

# Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher  
Monatsbericht März 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 März	3
Niederschläge im März	5
<b>Fließgewässer und Seen</b>	<b>11</b>
Wasserstand und Abfluss	11
Hochwasser	15
Wassertemperaturen und Gewässerqualität	18
<b>Grund- und Bodenwasser</b>	<b>24</b>
Grundwasserstände	24
Bodenwasser	27
<b>Lawinen</b>	<b>33</b>
Lawinenaktivität	33
<b>Fachbegriffe und Abkürzungen</b>	<b>35</b>
<b>Übersichtskarte Messstellen</b>	<b>36</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>37</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 März

Vom 1. bis zum 7. verlagerte sich ein Tiefdrucktrog von West- nach Mitteleuropa und die zugehörigen Bodentiefdruckgebiete (Abb. 2) brachten zeitweiligen Niederschlag (am 4. blieb es bei Zwischenhocheinfluss bayernweit trocken). Immer wieder gelangte milde Luft nach Bayern (Höchsttemperaturen zwischen 2 und 12 °C) und die Schneefallgrenze schwankte zwischen 500 und 1200 m. Durch das vor allem tagsüber einsetzende Tauwetter (die Schneebedeckung reichte bayernweit bis in tiefe Lagen, z.B. Abb. 3) und die leichten Regenfälle setzte sich die Hochwasserlage des Vormonats in Nordbayern und bei einzelnen Donau- sowie Innzuflüssen fort.

In der Witterungsperiode vom 8. bis 15. gelangten von Nordwesten kühlere Meeresluft und in rascher Folge mehrere Tiefausläufer nach Bayern. Es kam wiederholt zu schauerartigen Regen-, Schneeregen- und Schneefällen, die insbesondere in den Staulagen der Mittelgebirge und Alpen besonders kräftig ausfielen (Abb. 4). Bei Höchsttemperaturen zwischen 4 und 13 °C schwankte die Schneefallgrenze zwischen 500 und 1000 m. Die Regenfälle führten in Verbindung mit der Schneeschmelze wiederum zu einem Hochwasser in Nordbayern und bei einzelnen Donauzuflüssen.

Vom 16. bis zum 22. sorgten ostatlantische Hochdruckgebiete für weitgehend niederschlagsfreies Wetter (Ausnahme: Tief "Franjo" am 19.). Trotz häufiger sonniger Abschnitte erwärmte sich die Luft bei nördlicher bis nordöstlicher Luftmassenzufuhr nur auf Werte zwischen 4 und 12 °C. Nachts sanken die Lufttemperaturen häufig unter den Gefrierpunkt und zum kalendarischen Frühlingsbeginn wurden bei nächtlicher Aufklärung Tiefstwerte um -6 °C registriert (z.B. Wielenbach/Lkr. Weilheim: -6,7 °C am 21.).

Die Zeit vom 23. bis zum 27. war wiederum geprägt von einer starken Nordwestströmung, die in rascher Folge Tief- und Sturmtiefausläufer nach Bayern lenkte. Bei Höchsttemperaturen zwischen 3 und 12 °C kam es an allen Tagen zu Niederschlägen, die als Regen, Schneeregen, Graupel oder Schnee fielen. Die Schneefallgrenze lag meist um 600 m, stieg am 27. auf 1200 m und in den Staulagen der Alpen und Mittelgebirge wurden starke, lang anhaltende Schneefälle registriert (z.B. stieg die Schneehöhe der Zugspitze in diesem Zeitraum von 440 auf 505 cm).

Vom 28. bis zum 30. gelangten wärmere Luftmassen (Höchsttemperaturen zwischen 5 und 15 °C) aus südwestlicher Richtung nach Bayern. Die Niederschlagsschwerpunkte lagen am 28. entlang einer Tiefdruckrinne über dem nördlichen Schwaben und Mittelfranken. Am nächsten Tag sorgte ein Alpentief für stärkere Niederschläge im Raum Chiemgau und Berchtesgadener Land.

Der Monat verabschiedete sich bei sonnigem, trockenem Hochdruckwetter (Hoch "Nives") und milden Temperaturen um 13 °C.

Durch das sehr wechselhafte Wetter und die nur kurzen Hochdrucklagen war der März nur geringfügig wärmer als das langjährige Mittel.

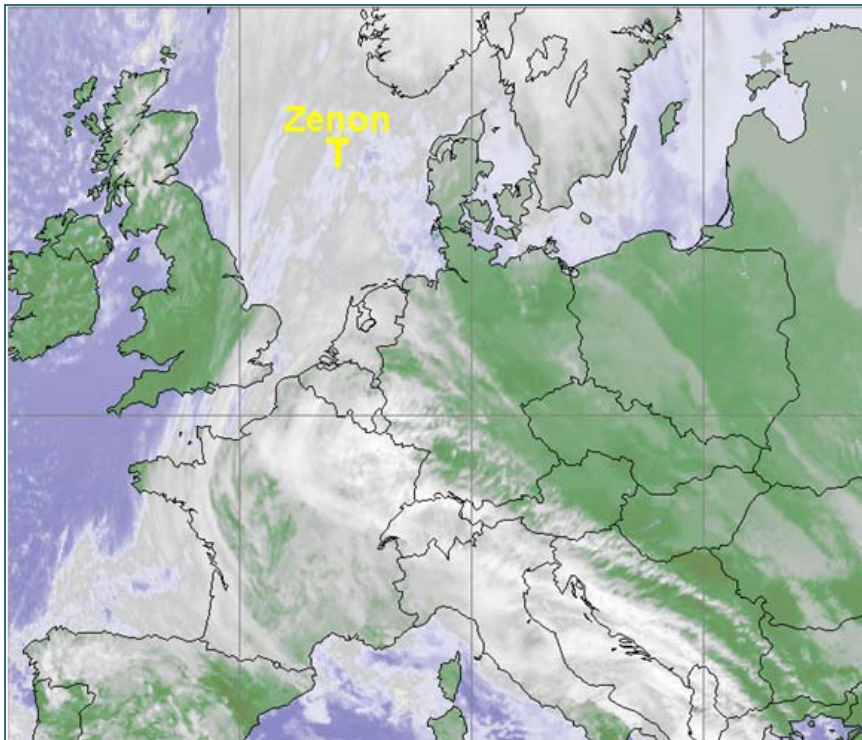


Abb. 2: Infrarot-Satellitenbild vom 10.02.2009, 10:30 Uhr (Orkantief "Quinten" mit Kerndruck 982 hPa überquert Deutschland)



Abb. 3: St. Ottilien/Lkr. Landsberg am Lech am 01.03.2009 (Blickrichtung von Süden), hohe und mittelhohe Bewölkung (Cirrus spissatus und Altocumulus translucidus).



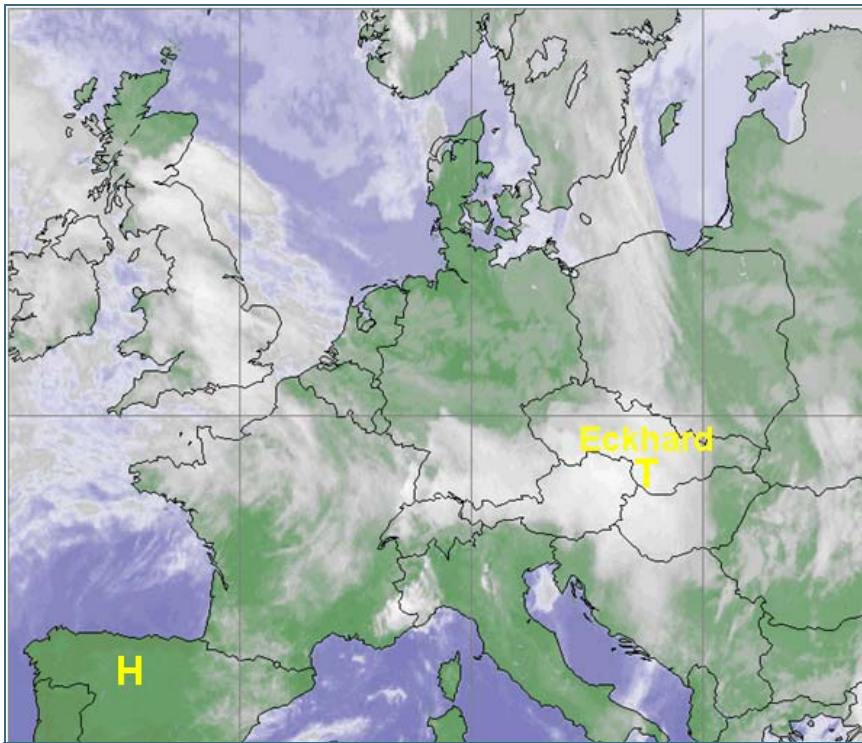


Abb. 4: Infrarot-Satellitenbild vom 13.03.2009, 00:15 Uhr (Kaltfront von Tief "Eckhard" liegt über Süddeutschland)

## Niederschläge im März

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 **März** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 **bayernweit zu nass**

(Abb. 5, Abb. 6 und Abb. 13)

Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Hammelburg mit 53 mm

(110 % vom langjährigen Mittel) und Utting-Achselschwang mit 82 mm (135 % vom Mittel).

