

Grundwasserbewirtschaftung Weiterstadt

Monitoringbericht 2015 und 2016

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Veranlassung	5
2 Betrieb der Brunnen und Infiltrationsanlagen 2015 und 2016	5
3 Dokumentation der Grundwassergüte	9
4 Randbedingungen 2014 - Klima und umliegende Entnahmen	9
5 Dokumentation der Grundwasserstandsentwicklung	13
5.1 Großräumige Grundwasserstandsentwicklung im Untersuchungsgebiet	13
5.2 Ganglinienanalyse der Kontrollmessstellen Weiterstadt und Braunshardt	13
5.3 Ganglinienanalyse der Kontrollmessstellen Triesch	19
5.4 Ganglinienanalyse der Kontrollmessstellen Harras und Gehaborner Hof	22
5.5 Ganglinienanalyse der Kontrollmessstellen Brunnengalerie Weiterstadt Ost	24
5.6 Ganglinienanalyse der Kontrollmessstellen Löserbecken und Deponie Büttelborn	27
6 Berechnung des Einflussbereichs der Infiltrationen und Entnahmen	30
7 Flächenhafte Auswertung der Grundwasserstände	31
8 Zusammenfassende Bewertung der Grundwasserstandsentwicklung und Grundwasserbewirtschaftung	34

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Monatliche Entnahme-, Beregnungs- und Infiltrationsmengen 2015	7
Abb. 2	Monatliche Entnahme-, Beregnungs- und Infiltrationsmengen 2016	8
Abb. 3	Entnahme-, Infiltrations-, Einleitungs- und Beregnungsmengen 2007 bis 2016	8
Abb. 4	Mittlere Tagestemperatur Januar 2015 - Dezember 2016 und langjähriges Mittel	12
Abb. 5	Monatlicher Niederschlag November 2014 - Dezember 2016 und langjähriges Mittel	12
Abb. 6	Ganglinie der Landesmessstelle 527251	13
Abb. 7	Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W2	15
Abb. 8	Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-B3	15
Abb. 9	Ganglinie der Kontrollmessstelle HW-17-G40101	16
Abb. 10	Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W1	16
Abb. 11	Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-B5	17
Abb. 12	Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5313U1	18
Abb. 13	Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W3	18
Abb. 14	Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W4	19
Abb. 15	Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W7	20
Abb. 16	Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5332U1	21
Abb. 17	Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5333U1	21
Abb. 18	Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5334U1	22
Abb. 19	Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W9	23
Abb. 20	Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W8	23
Abb. 21	Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5338U1	24
Abb. 22	Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5323U12	25
Abb. 23	Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5331U1	25
Abb. 24	Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5337U1	26
Abb. 25	Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5335U1	26
Abb. 26	Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W6	28
Abb. 27	Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W5	28
Abb. 28	Ganglinie der Kontrollmessstelle LHE-00-527161	29
Abb. 29	Ganglinie der Kontrollmessstelle HW-DÜ-KD K3	29

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Entnahme-, Infiltrations-, Einleitungs- und Beregnungsmengen 2016, 2015 und 2014	6
Tab. 2	Klimadaten der Station Frankfurt Flughafen (DWD) für 2014/2015 und 2015/2016 die Normalperiode 1961 - 1990	11

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2.1	Aufstellung der Infiltrations- und Entnahmemengen 2015
Anlage 2.2	Aufstellung der Infiltrations- und Entnahmemengen 2016
Anlage 3.1	Ergebnis der Mischwasseruntersuchung 2015
Anlage 3.2	Ergebnis der Mischwasseruntersuchung 2016
Anlage 4.1	Grundwassergleichenplan April 2015
Anlage 4.2	Grundwassergleichenplan Oktober 2015
Anlage 4.3	Grundwassergleichenplan April 2016
Anlage 4.4	Grundwassergleichenplan Oktober 2016
Anlage 5.1	Instationär berechneter Einfluss der Grundwasserbewirtschaftung in Griesheim und Weiterstadt zum Zeitpunkt Oktober 2015
Anlage 5.2	Instationär berechneter Einfluss der Grundwasserbewirtschaftung in Griesheim und Weiterstadt zum Zeitpunkt Oktober 2016
Anlage 6	Zielvorstellung der Flurabstände - Originalplan Genehmigungsplanung
Anlage 7.1	Flurabstandsplan April 2015
Anlage 7.2	Flurabstandsplan Oktober 2015
Anlage 7.3	Flurabstandsplan April 2016
Anlage 7.4	Flurabstandsplan Oktober 2016
Anlage 8.1	Differenz der Grundwasserstände Oktober 2015 - Oktober 2006
Anlage 8.2	Differenz der Grundwasserstände Oktober 2015 - Oktober 2014
Anlage 8.3	Differenz der Grundwasserstände Oktober 2016 - Oktober 2006
Anlage 8.4	Differenz der Grundwasserstände Oktober 2016 - Oktober 2015
Anlage 9.1	Differenz der Grundwasserstände Oktober 2015 - Zielvorstellung
Anlage 9.2	Differenz der Grundwasserstände Oktober 2016 - Zielvorstellung

1 Veranlassung

Mit Bescheid vom 21.07.2004 und 14.06.2007 des Regierungspräsidiums Darmstadt wurden der Stadt Weiterstadt der Bau von 13 und der Betrieb von 22 Entnahmebrunnen genehmigt. Das dort geförderte Wasser in Höhe von maximal 4,0 Mio. m³/a soll in einer Menge von bis zu 3,0 Mio. m³/a zur Infiltration im Darmstädter Westwald und bis zu 1,0 Mio. m³/a zu Beregnungszwecken verwendet werden. Ziel dieser Maßnahme ist es, die Ortslagen Weiterstadt und Braunshardt vor Vernässungen zu schützen und gleichzeitig den Grundwasserspiegel in den Waldgebieten Harras und Triesch anzuheben. Die landwirtschaftliche Beregnung des Beregnungsverbandes Weiterstadt wird dabei komplett von gereinigtem Abwasser auf Grundwasser umgestellt. Für die Abdeckung der Spitzenlast landwirtschaftlicher Beregnung wurden ehemalige Brunnen der Firma Merck reaktiviert (jetzt Brunnen Weiterstadt Ost). Als Nebenbestimmung des Bescheids wurde unter Punkt III A 7 die Erstellung eines jährlichen Monitoringberichts gefordert, der mit Schreiben des RP Darmstadt vom 15.03.2013 auf einen 2-jährlichen Turnus abgeändert wurde.

Der Monitoringbericht für die Jahre 2015 und 2016, das neunte und zehnte Betriebsjahr der Brunnen und Infiltrationsanlagen, kommt hiermit zur Vorlage. Grundlage für die Bewertung der Grundwasserbewirtschaftungsmaßnahmen ist das im Dezember 2006 vorgelegte Steuerungskonzept, nach dem der Betrieb von Entnahme- und Infiltrationsanlagen erfolgt¹.

2 Betrieb der Brunnen und Infiltrationsanlagen 2015 und 2016

Anlage 1 zeigt in einem Lageplan das Leitungsnetz, Entnahme- und Infiltrationsorgane sowie Grundwassermessstellen im Bereich Weiterstadt. In Tab. 1 sind die Entnahme-, Infiltrations-, Einleitungs- und Beregnungsmengen der Jahre 2015 und 2016 aufgeführt und den Mengen von 2014 gegenübergestellt.

Für das Jahr 2015 stehen einer Gesamtentnahme von 2,311 Mio. m³ aus allen Weiterstädter Brunnen eine Beregnungsmenge von 1,394 Mio. m³ und eine Infiltrationsmenge von 0,714 Mio. m³ gegenüber. 0,203 Mio. m³ wurden in den Darmbach abgeschlagen. Damit erhöht sich die Grundwasserentnahme gegenüber 2014 um 0,497 Mio. m³. Die Infiltrationsmenge verringert sich gegenüber 2014 um 0,119 Mio. m³. Die landwirtschaftliche Beregnung erforderte 2015 0,517 Mio. m³ mehr Wasser als im Vorjahr und überschreitet die genehmigte Beregnungswassermenge von 1,0 Mio. m³/a.

Für das Jahr 2016 stehen einer Gesamtentnahme von 1,779 Mio. m³ aus allen Weiterstädter Brunnen eine Beregnungsmenge von 0,885 Mio. m³ und eine Infiltrationsmenge von 0,894 Mio. m³ gegenüber. Eine Einleitung in den Darmbach erfolgte im Jahr 2016 nicht. Damit verringert sich die Grundwasserentnahme gegenüber 2015 um 0,532 Mio. m³. Die Infiltrationsmenge erhöht sich gegenüber 2015 um 0,180 Mio. m³. Die landwirtschaftliche Beregnung erforderte 2016 0,509 Mio. m³ weniger Wasser als im Vorjahr.

¹ BGS Umweltplanung GmbH: Grundwasserbewirtschaftung Weiterstadt - Steuerungskonzept, Dezember 2006

Im Triesch wurden 2015 0,472 Mio. m³ infiltriert, im Harras 0,184 Mio. m³ und in das Löserbecken 0,058 Mio. m³. Die Infiltrationsmengen verringerten sich im Vergleich zum Vorjahr um 0,088 Mio. m³ im Harras und um 0,047 Mio. m³ im Triesch, während sie sich am Löserbecken um 0,016 Mio. m³ erhöhten.

Im Jahr 2016 wurden im Triesch 0,538 Mio. m³ infiltriert, im Harras 0,306 Mio. m³ und in das Löserbecken 0,050 Mio. m³. Die Infiltrationsmengen erhöhten sich im Vergleich zum Vorjahr um 0,122 Mio. m³ im Harras und um 0,066 Mio. m³ im Triesch, während sie sich am Löserbecken um 0,008 Mio. m³ verringerten.

Auf Grund von hohen Grundwasserständen war eine Infiltration im Harras von Januar bis April 2015 nicht möglich. Die Einleitung des geförderten Grundwassers in den Darmbach erfolgte vom 01.01.2015 bis 16.04.2015. Die Infiltration im Löserbecken wurde in den Jahren 2015 und 2016 aufgrund hoher Grundwasserstände sowie den Vorgaben seitens des Naturschutzes mehrfach angepasst. Von Juli bis Dezember 2016 fand keine Infiltration in das Löserbecken statt.

Tab. 1 Entnahme-, Infiltrations-, Einleitungs- und Beregnungsmengen 2016, 2015 und 2014

		2016	2015	2014
Entnahme	Brunnen Nord	956.386 m ³ /a	921.222 m ³ /a	991.782 m ³ /a
	Brunnen Süd	580.283 m ³ /a	828.758 m ³ /a	637.467 m ³ /a
	Brunnen Ost	242.263 m ³ /a	561.456 m ³ /a	184.988 m ³ /a
	Entnahmen	1.778.932 m³/a	2.311.436 m³/a	1.814.237 m³/a
Infiltration	Harras	306.342 m ³ /a	183.839 m ³ /a	272.462 m ³ /a
	Triesch	537.865 m ³ /a	472.407 m ³ /a	518.808 m ³ /a
	Löserbecken	49.877 m ³ /a	58.005 m ³ /a	41.505 m ³ /a
	Infiltration	894.084 m³/a	714.251 m³/a	832.775 m³/a
Einleitung	Darmbach	0 m ³ /a	203.139 m ³ /a	104.352 m ³ /a
	Einleitung	0 m³/a	203.139 m³/a	104.352 m³/a
Beregnung	Beregnung	884.848 m³/a	1.394.046 m³/a	877.110 m³/a

Die Entnahmen 2015 verteilen sich folgendermaßen auf die drei Brunnengalerien: 0,921 Mio. m³ Entnahme aus den Brunnen Nord, 0,829 Mio. m³ aus den Brunnen Süd und 0,561 Mio. m³ aus den Brunnen Ost. Damit wird die genehmigte Entnahmemenge aus den Brunnen Ost von 0,300 Mio. m³/a erstmalig überschritten.

Die Entnahmen 2016 verteilen sich folgendermaßen auf die drei Brunnengalerien: 0,956 Mio. m³ Entnahme aus den Brunnen Nord, 0,580 Mio. m³ aus den Brunnen Süd und 0,242 Mio. m³ aus den Brunnen Ost.

2015 wurde aus der Nord- und Südstrecke ganzjährig gefördert. Die Brunnengalerie Weiterstadt Ost war in den Monaten März bis September 2015 in Betrieb.

Im Jahr 2016 wurde aus der Nordstrecke ganzjährig gefördert, während die Südstrecke im Zeitraum von Januar bis Oktober sowie im Dezember in Betrieb war. Die Brunnengalerie Weiterstadt Ost war in den Monaten April und Mai sowie Juli bis September 2016 in Betrieb.

Abb. 1 und Abb. 2 zeigen die monatlichen Entnahme-, Infiltrations-, Einleitungs- und Beregnungswassermengen in den Jahren 2015 und 2016. Eine genaue Aufschlüsselung auf die Einzelorgane findet sich in **Anlage 2**. In Abb. 3 sind die jährlichen Entnahme-, Infiltrations-, Einleitungs- und Beregnungswassermengen für den Zeitraum 2007 bis 2016 gegenübergestellt. Es wird deutlich, dass im Jahr 2015 als einem Ausnahmejahr die bisher größten Entnahme- und Beregnungsmengen benötigt wurden.

