



Wasser in Bayern

Gewässerkundlicher
Monatsbericht Mai 2010



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

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

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Inhaltsverzeichnis | 2 |
| Witterung | 3 |
| Wetterlagen im Mai | 3 |
| Niederschläge im Mai | 5 |
| Fließgewässer und Seen | 11 |
| Wasserstand und Abfluss | 11 |
| Abflüsse | 12 |
| Wasserstände an Seen | 14 |
| Hochwasser (kein Bericht für den Mai) | 16 |
| Wassertemperaturen und Gewässerqualität | 16 |
| Grund- und Bodenwasser | 23 |
| Grundwasserstände | 23 |
| Bodenwasser | 26 |
| Lawinen | 29 |
| Lawinenaktivität (Berichte erst wieder im Winter) | 29 |
| Fachbegriffe und Abkürzungen | 31 |
| Übersichtskarte Messstellen | 32 |
| Abbildungsverzeichnis | 33 |

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 5. war ein Tiefdrucksystem über Westeuropa wetterbestimmend, an allen Tagen fielen Regenschauer und vor allem in Alpennähe kam es zu gewittrigen Starkregenfällen. Zunehmend gelangten feuchte, kühle Luftmassen nach Bayern und die Höchsttemperaturen sanken von 20 auf 10 °C.

In den Folgetagen bis zum 8. lag der Kern des Tiefdrucksystems über Mitteleuropa, es gelangte weiterhin kühle Meeresluft nach Bayern (Höchsttemperaturen: 6 bis 19 °C) und es kam immer wieder zu Regenschauern, wobei nur ganz vereinzelt Starkregenschwellen überschritten wurden.

Im Witterungsabschnitt vom 9. bis 14. lenkte ein Tiefdrucksystem über Westeuropa zeitweilig wärmere Luft aus Südwesten nach Bayern (Höchsttemperaturen: 10 bis 23 °C) und das Bodentief "Xena" verlagerte sich von Südfrankreich nach Tschechien. Dabei fiel immer wieder schauerartiger Regen, zeitweilig als Starkniederschlag und es kam zu kräftigen Gewittern mit Hagelschlag (Abb. 2 und Abb. 3).

Vom 15. bis 18. lenkte ein Tiefdrucksystem über Mitteleuropa meist kühle Luft aus Nordwesten nach Bayern (Höchsttemperaturen: 6 bis 17 °C). Das Wetter blieb unbeständig und kurzzeitige sonnige Abschnitte wechselten mit Regenschauern. Am 15. sorgte das Adriatief "Yolanda" für längere alpennahe Niederschläge mit Summenwerten von 10 bis 30 mm (Hinweis: das Tief zog weiter nach Osten, blieb über Rumänien längere Zeit stationär und löste im östlichen Mitteleuropa ein größeres Hochwasser aus).

In der Zeit vom 19. bis 24. verlagerte sich ein Hochdruckgebiet von Nordwesteuropa nach Deutschland, die Höchsttemperaturen stiegen von 9 auf sommerliche 26 °C und es wurde zunehmend trockener (23. und 24. blieben weitgehend niederschlagsfrei).

Vom 25. bis zum Monatsende gelangten in nordwestlicher bis westlicher Strömung nacheinander mehrere Tiefdruckgebiete nach Bayern, die Höchsttemperaturen fielen von 27 auf 11°C und an allen Tagen fiel schauerartiger, zum Teil gewittriger Regen. Beim Durchzug der Frontensysteme von Tief "Bergthora" (30. auf 31., Abb. 4) kam es im Stau der Alpen sowie der Mittelgebirge zu ergiebigem Dauerregen und bei einzelnen nordbayerischen Flüssen wurden stellenweise kleinere Ausuferungen beobachtet.

Nur in der Pfingstwoche gab es Hochdruckwetter mit sommerlich warmen Temperaturen an den Pfingstfeiertagen. Ansonsten dominierten Tiefdrucksysteme mit kühlem, regnerischem Wetter und dadurch fiel der **Mai** gegenüber dem langjährigen Mittel **zu kalt** aus.

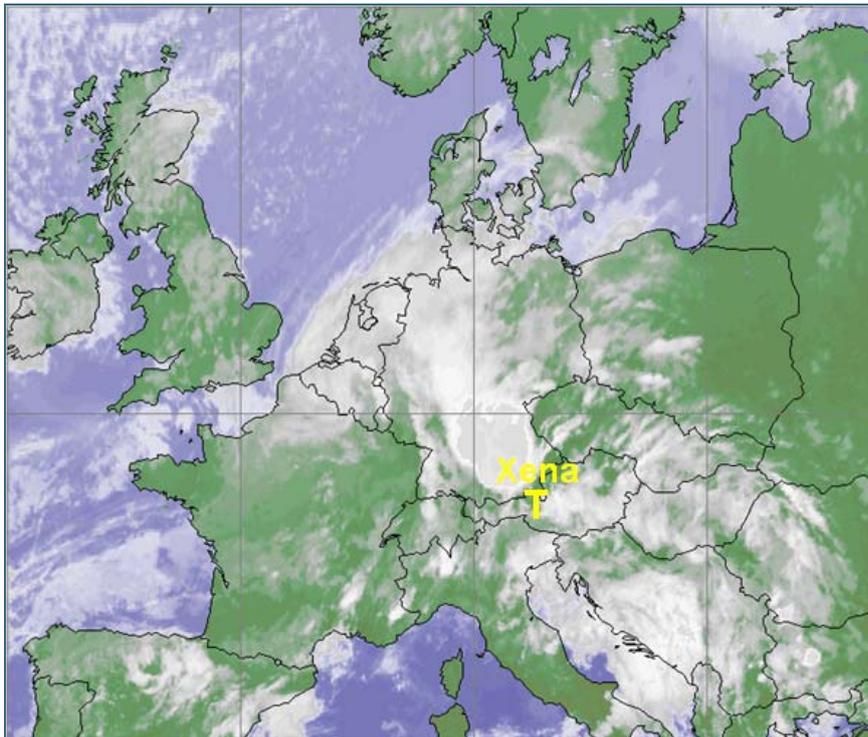


Abb. 2:
Infrarot-Satellitenbild vom
11.05.2010, 21:00 Uhr.
Regenschauer, Gewitter,
lokale Starkregenfälle und
Hagel im Bereich der
Frontensysteme von Tief
"Xena"

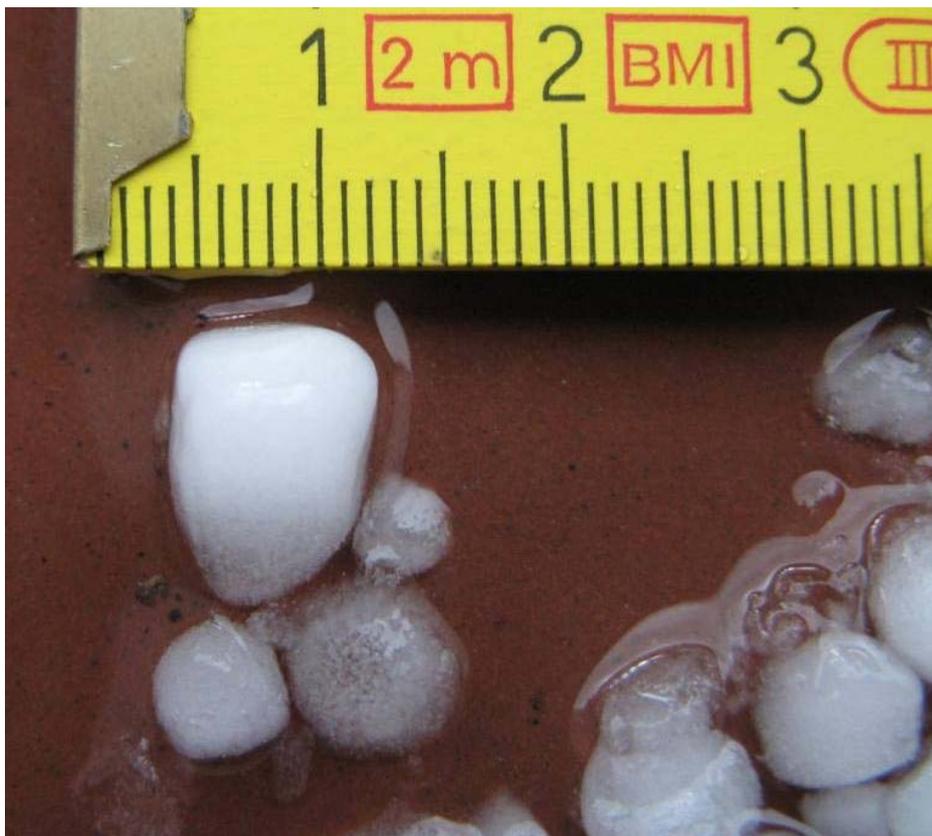


Abb. 3:
Hagel- und
Graupelkörner am
11.05.2010, 21:13 Uhr
in Mindelheim/Lkr.
Unterallgäu

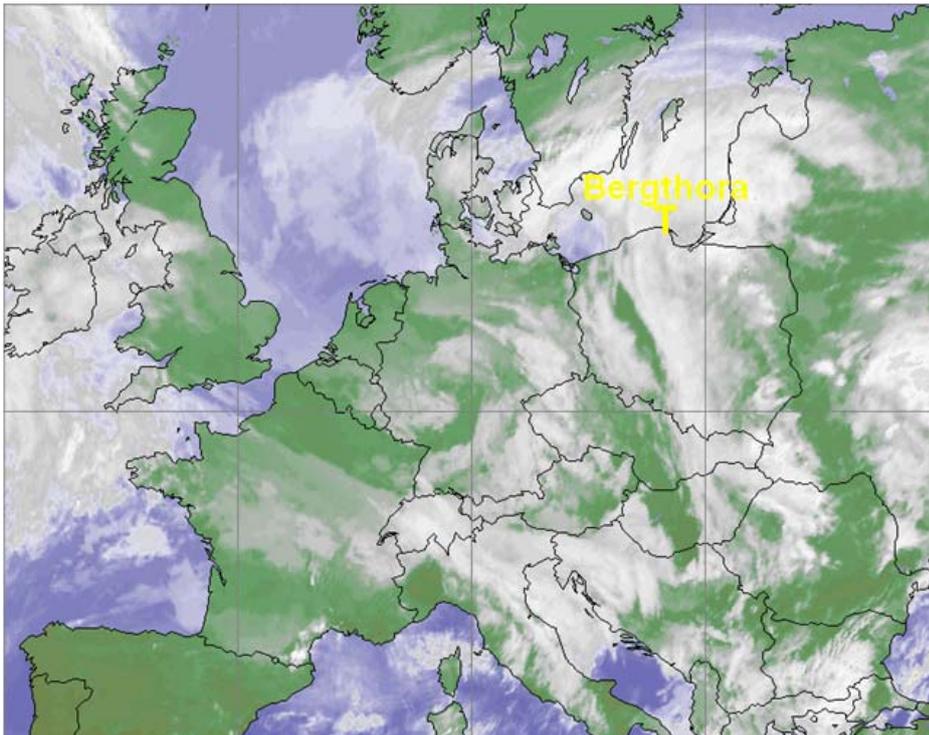


Abb. 4:
Infrarot-Satellitenbild vom 31.05.2010, 02:30 Uhr. Auch auf der Rückseite der Frontensysteme von Tief "Bergthora" kam es zu länger anhaltenden Starkregenfällen, insbesondere in den Staulagen.

Niederschläge im Mai

Der **Mai** war im Vergleich zum langjährigen Niederschlagsmittel 1961/90 **bayernweit zu nass** und in Teilen Nordbayerns sogar deutlich zu nass (Abb. 5, Abb. 6 und Abb. 12). Dies belegen auch die Monatsniederschläge von Utting-Achselschwang mit 168 mm (160 % vom Mittel) und Hammelburg mit 101 mm (198 % vom Mittel).

