

# Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher

Monatsbericht **März** 2008



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

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

## Inhaltsverzeichnis

<b>Witterung</b>	<b>3</b>
Wetterlagen im März	3
Niederschläge im März	6
<b>Fließgewässer</b>	<b>11</b>
Abflüsse	11
Hochwasser	13
Gewässerqualität	16
<b>Seen</b>	<b>20</b>
Wasserstände	20
Gewässerqualität	21
<b>Grund- und Bodenwasser</b>	<b>23</b>
Grundwasserstände	23
Bodenwasser	26
<b>Lawinen</b>	<b>30</b>
Lawinenaktivität	30
<b>Fachbegriffe und Abkürzungen</b>	<b>31</b>
<b>Standorte ausgewählter Messstellen</b>	<b>32</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>33</b>

Im Internet erhalten Sie weitere Informationen zu folgenden Themen:

Internetangebot des LfU:

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

**Gewässerkundliches Informationssystem:**

<http://www.bayern.de/lfu/wasser/index.htm>

Bei Fragen wenden sie sich bitte an:

[Birgit.Wolf@lfu.bayern.de](mailto:Birgit.Wolf@lfu.bayern.de)

## Witterung

### Wetterlagen im März

Vom 1. bis 3. März gelangten mit nordwestlicher bis westlicher Strömung atlantische Tiefdruckgebiete nach Bayern, die Höchsttemperaturen erreichten Werte zwischen 8 und 14 °C und aufeinander folgende Regentage wurden verzeichnet. Besonders ergiebig fielen die Niederschläge bei der Passage des Orkantiefs "Emma" vom 29. Februar bis 1. März aus (Abb. 2). Dadurch wurde in Nordbayern, bei einzelnen nördlichen Donauzuflüssen und im Bereich des Bayerischen Waldes ein Hochwasser ausgelöst (s. Hochwasserbericht). Der Orkan (in Gipfellagen Böen über 200 km/h, Kerndruck 965 hPa) entwurzelte Bäume, knickte Strommasten, verursachte Gebäudeschäden, Straßen- und Bahnstreckensperrungen und zahlreiche Unfälle. Nach kurzem Zwischenhoch folgte das Tief "Fee", brachte neuerliche Niederschläge (oberhalb 600 m als Schnee) und ließ die Wasserstände in Nordbayern wieder ansteigen.

In der Zeit vom 4. bis 9. wurde der ostatlantische Hochkeil "Herbert" auch in Bayern wetterwirksam, sorgte für längere sonnige Abschnitte, eine kühlere Witterungsperiode (Höchsttemperaturen 4 bis 12 °C, nachts Frost) und verbreitet trockenes Wetter (Tiefausläufer brachten am 7. und 8. nur örtlich Regen).

Der nachfolgende Witterungsabschnitt vom 10. bis 16. wurde geprägt von einer starken westlichen bis nordwestlichen Strömung, die zwar mildere Luftmassen heranzuführte (Höchsttemperaturen zwischen 8 und 17 °C), aber auch in rascher Folge mehrere Tiefdruck- und Regengebiete nach Mitteleuropa lenkte. Insbesondere im Bereich der Kaltfront des Sturmtiefs "Kerstin" (Abb. 3) und an den Frontensystemen von Tief "Lara" (Abb. 4) fiel Starkregen. Dadurch kam es vor allem im Regnitz- und Rednitzgebiet sowie an Altmühl und Wörnitz zu Ausuferungen und Überflutungen landwirtschaftlicher Flächen (s. Hochwasserbericht).

Vom 17. bis 20. brachte eine Nordlage arktische Meeresluft nach Bayern (Höchsttemperaturen zwischen 4 und 8 °C, nachts verbreitet Frost) und bei schwachem Hochdruckeinfluss fielen zeitweise Schneeregen-, Graupel- oder Schneeschauer (verbreitet Schnee- und Eisglätte).

Ein Tiefdrucksystem über Mitteleuropa bescherte Ostern (21. bis 25.) ein Winterwetter mit zeitweiligen Schneefällen und arktischer Kaltluftzufuhr (Höchsttemperaturen in 2 m Höhe: 2 bis 7 °C, nachts Frost). Die Niederschläge fielen als Schneeregen, Graupel oder als Schnee und in den Staulagen der Alpen und des Bayerischen Waldes schneite es auch länger anhaltend. Im Bereich des Sturmtiefs "Melli" (Abb. 5) kam es zu Schneeverwehungen und Sturmschäden.

Vom 26. bis 29. gelangte bei nordwestlicher Strömung wieder mildere Luft nach Bayern (Höchsttemperaturen stiegen auf 13 °C), die durchziehenden Tiefdruckgebiete waren nur schwach wetterwirksam und der Niederschlag fiel wieder zunehmend als Regen.

Bei schwachem Hochdruckeinfluss und südwestlicher Strömung ging der Monat mit sonnigem, warmen (in Alpennähe Föhn, z.B. Wielenbach/Lkr. Weilheim: 22, 5 °C am 30.) und weitgehend trockenem Wetter zu Ende.

**Insgesamt war der März im Vergleich zum langjährigen Mittel etwas zu warm.**

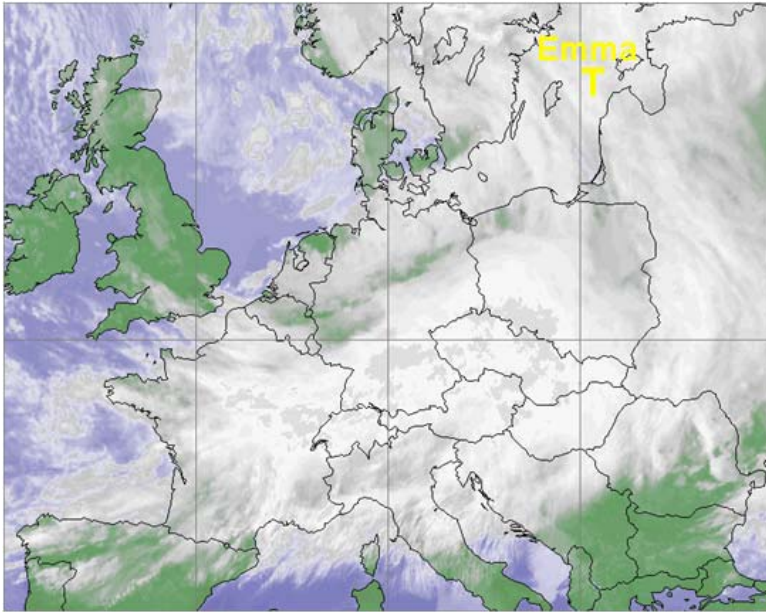


Abb. 2: Infrarot-Satellitenbild vom  
01.03.2008, 04:45 Uhr

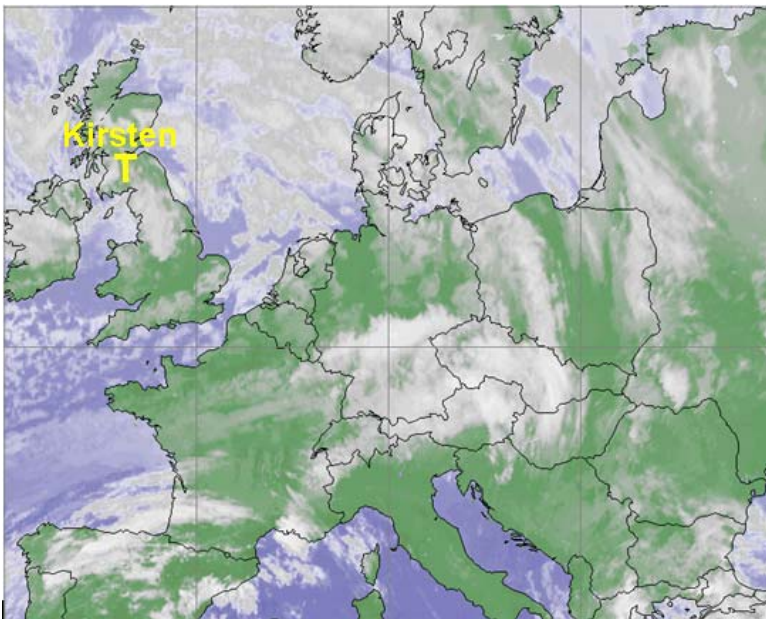


Abb. 3: Infrarot-Satellitenbild vom  
12.03.2008, 03:00 Uhr  
(Starkniederschläge im Bereich der  
Kaltfront von Sturmtief "Kirsten")



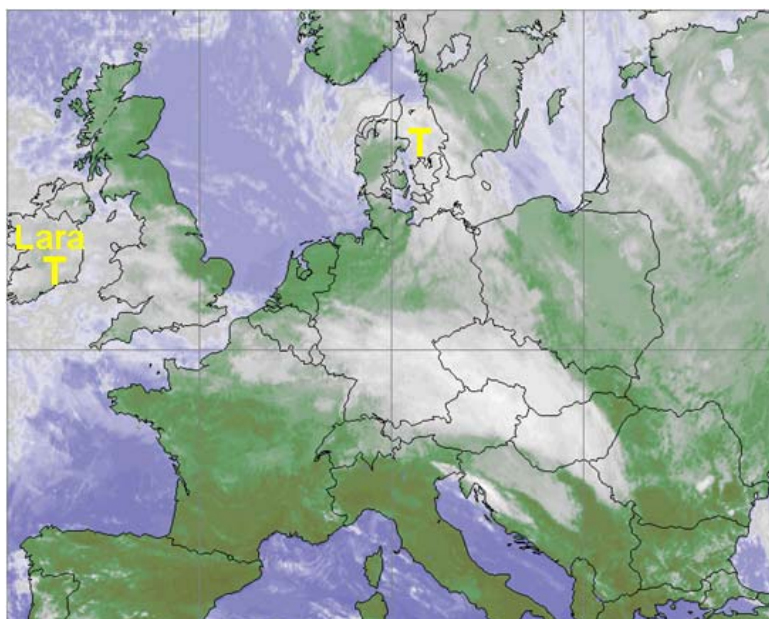


Abb. 4: Infrarot-Satellitenbild vom 14.03.2008, 11:15 Uhr (Starkniederschläge in Südostbayern)

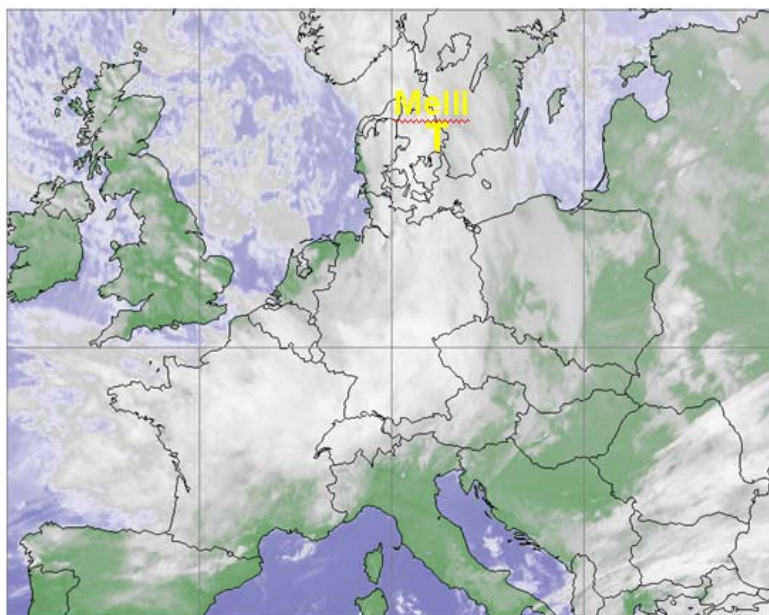


Abb. 5: Infrarot-Satellitenbild vom 21.03.2008, 01:00 Uhr (Sturmtief "Melli" verursacht am Karfreitag Schneefälle, Schneeverwehungen und Sturmschäden)

## Niederschläge im März

Die Stationsaufzeichnungen der automatischen Niederschlagsmessstellen Hammelburg und Utting-Achselschwang (Ombrometermessnetz 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** und **nördlich der Donau sogar deutlich zu nass** (Abb. 14). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Hammelburg mit 87 mm (182 % vom langjährigen Mittel) und von Utting-Achselschwang mit 66 mm (108 % vom Mittel).

