

Hydrologie in Hessen, Heft 4

Gewässerkundlicher Jahresbericht 2008

Wiesbaden, 2009

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Impressum

Hydrologie in Hessen, Heft 4

ISSN 1438-7859
ISBN 978-3-89026-704-3

Gewässerkundlicher Jahresbericht 2008

Bearbeitung: KLAUS GÖBEL, CORNELIA LÖNS-HANNA & WOLF-PETER V. PAPE

mit Beiträgen von: WERNER TEICHMANN: Wasserqualität der Fließgewässer
PETER SEEL: Arzneimittel in Oberflächengewässern
ANDREAS GRÜNDEL: Wasserqualität der Seen
MARIO HERGESELL: Grundwasserneubildung
GEORG BERTHOLD: Grundwasserbeschaffenheit
FLORIAN LUDWIG: Uran im Grundwasser
GEORG MITTELBACH: Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete

Layout: Nadine Monika Lockwald

Titelbild: Flächenhafte Verteilung des Niederschlags und Fuldaquelle in der Rhön

Herausgeber:

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Telefon: 0611 69390
Telefax: 0611 6939555

www.hlug.de

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Inhalt

Zusammenfassung	5
Gewässerkundliche Messstellen	7
Lufttemperatur	7
Niederschlag	8
Wasserstand und Abfluss	13
Talsperren	16
Wasserqualität der Fließgewässer	18
Arzneimittel in Oberflächengewässern	24
Wasserqualität der Seen	25
Grundwasserneubildung	29
Grundwasserstände und Quellschüttungen	31
Grundwasserbeschaffenheit	36
Uran im Grundwasser	40
Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete	42

Zusammenfassung

Eine der zentralen Aufgaben des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie ist die Durchführung und Auswertung gewässerkundlicher Messungen in Zusammenarbeit mit den Abteilungen Umwelt der Regierungspräsidien. Dieser Bericht enthält die Ergebnisse des Jahres 2008.

Mit gewässerkundlichen Untersuchungen werden die quantitativen und qualitativen Eigenschaften der Gewässer erfasst und bewertet. Für die Bewirtschaftung der Gewässer und für den Schutz der Gewässer als Bestandteil des Naturhaushaltes sind sie eine unentbehrliche Grundlage. Sie umfassen Messungen des Niederschlags, des Abflusses, des Wasserstandes von Oberflächengewässern und Grundwasser, Untersuchungen zur Flora und Fauna der Gewässer sowie Untersuchungen zur Qualität der Oberflächengewässer und des Grundwassers. Mit den gewonnenen Beobachtungsergebnissen wird die Basis geschaffen, um im Rahmen von wasserwirtschaftlicher Planungen die Belange der Wasserversorgung, der Reinhaltung des Grund- und Oberflächenwassers sowie des Hochwasserschutzes und der Gewässerökologie sinnvoll aufeinander abzustimmen.

Als Beispiel sei hier die Erstellung eines Bewirtschaftungsplans und Maßnahmenprogramms zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Hessen genannt. Diese hat insbesondere das Ziel, dass für die Gewässer ein guter ökologischer und chemischer Zustand erreicht wird. Entsprechend ihrer großen Bedeutung für die Verbesserung des ökologischen Zustands stellen Maßnahmen im Bereich struktureller Veränderungen und Abflussregulierungen einen Schwerpunkt des Maßnahmenprogramms dar. So wird hessenweit eine naturnahe Entwicklung von rund 2 150 km Gewässerstrecke und die Herstellung der Durchgängigkeit an insgesamt 4 200 Wanderhindernissen vorgeschlagen. Dazu sind entlang der Fließgewässer Flächen mit insgesamt rund 4 900 ha zur Gewässerentwicklung bereit zu stellen.

Diese Flächen bieten bei Hochwasser zusätzlich Raum für Überflutungen und bilden so mit ihrem aktivierten Rückhaltevolumen einen Beitrag zur Verbesserung des Hochwasserschutzes. Darüber hinaus werden mit der Gewässerkunde wichtige hydrologische Grundlagen geschaffen, die notwendig sind,

um die Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie der Europäischen Union fristgerecht und regelungskonform umsetzen zu können.

Wie stellt sich nun die Wasserwirtschaft des Jahres 2008 rückblickend dar?

Das Jahr 2008 war wie 2007 geprägt durch eine recht warme **Witterung**. Es zählt laut Deutschem Wetterdienst (DWD) zu den zehn wärmsten Jahren seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1901. Anders als das Vorjahr war es jedoch in Hessen vergleichsweise trocken. Der mittlere Jahresniederschlag in Hessen betrug 754 mm, das entspricht 86 % des langjährigen Mittels.

Das **Abflussverhalten der Flüsse und Bäche** ergab sich aus dem Witterungsverlauf. Während die überdurchschnittlichen Niederschläge im März und April 2008 hohe Wasserstände und Abflüsse in den hessischen Gewässern verursachten, führten die niederschlagsarmen Monate Mai bis August sowie November zu unterdurchschnittlichen Abflüssen, die größtenteils im Bereich des langjährigen mittleren Niedrigwasserabflusses (MNQ) lagen. Auch der niederschlagsreiche Monat Oktober konnte keine wesentliche Erhöhung der Wasserführung bewirken. Größere Hochwasserereignisse wurden im Jahr 2008 nicht verzeichnet. Das Jahr 2008 ist als abflussarm einzuordnen.

Bis Mitte des Jahres 2008 waren die **Talsperren** aufgrund der hohen Niederschläge des Vorjahres überdurchschnittlich gefüllt. Aus Diemel- und Edertalsperre mussten dann allerdings im Laufe des Jahres zur Erhöhung der Wasserstände für die Schifffahrt in der Weser große Wassermengen abgegeben werden. Daraufhin fielen die Wasserstände in den beiden Talsperren stark ab bis auf ein Niveau wie zuletzt im heißen, trockenen Jahr 2003. Im Edersee wurden versunkene Dörfer wieder sichtbar. Aufgrund der geringen Niederschlagsmengen in den Folgemonaten füllten sich die beiden Talsperren erst ab Mitte November wieder.

Zur **Beschaffenheit der Fließgewässer** im Jahr 2008 ist festzustellen, dass die LAWA Orientierungswerte von 0,07 mg/l bzw. 0,10 mg/l für die Nährstoffe ortho-Phosphat-Phosphor resp. Gesamtphosphor

in den analysierten Oberflächenwasserstichproben überschritten wurden. Der Sauerstoffgehalt in den untersuchten großen hessischen Flüssen bzw. in den hessischen Anteilen großer Flüsse zeigt die erwartete Periodizität mit höheren Gehalten im Winter und zu Frühlingsanfang sowie einem Absinken im späteren Frühjahr und Sommer. Der LAWA-Orientierungswert von 6 mg/l für Sauerstoff wurde bei den Halbstundenwerten zeitweise unterschritten.

Das Niveau des Gesamtstickstoff-Gehaltes in den untersuchten Gewässern ist wegen der eutrophierenden Wirkung von Stickstoff auf die Meeresumwelt mit Jahresmittelwerten von > 4 mg/l zu hoch. Der LAWA-Orientierungswert in Höhe von 7 mg/l für den gesamten organischen Kohlenstoff wurde in 2008 nur an einer Messstelle einmal überschritten.

Bei den über 700 hessischen **Seen** hat das HLUG im Jahr 2008 verschiedene Messprogramme durchgeführt: Das hessische Seennessprogramm, Untersuchungen gemäß EU-WRRL und Untersuchungen im Rahmen der EU-Badegewässerrichtlinie. Dabei wurden sowohl traditionelle Verfahren zur Beschreibung der Gewässergüte der Seen als auch Bewertungsverfahren mit biologischen Qualitätskomponenten zur Beschreibung des ökologischen Potenzials der Stehgewässer angewendet.

Zum Schutz der Gesundheit der Badenden wurden im Jahr 2008 die Badegewässer in Hessen beprobt; dabei sind für die hygienischen Untersuchungen die Gesundheitsämter verantwortlich. Seitens des HLUG erfolgt die Erhebung der chemisch-physikalischen Parameter, wie z. B. Temperatur und Sichttiefe sowie die Erfassung von Algenblüten. Anhand dieser Erhebungen wird die Badegewässerqualität bewertet. In der Badesaison 2008 wurden 65 Badegewäs-

ser nach der hygienischen Bewertung als ausgezeichnet oder gut bewertet. Allerdings wurde für neun dieser Badegewässer infolge einer Massenvermehrung von Blaualgen vorübergehend vom Baden abgeraten oder vorsorglich ein temporäres Badeverbot erlassen. An zwei anderen Seen bedingten Sanierungsarbeiten das Einstellen des Badebetriebs.

Die mittlere **Grundwasserneubildung** für das Jahr 2008 betrug 88 mm und lag damit 12 % unter dem langjährigen Mittelwert der Referenzperiode 1971–2000.

Der Verlauf der **Grundwasserstände** im Jahr 2008 zeigte einen typischen jahreszeitlichen Gang auf einem mittleren Niveau. Die Grundwasserspiegel stiegen bis April an, sanken danach kontinuierlich auf ein mittleres Niveau ab und blieben zum Jahresende hin konstant. Das Jahr 2009 beginnt mit einer für das Grundwasser ausgeglichenen Situation, in der wahrscheinlich keine Extremsituationen mit Vernäsungen oder Niedriggrundwasser zu erwarten sind.

Nennenswerte Veränderungen der **Grundwasserbeschaffenheit** im Vergleich zum Vorjahr wurden nicht festgestellt. Auch hinsichtlich der Nitratkonzentrationen der Grundwässer, als Indikatoren für eine anthropogene Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit, ist keine nennenswerte Veränderung zu verzeichnen. Neuerungen gibt es bei den Stoffen mit äußerst geringen Konzentrationen: Seit dem letzten Jahr liegen für eine Auswahl von Spurenstoffen hessenweite Auswertungen vor. So konnte z. B. eine hessenweite Studie über die Zusammenhänge zwischen der regionalen Hydrogeologie und dem natürlichen Vorkommen von Uran veröffentlicht werden.

Gewässerkundliche Messstellen

Zur laufenden Überwachung des Gewässerzustandes verfügt das Land über folgende Messstellen, die vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie oder von den Regierungspräsidien betrieben werden:

- 108 Pegel an oberirdischen Gewässern zur Erfassung des Wasserstandes und daraus abgeleitet des Abflusses
- 75 Niederschlagsmessstellen
- 910 Grundwassermessstellen zur Erfassung des Wasserstandes sowie 66 Quellschüttungsmessstellen, davon
- 351 Grundwassermessstellen und Quellen des Grundmessnetzes zur Erfassung und Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit
- 7 Gütemessstationen an Fließgewässern
- 261 Gütemessstellen an Fließgewässern
- rund 800 operative Messstellen (gemäß WRRL) zur Erfassung von Fischen, Fischnährtieren, Algen und/oder Wasserpflanzen
- 94 Gütemessstellen an Seen

Aus diesen Messnetzen, aus Sondermessprogrammen, Messungen für die WRRL sowie aus den Daten Dritter (Nachbarländer, Bundeswasserstraßenverwaltung, Deutscher Wetterdienst, Wasserversorgungsunternehmen u. a.) wird ein gewässerkundlicher Datenpool aufbereitet und in Datenbanken ständig aktualisiert.

Von ausgewählten Messstellen werden hier Messergebnisse und Auswertungen des Jahres 2008 dargestellt.



Abb. 1: Pegel Phillipsthal an der Ulster.

Lufttemperatur

Das Jahr 2008 war recht warm. Die mittlere Temperatur in Hessen lag 2008 bei 9,3 °C und war somit um ein Grad höher als das langjährige Jahresmittel 1961–1990 von 8,3 °C. Damit setzt sich der Trend zu höheren Temperaturen fort.

In Abb.2 sind die mittleren monatlichen Lufttemperaturen in Hessen im Vergleich zum langjährigen Monatsmittel zu sehen. Wie auch im Vorjahr waren die Monate Januar und Februar mit mittleren Temperaturen von 3,8 °C und 3,2 °C erheblich bzw. viel zu warm. Im März und April herrschten normale Temperaturverhältnisse, während die darauf folgenden Monate Mai bis August zu warm waren. Im September lag die mittlere Temperatur unter den langjährigen Werten, sie erreichte im Oktober ungefähr den

Mittelwert. Der November wiederum war ca. 1,2 °C zu warm. Im Dezember wurde eine mittlere Temperatur in Hessen von 0,2 °C unter dem Mittelwert verzeichnet.

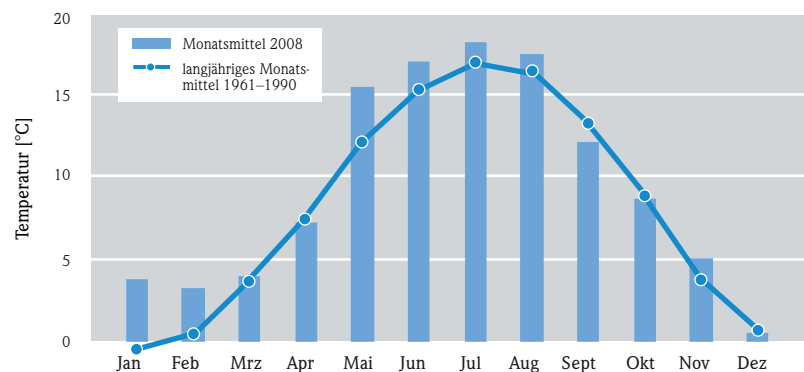


Abb. 2: Mittlere monatliche Lufttemperatur in Hessen (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

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.

Derzeit werden 75 Messstellen im Rahmen des landeseigenen, hydrologisch ausgerichteten Messnetzes betrieben (siehe Abb. 5). Die Datenfernübertragung wurde ausgebaut, sodass derzeit 50 Messstellen mit Datenfernübertragung ausgestattet sind. Die aktuellen Messwerte sind im Internet auf der HLOG-Website www.hlug.de im Bereich Wasser/Messwerte zu finden. Zusätzlich zu den Landesmessstellen werden in Hessen 150 Niederschlagsmessstellen vom DWD betrieben, deren Messergebnisse im Rahmen des Datenaustausches dem HLOG zur Verfügung stehen.

Der mittlere korrigierte Jahresniederschlag 2008 betrug in Hessen 754 mm und lag damit 14 % unter dem langjährigen Mittelwert der Referenzperiode 1961–1990. Die Verteilung auf die einzelnen Monate ist der Abb. 4 zu entnehmen.

Der Januar war in Hessen etwas zu trocken, der Niederschlag lag 15 % unter dem langjährigen Mittelwert. Im Februar war ein Anstieg des Niederschlags zu verzeichnen, im März und April lagen die Gebietsmittelwerte um 37 % bzw. 19 % über den Referenzwerten, die Monate waren damit zu nass. Am 7. April sorgten Schneefälle in Nordhessen für kilometerlange Staus auf den Autobahnen. Mit den Monaten Mai, Juni, Juli und August folgten gleich vier niederschlagsarme Monate. Im Mai fielen mit 41 mm nur 58 % der langjährigen Niederschlagshöhe. Deutschlandweit war der Mai 2008 der trockenste Mai seit 1919.



Abb. 3: Niederschlagsmessstelle Weilburg (Pluvio).

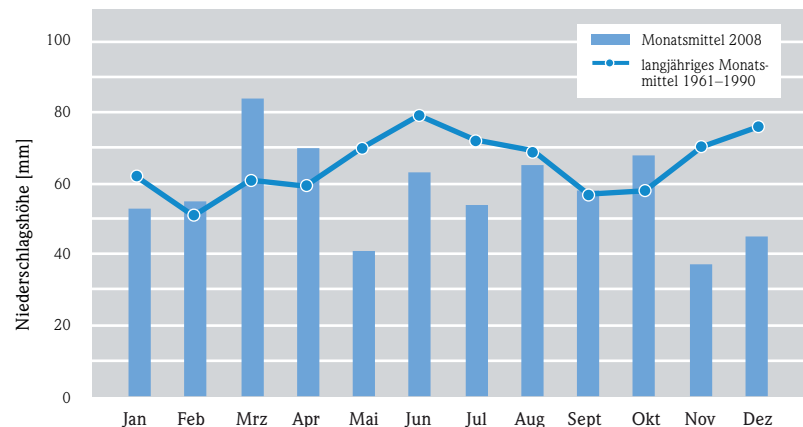


Abb. 4: Höhe des monatlichen Niederschlags in Hessen (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

Niederschlag

Im September entsprach der gefallene Niederschlag in etwa dem Durchschnittswert. Der Oktober war ein niederschlagsreicher Monat, in dem der mittlere Niederschlag in Hessen um 15 % über dem Monatsmittel lag. Im November fielen geringe Niederschläge, lediglich ein Wintereinbruch vom 21. bis zum 24.11. verursachte heftige Schneefälle, die auf den Straßen zu Schnee- und Eisglätte führten. Die Monate November mit 53 % des langjährigen Mittelwertes und Dezember mit 59 % waren viel zu trockene Monate.



Abb. 5: Niederschlagsmessstellen des Landes.

Die Verteilung der Niederschläge war regional unterschiedlich wie die Abbildungen 6, 7 und 8 zeigen. Der Jahresniederschlag schwankte zwischen Werten von 500 bis 700 mm im Rheingau, im Hessischen Ried, im Raum Friedberg und in weiten Teilen Nordhessens. Größere Niederschlagsmengen mit Werten über 800 mm, zum Teil auch über 1 000 mm fielen in den Hochlagen der Mittelgebirge wie Vogelsberg und Westerwald.

