

# Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher  
Monatsbericht Februar 2010



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 Februar	3
Niederschläge im Februar	5
<b>Fließgewässer und Seen</b>	<b>11</b>
Wasserstand und Abfluss	11
Wasserstände an Seen	13
Hochwasser	14
Wassertemperaturen und Gewässerqualität	17
<b>Grund- und Bodenwasser</b>	<b>24</b>
Grundwasserstände	24
Bodenwasser	27
<b>Lawinen</b>	<b>32</b>
Lawinenaktivität	32
<b>Fachbegriffe und Abkürzungen</b>	<b>34</b>
<b>Übersichtskarte Messstellen</b>	<b>35</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>36</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 Februar

Das Tiefdrucksystem über Mitteleuropa verlagerte sich bis zum 3. nach Osteuropa. Dabei gelangte zunächst arktische Meeresluft mit Schneeschauern aus nordwestlichen Richtungen und später Meeresluft der mittleren Breiten mit Regen- sowie Schneeregenfällen nach Bayern. Die Höchsttemperaturen stiegen von -4 auf +4 °C, die Schneefallgrenze verlagerte sich von den tiefen Lagen auf 600 m und nur in den Staulagen der Gebirge gab es stärkere Schneefälle.

Vom 4. bis 7. wurden aus westlichen Richtungen mehrere Tiefdruckgebiete herangeführt, die Höchsttemperaturen lagen meist über dem Gefrierpunkt (Höchsttemperaturen: -1 bis +10 °C bei Föhn) und das Adriatief "Olga" brachte vor allem Südbayern Regen und Schneeregen, der in den höheren Lagen als Schnee fiel.

Am 8. und 9. sorgte ein Hoch über dem Nordmeer für Wetterberuhigung. Von Osten gelangte kalte Festlandsluft nach Bayern (Höchsttemperaturen: -7 bis +3 °C), in tieferen Lagen hielt sich zäher Hochnebel und bis auf zeitweiligen, gefrierenden Sprühregen blieb es weitgehend trocken.

Vom 10. bis 13. verlagerte sich das Tief "Queen" von Norditalien nach Osteuropa und feuchtkalte Luft gelangte aus Nordosten nach Bayern. Es war überwiegend bewölkt und bei Dauerfrost (Höchsttemperaturen: -7 bis 0 °C, Eiserscheinungen in den oberirdischen Gewässern) kam es häufig, am 10. flächendeckend, zu Schneefällen.

In der Zeit vom 14. bis 22. dominierte Hochdruckeinfluss und atlantische Tiefdruckgebiete zogen in westlicher Strömung meist südlich von Deutschland vorbei. In tieferen Lagen blieb es meist länger neblig trüb, in Alpennähe war es häufig sonnig und zeitweilig fielen leichte Niederschläge. Am 19./20. wurde allerdings ein Tief mit flächendeckenden Niederschlägen in Bayern wetterwirksam (Schneefallgrenze stieg zeitweilig auf 1000 m). Die Höchsttemperaturen stiegen in dieser Witterungsperiode von -5 °C auf +12 °C bei Föhn und ab dem 17. setzte zunehmend Tauwetter ein (Tiefsttemperatur Wielenbach/Lkr. Weilheim: -16,2 °C am 16.).

Vom 23. bis zum 28. gelangten aus südwestlichen Richtungen warme Meeresluft und mehrere Tiefdruckgebiete nacheinander nach Bayern (Abb. 2). Dabei fiel vor allem in Nordbayern immer wieder leichter Regen, in Alpennähe war es dagegen bei Föhneinfluss häufig sonnig und trocken. Die Höchsttemperaturen stiegen von +5 auf +16 °C (z.B. Würzburg: 15,7 °C am 28.) und nachts gab es nur noch vereinzelt Frost. Besonders warme subtropische Luftmassen gelangten im Warmsektor von Orkantief "Xynthia" (Abb. 3) mit hohen Windgeschwindigkeiten nach Bayern (am 28. verbreitet Sturmböen, Zugspitze: zeitweise Orkanböen). Durch die starke Erwärmung und die zeitweiligen Regenschauer entstand eine lang anhaltende Tauwetterlage, die in den Flussgebieten Nordbayerns (nördlich der Donau) ein Hochwasser auslöste (stellenweise Überflutungen bis in Meldestufe 3, s. Hochwasserbericht).

Erst im letzten Monatsdrittel lenkten die West- und Südwestlagen wärmere Luftmassen nach Bayern und dadurch fiel der **Februar** gegenüber dem langjährigen Mittel in Bayern etwas **zu kalt** aus.-

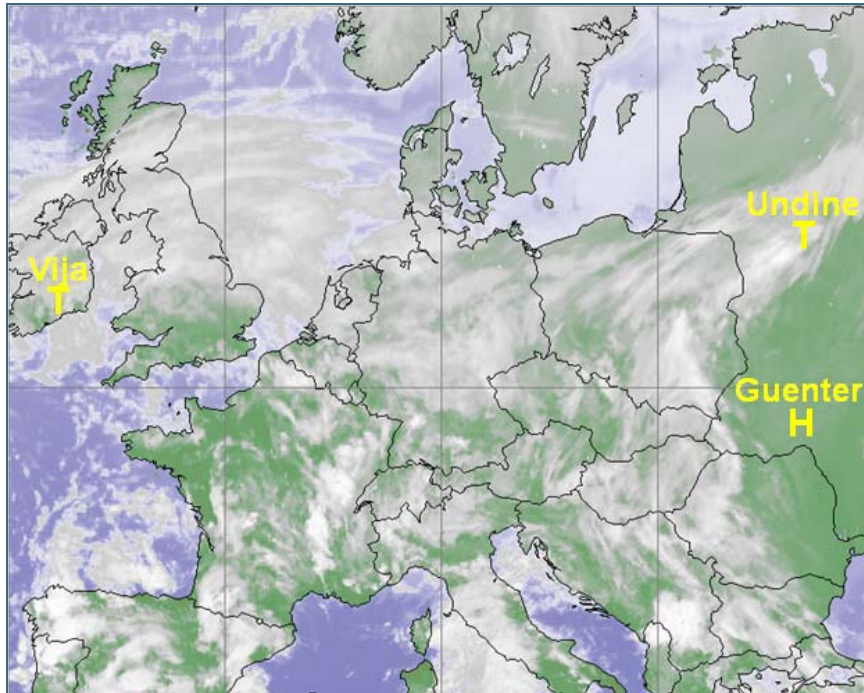


Abb. 2:  
Infrarot-Satellitenbild vom  
23.02.2010, 21:00 Uhr

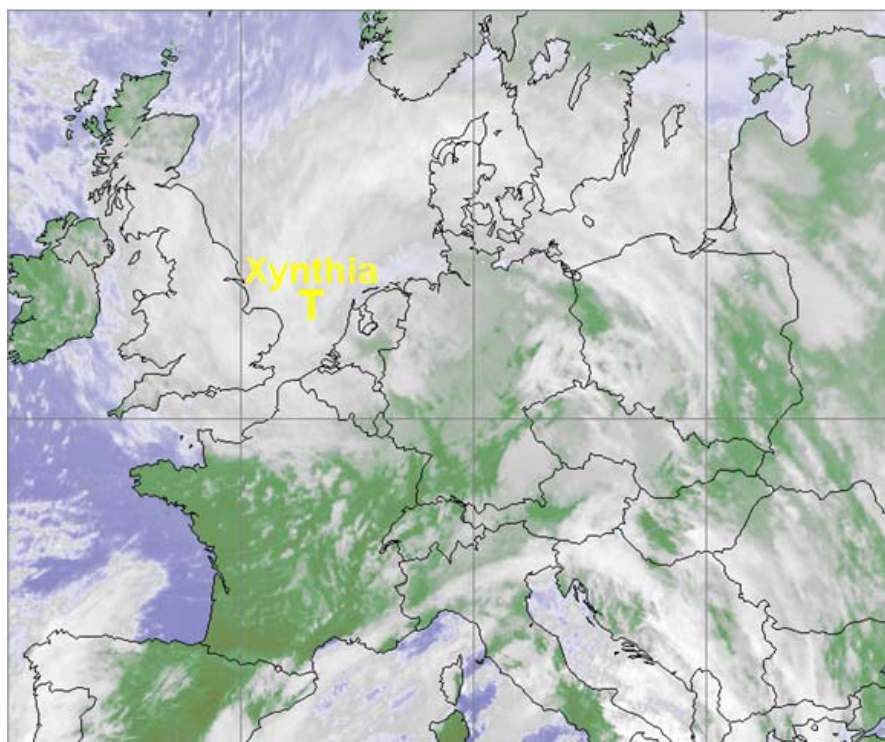


Abb. 3:  
Infrarot-Satellitenbild vom  
28.02.2010, 16:00 Uhr  
(Orkantief "Xynthia"  
überquert Deutschland,  
Kerndruck: 975 hPa, örtlich  
Orkanböen)

## Niederschläge im Februar

Der **Februar** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 **verbreitet zu trocken** (Abb. 4, Abb. 5 und Abb. 12).

Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 35 mm (62 % vom Mittel) und Hammelburg mit 42 mm (94 % vom Mittel).

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.

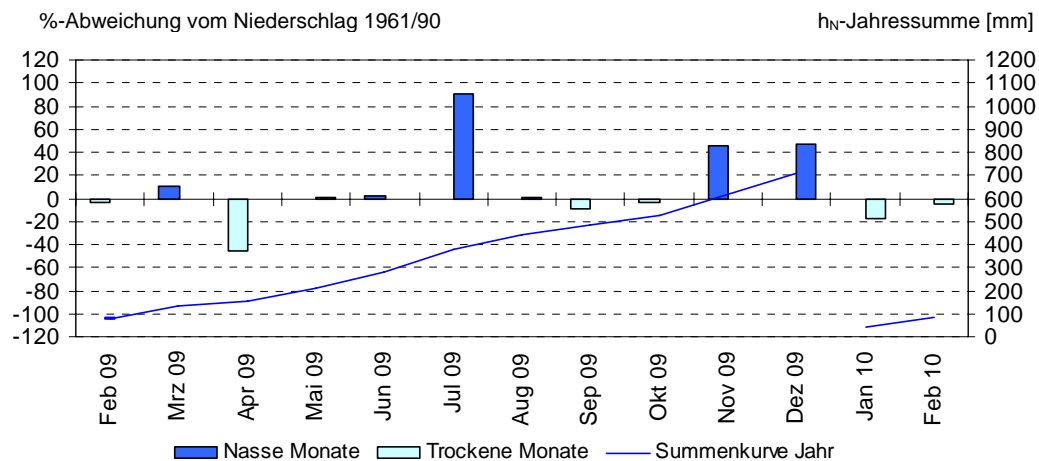


Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

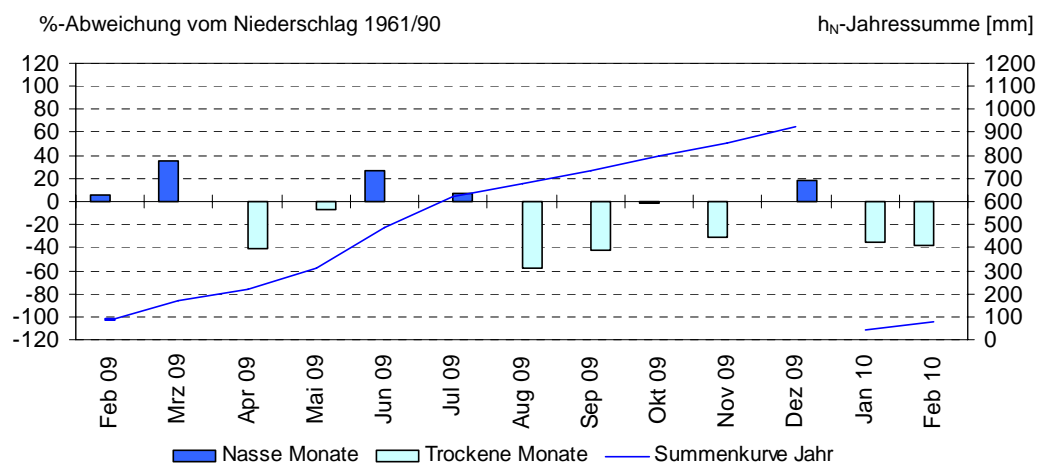
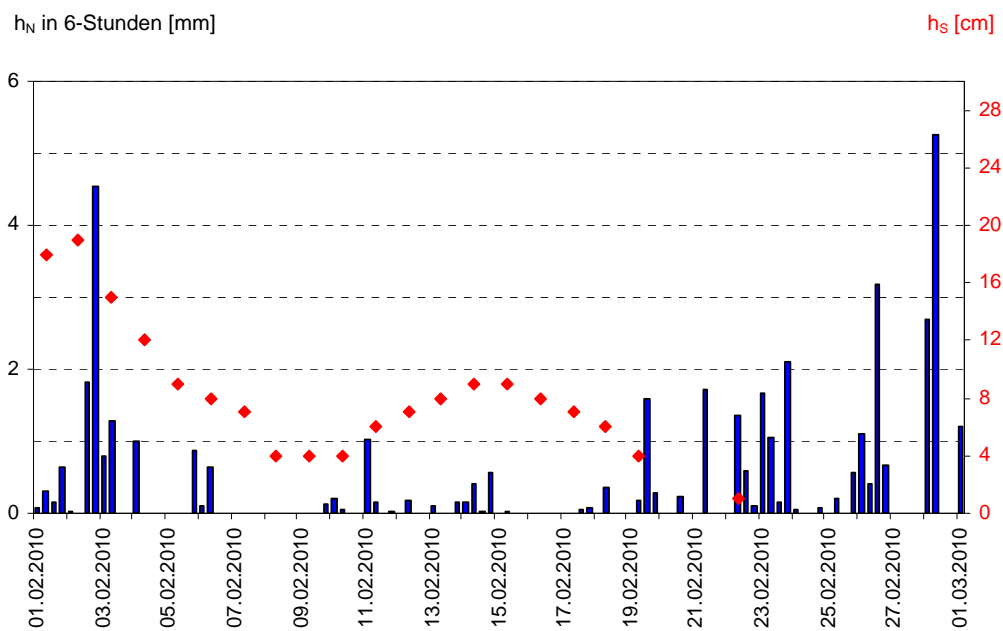
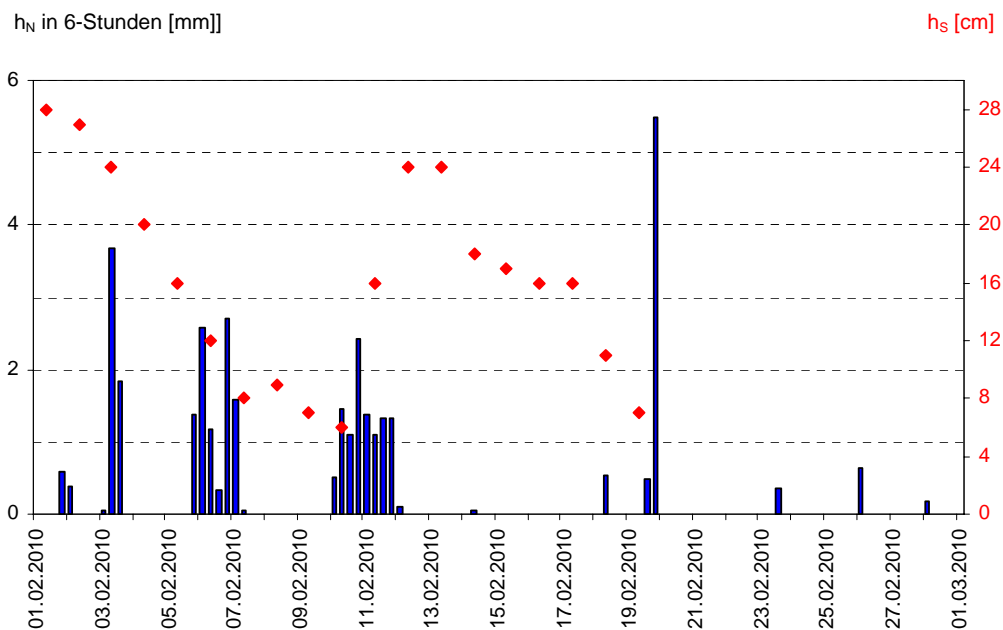


Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Abb. 6: Niederschlag  $h_N$  und Schneehöhe  $h_S$  der Ombrometerstation HammelburgAbb. 7: Niederschlag  $h_N$  und Schneehöhe  $h_S$  der Ombrometerstation Utting-Achselschwang  
Schneehöhe  $h_S$  ab 27.01.2010 Dießen / Ammersee-Dettenschwang

Nachfolgend werden die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

Die nordwestliche Strömung mit arktischer Luftmassenzufuhr und die frontalen Niederschläge am Anfang des Monats sorgten für verbreitete Schneefälle, die insbesondere in den Staulagen stärker ausfielen. Dabei wurden zum Beispiel folgende Neuschneehöhen [Gesamtschneehöhen] registriert: Ruhpolding/Lkr. Traunstein: 25 cm [42 cm] am 2., Oberstauen-Thalkirchdorf/Lkr. Oberallgäu: 17 cm [59 cm] am 2. und Teuschnitz/Lkr. Kronach: 15 cm [59 cm] am 3. In den darauffolgenden Tagen nahm

die Schneemächtigkeit in den tieferen Lagen durch Regen- und Schneeregenfälle sowie Luftmassenerwärmung stark ab und erst am 10. gab es wieder flächendeckende stärkere Schneefälle.