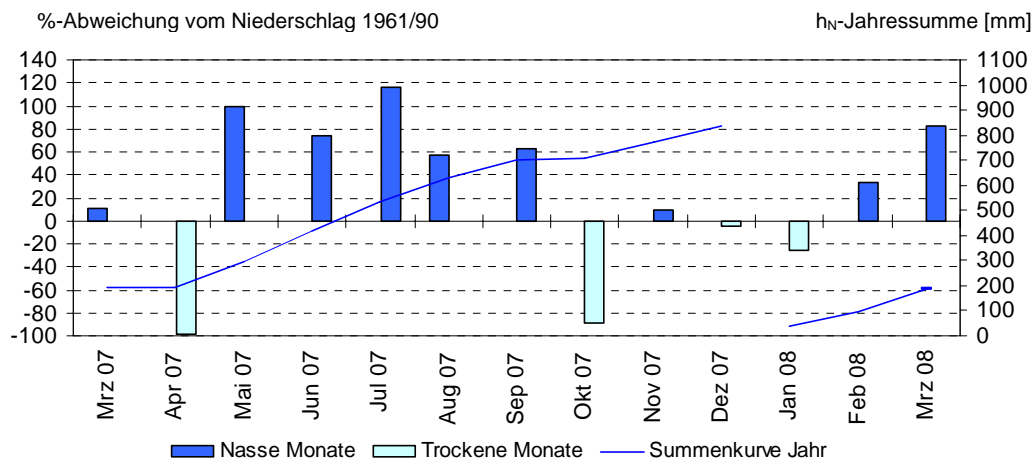


Abb. 6: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

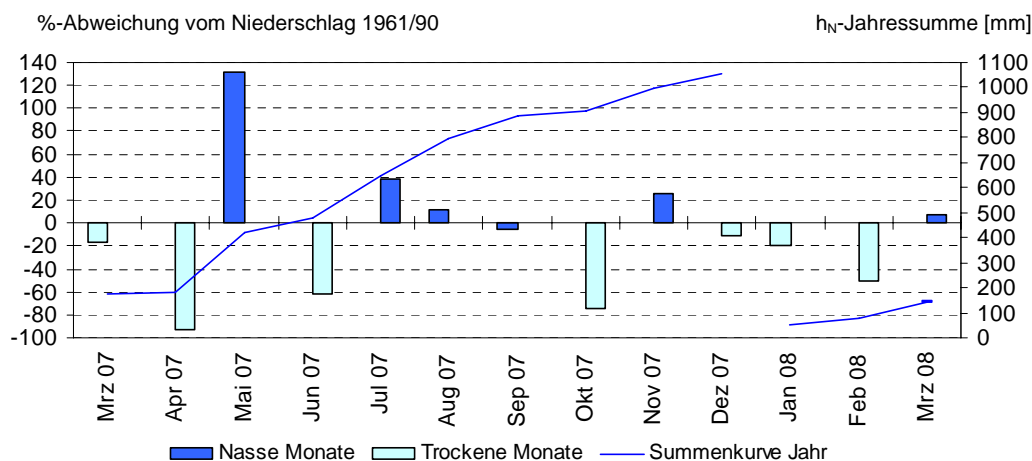


Abb. 7: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

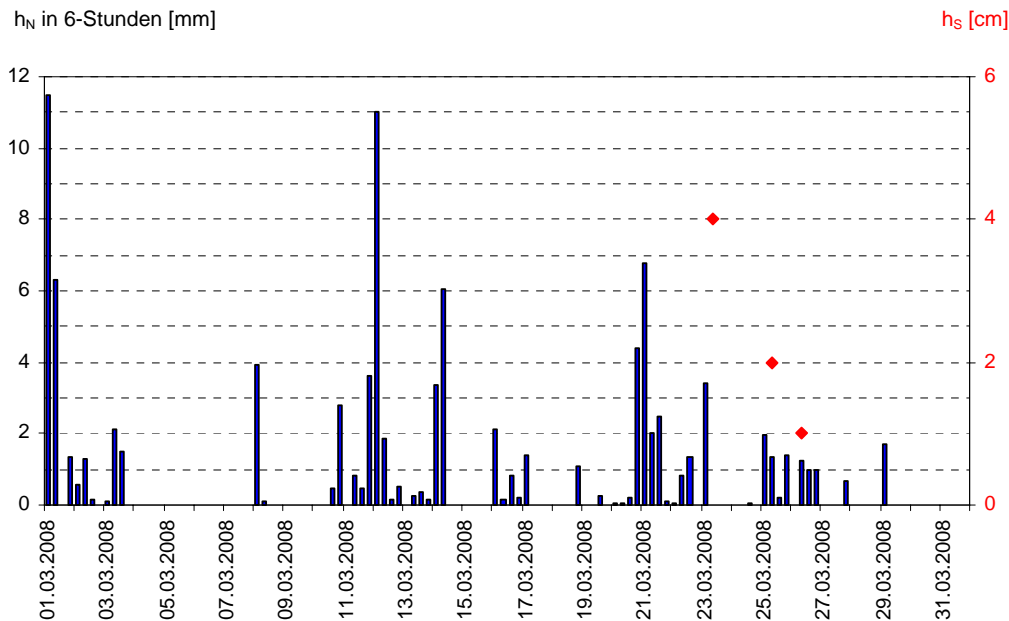


Abb. 8: Niederschlag hN und Schneehöhe hS der Ombrometerstation Hammelburg

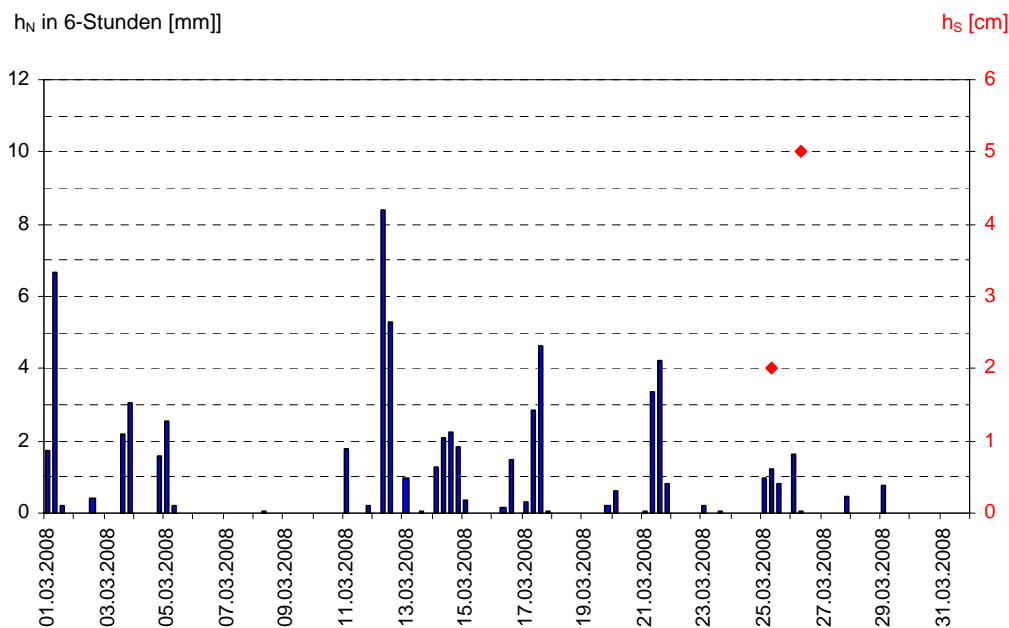


Abb. 9: Niederschlag hN und Schneehöhe hS der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Im Folgenden werden nur die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

Ergiebige Regenfälle fielen beim Durchzug des Orkantiefs "Emma" (Abb. 10) vom 29. Februar bis 1. März. Die Niederschlagsschwerpunkte lagen dabei in Nordbayern sowie im Bayerischen Wald und im Oberallgäu (z.B. 48h-Niederschlagssummen am 1.: Pegnitz/Lkr. Bayreuth: 42 mm, Helmbrechts/Lkr. Hof: 41 mm, Untergriesbach/Lkr. Passau: 41 mm und Weiler-Simmerberg: 41 mm). Dadurch wurde in Nordbayern sowie bei einzelnen nördlichen Donauzuflüssen und im Bereich des Bayerischen Waldes ein Hochwasser ausgelöst (s. Hochwasserbericht). Am 3. fielen in Nordbayern erneut verbreitet um 10 mm Niederschlag und deshalb kam es in den betroffenen Gebieten erneut zu Ausuferungen und

## Überflutungen landwirtschaftlicher Flächen.

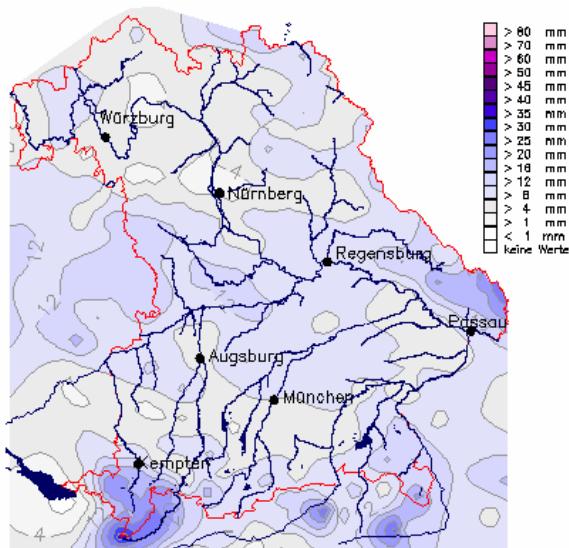


Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 01.03.08

Vom 11. bis 12. überquerte die Kaltfront des Sturmtiefs "Kerstin" in westlicher Strömung Mitteleuropa und gebietsweise gab es ergiebige Regenschauer (Abb. 11), z.B. Edelsfeld/Lkr. Amberg-Weizbach: 22 mm am 11., Griesen/Lkr. Garmisch-Partenkirchen: 30 mm am 12.). Durch die vorhergehenden häufigen Regenfälle in Nordbayern und die dadurch erhöhten Wasserstände, kam es vor allem im Regnitz- und Rednitzgebiet sowie an Altmühl und Wörnitz wieder zu Meldestufe 1 - Überschreitungen (s. Hochwasserbericht). Auch die Frontensysteme des nächsten Tiefdruckgebiets (Tieftief "Lara") überdeckten Bayern, brachten flächenhaft Regen und führten zu weiteren Ausuferungen nordbayerischer Flüsse. Der Niederschlagsschwerpunkt lag allerdings in Südostbayern (z.B. Teisendorf-Babing/Lkr. Berchtesgadener Land: 48 mm am 14.).

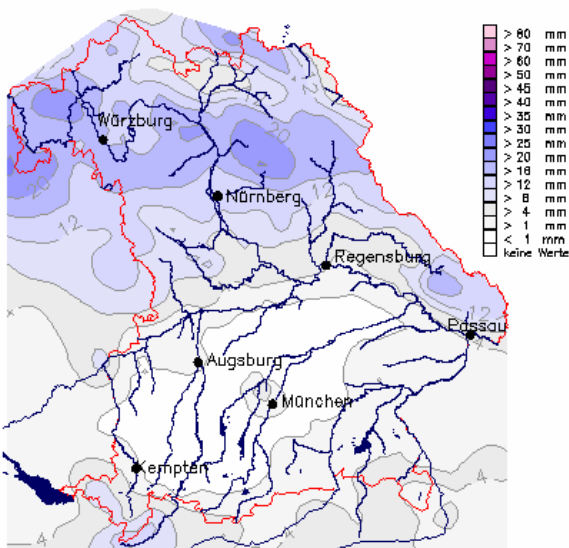


Abb. 11: Karte der Tagesniederschläge vom 11.03.2008

Zu den Ostertagen hin wurde es deutlich kühler und die Niederschläge fielen zunehmend als Schneeregen, Graupel oder Schnee. Das Sturmtief "Melli" sorgte am Gründonnerstag und Karfreitag für Starkniederschläge (z.B. Presseck/Lkr. Kulmbach: 25 mm am 20., Untergriesbach/Lkr. Passau: 24 mm am 21., Oberstaufen-Thalkirchdorf/Lkr. Oberallgäu: 33 mm am 21.), die zunehmend in fester



Form fielen (Abb. 12) und (Abb. 13). Gebietsweise kam es zu Schneeverwehungen und Schneeglätte. Die stärksten Schneefälle wurden im Alpenstau am 25. registriert (15-30 cm Neuschnee).

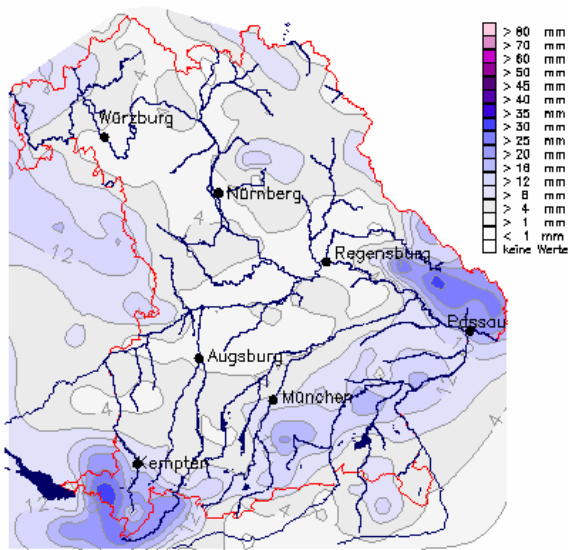


Abb. 12: Karte der Tagesniederschläge vom 21.03.2008

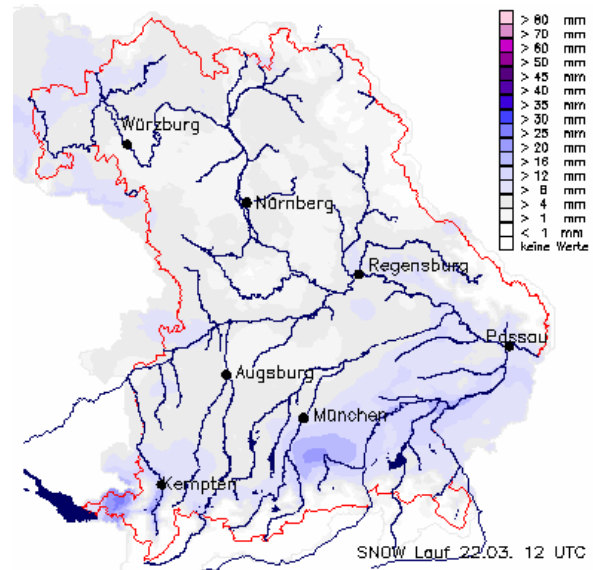


Abb. 13: Schneeschmelze und Regen für den 21.03.2008 (Berechnung mit dem Modell SNOW 3)

Insgesamt wurden im März verbreitet zwischen 4 und 8 Schneetagen registriert (z.B. München: 5, Hof: 12 und Kempten: 16 Tage).

