

Hydrologie in Hessen, Heft 7

Gewässerkundlicher Jahresbericht 2010

Wiesbaden, 2011

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Impressum

Hydrologie in Hessen, Heft 7

ISSN 1438-7859
ISBN 978-3-89026-707-4

Gewässerkundlicher Jahresbericht 2010

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

mit Beiträgen von: Gerhard Richter: Niedrigwasser an Main und Rhein
Peter Eberth: Wasserqualität der Fließgewässer
Andreas Gündel: Wasserqualität der Seen
Andreas Gündel: Internatchaufritt der Fließgewässer in Hessen
Mano Kerschke: Grundwasserneubildung
Kerstin Bernhardt: Grundwasserbeschaffenheit

Layout: Nadine Monika Lockwald, Hermann Brenner

Titelbild: Flächenhafte Verteilung des Niederschlags, Libelle

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

Einleitung	4
CORNELIA LÖNS-HANNA Witterung	6
Oberflächengewässer	
CORNELIA LÖNS-HANNA Wasserstand und Abfluss	12
CORNELIA LÖNS-HANNA Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken	15
PETER CIKRYT Wasserqualität der Fließgewässer	18
MECHTHILD BANNING & UTE HELSPER Biologische Gewässergüte	24
ANDREAS GRÜNDEL Seenmessprogramm	27
Grundwasser	
MARIO HERGESELL Grundwasserneubildung	30
WOLF-PETER VON PAPE Grundwasserstände und Quellschüttungen	32
GEORG BERTHOLD & HARALD RÜCKERT Grundwasserbeschaffenheit	35
Ausgewählte Themen	
KLAUS GÖBEL Hochwasservorhersagezentrale Hessen	38
JOACHIM WEDEL Stand der Nachkartierung der Gewässerstrukturgüte	40

Einleitung

Eine zentrale Aufgabe des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie ist die Durchführung und Auswertung gewässerkundlicher Messungen. Zur laufenden Überwachung des Gewässerzustandes verfügt das Land über eine Vielzahl gewässerkundlicher Messstellen (Abb.1), 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. Die Ergebnisse

des Jahres 2010 werden in diesem Bericht präsentiert.

Besondere hydrologische Ereignisse gab es 2010 nicht. Nach 13 zu warmen Jahren war es etwas zu kalt. Niederschläge fielen in durchschnittlicher Menge. Außergewöhnlich waren die heißen und trockenen Monate April, Juni und Juli. Mitte Juli wurden in weiten Teilen Hessens Spitzentemperaturen von über 30 °C gemessen. Kühl und außergewöhnlich regenreich waren hingegen die Monate Mai und August.

Nennenswerte Hochwasser traten 2010 in hessischen Gewässern nicht auf. Lediglich Ende Februar, Anfang März sorgten abtauende Schneemengen



Abb. 1: Gewässerkundliche Messstellen.

zur kurzzeitigen Überschreitung von Hochwasser-
meldestufen an einigen hessischen Gewässern.

Im Odenwald und im hessischen Ried fielen hö-
here Niederschläge als in den Vorjahren, besonders

gegen Ende des Sommers. Die dadurch bedingte
erhöhte Grundwasserneubildung führte dazu, dass
die Grundwasserstände gegen Ende des Jahres auf
vergleichsweise zu den Vorjahren höherem Niveau
lagen.

Witterung

CORNELIA LÖNS-HANNA

Lufttemperatur

Im Jahr 2010 betrug die Jahresmitteltemperatur in Hessen 7,9 °C. Damit war das Jahr um 0,6 Grad kälter als der Mittelwert der Referenzperiode 1971–2000 von 8,5 °C. Laut DWD war es deutschlandweit nach 13 zu warmen Jahren etwas zu kalt. Die Temperaturen variierten stark, es gab sowohl extrem kalte Perioden Anfang des Jahres sowie im Dezember als auch zu warme Monate im Sommer. Insbesondere im Juli war es viel zu warm.

Die Monatsmittelwerte des Jahres 2010 im Vergleich zu den langjährigen Durchschnittswerten sind

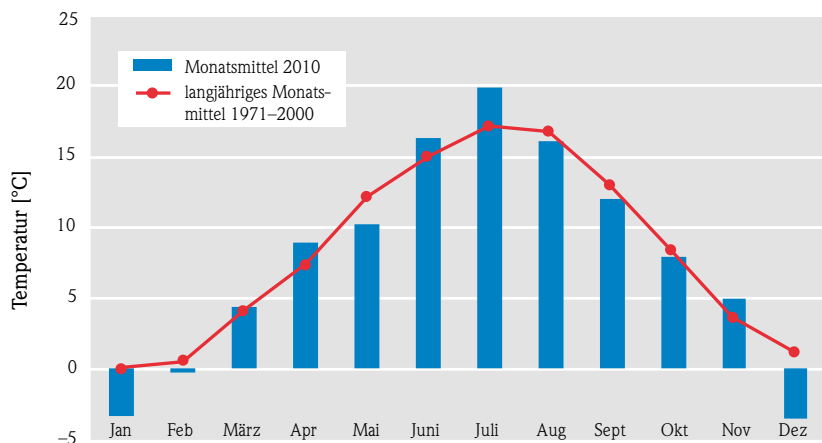


Abb. 2: Mittlere monatliche Lufttemperatur in Hessen (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst).

in Abb. 2 dargestellt. Im Januar und Februar fand eine ausgeprägte Kälteperiode statt. Der Januar war mit -3,4 °C viel zu kalt. Mit -0,2 °C ist der Februar als zu kalter Monat einzuordnen. Auf den ausgeglichenen März folgte ein mit 9 °C zu warmer April. Die mittlere Temperatur lag um 1,4 Grad über dem Durchschnittswert. Der mit 10,3 °C um 2,1 Grad viel zu kalte Mai wurde durch einen zu warmen Juni abgelöst. Die sommerliche Hitzeperiode wurde im Juli fortgesetzt, die Durchschnittstemperatur lag in diesem Monat mit 20,1 °C um 2,8 Grad über den langjährigen Mittelwerten. In den darauf folgenden Monaten August, September und Oktober lagen die Temperaturen unter den langjährigen Durchschnittswerten. Der November war mit 5,1 °C zu warm, er lag um 1,2 Grad über dem Mittelwert von 3,9 °C. Im Dezember endete das Jahr 2010 mit -3,5 °C erheblich zu kalt, deutschlandweit wird der Dezember 2010 vom DWD als drittkältester Dezember seit 1901 eingeordnet. Die Durchschnittstemperatur in Hessen lag um 5 Grad unter dem langjährigen Mittelwert.

Sonnenscheindauer

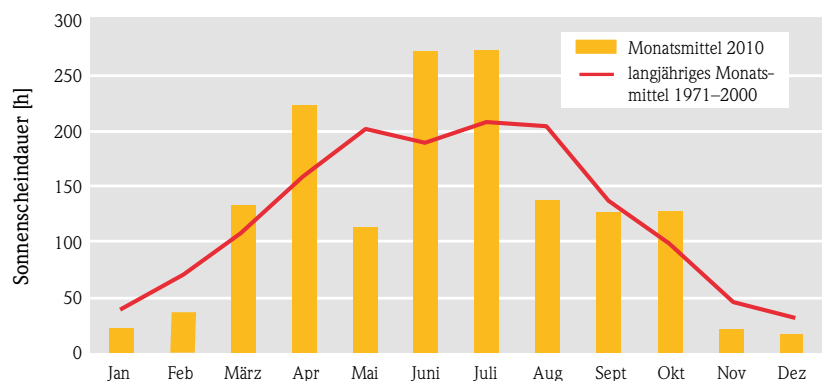


Abb. 3: Mittlere monatliche Sonnenscheindauer in Hessen (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst).

Die Sonne schien im Jahr 2010 in Hessen 1496 Stunden (Mittelwert der Jahre 1971–2000: 1478 Std.). In Abb. 3 ist die Verteilung der Sonnenstunden auf die einzelnen Monate zu sehen. Sonnenscheinarme und sonnenscheinreiche Monate wechselten sich ab. Überdurchschnittlich häufig schien die Sonne in den heißen Monaten Juni und Juli mit jeweils etwas über 270 Stunden sowie im April. Wenig Sonne hingegen war in den Winter-

monaten Januar, Februar und Dezember aber auch im relativ warmen November zu sehen. Darüber hinaus sind die Monate Mai, August und Dezember

als sonnenscheinarm anzusehen. Laut DWD ist der Mai 2010 als sonnenscheinärmster Mai seit Beginn der Aufzeichnungen 1951 einzuordnen.

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 70 Messstellen im Rahmen des landeseigenen, hydrologisch ausgerichteten Messnetzes betrieben (siehe Abb. 4 und 6). Derzeit sind ca. 50 Messstellen mit Datenfernübertragung ausgestattet. Die aktuellen Messwerte sind im Internet auf der HLOG-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 HLOG zur Verfügung stehen.

Das Niederschlagsjahr 2010 war mit einem mittleren Jahresniederschlag in Hessen von 779 mm im Vergleich zum langjährigen Mittel von 777 mm ein mittleres Jahr, jedoch waren die Regenmengen in den einzelnen Monaten sehr unterschiedlich. Es gab vergleichsweise trockene und nasse Monate. Die Verteilung ist der Abb. 5 zu entnehmen.

Im Januar 2010 fielen 45 mm Niederschlag, dies entspricht ca. 70 % des langjährigen Mittelwertes. Durchschnittliche Niederschläge sind im Februar zu verzeichnen. Auf einen zu trockenen März folgte ein erheblich zu trockener April. Mit 16 mm wurden nur 30 % des langjährigen Mittelwertes von 52 mm verzeichnet. Im Mai hingegen fielen mit 98 mm 46 % mehr als im Durchschnitt. In den heißen Monaten Juni und Juli hingegen regnete es vergleichsweise wenig. Außergewöhnlich niederschlagsreich war der August. Mit 145 mm fiel 2,4-mal soviel Regen wie im langjährigen Mittel. Besonders Starkregenereignisse führten in kurzer Zeit zu großen Regenmengen.



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

Im September entsprachen die Niederschlagsmengen den Durchschnittswerten. Der Oktober ist hin-

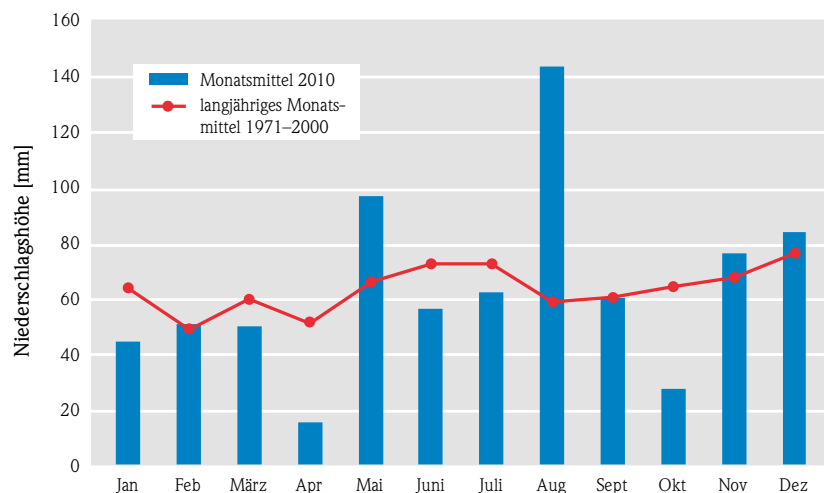


Abb. 5: Höhe des monatlichen Niederschlags in Hessen (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst).

gegen mit nur 28 mm im Landesmittel als erheblich zu trockener Monat anzusehen. Im November regnete es mit 77 mm wieder überdurchschnittlich viel. Im Dezember lagen die Regenhöhen um 9 % über den Mittelwerten.

Die regionale Verteilung der Niederschläge war unterschiedlich wie die Abb. 7, 8 und 9 zeigen. Der Jahresniederschlag im Rheingau, im Maingebiet und in weiten Teilen Mittel- und Nordhessens lag bei Werten zwischen 600 und 800 mm.

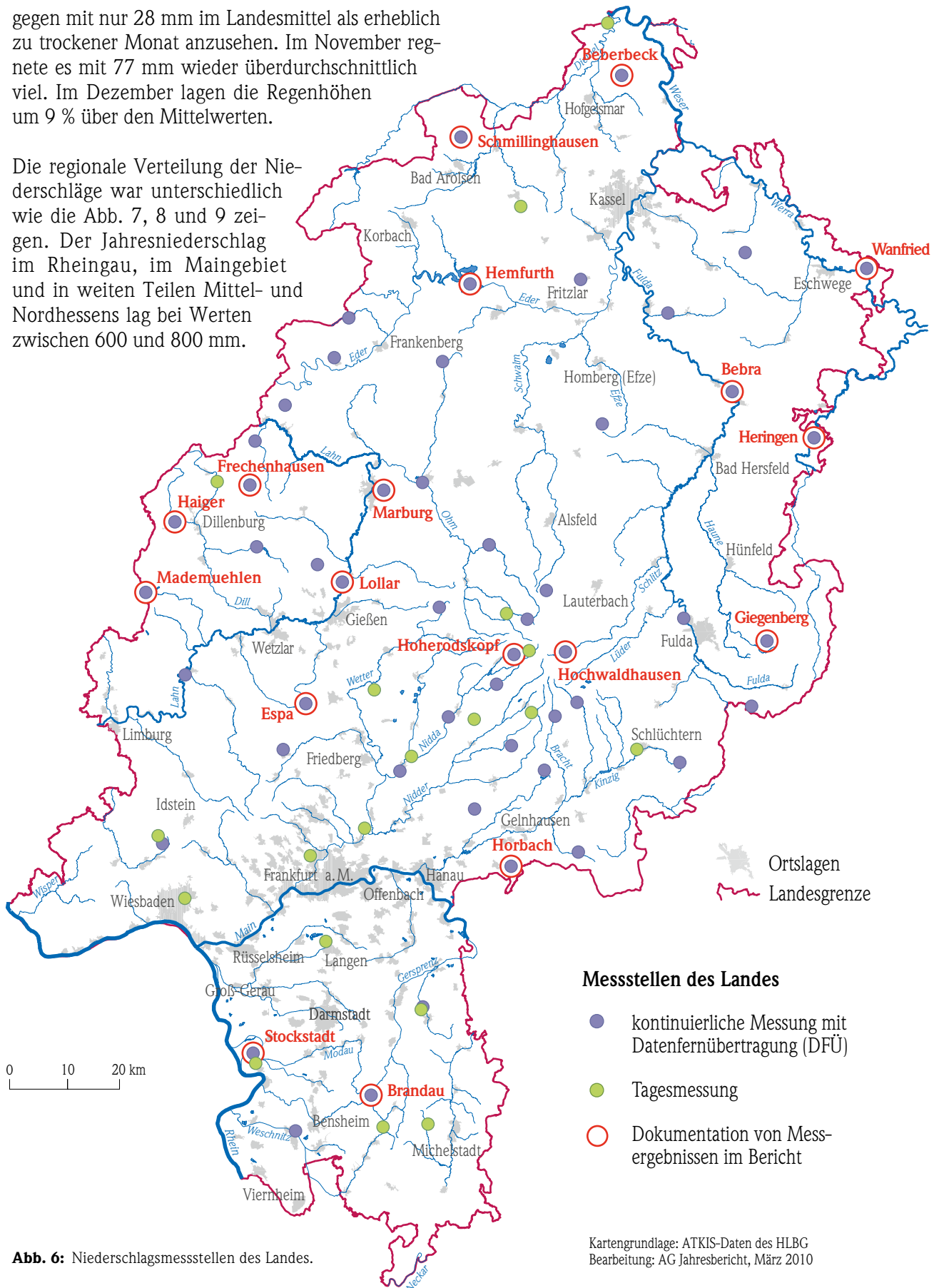


Abb. 6: Niederschlagsmessstellen des Landes.

Im hessischen Ried sind vergleichsweise zu früheren Jahren höhere Regenmengen mit Werten zwischen 700 und 1000 mm gefallen. Größere Niederschlagshöhen über 1000 mm, zum Teil auch über 1200 mm fielen in den Hochlagen der Mittelgebirge. Besonders ergiebige Niederschläge im Vergleich zu Vorjahren mit Werten über 1300 mm bis über 1400 mm wurden im Odenwald verzeichnet.

