



Hydrologie in Hessen, Heft 5

Gewässerkundlicher Jahresbericht 2009



Hydrologie in Hessen, Heft 5

Gewässerkundlicher Jahresbericht 2009

Wiesbaden, 2010

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Impressum

Hydrologie in Hessen, Heft 5

ISSN 1438-7859

ISBN 978-3-89026-704-0

Gewässerkundlicher Jahresbericht 2009

Bearbeitung: Klaus Göbel, Cornelia Löns-Hanna und Wolf-Peter von Pape

mit Beiträgen von: Gerhard Brahmer: Niedrigwasser an Main und Rhein
Peter Cikryt: Wasserqualität der Fließgewässer
Andreas Gründel: Wasserqualität der Seen
Andreas Gründel: Internetauftritt der Badegewässer in Hessen
Mario Hergesell: Grundwasserneubildung
Georg Berthold: Grundwasserbeschaffenheit

Layout: Nadine Monika Lockwald

Titelbild: Flächenhafte Verteilung des Niederschlags, Steinbruchsee und Seenbeprobung

Herausgeber, © und Vertrieb:

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Postfach 3209, 65022 Wiesbaden

Telefon: 0611 6939-111

Telefax: 0611 6939-113

E-Mail: vertrieb@hlug.hessen.de

www.hlug.de

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Inhalt

Zusammenfassung	4
Gewässerkundliche Messstellen	6
Lufttemperatur	7
Niederschlag	8
Wasserstand und Abfluss	13
Niedrigwasser an Rhein und Main	16
Talsperren	17
Wasserqualität der Fließgewässer	20
Wasserqualität der Seen	27
Internetauftritt der Badegewässer	29
Grundwasserneubildung	32
Grundwasserstände und Quellschüttungen	34
Grundwasserbeschaffenheit	39

Zusammenfassung

Eine zentrale Aufgabe des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie ist die Durchführung und Auswertung gewässerkundlicher Messungen. Die Ergebnisse des Jahres 2009 werden in diesem Bericht präsentiert.

Das Jahr 2009 ist in Bezug auf die **Witterung** als durchschnittliches Jahr einzuordnen. Das langjährige Temperaturmittel der Jahre 1971 bis 2000 von 8,5 °C wurde um 0,6 Grad überschritten, die Jahresniederschläge bewegten sich mit 782 mm im mittleren Bereich. Der Vergleichswert der Jahre 1971 bis 2000 beträgt 777 mm.

Die **Abflüsse** hessischer Gewässer waren unterdurchschnittlich, das Jahr 2009 wird als abflussarm eingeordnet. Abgesehen vom März lagen die Abflüsse in allen Monaten unter den langjährigen Mittelwerten. Auch die relativ hohen Niederschläge im Juli und November änderten dies nicht. Im September traten in vielen Gewässern Hessens sowie in Rhein und Main deutliche Niedrigwasserverhältnisse auf. Nennenswerte Hochwasserereignisse wurden im Jahr 2009 nicht verzeichnet.

Die geringen Füllmengen der beiden großen **Talsperren**, Eder- und Diemeltalsperre, wurden Anfang des Jahres durch die starken Niederschläge im März aufgefüllt, bis sie über den langjährigen Mittelwert der letzten Jahre lagen. Etwa ab Juli wurde in den Talsperren Wasser abgelassen, um die Wasserstände in der Weser zu erhöhen, sodass die Füllmengen bis Oktober absanken. Bis Ende des Jahres füllten sich die Talsperren wieder. Die übrigen Talsperren wurden entsprechend ihres Reglements betrieben, mit zumeist unterschiedlichen Stauzielen im Winter und Sommer.

Bei der **Beschaffenheit der Fließgewässer** ergaben sich im Jahr 2009 im Vergleich zu den Vorjahren keine Auffälligkeiten. Der LAWA Orientierungswert von 0,07 mg/l für den wichtigsten Pflanzennährstoff ortho-Phosphat-Phosphor wurde in den hessischen Abschnitten der großen Flüsse Fulda, Lahn, Main und Werra fast durchgängig überschritten. Der minimale Sauerstoffgehalt lag oft in den Sommermonaten insbesondere im Main unter dem LAWA-Orientierungswert von 6 mg/l.

Die ökologische Bewertung der **Seen** konnte in Hessen erstmalig leitbildbezogen anhand von biologischen Qualitätskomponenten durchgeführt werden, wie es der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie entspricht. Insgesamt wurden acht Seen und Talsperren untersucht und hinsichtlich des ökologischen Potenzials bewertet. Für die Seen und Talsperren, die das allgemeine Güteziel nicht erreicht hatten, wurden für die Zielerreichung konkrete Maßnahmen beschrieben.

Die **Badeseen** in Hessen werden während der Badesaison von den zuständigen Gesundheitsämtern regelmäßig auf ihre hygienische Qualität gemäß der Badegewässer-Verordnung untersucht, die ihrerseits auf eine europäische Richtlinie zurückgeht. 65 Badeseen waren im Jahr 2009 bei der EU-Kommission angemeldet. Seit dem Beginn der Badesaison 2009 steht der Öffentlichkeit eine Badeseen-Homepage zur Verfügung, die alle wichtigen Angaben für die Badeseen enthält.

Die mittlere **Grundwasserneubildung** für das Jahr 2009 betrug 108 mm und lag damit 7% über dem langjährigen Mittelwert der Referenzperiode 1971–2000.

Die **Grundwasserstände und Quellschüttungen** lagen auf einem mittleren bis etwas unterdurchschnittlichem Niveau. Der Verlauf der Grundwasserspiegel und der Quellschüttungen war typisch jahreszeitlich geprägt mit Anstieg Anfang des Jahres bis April. Im weiteren Verlauf des Jahres sank das Grundwasser kontinuierlich ab und stieg gegen Jahresende wieder etwas an. Die Quellschüttungen nahmen einen gleichen Verlauf. Das Jahr 2010 beginnt hinsichtlich der Grundwassermenge mit einer etwas unterdurchschnittlichen Situation. Falls keine extremen Witterungsverhältnisse auftreten, sind weder Vernässungen noch Niedriggrundwasserstände zu erwarten.

Merkliche Veränderungen der natürlichen **Grundwasserbeschaffenheit** sind in der Regel erst im Laufe von Jahrzehnten zu beobachten. Dies erklärt, dass auch für das Jahr 2009 keine nennenswerten Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit im Vergleich zu den Vorjahren festgestellt werden

konnten. Auch hinsichtlich der Nitratkonzentrationen der Grundwässer, als Indikatoren für eine Beeinflussung durch die Landwirtschaft, war keine nennenswerte Veränderung zu verzeichnen.

Die „Wasserhärte“ ist ein gängiger Begriff in der Öffentlichkeit, da dieser Beschaffenheitsparameter für viele Bereiche, z.B. Wäsche waschen, Tee

kochen, eine große Bedeutung hat. Deshalb wurde im Jahr 2009 die Wasserhärte im Grundwasser besonders untersucht. Die niedrigsten Härtegrade in Hessen wiesen die Grundwässer aus dem Buntsandstein des Odenwaldes auf. In den Grundwässern aus den Quartär- und Tertiärregionen (z.B. Oberrheingraben) wurden meist höhere Härten festgestellt.

Gewässerkundliche Messstellen

Zur laufenden Überwachung des Gewässerzustandes verfügt das Land über die in Abbildung 1 dargestellten Messstellen, an denen vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie oder von den Regierungspräsidien Messungen und Untersuchungen durchgeführt werden.

Aus diesen Messnetzen, aus Sondermessprogrammen, Messungen für die Wasserrahmenrichtlinie

(WRRL) sowie aus den Daten Dritter (Nachbarländer, Bundeswasserstraßenverwaltung, Deutscher Wetterdienst (DWD), Wasserversorgungsunternehmen u. a.) wird ein gewässerkundlicher Datenpool aufbereitet und in Datenbanken ständig aktualisiert.

Von ausgewählten Messstellen werden hier Messergebnisse und Auswertungen des Jahres 2009 dargestellt.



Abb. 1: Gewässerkundliche Messstellen.

Lufttemperatur

Im Jahr 2009 lag die Jahresmitteltemperatur mit 9,1 °C über dem Mittelwert der Jahre 1971 bis 2000 von 8,5 °C. Hervorzuheben sind ausgeprägte Kälteperioden im Januar und Ende Dezember sowie die außergewöhnlich warmen Monate April und November. In Abbildung 2 sind die mittleren monatlichen Lufttemperaturen in Hessen im Vergleich zum langjährigen Monatsmittel zu sehen.

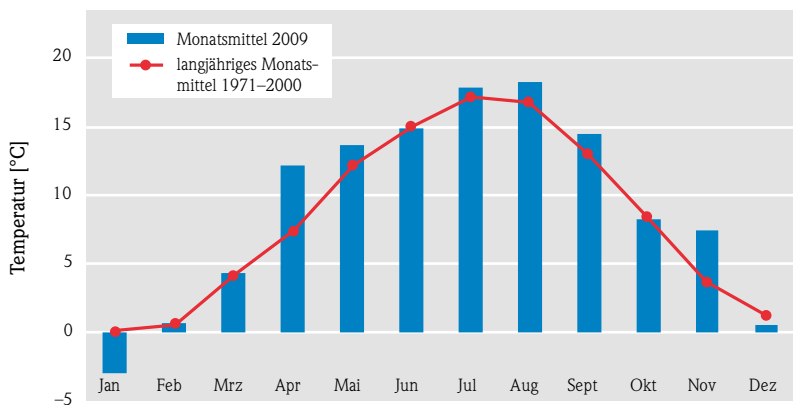


Abb. 2: Mittlere monatliche Lufttemperatur in Hessen (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst).

Der Januar 2009 war gekennzeichnet durch eine lang anhaltende Frostperiode, die zu Vereisungen zahlreicher Flüsse und Seen führte (Abbildung 3). Die mittlere Temperatur betrug $-2,9$ °C und lag damit 3,2 Grad unter dem langjährigen Mittel. Mit $-22,0$ °C wurde vom DWD am 7.1. die niedrigste Temperatur in Hessen in Bad Hersfeld gemessen. Im Februar sowie im März wurden Temperaturwerte im durchschnittlichen Bereich verzeichnet.

Der April war mit einer Mitteltemperatur von $12,1$ °C fast so warm wie der April 2007 ($12,2$ °C). Der starke Temperaturanstieg führte zu einer explosionsartigen Entwicklung der Pflanzen mit der gleichzeitigen Blüte vieler Arten. Der April lag um 4,5 Grad über dem langjährigen Mittelwert und nur um 0,1 Grad unter dem Rekordwert des Jahres 2007. Auf den April mit sommerlichen Tempera-

turen folgte ein zu warmer Mai. Der Juni hingegen war leicht zu kühl.

Der Sommer 2009 begann mit einem etwas zu warmen Juli, gefolgt von einem warmen August, dessen mittlere Temperatur mit $18,3$ °C deutlich über den Durchschnittswerten von 17 °C lag. In der dritten Augustwoche wurde eine Hitzewelle mit Temperaturen von über 35 °C verzeichnet, in Frankfurt wurden am 20.8. $36,4$ °C gemessen. Im September lag die Mitteltemperatur mit $14,4$ °C über dem Durchschnittswert von $13,2$ °C.

Der Oktober war mit $8,2$ °C geringfügig zu kalt. Der November jedoch verlief mit einer Mitteltemperatur von $7,5$ °C im Vergleich zur langjährigen Durchschnittstemperatur von $3,9$ °C sehr mild. Laut DWD gehört er zu den drei wärmsten Novembermonaten seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1881. Der Dezember begann zunächst mit milden Temperaturen.

Mitte des Monats erfolgte ein Kälteeinbruch mit strengen Frösten, sodass der Dezember 2009 mit einer Mitteltemperatur in Hessen von $0,5$ °C als zu kalter Monat anzusehen ist.



Abb. 3: Eisbildung am Mainufer im Januar 2009.

Niederschlag

Erkenntnisse über Menge und Verteilung des Regens sind für viele Bereiche (Landwirtschaft, Hochwasserschutz, Freizeitplanung u. v. m.) von großer Bedeutung. Deshalb wird seit vielen Jahrzehnten der Niederschlag systematisch erfasst.

In Hessen werden 75 Messstellen im Rahmen des landeseigenen, hydrologisch ausgerichteten Messnetzes betrieben (siehe Abbildungen 4 und 6). Die Datenfernübertragung wurde ausgebaut, sodass derzeit ca. 50 Messstellen mit Datenfernübertragung ausgestattet sind. Die aktuellen Messwerte sind im Internet auf der HLUG-Website www.hlug.de zu finden. Zusätzlich zu den Landesmessstellen werden in Hessen 150 Niederschlagsmessstellen vom DWD betrieben, deren Messergebnisse im Rahmen des Datenaustausches dem HLUG zur Verfügung stehen.

2009 lag der mittlere Jahresniederschlag in Hessen mit 782 mm im mittleren Bereich (langjähriges Mittel: 777 mm). Die Verteilung auf die einzelnen Monate ist der Abbildung 5 zu entnehmen.

Der Januar 2009 war trocken, die Niederschläge betragen nur 60% des langjährigen Mittelwertes. Im Februar und März hingegen wurden überdurchschnittliche Niederschläge gemessen. Auf den trockenen April, in dem 36 mm fielen, dies entspricht 69% des langjährigen Mittelwertes, folgten mit Mai und Juni zwei Monate mit Durchschnittswerten. Im niederschlagsreichen Juli wurde mit 91 mm Niederschlag der langjährige Mittelwert um 23% überschritten. Der August hingegen war ziemlich trocken, hier fielen nur 40 mm Niederschlag (67% des Vergleichswertes). Auf den zu trockenen August folgte ein zu trockener September, der von einem Oktober mit nahezu durchschnittlichen Niederschlagshöhen abgelöst wurde. Der November war mit 97 mm ein re-

genreicher Monat, der Mittelwert wurde um 41% überschritten. Im darauf folgenden Dezember lag die Niederschlagssumme 15% über dem langjährigen Jahresmittelwert.



Abb. 4: Niederschlagsmessstelle Freiensteinau mit automatisch aufzeichnendem Messgerät mit Datenfernübertragung (Pluvio) (links) und Hellmann-Messer (rechts).

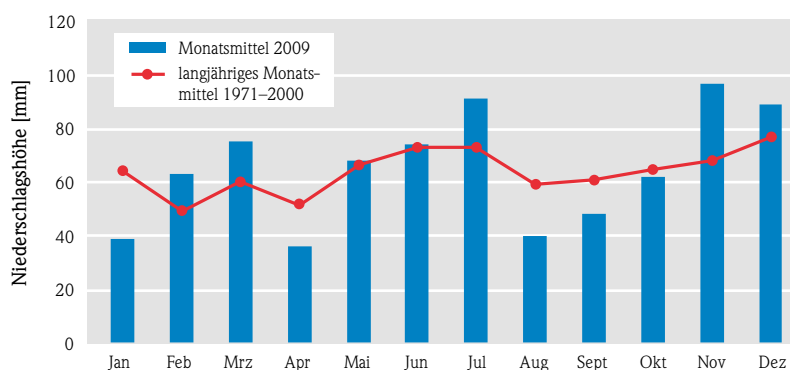


Abb. 5: Höhe des monatlichen Niederschlags in Hessen (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst).

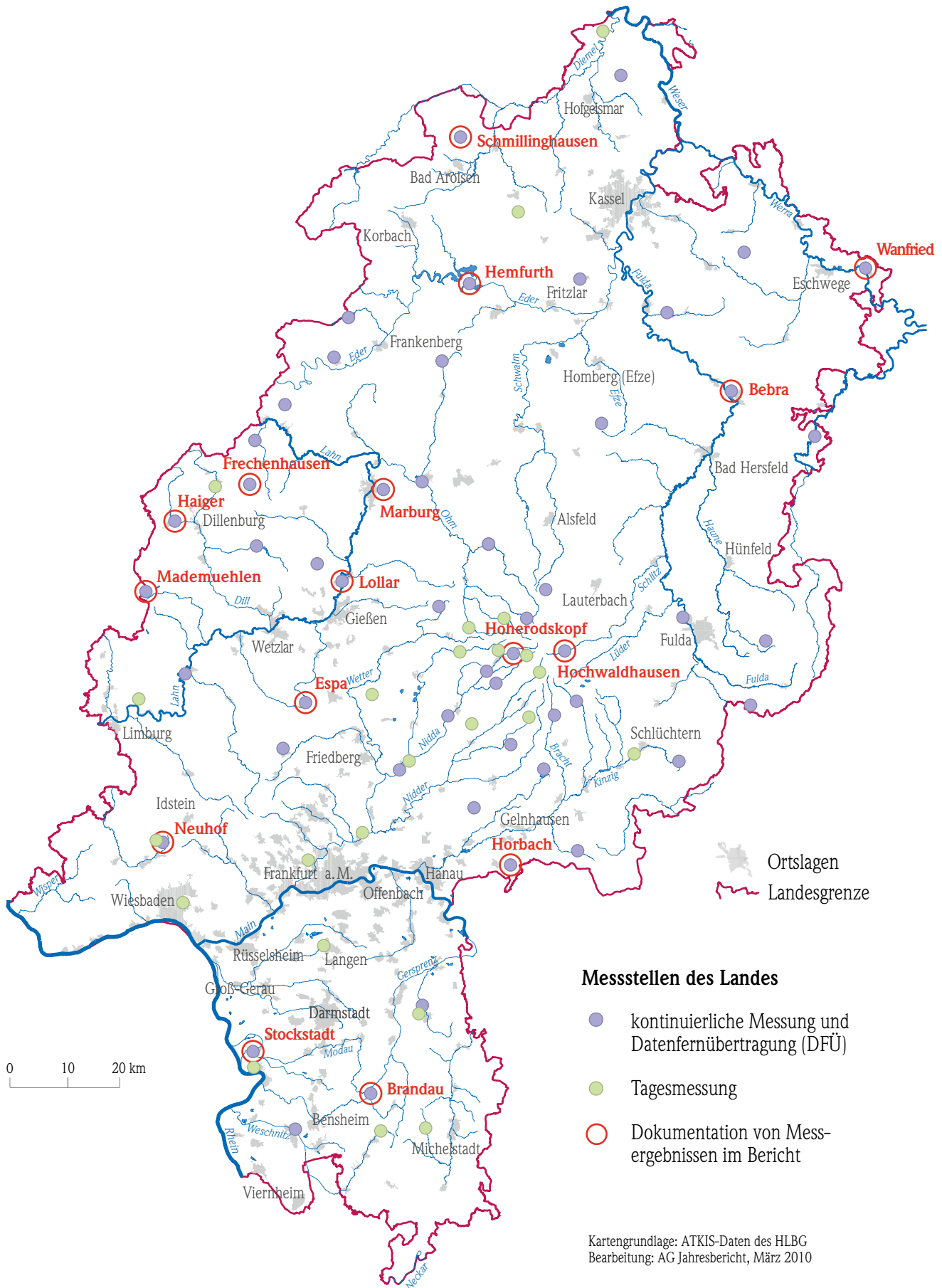


Abb. 6: Niederschlagsmessstellen des Landes.