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

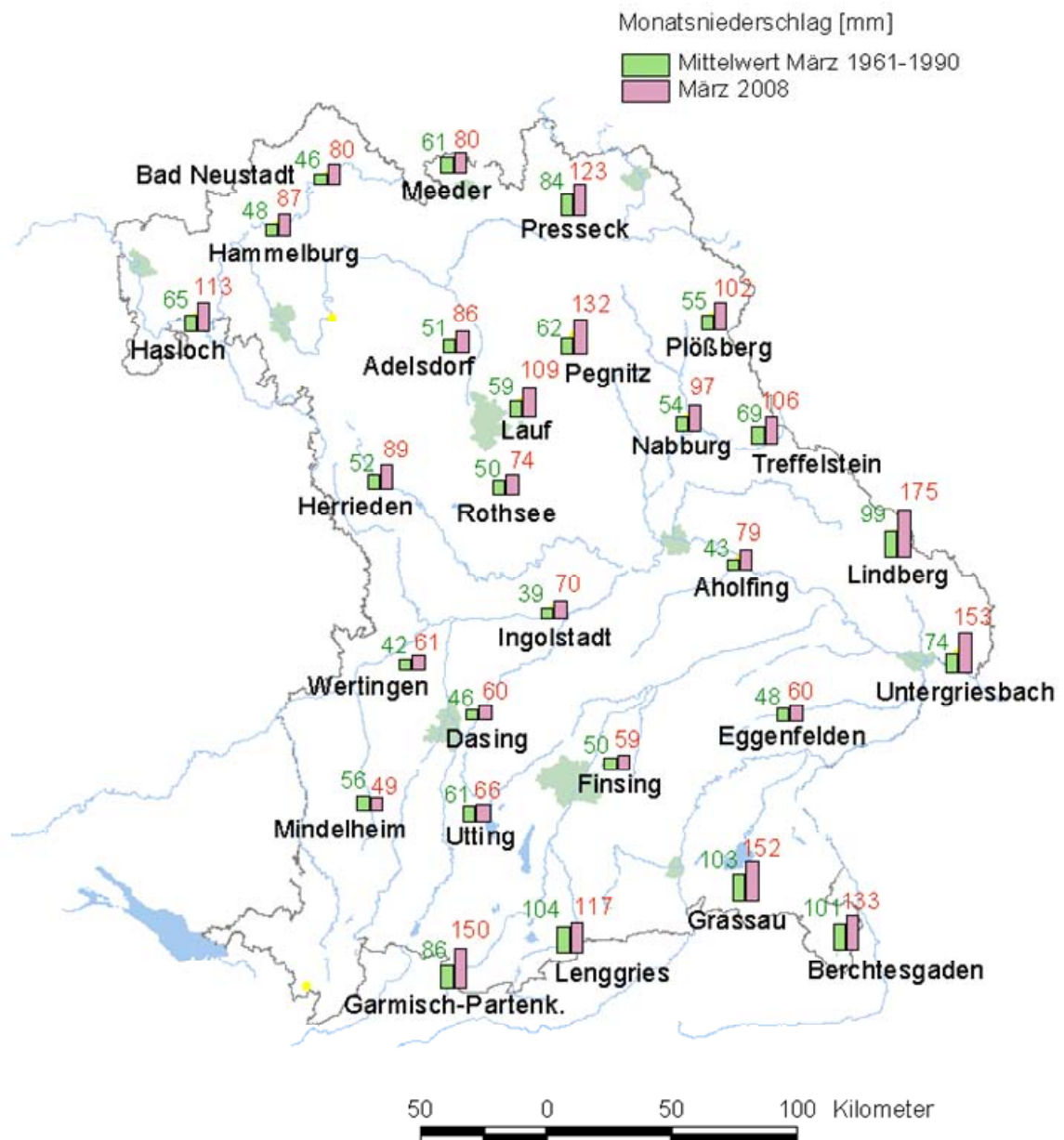


Abb. 14: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen

## Fließgewässer

### Abflüsse

Der März 2008 war ein sehr verregneter Monat. Das zeigt sich auch in zahlreichen Gewässern des Freistaats. Nahezu alle Pegel im Maingebiet wie auch die nördlichen Donauzuflüsse aus dem Altmühl-, Wörnitz- und Regengebiet waren mehrere Tage in den Meldestufen. Trotz der stark erhöhten Abflüsse kam es in der Regel nur zu Überschwemmungen von landwirtschaftlichen Flächen. Größere Schäden blieben aus.

Besonders stark von Hochwasser betroffen war das **nördliche Franken**. Zahlreiche Nebenflüsse des Mains, wie Mud und Streu überschritten gleich am Monatsanfang sogar die höchste Meldestufe 4. (siehe Bericht Hochwasser). Die Lage entspannte sich dann leider nur sehr kurzzeitig, da bereits die nächsten Regenfälle zu einem erneuten Anstieg der Pegel führten. Dieses Spiel setzte sich dann bis zum Monatsende hin fort. Ein sehr ähnliches Bild zeigte sich auch entlang der Fränkischen Rezat und der Aisch. Auch hier blieben die Pegel auf dauerhaft hohem Niveau. Es ist daher nicht überraschend, dass in der Abflussbilanz ein deutliches Plus verzeichnet werden kann.

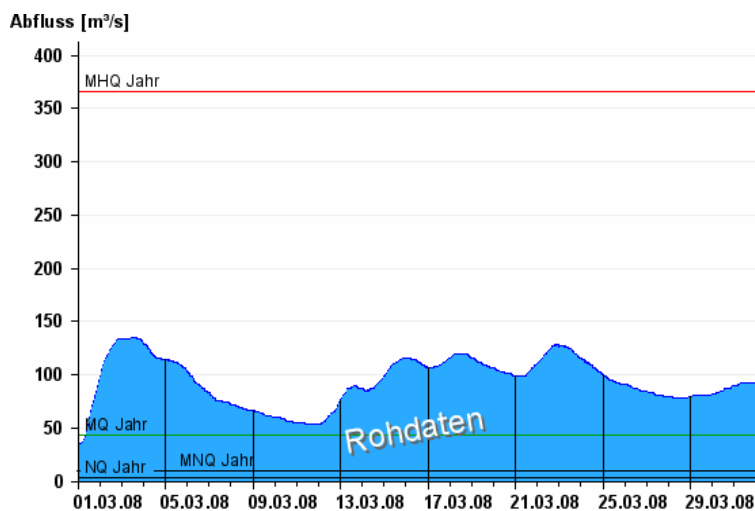


Abb. 15:  
Abflussentwicklung **Kemmern/Main** im  
Berichtsmonat

#### Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 43,4 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 366 m³/s

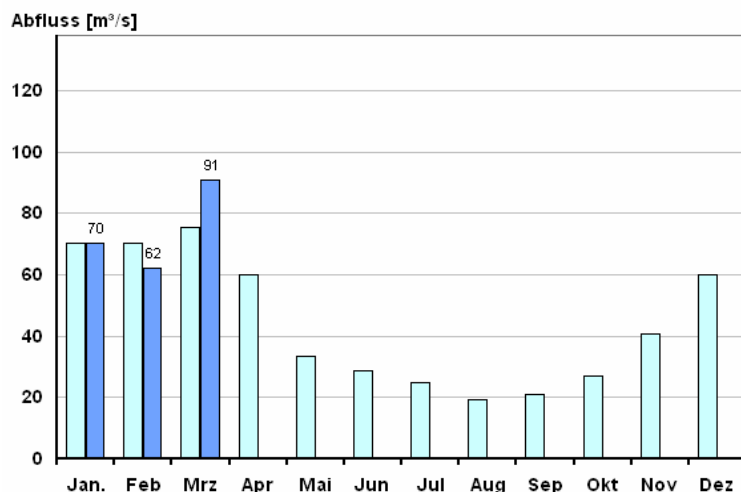


Abb. 16:  
Abfluss **Kemmern/Main**

Vergleich des aktuellen und  
langjährigen Monatsmittelwertes

■ Vergleichsreihe 1931 - 2007  
■ Berichtsjahr 2008

Nicht ganz so dramatisch gestaltete sich das Abflussgeschehen im **Donaugebiet**. Doch auch hier mussten immer wieder Hochwasserwarnungen ausgesprochen werden. Diese waren aber nur – im Gegensatz zum Maingebiet – von kurzer Dauer. Völlig normal verhielten sich dagegen die südlichen Donauzuflüsse aus den Alpen und dem Alpenvorland. Hier pendelten die Abflüsse meist zwischen dem Mittleren Abfluss und dem mittleren Niedrigwasserabfluss. Deswegen zeigt die Abflussbilanz auch nur ein kleines Plus.

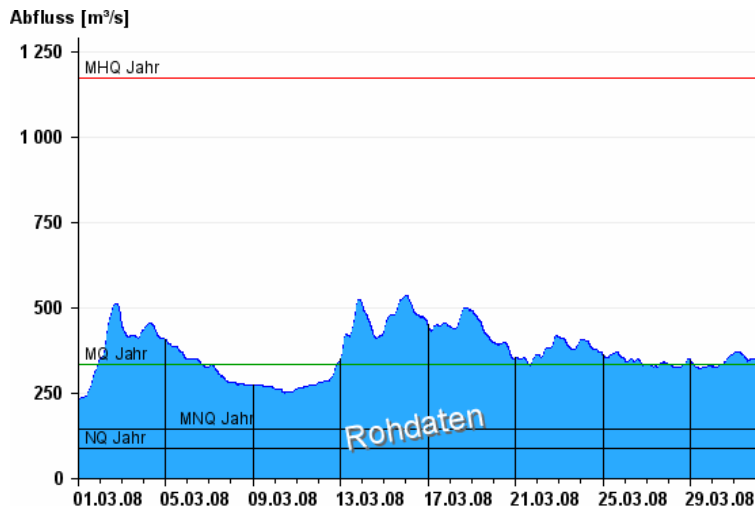


Abb. 17:  
Abflussentwicklung **Kelheim/Donau**  
im Berichtsmonat

#### Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 332 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**  
1170 m³/s

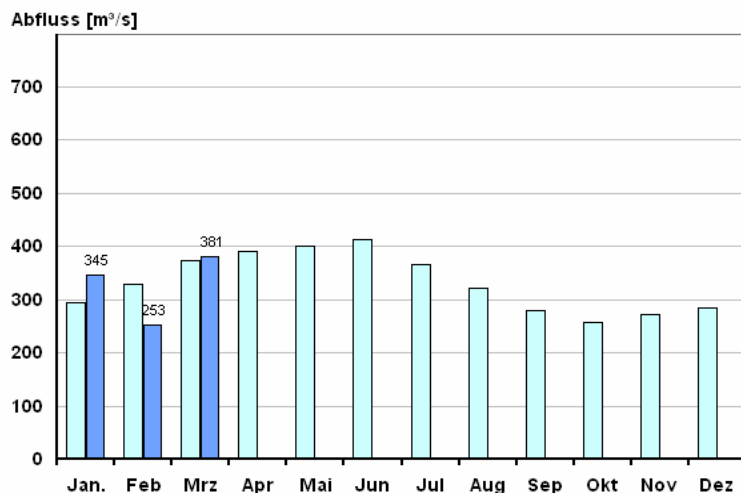


Abb. 18:  
Abfluss **Kelheim/Donau**

Vergleich des aktuellen und  
langjährigen Monatsmittelwertes

■ Vergleichsreihe 1924 - 2007  
■ Berichtsjahr 2008

## Hochwasser

Das Hochwassergeschehen der bayerischen Gewässer fand gleich zu Beginn des Monat März seinen Höhepunkt:

Beim Durchzug eines Orkantiefs fielen vom 29. Februar bis 1. März ergiebige Niederschläge (s. Witterung). Infolge dessen kam es in Nordbayern, im Bereich des Bayerischen Waldes sowie an einigen nördlichen Donauzuflüssen zu Ausuferungen und Überflutungen landwirtschaftlicher Flächen; örtlich waren auch bebaute Flächen betroffen. So wurde bei diesem Ereignis an den Pegeln Kalteneck / Ilz (Abb. 19), Sägmühle / Schwarzer Regen und Weilbach/Mud die höchste Meldestufe 4 zeitweise überschritten.

### Pegel im Maingebiet: Weilbach / Mud

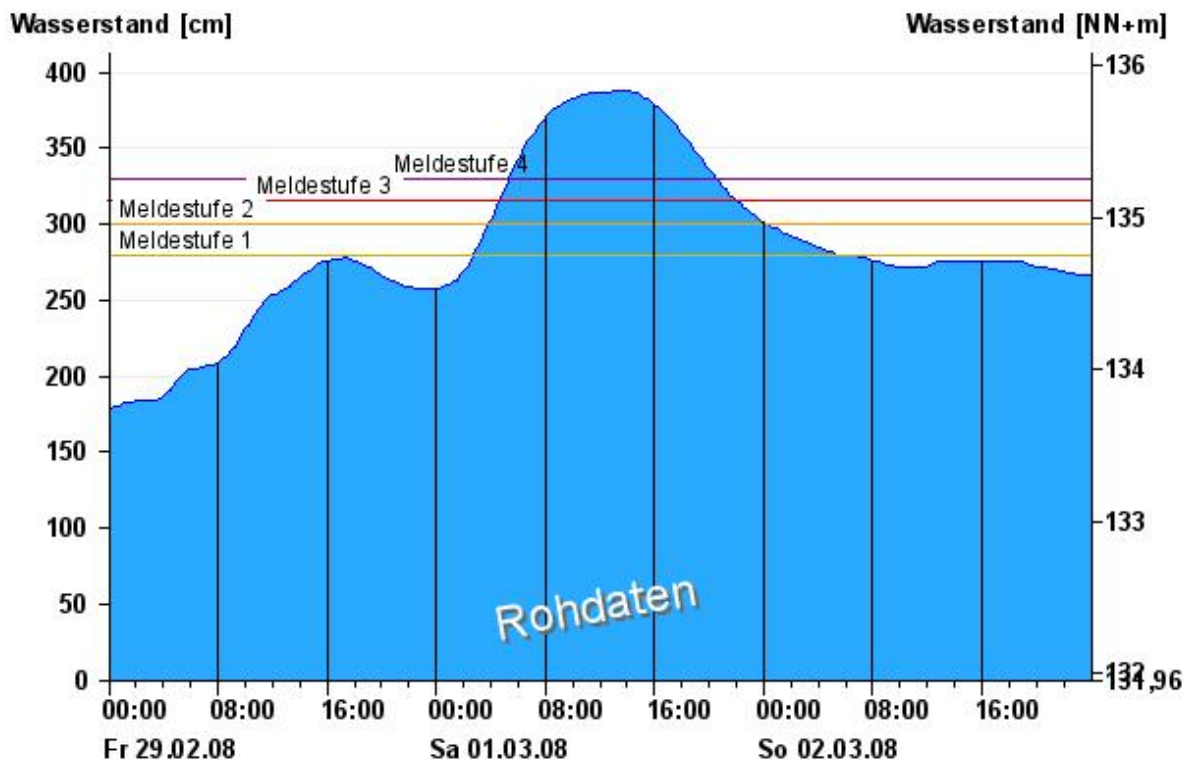


Abb. 19: Der Wasserstand des Pegels Weilbach / Mud überschritt bei dem Hochwasserereignis vom 29. Februar / 01. März 2008 die höchste Meldestufe 4

Zu den betroffenen Flussgebieten zählten der Obere Main, die Zuflüsse zu Regnitz und Rednitz, die Fränkische Saale, die Tauber und die Mud sowie die nördlichen Zuflüsse der Donau: Wörnitz, Altmühl, Naab, Regen und Ilz.