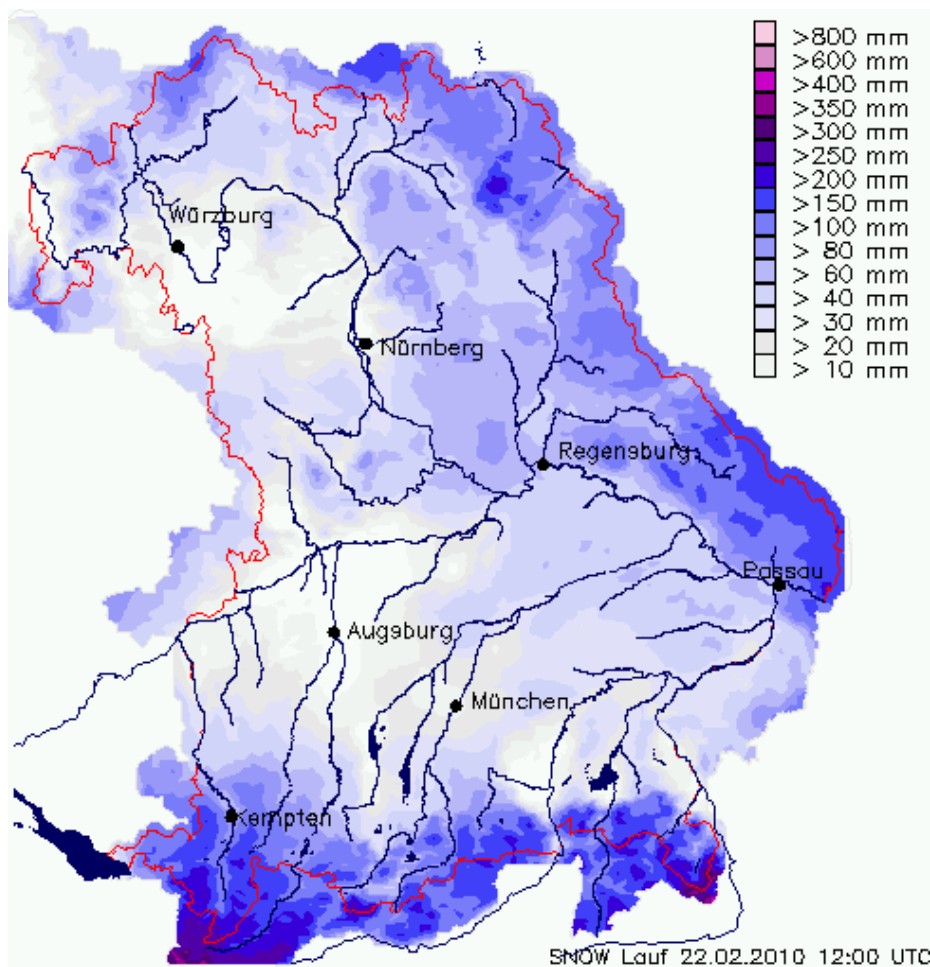


Abb. 8: Regionalisiertes gemessenes Wasseräquivalent vom 22.02.2010

Durch die Warmluftzufuhr aus Südwesten sowie die zeitweiligen frontalen Regenfälle setzte ab dem 23. lang anhaltendes Tauwetter ein, das bei den nordbayerischen Flüssen (nördlich der Donau) ein Hochwasser auslöste (s. Hochwasserbericht).

Die Abb. 8 zeigt die hohen Wassergehalte der Schneedecke zu Beginn des starken Tauwetters. Bei fränkischen Stationen wurden am 22. zum Beispiel folgende Wasseräquivalente gemessen: Rödental-Schönstädt/Lkr.Coburg: 61 mm, Bad Neustadt/Lkr. Rhön-Grabfeld: 39 mm, Pegnitz/Lkr. Bayreuth : 46 mm und Herrieden/Lkr. Ansbach : 42 mm. Bis zum Monatsende traten immer wieder leichte Regenfälle auf, die vor allem am 23. und 28. lokal stärker ausfielen. Der Schwerpunkt lag am 23. im nördlichen Unter- sowie Oberfranken (Abb. 9) und am 28. hauptsächlich in Unterfranken (Abb. 10). Neben der Temperaturerwärmung forcierten die zeitweiligen Regenfälle die Schneeschmelze.

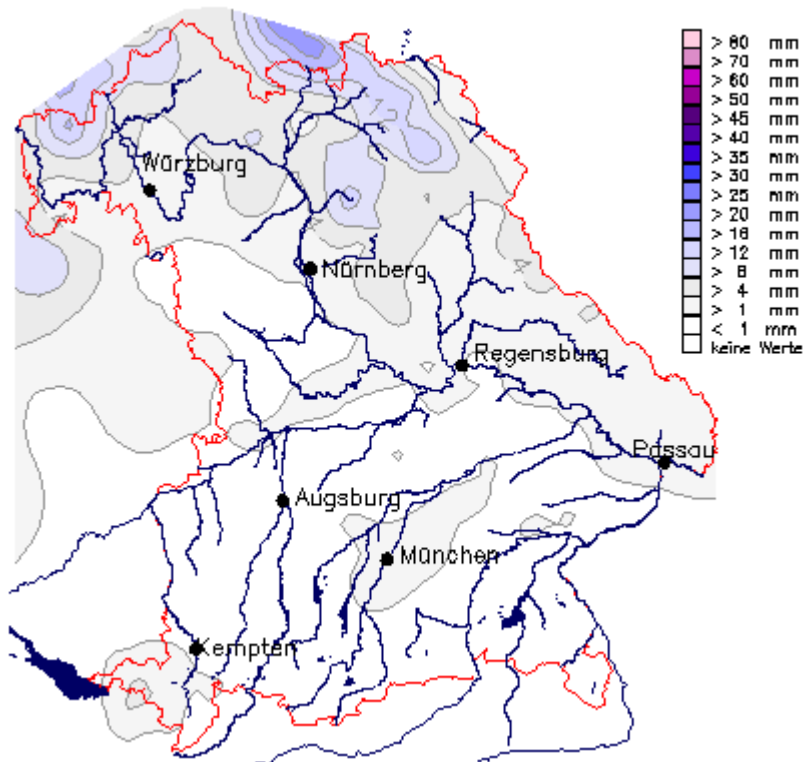


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 23.02.2010

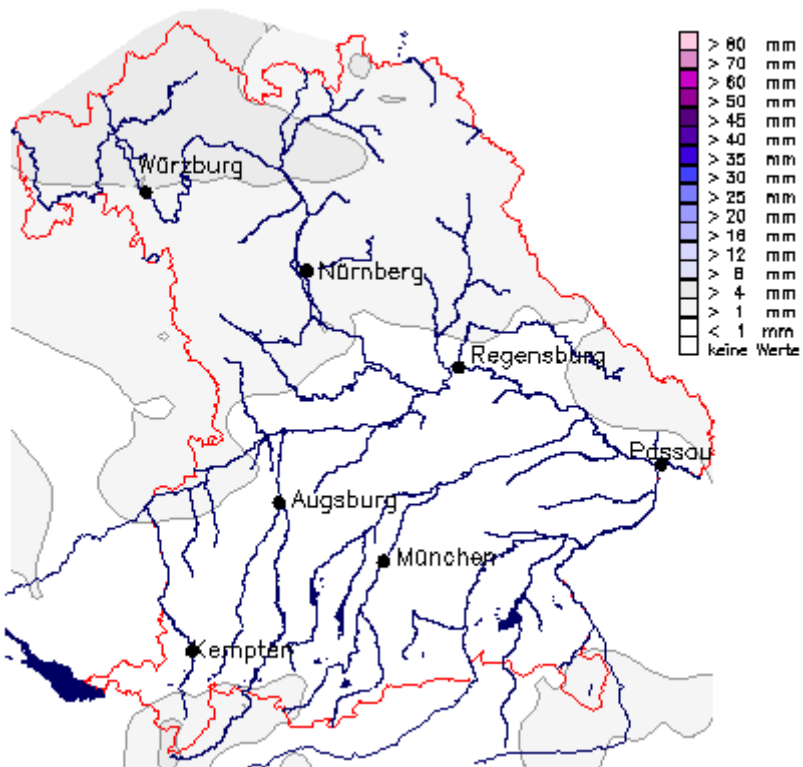


Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 28.02.2010

Zum Monatswechsel (1.3.) hatte die Schneebedeckung stark abgenommen und die o.a. exemplarischen Stationen aus Franken waren alle schneefrei. Schneebedeckt waren noch die höheren Lagen der Mittelgebirge und Alpen sowie deren Vorländer (Abb. 11).

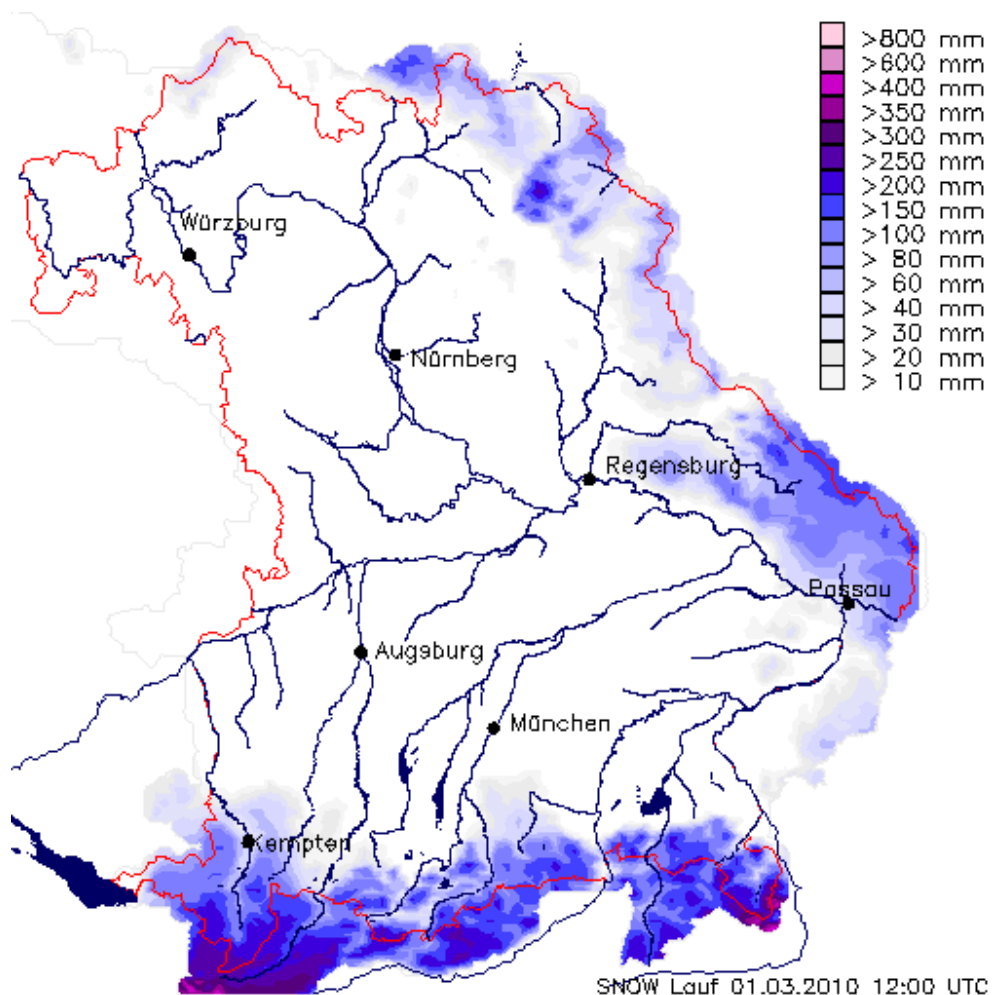
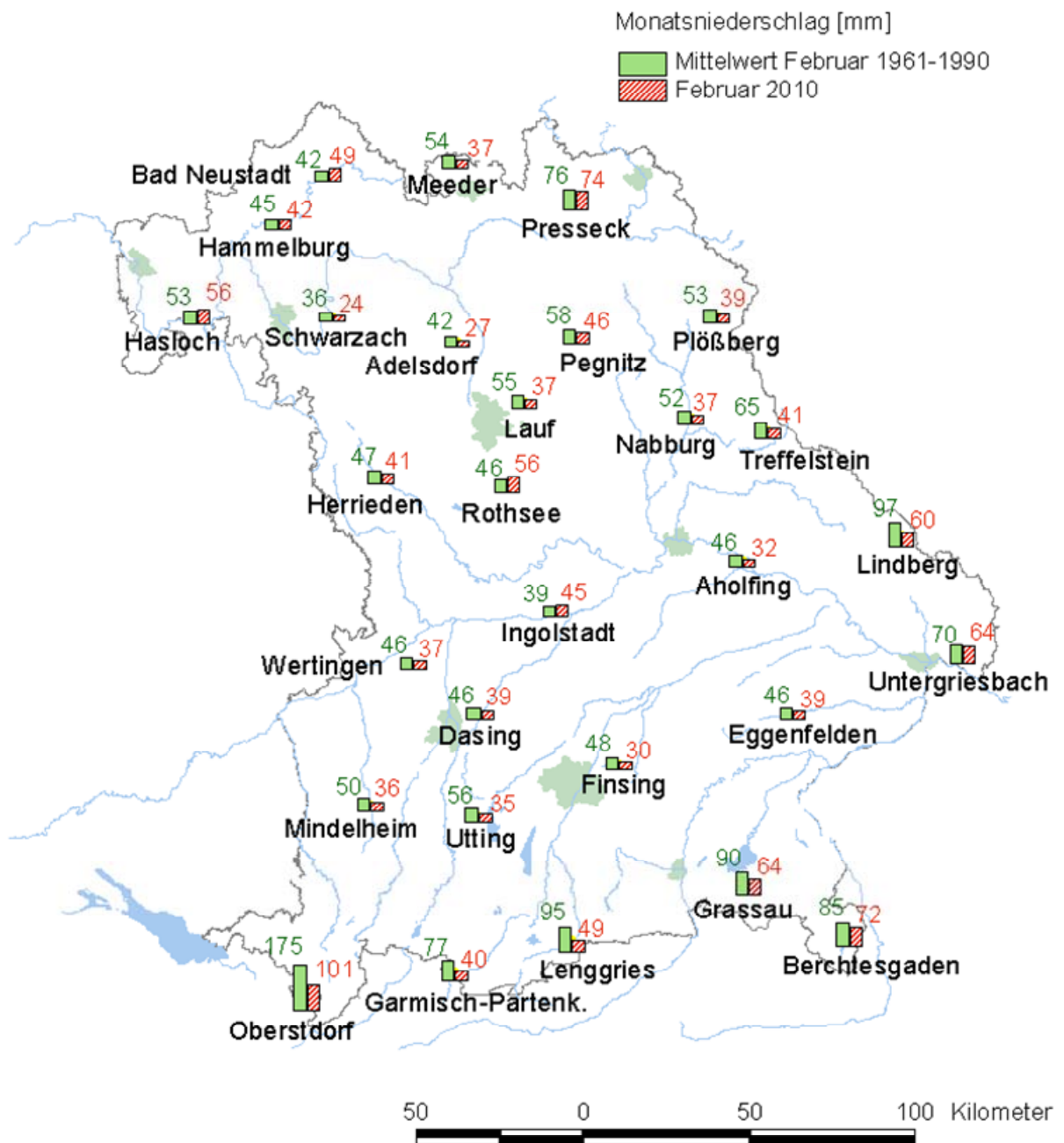


Abb. 11: Regionalisiertes gemessenes Wasseräquivalent vom 01.03.2010

Insgesamt hielt sich im Februar auch in tieferen Lagen sehr lange eine Schneebedeckung. Die Anzahl der Schneetage (Schneehöhen größer oder gleich 1 cm) summierte sich zum Beispiel auf: Hof: 26, Augsburg: 15 und München: 21 Tage.

