

Hydrogeologisches Gutachten
Nahedeiche, 2. BA
Sponsheim Deichrückverlegung

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	6
2	Standortbeschreibung	7
3	Geologie	8
3.1	Geologischer Aufbau und Böden	8
3.2	Hydrogeologische Schematisierung und Grundwasserstände	9
4	Berechnete Hochwasserereignisse	13
4.1	Nahehochwasser	13
4.2	Binnenentwässerung – Anpassung des Grabensystems und der Wasserspiegellagen	14
5	Modellrechnungen	16
5.1	Ausgangszustand	16
5.2	Planzustand - Basisvariante	18
5.3	Planzustand – Deichneubau mit verlängerter Dichtwand	21
5.4	Planzustand – Lösungsvariante	22
5.5	Wechselwirkung der geplanten Bauwerke des HWR Sponsheim mit dem Grundwasser	29
6	Betriebs- und Steuergrößen der Lösungsvariante	31
6.1	Berechnete Leakage- und Fördermengen	31
6.2	Steuerung des Brunnens Sponsheim und der Rigole Dietersheim	34
7	Zusammenfassung	36

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Gemessene Grundwasserganglinien im Bereich Sponsheim (WITT & PARTNER GEOPROJEKT 2015)	12
Abb. 2	Hochwasserwelle Dezember 1993 am Pegel Grolsheim	13
Abb. 3	Spitzen der berechneten Hochwasserwellen Dezember 1993 und HQ 100 am Pegel Grolsheim im Ist- und im Planzustand	14
Abb. 4	Berechneter Verlauf eines binnenseitigen Hochwassers bei optimiertem Pumpwerksbetrieb (BGS WASSER 2015)	15
Abb. 5	Satellitenbildaufnahme Neubaugebiet Dietersheim (Quelle: Google Earth)	17
Abb. 6	Satellitenbildaufnahme Neubaugebiet Sponsheim (Quelle: Google Earth)	17
Abb. 7	Berechnete Ganglinien beim HQ 100 am westlichen Ortsrand von Sponsheim	23
Abb. 8	Berechnete Ganglinien beim Hochwasser Dezember 1993 am westlichen Ortsrand von Sponsheim	24
Abb. 9	Berechnete Ganglinien beim HQ 100 im Neubaugebiet Sponsheim	24
Abb. 10	Berechnete Ganglinien beim Hochwasser Dezember 1993 im Neubaugebiet Sponsheim	25
Abb. 11	Berechnete Ganglinien beim HQ 100 am südlichen Ortsrand von Dietersheim	27
Abb. 12	Berechnete Ganglinien beim Hochwasser Dezember 1993 am südlichen Ortsrand von Dietersheim	27
Abb. 13	Berechnete Ganglinien beim HQ 100 im Neubaugebiet Dietersheim	28
Abb. 14	Berechnete Ganglinien beim Hochwasser Dezember 1993 im Neubaugebiet Dietersheim	28
Abb. 15	Berechnete Leakagemengen der Lösungsvariante bei einem HQ 100 und optimiertem Pumpbetrieb	32
Abb. 16	Berechnete Leakagemengen der Lösungsvariante beim Hochwasser 1993 und optimiertem Pumpbetrieb	33

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Berechnete maximale Leakagemengen in den Gräben im Planzustand	31
--------	--	----

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtslageplan
Anlage 2.1	Bohrprofile Schnitt 1
Anlage 2.2	Bohrprofile Schnitt 2
Anlage 2.3	Bohrprofile der Erkundungsbohrung 2015
Anlage 3	Berechneter Grundwassergleichenplan bei mittleren Verhältnissen (stationär)
Anlage 4.1	Flurabstandsplan bei mittleren Verhältnissen
Anlage 4.2	Geländehöhen
Anlage 5.1	Veränderung der Grundwasserstände bei Deichneubau ohne Kompensationsmaßnahmen – Basisvariante - HW 1993
Anlage 5.2	Veränderung der Grundwasserstände bei Deichneubau ohne Kompensationsmaßnahmen – Basisvariante - HQ 100
Anlage 6.1	Veränderung der Grundwasserstände bei Deichneubau und kompletter binnenseitiger Dichtwandumschließung - HW Dez. 1993
Anlage 6.2	Veränderung der Grundwasserstände bei Deichneubau und kompletter binnenseitiger Dichtwandumschließung – HQ 100
Anlage 6.3	Stationär berechnete Grundwassergleichen mit und ohne binnenseitiger Dichtwandumschließung
Anlage 7.1	Veränderung der Grundwasserstände bei Deichneubau und partieller binnenseitiger Dichtwandumschließung - HW Dez. 1993
Anlage 7.2	Veränderung der Grundwasserstände bei Deichneubau und partieller binnenseitiger Dichtwandumschließung – HQ 100
Anlage 8.1	Kompensationsmaßnahmen der Lösungsvariante
Anlage 8.2	Veränderung der Grundwasserstände bei Deichneubau und gezielten Kompensationsmaßnahmen – Lösungsvariante – HW 1993 und optimierter Pumpbetrieb
Anlage 8.3	Veränderung der Grundwasserstände bei Deichneubau und gezielten Kompensationsmaßnahmen – Lösungsvariante – HQ 100 und optimierter Pumpbetrieb

Anhang

Anhang I Modelldokumentation

Anlagenverzeichnis Anhang

Anlage A1	Übersichtslageplan
Anlage A2	FE-Netz und Randbedingungen
Anlage A3	Vertikalschnitt durch das Grundwassermodell
Anlage A4	Höhenlage Aquiferbasis
Anlage A5	Höhenlage Oberkante Aquifer
Anlage A6	Berechneter Grundwassergleichenplan bei mittleren Verhältnissen (stationär)
Anlage A7	Berechnete und gemessene Grundwasserstände HW 2010/11

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Das Land Rheinland-Pfalz, vertreten durch die SGD Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz, plant zur Verbesserung des Hochwasserschutzes an der Nahe die Einrichtung eines neuen Hochwasserrückhalteraums am Unterlauf der Nahe. Im Schutzgebiet 2 bei Sponsheim soll durch den Bau einer weiteren Deichlinie, die ca. 400 – 450 m hinter dem vorhandenen Deich liegt, der Hochwasserrückhalteraum (HWR) Sponsheim geschaffen werden.

Im vorliegenden hydrogeologischen Gutachten werden die grundwasserhydraulischen Auswirkungen des neuen HWR im Hochwasserfall gegenüber dem derzeitigen Zustand mit Grundwassermodellrechnungen anhand des Hochwassers vom Dezember 1993 und einem HQ 100 an der Nahe untersucht. Hierfür wurde mit der Grundwassermodellierungssoftware SPRING® für das Untersuchungsgebiet ein dreidimensionales, instationär kalibriertes Grundwassermodell erstellt. Als Lastfall wurde das zeitgleiche Auftreten eines Binnenhochwassers mit einem Nahehochwasser betrachtet.

Die Bereiche und Ortslagen, in denen in Folge der Flutung des neuen HWR ein schadbringender Grundwasseranstieg möglich erscheint, wurden mit Modellrechnungen identifiziert und in mehreren Variantenrechnungen wurden Maßnahmen zur Begrenzung dieses Grundwasseranstiegs entwickelt. Diese führten zu einer Lösungsvariante, die über lokale Schutzmaßnahmen den Grundwasseranstieg in den betroffenen Siedlungsbereichen begrenzt. Die anfallenden Qualmwassermengen sowie die für Schutzmaßnahmen notwendigen Grundwasserentnahmemengen wurden berechnet.