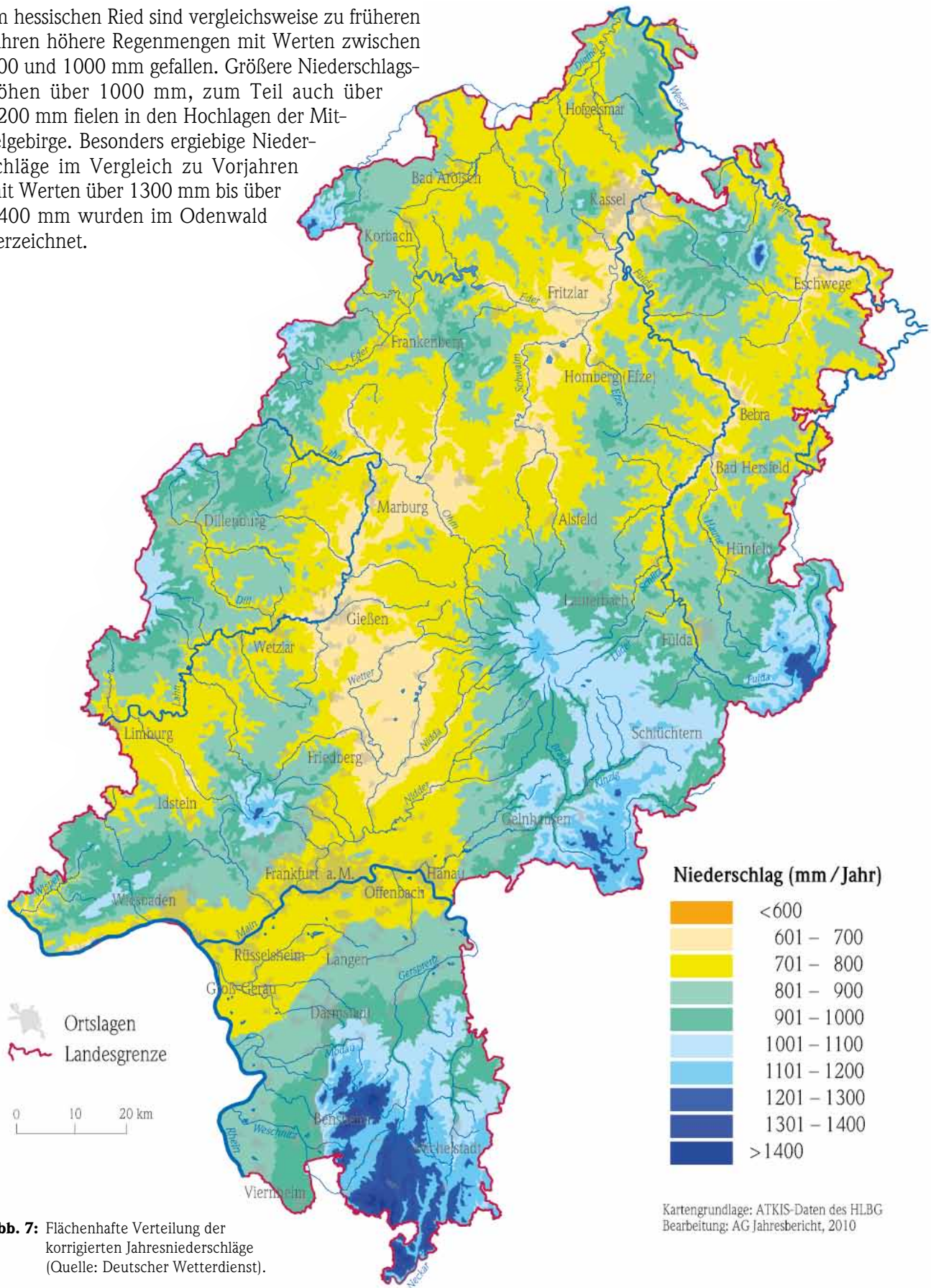


Abb. 7: Flächenhafte Verteilung der korrigierten Jahresniederschläge (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

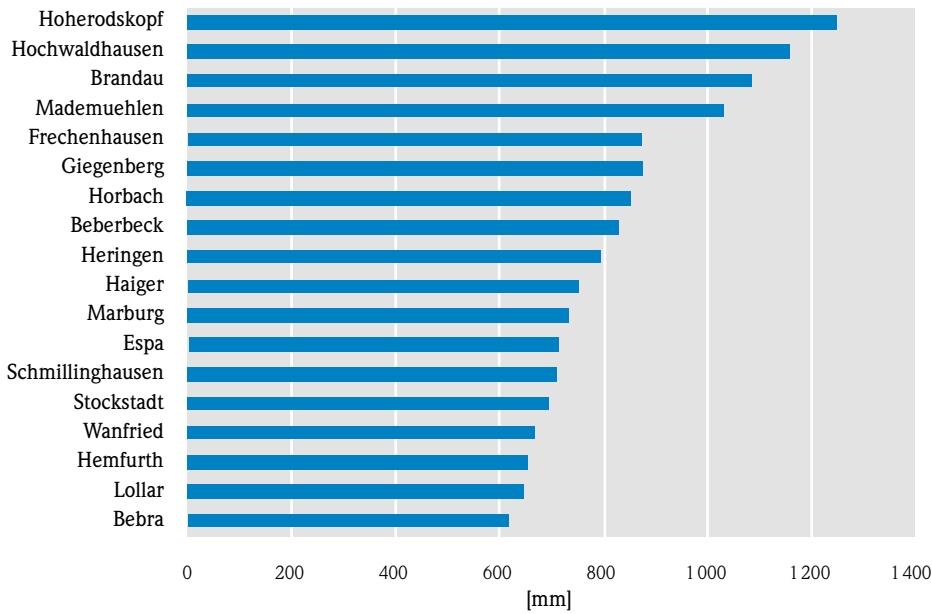


Abb. 8: Jahresniederschlags-höhen an ausgewählten Messstellen.

Maximale Jahres- und Tagesniederschläge ausgewählter Messstellen sind der Tab. 1 und den Abb. 8 und 9 zu entnehmen. Die höchsten Jahresniederschläge wurden an der Messstelle Hoherodskopf

im Vogelsberggebiet aufgezeichnet, die niedrigsten wurden an der Messstelle Bebra registriert. Der höchste Tagesniederschlag fiel an der Messstelle Schmillinghausen.

Tab. 1: Niederschlagswerte ausgewählter Messstellen.

Messstelle	Jahresniederschlags-höhe 2010 [mm]	Maximaler Tagesniederschlag 2010		Geländehöhe [m über NN]
		[mm]	Datum	
Beberbeck	835	37	26.8.	242
Bebra	620	35	19.5.	192
Brandau	1089	32	19.5.	320
Espa	714	35	9.6.	405
Frechenhausen	878	31	15.8.	435
Giegenberg	878	50	12.7.	630
Haiger	755	31	15.8.	255
Hemfurth	657	35	9.6.	210
Heringen	799	49	4.9.	228
Hochwaldhausen	1166	40	17.8.	475
Hoherodskopf	1254	47	17.8.	763
Horbach	853	29	19.5.	198
Lollar	649	31	9.6.	161
Mademuehlen	1035	29	15.8.	548
Marburg	737	32	10.6.	325
Schmillinghausen	710	62	9.6.	248
Stockstadt	700	36	9.6.	89
Wanfried	668	21	17.8.	167

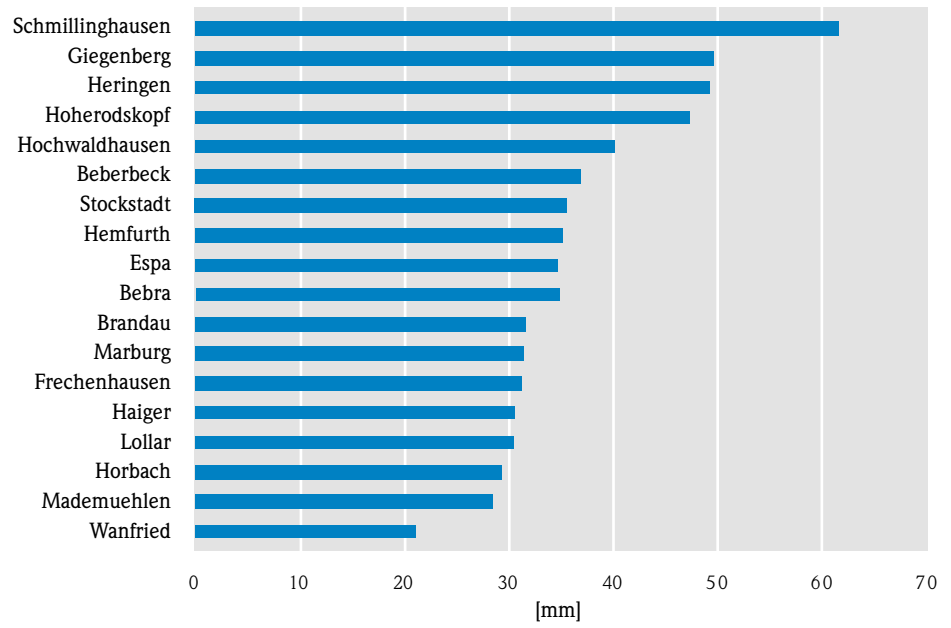


Abb. 9: Maximale Tagesniederschläge an ausgewählten Messstellen.

Oberflächengewässer

Wasserstand und Abfluss

CORNELIA LÖNS-HANNA



Abb. 10: Pegel Hain-Gründau.

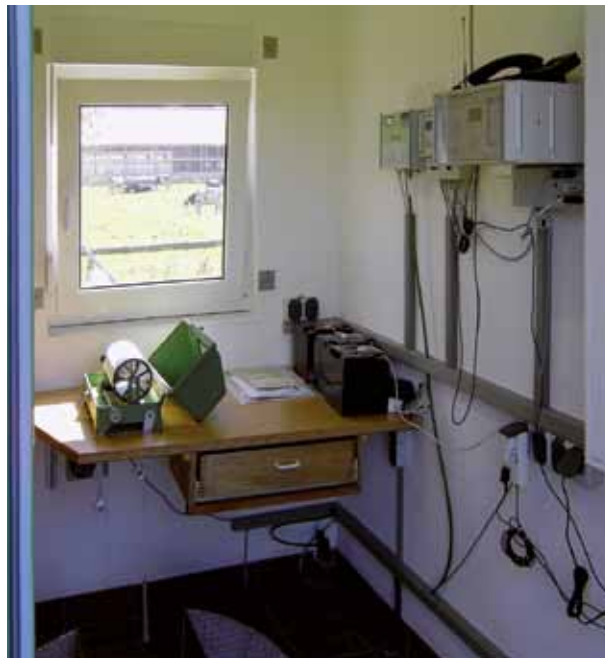


Abb. 11: Innenansicht Pegel Hain-Gründau.

Die Kenntnis über Wasserstände und Abflüsse ist u. a. wichtig für den Hochwasserwarndienst und zur Bearbeitung zahlreicher wasserwirtschaftlicher Fragestellungen. Hierzu betreibt das Land Hessen

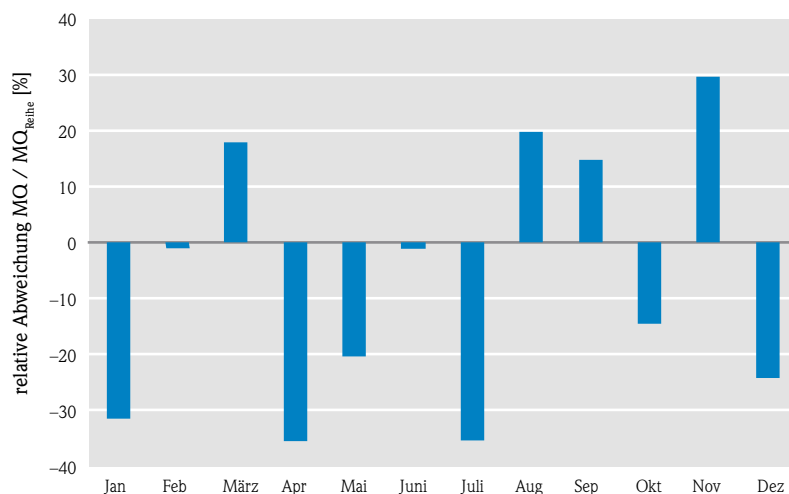


Abb. 12: Relative Abweichung des mittleren monatlichen Abflusses (MQ) des Jahres 2010 vom langjährigen Mittel (MQ_{Reihe}).

108 Pegel (Abb. 10, 11, 13). 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 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.

Die Witterungsverhältnisse des Jahres 2010 wirkten sich auf das Abflussgeschehen aus (Abb. 12). Die Niederschläge des Monats Januar, die größtenteils als Schnee niedergingen, gelangten in diesem Monat nicht in die

die Abflüsse lagen hessenweit im Mittel um 31 % unter den langjährigen Werten. Im Februar entsprachen die Abflüsse dem Durchschnitt. Erst mit zunehmenden Temperaturen Ende Februar, Anfang März taute die Schneedecke ab. Das führte dann trotz unterdurchschnittlicher Niederschläge zu hohen Wassermengen in den Gewässern. Im trockenen, warmen April fielen die Abflüsse auf Werte unterhalb der langjährigen Mittel. Die Wassermengen blieben auch im Mai trotz ergiebiger Niederschläge unterdurchschnittlich. Die Ende Mai

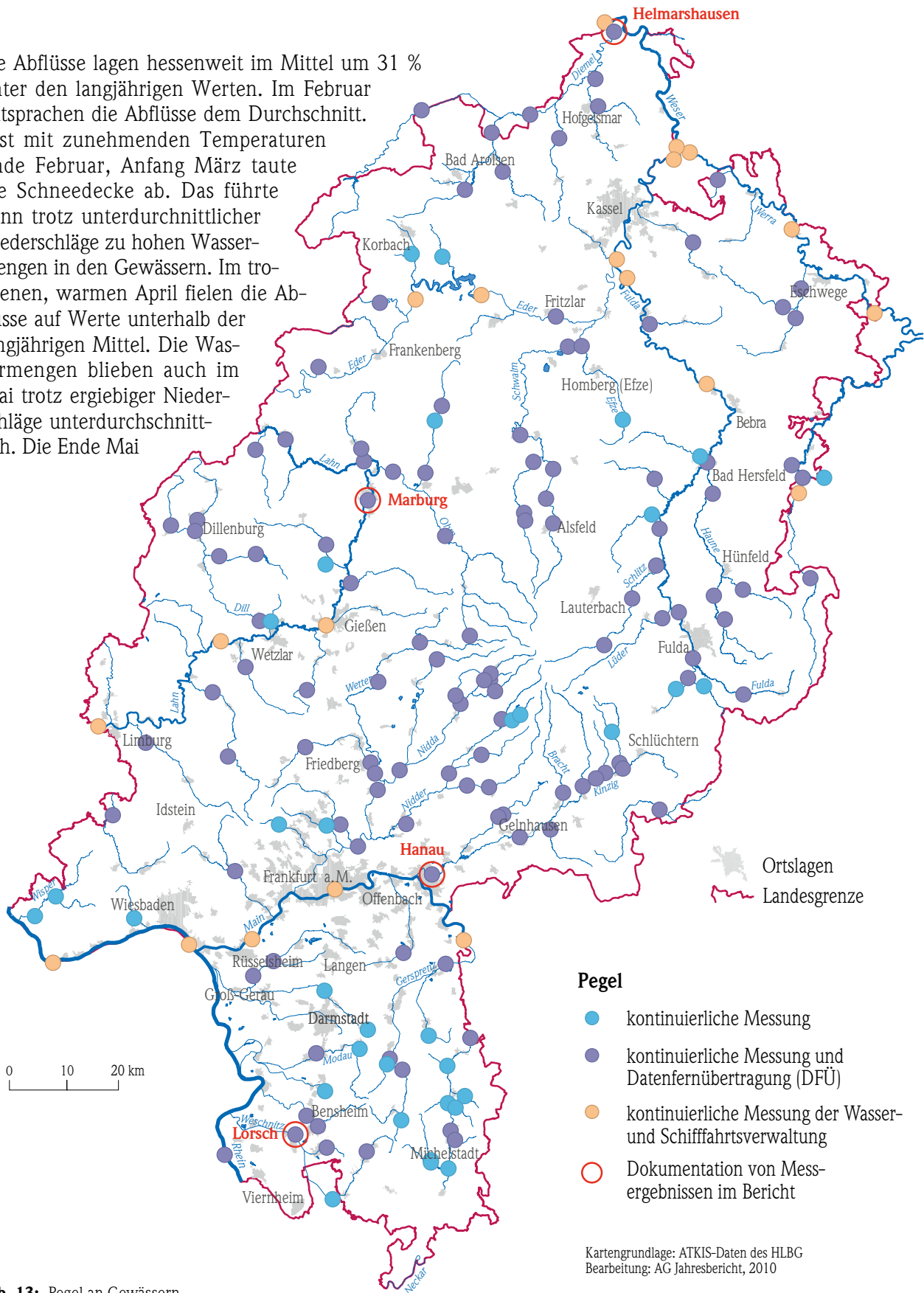


Abb. 13: Pegel an Gewässern.

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

Monat	Helmarshausen/Diemel		Marburg/Lahn		Hanau/Kinzig		Lorsch/Weschnitz	
	Q [m³/s]							
	2010	langj. Mittel	2010	langj. Mittel	2010	langj. Mittel	2010	langj. Mittel
Jan	16,8	21,9	15,1	29,5	12,0	16,8	3,2	4,1
Feb	25,0	22,2	30,9	26,8	16,4	17,1	4,3	4,8
Mrz	34,2	23,0	28,4	25,6	19,9	15,2	3,3	4,6
Apr	15,1	19,0	10,3	17,6	9,3	11,8	2,5	3,9
Mai	11,3	14,2	6,2	11,7	7,2	7,7	4,6	3,4
Jun	9,8	12,1	8,0	8,9	7,8	6,3	3,5	2,9
Jul	5,9	12,0	3,1	8,4	3,9	5,1	2,0	2,6
Aug	8,0	9,6	7,2	7,1	8,2	4,5	4,7	2,2
Sep	9,5	9,8	7,9	7,5	7,0	4,7	3,3	2,2
Okt	9,8	11,2	6,3	11,0	4,9	6,7	2,1	2,4
Nov	22,6	13,0	18,5	16,8	12,8	9,9	2,9	2,9
Dez	17,9	18,4	11,6	27,7	12,9	15,1	6,4	3,8

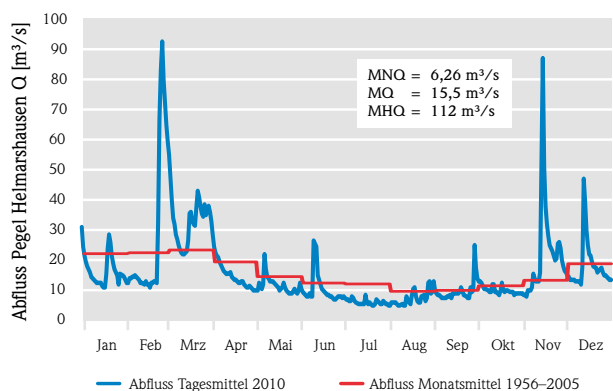


Abb. 14: Abfluss am Pegel Helmarshausen/Diemel.

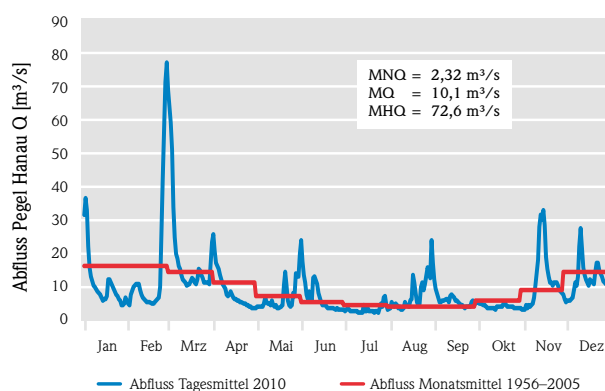


Abb. 16: Abfluss am Pegel Hanau/Kinzig.

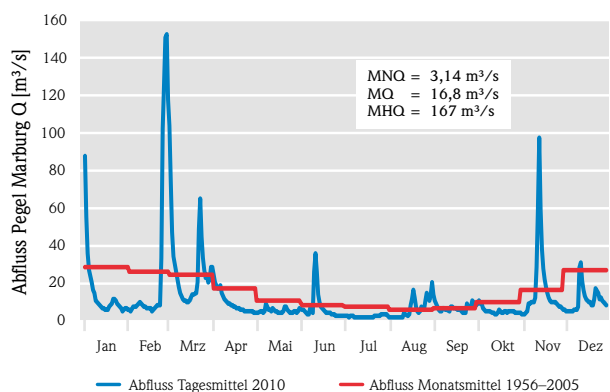


Abb. 15: Abfluss am Pegel Marburg/Lahn.

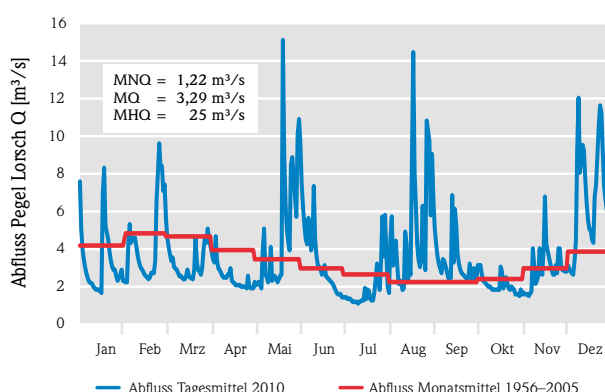


Abb. 17: Abfluss am Pegel Lorsch/Weschnitz.