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



Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Abb. 12: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen

## Fließgewässer und Seen

### Fließgewässer

#### Wasserstand und Abfluss

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

Die aktuellen Daten werden deshalb auf den Seiten des Hochwassernachrichtendienstes ([www.hnd.bayern.de](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.

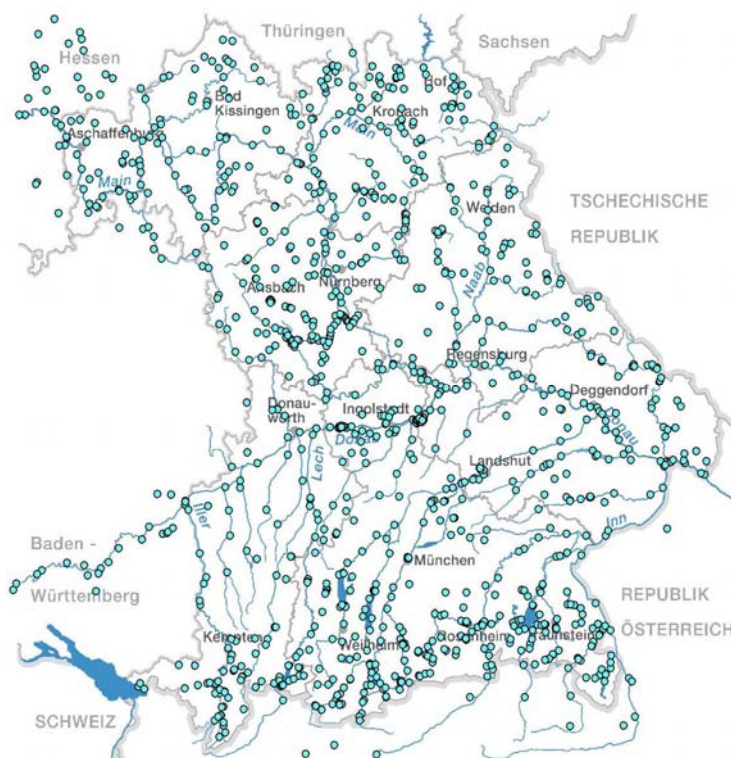


Abb. 13:  
Auswahl von Messstellen der  
quantitativen Hydrologie

#### Abflüsse

Auch im Februar änderte sich das Bild kaum. Der Winter hatte Bayern fest im Griff. Schnee und weiterhin niedrige Temperaturen sorgten für geringe Wasserstände und Abflüsse. Zudem erschwerte an vielen Pegeln eine Eisdecke die Abflussermittlung. Die im Internet dargestellten Abflussganglinien sind deshalb mit größeren Unsicherheiten behaftet.

Und dennoch war auch der Februar 2010 typisch. Die Abflüsse im Donauegebiet – wie hier am Beispiel des Pegels Kelheim an der Donau (Abb. 14)

– verharren auf niedrigem Niveau. Vor allem im Süden sorgte Tief „Olga“ kurzfristig für mildere Temperaturen und Regen, so dass um den 9. Februar etwas Bewegung in das Abflussgeschehen kam. Erst am Monatsende konnte sich eine warme und feuchte Witterung mit zahlreichen Regenschauern durchsetzen. Das dann einsetzende Tauwetter führte zu einem sprunghaften Anstieg der Abflüsse.

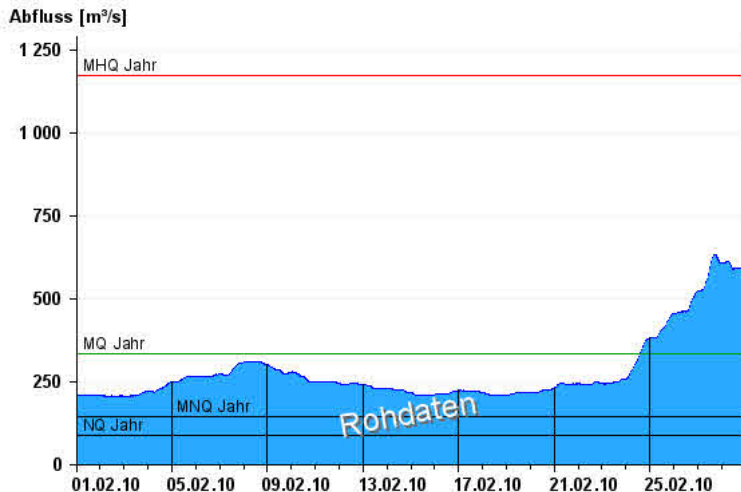


Abb. 14:  
Abflussentwicklung Kelheim / Donau im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 331 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 1170 m³/s

Oftmals dauerte es nicht mal einen Tag, bis die Abflüsse vom mittleren Niedrigwasserabfluss zum Hochwasserabfluss hochschnellten. Als Beispiel dient hier der Pegel Thann an der Altmühl (Abb. 15):

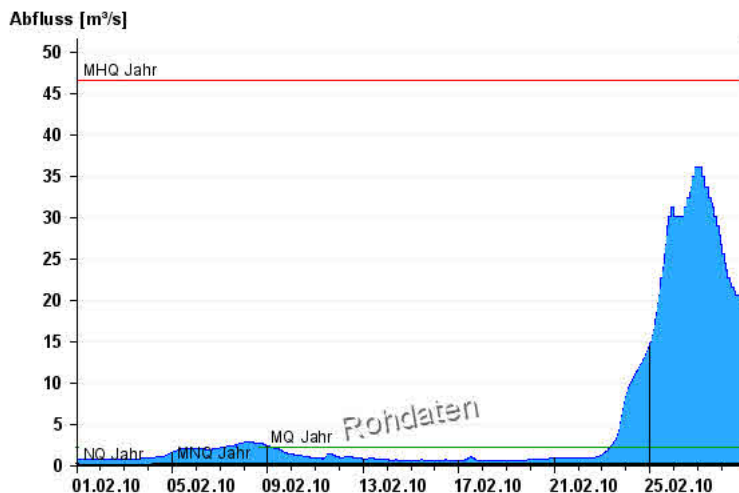


Abb. 15:  
Abflussentwicklung Thann / Altmühl im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 0,04 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 2,15 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 46,5 m³/s

Auch entlang des Mains und seinen Zuflüssen zeigen sich keine Unterschiede. Erst mit Orkantief „Xynthia“ kam das Abflussgeschehen wieder in Gang. Wie hier am Pegel Kempten / Main (Abb. 16) sowie an vielen weiteren Gewässern wurden die Meldestufen über mehrere Tage hinweg überschritten. Das Hochwasser richtete jedoch keinen größeren Schaden an.

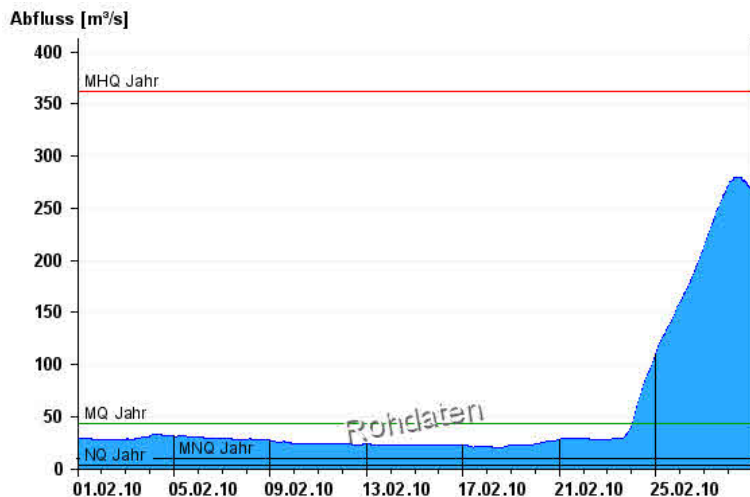


Abb. 16 :  
Abflussentwicklung Kemmern / Main  
im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 43,6 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 362 m³/s

Für den Monat Februar wurde auch ein Hochwasserbericht angefertigt.

## Wasserstände an Seen

Alle südbayerischen Seen blieben im Februar mit ihren mittleren Wasserständen unter den Werten der langjährigen Reihen (MW). Der Wasserstand am Bodensee lag auf einem für die Jahreszeit durchschnittlichen Niveau.

In dem kalten und schneereichen Monat registrierten die Pegel zwischen Allgäu und Chiemgau spätwinterliche niedrige Wasserstände. So stellten sich am Chiemsee nur mittlere Niedrigwasserstände (MNW) ein. Die kleineren Seen waren zugefroren. Erst das vorfrühlingswarme Wetter ab der dritten Woche ließ die geschlossene Schneedecke in den Einzugsgebieten tauen. Die Seen stiegen leicht an, so dass sich an den meisten Pegeln am Monatsende die Höchststände einstellten.

Die Schwankungen zwischen den niedrigsten und höchsten Wasserständen der Seen blieben trotzdem gering, sie betrugen zwischen 5 cm am Großen Alpsee, Riegsee und Starnberger See und 15 cm am Waginger See.

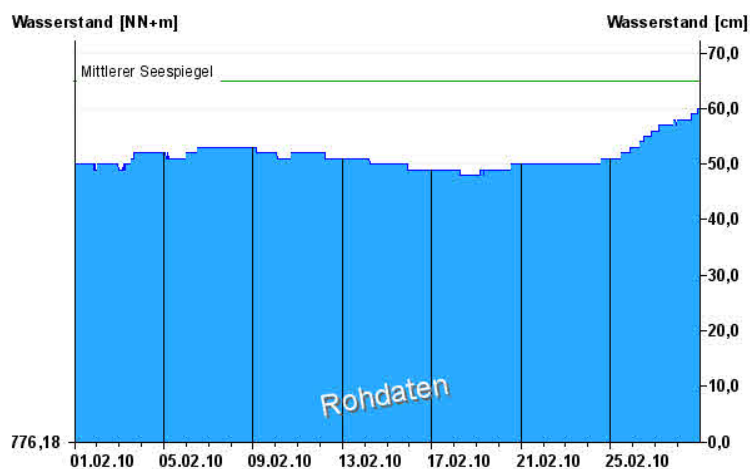


Abb. 17:  
Wasserstandsentwicklung  
Schliersee / Schliersee  
im Berichtsmonat

Seespiegel: **Mittlerer Seespiegel** 776,83 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

Zum Monatswechsel Februar/März 2010 kam es nördlich der Donau zu einem jahreszeitlich und regional typischen Hochwasserereignis, ausgelöst durch Schneeschmelze und Regen. Die meteorologischen Bedingungen und Ursachen des Hochwassers sind ausführlich im Witterungsteil dieses Monatsberichtes beschrieben.

Am 23. Februar erreichten die ersten Pegel in der Rhön und auf der Frankenhöhe die Meldestufen. Im Laufe des 4. März sanken die Wasserstände an allen Pegeln wieder unter die Meldestufen. Die höchsten Wasserstände konnten am Wochenende vom 27. und 28. Februar verzeichnet werden (Abb. 18) lässt den Verlauf des Hochwasserereignisses gut erkennen.

### Pegel im Maingebiet: Wolfsmünster / Fränkische Saale

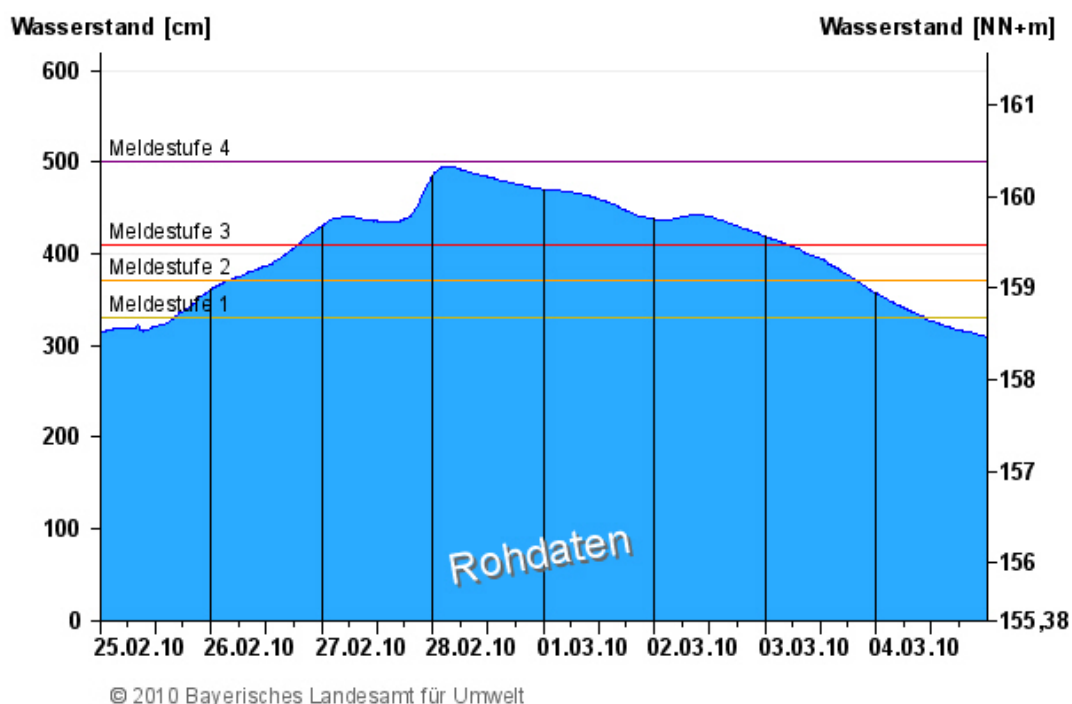


Abb. 18: Anhand der Wasserstandsganglinie des Pegels Wolfsmünster / Fränk. Saale kann das Hochwasserereignis vom 23.02.2010 bis 04.03.2010 nachvollzogen werden.

Im Allgemeinen breitete sich die Hochwassersituation vom Nordwesten Bayerns ausgehend, bis in die Oberpfalz aus in (Abb. 19) sind die Pegel mit überschritten Meldestufen an den jeweiligen Tagen eingezeichnet.