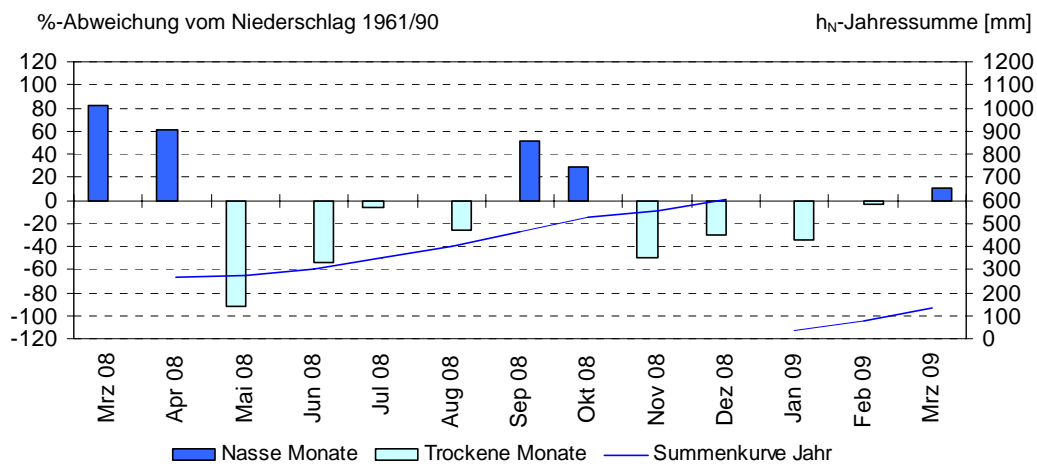


Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

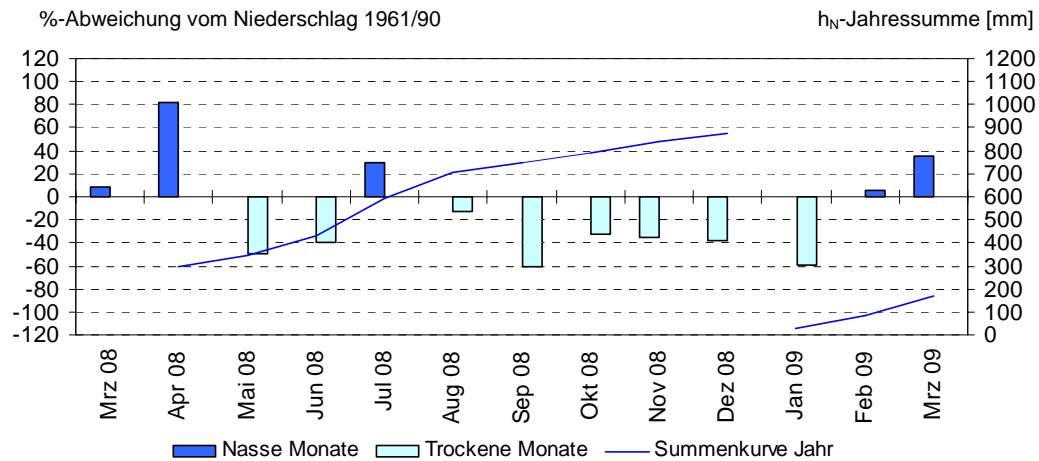


Abb. 6: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

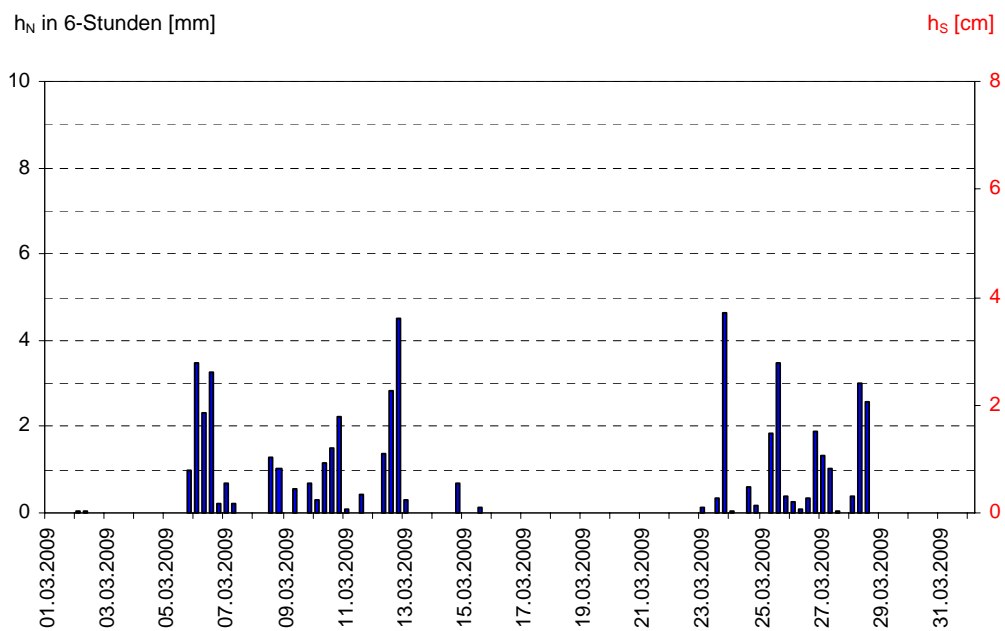
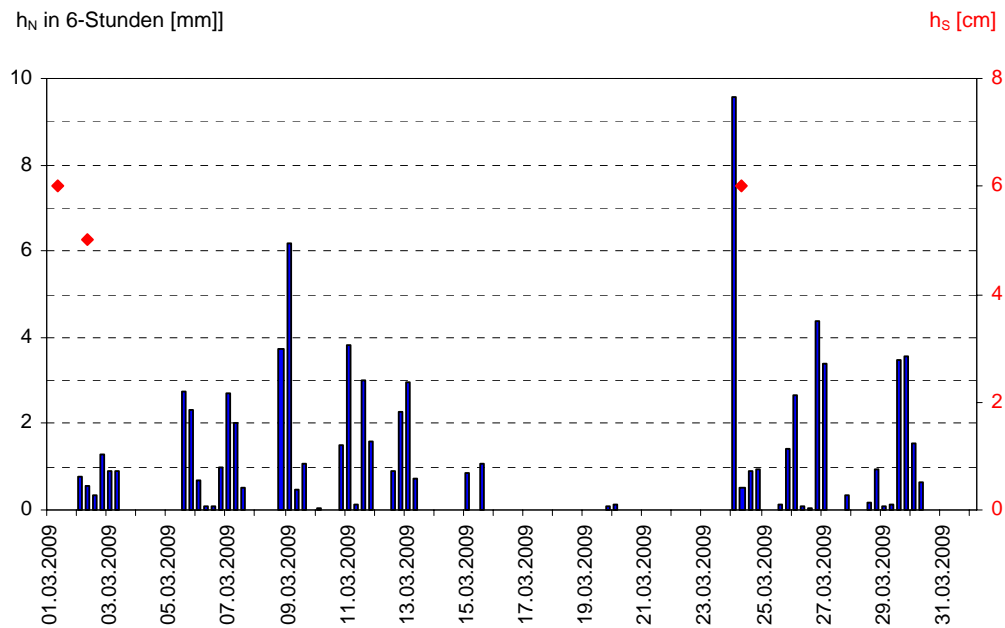


Abb. 7: Niederschlag  $h_N$  der Ombrometerstation Hammelburg

Abb. 8: Niederschlag  $h_N$  der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Im Folgenden werden nur die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

Anfang März waren weite Teile Bayerns, bis in tiefere Lagen hinein, mit einer gering mächtigen Schneedecke bedeckt (z.B. Schneehöhen am 1.: Presseck/Lkr. Kulmbach: 40 cm, Helmbrechts/Lkr. Hof: 11 cm, Passau: 8 cm, Aßling/Lkr. Ebersberg: 4 cm, Kempten/Lkr. Oberallgäu: 13 cm und regionalisierte Schneehöhen vom 4. gemäß Abb. 9). Durch die zeitweiligen Regenfälle und die

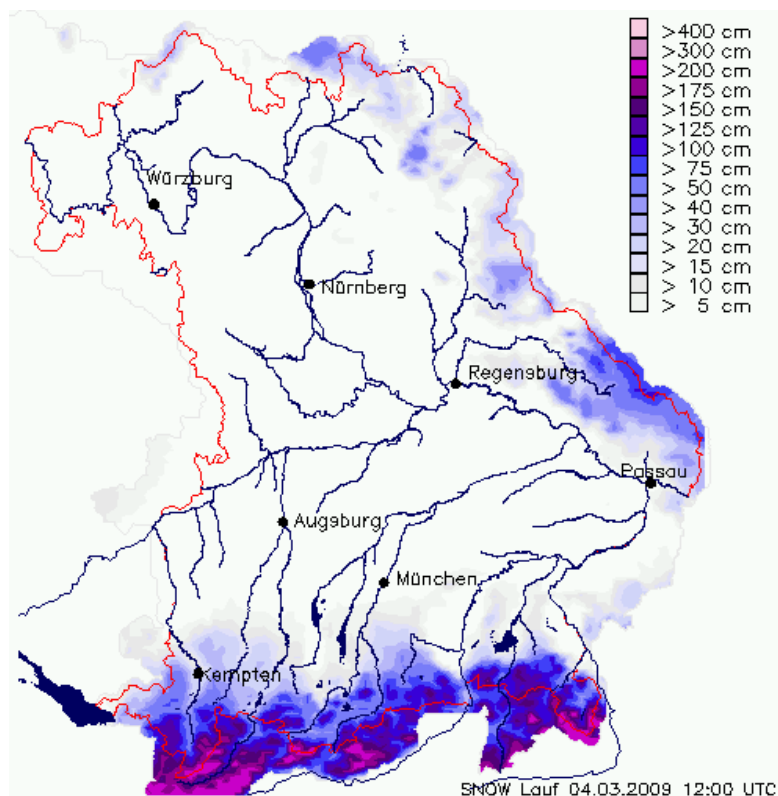


Abb. 9: Gemessene Schneehöhen [cm] am 04.03.2009, 6 Uhr (Regionalisierung SNOW-Modell)

Schneesmelze setzte sich die Hochwasserlage des Vormonats fort (Schwerpunkt Nordbayern sowie einzelne Donau- und Innzuflüsse).

Die Nordwestlage vom 8. bis 15. lenkte in rascher Folge Tiefdruckgebiete mit ihren Frontalzonen nach Bayern. Nahezu an allen Tagen fiel Niederschlag (Schneefallgrenze schwankte zwischen 500 und 1000 m) und insbesondere beim Durchzug von Tief "Dagobert" (10./11.) und Tief "Eckhard" (12./13.) wurden in den Staulagen Starkniederschläge verzeichnet (Abb. 10) und (Abb. 11). Die höchsten Tagesniederschläge wurden am 10. im Oberallgäu (z.B. Oberstdorf-Rohrmoos: 29 mm) und am 12. im Chiemgau (z.B. Inzell/Lkr. Traunstein: 52 mm) registriert. Die aufeinanderfolgenden Regenfälle lösten in Verbindung mit der Schneesmelze wiederum ein Hochwasser bei nordbayerischen und einzelnen Donauzuflüssen aus (verbreitet Meldestufe 1 bis 2).

Durch die nachfolgende, weitgehend niederschlagsfreie Hochdruckwetterlage entspannte sich die Hochwasserlage wieder.

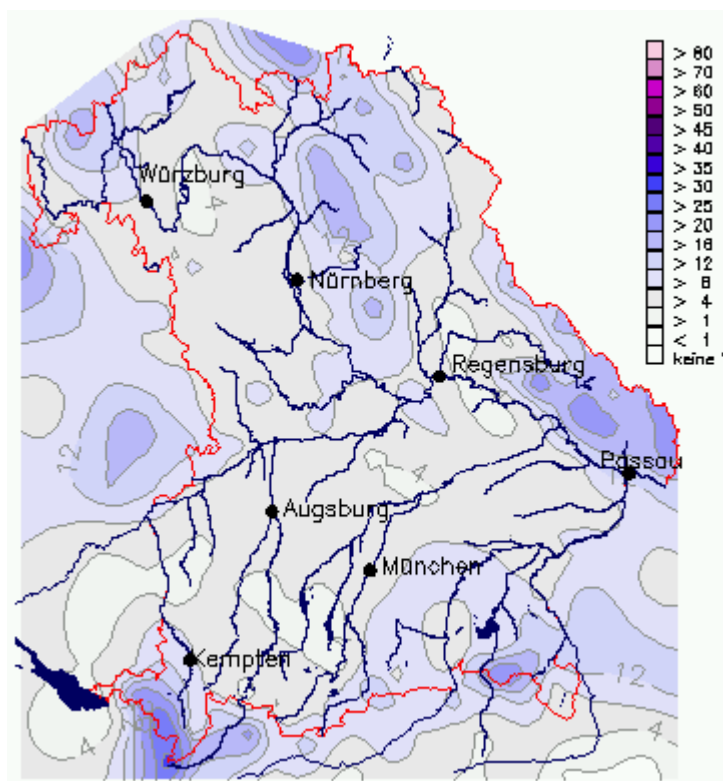


Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 10.03.2009



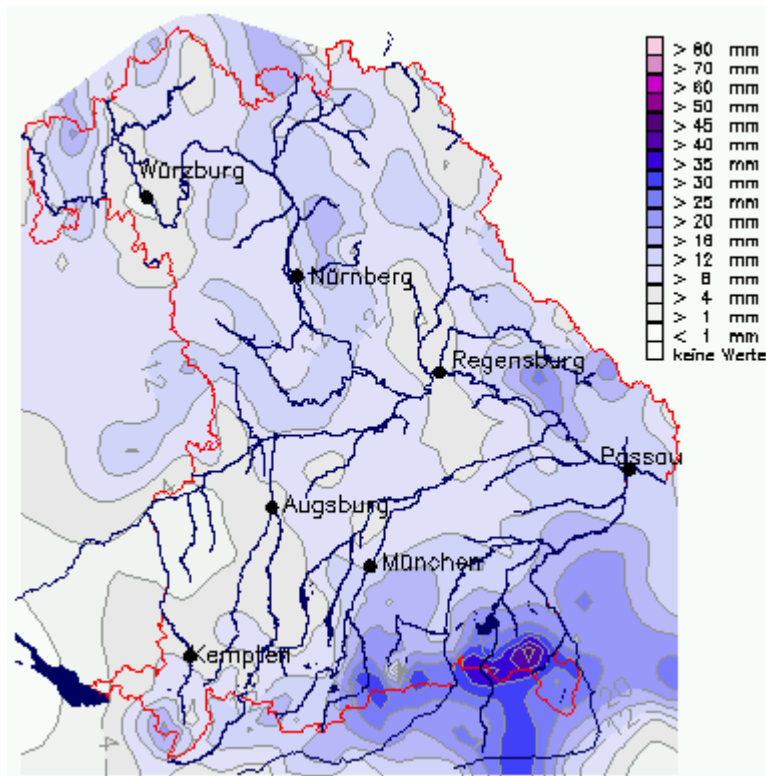


Abb. 11: Karte der Tagesniederschläge vom 12.03.2009

Die Nordwestlage vom 23. bis 27. brachte den alpinen und ostbayerischen Hochlagen durch Staueffekte wieder einen beträchtlichen Neuschneezuwachs (Abb. 12). Die Niederschläge in tieferen Lagen fielen geringer aus und wechselten zwischen Schneefällen, Schneeregen und Regen. Nur am 26. und