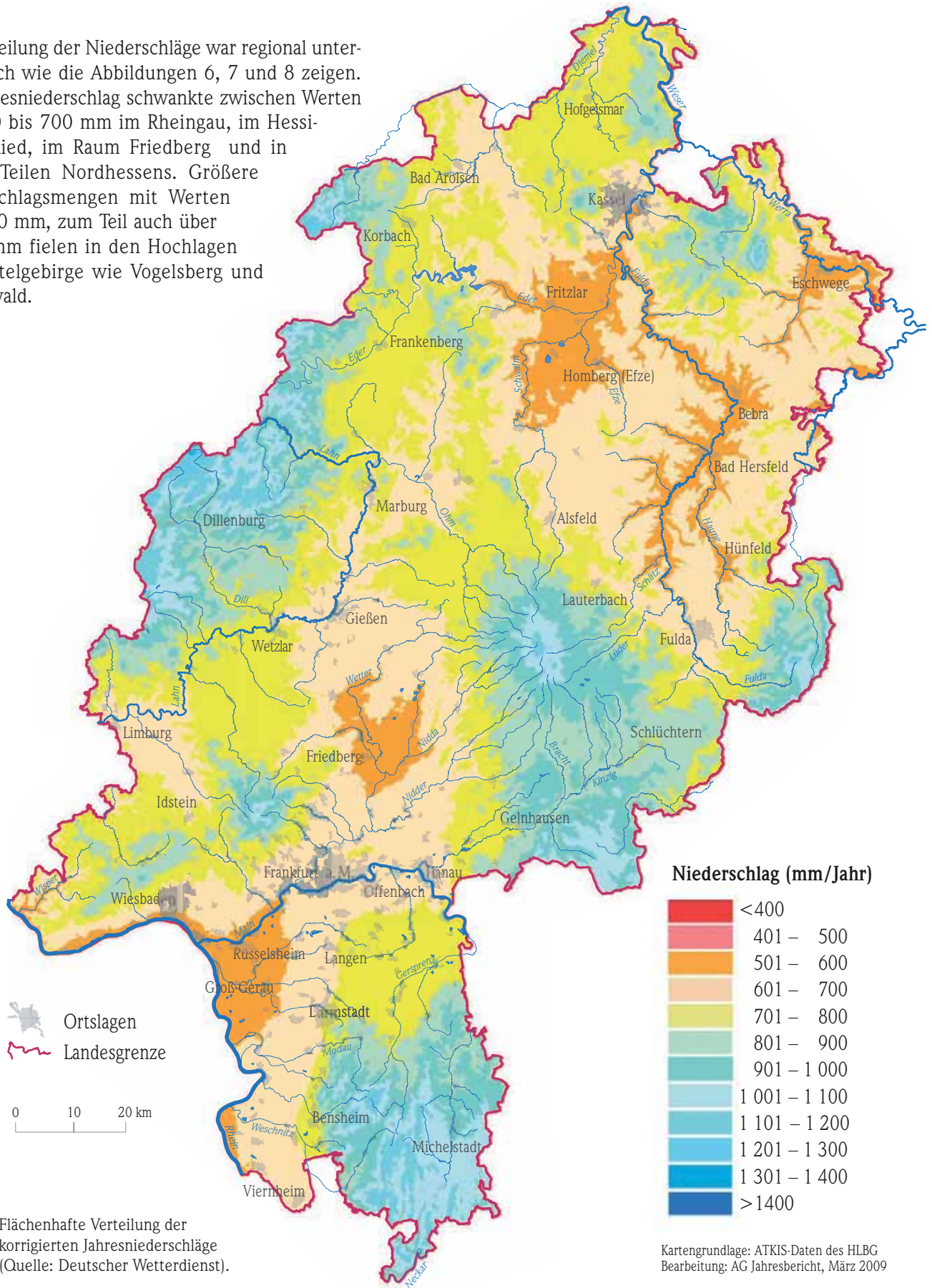


Abb. 6: Flächenhafte Verteilung der korrigierten Jahresniederschläge (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

Niederschlag

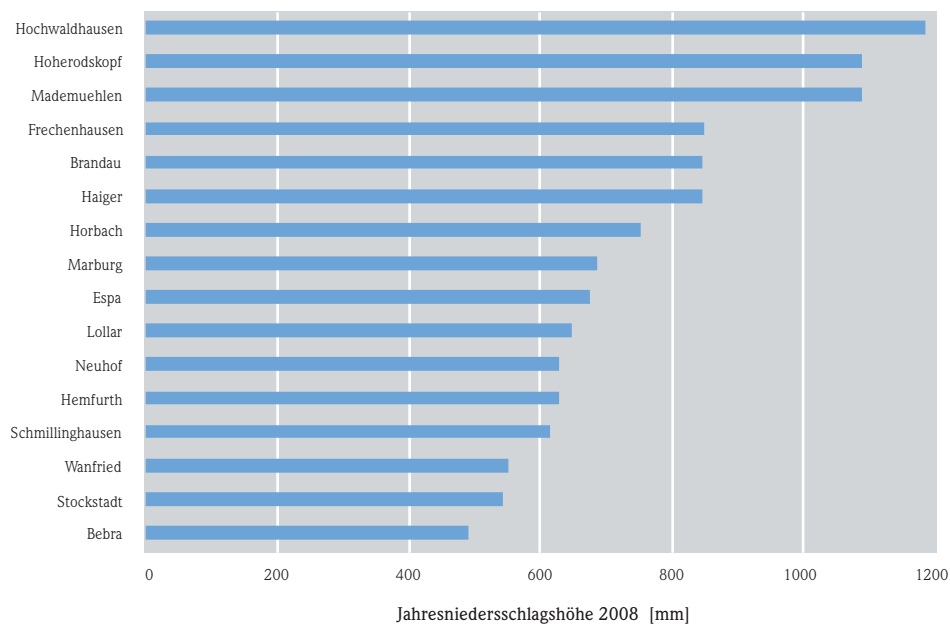


Abb. 7: Jahresniederschlag 2008 ausgewählter Messstationen.

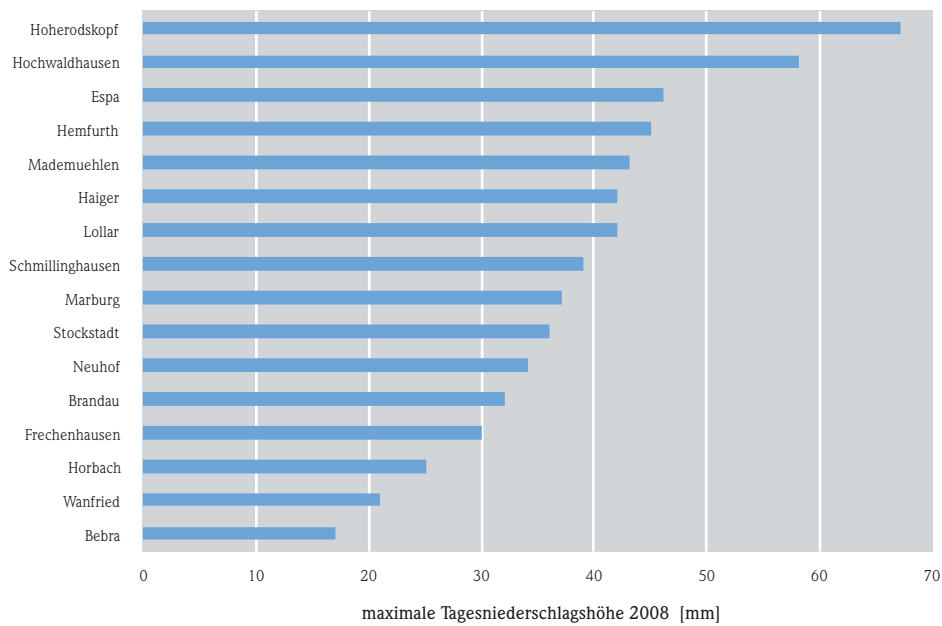


Abb. 8: Maximale Tagesniederschläge 2008 ausgewählter Messstationen.

Maximale Jahres- und Tagesniederschläge ausgewählter Stationen sind in den Abbildungen 7 und 8 zu sehen sowie der Tabelle 1 zu entnehmen. Die höchsten Jahresniederschläge wurden an der Station Hochwaldhausen (Grebenhain) im Vogelsberggebiet

aufgezeichnet, die niedrigsten wurden an der Station Bebra in Nordhessen an der Fulda gemessen. An der Station Hoherodskopf, einer im Vogelsberg liegenden Messstation auf 763 m über NN, wurde am 5.10. die höchste Tagessumme von 67 mm verzeichnet.

Tab. 1: Niederschlagswerte ausgewählter Messstationen.

Messstelle	Jahresniederschlag 2008 [mm]	Max. Tagesniederschlag 2008 [mm]	Geländehöhe [m ü. NN]
Bebra	489	17	192
Brandau	840	32	320
Espa	670	46	405
Frechenhausen	845	30	435
Hochwaldhausen	1177	58	475
Haiger	841	42	255
Hemfurth	625	45	210
Hoherodskopf	1083	67	763
Horbach	747	25	198
Lollar	644	42	161
Mademuehlen	1082	43	548
Marburg	682	37	325
Neuhof	625	34	453
Schmillinghausen	612	39	248
Stockstadt	539	36	89
Wanfried	549	21	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. 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. 97 der 108 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 im Bereich Wasser/Messwerte dargestellt.

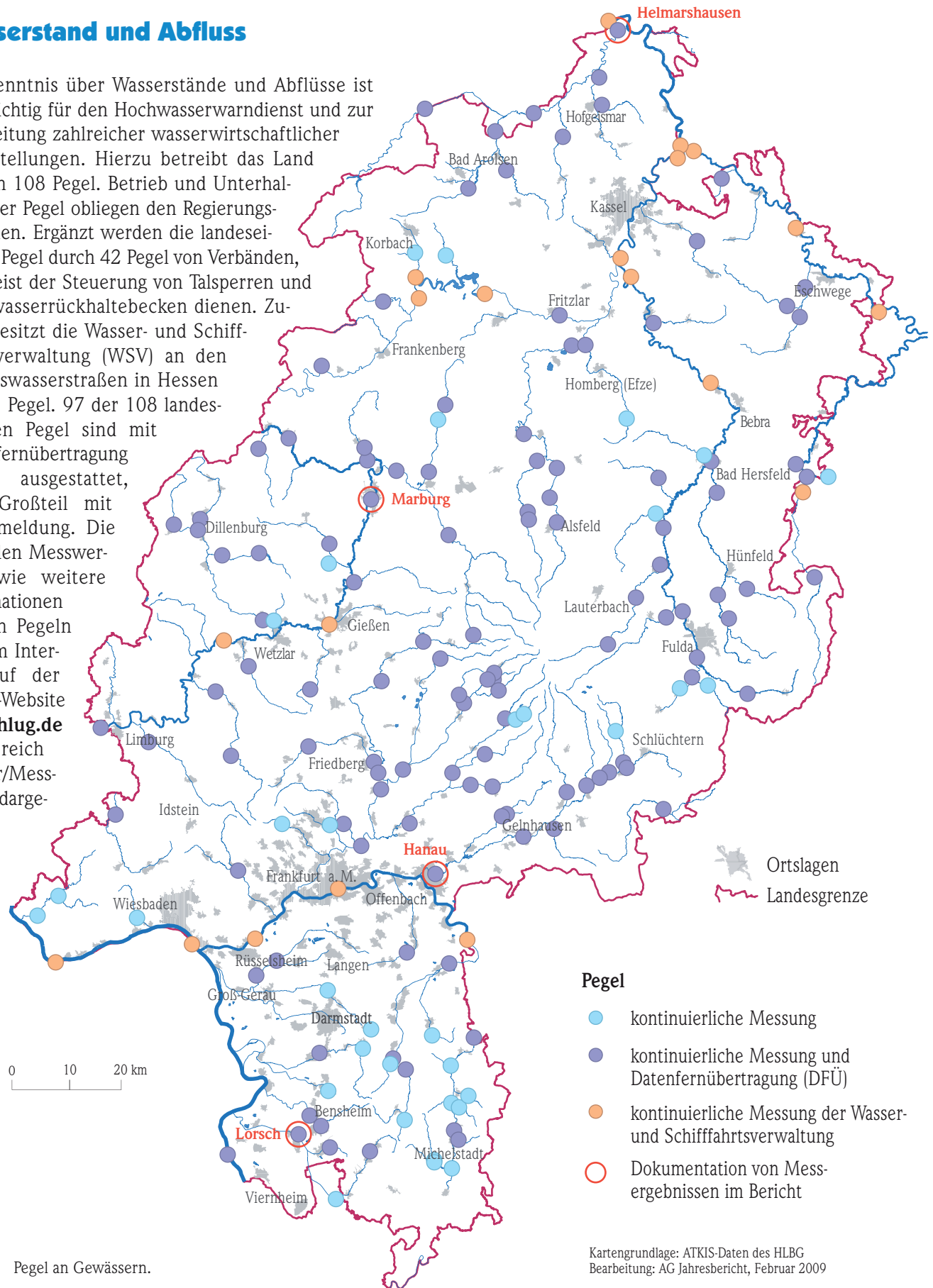


Abb. 9: Pegel an Gewässern.

Das Niederschlagsgeschehen im Jahr 2008 spiegelt sich im Abflussgeschehen wider, siehe Abb. 10. Während die geringen Niederschläge in den Monaten Januar und Februar hessenweit zu unterdurchschnittlichen Abflüssen in den Gewässern führten, wurden in den darauf folgenden Monaten März und April Werte registriert, die die langjährigen monatlichen Mittel um 36 bzw. 44 % überschritten. In den Monaten Mai bis September führten die geringen Niederschläge zu unterdurchschnittlichen Abflüssen. Im Oktober verursachten die höheren Niederschläge einen Anstieg, die Abflüsse waren jedoch immer noch niedriger als die Referenzwerte. In den Monaten November und Dezember waren die Abflussmengen weiterhin unterdurchschnittlich. Das Jahr 2008 war mit den trockenen Monaten Januar und Februar und den acht aufeinander folgenden Monaten Mai bis Dezember mit geringen Wasserständen ein abflussarmes Jahr.

lediglich im März und April wurde vornehmlich im Main-Kinzig-Gebiet sowie im Odenwald die Hochwassermeldestufe 1, vereinzelt auch kurzzeitig die Hochwassermeldestufe 2 erreicht.

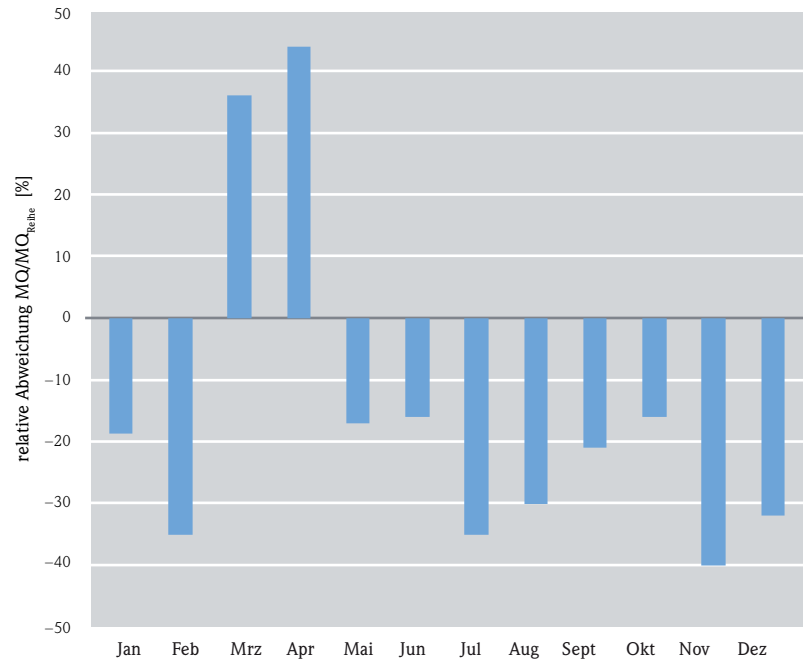


Abb. 10: Relative Abweichung des mittleren monatlichen Abflusses (MQ) des Jahres 2008 vom langjährigen Mittel (MQ_{Reihe}).

Es wurden 2008 keine ausgeprägten Hochwasserereignisse verzeichnet,

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

Monat	Helmarshausen/Diemel		Marburg/Lahn		Hanau/Kinzig		Lorsch/Weschnitz	
	Q [m ³ /s]							
	2008	langj. Mittel	2008	langj. Mittel	2008	langj. Mittel	2008	langj. Mittel
Jan	23,3	21,9	23,8	29,5	13,6	16,8	3,0	4,1
Feb	19,5	22,2	18,5	26,8	11,4	17,1	3,8	4,8
Mrz	24,8	23,0	33,3	25,6	24,7	15,2	7,4	4,6
Apr	25,3	19,0	23,2	17,6	17,7	11,8	5,5	3,9
Mai	12,8	14,2	6,9	11,7	5,9	7,7	2,7	3,4
Jun	11,2	12,1	8,5	8,9	4,0	6,3	2,6	2,9
Jul	9,0	12,0	5,4	8,4	3,2	5,1	2,0	2,6
Aug	8,6	9,6	4,8	7,1	3,6	4,5	2,2	2,2
Sep	7,7	9,8	4,4	7,5	3,2	4,7	1,8	2,2
Okt	8,3	11,2	8,3	11,0	6,9	6,7	2,1	2,4
Nov	8,6	13,0	8,6	16,8	6,5	9,9	1,8	2,9
Dez	11,3	18,4	14,7	27,7	14,7	15,1	3,0	3,8

Als Beispiel für Nordhessen wurde der Pegel Helmarshausen an der Diemel ausgewählt (Abb. 11). Zu Beginn des Jahres 2008 wurden in den Monaten Januar, März und April Abflüsse mit einigen hohen Wellenscheiteln gemessen, die Hochwassermeldestufe 1 wurde jedoch nicht erreicht. Ab Mai sanken die Durchflussmengen infolge der geringen Niederschläge unter die Werte der langjährigen monatlichen Mittel. Ende des Jahres nahmen die Abflüsse in der Diemel geringfügig wieder zu.

Auch am mittelhessischen Pegel Marburg an der Lahn (Abb. 12) wurden zu Beginn des Jahres kurzfristig hohe Wasserstände verzeichnet, die teilweise zu Überflutungen tief gelegener Bereiche führten. Hochwassermeldestufen wurden jedoch nicht erreicht. Die Abflussmengen sanken in den Monaten Mai bis September und lagen jeweils unter den Wer-

ten der langjährigen mittleren Abflüsse, aber noch über dem mittleren Niedrigwasserabfluss. Kurzzeitige starke Regen führten Anfang Oktober zu erhöhten Wasserständen, die dann wieder absanken. Zu Beginn des Monats Dezember kam es erneut zu einem Anstieg der Abflussmengen der Lahn, sodass wie zu Beginn des Jahres einige Gebiete im Bereich Marburg überflutet wurden. Die Wasserstände erreichten jedoch mit maximal 350 cm nicht die Werte der Hochwassermeldestufe 1 von 400 cm. Insgesamt lagen die Abflüsse unter den langjährigen Mittelwerten.

In der Kinzig, gemessen am Pegel Hanau, lagen in den Monaten Januar und Februar die Abflüsse im Mittel deutlich unter den Werten der langjährigen Abflussreihen (Abb. 13). In den darauf folgenden Monaten März und April wurden überdurchschnitt-

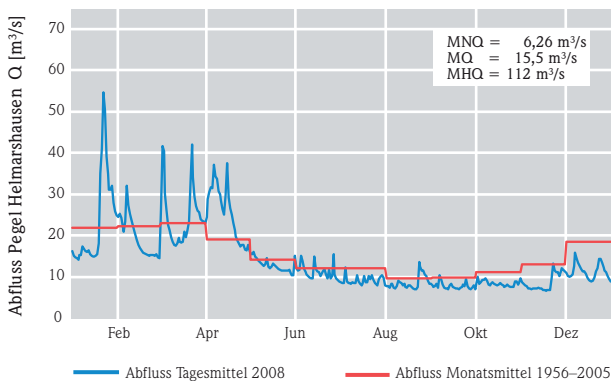


Abb. 11: Abfluss am Pegel Helmarshausen/Diemel.