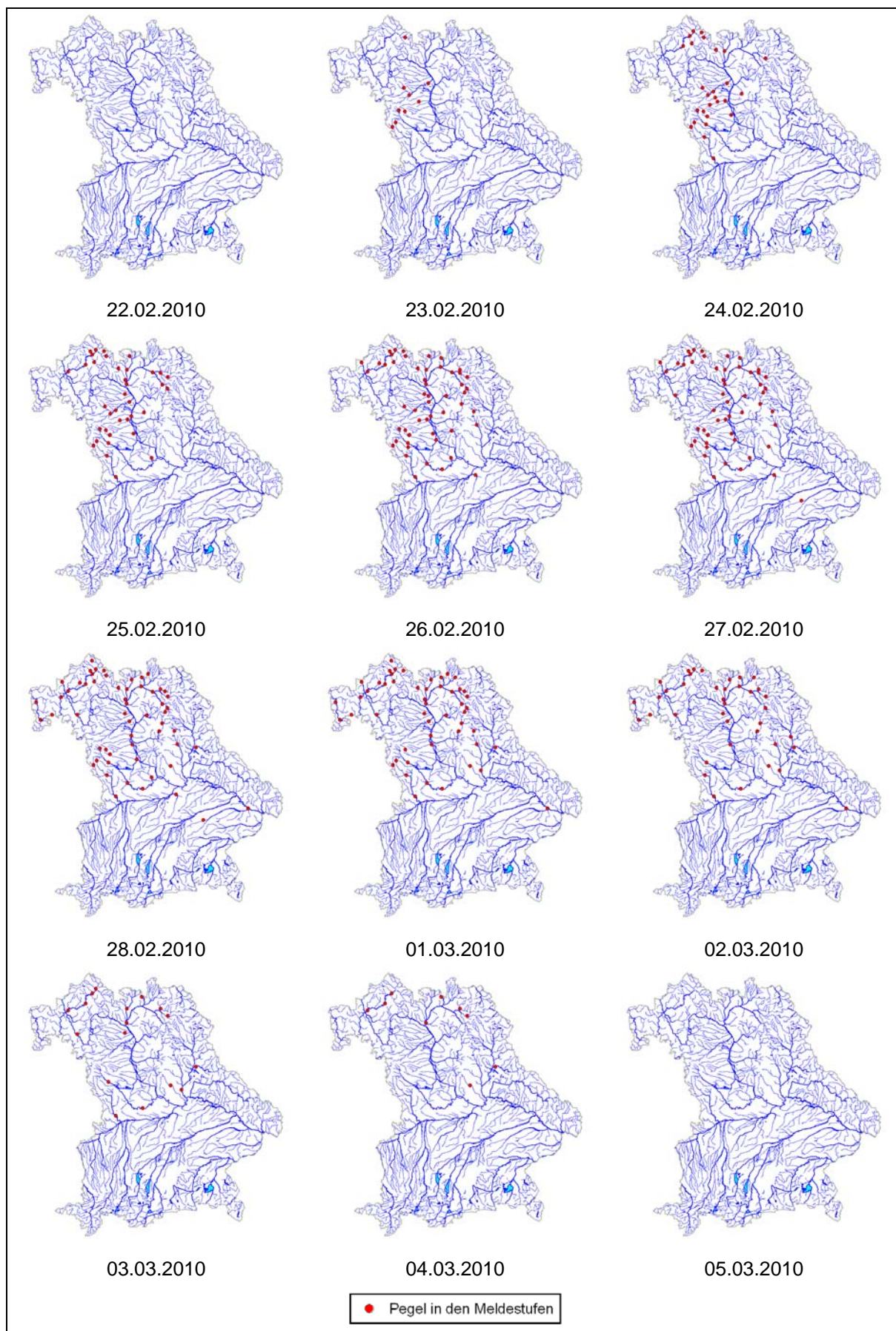


Abb. 19: Pegel in den Meldestufen vom 23.02.2010 bis 04.03.2010.

Am stärksten waren die Gebiete der Wörnitz, fränkischen Saale und Itz betroffen. Hier wurden vereinzelt die Meldestufen 3 („Einzelne bebaute Grundstücke oder Keller überflutet oder Sperrung überörtlicher Verkehrsverbindungen oder einzelner Einsatz der Wasser- oder Dammwehr erforderlich“) überschritten. In den Einzugsgebieten des oberen Mains, der Altmühl sowie der Rednitz und Regnitz kam es stellenweise zu kleineren Ausuferungen (Meldestufe 1), sowie zur Überflutung landwirtschaftlicher Flächen und leichten Verkehrsbehinderungen auf Hauptverkehrs- und Gemeindestraßen (Meldestufe 2). In der Oberpfalz wurde die Meldestufe 1 vereinzelt an der Naab, Schwarzach und Vils überschritten. Südlich der Donau haben nur die Pegel Aunkofen an der Abens und Dietelskirchen an der kleinen Vils die Meldestufe 1 erreicht. An der Donau selbst wurden lediglich am Pegel Vilshofen Wasserstände knapp über der Meldestufe 1 verzeichnet. (Abb. 20) zeigt die höchste erreichte Meldestufe der einzelnen Pegel im Laufe des Hochwasserereignisses).

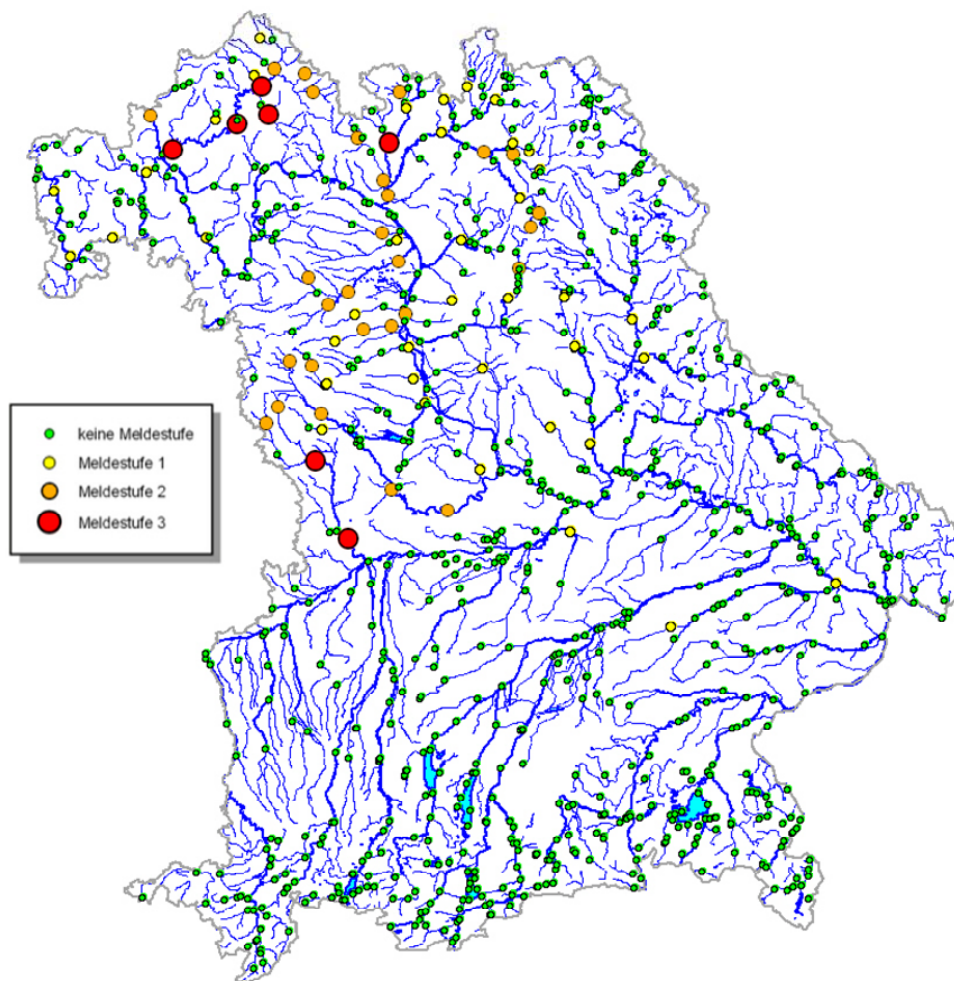


Abb. 20: Die höchsten erreichten Meldestufen an den einzelnen Pegeln während des Hochwasserereignisses vom 23.02.2010 bis 04.03.2010.

In den betroffenen Gebieten ist der Scheitel des Hochwassers im Bereich eines 1-2-jährlichen Ereignisses und darunter einzuordnen. Am Pegel Wolfsmünster an der Fränkischen Saale lag der Scheitel im Bereich eines 2-5-jährlichen Hochwassers und am Pegel Schenkenau / Itz in der Größenordnung eines fünfjährigen Hochwassers.

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.

Mit dem Februar 2010 ging ein klassischer Wintermonat zu Ende.

Die Wassertemperaturentwicklung der Fließgewässer im Februar 2010 wird am Beispiel des Pegels Windischeschenbach/Waldnaab beschrieben. Die bereits im Januar wirksamen nördlichen Luftströmungen dominierten das Wettergeschehen auch im Februar weiter. Trotz diverser, über Mitteleuropa hinwegziehender, Tiefdruckgebiete stieg die Wassertemperatur der Waldnaab bis zum 23. nicht über die „Null- Grad- Marke“. Einen signifikanten Wassertemperaturanstieg bis zu den Werten des langjährigen Mittels brachten die Tiefdruckgebiete „Vija“ und „Udine“ mit sich. Die daraufhin einströmenden subtropischen Luftmassen prägten zusammen mit Sturmtief „Wera“ das Wettergeschehen bis zum Monatsende.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur am Pegel Windischeschenbach im Februar 2010 um 1,5 K unter dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraumes (2000-2009). Damit fiel dieser Monat, wie bereits der Januar, **deutlich zu kalt** aus.

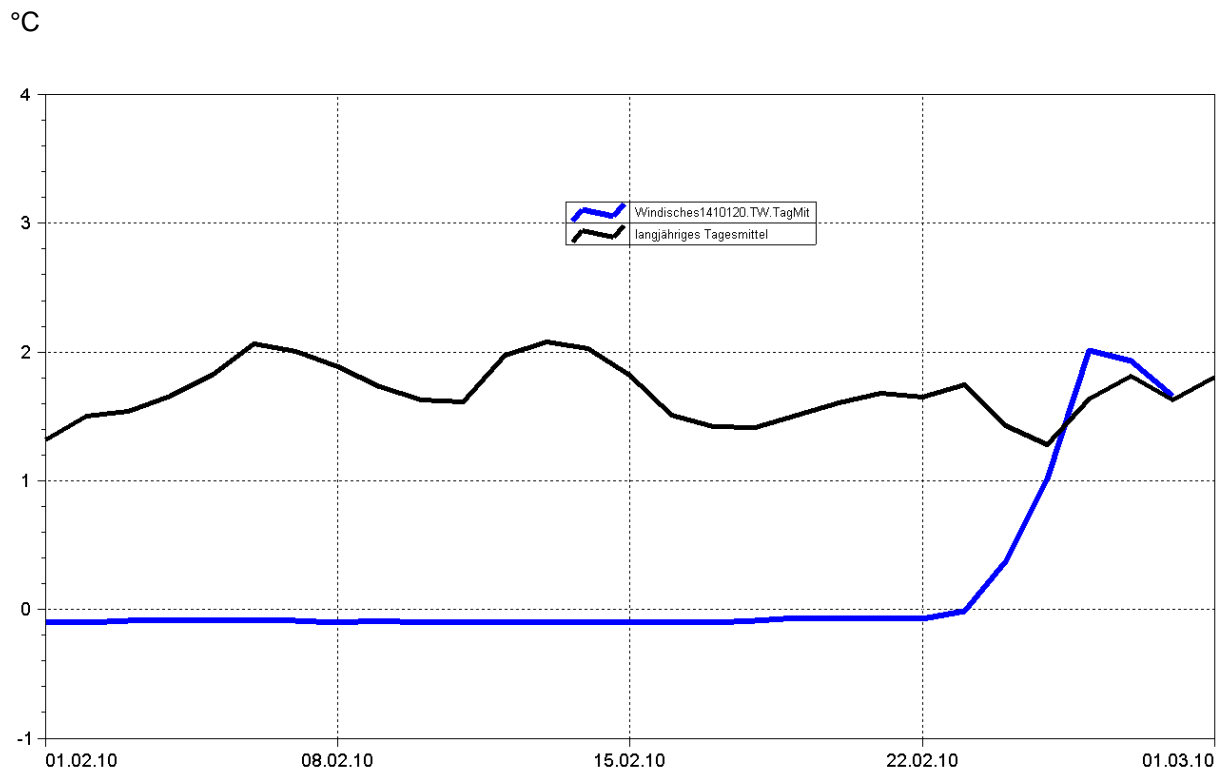


Abb. 21: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur Februar 2010 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab

### Untersuchung der Gewässerqualität

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

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

### Gewässerqualität des Mains

Die Gewässerqualität des Mains wird regelmäßig untersucht. Die meisten Untersuchungen erfolgen stichprobenartig einmal jährlich bis 14tägig. An derzeit zwei Messstationen der Wasserwirtschaftsverwaltung werden die chemisch-physikalischen Bedingungen am Main auch kontinuierlich registriert. Als Indikatoren für die Gewässerqualität dienen chemische Wasserinhaltsstoffe und physikalische

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

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Sauerstoff (mg/l)	12,6	12,2	13,6
Wassertemperatur (°C)	3,1	1,8	5,6
pH-Wert	8,1	7,9	8,2
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	700	390	700

Tabelle 1:

Physikalisch -chemische Messwerte  
des Mains, Messstation Kahl a. Main  
im **Februar 2009**

### Gesamtbewertung des Mains für Februar 2010

Der Februar war ein überwiegend typischer Wintermonat. Bei niedrigen Wassertemperaturen verharrten die Sauerstoffwerte zunächst konstant zwischen 12 und 13 Milligramm pro Liter. Erst gegen Monatsende stiegen Wassertemperaturen und Sauerstoffkonzentrationen im Zuge einer ausgeprägten Schneeschmelze leicht an. Mit dem Schnee werden vor allem Bodenpartikel in die Gewässer geschwemmt. Diese enthalten Nährstoffe, Salze und Schadstoffe, die die Gewässerqualität kurzfristig beeinträchtigen können. Im Vorjahr 2009 waren bei einer vergleichbaren Witterungssituation hohe Konzentrationen an Pflanzenschutzmitteln gemessen worden. Für Februar 2010 wurden daher kurzfristig Probenahmen an einigen durch Schneeschmelze beeinflussten Gewässern im Maingebiet durchgeführt.