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

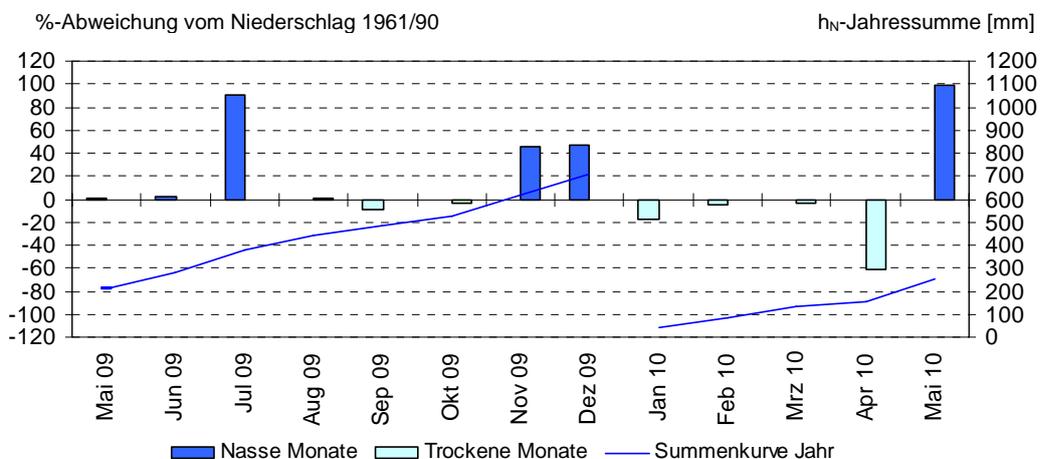


Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg

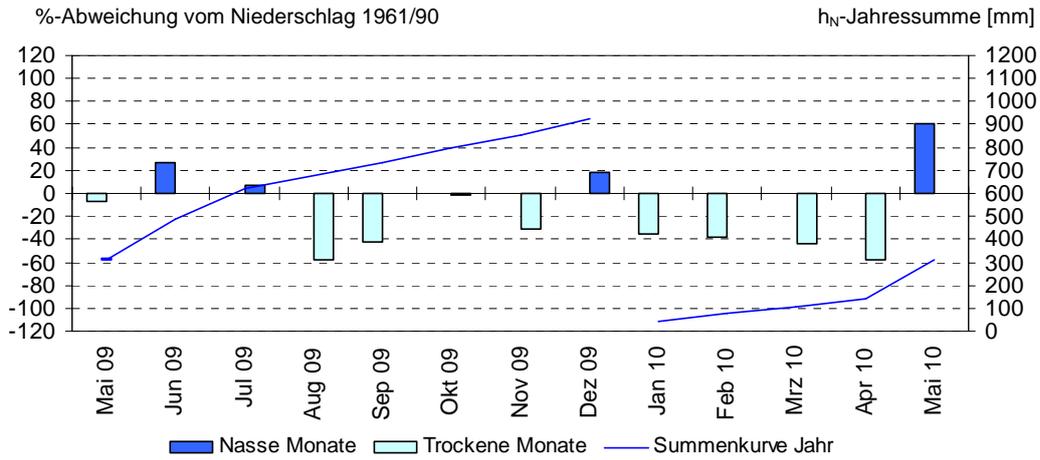


Abb. 6: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

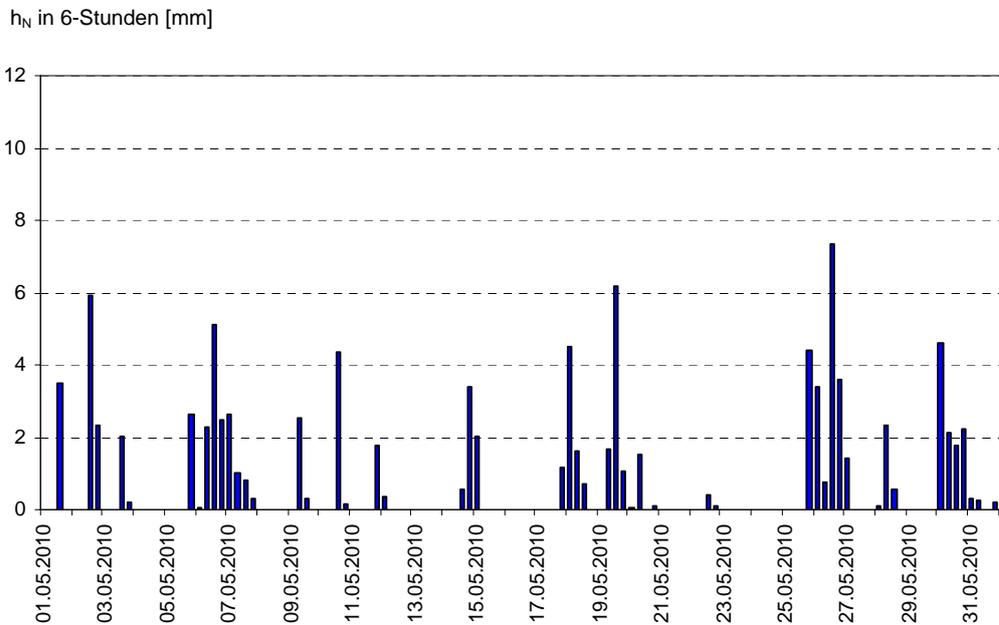


Abb. 7: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Hammelburg

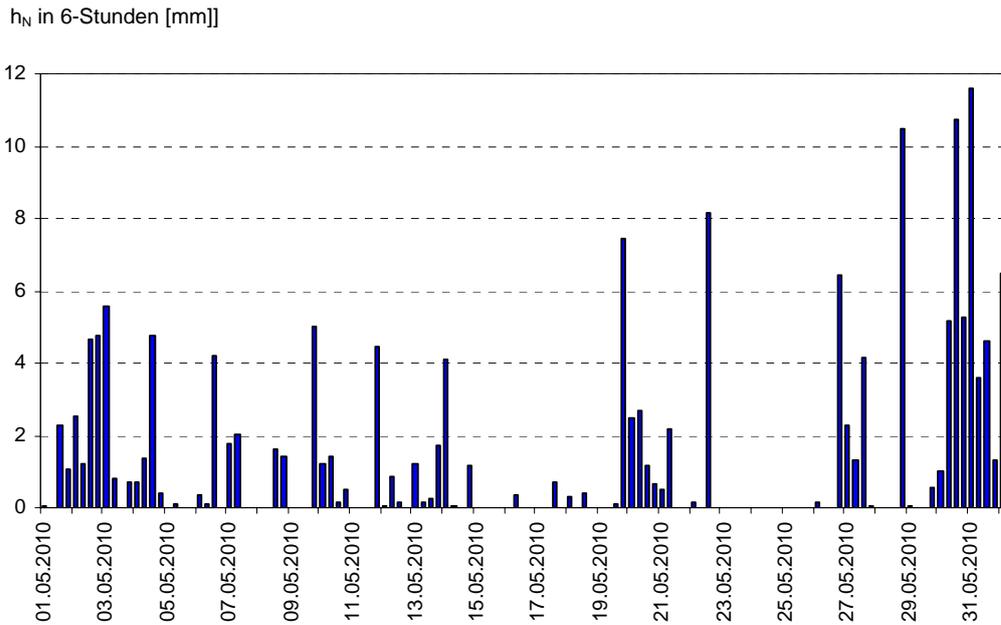


Abb. 8: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang

Nachfolgend werden die herausragenden Niederschlagsereignisse des Monats beschrieben.

In der ersten Monatshälfte kam es an fast allen Tagen immer wieder zu schauerartigen Regenfällen, die oftmals von Gewittern begleitet wurden. Starkregenfälle wurden dabei zum Beispiel am 2. im Allgäu registriert (Tagesniederschläge am 2.: Oberstaufen-Thalkirchdorf/Lkr. Oberallgäu: 33 mm und Halblech-Trauchgau/Lkr. Ostallgäu: 32 mm).

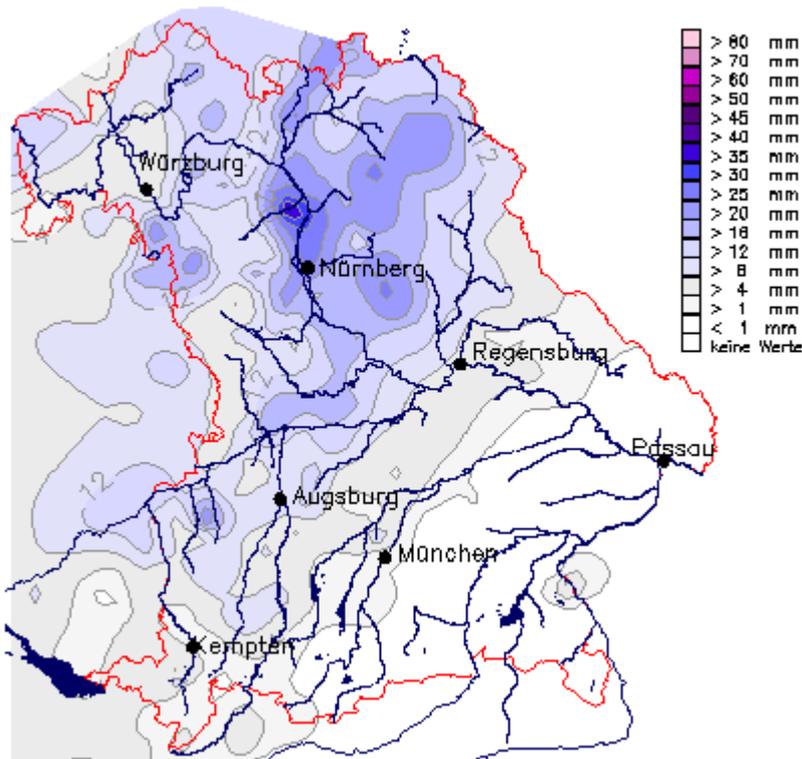


Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 11.05.2010

Beim Durchzug der Frontensysteme von Tief "Xena" kam es zu gewittrigen Regenfällen mit lokalen Hagelschauern. Der Schwerpunkt der Starkniederschläge lag dabei im Bereich Mittel- und Oberfranken (Abb. 9, Tagesniederschläge am 11.: Adelsdorf/Lkr. Erlangen-Höchstadt: 47 mm, Neustadt/Lkr. Coburg: 26 mm). Am 13. lag vor allem der Bayerische Wald im Bereich einer Luftmassengrenze und

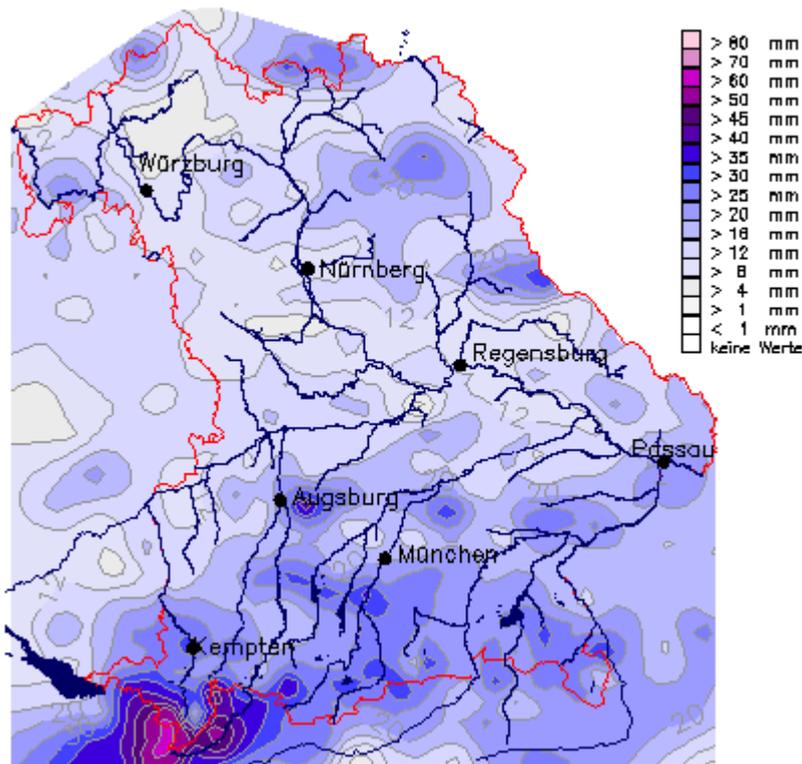


Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 30.05.2010

dort regnete es noch länger anhaltend (Untergriesbach-Schaibing/Lkr. Passau: 37 mm am 13.).

Beim Durchzug der Frontensysteme von Tief "Bergthora" wurden in weiten Teilen Bayerns Starkregenfälle registriert, wobei der Schwerpunkt vor allem in den Staulagen der Mittelgebirge und Alpen lag. Am 30. fiel der meiste Regen im Oberallgäu und in den angrenzenden österreichischen Gebieten (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, z.B. Hindelang-Unterjoch: 43 mm am 30.). Durch die Verlagerung des Tiefs nach Nordpolen