Die Verteilung der Niederschläge war regional unterschiedlich wie die Abbildungen 7, 8 und 9 zeigen. Der Jahresniederschlag schwankte zwischen Werten von 600 bis 700 mm im Rheingau, im Hessischen Ried, im Raum Friedberg und in Nordhessen. Größere Niederschlagsmengen mit Werten über 1000 mm, zum Teil auch über 1200 mm fielen in den Hochlagen der Mittelgebirge wie Vogelsberg, Westerwald und Rhön.

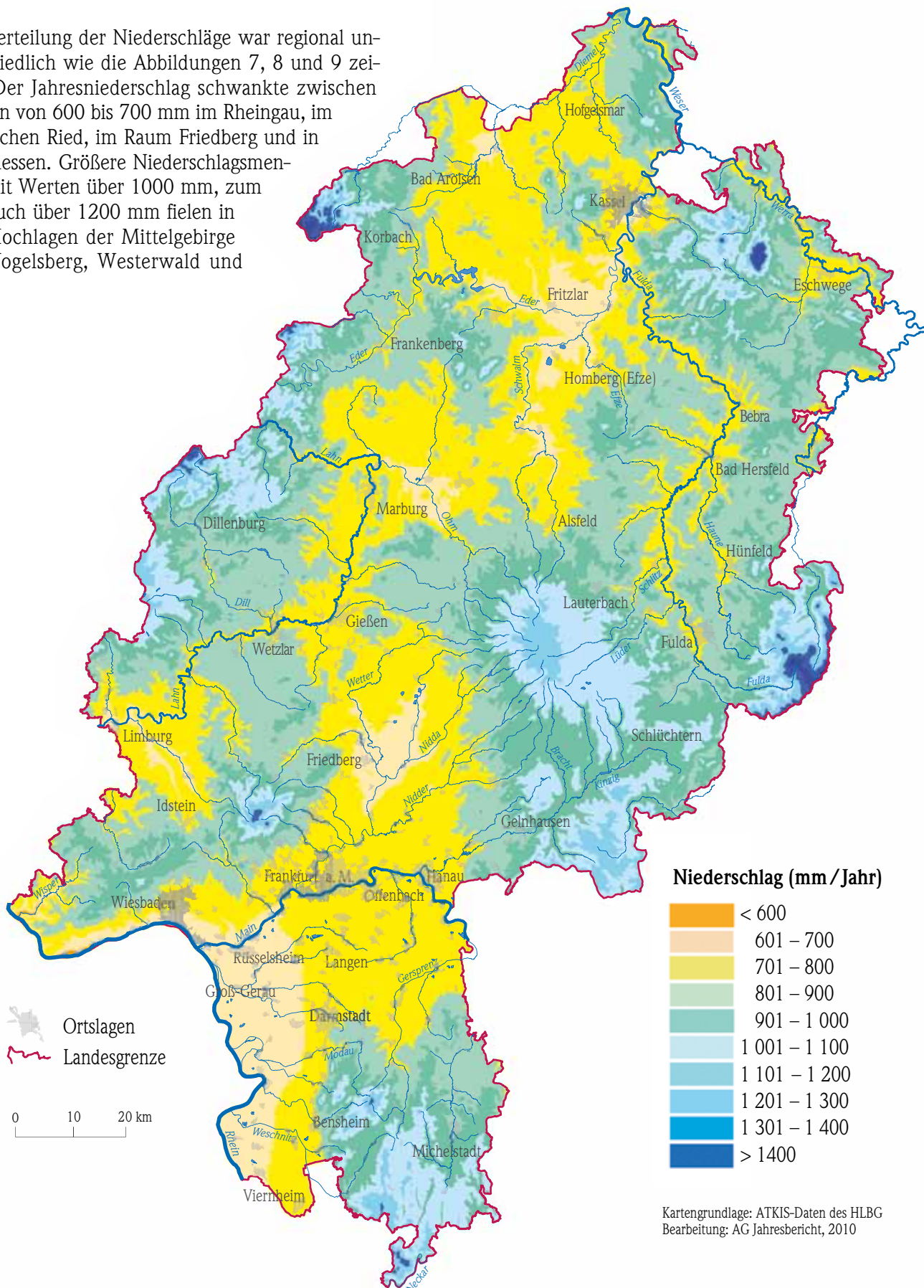


Abb. 7: Flächenhafte Verteilung der korrigierten Jahresniederschläge (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

Maximale Jahres- und Tagesniederschläge ausgewählter Messstellen sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Die höchsten Jahresniederschläge wurden an der Messstelle Hoherodskopf (Schotten) im Vogels-

berggebiet aufgezeichnet, die niedrigsten wurden an der Messstelle Stockstadt registriert. Der höchste Tagesniederschlag fiel an der Messstelle Hochwaldhausen.

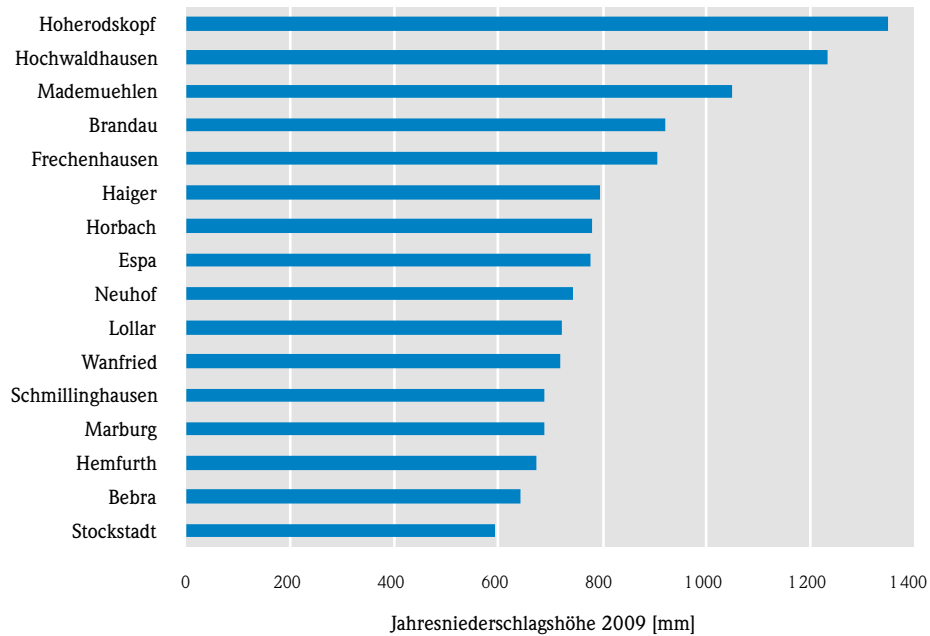


Abb. 8: Jahresniederschlag ausgewählter Messstellen.

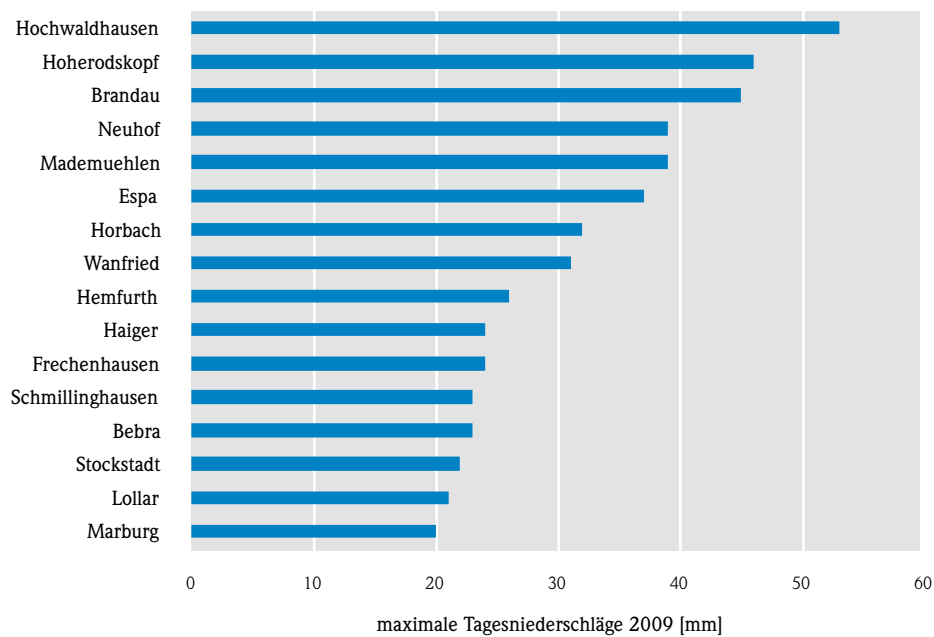


Abb. 9: Maximale Tagesniederschläge ausgewählter Messstellen.

Tab. 1: Niederschlagswerte ausgewählter Messstellen.

Messstelle	Jahresniederschlag 2009	Max.Tagesniederschlag 2009		Geländehöhe
	[mm]	[mm]	Datum	[m über NN]
Bebra	643	23	23.7.	192
Brandau	921	45	15.6.	320
Espa	777	37	15.6. und 23.7.	405
Frechenhausen	906	24	14.9.	435
Haiger	798	24	23.11.	255
Hemfurth	674	26	14.9.	210
Hochwaldhausen	1 235	53	23.7.	475
Hoherodskopf	1 353	46	23.7.	763
Horbach	782	32	10.8.	198
Lollar	723	21	23.7.	161
Mademuehlen	1 051	39	23.1.	548
Marburg	688	20	14.9.	325
Neuhof	744	39	15.6.	453
Schmillinghausen	688	23	23.11.	248
Stockstadt	594	22	15.6.	89
Wanfried	720	31	14.9.	167

Wasserstand und Abfluss

Die Kenntnis über Wasserstände und Abflüsse ist u. a. wichtig für den Hochwasserwarndienst und zur Bearbeitung zahlreicher wasserwirtschaftlicher Fragestellungen. Hierzu betreibt das Land Hessen 108 Pegel (Abbildungen: 10, 11, 12). Betrieb und Unterhaltung der Pegel obliegen den Regierungspräsidien. Ergänzt werden die landeseigenen Pegel durch 42 Pegel von Verbänden, die meist der Steuerung von Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken dienen. Zudem besitzt die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) an den Bundeswasserstraßen in Hessen eigene Pegel. Fast alle landeseigenen Pegel sind mit Datenfernübertragung (DFÜ) ausgestattet, zum Großteil mit Alarmmeldung. Die aktuellen Messwerte sowie weitere Informationen zu den Pegeln sind im Internet auf der HLUG-Website www.hlug.de dargestellt.

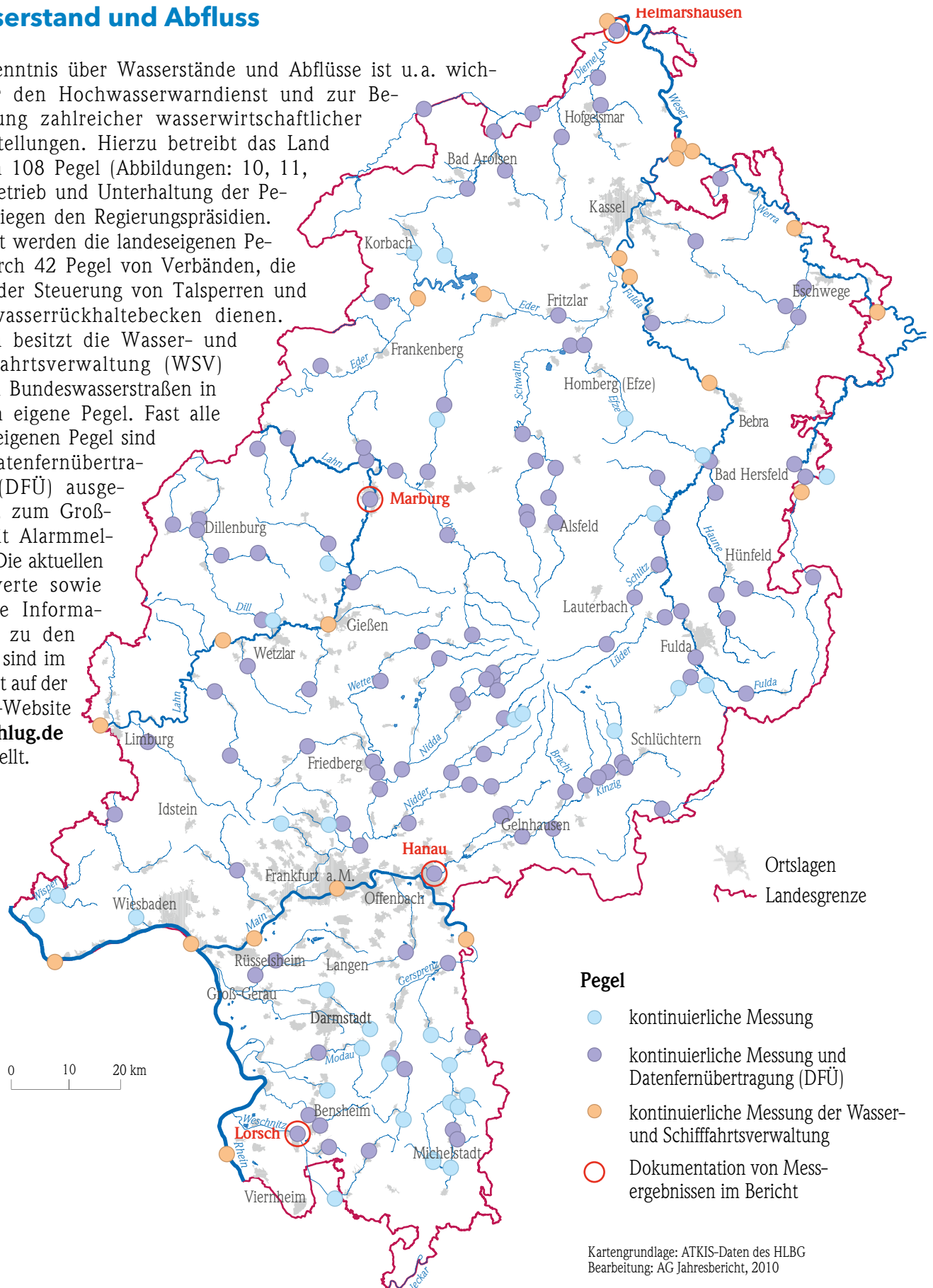


Abb. 10: Pegel an Gewässern.



Abb. 11: Pegel Bad Soden.



Abb. 12: Innenansicht Pegel Bad Soden.

Im Jahr 2009 traten in elf Monaten unterdurchschnittliche Abflüsse auf. Es ist daher als abflussarmes Jahr einzuordnen (Abbildung 13). Nennenswerte Hochwasserereignisse wurden nicht verzeichnet. Die Abflusswerte der ausgewählten hessischen Pegel Helmarshausen/Diemel für Nordhessen, Marburg/Lahn für Mittelhessen, Hanau/Kinzig und Lorsch/Weschnitz für Südhessen sind der Tabelle 2 sowie den Abbildungen 14 bis 17 zu entnehmen.

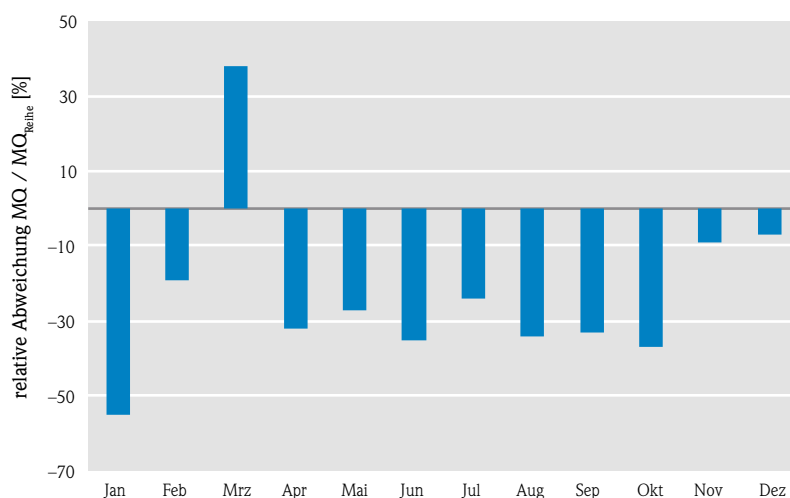


Abb. 13: Relative Abweichung des mittleren monatlichen Abflusses (MQ) des Jahres 2009 vom langjährigen Mittel (MQ_{Reihe}).

Tab. 2: Abflüsse (Monatsmittelwerte) an vier Pegeln.