Die Wirksamkeit der Lösungsvariante wurde in beiden Hochwasserfällen bei zeitgleichem Auftreten eines Binnenhochwassers nachgewiesen und bzgl. der zu erwartenden Grundwasserstände, Qualmwassermengen und der erforderlichen Grundwasserentnahmen ausgewertet.

2 Standortbeschreibung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich bei Sponsheim am Unterlauf der Nahe, ca. 6 km südlich der Mündung in den Rhein. Es liegt auf der östlichen Naheseite.

Es ist geplant, den neuen Deich um ca. 400 - 450 m binnenseitig versetzt zum bestehenden Deich zu bauen. Der geplante Retentionsraum ist mit Ausnahme der Sponsheimer Mühle unbebaut und wird landwirtschaftlich genutzt. Östlich des HWR liegen Siedlungs- und Gewerbegebiete. Unmittelbar an den neuen Deich schließen sich Gebäude und Anlagen eines Tennis- und eines Angelvereins, das Aldi-Logistikzentrum, die Kläranlage Grolsheim und die Großgärtnerei Eich an.

Mehrere Gräben durchlaufen den geplanten Retentionsraum: der Aspischeimer Graben, der Grolscheimer Graben (auch Dorfgraben genannt) und der Sponsheimer Graben. Von diesen Gräben führt nur der Aspischeimer Graben dauerhaft Wasser. Der Grolscheimer Graben und der Sponsheimer Graben sind deutlich kleiner und dienen der Niederschlagsentwässerung aus Siedlungsbereichen. Das abgeführte Wasser dieser Gräben versickert im Regelfall. Bei größeren Abflussmengen entwässert der Grolscheimer Graben in die Nahe. Der Durchlass im Nahe-deich ist mit einer Rückschlagklappe versehen, so dass bei Hochwasser kein Rückfluss in das Binnenland möglich ist. In diesem Fall wird das Wasser über einen kleineren Verbindungsgraben in den Aspischeimer Graben geleitet. **Anlage 1** zeigt in einem Übersichtslageplan das Untersuchungsgebiet.

Im vorgesehenen Retentionsraum liegen die Altablagerungen Birkgewann und Steinäcker. Die Altablagerung Birkgewann liegt vollständig im HWR, die Altablagerung Steinäcker wird durch den neuen Deich durchschnitten werden. Auf Grund der geringen Tragfähigkeit der Ablagerung Steinäcker wird in dem neuen Deich im Bereich der Altablagerung eine Bohrpfehlwand eingebunden werden, die bis in den dichten tertiären Untergrund reicht. Das Risiko einer gegenüber dem derzeitigen Zustand verstärkten Schadstoffmobilisierung ist nicht gegeben (ISK 2013).

3 Geologie

3.1 Geologischer Aufbau und Böden

Die Nahe fließt in ihrem Unterlauf in süd-nördlicher Richtung. Sie durchbricht südlich von Bingen das Rheinische Schiefergebirge und mündet in Bingen in den Rhein. Im Untersuchungsgebiet wird die Nahe im Westen durch das Rheinische Schiefergebirge und im Osten durch die Hänge des rheinhessischen Tafel- und Hügellandes begrenzt.

Die Nahe bildete im Pleistozän in ihrem Flussbett durch wiederholte Tiefenerosion und Aufschotterung ein System von Terrassen aus, das den Niederterrassen-, den Mittelterrassen- und den Hauptterrassenkomplex umfasst. Morphologisch erscheinen die Talböden der einzelnen Terrassenstufen als breite, ebene Schotterfluren, auf denen der Fluss sein Bett häufig verlegte und in Folge der periodisch schwankenden Wasserführung Sedimente verstärkt ablagerte oder erodierte. Im Untersuchungsgebiet sind die Niederterrasse (NT1 und NT2) und die untere Mittelterrasse (MT1 und MT2) erhalten (GÖRG 1984). Die Terrassensedimente, im Weiteren auch als Flusskies angesprochen, erreichen im Untersuchungsgebiet eine Mächtigkeit von ca. 1 – 5 m. Der Übergang von der Niederterrasse zur Mittelterrasse ist im Untersuchungsgebiet durch einen markanten Geländesprung von ca. 10 m leicht nachvollziehbar. In Sponsheim liegt die westliche Ortslage auf der Niederterrasse, die östliche Ortslage auf der Mittelterrasse. Das Liegende der pleistozänen Terrassen bildet im Untersuchungsgebiet der mitteloligozäne Rupelton. Er wurde auf der Niederterrasse ab ca. 3,5 – 5,0 m unter GOK erbohrt (SGD SÜD 2005, ISK 2015).

Die Flusskiese werden im Untersuchungsgebiet von bis zu 3 m mächtigem Hochflutlehm überlagert. In SGD SÜD 2005 wird als zusätzliche separate Schicht der Auenlehm angesprochen, der jedoch nach SGD SÜD 2005 nur untergeordnet im Bereich eines ehemaligen Bachlaufs auftritt. Wegen der vergleichbaren bodenmechanischen Kennwerte und hydraulischen Eigenschaften werden diese beiden Schichten im vorliegenden Gutachten zusammengefasst und vereinfacht als Auenlehm bezeichnet. Südlich des Aspischeimer Grabens ist im geplanten HWR nach den geophysikalischen Untersuchungen in der vorhandenen und der geplanten Deichtrasse (SGD SÜD 2005) der Auenlehm auf größerer Fläche nicht vorhanden. Auch in der Erkundungsbohrung B2 Grolsheim (HYDROSOND 2005) und in den Bohrungen BR 01/15 und 02/15 der ISK (ISK 2015) wurde kein Auenlehm erbohrt.

Entlang der Deichlinie, auf den Altablagerungen, an Straßen und Wegen und vereinzelt auf kleineren Flächen stehen anthropogene Auffüllungen an.

Im November 2012 wurden von der ISK Ingenieurgesellschaft mbH entlang von zwei in W-O-Richtung verlaufenden Transsekten 9 Erkundungsbohrungen niedergebracht, die den oben dargestellten Schichtenaufbau bestätigen (ISK 2013 [1]). Die Bohrprofile sind in den geologischen Schnitten in **Anlage 2.1** und **Anlage 2.2** dargestellt. Der Geländeversatz zwischen Nieder- und Mittelterrasse ist auch in den geologischen Schnitten deutlich zu erkennen.

Im Rahmen der Konzeption der Schutzmaßnahmen wurden im Mai und im September 2015 auf der Niederterrasse weitere sechs Erkundungsbohrungen und in der Ortslage Dietersheim eine Grundwassermessstelle niedergebracht (ISK 2015). Die jeweiligen Bohrprofile finden sich in **Anlage 2.3**. In fünf der sechs Erkundungsbohrungen wurden erwartungsgemäß Flusskiese in einer Mächtigkeit von 2,6 – 4,1 m angetroffen. In der Bohrung BR 05/15 errichten die Flusskiese eine Mächtigkeit von 8,1 m.