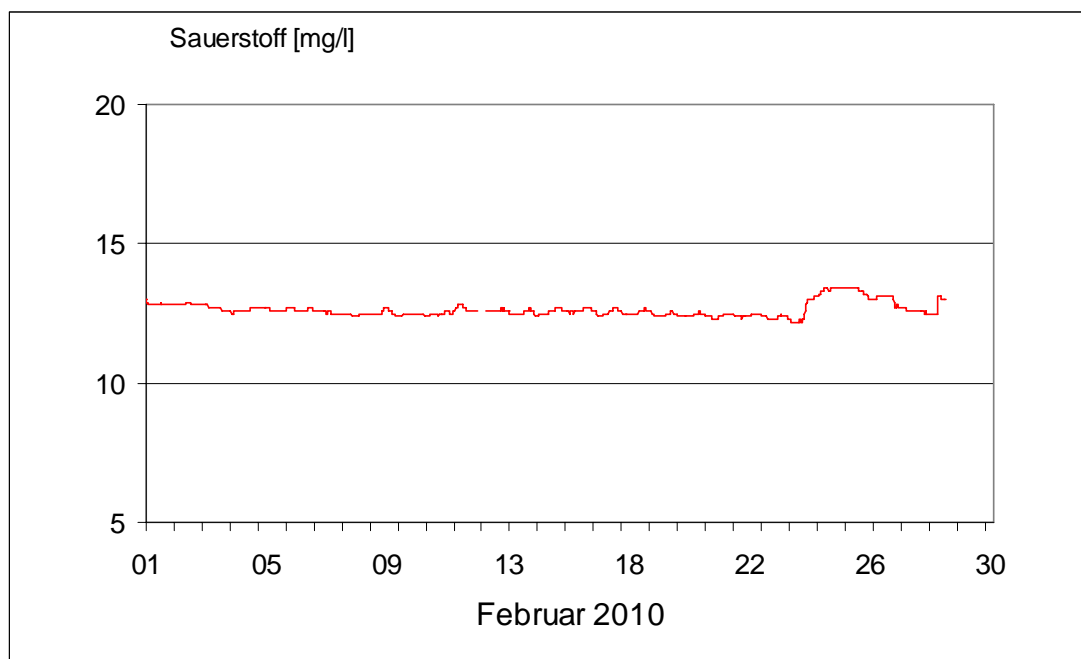


Abb. 22: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

### 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)	3,5	1,8	5,9
pH-Wert	8,1	8,0	8,2
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	687	579	715
Trübung (FNU)	13	6	88
Sauerstoff (mg/l)	11,9	11,4	12,7
Ammonium-N (mg/l)	0,10	0,04	0,30
Nitrat-N (mg/l)	4,2	3,8	5,7
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,05	0,04	0,06
Chlorophyll a (µg/l)	1	1	8

Tabelle 1:

Physikalisch -chemische Messwerte  
der Donau, Messstation Bad Abbach  
im **Februar 2010**

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

Tabelle 2:  
Biologische Warnsysteme

### Gesamtbewertung Donau für Februar 2010:

Die Ganglinien an der Messstelle Bad Abbach wurden im Februar 2010 in erster Linie durch die Schneeschmelze zum Monatsende geprägt. Der Anstieg der Wasserführung (Abb. 25, blaue Kurve) und die damit verbundene Einschwemmung partikulärer Schwebstoffe in das Gewässer lassen die Gewässertrübung (Abb. 23, braune Kurve) rasch ansteigen. Die Abnahme der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit (Abb. 23, grüne Kurve) ist auf die Verdünnung der gelösten Inhaltsstoffe zurückzuführen. Daneben kommt es zu erheblichen Stoffeinträgen vorwiegend aus versiegelten Flächen und landwirtschaftlich genutzten Böden. Dabei nimmt i.d.R. die Konzentration durch Verdünnung ab und die Fracht steigt an. Davon abweichend sind die Auswirkungen auf die Stickstoff- und Phosphorverbindungen durch die Schneeschmelze Ende Februar. Die Konzentration des Nitrats (Abb. 24, rote Kurve) nimmt um 44 % und die des ortho-Phosphats (Abb. 24, grüne Kurve) um 68 % zu. Während der Abfluss (Abb. 25, blaue Kurve) dabei um 195 % ansteigt, erhöht sich die anorganische Stickstofffracht (Abb. 25, rote Kurve) um 345 % und die ortho-Phosphatfracht um 420 %. Die Ammoniumkonzentration wird während des Tauwetters kaum beeinflusst (Abb. 24, blaue Kurve).

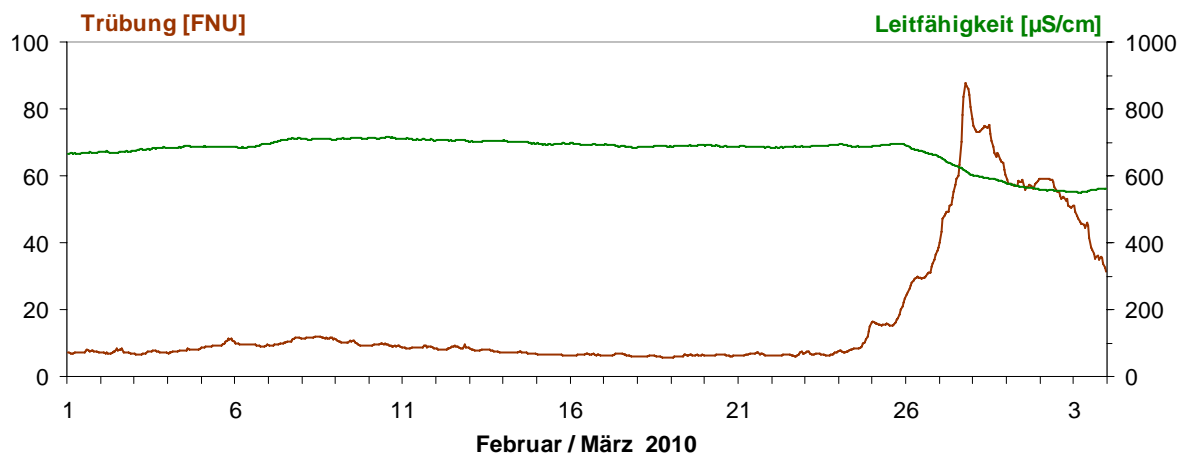


Abb. 23: Trübung und spezif. elektr. Leitfähigkeit in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

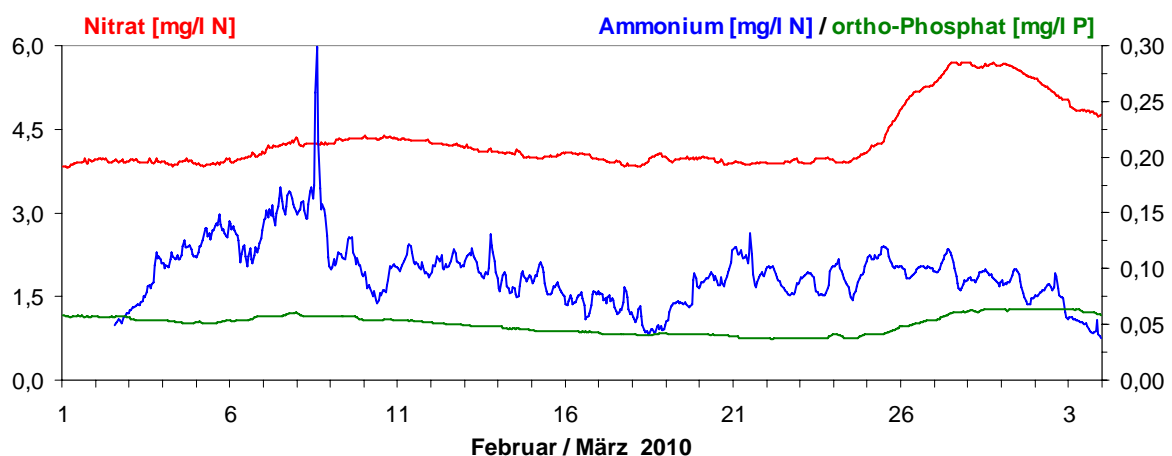


Abb. 24: Nitrat, Ammonium und ortho-Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

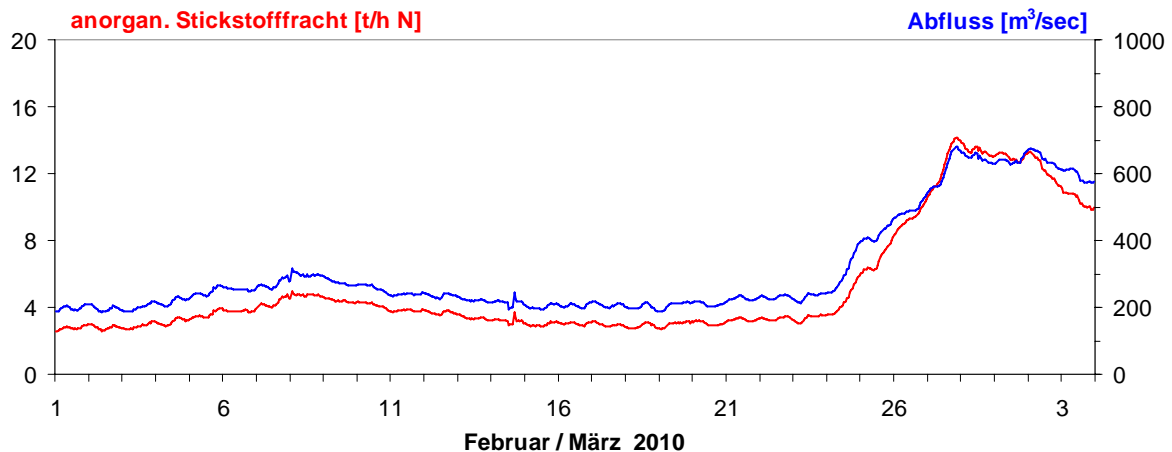


Abb. 25: anorganische Stickstofffracht und Abfluss (vorläufige Werte) in der Donau, Messstation Bad Abbach

## Seen

Die Wassertemperaturentwicklung im Februar 2010 wird am Beispiel des Ammersees beschrieben.

Zum Monatsbeginn beeinflusste das Tief „Miriam“ unser Wettergeschehen. Im Zuge dessen näherten sich die Wassertemperaturen dem langjährigen Mittel an. Bis zur Monatsmitte sanken dann die Wassertemperaturen kontinuierlich ab. Der niedrigste Wert wurde am 16. um 5.00 Uhr mit 0,1°C gemessen und lag damit weit unter dem Mittelwert. So deutlich die Absenkung erfolgte, so stark stiegen die Wassertemperaturen ab dem 17. in Folge des Tiefs „Susanne“ wieder an. Die nachfolgenden Tiefs „Vija“ und „Udine“ führten weiter zu steigenden Temperaturen und als Tief „Wera“ ins Wettergeschehen eingriff, stieg die Wassertemperatur des Ammersees erstmalig im Februar über das langjährige Mittel an. Bis zum Monatsende änderte sich daran wenig, denn die Wassertemperaturen bewegten sich langsam wieder auf das langjährige Mittel zu.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur des Ammersees im Februar 2010 um 1,0 K unter dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2009). Damit fiel dieser Monat, wie bereits der Januar, **signifikant zu kalt aus**.

°C

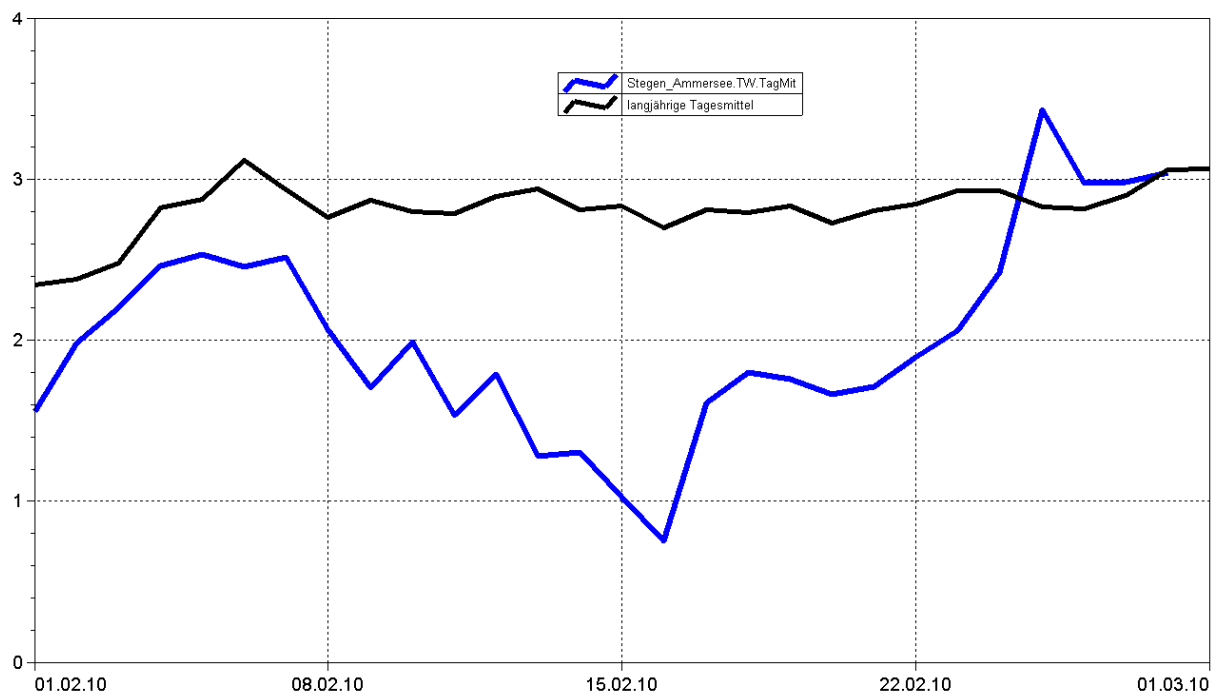


Abb. 26: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee

### 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.

Die Niederschläge im Berichtsmonat Februar (siehe Kapitel „Witterung, Niederschläge im Februar“) lagen mit Ausnahme von Nordwestbayern unter den langjährigen Monatsmittelwerten des Beobachtungszeitraums 1961 bis 1990. Sie fielen in den ersten zwei Monatsdritteln zumeist in Form von Schnee. In diesem Zeitraum zeigen die Abflusswerte der Fließgewässer im Allgemeinen einen ruhigen Verlauf um den Niedrigwasserwert. Mit Einsetzen der Schneeschmelze zu Beginn des letzten Monatsdrittels steigen auch die Abflüsse der Vorfluter kurzfristig stark an (siehe Kapitel „Fließgewässer, Wasserstand und Abfluss“).

#### Messstelle: Eglfing Lehrer 265B

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 16006

Geländehöhe: 538,43 m ü. NN

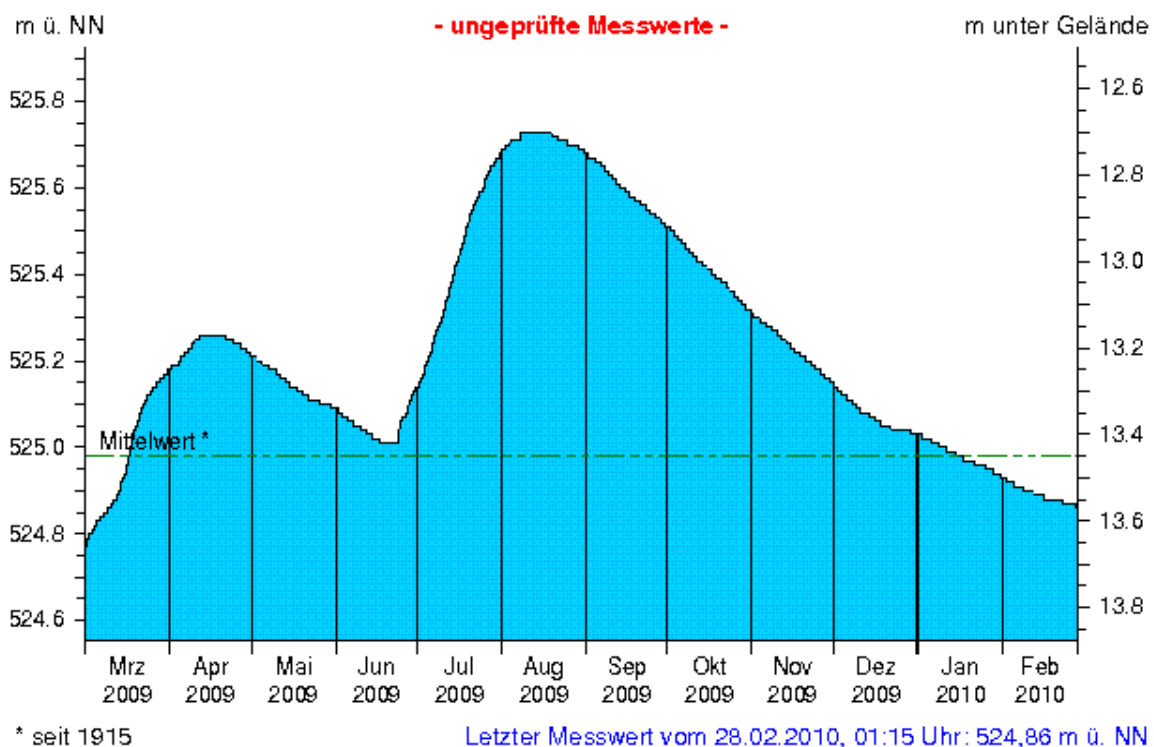


Abb.: 27: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

In **Südbayern** sorgten der geringe Niederschlag und die im Vergleich zum Norden dünnere Schneedecke vielerorts für weiter fallende Grundwasserstände, wie es beispielhaft an der Messstelle Eglfing Lehrer (Abb. 27) zu beobachten ist. Sie liegt mit einer mittleren monatlichen Grundwasserhöhe von 524,89 m NN in 2010 2 cm über dem langjährigen Monatsmittel seit 1915.