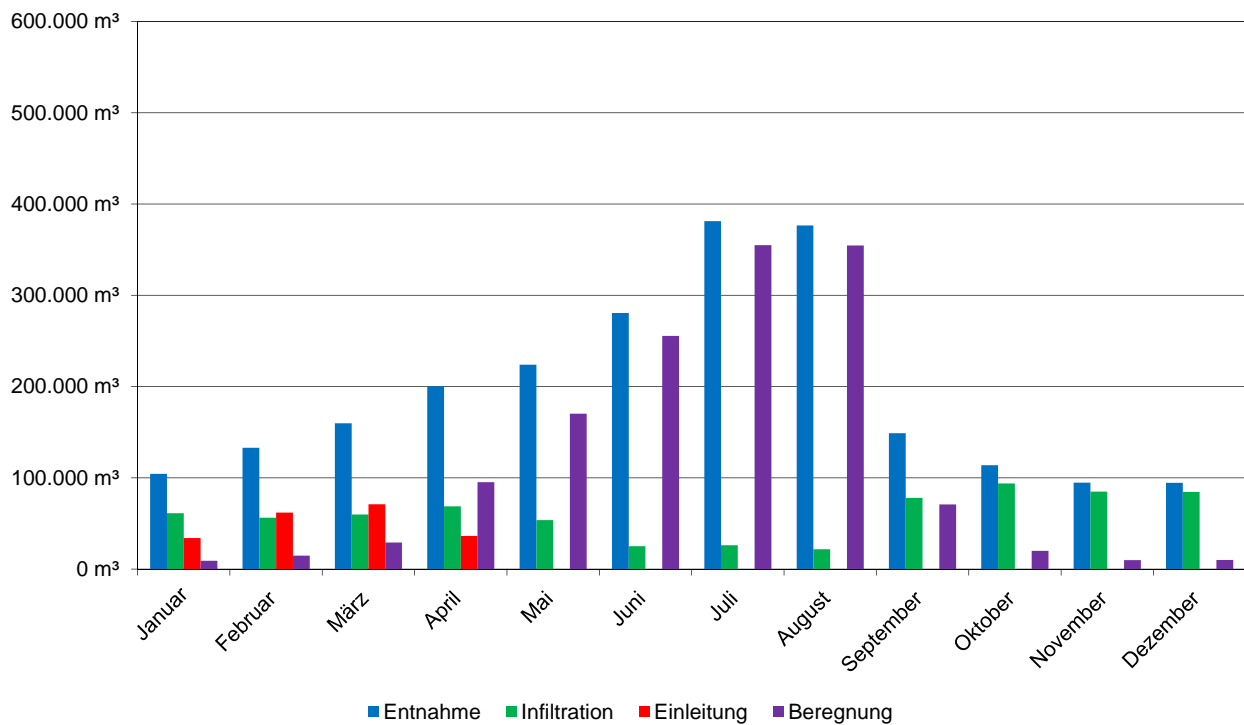


Abb. 1 Monatliche Entnahme-, Beregnungs- und Infiltrationsmengen 2015

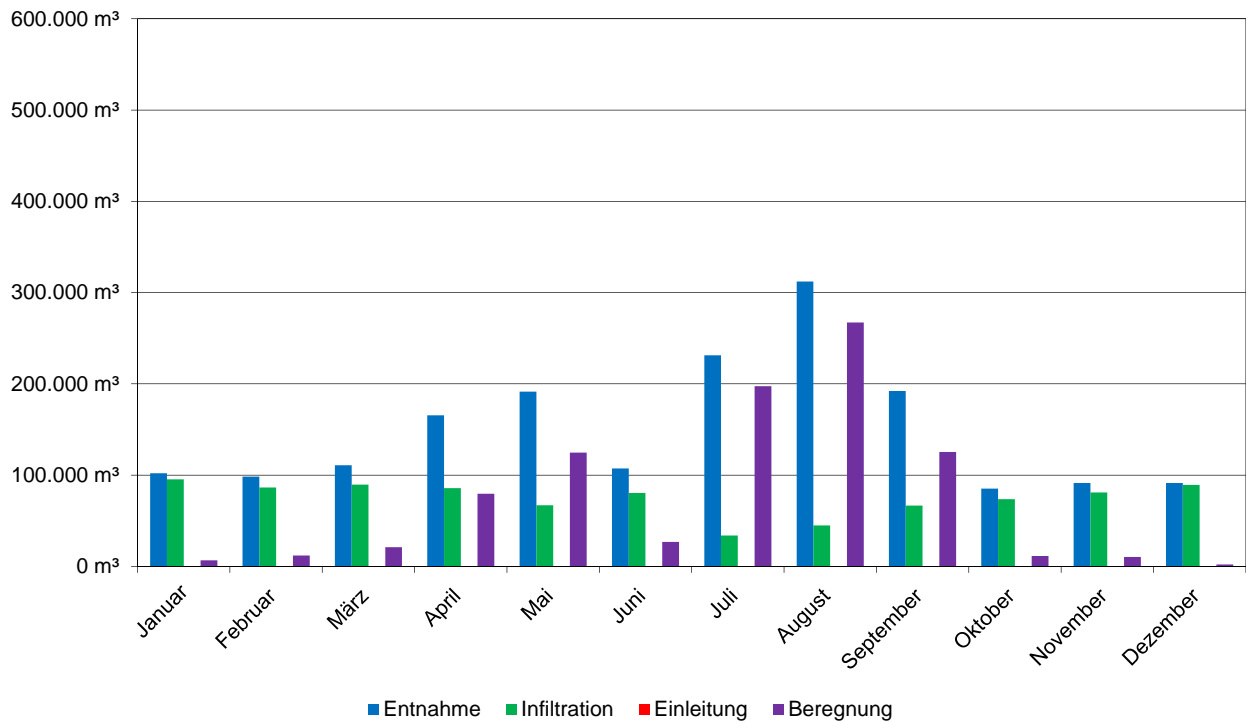


Abb. 2 Monatliche Entnahme-, Beregnungs- und Infiltrationsmengen 2016

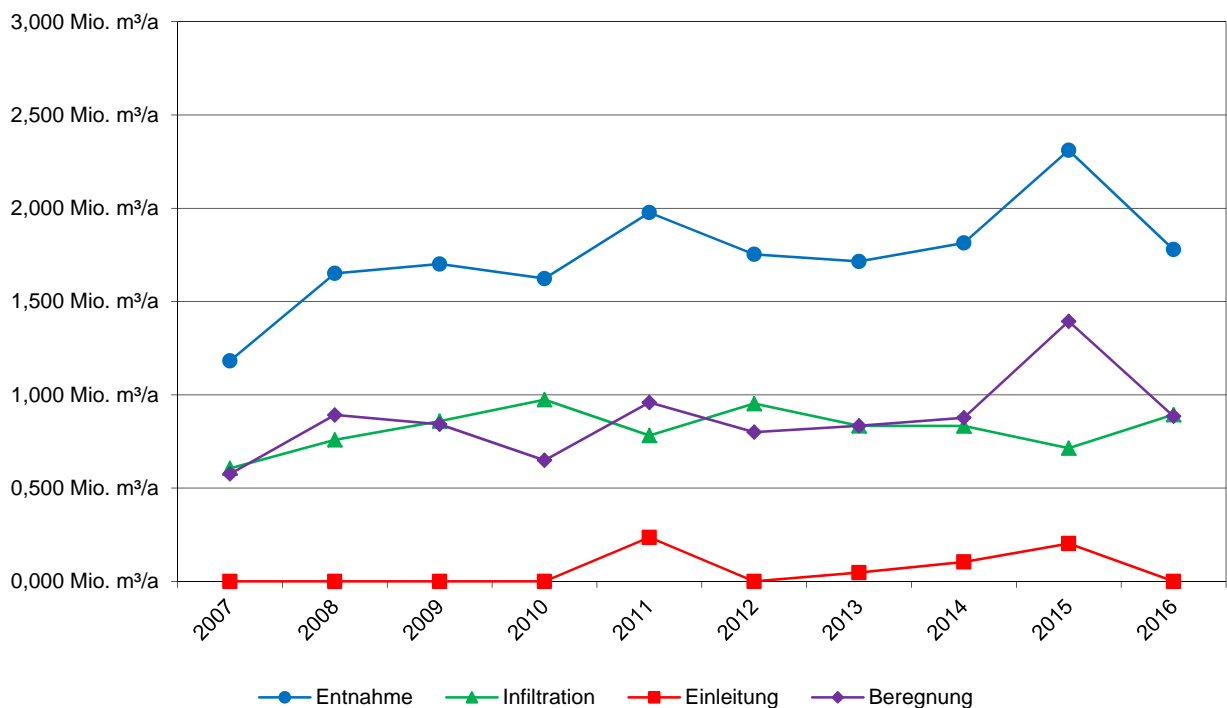


Abb. 3 Entnahme-, Infiltrations-, Einleitungs- und Beregnungsmengen 2007 bis 2016

3 Dokumentation der Grundwassergüte

Anlage 3 zeigt die Ergebnisse der Mischwasseruntersuchung vom 24.04.2015 sowie vom 02.08.2016 an den Einleitstellen Harras (INF 1) und Triesch 1 (INF 2) auf die physikochemischen Parameter und Nitrat. Die physikochemischen Parameter sind unauffällig, die Nitratwerte liegen mit 65,8 mg/l (2015) bzw. 84,5 mg/l (2016) an der Einleitstelle Triesch 1 und 80,3 mg/l (2015) bzw. 54,5 mg/l (2016) an der Einleitstelle Harras über dem Grenzwert der TrinkwV im Rahmen der bisherigen Nachweise.

4 Randbedingungen 2014 - Klima und umliegende Entnahmen

Die klimatische Situation 2015 und 2016 im Grundwasserbewirtschaftungsraum Weiterstadt wird anhand der Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für die Station Frankfurt/Flughafen dargestellt (Tab. 2). Den Temperatur- und Niederschlagswerten von November 2014 - Dezember 2016 sind die entsprechenden Mittelwerte des vom DWD als „Normalperiode“ definierten Zeitraums 1961 - 1990 gegenübergestellt.

Das Jahr 2015 war insgesamt überdurchschnittlich warm. Mit Ausnahme der Monate Februar, September und Oktober lagen alle übrigen mittleren Monatstemperaturen über dem langjährigen Mittelwert (Abb. 4). Besonders mild waren der Juni und Juli sowie der November und Dezember. Im Dezember 2015 lagen die Temperaturen im Raum Frankfurt/Flughafen 5,4°C über dem sonst üblichen Durchschnittswert.

Auch das Jahr 2016 war insgesamt überdurchschnittlich warm. Mit Ausnahme der Monate März, April, Oktober und November lagen alle übrigen mittleren Monatstemperaturen über dem langjährigen Mittelwert (Abb. 4). Besonders mild waren der Januar und der Februar sowie der September. Im September 2016 lagen die Temperaturen im Raum Frankfurt/Flughafen 4°C über dem sonst üblichen Durchschnittswert.

Bei den Niederschlägen wurden jeweils die Herbstmonate des Vorjahres in die Auswertung einbezogen, da sie für die Grundwasserstände des Jahresbeginns relevant sind. Die angegebenen Jahreswerte beziehen sich auf das Wasserwirtschaftsjahr 2015 bzw. 2016, d.h. den Zeitraum von November 2014 - Oktober 2015 bzw. den Zeitraum von November 2015 - Oktober 2016.

In den normalerweise für die Grundwasserneubildung relevanten Herbst- und Wintermonaten lagen die Niederschlagsmengen im Jahr 2015 insgesamt in etwa auf dem Niveau des langjährigen Mittelwerts, wobei es insbesondere im Januar zu nass und im Februar zu trocken war. Die Frühlings- und Sommermonate waren überwiegend deutlich und durchgängig zu trocken. Während es im September zu nass und im Oktober und Dezember zu trocken war, lagen die Niederschlagsmengen im November geringfügig über dem mittlerem Niveau. Insgesamt lagen die Niederschlagsmengen im Wasserwirtschaftsjahr 2015 mit 440,3 mm sehr deutlich unter dem langjährigen Mittelwert von 657,8 mm (Tab. 2 und Abb. 5).

Im Jahr 2016 lagen in den normalerweise für die Grundwasserneubildung relevanten Herbst- und Wintermonaten die Niederschlagsmengen über dem langjährigen Mittelwert, wobei es im

Dezember zu trocken und im Januar und Februar zu nass war. Während die Niederschlagsmengen in den Monaten März und April in etwa auf mittlerem Niveau lagen, waren die Monate Mai und Juni deutlich zu nass. Im 2. Halbjahr lagen die Niederschlagsmengen durchgängig unter dem mittleren Niveau, wobei insbesondere die Monate August, September und Dezember sehr trocken waren. Insgesamt lagen die Niederschlagsmengen im Wasserwirtschaftsjahr 2016 mit 707,4 mm über dem langjährigen Mittelwert von 657,8 mm (Tab. 2 und Abb. 4).

Neben den klimatischen Randbedingungen prägen auch die Förderraten der umliegenden großen Entnehmer den Grundwasserstand. Die Nettoentnahmen im Bereich des Wasserwerkes Eschollbrücken sowie die Entnahmen der Firma Merck (ca. 2,1 Mio. m³/a) sind in den letzten Jahren weitgehend konstant geblieben, wobei bereichsweise Förderverlagerungen innerhalb der Brunnenreihen die Grundwasserstände beeinflussen.

Das jetzige Förderniveau der Firma Merck liegt um mehrere Millionen Kubikmeter im Jahr unter dem der 1970er, 1980er und 1990er Jahre. Damit stellen sich im Einflussbereich der Merckbrunnen nun deutlich - im Nahbereich um mehrere Meter - höhere Grundwasserstände ein als in den vergangenen 35 Jahren.

Tab. 2 Klimadaten der Station Frankfurt Flughafen (DWD) für 2014/2015 und 2015/2016 die Normalperiode 1961 - 1990

	mittlere Tagestemperatur [°C]		mittlere Tagestemperatur [°C] langjähriges Mittel	monatlicher Niederschlag [mm]		monatlicher Niederschlag [mm] langjähriges Mittel
	2015/2016	2014/2015		2015/2016	2014/2015	
November	8,2	7,5	4,7	65,9	46,8	59,4
Dezember	7,2	3,9	1,8	28,1	56,7	54,1
Januar	3,3	3,1	0,7	66,8	62,8	43,8
Februar	4,8	2,2	1,8	81,9	20,9	39,8
März	5,6	6,8	5,2	57	17,7	51,1
April	9,5	10,5	9,2	47,1	19,7	51,5
Mai	15,1	14,5	13,7	88,7	15,4	61,3
Juni	18	18,1	17,1	110,6	57,5	70,2
Juli	20,5	22,3	18,9	47,3	26,1	63
August	19,8	21,7	18,3	41,9	43,3	64,8
September	18,8	14,6	14,8	24,4	57	48,3
Oktober	9,8	9,8	9,8	47,7	16,4	50,5
November	5,3	8,2	4,7	39,4	65,9	59,4
Dezember	2,5	7,2	1,8	9,3	28,1	54,1
Jahreswert	11,1	11,6	9,7	707,4	440,3	657,8

In den **Anlagen 4.1** und **4.2** ist die Lage des Grundwasserspiegels zu den Zeitpunkten April und Oktober 2015 im Untersuchungsraum ist dargestellt. Er liegt aufgrund der klimatischen Verhältnisse im April über und im Oktober großräumig unter dem Niveau des Vorjahres. Die Lage des Grundwasserspiegels zu den Zeitpunkten April und Oktober 2016 im Untersuchungsraum ist in den **Anlagen 4.3** und **4.4** dargestellt. Er liegt aufgrund der klimatischen Verhältnisse im April geringfügig unter dem Niveau des Vorjahres und im Oktober geringfügig über dem Niveau des Vorjahres.

Die Infiltrationsstandorte Triesch, Harras und Löserbecken aus dem Grundwasserbewirtschaftungsbereich Weiterstadt zeichnen sich in den Grundwassergleichenplänen deutlich ab. Ebenso ist eine Absenkung an der Nordgalerie Weiterstadt zu erkennen. Die Förderung der Ost- und Südgalerie hat keine merklichen Auswirkungen auf den Gleichenplan.

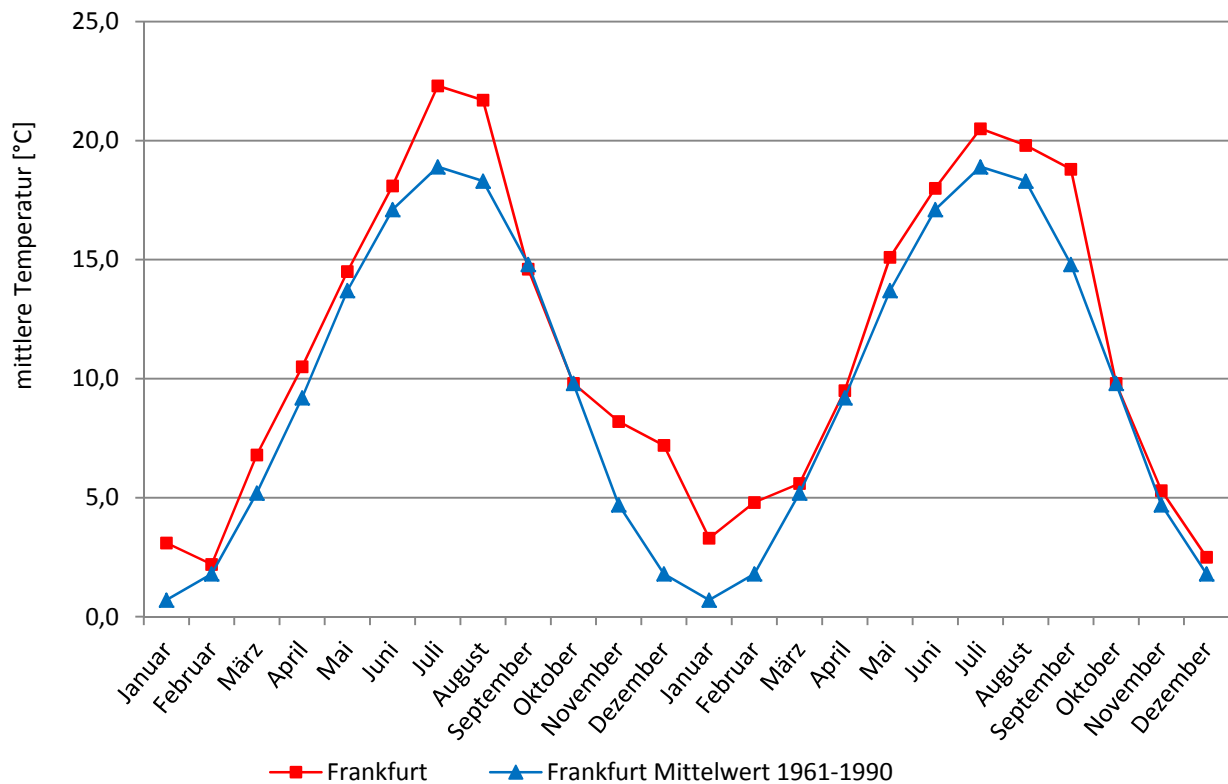


Abb. 4 Mittlere Tagestemperatur Januar 2015 - Dezember 2016 und langjähriges Mittel

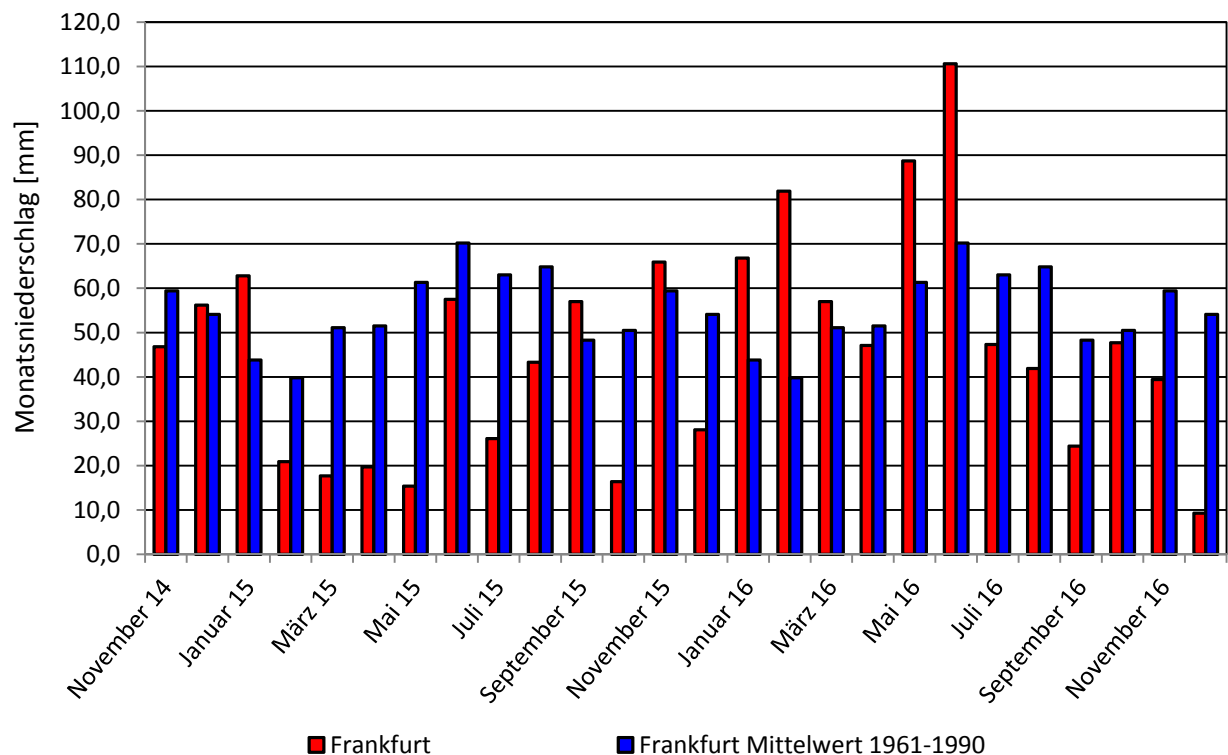


Abb. 5 Monatlicher Niederschlag November 2014 - Dezember 2016 und langjähriges Mittel

5 Dokumentation der Grundwasserstandsentwicklung

5.1 Großräumige Grundwasserstandsentwicklung im Untersuchungsgebiet

Die am Südostrand Weiterstadts gelegene Landesmessstelle 527251 (Anlage 4, südlich der Nordgalerie Merck bzw. Waldbrunnen) zeigt die großräumige Dynamik der Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet in den vergangenen Jahren (siehe Abb. 6). Nach dem durch die Nassperiode 1999 - 2003 beschleunigten Anstieg der Grundwasserstände um 5 m, der durch die verringerte Förderung aus den Merckbrunnen bedingt ist, setzt sich der Anstieg deutlich langsamer bis zu den Höchstständen 2013/2014/2015 fort. Nunmehr ist davon auszugehen, dass diese förderbedingte Aufhöhung abgeklungen ist und die kleinräumigeren infiltrations- und entnahmebedingten Grundwasserstandschwankungen neben dem Witterungseinfluss dominieren. Diese Dynamik bestimmt in räumlich/zeitlich unterschiedlicher Ausprägung die Grundwasserstandsentwicklung des Untersuchungsraumes in Weiterstadt.