Die bei diesem Hochwasser erreichten Scheitelabflüsse besitzen im Mittel ein Wiederkehrintervall von 1 bis 5 Jahren, vereinzelt auch von 10 bis 20 Jahren. Einsamer Spitzenreiter ist der Pegel Linden / Sausswasser im Ilz-Einzugsgebiet (Bayerischer Wald), dessen Scheitelabfluss, bedingt durch Niederschläge von örtlich bis zu 60 mm/36 h nach ersten Abschätzungen eine Jährlichkeit von ca.



100 Jahren zuzuordnen ist (Abb. 20).

### Pegel im Donaugebiet: Linden / Sausswasser

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

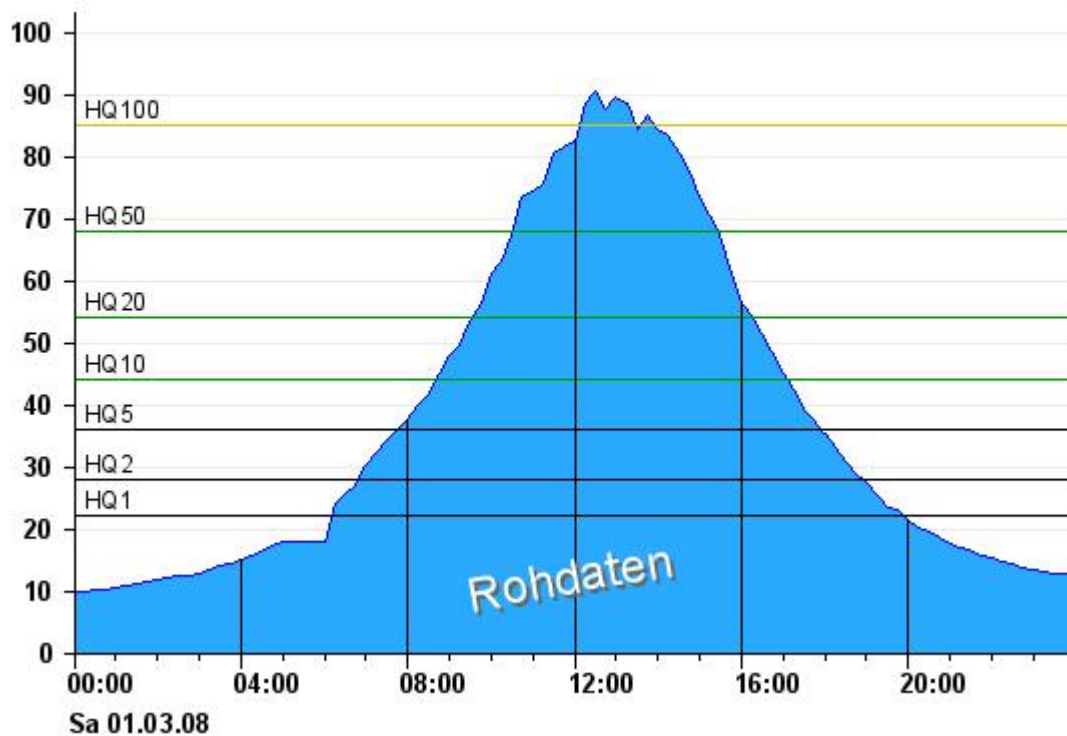


Abb. 20: Nach ersten Abschätzungen ist dem Scheitelabfluss am Pegel Linden / Sausswasser im Einzugsgebiet der Ilz (Bayerischer Wald) eine Jährlichkeit von ca. 100 Jahren zuzuordnen

Nach kurzem Zwischenhocheinfluss folgte ein weiteres Tiefdruckgebiet, welches neuerliche Niederschläge in Nordbayern brachte (oberhalb 600 m als Schnee) und die Wasserstände in den betroffenen Gebieten zum Teil erneut wieder ansteigen ließ.

Vom 10. bis 16. lenkte eine starke west- bis nordwestliche Strömung mehrere Tiefdruck- und Regengebiete in rascher Folge nach Mitteleuropa (s. Kap. Witterung).

Bedingt durch die hohen Ausgangswasserstände kam es dabei vor allem im oberen Maingebiet, an den Zuflüssen zu Rednitz und Regnitz (Abb. 21) und an der Fränkischen Saale sowie an Altmühl und Wörnitz und im Regen- und Naabgebiet teilweise wieder zu Ausuferungen und Überflutungen landwirtschaftlicher Flächen (entspricht Meldestufe 1 und 2).

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

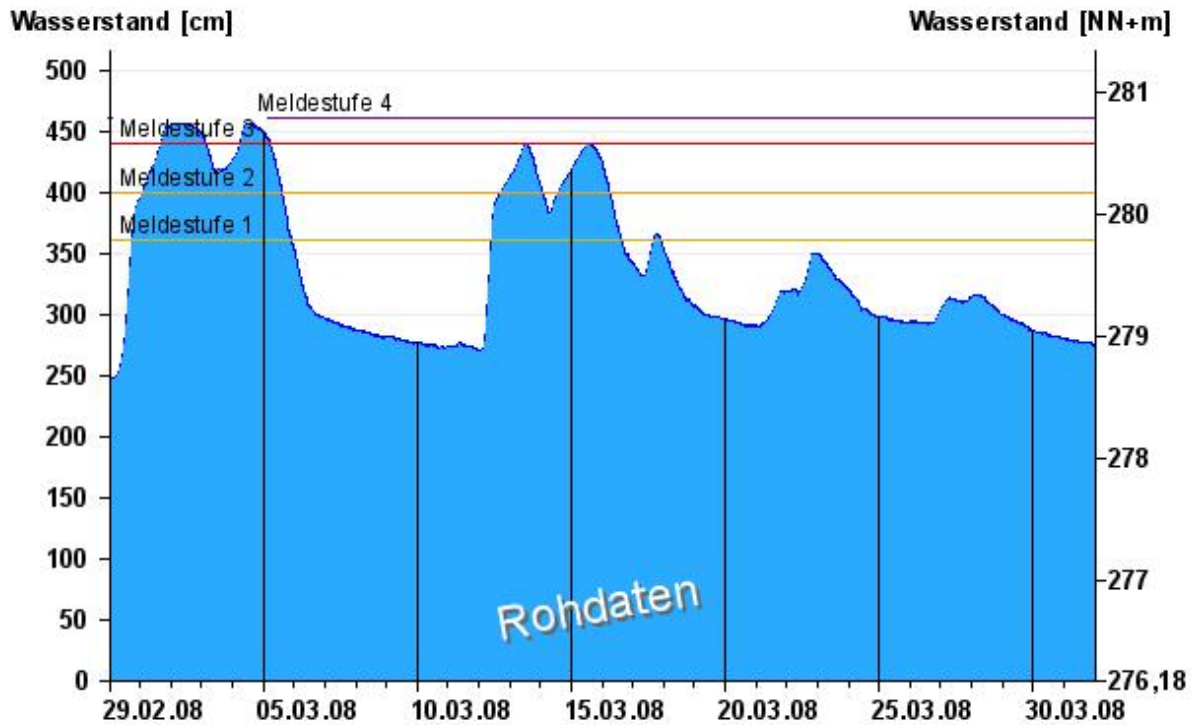
**Pegel im Maingebiet: Rappoldshofen / Aisch**

Abb. 21: Wasserstandsganglinie des Pegels Rappoldshofen / Aisch als typisches Beispiel für das Hochwassergeschehen des Monat März im Regnitzgebiet

## Gewässerqualität

### Monitoring

Der Zustand und die langfristige Entwicklung der Gewässerqualität in Bayern wird in landesweiten Messnetzen erfasst. Die zugehörigen Messstellen liegen an 40 verschiedenen bedeutenden Gewässern und zwei Kanälen. Sie decken eine Vielfalt an naturräumlichen Gegebenheiten, Abflussverhältnissen und Belastungen ab. 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. In den Wintermonaten kann es durch Niederschläge auf gefrorenem Boden zur Abschwemmung von Bodenmaterial und Nährstoffen und deren Eintrag in die Gewässer kommen. Auch bei Schneeschmelzen werden Schadstoffe in die Gewässer eingetragen. Während die Sauerstoffgehalte sich durch diese Prozesse wenig verändern, nimmt die Trübung meist sehr stark zu und Nährstoffgehalte und Salzkonzentrationen steigen. Auch Pflanzenschutzmittel sind teilweise nachzuweisen.

### Gewässerqualität des Mains

Die Gewässerqualität des Mains wird regelmäßig untersucht. Die meisten Untersuchungen erfolgen stichprobenartig einmal jährlich bis 14tägig. An derzeit vier Messstationen der Wasserwirtschaftsverwaltung werden einige wichtige Kenngrößen der Gewässerqualität am Main auch kontinuierlich registriert. Als Indikatoren für die Gewässerqualität dienen chemische Wasserinhaltsstoffe und physikalische Eigenschaften. Der Gewässergütediensteinst 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	Monatsmittelwert	Minimum	Maximum
Sauerstoff (mg/l)	11,9	10,9	12,4
Wassertemperatur (°C)	6,9	5,1	8,3
pH-Wert	7,9	7,7	8,0
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	430	390	520

Tabelle 1:  
Physikalisch -chemische Messwerte  
des Mains, Messstation Kahl a. Main  
im März 2008

**Gesamtbewertung März 2008:**

Auch im März 2008 wurden keine besonderen Vorkommnisse am Main aufgezeichnet. Die Wassertemperatur lag im Vergleich zu den Vorjahren recht niedrig und schwankte zwischen fünf und acht Grad. Die Sauerstoffkurve zeigt, dass noch keine nennenswerte biologische Aktivität begonnen hat. Wie im Februar war der Sauerstoffgehalt nahezu konstant und ohne Tagesschwankungen.

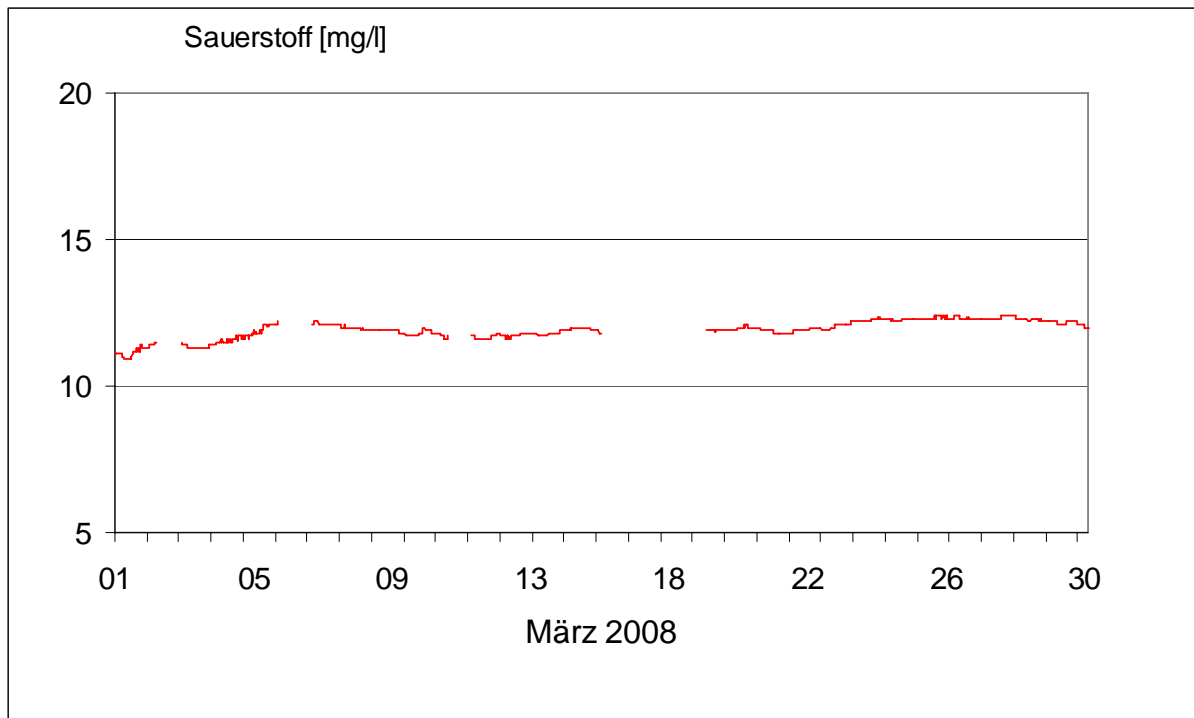


Abb. 22: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

## 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)	6,9	5,0	9,0
pH-Wert	8,1	8,0	8,3
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	552	509	623
Trübung (FNU)	22	7	47
Sauerstoff (mg/l)	11,5	11,0	12,2
Ammonium-N (mg/l)	< 0,05	< 0,03	0,19
Nitrat-N (mg/l)	3,7	3,3	4,6
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,05	0,02	0,08
Chlorophyll a (µg/l)	7	3	28

Tabelle 1:  
Physikalisch -chemische Messwerte  
des Donau, Messstation Bad Abbach  
im März 2008

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

Tabelle 2:  
Biologische Warnsysteme



**Gesamtbewertung für März 2008:**

Die chemischen und physikalischen Parameter zeigen für den März 2008 an der Messstelle Bad Abbach für die Donau ein der Jahreszeit entsprechendes Bild. Zwei längere Regenperioden Anfang und Mitte des Monats führten zu einem Anstieg der Gewässertrübung durch Eintrag bzw. Abschwemmung von Schwebstoffen (Abb. 23, rote Kurve) und zu einer Verminderung der spezifischen, elektrischen Leitfähigkeit durch Verdünnung der Salzkonzentration (Abb. 23, blaue Kurve). Die Regenereignisse wirkten sich auch auf die Ganglinien von Nitrat und Ammonium aus (Abb. 24, rote und blaue Kurve). Die Konzentrationen beider Parameter steigen dabei durch zusätzliche Stickstoffeinträge vor allem aus Kläranlagen und von versiegelten Flächen trotz Verdünnung infolge eines erhöhten Abflusses, deutlich an.