Monat	Helmarshausen/Diemel		Marburg/Lahn		Hanau/Kinzig		Lorsch/Weschnitz	
	Q [m ³ /s]							
	2009	langj. Mittel	2009	langj. Mittel	2009	langj. Mittel	2009	langj. Mittel
Jan	8,6	21,9	12,4	29,5	9,8	16,8	1,8	4,1
Feb	20,2	22,2	20,6	26,8	16,2	17,1	3,2	4,8
Mrz	31,4	23,0	27,2	25,6	27,3	15,2	5,0	4,6
Apr	14,0	19,0	7,8	17,6	8,5	11,8	2,3	3,9
Mai	8,6	14,2	7,5	11,7	5,7	7,7	1,6	3,4
Jun	6,7	12,1	3,5	8,9	4,7	6,3	1,7	2,9
Jul	6,2	12,0	5,3	8,4	3,9	5,1	1,9	2,6
Aug	4,5	9,6	4,3	7,1	3,1	4,5	1,0	2,2
Sep	6,0	9,8	4,0	7,5	2,8	4,7	0,9	2,2
Okt	8,3	11,2	5,6	11,0	4,1	6,7	1,5	2,4
Nov	13,5	13,0	17,1	16,8	10,1	9,9	1,4	2,9
Dez	18,4	18,4	19,8	27,7	13,7	15,1	2,8	3,8

Das Jahr 2009 begann mit einem kalten, niederschlagsarmen Januar mit unterdurchschnittlichen Abflüssen an hessischen Gewässern. Hohe Niederschläge im Februar, besonders um den 10. und 11. in Mittelhessen, führten zum Anstieg der Gewässer. Pegel an kleineren Gewässern im Lahn-, Kinzig- und Fuldagebiet meldeten die Hochwassermeldestufe 1. An Pegeln der größeren Gewässer, wie auch an den hier dargestellten Pegeln wurden keine Hochwassermarken überschritten. Starke Niederschläge im März sorgten vor allem in der Diemel, der Kinzig und der Weschnitz zu höheren Abflüssen, Hochwassermeldestufen wurden jedoch nicht erreicht.

In den folgenden Monaten Mai, Juni, Juli, August, September und Oktober lagen die Abflusswerte in den betrachteten Gewässern größtenteils unter den langjährigen Mittelwerten. Auch lokal begrenzte Starkregenereignisse sowie die überdurchschnittlichen Niederschläge im Juli wirkten sich in den Gewässern nicht nennenswert auf die Abflussmengen aus. Erst die reichlichen Regenmengen Ende des Jahres im November und Dezember führten zum Ansteigen der Wasserstände und Abflüsse.

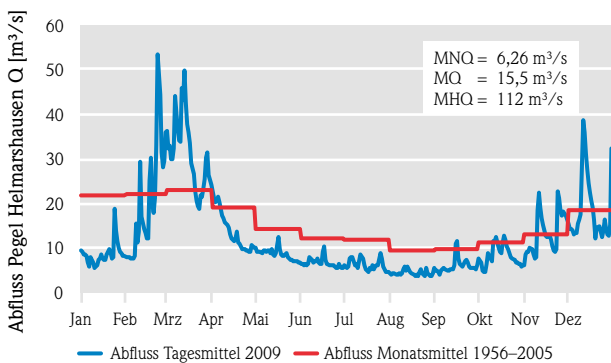


Abb. 14: Abfluss am Pegel Helmarshausen/Diemel.

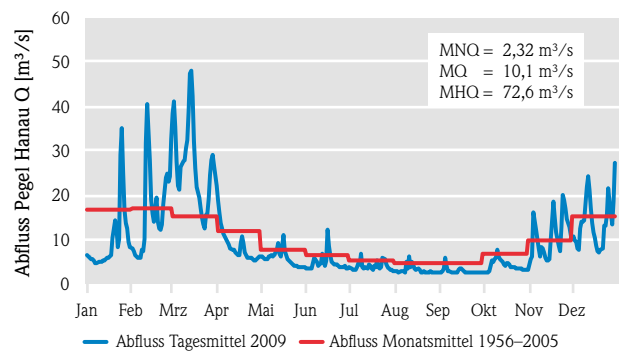


Abb. 16: Abfluss am Pegel Hanau/Kinzig.

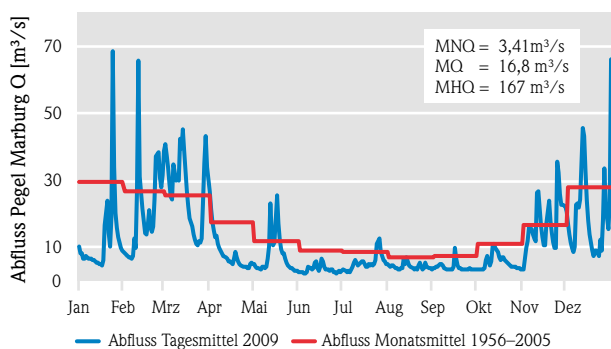


Abb. 15: Abfluss am Pegel Marburg/Lahn.

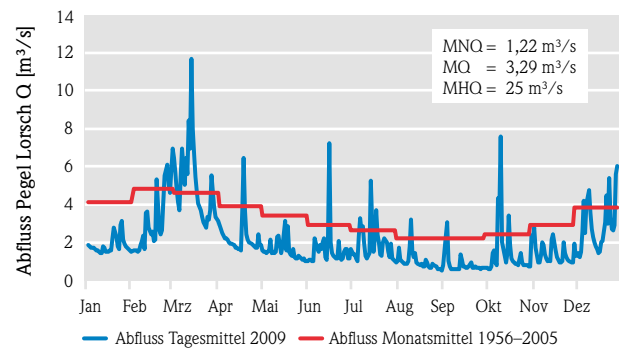


Abb. 17: Abfluss am Pegel Lorsch/Weschnitz.

Erläuterung:

MNQ = mittlerer Niedrigwasserabfluss der langjährigen Reihe

MQ = mittlerer Abfluss der langjährigen Reihe

MHQ = mittlerer Hochwasserabfluss der langjährigen Reihe

Niedrigwasser an Rhein und Main

An den hessischen Abschnitten von Rhein und Main herrschten im September deutliche Niedrigwasserverhältnisse. Während am Rhein der Niedrigwasserstand durch breite Uferflächen und dem Herausragen von Buhnen ins Auge stach und Einschränkungen für die Schifffahrt mit sich brachte, waren die Niedrigwasserabflussmerkmale durch die Stauregelung am Main nicht so offensichtlich.

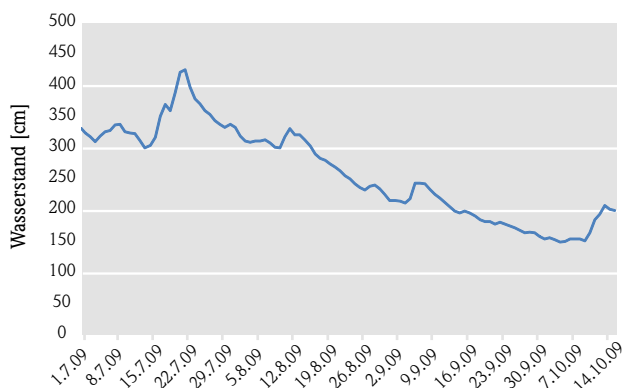


Abb. 18: Tagesmittelwerte des Wasserstandes des Rheins am Pegel Mainz (1.7. bis 14.10.2009) (Datenquelle: Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, Rohdaten).

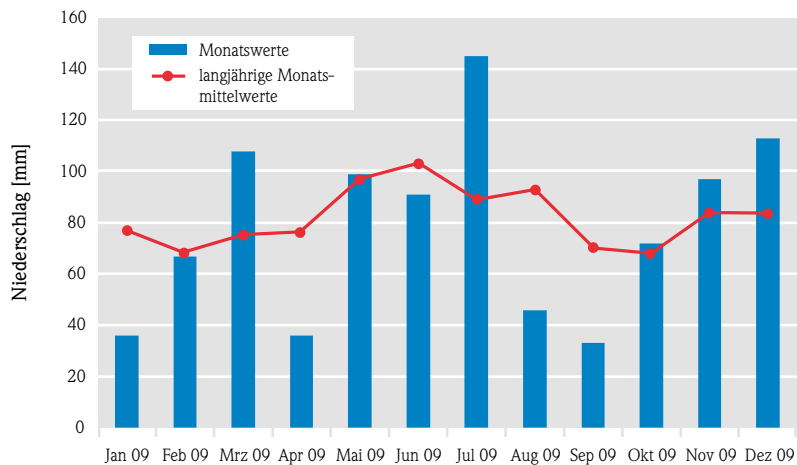


Abb. 19: Höhe des monatlichen Niederschlags im Rheingebiet bis zur Mainmündung (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst).

Grund für die niedrigen Abflüsse waren außerordentlich geringe Niederschlagsmengen in den Monaten August und September. Im gesamten Rheineinzugsgebiet bis zur Mainmündung fielen mit 79 mm lediglich 49% des langjährigen Niederschlags. Für das Maingebiet waren es mit 76 mm in den beiden Monaten immerhin noch 60% des langjährigen Mittels.

Die Wasserstände am Pegel Mainz fielen von über 400 cm (verursacht durch hohe Juli-Niederschläge) im August und September bis auf wenig über 150 cm. Der zu diesem Wasserstand zugehörige Abfluss liegt bei 675 m³/s und somit etwa 12% unter dem langjährigen mittleren Niedrigwasserabfluss (MNQ) von 766 m³/s. Im Trockenjahr 2003 lag der geringste Abfluss am Pegel Mainz am 28.9. mit 566 m³/s noch deutlich unter dem Wert vom September 2009 und im Jahr 1947 kamen am 30.10. sogar nur 460 m³/s zum Abfluss.

Am Main wurde Ende September ein Abfluss von etwa 69 m³/s verzeichnet. Dieser Wert liegt immerhin noch etwa 15% über dem langjährigen mittleren Niedrigwasserabfluss von 60 m³/s bezogen auf den Pegel Frankfurt/Osthafen. Die Vergleichswerte im Jahr 2003 lagen am 9.11. bei 61 m³/s und der geringste aufgezeichnete Niedrigwasserabfluss trat mit nur 9 m³/s am 29.6. im extremen Trockenjahr 1976 auf.

Im Oktober begannen die Abflüsse an Rhein und Main nach eingetretenen Niederschlägen wieder anzusteigen.

Talsperren

Talsperren dienen verschiedenen Zwecken wie z. B. dem Hochwasserschutz, der Niedrigwasseraufhöhung und der Stromerzeugung. Zudem werden sie und ihre nähere Umgebung häufig für Freizeit- und Sportaktivitäten genutzt. In Hochwasserrückhaltebecken wird vordringlich Wasser zum Hochwasserschutz der Unterlieger zurückgehalten. Eine Übersicht über die Lage der für den Hochwasserschutz wichtigsten Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken ist Abbildung 20 zu entnehmen.

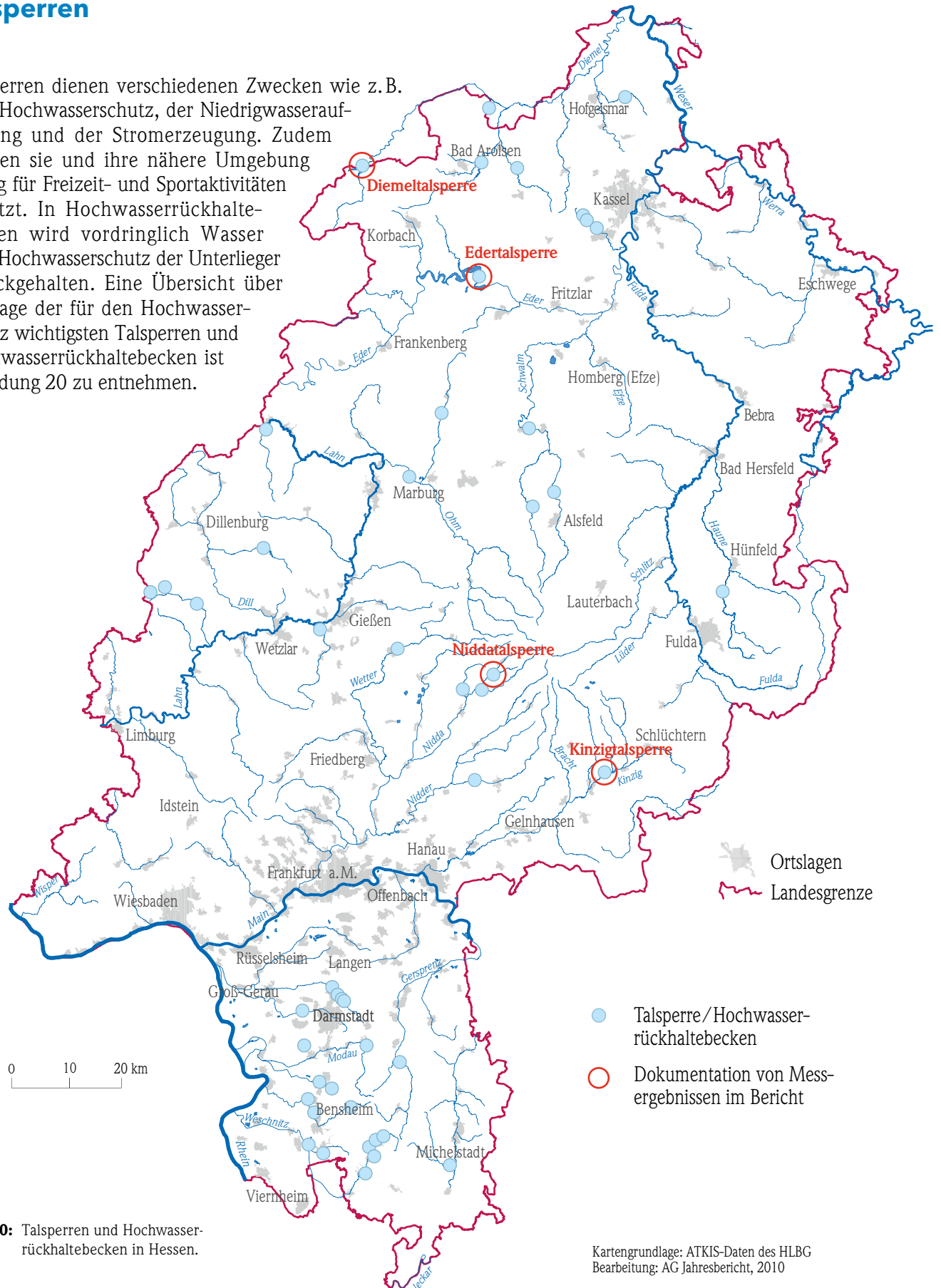


Abb. 20: Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken in Hessen.



Abb. 21: Diemeltalsperre.

Zu Beginn des Jahres 2009 lagen die Füllmengen in Eder- und Diemeltalsperre noch unterhalb der langjährigen Mittelwerte. Die überdurchschnittlich starken Niederschläge im März ließen die Volumina ansteigen. Von März bis Mitte Juli betrug die Füllmenge der Edertalsperre mehr als das langjährige Monatsmittel. Die Diemeltalsperre war von März bis Mitte Juni überdurchschnittlich gefüllt. Aufgrund geringer Niederschläge und der erhöhten Wasserabgaben zur Erhöhung des Wasserstandes in der Weser für die Schifffahrt sanken die Beckenfüllungen bis Mitte Oktober stark. Erst die ergiebigen Regenfälle im November sorgten dafür, dass die Beckenfüllungen rasch wieder anstiegen. Im Dezember lagen die Füllmengen über den Mittelwerten der vergangenen Jahre.

Die Beckenfüllungen der Eder- und der Diemeltalsperre im Verlauf des Jahres 2009 sind den Abbildungen 22 und 24 zu entnehmen.

Im Dezember lagen die Füllmengen über den Mittelwerten der vergangenen Jahre.

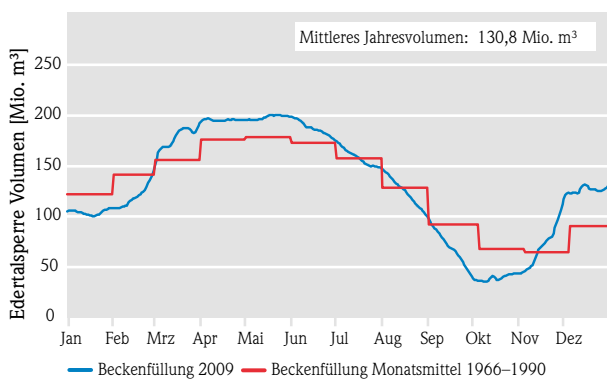


Abb. 22: Beckenfüllung der Edertalsperre 2009.

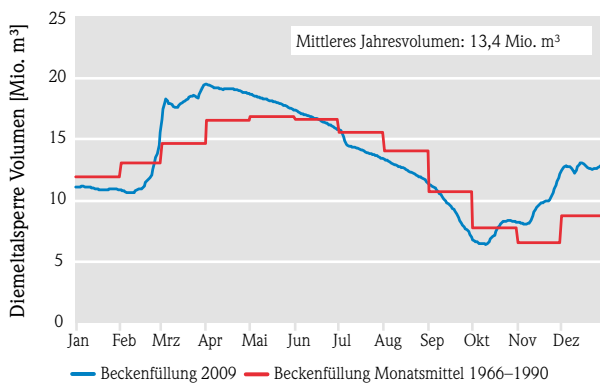


Abb. 24: Beckenfüllung der Diemeltalsperre 2009.

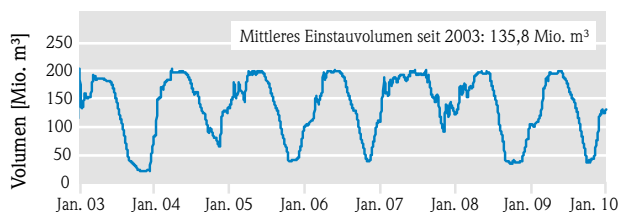


Abb. 23: Beckenfüllung der Edertalsperre in den Jahren 2003 bis 2009.

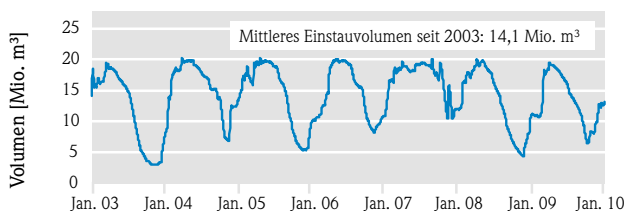


Abb. 25: Beckenfüllung der Diemeltalsperre in den Jahren 2003 bis 2009.

Von den übrigen Talsperren in Hessen werden noch die Kinzig- und die Niddatalsperre betrachtet. Die Füllmengen des Jahres 2009 können den Abbildungen 26 und 27 entnommen werden. Die Talsperreninhalte werden beeinflusst vom Talsperrenbetrieb. Dieser richtet sich nach den Stauzielen, die jahreszeitlich unterschiedlich sein können und von den Nutzungen (Freizeitnutzung, Niedrigwasseraufhöhung der Gewässer) sowie von den Niederschlagsmengen bestimmt werden.