An der Grundwassermessstelle Dietersheim wird das Aquifermaterial ab ca. 2,5 m unter GOK als fein – mittelkiesiger Sand angesprochen. Die in ISK 2015 hinterlegten Fotos der Kernkisten zeigen jedoch auch an der GWM 10/15 wesentliche Beimengungen von Flussgeröllen.

Alle genannten Schnittspuren und Bohransatzpunkte sind im Übersichtslageplan in Anlage 1 eingezeichnet.

Entlang der Nahe haben sich im Überschwemmungsbereich aus den Auesedimenten Braunerden entwickelt. Auf den weiter von der Nahe entfernten Bereichen der Niederterrasse und im geplanten HWR werden Regosole angetroffen. Am Anstieg zur Mittelterrasse finden sich unter den Weinanbauflächen Parabraunerden. Auf der Mittelterrasse stehen im Untersuchungsgebiet überwiegend wiederum Regosole an, auf kleineren Flächen auch Pseudogley-Kolluvisole (Digitale Bodendaten 1:50.000, Landesamt für Geologie und Bergbau, Rheinland-Pfalz).

3.2 Hydrogeologische Schematisierung und Grundwasserstände

Im Untersuchungsgebiet bilden die pleistozänen Flusskiese auf der Niederterrasse einen ca. 2 – 5 m mächtigen, gut durchlässigen Aquifer, dessen Basis der flächig nachgewiesene Rupelton ist. Tiefere grundwasserführende Schichten sind für die Fragestellung der Auswirkungen eines Deichneubaus ohne Bedeutung. Die Flusskiese werden großräumig von Auenlehm überlagert. Dies führt bei hohen Grundwasserständen zu gespannten Verhältnissen. Südlich des Aspischer Grabens weist der Auenlehm vermutlich größere Lücken auf (s. Kapitel 3.1). Bei mittleren Verhältnissen liegt der Grundwasserspiegel unterhalb des Auenlehms in den Flusskiesen.

Abb. 1 zeigt auf der Niederterrasse gemessene Grundwasserganglinien im Bereich Sponsheim für den Zeitraum 2008 - 2013. Der relativ rasche Anstieg der Grundwasserstände in Folge von Nahehochwässern sowie der deutlich verzögerte Wiederabfall auf mittlere Grundwasserstände über mehrere Monate hinweg sind gut zu erkennen. Die Mittelterrasse ist wegen des steilen Versatzes der Aquiferbasis um ca. 10 m von der Grundwasserdynamik der Niederterrasse entkoppelt (Anlage 2.1 und 2.2). Das Niveau der Grundwasserstände liegt auf der Mittelterrasse ca. 10 m über dem der Niederterrasse (**Anlage 3**).

Weder in der Ortslage von Sponsheim noch in Dietersheim liegen langjährigen Grundwasserstandsmessungen vor, die frühere Hochwasserereignisse abbilden und damit Auskunft darüber geben können, welche maximalen Grundwasserstände bisher erreicht wurden. In Sponsheim wurden im November 2012 die Grundwassermessstellen GWM 08/12 und 09/12 gebaut (ISK

2013). Die dort seit 2013 gemessenen Grundwasserstände sind in Abb. 1 dargestellt und schwanken zwischen 84,12 und 84,75 müNN bei einer Geländehöhe von ca. 87,5 m.

In Dietersheim wurde im Mai 2015 eine Grundwassermessstelle niedergebracht. Der Grundwasserstand zu diesem Zeitpunkt betrug 82,65 müNN, was einem Flurabstand von 2,2 m entspricht; im September 2015 wurde ein Grundwasserstand von 82,11 müNN (Flurabstand: 2,74 m) gemessen (ISK 2015).

Der Durchlässigkeitsbeiwert des Flusskieses wurde sowohl durch Pumpversuche als auch anhand der Korngrößenverteilung bestimmt. Er beträgt großräumig ca. $1 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3}$ m/s (SGD SÜD 2005, ISK 2015). Die Auswertung der Pumpversuche weist jedoch auch auf inhomogene Verhältnisse im Grundwasserleiter und kleinräumig undurchlässigere Bereiche hin.

In der hydrogeologischen Erkundung im Juli und September/Oktober 2015 wurden durch Pumpversuche folgende Durchlässigkeitsbeiwerte bestimmt (ISK 2015):

BR 01/15:	$8,51 \cdot 10^{-4}$ m/s,
BR 02/15:	$9,81 \cdot 10^{-4}$ m/s (aus Absenkung), $5,34 \cdot 10^{-3}$ m/s (aus Wiederanstieg)
BR 04/15:	$1,03 \cdot 10^{-4}$ m/s,
BR 05/15:	$2,26 \cdot 10^{-3}$ m/s,
BR 06/15:	$2,51 \cdot 10^{-3}$ m/s.

In der Bohrung BR 03/15 konnte, auch wegen der niedrigen Grundwasserstände zum Versuchszeitpunkt, kein ausreichender Förderstrom zur Durchführung eines Pumpversuchs hergestellt werden.

Die ermittelten k_f -Werte der Bohrungen liegen mit Ausnahme der Bohrung BR 04/15 in der erwarteten Größenordnung der Durchlässigkeitsbeiwerte von ca. $1 \cdot 10^{-3}$ m/s. Der k_f -Wert der Bohrung 04/15 ist mit ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m/s für das angesprochen Substrat – Grob- und Mittelkiese mit Geröll > 10 cm Durchmesser – sehr gering. Eine mögliche Ursache hierfür könnte in der schluffigen Matrix liegen (ISK 2015).

Für den Auenlehm wurden durch Laborversuche Durchlässigkeitsbeiwerte von ca. $5 \cdot 10^{-6} - 5 \cdot 10^{-8}$ m/s ermittelt (SGD SÜD 2005). Der Auenlehm ist im Untersuchungsgebiet auf der Niederterrasse nicht flächendeckend ausgebildet. V.a. im südlichen Teil der HWR wurden Fenster in der Überdeckung nachgewiesen. Im Grundwassermodell wurde dem Auenlehm innerhalb des HWR daher einheitlich eine leicht erhöhte Leitfähigkeit von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s in vertikaler Richtung zugewiesen, um das lückenhafte Auftreten und die damit verbundene flächig höhere Durchsickerung des Auenlehms im Sinne einer worst-case-Abschätzung abzubilden. Im übrigen Modellgebiet beträgt die hydraulische Leitfähigkeit des Auenlehms $1 \cdot 10^{-6}$ m/s in vertikaler Richtung. In der vorgefundenen Mächtigkeit und räumlichen Verteilung hat die Durchlässigkeit des Auenlehms nur einen geringen Einfluss auf die Grundwasserstände bei einem Nahehochwasser.

Für die Flussskiese resultiert aus der Kalibrierung des Grundwassermodells ein Durchlässigkeitsbeiwert von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s (s. Modelldokumentation in Anhang I).

Die Grundwasserhydraulik im Untersuchungsgebiet wird durch die Nahe bestimmt, die im Regelfall die Vorflut bildet. Der hydraulische Gradient auf der Niederterrasse ist im Untersuchungsgebiet in nordnordwestliche Richtung gerichtet und die Grundwassergleichen laufen fischgrätenartig auf die Nahe zu (Anlage 3). Im Hochwasserfall dreht sich der Gradient und weist von der Nahe weg in nordöstliche Richtung auf das Binnenland.