Erläuterung:

MNQ = mittlerer Niedrigwasserabfluss der langjährigen Reihe

MQ = mittlerer Abfluss der langjährigen Reihe

MHQ = mittlerer Hochwasserabfluss der langjährigen Reihe

gefallenen Niederschläge kamen in den größeren Gewässern teilweise erst im Juni zum Abfluss, sodass trotz relativ geringer Niederschläge die Abflüsse den langjährigen Werten entsprachen. Der heiße, trockene Juli spiegelte sich in niedrigen Abflussmengen wider, sie lagen um 35 % unter den Durchschnittswerten. Die ergiebigen Regen im August führten zum Ansteigen der Wassermengen in den Flüssen und Bächen. Sie betrug 30 % mehr als die langjährigen Werte. Auch im September waren die Abflussmengen noch überdurchschnittlich. Der Oktober war trocken und abflussarm. Die Regenfälle im November führten erneut zu höheren Abflüssen. Die Niederschläge im Dezember fielen weitestgehend als Schnee und wurden nicht abflusswirksam, die Abflüsse lagen um 24 % unter den Durchschnittswerten.

Die Abflusswerte der ausgewählten hessischen Pegel Helmarshausen/Diemel für Nordhessen, Marburg/Lahn für Mittelhessen, Hanau/Kinzig und Lorsch/Weschnitz für Südhessen sind der Tab. 2 sowie den Abb. 14–17 bis zu entnehmen.

In den beispielhaft betrachteten Gewässern Diemel, Lahn und Kinzig traten überdurchschnittliche Abflüsse Ende Februar/Anfang März und im November auf. Hochwassermeldestufen wurden jedoch nur Ende Februar erreicht. An der Lahn wurde am Pegel Marburg am 27.2. mit einem Wasserstand von 463 cm der Meldewert der Hochwassermeldestufe II überschritten. Am Pegel Hanau an der Kinzig wurde am 28.2. mit einem Wasserstand von 386 cm die Hochwassermeldestufe II (370 cm) erreicht. Zu Beginn des Jahres lagen die Wasserstände mit 299 cm fast beim Wert der Meldestufe III (300 cm). An der Diemel betrug der höchste Wasserstand 401 cm. Er lag über dem Meldewert der Meldestufe I von 400 cm. Das Abflussgeschehen der Weschnitz wurde maßgeblich von einzelnen Starkregenereignissen bestimmt. Diese führten vor allem im Mai und im August zu einem sofortigen starken Anstieg der Wasserstände und Abflüsse. Die höchsten Wasserstände betrug 260 cm (20.5.) und 265 cm (17.8.) Hochwassermeldestufen wurden damit im Jahr 2010 nicht erreicht (Meldestufe I: 300 cm).

Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken

CORNELIA LÖNS-HANNA

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. In Hochwasserrückhaltebecken wird vordringlich Wasser zum Hochwasserschutz der Unterlieger zurückgehalten. Wenn kein Hochwasserfall vorliegt, sind die Hochwasserrückhaltebecken nur teilweise (Becken mit Dauerstau) oder nicht gefüllt (grüne Becken). Eine Übersicht über die Lage der für den Hochwasserschutz wichtigsten Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken ist Abb. 20 zu entnehmen.

Der Edersee ist die größte Talsperre in Hessen (die drittgrößte in Deutschland). Sie dient dem Hochwasserschutz und der Niedrigwasseraufhöhung in der Weser. Wichtig sind weiterhin Freizeitnutzungen, womit die Edertalsperre einen wesentlichen Faktor für den Tourismus in der Region darstellt.

In den Abb. 18 und 19 sind die Füllmengen der Edertalsperre im Jahr 2010 im Vergleich zu den

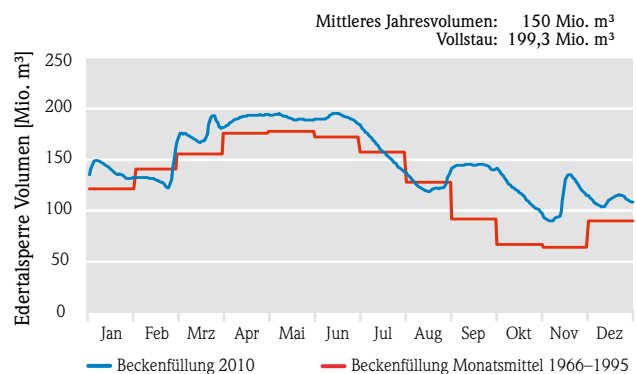


Abb. 18: Beckenfüllung der Edertalsperre 2010.

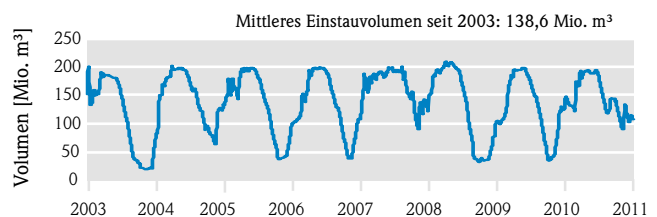


Abb. 19: Beckenfüllung der Edertalsperre in den Jahren 2003 bis 2010.

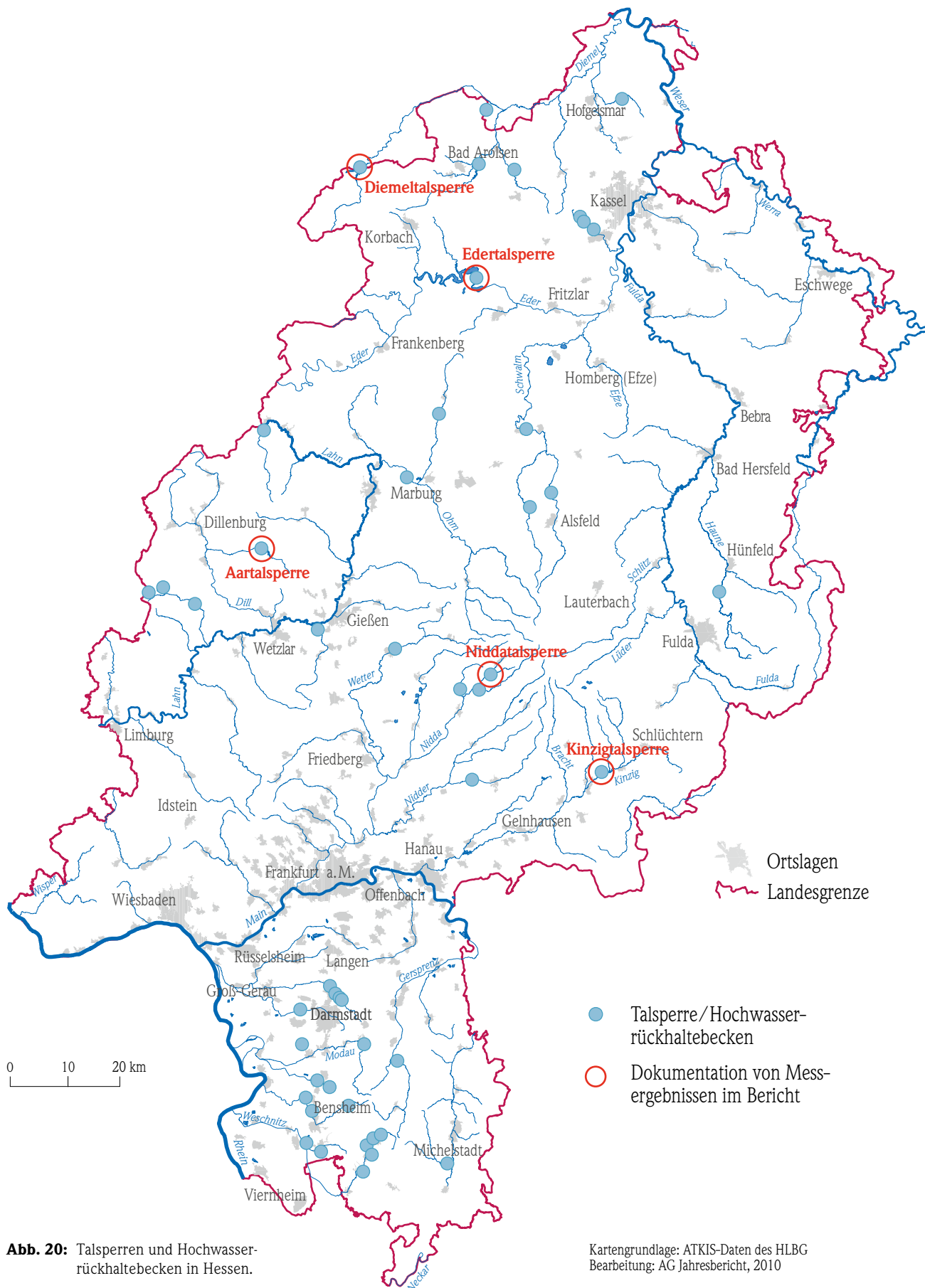


Abb. 20: Talsperren und Hochwasser-rückhaltebecken in Hessen.

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

mittleren monatlichen Mengen und im Vergleich zu den Vorjahreswerten zu sehen. Insgesamt lagen die Füllmengen der Edertalsperre im Jahr 2010 meistens über den langjährigen monatlichen Mittelwerten. Auch das mittlere Volumen lag mit 150 Mio. m³ über der mittleren Füllmenge der letzten Jahre von 138,6 Mio. m³.

Im März/April führten die Niederschläge der Vormonate im Vergleich zu den Durchschnittswerten zu höheren Füllmengen. Auch im September war mehr Wasser in der Talsperre als in den Vorjahren. Dies ist auf die außergewöhnlichen Regenmengen (140 % mehr als im langjährigen Jahresmittel) zurückzuführen, die im August fielen. Auch die überdurchschnittlichen Niederschläge im November führten zu einem für die Jahreszeit ungewöhnlich hohen Füllvolumen.

Die Füllmengen in der Diemeltalsperre betragen im Jahr 2010 meist mehr als die langjährigen Mittelwerte (Abb. 23). Insbesondere in den Monaten September bis Dezember wurde das Volumen bei im Mittel 12,51 Mio. m³ gehalten. Das mittlere Füllvolumen im Jahr 2010 betrug 15,2 Mio. m³ (langjähriger Mittelwert: 14,3 Mio. m³, Abb. 24).

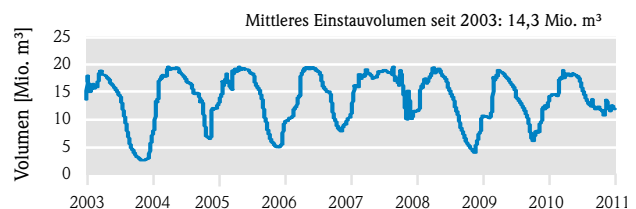
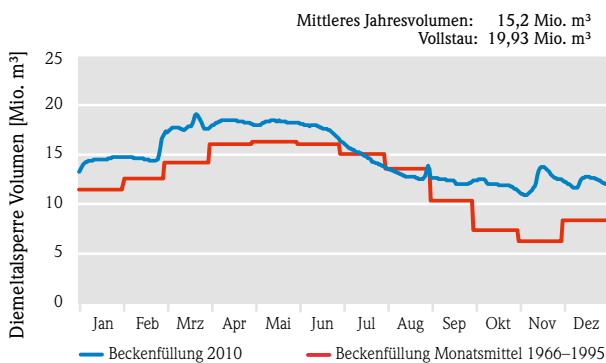
Von den übrigen hessischen Talsperren werden Nidda-, Kinzig- und Aartalsperre betrachtet. Die Füllmengen dieser Talsperren im Jahr 2010 sind in den Abb. 25–27 dargestellt. Die Talsperreninhalte werden



Abb. 21: Edertalsperre.



Abb. 22: Diemeltalsperre.



▲ Abb. 24: Beckenfüllung der Diemeltalsperre in den Jahren 2003 bis 2010 .

◀ Abb. 23: Beckenfüllung der Diemeltalsperre 2010.

beeinflusst durch die Witterung sowie durch die Talsperrensteuerung. Diese richtet sich nach den Stauzielen, die jahreszeitlich sowie nach Nutzung, wie z. B. Freizeitnutzung und Niedrigwasseraufhöhung im Gewässer, variieren können.

Die Füllmenge in der Niddatalsperre war zu Beginn des Jahres noch relativ hoch, nur wenig unter dem Sommerstauziel von 4,18 Mio. m³. Bis zum März wurde sie auf Werte unterhalb des Winterstauziels von 3,04 Mio. m³ abgesenkt. Die hohen Niederschläge im Februar ließen den Talsperreninhalt schnell ansteigen. Nach kurzer Verringerung im März erfolgte eine Erhöhung der Mengen auf Werte oberhalb des Sommerstauziels von 4,18 Mio. m³. Im Laufe des Sommers gingen die Füllmengen zurück und stiegen erst infolge der Augustniederschläge wieder an. Im September wurden sie auf die Winterstauziele reduziert, lediglich die Regen im November ließen die Mengen kurzfristig ansteigen.

In der Kinzigtalsperre wurden die Stauziele, das Winterstauziel von 1,26 Mio. m³ und das Sommerstauziel von 2,6 Mio. m³, weitgehend eingehalten. Die Niederschläge Ende Februar sorgten in der Talsperre für einen kurzen Anstieg des Füllvolumens, dessen Maximum am 25.2.2010 3,32 Mio. m³ betrug.

Die Aartalsperre wurde so gesteuert, dass die Füllmengen den Stauzielen, im Sommer von 1,84 Mio. m³ und im Winter von 1,33 Mio. m³, entsprachen.

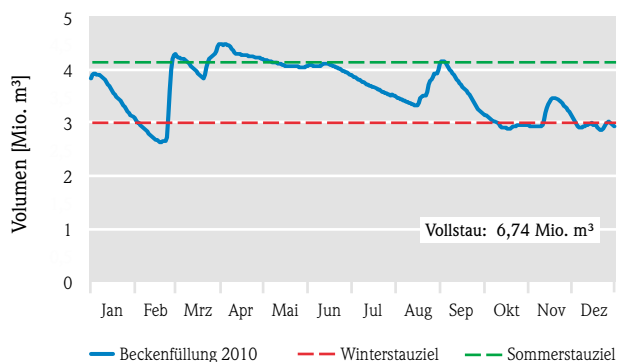


Abb. 25: Beckenfüllung der Niddatalsperre 2010.

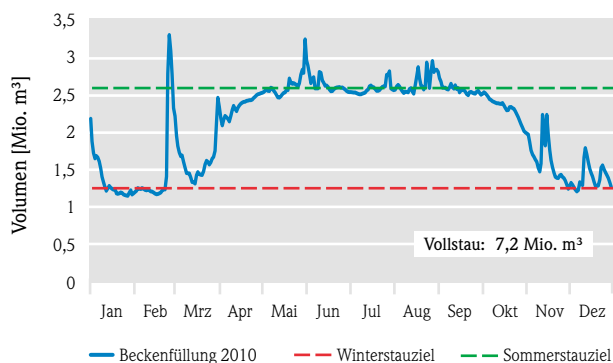


Abb. 26: Beckenfüllung der Kinzigtalsperre 2010.

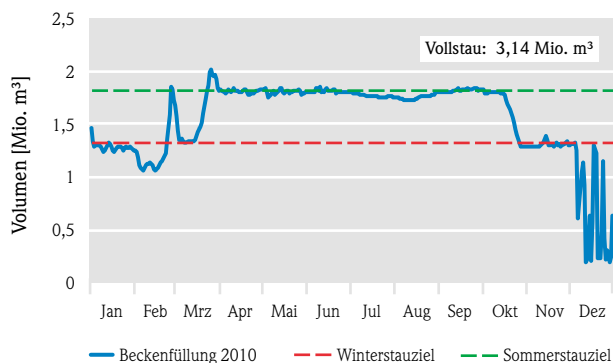


Abb. 27: Beckenfüllung der Aartalsperre 2010.

Wasserqualität der Fließgewässer

PETER CIKRYT

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie verfolgt für Oberflächengewässer bis Ende 2015 das Ziel, alle Gewässer in einen guten ökologischen und chemischen Zustand zu versetzen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden Ende 2009 ein Bewirtschaftungsplan und

ein Maßnahmenprogramm für Hessen veröffentlicht. Ein umfangreiches Monitoringprogramm im Bereich Stoffe soll den Erfolg der Umsetzung der Gewässerbewirtschaftung und der geplanten Maßnahmen kontrollieren. Der Rahmen dieses stofflichen Mo-

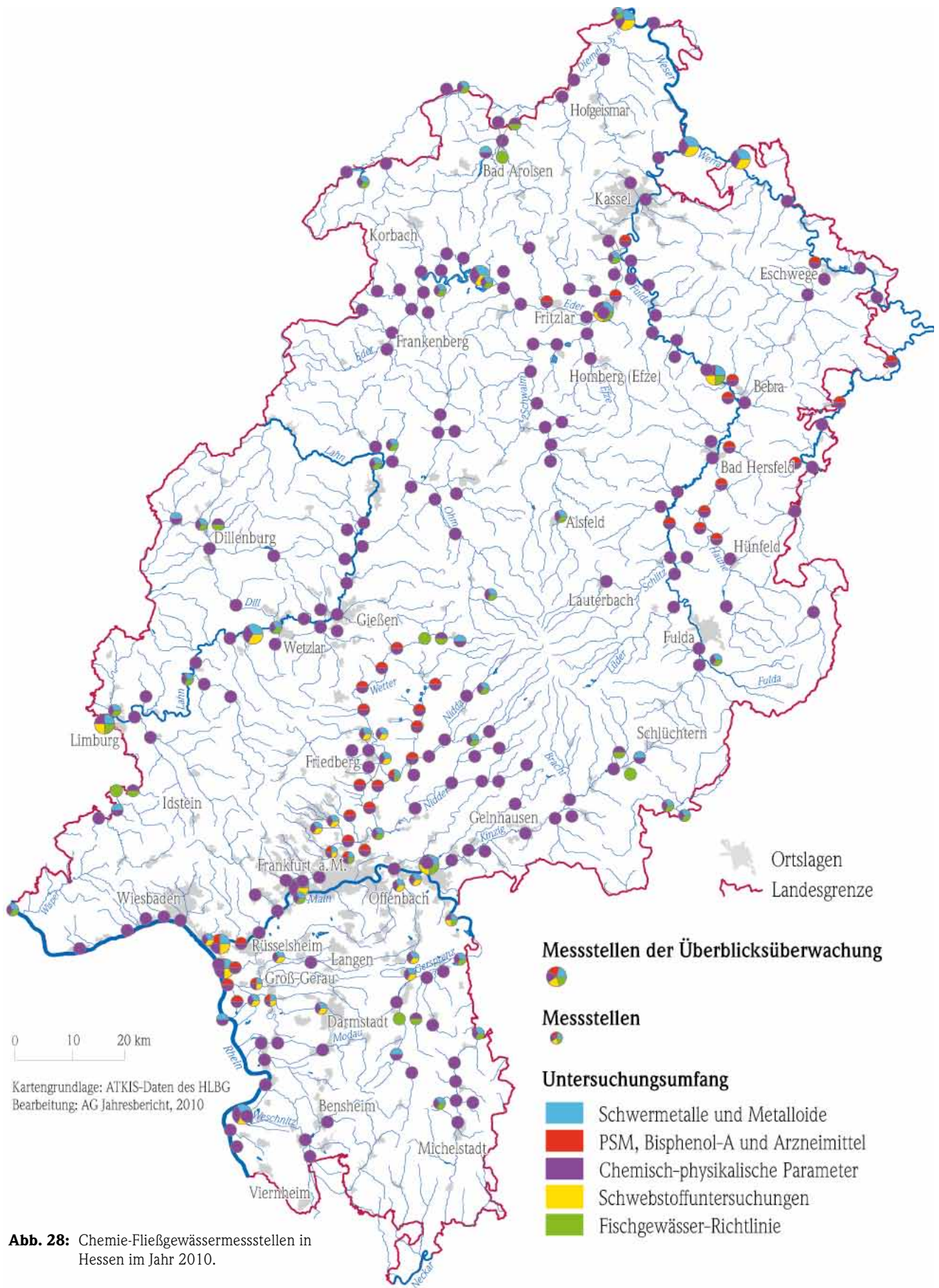


Abb. 28: Chemie-Fließgewässermessstellen in Hessen im Jahr 2010.

onitorings wird durch die sich in der Endabstimmung des Gesetzgebungsverfahrens befindliche Bundesverordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) abgesteckt.