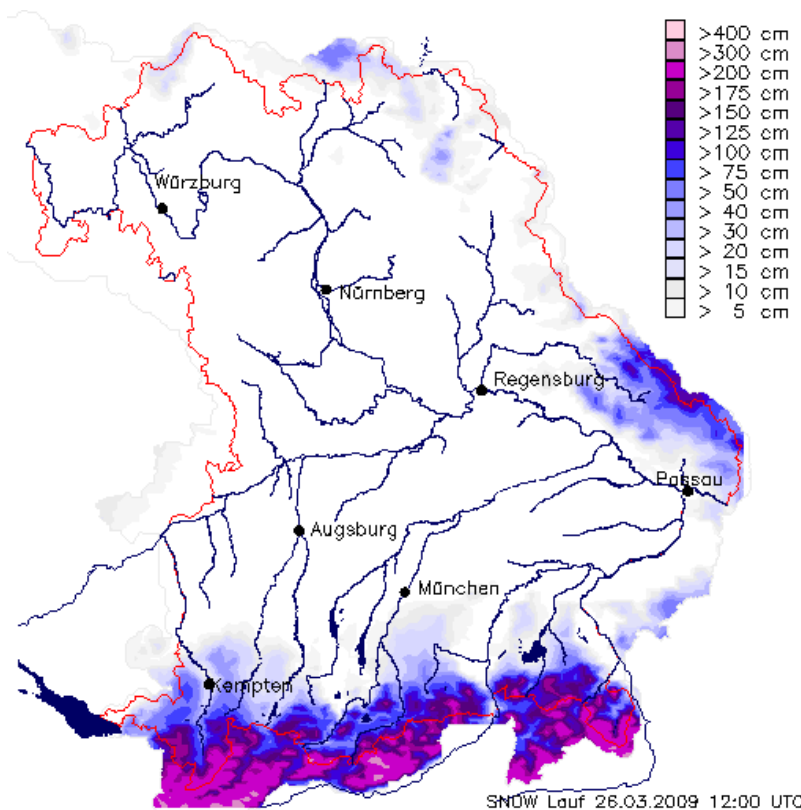


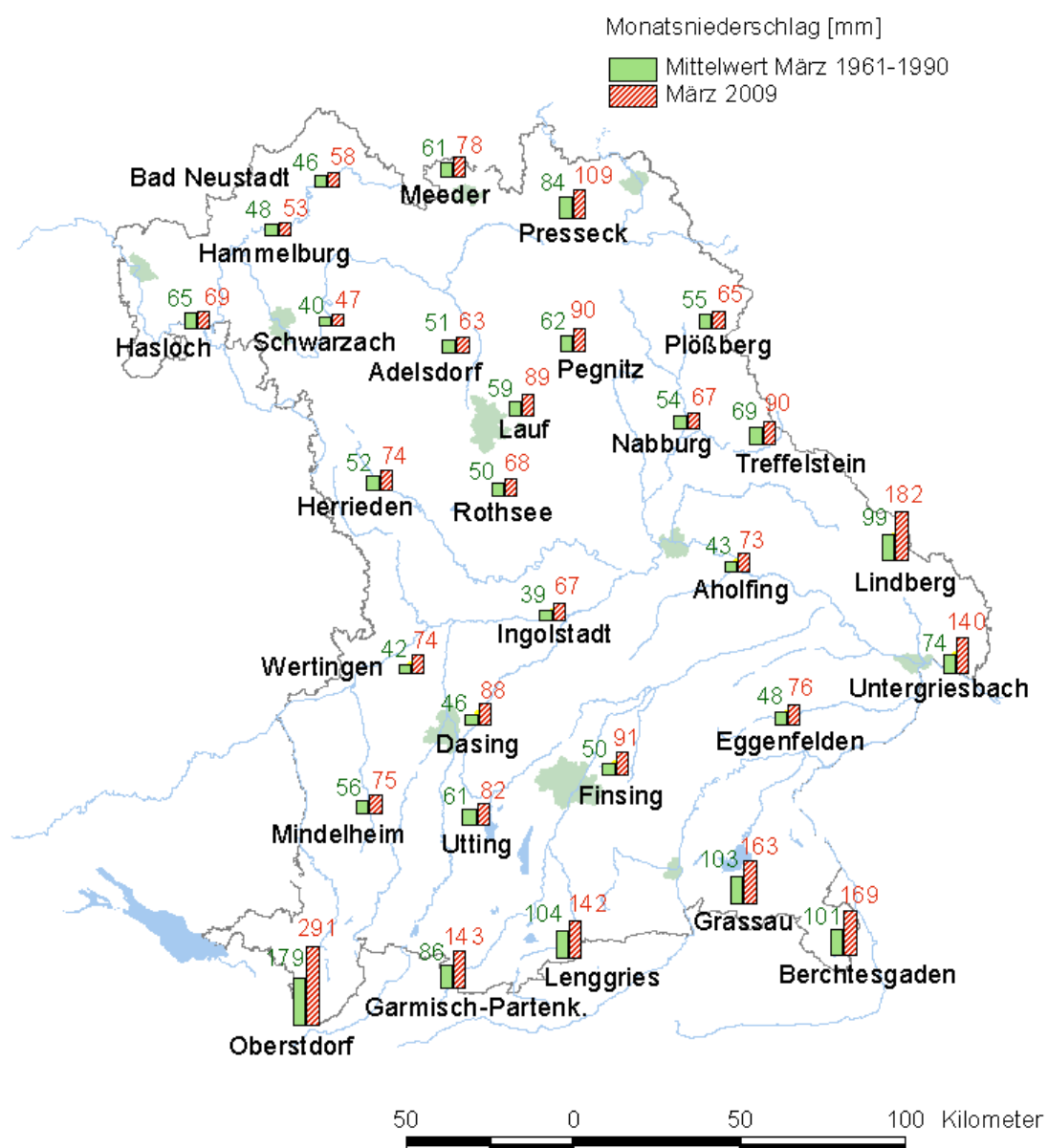
Abb. 12: Gemessene Schneehöhen [cm] am 26.03.2009, 6 Uhr (Regionalisierung SNOW-Modell)

27. wurde in tieferen Lagen Bayerns noch eine Schneebedeckung registriert (z.B. Schneehöhen am 26.: Hof: 2 cm, Passau: 2 cm). Am 27. März verzeichnete die Zugspitze mit einer Schneehöhe von 505 cm die größte Schneehöhe des Winters 2008/2009. Bis zum Monatsende wurden dann wärmere Luftmassen wetterwirksam und die Schneebedeckung hielt sich nur noch in den Hochlagen.

Insgesamt wurden in den tieferen Lagen Bayerns zwischen 2 (z.B. München) und 7 Schneetagen (z.B. Passau) im März registriert.

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

Abb. 13: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen





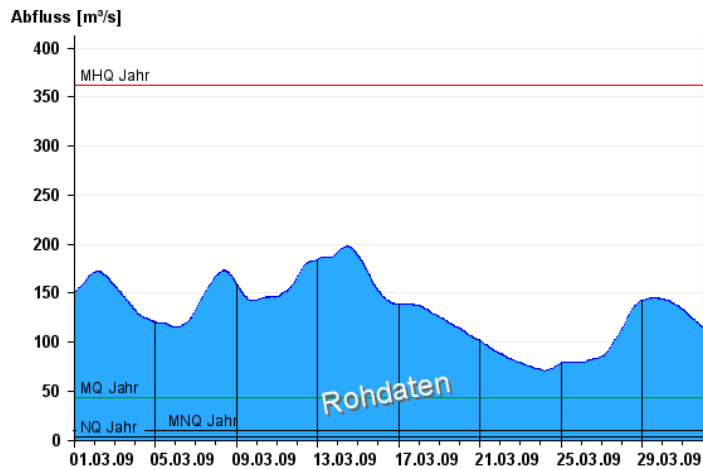


Abb. 15:  
Abflussentwicklung Kemmern / Main im  
Berichtsmonat

**Hauptwerte der Zeitreihe:**

Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 43,4 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 365 m³/s

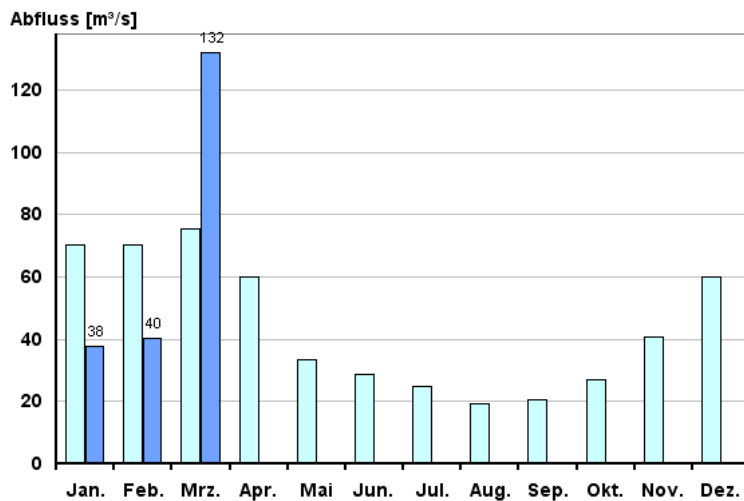


Abb. 16:  
Abfluss Kemmern / Main

Vergleich des aktuellen und langjährigen  
Monatsmittelwertes

<div style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightblue; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Vergleichsreihe Berichtsjahr	<div style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: darkblue; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> 1931 - 2008 2009
--	---

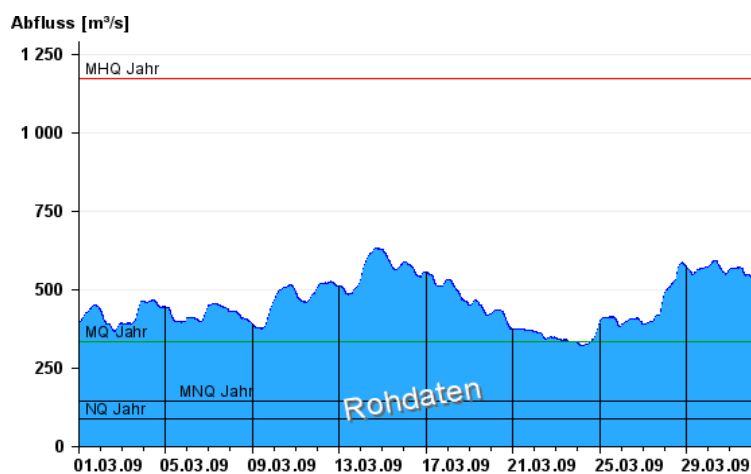


Abb. 17:  
Abflussentwicklung Kelheim / Donau im  
Berichtsmonat

**Hauptwerte der Zeitreihe:**

Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 332 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 1170 m³/s

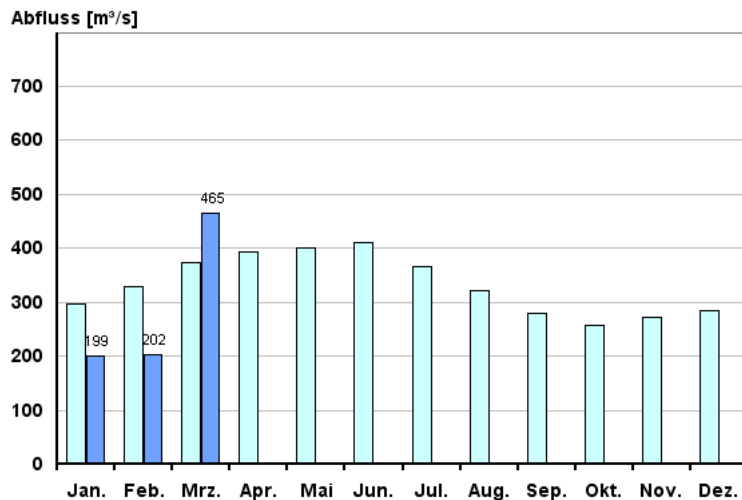


Abb. 18:  
Abfluss Kelheim / Donau

Vergleich des aktuellen und langjährigen  
Monatsmittelwertes

Vergleichsreihe 1924 - 2008  
Berichtsjahr 2009

Wie schnell der Übergang vom Niedrig- zum Hochwasser und wieder zurück erfolgte, zeigt sich besonders schön an der Altmühl am Pegel Thann:

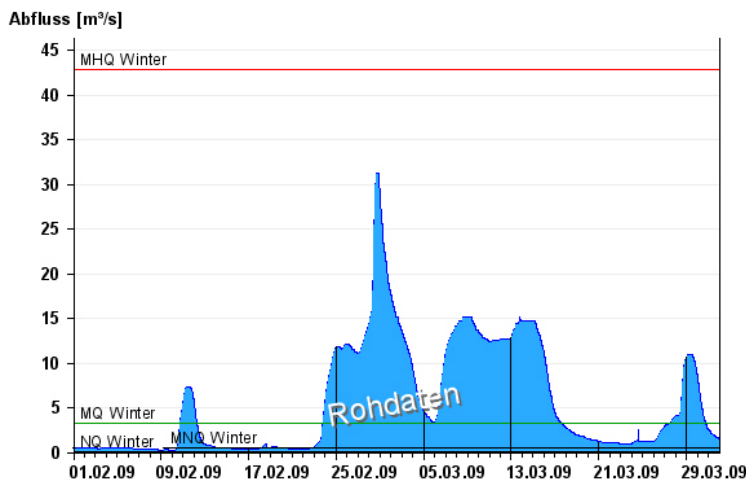


Abb. 19:  
Abflussentwicklung Thann / Altmühl  
vom Februar und März 2009

#### Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 0,04 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 3,24 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**  
42,9 m³/s

## Wasserstände an Seen

Wechselhaftes Wetter mit Regen am Monatsanfang führte dazu, dass an den Seen in Bayern die Wasserstände zur Monatsmitte hin deutlich anstiegen. Je nach Seegröße und Größe des Einzugsgebietes waren hier Werte zwischen 15 und 50 cm zu verzeichnen. Nach einer Beruhigung der Wetterlage sanken die Wasserstände meistens wieder deutlich ab. Dies hielt jedoch nicht lange an, und so kam es nach Niederschlägen ab dem 24. März zu einem weiteren bzw. erneuten Ansteigen.

Die mittleren Wasserstände der meisten Seen lagen im Monatsverlauf um den mittleren Seespiegel, teilweise überschritten sie diesen aber auch deutlich.

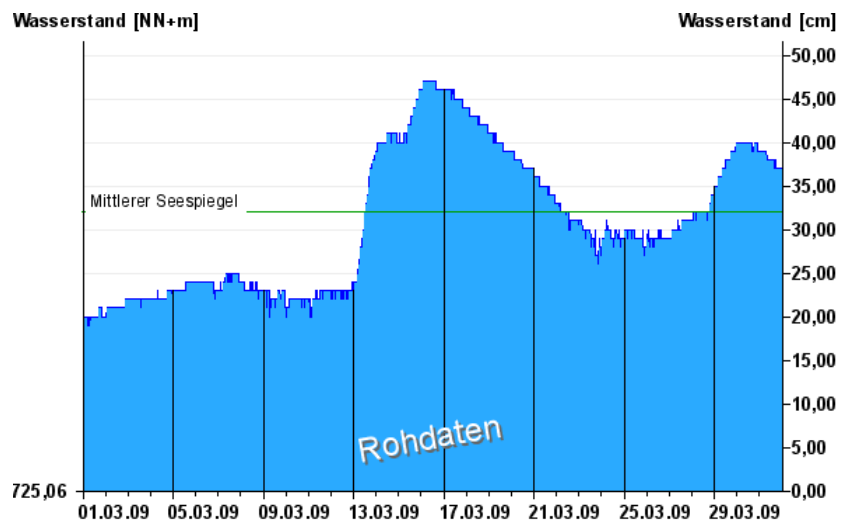


Abb. 20:  
Wasserstandsentwicklung  
St. Quirin / Tegernsee  
im Berichtsmonat

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

Das Hochwassergeschehen im Monat März wurde durch frontal gebundene Niederschläge in Verbindung mit Schneeschmelze in den tieferen Lagen geprägt.

