

Gewässerkundlicher Monatsbericht Mai 2009



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Witterung	3
Wetterlagen im Mai	3
Niederschläge im Mai	5
Fließgewässer und Seen	10
Wasserstand und Abfluss	10
Hochwasser (kein Bericht für diesen Monat)	14
Wassertemperaturen und Gewässerqualität	14
Grund- und Bodenwasser	21
Grundwasserstände	21
Bodenwasser	24
Lawinen	30
Lawinenaktivität	30
Fachbegriffe und Abkürzungen	32
Übersichtskarte Messstellen	33
Abbildungsverzeichnis	34

Im Internet erhalten Sie weitere Informationen zu folgenden Themen:

Internetangebot des LfU:	http://www.lfu.bayern.de
Gewässerkundliches Informationssystem:	http://www.lfu.bayern.de/wasser/index.htm
Bei Fragen wenden sie sich bitte an:	Birgit.Wolf@lfu.bayern.de

Witterung

Wetterlagen im Mai

Vom 1. bis 3. sorgte eine Hochdruckbrücke über Mitteleuropa für zeitweilig sonniges und warmes Wetter bei Höchsttemperaturen zwischen 15 bis 23 °C. In feuchter Luft entwickelten sich im Tagesverlauf häufig Quellwolken, es gab immer wieder gewittrige Regenschauer und örtlich fiel Hagel.

In der Zeit vom 4. bis 15. überquerten nacheinander fünf Tiefdruckgebiete in einer westlichen bis südwestlichen Strömung Mitteleuropa. An fast allen Tagen traten mit Gewittern durchsetzte Regenschauer auf und nur am 8. blieb es bei Hochdruckeinfluss weitgehend trocken. Es wurden nur vereinzelt Starkregenschwellen überschritten und in einigen Landkreisen wurde Hagelschlag gemeldet. Die Höchsttemperaturen erreichten zwischen 9 bis 26 °C und am 5. in der Früh wurde noch einmal Frost registriert.

In den folgenden Tagen etablierte sich ein hoch reichendes Tief über den britischen Inseln und beim Durchzug der zugehörigen Kaltfront vom 17. auf 18. kam es in ganz Bayern zu flächendeckenden, teils gewittrigen Regenfällen. Die Luft erwärmte sich auf Werte zwischen 15 °C bis 28 °C (subtropischer Warmluftzufuhr im Warmsektor am 17.).

Vom 19. bis 22. blieb es bei südwestlicher Strömung zunächst sonnig, weitgehend trocken und frühlingshaft warm (Höchsttemperaturen zwischen 17 und 27 °C). Die Kaltfront von Tief "Erich" überquerte Bayern vom 21. auf 22. (Abb. 2 und Abb. 3) und wurde von Sturmböen, heftigen Gewittern, Regenschauern und örtlich von Hagel begleitet.

In den Folgetagen bis zum 25. sorgte eine Hochdruckbrücke über Mitteleuropa für einen weitgehend trockenen Witterungsabschnitt. Bei subtropischer Luftmassenzufuhr und starker solarer Einstrahlung kletterten die Tageshöchsttemperaturen auf Werte zwischen 21 und 31 °C (z.B. Wielenbach/Lkr. Weilheim: 31,0 °C am 25.).

Die nachfolgende Westlage vom 26. bis 28. lenkte wieder Tiefdruckgebiete nach Bayern und die Höchsttemperaturen sanken von 31 auf 14 °C. Dabei wurde insbesondere das Sturmtief "Felix" (Abb. 4) mit Starkregen und Hagelschlag wetterwirksam. Örtlich kam es zu kurzzeitigen Überflutungen (z.B. Mering/Paar), überschwemmten Straßen (z.B. Straubing) und Verkehrsbehinderungen durch Sturmschäden (z.B. umgestürzte Bäume blockierten Eisenbahnlinien).

Vom 29. bis zum Monatsende lenkte ein Skandinavienhoch aus nordöstlichen Richtungen kühle Festlandsluft nach Bayern und bei Höchsttemperaturen zwischen 12 und 20 °C war es nur mäßig warm. In Südostbayern sorgte ein Balkantief noch für länger anhaltende Schauertätigkeit, in den übrigen Landesteilen blieb es dagegen weitgehend niederschlagsfrei.

Im **Mai** lag Bayern häufig im Zustrom subtropischer Luftmassen und dadurch war der Monat im Vergleich zum langjährigen Mittel **zu warm**.



Abb. 2: Weilheim am
21.05.2009, 18:34 Uhr
(Blickrichtung zum
Hohenpeißenberg)
Gewitterwolke mit Fallstreifen
(Cumulonimbus virga)



Abb. 3: Infrarot-Satellitenbild
vom 21.05.2009, 19:00 Uhr
(Gewitter-zellen im Bereich
der Frontensysteme von Tief
"Erich")

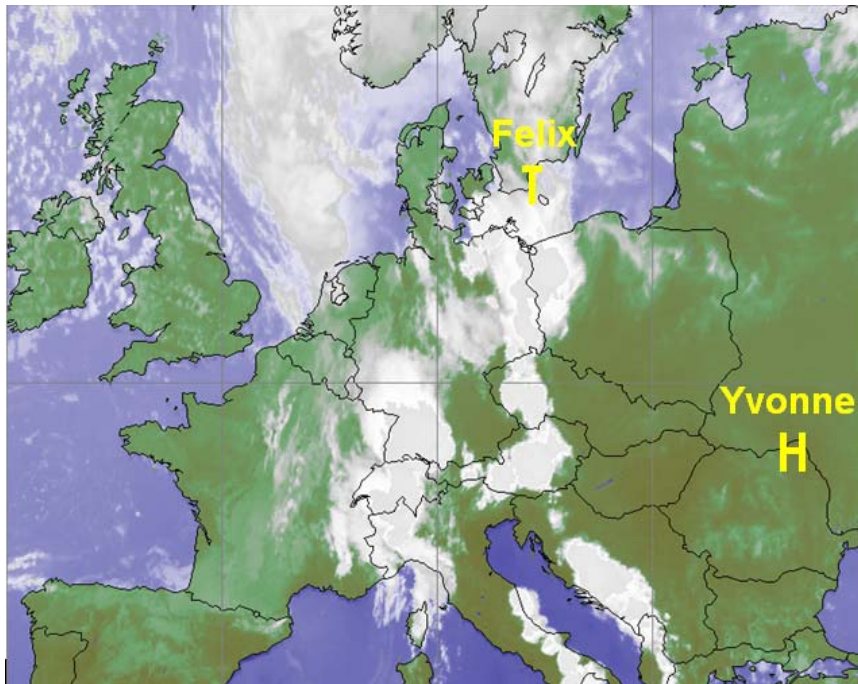


Abb. 4: Infrarot-Satellitenbild vom 26.05.2009, 16:45 Uhr (die Kaltfront von Sturmtief "Felix" erreicht Bayern)

Niederschläge im Mai

Die Stationsaufzeichnungen der automatischen Niederschlagsmessstellen Hammelburg/Lkr. Bad Kissingen und Utting-Achselschwang/Lkr. Landsberg a. Lech (Ombrometermessnetz der Bayer. Wasserwirtschaft) werden exemplarisch für die Betrachtung der Niederschlagsverhältnisse in Bayern herangezogen.

Der **Mai** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 **verbreitet zu nass, in Alpennähe und im nördlichen Bayern gebietsweise zu trocken** (Abb. 5, Abb. 6 und Abb. 11). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 98 mm (93 % vom Mittel) und Hammelburg mit 51 mm (100 % vom langjährigen Mittel).

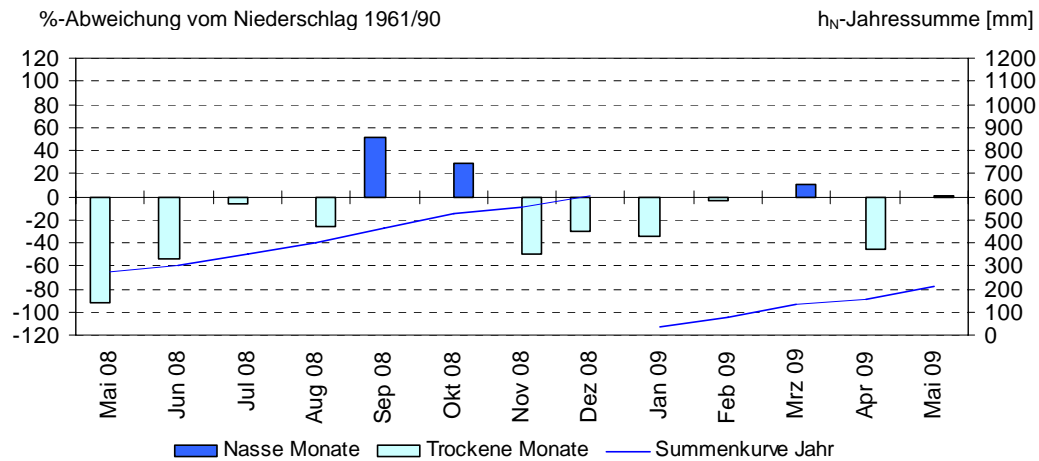


Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

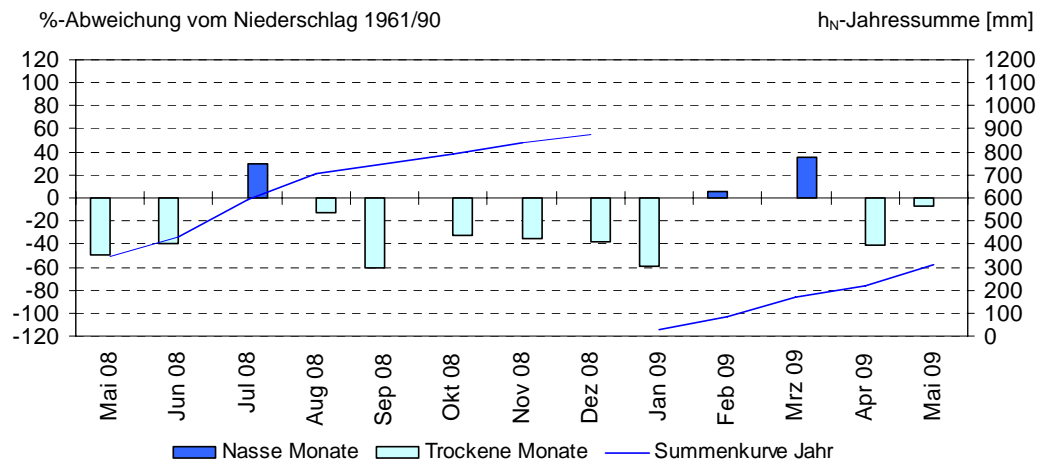
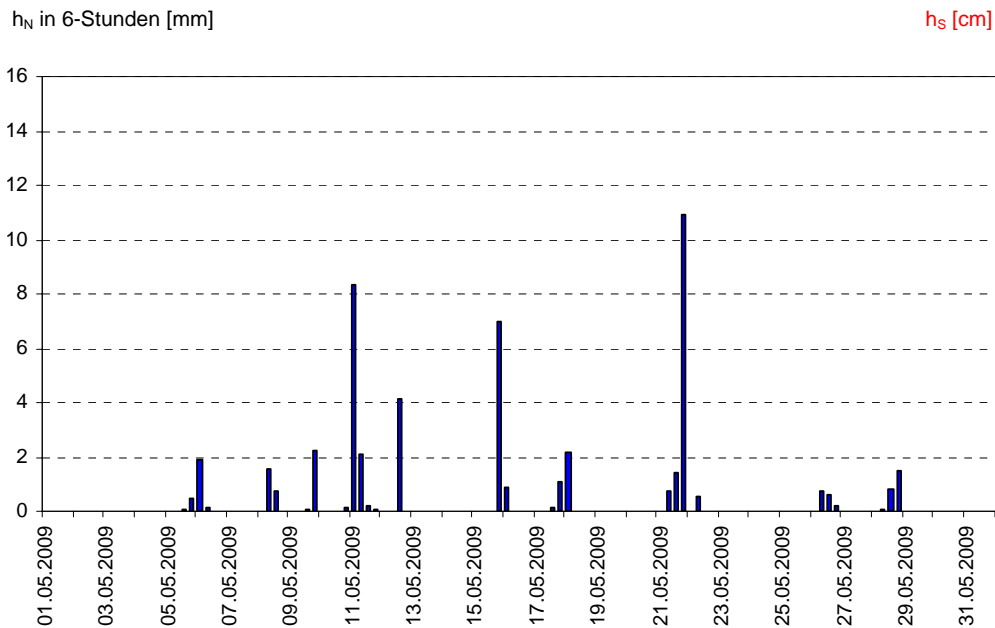
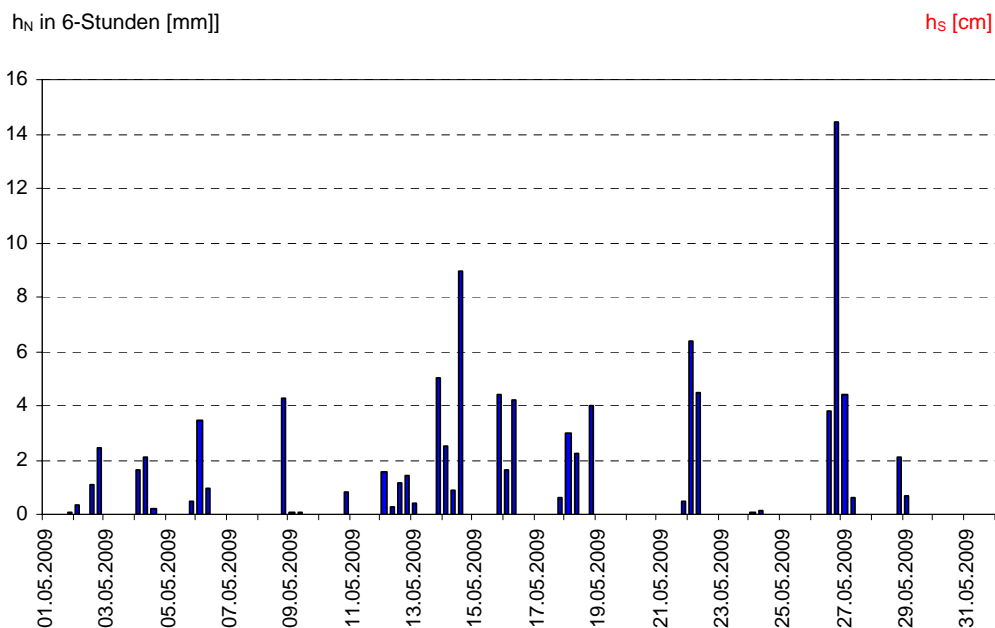