In der Niddatalsperre war zu Beginn des Jahres das Volumen über dem Stauziel von 3,04 Mio. m³. Bis April stieg es an und lag über dem Sommerstau von 4,18 Mio. m³. Ab Mai sank der Talsperreninhalt kontinuierlich und stieg erst ab November wieder an.

In der Kinzigtalsperre blieb das Volumen von Mai bis Oktober auf einem hohen Niveau, um das Sommerstauziel von 2,6 Mio. m³ einzuhalten. In den ersten Monaten des Jahres sowie ab Oktober wurde nach Niederschlägen immer wieder Wasser abgegeben, um das Winterstauziel von 1,26 Mio. m³) nicht zu überschreiten.

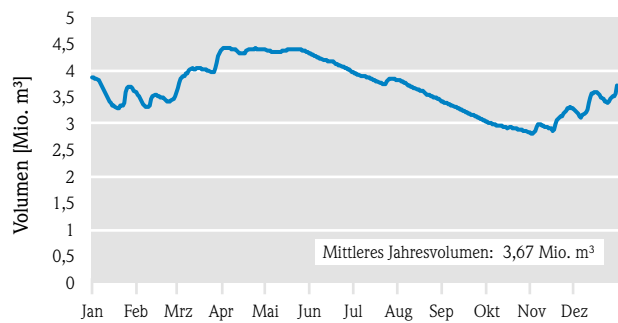


Abb. 26: Beckenfüllung der Niddatalsperre 2009.

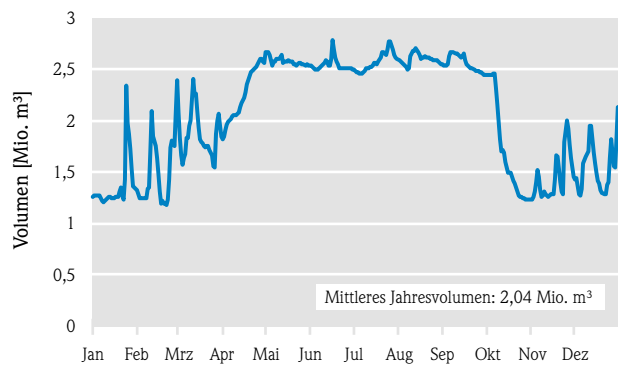


Abb. 27: Beckenfüllung der Kinzigtalsperre 2009.

Wasserqualität der Fließgewässer

Zunehmende Ansprüche an die Beschaffenheit der oberirdischen Gewässer durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie sowie die Auswirkungen der zahlreichen Einleitungen fordern einen umfassenden Gewässerschutz mit einer laufenden Überwachung des Gewässerzustandes. Überwachungsziele sind die Beobachtung von Langzeitwirkungen und die Erkennung kurzfristiger Änderungen der Gewässerbeschaffenheit.

Um Einwirkungen auf die Gewässer zu erfassen, werden an vielen Messpunkten umfangreiche physikalisch-chemische, chemische und biologische Untersuchungen durchgeführt. Unterschieden werden:

- kontinuierliche Gewässerüberwachung,
- periodische, stichprobenartige Gewässerüberwachung.

Die kontinuierliche Gewässerüberwachung erfolgt in Hessen an insgesamt sieben Messstationen, wobei zwei Stationen als Doppelstationen betrieben werden: die Messstation Bischofsheim mit der getrennten Messung am rechten und linken Mainufer sowie die Messstation in Frankfurt-Nied zur Erfassung der Daten der Nidda und des Mains. Darüberhinaus beteiligt sich das Land Hessen an zwei weiteren, nicht in Hessen gelegenen Messstationen zur Überwachung des Rheins: der gemeinsam mit Rheinland-Pfalz betriebenen Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz-Wiesbaden und der Rheingütestation Worms (betrieben von den drei Bundesländern Hessen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg).

An allen Messstationen wird mittels Pumpeinrichtungen Wasser aus dem Fluss entnommen und zu den Messsonden gefördert. Die Messstationen sind mit Geräten zur kontinuierlichen Messung und Registrierung der Parameter Sauerstoff, Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit und Trübung ausgestattet. In einigen Messstationen werden darüber hinaus

die Nährstoffparameter ortho-Phosphat, Ammonium und Nitrat erfasst. Die aktuellen Messdaten werden von einem zentralen Rechner per Datenfernübertragung abgerufen und zur Datenauswertung bereitgestellt. An die Messwasserleitung angeschlossen sind außerdem diverse Probenahmegeräte, die Flusswasser einmalig (als Stichprobe) oder regelmäßig (als vierzehntägige, wöchentliche, tägliche etc. Mischprobe) entnehmen. Letztere Probenahmeart eignet sich besonders für die lückenlose Erfassung von Parametern. Der im Labor untersuchte Parameterumfang umfasst in der Regel die Nährstoffe Ammonium, Nitrat, Phosphat sowie TOC (Gesamtorganischer Kohlenstoff), Erdalkalielemente, Schwermetalle und Anionen wie Chlorid und Sulfat.

Die ermittelten Ergebnisse werden in einer Datenbank gesammelt und stehen für diverse Auswertungen auf der Website www.hlug.de im Bereich Wasser/Messwerte zur Verfügung.

Die Messstationen befinden sich in der Regel in Mündungsnähe und erfassen somit die stoffliche Belastung aus dem jeweiligen Einzugsgebiet.

Die stichprobenartige Gewässerüberwachung 2009 erfolgte in der Regel durch monatliche Probenahmen an insgesamt 261 Messstellen (Abbildung 28). Diese Messstellen liefern zwar im Vergleich zur kontinuierlichen Messung nur eine Momentaufnahme der Gewässerqualität, bieten dafür aber ein flächenhaftes hessenweites Messstellennetz. Bei Bedarf kann das Messnetz durch zusätzliche Messstellen verdichtet werden. Bei jeder Probenahme werden die Parameter Sauerstoff, Temperatur, Leitfähigkeit und pH-Wert vor Ort erfasst. Der im Labor untersuchte Parameterumfang gleicht dem der festen Messstationen. In den folgenden Tabellen sind Messwerte ausgewählter Parameter für die beiden Messstationen Bischofsheim/Main und Witzenhausen/Werra aufgeführt.

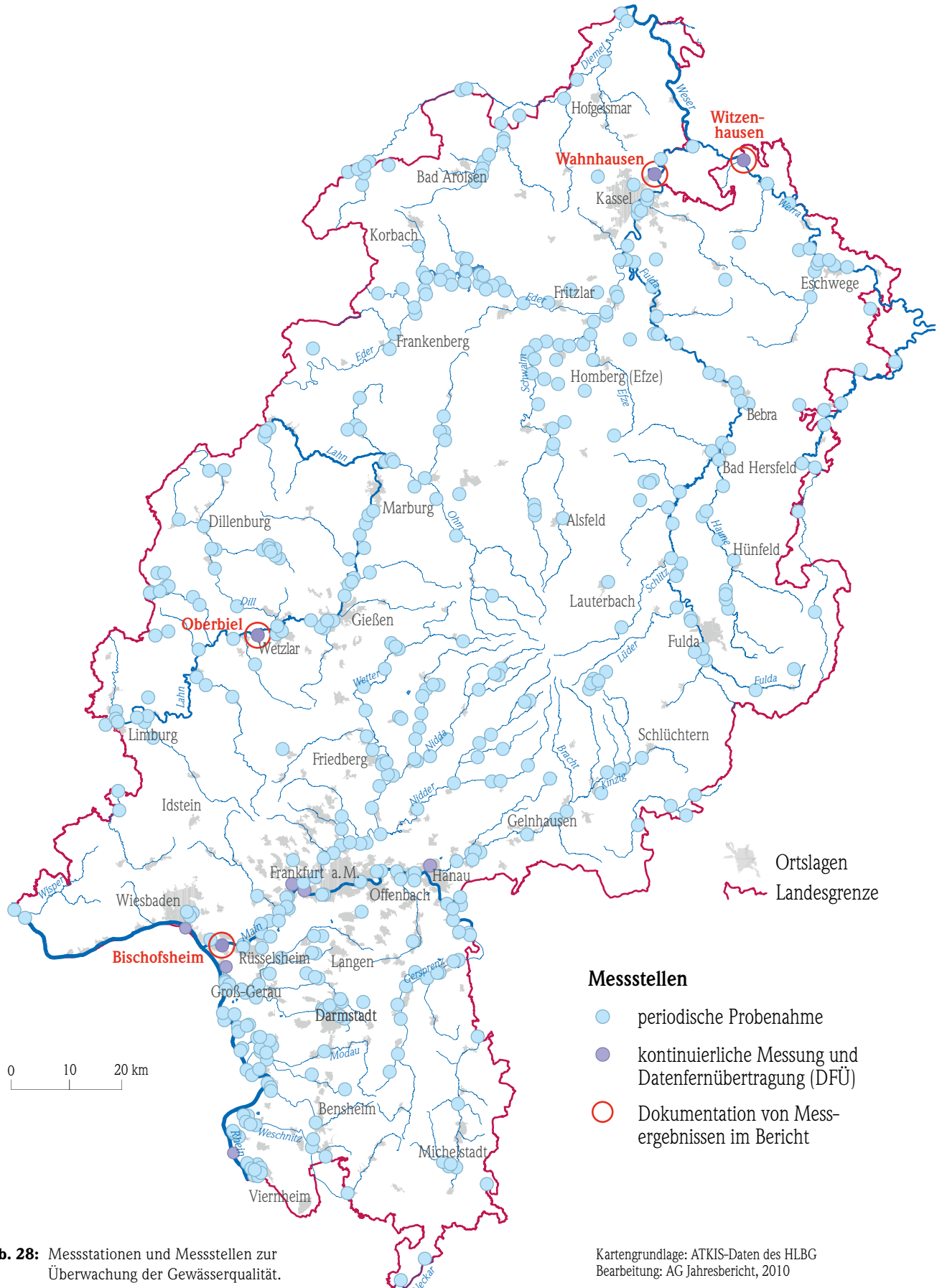


Abb. 28: Messstationen und Messstellen zur Überwachung der Gewässerqualität.

Kartengrundlage: ATKIS-Daten des HLBG
Bearbeitung: AG Jahresbericht, 2010

Tab. 3: Messergebnisse 2009 der Messstation Bischofsheim/Main (linkes Ufer).

Periode	Abfluss Q	Temperatur	Gelöster Sauerstoff O ₂ min	pH-Wert	elektr. Leitfähigkeit	Gesamtstickstoff	Gesamt org. Kohlenstoff TOC	Ortho-Phosphat-Phosphor PO ₄ -P
Woche	[m ³ /s]	[°C]	[mg/l]		[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
Hinweis: Abfluss = Wochenmittelwert; Temperatur, pH-Wert, elektr. Leitf. = Halbstunden-Mittelwert; O ₂ min = niedrigster Halbstundenwert; Gesamt-N, TOC, o-Phosphat-P = Wochenmischprobe. Bezugspunkt ist die jeweilige Periode = Woche!								
1	122	3,0	12,1	7,8	577	5,5	5,7	0,06
2	115	1,6	12,1	7,8	603	5,9	4,5	0,14
3	233	1,6	11,8	7,8	670	6,6	4,5	0,17
4	190	2,5	10,8	7,7	699	6,7	4,9	0,35
5	130	2,4	12,6	7,8	651	5,6	5,1	0,17
6	275	3,4	9,4	7,7	654	5,7	5,2	0,19
7	202	3,7	10,7	7,4	592	5,4	5,9	0,18
8	398	3,7	10,5	7,2	590	6,0	5,4	0,18
9	556	4,6	10,8	7,2	588	5,6	6,1	0,16
10	616	5,5	9,6	7,2	424	5,0	7,0	0,16
11	474	6,1	9,3	7,3	394	5,0	6,7	0,12
12	378	6,9	10,2	7,3	402	4,8	5,5	0,11
13	392	6,5	9,8	7,3	446	4,8	4,4	0,12
14	266	8,4	9,2	7,3	457	5,0	4,6	0,12
15	231	11,7	8,8	7,3	459	4,8	4,1	0,10
16	277	13,7	7,8	7,4	485	4,8	4,2	0,12
17	185	13,4	8,0	7,2	517	5,3	5,2	0,14
18	174	13,7	7,8	7,2	497	5,0	5,5	0,13
19	233	14,1	8,5	7,4	559	4,5	5,2	0,13
20	189	14,8	8,0	7,2	547	5,1	6,0	0,15
21	141	16,6	8,3	7,8	545	4,9	6,2	0,16
22	126	19,8	7,1	8,0	562	4,9	5,3	0,16
23	151	19,7	7,8	8,2	586	4,4	4,9	0,17
24	159	18,8	7,5	8,1	584	4,4	5,0	0,17
25	118	20,3	6,7	7,9	559	4,5	11,0	0,18
26	120	20,5	6,4	7,9	596	4,7	4,3	0,20
27	134	23,3	5,7	7,6	667	4,6	4,4	0,22
28	149	22,8	4,8	7,6	667	4,6	4,3	0,25
29	167	22,1	5,1	7,6	661	4,6	4,4	0,26
30	110	22,2	5,7	7,6	654	4,5	4,2	0,26
31	91	22,6	5,6	7,6	647	4,4	4,8	0,24
32	112	23,5	5,4	7,6	649	4,6	5,1	0,25
33	93	23,6	5,3	7,6	651	4,0	4,6	0,17
34	87	24,4	5,4	7,7	690	4,6	4,6	0,26
35	106	23,9	5,8	7,8	729	4,7	4,8	0,25
36	90	22,0	5,5	7,8	737	4,6	4,2	0,24
37	105	20,3	5,8	7,8	713	4,4	4,1	0,21
38	88	19,5	5,8	7,8	728	4,5	3,7	0,22
39	80	20,2	6,9	7,9	735	4,4	3,7	0,23
40	109	19,0	7,1	7,9	760	4,4	3,7	0,23
41	128	17,8	6,9	7,8	735	4,5	4,1	0,23
42	121	14,5	8,5	7,8	701	4,3	3,9	0,22
43	101	11,8	9,7	7,8	736	4,3	3,9	0,21
44	197	11,8	9,5	7,9	742	4,5	4,4	0,21
45	166	10,7	9,2	7,8	667	4,4	4,8	0,21
46	174	9,6	9,5	7,8	663	4,5	4,5	0,21
47	193	9,7	9,4	7,7	594	4,5	5,3	0,20
48	197	9,6	9,7	7,8	599	4,4	4,8	0,17
49	332	8,9	10,1	7,9	621	4,8	5,0	0,17
50	274	7,7	11,1	7,9	562	4,8	6,3	0,17
51	282	4,9	12,0	7,9	524	5,3	9,9	0,20
52	350	2,8	12,4	7,8	581	5,1	6,1	0,16

Tab. 4: Messergebnisse 2009 der Messstation Witzenhausen/Werra.

Periode	Abfluss Q	Temperatur	Gelöster Sauerstoff O ₂ min	pH-Wert	elektr. Leitfähigkeit	Gesamtstickstoff	Gesamt org. Kohlenstoff TOC	Ortho-Phosphat-Phosphor PO ₄ -P
Woche	[m ³ /s]	[°C]	[mg/l]		[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
1	26	1,1	13,2	8,2	1960	4,3	3,0	0,11
2	26	0,9	13,1	8,1	2720			
3	46	Keine Probenahme möglich wegen Vereisung!						
4	36							
5	25	2,8	12,7	8,1	4880			
6	48	3,1	12,5	8,2	4640	4,9	3,1	0,14
7	41	3,8	11,8	8,1	3850	4,1	5,7	0,17
8	104	3,3	12,3	8,1	4070	4,6	4,0	0,17
9	135	4,8	12,2	8,1	2900	5,0	8,5	0,16
10	152	5,7	11,9	8,1	2500	4,2	5,1	0,11
11	134	6,1	12,0	8,1	2660	4,5	6,3	0,09
12	99	6,8	11,9	8,1	2670	4,1	4,5	0,09
13	100	6,4	11,6	8,1	3280	3,9	4,0	0,12
14	86	8,8	11,2	8,1	3580	3,8	4,5	0,14
15	61	11,6	10,4	8,1	3080	3,2	4,1	0,07
16	52	12,7	10,1	8,2	3460	3,7	4,3	0,09
17	43	12,5	10,1	8,2	4170	3,9	3,5	0,12
18	39	13,6	9,7	8,2	4840	4,0	3,6	0,12
19	48	13,7	10,1	8,3	4920	4,4	4,9	0,12
20	46	14,4	9,3	8,1	4920	4,1	6,1	0,20
21	34	16,8	8,6	8,1	4440	3,9	5,5	0,17
22	27	17,1	9,3	8,5	4730	3,5	3,9	0,15
23	26	15,3	10,5	8,8	4590	3,3	5,0	0,14
24	38	15,6	10,4	8,8	4500	3,8	3,1	0,14
25	26	16,7	8,5	8,1	4140	4,1	7,8	0,19
26	21	17,4	9,0	8,4	4160	3,6	4,2	0,16
27	24	21,4	8,7	8,8	4230	2,5	4,2	0,07
28	23	18,9	6,6	8,3	4310	3,3	4,5	0,22
29	36	19,1	8,3	8,3	4060	3,3	5,2	0,19
30	30	18,7	8,2	8,3	3730	3,6	7,6	0,22
31	21	18,8	7,9	8,1	3410	3,4	5,8	0,18
32	20	19,3	8,9	8,7	3850	3,1	9,1	0,10
33	17	19,2	6,9	8,4	4160	3,1	5,2	0,15
34	16	20,2	6,2	8,5	3750	3,5	5,8	0,18
35	17	19,2	6,7	8,2		3,4	5,9	0,18
36	17	17,3	7,0	8,4	4080	3,4	5,4	0,19
37	28	16,4	7,4	8,1	5000	3,4	3,6	0,22
38	18	15,7	8,0	7,9	4350	3,9	5,5	0,24
39	17	16,2	7,9	8,0	4350	3,5	4,0	0,19
40	21	14,0	8,5	8,1	4240			
41	31	13,3	8,8	8,0	4470	3,5	4,5	0,21
42	32	9,9	10,1	8,0	3530	3,5	4,7	0,20
43	23	8,1	11,0	8,1	4140	3,5	3,9	0,16
44	37	9,9	10,5	8,1	4430	3,4	3,1	0,16
45	44	9,1	10,5	8,0	4540	3,4	5,2	0,20
46	49	8,5	10,9	8,0	4520	3,9	4,4	0,16
47	54	8,9	10,8	8,0	4330	4,3	5,3	0,18
48	61	9,0	10,8	8,0	4350	3,9	4,5	0,17
49	86	7,4	11,1	8,1	4240	4,2	5,2	0,16
50	88	7,3	11,3	8,1	3970	4,8	9,5	0,14
51	72	3,5	12,6	8,1	2550	4,7	4,0	0,10
52	79	3,0	12,6	8,1	2270	4,7	4,9	0,14

Die Temperatur des Wassers folgt, wie nicht anders zu erwarten, den vor Ort herrschenden Temperaturverhältnissen. Da die Messstationen an größeren Gewässern liegen, ist der Verlauf hier gedämpft und zeitlich versetzt. Kleinere Temperaturschwankungen, wie sie z. B. in Bächen stündlich auftreten können, entfallen hier bzw. sind abgepuffert. Die Erwärmung/Abkühlung erfolgt langsam und erreicht ein geringeres Niveau und schwingt dem Lufttemperaturverlauf nach.