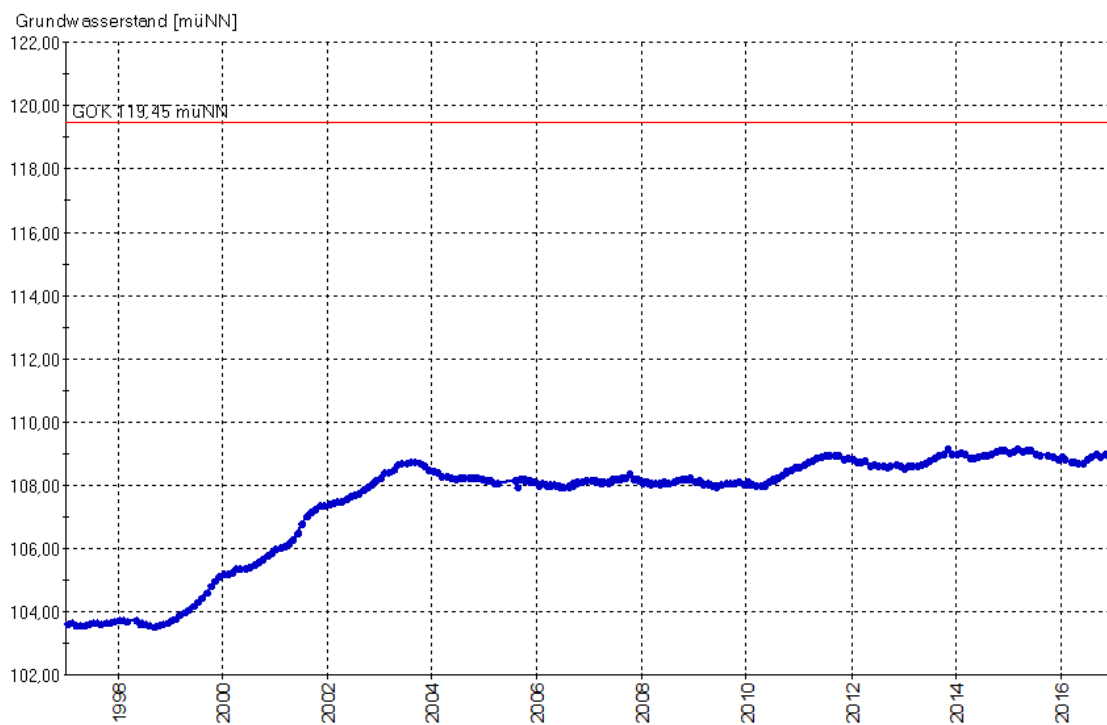


Abb. 6 Ganglinie der Landesmessstelle 527251

5.2 Ganglinienanalyse der Kontrollmessstellen Weiterstadt und Braunshardt

Für die Kontrollmessstellen in den Ortslagen Weiterstadt und Braunshardt wurden Warnwerte zum Schutz vor Vernässungen und Setzungen bestimmt. Vor allem Braunshardt war in der Vergangenheit bei hohen Grundwasserständen von Vernässungsschäden betroffen.

Die Messstellen SWS-00-W2 und SWS-00-B3 liegen direkt an der Brunnengalerie Weiterstadt Nord und reagieren unmittelbar auf den Förderbeginn im April 2007 (Anlage 1, Abb. 7, Abb. 8). Seither sind die Grundwasserstände bis zum Beginn der Nassperiode 2010 kontinuierlich um bis zu ca. 1,5 - 2,5 m gefallen. An der Messstelle SWS-00-W2 unterschreiten die Grundwasserstände den Warnwert Vernässung im Jahr 2015 ganzjährig. In 2016 wird dagegen der Warnwert Vernässung von Juni bis August überschritten. Im Bereich der Messstelle SWS-00-B3 liegen die Grundwasserstände zum Jahresbeginn 2015 in etwa auf dem Niveau des Warnwertes und überschreiten diesen im Februar geringfügig. Im weiteren Jahresverlauf fallen die Grundwasserstände ab und liegen im September 2015 etwa 0,6 m unter dem Warnwert Vernässung. Anschließend steigen die Grundwasserstände wieder an und überschreiten im März und April sowie von Juni bis August den Warnwert Vernässung. Der Warnwert zeigt keine akute Vernässung an, sondern gibt als „Warnung“ einen Hinweis bzgl. der Steuerung der Infiltrations- und Entnahmemengen. Ein Erreichen bzw. eine geringfügige Überschreitung des Warnwertes Vernässung in den Frühlingsmonaten ist in der Regel unproblematisch, da die Entnahmemengen beregnungsbedingt spätestens im Sommer deutlich ansteigen. Die hohen Grundwasserstände im Sommer 2016 sind u.a. durch die geringe Entnahme im Juni 2016 sowie die hohen Niederschlagsmengen in den Sommermonaten bedingt. Aufgrund der vorgegebenen Restriktionen war eine Mehrinfiltration nicht möglich.

In Braunshardt befinden sich die Messstellen HW-17-G40101 und SWS-00-W1 (Anlage 1). An der Messstelle HW-17-G40101 verbleiben die Grundwasserstände seit dem Förderbeginn auf gleichem Niveau ohne den ansonsten vorhandenen steigenden Trend (Abb. 9). Infolge der witterungsbedingt steigenden Grundwasserstände wird der Warnwert ab dem Frühjahr 2013 bis Mitte 2015 durchgängig überschritten. In der 2. Jahreshälfte 2015 sowie zu Beginn 2016 liegen die Grundwasserstände um bis zu 0,25 m unter dem Warnwert Vernässung. Von März bis Dezember 2016 wird dagegen witterungsbedingt der Warnwert Vernässung wieder überschritten.

An den Grundwasserständen der am westlichen Ortsrand von Braunshardt gelegenen Messstelle SWS-00-W1 ist die Förderung der neuen Brunnen Weiterstadt nicht direkt abzulesen (Abb. 10). Die Grundwasserstände bewegen sich dort durchgängig unterhalb des Warnwertes Vernässung.

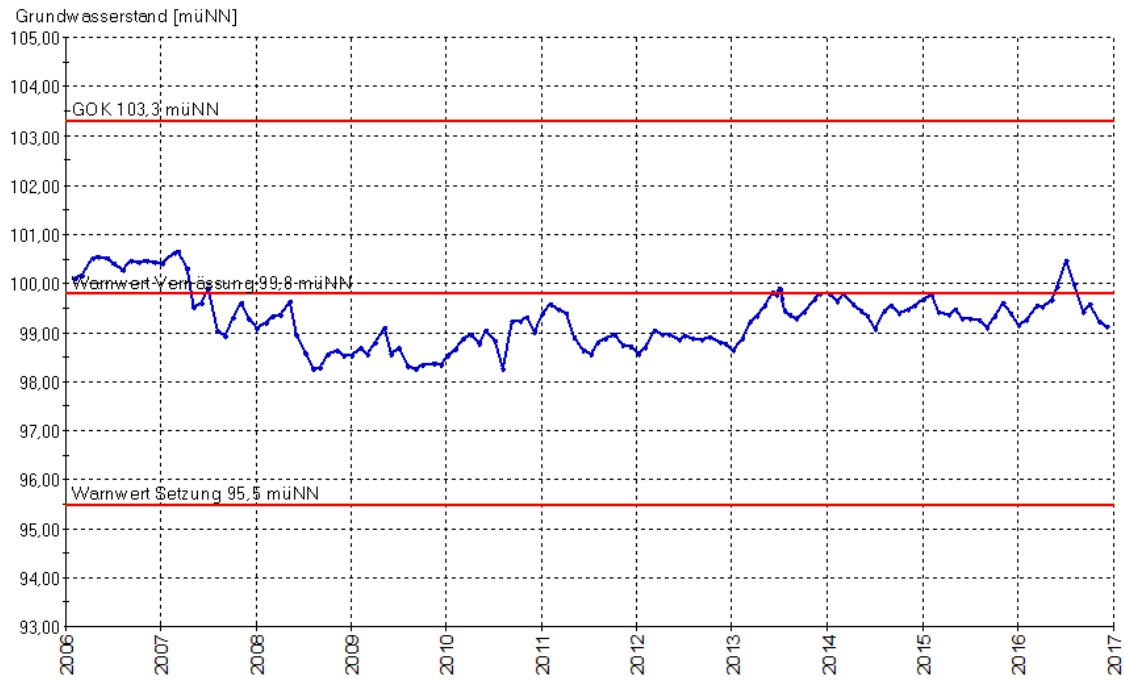


Abb. 7 Ganglinie der Kontrollmesstelle SWS-00-W2

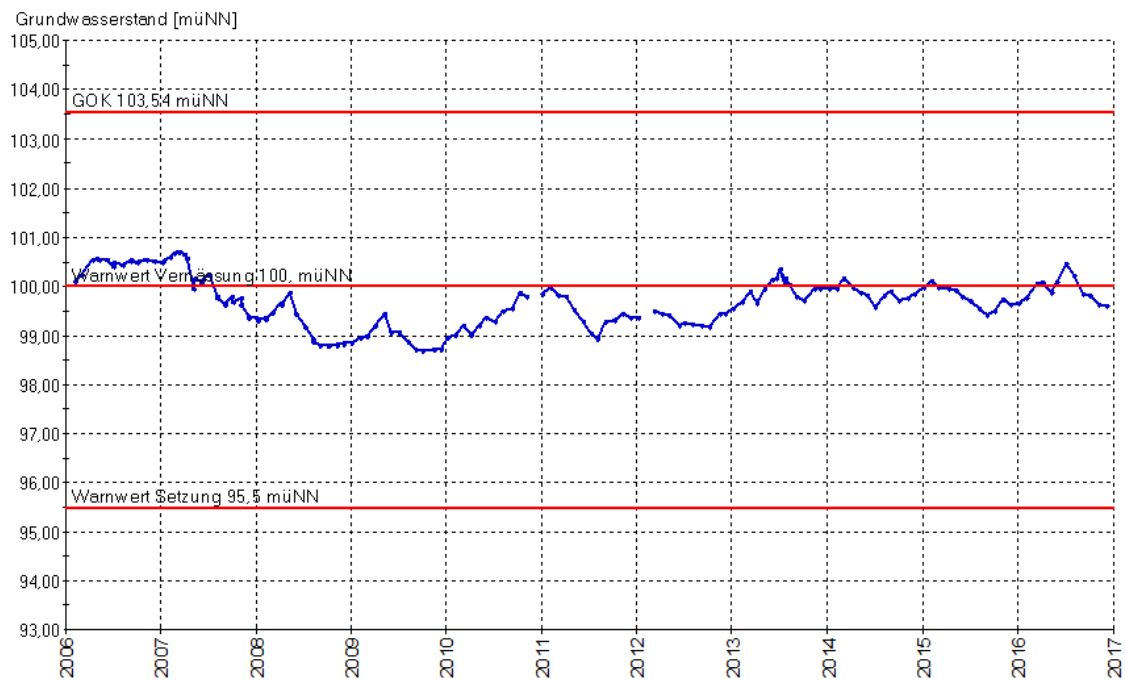


Abb. 8 Ganglinie der Kontrollmesstelle SWS-00-B3

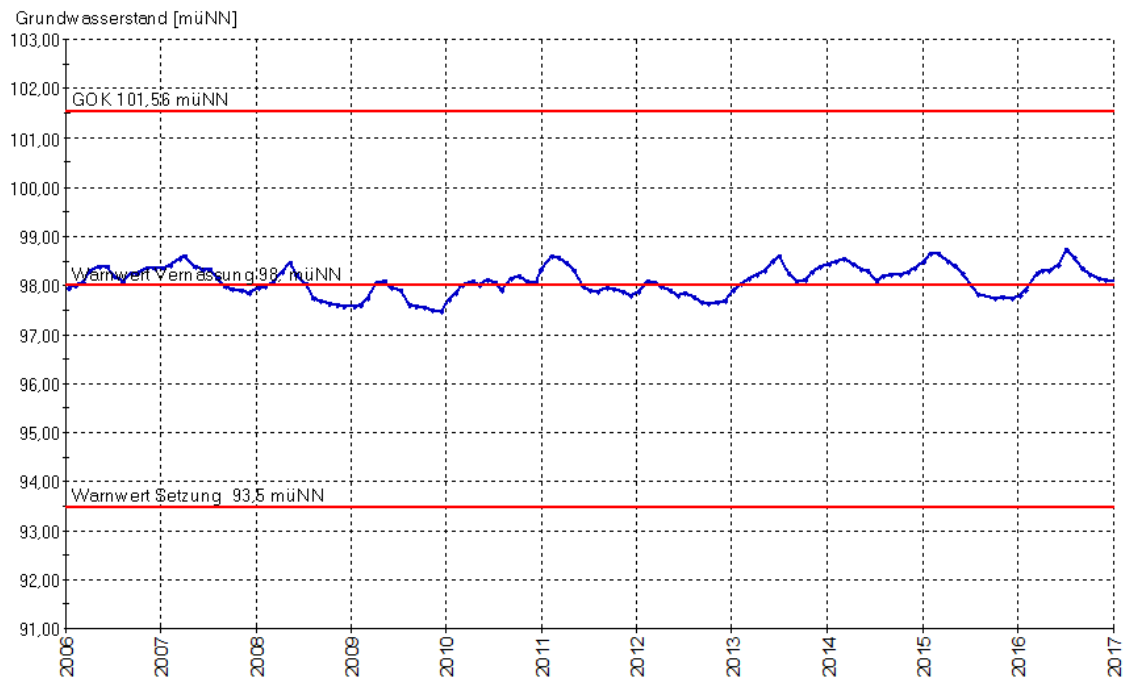


Abb. 9 Ganglinie der Kontrollmessstelle HW-17-G40101

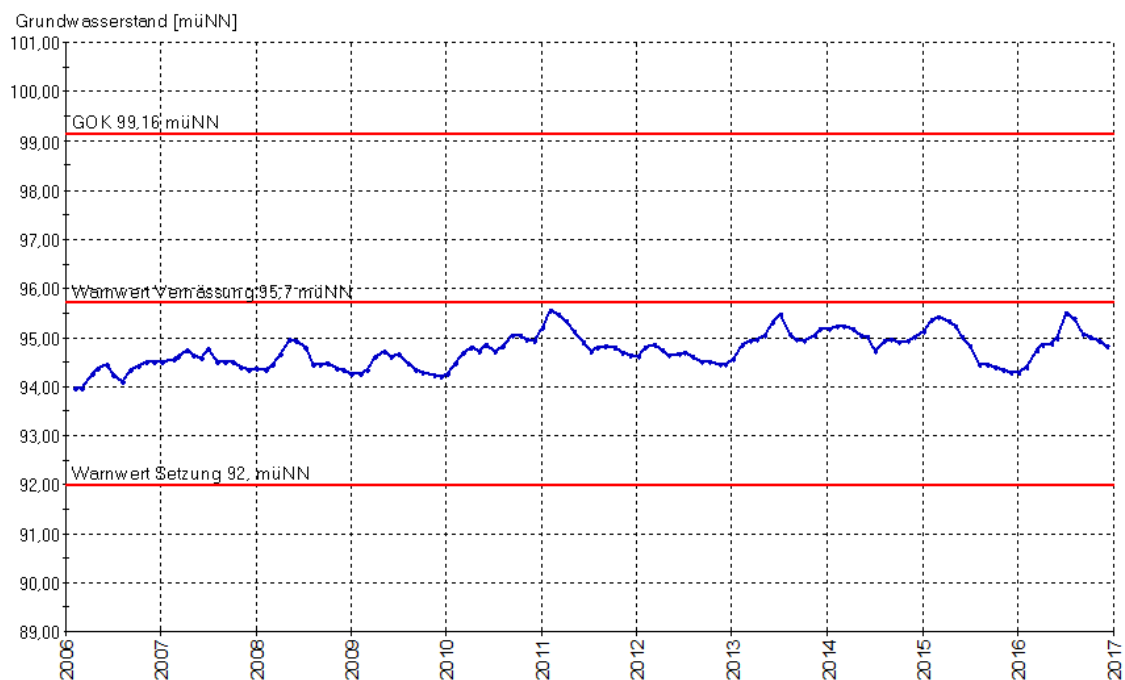


Abb. 10 Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W1

Die Messstelle SWS-00-B5 liegt direkt an der Brunnengalerie Süd (Anlage 1). Bei einem generellen Absinken des Grundwasserstandsniveaus um ca. 1 m zeigt ihre Dynamik deutlich den Betrieb der Südgalerie Weiterstadt in den Frühlings- und Sommermonaten sowie die Förderre-