Abb. 6: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Abb. 7: Niederschlag h_N der Ombrometerstation HammelburgAbb. 8: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Im Mai überquerten viele Tiefdruckgebiete mit ihren Frontalzonen Mitteleuropa und immer wieder lag Bayern im Einflussbereich von feuchten, subtropischen Luftmassen. Dadurch kam es häufig zu Gewittern, kräftigen Regenschauern und örtlichem Hagelschlag (z.B. Lkr. Weißenburg-Gunzenhausen am 11., Lkr. Oberallgäu am 12. und 13. [Durchmesser: 3-4 cm]). Die Tagesniederschlagshöhen erreichten aber nur sehr selten Werte über 25 mm.

Als Beispiel für das meist kleinräumige Starkniederschlagsgeschehen wird der Kaltfrontdurchgang von

Tief "Erich" vom 21. auf 22. angeführt. Örtlich kam es zu Gewittern, Starkregen und Hagelschlag (z.B. 2 cm Hagel in München-Trudering am 22.), aber nur vereinzelt erreichten die Tagesniederschläge über 25 mm: z.B. Zusmarshausen/Lkr. Augsburg: 27 mm am 21. (Abb. 9).

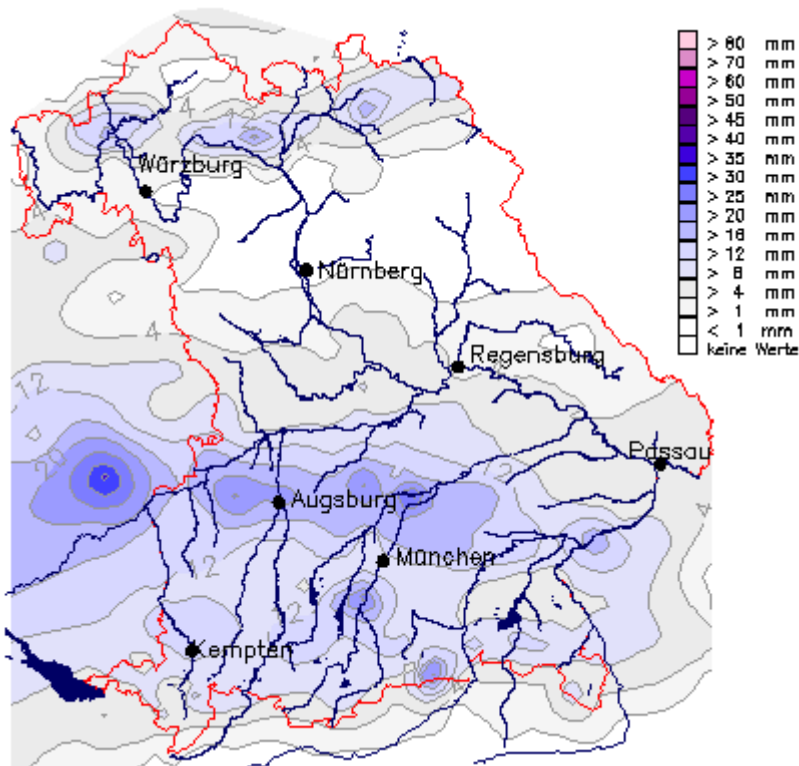


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 21.05.2009

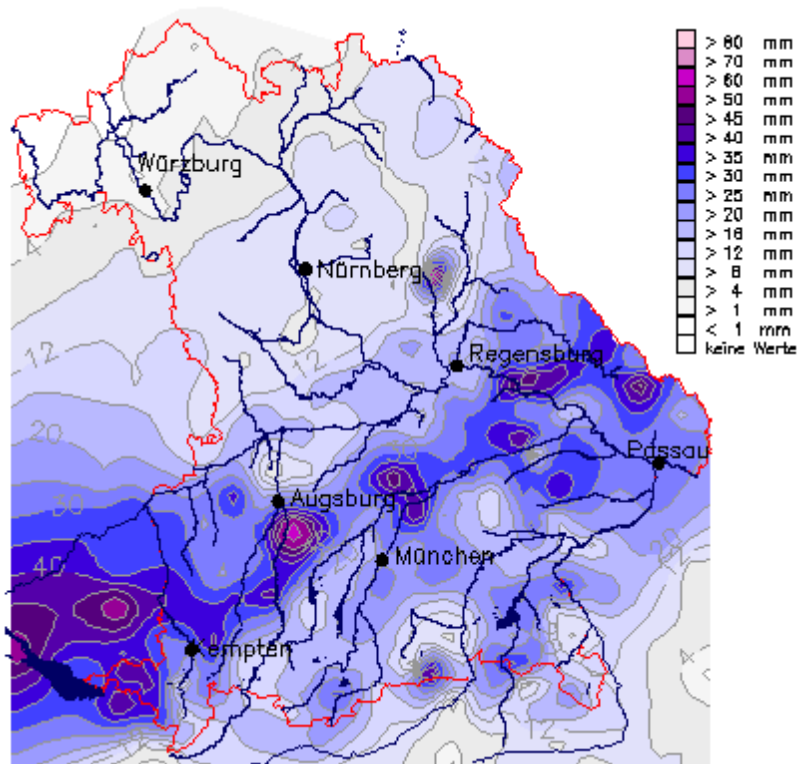
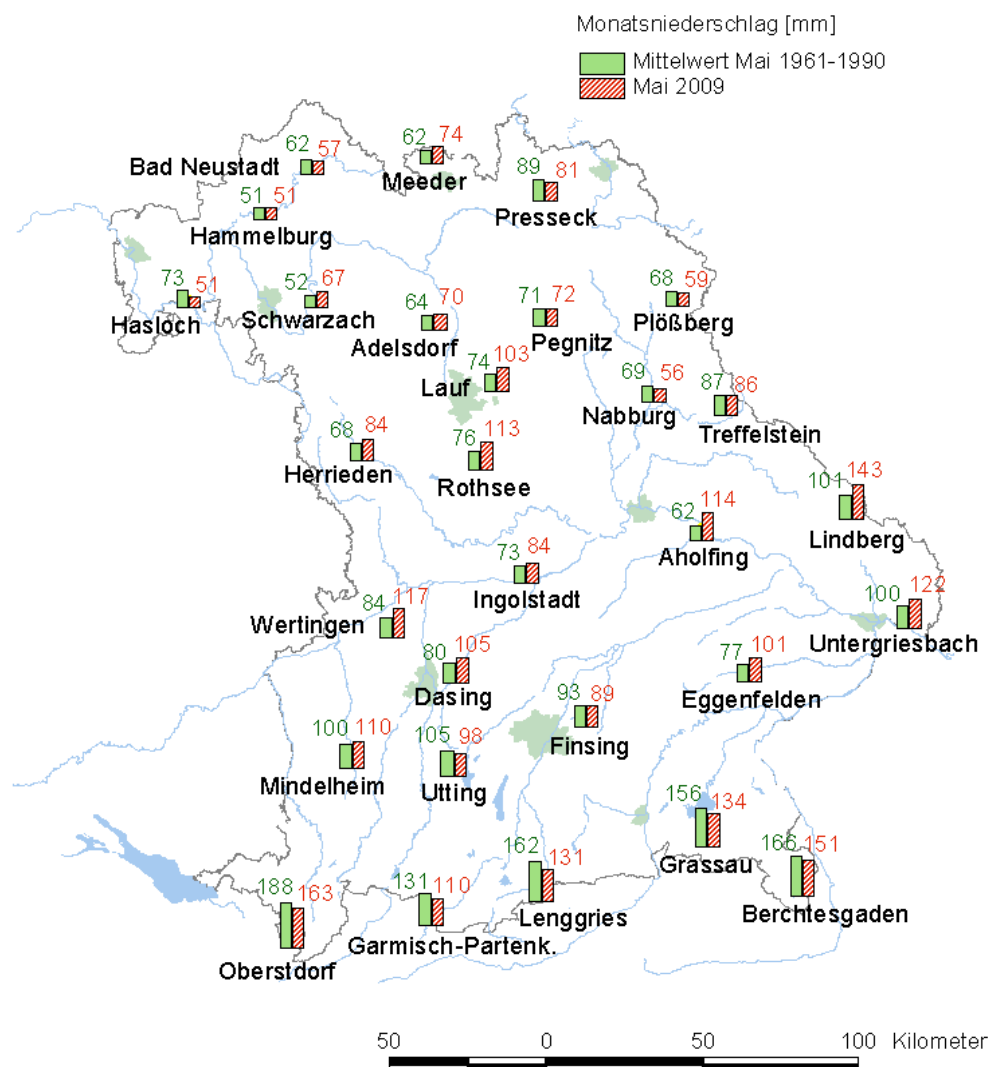


Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 26.05.2009

Flächenhafte Regenfälle und verbreitete Starkniederschläge wurden vom 26. auf 27. verzeichnet als die Kaltfront von Sturmtief "Felix" Bayern überquerte. Dabei lagen die Niederschlagsschwerpunkte in einem Streifen von Schwaben über das nördliche Oberbayern bis nach Niederbayern (Abb. 10). Verbreitet wurden in diesen Gebieten am 26. Tagesniederschläge von über 30 mm gemessen: z.B. Aholting/Lkr. Straubing-Bogen: 50 mm, Oberstaufen-Thalkirchdorf/Lkr. Oberallgäu: 43 mm und Zusmarshausen/Lkr. Augsburg: 40 mm. Gebietsweise kam es zu kurzzeitigen Überflutungen, vollgelaufenen Kellern (z.B. Mering) und starken Verkehrsbehinderungen nach Sturmschäden. Örtlich wurden auch wieder Hagelereignisse verzeichnet (z.B. im Lkr. Bad-Tölz Wolfratshausen am 26.).