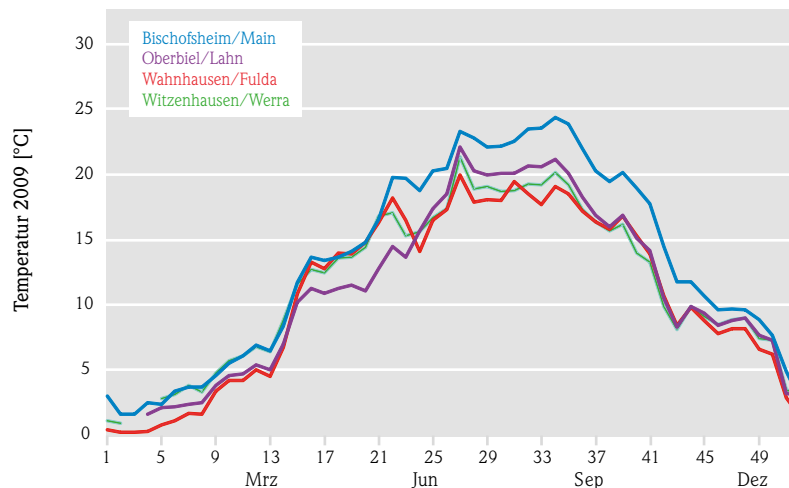


Abb. 29: Jahresganglinien der Temperatur an vier Messstationen.

Für das Jahr 2009 ist, wie Abbildung 29 zeigt, ein typischer Temperaturverlauf im Jahresgang zu beobachten. Die Jahreskurve zeigt ein Minimum Mitte bis Ende Januar, einen gleichmäßigen Anstieg bis Anfang Juli, ein gleichbleibendes Sommer-Plateau bis etwa Ende August und einen Abfall bis zum Jahresende. Deutlich sind die Unterschiede zwischen dem stauregulierten, daher langsam fließenden Main (Bischofsheim) mit der höheren Erwärmung und den im Verhältnis dazu schneller fließenden Gewässern Lahn, Werra und Fulda zu sehen.

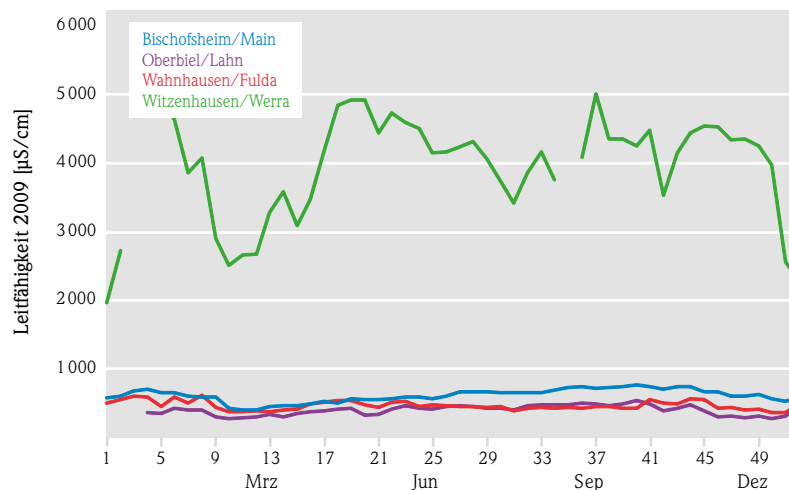


Abb. 30: Jahresganglinien der elektrischen Leitfähigkeit an vier Messstationen.

Die elektrische Leitfähigkeit ist ein Maß für den Salzgehalt eines Gewässers. Diese wird umso größer, je höher der Salzgehalt im Wasser ist. Während die drei Flüsse Main, Lahn und Fulda den Salzgehalt typischer Binnengewässer besitzen, zeigen die vergleichsweise fast 10fach erhöhten Werte der Werra eine deutliche Salzbelastung dieses Gewässers an. Die Ursachen der hohen Salzbelastung der Werra sind vor allem auf die direkten Salzabwassereinleitungen der Kaliindustrie und zum geringeren Teil auf diffuse Salzeinträge wegen der noch praktizierten Salzabwasserversenkung zurückzuführen.

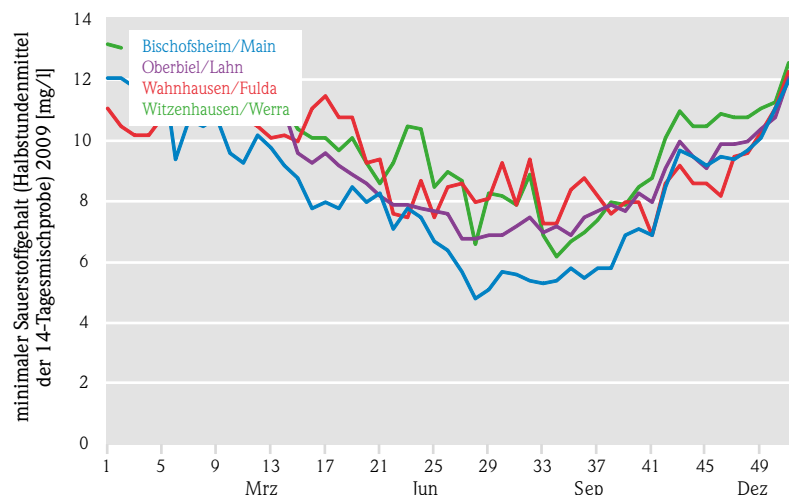


Abb. 31: Jahresganglinien des minimalen Sauerstoffgehaltes an vier Messstationen.

Während die Jahresganglinien für Main (Bischofsheim), Fulda (Wahnhausen) und Lahn (Oberbiel) einen typischen, schwach schwankenden Verlauf zeigen, weist die Jahresganglinie für die salzbelastete Werra (Witzenhausen) in 2009 eine deutliche Abhängigkeit der Leitfähigkeit vom abflussgesteuerten Regime der direkten Salzabwassereinleitungen der Kaliindustrie auf (Abbildung 30).

Der Sauerstoffgehalt der Flüsse wird wesentlich durch zwei gegenläufige Prozesse gesteuert: Sauerstoffbildung und Sauerstoffzehrung. Bei der Photosynthese durch Wasserpflanzen wird Sauerstoff freigesetzt, sodass der Sauerstoffgehalt im Wasser zunimmt. Der Eintrag durch die Atmosphäre spielt anders als bei den schnellfließenden Bächen, bei den in der Regel langsam fließenden Flüssen keine wesentliche Rolle. Der Sauerstoffgehalt in den Gewässern verringert sich hingegen aufgrund des biologischen Abbaus organischer Substanz durch Mikroorganismen, die Atmung der Wasserorganismen und in geringerem Ausmaß durch chemische Oxidationsprozesse. Die in der Abbildung 31 dargestellten Ganglinien spiegeln die im Laufe des Jahres abwechselnden Auf- und Abbauprozesse wider. Das Minimum des Sauerstoffgehaltes lag 2009 in der Sommerperiode von Mitte Juni bis Ende August. Der LAWA-Orientierungswert für Sauerstoff von 6 mg/l wurde zeitweise unterschritten. Das Ausmaß von Sauerstoffmangelsituationen ist von Jahr zu Jahr unterschiedlich und hängt u. a. auch vom Wetter und den Abflussmengen im Gewässer ab.

Phosphor ist der wichtigste Pflanzennährstoff in unseren Flüssen. Durch hohe Gehalte wachsen die Algen und die anderen Wasserpflanzen stark. Die Jahresganglinie für ortho-Phosphat in 2009 (Abbildung 32) zeigt tendenziell in allen Flüssen, am ausgeprägtesten im Main, ein Maximum Mitte Februar und ein sich anschließendes Minimum Anfang April. In den Sommermonaten Juli/August wird ein weiteres Maximum beobachtet. Die hohe

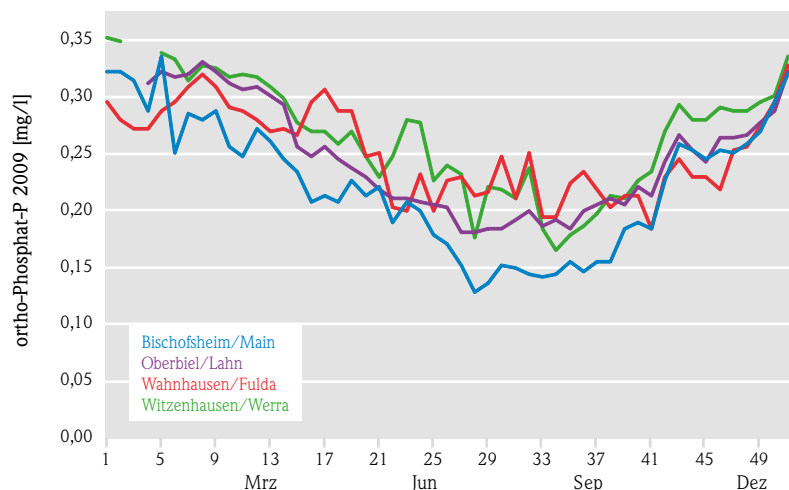


Abb. 32: Jahresganglinien des ortho-Phosphat-Phosphors an vier Messstationen.

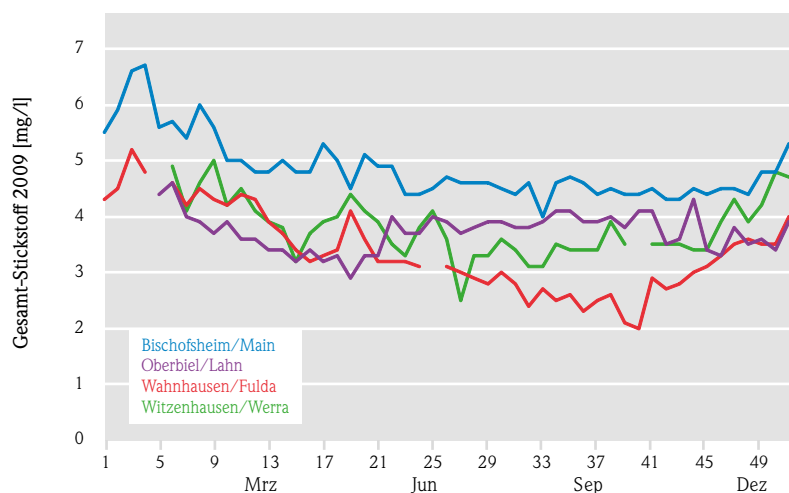


Abb. 33: Jahresganglinien des Gesamtstickstoffgehaltes an vier Messstationen.

Biomassenproduktion und der daraus resultierende spätere mikrobielle Abbau (nach dem Absterben) führen zu einer Verschlechterung des Gewässerzustands. Durch den Einbau einer chemischen Phosphatfällung in kleineren und durch die Optimierung der Phosphatfällung in größeren Kläranlagen sowie durch Maßnahmen in der Landwirtschaft wird versucht, diese die Gewässergüte negativ beeinflussenden Nährstoffbelastungen zu verringern.

In den Küstenbereichen der Nordsee ist zusätzlich der zu hohe Stickstoffgehalt maßgeblich für die dort auftretende Massenentwicklung von Algen mit ihren negativen Auswirkungen. Daher muss zukünftig auch versucht werden, den Stickstoffeintrag über die Flüsse, insbesondere auch im Main, weiter zu verringern.



Abb. 34: Gütemessstelle an der Lahn bei Limburg.



Abb. 35: Probenahme an der Aar bei Rückertshausen.

Wasserqualität der Seen

Erste Bewertung des ökologischen Potenzials von Seen und Talsperren nach der Wasserrahmenrichtlinie

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) erfordert eine leitbildbezogene Bewertung des ökologischen Zustandes der Seen und Talsperren anhand von biologischen Qualitätskomponenten. Hierzu wurden entsprechende Bewertungsverfahren für bestimmte Seentypen entwickelt, die sich jeweils auf die Komponenten freischwebende Algen der Freiwasserzone (Phytoplankton), festsitzende Algen (Phytobenthos), Wasserpflanzen (Makrophyten) und wirbellose Tiere (Makrozoobenthos) beziehen. Während das Bewertungsverfahren des Phytoplanktons zunächst für die natürlichen Seen des Tieflandes und der Alpen entwickelt wurde, erfolgte im Jahr 2008 eine Anpassung auf die künstlichen Seen und auf die Talsperren des Mittelgebirges. Damit ist es möglich, auch die hessischen Seen nach der WRRL zu bewerten, die entweder als Baggerseen und Tageauseen künstlichen Ursprungs oder Talsperren sind, die als aufgestaute Fließgewässer von den Fachleuten als erheblich veränderte Wasserkörper (HMWB) bezeichnet werden. Für künstliche oder erheblich veränderte Gewässer gilt das ökologische Potenzial als Zustandsbeschreibung nach der WRRL.

Acht Seen und Talsperren, die nach der ersten Einschätzung das Güteziel eines guten ökologischen Potenzials nicht erreicht haben, wurden hinsichtlich der Algen in der Freiwasserzone beprobt und untersucht. Von zwei weiteren Seen lagen entsprechende Daten aus vergangenen Jahren vor, die ebenfalls ausgewertet worden sind. Da die Bewertung des ökologischen Potenzials der Seen und Talsperren seentypspezifisch erfolgt, war zunächst die Typisierung der Seen nach Höhenlage, Kalkgehalt, Tiefe und Aufenthaltszeit notwendig. So wurden die tiefer gelegenen Seen und Talsperren zu den Tieflandtypen, die höher gelegenen Talsperren zu den Mittelgebirgsseen zugeordnet. Nach der Typbeschreibung der Seen konnte die Festlegung des Referenzzustandes erfolgen und die Prüfung, ob dieser bei den Talsperren einen nutzungsbedingten Einfluss infolge der Stauspiegelschwankungen aufweist. Dies konnte für die Edertalsperre und für die Diemeltalsperre nachgewiesen werden, sodass für diese Talsperren eine mildere Referenzbeschreibung möglich ist.



Abb. 36: Phytoplanktonprobe an der Diemeltalsperre mit kontinuierlich über die Wassertiefe messenden Wasserschöpfer.

Unter dem Mikroskop wurden die einzelnen Algenarten der jeweiligen Wasserproben nach taxonomischen Merkmalen bestimmt und deren Biovolumina bzw. Biomassen berechnet. Die Auswertung dieser Befunde erfolgte anhand eines multimetrischen Index aus Biomassen, Algenklassen und Indikatorarten zu einem Phytoseeindex (PSI), der die Potenzialbewertung des Gewässers erlaubt.



Abb. 37: Kieselalgen (Diatomeen) unter dem Mikroskop.

Tab. 5: Ermittlung des ökologischen Potenzials anhand des Phytoplanktons.

Edertalsperre	Seesubtyp	Jahr	Bewertungsmetrics			Bewertung Potenzial		
			Biomasse	Algenklasse	PTSI	Ökolog. Zustand PSI	abweichende Zustandsbewertung	Ökolog. Potenzial
Waldecker Bucht	5	2007	2,9	3,2	3,8	3,3	ja, 1/2 Klasse milder	2,8
		2008	2,6	3,7	3,7	3,3		2,8

Legende					
PSI (EQ)	0,5–1,5	1,5–2,5	2,5–3,5	3,5–4,5	4,5–5,5
Zustandsklasse	1 / sehr gut / high	2 / gut / good	3 / mäßig / moderate	4 / unbefriedigend / poor	5 / schlecht / bad

Das Ergebnis der WRRL-konformen Bewertung der Seen und Talsperren anhand des Phytoplanktons zeigt, dass von den 10 bewerteten Stehgewässern 7 ein mäßiges Potenzial aufweisen. Eine Talsperre hat ein unbefriedigendes Potenzial. Diese Bewertungen lassen Gütedefizite erkennen, die durch geeignete wasserwirtschaftliche Maßnahmen behoben werden müssen. Zwei Baggerseen entsprechen mit einem sehr guten bzw. einem guten Potenzial den Güteanforderungen der WRRL. Dieses mit den neuen biologischen Bewertungsverfahren gewonnene Ergebnis stimmt gut überein mit den Ergebnissen der bisherigen über die Trophie bezogenen Bewertungen nach der LAWA-Seen-Richtlinie.

Für die Seen und Talsperren, die nicht dem Güteziel eines guten ökologischen Potenzials bzw. Zustands entsprechen, wurden Maßnahmen für die Minimierung des Nährstoffangebotes vorgeschlagen. Hierzu gehören grundsätzlich die Reduzierung diffuser Stoffeinträge im Einzugsgebiet und die Ertüchtigung von Kläranlagen mit einer Phosphorfällung. Für einige Sonderfälle wurden spezielle Maßnahmen entwickelt. Die Bewertung der Stehgewässer und die Maßnahmen sind im

Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm Hessen 2009–2015 dargestellt und im Fachinformationssystem Maßnahmenprogramm konkret benannt.

In 2010 werden ein weiterer Tagebausee und weitere Talsperren hinsichtlich ihres ökologischen Potenzials anhand des Phytoplanktons bewertet werden können. Darüber hinaus werden einige Seen und Talsperren anhand weiterer Biokomponenten untersucht. Dies sind die Aufwuchsalgen (Phytobenthos) und die Wasserpflanzen (Makrophyten).

Tab. 6: Ökologisches Potenzial von Seen und Talsperren in Hessen.