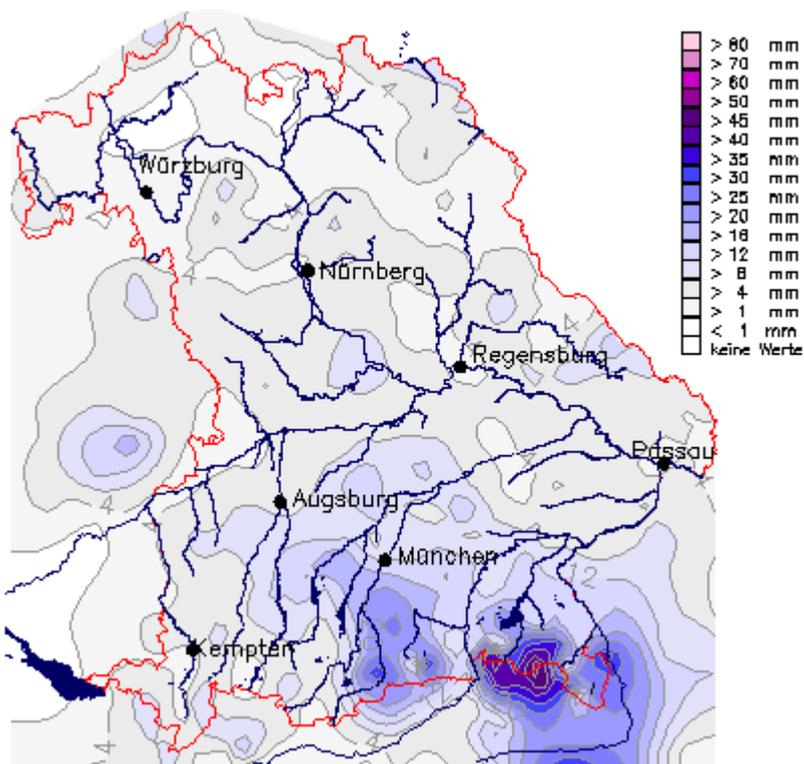
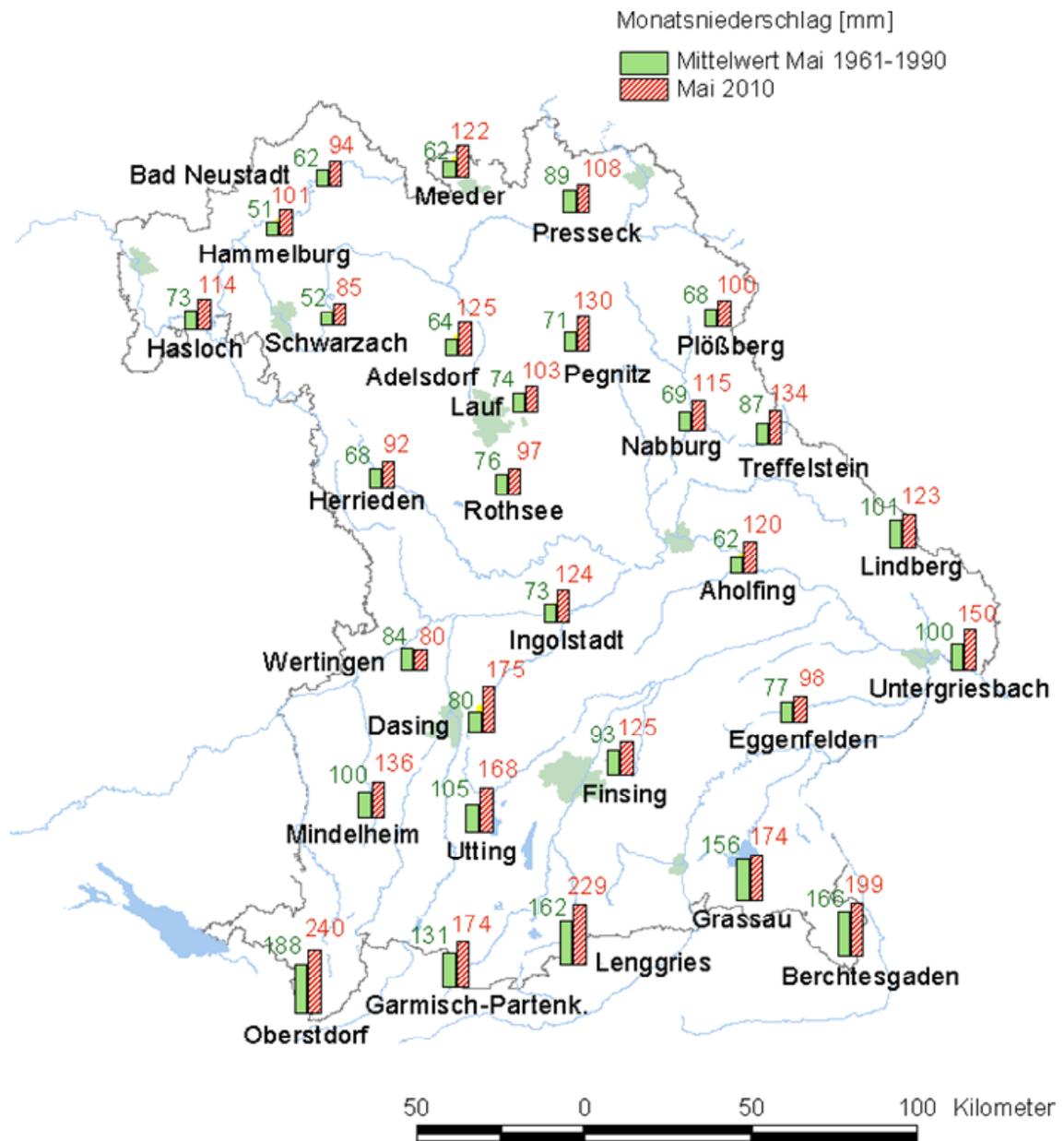


Abb. 11: Karte der Tagesniederschläge vom 31.05.2010

kam es am Monatsende vor allem in den Staulagen des Mangfallgebirges und der Chiemgauer Alpen zu Starkregenfällen (Abb. 11). Dabei wurden zum Beispiel folgende Tagesniederschlagshöhen am 31. [Zweitagesniederschlag 30. bis 31.] gemessen: Inzell 39 mm [68 mm] und Ruhpolding 38 mm [71mm].

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



Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

Abb. 12: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen

Fließgewässer und Seen

Fließgewässer

Wasserstand und Abfluss

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

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

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

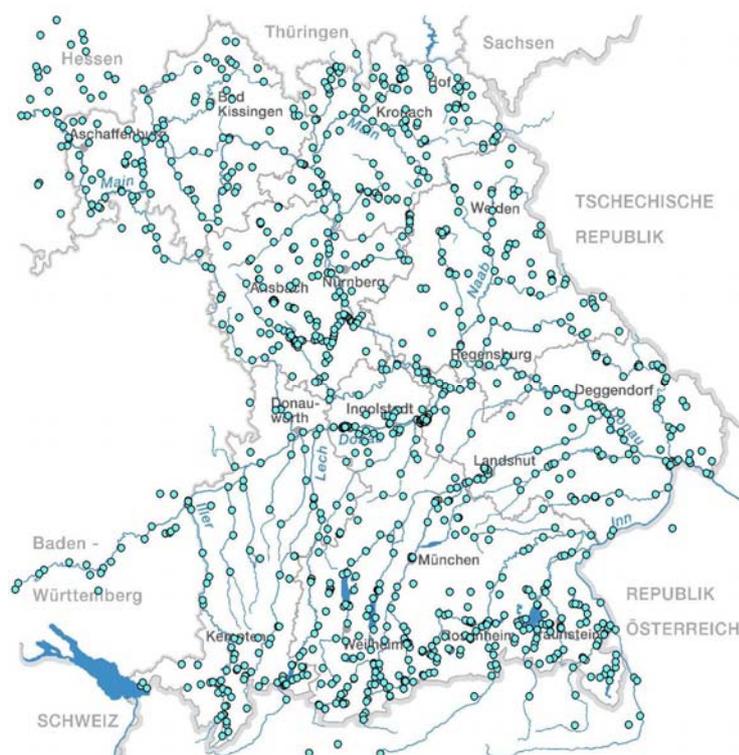


Abb. 13:
Auswahl von Messstellen der
quantitativen Hydrologie

Abflüsse

Zur Durchflussermittlung kommen unterschiedliche Verfahren und Messgeräte zum Einsatz. Eine der am häufigsten eingesetzten Methoden ist das Messen mit dem hydrometrischen **Flügel**. Dieser wird an der Stange von einer Brücke aus oder mittels einer Seilkrananlage geführt und an vorher definierten Stellen (Messlotrechten) ins Gewässer eingebracht. **Mit dem Messflügel** wird die Geschwindigkeit in zahlreichen Punkten über den Querschnitt verteilt gemessen. In jedem dieser Messpunkte hat das Wasser eine andere Fließgeschwindigkeit. Mit grafischen und rechnerischen Verfahren kann aus den gemessenen Geschwindigkeiten und der Querschnittsfläche des Gewässers (dem Messprofil) der Abfluss ermittelt werden.



Abb. 14:
Pegel Weinzierlein / Bibert

Ähnlich wie am Pegel Weinzierlein kommen an vielen Messstellen in Bayern Messflügel zur Erfassung der Abflussmengen zum Einsatz. (Quelle: Knott, LfU)

Der „Wonnemonat“ Mai präsentierte sich in diesem Jahr überwiegend wolkenverhangen, kühl und nass.

Der Durchgang verschiedener Tiefdruckgebiete wirkte sich ohne größere räumliche Unterschiede gleichermaßen auf Nord- und Südbayern aus.

Über ganz Bayern verteilt zeigte sich ein ähnliches Verhalten in den Ganglinien der Pegel.

Im **Süden** Bayerns bewegten sich die Abflüsse meist um den mittleren Abfluss MQ der langjährigen Reihe. Die Witterungsumschwünge verursachten ein stetiges Auf und Ab, ließen jedoch mehr vermuten als tatsächlich zu beobachten war. Nur selten und meist nur in den kleineren Zuflüssen zur Donau wurden höhere Spitzen verzeichnet. Erst zum Monatsende hin stiegen die Abflüsse einzelner Pegel deutlich an und wirkten sich in den Folgemonat hinein aus.

Die feuchte Witterung jedoch wirkte sich auf den Abfluss nicht so positiv aus wie zu vermuten war.

Insgesamt fiel die Abflussbilanz in Südbayern negativ aus.

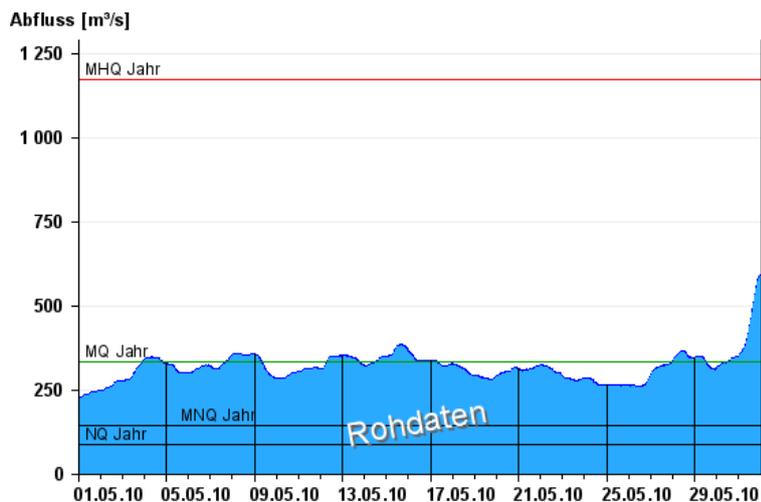


Abb. 15 :
Abflussentwicklung Kelheim / Donau
im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:
Niedrigwasserabfluss **NQ** 85,2 m³/s
Mittlerer Abfluss **MQ** 331 m³/s
Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**
1170 m³/s

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

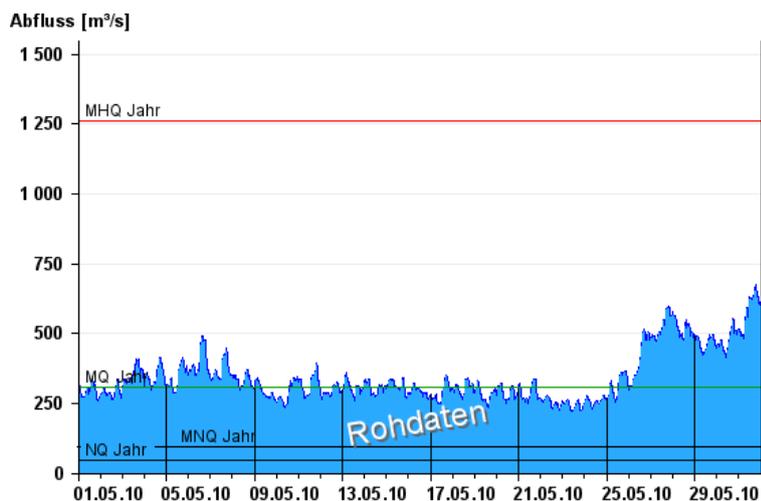


Abb. 16::
Abflussentwicklung Oberaudorf / Inn
im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:
Niedrigwasserabfluss **NQ** 46 m³/s
Mittlerer Abfluss **MQ** 306 m³/s
Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ**
1260 m³/s

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Tief Xena, welches ab dem 11.05.2010 über Bayern hinwegzog, wirkte sich im **Norden** Bayerns stärker aus. Sowohl im Main- als auch im bayerischen Elbeeinzugsgebiet sind um den 12.05 und 13.05 zum Teil deutliche Abflussspitzen zu verzeichnen. Diese Spitzen flachten erstaunlich schnell wieder ab. Der weitere Monatsverlauf war von leichteren Schwankungen geprägt. Erst zum Monatsende hin und mit Übergang in den Juni wurde wieder ein stärkerer Anstieg aufgezeichnet. Die Abflussbilanz Nordbayerns war in etwa ausgeglichen.