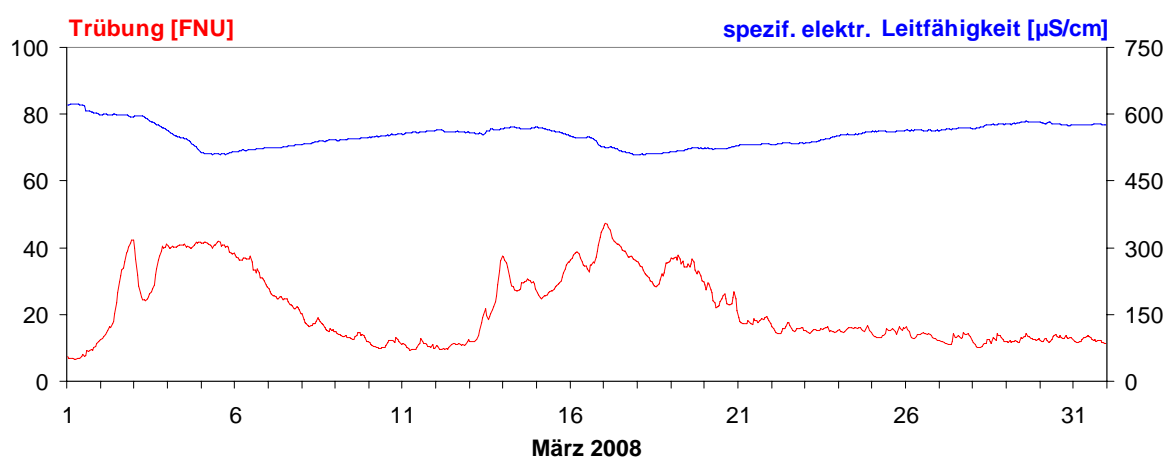


Abb. 23: Gewässertrübung und spezif. elektr. Leitfähigkeit (bei 25 °C) in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

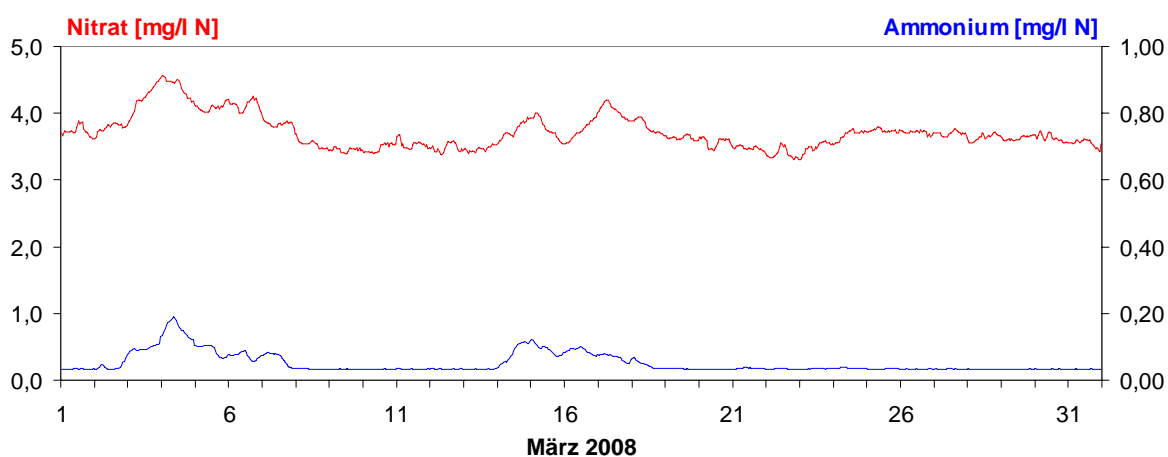


Abb. 24: Nitrat und Ammonium in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

## Seen

### Wasserstände

An den meisten südbayerischen Seen lagen die mittleren Wasserstände im März im Bereich der langjährigen Reihen. Am Hopfensee und am Starnbergersee wurden geringfügig höhere, am Ammersee geringfügig niedrigere Werte ermittelt.

Der Wasserstand des Starnberger Sees blieb im Monatsverlauf nahezu unverändert. Dem gegenüber bewirkten die ergiebigen Niederschläge der durchziehenden Sturmtiefs vom 1., 12. und 16. März, einen zeitweise erheblichen Anstieg bei zahlreichen anderen südbayerischen Seen. Die Höchststände stellten sich überwiegend in der dritten Märzwoche ein.

Die Schwankungsbreite zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wasserstand war am Chiemsee mit 51 cm am größten, es folgten Tegernsee (39 cm), Großer Alpsee und Waginger See (je 32 cm).

Der Bodensee lag im März auf einem für die Jahreszeit leicht unterdurchschnittlichen Niveau.

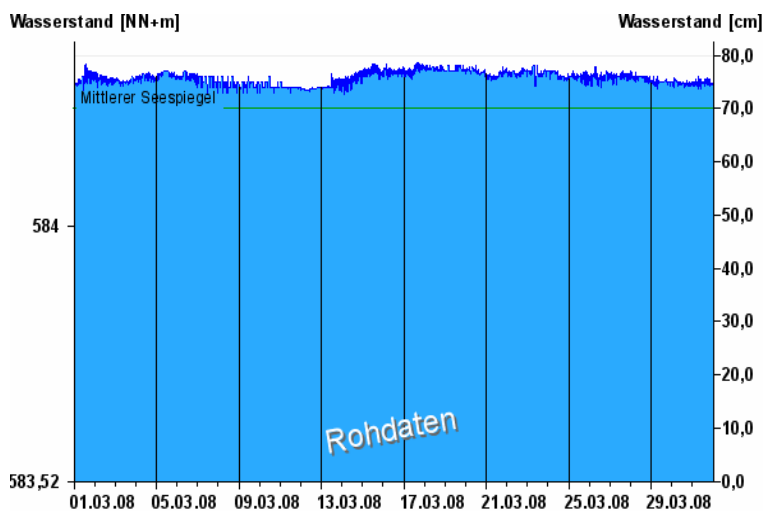


Abb. 25:  
Wasserstandsentwicklung  
Starnberg/Starnberger See  
im Berichtsmonat

Seespiegel: **Mittlerer Seespiegel**  
584,22 m ü. NN

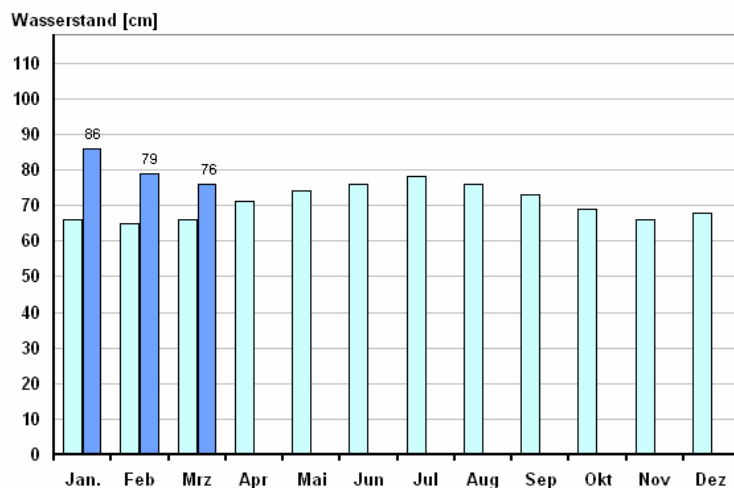


Abb. 26:  
Wasserstand Starnberg/Starnberger  
See

Vergleich des aktuellen und  
langjährigen Monatsmittelwertes

Vergleichsreihe 1971 - 2007  
 Berichtsjahr 2008

## Gewässerqualität

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

Untersucht werden der chemisch-physikalische Zustand im Hinblick auf die Trophie sowie die biologische Auswirkung der Nährstoffverhältnisse. Neben allgemeinen Qualitätskriterien wie Temperatur, pH-Wert, 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. Die Trophie wird an bayerischen Seen derzeit in vier Stufen von gering bis übermäßig produktiv klassifiziert.

Die Untersuchungen erfolgen in der Regel mehrmals im Jahr, in verschiedenen Tiefenstufen. An einigen Seen werden die Wassertemperaturen im Bereich der Oberfläche kontinuierlich aufgezeichnet. Zusammengefasste jahresweise Auswertungen werden hier exemplarisch vorgestellt.

## Seentemperaturen

Die Wassertemperaturentwicklung im März 2008 wird am Beispiel des Ammersees beschrieben. Das Wettergeschehen im März war von großen Gegensätzen geprägt. Einer milden und stürmischen ersten Monatshälfte folgte eine Dekade mit winterlicher Witterung. Die Wassertemperatur, noch vom Vormonat „aufgeheizt“ blieb somit auch Anfang März deutlich über dem langjährigen Mittel. Erst die hinter dem Tiefdruckgebiet „Emma“ schwenkende Kaltfront mit hochreichender kalter Polarluft führte zu einer Temperaturabsenkung. Es folgten mehrere Tiefdruckgebiete, bevor die Front „Lara“ am 15. mit Warmluft subtropischen Ursprungs zu einem abermaligen Temperaturanstieg führte. Pünktlich zum Frühlingsbeginn am 20. begann eine Dekade winterlichen Wetters, die zu einer deutlichen Reduktion der Wassertemperatur des Ammersees um das langjährige Mittel herum führte. Die Wirkung der von Tief „Melli“ bestimmten Witterung hielt bis zum Beginn der letzten Märzwoche an, als die polare Kaltluft durch milde Atlantikluft ersetzt wurde. In Folge dieses Warmluftvorstoßes stieg die Wassertemperatur bis auf den monatlichen Höchstwert von 8,5°C am 30.03. um 18.15 Uhr an. Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur im März 2008, trotz des Kälteeinbruchs am Monatsende, um signifikante 1,2 K über dem langjährigen Mittel des Vergleichszeitraums (1980-2007). Damit ist der März 2008 der dritte Monat in Folge, der deutlich zu warm ausfiel.

°C

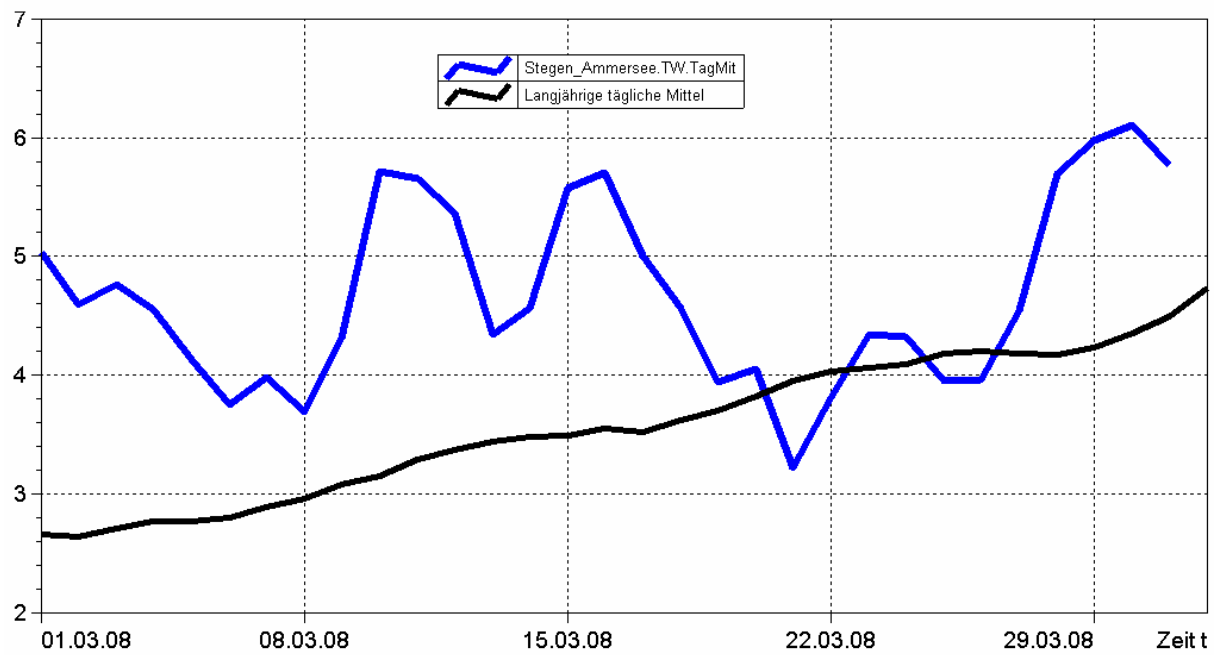


Abb. 27: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/2007 des Pegels Stegen Ammersee