Lediglich an Messstellen im direkten Einflussbereich der Voralpen führte das Abschmelzen der stärker aggregierten Schneedecke zu einem zeitweiligen Anstieg der Grundwasserstände. Ein Beispiel hierfür ist die Messstelle Ainring D84 (Abb. 28). Der Monatsmittelwert von 428,35 m NN liegt jedoch recht deutlich unter dem mehrjährigen Mittel von 428,67 m NN und spiegelt somit die relative Trockenheit des Winters wider.

### Messstelle: Ainring D84

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 23238

Geländehöhe: 434,28 m ü. NN

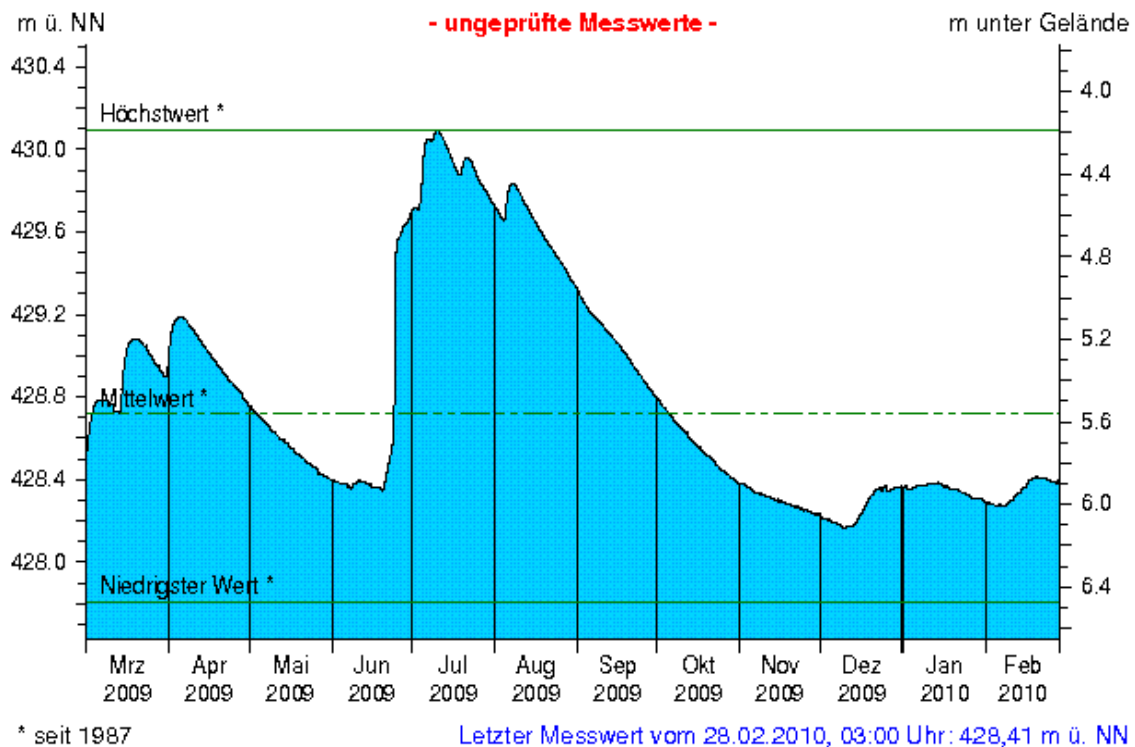


Abb. 28: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Saalach, Oberbayern (Messstelle Ainring D84, beobachtet seit 1987)

In **Nordbayern** zeigen die Grundwasserspiegel unterschiedliche Verhaltensmuster. In den Schottern des Aschaffener Beckens sowie in großvolumigen Talfüllungen der Regnitz und des Main steigt der Wasserstand aufgrund der erhöhten Vormonatsniederschläge und der Schneeschmelze weiterhin an, wie z. B. an der Messstelle Frühlingslust (Abb. 29) zu sehen ist. Der aktuelle Monatsmittelwert liegt dabei mit 113,10 m NN deutlich unter dem seit 1938 gemessenen Mittel von 113,85 m NN. Die eher kleinräumigen Talfüllungen im Norden und Osten Bayerns zeichnen mit nur geringer zeitlicher Verzögerung den Gang der Oberflächenabflüsse nach, welche vor allem durch die Tauwetterphasen im letzten Monatsdrittel geprägt waren (siehe Kapitel „Witterung“). So sinkt beispielsweise an der Messstelle Michelau 1 (Abb. 30) im Berichtszeitraum der Wasserstand nach einer kurzen Erholung stetig ab, um dann mit Einsetzen der Schneeschmelze sehr schnell deutlich über das langjährige Monatsmittel anzusteigen. Dennoch liegt der aktuelle Monatsmittelwert von 262,08 m NN unter dem langjährigen Mittel von 262,31 m NN.

### Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

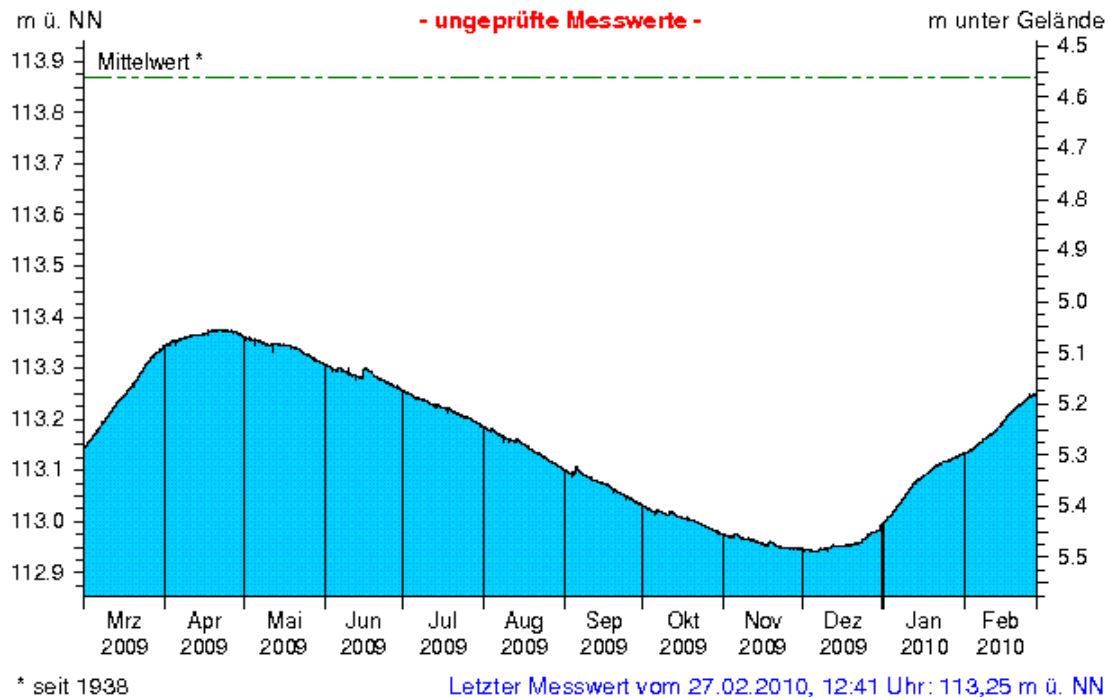


Abb. 29: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

### Messstelle: Michelau 1

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 05161

Geländehöhe: 264,00 m ü. NN

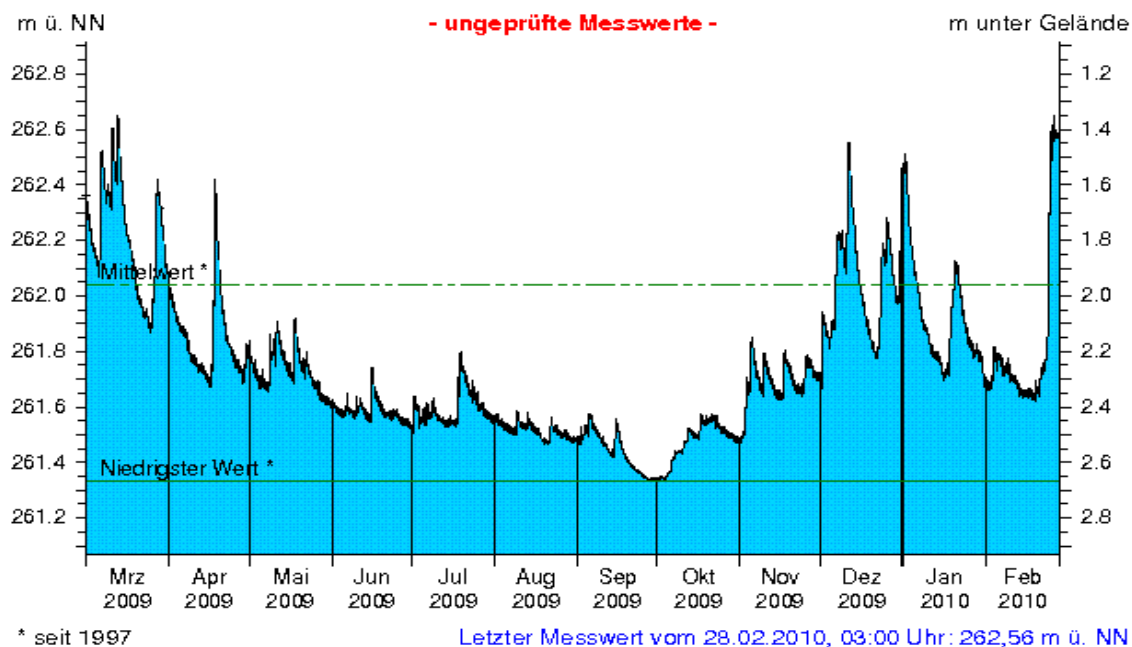


Abb. 30: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung des Main in Oberfranken (Messstelle Michelau 1, beobachtet seit 1997)

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 (2008: Triticale, 2009: Kartoffeln). Hier sind auf mehrere Meter mächtigen Lösslehm schluffig-lehmige Böden entwickelt, die erhebliche pflanzenverfügbare Wassermengen speichern können (nutzbare Feldkapazität ca. 190 mm). Das Grundwasser wird in 9 bis 11 m Tiefe in den unterlagernden Terrassenschottern angetroffen. Im regionalen Bezug ist der Standort Straubing durch relativ geringe Niederschläge und höhere Lufttemperaturen gekennzeichnet. Sickerwasser wird weitgehend im Winter und Frühjahr gebildet, wenn die Böden ausreichend durchnässt sind. Das Bodenwasser wird von einem Messschacht aus in 1 bis 8 m Tiefe, das Grundwasser an einer benachbarten Messstelle untersucht.

Generell verzögert die mächtige Lehmüberdeckung das Signal des Niederschlagseintrags um einige Monate. Das im Winterhalbjahr gebildete Sickerwasser führt deshalb erst im Sommer zum jährlichen Grundwasserhöchststand (Abb. 31).

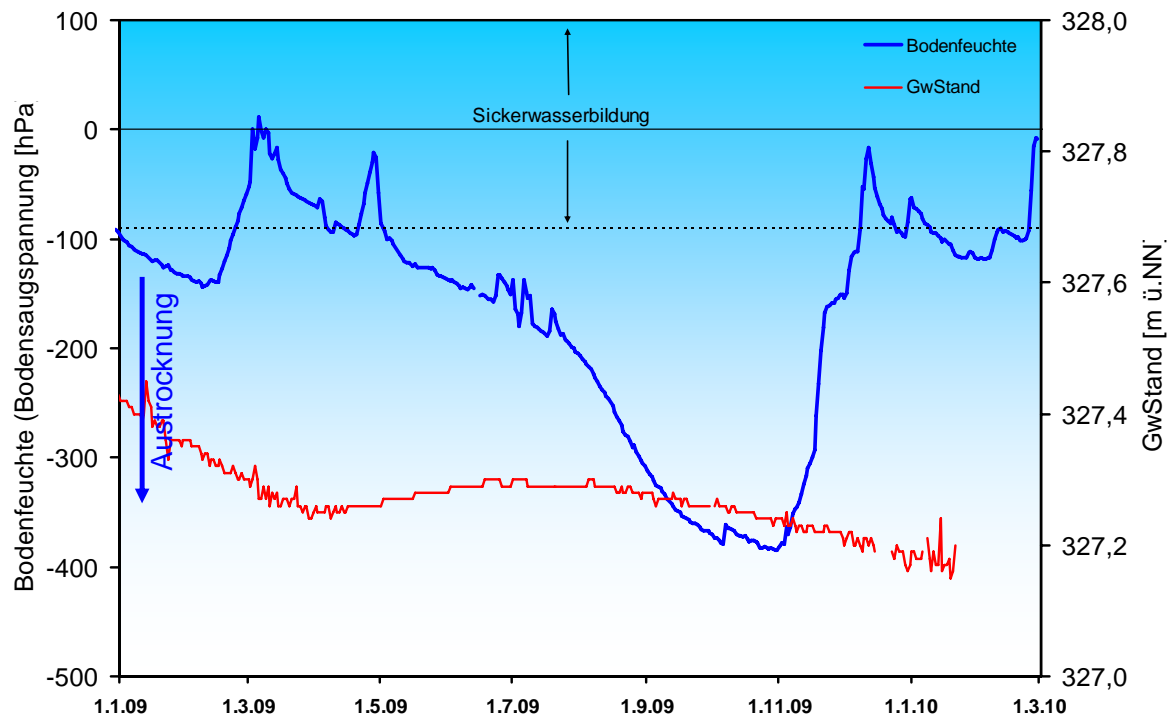


Abb. 31 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der Februar war laut Witterungsbericht zu trocken. Dennoch trugen die geringen Niederschläge und die einsetzende Schneeschmelze Anfang des Monats zu einer zunächst geringfügigen Aufsättigung des Bodens bei. Die Niederschläge um den 19. Februar und das darauffolgende Tauwetter sorgten für eine deutliche Aufsättigung des Bodens und zur Sickerwasserbildung (Abb. 32).