Besonders in Franken und der Oberpfalz wurde vielerorts aufgrund der nasskalten Witterung im Wechselspiel mit dem Auf- und Abbau geringmächtiger Schneedecken in den tiefer gelegenen Einzugsgebieten die Leistungsfähigkeit der Fließgewässer teils mehrfach überschritten.



Abb. 21: Die Übersicht zeigt die an den bayerischen Pegeln innerhalb des Monats März erreichte höchste Meldestufe (Meldestufe 1: gelb; Meldestufe 2: orange; Meldestufe 3: rot).

Infolge dessen kam es in der gesamten ersten Monathälfte in den Einzugsgebieten nördlich der Donau, an einigen kleineren südlichen Donauzuflüssen sowie an der Rott wiederholt zu verbreiteten kleineren Ausuferungen und Überflutungen land- und forstwirtschaftlicher Flächen (Meldestufe 1 und 2). Örtlich wurde auch Meldestufe 3 überschritten, so an den Pegeln Mühlried/Paar, Aunkofen/Abens, Schenkenau/Itz und Büg/Schwabach (Abb. 21).

Nachdem die Wasserstände in den genannten Bereichen vielfach bereits zum Monatsbeginn ihre Monatshöchststände erreichten (siehe Bericht Februar 2009), gingen diese zunächst, unterbrochen durch weitere Niederschlagsereignisse, allmählich zurück, um anfangs der zweiten Dekade ein weiteres Maximum zu erreichen. Ende des Monats führten teils kräftige Niederschläge in Franken und dem nördlichen Schwaben nochmals zu deutlichen Anstiegen.

Die maximal erreichten Jährlichkeit bewegten sich zwischen HQ1 bis HQ2, lediglich am Pegel Deuerling/Schwarze Laber wurde in der Nacht zum 01.03. ein Abflussscheitelwert von etwa 20 m<sup>3</sup>/s erreicht, welcher einem Wiederkehrintervall von ca. 5 Jahren entspricht (Abb. 22).

Trotz dieser geringen Jährlichkeit wurde lediglich Meldestufe 1 erreicht (Abb. 23)

### Pegel im Donaugebiet: Deuerling / Schwarze Laber

Abfluss [m<sup>3</sup>/s]

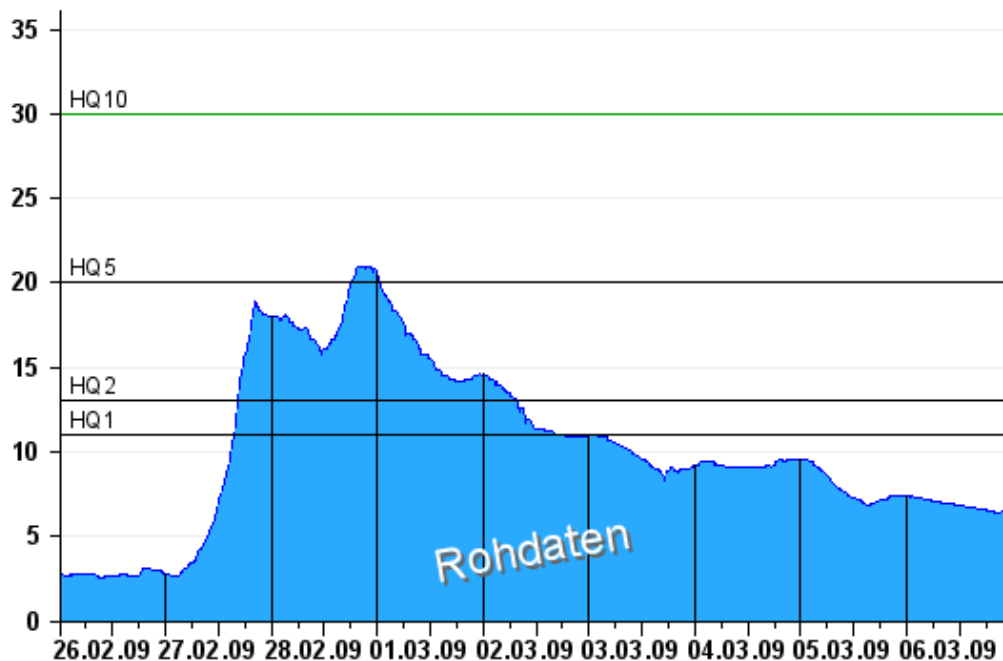


Abb. 22: Die Abflussganglinie des Pegels Deuerling / Schwarze Laber erreicht in der Nacht zum 01.03.2009 einen Wert, welcher im Mittel nur alle 5 Jahre überschritten wird.

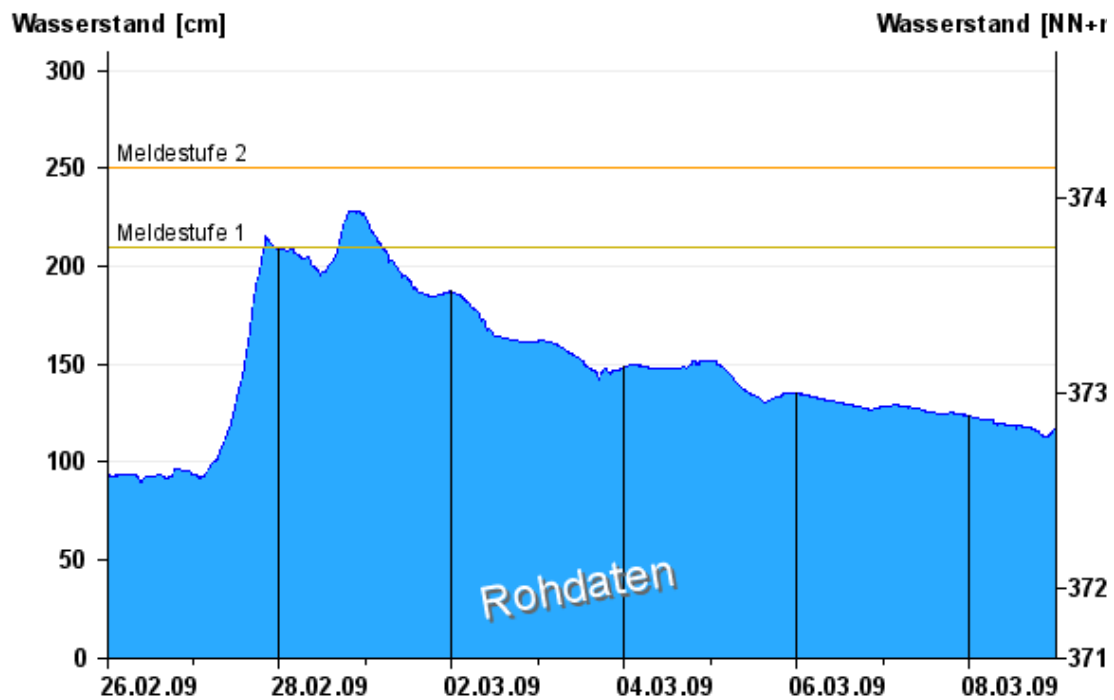
**Pegel im Donaugebiet: Deuerling / Schwarze Laber**

Abb. 23: Die Wasserstandsganglinie des Pegels Deuerling / Schwarze Laber erreicht in der Nacht zum 01.03.2009 lediglich die Meldestufe 1.

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 März 2009 war ein winterlicher Monat, der zu Beginn und am Ende einen Vorgeschmack auf den Frühling gab.

Die Wassertemperaturentwicklung der Fließgewässer im März 2009 wird am Beispiel des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab beschrieben. Die bereits Ende Februar wirksame südwestliche Strömung mit ihrer Warmluft beeinflusste die Wassertemperaturen im positiven Sinne und ließ diese z.T. deutlich über die langjährigen Mittel ansteigen. Um den 7. herum griff das Tief „Caesar“ in unser Wettergeschehen ein und führte zu einem Absinken der Wassertemperatur unter das langjährige Mittel. Bis zum Monatsende wechselten nun in rascher Folge mehrere Tiefdruckgebiete, die zwar einen leichten Wassertemperaturanstieg zur Folge hatten, aber das langjährige Mittel noch nicht erreichten. Das Hoch „Nives“ leitete dann am 29. endgültig den Frühling mit deutlich steigenden Wassertemperaturen ein.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur am Pegel Windischeschenbach im März 2009 0,4 K unter dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008).

°C

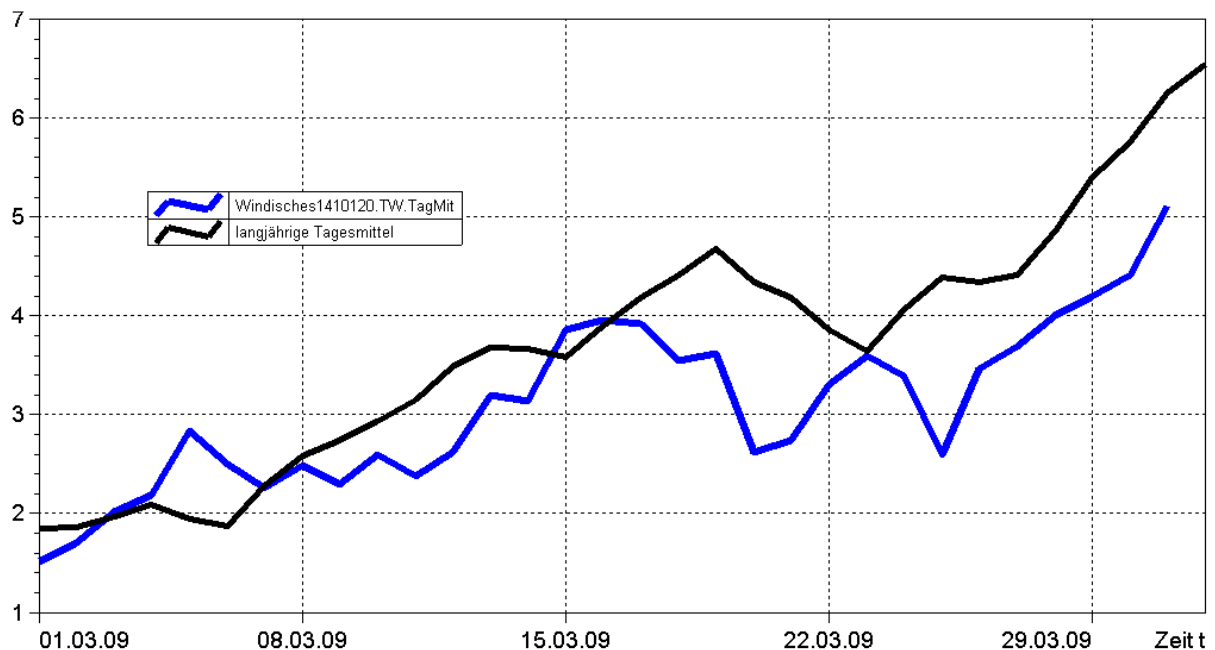


Abb. 24: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur März 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab

### 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)	13,1	12,4	13,6
Wassertemperatur (°C)	6,3	4,9	7,6
pH-Wert	7,9	7,9	8,2
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	440	390	620

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

### Gesamtbewertung März 2009

Durch die anhaltende winterliche Witterung zeigte sich in diesem März – anders als in den Vorjahren - noch keine biologische Aktivität im Main. Der Sauerstoffgehalt verharrte gleichbleibend auf hohem „Winter“-Niveau, die Temperaturen waren für die Jahreszeit eher niedrig.