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

Abb. 11: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen



Fließgewässer und Seen

Fließgewässer

Wasserstand und Abfluss

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

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

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

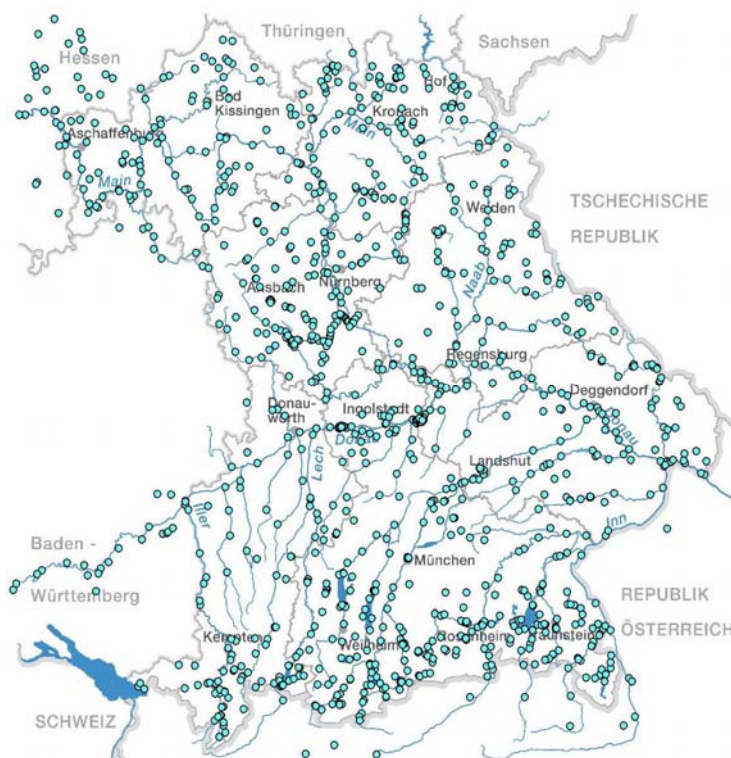
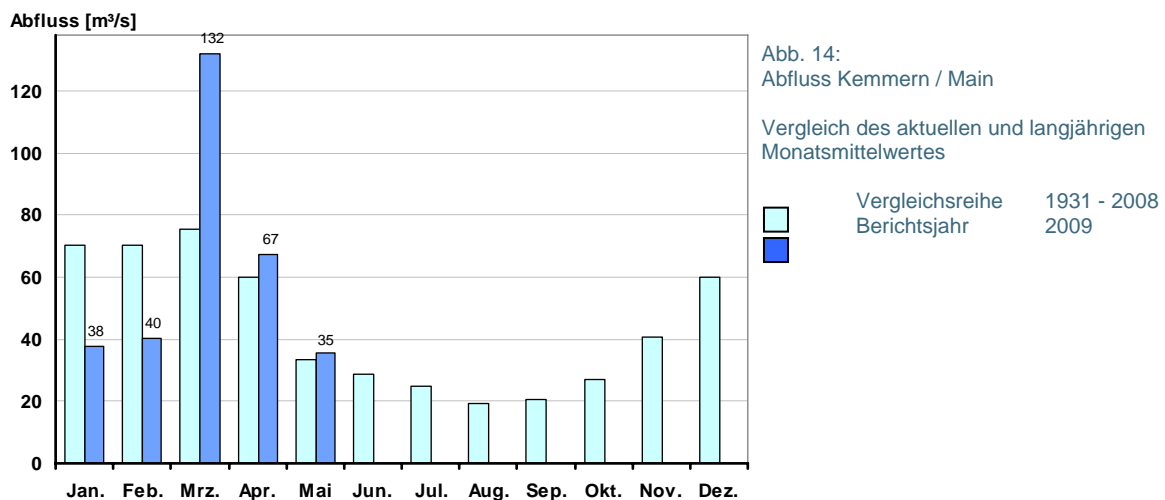
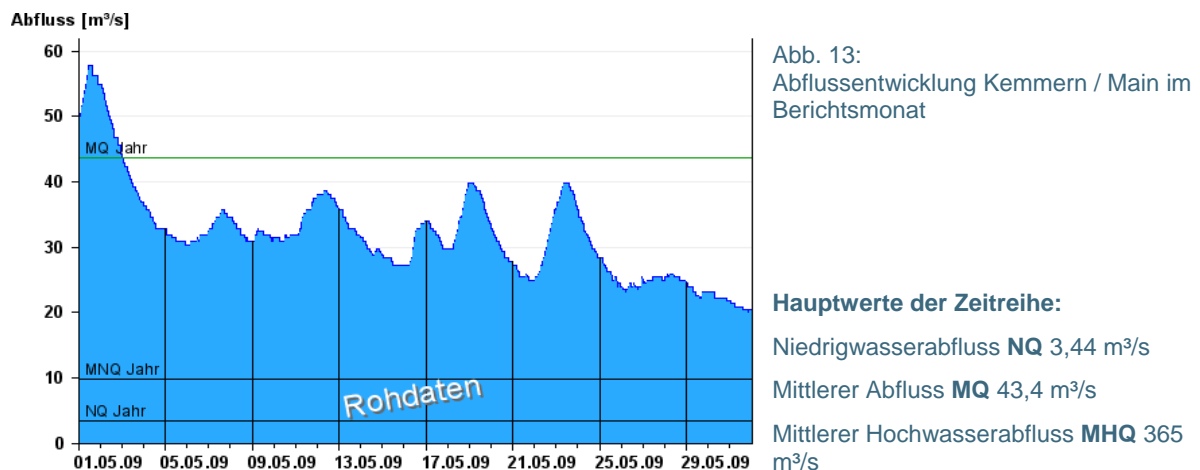


Abb. 12:
Auswahl von Messstellen der
quantitativen Hydrologie

Abflüsse

Die Abflüsse im Mai 2009 waren sehr unterschiedlich. Neben sehr niedrigen Abflüssen konnten vereinzelt sogar überdurchschnittlich hohe Abflüsse verzeichnet werden. Verantwortlich dafür waren zahlreiche Niederschläge und im Süden nach wie vor die anhaltende Schneeschmelze. Besonders deutlich wurde dies am Inn und seinen Zuflüssen. Aber auch im Allgäu lagen die Abflüsse noch deutlich über dem mittleren Abfluss.

Betrachtet man nun die Abflüsse des bayerischen Maingebietes näher, so ist eine grundlegende fallende Tendenz festzustellen, die nur von einzelnen Regenereignissen unterbrochen wurde. Die einzelnen Abflussschwankungen waren zum Teil sehr erheblich. Am dargestellten Beispiel des Mains (Pegel Kemmern) wurde am Monatsanfang noch ein Abfluss von fast 60 m³/s gemessen, zum Monatsende war davon nur noch ein gutes Drittel übrig. Die Abflussbilanz entspricht jedoch dem langjährigen Mittel.



Entlang der Donau, der Wörnitz und der Altmühl liegen die Abflussspitzen deutlich geringer. Es zeigt sich hier eine langgezogene Abflusswelle zur Monatsmitte hin. Erst um den 27. Mai sorgen erneute Gewitterregen für eine kleinere Abflussanstiege. Dagegen sorgt die Schneeschmelze zusammen mit den Niederschlägen in den alpinen Einzugsgebieten für starke Abflussschwankungen an den Zuflüssen der Iller, der Isar und des Inns. Hier treten im Tagesverlauf Abflussunterschiede von 10 m³/s an Ostrach bis 150 m³/s an der Salzach auf.

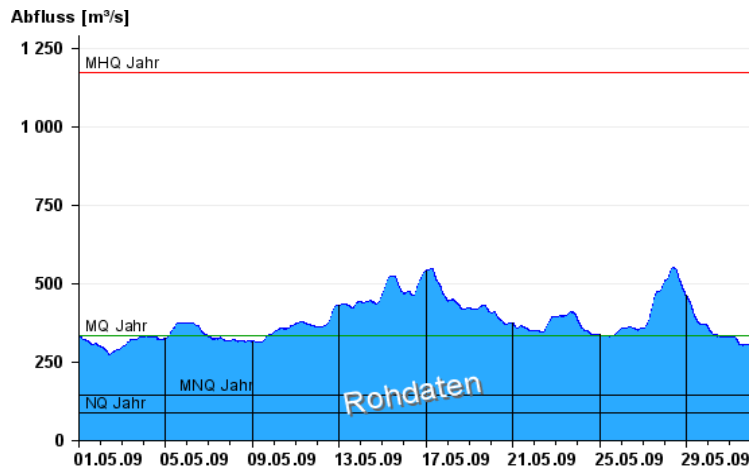


Abb. 15:
Abflussentwicklung Kelheim / Donau im
Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:

Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s

Mittlerer Abfluss **MQ** 332 m³/s

Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 1170 m³/s

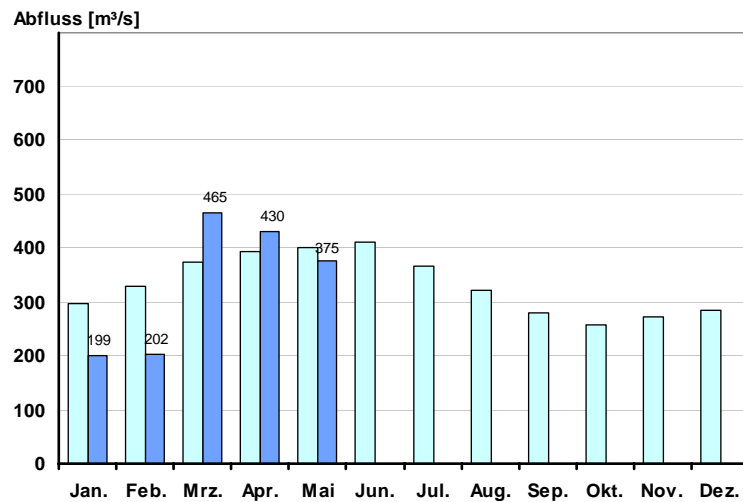


Abb. 16:
Abfluss Kelheim / Donau

Vergleich des aktuellen und langjährigen
Monatsmittelwertes

Vergleichsreihe 1924 - 2008
Berichtsjahr 2009

Wasserstände an Seen

Im Mai lagen die mittleren Wasserstände der meisten südbayerischen Seen im Bereich ihrer langjährigen Mittelwerte. Der Chiemsee bildete die Ausnahme, an ihm lag der mittlere Seespiegel mehr als 30 cm darüber.

Nach den höheren Wasserständen im April blieben die Pegel bis Mitte Mai durch die Gewitter und Regenschauer mehrerer Tiefdruckgebiete relativ konstant. Danach sorgte weitgehend trockenes Wetter für sinkende Seenstände. In der letzten Maiwoche führten stärkere Niederschläge zu teilweise geringen Pegelanstiegen, gut erkennbar am Tegernsee.

Die Unterschiede zwischen den höchsten und den niedrigsten Seenständen im Monat betrugen 5 bis 25 cm. Nur der Bodensee stieg mit seiner Ganglinie um über 60 cm an und lag dabei auf einem für die Jahreszeit üblichen Niveau.

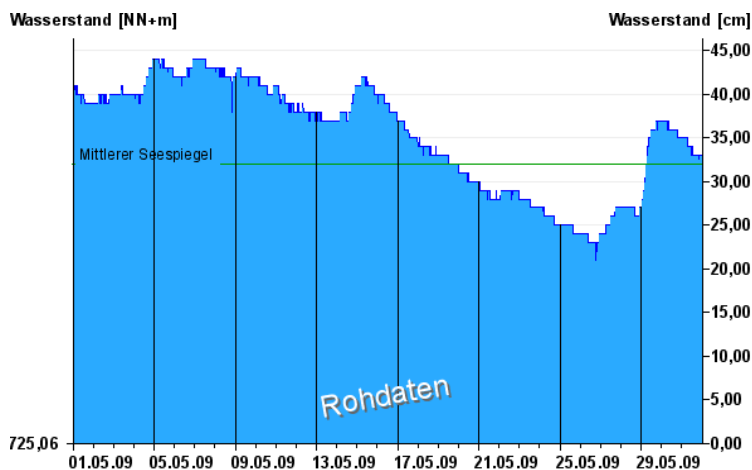


Abb. 17:
Wasserstandsentwicklung
St. Quirin / Tegernsee
im Berichtsmonat

Seespiegel: Mittlerer Seespiegel
725,38 m ü. NN

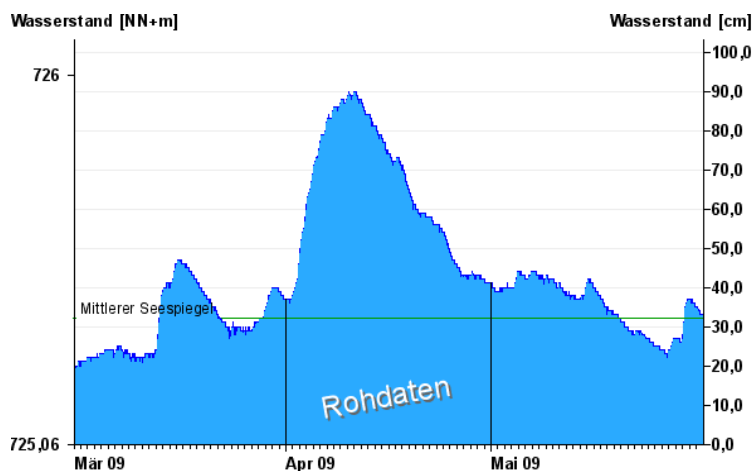


Abb. 18:
Wasserstandsentwicklung
St. Quirin / Tegernsee
der letzten 3 Monate

Seespiegel: **Mittlerer**
Seespiegel 725,38 m ü. NN

Die aktuellen Werte finden Sie im Internet unter: www.hnd.bayern.de bzw. www.nid.bayern.de

Hochwasser

(Kein Bericht für diesen Monat)

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

Wassertemperaturen und Gewässerqualität

Fließgewässer

Die Wassertemperatur in Bayern

Die Wassertemperaturdaten sind eine wichtige Grundlage zur Bewertung von Wärmeeinträgen in Fließgewässer, z.B. durch Kühlwassereinleitungen oder Wärmepumpen. Darüber hinaus liefern sie auch wertvolle Informationen zu chemischen und biologischen Prozessen und ermöglichen Aussagen zu Stoffumsätzen und Einflüssen auf die Biozönose. Im Zeichen des fortschreitenden Klimawandels fließen die Wassertemperaturen auch vermehrt in Klimamodelle ein.

Das Wassertemperaturmessnetz in Bayern umfasst derzeit rund 70 Messstellen, davon liegen 10 Messstellen an den bayerischen Seen. Die Messungen erfolgen an den hydrologischen Pegeln in Verbindung mit der Wasserstandsmessung. Eine Aussage zur Oberflächentemperatur ist damit nur bedingt möglich.

Der Mai 2009 war in Bayern ein warmer und niederschlagsreicher Monat, der in der zweiten Monatshälfte schon einmal einen Ausblick auf den Sommer gab.