Um das Ergebnis aller Einwirkungen auf die Gewässergüte zu erfassen, werden an vielen Messstellen in den insgesamt 433 hessischen Oberflächengewässern physikalisch-chemische Bestimmungen bzw. Probenahmen für weitergehende chemische und biologische Untersuchungen durchgeführt. Prinzipiell wird zwischen

- der kontinuierlichen Gewässerüberwachung in ortsfesten Messstationen mit der zusätzlichen Möglichkeit der Probenahme von Misch- und Stichproben sowie
- der ausschließlich stichprobenartigen Gewässerüberwachung an den für die jeweiligen Wasserkörper bzw. Wasserkörpergruppen repräsentativen Messstellen unterschieden. Die Zeitintervalle der Einzelprobenahmen variieren zwischen minimal vierzehntägig in der Anwendungszeit von Pflanzenschutzmitteln bis maximal vierteljährlich für die Schwebstoffuntersuchungen.

Die Abb. 28 „Chemie-Fließgewässersmessstellen in Hessen im Jahr 2010“ gibt einen Überblick über alle Messstellen des Jahresmessprogramms 2010 im Bereich der Fließgewässer und trifft eine grobe Zuordnung, welche spezifischen Untersuchungen an einzelnen Messstellen vorgenommen wurden.

Die ermittelten Ergebnisse werden in einer internen Datenbank gesammelt und stehen punktuell für einzelne Stoffgruppen auf der Website <http://www.hlug.de/popups/wassermessdaten.html> zur Verfügung.

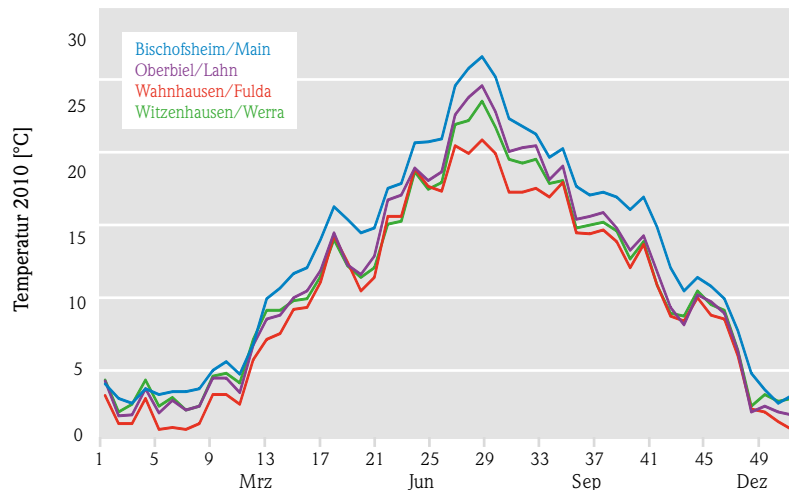


Abb. 29: Jahresganglinien der Temperatur an vier Messstationen.

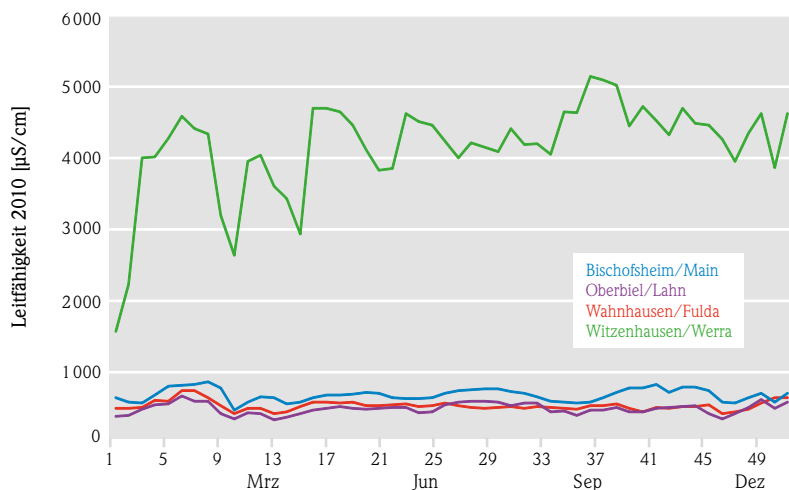


Abb. 30: Jahresganglinien der elektrischen Leitfähigkeit an vier Messstationen.

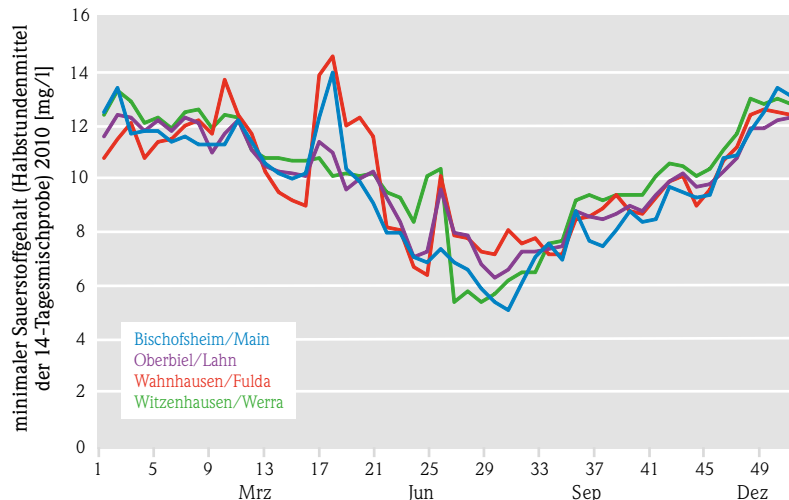


Abb. 31: Jahresganglinien des minimalen Sauerstoffgehaltes an vier Messstationen.

In den Tab. 3 und 4 sind beispielhaft für zwei ortsfeste Gewässergütemessstationen am Main in Bischofsheim und an der Werra in Witzzenhausen-Blickershausen die Ergebnisse der kontinuierlichen Gewässerüberwachung für die Parameter Temperatur, gelöster Sauerstoff, pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit dargestellt. Diese Ergebnisse werden direkt vor Ort bestimmt und per Datenfernübertragung auf einen zentralen Rechner übermittelt und als Halbstunden-Mittelwerte ausgewertet. Die Parameter Gesamtstickstoff, gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) sowie ortho-Phosphat-Phosphor und Gesamtphosphor wurden dagegen aus einer in der Messstation gesammelten Wochenmischprobe im Labor bestimmt.

Die Jahresganglinien der Temperatur im Jahr 2010 an den vier Gewässergütemessstationen an der Fulda, der Lahn, dem Main und der Werra sind in Abb. 29 dargestellt. Die Kurven folgen prinzipiell der mittleren monatlichen Lufttemperatur der Abb. 2. Allerdings trat keine Vereisung der Gewässer auf. Der Temperaturverlauf des stark staugeregelten und durch viele Wärmeeinleiter belasteten Mains liegt fast ganzjährig deutlich oberhalb des Temperaturverlaufs für die Flüsse Lahn (Oberbiel), Werra (Witzzenhausen) und Fulda (Wahnhausen).

Die Jahresganglinien für die elektrische Leitfähigkeit im Jahr 2010 (Abb. 30) für die großen hessischen Flüsse bzw. Flussabschnitte Fulda, Lahn, Main und Werra weisen gegenüber den Vorjahren keine Besonderheiten auf. Die elektrische Leitfähigkeit spiegelt den Salzgehalt der Gewässer wider. Die

Werra ist durch die direkten Salzeinleitungen der Kaliindustrie und zusätzlich durch diffuse Einträge aus der noch praktizierten Salzabwasserversenkung im hohem Maße mit den Anionen Chlorid und Sulfat sowie den Kationen Natrium, Kalium, Magnesium und Calcium belastet. Die großen Schwankungen des Kurvenverlaufs der elektrischen Leitfähigkeit in der Werra sind auf die abflussbezogene Salzlaststeuerung der Einleitungen der Kaliindustrie zurückzuführen.

Die Jahresganglinien für den minimalen Sauerstoffgehalt für das Jahr 2010 (Abb. 31) sind wie jedes Jahr durch die gegenläufigen Prozesse der Sauerstoffbildung durch die Photosynthese von Wasserpflanzen und die Sauerstoffzehrung (durch den biologischen Abbau organischer Substanz), die Atmung von Wasserorganismen und in geringem Ausmaß auch durch chemische Oxidationsprozesse geprägt. Für die Bewertung der Sauerstoffkonzentrationen wird der Orientierungswert der LAWA für den guten Zustand von >6 mg/l zugrunde gelegt. Beim Vergleich der kontinuierlich gemessenen Sauerstoffkonzentrationen mit diesem Orientierungswert fällt auf, dass in der Werra und im Main im Hochsommer, konkret im Zeitraum von der 27. bis 32. Kalenderwoche die Konzentration von 6 mg/l unterschritten wird.

In den Abb. 32 und 33 sind die Ergebnisse der ortho-Phosphat-Phosphor- und Gesamtphosphor-Bestimmungen für die Messstationen Bischofsheim/Main und Oberbiel/Lahn dargestellt. Die blaue Säule repräsentiert die gemessenen ortho-Phosphat-Gehalte, die grüne Säule entsprechend die Gesamtphosphor-

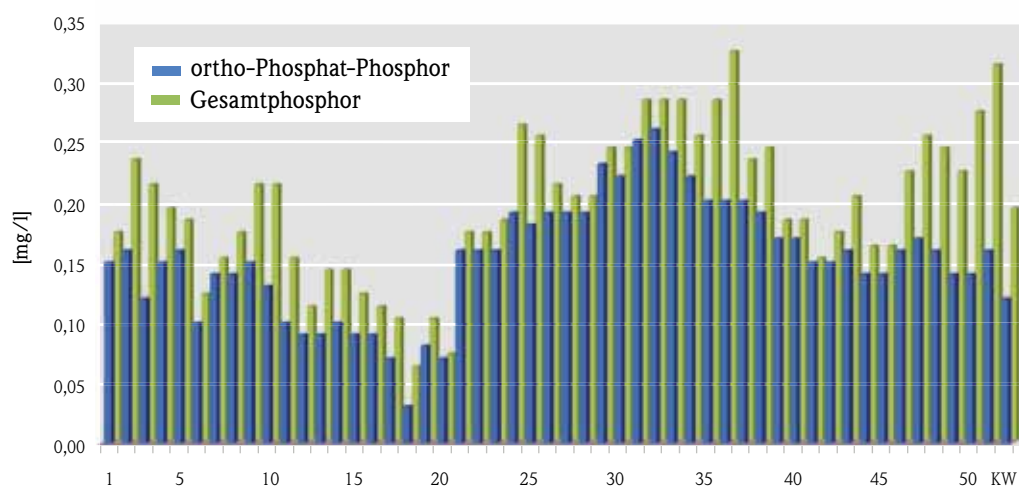


Abb. 32: Konzentrationen von ortho-Phosphat-Phosphor und Gesamtphosphor in den Wochenmischproben 2010 in der Messstation Bischofsheim/Main.

Tab. 3: Messergebnisse 2010 der Messstation Bischofsheim/Main (linkes Ufer).

Periode	Abfluss Q	Temperatur	Gelöster Sauerstoff O ₂ min	pH-Wert	elektr. Leitfähigkeit	Gesamt-Stickstoff	Gesamt org. Kohlenstoff TOC	Ortho-Phosphat-Phosphor PO ₄ -P	Gesamt-Phosphor
Woche	[m ³ /s]	[°C]	[mg/l]		[µS/cm]	[mg/l]	[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	441	3,9	12,5	8,0	593	5,5	6,8	0,15	0,17
2	332	2,9	13,4	8,0	530	4,7	6,4	0,16	0,23
3	201	2,6	11,7	8,0	516	5,1	4,5	0,12	0,21
4	309	3,6	11,8	8,0	628	5,6	4,3	0,15	0,19
5	203	3,2	11,8	8,0	747	5,8	5,5	0,16	0,18
6	225	3,4	11,4	7,9	766	7,2	4,3	0,10	0,12
7	206	3,4	11,6	8,0	775	8,8	4,3	0,14	0,15
8	173	3,6	11,3	8,0	810	8,5	3,8	0,14	0,17
9	552	4,9	11,3	7,9	732	8,6	6,9	0,15	0,21
10	705	5,5	11,3	7,8	415	6,2	7,6	0,13	0,21
11	308	4,6	12,2	8,0	521	6,7	4,8	0,10	0,15
12	304	6,7	11,4	8,1	606	7,1	3,9	0,09	0,11
13	369	9,8	10,6	8,0	582	6,1	4,2	0,09	0,14
14	359	10,6	10,2	8,0	502	5,3	3,9	0,10	0,14
15	243	11,6	10,0	8,0	527	5,1	3,4	0,09	0,12
16	217	12,0	10,2	8,1	586	6,0	3,7	0,09	0,11
17	172	13,9	12,3	8,5	631	6,0	5,4	0,07	0,10
18	155	16,2	14,0	8,6	626	5,7	5,9	0,03	0,06
19	163	15,3	10,4	8,4	643	5,3	3,8	0,08	0,10
20	178	14,4	9,9	8,2	663	5,9	5,0	0,07	0,07
21	197	14,7	9,1	8,0	655	5,9	5,1	0,16	0,17
22	204	17,5	8,0	7,8	594	5,5	4,9	0,16	0,17
23	266	17,8	8,0	7,8	579	5,3	4,3	0,16	0,18
24	211	20,6	7,1	7,7	572	5,5	5,3	0,19	0,26
25	157	20,7	6,9	7,6	593	5,4	5,2	0,18	0,25
26	131	20,9	7,4	7,8	650	5,9	4,3	0,19	0,21
27	105	24,6	6,9	7,8	691	6,2	4,2	0,19	0,20
28	103	25,8	6,6	7,9	702	5,5	4,2	0,19	0,20
29	111	26,6	5,9	7,9	718	5,5	4,4	0,23	0,24
30	118	25,2	5,4	7,8	718	5,0	4,6	0,22	0,24
31	169	22,3	5,1	7,7	682	5,0	3,8	0,25	0,28
32	193	21,8	6,1	7,7	648	5,0	4,0	0,26	0,28
33	252	21,2	7,1	7,8	604	4,7	4,5	0,24	0,28
34	261	19,6	7,6	7,7	539	4,7	6,7	0,22	0,25
35	269	20,2	7,0	7,7	519	4,8	6,9	0,20	0,28
36	371	17,6	8,8	7,8	513	4,9	8,1	0,20	0,32
37	194	17,0	7,7	7,8	529	4,7	6,0	0,20	0,23
38	182	17,2	7,5	7,8	582	5,4	4,8	0,19	0,24
39	150	16,9	8,1	7,8	665	5,8	4,0	0,17	0,18
40	204	16,0	8,8	8,1	721	6,0	3,9	0,17	0,18
41	155	16,9	8,4	8,2	730	5,8	3,9	0,15	0,15
42	136	14,8	8,5	8,1	772	6,0	4,2	0,15	0,17
43	160	12,0	9,7	8,3	667	5,7	3,6	0,16	0,20
44	142	10,4	9,5	7,9	741	6,1	3,6	0,14	0,16
45	131	11,3	9,3	7,9	738	6,0	3,2	0,14	0,16
46	250	10,7	9,4	8,0	694	5,8	4,2	0,16	0,22
47	480	9,8	10,8	7,9	527	5,8	7,7	0,17	0,25
48	351	7,6	10,9	8,0	515	5,8	6,9	0,16	0,24
49	254	4,7	11,8	8,1	593	6,4	5,8	0,14	0,22
50	482	3,5	12,5	8,1	651	6,5	6,5	0,14	0,27
51	606	2,6	13,4	8,0	529	6,1	8,4	0,16	0,31
52	409	3,1	13,1	8,2	654	6,1	5,7	0,12	0,19

Tab. 4: Messergebnisse 2010 der Messstation Witzenhausen.