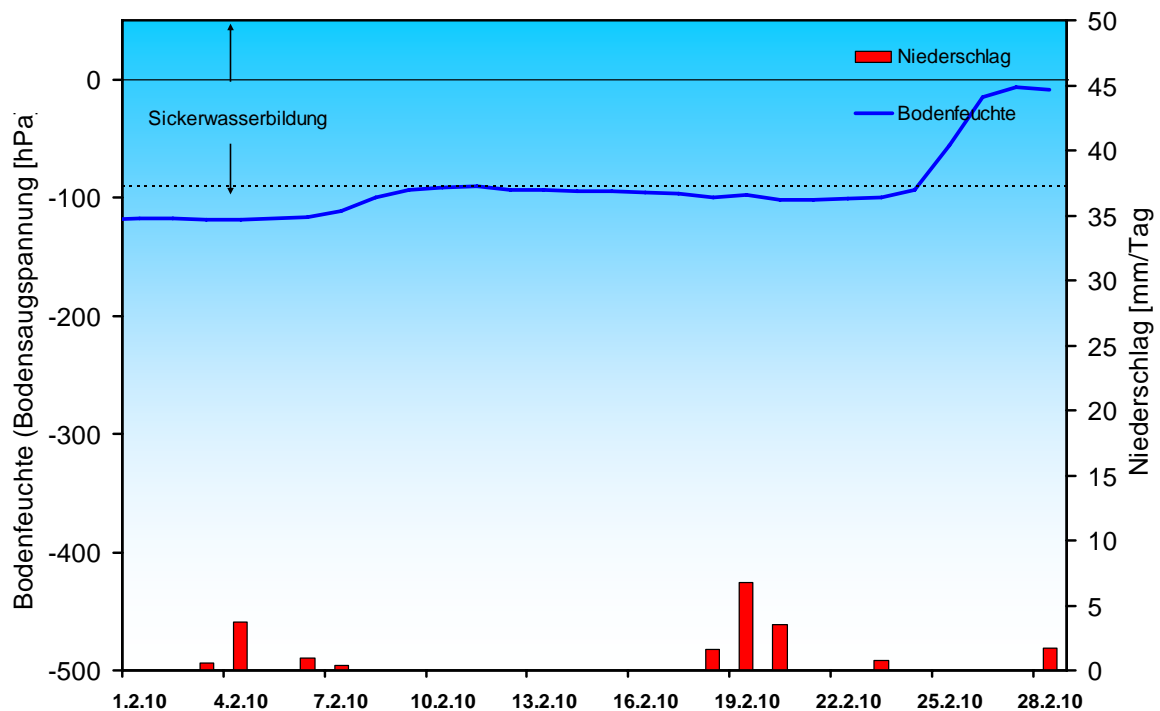


Abb. 32: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) Februar 2010, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Während Anfang Februar (01.02. – 05.02) und Ende Februar (ab 19.02) Lufttemperaturen über 0°C vorherrschen, liegen die Lufttemperaturen dazwischen unter 0°C (Abb. 33). Die Temperaturen im Oberboden zeigen darauf allerdings keine Reaktion, der untere Boden kühlt weiter ab.

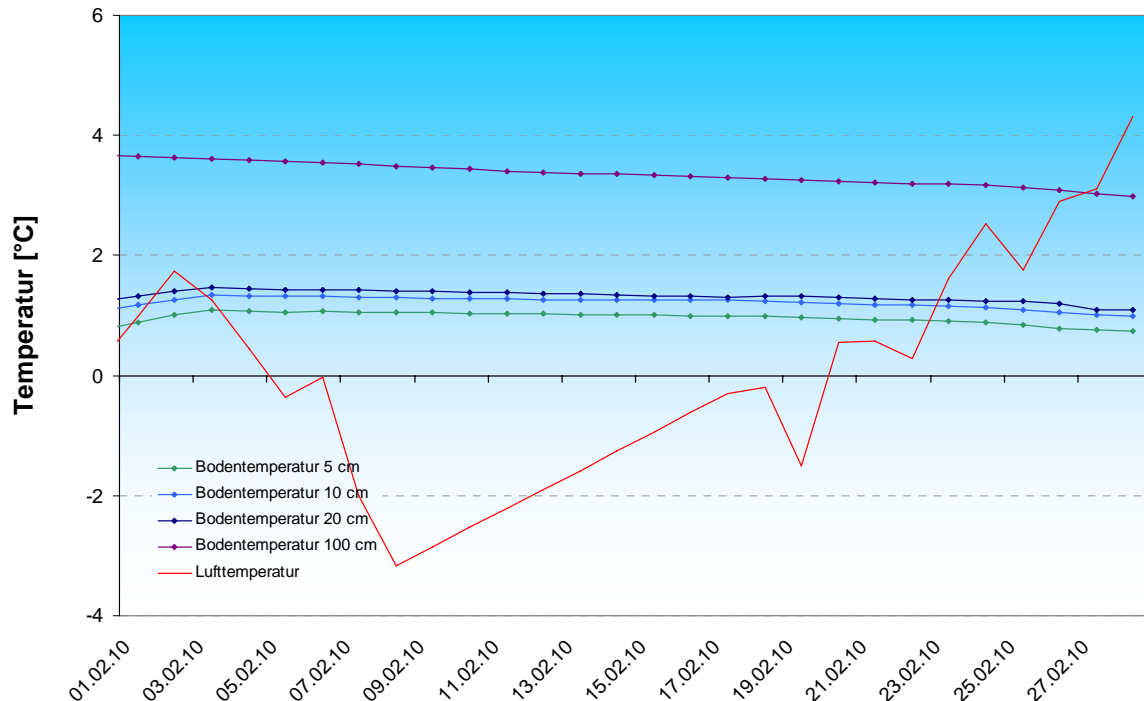


Abb. 33: Tagesmitteltemperaturen in der Luft und in den Bodentiefen 5, 10, 20 und 100 cm im Februar 2010 an der Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

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 Vergleich von Grundwasserstand und Verlauf der Bodenfeuchte macht deutlich, dass sich die Sickerwasserbildung an diesem Standort mit geringem Flurabstand sehr schnell auf den Grundwasserstand auswirkt (Abb. 34). Bei hoher Bodenfeuchte reagiert der Grundwasserstand sofort auf Sickerwasserbildung. Nach der deutlichen Austrocknung des Bodens im Herbst reagiert der Grundwasserstand erst mit mehrwöchiger Verspätung auf die höhere Bodenfeuchte und die einsetzende Sickerwasserbildung mit einem Anstieg um 10-15 Zentimeter.

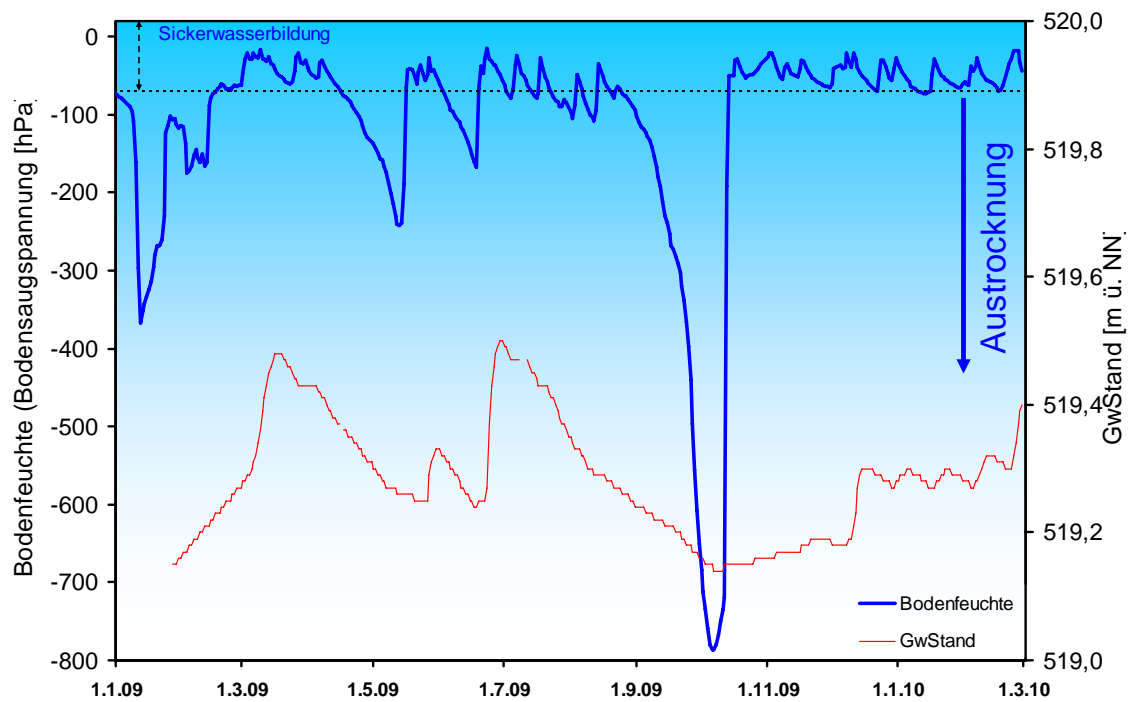


Abb. 34: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Die Bodenfeuchte liegt im Februar permanent im Bereich der Sickerwasserbildung. Die Niederschläge der ersten Februarwoche fielen bei Temperaturen um und über 0°C, sodass sie sehr schnell zu einem höheren Wassergehalt im Boden führten (Abb. 35).

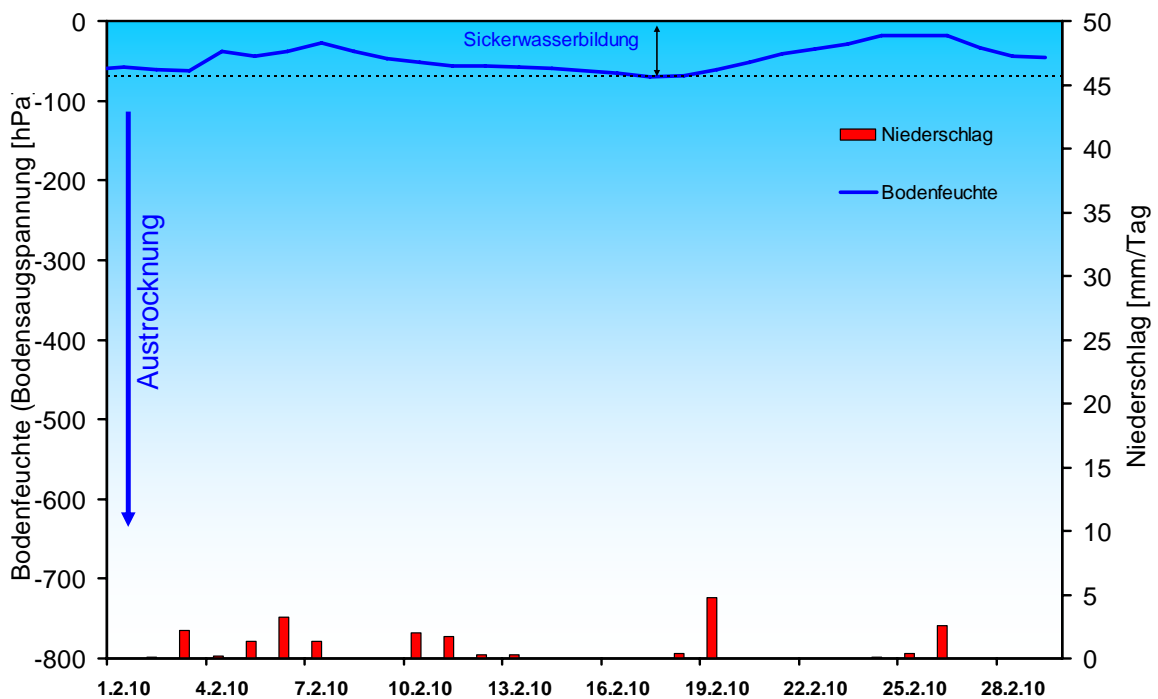


Abb. 35: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Februar 2010, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Während der folgenden Frostperiode verringerte sich der Wassergehalt langsam; erst mit Einsetzen des Tauwetters in der zweiten Monatshälfte (Abb. 36) infiltrierte das Schmelzwasser und der Wassergehalt stieg wieder. Mit einigen Tagen Verzögerung reagieren hier auch die Temperaturen im Oberboden auf die höhere Lufttemperatur.

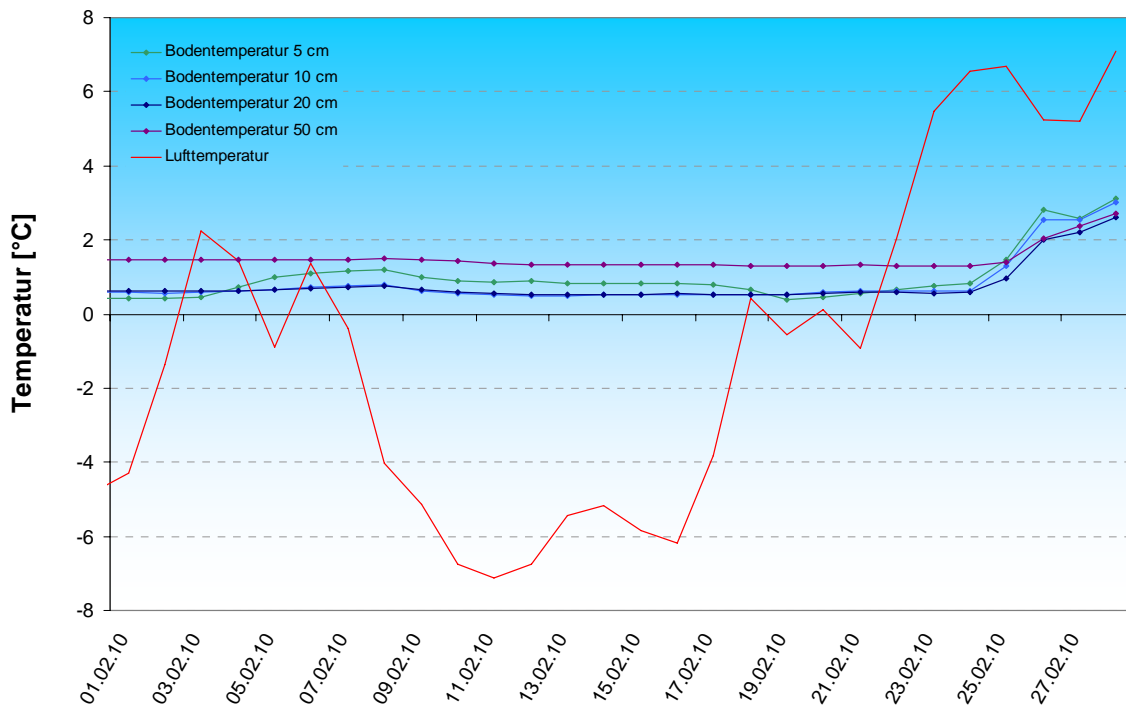


Abb. 36: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)

## Lawinen

### Lawinenaktivität

Unterdurchschnittliche Schneemächtigkeiten und kaltes Hochdruckwetter förderten im Januar die Umwandlung der Schneekristalle hin zu zuckerartigen, kantigen und bindingsarmen Kristallformen. Diese sogenannte „aufbauende Umwandlung“ spielt sich in Bereichen der Schneedecke ab, wo starke Temperaturgradienten auftraten, wie zum Beispiel in den bodennahen Schichten. Diese „aufgebauten“ Schichten im Schnee reduzieren die Stabilität der Schneedecke, die dann unter dem Eindruck einer großer Zusatzbelastung, wie sie Neuschnee darstellt, kollabieren kann. Die Folge sind dann Selbstaumlösungen von Lawinen, die der Infrastruktur gefährlich werden können.