Die Wassertemperaturentwicklung der Fließgewässer im Mai 2009 wird am Beispiel des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab beschrieben. Das Wettergeschehen der ersten Maitage lag ganz im Zeichen des Hochdruckgebiets „Teresa“ mit warmer und feuchter Luft. Die Wassertemperaturen sanken jedoch in den folgenden Tagen im Zuge der Einflüsse von Tiefdruckgebieten deutlich unter das langjährige Mittel. Subtropische Warmluft führte am 8. zu einem steilen Anstieg der Wassertemperaturen, die sich in den folgenden Tagen wieder um das langjährige Mittel herum einpendelten. Ein weiteres Tief führte feuchtwarme Luft zu und setzte einen stetigen Anstieg der Wassertemperatur der Waldnaab in Gang. Einen regelrechten Schub erlebte die Temperatur durch für die Jahreszeit ungewöhnlich warme Luftmassen, die ab dem 23. das Wetter bestimmten. Der monatliche Höchstwert wurde am 26. um 15.45 Uhr mit 19,7°C erreicht. Nur einen Tag später endete der Vorgeschmack auf den Sommer mit einer Kaltfront, deren kühle Atlantikluft die Wassertemperatur deutlich unter das langjährige Mittel sinken ließ.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur am Pegel Windischeschenbach im Mai 2009 0,5 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008) und damit im normalen Schwankungsbereich.

°C

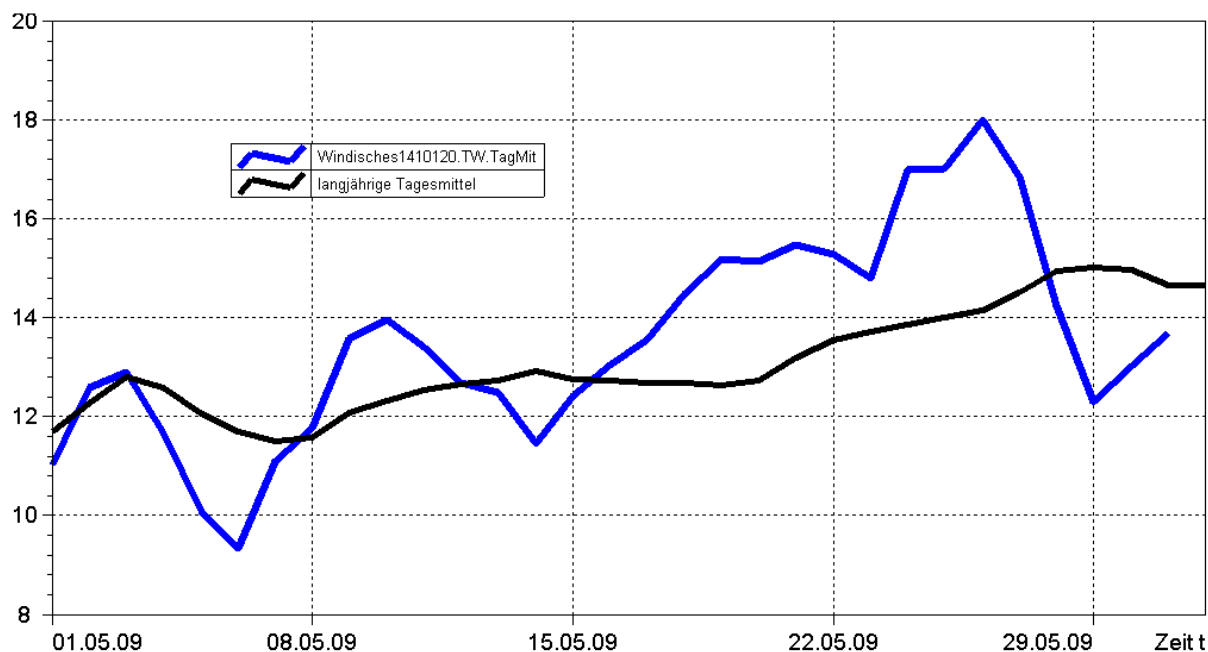


Abb. 19: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur April 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab

Untersuchung der Gewässerqualität

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

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 14-täglich. An derzeit zwei Messstationen der Wasserwirtschaftsverwaltung werden die chemisch-physikalischen Bedingungen am Main auch kontinuierlich registriert. Als Indikatoren für die Gewässerqualität dienen chemische Wasserinhaltsstoffe und physikalische Eigenschaften. Der Gewässergütedienst Main stützt sich, neben weiterer Beobachtung, auf diese

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

Parameter	Monatsmittelwert	Minimum	Maximum
Sauerstoff (mg/l)	8,9	7,9	10,0
Wassertemperatur (°C)	17,3	14,0	21,2
pH-Wert	-	-	-
Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm)	640	600	680

Tabelle 1:
Physikalisch -chemische Messwerte
des Mains, Messstation Erlabrunn
im Mai 2009

Gesamtbewertung Mai 2009

Trotz der ansteigenden Temperaturen ist die biologische Aktivität im Mai verglichen mit den Vorjahren gering. Im Mittel liegen die Sauerstoffkonzentrationen auf einem Niveau zwischen 9 und 10 Milligramm pro Liter. Der Tag-Nacht-Rhythmus zeigt an, dass sich Algen entwickeln konnten, die durch Photosynthese und Atmung abwechselnd Sauerstoff produzieren und verbrauchen. Es liegen keine Meldungen zu besonderen Vorkommnissen im Main vor.

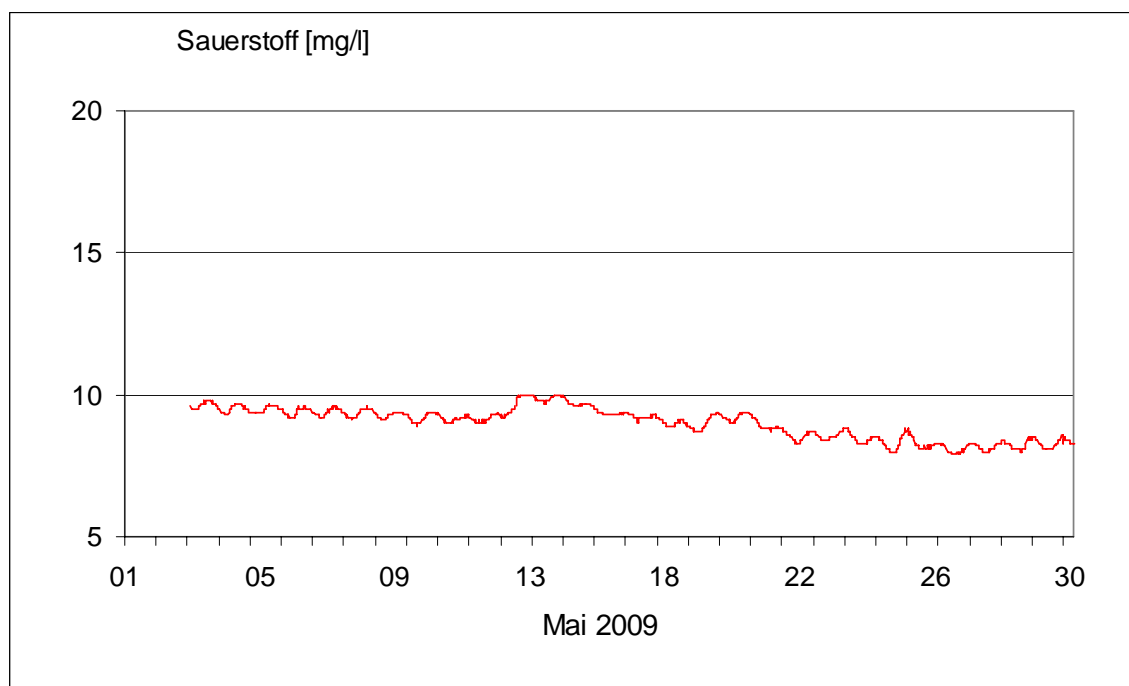


Abb. 20: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Erlabrunn bei Würzburg

Gewässerqualität der Donau

Die Gewässerqualität der Donau wird auf der gesamten Fließstrecke durch Bayern an mehreren Stellen regelmäßig untersucht. Zusätzlich zu diesen Untersuchungen wird die Donau nahe Regensburg in der Messstation Bad Abbach (Fl.-km. 2400) kontinuierlich überwacht. Eine weitere Station befindet sich an der österreichischen Grenze bei Jochenstein (Fl.-km. 2203,8). Als Indikatoren für die Gewässerqualität dienen chemische Wasserinhaltsstoffe und physikalische Eigenschaften des Wassers sowie biologische Wirkungen. Nachfolgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über physikalisch-chemische Messwerte. Angegeben sind jeweils der Monatsmittelwert und die Extremwerte (Minimum, Maximum). Kontinuierliche Biotests detektieren toxische Einflüsse auf verschiedene Gewässerorganismen (Tiere, Pflanzen, Bakterien). Diese biologischen Warnsysteme zeigen Abweichungen vom Normalzustand an (Tabelle 2). Erläuterungen zu einzelnen Messgrößen siehe Anhang „Messstellen“.

Tagesaktuelle Daten der Gütemessstation an der Donau finden Sie online unter:

http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/daten/messstation_donau/

Parameter	Monats- mittelwert	Minimum	Maximum
Wassertemperatur (°C)	15,9	12,5	20,0
pH-Wert	8,1	7,8	8,5
Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm)	482	459	509
Trübung (FNU)	15	8	64
Sauerstoff (mg/l)	10,0	8,3	12,9
Ammonium-N (mg/l)	< 0,034	< 0,034	0,08
Nitrat-N (mg/l)	2,3	1,7	3,0
ortho-Phosphat-P (mg/l)	0,03	< 0,005	0,065
Chlorophyll a (µg/l)	19	4	54

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

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

Tabelle 2:
Biologische Warnsysteme

Gesamtbewertung für Mai 2009:

Im Mai 2009 wird die Gewässerqualität der Donau in erster Linie durch das Wachstum von Phytoplankton und Auswirkungen von Regenereignissen geprägt. In der ersten Maihälfte kommt es bei günstigen Abfluss- (Abb. 23, blaue Kurve) und Wetterbedingungen (Abb. 23, gelbe Flächen) an der Messstation Bad Abbach zu einer stetig ansteigenden Algenentwicklung (Abb. 22, grüne Kurve) mit einem Chlorophyllmaximum von 54 [µg/l]. Der Pflanzennährstoff Phosphat wird in der Zeit des Algenmaximums zum limitierenden Faktor. (Abb. 22, rote Kurve). Schlechtwettereinbrüche ab dem 10.

Mai beenden schließlich diese Entwicklung. In der zweiten Monatshälfte konnte sich das Algenwachstum trotz ähnlicher Abfluss- und guter Wetterbedingungen nicht mehr regenerieren. Der Anstieg der Wassertemperatur (Abb. 21, rote Kurve) auf bis zu 20 °C liegt außerhalb des Optimums der vorhandenen Kieselalgen, sodass deren weitere Entwicklung gebremst wird (Abb. 22, grüne Kurve). Die lichtabhängige Photosyntheseaktivität des Phytoplanktons führt zu dem typischen Tag-Nacht-Rhythmus der Sauerstoffganglinie (Abb. 21, blaue Kurve) und des pH-Werts (Abb. 21, grüne Kurve). Schlechtwettereinbrüche mit Starkregen haben zwischen dem 10. und 15. bzw. 26. und 30. des Monats Auswirkungen auf Abfluss (Abb. 23, blaue Kurve), Gewässertrübung (Abb. 24, braune Kurve) und Nitratgehalt (Abb. 24, blaue Kurve). Besonders eindrucksvoll sind die Auswirkungen der Unwetterfront vom 26. Mai, die am Folgetag zu sprunghaften Veränderungen bei den Messgrößen Sauerstoff, pH – Wert, Gewässertrübung und Nitrat führten.