Periode	Abfluss Q	Temperatur	Gelöster Sauerstoff O ₂ min	pH-Wert	elektr. Leitfähigkeit	Gesamt-Stickstoff	Gesamt org. Kohlenstoff TOC	Ortho-Phosphat-Phosphor PO ₄ -P	Gesamt-Phosphor
Woche	[m ³ /s]	[°C]	[mg/l]		[µS/cm]	[mg/l]	[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	107	4,2	12,4	8,1	1530	4,7	6,0	0,12	0,13
2	87	2,0	13,3	8,1	2210			0,14	0,18
3	56	2,5	12,9	8,1	4010	4,7	2,9	0,12	0,15
4	60	4,2	12,1	8,1	4020	5,1	3,2	0,13	0,14
5	47	2,4	12,3	8,2	4290	5,3	2,7	0,12	0,13
6	42	3,0	11,9	8,1	4600	6,6	2,5	0,12	0,13
7	36	2,1	12,5	8,2	4430	6,4	2,4	0,12	0,13
8	33	2,4	12,6	8,2	4350	7,3	3,0	0,11	0,15
9	150	4,5	11,9	8,0	3190	7,7	14,0	0,16	0,27
10	156	4,7	12,4	8,1	2620	5,7	4,4	0,09	0,17
11	78	4,0	12,3	8,1	3960	6,2	3,1	0,07	0,09
12	73	7,0	11,1	8,1	4050	5,5	3,9	0,09	0,11
13	102	9,0	10,8	8,0	3600	4,1	4,2	0,08	0,12
14	96	9,0	10,8	8,0	3430	4,3	3,4	0,08	0,11
15	65	9,7	10,7	8,2	2920	4,3	3,2	0,08	0,11
16	53	9,8	10,7	8,2	4720	4,9	3,0	0,08	0,09
17	44	11,4	10,8	8,4	4710	5,1	3,3	0,06	0,10
18	38	13,9	10,1	8,5	4670	4,6	4,0	0,06	0,09
19	39	12,1	10,2	8,5	4480	4,6	3,3	0,11	0,11
20	40	11,3	10,1	8,3	4120	4,6	3,5	0,12	0,13
21	60	12,0	10,2	8,1	3830	5,1	5,8	0,15	0,19
22	50	15,0	9,5	8,2	3860	4,7	4,4	0,14	0,16
23	47	15,2	9,3	8,2	4640	3,8	3,7	0,12	0,15
24	40	18,6	8,4	8,4	4530	4,5	5,6	0,14	0,23
25	30	17,4	10,1	8,8	4470	3,5	4,6	0,05	0,16
26	24	17,9	10,4	8,9	4250	2,5	3,6	0,05	0,14
27	19	21,9	5,4	8,0	4010	2,5	4,5	0,10	0,19
28	18	22,2	5,8	8,1	4220	3,6	5,1	0,13	0,26
29	20	23,5	5,4	8,3	4160	3,7	6,5	0,17	0,27
30	17	21,7	5,7	8,2	4100	3,8	7,5	0,16	0,31
31	20	19,5	6,2	8,3	4430	4,1	5,9	0,18	0,35
32	20	19,2	6,5	8,5	4200	3,5	4,3	0,21	0,32
33	25	19,5	6,5	7,9	4210	4,0	4,2	0,26	0,35
34	43	17,8	7,6	7,7	4060	4,7	6,5	0,25	0,27
35	46	18,0	7,7	7,8	4670	4,4	5,7	0,20	0,30
36	60	14,7	9,2	7,8	4650	4,9	6,6	0,16	0,23
37	38	14,9	9,4	8,0	5170	5,0	3,8	0,17	0,19
38	31	15,1	9,2	8,0	5120	4,7	3,0	0,17	0,18
39	25	14,5	9,4	8,1	5040	4,3	3,0	0,15	0,17
40	45	12,6	9,4	7,8	4460	5,0	5,1	0,21	0,22
41	35	13,8	9,4	7,9	4740	4,8	3,2	0,13	0,15
42	30	10,8	10,1	8,0	4540	4,6	3,2	0,16	0,18
43	35	8,8	10,6	8,0	4340	4,4	3,3	0,15	0,18
44	28	8,6	10,5	8,0	4710	4,0	2,6	0,12	0,14
45	25	10,4	10,1	8,0	4500	4,6	2,5	0,15	0,18
46	42	9,4	10,4	7,9	4470	4,7	5,8	0,18	0,27
47	92	9,0	11,1	7,9	4270	5,4	6,0	0,14	0,18
48	86	6,3	11,7	8,0	3960	5,9	4,9	0,13	0,18
49	57	2,4	13,0	8,1	4360	6,3	3,1	0,12	0,14
50	53	3,2	12,8	8,0	4640	5,2	3,1	0,14	0,14
51	86	2,7	13,0	8,0	3870	6,0	3,9	0,13	0,18
52	60	2,9	12,8	8,0	4640	6,3	3,3	0,10	0,16

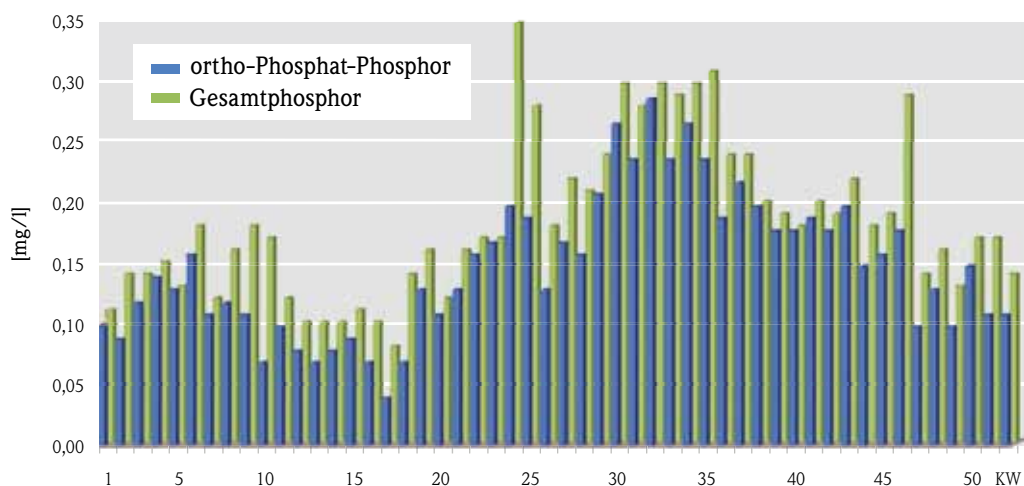


Abb. 33: Konzentrationen von ortho-Phosphat-Phosphor und Gesamtphosphor in den Wochenmischproben 2010 in der Messstation Oberbiel/Lahn.

Ergebnisse. Insgesamt ist festzustellen, dass die Einzelwerte der Wochenmischprobe sowohl für ortho-Phosphat-Phosphor als auch für Gesamtphosphor die als Orientierungswerte festgelegten Jahresmittelwerte von 0,07 mg/l für ortho-Phosphat-Phosphor bzw. 0,1 mg/l für Gesamtphosphor deutlich überschreiten. Der Jahresverlauf der ortho-Phosphat-Phosphor- und Gesamtphosphor-Konzentrationen ist einerseits durch das Eutrophierungsgeschehen geprägt. Dies trägt beispielsweise zum Konzentrationsminimum um die 18. Kalenderwoche im Frühjahr bei. Eine andere wesentliche Einflussgröße für die Höhe der Gewässer-Phosphorkonzentrationen

ist die Höhe des jeweiligen Abflusses. Beispielsweise führen niedrige Abflüsse ab der 25. Kalenderwoche zu relativ gesehen hohen Phosphorkonzentrationen. Der Anteil von ortho-Phosphat am Gesamtphosphor variiert an beiden Messstationen. Der mittlere Anteil beträgt ca. 80 %. Dies zeigt im Zusammenhang mit anderen Untersuchungen, dass in den Flüssen Main und Lahn die Phosphor-Emissionen der Kläranlagen die Hauptursache für die hohe Belastung darstellen und andere Phosphorquellen für den Gesamtphosphorgehalt in den beiden Gewässern nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Biologische Gewässergüte

MECHTHILD BANNING & UTE HELSPER

Zur Bestimmung der Gewässergüte dienen als Indikatoren üblicherweise die wirbellosen Tiere des Gewässergrundes, wie z.B. Kleinkrebse, Insektenlarven, Muscheln und Schnecken. Anhand des Vorkommens oder auch des Fehlens bestimmter Arten können Biologen die Gewässergüte bestimmen. Auf diese Weise wurde so bereits 1970 die erste Gewässergütekarte für Hessen erstellt und danach in unregelmäßigen Abständen aktualisiert. Der Vergleich der biologischen Gütekarten aus den Jahren 1970, 1976, 1986, 1994, 2000, 2006 und nun 2010 dokumentiert dabei zum einen die enormen Erfolge der Vergangenheit, weist jedoch auch auf noch bestehende Defizite hin.

Die erheblichen Investitionen von Städten, Gemeinden und Industrie zur Verbesserung der Abwasserreinigung führten zu deutlichen Verbesserungen des Gütezustands der Fließgewässer in Hessen. Ziel der Maßnahmen war, in allen Gewässern eine Gewässergütekategorie von II zu erreichen. Dies bedeutete, dass die Gewässer höchstens mäßig mit organisch leicht abbaubaren Stoffen belastet waren. Wie der Abb. 34 zu entnehmen ist, war dies 1970 nur in etwa einem Drittel der Gewässer der Fall; 30 Jahre später war das Ziel dann in fast 93 % der hessischen Gewässer erreicht.

Im Dezember 2000 trat die Europäische Wasser-

rahmenrichtlinie in Kraft. Als erstes Bundesland hat das Land Hessen eine Gewässergütekarte gemäß den Anforderungen an diese Richtlinie veröffentlicht, d. h. es werden nun fünf statt sieben Klassen unterschieden. Zudem haben sich durch diese Richtlinie die Anforderungen erhöht, denn nun muss sich auch die Beurteilung der biologischen Gewässergüte am natürlichen Zustand der Bäche und Flüsse orientieren. Die neue Gewässergütekarte 2010 zeigt, dass derzeit in 78 % der Gewässerabschnitte eine sehr gute oder gute Situation vorliegt. Bei den restlichen 22 % mit einer Gesamtlänge von 1 780 km besteht in den Fließgewässern in Hessen jedoch noch ein Handlungsbedarf zur Minderung der organischen Belastung. Dieser Umfang entspricht in etwa den Verhältnissen von 1994.

Die Gewässergütekarte nebst einem ausführlichen Bericht des HLOG findet sich im Internet für alle Interessierten unter

- <http://www.hlug.de/start/wasser/fließgewaesser-biologie.html> und
- <http://www2.hmuelv.hessen.de/umwelt/wasser/wrrl/umsetzung/monitoring/>

In diesem Bericht dokumentieren die Auswertungen, dass die erhöhte organische Belastung unserer Gewässer meist nicht auf eine einzige Ursache zurückzuführen ist. Zur weiteren Verbesserung der Gewässergüte ist daher ein integrierter Ansatz notwendig. Beispielsweise müssen sich die weiteren Maßnahmen zur Gewässerreinigung nicht mehr ausschließlich auf den Ausbau von Anlagen der Siedlungsentwässerung (Kläranlagen, Regen- bzw. Mischwassereinleitungen) konzentrieren. Vielmehr können weitere wesentliche Verbesserungen oft nur erreicht werden, wenn auch andere Belastungsquellen (Einträge aus der Landwirtschaft, Feinsedimenteinträge, Eutrophierung, Strukturdefizite) wirksam vermindert werden.

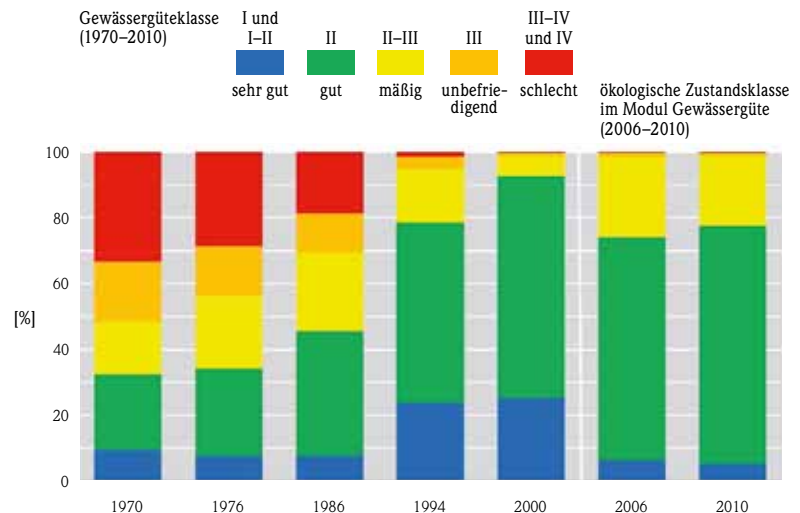


Abb. 34: Prozentualer Anteil der Gewässergüteklassen in Hessen
 1970–2000: einheitliche Bewertung aller Fließgewässer mit sieben Gewässergüteklassen
 2006–2010: gewässertypspezifische 5-stufige Bewertung der Gewässergüte nach den Anforderungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie.

Im Hinblick auf die Kosteneffizienz ist vor einer Maßnahmenumsetzung abzuschätzen, welche Maßnahme oder welche Maßnahmenkombination am geeignetsten ist, die ökologische Situation in einem Gewässer deutlich zu verbessern. Es ist zu vermuten, dass insbesondere eine erhöhte Nährstoffbelastung (Phosphat) häufig auch für die unzureichende



Abb. 35: Die Hoppecke ist eines der „Vorzeigegewässer“ in Hessen. Der Bach wird hinsichtlich der Gewässergüte in allen Abschnitten mit sehr gut bewertet; auch hinsichtlich der Struktur überwiegen hier bereits naturnahe Abschnitte.

saprobielle Situation verantwortlich ist. Bei Minderung der ortho-Phosphat-Konzentrationen auf einen Wert $\leq 0,07$ mg/l (Orientierungswert für die meisten Fließgewässertypen in Hessen) ist davon auszugehen, dass allein hierdurch der Saprobienindex um bis zu 0,4 gesenkt werden kann.

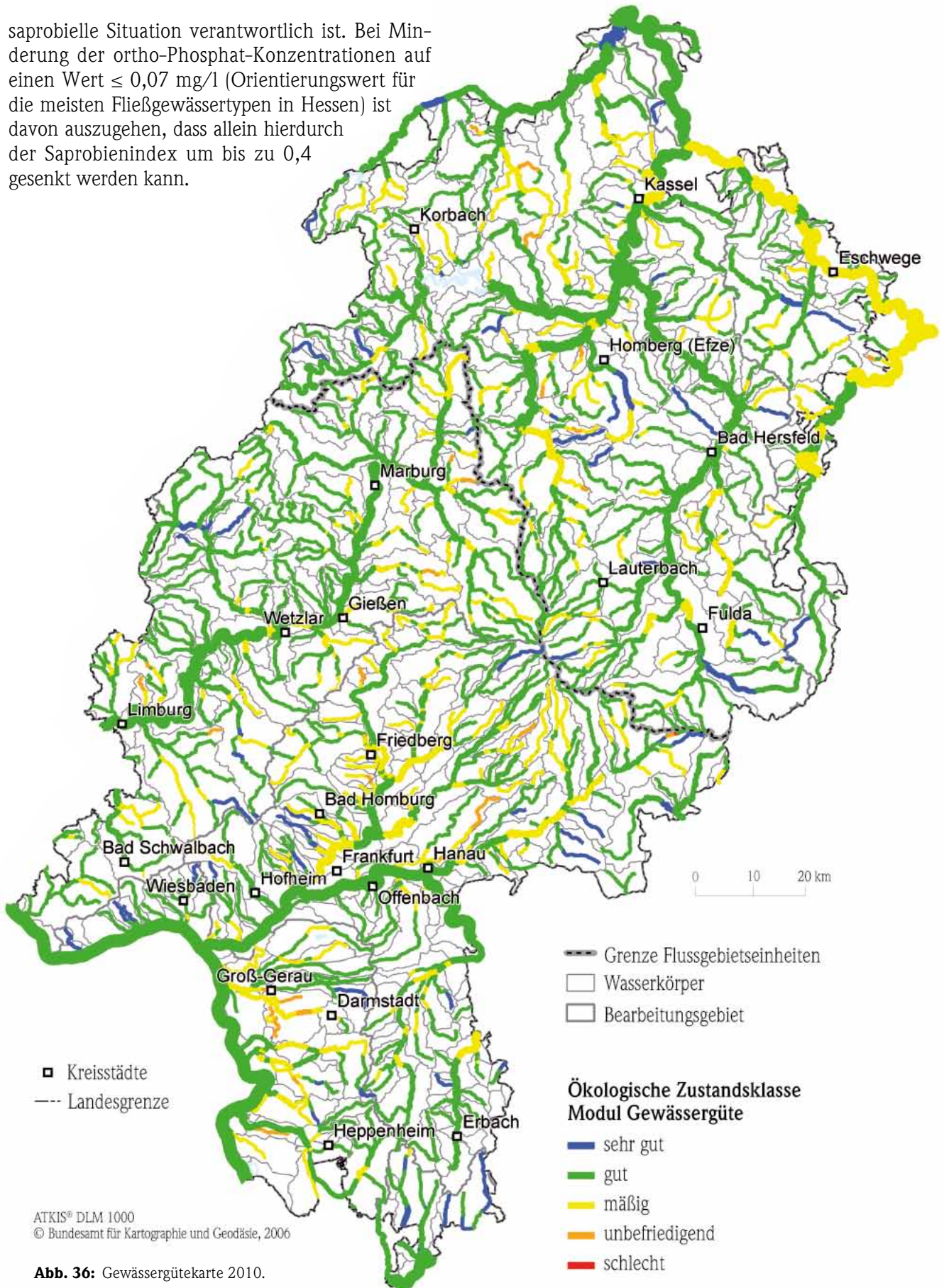


Abb. 36: Gewässergütekarte 2010.

Auch die im Maßnahmenprogramm WRRL vorgesehenen strukturellen Verbesserungsmaßnahmen können indirekt und direkt dazu beitragen, die Gewässergüte zu verbessern. So zeigt sich, dass – bei Erreichung der morphologischen Umweltziele durch strukturelle Verbesserungsmaßnahmen – die saprobielle Belastung insgesamt um ca. 0,1–0,2 gemildert

werden kann. In vielen Fließgewässern in Hessen werden sowohl strukturelle Defizite bei gleichzeitig oft erhöhten Nährstoffkonzentrationen vorgefunden. Demzufolge wird eine deutliche Verbesserung der ökologischen Gesamtsituation oft nur durch Minderung der Nährstoffbelastung und durch strukturelle Verbesserungsmaßnahmen möglich sein.

Seenmessprogramm

ANDREAS GRÜNDEL

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 (Tagebauseen) 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.

Für die Gütebewertung werden vom HLU 119 Seen in unterschiedlichen Abständen regelmäßig untersucht. Der Turnus wird je nach Bedeutung des Sees und weiteren Aspekten auf jährlich oder alle drei, sechs oder zwölf Jahre festgelegt. 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



Abb. 37: Der Tagebausee Borkener See hat aufgrund seiner geringen Nährstoffkonzentration eine ganz hervorragende Wasserqualität; die Befunde entsprechen seinem Referenzzustand.

sprechen von der Trophie eines Gewässers, die bei klaren Seen gering und bei trüben Seen hoch ist.

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 Enterokokken und Escherichia coli untersucht und bewertet. Diese Bakterien gelten als Anzeiger für Krankheitserreger. Für das Jahr 2010 waren in Hessen 65 Badestellen an 61 Badegewässern registriert, für die die Qualitätskriterien der Europäischen Badegewässer-Richtlinie gelten.

Seen mit einer Fläche größer 50 Hektar müssen den Qualitätsansprüchen der EG-Wasserrahmenrichtlinie entsprechen, deren Ziel ist, langfristig in Europa einen einheitlichen Standard der Bewertung der oberirdischen Gewässer und mit einem Gewässergütemanagement ein gemeinsames Güteziel zu erreichen. Im Folgenden wird hierauf im Einzelnen eingegangen.

Gütezustand und Monitoring der Seen nach europäischen Grundsätzen

In Hessen wurden 16 Seen und Talsperren mit einer Wasserfläche über 50 Hektar sowie sechs kleine Talsperren (10–50 ha Wasserfläche) gemäß den Vorgaben der WRRL untersucht und bewertet. Die Bewertung dieser Gewässer richtet sich nach biologischen Qualitätskomponenten und als Güteziel wird ein guter ökologischer Zustand formuliert, der von einem jeweils gewässertypspezifischen Referenzzustand abgeleitet wird und nur geringfügig von diesem abweicht. Gewässer, die dieses Güteziel nicht aufweisen, sind durch geeignete Maßnahmen entsprechend zu entwickeln. Dies gilt für die Fließgewässer ebenso wie für die Seen und Talsperren in Hessen.