Grundwasserganglinien vom 02.12.2008 bis 27.03.2015 inkl. Pegel Grolsheim, und Pegel Dietersheim

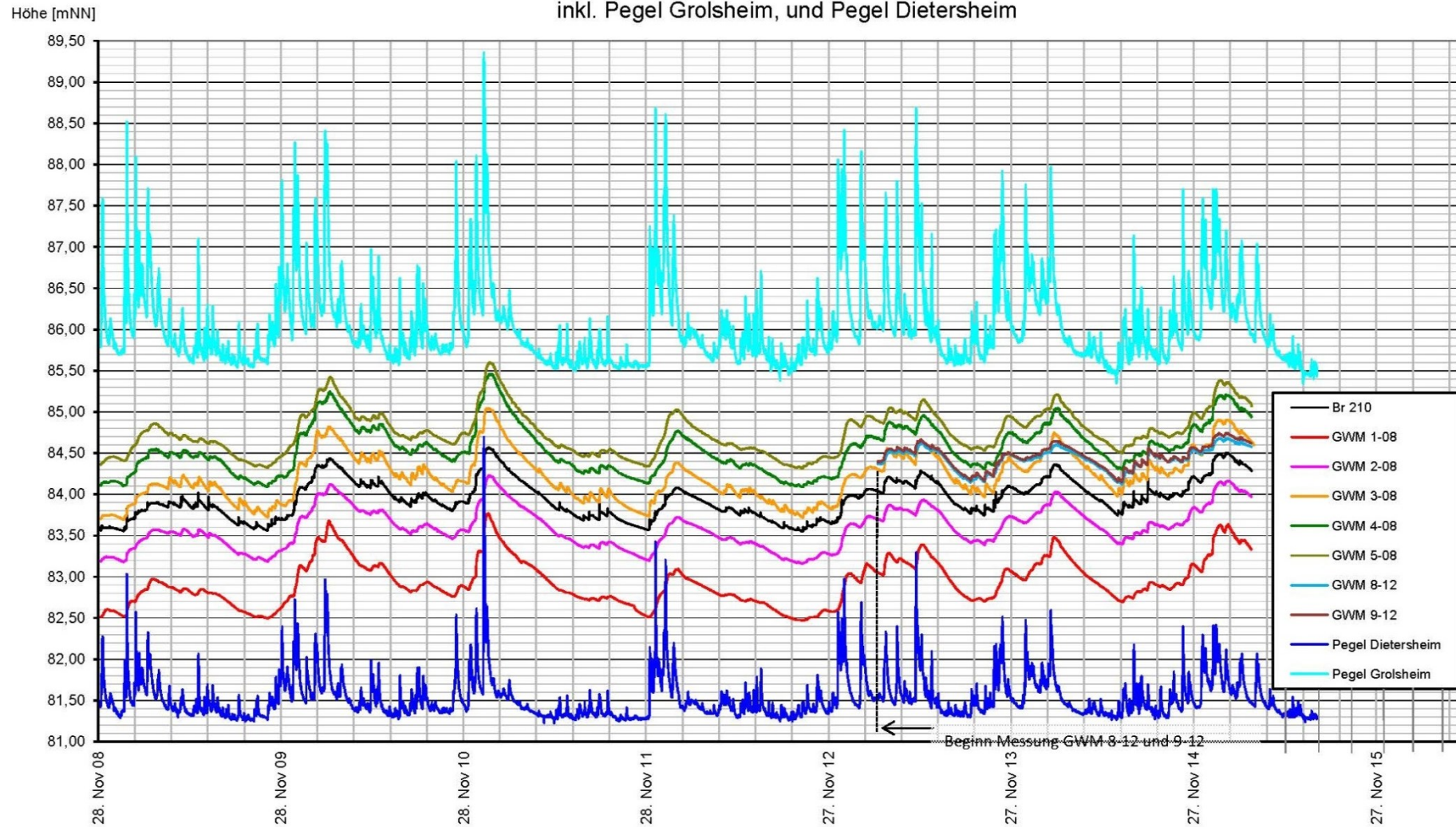


Abb. 1 Gemessene Grundwasserganglinien im Bereich Sponsheim (WITT & PARTNER GEOPROJEKT 2015)

4 Berechnete Hochwasserereignisse

4.1 Nahehochwasser

Der mittlere Wasserstand der Nahe am Pegel Grolsheim beträgt 86,09 m, das mittlere Hochwasser 88,63 müNN (DGJ 2008).

Die Modellrechnungen zu den Auswirkungen des Deichneubaus wurden für zwei Hochwasserereignisse durchgeführt, das Hochwasser vom Dezember 1993 und ein synthetisches HQ 100. Das HQ 100 wurde unter der Vorgabe eines Bemessungsabflusses von 1350 m³/s an der Unteren Nahe in Kombination mit einem 5-jährlichen Hochwasser im Rhein über einen Zeitraum von 24 Stunden berechnet (BGS WASSER 2015). Vor und nach der berechneten Hochwasserspitze wurde für die Modellrechnungen ein gleichmäßiger Anstieg von bzw. Abfall auf das Niveau des mittleren Wasserstandes angenommen.

Beim Hochwasserereignis vom Dezember 1993 wird in der Spitze am Pegel Grolsheim ein Wasserstand von 89,68 müNN gemessen (Abb. 2). Beim berechneten HQ 100 liegt der maximale Wasserstand mit ca. 90,3 müNN nochmals um ca. 0,5 m höher, die Hochwasserwelle ist aber von kürzerer Dauer (Abb. 3). Die in Abb. 3 dargestellten Nahewasserstände stammen für beide Hochwasserszenarien aus den Berechnungen von BGS WASSER 2015. Die Hochwasserwellen wurden sowohl für den Istzustand als auch für den Planzustand bei neuer Deichlinie berechnet.