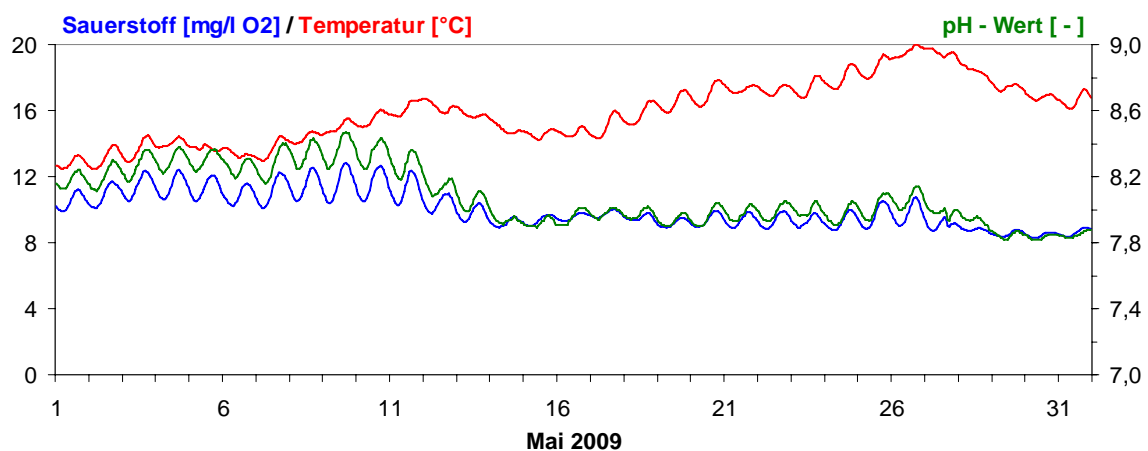


Abb. 21: Sauerstoff, Temperatur und pH – Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

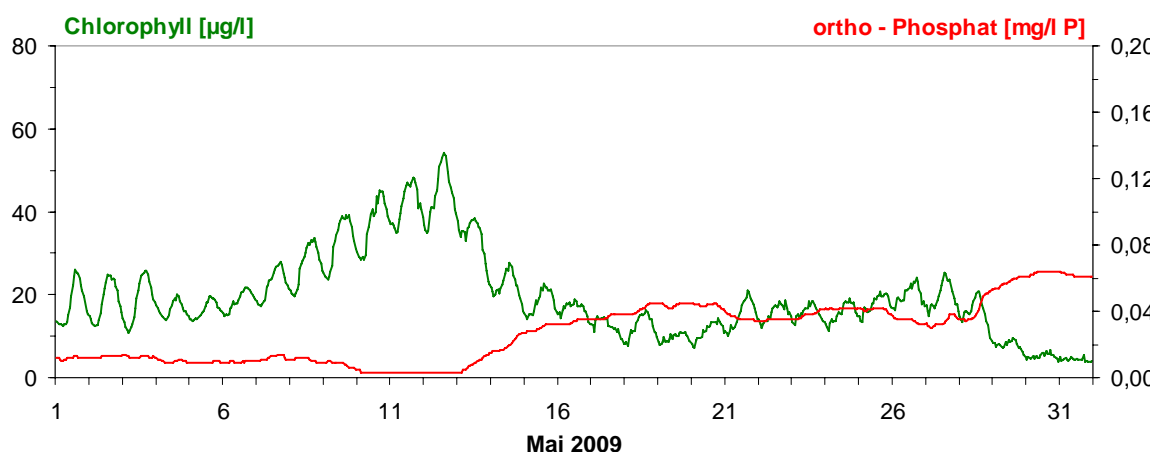


Abb. 22: Chlorophyll und ortho – Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

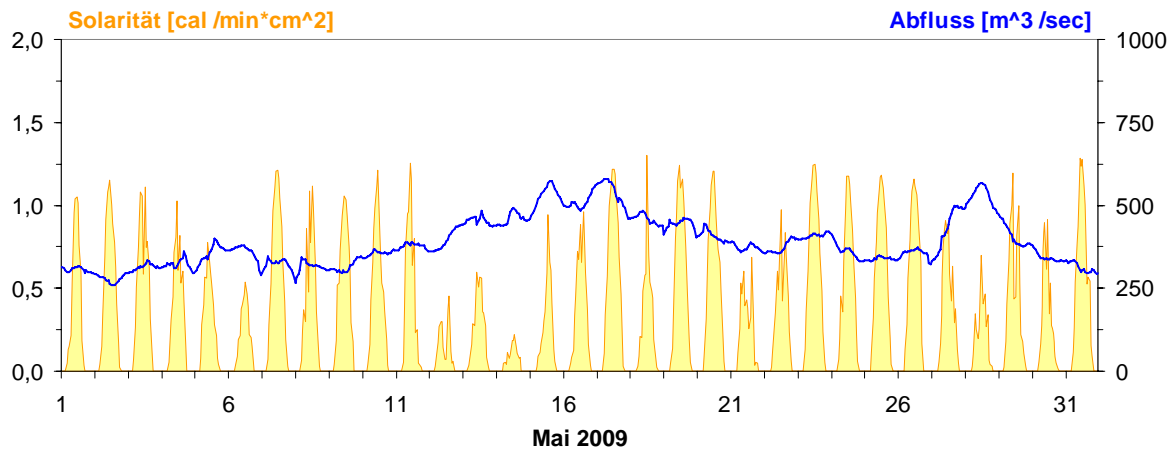


Abb. 23: Solarität (Messstation Bad Abbach) und Abfluss (Donau, Pegel Oberndorf) (Stundenmittelwerte)

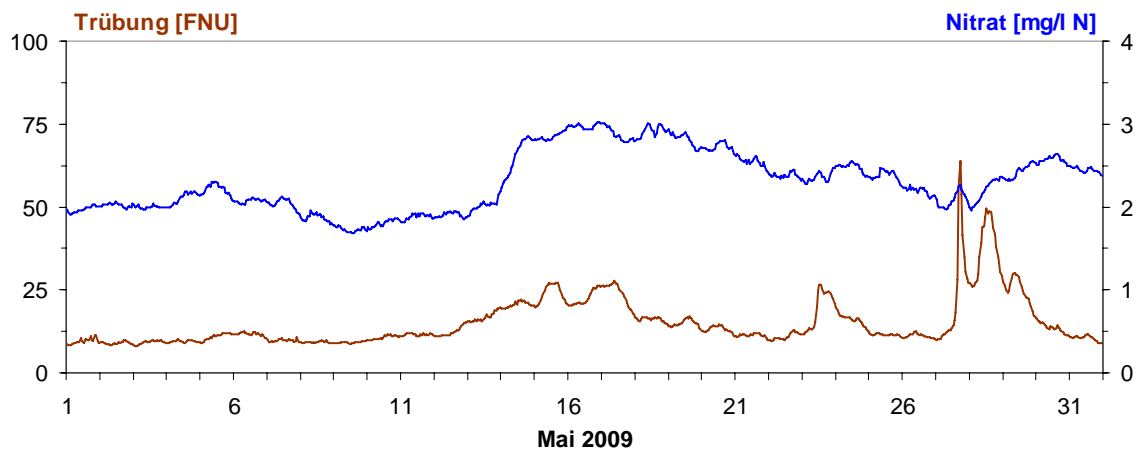


Abb. 24: Gewässertrübung und Nitrat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

Seen

Seentemperaturen

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

Der Mai begann mit steigenden Wassertemperaturen, die am 3. das langjährige Mittel erreichten und in den Folgetagen darum schwankten. Mit der Warmfront „Adeheld“ stellte sich die Großwetterlage ab 8. um. Subtropische Warmluft führte zu einem deutlichen Anstieg der Wassertemperaturen im Ammersee. Bis zu Beginn der dritten Dekade schwankte die Wassertemperatur dann wiederum das langjährige Mittel. Warme Luftmassen erzeugten einen stetigen Temperaturanstieg und als Hoch „Xenia“ am 23. ins Wettergeschehen eingriff, erlebte der Ammersee einen Vorgeschmack auf den Sommer. Die „Zwanzig- Grad- Marke“ wurde am 25. und 26. nur knapp verfehlt. Damit stieg die Wassertemperatur innerhalb von vier Wochen um 15 K an (vergl. Monatsbericht April 2009). Das sommerliche Intermezzo endete jedoch am 27., als ein Tief zu einem regelrechten Absturz der Wassertemperatur bis unter das langjährige Mittel führte.

Aufgrund der „Hitzewelle“ der dritten Dekade lag das Monatsmittel der Wassertemperatur des Ammersees im Mai 2009 signifikante 2,0 K über dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2008).

°C

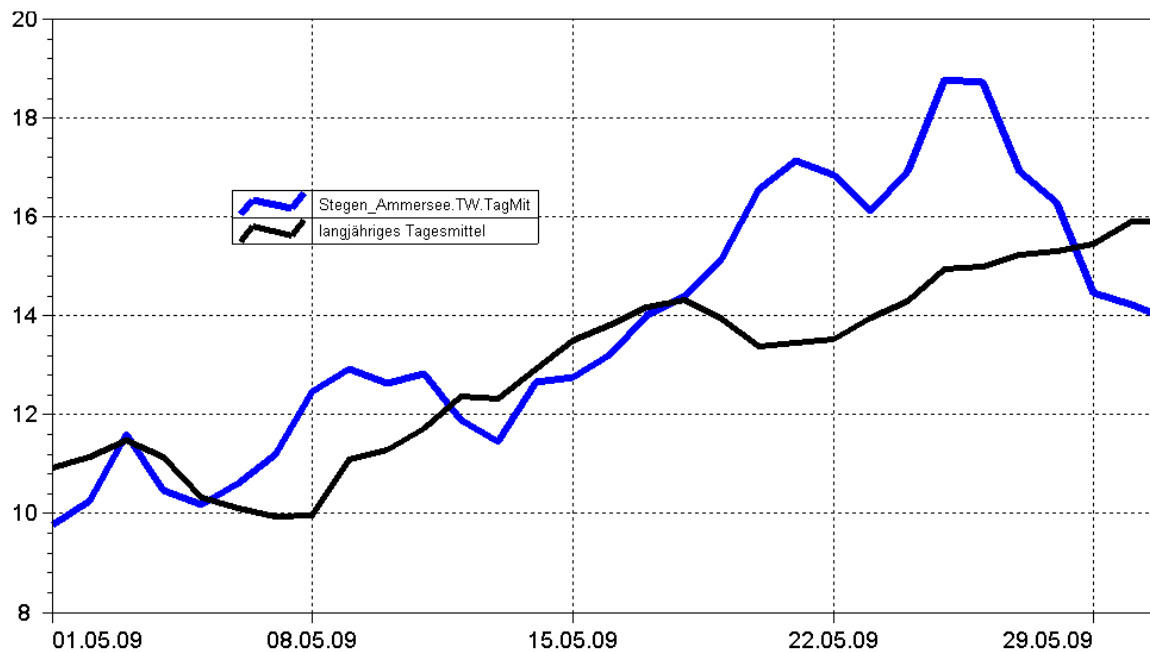


Abb. 25: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee

Untersuchung der Gewässerqualität

Der ökologische Zustand und die Entwicklung der Seen werden im Landesmessnetz Seen beobachtet. Dieses Landesmessnetz wurde vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie erweitert und umfasst mit derzeit 54 Messstellen alle natürlichen und künstlichen Seen Bayerns mit einer Oberfläche größer 0,5 km².

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

Grund- und Bodenwasser

Grundwasserstände

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

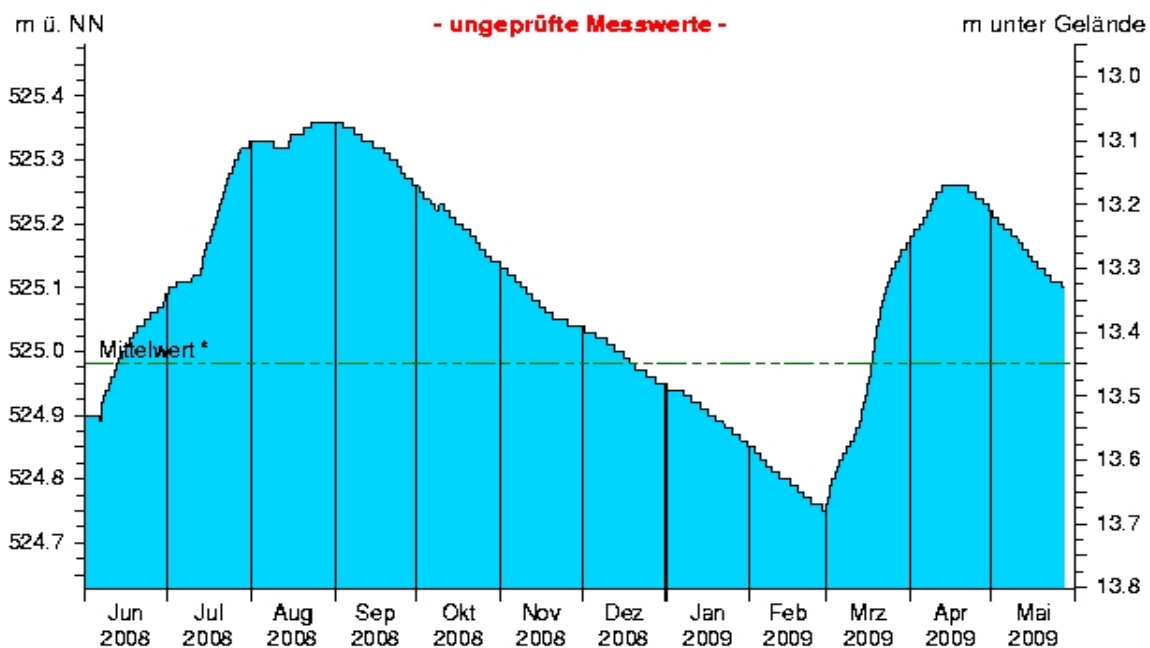
In **Südbayern** setzte sich trotz der insgesamt im Bereich des langjährigen Mittels von 1961 bis 1990 liegenden Niederschlagshöhen vielerorts der absteigende Trend der Grundwasserspiegel fort. Teilweise zu Monatsmitte und besonders zu Monatsende kam es in einem Streifen von Kempten über Augsburg bis nach Regensburg und Passau aufgrund starker Niederschläge (siehe Kapitel „Witterung“, Abb. 11) zu einem raschen, kurzzeitigen Grundwasseranstieg. Im großräumigen Grundwasserspeicher der Münchner Schotterebene fielen die Grundwasserstände an den meisten Messstellen dagegen weiter kontinuierlich ab (siehe Messstelle Eglfing Lehrer, Abb.: 26). Die im normalen Bereich liegenden Regenmengen waren nicht ausreichend, um diesem Verlauf sichtbar entgegenzuwirken.