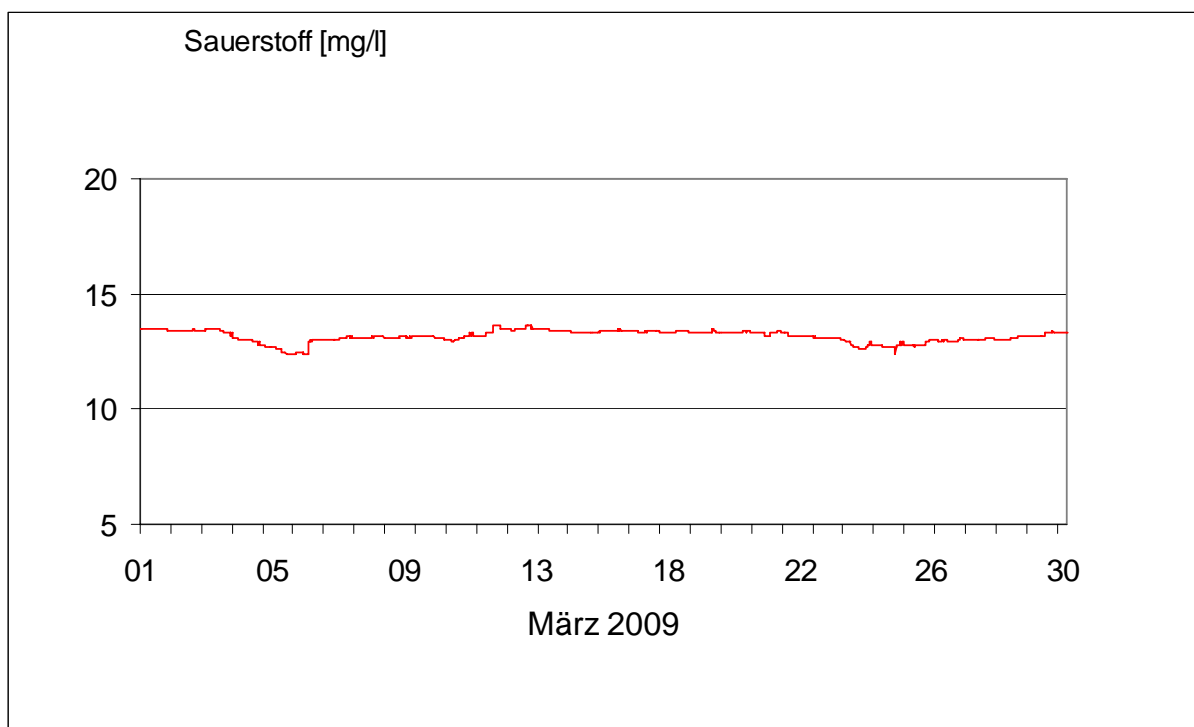


Abb. 25: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main



### 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)	5,9	3,8	7,8
pH-Wert	8,0	7,9	8,2
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	566	502	601
Trübung (FNU)	33	9	126
Sauerstoff (mg/l)	12,0	11,4	12,6
Ammonium-N (mg/l)	0,10	< 0,034	0,21
Nitrat-N (mg/l)	3,9	3,3	4,7
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,06	0,04	0,10
Chlorophyll a (µg/l)	-	-	-

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

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

Tabelle 2:  
Biologische Warnsysteme

### Gesamtbewertung für März2009:

Die chemischen und physikalischen Parameter zeigen für den März 2009 ein der Jahreszeit entsprechendes Bild. Die Wassertemperatur der Donau (Abb. 26, rote Kurve) steigt im Laufe des Monats an der Messstation Bad Abbach von 4 °C auf 8 °C. Häufige Niederschläge und die Schneeschmelze im Alpenvorland bewirkten, dass die Gewässertrübung (Abb. 26, blaue Kurve) in der ersten Monatshälfte relativ hoch ist. Die Nitratganglinie (Abb. 27, blaue Kurve) bewegt sich in der kalten Jahreszeit ebenfalls auf einem hohen Niveau. Dies beruht vor allem auf der geringen

Nitrataufnahme durch Pflanzen außerhalb der Vegetationsperiode und einer sehr niedrigen Denitrifikationsrate. Das ortho – Phosphat (Abb. 27, rote Kurve) ist mit einem Monatsmittelwert von 0,06 [mg/l P] gegenüber den Vorjahren leicht erhöht.

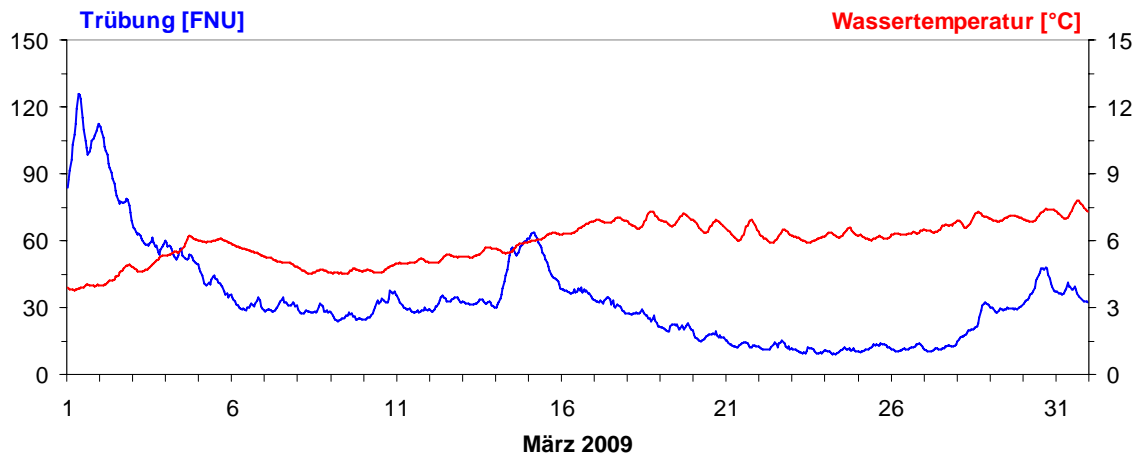


Abb. 26: Trübung und ortho - Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

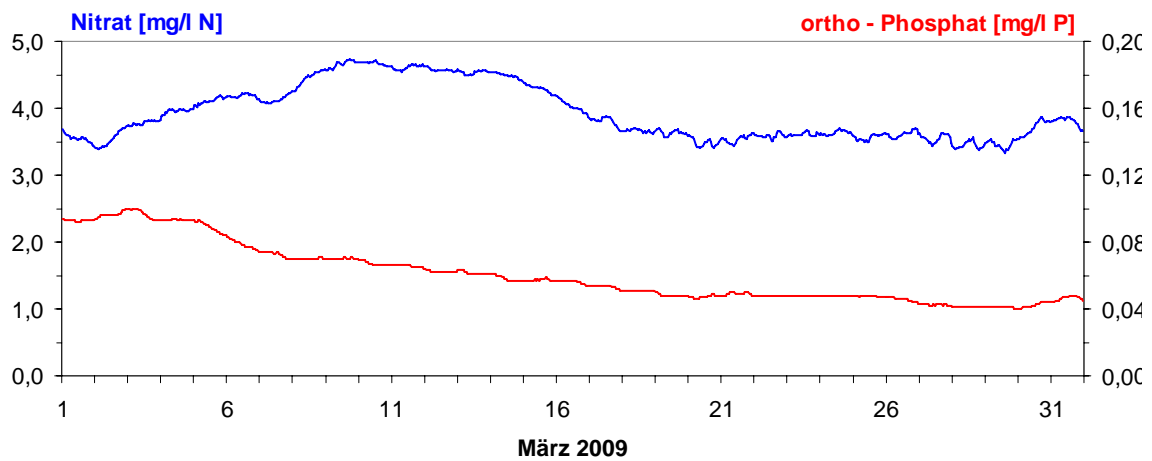


Abb. 27: Nitrat und Ammonium in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

## Seen

### Seentemperaturen

Die Wassertemperaturentwicklung im März 2009 wird am Beispiel des Ammersees beschrieben. Mit den allmählich steigenden Lufttemperaturen verschwand auch die Eisdecke des Ammersees. Die im Zuge des Hochs „Johanna“ einströmende milde Luft ließ die Wassertemperaturen über das langjährige Mittel ansteigen. Doch schon kurze Zeit später floss kalte Meeresluft in Bayern ein und bewirkte eine stetige Wassertemperaturabsenkung. Bis zur Monatsmitte wechselten sich ansteigende und fallende Phasen der Wassertemperaturen ab. Erst das kräftige Hoch „Katja“ ließ die Temperaturen wieder in den Bereich des langjährigen Mittels ansteigen. Bis zum Monatsende sorgten mehrere Tiefs für wechselhaftes Wetter. Am 29. bringt Hoch „Nives“ mit frühlingshaften Temperaturen die Wassertemperaturen des Ammersees wieder in den Bereich der langjährigen Mittel.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur des Ammersees im März 2009 0,4 K unter dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008).

°C

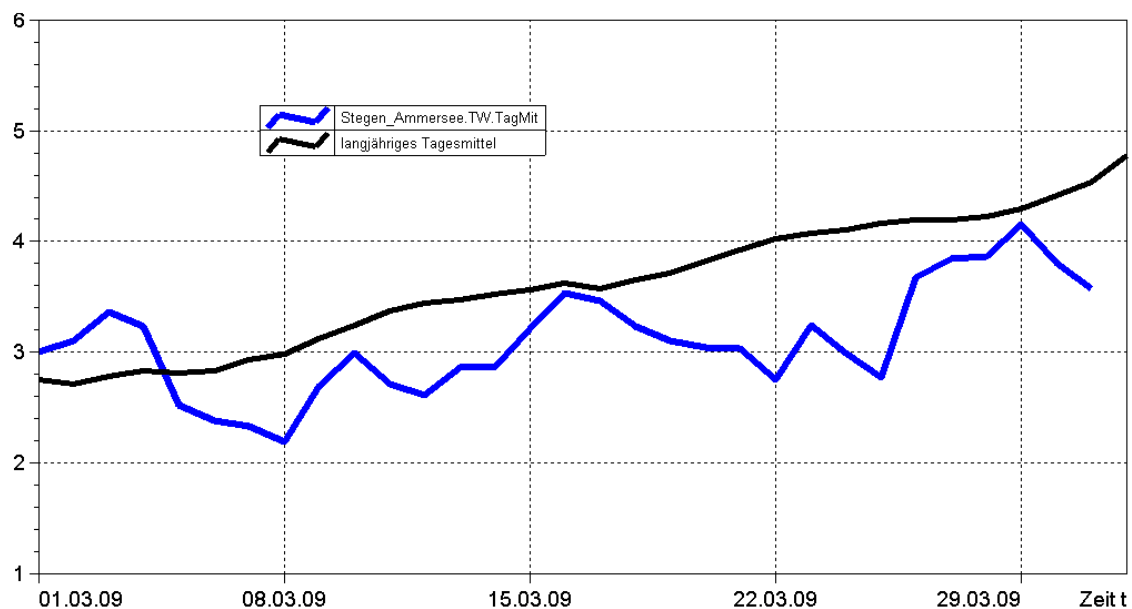


Abb. 28: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee

### 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.

Der März 2009 brachte bayernweit ergiebige Niederschläge in Form von Schnee und Regen mit sich. Die Monatsmengen lagen in allen Landesteilen über, im Osten und Süden sogar deutlich über den Niederschlagsmittelwerten von 1961-1990 (siehe auch Kapitel „Witterung“, Abb. 9). Die ansteigenden Lufttemperaturen führten durch das Auftauen der teils beträchtlichen Schneeeauflage und des gefrorenen Bodenwassers zu einem zusätzlichen, bedeutenden Wassereintrag ins Grundwasser. Durch diese Bedingungen wurde der seit Februar vielerorts einsetzende Trend steigender Grundwasserstände noch einmal deutlich verstärkt.

Die großen eingetragenen Wassermengen führten in **Südbayern** an allen Grundwassermessstellen zu einem steilen Anstieg des Grundwasserspiegels. An einigen Messstellen wurden trotz der vorher niedrigen bis sehr niedrigen Grundwasserstände die langjährigen Monatsmittelwerte erreicht und zum Teil überschritten.

Während das Grundwasserniveau in der Münchener Schotterebene zu Jahresbeginn unter das langjährige Mittel abgesunken war, hatten die Niederschläge zu Monatsbeginn zusammen mit dem freiwerdenden Schmelzwasser einen raschen Anstieg zur Folge, Abb. 4 und Messstelle Eglfing Lehrer, Abb.: 29).

#### Messstelle: Eglfing Lehrer 265B

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 16006

Geländehöhe: 538,43 m ü. NN

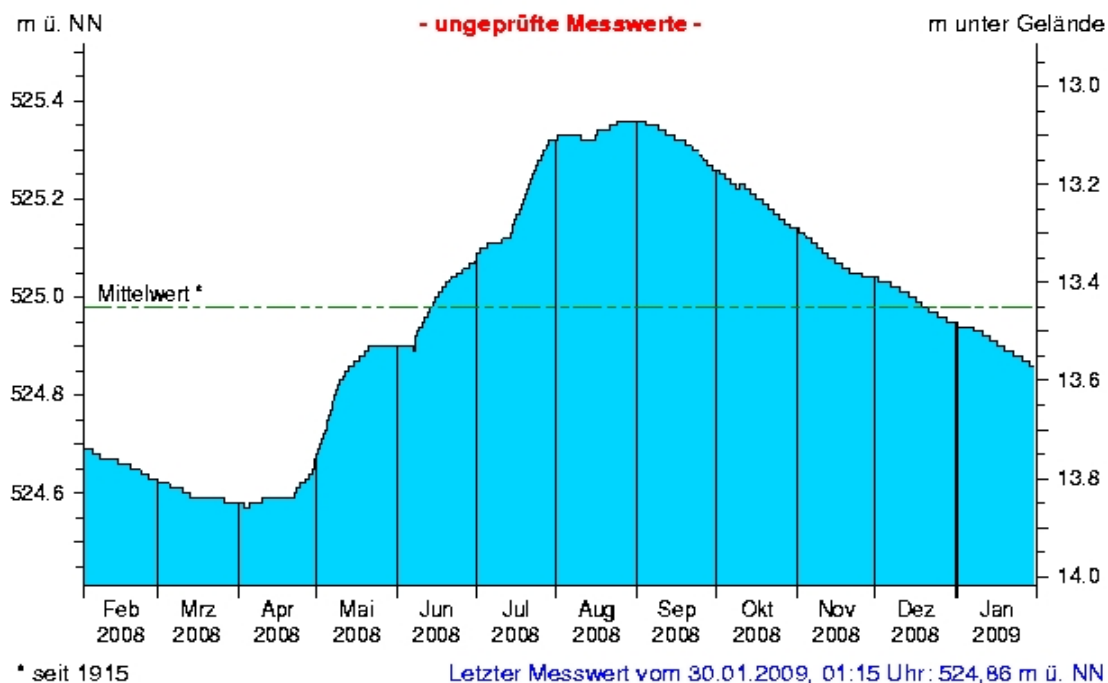


Abb.: 29: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchener Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

In den schnell auf Grundwasserspiegeländerungen reagierenden Messstellen der quartären Flusstalfüllungen erfolgte der Anstieg der Grundwasserstände sogar noch steiler als in der Schotterebene. Allerdings zeigte sich in diesem Grundwasserleitertyp an vielen Messstellen bereits ab Monatsmitte wieder eine Umkehr des ansteigenden Trends mit einem schnellen Rückgang der Grundwasserstände auf ein allerdings immer noch vergleichsweise höheres Niveau als zu Monatsbeginn (siehe Messstelle Eichenried, Abb. 30).