See / Talsperre	Seen Typ	Ökologisches Potenzial
Antriftalsperre	6.1	mäßig
Diemeltalsperre	5	mäßig
Driedorfer Talsperre	6.2	mäßig
Edertalsperre	5	mäßig
Kinzigtalsperre	12k	mäßig
Lampertheimer Altrheinsee	11.2k	mäßig
Langener Waldsee	13k	gut
Mainflinger See	11.2k	sehr gut
Niedermooser Teich	11.2k	unbefriedigend
Werratalsee	14k	mäßig

Internetauftritt der Badegewässer

Die Seen und die Talsperren werden im Sommer gerne von der Bevölkerung in ihrer Freizeit für die Erholung aufgesucht. Dabei steht vor allem das Baden in den „natürlichen Gewässern“ im Vordergrund der Freizeitgestaltung. Damit das Baden in den Seen ohne gesundheitliche Bedenken stattfinden kann, hat die Europäische Union Qualitätsanforderungen festgelegt, die in Hessen mit der Badegewässerverordnung umgesetzt worden sind. Hier ist festgelegt, welche Gewässer als Badegewässer ausgewiesen werden können, wie diese zu untersuchen, zu bewerten und zu bewirtschaften sind.

In Hessen waren im Jahr 2009 insgesamt 65 Badestellen an 62 Seen oder Talsperren bei der EU-Kommission angemeldet. Die Betreiber der Badegewässer sind verpflichtet, den hygienischen Zustand durch die Gesundheitsämter nach einem festgelegten

Zeitplan auf Indikatorkeime untersuchen zu lassen. Diese Keime sind die Bakterienarten *Escherichia coli* und Intestinale Enterokokken, die von warmblütigen Tieren und von Menschen ausgeschieden werden. Erhöhte Konzentrationen dieser Keime ergeben einen Hinweis auf fäkale Verunreinigungen und somit auf das potenzielle Vorliegen von Krankheitserregern. Darüber hinaus werden die Badestellen einer Sichtkontrolle unterzogen und bezüglich weiterer Gesundheitsgefährdungen bewertet. Dabei stehen die Cyanobakterien im Vordergrund, die auch als Blaualgen bezeichnet werden. Von einer Massentwicklung von Cyanobakterien, wie sie in hoch eutrophen Gewässern auftreten können, kann eine gesundheitliche Beeinträchtigung ausgehen, da einige Arten Toxine aussondern. Hautreizungen oder allergische Reaktionen können dadurch bei den Badenden auftreten.



Abb. 38: Reger Badebetrieb am Inheidener See.



Abb. 39: Übersichtskarte der hessischen Badeseen 2009.

Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung, sowie die der Sichtkontrolle und bei vielen Seen die gemessene Wassertemperatur werden zeitnah auf die Badegewässer-Homepage eingestellt. Somit ist es den interessierten Bürgerinnen und Bürgern möglich, unter <http://badeseen.hlug.de> die aktuellen Befunde und Bewertungen einzusehen. Weiterhin sind hier neben den aktuellen Hygiene-daten allgemeine Beschreibungen der Badestellen, Angaben über den Betreiber des Badegewässers, das zuständige Gesundheitsamt sowie die Bewertung der Wasserqualität der Vorjahre zu finden. Die neue Badegewässer-Homepage wird sehr gut von der Bevölkerung angenommen. Die Abrufstatistik ergab 25 949 Besucher für die Monate Juli/August/September 2009.

Wer außerhalb von Hessen baden möchte und sich zuvor über die hygienische Qualität des Badegewässers in den Mitgliedstaaten informieren will, kann sich im Badegewässeratlant der EU-Kommission in-

formieren, in dem alle europäischen Badegewässer im Binnenland und an der Küste zu finden sind. Auf der hier abgebildeten Startseite der hessischen Badegewässer-Homepage steht hierzu der Link unter „Badeseen der Europäischen Union“. Das Hessische Umweltministerium verfügt ebenfalls unter <http://www.hmuelv.hessen.de> über eine Vielzahl von Informationen zum Thema Badegewässer. Mit einem Kontaktformular können die Bürgerinnen und Bürger hier auch ihre Vorschläge, Anregungen und Beschwerden zu „ihrem Badesee“ mitteilen.

Mit Beginn der Badesaison 2010 in Hessen wird seitens der Gesundheitsämter und des HLUG die bestehende Homepage aktualisiert. Weiterhin wird bis Ende 2010 für jedes einzelne Badegewässer ein Badegewässerprofil erstellt, in dem Informationen über die hygienische Qualität, die allgemeine Gewässergüte sowie die relevanten und potenziellen Verschmutzungsursachen beschrieben sind.

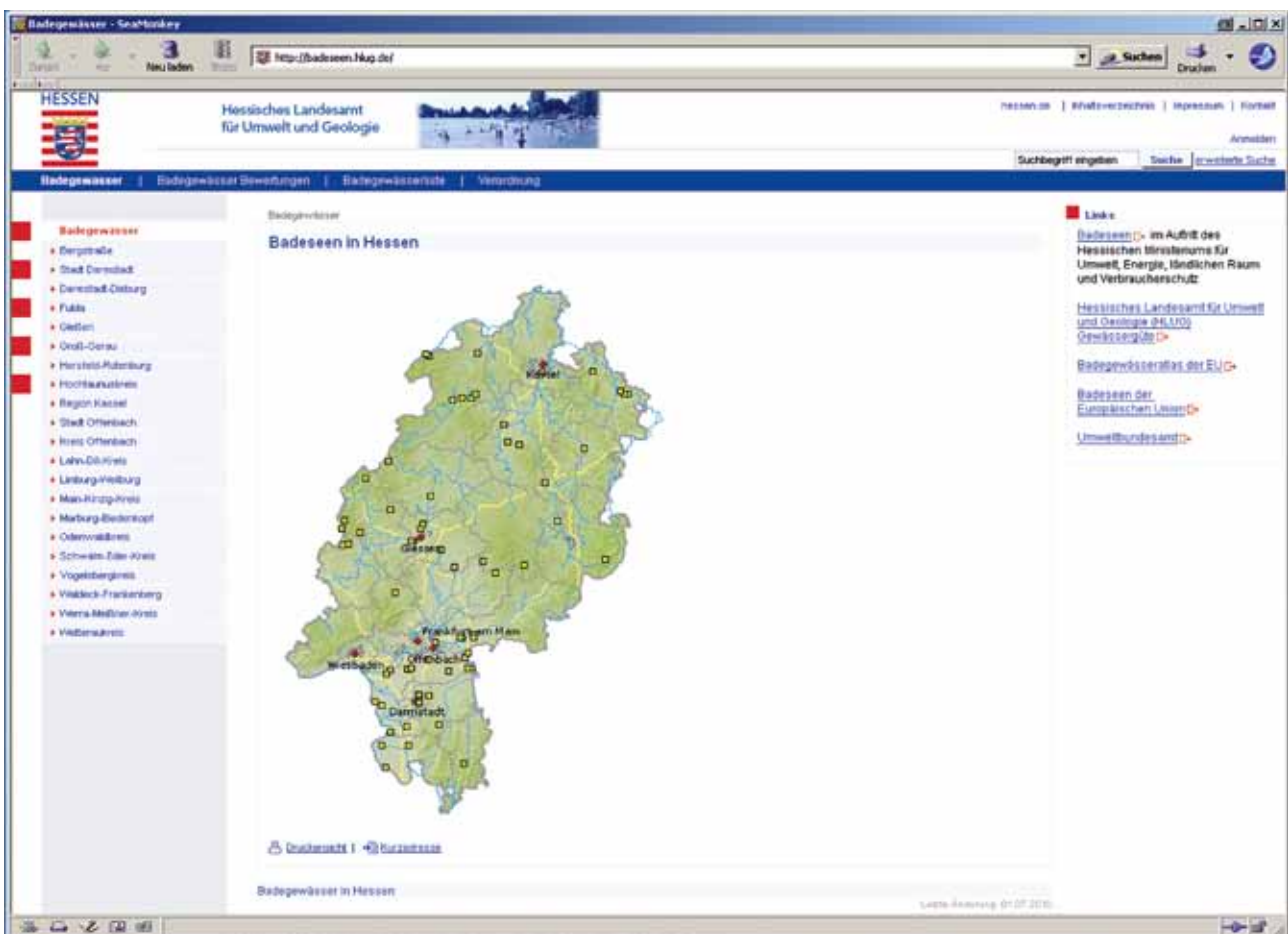


Abb. 40: Startseite zu den Badeseen.

Grundwasserneubildung

Grundwasser entsteht überwiegend aus dem Teil des Niederschlags, der in den Untergrund versickert und dem Grundwasser zufließt. Weitere Komponenten der Grundwasserneubildung sind die Versickerung aus oberirdischen Gewässern und der unterirdische Zustrom aus Nachbargebieten.

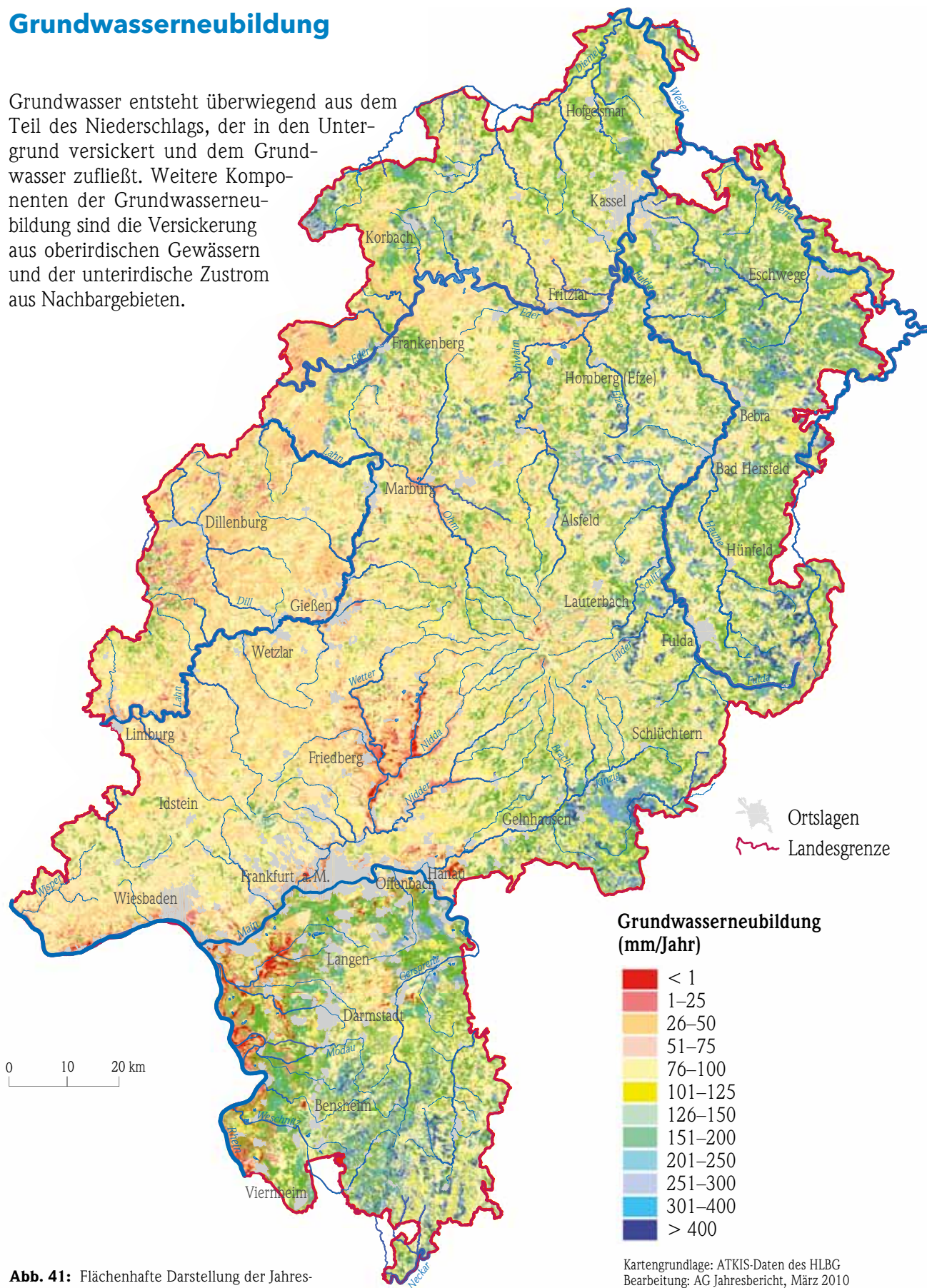


Abb. 41: Flächenhafte Darstellung der Jahressumme der Grundwasserneubildung.

In der Zeit von November bis März ist die Grundwasserneubildung in der Regel hoch, da die Verdunstung bei geringer Vegetation und niedriger Temperatur gering ist und der Niederschlag großteils versickern kann. Etwa von April bis Oktober ist die Grundwasserneubildung gering, da die Verdunstung bei größerer Wärme und durch die Vegetation hoch ist. Abgesehen vom Niederschlag ist sie abhängig von der Jahreszeit, der Art der Vegetation, der Flächennutzung, den Eigenschaften des Untergrundes, der Topographie, der Tiefe des Grundwassers und der Lage zu Gewässern.

Die regionale Untersuchung der Grundwasserneubildung ist ein zentrales Aufgabengebiet der Hydrogeologie. Sie dient vor allem zur Abschätzung der erschließbaren Grundwassermengen und ist eine Grundvoraussetzung für die nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen Grundwasserressourcen.

Die Berechnung der Grundwasserneubildung basiert auf den monatlichen korrigierten Niederschlags- und Verdunstungssummen, die vom DWD flächenhaft berechnet zur Verfügung gestellt werden. Zusammen mit den vorher genannten Eigenschaften wer-

den die Daten mit einem Modell berechnet. Das Rechenmodell zur Bestimmung der Grundwasserneubildung besteht aus zwei Komponenten. Im ersten Verfahrensschritt werden aus Witterungsdaten, Landnutzung und Bodeneigenschaften die tatsächliche Verdunstung sowie der Gesamtabfluss berechnet. Im zweiten Verfahrensschritt werden diese Ergebnisse mit den gemessenen Abflüssen der Vorfluter in Relation gesetzt. Hier erfolgt dann eine Auftrennung in die Abflusskomponenten Grundwasserneubildung und Direktabfluss.

Die nebenstehende Karte (Abbildung 41) ist eine Übersichtsdarstellung der Grundwasserneubildung in Hessen für das Jahr 2009. Das Flächenmittel der Grundwasserneubildung für das Jahr 2009 betrug 108 mm und lag damit 7% über dem langjährigen Mittelwert der Referenzperiode 1971–2000. Die flächenhafte Verteilung der Grundwasserneubildung folgt in etwa dem Niederschlag, wobei in Gebieten mit hohen Direktabflussanteilen (z. B. Rheinisches Schiefergebirge, Hoher Vogelsberg) und hohen Verdunstungsraten (z. B. Rhein-Main-Gebiet und Wetterau) die Grundwasserneubildung geringer ausfällt.

Grundwasserstände und Quellschüttungen

Das Grundwasser ist ein Teil im Wasserkreislauf. Niederschlag, Verdunstung und oberirdischer Abfluss üben den wesentlichen Einfluss auf das unterirdische Wasser aus. Die Schwankungen des Grundwasserstandes und der Quellschüttung sind ein sicht- und messbarer Ausdruck für die Vorratsänderung im Grundwasserleiter.

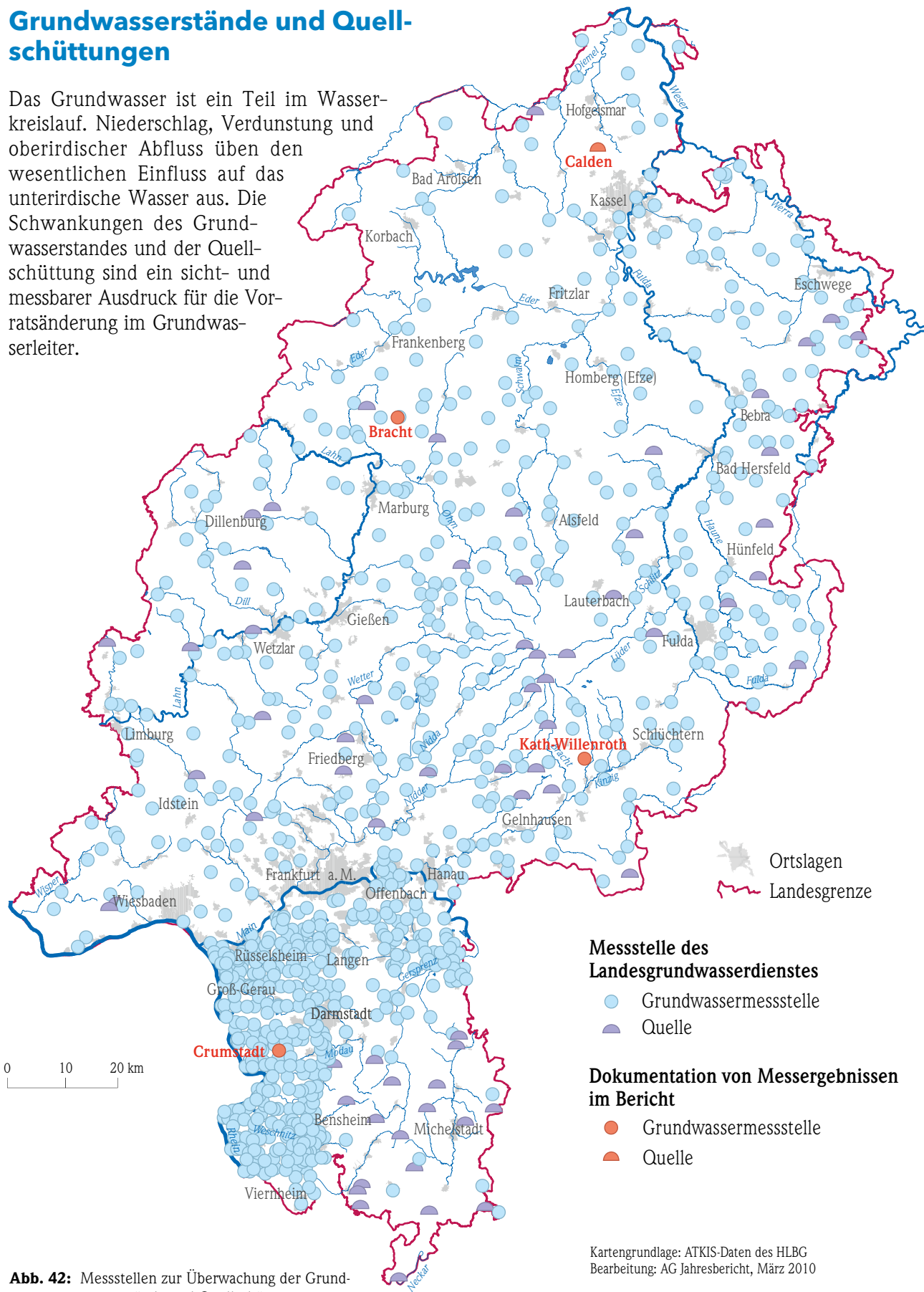


Abb. 42: Messstellen zur Überwachung der Grundwasserstände und Quellschüttungen.