Messstelle: Eglfing Lehrer 265B

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 16006

Geländehöhe: 538,43 m ü. NN



* seit 1915

Letzter Messwert vom 27.05.2009, 01:15 Uhr: 525,10 m ü. NN

Abb.: 26 Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

Ähnliche Verhältnisse finden sich in den engräumigeren quartären Flusstalfüllungen Südbayerns. Auch hier sanken die Grundwasserstände in den meisten beobachteten Messstellen während des Monats Mai weiter ab (siehe Messstelle Eichenried, Abb. 27). Ausnahmen bilden nur die bereits erwähnten kurzzeitigen Anstiege zu Monatsmitte und -ende. Nur an wenigen Grundwassermessstellen blieben die Wasserstände nahezu unverändert.

Messstelle: Eichenried Q 14

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 14118

Geländehöhe: 474,67 m ü. NN

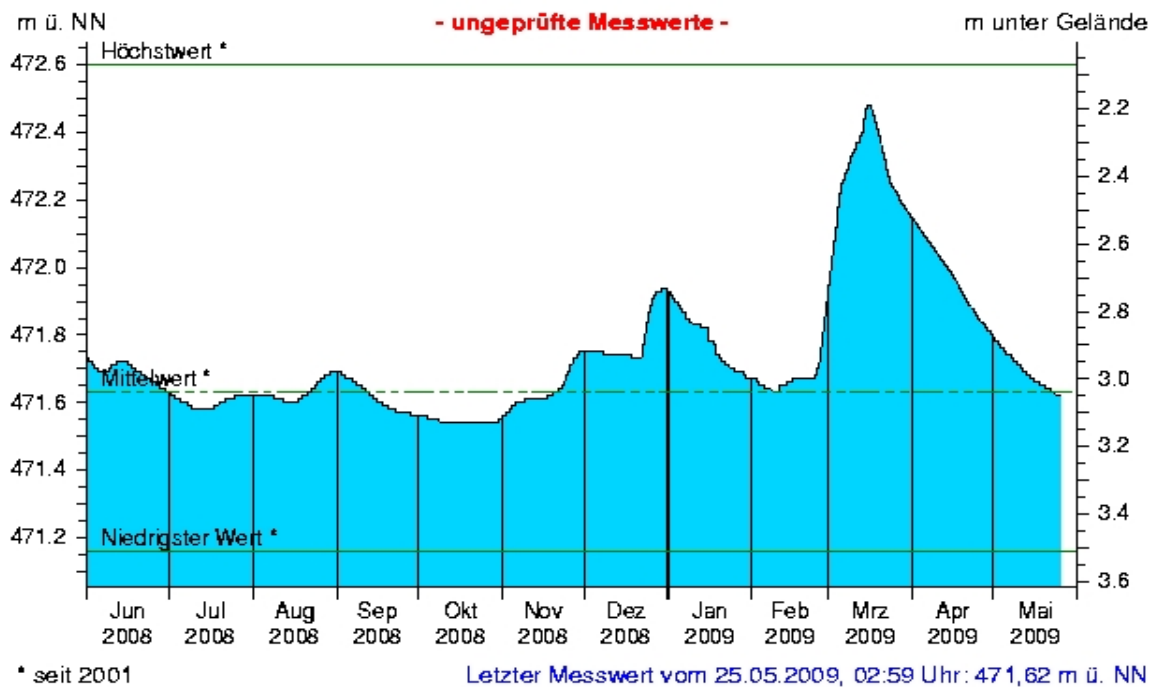


Abb. 27: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)

Die Entwicklung der Grundwasserstände in **Nordbayern** zeigt ein den südbayerischen Verhältnissen ähnliches Bild. Während in den meisten Messstellen ein generelles Absinken der Grundwasserstände zu erkennen war, kam es mancherorts zu Monatsmitte infolge von Niederschlagsereignissen zu kurzzeitigen Anstiegen. In einigen wenigen Messstellen blieb das Grundwasserniveau mehr oder weniger unverändert.

Im großräumigen Grundwasserleiter der Schotter des Aschaffener Beckens setzte sich das seit April erfolgende Absinken der Grundwasserstände unverändert fort. Die im Nordwesten Bayerns meist etwas unterhalb des langjährigen Mittels liegenden Niederschlagsmengen zeigten mancherorts eine vorübergehende Abschwächung dieser Entwicklung (siehe Messstelle Frühlingslust, Abb. 28).

Wie in Südbayern führten die ab Monatsmitte häufiger auftretenden Regenfälle in den Messstellen in den kleinräumigen quartären Füllungen der Flusstäler Nordbayerns zu zeitlich begrenzten, kurzen Anstiegen (siehe Messstelle Kirchehrenbach, Abb. 29). Generell lässt sich auch hier ein negativer Trend der Grundwasserstände beobachten, wobei diese sich aber nahe der mehrjährigen Mittelwerte befinden.

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

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

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

Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN

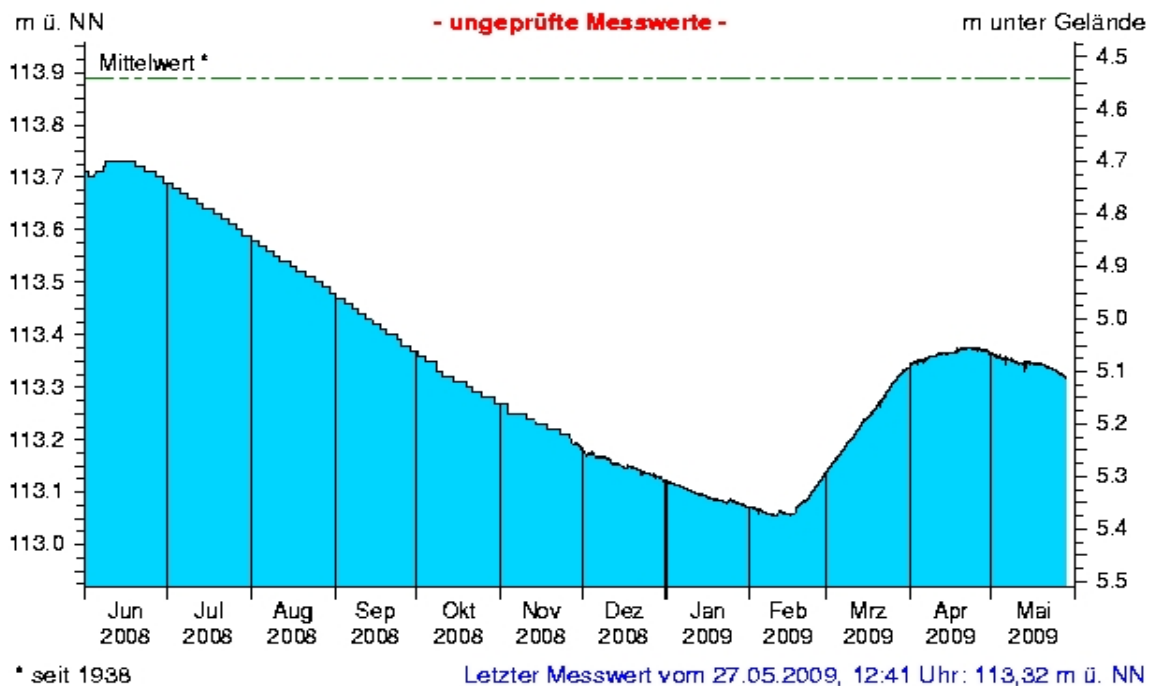


Abb. 28: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

Messstelle: Kirchehrenbach 6

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 05165

Geländehöhe: 275,53 m ü. NN

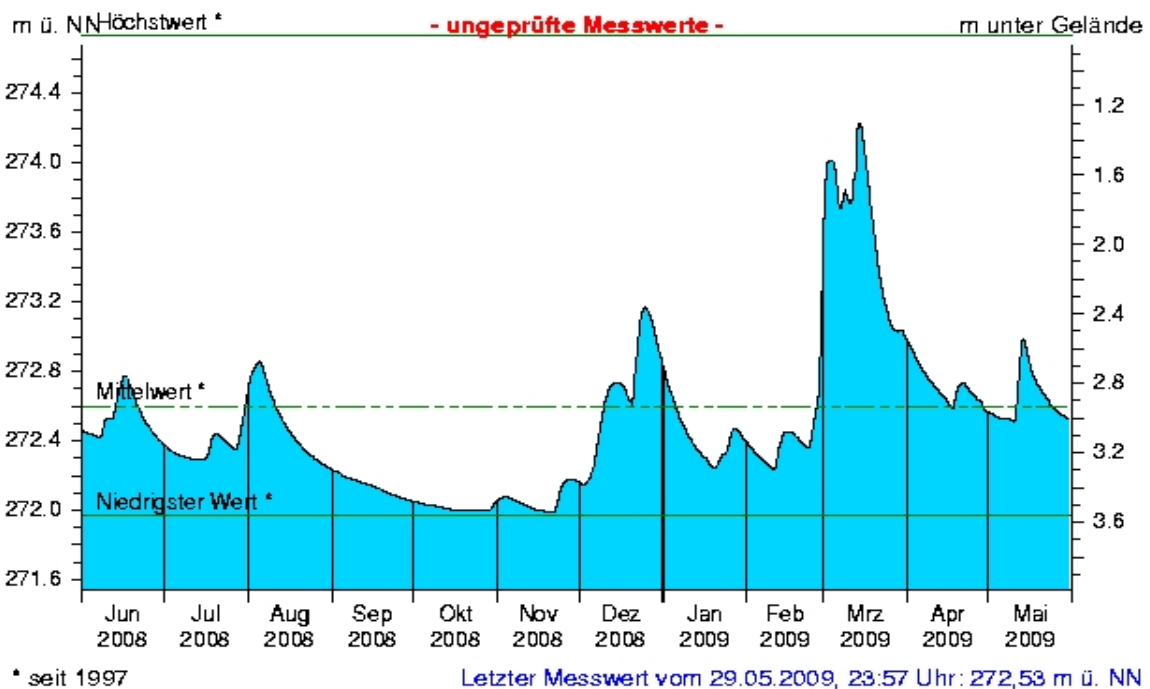


Abb. 29: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)

Bodenwasser

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

http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/grundwasser_wasser_und_stoffhaushalt/index.htm

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

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

Vergleichend wird ein Lösslehmstandort und ein Schotterstandort vorgestellt.

Der **Lösslehmstandort** im Gebiet Donau / Gäuboden wird von einem viehlosen Ackerbaubetrieb bewirtschaftet (2006: Weizen, 2007: Gerste, 2008: Triticale). Hier sind auf mehrere Meter mächtigen Lösslehm schluffig-lehmige Böden entwickelt, die erhebliche pflanzenverfügbare Wassermengen speichern können (nutzbare Feldkapazität ca. 190 mm). Das Grundwasser wird in 9 bis 11 m Tiefe in den unterlagernden Terrassenschottern angetroffen. Im regionalen Bezug ist der Standort Straubing durch relativ geringe Niederschläge und höhere Lufttemperaturen gekennzeichnet. Sickerwasser wird weitgehend im Winter und Frühjahr gebildet, wenn die Böden ausreichend durchnässt sind. Das Bodenwasser wird von einem Messschacht aus in 1 bis 8 m Tiefe, das Grundwasser an einer benachbarten Messstelle untersucht.

Generell verzögert die mächtige Lehmüberdeckung das Signal des Niederschlagseintrags um einige Monate. Das im Winterhalbjahr gebildete Sickerwasser führt deshalb erst im Sommer zum jährlichen Grundwasserhöchststand. Zwischen März und Juli 2008 stieg der Grundwasserspiegel kontinuierlich an und erreichte Anfang August den Jahreshöchststand, ehe er seit September 2008 kontinuierlich wieder abnahm (Abb. 31).

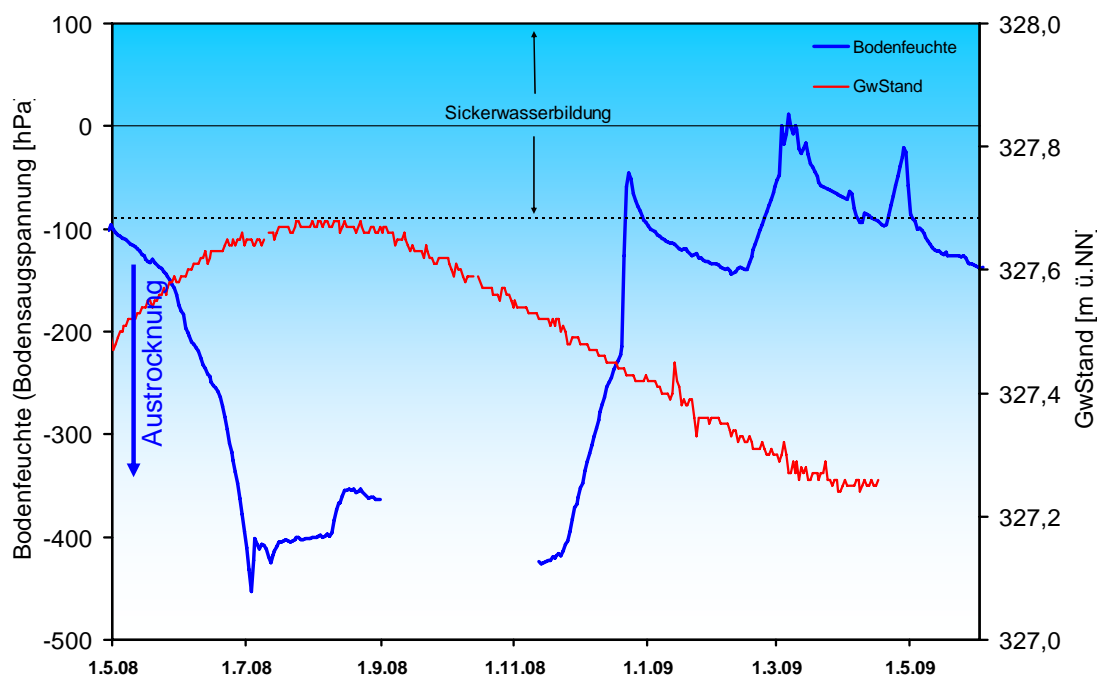


Abb. 30 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Laut Witterungsbericht war der Mai im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel (1961-1990) verbreitet zu nass, in Alpennähe und im nördlichen Bayern jedoch gebietsweise zu trocken. Die häufigen Niederschläge an der Messstation Straubing führten nicht zu einer nennenswerten Sickerwasserbildung, da die Vegetation durch Verdunstung den oberen Bodenhorizonten das Wasser wieder entzog. Trotz der Niederschläge nahm deshalb die Bodenfeuchte in 1 m Tiefe im Lauf des Monats leicht ab (Abb. 31).