Im gemäß der europäischen Wasserrahmenrichtlinie erstellten Bewirtschaftungsplan Hessen und im Maß-

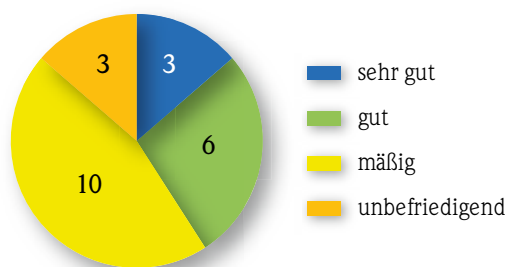


Abb. 38: Übersicht der Seen und Talsperren nach ihrem ökologischen Potenzial.

nahmenprogramm sind erstmals die Maßnahmen beschrieben, die dazu führen sollen, das Güteziel eines guten ökologischen Zustandes im Jahr 2015 zu erreichen. Für die Abschätzung der Erreichung des Gütezieles wurden die Seen und Talsperren zunächst anhand der LAWA-Trophiebewertung [1] beurteilt und anhand der Biokomponente Phytoplankton – freischwebende Algen in der Freiwasserzone – hinsichtlich ihres ökologischen Potenzials bewertet.

Insgesamt entsprechen drei Seen/Talsperren ihrem jeweiligen Referenzzustand und sind somit als sehr gut zu bewerten. Gemeinsam mit den sechs Seen, die mit einem guten ökologischen Potenzial bewertet wurden, entsprechen sie damit dem Güteziel der Wasserrahmenrichtlinie. Zehn Seen/Talsperren weisen einen mäßigen und drei Seen/Talsperren weisen einen unbefriedigenden Gütezustand auf.

Für die Seen und Talsperren, die das angestrebte Güteziel nicht erreicht haben, sind im Maßnahmenprogramm zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen konkrete Maßnahmen formuliert, die geeignet sind, das jeweilige gute Potenzial zu erreichen. Die Gütedefizite sind überwiegend auf eine zu hohe Trophie, d.h. eine übermäßige Algenentwicklung zurückzuführen. Ursache dafür ist die zu

Tab. 5: Übersicht über das künftige Monitoring von Seen und Talsperren.

Überwachung	Anzahl von Seen / Talsperren	Überwachungsintervall	Überwachungsfrequenz
im Überblick	1	alle 3 Jahre	6 mal pro Jahr Phytoplankton
operativ als Wirkungscontrolling	13	nach Wirksamkeit umgesetzter Maßnahmen	6 mal pro Jahr Phytoplankton
operativ	9	alle 6 Jahre	6 mal pro Jahr Phytoplankton

hohe Nährstoffbelastung. Daher zielen die Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte darauf ab, die stofflichen Einträge von Phosphor in der Fläche des Einzugsgebietes zu minimieren. Bei den Punktquellen sind dies die Kläranlagen und Mischwasser-einleitungen und bei den „diffusen Quellen“ hauptsächlich die Bodenerosion.

Das künftige Monitoring der Seen und Talsperren (Tab. 5) gliedert sich in die Überblicksüberwachung und in die operative Überwachung. Die Überblicksüberwachung dient vorwiegend der Bewertung langfristiger Veränderungen und ist auf größere Seen wie die Edertalsperre beschränkt. Die operative Überwachung dient der Überprüfung, ob die

eingeleiteten Maßnahmen eine Verbesserung der Gewässergüte erreicht haben (Wirkungscontrolling).

Unabhängig von der Untersuchung dieser Seen auf Phytoplankton werden weitere chemische und physikalische Parameter an diesen und – wie eingangs beschrieben – an weiteren Seen und Talsperren untersucht.

- [1] LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA):
Gewässerbewertung – stehende Gewässer - Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien, 1998, LAWA-Arbeitskreis „Gewässerbewertung – stehende Gewässer“

Grundwasser

Grundwasserneubildung

MARIO HERGESELL

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 Hessen wird Grundwasser in der Regel im Winterhalbjahr neu gebildet, wenn wegen ruhender Vegetation und niedriger Temperatur die Verdunstung zurück geht und ein Teil des Niederschlages dem Grundwasser zu sickern kann.

Da das Grundwasser am endlosen Zyklus des Wasserkreislaufs teil nimmt, ist es auch der einzige Rohstoff, der immer wieder neu gebildet wird und für eine Nutzung zur Verfügung steht. Voraussetzung dafür ist, dass die Grundwasserförderung durch die Grundwasserneubildung ausgeglichen wird, eine Übernutzung also vermieden wird. In Hessen, wo rd. 95 % des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen wird, ist deshalb neben der Beobachtung der Grundwasserspiegel die Kenntnis der regional unterschiedlichen Grundwasserneubildung entscheidend für die Beurteilung des mengenmäßigen Zustandes unserer Grundwasserleiter.

Die Grundwasserneubildung kann in Hessen nicht flächendeckend durch Messungen bestimmt werden. Sie lässt sich aber mittels hydrologischer Modelle errechnen. In Hessen kommt ein zweistufiges, GIS-gestütztes Verfahren zum Einsatz, bei dem ein Bodenwasserhaushaltsmodell mit einem speziell für Hessen entwickelten Regressionsmodell gekoppelt wurde. Mit diesem Modell errechnet sich für die Referenzperiode 1971–2000 ein langjähriges Flächenmittel von 101 mm/a, das heißt, pro Quadratmeter Landesfläche werden jährlich im Mittel 101 mm (entspricht 101 Liter) Grundwasser neu gebildet.

Umgerechnet auf die Fläche Hessens werden somit jährlich rund. 2,13 Mrd. m³ Grundwasser neu gebildet – das sogenannte Grundwasserdargebot. Das nutzbare Grundwasserdargebot (das ist der Teil des Grundwasserdargebots, der unter Einhaltung gewisser Randbedingungen mit technischen Mitteln für die Wasserversorgung genutzt werden kann)

wird von DIEDERICH & HÖLTING (1980) [1] auf rd. 50 % des Grundwasserdargebotes, also rd. 1,2 Mrd. m³/a geschätzt. Demgegenüber werden jährlich rd. 407 Mio. m³ Grundwasser entnommen (Hessisches Statistisches Landesamt, 2009 a, b) [2], [3], das entspricht rd. 34 % des nutzbaren Grundwasserdargebots. Der Vergleich zeigt, dass hessenweit jährlich rd. 5-fach mehr Grundwasser neu gebildet als gefördert wird.

Nach der im Jahre 2000 in Kraft getretenen Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG) ist für alle Grundwasserkörper der mengenmäßige Zustand zu ermitteln. Die Erhebung im Jahr 2004 ergab, dass sich in Hessen kein Grundwasserkörper in einem mengenmäßig kritischen Zustand befindet.

Die neben stehende Karte (Abb. 39) ist eine Übersichtsdarstellung der Grundwasserneubildung in Hessen für das Jahr 2010. Das Flächenmittel der Grundwasserneubildung für das Jahr 2010 betrug 118 mm und lag damit 17 % über dem langjährigen Mittelwert der Referenzperiode 1971–2000. Da der Jahresniederschlag für das Jahr 2010 gegenüber dem Mittel nur geringfügig höher ausfiel, ist die erhöhte Grundwasserneubildung vor allem auf die geringere Verdunstung im Jahr 2010 zurück zu führen. 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.

- [1] DIEDERICH, G., HÖLTING, B.: Grundwasserdargebot in Hessen. – In: Geologisches Jahrbuch Hessen **108**: 197–202; Wiesbaden 1980
- [2] HESSISCHES STATISTISCHES LANDESAMT: Statistische Berichte: Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Hessen 2007, Wiesbaden 2009 a
- [3] HESSISCHES STATISTISCHES LANDESAMT: Statistische Berichte: Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Hessen 2007, Wiesbaden 2009 b

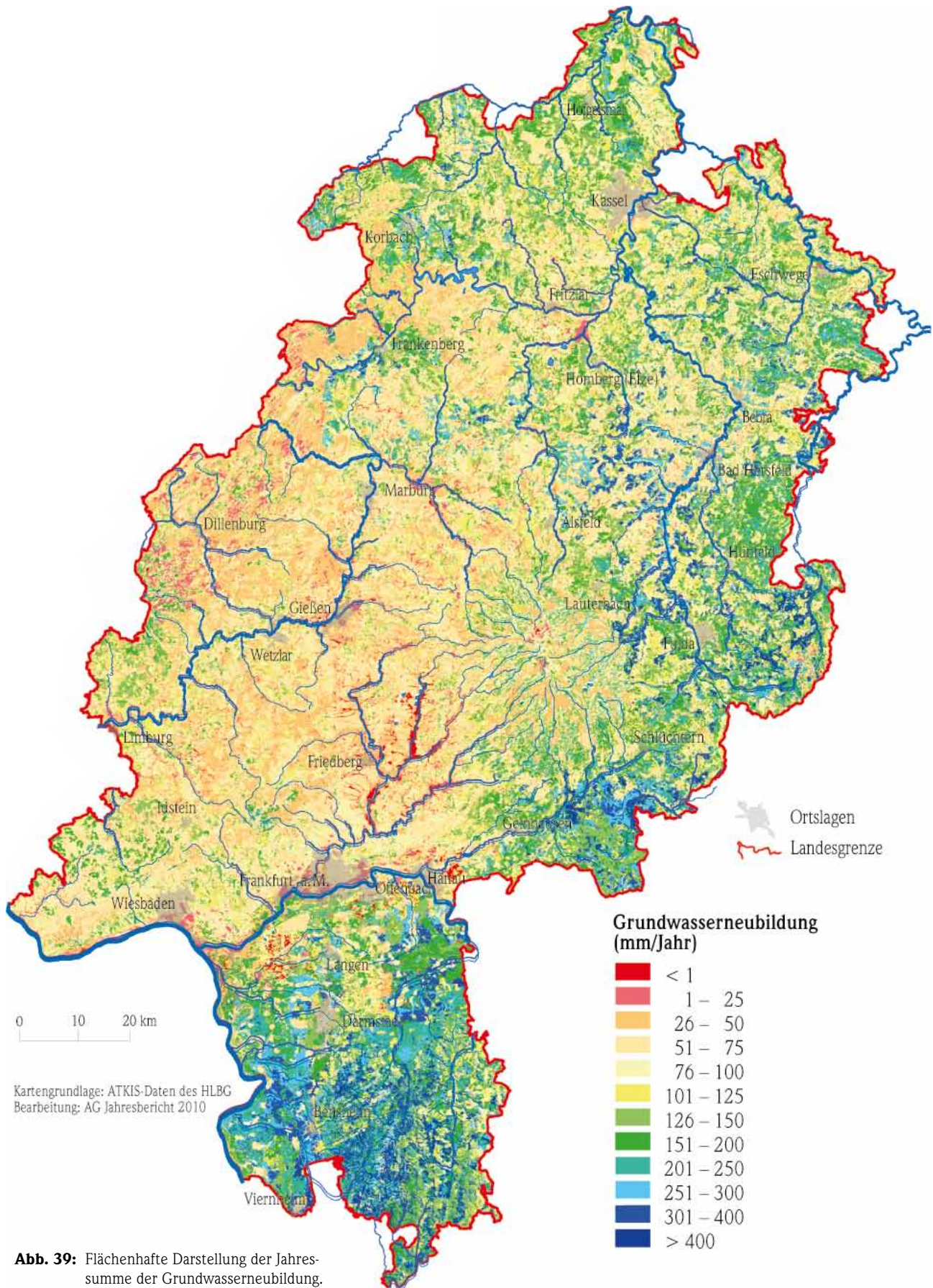


Abb. 39: Flächenhafte Darstellung der Jahressumme der Grundwasserneubildung.

Grundwasserstände und Quellschüttungen

WOLF-PETER VON PAPE

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.



Abb. 40: Grundwassermessstelle in Viernheim, südliches Hessisches Ried.



Abb. 41: Grundwassermessstelle in Gern, Vogelsberg.

Mit langfristigen Beobachtungen von Grundwasserständen und Quellschüttungen sind Entwicklungen und Trends zu erkennen, die als Grundlage für wasserwirtschaftliche Planungen dienen. Die Extrem-

werte, 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 (Abb. 42) rot markiert. Zusätzlich sind die Ganglinien des Jahres 2010 zusammen mit dem Verlauf von Jahren mit besonders niedrigen und hohen Grundwasserständen dargestellt (Abb. 43–46).

Die Schüttung der Quelle Calden nördlich von Kassel war zu Jahresbeginn niedrig und stieg bis April auf ein jahreszeitlich normales Niveau an. Im weiteren Lauf des Jahres nahm die Schüttung ab und seit Oktober wieder kräftig zu. Der Verlauf der Ganglinie spiegelt die Reaktion des Grundwassers auf den niederschlagsreichen Sommer wider.

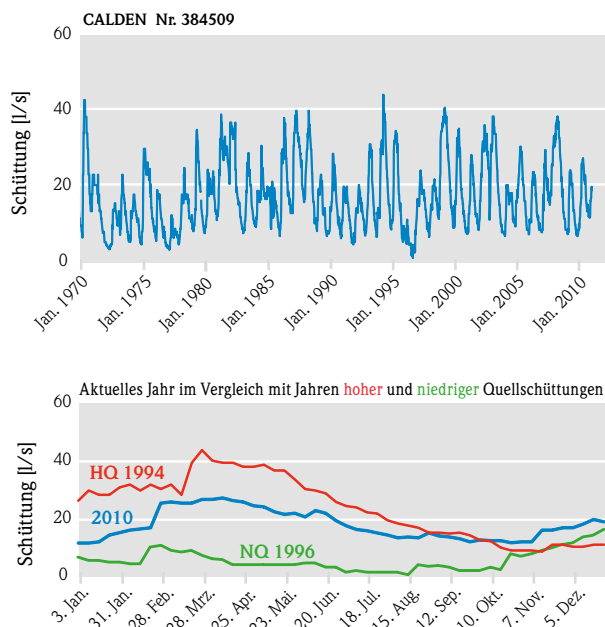


Abb. 43: Schüttungsganglinie der Quelle Calden.

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 niedrigen Niveau.

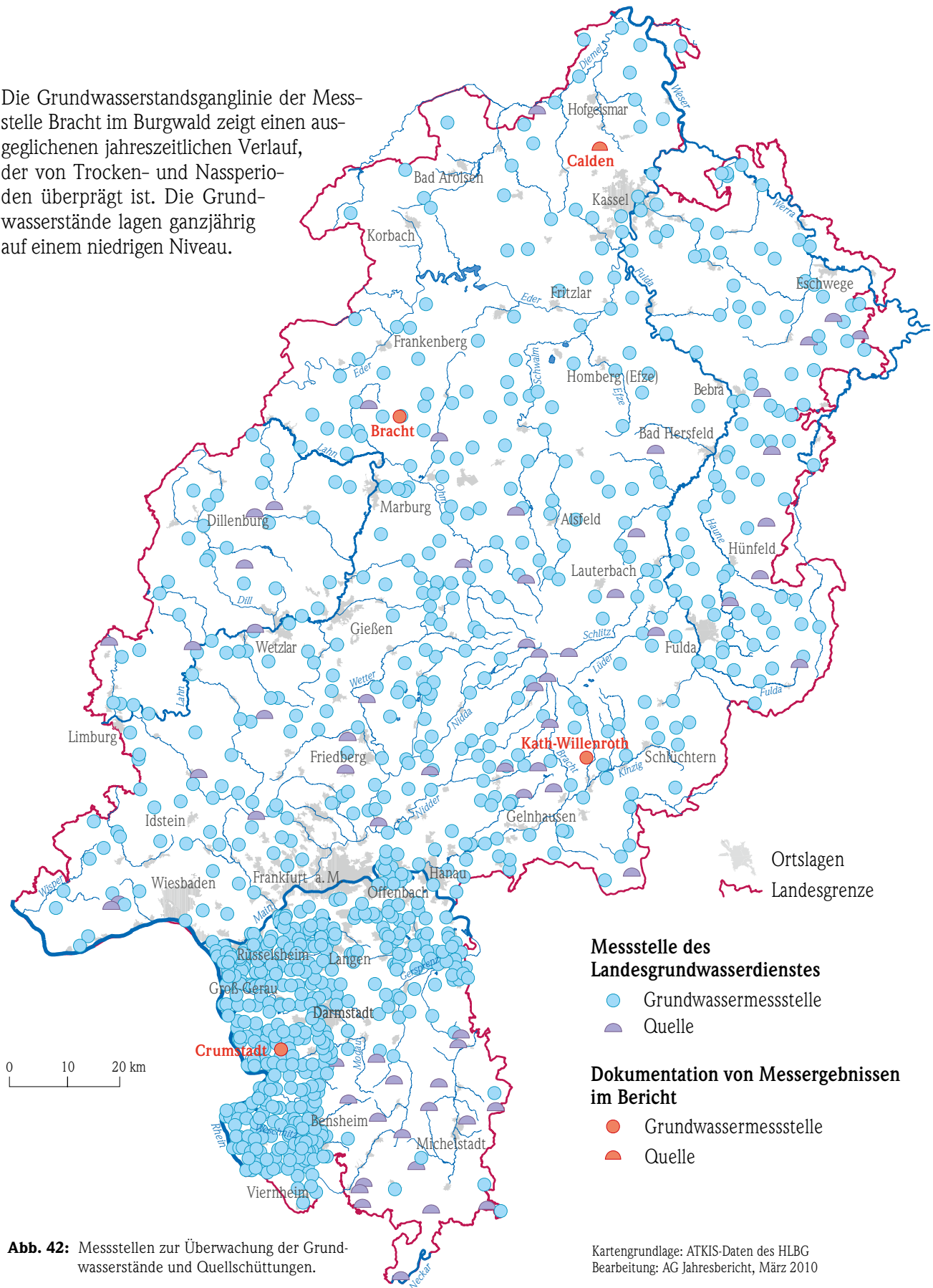


Abb. 42: Messstellen zur Überwachung der Grundwasserstände und Quellschüttungen.

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

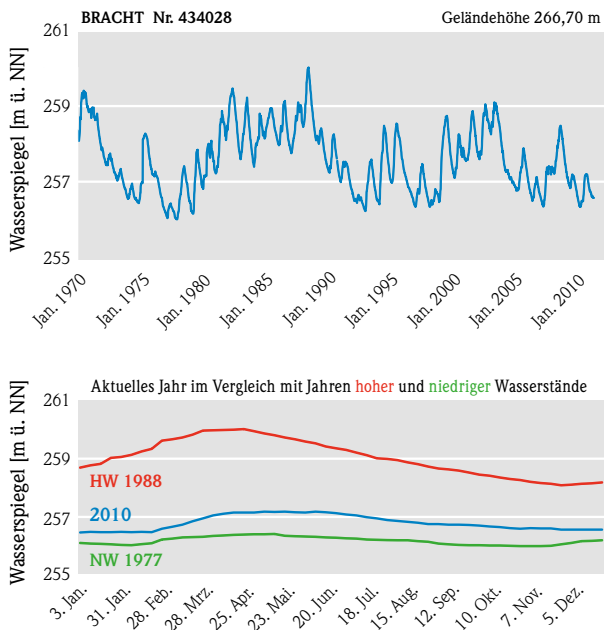


Abb. 44: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Bracht.