Kartengrundlage: ATKIS-Daten des HLBG
 Bearbeitung: AG Jahresbericht, März 2010

Im Rahmen des Landesgrundwasserdienstes wird ein Messnetz unterhalten, das hinsichtlich der Grundwasserstände und Quellschüttungen repräsentativ im Land verteilt ist.

Mit langfristigen Beobachtungen von Grundwasserständen und Quellschüttungen sind Entwicklungen und Trends zu erkennen, die als Grundlage für wasserwirtschaftliche Planungen dienen. Die Extremwerte, höchste und niedrigste Grundwasserstände, und deren Häufigkeit werden herangezogen, wenn z. B. Eingriffe in das Grundwasser zu beurteilen sind, unter anderem für die Planung von Bauwerken.



Abb. 43: Grundwassermessstelle in Schöllengbach, Odenwald.



Abb. 44: Schachtbrunnen in Langen.

Die zeitliche Entwicklung von Grundwasserständen und Quellschüttungen wird als Gangliniengrafik verdeutlicht. Typische Ganglinien haben

großräumig einen ähnlichen Verlauf, oft unabhängig von Art und Lage des Grundwasserleiters. Die Schwankungen sind geprägt durch die Höhe der Grundwasserneubildung und die Größe des Hohlraumvolumens im Grundwasserleiter. Die Lagepunkte der Messstellen, deren Messwerte als Ganglinien nachfolgend dargestellt werden, sind in der Übersichtskarte (Abbildung 42) rot markiert. Zusätzlich sind die Ganglinien des Jahres 2009 zusammen mit dem Verlauf eines Jahres mit besonders niedrigen und hohen Grundwasserständen dargestellt (Abbildungen 45–48).

Die Schüttung der Quelle Calden nördlich von Kassel war zu Jahresbeginn niedrig und stieg bis April witterungsbedingt an. Im weiteren Lauf des Jahres ging die Schüttung stetig zurück und nahm ab November wieder zu. Es ist ein typischer jahreszeitlich geprägter Verlauf auf mittlerem Niveau.

Die Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Bracht im Burgwald zeigt einen ausgeglichenen jahreszeitlichen Verlauf, der von Trocken- und Nassperioden überprägt ist. Die Grundwasserstände lagen ganzjährig auf einem mittleren Niveau. Nach einem Anstieg Anfang des Jahres bis April sanken sie im Laufe des Jahres stetig ab.

Die Grundwasserstände der Messstelle Kath-Willenroth im Büdinger Wald lagen zu Beginn des Jahres 2009 auf durchschnittlicher Höhe. Sie stiegen bis April an, sanken später kontinuierlich auf ein mittleres Niveau und stiegen zum Jahresende wieder leicht an.

Die langjährige Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Crumstadt im Hessischen Ried zeigt eine starke Absenkung Anfang der 1970er Jahre, herbeigeführt von einer hohen Grundwasserentnahme und einer zeitgleich aufgetretenen Trockenperiode. Eine Anreicherung des Grundwassers mit aufbereitetem Wasser aus dem Rhein und die ausgeglichene Grundwasserneubildung im letzten Jahrzehnt haben zu einem mittleren Niveau geführt. Im Jahr 2009 stieg das Grundwasser bis April an und sank danach kontinuierlich ab bis es Ende des Jahres wieder anzusteigen begann.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass der Verlauf der Grundwasserstände und Quellschüttungen im

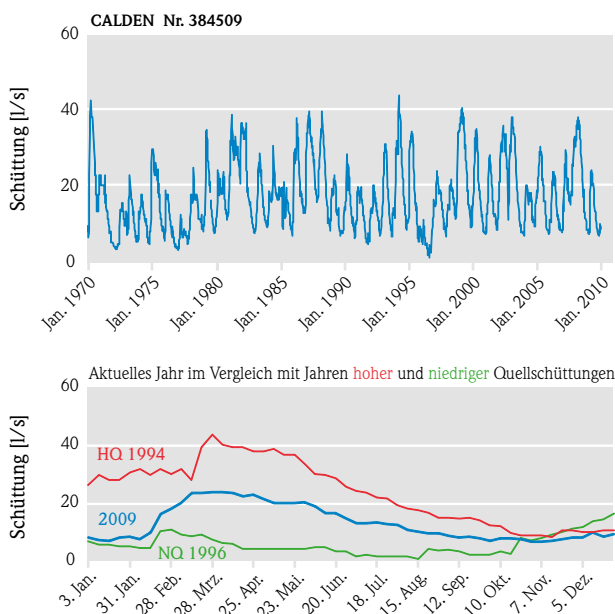


Abb. 45: Schüttungsganglinie der Quelle Calden.

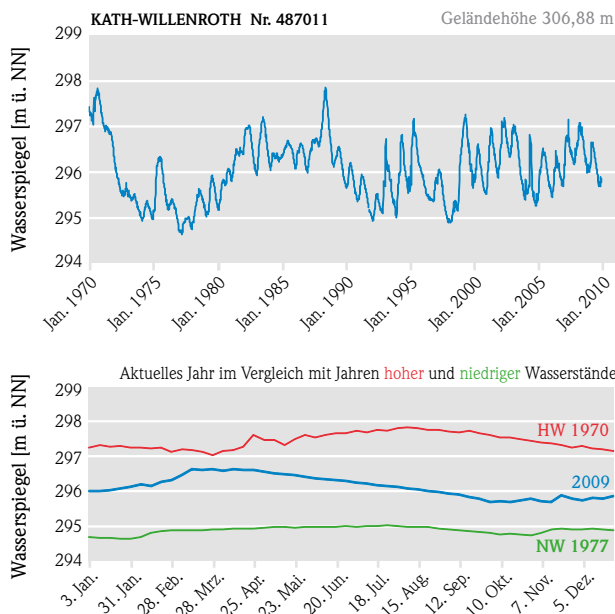


Abb. 47: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Kath-Willenroth.

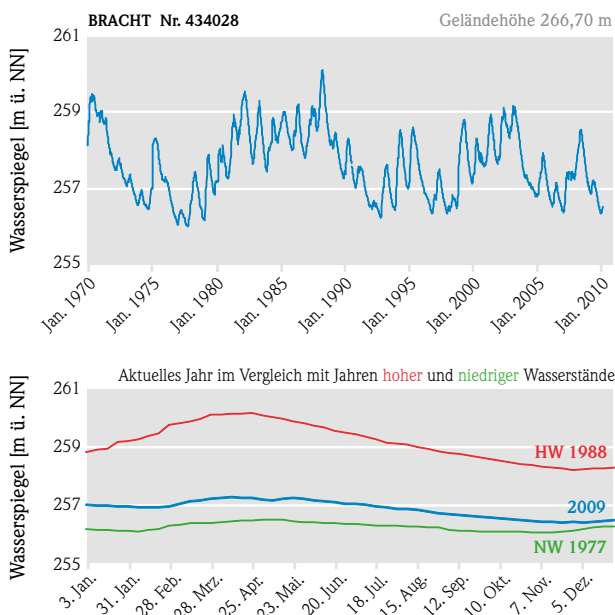


Abb. 46: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Bracht.

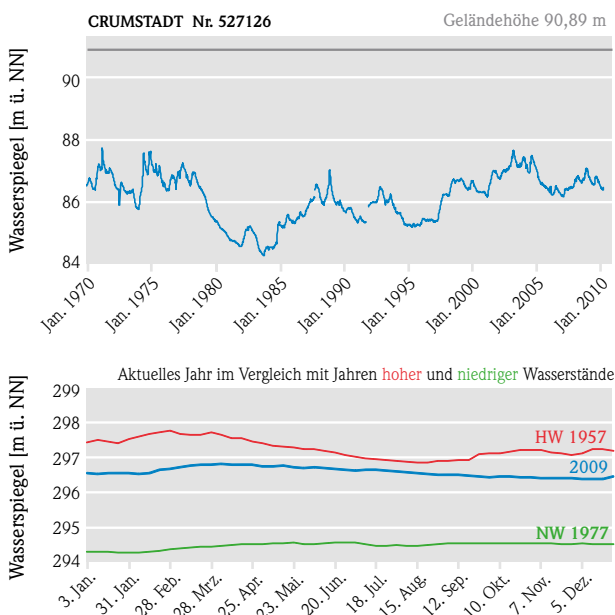


Abb. 48: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Crumstadt.

Jahr 2009 von einer normalen Grundwasserneubildung zu Jahresbeginn geprägt war. Ab April sanken die Grundwasserstände kontinuierlich ab bis sie Ende des Jahres wieder leicht anstiegen.

Insgesamt waren die Grundwasserverhältnisse An-

fang 2009 auf einem etwas durchschnittlichen Niveau und blieben auch am Ende des Jahres im Bereich der Mittelwerte. Das Jahr 2010 beginnt daher mit einer für das Grundwasser ausgeglichenen Situation, Extremsituationen mit Vernässungen oder Niedriggrundwasser sind daher kaum zu erwarten.

Grundwasserkarten der Rhein- und Mainebene

Im HLUG werden regelmäßig Grundwasserkarten erstellt, die im Internet zur Verfügung stehen. Grundlage für die Karten sind Messwerte von Grundwasserständen, die in ausreichender Dichte und einheitlichen Grundwasserleitern vorliegen müssen. Diese Voraussetzungen sind in der hessischen Rhein- und Mainebene gegeben. Tertiäre und quartäre Sedimente des Oberrheingrabels und der Untermainsenke bilden zusammenhängende Porengrundwasserleiter.

2009 wurden hier über 3000 Grundwassermessstellen regelmäßig beobachtet, zum großen Teil von den Betreibern der Wasserwerke, viele im Rahmen

der Überwachung von Deponien und vom Landesgrundwasserdienst. Die Grundwasseroberfläche wird in zwei Varianten dargestellt:

Grundwasserflurabstand im Oktober 2009

Die Karte der Grundwasserflurabstände zeigt die Differenz zwischen Geländeoberfläche und Grundwasserspiegel des oberen Grundwasserleiters. Die Standorte wichtiger Brunnen sind eingetragen. Da die Grundwasseroberfläche relativ eben und fast nur in der Nähe von Brunnen und einigen Gewässern gestört ist, spiegelt sich das Relief des Hessischen Rieds wider. In den Tieflagen in Rheinnähe und Geländemulden, besonders in den verlandeten Mäandern des früheren Neckarlaufes, gibt es geringe Flurabstände. Dagegen gibt es hohe Flurabstände im Osten am Rand des Odenwaldes und des Sprenflinger Horstes, wo das Gelände ansteigt.

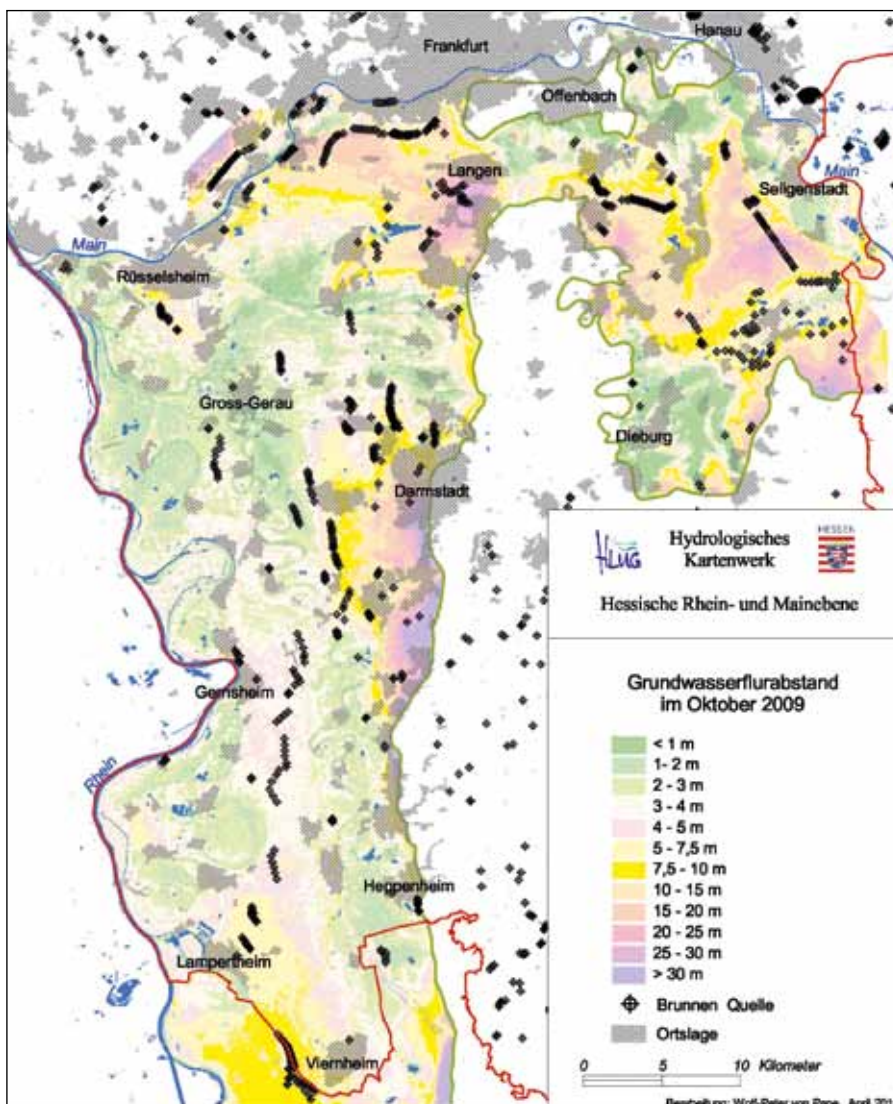


Abb. 49: Grundwasserflurabstände in der Rhein- und Mainebene.

Grundwasserhöhengleichen im Oktober 2009

In der Karte sind die Grundwasserstände des oberen Grundwasserleiters als Linien gleicher Höhen bezogen auf die Meereshöhe Normal Null [m+NN] dargestellt. Die Standorte wichtiger Brunnen sind eingetragen. Die Grundwasserströmung, die senkrecht zu den Höhenlinien verläuft, ist im Hessischen Ried generell von Osten nach Westen zum Rhein hin gerichtet. In der Untermainebene fließt das Grundwasser in vorwiegend nordöstlicher Richtung zum Main hin. In den Einflussbereichen der Grundwasserentnahmen ist der gerade Linienverlauf gestört, da das Grundwasser abgesenkt ist.

Im Oktober 2009 stand das Grundwasser auf einem für diese Jahreszeit mittleren Niveau. Im Norden in den Gebieten um Groß-Gerau, Bauschheim und südlich Offenbach wurden weiterhin niedrige Grundwasserstände beobachtet. Im mittleren Teil der Rheinebene, zwischen Einhausen, Groß-Rohrheim, Gernsheim, Pfungstadt und Griesheim, stand das Grundwasser auf dem Niveau der mittleren Richtwerte für die Grundwasserbewirtschaftung. Die Steuerung durch Infiltration und Grundwas-

serentnahmen zeigt hier die gewünschte Wirkung. Im Vergleich zur Situation Oktober 2008 gibt es geringe Änderungen von wenigen Zentimetern nach unten.

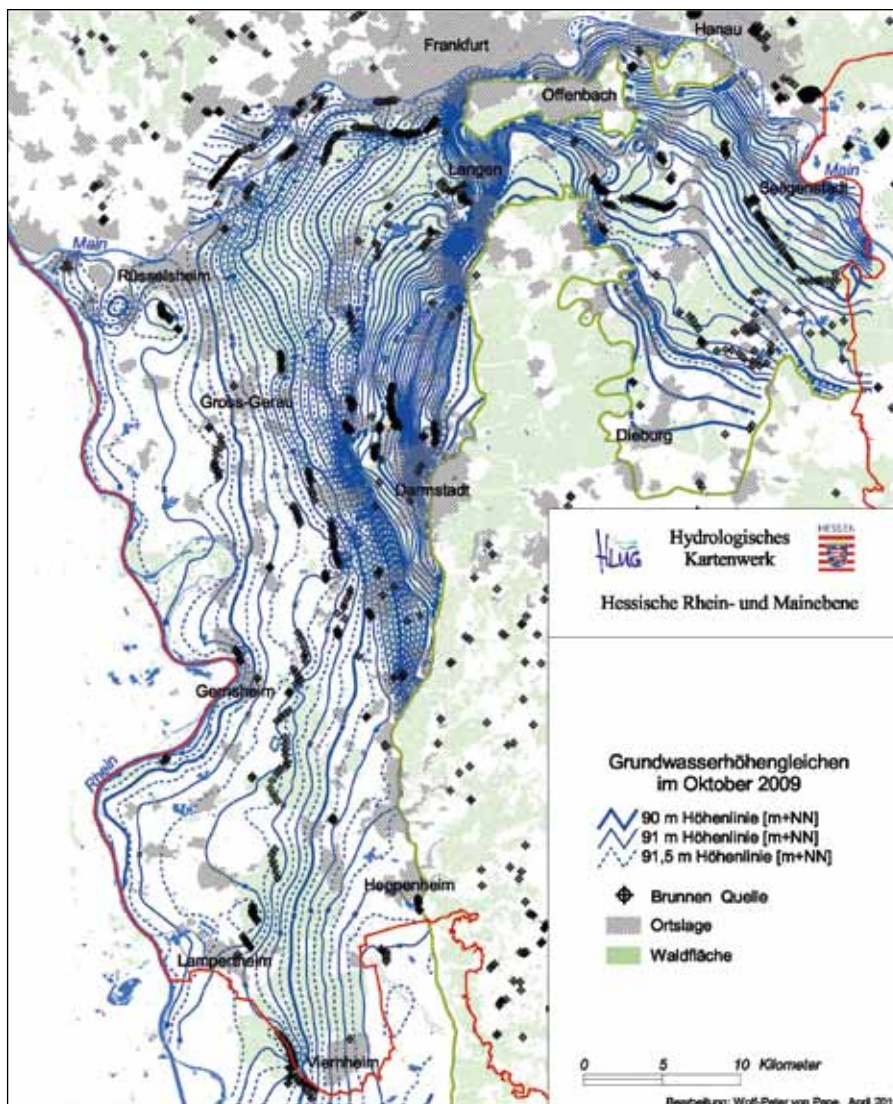


Abb. 50: Grundwasserhöhengleichen in der Rhein- und Mainebene.