### Messstelle: Eichenried Q 14

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 14118

Geländehöhe: 474,67 m ü. NN

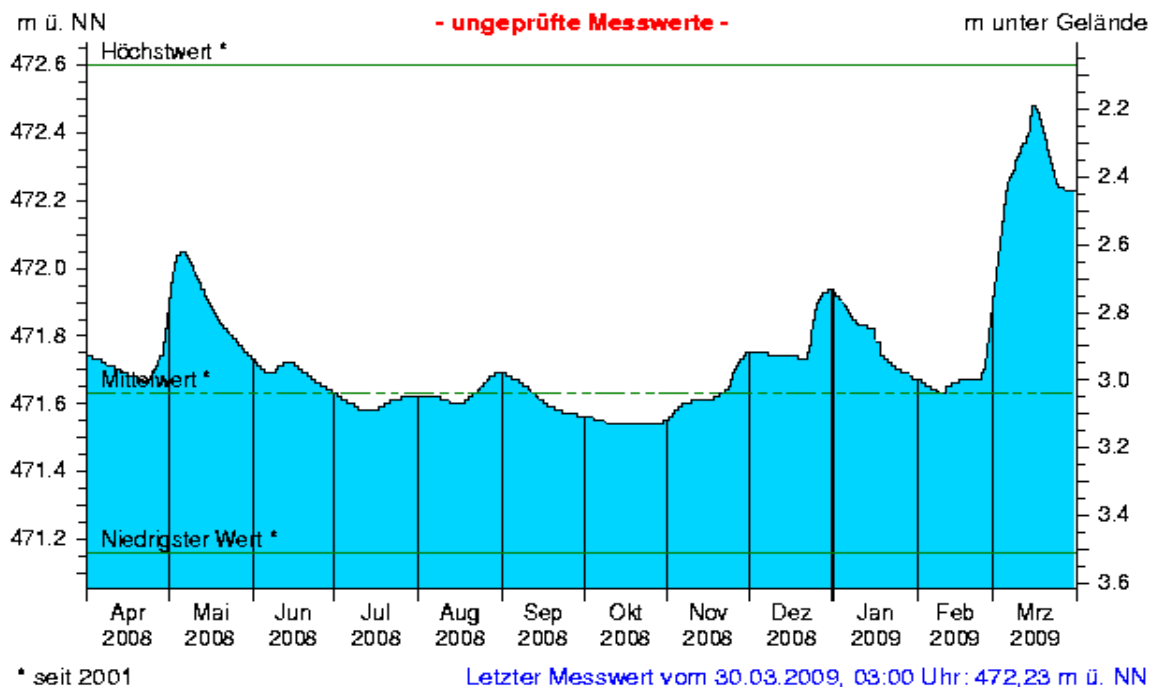


Abb. 30: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)

In **Nordbayern** wurden an den Niederschlagsmessstationen Werte gemessen, die zwischen ca. 10 und 30 % über den langjährigen Mittelwerten von 1961 bis 1990 liegen. Demzufolge setzte sich auch hier der Trend ansteigender Grundwasserstände in einer mit Südbayern vergleichbaren Weise fort. Die mehrjährigen Mittelwerte der Grundwasserstände wurden mancherorts wieder erreicht bzw. stellenweise auch überschritten.

Innerhalb der Schotter des Aschaffener Beckens erfolgte der Anstieg kontinuierlich und steil (siehe Messstelle Frühlingslust, Abb. 31). Bei zwei Messstellen ist auffälligerweise bereits das Erreichen eines Scheitelpunktes mit stagnierenden bzw. wieder leicht sinkenden Grundwasserständen erkennbar.

Wie in Südbayern reagierten viele Messstellen in den quartären Füllungen der Flusstäler in Nordbayern mit sprunghaften Anstiegen der Grundwasserstände auf den hohen Wassereintrag in Folge des Tauwetters und der erhöhten Niederschläge Ende Februar und Anfang März. Dabei wurden an einigen Messstellen sogar sehr hohe Werte erreicht. Aber auch hier ist der Scheitelpunkt bereits überschritten, sodass die Grundwasserstände zu Monatsende hin insgesamt eine stagnierende bis abfallende Tendenz zeigen. An einigen Messstellen in kleineren Tälern wurde in der zweiten Monatshälfte sogar eine sehr steile Abnahme der Grundwasserstände gemessen (siehe Messstelle Kirchehrenbach, (Abb. 32).

### Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

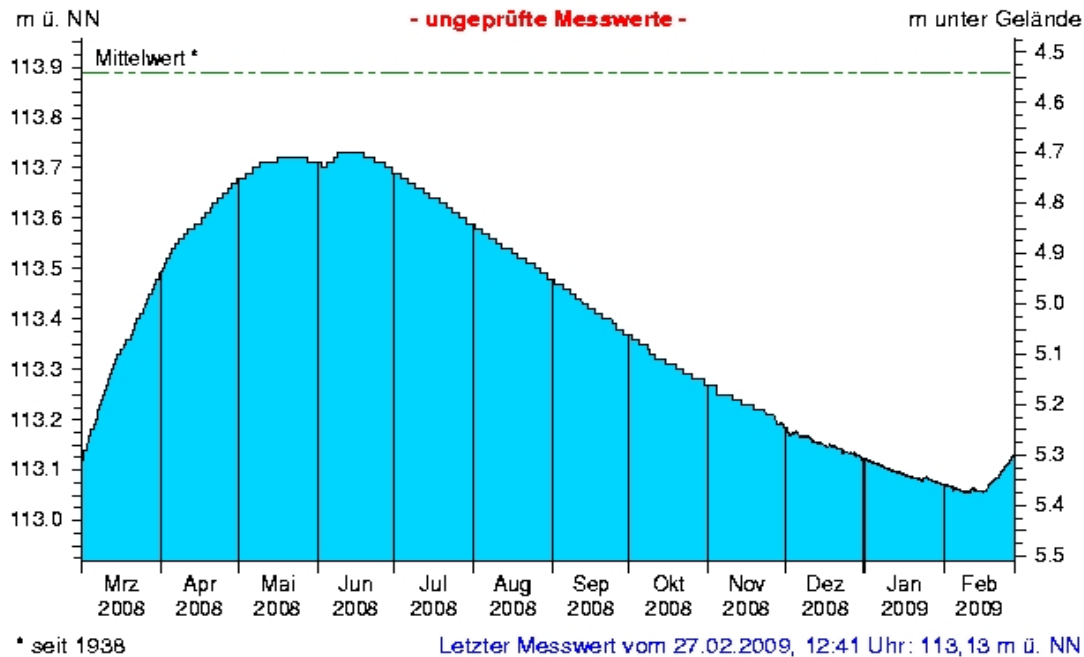


Abb. 31: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

### Messstelle: Kirchehrenbach 6

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 05165

Geländehöhe: 275,53 m ü. NN

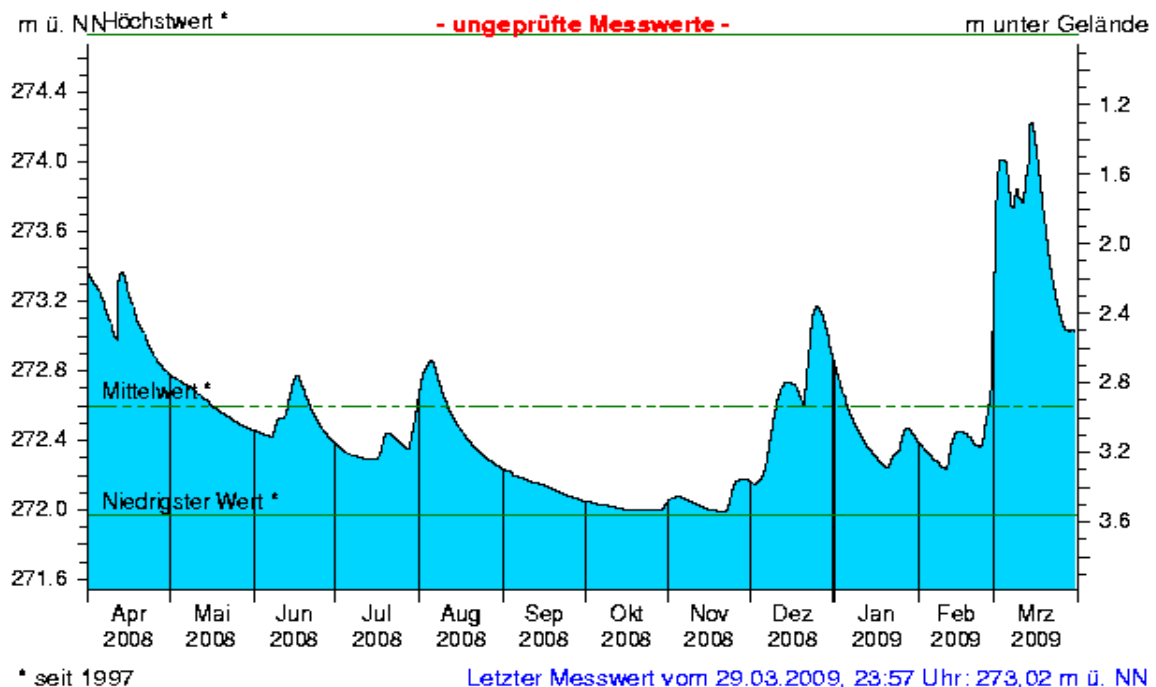


Abb. 32: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)



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. 33).

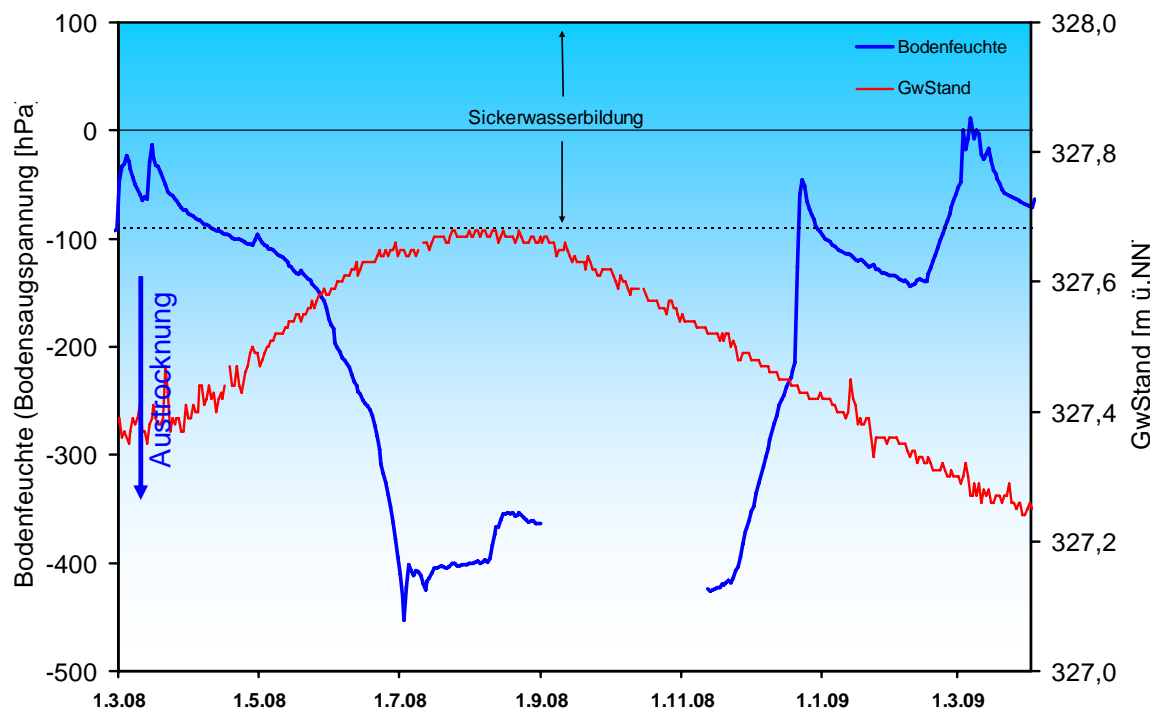


Abb. 33: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Laut Witterungsbericht war der März im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel (1961-1990) in Bayern geringfügig zu nass. Der infiltrierende Niederschlag im Februar und März sorgte für eine gute Durchfeuchtung des Oberbodens, sodass im März die gemessene Saugspannung in 1 m Tiefe stets größer -100 hPa lag (Abb. 34). Bei dieser Bodenfeuchte sind viele Poren im Boden wassergefüllt, was zur Sickerwasserbildung (Transport zum Grundwasser) führt. Die gemessenen Werte um und über 0 hPa (4. bis 12. März) sind entweder auf kurzfristige Wassersättigung des Bodens oder - wahrscheinlicher - den erhöhten Druck eingeschlossener Luft vor der eigentlichen Infiltrationsfront zurückzuführen. In beiden Fällen zeigen sie die Bildung von Sickerwasser an.

