>Meldestufe</b>	Im Hochwassernachrichtendienst in Bayern wird das Ausmaß der Überflutung durch vier Meldestufen beschrieben	<b>Toxische Wirkungen</b>	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.
<b>MHW bzw. MHQ</b>	Mittelwert der Jahreshöchstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	<b>Trübung</b>	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.
<b>MNW bzw. MNQ</b>	Mittelwert der Jahresniedrigstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	<b>W</b>	Wasserstand in cm
<b>MW bzw. MQ</b>	Mittlerer Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum		

## Standorte ausgewählter Messstellen



### Messstellenverzeichnis

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

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

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

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bayernkarte mit Bildern aus den Arbeitsbereichen des Gewässerkundlichen Dienstes	1
Abb. 2: München am 02.04.2009, 17:10 Uhr Hohe Bewölkung mit faserigem Aussehen (Cirrus fibratus)	4
Abb. 3: Infrarot-Satellitenbild vom 17.04.2009, 11:00 Uhr (Bayern liegt im Bereich der Frontensysteme von Tief "Quirin")	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 17.04.2009	7
Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 29.04.2009	7
Abb. 10: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	9
Abb. 11: Auswahl von Messstellen der quantitativen Hydrologie	10
Abb. 12: Abflussentwicklung Kempten / Main im Berichtsmonat <b>Hauptwerte der Zeitreihe:</b>	11
Abb. 13: Abfluss Kempten / Main Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes 1931 - 2008 Berichtsjahr 2009	11
Abb. 14: Abflussentwicklung Kelheim / Donau im Berichtsmonat <b>Hauptwerte der Zeitreihe:</b>	11
Abb. 15: Abfluss Kelheim / Donau Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes 1924 - 2008 Berichtsjahr 2009	12
Abb. 16: Abflussentwicklung Chamrau / Regen im Berichtsmonat <b>Hauptwerte der Zeitreihe:</b>	12
Abb. 17: Wasserstandsentwicklung St. Quirin / Tegernsee im Berichtsmonat Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 725,38 m ü. NN	13
Abb. 18: Die Übersicht zeigt die an den bayerischen Pegeln innerhalb des Monats April erreichte höchste Meldestufe (Meldestufe 1: gelb; Meldestufe 2: orange; Meldestufe 3: rot).	14
Abb. 19: Die Abflussganglinie des Pegels Lohberg / Weißer Regen erreichte am Morgen des 18.04.2009 einen Wert, welcher im Mittel nur alle 5 bis 10 Jahre überschritten wird. Deutlich erkennbar auch die ausgeprägten tagesperiodischen Schwankungen der Wasserführung aufgrund der Tauwetterperiode in der ersten Monatshälfte.	15
Abb. 20: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur April 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab	17
Abb. 21: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	18
Abb. 22: Sauerstoff, Temperatur und pH – Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	20

Abb. 23: Chlorophyll und ortho – Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	20
Abb. 24: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee	21
Abb.: 25 Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	22
Abb. 26: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)	23
Abb. 27: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	24
Abb. 28: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)	24
Abb. 29 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	26
Abb. 30: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) April 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	27
Abb. 31: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juli der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	27
Abb. 32: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – August der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	28
Abb. 33: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	29
Abb. 34: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im März 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	29
Abb. 35: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)	30

---

#### Impressum:

##### Herausgeber:

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

Telefon: (09281) 1800 – 0

Telefax: (09281) 1800 – 1408921

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

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

##### Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
95030 Hof

##### Bearbeitung:

Ref. 85 / Krause Peter

##### Stand:

04 / 2009