duzierung in den Herbst- und Wintermonaten an (Abb. 11). Im Jahr 2015 fiel die Förderreduzierung zum Jahresende deutlich geringer aus als in den Vorjahren, während im Jahr 2016 die Förderung aus der Südgalerie im Juni und Juli vergleichsweise gering war, was zu einem kurzzeitigen Ansteigen der Grundwasserstände an der Messstelle SWS-00-B5 führt. Seit Beginn der Förderung aus den Südbrunnen (im April 2007) wird der Warnwert Vernässung mit Ausnahme des Februars 2011 unterschritten.

An der Messstelle MCK-DA-5313U1 in der Nähe der Kläranlage Weiterstadt fallen die Grundwasserstände bis 2009, gefolgt von einem witterungsbedingten Anstieg in den Jahren 2010 und 2011 sowie 2013 und 2014 (Abb. 12). Die Grundwasserstände liegen witterungsbedingt im Zeitraum von Februar bis Juni 2015 über dem Warnwert und fallen bis Ende 2016 bis 0,7 m unter den Warnwert ab. Im Jahr 2016 wird aufgrund der hohen Niederschlagsmenge in den Sommermonaten der Warnwert im Juli und August geringfügig überschritten.

An den Messstellen SWS-00-W3 im Norden und SWS-00-W4 im Süden Weiterstadts zeigt sich seit 2008 ebenfalls ein leichter Rückgang der Grundwasserstände, der seit 2010 sowie 2013/2014 klimabedingt unterbrochen wird. Im Jahr 2015 liegen die Grundwasserstände an beiden Messstellen von Januar bis Mai über dem Warnwert und unterschreiten diesen dann im weiteren Jahresverlauf deutlich (Abb. 13, Abb. 14). Im Jahr 2016 wird der Warnwert aufgrund der hohen Niederschlagsmengen in den Sommermonaten geringfügig überschritten.

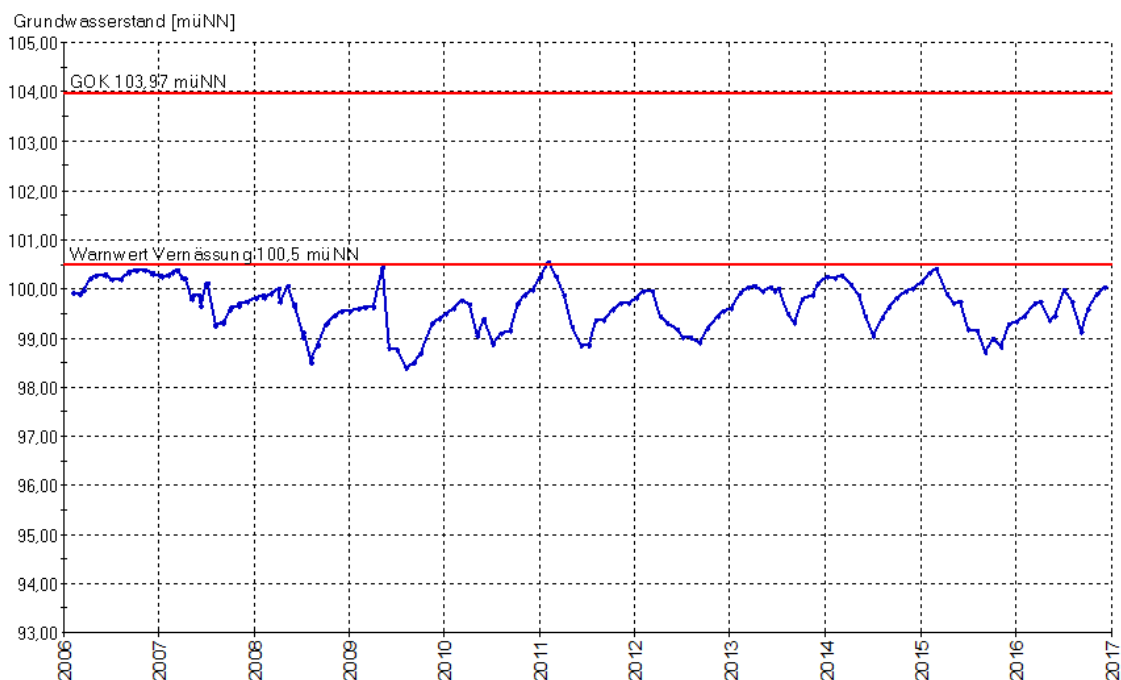


Abb. 11 Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-B5

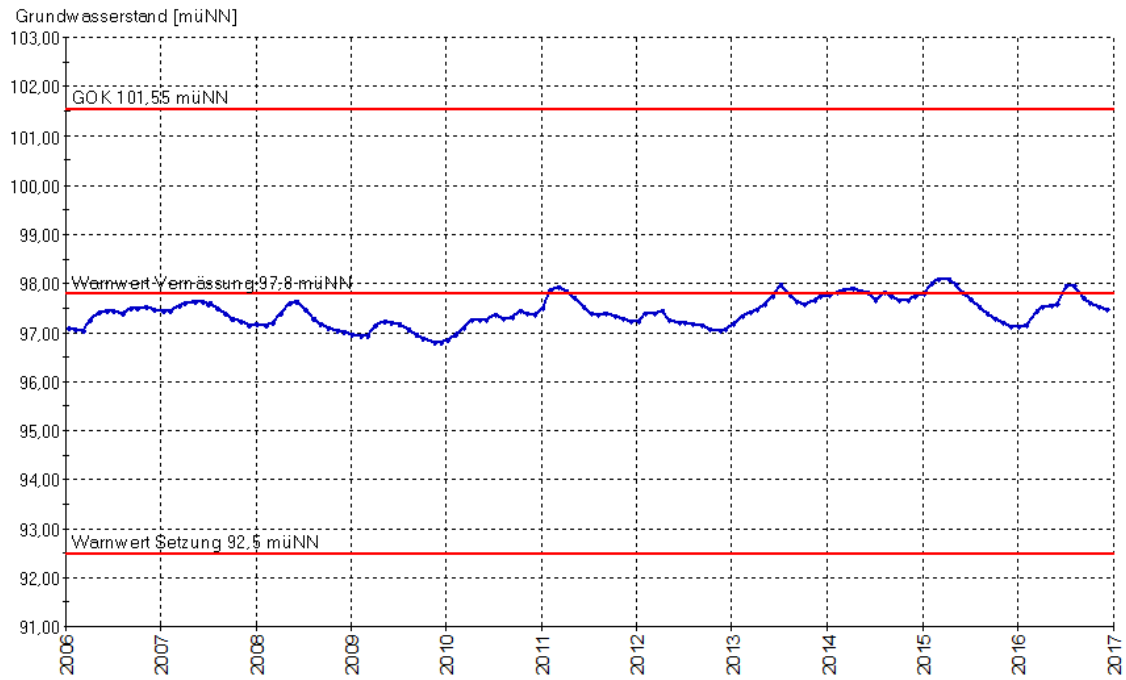


Abb. 12 Ganglinie der Kontrollmesstelle MCK-DA-5313U1

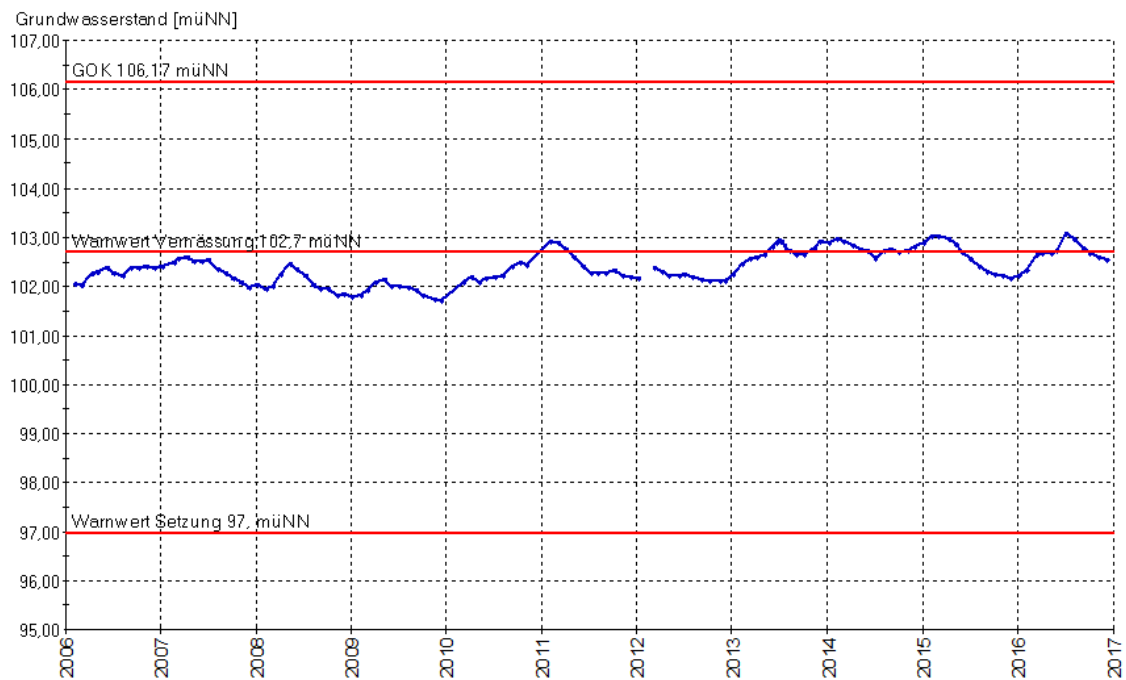


Abb. 13 Ganglinie der Kontrollmesstelle SWS-00-W3

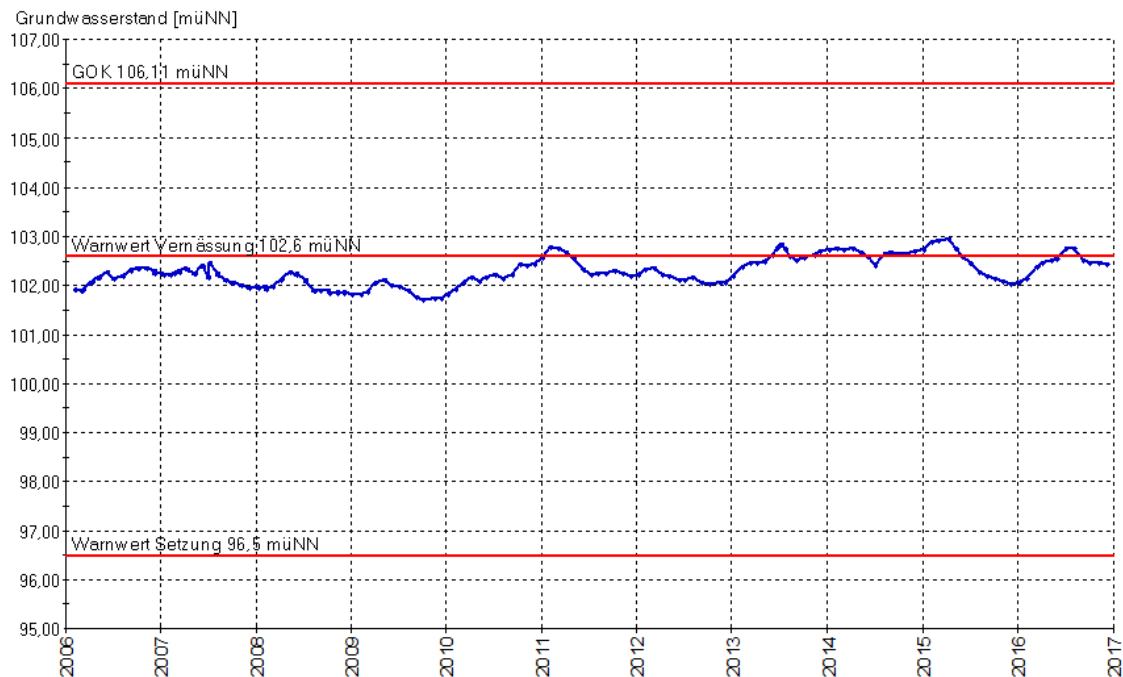


Abb. 14 Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W4

5.3 Ganglinienanalyse der Kontrollmessstellen Triesch

Die Messstelle SWS-00-W7 liegt direkt an der Einleitstelle Triesch 2 (Anlage 1). Der Infiltrationsbeginn im April 2007 bewirkt einen Grundwasseranstieg von mehr als 4 m (Abb. 15). Die Grundwasserstände lagen 2015 und 2016 in etwa auf dem Niveau der Vorjahre. Der Verlauf der Ganglinie der Messstelle SWS-00-W7 ist vor allem von den Infiltrationsmengen an der Einleitstelle Triesch 2 abhängig.

Seit Infiltrationsbeginn konnte, mit Ausnahme der Sommermonate in einigen Jahren, ein Grundwasserstand von durchschnittlich 1 - 1,5 m unter GOK gehalten werden. Dies bedeutet, dass der umliegende Baumbestand wieder Wurzelanschluss an das Grundwasser bekommen hat.

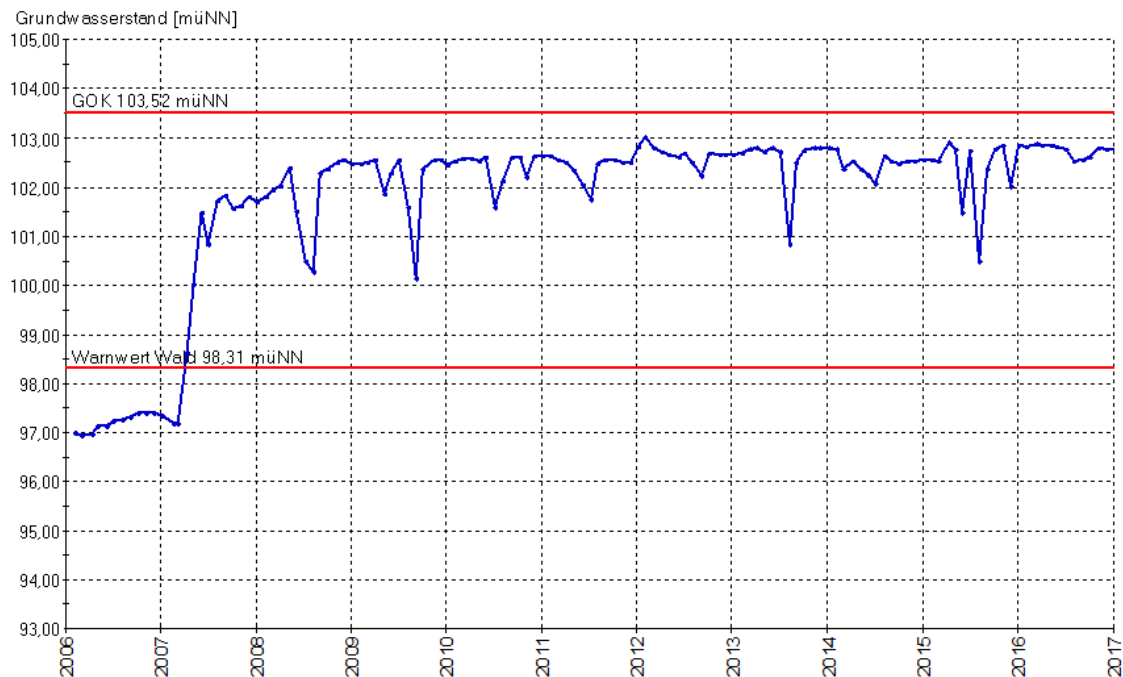


Abb. 15 Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W7

Ca. 300 m östlich des Trieschgrabens liegen die Messstellen MCK-DA-5332U1, MCK-DA-5333U1 und MCK-DA-5334U1 (Anlage 1). An der nördlichsten Messstelle MCK-DA-5332U1 (Abb. 16) ist ein Einfluss der Infiltration nicht direkt erkennbar, da hier die absenkende Wirkung der Brunnen Süd ebenfalls wirksam wird. Zwar wird der Warnwert Wald deutlich überschritten, jedoch befindet sich der Grundwasserspiegel nicht im wurzelverfügbaren Bereich. An der mittleren Messstelle MCK-DA-5333U1 bewirkte die Infiltration einen kontinuierlichen Anstieg der Grundwasserstände um ca. 2,5 m (Abb. 17). Die Flurabstände lagen in den Jahren 2015 und 2016 zwischen 2,0 und 2,8 m. An der südlichsten Messstelle MCK-DA-5334U1 zeigt sich der Einfluss der Infiltration deutlich. Die Grundwasserstände liegen dort um ca. 1,5 m höher als vor dem Beginn der Infiltration. Der Warnwert Wald wird seit April 2008 durchgehend überschritten (Abb. 18).