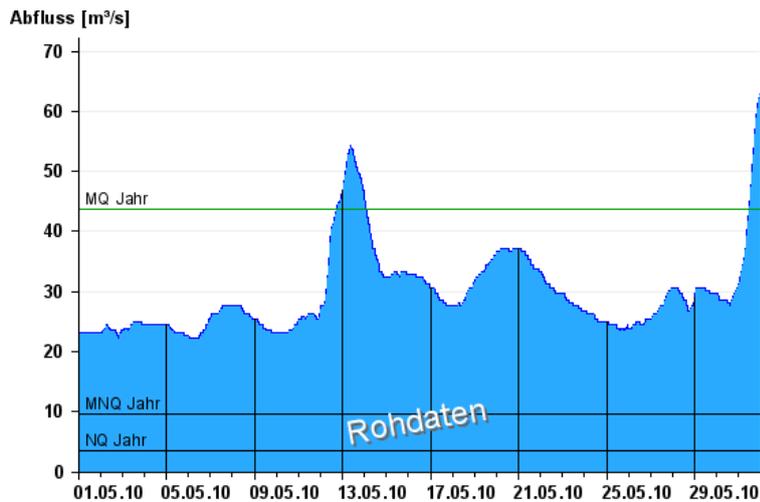


Abb. 17:
Abflussentwicklung Kemmern / Main
im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:
Niedrigwasserabfluss **NQ** 3,44 m³/s
Mittlerer Abfluss **MQ** 43,6 m³/s
Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 362 m³/s

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

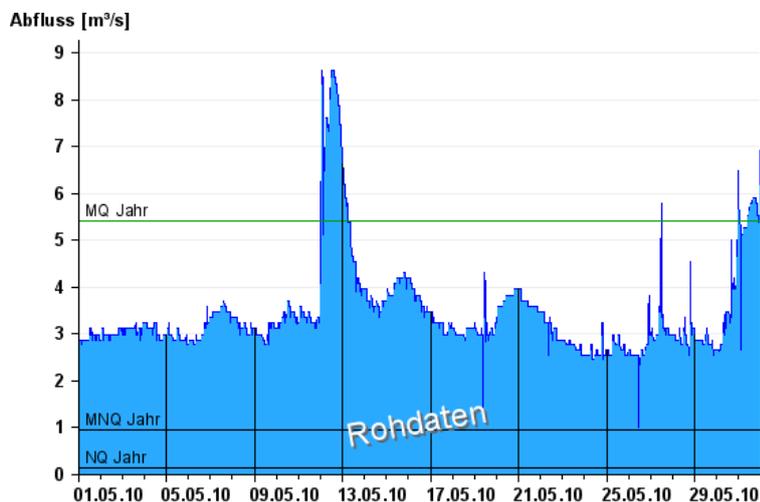


Abb. 18:
Abflussentwicklung Hof / Sächsische
Saale im Berichtsmonat

Hauptwerte der Zeitreihe:
Niedrigwasserabfluss **NQ** 0,14 m³/s
Mittlerer Abfluss **MQ** 5,41 m³/s
Mittlerer Hochwasserabfluss **MHQ** 57,1 m³/s

© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Wasserstände an Seen

Die mittleren Wasserstände der meisten südbayerischen Seen lagen im Mai knapp unter den Werten der langjährigen Reihen (MW). Auch der Wasserstand am Bodensee lag auf einem für die Jahreszeit unterdurchschnittlichen Niveau.

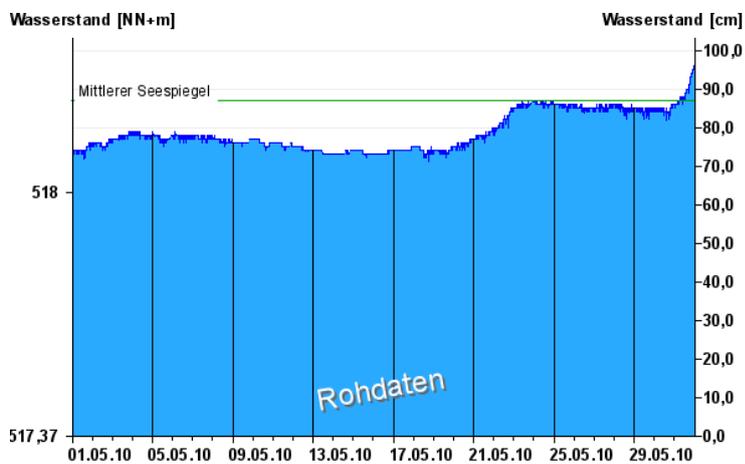
Im kühlen und regenreichen Mai waren die Schwankungen zwischen niedrigsten und höchsten Wasserständen der Seen relativ gering. Sie bewegten sich zwischen 8 cm am Riegsee und über 30 cm am Großen Alpsee und am Tegernsee.

Durch die kräftigen Niederschläge eines Tiefs stiegen am Monatsende nahezu alle Seen deutlich an. In der Folge überschritten die Pegel die Werte ihrer langjährigen mittleren Wasserstände.



Abb. 19:
Stock / Chiemsee im Berichtsmonat

Wenige Sonnentage im Mai
ermöglichten ungetrübte
Freizeitaktivitäten
(Quelle: Knott, LfU)



© 2010 Bayerisches Landesamt für Umwelt

Abb. 20:
Wasserstandsentwicklung Stock /
Chiemsee im Berichtsmonat

Seespiegel: **Mittlerer Seespiegel**
518,24 m ü. NN



Abb. 21 :
Stock / Chiemsee im Berichtsmonat

Ruhe vor dem Sturm!
Am 29. Mai
vor der Sturmwarnung
(Quelle: Knott, LfU)

Hochwasser

Kein Bericht für den Mai.

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 80 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 der Seen ist damit nur bedingt möglich.

Der Mai 2010 geht als ein ungewöhnlich kühler und sonnenscheinarmer Monat in die Annalen ein.

Die Wassertemperaturentwicklung der Fließgewässer im Mai wird am Beispiel des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab beschrieben. Die erste Monatsdekade stand ganz im Zeichen verschiedener Tiefdruckgebiete. Vor allem das um den 06. wetterwirksame Tief „Valeska“ ließ mit seiner polaren Kaltluft die Wassertemperaturen fallen, sodass am 08. um 6.45 Uhr der monatliche Tiefststand von 7,6°C erreicht wurde und die Temperaturen damit deutlich unter dem langjährigen Mittel lagen. Zu einem Anstieg der Wassertemperaturen führte am 09. das Tief „Xena“ mit Warmluft aus Südeuropa. Schon einen Tag später sanken die Lufttemperaturen erneut ab. Damit lagen die Wassertemperaturen auch in der zweiten Dekade deutlich unter dem langjährigen Mittel. Diesen Trend kehrte das Hoch „Siegbert“ zu Beginn der dritten Dekade mit Warmluft subtropischen Ursprungs um. Dabei erreichte die Waldnaab am 25. um 16.15 Uhr ihren Höchstwert von 17,2°C. Das Tief „Bergthora“ mit kühler Luft und starkem Wind führte zum Monatsende abermals zu einer deutlichen Absenkung der Wassertemperaturen.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur am Pegel Windischeschenbach im Mai 2010 um 1,5 K unter dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraumes (2000-2009). Damit waren die Wassertemperaturen dieses Monats signifikant zu kühl.

°C

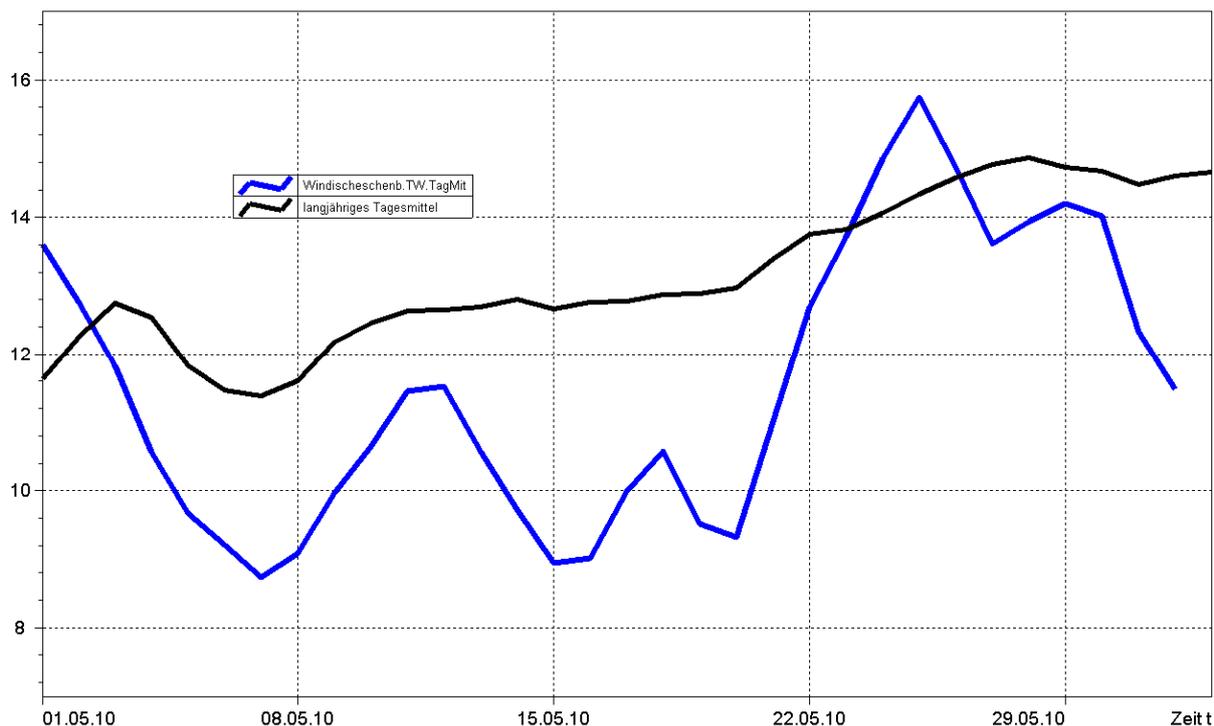


Abb. 22: Jahresganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur des Mai 2010 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2009 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab

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 (Phosphor) tritt jedoch am Main nie, an der Donau zwischen Altmühl- und Innmündung häufiger auf.

Gewässerqualität des Mains

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

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

| Parameter | Monatsmittelwert | Minimum | Maximum |
|--------------------------------|------------------|---------|---------|
| Sauerstoff (mg/l) | 10,9 | 8,5 | 16,0 |
| Wassertemperatur (°C) | 15,1 | 12,9 | 17,9 |
| pH-Wert | 8,2 | 7,8 | 8,8 |
| Leitfähigkeit bei 20°C (µS/cm) | 500 | 540 | 630 |

Tabelle 1:

Physikalisch -chemische Messwerte des Mains, Messstation Kahl a. Main im **Mai 2010**

Gesamtbewertung des Mains für Mai 2010

Die Algenblüte, die Ende April im Main einen ausgeprägten Sauerstoffanstieg zur Folge hatte, kam Anfang Mai zum Erliegen. Der Abbau des abgestorbenen Algenmaterials führte zu einer Sauerstoffzehrung und einem raschen Abfall der Konzentrationen bis auf 10 Milligramm pro Liter. Dieses Niveau wurde in der zweiten Maihälfte trotz steigender Temperaturen am Monatsende gehalten. Es lagen keine Belastungen der Gewässerqualität vor.

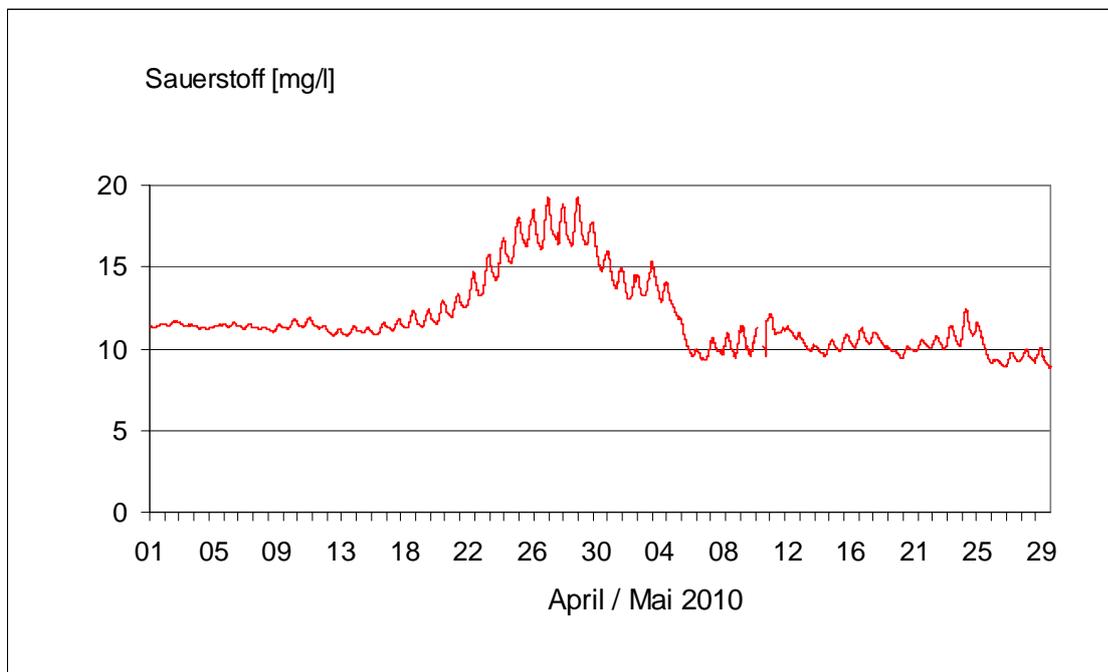


Abb. 23: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main

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 2 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 3). 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 | Monatsmittelwert | Minimum | Maximum |
|---------------------------------|------------------|---------|---------|
| Wassertemperatur (°C) | 14,4 | 11,9 | 18,4 |
| pH-Wert | 8,1 | 7,9 | 8,4 |
| Leitfähigkeit bei 25 °C (µS/cm) | 540 | 500 | 562 |
| Trübung (FNU) | 12,3 | 8,1 | 60,1 |
| Sauerstoff (mg/l) | 10,1 | 8,8 | 12,2 |
| Ammonium-N (mg/l) | | | |
| Nitrat-N (mg/l) | 2,5 | 2,1 | 2,8 |
| ortho-Phosphat-P (mg/l) | 0,03 | 0,01 | 0,05 |
| Chlorophyll a (µg/l) | 19,3 | 8,2 | 45 |

Tabelle 2:

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

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

Tabelle 3:
Biologische Warnsysteme

Gesamtbewertung Donau für Mai 2010:

In der ersten Hälfte des Monats Mai 2010 ist eine rückläufige Algenentwicklung an der Messstation Bad Abbach zu erkennen (Abb. 25, grüne Kurve). Dieser Trend ist bedingt durch anhaltend schlechtes Wetter mit geringer Sonneneinstrahlung und sinkenden Wassertemperaturen (Abb. 24). Gegenläufig steigen die Nährstoffgehalte an Nitrat und ortho-Phosphat an (Abb. 26). Der Sauerstoffgehalt liegt weiterhin an der Sättigungsgrenze (Abb. 26, blaue Kurve). In der zweiten Monatshälfte steigen die Chlorophyllwerte bei sich bessernder Wetterlage leicht an.