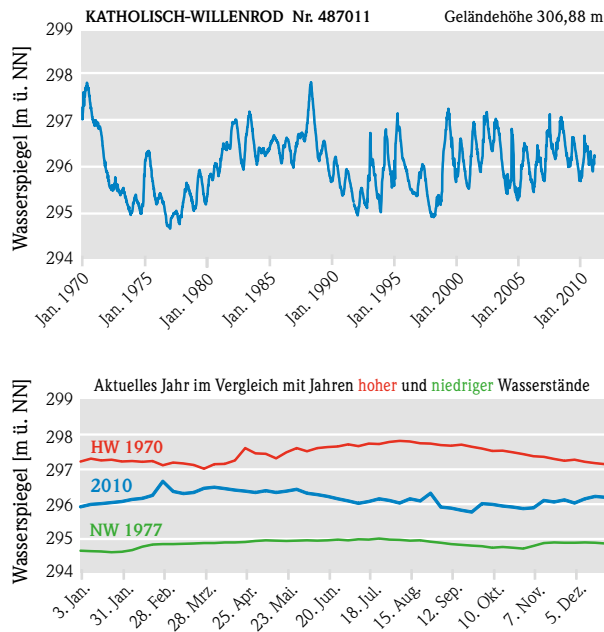


Abb. 45: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Katholisch-Willenroth.

Nach einem Anstieg Anfang des Jahres bis April sanken sie im Laufe des Jahres aber nur wenig ab. Der niederschlagsreiche Sommer hat sich hier kaum ausgewirkt.

Die Grundwasserstände der Messstelle Katholisch-Willenroth im Büdinger Wald lagen zu Beginn des Jahres 2010 auf durchschnittlicher Höhe. Sie stiegen bis April leicht an, sanken bis September und stiegen zum Jahresende wieder 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. Durch Anreicherung des Grundwassers mit aufbereitetem Wasser aus dem Rhein und die ausgeglichene Grundwasserneubildung im letzten Jahrzehnt stieg das Grundwasser in den 90er Jahren auf ein höheres Niveau. Im Jahr 2010 stieg das Grundwasser bis Mai an und sank danach nicht mehr kontinuierlich ab wie in Normaljahren. Der niederschlagsreiche Sommer hat hier zu einem vergleichsweise hohen Grundwasserstand am Jahresende geführt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Verlauf der Grundwasserstände und Quellschüttungen im Jahr 2010 von einer normalen Grundwasserneubildung zu Jahresbeginn geprägt war. Ab April sanken die Grundwasserstände wenig oder gar nicht ab bis sie Ende des Jahres wieder leicht anstiegen. Insgesamt lagen die Grundwasserstände Anfang 2010 im Bereich der Mittelwerte und erreichten Ende des Jahres ein etwas überdurchschnittliches Niveau. Das Jahr 2011 hat daher mit einer für das Grundwasser ausgeglichenen Situation begonnen.

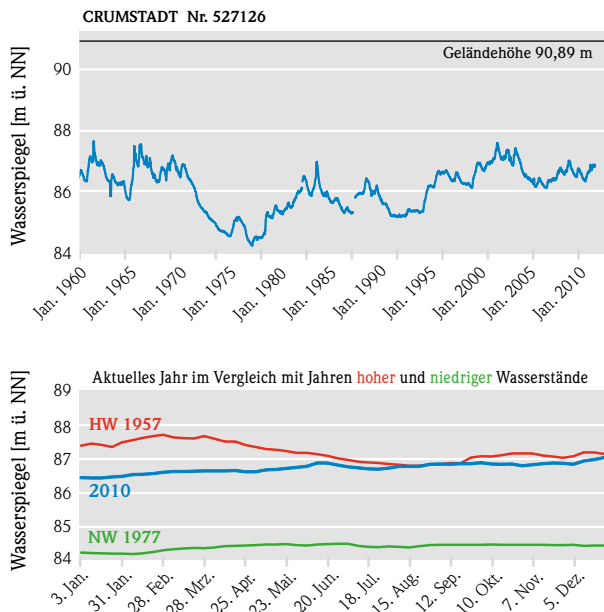


Abb. 46: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Crumstadt.

Grundwasserbeschaffenheit

GEORG BERTHOLD & HARALD RÜCKERT

Pflanzenschutzmittelrückstände in Hessischen Grundwässern

Der Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen ist eine zentrale Aufgabe des Umweltschutzes. Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Metaboliten (Abbauprodukte) verdienen in diesem Zusammenhang wegen ihrer ökotoxikologischen Bedeutung eine besondere Aufmerksamkeit. Vertrieb und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind in Deutschland seit langem reglementiert. Bereits seit 1968 besteht eine Zulassungspflicht für Pflanzenschutzmittel.

Grundwasser soll einen guten Zustand aufweisen oder wieder in einen guten Zustand gebracht werden. Dies ist einer der Kerngedanken der am 22.12.2000 in Kraft getretenen Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG). Für die Zustandsbewertung der Grundwasserkörper gibt die Grundwasserrichtlinie (2006/118/EG) eine Qualitätsnorm für Pflanzenschutzmittel von 0,1 µg/l für den Einzelwirkstoff/Metaboliten bzw. von 0,5 µg/l für die Summe aller Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe/Metaboliten vor. Diese Festschreibung macht deutlich, dass diese Verbindungen europaweit ein hohes Belastungspotenzial der Grundwasservorkommen darstellen.

Eintragungspfade von Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie Pflanzenschutzmittel in die Oberflächengewässer und Grundwässer gelangen können. Grundsätzlich können Punkt- und diffuse Quellen des Eintrags unterschieden werden. Ein diffuser Eintrag der Pflanzenschutzmittel in das Grundwasser kommt zustande, wenn Pflanzenschutzmittelrückstände mit dem Sickerwasser die Bodenpassage verlassen und in das Grundwasser ausgewaschen werden. Vor allem in Gebieten mit intensiver Landwirtschaft können über diesen Weg Pflanzenschutzmittelrückstände ins Grundwasser gelangen.

Als Punktquellen kommen Hofabläufe aus Landwirtschaftsbetrieben, aber auch Abläufe von Industrieanlagen, Bahnhöfen und Verkehrsflächen in Frage. Von diesen Flächen gelangen die Pflanzenschutzmittelrückstände über die Kanalisation in die Gewässer und können zu stoßartigen Belastungen von oberirdischen Gewässern führen.

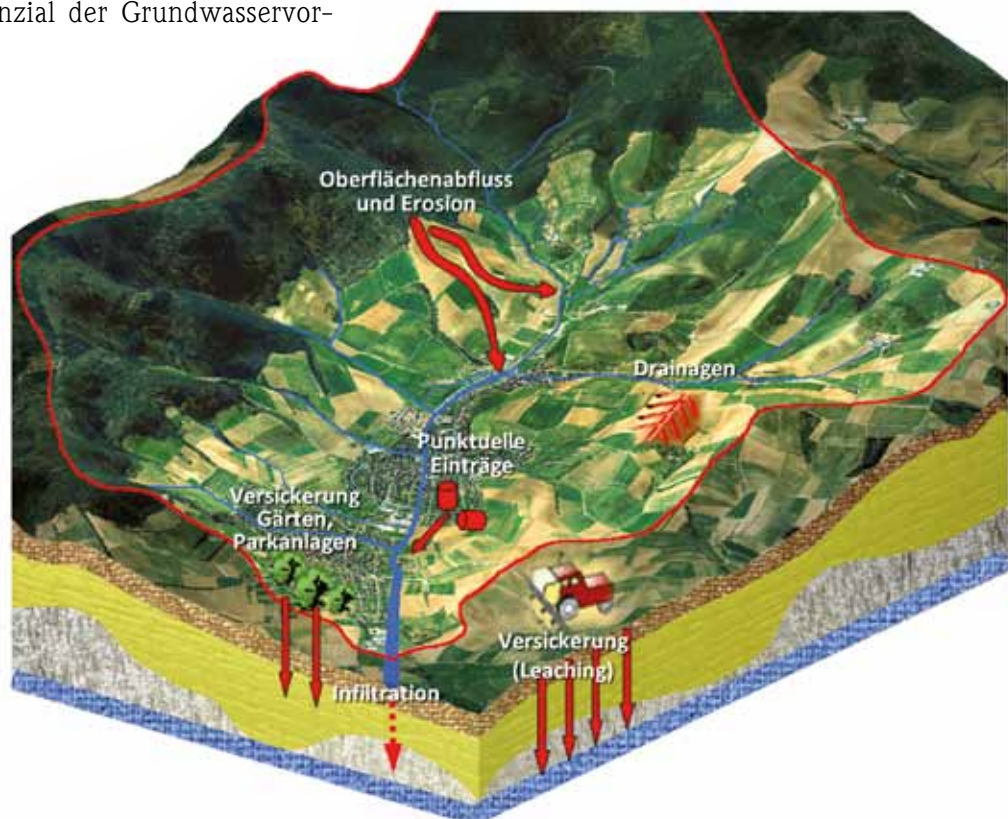


Abb. 47:
Eintragungspfade von Pflanzenschutzmittelrückständen in die Gewässer.

Pflanzenschutzmittelbefunde im Grundwasser

Unter den untersuchten Pflanzenschutzmitteln wird immer noch am häufigsten Desethylatrazin (Hauptabbauprodukt von Atrazin) im Grundwasser gefunden. Für Atrazin besteht ein Anwendungsverbot in Deutschland seit 1992. Bentazon ist mittlerweile der dritthäufigste Pflanzenschutzmittelwirkstoff, der im Grundwasser nachgewiesen wird.

In Tab. 6 sind die Wirkstoffe, die Bestandteile derzeit zugelassener Pflanzenschutzmittel sind, fett gekennzeichnet. Bei den kursiv gedruckten Einzelsubstanzen handelt es sich um Metabolite (Abbauprodukte) von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen bzw. herstellungsbedingte Nebenstoffe. Nicht fett gekennzeichnete Wirkstoffe sind dagegen nicht mehr Bestandteil zugelassener Pflanzenschutzmittel bzw. für sie gelten vollständige Anwendungsverbote gemäß Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung.

Der Metabolit **Desethylatrazin** nimmt den Spitzenplatz in der hessischen Pflanzenschutzmittel-Rangliste ein. Auf Rang zwei liegt dessen Ausgangsstoff

Atrazin. Beide weisen eine hohe Persistenz auf, selbst nach rund 20 Jahren Atrazin-Anwendungsverbot sind sie noch häufig im Grundwasser nachzuweisen.

Der Wirkstoff **Bentazon** nimmt zwischenzeitlich Rang drei ein. Mit **Mecoprop** (4. Rang) gehört ein zweiter derzeit zugelassener Pflanzenschutzmittelwirkstoff zu den zehn am häufigsten nachgewiesenen Pflanzenschutzmitteln. Ansonsten sind darunter ausschließlich Wirkstoffe und Metaboliten zu finden, für die bereits seit vielen Jahren ein Anwendungsverbot besteht. Der weitaus überwiegende Teil der positiven Funde ist daher als Altlast zu bezeichnen. Weitere Wirkstoffe aus zugelassenen Pflanzenschutzmitteln, die sich aktuell auf den vorderen Rängen befinden, sind Isoproturon und Glyphosat.

Mit Ausnahme von Lindan (Insektizid), handelt es sich bei allen anderen Wirkstoffen um Herbizide (Unkrautvernichtungsmittel im landläufigen Sinne).

Die Fundstatistik der Pflanzenschutzmittel wird immer zum Ende des Folgejahres aktualisiert, daher wird in Tab. 6 noch das Jahr 2009 dargestellt.

Pflanzenschutzmittel	Anzahl der Messstellen				
	insgesamt untersucht	nicht nachgewiesen	nachgewiesen		
			bis 0,1 µg/l	> 0,1 bis 1,0 µg/l	> 1,0 µg/l
<i>Desethylatrazin</i>	1317	1253	53	11	0
Atrazin	1317	1301	14	2	0
Bentazon	1328	1310	13	4	1
Mecoprop	1327	1319	6	2	0
Hexazinon	1306	1299	5	2	0
1,2-Dichlorpropan	283	279	4	0	0
Diuron	1301	1297	4	0	0
AMPA	260	256	3	1	0
Lindan	1312	1309	3	0	0
Bromacil	1328	1317	2	9	0
<i>Desisopropylatrazin</i>	1306	1304	2	0	0
Isoproturon	1301	1299	2	0	0
Propazin	1306	1304	2	0	0
<i>Desethylterbuthylazin</i>	561	560	1	0	0
Glyphosat	269	268	1	0	0
Simazin	1306	1305	1	0	0
Dichlorprop	1327	1326	0	1	0

Tab. 6:
Häufig nachgewiesene Pflanzenschutzmittelbefunde 2009.

Zeitliche Entwicklung der Spitzenreiter Atrazin und Desethylatrazin

In Deutschland wird Atrazin nicht mehr produziert und seit 1992 besteht ein vollständiges Anwendungsverbot. Auch auf EU-Ebene ist Atrazin nicht mehr als Wirkstoff zugelassen. Verbliebene Restmengen von Atrazin im Boden können aufgrund der hohen Persistenzeigenschaften ins Grundwasser gelangen. Neue Einträge in Gewässer können nur aus illegalen Anwendungen stammen. Damit stellt die Überwachung eine wichtige Minderungsmaßnahme dar. Atrazin ist ein herbizider Wirkstoff, der im Rahmen der Umsetzung der WRRL als prioritärer Stoff eingestuft wurde.

Abb. 48 zeigt die relative Häufigkeit der Atrazinfunde in Hessen seit 1991, bezogen auf alle Atrazin-Analysen. Trotz des Anwendungsverbotes seit 1992 sind immer noch rund 2 % positive Befunde im Grundwasser zu finden. Insgesamt ist eine deutliche rückläufige Tendenz zu beobachten.

Wie Abb. 49 zeigt, sind Desethylatrazinrückstände auch heute noch bei ca. 5 % aller Grundwassermessstellen zu finden. Zwar ist die Tendenz auch hier abnehmend, doch bei weitem nicht so ausgeprägt wie dies für Atrazin der Fall ist.

Ausblick

Bereits seit 1990 dominieren Atrazin und sein Metabolit Desethylatrazin die Fundstatistiken in Hessen. Nach wie vor nehmen beide Stoffe mit großem Abstand eine Spitzenstellung ein. Gleichfalls weisen in allen Zeiträumen Simazin, Diuron, Bromacil, Bentazon, Mecoprop und Isoproturon erhöhte Fundraten auf. Die genannten Stoffe sind auch bei der Bewertung der Grundwasserkörper nach der WRRL überwiegend für die Einstufung in den schlechten Zustand verantwortlich.

Besondere Beachtung sollte in den nächsten Jahren die Entwicklung der Fundhäufigkeiten von Bentazon, Mecoprop, Isoproturon und Glyphosat und seines Abbauproduktes AMPA finden, da diese Pflanzenschutzmittelwirkstoffe eine Zulassung besitzen. Grundsätzlich sollte der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im nicht landwirtschaftlichen und privaten Bereich soweit wie möglich eingeschränkt werden. Gerade im privaten Bereich lässt sich kaum kontrollieren, ob Pflanzenschutzmittel sachgerecht eingesetzt werden und die Anwender ausreichend über den Umgang mit diesen Stoffen informiert sind.

Die Ergebnisse belegen, dass Grundwasserverunreinigungen durch Pflanzenschutzmittel Langzeitschäden sind. Auch rund 20 Jahre nach dem Anwendungsverbot von Atrazin werden dieser Wirkstoff und sein Metabolit Desethylatrazin immer noch am häufigsten im Grundwasser gefunden. Ziel des Gewässerschutzes muss sein, Grundwasser frei von Pflanzenschutzmitteln zu halten. Diese Forderung steht letztendlich auch hinter der Festlegung der Qualitätsnorm von 0,1 µg/l für Pflanzenschutzmittel im Grundwasser.

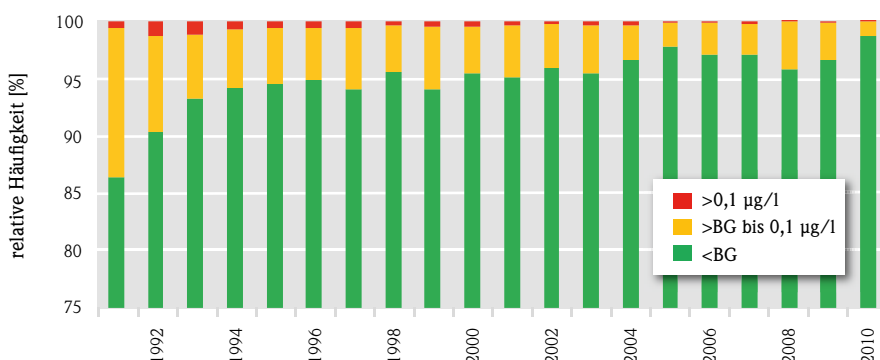


Abb. 48: Zeitliche Entwicklung der Atrazingehalte hessischer Grund- und Rohwässer.

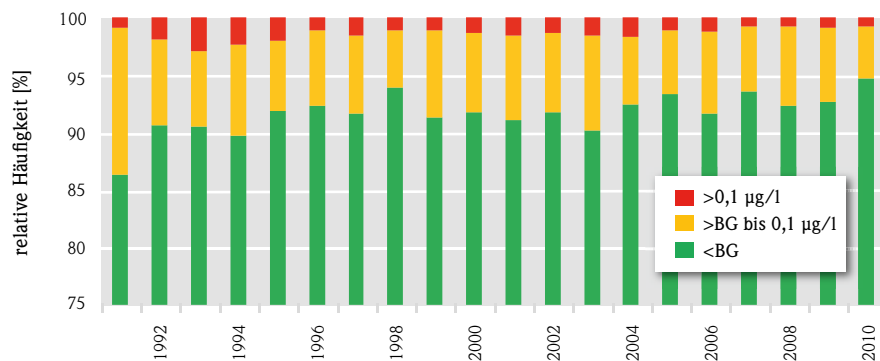


Abb. 49: Zeitliche Entwicklung der Desethylatrazingehalte hessischer Grund- und Rohwässer.

Ausgewählte Themen

Hochwasservorhersagezentrale Hessen

KLAUS GÖBEL

Am 25. Oktober 2010 nahm die hessische Umweltministerin Lucia Puttrich gemeinsam mit dem Präsidenten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Herrn Dr. Schmid, die neue Hochwasservorhersagezentrale Hessen beim HLUG in Betrieb.

Die Hochwasservorhersagezentrale sorgt für täglich aktuelle, in Hochwassersituationen sogar stündlich aktualisierte Vorhersagen. Sie ist mit den Vorhersagezentralen benachbarter Bundesländer vernetzt. Die Ergebnisse der Berechnungen für hessische Gewässer gehen unter anderem in die Vorhersagen für Rhein und Main ein.