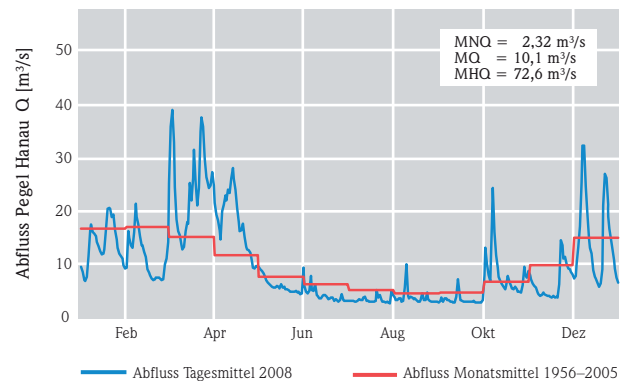


Abb. 13: Abfluss am Pegel Hanau/Kinzig.

Erläuterung:

MNQ = mittlerer Niedrigwasserabfluss der langjährigen Reihe

MQ = mittlerer Abfluss der langjährigen Reihe

MHQ = mittlerer Hochwasserabfluss der langjährigen Reihe

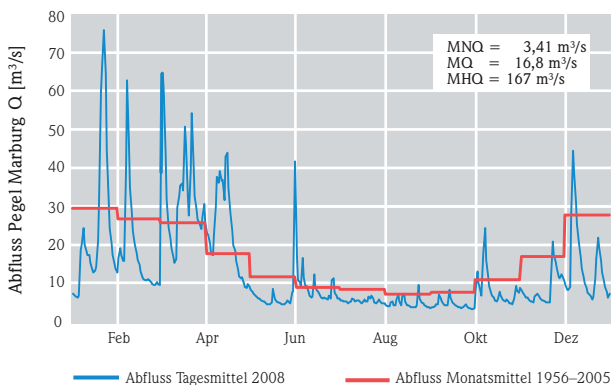


Abb. 12: Abfluss am Pegel Marburg/Lahn.

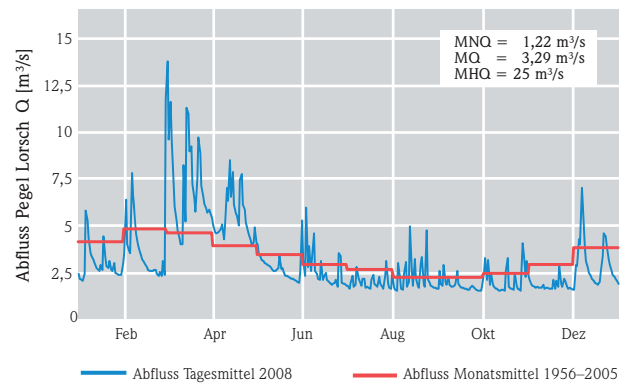


Abb. 14: Abfluss am Pegel Lorsch/Weschnitz.

liche Abflüsse verzeichnet. Einmal erreichten die Werte Anfang März kurzfristig Hochwassermeldestufe 1, die an diesem Pegel bei einem Wasserstand von 300 cm liegt. In den folgenden Monaten lagen die Abflusswerte unter den langjährigen Werten und stiegen erst Anfang Oktober wieder an. Der überwiegend trockene November sorgte jedoch dafür, dass die Abflüsse wieder unter die Mittelwerte sanken. Höhere Niederschläge im Dezember in Verbindung mit dem Schmelzen des ersten Schnees ließen die Wasserstände ansteigen. Die Hochwassermeldestufe 1 wurde nicht erreicht.

Für Südhessen wurde der Pegel Lorsch an der Wechnitz als Beispiel ausgewählt. Hier lagen in den Monaten Januar und Februar die Abflüsse unter den langjährigen Mittelwerten. In den Monaten März und April wurden überdurchschnittliche Abflüsse registriert, Hochwassermeldestufen wurden allerdings nicht erreicht. In den darauf folgenden Monaten wurden wie auch an anderen hessischen Gewässern niedrige Abflusswerte gemessen. Erst im Dezember führten die Niederschläge zu einem geringen Anstieg der Abflüsse, die jedoch unter den langjährigen Monatsmitteln lagen (Abb. 14).



Abb. 15: Pegel Helsa an der Losse.

Talsperren

Talsperren dienen verschiedenen Zwecken wie z. B. dem Hochwasserschutz, der Niedrigwasseraufhöhung und der Energieerzeugung. Zudem werden sie und ihre nähere Umgebung häufig für Freizeit- und Sportaktivitäten genutzt. Das Wasser der hier beschriebenen Eder- und Diemeltalsperre wird darüber hinaus für die Weser zur Aufrechterhaltung eines Mindestwasserstandes für die Schifffahrt benötigt.

Die Beckenfüllungen der Eder- und der Diemeltalsperre im Verlauf des Jahres 2008 können den Abbildungen 17 und 19 entnommen werden. Insgesamt waren die mittleren Beckenfüllungen beider Talsper-

ren im Jahr 2008 etwas geringer als im Mittel der letzten Jahre. Im ersten Halbjahr lagen sie noch über den jeweiligen mittleren Beckenfüllungen. Ab Mai (Diemeltalsperre) bzw. Juni (Edertalsperre) wurde – wie immer im Sommer – aus den Talsperren Wasser abgelassen, um die Wasserführung in der Weser zu erhöhen. Bereits im Juni waren die mittleren Volumina unterschritten.

Ende August 2008 wurden drei Güterschiffe in Hannoversch Münden an der Weserumschlagstelle erwartet. Diese sollten mit Schwerlastteilen beladen werden und dann die Talfahrt antreten. Hierfür war eine Wasserstandsaufhöhung am Pegel Hannoversch



Abb. 16: Edersee im November 2008 bei extrem niedrigem Wasserstand.

Mündern von ca. 40 Zentimetern erforderlich, die überwiegend durch Ablassen von Wasser aus der Edertalsperre – ergänzt durch Wasser aus der Diemeltalsperre – realisiert wurde. Diese verstärkten Wasserabgaben führten zusammen mit den unterdurchschnittlichen Niederschlägen in den Monaten Mai bis Juli zu extrem niedrigen Wasserständen in den Talsperren, wie sie zuletzt im Jahr 2003 auftra-

ten (siehe Abbildungen 16, 18 und 20). Die Überreste versunkener Dörfer und anderer Bauwerke wurden wieder sichtbar.

Von August bis November lagen die Beckenfüllungen von Eder- und Diemeltalsperre weiterhin unterhalb der mittleren jährlichen Werte. Erst im Dezember nahmen die Beckenfüllungen wieder zu.

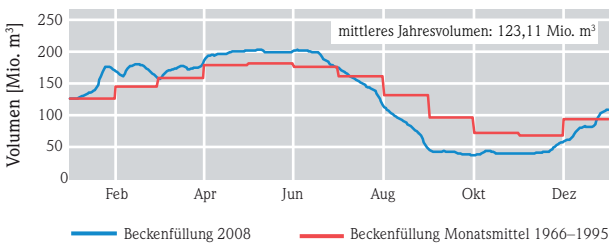


Abb. 17: Beckenfüllung der Edertalsperre 2008 (Tageswerte).

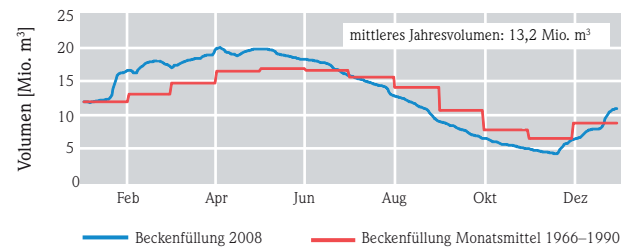


Abb. 19: Beckenfüllung der Diemeltalsperre 2008 (Tageswerte).

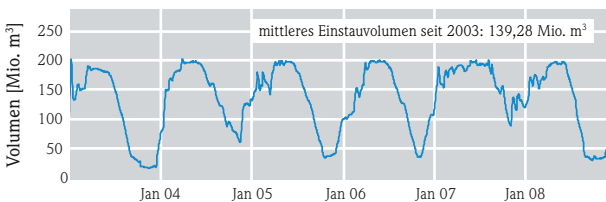


Abb. 18: Beckenfüllung der Edertalsperre in den Jahren 2003 bis 2008 (Tageswerte).

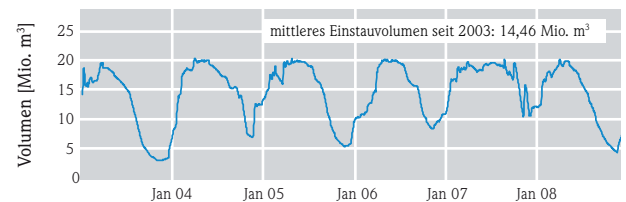


Abb. 20: Beckenfüllung der Diemeltalsperre in den Jahren 2003 bis 2008 (Tageswerte).

Wasserqualität der Fließgewässer

Zunehmende Ansprüche an die Beschaffenheit der oberirdischen Gewässer 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 physikalische, 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 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 Salze wie Chlorid und Sulfat.

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

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

Die stichprobenartige Gewässerüberwachung 2008 erfolgt in der Regel durch monatliche Probenahmen an insgesamt 261 Messstellen. Diese Messstellen liefern zwar im Vergleich zur kontinuierlichen Messung nur eine Momentaufnahme der Gewässerqualität, bieten dafür aber ein dichtes Messstellennetz, das über die Fläche Hessens verteilt ist. Bei Be-



Abb. 21: Blick auf Messstation Bischofsheim/Main.



Abb. 22: Innenansicht Messstation Bischofsheim: Messschrank.

darf 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 für die beiden Messstationen Bischofsheim/Main und Witzenhausen/Werra Messwerte ausgewählter Parameter aufgeführt. Für die Wassertemperatur, den Sauerstoffgehalt, den pH-Wert und die Leitfähigkeit ist der Halbstunden-Mittelwert einer 14-tägigen Messreihe wiedergegeben. Für die Parameter Gesamtstickstoff und gesamtorganischer Kohlenstoff sind die Laboranalysergebnisse der jeweiligen 14-Tagesmischproben, für die Nährstoffe ortho-Phosphat und Gesamtphosphor dagegen sind

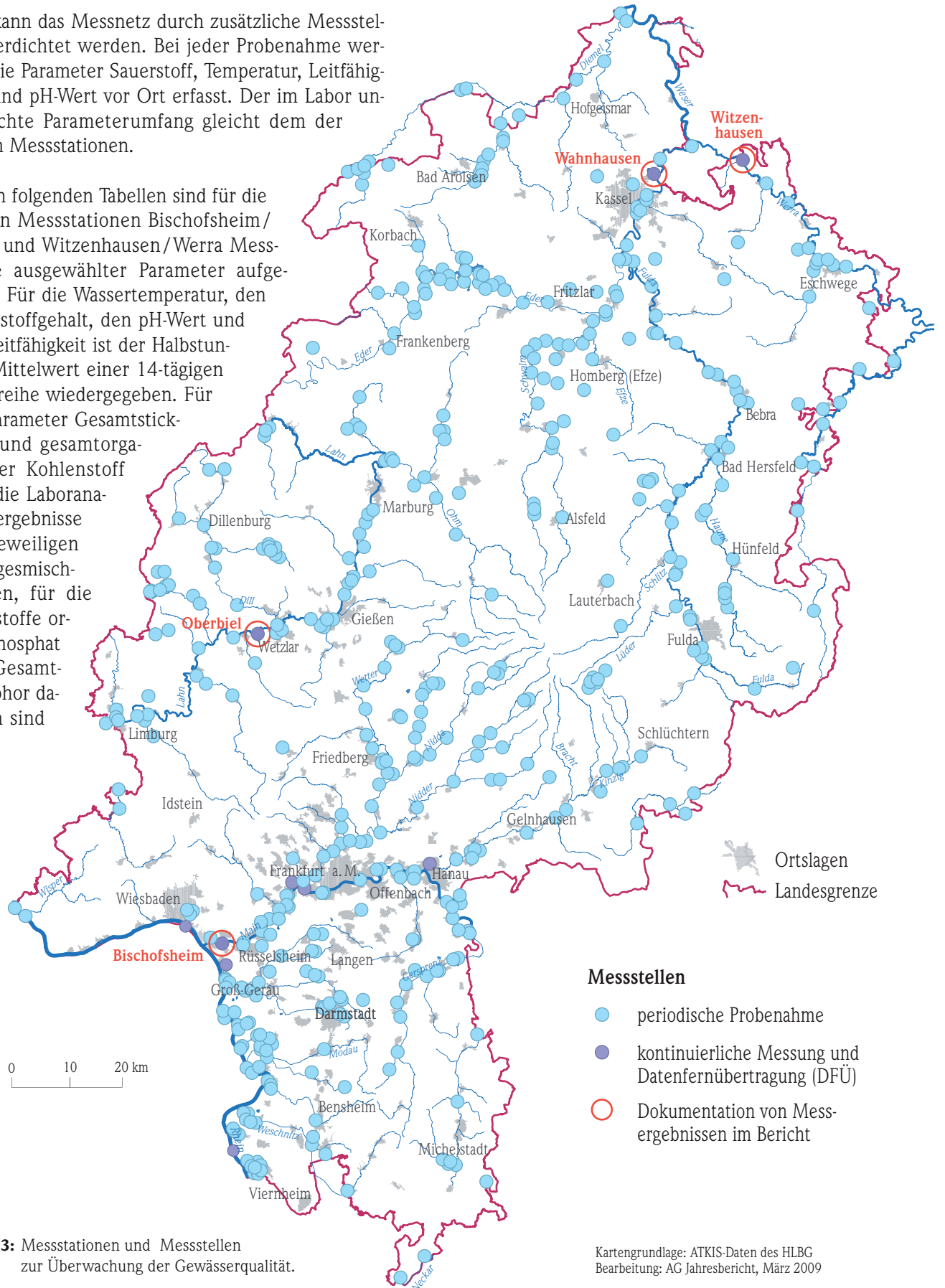


Abb. 23: Messstationen und Messstellen zur Überwachung der Gewässerqualität.

die Untersuchungsergebnisse einer Stichprobe im angegebenen Zeitraum dargestellt.

Die Temperatur des Wassers folgte, wie nicht anders zu erwarten, den vor Ort herrschenden Temperaturverhältnissen. Da die Messstationen an größeren Gewässern liegen, war der Verlauf hier gedämpft und zeitlich versetzt. Kleinere Temperaturschwankungen, wie sie z. B. in Bächen stündlich auftreten können, entfallen hier bzw. sind gepuffert. Die Er-

wärmung/Abkühlung erfolgt langsam und erreicht ein geringeres Niveau und schwingt dem Lufttemperaturverlauf nach.

Für das Jahr 2008 ist, wie Abb. 24 zeigt, ein typischer Temperaturverlauf im Jahresgang zu beobachten. Die Jahreskurve zeigt ein Minimum Ende Januar/Februar, einen gleichmäßigen Anstieg bis zur 11./12. Periode, ein mehr oder weniger gleichbleibendes Sommer-Plateau bis etwa zur 16. Periode

Tab. 3: Messergebnisse 2008 der Messstation Bischofsheim / Main.

Periode	Abfluss	Temperatur	Gelöster Sauerstoff*	pH-Wert	elektr. Leitfähigkeit	Gesamtstickstoff	Gesamt org. Kohlenstoff	ortho-Phosphat-Phosphor	Gesamt-Phosphat-Phosphor
14 Tage	Q [m ³ /s]	[°C]	O ₂ -min [mg/l]		[µS/cm]	Ges. N [mg/l]	TOC [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	Ges. P [mg/l]
1	258,6	4,0	12,1	8,1	661	7,1	4,9	0,14	0,25
2	338,9	6,4	11,9	8,1	604	6,6	6,4	0,15	0,27
3	336,6	6,1	11,7	8,1	545	6,2	5,4	0,14	0,21
4	223,9	5,7	11,1	8,0	570	6,1	4,5	0,11	0,23
5	493,1	8,0	9,6	8,0	541	6,7	7,4	0,17	0,35
6	582,4	8,3	11,0	8,1	480	6,0	7,3	0,15	0,29
7	469,7	8,2	10,9	8,1	524	5,9	5,6	0,12	0,24
8	531,4	10,0	9,9	8,0	497	5,6	5,9	0,16	0,34
9	328,7	13,2	9,6	8,1	560	5,9	5,1	0,08	0,23
10	206,2	18,1	9,4	8,3	636	5,5	4,8	0,06	0,16
11	166,3	19,7	5,7	8,5	679	6,4	4,9		
12	157,1	22,4	5,0	7,8	679	5,3	4,9	0,21	0,26
13	128,2	22,0	5,4	7,7	720	6,0	4,1	0,20	0,27
14	115,4	22,7	5,3	7,6	717	6,0	4,5	0,20	0,29
15	109,7	21,2	5,8	7,6	723	5,7	4,3	0,21	0,27
16	117,1	23,8	5,4	7,6	710	4,9	4,5	0,21	0,32
17	111,0	21,7	5,2	7,7	702	5,4	4,5	0,22	0,28
18	109,5	21,2	5,4	7,7	708	5,4	4,3	0,21	0,29
19	110,1	18,9	5,9	7,7	702	5,4	4,1	0,23	0,26
20	112,0	15,8	7,8	7,8	720	5,4	4,1	0,20	0,30
21	130,1	14,6	7,8	7,8	704	5,1	4,1	0,19	0,29
22	153,3	12,7	8,1	7,8	675	5,1	4,5	0,20	0,25
23	117,4	11,1	8,4	7,8	679	5,2	4,7	0,21	0,25
24	152,7	7,9	9,6	7,8	673	5,4	4,6	0,19	0,29
25	246,4	5,6	10,7	7,8	637	5,5	6,2	0,16	0,22
26	246,9	5,1	10,9	7,8	603	5,8	6,4	0,15	0,18

* minimaler Halbstundenmittelwert der 14-Tagesmischprobe

und einen Abfall bis zum Jahresende. Deutlich sind die Unterschiede zwischen dem staureguliertem, daher langsam fließenden Main mit der höheren Erwärmung und den im Verhältnis dazu schneller fließenden Gewässern Lahn, Werra und Fulda zu sehen.