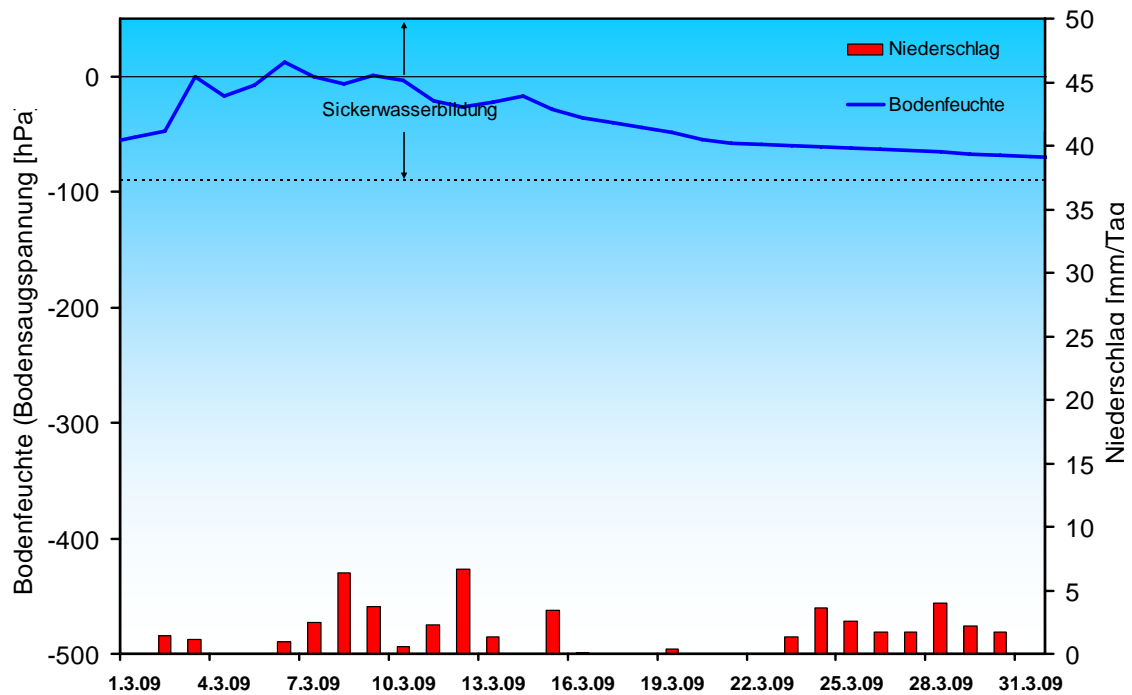


Abb. 34: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) im Dezember 2008, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der milde Winter 2006/07 hatte mehrmonatige Rekordbodentemperaturen ausgelöst, die mit zunehmender zeitlicher Verzögerung über alle Bodentiefen bis in das Grundwasser wirkten. Im März 2009 lagen die Bodentemperaturen in 1 m Tiefe mit im Durchschnitt 3,4°C wieder im langjährigen Normalbereich (Abb. 35).

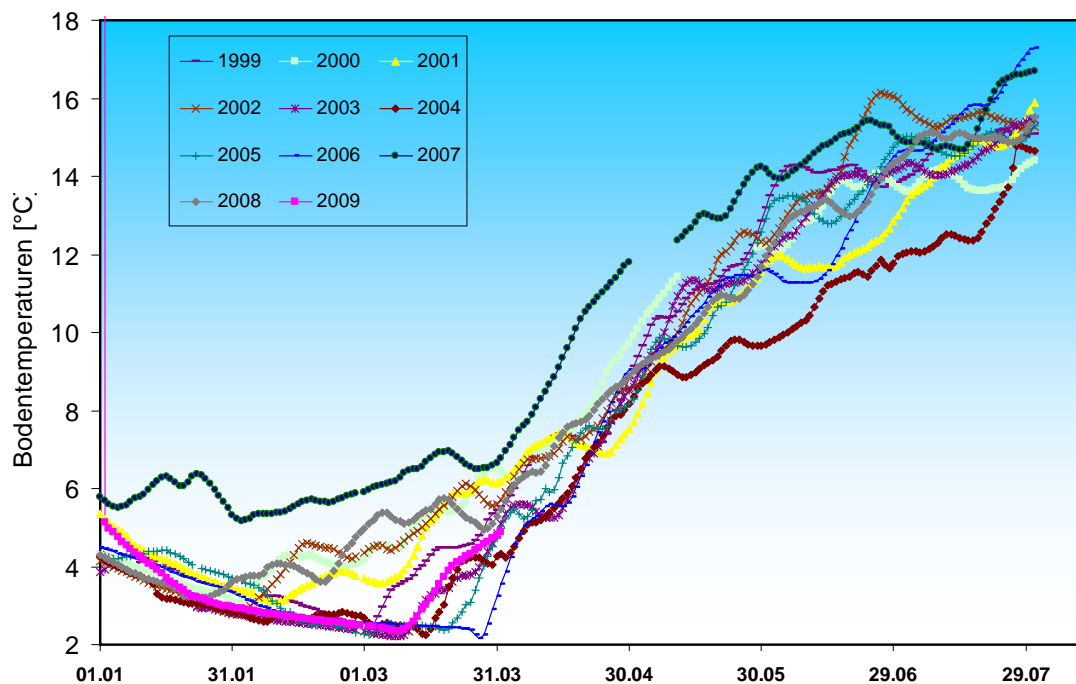


Abb. 35: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juli der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

In 8 m Tiefe (tiefste beobachtete Sickerzone, 3 bis 6 m über dem Grundwasserspiegel) wurde trotz allmählichen Rückgangs immer noch ein hohes Monatsmittel von 9,8°C registriert (Abb. 36). Auswirkungen längerfristiger Temperaturverschiebungen auf die Stoffumsätze und Sickerwassertransporte sind unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels von besonderem Interesse.

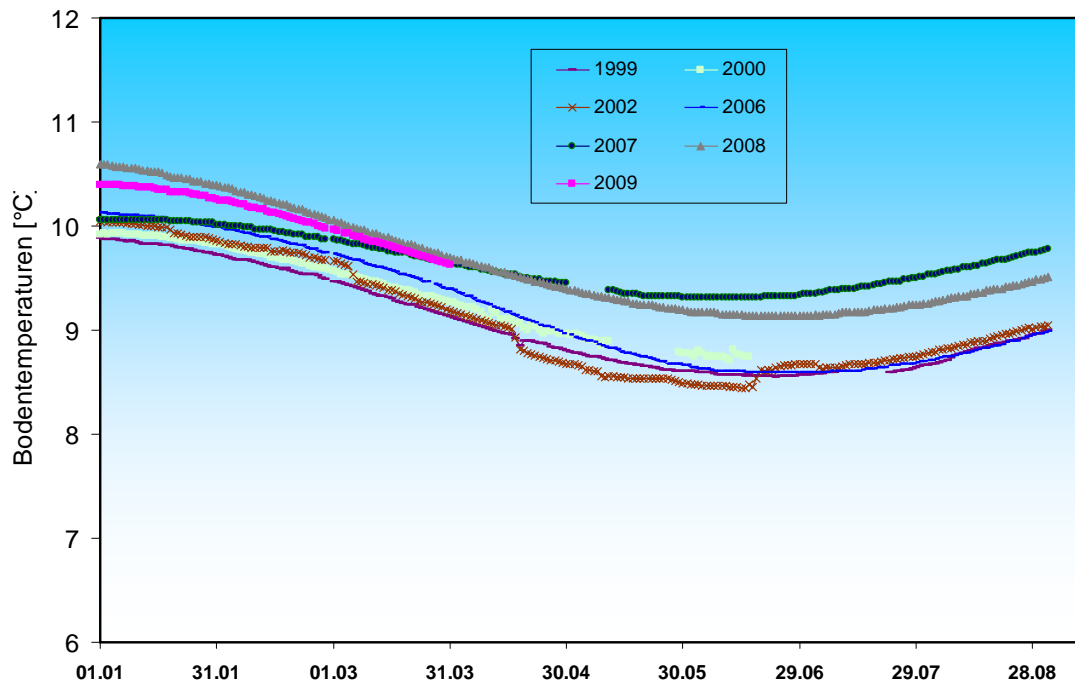


Abb. 36: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – August der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

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. 37 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.

Nach starker Austrocknung Anfang des Jahres 2009, sorgten Niederschläge im Februar und März (Abb. 38) für eine kontinuierliche Durchflutung des Bodens, sodass Sickerwasserbildung statt findet.

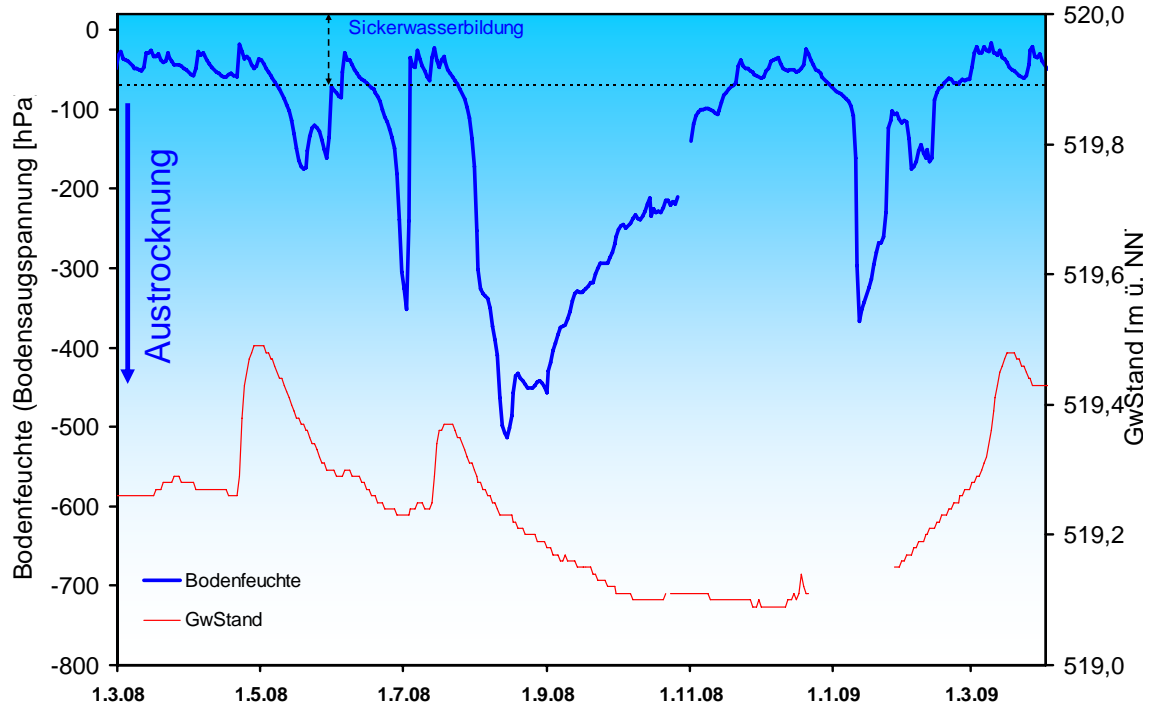


Abb. 37: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

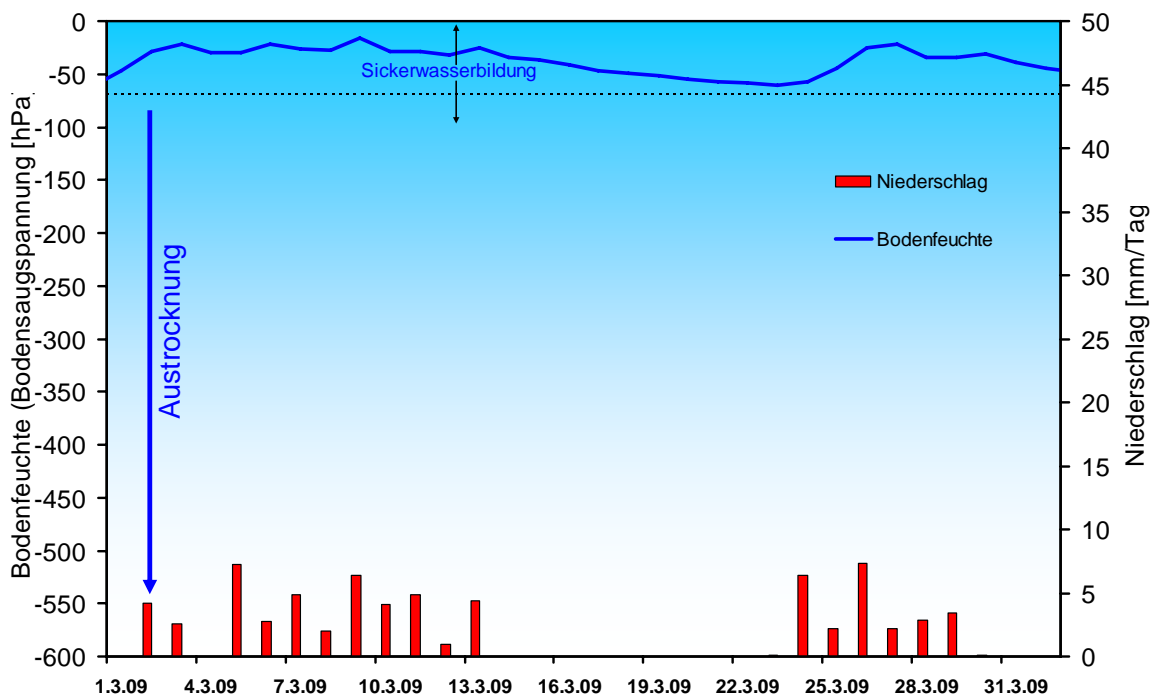


Abb. 38: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im März 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Ab 09. März überschritten alle in der Beobachtung stehenden Bodentiefen die Nullgradgrenze dauerhaft (Abb. 39).