Die Bereitstellung von Hochwasserinformationen und Hochwasservorhersagen im Rahmen der Hochwasservorsorge ist neben technischen Hochwasserschutzmaßnahmen durch Deiche und Hochwasserrückhaltebecken und dem Hochwasserflächenmanagement wichtiger Baustein des Hochwasserschutzes. Sind aktuelle und zu erwartende Hochwasserstände frühzeitig bekannt, kann die Zeit zwischen dem Anlaufen eines Hochwassers und dem Eintreten kritischer Wasserstände zur Schadensvermeidung und Schadensminimierung genutzt werden.

Die Hochwasservorhersagen in Hessen resultieren aus drei Rechenmodellen, die für das Lahnggebiet, für das hessische Rhein- und Maingebiet und für den hessischen Wesergebietsanteil erstellt wurden. Basis ist das Modell LARSIM (Large Area Runoff Simulation Modell [1, 2]). Die Wasserflüsse in den Teileinzugsgebieten werden mit einer zeitlichen Auflösung von einer Stunde simuliert. In das Modell gehen Daten des Niederschlags, der Verdunstung, ggf. des



Abb. 50: Hochwasser am Pegel Unterschwarz/Fulda 26.10.2010.



Abb. 51: Aufgaben der Hochwasservorhersagezentrale.

Aufbaus und des Abschmelzens der Schneedecke, der Versickerung in den Boden und in das Grundwasser sowie die Daten des aktuell vorhandenen Abflusses im Gewässer ein. Basierend auf den ein-

gegangenen Messdaten aus den hydrometeorologischen Landesmessnetzen und Vorhersagen des DWD werden mit den vorliegenden Wasserhaushaltsmodellen täglich Abfluss- und Wasserstandsvorhersagen für rund 40 Kontrollpegel berechnet. Die Situation an den hessischen Pegeln wird täglich kontrolliert und die meteorologische Lagesituation wird analysiert. Die aktuellen Messdaten zu Pegelständen und gefallenen Niederschlagsmengen werden im Internet dargestellt.

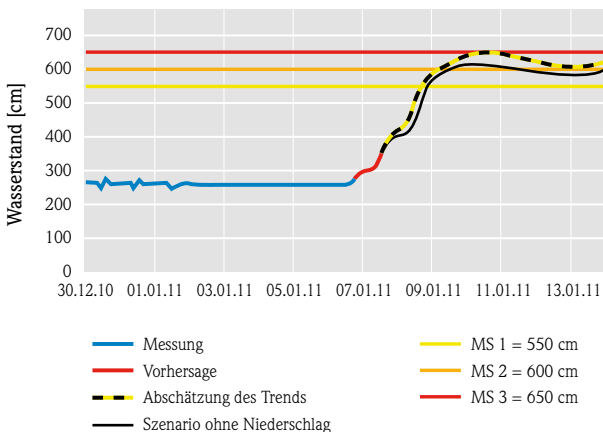


Abb. 52: Hochwasservorhersage für den Pegel Gießen Klärwerk .

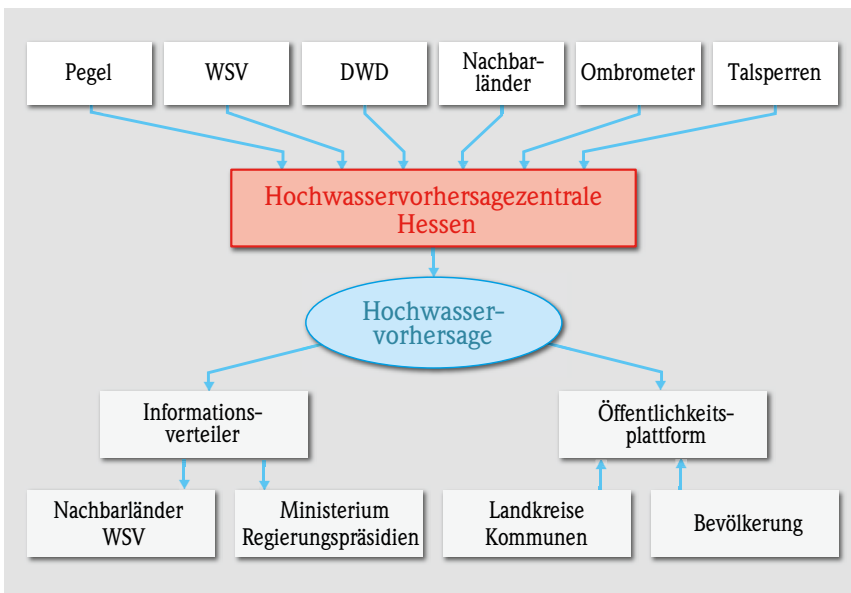


Abb. 53: Hochwasservorhersagezentrale Hessen.

Das Wasserhaushaltsmodell wird kontinuierlich betrieben, so dass auch bei normalen Abflussverhältnissen durch eine mindestens tägliche Aktualisierung mögliche Hochwasserlagen frühzeitig erkannt

werden können. Im Hochwasserfall erfolgt dann eine stündliche Aktualisierung der Modellrechnungen. Aus den landesweiten Modellrechnungen werden für rund 40 Pegel Vorhersagen in Form von grafischen Ganglinien im Internet veröffentlicht (Abb. 52). Dabei wird das Erreichen oder Überschreiten von Hochwassermeldestufen (MS) entsprechend hervorgehoben. Dieser Blick in die Zukunft unterscheidet sich in einen bis zu 24-stündigen Vorhersagezeitraum und darüber hinaus in einen bis zu sieben Tage andauernden Abschätzungszeitraum.

Produkte der Hochwasservorhersagezentrale sind:

- Internetpräsentation von aktuellen Wasserständen, Abflüssen und Niederschlägen unter <http://www.hlug.de/popups/wasser-aktuelle-messdaten.html>
Dargestellt werden die Daten von ca. 150 Pegeln und ca. 50 Niederschlagsmessstellen. Es erfolgt eine stündliche Aktualisierung.
- Darstellung aktueller Wasserstände und Niederschläge im Videotext des Hessischen Rundfunks auf den Tafeln 180 bzw. 178. Datenumfang und -aktualität entsprechen der Internetdarstellung.
- Bereitstellung aktueller hessischer Pegelstände für das Länderübergreifende Hochwasserportal, aufrufbar unter <http://www.hochwasserzentralen.de>
Hier wird bundesweit die Hochwassersituation dargestellt.
- Bereitstellung pegelbezogener Hochwasservorhersagen und landkreisbezogener Warnkarten im Internet unter <http://hochwasservorhersage.hlug.de>
- Bereitstellung von umfangreichen Vorhersageinformationen für die Regierungspräsidien zur Wahrnehmung des Hochwasserwarn- und -meldedienstes. Beratung der Regierungspräsidien bei schwierig einschätzbaren Hochwassersituationen.
- Bereitstellung von Vorhersagen an Meldezentralen benachbarter Bundesländer und der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes.
- Erstellung von Hochwasserlageberichten für das

Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

- Information und Beratung der Presse sowie von Rundfunk und Fernsehen.

- [1] BREMICKER, M. (2000): Das Wasserhaushaltsmodell LARSIM – Modellgrundlagen und Anwendungsbeispiele. Freiburger Schriften zur Hydrologie, Band 11, 119 S.
- [2] BRAHMER, G. (2010): Operationelle Wasserhaushaltsmodellierung zur Hochwasservorhersage in Hessen. Jahresbericht 2009 des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, 55–61, Wiesbaden.

Stand der Nachkartierung der Gewässerstrukturgüte

JOACHIM WEDEL



Abb. 54: Die Lahn bei Biedenkopf. Anlage eines neuen Nebengewässers vor der Kläranlage.

Im Zuge der Planungen für die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Hessen wurde in einer Sitzung im Jahre 2004 von Vertretern des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, der hessischen Regierungspräsidien und des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie eine kontinuierliche Nachkartierung aller seit der Erstkartierung der Gewässerstruktur Ende der 1990er Jahre veränderten Fließgewässerabschnitte in Hessen mit Federführung durch das HLUG beschlossen.

Die drei Regierungspräsidien melden jährlich Veränderungen an Fließgewässern, die in ihrem Zuständigkeitsbereich liegen, an das Dezernat „Gewässerökologie“ im HLUG, welches die Aufgabe der Nachkartierung übernommen hat. Die Nachkartierungen finden in den vegetationsfreien Monaten statt.

Bedeutung der Gewässerstruktur für die Gewässerbiologie

Die Gewässerstruktur ist der „Wegbereiter“ für einen guten, biologischen Zustand, wie er von der Wasserrahmenrichtlinie verlangt wird. Untersuchungen des HLUG haben ergeben, dass z.B. die Fischfauna nur dann in einen guten Zustand kommen kann, wenn mindestens ein Drittel der Gewässerstrecken gute Strukturen aufweist und diese guten Abschnitte einigermaßen gleichmäßig entlang des Gewässerverlaufes verteilt sind. Dies wurde im hessischen Bewirtschaftungsplan WRRL als hydromorphologisches Umweltziel formuliert. Dort, wo diese Bedingungen noch nicht erfüllt sind, sind Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur vorgesehen.

Ziele der Nachkartierung

Ein Ziel der Nachkartierung ist es, nach Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur deren Wirkung zu dokumentieren und festzustellen, wann das o.g. Minimalziel „gute Gewässerstrukturen auf einem Drittel der Gewässerstrecke“ erreicht ist.

Ein weiteres Ziel der Nachkartierungen ist es, einen Überblick über die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen für die Gewässerstruktur und -biologie zu bekommen. Darüber hinaus soll die digitale Gewässerstrukturgütekarte auf einem aktuellen Stand gehalten und in das Gewässerstrukturinformationssystem (GESIS) eingepflegt werden. Diese Daten sind für alle Bürger über das Internet einzusehen: <http://www.gesis.hessen.de/>. Im Laufe der Zeit können dadurch Erkenntnisse über den Zustand des Gewässers vor und nach der Renaturierung ausgewertet und verglichen werden.

Positive Wirkung der Renaturierung

Um die Veränderung am Gewässer nach einer Renaturierung festzustellen, erfolgt die Nachkartierung üblicherweise vier bis fünf Jahre nach der Maßnahme. Erst dann sind deutliche Veränderungen im gesamten Umfeld und im Gewässer festzustellen. Insgesamt ist bei einer zielgerichteten und fachgerecht durchgeführten Renaturierung eine positive Entwicklung nicht nur in der Morphologie, sondern auch in der Biologie festzustellen.

Durch Renaturierung werden neue Lebensräume für Tiere z.T. sogar außerhalb des Wassers geschaffen. Beispielsweise kann der Eisvogel seine Bruthöhlen in geschaffenen Ufersteilhängen bauen. Die Wasseramsel nutzt die zahlreichen Versteckmöglichkeiten an abwechslungsreichen Uferstrukturen. Auch ein Biber scheint sich in solchen Gebieten wohl zu fühlen, wie beispielsweise an der Rodau. 2010 wurde er zunächst am renaturierten Waldbach am Rand des Ortes

Lämmerspiel, südlich von Offenbach gesichtet. Etwas später tauchte er an der renaturierten Rodau auf.

Auch Fische, Amphibien und Insekten kommen wieder zurück oder wandern in renaturierte Gewässerbereiche als Neubürger ein wie z.B. die Prachtlibelle an der Bieber bei Offenbach. Das Bachneunauge legt seinen Laich in der Kiesbank in einem renaturierten Abschnitt der Weschnitz ab. In der gesamten Weschnitz gab es Bachneunaugen bisher nicht mehr. Amphibien und Wasserschnecken nutzen die entstandenen Stillwasserbereiche oder temporären Senken, um sich fortzupflanzen oder ihren Laich abzulegen.

Die Durchgängigkeit eines Fließgewässers hat eine besondere Bedeutung. Sie ermöglicht, dass Fischarten wieder ungehindert in Oberläufe zurückkehren können. In den letzten Jahren wurde eine neue Wanderhindernisdatenbank erstellt und Wanderhindernisse, also z.B. unterschiedliche Querbauwerke, Verrohrungen etc. in Hessen kartiert. Zahlreiche Querbauwerke wurden umgebaut oder ganz entfernt. Fischtreppen wurden auf ihre Durchgängigkeit und Funktionalität überprüft. Wehre wurden beseitigt und Abstürze in raue Rampen umgebaut. So wurden z.B. an der Ulster in der Rhön mehrere Bauwerke umgebaut und so eine verbesserte Durchgängigkeit geschaffen, ebenso auch an der Gersprenz. Beispielsweise bei Reinheim wurden da-



Abb. 55: Die Alte Hasel bei Rixfeld im Vogelsberg. Einmündung des neuen Umlaufs.

durch weitere sieben Kilometer durchgängig. Hessenweit sind aber noch Maßnahmen an über 4600 Wanderhindernissen erforderlich.

Im hessischen Ried sind sehr gelungene Maßnahmen der Untere Fanggraben bei Bickenbach und der Sandbach bei Eschollbrücken zu erwähnen. Beide Maßnahmen werden stark von der Tierwelt, besonders von Wasservögeln frequentiert. Zahlreiche Wasservögel nutzen die entstandene Wasserflächen wie z. B. im Unteren Fanggraben. Silberreiher, Graureiher, Gänse, Enten und Kormorane bevölkern nun nicht nur die Rheinauen, sondern finden auch neue Rastplätze dort im Ried und in den angrenzenden Biotopen.

Renaturierung und Retention – eine notwendige Zukunftssicherung

Nicht nur die Tier- und Pflanzenwelt profitiert von einem natürlich gestalteten Gewässer, sondern auch der Mensch. Oft sind Renaturierungen mit der Erweiterung von Retentionsflächen verbunden, was zusätzlich einen Beitrag zum Hochwasserschutz leistet. Rückbau begradigter Gewässer, Bereitstellung von Flächen, zusätzliche Aufweitungen und die Entfernung von Uferbefestigungen geben dem Gewässer mehr Möglichkeiten zur Entfaltung. Die „Schwammwirkung“ der Auen ist bekannt. Auen können viel Wasser aufnehmen und so als natürlicher Speicher für das Hochwasser wirken.

Das Land Hessen fördert schon seit längerer Zeit den Erwerb von Grundstücken und Uferbereichen an Fließgewässern. Diese Flächen sollen dazu dienen, die Gewässer in einen naturnahen Zustand zurück zu versetzen und/oder ihre selbständige Eigenentwicklung zu ermöglichen.

In landwirtschaftlichen und industriellen Flächen sowie in Wohngebieten sind Renaturierungsmaßnahmen nur eingeschränkt möglich. Aber auch hier gibt es Möglichkeiten, die allen von Nutzen sein können. Eine Offenlegung eines Gewässers beispielsweise, d. h., das Gewässer aus einer Verrohrung an das Tageslicht zu bringen, kann nicht nur optisch reizvoll sein, sondern auch die Strukturgüte verbessern. Das wurde z. B. mit großem Aufwand in Darmstadt-Arheilgen durchgeführt.

In den Mittelgebirgslagen sind größere Renaturierungsprojekte z. B. an der Lahn im Lahn-Dill Kreis sowie im Kreis Marburg-Biedenkopf zu erwähnen. Hier liegt klar der Schwerpunkt in der Reaktivierung der Auen sowie in der Schaffung von Retentionsflächen.

In Nordhessen sind Schwerpunkte der Renaturierung die Flüsse Fulda, Schwalm, Ahna, Haune und Ulster. In Südhessen sind dies der Finkenbach bei Hirschhorn, die Gersprenz und Mümling, mit mehreren Maßnahmen bis in die Niederungen sowie die Nidda von der Wetterau bis zum Main bei Frankfurt.



Abb. 56: Die Eigenentwicklung (Sukzession) am Heitzhöferbach in der Wetterau.

Finanzielle Unterstützung für eine Renaturierung können über die unteren und oberen Wasserbehörden beantragt werden. Weitere Informationen dazu unter <http://www.hmuelv.hessen.de/>-> **Umwelt**-> Gewässerschutz-> Bäche, Flüsse und Seen-> Renaturierung.

Zahlen und Fakten der Nachkartierung

Bisher wurden 424 Gewässerkilometer (Stand 2010) mit veränderten Abschnitten gemeldet. Dabei handelt es sich bei etwa 63 % um Renaturierungsmaßnahmen; 24 % sind Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit; 12 % sind Grunderwerb von Uferstreifen und Retentionsflächen; 1 % sind Fehler in der Kartierung oder falsch dargestellte Gewässerverläufe in Karten.

Die Meldungen der Wasserbehörden über veränderte Gewässerstrecken beinhalten Angaben zu Renaturierungsmaßnahmen, Strukturänderungen und Totholzeinbringung. Die Meldungen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit beinhalten Angaben zum Umbau oder zur Abschaffung von Querbauwerken und Wehren sowie über den Bau von Fischtreppen bzw. Umgehungsgerinnen. Dazu zählt auch die Entnahme von Verrohrungen bzw. Offenlegung des Gewässers. Die Angaben zum Grunderwerb beinhalten Meldungen über den Kauf von Uferstreifen und Flächen zur Renaturierung, über die Unterstützung der Eigenentwicklung eines Gewässers oder über die Anlage von Retentionsflächen sowie Baumaßnahmen zum Hochwasserschutz am Gewässer.

Seit der letzten Kartierung der hessischen Fließgewässer im Jahr 1999 wurden 643 Maßnahmen



Abb. 57: Ausbaggerung von Sand und Schlamm in angelegter Schleife an der Weschnitz bei Einhausen.



Abb. 58: Die Fulda bei Fulda; Anlage eines Fischaufstiegs.

(Stand 2010) dem HLUG gemeldet. Davon wurden bis zum März 2011 217 Kilometer nachkartiert. Allerdings konnte aufgrund der schlechten Wetterverhältnisse in den Wintermonaten 2010 und 2011 weniger kartiert werden als in den voran gegangenen Jahren.

Verteilt auf die Regierungspräsidien liegen 42 % der Maßnahmen im Regierungsbezirk Darmstadt; 34 % im Regierungsbezirk Gießen und 24 % im Regierungsbezirk Kassel. Die längsten gemeldeten Stre-



Abb. 59: Die Aar südöstlich von Bad Schwalbach. Inselbildung durch Auswaschung der alten Uferstickung.

cken liegen in den Landkreisen Marburg-Biedenkopf (45 Kilometer), im Lahn-Dill-Kreis (40 Kilometer) und im Landkreis Waldeck-Frankenberg (30 Kilo-

zwangsläufig zu einer Verbesserung der Gewässerstruktur führen. Das betrifft vor allem Maßnahmen in Ortslagen.

meter), dicht gefolgt vom Main-Kinzig-Kreis (29 Kilometer) und dem Landkreis Gießen (28 Kilometer).

Nach den ersten Auswertungen der Änderungen der Gewässerstrukturgüte haben viele Maßnahmen dazu geführt, dass sich die Gesamtbewertung von einer bis zu drei Stufen verbessert. Sehr selten haben Maßnahmen keine Wirkung auf die Struktur gezeigt. Und wenn, liegt es oft daran, dass zu wenig oder gar kein Wasser nach der Maßnahme vorhanden oder die Fließgeschwindigkeit wegen fehlendem Gefälle zu niedrig ist. Auch „Verschönerungsmaßnahmen“ im Gewässerbereich müssen nicht