Grundwasserbeschaffenheit

In Hessen ist das Grundwasser die wichtigste Ressource für die Trinkwasserversorgung von Bevölkerung und Wirtschaft. Mehr als 95% der Trinkwasserversorgung wird durch das Grundwasser sichergestellt. Deshalb kommt der Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit eine hohe Bedeutung zu.

Wie kommen Stoffe ins Grundwasser?

Der geogene, also natürliche Stoffinhalt des Grundwassers muss bekannt sein, um die anthropogene Beeinflussung erkennen zu können. Für das Verständnis der von vielen Faktoren abhängigen Grundwasserbeschaffenheit ist wesentlich, dass das Grundwasser über hydrodynamische Abläufe und physikalische, chemische und biologische Prozesse und Reaktionen sowohl Transportmedium als auch Lösemittel ist. Welche Bestandteile in welcher Konzentration im Grundwasser zu finden sind, wird vornehmlich durch den Untergundaufbau, die Landnutzung sowie durch die Höhe der Grundwasserneubildung bestimmt.

Wasser ist eine polare Verbindung (Dipol), seine elektrischen Ladungen sind also ungleich verteilt. Das verdunstete Wasser ist zunächst als destilliertes Wasser anzusehen. Regentropfen haben eine große Oberfläche. Beim Durchfallen der Atmosphäre werden durch die Regentropfen Schwebstoffe aus der Luft ausgewaschen und gleichfalls die Luftbestandteile, also Stickstoff, Sauerstoff und Kohlendioxid gelöst. Regenwasser ist bekanntlich extrem weich. Durch die gelöste Kohlensäure ist es aber auch leicht sauer (ca. pH 5 bis 5,5). Saurer Regen ist also nichts Unnatürliches. Jedoch wird der Säuregrad des Regenwassers durch Säurebildner, die aus Verbrennungsprozessen und Abgasen stammen, merklich erhöht. Regenwasser versickert, durchquert die belebte Bodenzone und nimmt dort weitere Stoffe aus dem Boden auf und gelangt schließlich in den Grundwasserleiter oder Aquifer. Der Aufenthalt des Wassers im Untergrund (von mehreren Monaten bis zu Jahrtausenden) gibt dem Wasser dann ausreichend Kontaktzeit, um mit der Umgebung in ein chemisches Gleichgewicht zu treten. Ein Grundwasser ist das genaue Abbild der chemischen Zusammensetzung des Grundwasserleiters. Alle dort

vertretenen Mineralien finden sich in Maßgabe ihrer Löslichkeit im Wasser wieder.

Zeitliche Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit

Die Beschaffenheit des **oberflächennahen** Grundwassers wird hauptsächlich vom Niederschlag und der daraus resultierenden Grundwasserneubildung sowie der Landnutzung beeinflusst. Vor allem bei Quellen kann sich der Einfluss der Witterung auf die Grundwasserbeschaffenheit auswirken. Hohe Grundwasserneubildungsraten, die mit hohen Quellschüttungen einher gehen, führen durch den damit verbundenen Verdünnungsprozess zu einem Rückgang der Konzentrationen an Inhaltsstoffen. Bei **tieferen** Grundwässern hat die aktuelle Witterung nur eine sehr abgeschwächte Wirkung auf die Grundwasserbeschaffenheit. Mit zunehmender Verweildauer des Wassers im Untergrund nimmt der Einfluss der aktuellen Witterung immer mehr ab. Bei vielen Messstellen bzw. Brunnen ist der Einfluss der Witterung nahezu nicht mehr erkennbar, da die durchschnittliche Verweilzeit der Grundwässer viele Jahrzehnte bis Jahrhunderte beträgt.

Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen

Die Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen basiert auf Messnetzen mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Die Wässer der 351 Messstellen des staatlichen Landesgrundwasserdienstes spiegeln überwiegend die natürliche Grundwasserbeschaffenheit der unterschiedlichen hydrogeologischen Räume von Hessen wider. Auf der Basis der sog. Rohwasseruntersuchungsverordnung vom Mai 1991 sind die Wasserversorgungsunternehmen gehalten, in ihren Gewinnungsanlagen gewonnenes Rohwasser auf bestimmte Inhaltsstoffe zu untersuchen (ca. 3 500 Messstellen). Unter Rohwasser versteht man Grundwasser, das zur Trinkwassergewinnung genutzt wird. Beide Messnetze, Grundwasser- und Rohwassermessnetz, liefern einen umfangreichen Datenpool hinsichtlich der Grundwasserbeschaffenheit, der vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie zentral gesammelt und bewertet wird.

Die Übersichtskarte (Abbildung 50) zeigt die hydrogeologischen Teilräume von Hessen. Gleichfalls geht aus dieser Abbildung die Lage und Verteilung des Beschaffenheitsmessnetzes „Landesgrundwasserdienst“ hervor. Wie ersichtlich, ist die Messstellendichte im Hessischen Ried hoch, wodurch dessen wasserwirtschaftliche Bedeutung zum Ausdruck kommt.

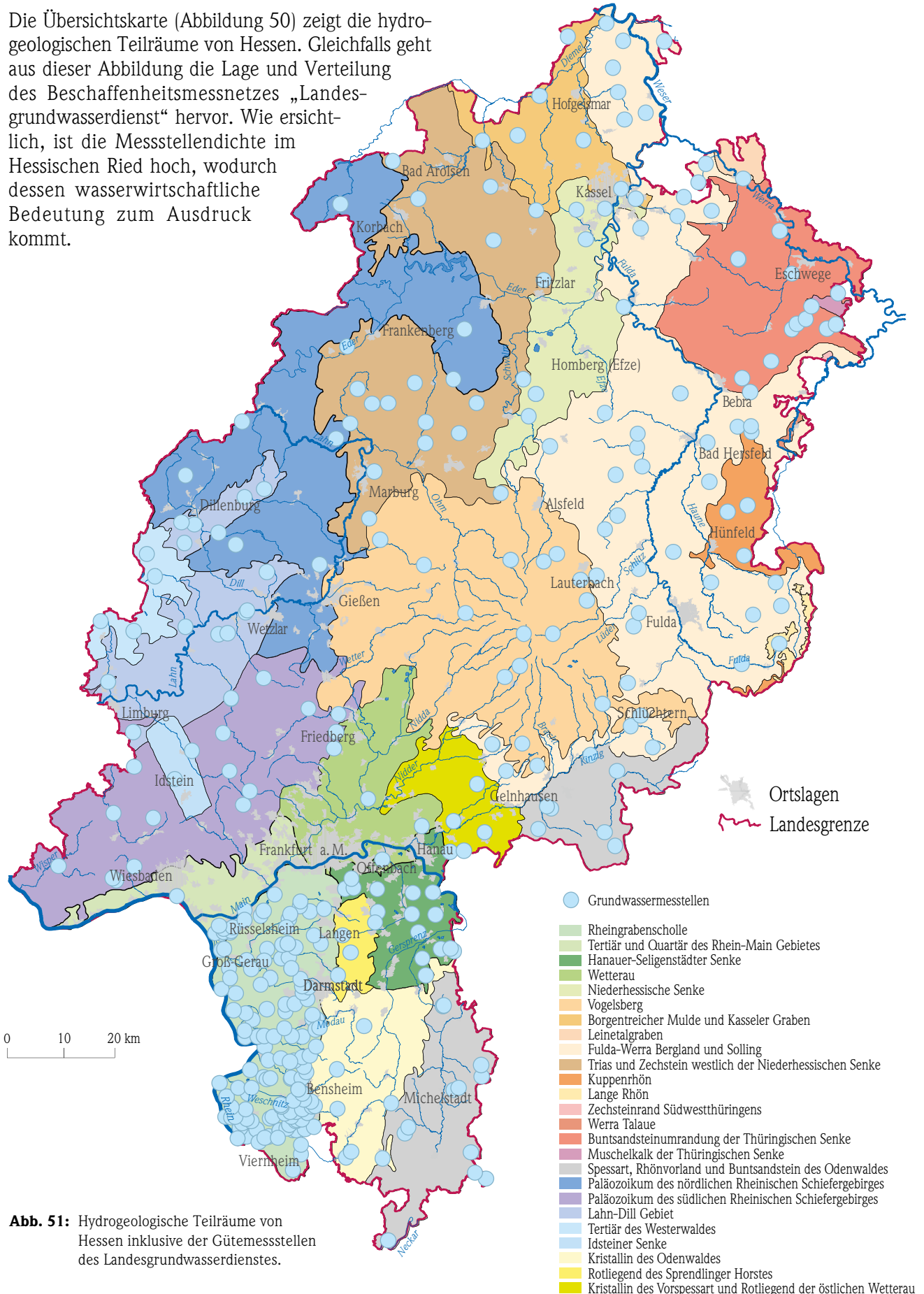


Abb. 51: Hydrogeologische Teilräume von Hessen inklusive der Gütemessstellen des Landesgrundwasserdienstes.

Ausgewählter Beschaffenheitsparameter – Gesamthärte

Die aus der Luft mitgebrachte Kohlensäure löst z. B. Kalkstein auf; dies verursacht die Wasserhärte. Wird beim Erhitzen des Wassers die Kohlensäure wieder aus dem Wasser ausgetrieben, weil die Löslichkeit von Gasen im Wasser mit steigender Temperatur abnimmt, fällt der gelöste Kalk aus und schlägt sich als Kesselstein im Warmwasserbereiter oder im Dampfkessel nieder.

Im Jahr 2007 wurde das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz geändert. Danach wird die Härte des Wassers nur noch in 3 Härtebereiche – Weich, Mittel und Hart – unterteilt. Die Angabe der Härte erfolgt entsprechend den Vorgaben der Europäischen Union in mmol/l (Millimol je Liter) Calciumcarbonat. Die Angabe in Grad Deutscher Härte (°dH) erfolgt weiterhin, da sich diese eingebürgert hat. Sie ist aber keine offizielle Einheit mehr. 1 mmol/l Calciumcarbonat entspricht einer Wasserhärte von 5,6 °dH.

Tab. 7: Wasserhärtebereiche.

Härtebereich	Millimol Calciumcarbonat pro Liter	Grad deutscher Härte
Weich	< 1,5	< 8,4
Mittel	1,5 bis 2,5	8,4 bis 14
Hart	> 2,5	> 14

Die Gesamthärte wird hauptsächlich durch den Gehalt an Calcium und Magnesium bestimmt. Da die Härte einen großen Einfluss auf die Verwendung der Wässer hat, sind verschiedene Härtestufen definiert. Wasserversorger müssen deshalb nach § 9 des Wasch- und Reinigungsmittelgesetzes die Härtebereiche des Trinkwassers für ihre einzelnen Versorgungsgebiete bekannt geben. Die Einstellung an den Haushaltsgeräten, z. B. Waschmaschine oder Geschirrspüler sowie die Dosierung von Waschmitteln sollten in Abhängigkeit vom jeweiligen Härtebereich vorgenommen werden.

Doch nicht nur für Haushalte und Industrie ist die Wasserhärte eine wichtige Größe. Harte und damit carbonatreiche Wässer haben ein höheres Pufferungsvermögen gegenüber pH-Verschiebungen durch

Säureeinträge. Vor allem die Wälder sind wegen ihrer großen Kronenoberfläche, die Luftschadstoffe

richtiggehend „auskämmt“, durch luftgetragene Stoffeinträge belastet. Die wichtigsten Säurebildner sind Schwefel- und Stickstoffverbindungen, die aus Verbrennungsprozessen sowie dem Straßenverkehr stammen.

Durch die ergriffenen Maßnahmen zur Luftreinhaltung konnten die Säureeinträge in Hessen allerdings erheblich reduziert werden. Trotzdem findet nach wie vor ein Säureeintrag statt, der vor allem in Waldgebieten mit geringem Puffervermögen gegenüber Säureeinträgen von Bedeutung für die Ökosysteme und die Grundwasserqualität ist.

Gebiete mit harten Grundwässern haben somit einen Puffer gegenüber Säureeinträgen. Gebiete mit weichen Grundwässern verfügen dagegen über keinen bzw. nur geringen Puffer und sind entsprechend empfindlich gegenüber Säureeinträgen. Hohe Härten treten von Natur überall dort auf, wo der betreffende Grundwasserleiter entweder aus Karbonatgesteinen, wie Kalkstein, Dolomitstein oder Mergel(stein) besteht oder aber bei Locker- und Festgesteinen anteilig Karbonatgesteine enthalten sind bzw. das Bindemittel karbonatisch ist.

Die niedrigsten Härtegrade in Hessen weisen die Grundwässer aus dem Buntsandstein des Odenwaldes auf, da dieser überwiegend Sandsteinfolgen enthält, die praktisch kein karbonatisches Bindemittel haben (siehe Abbildung 52). Gleichfalls niedrige Wasserhärten werden im Spessart angetroffen.

Die Grundwässer aus den Quartär- und Tertiärregionen (z. B. Oberrheingraben) weisen meist höhere Härten auf. Eine Ausnahme stellt hier die Hanau-Seligenstädter Senke dar, in der vom Main aufgeschüttete fast karbonatfreie Sande und Kiese dominieren. Entsprechend niedrig ist der mittlere Karbonatgehalt der Grundwässer. Der Bereich „Taunus“, der fast ausschließlich durch unterdevonische Schichten gekennzeichnet ist, weist gleichfalls sehr geringe Härtegrade auf.

Die zwar deutlich reduzierten, aber immer noch zu hohen Säureeinträge in Waldgebiete über den Luftpfad werden sich daher auch zukünftig vor allem in diesen Gebieten negativ bemerkbar machen.

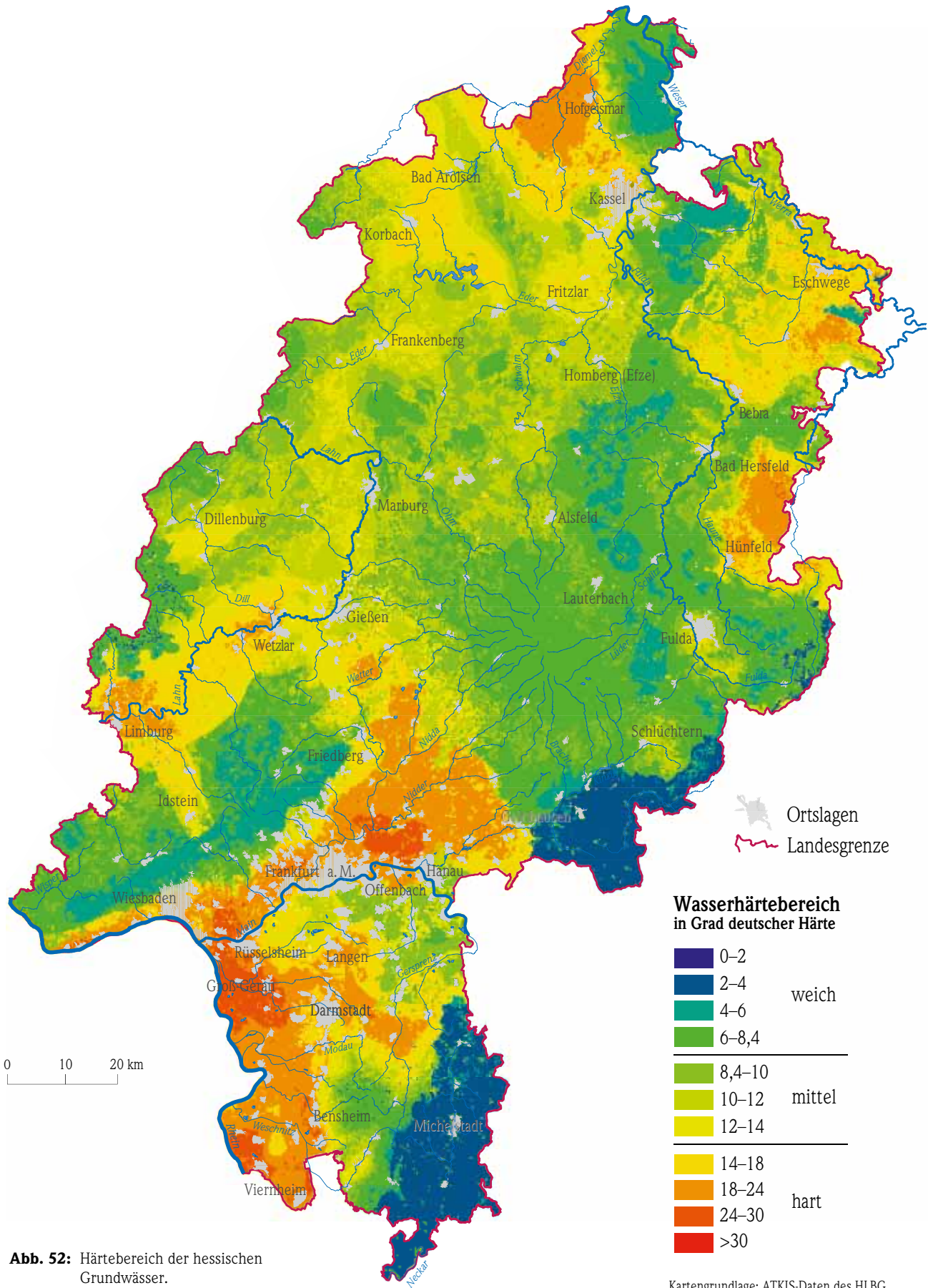


Abb. 52: Härtebereich der hessischen Grundwässer.