Abb. 2 Hochwasserwelle Dezember 1993 am Pegel Grolsheim

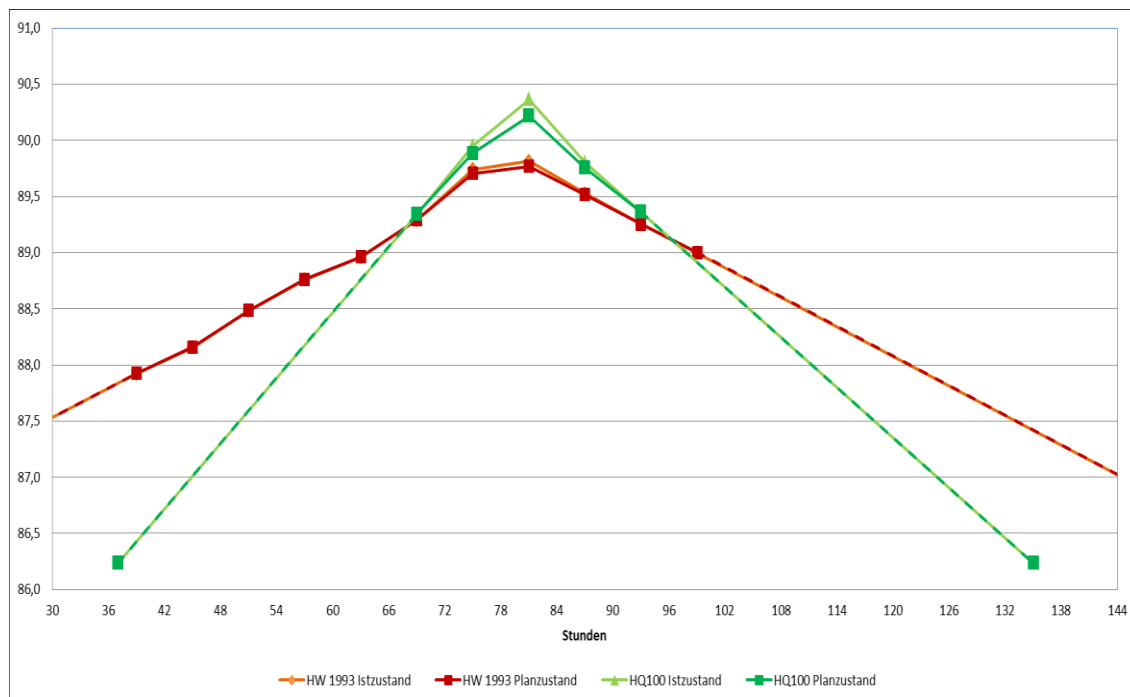


Abb. 3 Spitzen der berechneten Hochwasserwellen Dezember 1993 und HQ 100 am Pegel Grolsheim im Ist- und im Planzustand

4.2 Binnenentwässerung – Anpassung des Grabensystems und der Wasserspiegellagen

Im Zuge der Deichrückverlegung werden der Grolsheimer Graben und der Sponsheimer Graben am binnenseitigen Fuß des neuen Deichs in die neuen Gräben ‚Graben Mitte‘ und ‚Graben Süd‘ geleitet. Die vorgesehene Umlegung der beiden Gräben hat nur im Retentionsfall relevante Auswirkungen auf das Niveau der Grundwasserstände. Ihr Zweck ist es u. a., bei Flutung des HWR den binnenseitigen Grundwasseranstieg zu begrenzen; der Graben Mitte und der Graben Süd führen dann das Qualmwasser ab. Die Abflüsse des Aspischeimer Grabens bleiben, außer bei Einstau des HWR, auch nach dem Deichneubau unverändert.

Im Sinne eines worst-case-Szenarios werden die Auswirkungen eines Nahe-Hochwasser bei einem gleichzeitig auftretenden Binnenhochwasser betrachtet.

Hierzu wurde nach dem Konzept zur Binnenentwässerung zunächst der Aspischeimer Graben im Ist- und im Planzustand mit einer Wasserspiegellage belegt, die einem 5-jährigen binnenseitigen Hochwasser entspricht (BGS WASSER 2015). Die entsprechenden Daten wurden von BGS Wasser zur Verfügung gestellt. Das Wasser in den Gräben Mitte und Süd fließt im freien Gefälle dem Pumpwerk zu.

Im weiteren Verlauf der Projektbearbeitung wurden der Bau und der Betrieb des geplanten Schöpfwerks am Durchlass in den HWR optimiert. Der von BGS Wasser hierfür zugrunde gelegte Lastfall ist das aus einem 24h-Niederschlag resultierende maßgebliche 100-jährliche Winterhochwasser (BGS WASSER 2015).

Die aus dem Pumpbetrieb am Schöpfwerk resultierenden instationären Wasserspiegellagen im Grabensystem wurden in ergänzenden Rechenläufen auf den Aspischer Graben ab Eintritt in die Niederterrasse (westlich der Bundesstraße B 50), auf die Gräben Mitte und Süd und den Sponsheimer Graben übertragen und die maßgeblichen Nahehochwässer auch für dieses Szenario eines Binnenhochwassers simuliert. Zur Abschätzung der maximal abzuführenden Wassermengen wird bei den Rechenläufen mit optimiertem Pumpwerksbetrieb angenommen, dass der Peak des binnenseitigen Hochwassers dem Peak des Nahehochwassers um ca. 6 Stunden vorausläuft. Damit treten im Grabensystem die maximalen Qualmwassermengen aus dem HWR dann auf, wenn die Gräben durch das Binnenhochwasser bereits gefüllt sind.

Abb. 4 zeigt den von BGS Wasser berechneten Verlauf des binnenseitigen Hochwassers in den Gräben und am Schöpfwerk bei optimiertem Schöpfwerksbetrieb.

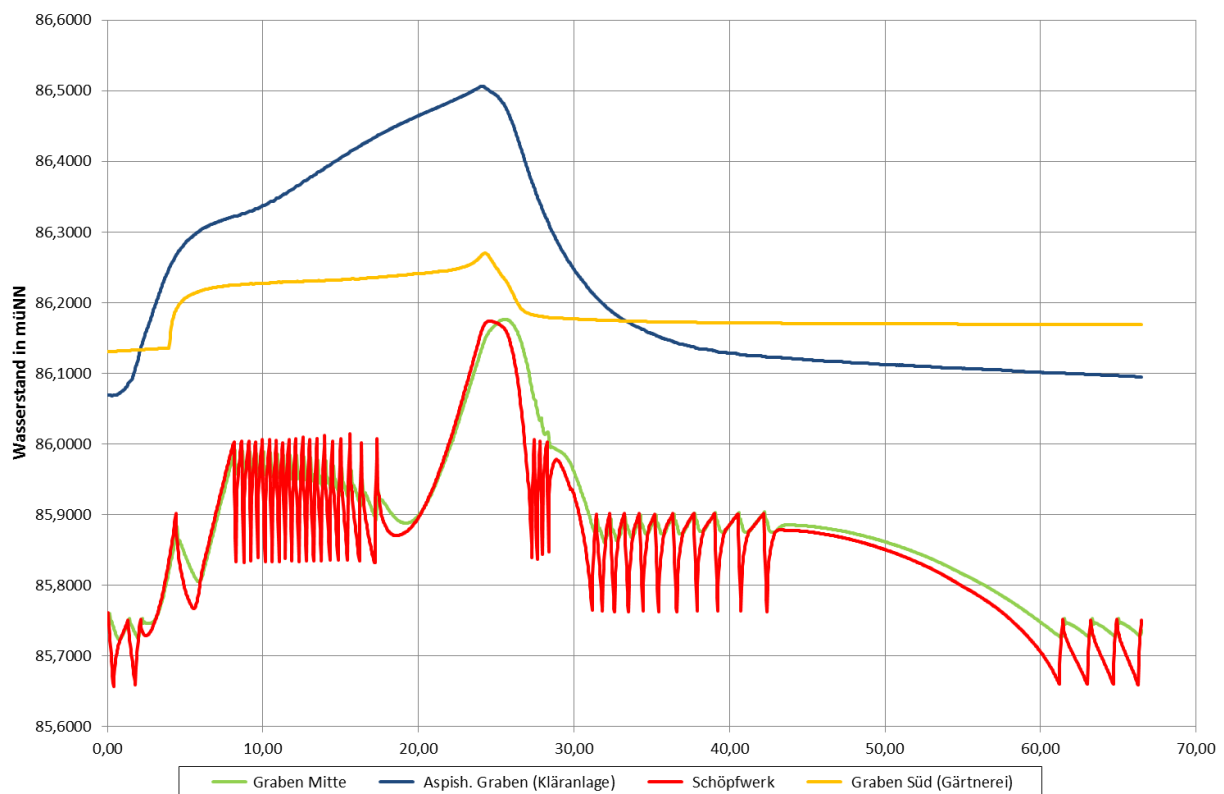


Abb. 4 Berechneter Verlauf eines binnenseitigen Hochwassers bei optimiertem Pumpwerksbetrieb (BGS WASSER 2015)

5 Modellrechnungen

5.1 Ausgangszustand

Als Referenzzustand für die Grundwassermodellrechnungen dient der derzeitige Zustand im Untersuchungsgebiet mit der bestehenden Deichlinie und dem bestehenden Grabensystem (Istzustand). Änderungen in den Grundwasserständen, die durch die Deichrückverlegung und damit verbundene Maßnahmen bedingt sind (Planzustand) werden in Bezug auf diesen Referenzzustand dargestellt. Die Kalibrierung des Grundwassermodells erfolgte bei mittleren Verhältnissen und am Hochwasserereignis vom Januar 2011 und ist in Anhang I erläutert.