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 aufgrund der noch praktizierten Salzabwasserversenkung zurückzuführen.

Tab. 4: Messergebnisse 2008 der Messstation Witzenhausen / Werra.

Periode	Abfluss	Temperatur	Gelöster Sauerstoff*	pH-Wert	elektr. Leitfähigkeit	Gesamtstickstoff	Gesamt org. Kohlenstoff	ortho-Phosphat-Phosphor	Gesamt-Phosphat-Phosphor
14 Tage	Q [m ³ /s]	[°C]	O _{2-min} [mg/l]		[µS/cm]	Ges. N [mg/l]	TOC [mg/l]	PO ₄ -P [mg/l]	Ges. P [mg/l]
1	54,9	4,6	11,2	8,1	4120	5,7	3,5	0,14	0,32
2	83,4	6,7	10,8	8,1	4020	5,4	5,6	0,11	0,39
3	84,4	5,8	11,0	8,0	4140	5,4	4,5	0,11	0,30
4	60,5	5,3	11,1	8,1	4480	5,5	3,2	0,09	0,27
5	67,6	7,3	10,3	8,1	4430	5,3	5,1	0,14	0,35
6	99,1	7,3	10,4	8,1	4150	5,6	6,5	0,15	0,50
7	108,5	7,7	10,5	8,1	3390	5,3	5,6	0,08	0,23
8	132,5	8,4	10,7	8,0	3170	5,2	6,7	0,10	0,28
9	68,3	11,9	9,5	8,1	4330	4,8	4,5	0,09	0,24
10	45,1	15,7	9,2	8,5	4600	4,5	4,8	0,09	0,13
11	33,3	16,7	8,7	8,6	4480	4,3	4,9	0,08	0,18
12	29,6	19,6	3,6	8,4	4540	4,3	4,2	0,09	0,21
13	24,5	19,2	3,0	8,5	4440	3,6	5,5	0,12	0,18
14	21,1	20,5	4,5	8,4	4380	4,1	6,9	0,17	0,24
15	20,9	18,5	6,1	8,4	4140	4,0	5,4	0,27	0,51
16	18,2	21,5	4,5	8,2	4100	4,1	6,7	0,18	0,36
17	16,9	18,8	5,3	8,3	4000	3,4	5,5	0,19	0,27
18	18,2	17,9	5,4	8,1	4420	4,2	6,0	0,21	0,37
19	16,9	15,6	8,0	8,3	4510	4,3	6,7	0,16	0,27
20	15,2	12,6	8,1	8,1	4360	4,4	4,1	0,23	0,34
21	19,0	12,6	8,4	8,0	4880	4,0	4,5	0,53	0,79
22	25,9	9,9	9,3	8,1	4810	3,8	4,5	0,19	0,21
23	21,2	9,4	9,6	8,1	5150	4,0	4,2	0,15	0,24
24	30,8	5,9	9,5	8,1	5010	4,2	4,5	0,30	0,36
25	47,1	4,8	9,5	8,1	4950	4,6	5,6	0,10	0,22
26	51,6	5,1	11,4	8,1	4040	4,5	4,9	0,22	0,27

* minimaler Halbstundenmittelwert der 14-Tagesmischprobe

Während die Jahressganglinien für Main (Bischofsheim), Fulda (Wahnhausen) und Lahn (Oberbiel) einen typischen, schwach schwankenden Verlauf zeigen, weist die Jahresgangkurve für die salzbelastete Werra (MS Witzenhausen) in 2008 eine deutliche Abhängigkeit der Leitfähigkeit vom abflussgesteuerten Regime der direkten Salzabwassereinleitungen der Kaliindustrie auf. (Abb. 25)

Der Sauerstoffgehalt der Flüsse wird wesentlich durch zwei gegenläufige Prozesse gesteuert: Sauerstoffbildung und Sauerstoffzehrung. Bei der Photosynthese von Wasserpflanzen wird Sauerstoff freigesetzt, so dass 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 durch die Mikroorganismen, die Atmung der Wasserorganismen und in geringerem Ausmaß durch chemische Oxidationsprozesse.

Die in der Grafik (Abb. 26) dargestellten Ganglinien spiegeln die im Laufe des Jahres abwechselnden Auf- und Abbauprozesse wider. In der Regel liegt das Minimum des Sauerstoffgehaltes in der Sommerperiode Juli/August. Der LAWA-Orientierungswert für Sauerstoff von 6 mg/l wird zeitweise unterschritten. Das Ausmaß von Sauerstoffmangelsituationen ist von Jahr zu Jahr unterschiedlich und hängt 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 zu stark. Die hohe Biomassenproduktion und der daraus resultierende spätere mikro-

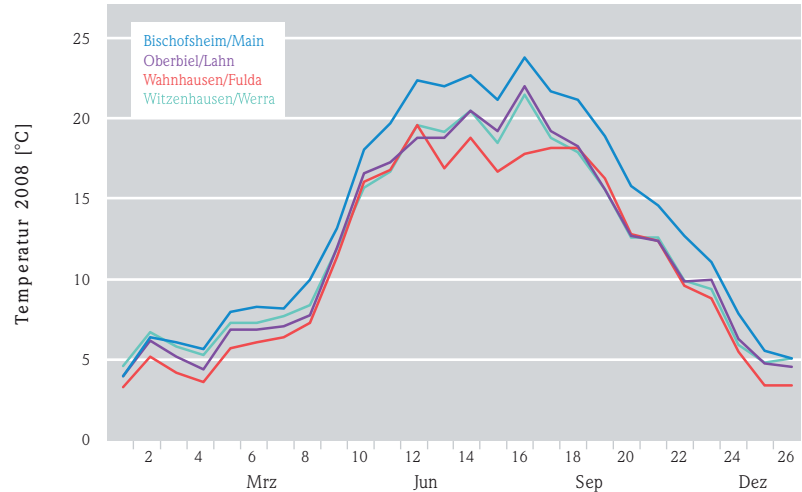


Abb. 24: Jahresganglinien der Temperatur an vier Messstationen.

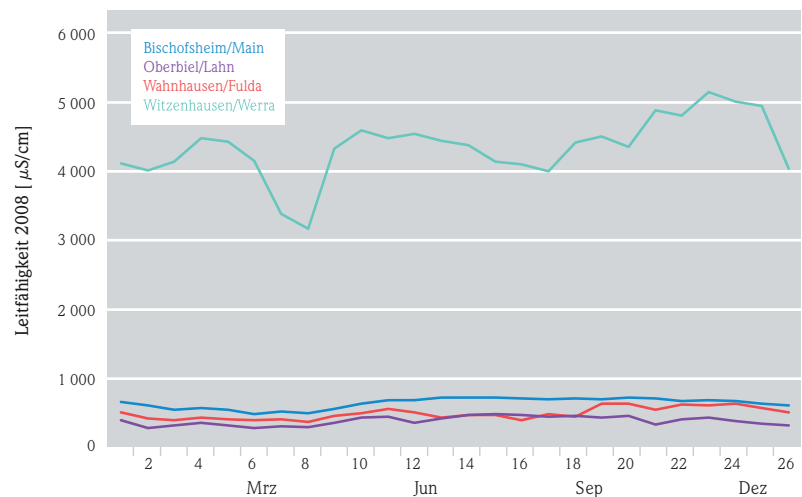


Abb. 25: Jahresganglinien der elektrischen Leitfähigkeit an vier Messstationen.

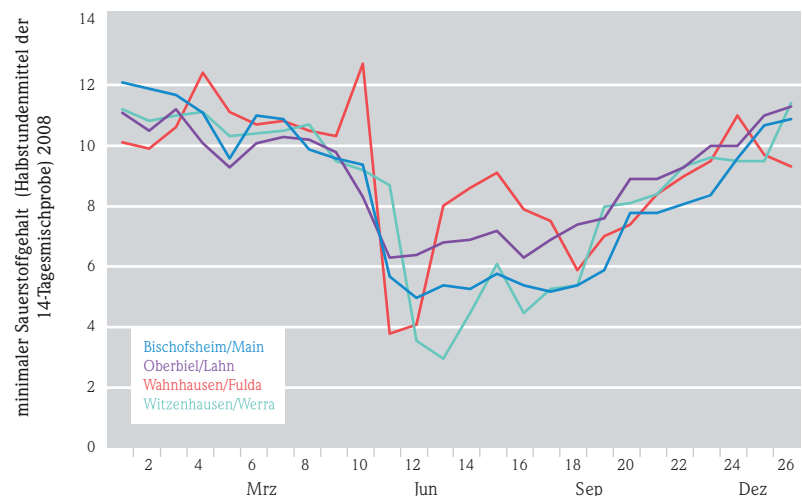


Abb. 26: Jahresganglinien des Sauerstoffgehaltes an vier Messstationen (minimaler Halbstundenmittelwert der 14-Tagesmischprobe).

Wasserqualität der Fließgewässer

bielle Abbau (nach dem Absterben) führt zu einer Verschlechterung des Gewässerzustands. Durch chemische Phosphorfüllung in den Kläranlagen und durch Maßnahmen in der Landwirtschaft wird versucht, diese Belastungen zu verringern.

In den Küstenbereichen der Nordsee ist zusätzlich der zu hohe Stickstoffgehalt maßgebend für die dort auftretende Massentwicklung von Algen mit ihren negativen Auswirkungen. Daher muss auch in Zukunft der Stickstoffeintrag über die Flüsse weiter verringert werden.

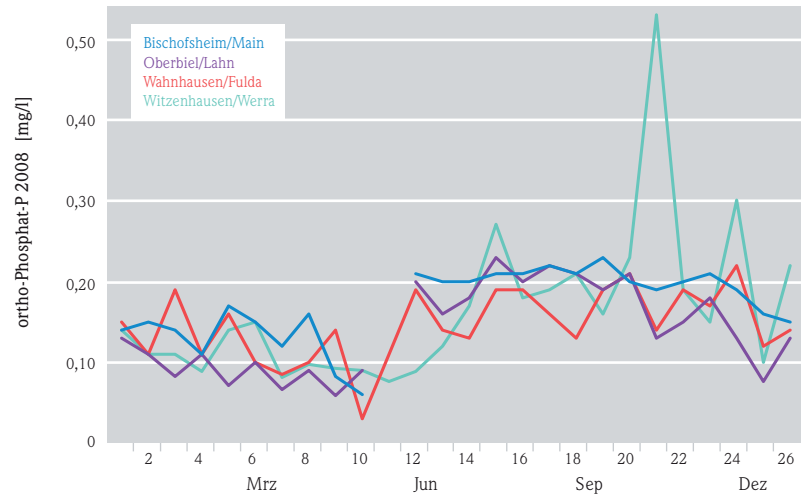


Abb. 27: Jahresganglinien des ortho-Phosphat-Phosphors an vier Messstationen.

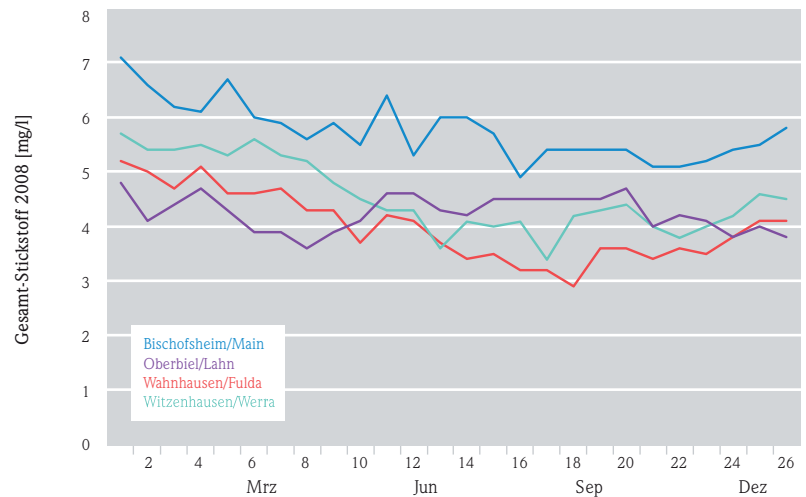


Abb. 28: Jahresganglinien des Gesamtstickstoffgehaltes an vier Messstationen.



Abb. 29: Probenahmestellen der Messstation Bischofsheim.

Arzneimittel in Oberflächengewässern

In den Jahren 2007 und 2008 wurden an 74 Messstellen in ausgewählten Gewässern Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel gemäß den Vorgaben der WRRL durchgeführt; weitere Gewässer werden 2009 beprobt. Dabei wurden 12 Arzneimittelwirkstoffe bestimmt.

Werden Arzneimittel wie verschrieben eingenommen, können sie je nach ihrer Verstoffwechslung im Körper unverändert oder in Form von Abbauprodukten über die natürliche Ausscheidung in das Abwasser und damit in die Kläranlage eingetragen werden.

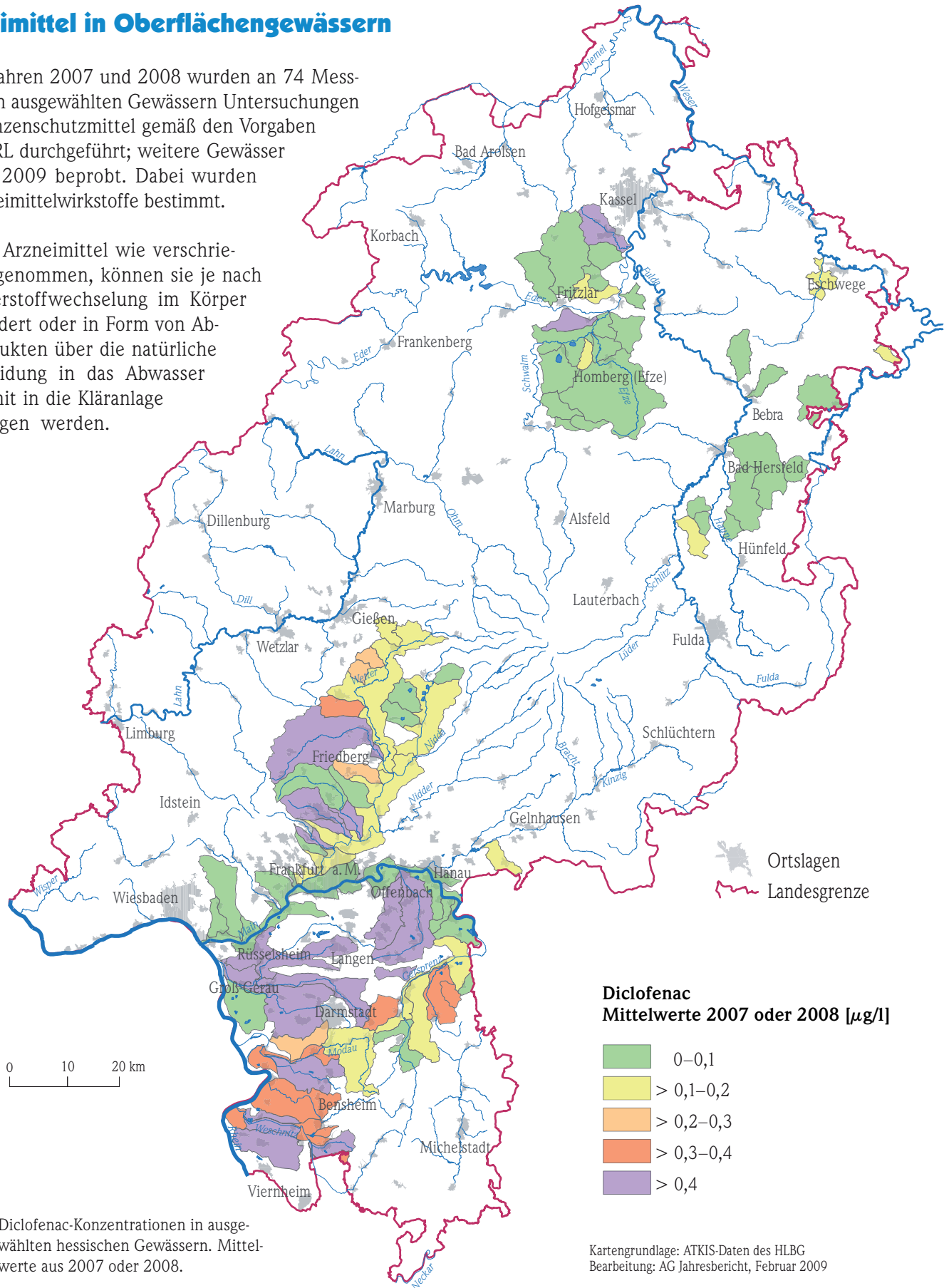


Abb. 30: Diclofenac-Konzentrationen in ausgewählten hessischen Gewässern. Mittelwerte aus 2007 oder 2008.

Außerdem besteht nach wie vor der begründete Verdacht, dass nicht eingenommene oder abgelaufene Medikamente unsachgemäß über den Wasserweg, sprich Toilette, entsorgt werden. Dadurch gelangen Arzneistoffe für ganz unterschiedliche Anwendungszwecke, z. B. Schmerzmittel, Lipidsenker, Antibiotika, Antiepileptika, Röntgenkontrastmittel und Hormone in den Wasserkreislauf. Die einzelnen Stoffe sind in unseren Kläranlagen unterschiedlich abbaubar. Sofern während der Abwasserreinigung kein oder nur ein unzureichender Abbau stattfindet, gelangen sie ins Oberflächengewässer und möglicherweise durch Infiltration sogar ins Grundwasser.

Umweltrisiken von Arzneimitteln

Während die biologischen Wirkungen der klassischen Abwasserinhaltsstoffe auf die Umwelt weitgehend bekannt sind, können Arzneistoffe und vor allem hormonell wirksame Substanzen im Lebensraum Wasser Auswirkungen auf Organismen haben, die bisher noch nicht oder nur wissenschaftlich unzureichend untersucht wurden.

Für einzelne Arzneimittel liegen seit einigen Jahren ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse und daraus im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) nach den Vorgaben der WRRL hergeleitete Vorschläge für zukünftige Umweltqualitätsnormen (UQN) vor. Mit diesen Umweltqualitätsnormen können die hessischen Messergebnisse verglichen werden.

Wasserqualität der Seen

Seenmessprogramm

In Hessen gibt es insgesamt 773 Seen und Talsperren mit einer Fläche von größer als einem Hektar, davon 81 mit einer Fläche von mehr als zehn Hektar. Die Seen sind nicht natürlichen Ursprungs, sondern durch Abgrabungen von Kies (Baggerseen) oder durch Ausbeutung von Kohle (Tageauseen) künstlich entstanden oder es wurden Fließgewässer aus wasserwirtschaftlichen Gründen zu Talsperren aufgestaut. Auch wenn es sich bei den hessischen Seen um künstliche Gewässer oder um Talsperren handelt, so bilden sie heute gleichwohl wertvolle Lebensräume mit vielfältigen Lebensgemeinschaften.