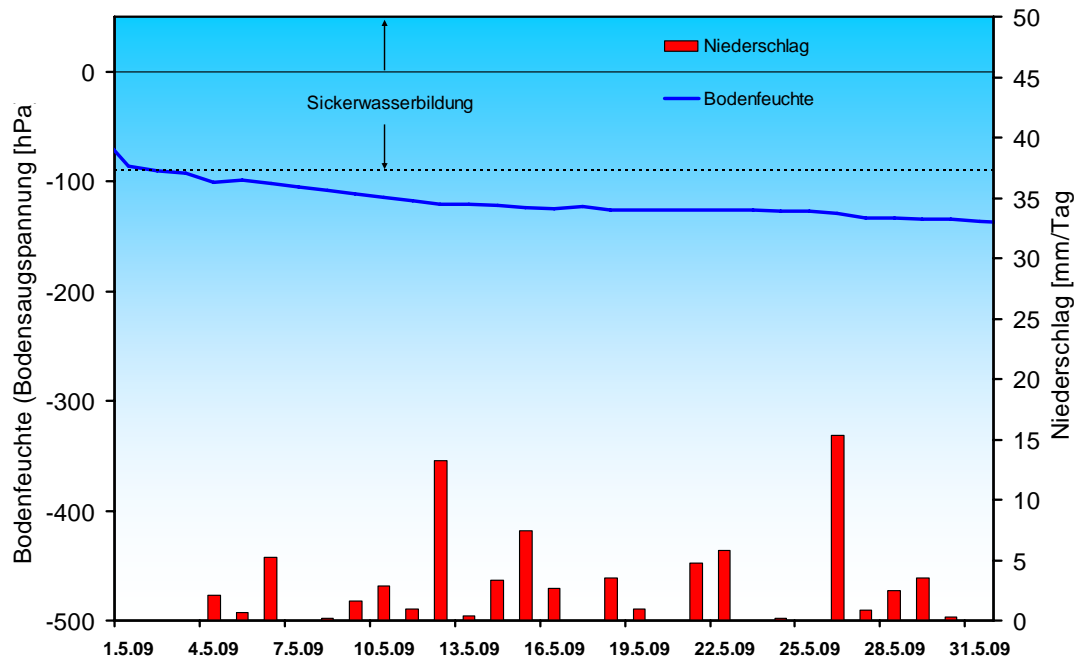


Abb. 31: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) April 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der milde Winter 2006/07 hatte mehrmonatige Rekordbodentemperaturen ausgelöst, die mit zunehmender zeitlicher Verzögerung über alle Bodentiefen bis in das Grundwasser wirkten. Im Mai 2009 lagen die Bodentemperaturen in 1 m Tiefe mit im Durchschnitt 11,7°C wieder im oberen langjährigen Normalbereich (Abb. 32). Gerade Anfang bis Mitte Mai erfolgte ein steter Anstieg der Temperatur.

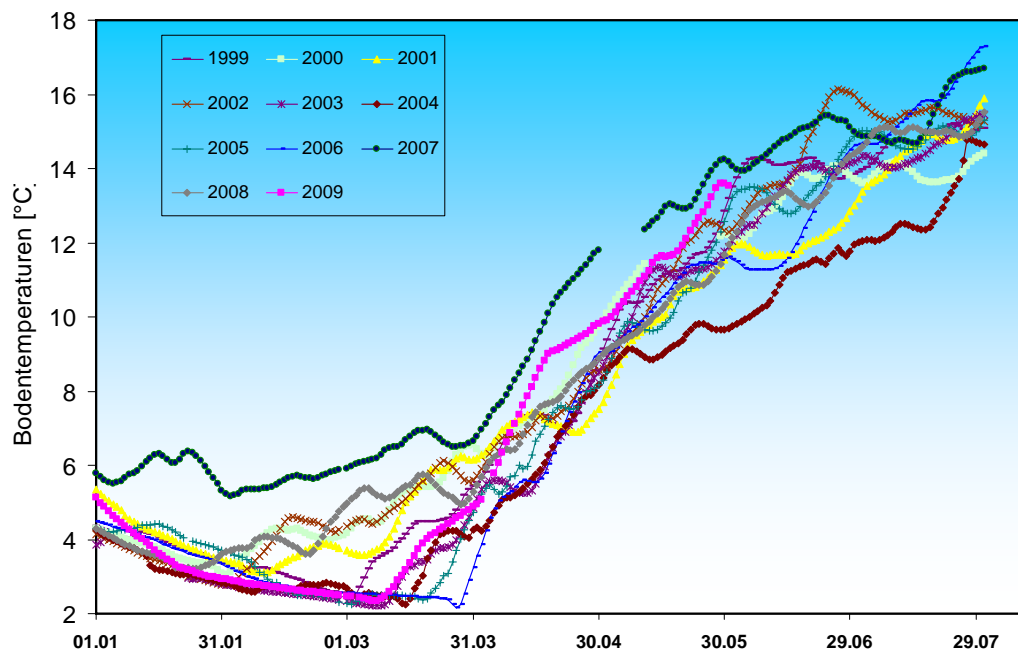


Abb. 32: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juli der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden

In 8 m Tiefe (tiefste beobachtete Sickerzone, 3 bis 6 m über dem Grundwasserspiegel) wurde trotz allmählichen Rückgangs immer noch ein hohes Monatsmittel von 9,1°C registriert (Abb. 33). Auswirkungen längerfristiger Temperaturverschiebungen auf die Stoffumsätze und Sickerwassertransporte sind unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels von besonderem Interesse.

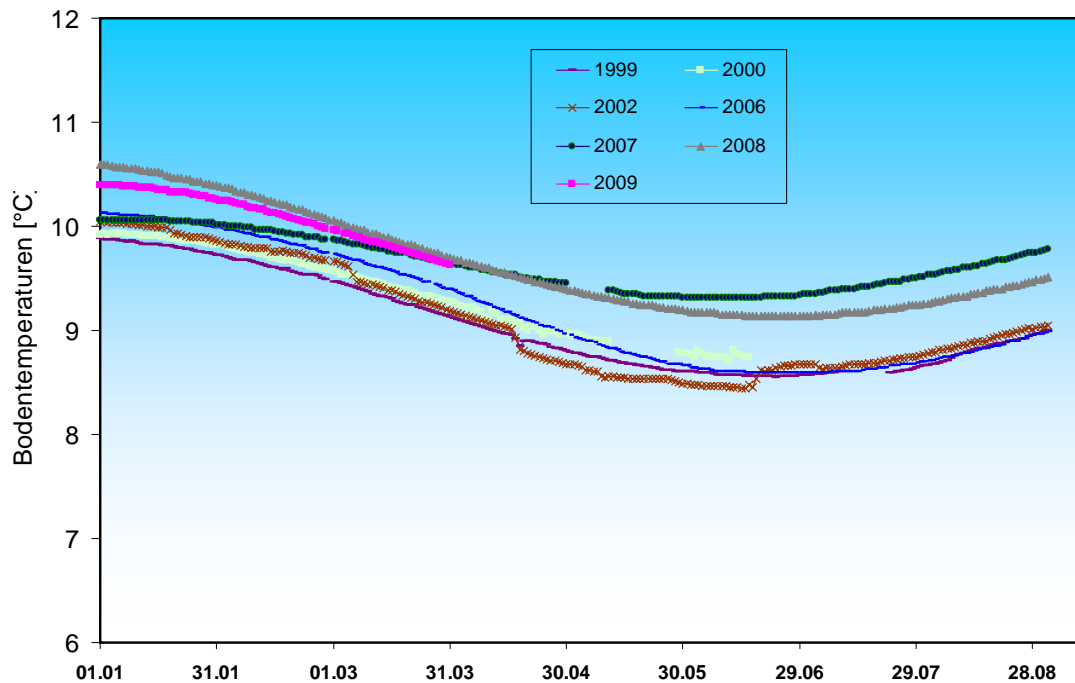


Abb. 33: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – August der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden

Der Vergleichsstandort „**Nördliches Lechfeld**“ liegt in extensiv genutztem Grünland auf ehemaligem Acker. Auf feinkornarmen, groben Talschottern, z. T. mit eingelagerten Schluff- und Sandlinsen, sind flachgründige, überwiegend hoch durchlässige Böden ausgebildet. Mit einer nutzbaren Feldkapazität von ca. 60 mm ist der pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher sehr gering. Annähernde Wassersättigung tritt nur selten bei extremen Starkregen auf. Im Gegensatz zum Lößlehm kann der Schotterboden in Trockenzeiten sehr schnell austrocknen, andererseits Niederschlagswasser zügig in Richtung Grundwasser weiterleiten. Die vertikale Sickerstrecke bis zum Lech begleitenden Grundwasserstrom beträgt 2 bis 3 m. Die Dynamik der örtlichen Grundwasserstände steht unter dem kombinierten Einfluss der flächenhaften Sickerwasserzufuhr und der oberstromigen Stauhaltung des Lechs.

Durch Zufuhr von Sickerwasser und die Stauhaltung des Lechs blieb der Grundwasserspiegel im März 2009 zunächst einige Zeit konstant, fiel aber im April wegen geringer Niederschläge und steigender Verdunstung kontinuierlich ab. Durch die Niederschläge Anfang Mai kam es – durch die Bodenpassage verzögert – in der zweiten Monatshälfte zu einem leichten Grundwasseranstieg (Abb. 34).

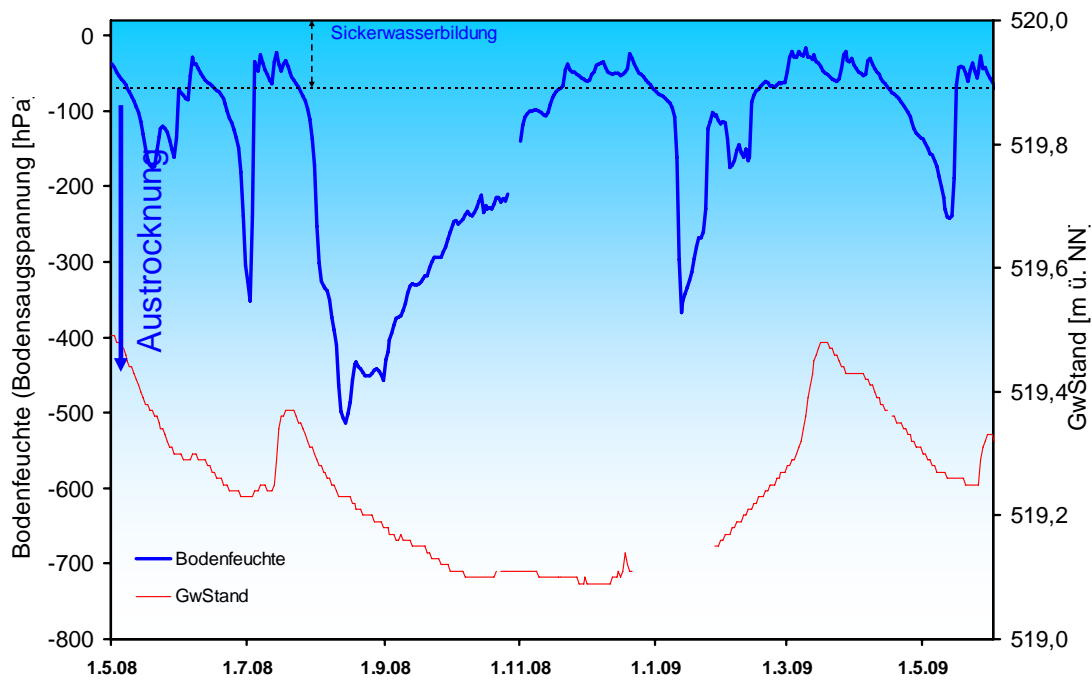


Abb. 34: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Die kontinuierlichen Niederschläge von Anfang Mai führten zu einem raschen Anstieg der Bodenfeuchte (Abb. 35). Aufgrund der kürzeren Sickerstrecke (50 cm statt 100 cm), dem durchlässigeren Boden und den häufigen Niederschlägen in der ersten Maihälfte konnte das Wasser bis ins Grundwasser vordringen und für einen leichten Grundwasseranstieg sorgen. Das Starkregenereignis vom 26.05.2009 hatte dagegen kaum Einfluss auf die Sickerwasserbildung. Innerhalb von einer Stunde fielen 42 mm, die jedoch zum größten Teil oberflächlich abfließen bzw. verdunsteten.