°C

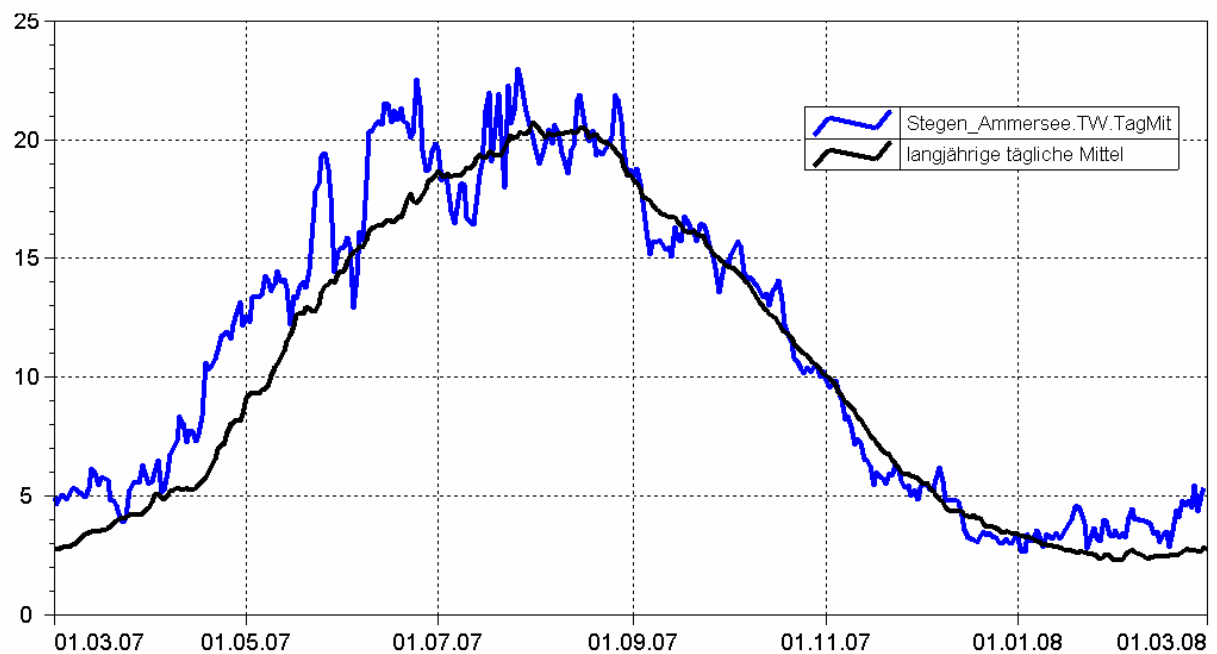


Abb. 28: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/ 2007 des Pegels Stegen Ammersee

## 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.

In **Südbayern** war von Mitte November bis Mitte Januar aufgrund der ergiebigen Niederschläge an vielen Messstellen ein Anstieg der Grundwasserstände zu verzeichnen. Im Anschluss gingen die Grundwasserstände in der Münchener Schotterebene bis Ende März infolge der geringen Niederschläge kontinuierlich zurück (siehe Messstelle Eglfing Lehrer in Abb. 35). Die leicht überdurchschnittlichen Niederschläge im März konnten diesen abfallenden Trend nicht stoppen.

Im Bereich der Flusstalfüllungen hat sich bis Mitte März ein ähnlicher Verlauf eingestellt. Aufgrund der Wechselwirkungen von Grundwasser und Fließgewässer ist bereits ab Mitte Dezember bis in den März hinein ein Absinken der Grundwasserstände zu beobachten. Lediglich Ende Januar zeigte sich niederschlagsbedingt ein kurzzeitiger Anstieg der Wasserstände. Die leicht überdurchschnittlichen Niederschläge im März bewirkten bei vielen Grundwassermessstellen in Nähe der Fließgewässer einen Anstieg der Grundwasserstände ab 10. bzw. 15. März (siehe Messstelle Eichenried in Abb. 36).

#### Messstelle: Eglfing Lehrer 265B

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 16006

Geländehöhe: 538,43 m ü. NN

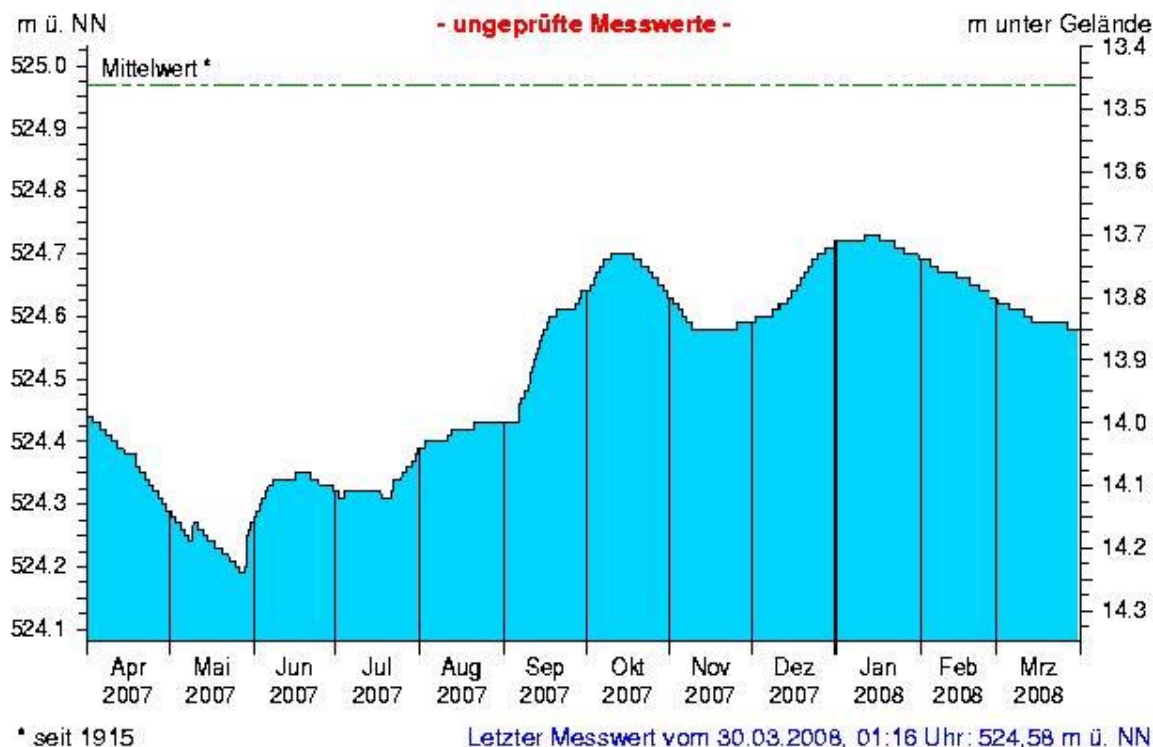


Abb. 29: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchener Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)



### Messstelle: Eichenried Q 14

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 14118

Geländehöhe: 474,67 m ü. NN

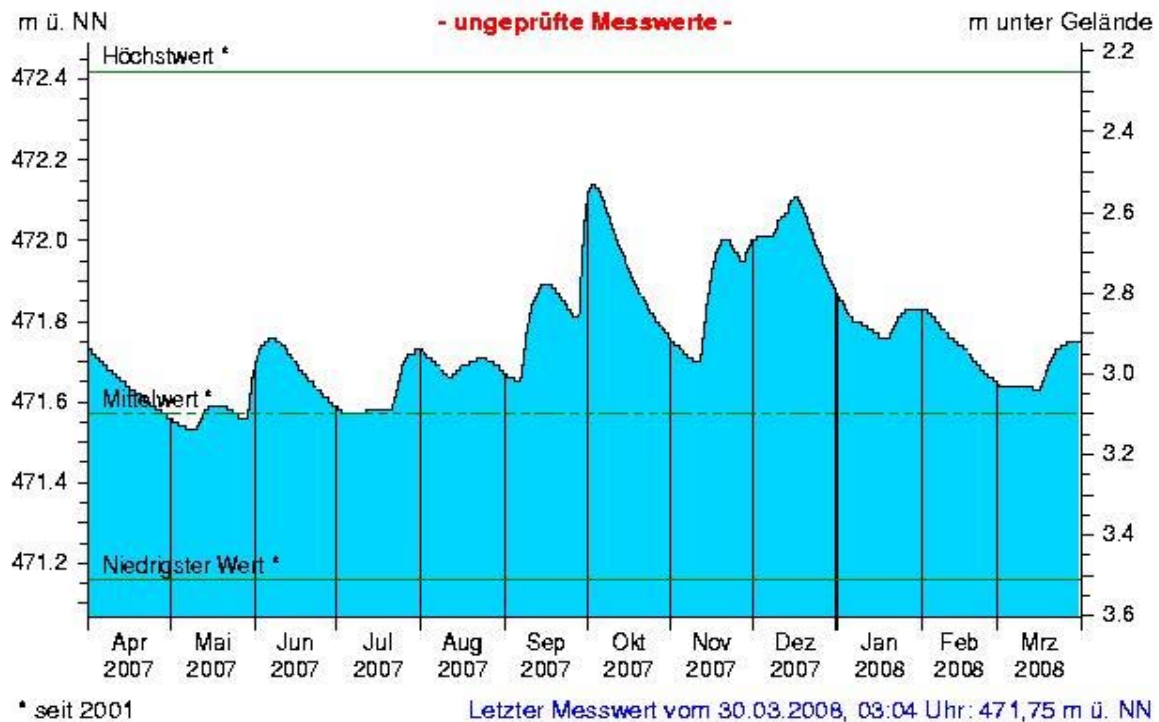


Abb. 30: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)

### Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

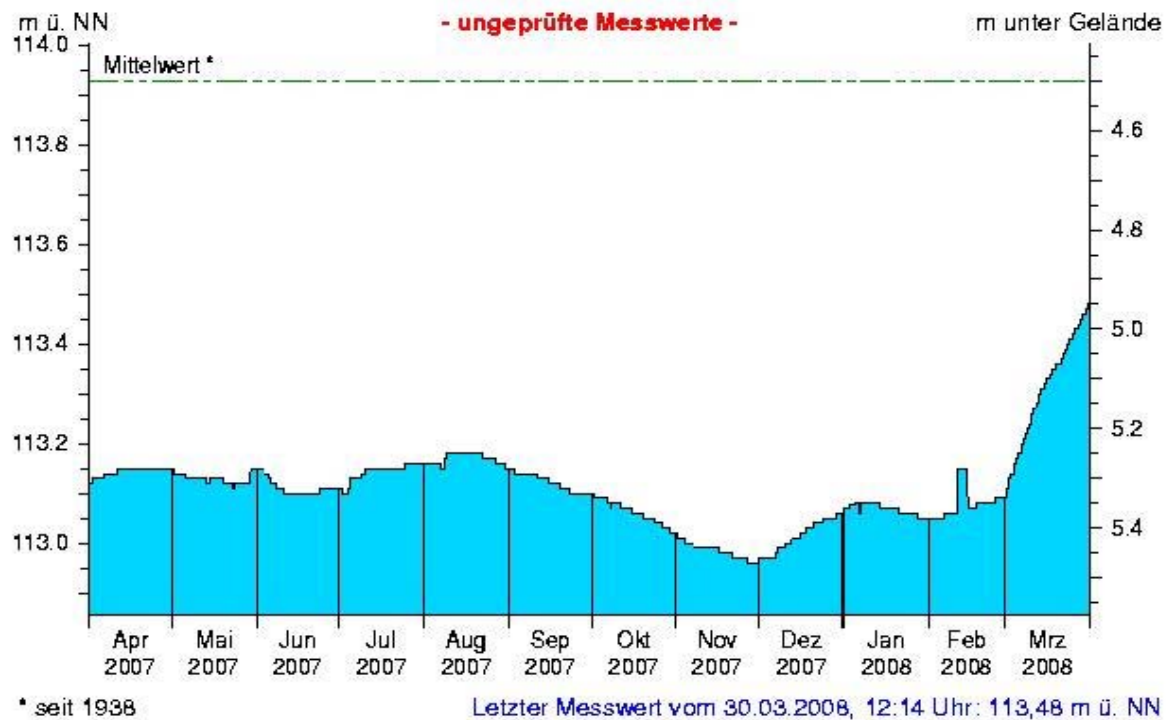


Abb. 31: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

**Messstelle: Kirchehrenbach 6****Nr: 05165**

Grundwasserleiter: Quartär

Geländehöhe: 275,53 m ü. NN

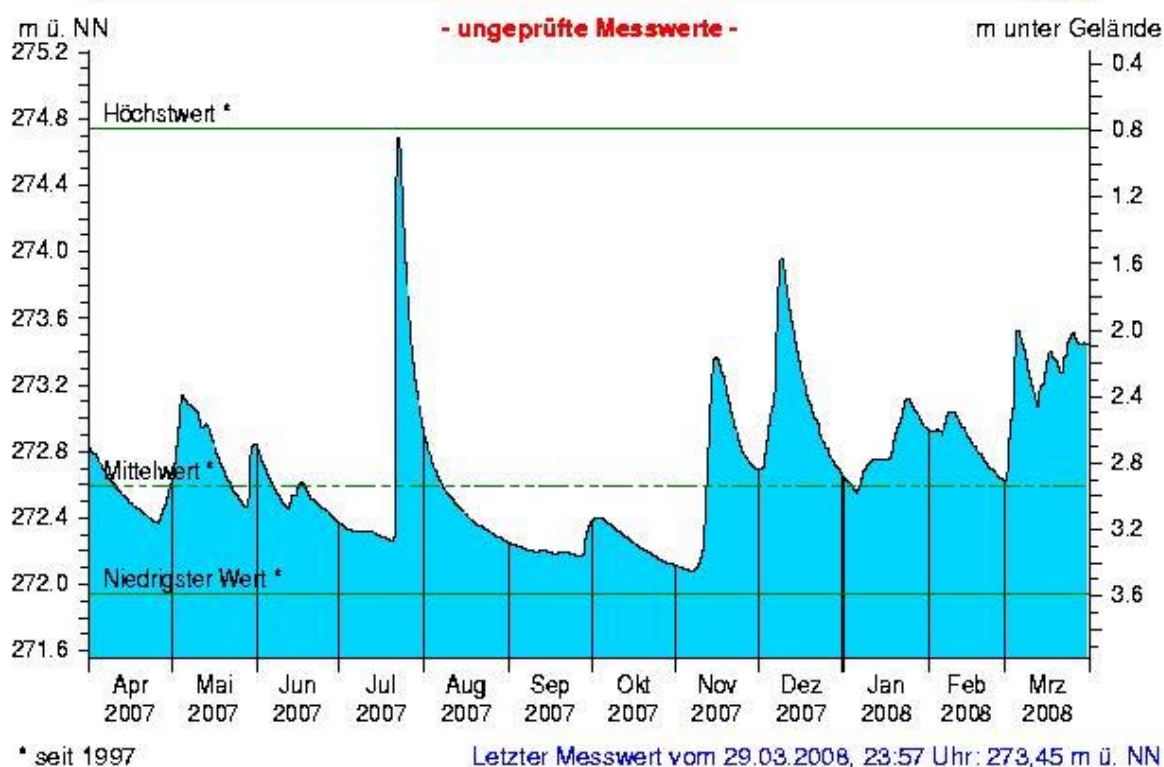


Abb 32 Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)

In **Nordbayern** stiegen die Grundwasserstände im Schotterkörper des Aschaffener Beckens seit Dezember bis Anfang Januar an. Die geringen Niederschläge im Dezember und Januar bewirkten erst im Januar ein geringfügiges Absinken der Grundwasserstände. Die überdurchschnittlichen Niederschläge Ende Februar (Sturmtief Emma) und im März führten bereits ab Anfang März zum Ansteigen der Grundwasserstände (siehe Messstelle Frühlingslust, )Abb. 37. Der extreme Anstieg der Wasserstände im März ist damit zu erklären, dass die Frühjahrsniederschläge in Zeiten der Vegetationsruhe zu großem Anteil ins Grundwasser gelangen.