Als Beispiel soll hier die Gewässerbelastung mit dem Antirheumatikum Diclofenac bewertet werden: Diclofenac kann, wie bayerische Studien ergeben haben, schon bei geringsten Konzentrationen im Wasser zu Nierenschäden bei Forellen führen. Aus diesen Ergebnissen wurde gemäß den EU-Vorschriften ein UQN-Vorschlag von $0,1 \mu\text{g/l}$ als Jahresmittelwert hergeleitet. Abb. 30 zeigt zusammengefasst die bisher vorliegenden Ergebnisse der Jahre 2007 und 2008 an ausgewählten Gewässern. Solche Ergebnisse stellen recht gut die Belastungssituation der entsprechenden Gewässer dar, da die Arzneimittel aufgrund ihrer Anwendung relativ kontinuierlich in die Gewässer eingetragen werden und Konzentrationsunterschiede im Gewässer hauptsächlich auf die unterschiedliche Verdünnung durch unterschiedliche Wasserführungen zurückzuführen sind. Insofern spiegeln die Ergebnisse auch die unterschiedliche Bevölkerungsdichte in Hessen und die relativen Anteile an kommunalen Abwässern an den jeweiligen Messstellen wider. Der UQN-Vorschlag wird in den dichter besiedelten Gebieten Südhessens häufig deutlich überschritten.

Die detaillierteren Ergebnisse der Arzneimitteluntersuchungen sind getrennt nach den Messstellen in Nord- und Südhessen tabellarisch zusammengefasst auf der HLUG-Homepage www.hlug.de im Bereich Wasser/Messwerte zu finden. Die Lage der Messstellen ist ebenfalls auf der HLUG-Homepage in einer Karte dargestellt.

Für die Gütebewertung werden vom HLUG in unterschiedlichen zeitlichen Abständen 94 Seen untersucht (Abb. 31). Die aus den Wasserproben ermittelten physikalischen, chemischen und biologischen Daten bilden die Grundlage für die Bewertung. Dabei sind der Chlorophyllgehalt, die Sichttiefe und der Gesamtphosphatgehalt wichtige Messgrößen. Sie erlauben die Beschreibung der Algenentwicklung des Sees, die überwiegend von der Nährstoffverfügbarkeit abhängt. Fachleute sprechen von der Trophie eines Gewässers, die bei klaren Seen gering und bei trüben Seen hoch ist.

Seen mit einer Fläche größer 50 Hektar müssen den Qualitätsansprüchen der EU-Wasserrahmenrichtlinie entsprechen. Das Ziel des guten ökologischen Potenzials erreichen von den 16 hessischen WRRL-Seen nach einer ersten Abschätzung voraussichtlich acht Seen nicht. An diesen laufen gesonderte Untersuchungsprogramme, um geeignete Maßnahmen festzulegen, die die Gewässerökologie verbessern.

Für die Seen und Talsperren, die auch als Badegewässer genutzt werden, stehen die hygienischen Kriterien im Vordergrund, um bei den Badegästen eine Übertragung von Krankheiten auszuschließen. Nach der Badegewässerverordnung werden die Badegewässer von den Gesundheitsämtern auf Intestinale Entero kokken und Escherichia coli untersucht und bewertet.

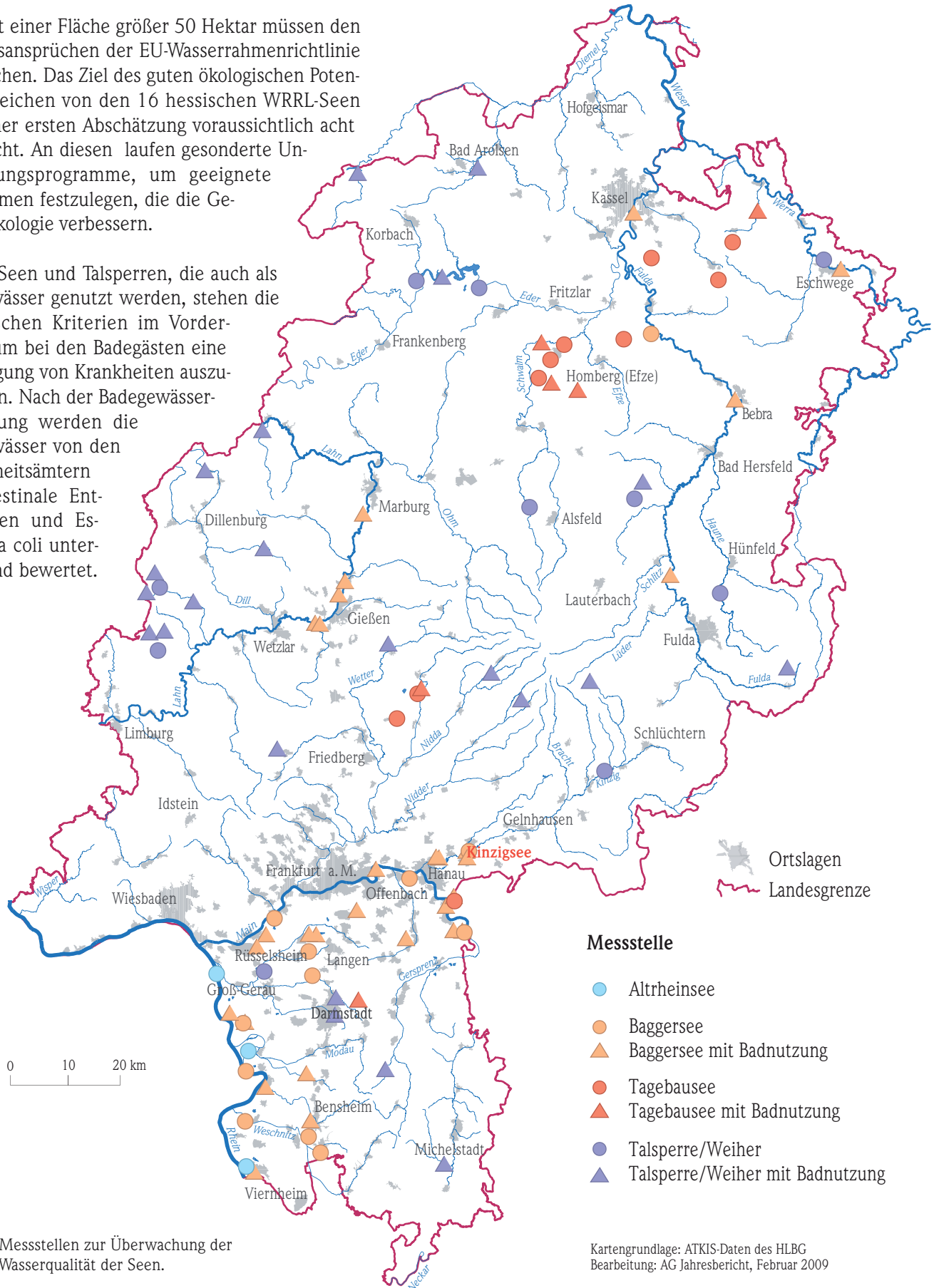


Abb. 31: Messstellen zur Überwachung der Wasserqualität der Seen.

Diese Bakterien gelten als Anzeiger für Krankheitserreger. Für das Jahr 2008 sind in Hessen 65 Badegewässer registriert, für die die Qualitätskriterien der Europäischen Badegewässer-Richtlinie gelten. Ein Gewässer davon ist der Kinzigsee, dessen Gewässergüte nachstehend beschrieben wird.

Gewässergüte des Kinzigsees

Der Kinzigsee gehört mit einer Fläche von 23,3 ha zu den größeren Seen in Hessen und ist durch Abgrabung entstanden. Die Nähe zur Kinzig und zum Ruhlsee ist infolge des Wasseraustausches mit einer hohen Nährstoffzufuhr für den Kinzigsee verbunden. Dies hat eine deutlich erhöhte Trophie mit einer hohen Algenentwicklung zur Folge, die im Sommer eine verminderte Sichttiefe und einen hohen pH-Wert des Wassers bewirkt. Um für die Badenutzung dennoch eine ausreichende Wasserqualität zu erreichen, wurde im Jahr 2004 nach vielen Voruntersuchungen unter dem Projekt „Saisonale Teilrestaurierung des Kinzigsees“ ein ca. 5–6 ha großer Badebereich mit einer freischwimmenden Tauchwand vom übrigen Wasserkörper abgetrennt (Abb. 32). In diesem separierten Badebereich wird der für die hohe Algenproduktion verantwortliche Nährstoff – das Phosphat – durch die Zugabe eines Eisensalz-Kalkgemisches ausgefällt, sodass hier gegenüber dem anderen Teil des Sees ein deutlich besserer Gütezustand vorhanden ist.

Wie in den Vorjahren wurde der Kinzigsee hinsichtlich seiner Gewässergüte untersucht und anhand der Badeseerichtlinie bewertet. Dabei wurden beide Bereiche des Sees, der unbehandelte Teil des Hauptsees und der behandelte Badebereich, berücksichtigt. Die Bewertung erfolgt überwiegend anhand der Trophieparameter, dem Nährstoff Phosphat und den indirekten Anzeigern für die Algen, dem Chlorophyllgehalt und der Sichttiefe. Nach diesen Kriterien weist der Hauptteil des Sees einen polytrophen Gütezustand mit einer übermäßig hohen Algenpopulation auf, während der behandelte Badebereich einen mäßig eutrophen Gütezustand mit einer starken Algenentwicklung besitzt. Die Behandlung des Seewassers im Badebereich des Kinzigsees hat eine Qualitätsverbesserung um zwei Trophiestufen bewirkt (Tab. 5).

Die Sichttiefe war im Sommer im behandelten Seeabschnitt (Abb. 33) deutlich besser als im übrigen Baggersee. Im August war eine ausgeprägte Temperaturschichtung vorhanden, die einen starken Sauerstoffgradienten zur Folge hatte. Während das oberflächennahe Wasser bis zu einer Tiefe von 4 m eine Temperatur von knapp 20 °C hatte und sauerstoffreich war, betrug die Temperatur ab einer Tiefe von 6 m bis Grund 6 °C und war zudem ohne Sauerstoff. Bei diesen anaeroben Verhältnissen im Tiefenwasser besteht ein hohes Rücklösungspotenzial von Nährstoffen aus dem Seeboden.



Abb. 32: Kinzigsee.

Tab. 5: Langjährige Entwicklung des Gesamttrophie-Index und der Einzelindices im Jahresdurchschnitt im behandelten und unbehandelten Teil des Kinzigsees.

Kinzigsee Langenselbold	unbehandelter Hauptteil					behandelter Badebereich				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Chlorophyll-a Sommer	3,5	3,6	3,4	3,5	4,1	2,5	2,2	2,8	2,8	3,4
Sichttiefe Sommer	3,4	3,5	3,5	3,9	3,1	2,1	2,0	3,0	3,3	2,6
G-P-Frühjahr	2,2	1,3	3,2	3,0	2,9	2,9	1,3	3,2	2,9	2,9
G-P-Sommer	2,4	2,5	3,3	2,8	3,0	1,9	1,6	3,1	2,9	2,5
Gesamttrophie-Index:	3,2	3,2	3,4	3,4	3,6	2,3	1,9	2,9	2,9	3,0
Trophiezustand	eu 2	eu 2	eu 2	eu 2	poly1	meso	meso	eu 1	eu 1	eu 1

Tab. 6: Trophiestufen.

Abkürzung	Trophiezustand	Beschreibung
meso	mesotroph	mäßige Algenentwicklung
eu 1	eutroph 1	hohe Algenentwicklung
eu 2	eutroph 2	sehr hohe Algenentwicklung
poly 1	polytroph 1	übermäßige Algenentwicklung

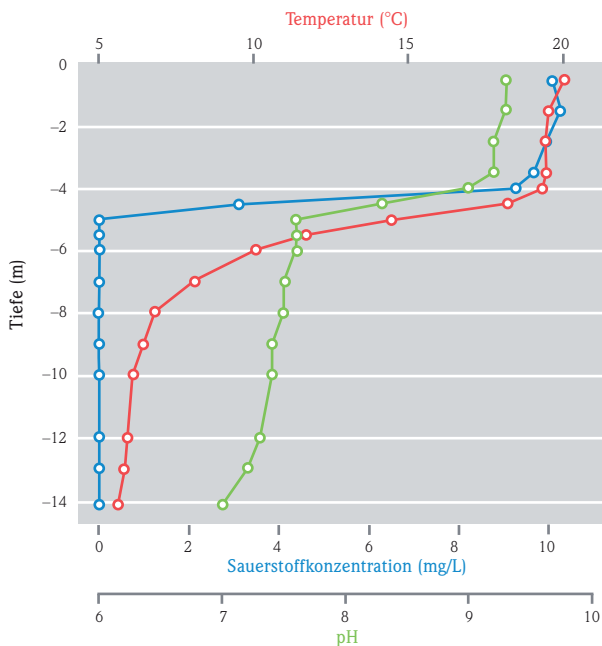


Abb. 33: Vertikales Profil von Temperatur, pH-Wert und Sauerstoffgehalt im Kinzigsee vom 14.8.2008.

Diese erfassten Daten dienen zur Bewertung der Trophie und gehen in die Badegewässerprofile ein, die vom HLUG für alle hessischen Badegewässer erstellt werden. Die hygienische Überwachung der Badeseen obliegt den Gesundheitsämtern der Landkreise. In der Badesaison 2008 wurden 65 Badegewässer nach der hygienischen Bewertung der mikrobiologischen Untersuchungen als ausgezeichnet oder gut bewertet. Allerdings wurde für neun dieser Badegewässer infolge Massenvermehrung von Cyanobakterien vom Baden vorübergehend abgeraten oder vorsorglich ein temporäres Badeverbot erlassen. An zwei weiteren Seen musste wegen anstehender Sanierungsarbeiten mit dem Baden ganzjährig ausgesetzt werden.

Auf der Internetseite des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie <http://badeseen.hlug.de> sind allgemeine Gütebewertungen der Seen und Talsperren einschließlich der Ergebnisse der hygieni-

schen Überwachung veröffentlicht. Die Homepage des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz www.hmuenv.hessen.de hält unter Umwelt/Gewässerschutz/Bäche, Flüsse und Seen/Badeseen weitere Informationen vor.



Abb. 34: Badenutzung am Silbersee in Frielendorf.

Grundwasser

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.

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 großenteils 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 Niederschlags- und Verdunstungssummen, die vom DWD flächenhaft berechnet zur Verfügung gestellt werden. Zusammen mit den vorher genannten Eigenschaften werden 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 folgende Karte (Abb. 35) ist eine Übersichtsdarstellung der Grundwasserneubildung in Hessen für

das Jahr 2008. Das Flächenmittel der Grundwasserneubildung für das Jahr 2008 betrug 88 mm und lag damit 12 % unter dem langjährigen Mittelwert der Referenzperiode 1971–2000, was mit den mittleren Abflüssen der Gewässer übereinstimmt. Die flächenhafte Verteilung der Grundwasserneubildung folgt in etwa dem Niederschlag, wobei in Gebieten mit hohen Direktabflussanteilen (z. B. Rheinisches Schiefergebirge, Hoher Vogelsberg und Westerwald) und hohen Verdunstungsraten (z. B. Rhein-Main Gebiet und Wetterau) die Grundwasserneubildung geringer ausfällt.

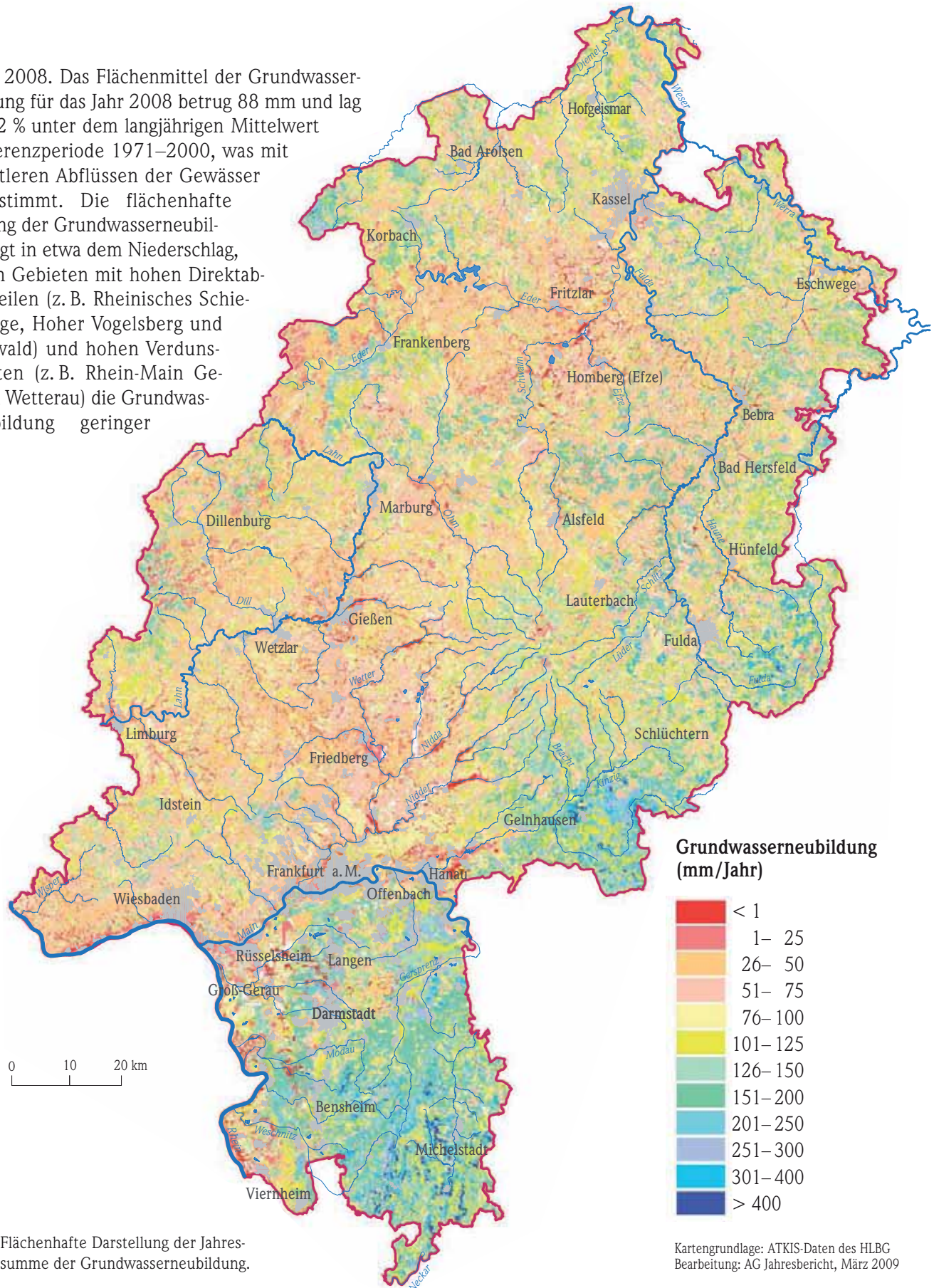


Abb. 35: Flächenhafte Darstellung der Jahressumme der Grundwasserneubildung.