Die lichtabhängige Photosyntheseaktivität des Phytoplanktons (Abb. 26, grüne Kurve) führt zu dem typischen Tag-Nacht-Rhythmus der Sauerstoffganglinie (Abb. 26, blaue Kurve) und des pH-Wertes.

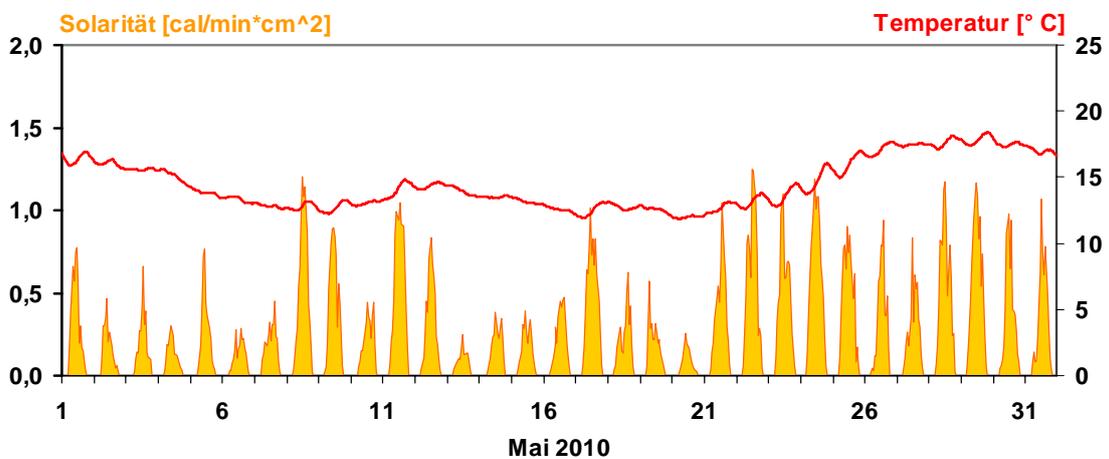


Abb. 24: Trübung und spezif. elektr. Leitfähigkeit in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

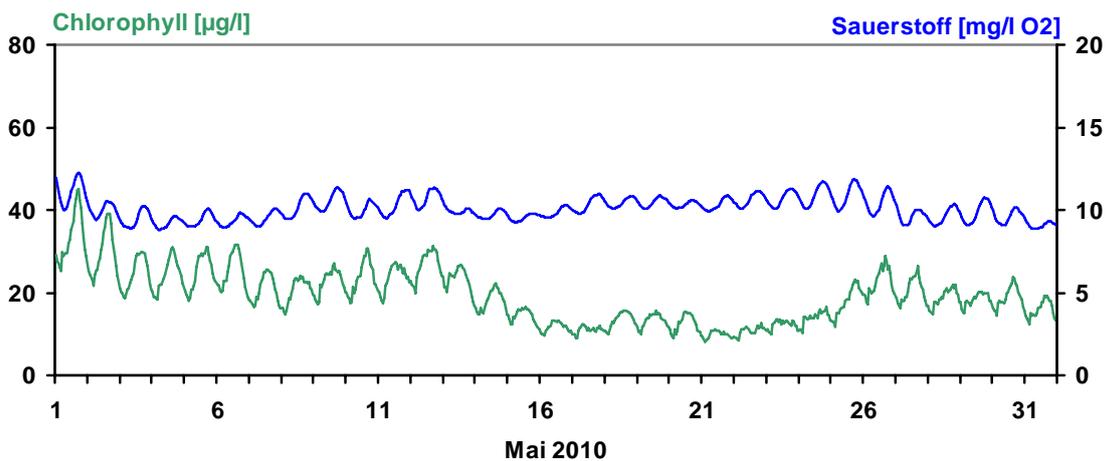


Abb. 25: Nitrat und ortho-Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

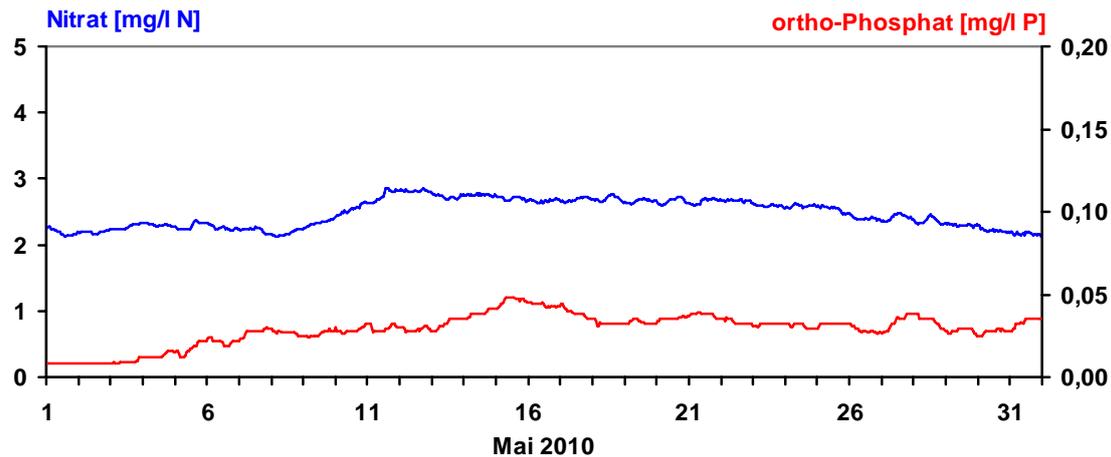


Abb. 26: Nitrat und ortho-Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte)

Seen

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

Das zum Monatsende April wetterwirksame Hoch „Quinn“ sorgte noch zum Beginn des Mai für über dem langjährigen Mittel liegende Wassertemperaturen, die jedoch infolge zahlreicher Tiefdruckgebiete in den nächsten Tagen stark absanken bis zum Tiefstwerte am 05. um 23.00 Uhr von 4,9°C. Die Wolkendecke des Tiefs „Valeske“ verhinderte in den darauf folgenden Tagen ein Abkühlen der Wassertemperaturen, sodass das langjährige Mittel am 08. wieder erreicht wurde und sich einige Tage um dieses einpendelte. Eine erneute deutliche Wassertemperaturabsenkung erfolgte am 12. im Zuge des Tiefs „Xena“, das kühle Meeresluft bis zu den Alpen lenkte. Daran änderte sich in der kompletten zweiten Dekade wenig. Erst die Warmluft des Hochs „Siegbert“ führte zu einem kräftigen Anstieg der Wassertemperaturen des Ammersees bis knapp an den Wert des langjährigen Mittels. Der Höchstwert von 16,0°C wurde am 29. erreicht. Zum Monatsende wurde diese Entwicklung abermals umgekehrt als Tief „Bergthora“ mit Regenschauern und kühler Luft die Wassertemperaturen wieder absinken ließ.

Insgesamt lag das Monatsmittel der Wassertemperatur im Mai 2010 um 1,8 K unter dem Wert des langjährigen Mittels des Vergleichszeitraums (2000-2009). **Damit fiel dieser Monat, wie bereits die ersten vier Monate 2010, deutlich zu kalt aus.**

°C

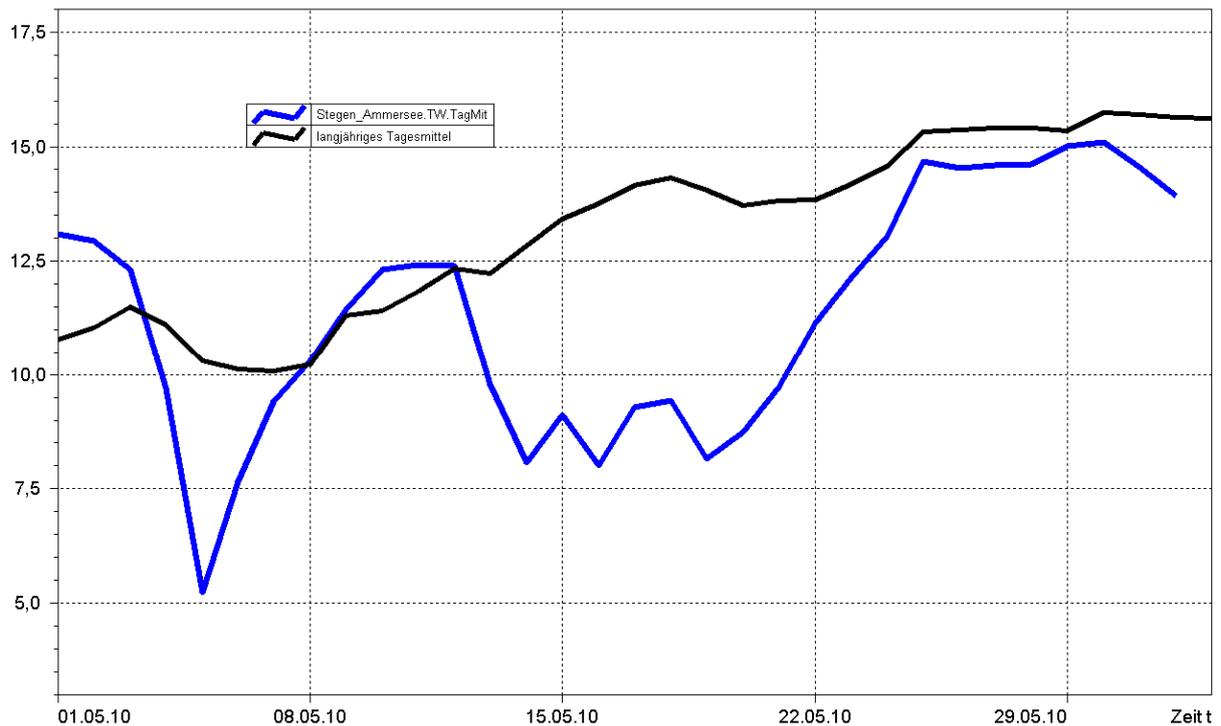


Abb. 27: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2009 des Pegels Stegen Ammersee

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 Jahrgangslinien dargestellt.

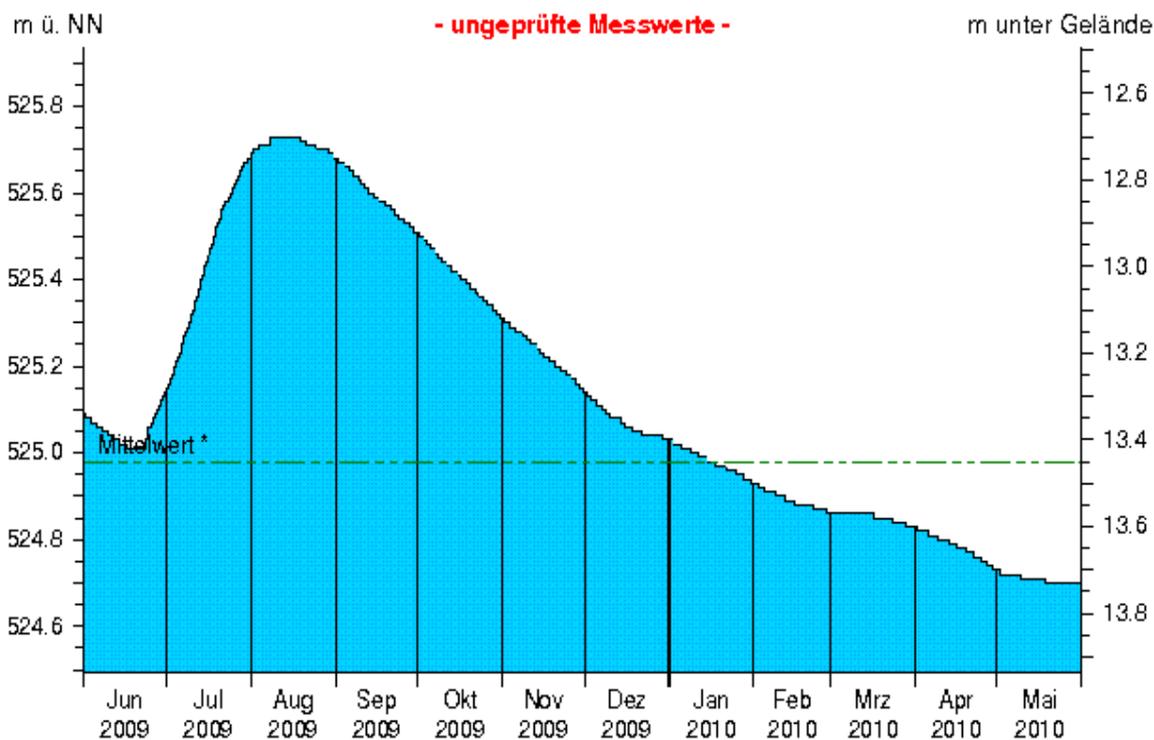
Nach den trockenen Vormonaten war der Berichtsmonat Mai wieder durch ergiebige Niederschläge gekennzeichnet. Die Summen lagen in ganz Bayern zum Teil deutlich über den vieljährigen Monatsmittelwerten des Beobachtungszeitraums 1961 bis 1990 (siehe Kapitel „Witterung, Niederschläge im Mai“). Dennoch zeigten die Pegel der Vorfluter überwiegend mittlere Wasserstände an. Lediglich zum Monatsende hin waren an einzelnen Messstellen deutliche Spitzen zu beobachten (siehe Kapitel „Fließgewässer, Wasserstand und Abfluss“).