Die oberflächennahen Grundwasserleiter weisen im Bereich der Flusstalfüllungen in Nordbayern ab Mitte Dezember bis Ende Februar einen ähnlichen Verlauf, wie bereits für Südbayern beschrieben, auf. Ausgehend von hohen Grundwasserständen erfolgte ein deutlicher Rückgang bis in den Januar hinein. Ergiebige Niederschläge und damit verbundene hohe Wasserstände in den Fließgewässern bewirkten dann einen zwischenzeitlichen Wiederanstieg, bevor eine längere Trockenperiode im Februar erneut zu sinkenden Grundwasserständen führte. Als Reaktion auf die ergiebigen Niederschläge Ende Februar sowie im März stiegen die Grundwasserstände im Bereich der Flusstalfüllungen bis Mitte März deutlich an (siehe Messstelle Kirchehrenbach in Abb 32).

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)

## 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** untersucht. 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. An dem Lösslehmstandort im Gebiet Donau / Gäuboden lässt sich der Einfluss des Winter- und Frühjahrsklimas mit lang anhaltenden überdurchschnittlichen Temperaturen sehr gut zeigen. Der Standort wird von einem viehlosen Ackerbaubetrieb bewirtschaftet (2006: Weizen, 2007: Gerste). 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.

Zwischen März und September 2007 war der Boden in 1 m Tiefe vollständig dräniert (Abb. 33). Dagegen ist der leichte Wiederanstieg des Grundwassers eine Reaktion auf die Sickerwasserzufuhr des vorausgegangenen Winters. Hier wirkt sich die mächtige Lehmüberdeckung verzögernd aus. Der nachfolgend schwache Rückgang des Grundwasserspiegels wurde Anfang März durch ebenso schwachen Wiederanstieg abgelöst. Auslöser war die seit Ende Oktober 2007 zunehmende Bodenfeuchte mit herbst- und wintertypischen Sättigungsphasen.

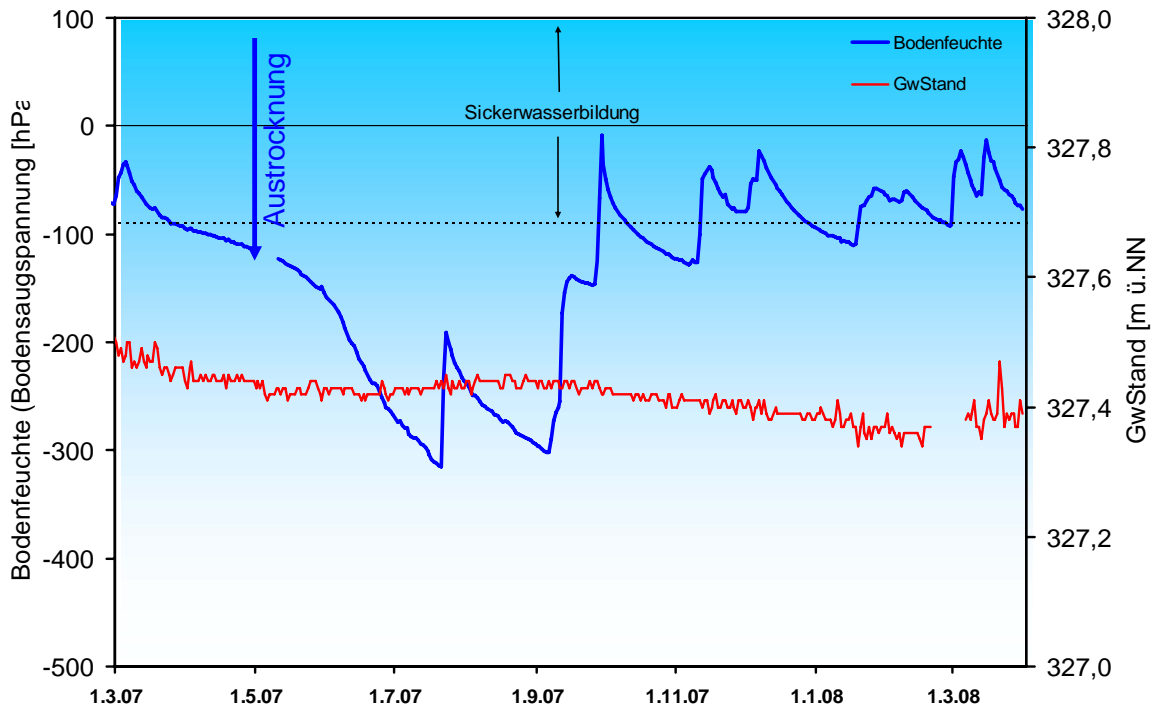


Abb. 33: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der März 2008 war im Vergleich zum langjährigen Mittel zu nass. Die Niederschlagshäufung am Monatsanfang und in der Monatsmitte bewirkten einen kräftigen Anstieg der Sickerwasserbildung (Abb. 34).

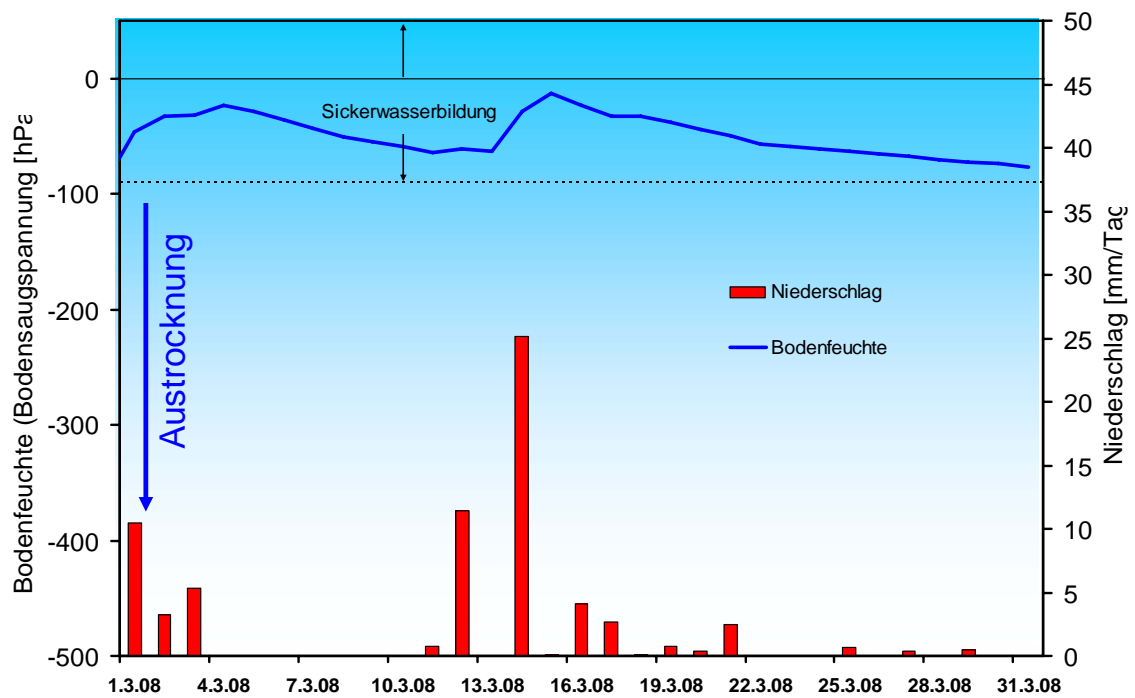


Abb. 34: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) im Februar 2008, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der milde Winter 2006/07 hatte mehrmonatige Rekordbodentemperaturen ausgelöst, die mit zunehmender zeitlicher Verzögerung über alle Bodentiefen bis in das Grundwasser wirkten. Im März

lagen die Bodentemperaturen in 1 m Tiefe mit im Durchschnitt 5°C im oberen Bereich des langjährigen Streubereichs (Abb 35).

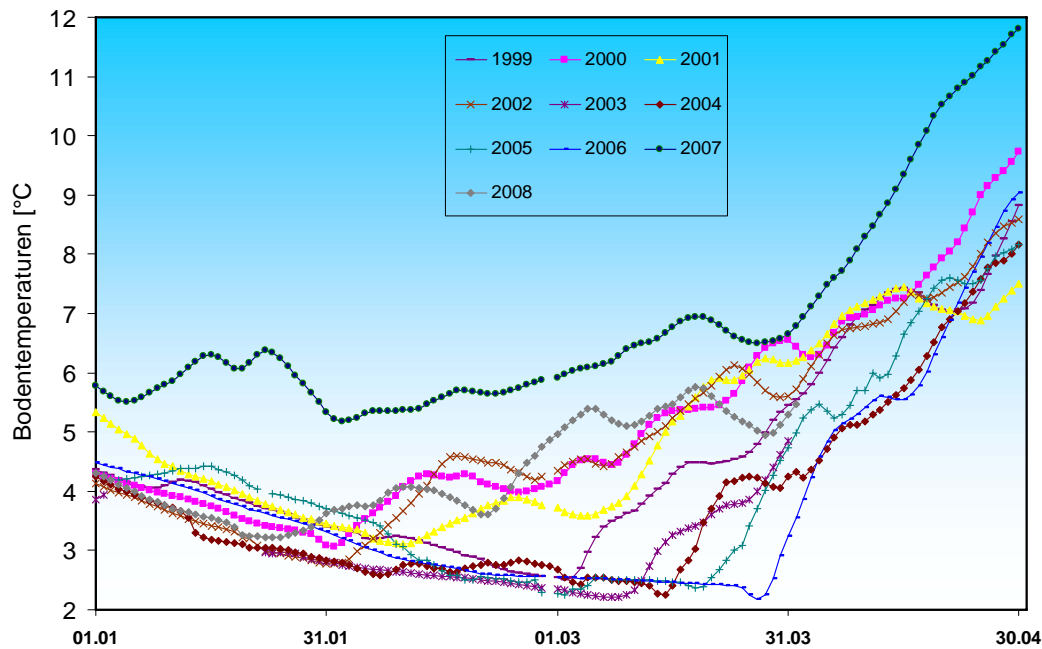


Abb. 35 Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 – 2008, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

In 8 m Tiefe kommt das Temperatursignal des Winters 06/07 stark verzögert an. Mit einem Monatsmittel von 9,9 °C wurde der höchste März-Wert seit Beginn der Messung registriert (Abb. 36). Auswirkungen längerfristiger Temperaturverschiebungen auf die Stoffumsätze und Sickerwassertransporte sind unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels von besonderem Interesse.

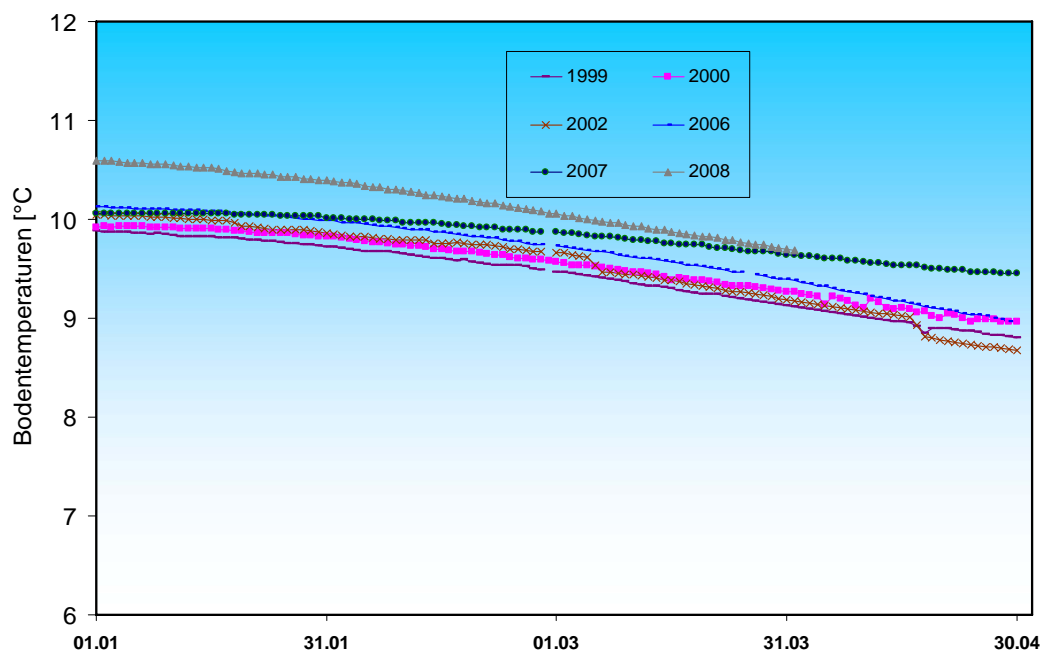


Abb. 36 Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar - April der Jahre 1999-2008, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden



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 Lechbegleitenden Grundwasserstrom beträgt 2 bis 3 m. Die Dynamik der örtlichen Grundwasserstände steht somit unter dem kombinierten Einfluss der flächenhaften Sickerwasserzufuhr und der oberstromigen Stauhaltung des Lechs.