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. 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

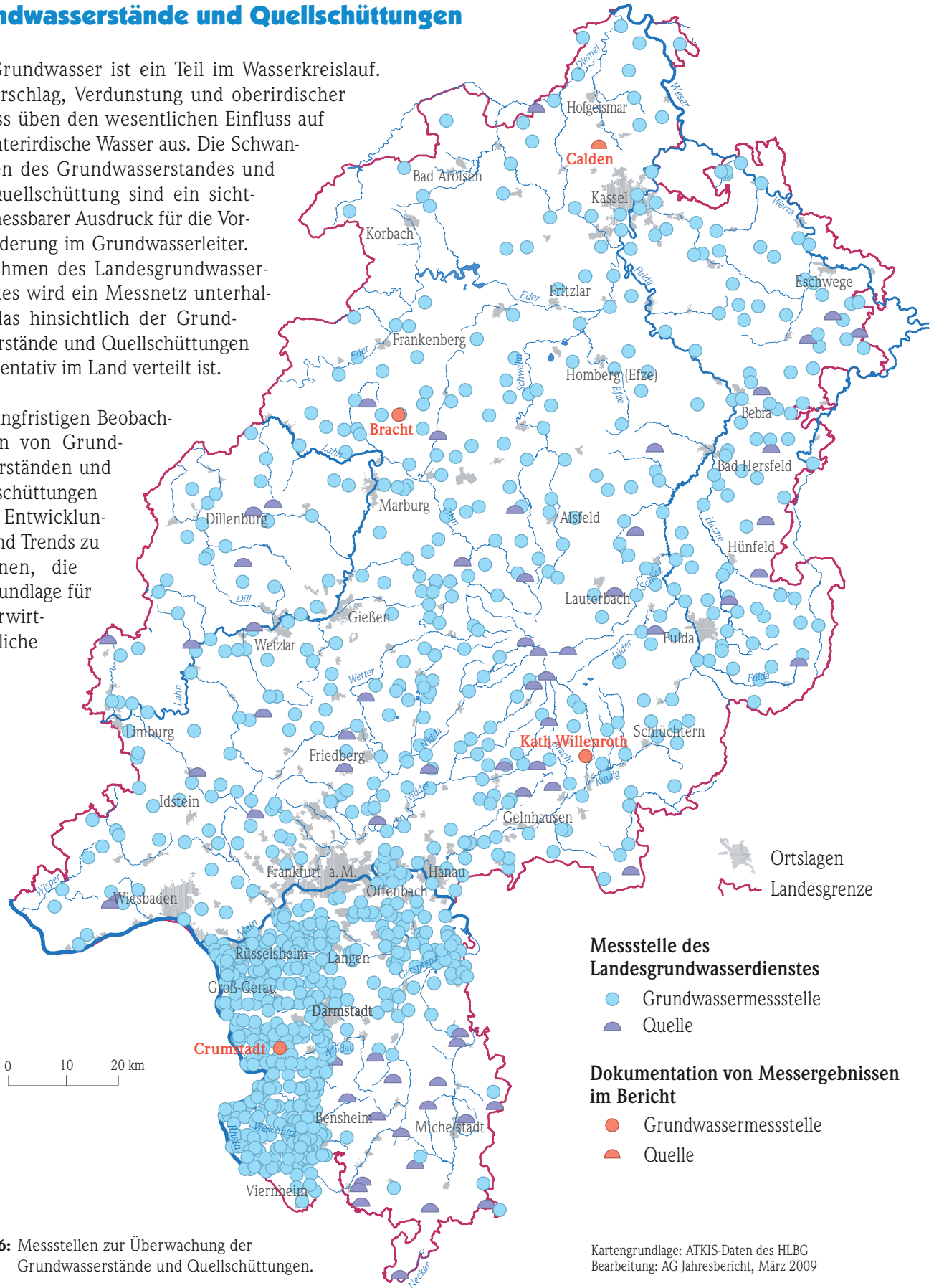


Abb. 36: Messstellen zur Überwachung der Grundwasserstände und Quellschüttungen.

Kartengrundlage: ATKIS-Daten des HLBG
 Bearbeitung: AG Jahresbericht, März 2009

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.

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 rot markiert. Zusätzlich sind die Ganglinien des Jahres 2008 zusammen mit dem Verlauf eines Jahres mit besonders niedrigen und hohen Grundwasserständen dargestellt.

Die Schüttung der Quelle Calden nördlich von Kassel war zu Jahresbeginn hoch und blieb so bis April infolge der hohen Niederschläge. Im weiteren Lauf des Jahres nahm die Schüttung stetig ab und hielt sich bis Ende des Jahres konstant auf einem jahreszeitlich mittleren 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.



Abb. 37: Quelle Breitenborn, südlicher Vogelsberg.

Die Grundwasserstände der Messstelle Kath-Willenroth im Büdinger Wald lagen zu Beginn des Jahres 2008 auf leicht überdurchschnittlicher Höhe. Sie stiegen bis April an, sanken später kontinuierlich auf ein mittleres Niveau und blieben zum Jahresende hin konstant.

Die mehrjährige 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 derzeit zu einem mittleren Niveau geführt. Im Jahr 2008 stieg das Grundwasser infolge der hohen Niederschläge bis weit ins Frühjahr an. Erst ab Juni sank das Grundwasser bis Ende des Jahres ab.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass der Verlauf der Grundwasserstände und Quellschüttungen im Jahr 2008 von einer hohen Grundwasserneubildung zu Jahresbeginn geprägt war. Ab April/Mai sanken die Grundwasserstände kontinuierlich ab bis sie Ende des Jahres ein gleichbleibendes Niveau erreichten.

Insgesamt waren die Grundwasserverhältnisse Anfang 2008 auf einem etwas überdurchschnittlichen Niveau, am Ende des Jahres lagen sie im Bereich der Mittelwerte. Das Jahr 2009 beginnt daher mit einer für das Grundwasser ausgeglichenen Situation, Extremsituationen mit Vernässungen oder Niedriggrundwasser sind daher kaum zu erwarten.



Abb. 38: Flache und tiefe Grundwassermessstelle in Worfelden, Hessisches Ried.

Grundwasserstände und Quellschüttungen

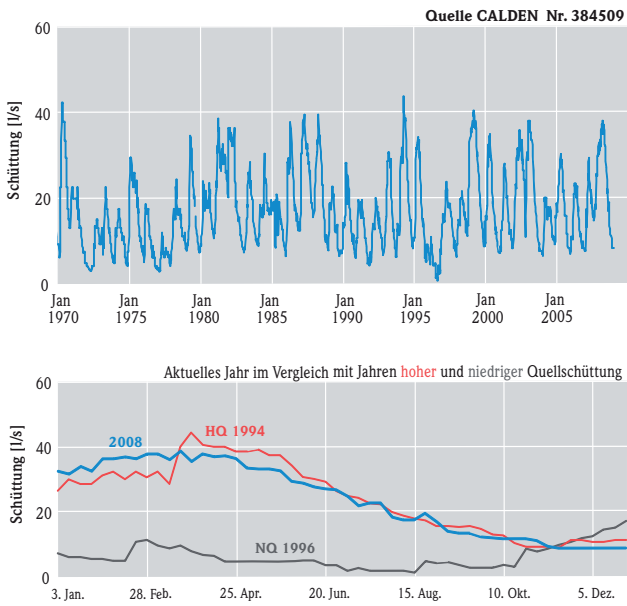


Abb. 39: Schüttungsganglinie der Quelle Calden.

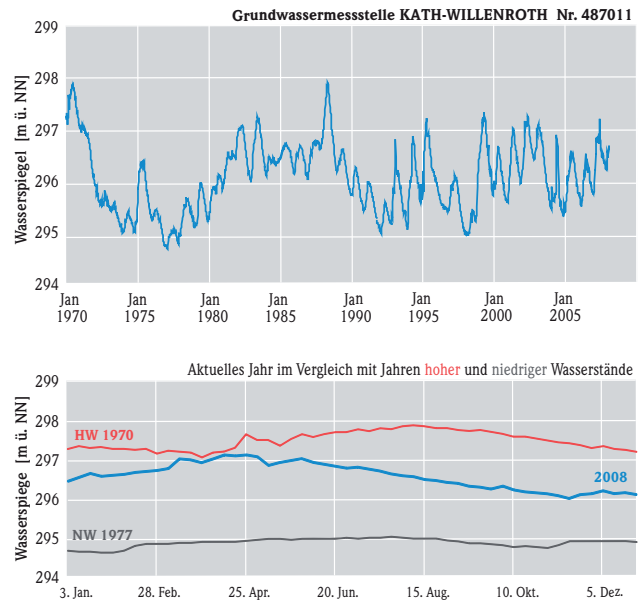


Abb. 41: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Kath-Willenroth.

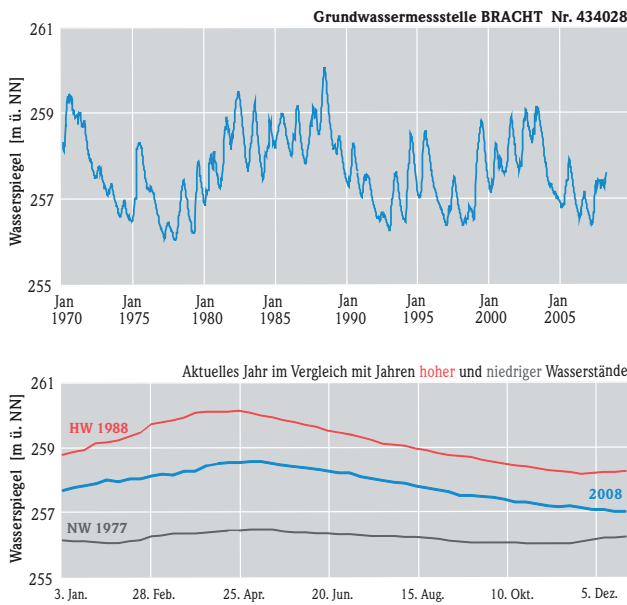


Abb. 40: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Bracht.

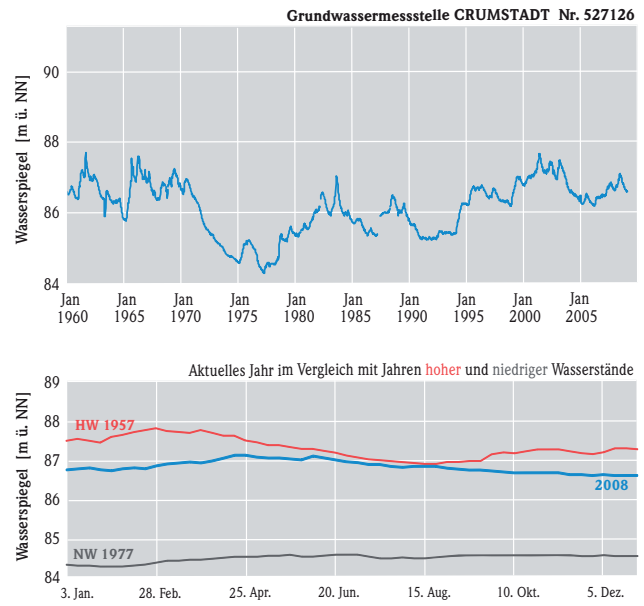


Abb. 42: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Crumstadt.

Grundwasserkarten der Rhein- und Mainebene

Im HLUK 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 Oberrheingraben und der Untermainsenke bilden zusammenhängende Porengrundwasserleiter.

2008 wurden hier über 3 000 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 2008

Die Karte der Grundwasserflurabstände zeigt die Differenz zwischen Geländeoberfläche und Grundwasserspiegel des oberen Grundwasserleiters. Die Standorte wichtiger Brunnen und Anlagen zur Grundwasseranreicherung sind eingetragen. Da die Grundwasseroberfläche relativ eben und fast nur in der Nähe von Brunnen und einigen Gewässern ge-

stört 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 Sprendlinger Horstes, wo das Gelände ansteigt.

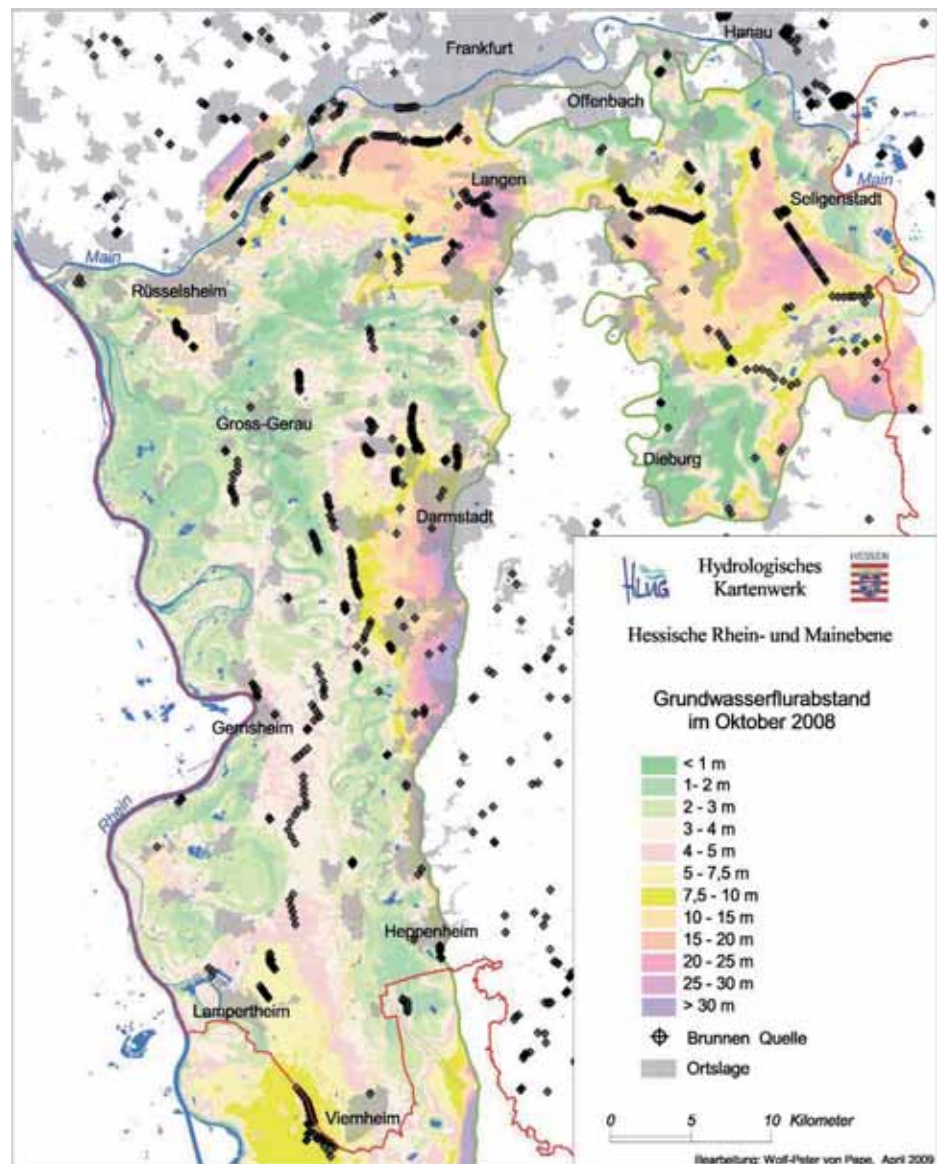


Abb. 43: Grundwasserflurabstände in der Rhein- und Mainebene.

Grundwasserhöhengleichen im Oktober 2008

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 und Anlagen zur Grundwasseranreicherung sind eingetragen. Die Grundwasserströmung, die senkrecht zu den Höhenlinien verläuft, ist im Hessischen Ried generell von Osten nach Westen zum Rhein hin gerich-

tet. In der Untermainebene fließt das Grundwasser in vorwiegend nördlicher Richtung zum Main hin. In den Einflussbereichen der Grundwasserentnahmen ist der gerade Linienverlauf gestört, da das Grundwasser abgesenkt ist.

Im Oktober 2008 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 Grundwasserentnahmen zeigen hier die gewünschte Wirkung. Im Vergleich zur Situation Oktober 2007 gibt es geringe Änderungen von wenigen Zentimetern nach unten.

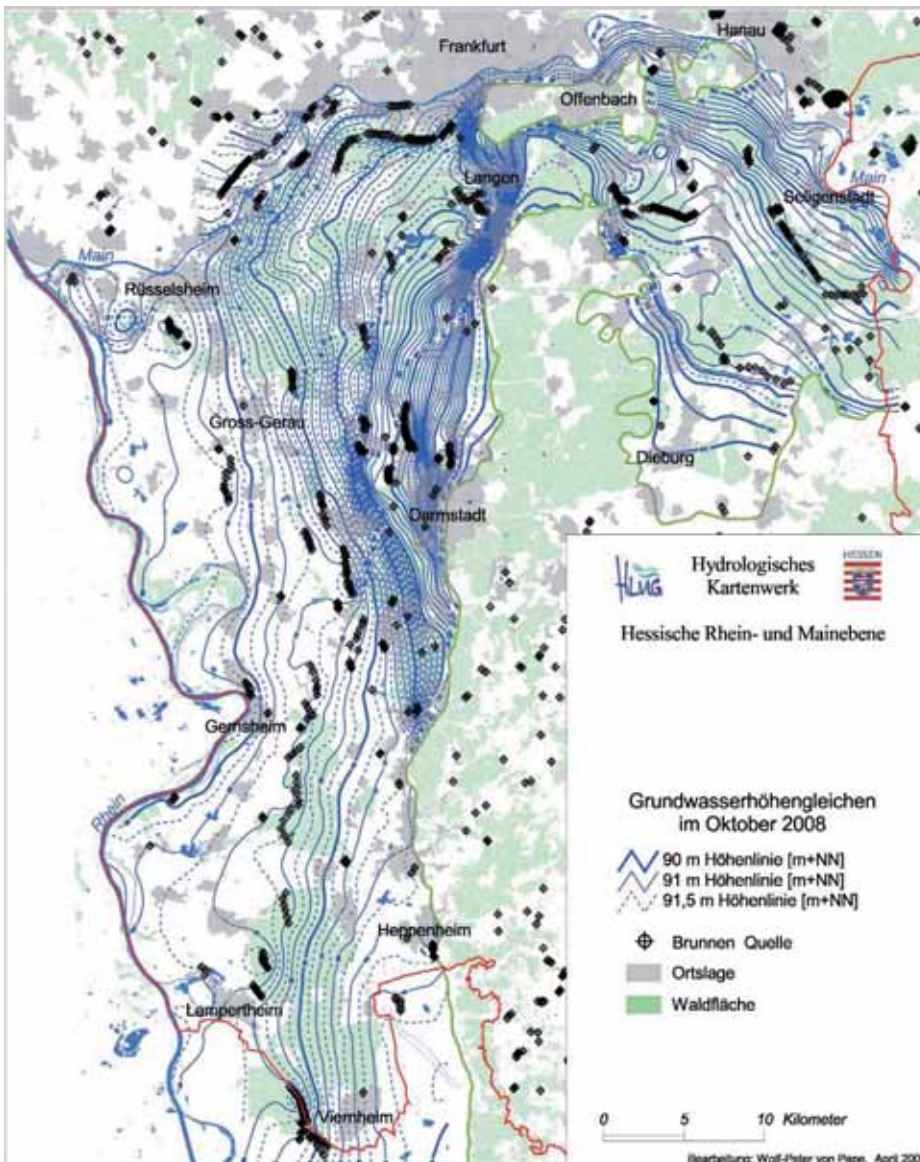


Abb. 44: Grundwasserhöhengleichen in der Rhein- und Mainebene.