Messstelle: Eglfing Lehrer 265B

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 16006

Geländehöhe: 538,43 m ü. NN



* seit 1915

Letzter Messwert vom 31.05.2010, 01:15 Uhr: 524,70 m ü. NN

Abb.: 28: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915)

An den Messstellen in **Südbayern** führten die Niederschläge und der dadurch erhöhte Oberflächenabfluss zu einer Abschwächung, teils zu einer Umkehr des Trends fallender Grundwasserstände. Auch im Aquifer der Münchner Schotterebene wird das für die Jahreszeit unübliche Abfallen des Wasserstandes bis zum Monatsende gestoppt, wie beispielhaft an der Messstelle Eglfing Lehrer (Abb. 28) zu sehen ist. Das Mittel im Mai von 524,71 m ü. NN liegt jedoch noch 27cm unter dem vieljährigen Monatsmittelwert.

Auch in den kleinräumigeren Talfüllungen im Süden und Osten Bayerns stiegen die im Vormonat zumeist noch deutlich gefallenen Grundwasserstände im Berichtszeitraum ab der zweiten Monatshälfte wieder an, wie auch an der Messstelle Arbing 336A (Abb. 29) zu beobachten ist. Der Monatsmittelwert von 305,00 m ü. NN liegt dabei knapp unter dem mehrjährigen Monatsmittel seit Beobachtungsbeginn.

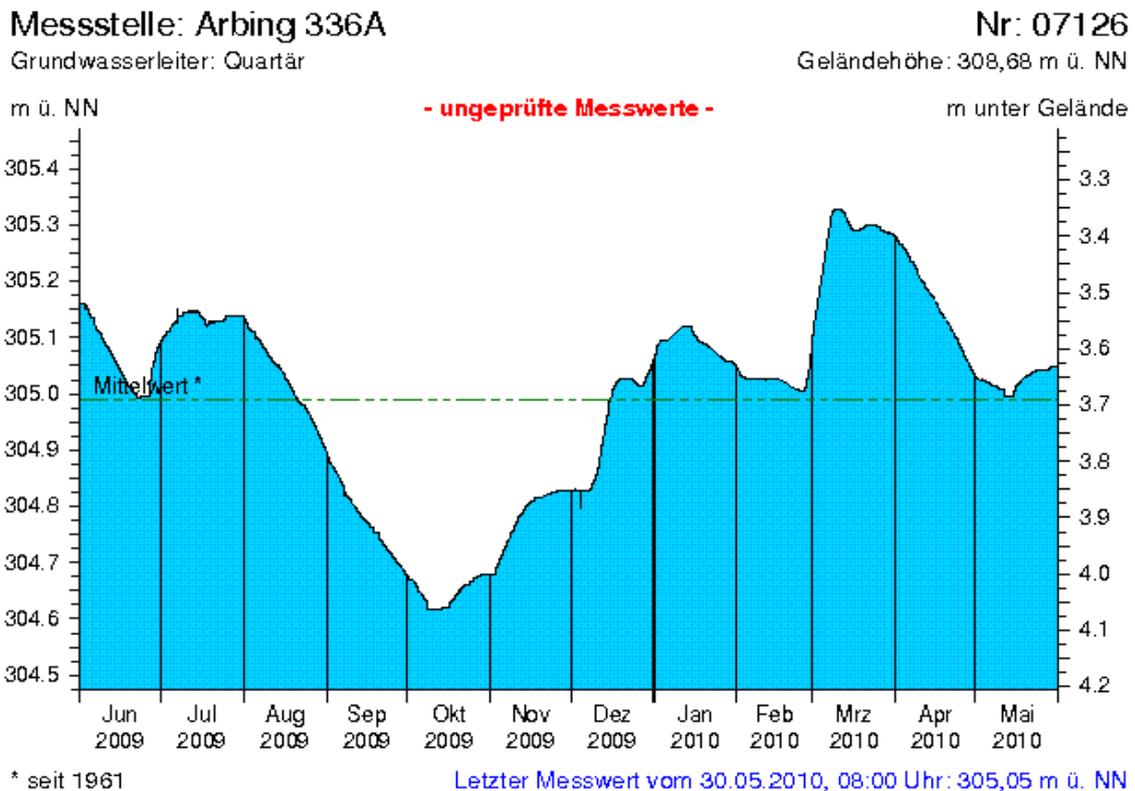


Abb. 29: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Donau, Niederbayern (Messstelle Arbing 336A, beobachtet seit 1961)

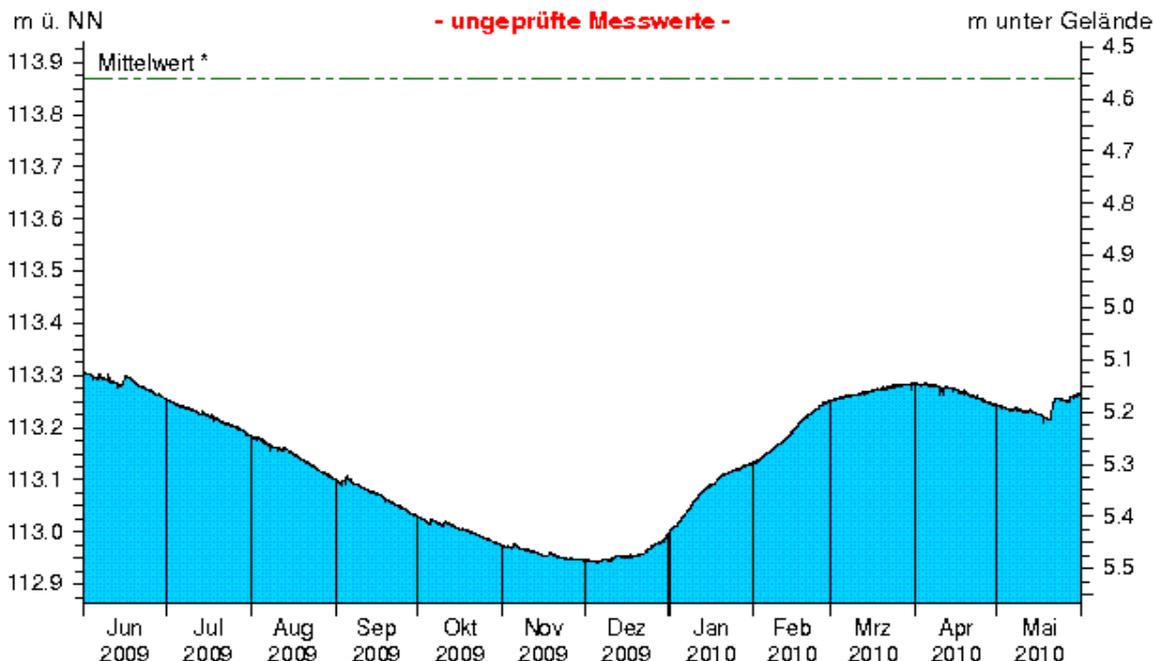
Auch in **Nordbayern** führte die feuchte Witterung an nahezu allen Messstellen zu einer Trendumkehr hin zu steigenden Grundwasserspiegeln. In den Schottern des Aschaffener Beckens setzte der frühjahrstypische Anstieg des Grundwassers wieder ein, wie an der Messstelle Frühlingslust (Abb. 30) zu sehen ist. Trotzdem erreicht der aktuelle Monatsmittelwert mit 113,15 m ü. NN einen niedrigen Wasserstand und liegt deutlich unter dem seit 1938 gemessenen Mittel von 114,03 m ü. NN. Ähnlich verhalten sich auch die übrigen oberflächennahen Grundwasserleiter. Die eher kleinräumigen Talfüllungen im Norden und Nordosten Bayerns zeichnen tendenziell und mit nur geringer zeitlicher Verzögerung den Gang der Oberflächenabflüsse nach. Der Wasserstand der Messstelle Michelau 1 (Abb. 31) bewegt sich beispielsweise parallel zum Abfluss des Mains und variiert um den Monatsmittelwert von 261,86 m ü. NN. Dieser liegt somit um 13 cm unter dem langjährigen Mittelwert.

Messstelle: Frühlingslust 86A

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 04108

Geländehöhe: 118,43 m ü. NN



* seit 1938

Letzter Messwert vom 30.05.2010, 12:41 Uhr: 113,26 m ü. NN

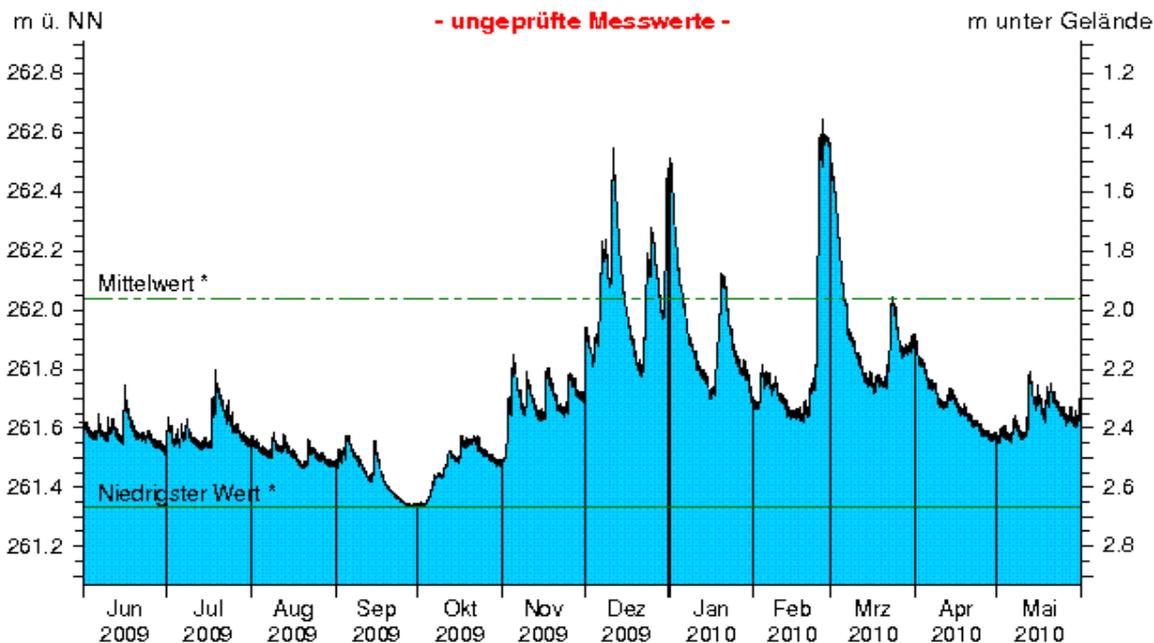
Abb. 30: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938)

Messstelle: Michelau 1

Grundwasserleiter: Quartär

Nr: 05161

Geländehöhe: 264,00 m ü. NN



* seit 1997

Letzter Messwert vom 31.05.2010, 03:00 Uhr: 261,73 m ü. NN

Abb. 31: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung des Main in Oberfranken (Messstelle Michelau 1, beobachtet seit 1997)

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

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

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

Bodenwasser

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

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

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 (2009: Kartoffeln, 2010: Winterweizen). Hier sind auf mehrere Meter mächtigen Lösslehm schluffig-lehmige Böden entwickelt, die erhebliche pflanzenverfügbare Wassermengen speichern können (nutzbare Feldkapazität ca. 190 mm). Das Grundwasser wird in 9 bis 11 m Tiefe in den unterlagernden Terrassenschottern angetroffen. Im regionalen Bezug ist der Standort Straubing durch relativ geringe Niederschläge und höhere Lufttemperaturen gekennzeichnet. Sickerwasser wird weitgehend im Winter und Frühjahr gebildet, wenn die Böden ausreichend durchnässt sind. Das Bodenwasser wird von einem Messschacht aus in 1 bis 8 m Tiefe, das Grundwasser an einer benachbarten Messstelle untersucht.

Generell verzögert die mächtige Lehmüberdeckung das Signal des Niederschlagseintrags um einige Monate. Das im Winterhalbjahr gebildete Sickerwasser führt deshalb erst im Sommer zum jährlichen Grundwasserhöchststand (Abb. 32).