Die Auswirkungen eines Hochwassers im Ist- und im Planzustand werden vergleichend in Rechnungen mit dem Grundwassermodell anhand zweier Hochwasserfälle untersucht: dem Hochwasser vom Dezember 1993 und einem synthetischen HQ 100 (Kapitel 4). Diese Hochwasserereignisse werden bzgl. des binnenseitigen Grundwasseranstiegs, der Leakagemengen im Grabensystem und geeigneter Schutzmaßnahmen vor einem schadbringenden Grundwasseranstieg ausgewertet. Das Grundwassermodell ist mit dem Wasserspiegellagenmodellen von BGS WASSER gekoppelt.

Im derzeitigen Zustand sind bei den bisherigen Hochwasserereignissen keine Hochwasserschäden in der Bebauung von Sponsheim bekannt geworden. Der binnenseitige Grundwasseranstieg wird im Hochwasserfall beim aktuellen Deichverlauf durch den Aspischeimer Graben mit ausreichender Wirkung begrenzt. Der Durchlass vom Aspischeimer Graben in die Nahe liegt an der Sponsheimer Mühle und ist bei Nahehochwässern geschlossen. Das Abfluss- und Speichervermögen des Aspischeimer Grabens ist jedoch im Allgemeinen ausreichend.

Nur in seltenen Fällen muss während eines Nahehochwassers und bei geschlossenem Durchlass zur Nahe durch Pumpbetrieb der Anstieg der Wasserspiegellagen im Aspischeimer Graben begrenzt werden. Nach Angaben der Stadt Bingen war dies jeweils einmalig im Winter 1994 und im Winter 2002 nötig, um ein Überlaufen des Grabens zu verhindern. Die eingesetzte Pumpenleistung betrug ca. 370 l/s (BAUER - INFRASTRUKTURPLANUNG UND WASSERBAU 2011).

Die von BGS WASSER für ein 5-jährliches Ereignis berechneten niederschlagsbürtigen Abflüsse im Aspischeimer Graben betragen im Vergleich dazu am Durchlass zur Nahe für ein Sommerszenario ca. 800 l/s und für ein Winterszenario bei Pumpbetrieb am Durchlass zur Nahe ca. 500 l/s (BGS WASSER 2015).

Anlage 4.1 zeigt einen Flurabstandsplan, der für mittlere Verhältnisse im Untersuchungsgebiet berechnet wurde, d.h. mittlere Pegelstände in der Nahe. Der dem Flurabstandsplan zugrundeliegende Grundwassergleichenplan für mittlere Verhältnisse findet sich in Anlage 3.

Im Flurabstandsplan zeichnen sich sowohl in Sponsheim als auch in Dietersheim tieferliegende Bereiche in den Ortslagen mit Flurabständen von ca. 2,5 m ab. Diese sind als Geländesenken auch im digitalen Höhenmodell zu erkennen (**Anlage 4.2**). Eine Satellitenbilddauswertung zeigt,

dass sich in beiden Ortschaften auf diesen tiefliegenden Flächen Neubaugebiete befinden (Abb. 5 und Abb. 6).



Abb. 5 Satellitenbildaufnahme Neubaugebiet Dietersheim (Quelle: Google Earth)



Abb. 6 Satellitenbildaufnahme Neubaugebiet Sponsheim (Quelle: Google Earth)

5.2 Planzustand - Basisvariante

Die durch den Deichneubau bedingten Veränderungen der Grundwasserstände im Hochwasserfall werden für verschiedene Varianten des Planzustandes berechnet.

Zunächst werden in einer Basisvariante die Auswirkungen des neuen HWR ohne weitere Anpassungsmaßnahmen betrachtet. Dabei wurden im Wesentlichen die folgenden baulichen Veränderungen in das Grundwassermodell implementiert:

- Der Verlauf der neuen Deichlinie,
- eine Dichtwand, die den Deich im Bereich der Altablagerungsfläche „Steinäcker“ verstärkt und bis in den Rupelton einbindet sowie
- die neuen Entwässerungsgräben „Graben Mitte“ und „Graben Süd“.

Die Umsetzung dieser aufgeführten Veränderungen in das Grundwassermodell wird als Basisvariante bezeichnet.

Die Flutung des HWR wirkt auf die Grundwasserströmung hochgradig instationär. Die Auswirkungen können nur mit einer raum-zeitlich variablen Betrachtung vollständig erfasst werden. Die flächenhafte Auswertung der Änderung der Grundwasserstände im Planzustand gegenüber dem Istzustand wird deshalb zu folgenden Zeitpunkten dargestellt:

1. Maximaler Einstau des HWR: Zu diesem Zeitpunkt treten im Nahbereich des neuen Deichs die höchsten Grundwasserstände und die maximalen Leakagemengen in den Entwässerungsgräben Graben Mitte und Süd auf.
2. Maximale räumliche Ausdehnung der Grundwasserstandsauflöschung gegenüber dem Istzustand: Die größte räumliche Ausdehnung der Grundwasserstandsauflöschung wird ca. 2 Wochen nach Passieren des Hochwasserscheitels erreicht.
3. Nach dem Durchgang des Scheitels der Hochwasserwelle entleert sich der HWR von Süden her und der im Retentionsraum entstandene „Grundwasserberg“ baut sich nach Osten und Norden hin ab. Dargestellt wird der Zeitpunkt 3,5 Tage nach dem maximalen Einstau des HWR. Zu diesem charakteristischen Zeitpunkt werden bis in eine Entfernung von rund 300 m zum neuen Deich die höchsten Grundwasserstände erreicht.

Für sensible Bereiche wurde zusätzlich der zeitliche Verlauf der Grundwasserstände durch Ganglinienanalyse ausgewertet (s. Kapitel 5.4).

Die **Anlage 5.1** zeigt die für diese Zeitpunkte berechneten Differenzen der Grundwasserstände für das Hochwasser Dezember 1993, die **Anlage 5.2** für ein HQ 100. Das HQ 100 ist von kürzerer Dauer als das HW 1993 (Kapitel 4) und zeichnet sich durch einen höheren Einstau des HWR aus. Im Planzustand ist außerhalb des HWR das Ausmaß des Grundwasseranstiegs bei beiden Hochwasserfällen vergleichbar. Dies liegt v.a. daran, dass nach Osten hin der Grundwasseranstieg durch die Gräben Mitte und Süd sowie die Dichtwand im Bereich der Altablagerung begrenzt wird und dadurch das HQ 100 keine wesentlich größeren landeinwärts gerichteten Gradienten erzeugt als das HW 1993. Für das Hinterland des HWR ist daher bei Wirksam-

keit des Grabensystems weniger die absolute Höhe als vielmehr die Dauer der Hochwasserwelle entscheidend.