Grundwasserbeschaffenheit

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 Grundwasser auf bestimmte Inhaltsstoffe untersuchen zu lassen (ca. 3 500 Messstellen). Beide Messnetze, Grundwasser- und Rohwassermessnetz, liefern einen umfangreichen Datenpool hinsichtlich der Grundwasserbeschaffenheit, der vom

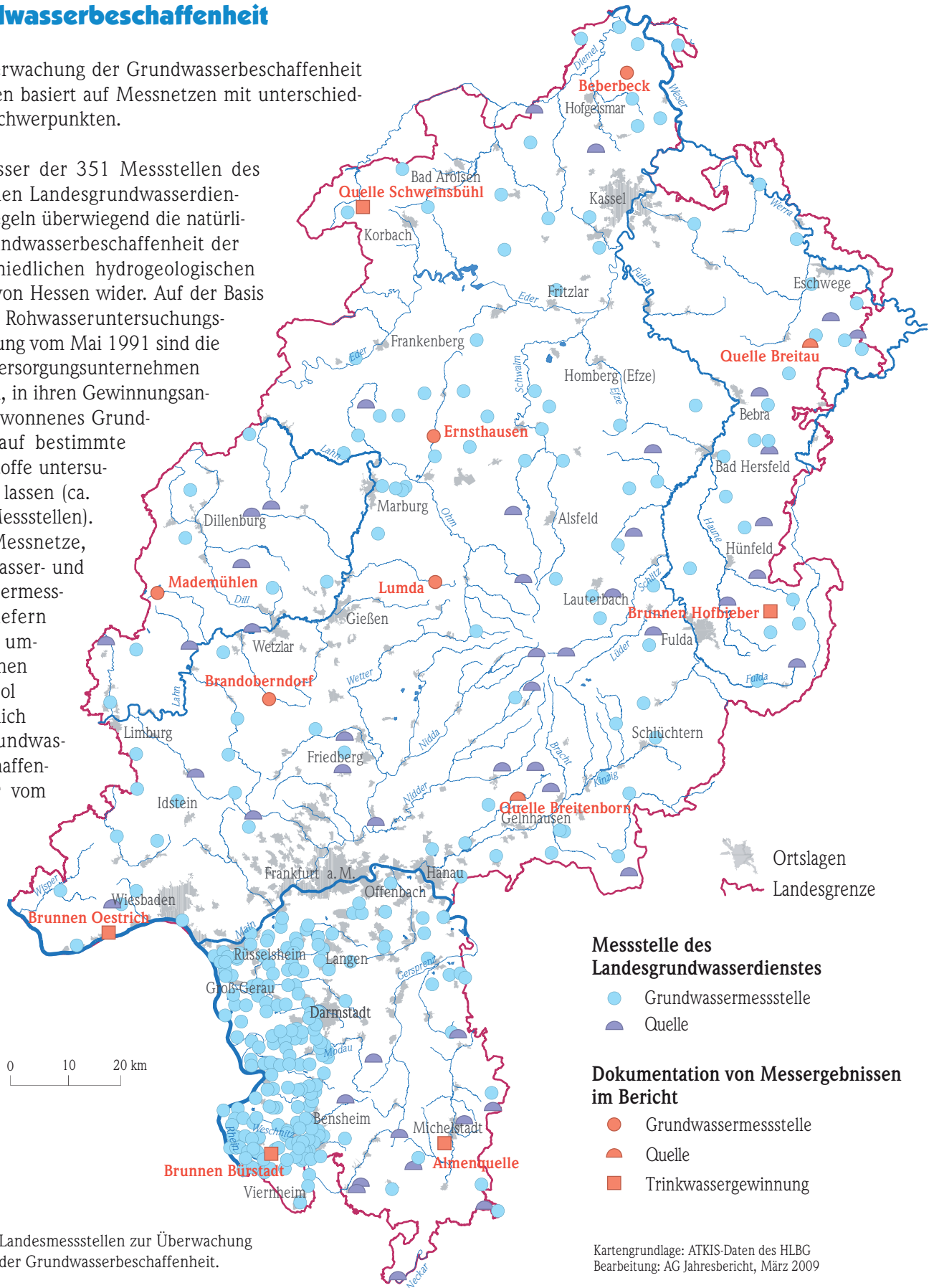
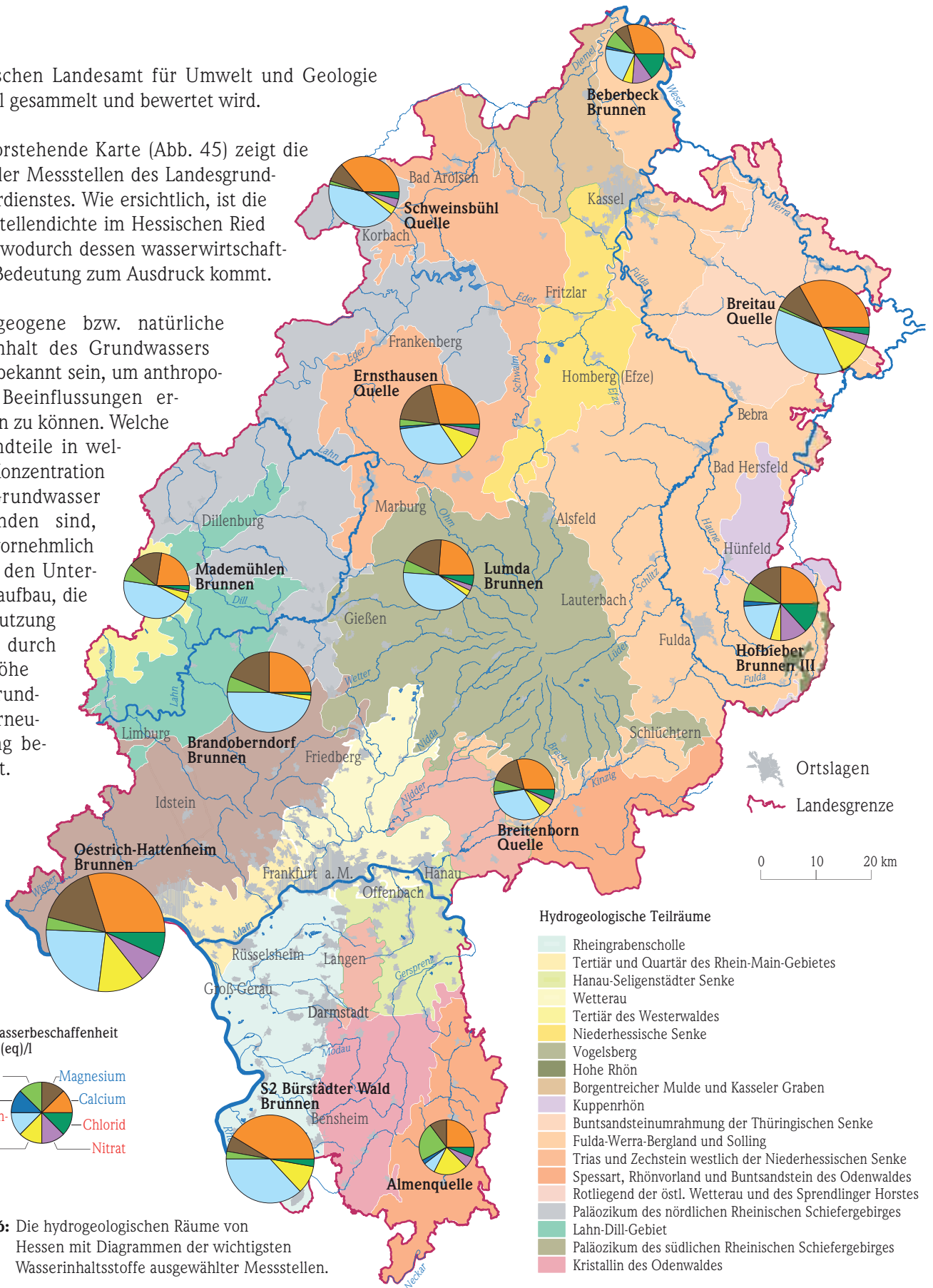


Abb. 45: Landesmessstellen zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit.

Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie zentral gesammelt und bewertet wird.

Die vorstehende Karte (Abb. 45) zeigt die Lage der Messstellen des Landesgrundwasserdienstes. Wie ersichtlich, ist die Messstellendichte im Hessischen Ried hoch, wodurch dessen wasserwirtschaftliche Bedeutung zum Ausdruck kommt.

Der geogene bzw. natürliche Stoffinhalt des Grundwassers muss bekannt sein, um anthropogene Beeinflussungen erkennen zu können. Welche Bestandteile in welcher Konzentration im Grundwasser zu finden sind, wird vornehmlich durch den Untergrundaufbau, die Landnutzung sowie durch die Höhe der Grundwasserneubildung bestimmt.



Einzelbeschreibung ausgewählter Beschaffenheitsparameter

pH-Wert

Der pH-Wert ist eine Maßzahl für die in wässrigen Lösungen enthaltene Wasserstoffionenkonzentration und damit Maß für die saure, neutrale oder basische Reaktion einer Lösung. Die pH-Wert-Skala reicht von 0 (stark sauer) bis 14 (stark alkalisch). Säuren haben einen pH-Wert kleiner 7 und Basen einen größer 7. Somit ergeben sich für kalkreiche Grundwasserleiter (z. B. Rheingrabenscholle, Muschelkalk) höhere pH-Werte als für kalkarme (z. B. Granite oder Sandsteine). Gemäß der Trinkwasserverordnung darf Trinkwasser einen pH-Wert nicht unter 6,5 und nicht über 9,5 aufweisen.

Die Abb. 47 visualisiert die pH-Werte in den Grundwässern der ausgewählten Messstellen. Vor allem die Grundwässer mit überwiegend Wald im Einzugsgebiet, gepaart mit kalkarmen Grundwasserleitern (z. B. Almenquelle, Buntsandstein des Odenwaldes) weisen die niedrigsten pH-Werte aus. Die Waldgebiete in diesen Regionen sind daher am stärksten versauerungsgefährdet. In kalkreichen Grundwasserleitern bzw. bei Brunnen und Quellen mit landwirtschaftlicher Nutzung im Einzugsgebiet (z. B. Quelle Breitau) werden pH-Werte im leicht basischen Bereich nachgewiesen. Durch die periodische Ausbringung von Kalk in versauerungsempfindlichen Waldregionen wird der Versauerung entgegengewirkt.

Gesamthärte

Die Gesamthärte wird durch den Gehalt an Calcium und Magnesium bestimmt. Da die Härte einen großen Einfluss auf die Verwendung der Wässer hat, sind verschiedene Härtestufen definiert (siehe Tab. 7). Innerhalb der hydrogeologischen Teileinheiten ist

Tab. 7: Härtegrade.

Grad deutscher Härte	Härtebereich
< 4	sehr weich
4 – 8	weich
8 – 12	mittelhart
12 – 18	etwas (ziemlich) hart
18 – 30	hart
> 30	sehr hart

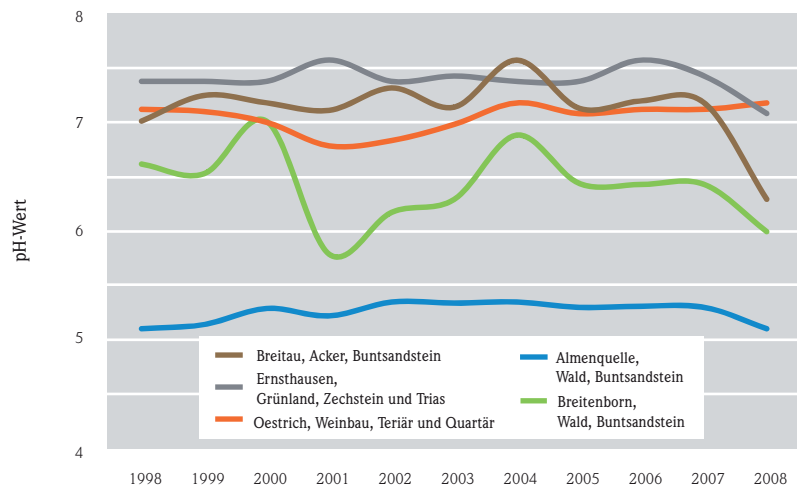


Abb. 47: Entwicklung der pH-Werte ausgewählter Messstellen.

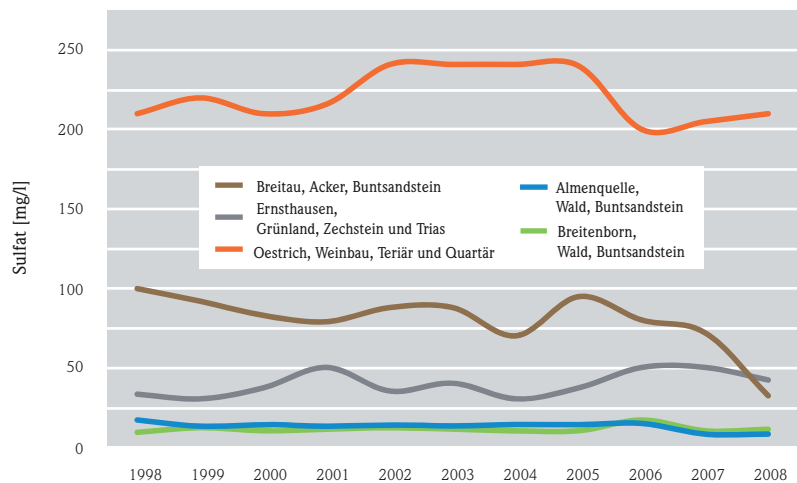


Abb. 48: Sulfatgehalte der ausgewählten Messstellen, 2008.

eine große Schwankungsbreite der Gesamthärten anzutreffen. Dies wird bereits aus der Abb. 46 deutlich. Je größer die Tortendiagramme und je höher der Anteil an den Elementen Calcium und Magnesium innerhalb dieser Torten ist, desto größer ist die Gesamthärte der Grundwässer. Besonders weiche Wässer werden im Buntsandsteingebiet des Odenwaldes sowie im Fulda-Werra-Bergland und Solling angetroffen (z. B. Almenquelle). In diesen Gebieten ist nur eine geringe Pufferkapazität gegenüber dem Eintrag von Säuren anzutreffen. Im Tertiär und Quartär des Rhein-Main-Gebietes (z. B. Oestrich) werden durchweg harte Grundwässer vorgefunden. Die Mehrzahl der hessischen Grundwässer kann allerdings den Bereichen „weich“ bis „mittelhart“ zugeordnet werden.

Sulfat

Sulfate sind die am weitesten verbreiteten anorganischen Verbindungen des Schwefels; sie kommen insbesondere als Gips vor. Große Mengen an Schwefeldioxid werden als Folge des hohen Energieverbrauches durch Kohle-, Erdöl- und Erdgasverbrennung in die Atmosphäre emittiert. Vor allem auf Waldstandorten bewirkt dies eine starke Versauerung der Böden. Auch über die mineralische Düngung landwirtschaftlicher Flächen gelangen Schwefelverbindungen in die Böden.

Die in Abb. 48 dargestellten Sulfatgehalte der ausgewählten Messstellen variieren in weiten Bereichen und zeigen deutlich den Einfluss der Geologie auf den Stoffgehalt der Grundwässer. Im Grundwasser des Brunnens Oestrich-Hattenheim wurden hohe Sulfatgehalte gefunden. Diese höheren Sulfatgehalte sind typisch für das Tertiär und Quartär des Rhein-Main-Gebietes, gepaart mit den mächtigen Lößdecken im Rheingau. Der Trinkwassergrenzwert für Sulfat, der bei 240 mg/l liegt, wurde allerdings auch hier nicht überschritten.

Der ausgeprägte Rückgang der Sulfatkonzentration im Jahr 2008 im Grundwasser der Quelle Breitau ist ausschließlich auf Verdünnungseffekte zurückzuführen. Diese Quelle, die besonders stark und zeitnah auf das Wit-

terungsgeschehen reagiert, wurde im April 2008 untersucht. Die überdurchschnittlich hohen Niederschläge im März 2008 führten zu einer hohen Quellschüttung, die wiederum zu einer Verdünnung der Wasserinhaltsstoffe führte.

Nitrat

Die Nitratkonzentration im Grundwasser ist nicht in erster Linie auf die hydrogeologischen Gegebenheiten zurückzuführen, da in Grundwasserleitern organischer Stickstoff nur eine sehr geringe Bedeutung hat. Deswegen kann Nitrat als einer der wichtigsten Indikatoren für eine anthropogene Beeinflussung des Grundwassers angesehen werden.

Der größte Eintrag von Nitrat in das Grundwasser erfolgt im Zusammenhang mit der ackerbaulichen Flächennutzung. Sandböden, die eine geringere Wasserspeicherkapazität als Lehm-, Löss- oder Tonböden haben, werden stärker und schneller ausgewaschen als diese. Wie aus Abb. 49 zu ersehen ist, bewegt sich ein großer Teil der Nitratkonzentrationen in den Grundwässern zwischen 2 und 25 mg/l Nitrat. In landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten können allerdings wesentlich höhere Nitratkonzentrationen in den Grundwässern angetroffen werden. Der Grenzwert für Nitrat im Trinkwasser liegt bei 50 mg/l.