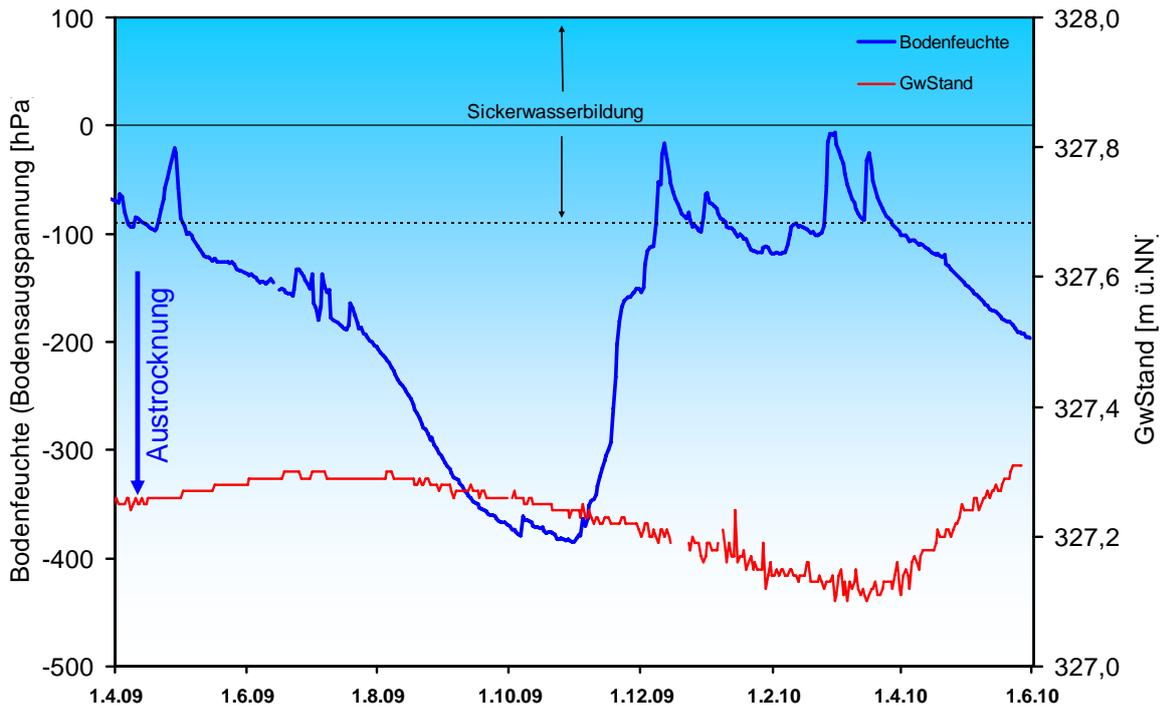


Abb. 32 Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Der Mai war mit insgesamt 109 mm sehr niederschlagsreich (Abb. 33). Die häufigen Niederschläge hatten allerdings keinen Einfluss auf den Verlauf der Bodenfeuchte in 1 m Tiefe, wo sich die im April einsetzende kontinuierliche Austrocknung weiter fortsetzte. Das Niederschlagswasser hat demnach die oberen durchwurzelten Bodenhorizonte (noch) nicht durchsickert, sondern füllte den Porenraum dieser Horizonte oder wurde von der Vegetation aufgenommen und verdunstet.

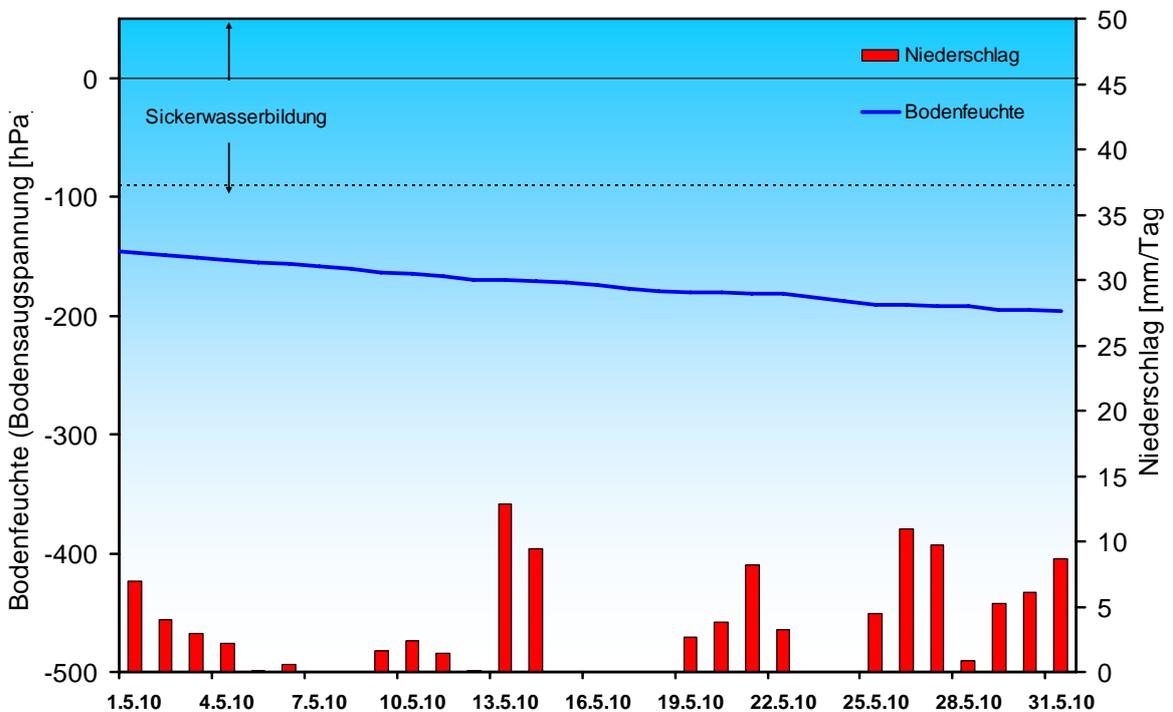


Abb. 33: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) Mai 2010, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

Während sich Änderungen der Lufttemperatur relativ schnell in den oberen Bodenhorizonten bemerkbar machen, erfolgt die Temperaturanpassung in einem Meter Tiefe bereits sehr träge, mit langsamem saisontypischen Anstieg auf 12°C am Monatsende (Abb. 34).

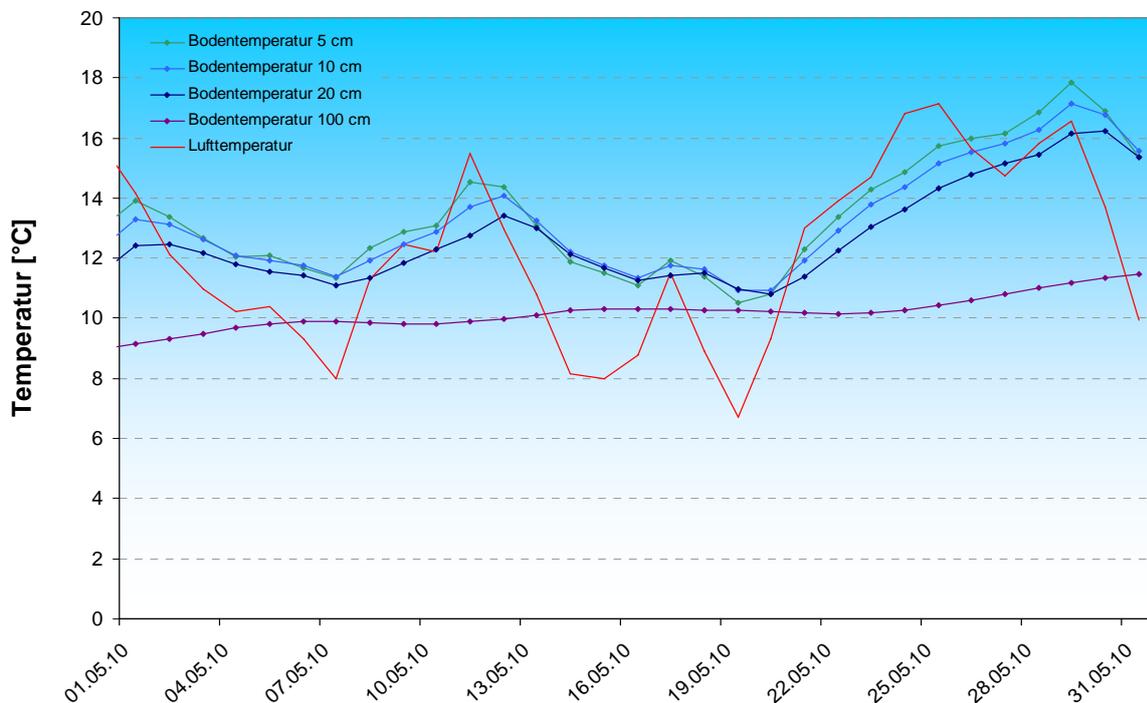


Abb. 34: Tagesmitteltemperaturen in der Luft und in den Bodentiefen 5, 10, 20 und 100 cm im Mai 2010 an der Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker)

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

Der Vergleich von Grundwasserstand und Verlauf der Bodenfeuchte macht deutlich, dass sich die Sickerwasserbildung an diesem Standort mit geringem Flurabstand sehr schnell auf den Grundwasserstand auswirkt (Abb. 35). Bei hoher Bodenfeuchte reagiert der Grundwasserstand sofort auf Sickerwasserbildung; nach der deutlichen Austrocknung des Bodens im Herbst reagiert der Grundwasserstand erst mit mehrwöchiger Verspätung auf die höhere Bodenfeuchte und die einsetzende Sickerwasserbildung mit einem Anstieg um 10-15 Zentimeter.

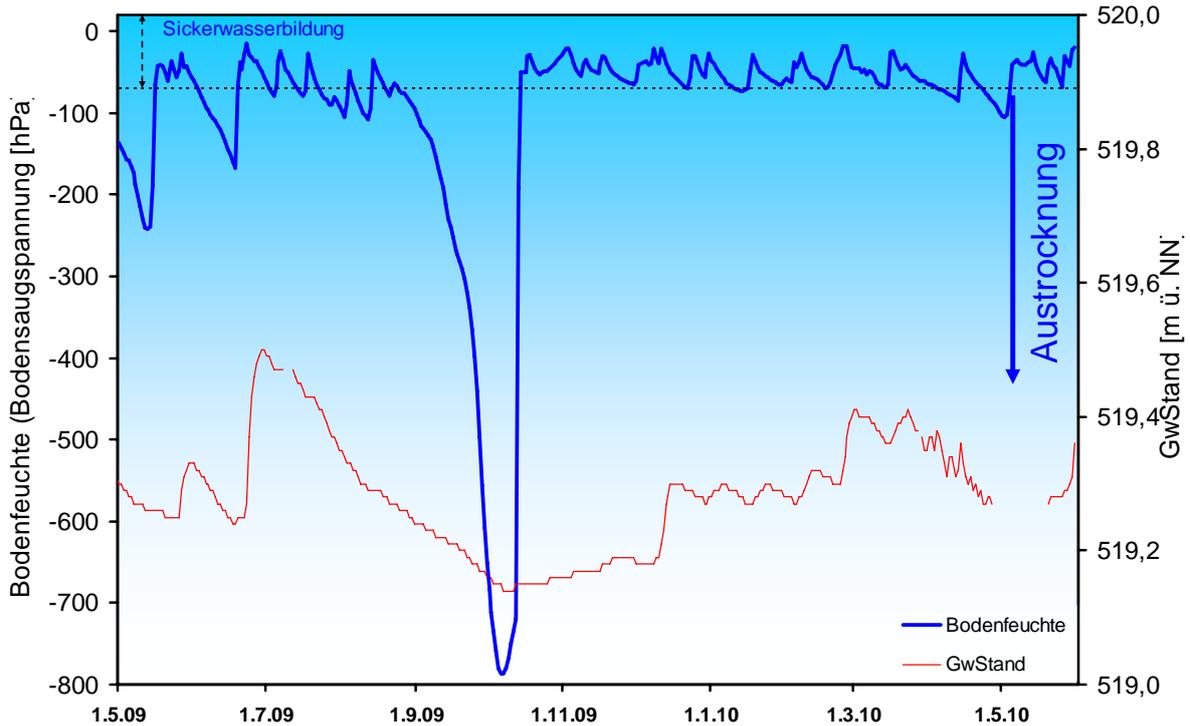


Abb. 35: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Die Niederschläge im Mai ließen im Lechtal den Wassergehalt des Bodens wieder ansteigen (Abb. 36). Die hohen Wassergehalte ermöglichten einen kontinuierlichen Wassertransport in Richtung Grundwasser, das gegen Monatsende um 10 cm anstieg.