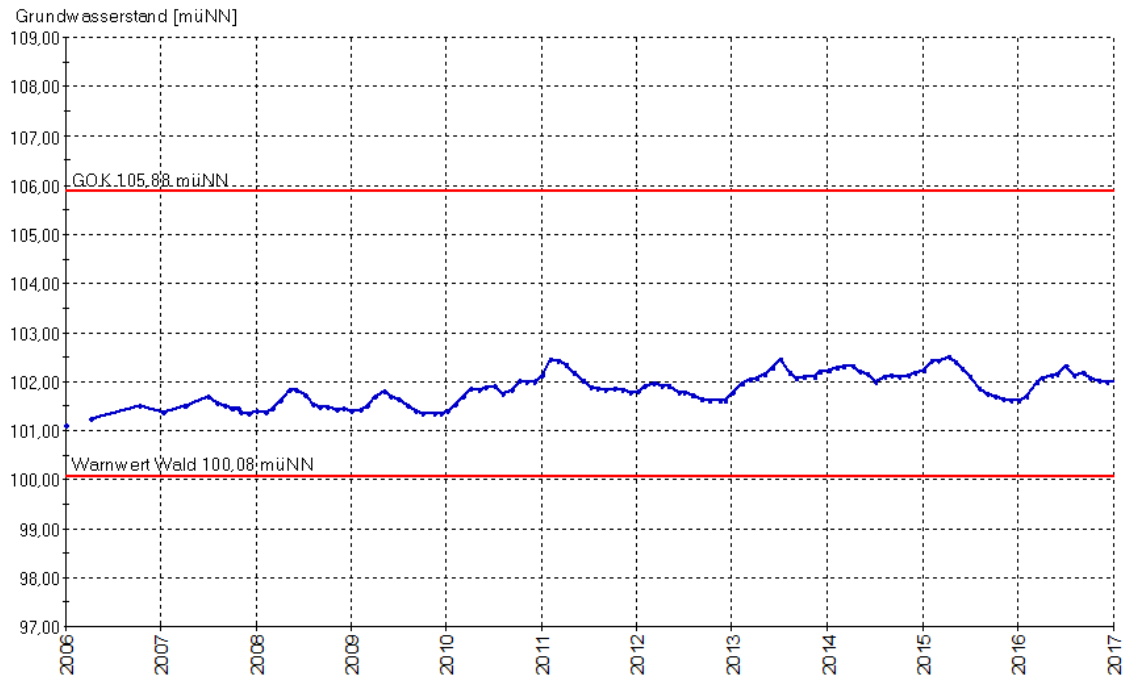


Abb. 16 Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5332U1

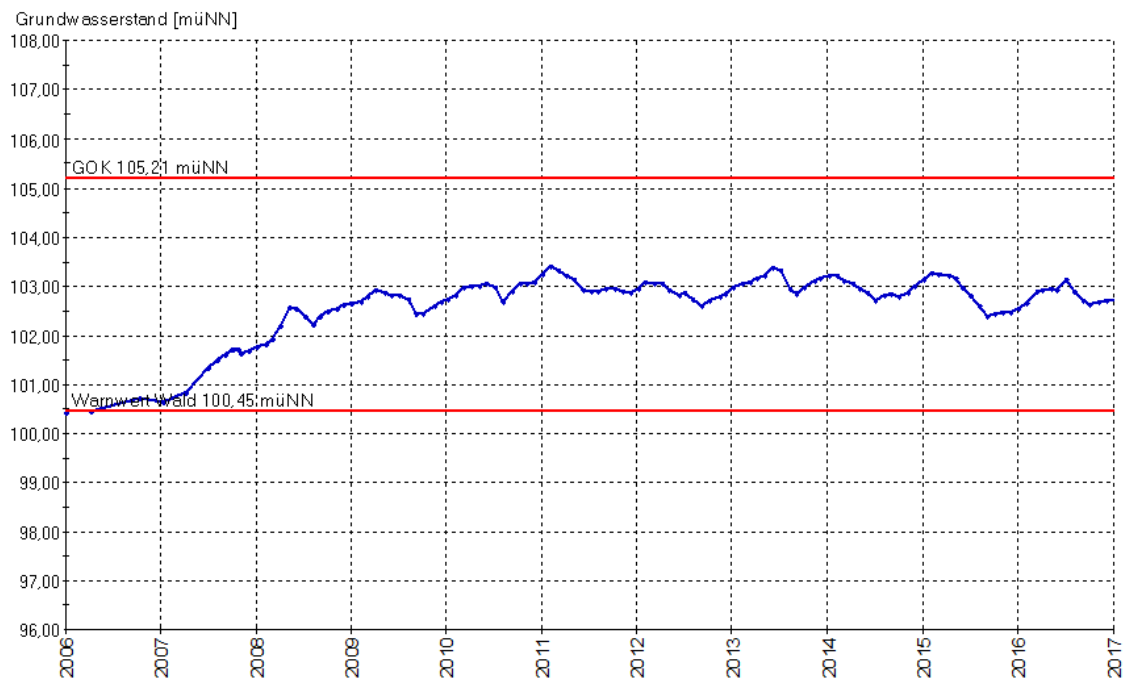


Abb. 17 Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5333U1

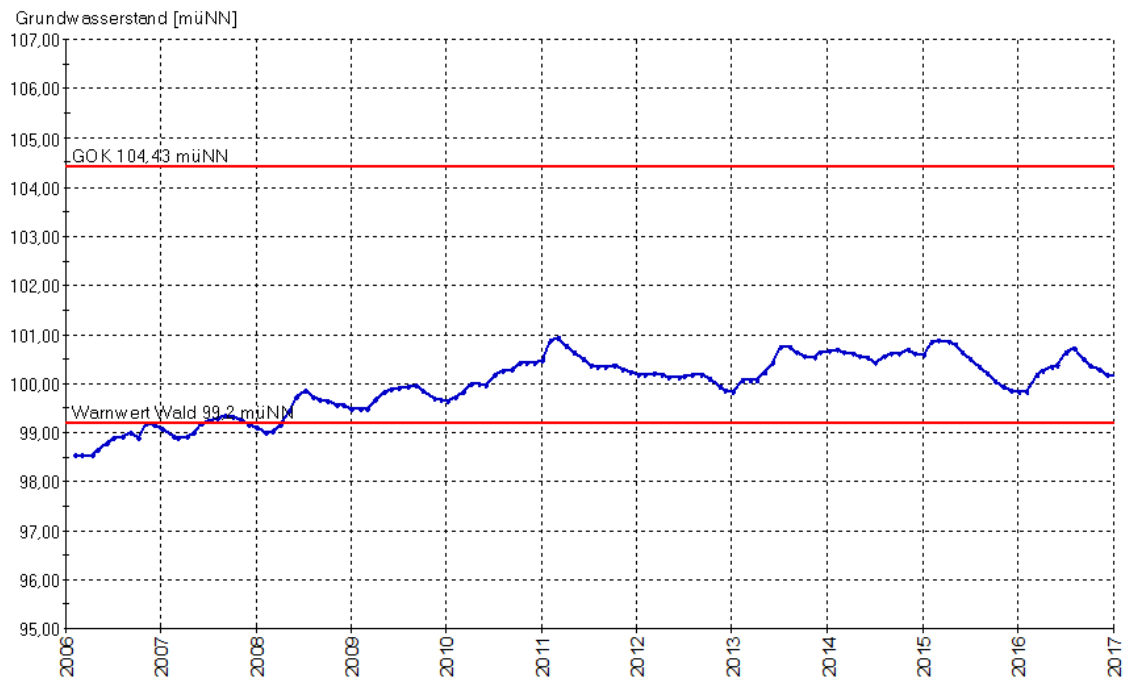


Abb. 18 Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5334U1

5.4 Ganglinienanalyse der Kontrollmessstellen Harras und Gehaborner Hof

Die Messstelle SWS-00-W9 ist unmittelbar am Infiltrationsgraben Harras gelegen (Anlage 1). Aus der Ganglinie dieser Messstelle wird ersichtlich, dass eine nennenswerte Aufhöhung der Grundwasserstände seit Juli 2007 erfolgt (Abb. 19). Aufgrund der Nähe zum Infiltrationsgraben beeinflussen Änderungen der Infiltrationsmengen direkt den Verlauf der Ganglinie. Trotz der deutlichen Schwankungen im Verlauf der Ganglinie zeigt sich seit Beginn der Infiltration 2007 insgesamt ein kontinuierlicher Anstieg der Grundwasserstände. Seit 2010 bewegen sich die Grundwasserstände etwa auf gleichem Niveau. Die Flurabstände liegen in den Jahren 2015 und 2016 zwischen ca. 1,2 m und 3,1 m.

Nordwestlich des Grabens liegt die Messstelle SWS-00-W8, die als Kontrollmessstelle zum Schutz des Gehaborner Hofes vor Vernässungen dient (Anlage 1). Die Infiltration ließ hier die Grundwasserstände im Jahr 2007 um ca. 0,7 m ansteigen (Abb. 20). Dieses Niveau wurde 2008 und 2009 mit leichten Schwankungen gehalten. Aufgrund der fortlaufenden Infiltration sowie der klimatischen Situation liegen die Grundwasserstände seit 2010 überwiegend im Bereich des Warnwertes Vernässung. Eine deutliche Steigerung der Infiltrationsmengen ist somit in Zukunft, auch bei mittleren klimatischen Verhältnissen, am Infiltrationsgraben Harras nicht möglich.

Die Messstelle MCK-DA-5338U1 zeigt die Grundwasserstandsentwicklung weiter südlich im Harras an (Anlage 1, Abb. 21). Die Grundwasserstände liegen in den Jahren 2015 und 2016 um bis zu ca. 1,7 m über dem Warnwert Wald. Für eine Anhebung des Grundwasserspiegels in den

wurzelerreichbaren Bereich wäre jedoch eine zusätzliche Aufhöhung der Grundwasserstände nötig. Diese Aufspiegelung ist über die Infiltration in den Harrasgraben nicht erreichbar, da der Warnwert der Messstelle SWS-00-W8 die Aufspiegelungs- bzw. Infiltrationsmöglichkeiten begrenzt.