In beiden Hochwasserfällen wirkt sich der Einstau des HWR im Norden bis nach Dietersheim, im Osten bis nach Sponsheim sowie im Süden bis zum Gelände der Gärtnerei Eich in einer Aufhöhung der Grundwasserstände von mehr als 25 cm aus. Die Ortslage Grolsheim liegt außerhalb einer möglichen Beeinflussung.

Die bei einer Deichrückverlegung potentiell vernässungsgefährdeten Bereiche werden nachfolgend näher betrachtet. Die berechneten Ganglinien für beide Hochwasserfälle in der Basisvariante ohne Anpassungsmaßnahmen sind - neben den berechneten Ganglinien für die Lösungsvariante - in Kapitel 5.4 dargestellt.

Nahbereich neue Deichlinie

In unmittelbarer Nähe zum neuen Deich befinden sich die Gärtnerei Eich, das Aldi-Logistikcenter und die Kläranlage Sponsheim, in etwas weiterer Entfernung (ca. 400 – 500 m) östlich des Anglerteichs das Anglerheim und ein Baumarkt.

Das Aldi-Logistikcenter steht gegenüber dem umliegenden Gelände erhöht auf 88 – 89 müNN (Anlage 4.2) und ist nicht unterkellert. Daher ist trotz höherer Grundwasserstände bei Einstau des HWR keine Vernässung des Gebäudes zu befürchten. Auch der östlich des Anglerteichs gelegene Baumarkt ist nicht unterkellert und wird daher bei dem berechneten Grundwasseranstieg < 1 m nicht beeinträchtigt.

An der Kläranlage Grolsheim werden im Planzustand bei einem HQ 100 um ca. 0,8 m höhere Grundwasserstände berechnet als im aktuellen Zustand. Ohne weitere Anpassungsmaßnahmen betragen die berechneten maximale Grundwasserstände ca. 85,7 müNN.

Die Gärtnerei Eich liegt ca. 50 m von der neuen Deichlinie entfernt. Die Geländeoberkante liegt dort bei ca. 87,65 müNN (GOK BR 01/15, Anlage 2.3). Nach Plänen, die von der Kreisverwaltung Mainz-Bingen zur Verfügung gestellt wurden, liegt die Kellersohle des Wohnhauses ca. 1,25 m unter Gelände und damit bei ca. 86,4 müNN.

Durch den zwischen der Gärtnerei und dem Deich verlaufenden Graben Süd werden die Grundwasserstände auf < 86,3 müNN begrenzt. Am Wohnhaus der Gärtnerei werden mit dem Grundwassermodell maximale Grundwasserstände von ca. 86,0 – 86,1 müNN berechnet. Diese Grundwasserhöchststände treten im Falle des Hochwassers Dezember 1993 über einen Zeitraum von ca. 10 Tagen auf. Auf dem Gelände der Gärtnerei befindet sich ein Betriebsbrunnen mit einer zugelassenen Entnahme von 2 m³/h (0,56 l/s).

Durch die Gräben Süd und Mitte wird der binnenseitige Grundwasseranstieg so begrenzt, dass bei Pumpbetrieb des Schöpfwerks auf den östlich der Gräben liegenden landwirtschaftlichen Flächen keine Vernässung zu befürchten ist. Ebenso schirmt die Bohrpfahlwand im Bereich der Altablagerung Steinäcker die östlich liegenden Flächen vor einem Grundwasseranstieg ab.

Nördlich der Altablagerung ist aufgrund von Qualmwasseraustritten bei Einstau des HWR eine kurzzeitige Vernässung landwirtschaftlicher Flächen im Nahbereich des Deichs (≤ 100 m Entfernung) nicht auszuschließen.

Sponsheim

Für das Hochwasser 1993 und auch für ein HQ 100 werden im Planzustand ohne Anpassungsmaßnahmen am westlichen Ortsrand von Sponsheim Grundwasserstände > 85 müNN berechnet, am Rande des Neubaugebietes Sponsheim Grundwasserstände von knapp 85 müNN (Abb. 7 - Abb. 10, S. 23 ff.). Die höchsten Grundwasserstände werden in Sponsheim mit einer Verzögerung von ca. 2 Wochen nach dem Passieren des Scheitels der Hochwasserwelle erreicht.

Der durch den Einstau des HWR bedingte zusätzliche Anstieg der Grundwasserstände gegenüber dem Referenzzustand beträgt im Hochwasserfall am westlichen und nördlichen Ortsrand von Sponsheim ca. $25 - 50$ cm (Anlage 5.1 und 5.2).

Der westliche, auf der Niederterrasse gelegene Ortsrand von Sponsheim weist Geländehöhen von ca. $87,5 - 88,0$ müNN auf, das nördlich des alten Ortskerns gelegene Neubaugebiet eine Geländehöhe von ca. $87,0 - 88,0$ müNN (Anlage 4.2). Damit ist im Retentionsfall das Erreichen schadbringender Grundwasserstände in diesen Siedlungsgebieten nicht auszuschließen. Die vorgesehenen Maßnahmen zur Begrenzung des Grundwasseranstiegs in diesen Bereichen werden in Kapitel 5.4 (Lösungsvariante) näher erläutert.

Im Gewerbegebiet Sponsheim ist wegen der fehlenden Unterkellerung der Gebäude eine Aufhöhung der Grundwasserstände um $0,25 - 0,5$ m nicht kritisch.

Dietersheim

Bei Flutung des neuen HWR resultiert der höchste Einstau am nördlichen Deichabschnitt. Der Retentionsfall führt im Ortskern von Dietersheim und im westlichen Siedlungsgebiet dennoch zu keiner signifikanten Aufhöhung der Grundwasserhöchststände, da wegen der Lage unmittelbar hinter dem bestehenden Nahedeich die maximalen Grundwasserstände nicht durch den Einstau des HWR, sondern durch die Hochwasserwelle in der Nahe selbst bestimmt werden (Abb. 11 und Abb. 12, S. 27 ff.). Nach Passieren des Hochwasserscheitels fällt das Niveau der Grundwasserstände in Dietersheim im Planzustand wegen der Entleerung des neuen HWR langsamer ab als im Istzustand. Dies ist jedoch bzgl. einer Schädigung auf die Bebauung nicht maßgeblich.

Im östlich der L417 gelegenen Neubaugebiet am südlichen Ortsrand von Dietersheim stellt sich die Situation anders dar. Hier werden die maximalen Grundwasserstände ca. 1 Woche nach dem Hochwasserscheitel in der Nahe erreicht. Sie betragen ca. $83,2 - 83,4$ müNN und übertreffen die für den Hochwasserfall im Istzustand berechneten maximalen Grundwasserstände um ca. 30 cm (Abb. 13 und Abb. 14, S. 28). Da sich das Neubaugebiet in einem tieferliegenden Bereich mit einer Geländehöhe von ca. 85 müNN befindet, sind diese Grundwasserstände als kritisch anzusehen.