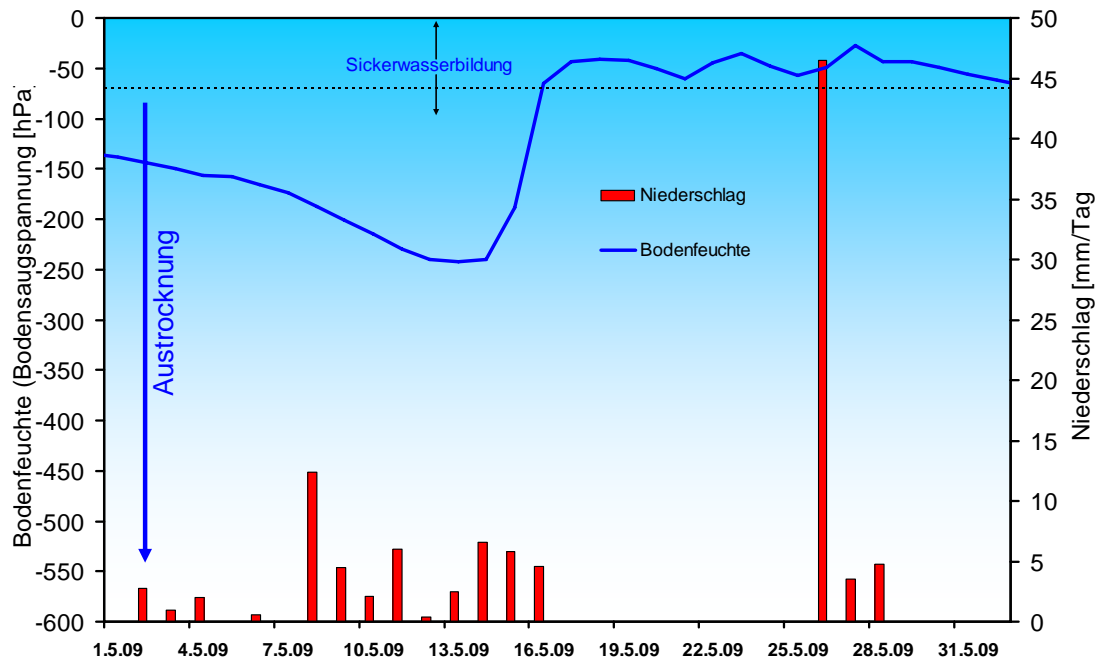


Abb. 35: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im März 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Während in den ersten drei Monaten des Jahres 2009 im Vergleich zu den anderen betrachteten Jahren die Bodenmittelwerttemperaturen „niedrig“ ausfielen, lieferte der warme April den zweithöchsten Wert seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1998. Der Mai dagegen lag wieder im mittleren Bereich (6. höchster Wert). (Abb. 36).

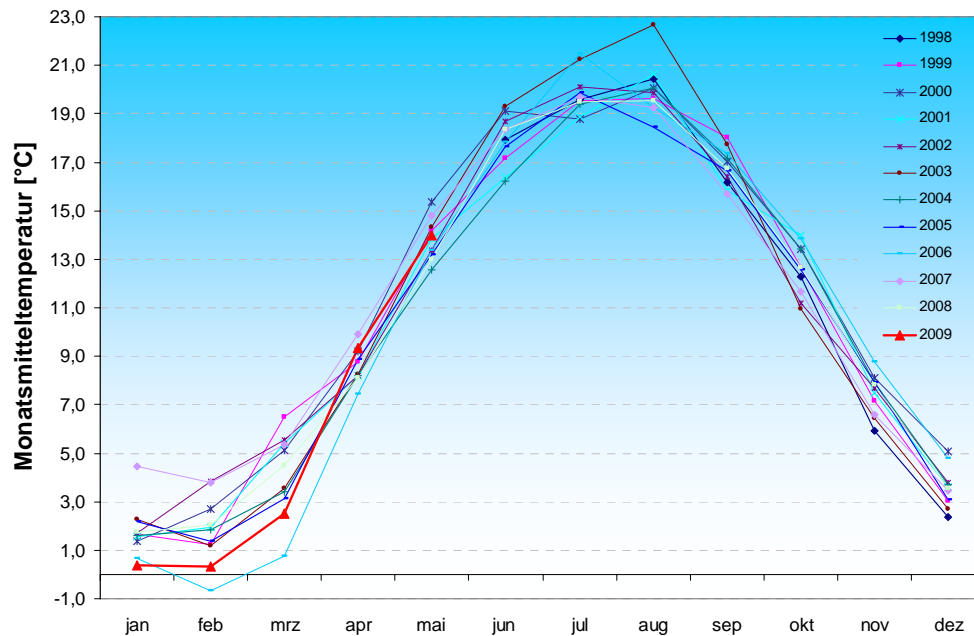


Abb. 36: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)

Lawinen

Lawinenaktivität

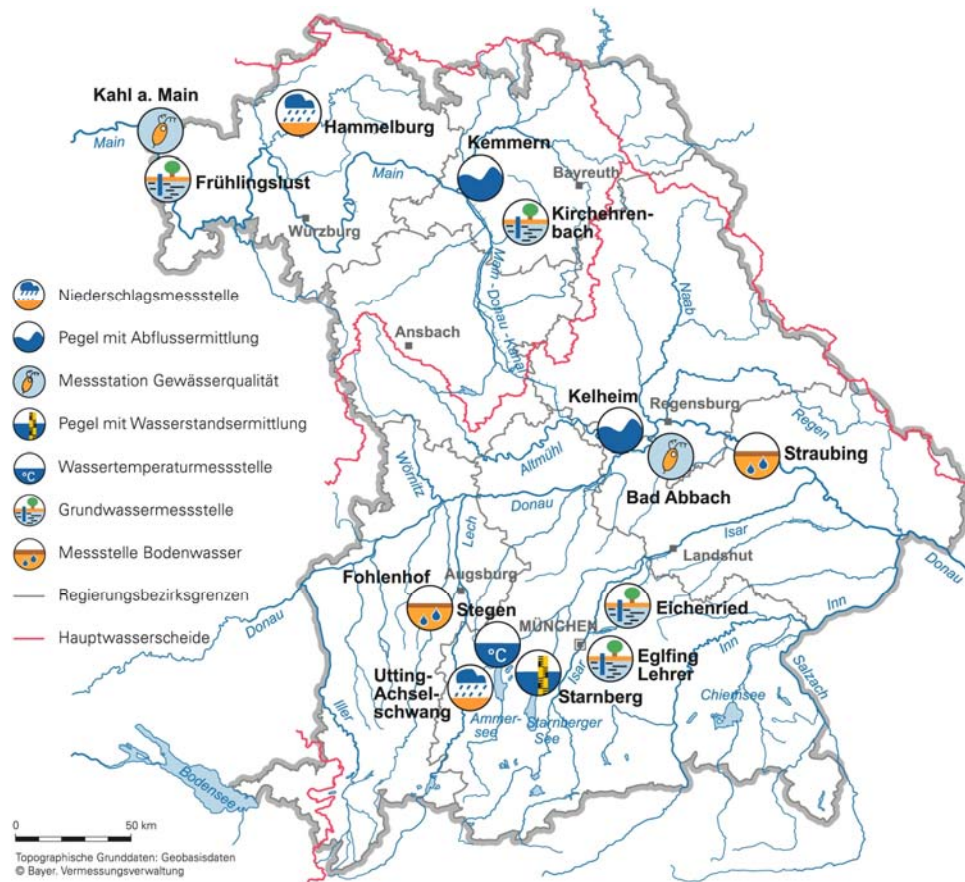
Aktuelle Mitteilungen des Lawinenwarndienstes erhalten Sie unter:

<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 ²)	Q	Abfluss in m ³ /s
h_S	Höhe der Gesamtschneedecke [cm]	Sauerstoff O ₂	Die täglichen Sauerstoffschwankungen werden in erster Linie durch die Photosynthese des Phytoplanktons (Algen) bestimmt. Nach Algenblüten kann es durch den Abbau des organischen Materials zu starker Sauerstoffzehrung mit sehr niedrigen Sauerstoffgehalten kommen.
HW bzw. HQ	Höchster Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum	T _w	Wassertemperatur in °C
Leitfähigkeit in µS/cm	Die spezifische elektrische Leitfähigkeit hängt sehr stark vom Abflussgeschehen ab.	T _{w.TagMit}	Tagesmittelwert der Wassertemperatur
Meldestufe	Im Hochwassernachrichtendienst in Bayern wird das Ausmaß der Überflutung durch vier Meldestufen beschrieben	Toxische Wirkungen	Bei Störungen auf Kläranlagen oder bei Schiffsunfällen können die Wasserorganismen im Gewässer geschädigt werden. Zur Detektion von toxischen Effekten werden kontinuierliche Biotests mit Muscheln, Algen, Daphnien und Bakterien als biologische Frühwarnsysteme eingesetzt.
MHW bzw. MHQ	Mittelwert der Jahreshöchstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	Trübung	Vom Abfluss geprägt ist die Gewässertrübung. Größere Regenereignisse bzw. Hochwasser lassen dabei die Trübung rasch ansteigen. Solche Ereignisse sind unregelmäßig über das ganze Jahr verteilt.
MNW bzw. MNQ	Mittelwert der Jahresniedrigstwerte des Wasserstandes und des Abflusses in einem vorgegebenen Zeitraum	W	Wasserstand in cm
MW bzw. MQ	Mittlerer Wasserstand bzw. Abfluss in einem vorgegebenen Zeitraum		

Standorte ausgewählter Messstellen



Messstellenverzeichnis

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

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

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

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bayernkarte mit Bildern aus den Arbeitsbereichen des Gewässerkundlichen Dienstes	1
Abb. 2: Weilheim am 21.05.2009, 18:34 Uhr (Blickrichtung zum Hohenpeißenberg) Gewitterwolke mit Fallstreifen (Cumulonimbus virga)	4
Abb. 3: Infrarot-Satellitenbild vom 21.05.2009, 19:00 Uhr (Gewitter-zellen im Bereich der Frontensysteme von Tief "Erich")	4
Abb. 4: Infrarot-Satellitenbild vom 26.05.2009, 16:45 Uhr (die Kaltfront von Sturmtief "Felix" erreicht Bayern)	5
Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg	6
Abb. 6: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	6
Abb. 7: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Hammelburg	7
Abb. 8: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang	7
Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 21.05.2009	8
Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 26.05.2009	8
Abb. 11: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen	9
Abb. 12: Auswahl von Messstellen der quantitativen Hydrologie	10
Abb. 13: Abflussentwicklung Kempten / Main im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	11
Abb. 14: Abfluss Kempten / Main Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes Vergleichsreihe 1931 - 2008 Berichtsjahr 2009	11
Abb. 15: Abflussentwicklung Kelheim / Donau im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe:	12
Abb. 15: Abfluss Kelheim / Donau Vergleich des aktuellen und langjährigen Monatsmittelwertes Vergleichsreihe 1924 - 2008 Berichtsjahr 2009	12
Abb. 17: Wasserstandsentwicklung St. Quirin / Tegernsee im Berichtsmonat Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 725,38 m ü. NN	13
Abb. 18: Wasserstandsentwicklung St. Quirin / Tegernsee der letzten 3 Monate Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 725,38 m ü. NN	13
Abb. 19: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur April 2009 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2008 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab	15
Abb. 20: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Erlabrunn bei Würzburg	16
Abb. 21: Sauerstoff, Temperatur und pH – Wert in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	18
Abb. 22: Chlorophyll und ortho – Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	18

Abb. 23: Solarität (Messstation Bad Abbach) und Abfluss (Donau, Pegel Oberndorf) (Stundenmittelwerte)	19
Abb. 24: Gewässertrübung und Nitrat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)	19
Abb. 25: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2008 des Pegels Stegen Ammersee	20
Abb.: 26 Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)	21
Abb. 27: Verlauf der Grundwasserstände in der Niederterrasse, Oberbayern (Messstelle Eichenried, beobachtet seit 2001)	22
Abb. 28: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)	23
Abb. 29: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Wiesent in Oberfranken (Messstelle Kirchehrenbach 6, beobachtet seit 1997)	24
Abb. 30 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	25
Abb. 31: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) April 2009, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)	26
Abb. 32: Bodentemperatur in 1 m Tiefe im Zeitraum Januar – Juli der Jahre 1999 – 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	26
Abb. 33: Bodentemperatur in 8 m Tiefe im Zeitraum Januar – August der Jahre 1999 - 2009, Messstation Straubing, Donau/ Gäuboden	27
Abb. 34: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	28
Abb. 35: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im März 2009, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)	29
Abb. 36: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)	29

Impressum:

Herausgeber:
 Bayerisches Landesamt für Umwelt
 Hans-Högn-Straße 12
 95030 Hof
Telefon: (09281) 1800 – 0
Telefax: (09281) 1800 – 1408921
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Postanschrift:
 Bayerisches Landesamt für Umwelt
 95030 Hof
Bearbeitung:
 Ref. 85 / Krause Peter
Stand:
 05 / 2009