Die in Abb. 49 dargestellten Nitratganglinien zeigen eindeutig ihren Bezug zur Landnutzung auf. Geringe (natürliche) Nitratkonzentrationen zwischen 2 und

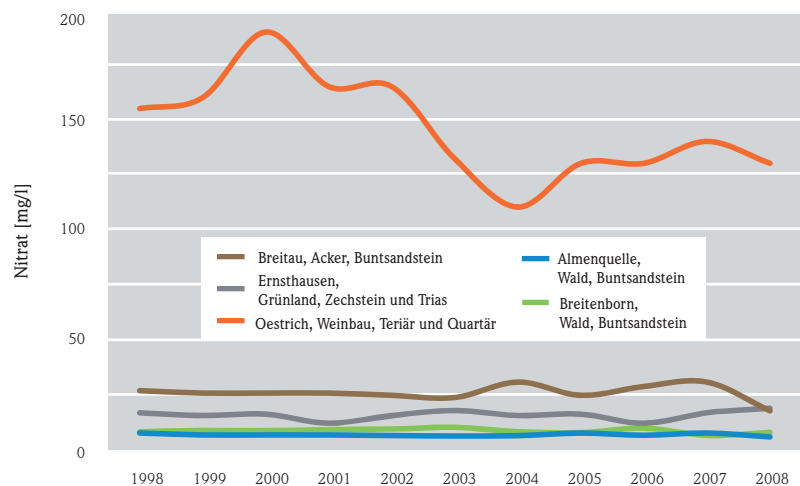


Abb. 49: Nitratkonzentrationen in den Grundwässern ausgewählter Messstellen in Abhängigkeit von der Landnutzung im Einzugsgebiet.

7 mg/l Nitrat sind in den Grundwässern unter Wald anzutreffen. Grundwässer mit überwiegend Grünland im Einzugsgebiet (z. B. Ernsthausen) haben in der Regel leicht erhöhte Nitratgehalte. Grundwässer mit erheblichem Ackeranteil im Einzugsgebiet (z. B. Breitau) liegen meist zwischen 25 und 30 mg/l Nitrat. Deutlich erhöhte Nitratkonzentrationen wer-

den in der Regel in Gebieten mit Sonderkulturanbau angetroffen (z. B. Oestrich-Hattenheim). Mit Ausnahme des Oestrich-Hattenheimer Brunnenwassers, dessen Nitratkonzentration einen abnehmenden Trend aufweist, wird bei den anderen ausgewählten Messstellen keine wesentliche Veränderung der Nitratkonzentrationen beobachtet.

Uran im Grundwasser

Im Rahmen einer wissenschaftlichen Ausarbeitung untersucht das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie bereits seit zwei Jahren die Hintergründgehalte von Spurenstoffen in den hessischen Grundwässern. Das Augenmerk liegt dabei auf Bereichen, die nicht durch menschliche Aktivitäten beeinflusst sind. Ziel der Untersuchungen ist die Ableitung von natürlichen Hintergründwerten an Spurenstoffen in den hessischen Grundwässern für die verschiedenen hydrogeologischen Teilräume. Auf diesen Ergebnissen aufbauend ist im Rahmen einer weiteren Studie mit der Untersuchung von Grundwässern unter anthropogen beeinflussten Bereichen (Siedlungen, Landwirtschaft, Verkehr) begonnen worden.

Dem HLUG liegen für das Jahr 2008 hessenweit 956 an Brunnen, Quellen und Grundwassermessstellen gemessene Gesamt-Uran-Konzentrationen im Grundwasser vor. Dabei wurden im Rahmen des Projektes „Spurenstoffe“ zahlreiche zur Trinkwassergewinnung genutzte Grundwasservorkommen hinsichtlich Uran beprobt.

In der Trinkwasserverordnung aus dem Jahr 2001 findet sich kein Grenzwert für Uran, das Umweltbundesamt (UBA) empfiehlt jedoch für Trinkwasser einen lebenslang duldbaren gesundheitlichen Leitwert von 10 µg Uran pro Liter im Trinkwasser. Für die untersuchten hessischen Grundwässer, die in den meisten Fällen zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, zeigen sich folgende Uran-Konzentrationen:

Demnach liegen bei 25 der untersuchten Grundwasserentnahmestellen

(2,6 %) die ermittelten Urankonzentrationen oberhalb des vom UBA für das Trinkwasser empfohlenen Leitwerts. Hieraus kann jedoch nicht zwangsläufig auch auf im kritischen Maße erhöhte Urankonzentrationen im fertigen Produkt Trinkwasser geschlossen werden, da durch eine Mischung von Grundwässern aus verschiedenen Gewinnungsanlagen eine Verdünnung der vereinzelt erhöhten Uranwerte im Grundwasser eintreten kann.

In Hessen zeigt sich eine auffällige Verteilung der erhöhten Uranwerte, wobei Konzentrationen größer 10 µg/l überwiegend im Bereich des Oberrheingraben, im Sprendlinger Horst und in der südlichen Wetterau sowie in Nordhessen im Bereich Kassel-Eschwege auftreten. Die erhöhten Urankonzentrationen können dabei häufig mit signifikanten grundwasserspeichernden Gesteinen korreliert werden. Nach ersten Erkenntnissen scheinen quartäre Torfablagerungen in den Lockergesteinen der Oberrheingraben und die permische Rotliegend-Abfolge im Raum Frankfurt ursächlich für erhöhte Uranwerte zu sein. In Nordhessen sind auffällige Uranwerte offenbar an die Gesteinsschichten des Mittleren Buntsandsteins gebunden. Abb. 50 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Urankonzentrationen in den Grundwässern Hessens.

Tab. 8: Urankonzentrationen im Grundwasser.

Wertebereich µg/l	Anzahl d. Messstellen	Gesamtanteil (%)
< 0,5 (BG)	619	64,7
0,5–21	88	19,7
2– 5	80	8,4
5–10	44	4,6
10–20	21	2,2
> 20	4	0,4
Summe	956	100,0

Im Oktober 2008 wurde mit einer Vertiefungsstudie begonnen, um die Zusammenhänge von auffälligen Urangelhalten im Grundwasser und den hydro-geochemischen Randbedingungen sowie einer möglichen anthropogenen Beeinflussung weiter aufzuschlüsseln. Ziel der Untersuchungen ist die Ableitung gesteinspezifischer Hintergrundwerte und eine Zusammenstellung von Empfehlungen für die Rohwassernutzung.

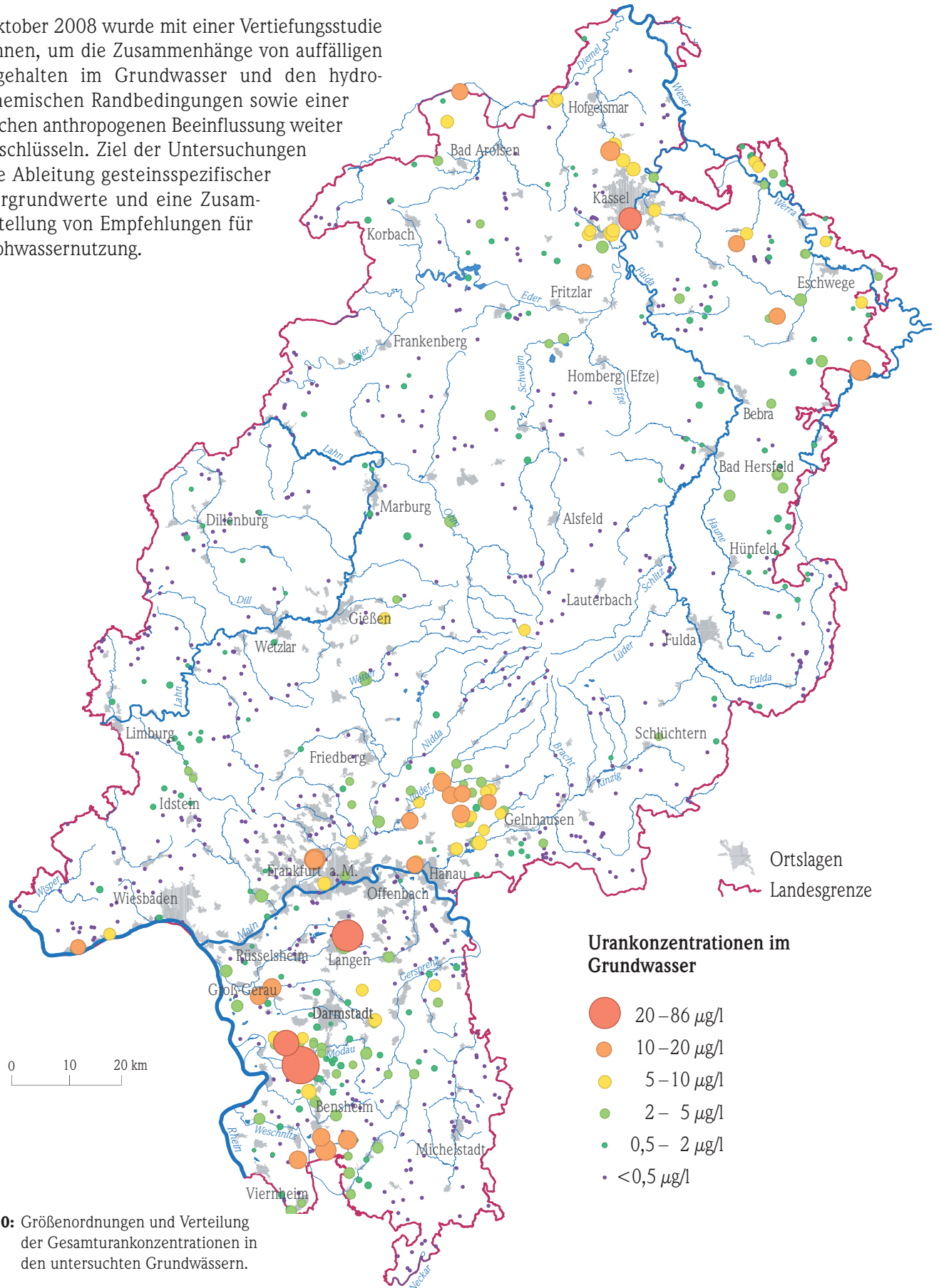


Abb. 50: Größenordnungen und Verteilung der Gesamturankonzentrationen in den untersuchten Grundwässern.

Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete in Hessen

In Hessen werden von den Regierungspräsidien Trinkwasserschutzgebiete (TWS) und Heilquellenschutzgebiete (HQS) ausgewiesen. Voraussetzung ist, es muss sich um eine öffentliche Wasserversorgung oder um eine staatlich anerkannte Heilquelle handeln.

In Hessen sind 1 716 Trinkwasser- und 25 Heilquellenschutzgebiete ausgewiesen (2008). Ein Wasserschutzgebiet umfasst grundsätzlich das gesamte Einzugsgebiet einer Wassergewinnungsanlage. In diesem sind bestimmte Handlungen und Nutzungen vorsorglich verboten bzw. beschränkt, um unsere Lebensgrundlage Wasser zu schützen. Die Schutzgebiete werden in Zonen eingeteilt. Da das Risiko schädigender Einflüsse mit der Annäherung an den Fassungsbereich zunimmt, steigen die Schutzanforderungen in Richtung Fassungsbereich an. Das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie oder externe Gutachter, die Schutzgebiete auf Anforderung der Regierungspräsidien erarbeiten, berücksichtigen bei der Abgrenzung der Schutzzonen die hydrogeologischen Untergrundbeschaffenheiten und beachten die einschlägigen Vorgaben des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. und der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser. Karten mit den Trink- und Heilquellenschutzgebieten sind auf der Internetseite des HLUG veröffentlicht.

Zum Erhalt der Güte des Grundwassers sind einzelne Handlungen in den Schutzzonen verboten. Diese Verbote sind in den Schutzgebietsverordnungen formuliert und werden im Staatsanzeiger veröffentlicht. Für Fragen zu den Verboten und Auflagen ist die Wasserbehörde beim Kreisausschuss bzw. der Magistrat der kreisfreien Städte zuständig.

Trinkwasserschutzgebiete

Das Schutzgebiet wird in verschiedene Zonen eingeteilt:

Zone III (Weitere Schutzzone): Sie wird in der Regel bis zur Grenze des Einzugsgebietes ausgedehnt und erfasst damit das gesamte, der Fassung zufließende Grundwasser. Eine Unterteilung in die Zonen IIIA und IIIB ist je nach hydrogeologischer Situation möglich.

Zone II (Engere Schutzzone): Diese Zone wird so abgegrenzt, dass die Fließzeit des Grundwassers vom äußersten Rand der Schutzzone bis zur Fassung mindestens 50 Tage beträgt.

Zone I (Fassungsbereich): In diesem Bereich unmittelbar um die Wassergewinnungsanlage muss jegliche Beeinflussung unterbleiben.

Heilquellenschutzgebiete

Heilquellenschutzgebiete dienen der Erhaltung und dem Schutz von staatlich anerkannten Heilquellen. Das Heilquellenschutzgebiet besteht aus je einem qualitativen und einem quantitativen Schutzgebiet deren Flächenausdehnung je nach hydrogeologischer Situation unterschiedlich sein kann. Jedes Schutzgebiet wird in verschiedene Zonen eingeteilt, wobei einzelne Zonen auch entfallen können:

Das qualitative Schutzgebiet soll eine Verunreinigung der Heilquelle verhindern. Hier werden analog zu den Wasserschutzgebieten folgende Zonen unterschieden:

Zone III (Weitere Schutzzone): Die Zone III soll grundsätzlich den Schutz vor weitreichenden Beeinträchtigungen gewährleisten. Eine Unterteilung in III/1 und III/2 ist möglich.

Zone II (Engere Schutzzone): Die Zone II soll zusätzlich Schutz vor Verunreinigungen durch pathogene Mikroorganismen sowie vor sonstigen Beeinträchtigungen gewährleisten.

Zone I (Fassungsbereich): Die Zone I soll die Fassungsanlage und ihre unmittelbare Umgebung vor jeglicher Beeinflussung schützen.

Das quantitative Schutzgebiet soll gewährleisten, dass die Schüttung oder Ergiebigkeit nicht gemindert und damit die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Heilquelle nicht verändert werden.

Je nach der hydrogeologischen Situation sowie nach der Oberfläche oder Druckfläche des sonstigen

Grundwassers unterscheidet man zwischen Zone B (Äußere Zone) und Zone A (Innere Zone).

Bearbeitung im Jahr 2008:

In 2008 wurden 7 weitere Schutzgebiete ausgewiesen. Es gab aber auch Aufhebungen oder eingestellte Verfahren zur Ausweisung, wenn die Brunnen nicht mehr zur Trinkwassergewinnung genutzt werden.

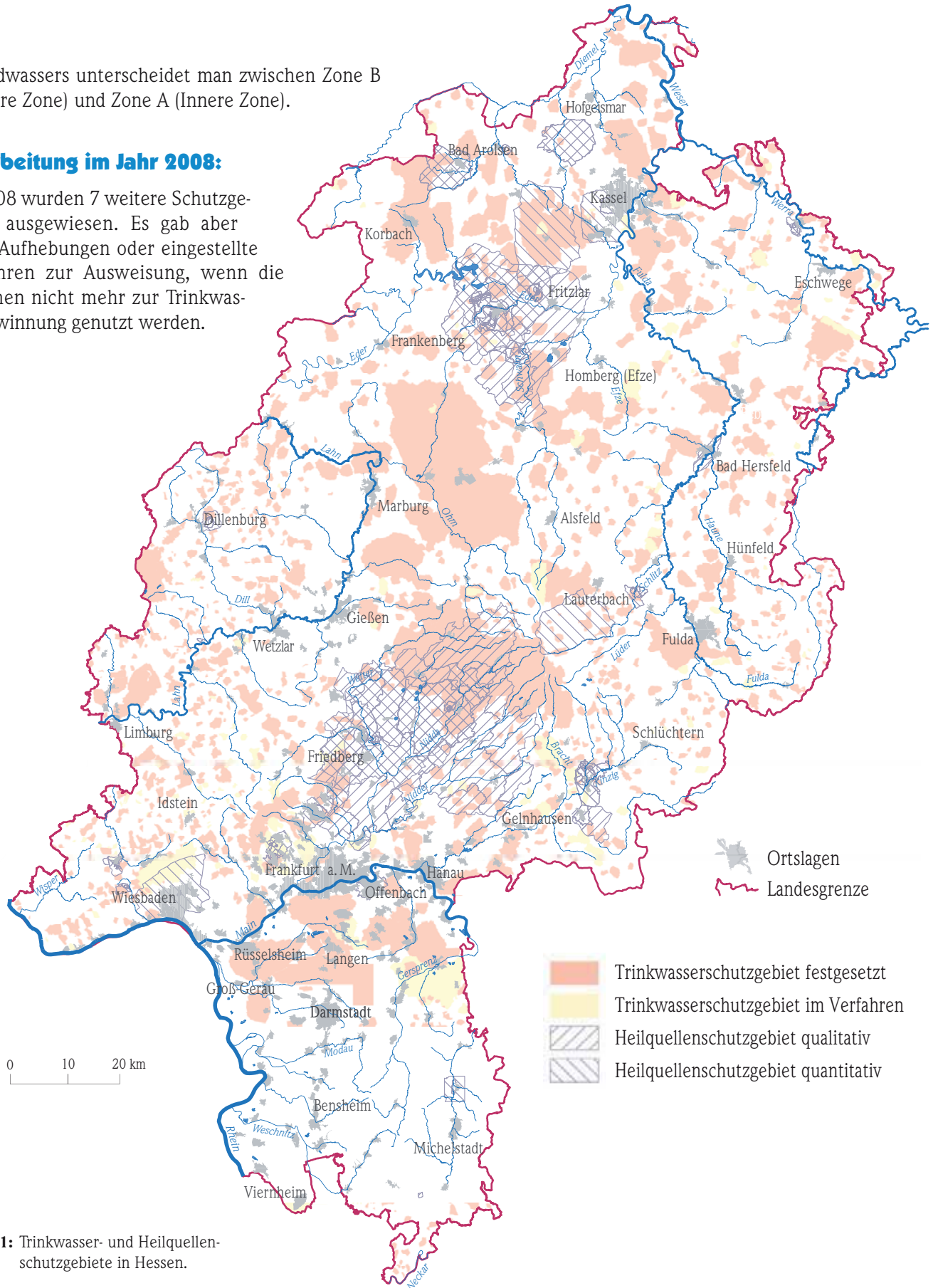


Abb. 51: Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete in Hessen.