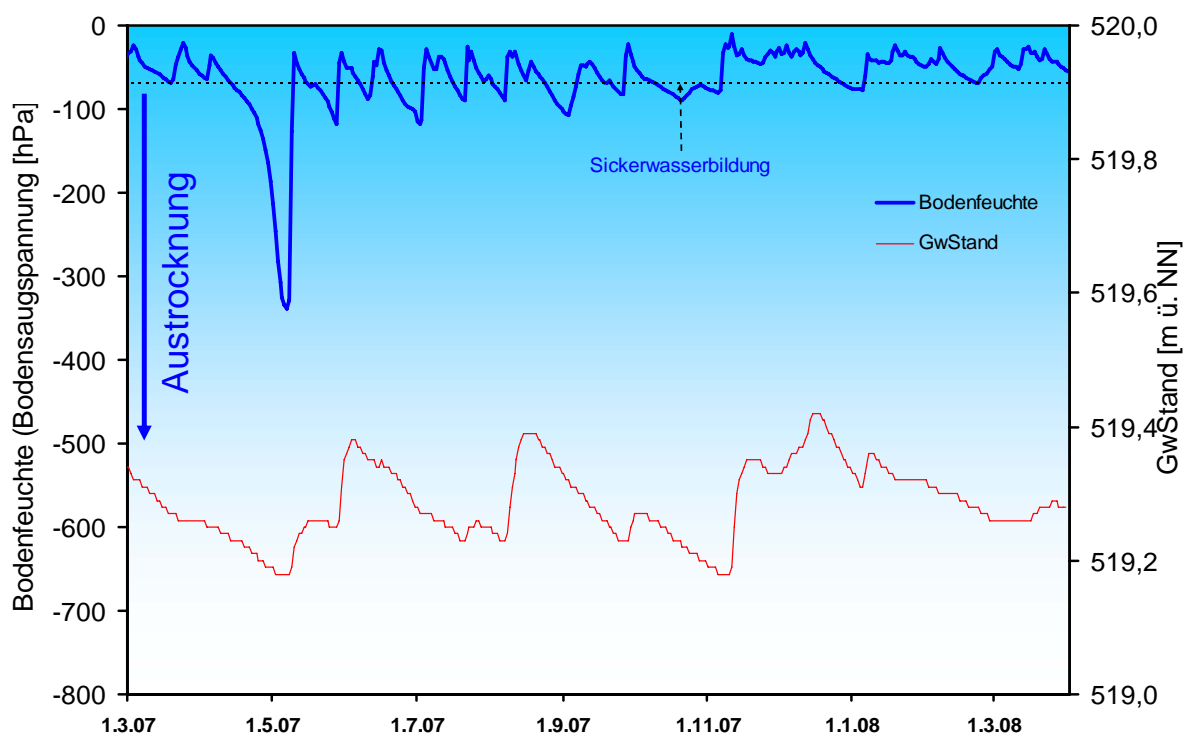


Abb. 37: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Sickerwasser wurde im Verlauf des Jahres 2007 häufig aber wenig intensiv gebildet. Ab Mitte November 2007 kam es zu anhaltender Sickerwasserbildung, durch die sich der Grundwasserstand über zwei Monate auf etwas erhöhtem Niveau einpendelte (Abb. 37). Die Trockenheit des Februar 2008 bewirkte einen Rückgang des Grundwasserspiegels, der jedoch durch das Sickerwasser des nassen März wieder aufgefangen wurde.

## Lawinen

### Lawinenaktivität

INachdem sich gegen Ende Februar der Schnee aus den tieferen und mittleren Lagen des bayerischen Alpenraums zunehmend verabschiedet hatte, kehrte im März der Winter wieder zurück. In höheren Lagen wuchs die Gesamtschneehöhe bis Ende März um ungefähr 80 cm an. Starkschneefälle, begleitet von stürmischen Winden, wurden von intensiven Erwärmungsphasen mit hochreichenden Regenfällen in kurzer Folge abgelöst. Entsprechend sprunghaft änderte sich auch die Lawinengefahr im bayerischen Alpenraum.

Besonders zu Monatsbeginn regnete es bis in die Hochlagen in die Schneedecke. Vom 04. auf den 05. März lagerten sich dann 30 bis 40 cm Neuschnee auf der durchfeuchteten Altschneedecke ab. Stürmischer Wind aus Nordost ließ in Hangexpositionen, die ansonsten eher als ungefährlich gelten, in großem Umfang störanfällige Tribschneeansammlungen entstehen. Die Lawinenwarntzentrale warnte vor erheblicher Lawinengefahr. Frühlingshafte Witterungsbedingungen führten dann bis zum 12. März zu einer schnellen Setzung und Stabilisierung der Schneedecke. Ab 16. März transportierte ein Hoch bei Island im Zusammenspiel mit einem Tief über dem Baltikum einen breiten Strom arktischer Kaltluft an die Alpen. Im Nordstau fielen bis zum 26. März über die Osterfeiertage hinweg immer wieder enorme Neuschneemengen. 70 cm Neuschnee bei einem Niederschlagsereignis zeigen die Dimension der potenziellen Lawinengefahr auf. Sowohl am 22. wie auch am 26. März herrschte große Lawinengefahr (Stufe 4 der europäischen Lawinengefahrenskala) im bayerischen Alpenraum. Es musste mit Selbstauslösungen von Lockerschnee- und Schneebrettlawinen wegen des instabilen Schneedeckenaufbaus und der großen Neuschneemengen gerechnet werden. Parallel dazu verursachte der stürmische Südwestwind im kammnahen Steilgelände aller Höhenlagen umfangreiche Schneeverfrachtungen. Bereits mit der geringen Zusatzbelastung eines Skifahrers auf die störanfällige Schneedecke musste mit der Auslösung von Schneebrettern großer Mächtigkeit gerechnet werden. Mit viel Glück ereigneten sich in dieser Phase keine tödlichen Lawinenunfälle im skitouristischen Bereich. Beispielhaft kann der Lawinenunfall am Riedberger Horn (1780 m ü. NN) im Landkreis Oberallgäu herangezogen werden, bei dem ein verschütteter Skitourengesher durch beherzte Kameradenhilfe schwer verletzt geborgen werden konnte. Spektakulär war auch die Selbstauslösung einer großen Schneebrettlawine im Watzmannkar auf etwa 2200 m Höhe am 18. März, die jedoch keinen Schaden verursachte. Ab 28. März stellte sich eine intensive Föhnsituation im bayerischen Alpenraum ein. Durch die schnelle Setzung der Schneedecke und deren oberflächliche Durchfeuchtung ereigneten sich viele Selbstauslösungen von oberflächlichen Nassschneelawinen vor allem aus steilen, felsdurchsetzten Hangbereichen. In den mittleren Lagen lösten sich viele Bodenlawinen, erreichten letztendlich aber keine größeren Ausmaße. Vor allem im neuschneereichen Oberallgäu sperrten die Sicherheitsbehörden vom 26. bis 28. März Straßen und Wanderwege in den Tälern südlich von Oberstdorf.

Trotz der hohen Nassschneelawinenaktivität Ende des Monats traten keine Gefährdungen von Infrastruktur und Gebäuden auf. Die Lawinenkommissionen meldeten in ihren Zuständigkeitsbereichen hauptsächlich Lawinenreichweiten, die im Bereich der Jährlichkeit dokumentierter Katasterlawinen lagen.

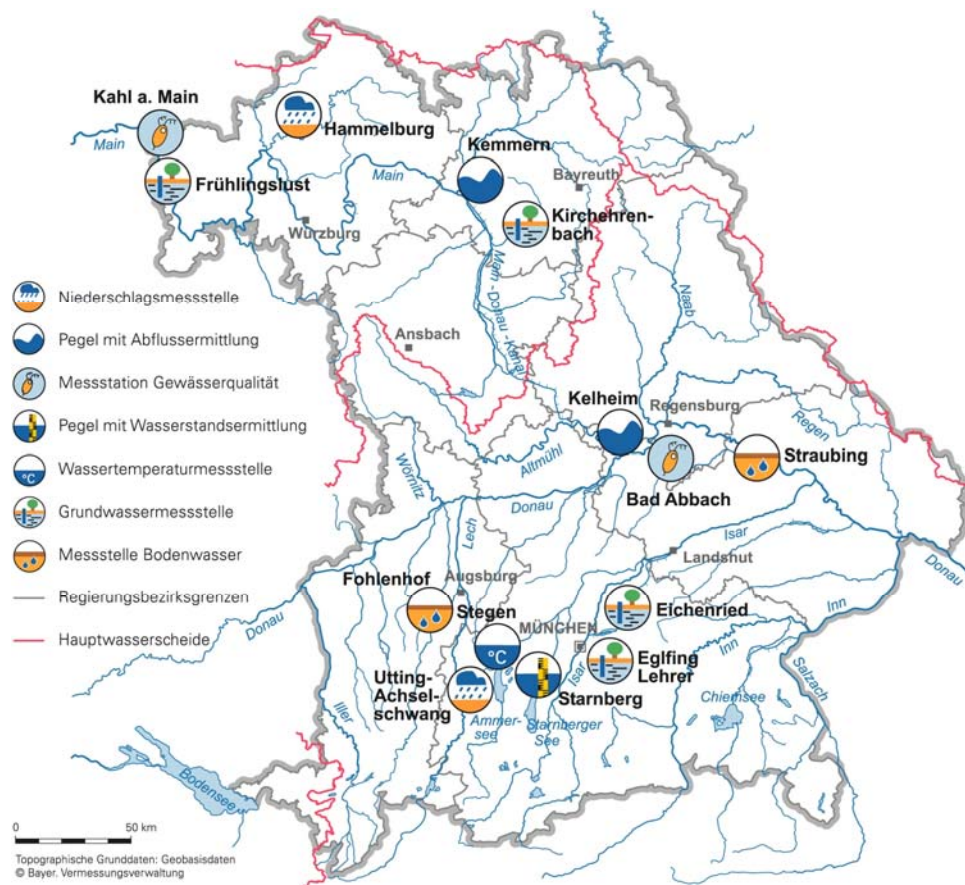
Aktuelle Mitteilungen des Lawinenwarndienstes erhalten Sie unter:

<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-Achsel-schwang</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
Wasserstand	<a href="#">Starnberg/Starnberger See</a>	Oberbayern	Starnberg	584 m ü. NN
Wasserstand	<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 01.03.2008, 04:45 Uhr	4
Abb. 3:	Infrarot-Satellitenbild vom 12.03.2008, 03:00 Uhr (Starkniederschläge im Bereich der Kaltfront von Sturmtief "Kirsten")	4
Abb. 4:	Infrarot-Satellitenbild vom 14.03.2008, 11:15 Uhr (Starkniederschläge in Südostbayern)	5
Abb. 5:	Infrarot-Satellitenbild vom 21.03.2008, 01:00 Uhr (Sturmtief "Melli" verursacht am Karfreitag Schneefälle, Schneeverwehungen und Sturmschäden)	5
Abb. 6:	Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg	6
Abb. 7:	Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	6
Abb. 8:	Niederschlag hN und Schneehöhe hS der Ombrometerstation Hammelburg	7
Abb. 9:	Niederschlag hN und Schneehöhe hS der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	7
Abb. 10:	Karte der Tagesniederschläge vom 01.03.08	8
Abb. 11:	Karte der Tagesniederschläge vom 11.03.2008	8
Abb. 12:	Karte der Tagesniederschläge vom 21.03.2008	9
Abb. 13:	Schneesmelze und Regen für den 21.03.2008 (Berechnung mit dem Modell SNOW 3)	9
Abb. 14:	Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	10
Abb. 15:	Abflussentwicklung Kempten/Main im Berichtsmonat      Hauptwerte der Zeitreihe:	11
Abb. 16:	Abfluss Kempten/Main Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes	11
Abb. 17:	Abflussentwicklung Kelheim/Donau im Berichtsmonat      Hauptwerte der Zeitreihe:	12
Abb. 18:	Abfluss Kelheim/Donau Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes	12
Abb. 19:	Der Wasserstand des Pegels Weilbach / Mud überschritt bei dem Hochwasserereignis vom 29. Februar / 01. März 2008 die höchste Meldestufe 4	13
Abb. 20:	Nach ersten Abschätzungen ist dem Scheitelabfluss am Pegel Linden / Sausswasser im Einzugsgebiet der Ilz (Bayerischer Wald) eine Jährlichkeit von ca. 100 Jahren zuzuordnen	14
Abb. 21:	Wasserstandsganglinie des Pegels Rappoldshofen / Aisch als typisches Beispiel für das Hochwassergeschehen des Monat März im Regnitzgebiet	15
Abb. 22:	Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main	17
Abb. 23:	Gewässertrübung und spezif. elektr. Leitfähigkeit (bei 25 °C) in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	19
Abb. 24:	Nitrat und Ammonium in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	19

Abb. 25: Wasserstandsentwicklung Starnberg/Starnberger See im Berichtsmonat Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 584,22 m ü. NN	20
Abb. 26: Wasserstand Starnberg/Starnberger See Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes Vergleichsreihe 1971 - 2007 Berichtsjahr 2008	20
Abb. 27: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/2007 des Pegels Stegen Ammersee	22
Abb. 28: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 1980/ 2007 des Pegels Stegen Ammersee	22
Abb. 29: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	23
Abb. 30: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)	24
Abb. 31: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	24
Abb. 32: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)	25
Abb. 33: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	27
Abb. 34: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) im Februar 2008, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	27
Abb. 35: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Dezember der Jahre 1999 – 2008, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	28
Abb. 36: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar - April der Jahre 1999-2008, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	28
Abb. 37: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	29

---

#### Impressum:

##### Herausgeber:

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

Telefon: (09281) 1800 – 0

Telefax: (09281) 1800 – 1408921

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](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 / 2008

---