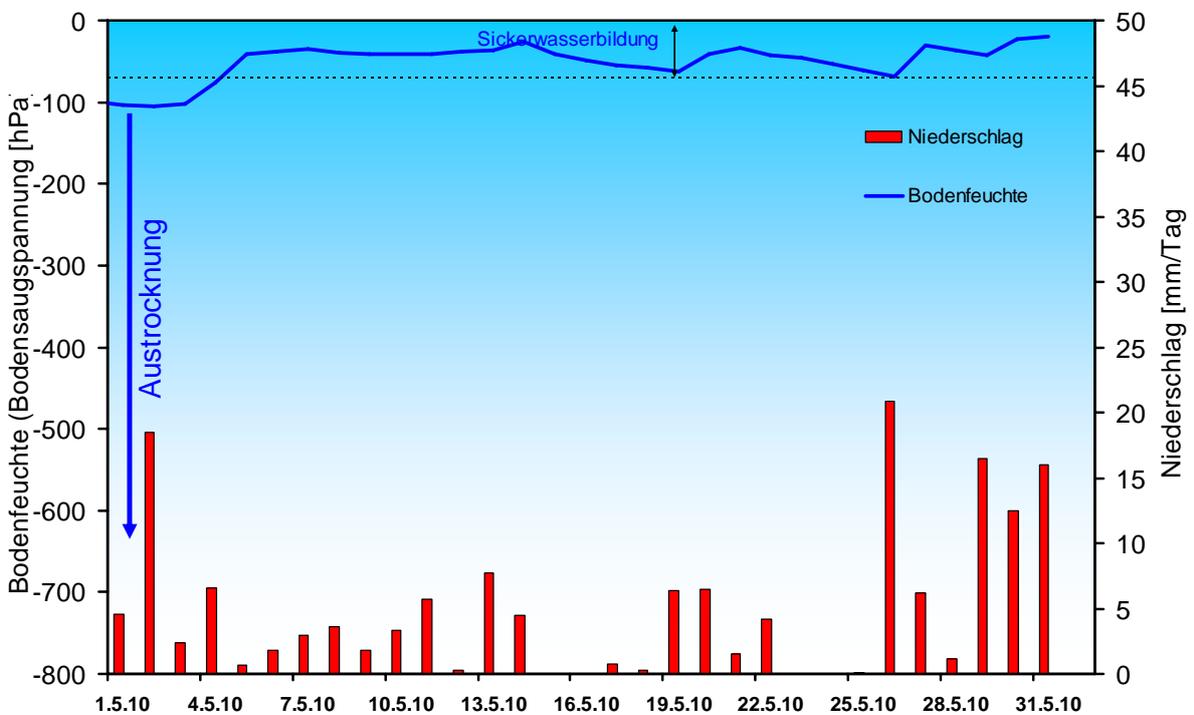


Abb. 36: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Mai 2010, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland)

Durch die anhaltenden Niederschläge wirkten die Temperaturschwankungen mit geringen Verzögerungen in den oberen Sickerraum hinein (Abb. 37). Der Kaltlufteinbruch am Monatsende bewirkte bis in 50 cm Bodentiefe identische Bodentemperaturen um 15°C.

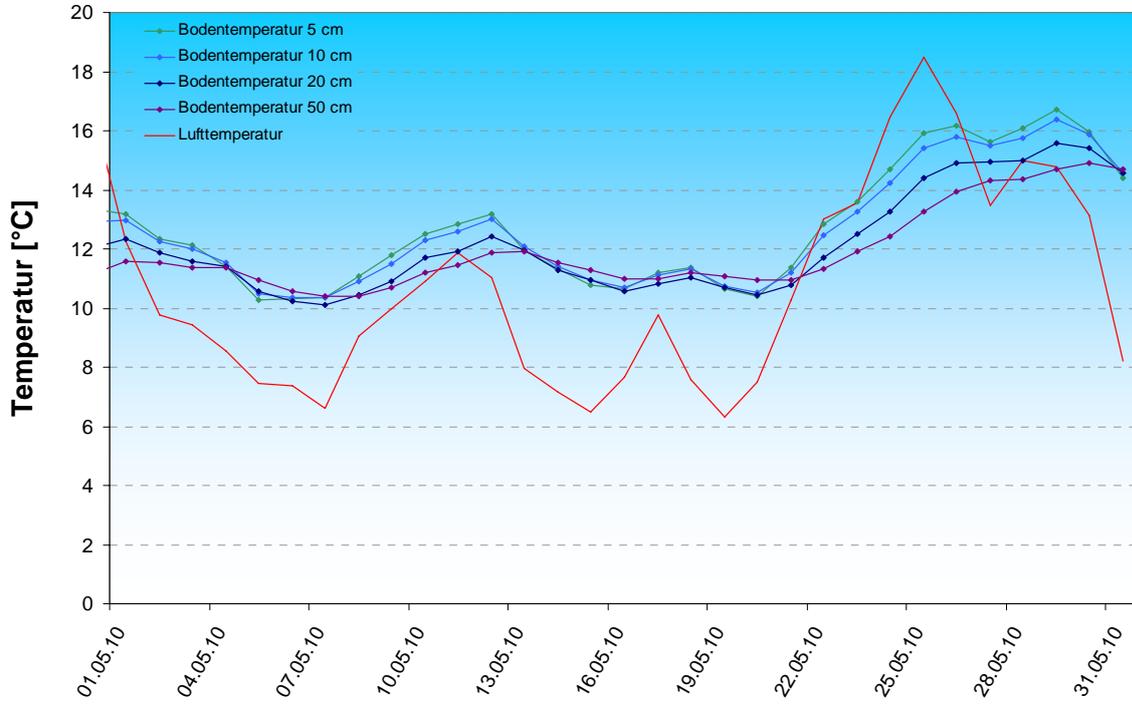
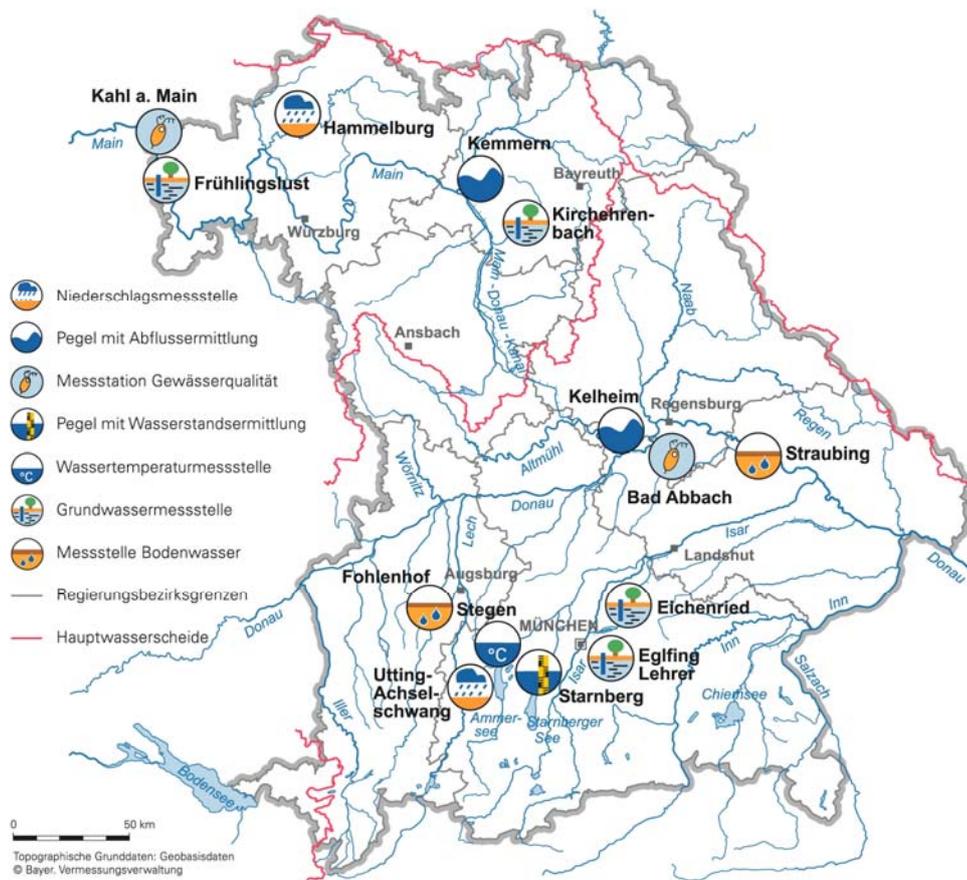


Abb. 37: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland)

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 | Kirchhrehnbach | 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: Infrarot-Satellitenbild vom 11.05.2010, 21:00 Uhr. Regenschauer, Gewitter, lokale Starkregenfälle und Hagel im Bereich der Frontensysteme von Tief "Xena" | 4 |
| Abb. 3: Hagel- und Graupelkörner am 11.05.2010, 21:13 Uhr in Mindelheim/Lkr. Unterallgäu | 4 |
| Abb. 4: Infrarot-Satellitenbild vom 31.05.2010, 02:30 Uhr. Auch auf der Rückseite der Frontensysteme von Tief "Bergthora" kam es zu länger anhaltenden Starkregenfällen, insbesondere in den Staulagen. | 5 |
| Abb. 5: Niederschlagsverhältnisse der Ombrometerstation Hammelburg | 5 |
| Abb. 6: Niederschlagsverhältnisse an der Ombrometerstation Utting-Achselschwang | 6 |
| Abb. 7: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Hammelburg | 6 |
| Abb. 8: Niederschlag h_N der Ombrometerstation Utting-Achselschwang | 7 |
| Abb. 9: Karte der Tagesniederschläge vom 11.05.2010 | 7 |
| Abb. 10: Karte der Tagesniederschläge vom 30.05.2010 | 8 |
| Abb. 11: Karte der Tagesniederschläge vom 31.05.2010 | 9 |
| Abb. 12: Monatsniederschläge ausgewählter Ombrometerstationen | 10 |
| Abb. 13: Auswahl von Messstellen der quantitativen Hydrologie | 11 |
| Abb. 14: Pegel Weinzierlein / Bibert Ähnlich wie am Pegel Weinzierlein kommen an vielen Messstellen in Bayern Messflügel zur Erfassung der Abflussmengen zum Einsatz. | 12 |
| Abb. 15 : Abflussentwicklung Kelheim / Donau im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe: | 13 |
| Abb. 16:: Abflussentwicklung Oberaudorf / Inn im Berichtsmonat | 13 |
| Abb. 17: Abflussentwicklung Kemmern / Main im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe: | 14 |
| Abb. 18: Abflussentwicklung Hof / Sächsische Saale im Berichtsmonat Hauptwerte der Zeitreihe: | 14 |
| Abb. 19: Stock / Chiemsee im Berichtsmonat Aufgrund der relativ schlechten Witterung waren nur an wenigen Tagen Freizeitaktivitäten möglich | 15 |
| Abb. 20: Wasserstandsentwicklung Stock / Chiemsee im Berichtsmonat Seespiegel: Mittlerer Seespiegel 518,24 m ü. NN | 15 |
| Abb. 21 : Stock / Chiemsee im Berichtsmonat Ruhe vor dem Sturm! Am 29. Mai forderten am späten Nachmittag die Sturmwarnleuchten Schiffe zur Rückkehr in die Häfen auf. | 15 |
| Abb. 22: Jahreganglinie (Tagesmittel) der Wassertemperatur des Mai 2010 im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/ 2009 des Pegels Windischeschenbach/ Waldnaab | 17 |
| Abb. 23: Sauerstoffgehalt des Mains, Messstation Kahl a. Main | 18 |

| | |
|---|----|
| Abb. 24: Trübung und spezif. elektr. Leitfähigkeit in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte) | 20 |
| Abb. 25: Nitrat und ortho-Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte) | 20 |
| Abb. 26: Nitrat und ortho-Phosphat in der Donau, Messstation Bad Abbach (Stundenmittelwerte) | 21 |
| Abb. 27: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur im Vergleich zu den Tagesmittelwerten 2000/2009 des Pegels Stegen Ammersee | 22 |
| Abb.: 28: Verlauf der Grundwasserstände in der Münchner Schotterebene (Messstelle Eglfing Lehrer 265B, beobachtet seit 1915) | 23 |
| Abb. 29: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung der Donau, Niederbayern (Messstelle Arbing 336A, beobachtet seit 1961) | 24 |
| Abb. 30: Verlauf der Grundwasserstände im Aschaffener Becken (Messstelle Frühlingslust 86A, beobachtet seit 1938) | 25 |
| Abb. 31: Verlauf der Grundwasserstände in der quartären Talfüllung des Main in Oberfranken (Messstelle Michelau 1, beobachtet seit 1997) | 25 |
| Abb. 32: Jahresverlauf Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker) | 27 |
| Abb. 33: Niederschlag und Bodenfeuchte (100 cm Tiefe) Mai 2010, Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker) | 27 |
| Abb. 34: Tagesmitteltemperaturen in der Luft und in den Bodentiefen 5, 10, 20 und 100 cm im Mai 2010 an der Messstation Straubing, Donau / Gäuboden (Acker) | 28 |
| Abb. 35: Jahresverlauf Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) und Grundwasserstand, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland) | 29 |
| Abb. 36: Niederschlag und Bodenfeuchte (50 cm Tiefe) im Mai 2010, Messstelle Fohlenhof, Nördliches Lechfeld (Grünland) | 29 |
| Abb. 37: Monatsverlauf Bodenmitteltemperaturen in 50cm Tiefe an der Station Nördliches Lechfeld (Grünland) | 30 |

Impressum:

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

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

Postanschrift:
Bayerisches Landesamt für Umwelt
95030 Hof

Bearbeitung:
Ref. 85 / Krause Peter
Stand:
05 / 2010