Während der letzten Januartage fielen bei stürmischem Wetter bis zu einem halben Meter Neuschnee. Damit war die oben skizzierte gefährliche Lawinensituation entstanden. Das niederschlagsreiche, stürmische Wetter setzte sich auch in der ersten Februarwoche fort. Sturm und Neuschnee gestalteten eine Schneedecke, die auf kleinem Raum sehr unterschiedlich war. Meterhohe Tribschneeansammlungen, die auf Oberflächenreif und glatten Harschoberflächen abgelagert waren, wechselten mit abgeblasenen, verharschten Geländepartien ab. Die Schneeschichten konnten bereits bei geringer Zusatzbelastung in Form von Schneebrettlawinen ausgelöst werden. Es herrschte oberhalb von 1200m eine erhebliche Lawinengefahr und auch in tieferen Lagen waren örtliche Gefahrenstellen nicht auszuschließen. Mit einem abziehenden Sturmtief über Dänemark gelangte mildere Meeresluft in den bayerischen Alpenraum. In 2000m kletterten die Tagestemperaturen bei Föhn bis auf +1 Grad. Bis in mittlere Lagen wurde die oberflächennahe Schneeschicht durchfeuchtet. Die instabile Schneedecke reagierte auf die schnelle, föhnbedingte Erwärmung mit einer Reihe zum Teil auch großer Lawinenabgänge (Abb. 37) und (Abb. 38).



Abb. 37: Schneebrettlawine am Toreck / Oberallgäu  
am 04.02.2010 Foto: K. Rath



Abb. 38: Schneebrettanriss im Waldbereich am  
Tegelberg / Ostallgäu Foto: T. Hafenmair

Vor allem das Oberallgäu war betroffen. Folgerichtig hatten die Sicherheitsbehörden mehrere Strassen und Wanderwege südlich von Oberstdorf wegen Lawinengefahr gesperrt. Am 04. löste eine Gruppe von britischen Soldaten im steilen Gelände ein großes Schneebrett aus, das einem Tourengesher das Leben kostete. Zwei Tage später forderte eine Schneebrettauslösung durch zwei Skitourengesher im Spitzinggebiet in einer Höhe von 1500m wieder ein Todesopfer. Der heikle Schneedeckenaufbau, geschuldet einem leicht störbaren Schneefundament aus zuckerartigen Kristallen, eingeschnitten, schwachen Zwischenschichten aus Oberflächenreif oder dünnen, glatten Eislamellen sowie umfangreichen Verfrachtungen entspannte sich erst wieder Mitte des Monats. In der Zeit vom 14. bis 22. Februar dominierte Hochdruckwetter mit Sonnenschein und frostigen

Strahlungs Nächten, die Schneedecke konnte sich verfestigen und stabilisieren. Sonnseitig entstand Bruchharsch, schattseitig und in höheren Lagen wuchs an der Schneeoberfläche wieder Oberflächenreif. Am 19. Februar lagerten sich beim Durchzug eines Tiefausläufers wieder 10 bis 30cm Neuschnee auf diesen problematischen Schneeoberflächen ab, eine neue Schwachschicht im Schneedeckenaufbau war gebildet. Oberhalb der Waldzone entstanden neue, störanfällige Tribschneeansammlungen. Die Lawinenwarnzentrale warnte wieder vor erheblicher Lawinengefahr.

Dann stellte sich das Wetter entscheidend um. Ab 23. Februar setzte Föhnsturm ein. Die starke Erwärmung erhöhte schlagartig die Gefahr der Selbstauslösung von großen Lawinen, weil weiterhin das zuckerartige Schneedeckenfundament vorhanden war und beim Abgehen oberflächlicher Lawinen die Gefahr bestand, dass auch die tiefer liegenden Schichten mit ausgelöst werden (Abb. 39).



Abb. 39: Nasse Bodenlawine am Brandersattel / Ostallgäu (25.02.2010) Foto: T. Hafenmair



Abb. 40: Einfluss des Windes auf die Schneeverteilung (Spitzinggebiet) Foto: W. Alkhofer

Die Lawinenkommissionen meldeten größere Lawinenabgänge vom Oberallgäu bis zu den Bayerischen Voralpen. Verkehrs- und Wanderwege waren aber nicht gefährdet, amtliche Sperrungen mussten nicht verfügt werden. Das stürmische und warme Wetter hielt bis Ende des Monats an. Trotz ständiger neuer Verfrachtungen vor allem in den Hochlagen setzte sich die Schneedecke, oberflächennahe störanfällige Zwischenschichten lösten sich wegen der Durchfeuchtung auf. Insgesamt zeigte sich die Schneedecke Ende des Monats umfangreich vom Wind beeinflusst (Abb. 40).

Hinsichtlich der Selbstauslösungssituation von Lawinen hatte es der Februar in sich. Vor allem in mittlere Lagen und an Südseiten waren viele Lawinenabgänge zu registrieren. Vielfach löste sich der Schnee auch als Nassschneelawinen am Boden. Talgefährdende, große Lawinenabgänge traten nicht auf, weil die Schneedecke insgesamt nicht mächtig genug war. Dieser Fakt erleichterte auch die Arbeit der Lawinenkommissionen, denn die Reichweiten potentieller Lawinen waren zu kurz, um Infrastruktur gefährden zu können.

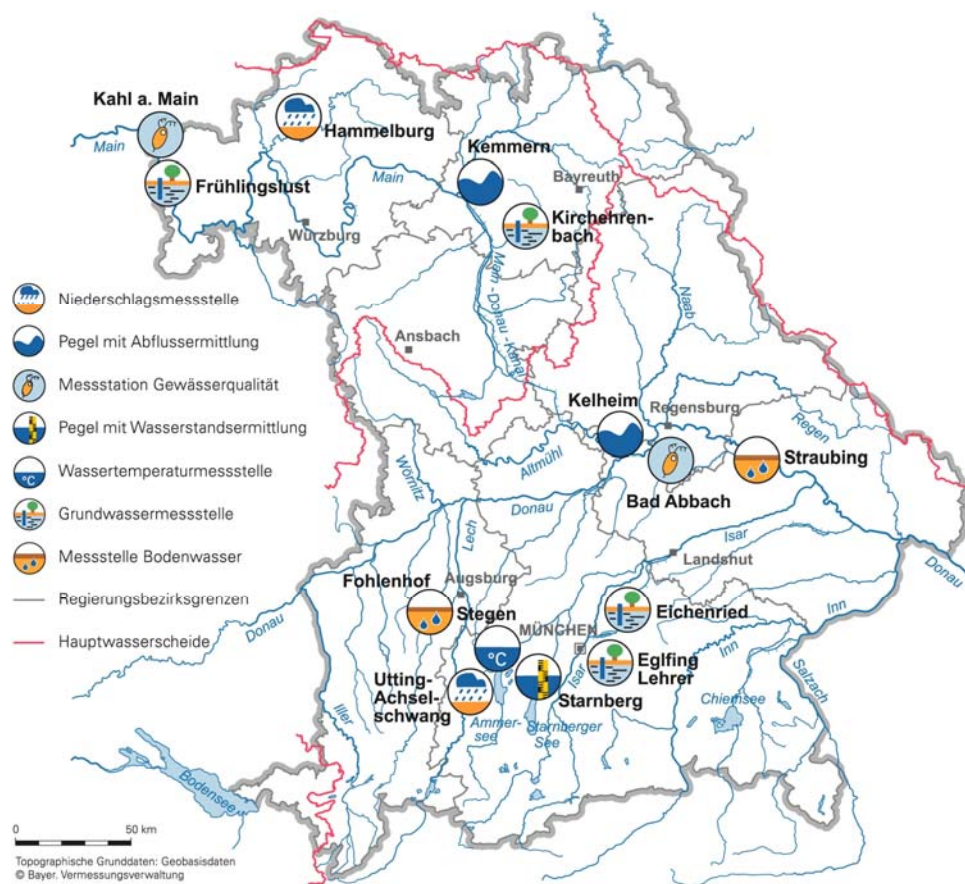
Aktuelle Mitteilungen des Lawinenwarndienstes sowie Informationen zu den Lawinenunfällen erhalten Sie unter:

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

## Fachbegriffe und Abkürzungen

Ammonium-Stickstoff	Die Ammoniumkonzentration wird durch mikrobielle Stoffumsetzungen (Nitrifikation) im Fluss bzw. in den Kläranlagen bestimmt. Die höchsten Ammoniumwerte werden deshalb im Winter registriert, wenn die Aktivität der Mikroorganismen am geringsten ist.	Nitrat-Stickstoff	Die Nitratkonzentration hängt ebenfalls stark von bakteriellen Aktivitäten (Nitrifikation bzw. Denitrifikation) im Fluss bzw. in den Kläranlagen ab. Regenereignisse führen in der Regel durch Verdünnung zu einem Absinken der Nitratkonzentration.
Bodensaugspannung	Die Bodensaugspannung in Hectopascal (hPa) ist ein Maß für die Bodenfeuchte. Sie beschreibt, wie stark das Bodenwasser gebunden ist. Je kleiner die Werte in der Grafik sind, desto stärker ist die Wasserbindung bzw. die Austrocknung. Positive Werte zeigen Überstau des Sensorniveaus an.	NW bzw. NQ	Niedrigster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum
Chlorophyll a	Der grüne Blattfarbstoff (Chlorophyll a) ist Voraussetzung für die Photosynthese aller Pflanzen. Die Chlorophyllkonzentration im Gewässer ist ein Maß für die Biomasse des Phytoplanktons (Algen). Die Entwicklung des Phytoplanktons wird durch niedrigen Abfluss und länger anhaltende Schönwetterperioden stark begünstigt.	pH-Wert	Neben dem Sauerstoffhaushalt werden auch die pH-Wertschwankungen durch das Algenwachstum geprägt. Die pH-Werte liegen meist leicht über 8,0.
Feldkapazität	Die im Boden zurückgehaltene Wassermenge, nachdem das durch Schwerkraft bewegbare Wasser abgeflossen ist.	Phosphor	Phosphor ist ein wichtiger Pflanzennährstoff. Die Konzentration des gelösten Phosphors schwankt im Jahresverlauf sehr stark. Algenwachstum führt durch Nährstoffaufnahme i. d. R. zu einer Erniedrigung, und Regenereignisse führen durch Abschwemmungen und Remobilisierung zu einer Erhöhung der gelösten Phosphate.
$h_N$	Niederschlagshöhe in mm (1 mm entspricht 1 l/m <sup>2</sup> )	Q	Abfluss in m <sup>3</sup> /s
$h_S$	Höhe der Gesamtschneedecke [cm]	Sauerstoff O <sub>2</sub>	Die täglichen Sauerstoffschwankungen werden in erster Linie durch die Photosynthese des Phytoplanktons (Algen) bestimmt. Nach Algenblüten kann es durch den Abbau des organischen Materials zu starker Sauerstoffzehrung mit sehr niedrigen Sauerstoffgehalten kommen.
HW bzw. HQ	Höchster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum	T <sub>w</sub>	Wassertemperatur in °C
Leitfähigkeit in µS/cm	Die spezifische elektrische Leitfähigkeit hängt sehr stark vom Abflussgeschehen ab.	T <sub>w.TagMit</sub>	Tagesmittelwert der Wassertemperatur
Meldestufe	Im Hochwassernachrichtendienst in Bayern wird das Ausmaß der Überflutung durch vier Meldestufen beschrieben	Toxische Wirkungen	Bei Störungen auf Kläranlagen oder bei Schiffsunfällen können die Wasserorganismen im Gewässer geschädigt werden. Zur Detektion von toxischen Effekten werden kontinuierliche Biotests mit Muscheln, Algen, Daphnien und Bakterien als biologische Frühwarnsysteme eingesetzt.
MHW bzw. MHQ	Mittelwert der Jahreshöchstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	Trübung	Vom Abfluss geprägt ist die Gewässertrübung. Größere Regenereignisse bzw. Hochwasser lassen dabei die Trübung rasch ansteigen. Solche Ereignisse sind unregelmäßig über das ganze Jahr verteilt.
MNW bzw. MNQ	Mittelwert der Jahresniedrigstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	W	Wasserstand in cm
MW bzw. MQ	Mittlerer Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum		

## Standorte ausgewählter Messstellen



### Messstellenverzeichnis

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

Messgröße	Messstation	Regierungsbezirk	Landkreis	Lage*)
Niederschlag	<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 23.02.2010, 21:00 Uhr	4
Abb. 3: Infrarot-Satellitenbild vom 28.02.2010, 16:00 Uhr (Orkantief "Xynthia" überquert Deutschland, Kerndruck: 975 hPa, örtlich Orkanböen)	4
Abb. 4: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg	5
Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	5
Abb. 6: Niederschlag $h_N$ und Schneehöhe $h_S$ der Ombrometerstation Hammelburg	6
Abb. 7: Niederschlag $h_N$ und Schneehöhe $h_S$ der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	6
Abb. 8: Regionalisiertes gemessenes Wasseräquivalent vom 22.02.2010	7
Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 23.02.2010	8
Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 28.02.2010	8
Abb. 11: Regionalisiertes gemessenes Wasseräquivalent vom 01.03.2010	9
Abb. 12: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	10
Abb. 13: Auswahl von Messstellen der quantitativen Hydrologie	11
Abb. 14: Abflussentwicklung Kelheim / Donau im Berichtsmonat  Hauptwerte der Zeitreihe:	12
Abb. 15: Abflussentwicklung Thann / Altmühl im Berichtsmonat  Hauptwerte der Zeitreihe:	12
Abb. 16 : Abflussentwicklung Kempten / Main im Berichtsmonat  Hauptwerte der Zeitreihe:	13
Abb. 17: Wasserstandsentwicklung Schliersee / Schliersee im Berichtsmonat Seespiegel: <b>Mittlerer Seespiegel 776,83 m ü. NN</b>	13
Abb. 18: Anhand der Wasserstandsganglinie des Pegels Wolfmünster / Fränk. Saale kann das Hochwasserereignis vom 23.02.2010 bis 04.03.2010 nachvollzogen werden.	14
Abb. 19: Pegel in den Meldestufen vom 23.02.2010 bis 04.03.2010.	15
Abb. 20: Die höchsten erreichten Meldestufen an den einzelnen Pegeln während des Hochwasserereignisses vom 23.02.2010 bis 04.03.2010.	16
Abb. 21: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur Februar 2010 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab	18
Abb. 22: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	19
Abb. 23: Trübung und spezif. elektr. Leitfähigkeit in der Donau, Messstation Bad Abbach	21
Abb. 24: Nitrat, Ammonium und ortho-Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach	21
Abb. 25: anorganische Stickstofffracht und Abfluss (vorläufige Werte) in der Donau, Messstation Bad Abbach	22

Abb. 26: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee	23
Abb.: 27: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	24
Abb. 28: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Saalach, Oberbayern (Messstelle Ainring D84, beobachtet seit 1987)	25
Abb. 29: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	26
Abb. 30: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung des Main in Oberfranken (Messstelle Michelau 1, beobachtet seit 1997)	26
Abb. 31: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	28
Abb. 32: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) Februar 2010, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	28
Abb. 33: Tagesmitteltemperaturen in der Luft und in den Bodentiefen 5, 10, 20 und 100 cm im Februar 2010 an der Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	29
Abb. 34: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	30
Abb. 35: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Februar 2010, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	30
Abb. 36: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)	31
Abb. 37: Schneebrettlawine am Toreck / Oberallgäu am 04.02.2010	Foto: K. Rath 32
Abb. 38: Schneebrettanriss im Waldbereich am Tegelberg / Ostallgäu	Foto: T. Hafenmair 32
Abb. 39: Nasse Bodenlawine am Brandersattel / Ostallgäu (25.02.2010)	Foto: T. Hafenmair 33
Abb. 40: Einfluss des Windes auf die Schneeverteilung (Spitzinggebiet) Alkhofer	Foto: W. 33

---

**Impressum:**

**Herausgeber:**  
 Bayerisches Landesamt für Umwelt  
 Hans-Högn-Straße 12  
 95030 Hof

**Telefon:** (09281) 1800 – 0  
**Telefax:** (09281) 1800 – 1408921  
**E-Mail:** poststelle@lfu.bayern.de  
**Internet:** http://www.lfu.bayern.de

**Postanschrift:**  
 Bayerisches Landesamt für Umwelt  
 95030 Hof

**Bearbeitung:**  
 Ref. 85 / Krause Peter  
**Stand:**  
 02 / 2010