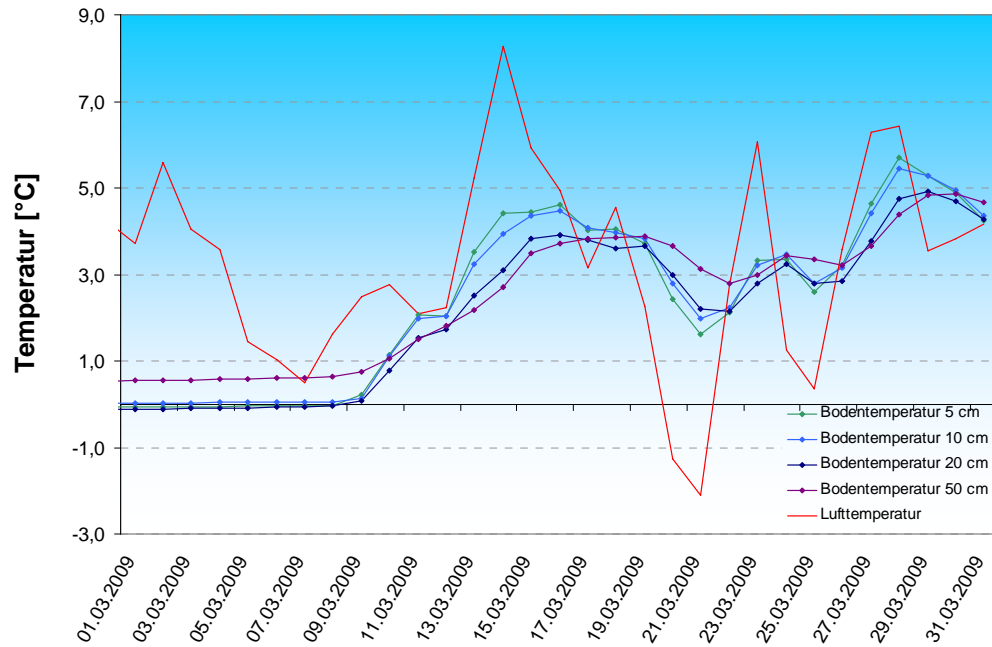


Abb. 39: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Februar 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)



# Lawinen

## Lawinenaktivität

Die ersten fünf Märztagte setzte sich die angespannte Lawinensituation, die sich aus dem ungünstigen Schneedeckenaufbau des Vormonats ergab, fort. Ursache war erstens das massive Neuschneepaket, in dem mehrere störanfällige Schwachschichten eingelagert waren. Zweitens herrschte mildes, sonniges Föhnwetter, das zu einer starken Setzung des Neuschnees führte. Es musste befürchtet werden, dass große Lawinen von selbst abgingen und Tallagen gefährdeten.

Am 3. März setzte bis 1400m Regen ein und verursachte in diesem Höhenbereich spontane Nassschneelawinen, die bis zur labilen Schwimmschneesicht oder sogar bis zum Boden durchbrachen. In diesem Zeitraum waren zahlreiche Verkehrswege im bayerischen Alpenraum wegen Lawinengefahr gesperrt.

Kältere Luftmassen führten bis zum 6. März zu einer guten Stabilisierung der Schneedecke.

In einer stürmischen Westströmung schneite es dann immer wieder bis Mitte des Monats. Neue, zum Teil auch große Tribschneeansammlungen gestalteten den Schneedeckenaufbau oberhalb der Waldgrenze sehr störanfällig. Am 8. März ereignete sich auf 1700m am Loferer Seilgraben der achte tödliche skitouristische Lawinenunfall dieses Winters und stellte damit einen traurigen Rekord an Lawinentoten im bayerischen Alpenraum dar (weiterführende Informationen zum Unfall auf der Internet-homepage des Bayerischen Lawinenwarndienstes unter der Rubrik „Unfälle“). Ab 11. März wurde die Gefahrenstufe von der Lawinenwarnzentrale auf Stufe vier (große Lawinengefahr) heraufgestuft. Örtlich fielen bis zu 50 cm Neuschnee innerhalb von 24 Stunden unter starker Windverfrachtung. Die Sicherheitsbehörden verordneten umfangreiche Straßensperrungen, da sich bei einsetzendem Regen bis in die Hochlagen am 15. März die Lawinensituation nochmals verschärfte.



Abb. 40: Starke Windverfrachtung Anfang März  
m Spitzinggebiet

Foto: Walter Alkofer



Abb.: 41 Gipfelwechte am Seekopf im Oberallgäu  
Ende März

Foto: Kristian Rath



Abb 42.: Lawinenablagerung aus dem Großen Kälblgraben an der Nordostflanke der Reiteralpe im Berchtesgadener Land, die die B 305 erreichte

Foto: Stefan Hollrieder

Mitte des Monats entspannte sich dann bei wechselhaftem Tiefdruckwetter die Lawinensituation und es stellten sich erstmals frühjahrsähnliche Bedingungen ein. Die Schneeoberfläche verharschte zunehmend und weichte dann im Tagesverlauf wieder auf.

Bedingt durch eine weitere Nordstaulage ab 20. März fiel in Folge bei kräftigem Nordwind Neuschnee bis in die Täler. In mittleren Lagen wurde die tragfähige Harschschicht eingeschneit. Neuer Trieb- schnee konnte sich nur schlecht mit der Unterlage verbinden und blieb störanfällig.

Vom 26. bis 28.3. herrschte dann in der westlichen Hälfte des bayerischen Alpenraums große Lawi- nengefahr. Starke Schneefälle, eingelagerte Graupelschichten und ein anschließender, markanter Temperaturanstieg ließ zahlreiche Gefahrenstellen für Skitourengeher oberhalb der Waldgrenze ent- stehen. Auch in mittleren Lagen gingen, verursacht durch den markanten Temperaturanstieg vermehrt Nassschneelawinen am Boden ab.

Am Monatsende erreichte arktische Kaltluft den bayerischen Alpenraum, wodurch sich die Schneede- cke gut stabilisieren konnte und in allen Höhenlagen verharschte. 10 bis 30 Zentimeter lockerer, spannungsarmer Neuschnee auf dem Harschdeckel lieferte dem Tourengeher nochmals Pulver- schneevergnügen.

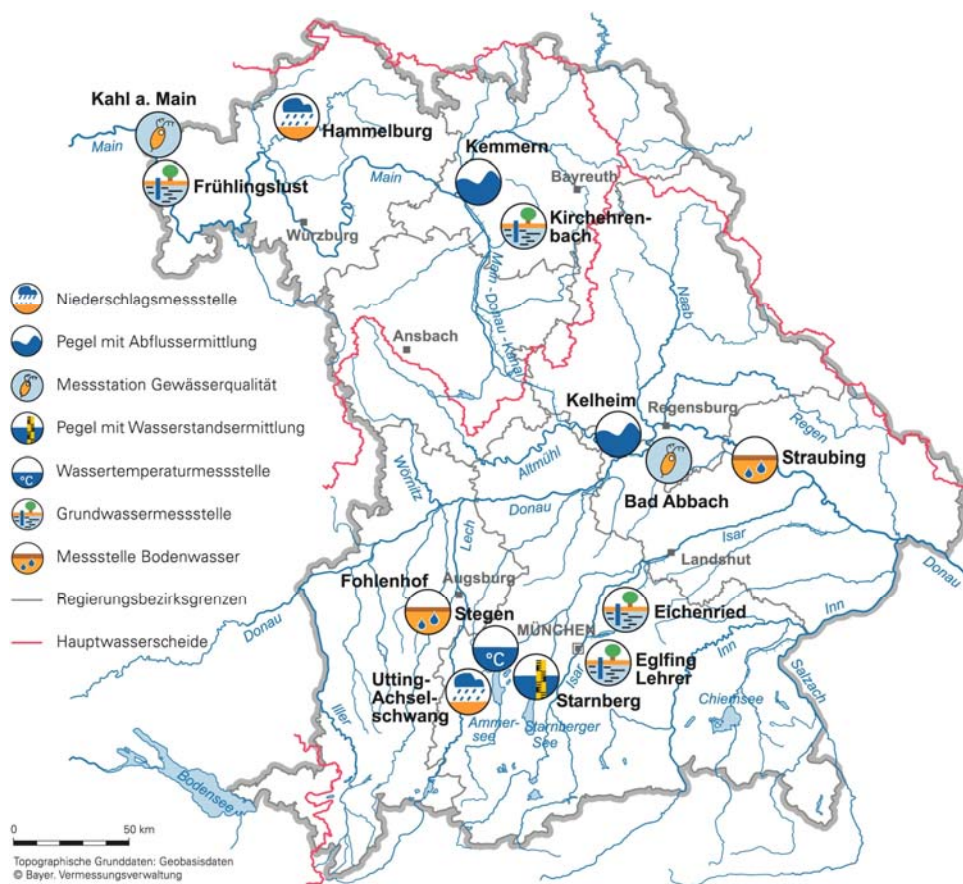
Aktuelle Mitteilungen des Lawinenwarndienstes erhalten Sie unter:

<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: Infrarot-Satellitenbild vom 10.02.2009, 10:30 Uhr (Orkantief "Quinten" mit Kerndruck 982	4
Abb. 3: St. Ottilien/Lkr. Landsberg am Lech am 01.03.2009 (Blickrichtung von Süden), hohe und	4
Abb. 4: Infrarot-Satellitenbild vom 13.03.2009, 00:15 Uhr (Kaltfront von Tief "Eckhard" liegt über	5
Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg	5
Abb. 6: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	6
Abb. 7: Niederschlag $h_N$ der Ombrometerstation Hammelburg	6
Abb. 8: Niederschlag $h_N$ der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	7
Abb. 9: Gemessene Schnee-höhen [cm] am 04.03.2009, 6 Uhr (Regionalisierung SNOW-Modell)	7
Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 10.03.2009	8
Abb. 11: Karte der Tagesniederschläge vom 12.03.2009	9
Abb. 12: Gemessene Schneehöhen [cm] am 26.03.2009, 6 Uhr (Regionalisierung SNOW-Modell)	9
Abb. 13: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	10
Abb. 14: Auswahl von Messstellen der quantitativen Hydrologie	11
Abb. 15: Abflussentwicklung Kemmern / Main im Berichtsmonat <b>Hauptwerte der Zeitreihe:</b>	12
Abb. 16: Abfluss Kemmern / Main    Vergleichsreihe 1931 - 2008    Berichtsjahr 2009	12
Abb. 17: Abflussentwicklung Kelheim / Donau im Berichtsmonat <b>Hauptwerte der Zeitreihe:</b>	12
Abb. 18: Abfluss Kelheim / Donau    Vergleich    Vergleichsreihe 1924 - 2008    Berichtsjahr 2009	13
Abb. 19: Abflussentwicklung Thann / Altmühl vom Februar und März 2009 <b>Hauptwerte</b>	13
Abb. 20: Wasserstandsentwicklung St. Quirin / Tegernsee im Berichtsmonat      Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 725,38 m ü. NN	14
Abb. 21: Die Übersicht zeigt die an den bayerischen Pegeln innerhalb des Monats März erreichte höchste Meldestufe (Meldestufe 1: gelb; Meldestufe 2: orange; Meldestufe 3: rot).	15
Abb. 22: Die Abflussganglinie des Pegels Deuerling / Schwarze Laber erreicht in der Nacht zum 01.03.2009 einen Wert, welcher im Mittel nur alle 5 Jahre überschritten wird.	16
Abb. 23: Die Wasserstandsganglinie des Pegels Deuerling / Schwarze Laber erreicht in der Nacht zum 01.03.2009 lediglich die Meldestufe 1.	17
Abb. 24: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur März 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab	19
Abb. 25: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	20
Abb. 26: Trübung und ortho - Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelw	22

Abb. 27: Nitrat und Ammonium in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	22
Abb. 28: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee	23
Abb.: 29: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	24
Abb. 30: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)	25
Abb. 31: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust	26
Abb. 32: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)	26
Abb. 33: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	28
Abb. 34: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) im Dezember 2008, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	29
Abb. 35: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juli der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	29
Abb. 36: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – August der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	30
Abb. 37: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	31
Abb. 38: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im März 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	31
Abb. 38: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Februar 2009, Messstelle Fohlenhof,	32

---

#### 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:  
03 / 2009