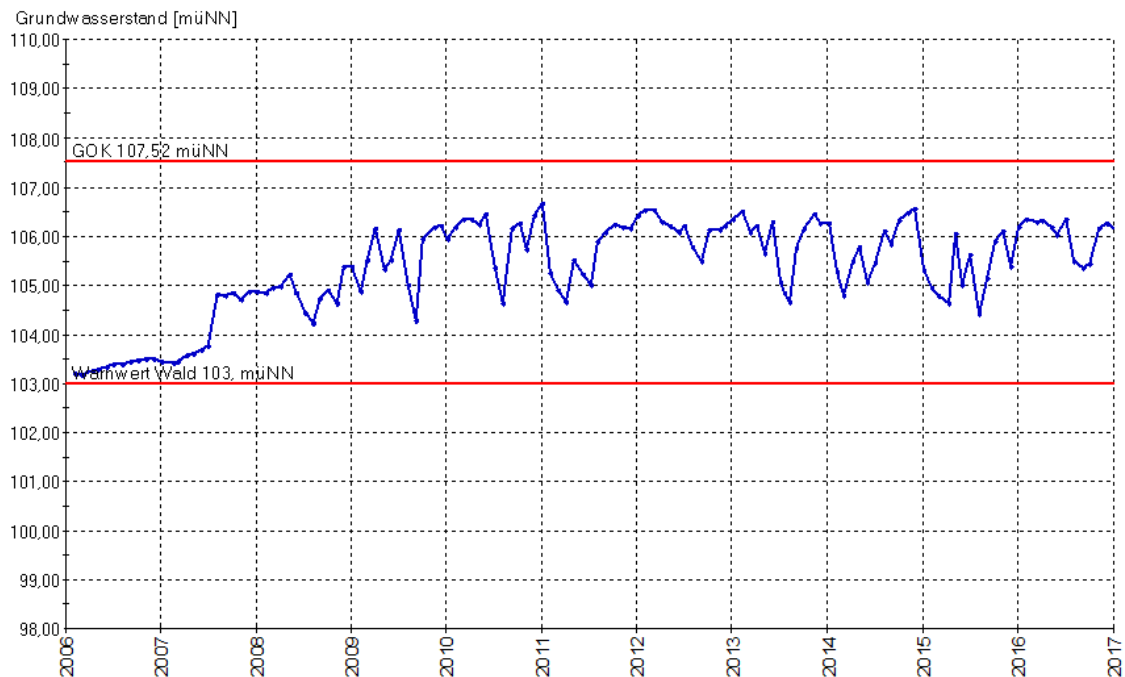


Abb. 19 Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W9

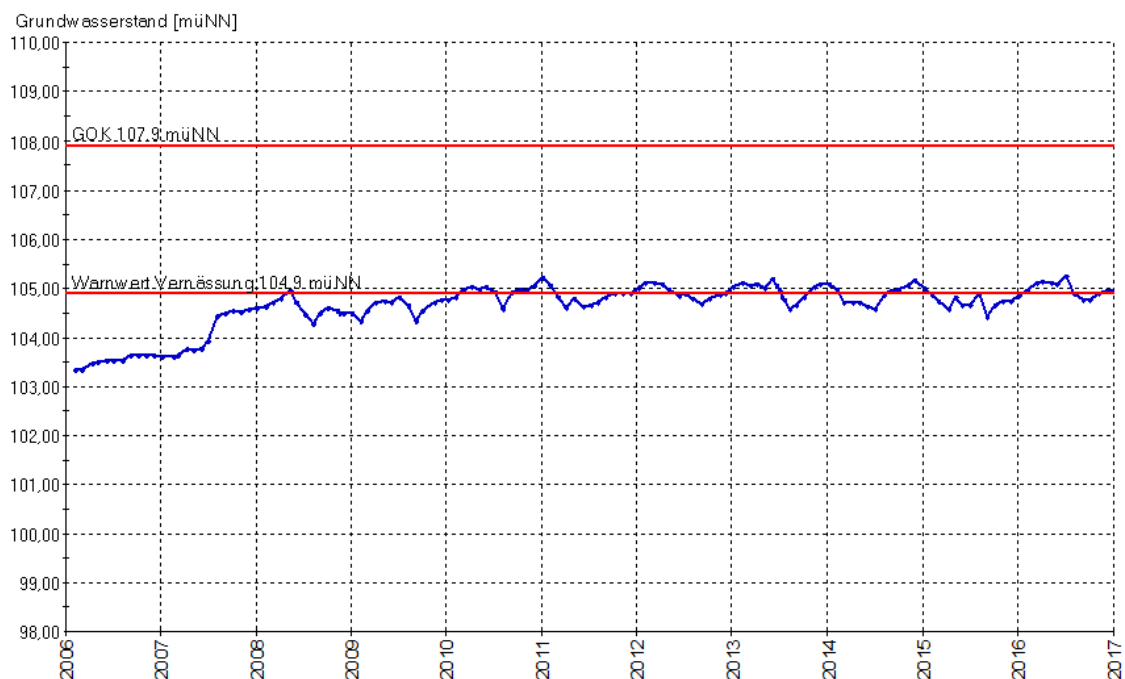


Abb. 20 Ganglinie der Kontrollmessstelle SWS-00-W8

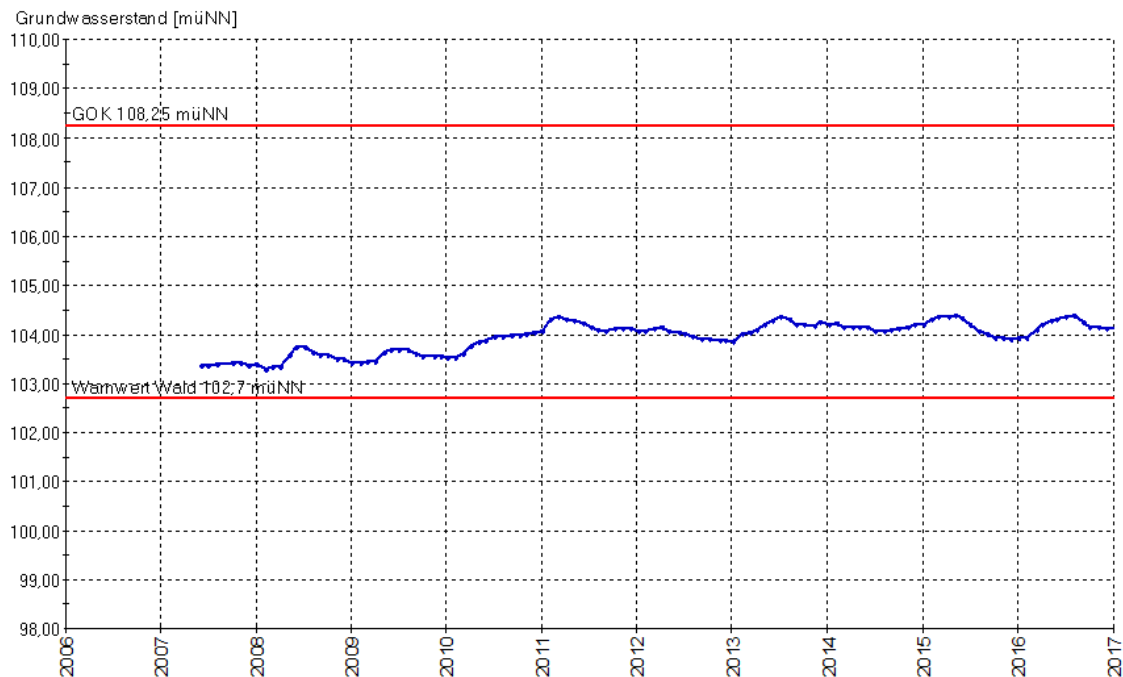


Abb. 21 Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5338U1

5.5 Ganglinienanalyse der Kontrollmessstellen Brunnengalerie Weiterstadt Ost

Die Brunnengalerie Weiterstadt Ost wird nur zu den Zeiten des Spitzenbedarfs der landwirtschaftlichen Beregnung zugeschaltet und soll eine jährliche Gesamtfördermenge von 0,300 Mio. m³ nicht überschreiten. Sie war im Jahr 2015 von März bis September mit einer Gesamtfördermenge von 0,561 Mio. m³ in Betrieb. Die vergleichsweise hohe Entnahmemenge ist durch die niederschlagsarmen und heißen Sommermonate und die damit verbundenen großen erforderlichen Beregnungsmengen bedingt. Im Jahr 2016 war die Brunnengalerie Ost in den Monaten April und Mai sowie von Juli bis September mit einer Gesamtfördermenge von 0,242 Mio. m³ in Betrieb.

Die Messstelle MCK-DA-5323U12 liegt am südlichsten Brunnen der Brunnengalerie Ost. Der Ganglinienverlauf (Abb. 22) zeigt seit Juli 2007 ein kontinuierliches Absinken der Grundwasserstände um bis zu 1 m, gefolgt von einem klimabedingt deutlichen Anstieg im Jahr 2010. Förderungsbedingt ist ein kurzzeitiges Absinken der Grundwasserstände im Sommer 2015 zu beobachten, wobei der Warnwert Wald im August 2015 geringfügig unterschritten wird. Im Jahr 2016 liegen die Grundwasserstände dagegen zwischen 0,5 und 1,3 m über dem Warnwert Wald.

An den Messstellen MCK-DA-5331U1 und MCK-DA-5337U1 ist ein Einfluss der Förderung aus den Brunnen Weiterstadt Ost nicht mehr zu erkennen (Abb. 23 und Abb. 24). Sie zeigen vielmehr durch ihre leicht steigenden Grundwasserstände den positiven Effekt der Infiltration in den Harrasgraben an. Der Warnwert Wald wird deutlich überschritten.

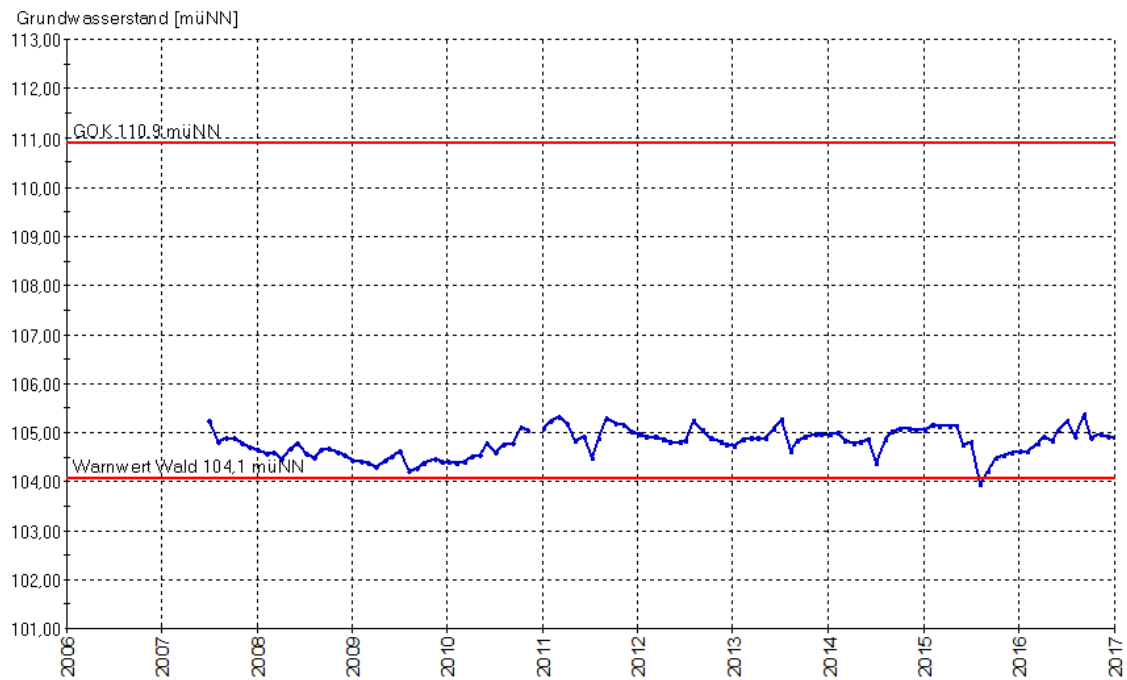


Abb. 22 Ganglinie der Kontrollmesstelle MCK-DA-5323U12

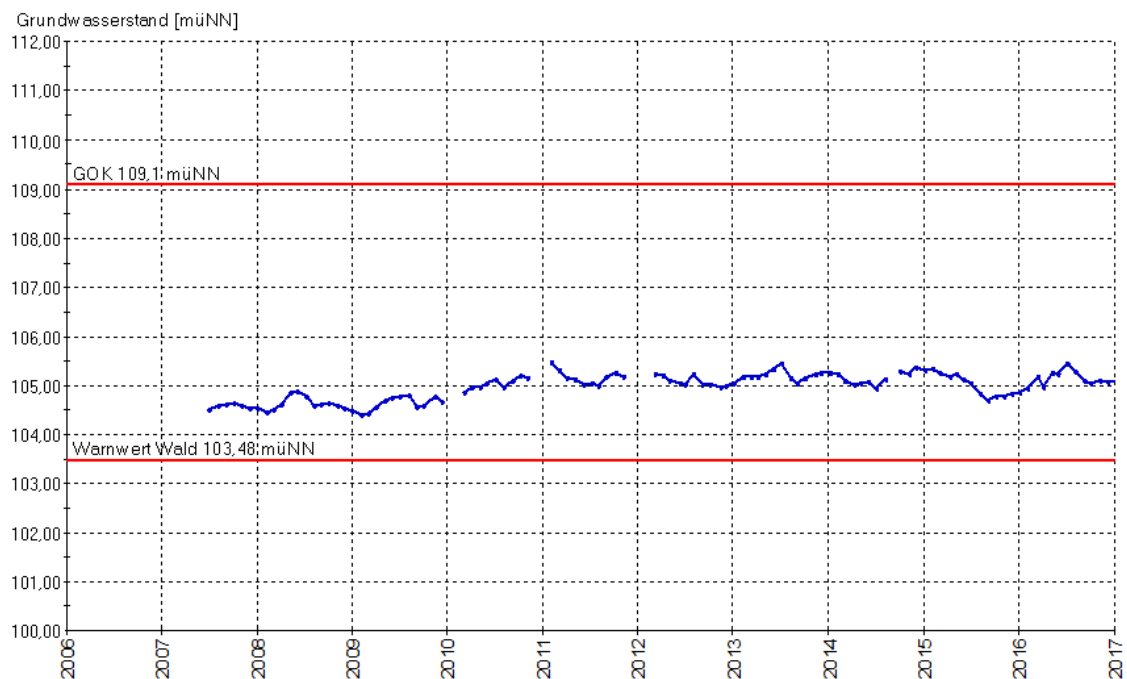


Abb. 23 Ganglinie der Kontrollmesstelle MCK-DA-5331U1

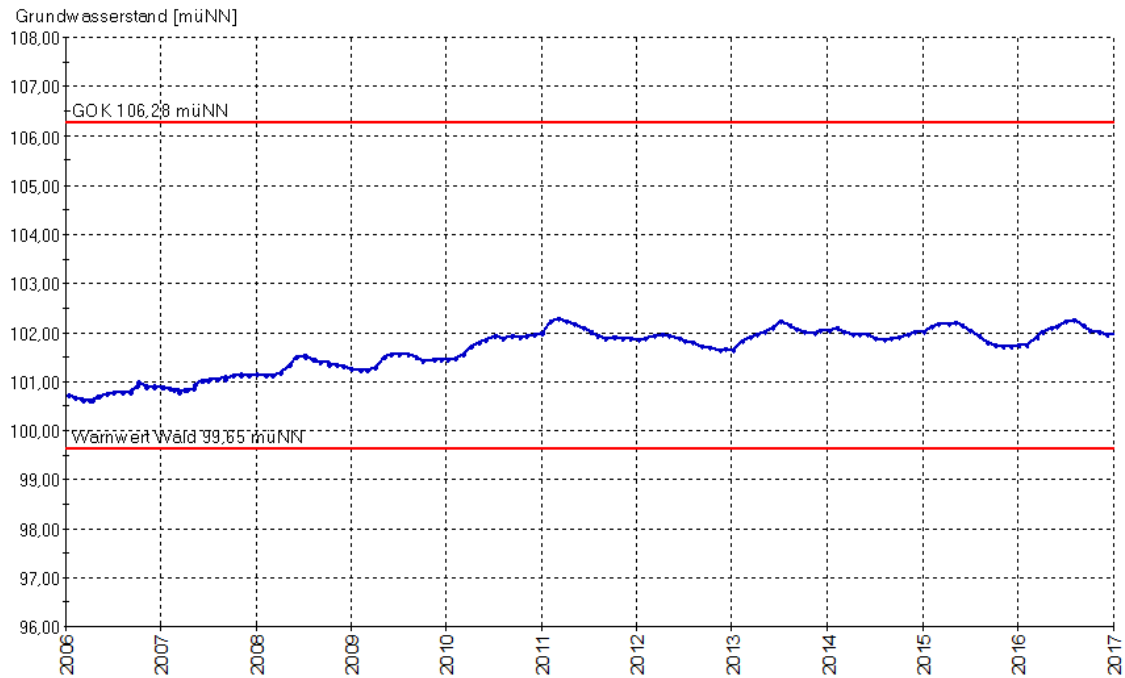


Abb. 24 Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5337U1

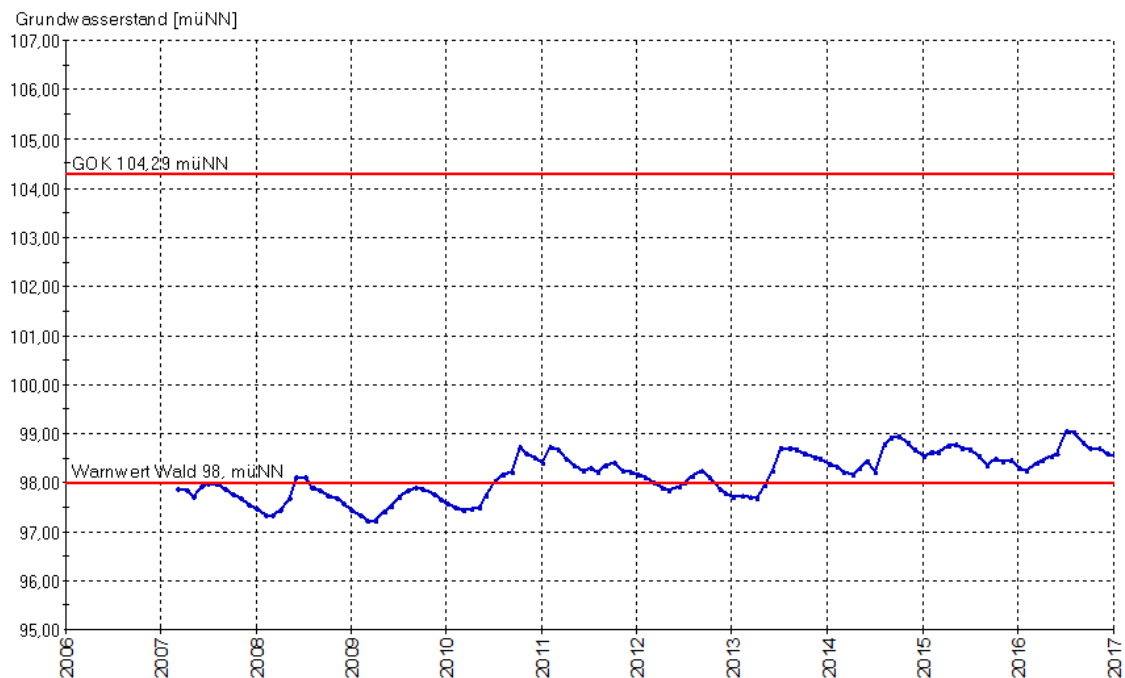


Abb. 25 Ganglinie der Kontrollmessstelle MCK-DA-5335U1

Die Messstelle MCK-DA-5335U1 liegt ebenfalls weit außerhalb des Einflussbereiches der Brun-
nengalerie Ost. Die Ganglinie (Abb. 25) zeigt, dass sich die Grundwasserstände in diesem Be-
reich seit Infiltrationsbeginn nur unwesentlich ändern. Die vergleichsweise hohen Grundwasser-

stände ab Juli 2010 sind vor allem auf die klimatischen Bedingungen zurückzuführen und führten bis zum Februar 2012 zu einer dauerhaften Überschreitung des Warnwertes Wald. Seit Mitte 2013 überschreiten die Grundwasserstände vor allem witterungsbedingt durchgängig den Warnwert, wobei der Grundwasseranstieg zwischen Mai und Juli 2016 auch auf die überdurchschnittlich hohen Infiltrationsmengen im Zeitraum April - Juli in das Sickerbecken am Weigandsbusch zurückzuführen ist.

5.6 Ganglinienanalyse der Kontrollmessstellen Löserbecken und Deponie Büttelborn

Die Infiltration in das Löserbecken wurde im März 2008 aufgenommen. Die direkt an der Einleitstelle liegende Messstelle SWS-00-W6 reagiert mit einem unmittelbaren Anstieg der Grundwasserstände, zunächst um ca. 2 m und seit 2012 um bis zu ca. 3,5 m (Abb. 26). Die beobachtete Aufhöhung ist jedoch als lokal anzusehen. Die deutlichen Grundwasserstandsänderungen in den Jahren 2015 und 2016 stehen in Zusammenhang mit den infiltrierten Mengen. Das Absinken der Grundwasserstände in den Sommermonaten 2016 um 3 m resultiert aus der Einstellung der Infiltration in das Löserbecken (Kap. 2). Der Warnwert an dieser Messstelle wurde aufgehoben, da mit der Begrenzung des Wasserstandes im Löserbecken auf maximal 94,93 müNN ein Rückstau in Richtung JVA Weiterstadt nicht zu befürchten ist. Die Einhaltung bzw. Unterschreitung des maximalen Wasserstandes im Löserbecken wird monatlich kontrolliert.

Zum Schutz der JVA Weiterstadt vor Vernässungen dient der Warnwert an der Messstelle SWS-00-W5 (Abb. 27). Der Warnwert Vernässung wurde in den Jahren 2015 und 2016 um ca. 0,7 bis 1,7 m unterschritten.

An der Messstelle LHE-00-527161 (Abb. 28) zeichnet sich die Infiltrationsmaßnahme mit kontinuierlich leicht steigenden Grundwasserständen ab. Seit Mai 2008 wird der Warnwert Wald ganzjährig überschritten, in den Jahren 2015 und 2016 mit ca. 0,3 bis 1,2 m.

An der Deponie Büttelborn wird der Warnwert Deponie unterschritten (Abb. 29). Wie die Anlage 5 zeigt, liegt die Deponie außerhalb des Einflussbereichs der Grundwasserbewirtschaftungsmaßnahmen in Weiterstadt und Griesheim und kann von daher auch nicht aktiv grundwasserhydraulisch im Rahmen des Westwaldprojektes beeinflusst werden.

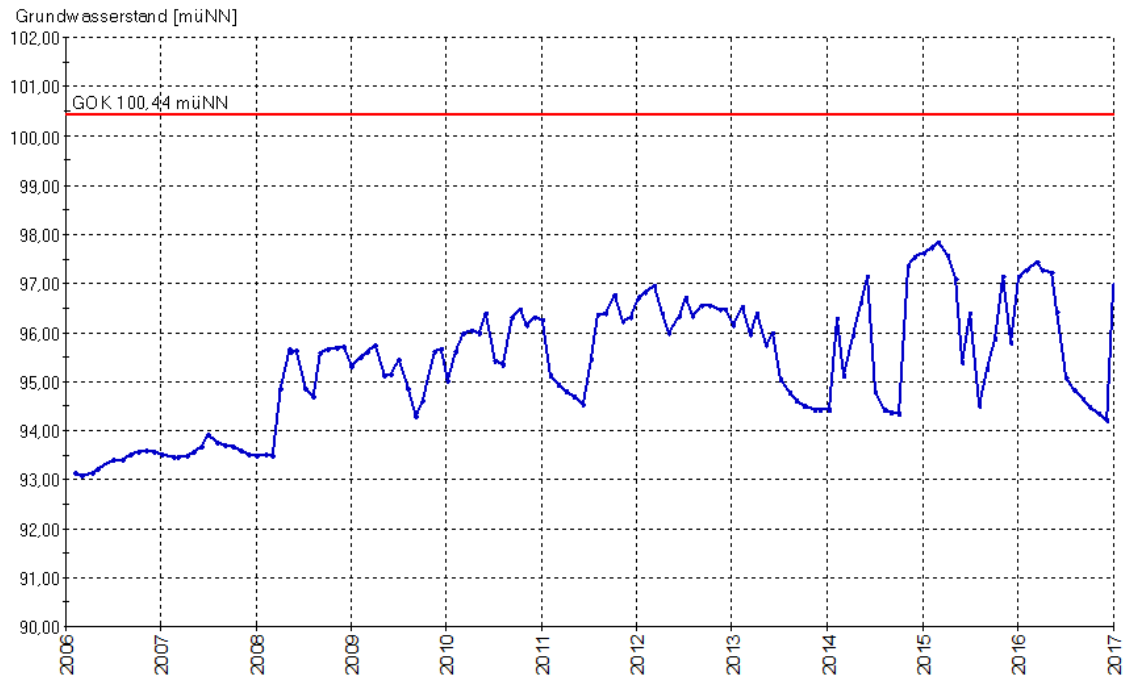


Abb. 26 Ganglinie der Kontrollmesstelle SWS-00-W6

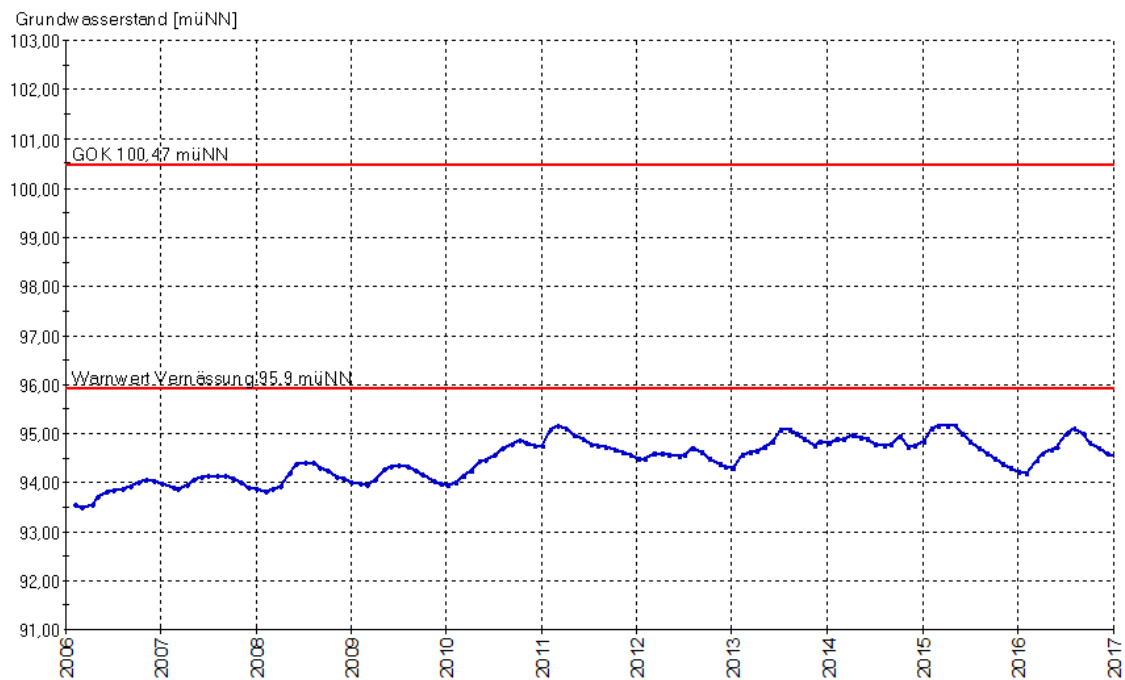


Abb. 27 Ganglinie der Kontrollmesstelle SWS-00-W5

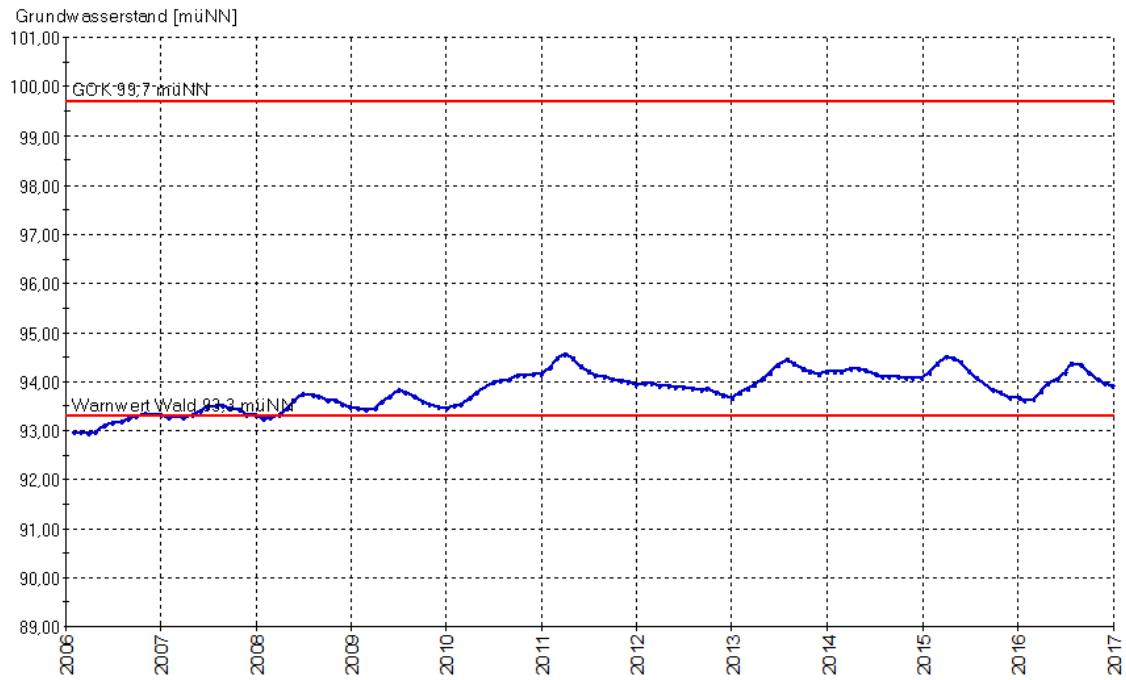


Abb. 28 Ganglinie der Kontrollmessstelle LHE-00-527161

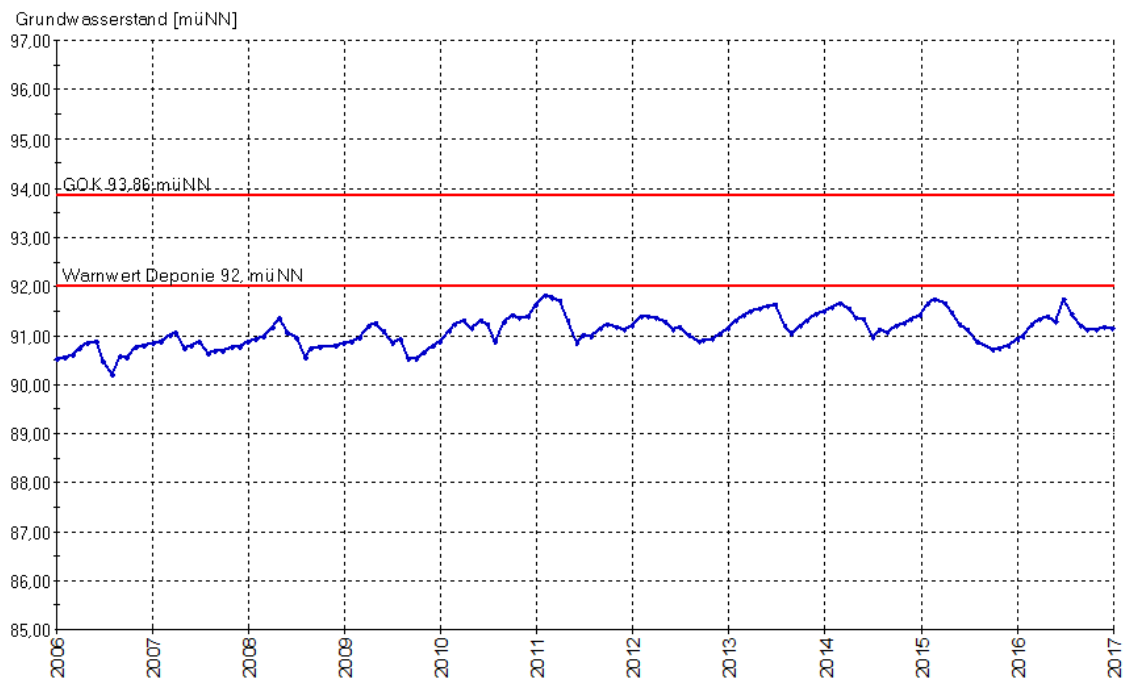


Abb. 29 Ganglinie der Kontrollmessstelle HW-DÜ-KD K3

6 Berechnung des Einflussbereichs der Infiltrationen und Entnahmen

Für die Entnahme- und Infiltrationsmaßnahmen in den Grundwasserbewirtschaftungsbereichen Griesheim und Weiterstadt wurde die Entwicklung der Grundwasserstände in monatlicher Auflösung seit Jahresanfang 2007 instationär nachgerechnet. Dazu sind die Infiltrations- und Entnahmemengen in Griesheim und Weiterstadt von Januar 2007 - Oktober 2016 monatsweise eingegeben worden. Die übrigen Randbedingungen bleiben in der Rechnung konstant: die klimatischen Randbedingungen mittleren Verhältnissen entsprechend, die umliegenden Entnahmen den Förderraten des Jahres 2000. Das bedeutet, dass die berechneten Änderungen des Grundwasserspiegels allein auf die Bewirtschaftungsmaßnahmen in Griesheim und Weiterstadt zurückzuführen sind.

Den Ausgangszustand der instationären Rechnung bildet die unter folgenden Randbedingungen berechnete Grundwasseroberfläche:

- Mittlere klimatische Bedingungen (werden für die Rechnungen konstant gehalten),
- Entnahmeraten des Jahres 2000 für alle umliegenden Entnehmer (werden so auch in der instationären Rechnung fortgeführt),
- keine Infiltration im Büttelborner Wald und an den Standorten der Grundwasserbewirtschaftung Weiterstadt,
- Berücksichtigung der vor Beginn der Bewirtschaftungsmaßnahmen in das Sickerbecken am Weigandsbusch eingeleiteten Mengen aus dem Darmbach,
- keine Entnahmen aus den Weiterstädter Brunnengalerien Nord, Süd und Ost sowie aus den neuen Brunnen Griesheim Mitte,
- eine über die Jahre 2004 - 2006 gemittelte Beregnungsentnahme aus den Beregnungsbrunnen Griesheim Nord und Süd.

Im Jahr 2014 wurde das Modell auf Grundlage der bisher aus der Grundwasserbewirtschaftung gewonnenen Erfahrungen im Bereich des Untersuchungsgebiets instationär nachkalibriert. Dabei wurden u.a. die Mächtigkeit, Verbreitung und Durchlässigkeit des Oberen Tons angepasst sowie für das Becken am Weigandsbusch eine Infiltration von 400.000 m³/a für die Jahre vor Beginn der Bewirtschaftungsmaßnahmen angesetzt. Diese Menge wurde aus der instationären Kalibrierung abgeleitet, sie dürfte in etwa der früher aus dem Darmbach in das Sickerbecken eingeleiteten Menge entsprechen.

Anlage 5.1 zeigt die instationär für Oktober 2015 berechnete Aufspiegelung bzw. Absenkung der Grundwasserstände, die sich aus der bis zu diesem Zeitpunkt durchgeführten Grundwasserbewirtschaftung in den Teilbereichen Weiterstadt und Griesheim gegenüber dem o.g. Ausgangszustand ergibt. Im Westwald wird eine weiträumige Aufspiegelung von mindestens 25 cm berechnet. Die Schwerpunkte mit Aufspiegelungsbeträgen von mehr als 2 m liegen im Nahbereich der Infiltrationsgräben Triesch und Harras. Am Löserbecken liegt die berechnete Aufhöhung bei ca. 50 cm und am Weigandsbusch bei ca. 1 m. Im Büttelborner Wald sind die berechneten Aufhöhungen geringer als 25 cm und werden nicht dargestellt. Die 25 cm - Grenze wird

im Rahmen der erreichbaren Genauigkeit eines großräumigen Grundwassermodells als Signifikanzgrenze angesehen. An den Weiterstädter Brunnen zeigt sich eine großräumige Absenkung. Die Entnahmen der Beregnungsbrunnen Griesheim Mitte erzeugen ebenfalls eine Absenkung von bis zu über 1 m im Nahbereich der Brunnen Mitte.

Anlage 5.2 zeigt die instationär für Oktober 2016 berechnete Aufspiegelung bzw. Absenkung der Grundwasserstände, die sich aus der bis zu diesem Zeitpunkt durchgeführten Grundwasserbewirtschaftung in den Teilbereichen Weiterstadt und Griesheim gegenüber dem o.g. Ausgangszustand ergibt. Im Westwald wird eine weiträumige Aufspiegelung von mindestens 25 cm berechnet. Die Schwerpunkte mit Aufspiegelungsbeträgen von mehr als 2 m liegen im Nahbereich der Infiltrationsgräben Triesch und Harras. Am Löserbecken liegt die berechnete Aufhöhung bei ca. 50 cm und am Weigandsbusch bei ca. 1 m. Im Büttelborner Wald sind die berechneten Aufhöhungen geringer als 25 cm und werden nicht dargestellt. An den Weiterstädter Brunnen zeigt sich eine großräumige Absenkung. Die Entnahmen der Beregnungsbrunnen Griesheim erzeugen zum Zeitpunkt Oktober 2016 eine kleinräumige Absenkung von über 0,5 m im Nahbereich der Brunnen Mitte.

Da den Berechnungen mittlere klimatische Verhältnisse zu Grunde liegen, zeigt der Vergleich der in den Anlagen 5 dargestellten berechneten Grundwasserstandsdifferenzen mit denen der Vorjahre, im Gegensatz zu den Messwertdifferenzen (Anlage 8.1), ausschließlich die rechnerischen Unterschiede, die auf Entnahmen bzw. Infiltrationen zurückzuführen sind. Es ist zu erkennen, dass sich die weiträumige Aufhöhung der Grundwasserstände im Westwald im Jahr 2016 nur in einem Teilbereich um das Infiltrationsbecken am Harras sowie am Weigandsbusch vom Niveau des Jahres 2015 unterscheidet. Am Weigandsbusch sowie im Triesch sind nur im unmittelbaren Nahbereich der Infiltrationsanlagen Unterschiede zum Vorjahr zu erkennen. Während der berechnete Absenktrichter im Oktober 2016 vor allem den Bereich der Beregnungsbrunnen Griesheim Mitte umfasst, war er im Jahr 2015 infolge der erhöhten Entnahmemengen der Brunnen Nord und Süd in Richtung der Nord- und Südgalerie verschoben.

7 Flächenhafte Auswertung der Grundwasserstände

Anlage 6 zeigt im Originalplan aus der Genehmigungsplanung Weiterstadt vom Februar 2004 die Flurabstände, die nach vollständiger Umsetzung der Grundwasserbewirtschaftungsmaßnahmen in den Teilbereichen Griesheim und Weiterstadt im Darmstädter Westwald erwartet wurden. Diesem berechneten Flurabstandsplan liegen sowohl für den Teilbereich Weiterstadt als auch für den Teilbereich Griesheim andere Infiltrations- und Entnahmemengen zugrunde als 2007 bis 2014 tatsächlich realisiert wurden.

Das Mengengerüst der Genehmigungsplanung sieht für den Teilbereich Weiterstadt eine Entnahme von 2,6 Mio. m³/a aus den Brunnen Weiterstadt Nord und 1,4 Mio. m³/a aus den Brunnen Weiterstadt Süd vor. Von diesen 4,0 Mio. m³/a sind 1,0 Mio. m³/a für die landwirtschaftliche Beregnung vorgesehen. 1,25 Mio. m³/a sollen langfristig im Triesch, 1,25 Mio. m³/a im Löserbecken und 0,5 Mio. m³/a im Harras infiltriert werden. Bei den Bohr- und Erschließungsarbeiten der neuen Brunnen Weiterstadt zeigten sich die dortigen hydrogeologischen Verhältnisse je-

doch für eine Grundwasserentnahme ungünstiger als erwartet und eine Entnahme von 4,0 Mio. m³/a unter Beachtung aller Restriktionen als kaum realisierbar.

Anlage 7.1 zeigt die Flurabstände im April 2015. Die Flurabstände unterscheiden sich im Allgemeinen nur unwesentlich von den Vorjahreswerten. Im Triesch liegen die Flurabstände als Folge der Infiltrationsmaßnahmen großflächig unter 3 m und in näherer Entfernung zum Trieschgraben bereits unter 2 m. Auch im Bereich Harrasgraben - Gehaborner Hof liegen die Flurabstände überwiegend unter 3 m. Eine weitere Aufhöhung ist wegen der Vernässungsgefahr am Gehaborner Hof jedoch nicht möglich. Wie die Messstelle MCK-DA-5334U1 mit Flurabständen von ca. 3,6 m im April 2015 zeigt (Anlage 1 und Abb. 18), sind die Aufhöhungsbereiche um den Harrasgraben und den Trieschgraben zu diesem Zeitpunkt noch nicht ausgeprägt verbunden. Die Infiltration in das Löserbecken wirkt sich weiterhin nur lokal aus, so dass sich eine Auswirkung im Flurabstandsplan nicht erkennen lässt.

In den Ortslagen von Braunshardt und Weiterstadt liegen die Flurabstände mit ca. 3 bis 4 m in etwa auf dem Niveau des Vorjahres.

Anlage 7.2 zeigt die Flurabstände im Oktober 2015. Diese liegen witterungsbedingt ebenfalls auf dem Niveau des Vorjahres.

Die Flurabstände im April 2016 sind in **Anlage 7.3** dargestellt. Diese liegen witterungsbedingt geringfügig über dem Niveau vom Vorjahr. **Anlage 7.4** zeigt die Flurabstände im Oktober 2016, welche witterungsbedingt geringfügig unter dem Niveau von Oktober 2015 liegen.

In **Anlage 8.1** ist die Differenz der Grundwasserstände zwischen Oktober 2015 und Oktober 2006, d.h. dem Zustand vor Beginn der Bewirtschaftungsmaßnahmen dargestellt. Die der flächenhaften Interpretation zugrunde liegenden Messwertdifferenzen sind in der Anlage 8.1 ebenfalls aufgeführt. Da die Grundwasserstände im Untersuchungsraum zu beiden Zeitpunkten auch witterungsbedingt auf einem unterschiedlichen Niveau liegen, werden die Auswirkungen der Bewirtschaftungsmaßnahmen nur in den Bereichen mit sehr deutlichen Grundwasserstandsdifferenzen ersichtlich. Farblich dargestellt sind Grundwasserstandsdifferenzen von mehr als 25 cm.

Die infiltrationsbedingte Aufhöhung der Grundwasserstände im Waldgebiet Triesch und Harras sowie der Absenktrichter an den Brunnengalerien Weiterstadt Nord und Süd sind gut zu erkennen. Der Absenktrichter der Brunnengalerien Nord und Süd ist im Vergleich zum Vorjahr etwas größer, die Aufspiegelung im Westwald ist dagegen klimatisch bedingt deutlich verringert. Im Büttelborner Wald ist gegenüber 2006 keine deutliche Änderung der Grundwasserstände in Anlage 8.1 dargestellt.

In **Anlage 8.2** ist die Differenz der Grundwasserstände zwischen Oktober 2016 und Oktober 2006, d.h. dem Zustand vor Beginn der Bewirtschaftungsmaßnahmen, sowie die der flächenhaften Interpretation zugrunde liegenden Messwertdifferenzen dargestellt.

Die infiltrationsbedingte Aufhöhung der Grundwasserstände ist im gesamten Westwald eindeutig zu erkennen. Deutlich zeichnet sich der Absenktrichter an den Brunnengalerien Weiterstadt Nord und Süd ab. Im Bereich der Brunnen Süd des Beregnungsverbandes

Griesheim ist ebenfalls eine Absenkung der Grundwasserstände von bis zu über 0,5 m zu erkennen. Im Büttelborner Wald ist im östlichen Bereich eine geringfügige Aufhöhung der Grundwasserstände dargestellt, die jedoch auch auf die gegenüber 2006 veränderten klimatische Verhältnisse zurückzuführen ist. Klimatisch bedingt ist im Vergleich zum Vorjahr der Absenktrichter der Brunnengalerien Weiterstadt Nord und Süd kleiner, während die Aufspiegelung im Westwald deutlich größer ist.

Anlage 8.3 zeigt die Differenz der Messwerte zwischen Oktober 2015 und Oktober 2014 die jedoch nur im Nahbereich der Brunnen und Infiltrationsanlagen aus den im Vergleich zum Vorjahr veränderten Entnahme- bzw. Infiltrationsmengen resultiert.

Witterungsbedingt liegen die Grundwasserstände großräumig deutlich unter dem Niveau des Vorjahres. Infolge der Infiltration bildet ein sehr kleinräumiger Bereich um das Löserbecken eine Ausnahme. Im Bereich der Brunnen Nord und Süd des Beregnungsverbandes Griesheim werden gegenüber dem Vorjahr über 0,5 m niedrigere Grundwasserstände in Anlage 8.2 dargestellt, die auch auf die überdurchschnittlich hohe Förderung aus diesen Brunnen zurückzuführen sind. Im Bereich der nördlichen Infiltrationsorgane des WW Eschollbrücken sind gegenüber dem Vorjahr kleinräumig bis zu ca. 2 m höhere Grundwasserstände zu erkennen. Diese Aufhöhung der Grundwasserstände resultiert aus gegenüber dem Vorjahr geänderten Entnahme- und Infiltrationsmengen.

Anlage 8.4 zeigt die Änderung der Messwerte vom Oktober 2016 zum Oktober 2015. Witterungsbedingt liegen die Grundwasserstände großräumig geringfügig über dem Niveau des Vorjahres. Eine Ausnahme bildet ein kleinräumiger Bereich um das Löserbecken, da hier von Juli bis November 2016 keine Infiltration erfolgte, während im Jahr 2015 durchgängig in das Löserbecken infiltriert wurde. Im Bereich der Brunnen Nord und Süd des Beregnungsverbandes Griesheim werden gegenüber dem Vorjahr über 0,5 m höhere Grundwasserstände in Anlage 8.2 dargestellt, die auch auf die gegenüber dem Vorjahr deutlich reduzierte Förderung aus diesen Brunnen zurückzuführen sind. Im Bereich der nördlichen Infiltrationsorgane des WW Eschollbrücken sind gegenüber dem Vorjahr kleinräumig bis zu ca. 2 m niedrigere Grundwasserstände zu erkennen. Diese Aufhöhung der Grundwasserstände resultiert aus gegenüber dem Vorjahr geänderten Entnahme- und Infiltrationsmengen.

Anlage 9.1 zeigt schließlich flächenhaft den im Jahr 2015 erreichten Stand der Grundwasserbewirtschaftung in den Bereichen Griesheim und Weiterstadt. Dargestellt sind die Differenzen zwischen dem im Oktober 2015 erreichten Zustand und der Zielvorstellung der Flurabstände nach Anlage 6. Es ist zu beachten, dass sich die Zielvorstellung auf stationär mit den Entnahme- und Infiltrationsmengen der Genehmigungsplanung berechnete Grundwasserstände stützt, während sich der Zustand 2015 aus den tatsächlichen Messwerten ableitet. Insofern bildet der Differenzenplan sowohl die Auswirkungen der vom Ausgangskonzept abweichenden Grundwasserbewirtschaftung, im Wesentlichen niedrigere Entnahme- und Infiltrationsraten, als auch Modellungenauigkeiten und instationäre Entwicklungen ab.

Die Anlage 9.1 zeigt sowohl in Weiterstadt und Braunshardt als auch im Triesch, Harras und am Löserbecken gegenüber dem Vorjahr eine in weiten Teilen größere Differenz der Oktober-

grundwasserstände zur Zielvorstellung, da die Grundwasserstände witterungsbedingt großräumig deutlich unter dem Niveau des Vorjahres liegen.

Anlage 9.2 zeigt flächenhaft den aktuell erreichten Stand der Grundwasserbewirtschaftung in den Bereichen Griesheim und Weiterstadt. Hier sind die Differenzen zwischen dem im Oktober 2016 erreichten Zustand und der Zielvorstellung der Flurabstände nach Anlage 6 dargestellt. Gegenüber 2015 sind die Differenzen der Oktobergrundwasserstände zur Zielvorstellung in Weiterstadt und Braunshardt sowie im Triesch, Harras und am Löserbecken klimatisch bedingt deutlich geringer.

Die tatsächliche Absenkung in Weiterstadt und Braunshardt ist wegen der gegenüber der Genehmigungsplanung niedrigeren Jahresförderung 2015 und 2016 deutlich geringer als in der Zielsetzung der Genehmigungsplanung. Hinzu kommt, dass in der Modellrechnung die Absenkung tendenziell überschätzt wurde (siehe Monitoringberichte 2008 und 2009, Kapitel 6) und damit auch in der Genehmigungsplanung für die angenommene Fördermenge wahrscheinlich zu hohe Absenkungsbeträge berechnet wurden.

Im Triesch wurden die Zielgrundwasserstände des Konzeptes weitgehend und großräumig erreicht. Im Bereich der Infiltrationsanlagen Harras, Löserbecken und Weigandsbusch (Grundwasserbewirtschaftungsbereich Griesheim) ist die Zielvorstellung aufgrund der Restriktionen jedoch nicht vollständig umsetzbar.

8 Zusammenfassende Bewertung der Grundwasserstandsentwicklung und Grundwasserbewirtschaftung

Im Jahr 2015 liefen die Brunnengalerien Weiterstadt Nord und Süd kontinuierlich, die Brunnengalerie Weiterstadt Ost, dem Beregnungsbetrieb angepasst, in den Frühlings- und Sommermonaten. Gegenüber 2014 wurden mit 2,311 Mio. m³ 0,497 Mio. m³ mehr gefördert. Die erforderliche Beregnungsmenge war 2015 mit 1,394 Mio. m³ um 0,517 Mio. m³ höher als 2014. Insgesamt ergab sich die Infiltrationsmenge zu 0,714 Mio. m³ und damit zu 0,119 Mio. m³ weniger als im Vorjahr. Auf Grund von Restriktionen musste die Infiltration im Harras zeitweise eingestellt und im Löserbecken zeitweise reduziert werden, so dass eine Einleitung von 0,203 Mio. m³ geförderten Grundwassers in den Darmbach erfolgte.

Das Wasserwirtschaftsjahr 2015 war insgesamt deutlich zu trocken. Dennoch lagen die Grundwasserstände, großräumig betrachtet, über den durchschnittlichen Grundwasserständen innerhalb des Betrachtungszeitraumes. Die trockenen und heißen Sommermonate 2015 führten zu einem Absinken der Grundwasserstände im Jahresverlauf.

Im Jahr 2016 lief die Brunnengalerie Weiterstadt Nord kontinuierlich, die Brunnengalerie Weiterstadt Süd lief mit Ausnahme des Monats November ebenfalls kontinuierlich. Die Brunnengalerie Weiterstadt Ost ist dem Beregnungsbetrieb angepasst und lief im Jahr 2016 in den Monaten April und Mai sowie von Juli bis September.

Gegenüber 2015 wurden mit 1,779 Mio. m³ 0,532 Mio. m³ weniger gefördert. Die erforderliche Beregnungsmenge war 2016 mit 0,885 Mio. m³ um 0,509 Mio. m³ geringer als 2015. Insgesamt ergab sich die Infiltrationsmenge zu 0,894 Mio. m³ und damit zu 0,180 Mio. m³ mehr als im Vorjahr. Auf Grund von Restriktionen musste die Infiltration im Löserbecken zeitweise reduziert werden. Eine Einleitung von gefördertem Grundwasser in den Darmbach erfolgte im Jahr 2016 nicht.

Die vorliegenden Erfahrungen aus den 10 Betriebsjahren zeigen, dass die Festlegung der Beregnungsmenge (1,0 Mio. m³/a) und die Festlegung der maximalen Entnahmemenge aus den Brunnen Ost (0,3 Mio. m³/a) in Ausnahmefällen wie z.B. im Jahr 2015 mit ausgesprochenen niederschlagsarmen und heißen Sommermonaten mit entsprechend hohem Beregnungsbedarf nicht ausreichend ist. Die Grundwasserstandsganglinien zeigen, dass die zur Spitzenbedarfsdeckung herangezogene Grundwasserentnahmen aus der Brunnengalerie Ost nur sehr lokale und temporäre Auswirkungen auf den Grundwasserstand haben.

Daher hat die Stadt Weiterstadt im November 2016 beim RP Darmstadt

- für das Beregnungswasser eine Menge von 1,0 Mio. m³/a im 7-jährigen gleitenden Mittel mit einer Maximalentnahme von 1,50 Mio. m³/a sowie
- für die Entnahme aus den Brunnen Ost eine Menge von 0,3 Mio. m³/a im 7-jährigen gleitenden Mittel mit einer Maximalentnahme von 0,45 Mio. m³/a

beantragt.

Im Triesch und im nördlichen Harras liegen die Flurabstände auf größeren Flächen bei 1,5 - 3 m. Bei den weiter von den Infiltrationsorganen entfernt liegenden Messstellen zeigt sich seit Infiltrationsbeginn ein leichter, aber stetiger Anstieg der Grundwasserstände (MCK-DA-5334U1, MCK-DA-5337U1 und MCK-DA-5338U1). Die 2008 begonnene Infiltration in das Löserbecken resultiert bisher nur in einer kleinräumigen Aufhöhung der Grundwasserstände.

Witterungsbedingt wurde an den Kontrollmessstellen Weiterstadt und Braunshardt der Warnwert Vernässung in den Jahren 2015 und 2016 mit Ausnahme der Messstellen SWS-00-W1 und SWS-00-B5 zeitweise oder durchgängig (HW-17-G40101) überschritten. Im Februar/März 2015 sowie im Juli 2016 erreichten die Grundwasserstände an der Messstelle HW-17-G40101 ein kritisches Niveau. Eine gezielt auf die Vernässungsgefahr ausgerichtete Steuerung der Brunnen Weiterstadt Nord war erst seit April 2015 wieder möglich, da zuvor der nördlichste Brunnen, Brunnen 1, im Januar 2014 mit einem Defekt ausfiel. Die aufgrund der hohen Niederschläge sehr geringe Beregnungsmenge im Juni 2016 führte zu einer vergleichsweise geringen Gesamtentnahme in diesem Monat. Da die Infiltrationskapazität u.a. aufgrund von Restriktionen begrenzt ist, war eine deutliche Entnahmesteigerung nicht möglich.

Die Auswirkungen der Grundwasserbewirtschaftungsmaßnahme im neunten und zehnten Betriebsjahr sind weiterhin positiv zu bewerten. Im Triesch wurden die Zielgrundwasserstände des Aufspiegelungskonzeptes auf größeren Flächen erreicht. Im Bereich der Infiltrationsanlagen Harras, Löserbecken und Weigandsbusch (Grundwasserbewirtschaftungsbereich Griesheim) ist die Zielvorstellung aufgrund von Restriktionen jedoch nicht vollständig umsetzbar. Die so be-

schränkte Infiltrationskapazität im Bereich Harras erfordert in ausgeprägten Nassperioden eine Ableitung in den Darmbach, um den Siedlungsschutz in Braunshardt und Weiterstadt zu gewährleisten.

Brandt Gerdes Sitzmann
Umweltplanung GmbH

Darmstadt, den 16.03.2017



Dr.-Ing. H. Gerdes



Dipl.-Ing. M. Kapp