Bei einem Deichneubau ohne Kompensationsmaßnahmen ist somit ein Grundwasseranstieg in schadbringende Bereiche in Teilen der Ortslagen von Sponsheim und Dietersheim nicht auszuschließen. Um den Grundwasseranstieg dort auf ein verträgliches Maß zu begrenzen, müssen daher gleichzeitig mit dem Deichneubau geeignete Schutz- und Abwehrmaßnahmen getroffen werden.

5.3 Planzustand – Deichneubau mit verlängerter Dichtwand

Dichtwände in Hochwasserschutzdeichen sind grundsätzlich geeignet, den binnenseitigen Anstieg des Grundwassers im Hochwasserfall zu begrenzen. Aus Standsicherheitsgründen ist der Bau einer Dichtwand im Bereich der Altablagerung Steinäcker, nordwestlich von Sponsheim, vorgesehen.

Im Folgenden werden zwei Varianten zur Begrenzung des Grundwasseranstiegs vorgestellt und in Modellrechnungen auf ihre Wirksamkeit hin untersucht:

- Eine komplette binnenseitige Dichtwandumschließung und
- eine partielle binnenseitige Dichtwandumschließung von der Altablagerung bis in Höhe der Kläranlage.

Ein Anstieg der Grundwasserstände außerhalb des neuen HWR kann durch eine komplette binnenseitige Dichtwandumschließung erreicht werden (**Anlage 6.1** und **6.2**). Hierzu muss die Dichtwand, wie im Bereich der Altablagerung Steinäcker vorgesehen, komplett in den unterlagernden Rupelton einbinden. Diese Maßnahme verhindert jeglichen hochwasserbedingten Anstieg der Grundwasserstände im Binnenland, ist jedoch sehr teuer in der Ausführung.

Dichtwände, die bis in die Aquiferbasis einbinden, verändern dauerhaft die Grundwasserströmung. In einer stationären Modellrechnung wurde daher bei mittleren Grund- und Nahwasserständen die Aufstauwirkung der Dichtwand untersucht. Wegen der Ausrichtung in Strömungsrichtung des Grundwassers zeigt sich entlang der Dichtwand nur ein geringfügiger Versatz der Grundwassergleichen, der in Potentialunterschieden von weniger als 25 cm resultierte (**Anlage 6.3**). Diese berechnete sehr geringe Barrierewirkung ist maßgeblich darauf zurückzuführen, dass derzeit die Grundwasserströmung im geplanten HWR durch das Wehr der Sponsheimer Mühle nach Norden abgelenkt wird und damit in Richtung der geplanten Deichtrasse verläuft. Ist die Grundwasserströmung vom Wehr unbeeinflusst, wäre der hydraulische Gradient stärker nach Westen auf die Nahe hin gerichtet. Bei dieser Strömungsrichtung ist die Barrierewirkung der Dichtwand auf die Grundwasserströmung erheblich größer.

In einem weiteren Rechenlauf wurde die Wirksamkeit einer nur partiellen binnenseitigen Umschließung des HWR mit einer Dichtwand untersucht. Die Dichtwand reicht hierbei von der Altablagerung Steinäcker bis zum Südrand der Kläranlage. Wie in **Anlage 7.1** und **7.2** dargestellt, würde Sponsheim so wirksam vor einem wesentlichen Anstieg der Grundwasserstände um mehr als 25 cm geschützt. An der Gärtnerei Eich und in Dietersheim würde sich die Situation

gegenüber der Basisvariante jedoch nicht verändern, da beide Örtlichkeiten von der Abschirmwirkung der Dichtwand kaum profitieren.

5.4 Planzustand – Lösungsvariante

Die Lösungsvariante sieht vor, in denjenigen Gebieten, in denen in Folge der Flutung des HWR ein Grundwasseranstieg in schadbringende Bereiche nicht ausgeschlossen werden kann, den Grundwasseranstieg durch geeignete Schutzmaßnahmen lokal zu begrenzen. Dies betrifft Teile der Ortslagen von Sponsheim und Dietersheim.

Zum Schutz dieser Siedlungsbereiche sind als Maßnahmen ein Brunnen am westlichen Ortsrand von Sponsheim und eine Rigole südlich von Dietersheim vorgesehen. Beide Schutzmaßnahmen sind im Übersichtsplan in **Anlage 8.1** dargestellt. Mit Hilfe instationärer Rechenläufe wurden Lage und Betrieb von Brunnen und Rigole optimiert. Zum Nachweis der Wirksamkeit dieser Maßnahmen wurden Grundwasserganglinien berechnet, deren Lage ebenfalls in Anlage 8.1 dargestellt ist. Der Wirksamkeitsnachweis wurde bei dem in Abb. 4 dargestellten Pumpbetrieb des Schöpfwerks erbracht.

Wie in den vorherigen Modellläufen wird die Änderung der Grundwasserstände in der Lösungsvariante zu den charakteristischen Zeitpunkten maximaler Einstau des HWR, maximaler Grundwasseranstieg im Nahbereich des HWR und maximale räumliche Ausdehnung des Grundwasseranstiegs dargestellt. Die **Anlagen 8.2 - 8.3** zeigen die berechneten Differenzen der Grundwasserstände im Planzustand – Lösungsvariante gegenüber dem Istzustand für das Hochwasser Dezember 1993 und ein HQ 100. Der durch die Flutung des HWR bedingte Anstieg der Grundwasserstände kann durch die genannten Maßnahmen weitgehend kompensiert und so reguliert werden, dass kein schadbringendes Niveau der Grundwasserstände erreicht wird. Dies wird im Folgenden für die einzelnen Gebiete anhand der berechneten Ganglinien nachgewiesen. In den Modellrechnungen beginnt die Flutung des HWR beim Hochwasser Dezember 1993 nach knapp fünf, beim HQ 100 nach sechs Tagen. Die maximalen Wasserspiegel-lagen im HWR werden bei den betrachteten Hochwasserfällen ca. 0,5 Tage später erreicht.

Sponsheim

Ein zusätzlicher Anstieg der Grundwasserstände in schadbringende Bereiche ist bei Flutung des HWR an dem noch auf der Niederterrasse gelegenen westlichen Ortsrand von Sponsheim sowie im Neubaugebiet Sponsheim nicht auszuschließen. Zum Siedlungsschutz ist daher der Bau eines Brunnens am nordwestlichen Rand der Wohnbebauung von Sponsheim geplant. In den Modellrechnungen wurde der Brunnenstandort in Höhe der Hauptstraße direkt westlich der B 50 auf dem Flurstück Nr. 6 angesetzt (Anlage 8.1).

Abb. 7 - Abb. 10 zeigen die für den westlichen Ortsrand und das Neubaugebiet Sponsheim berechneten Ganglinien im Istzustand, in der Basisvariante sowie in der Lösungsvariante beim Hochwasser 1993 und bei einem HQ 100. Für die Lösungsvariante wurde der Brunnen Sponsheim in beiden Rechenläufen konstant mit 300 m³/d bzw. 3,5 l/s betrieben. Beim Hochwasser Dezember 93 dauerte die Förderung in den Modellrechnungen 24,5 Tage, beim HQ 100 22 Ta-

ge an. Die nachfolgenden Ganglinien zeigen, dass diese relativ geringe Förderrate ausreicht, um in den Siedlungsgebieten Flurabstände von 2,5 m einzuhalten (GOK westlicher Ortsrand Sponsheim ~ 87,5 müNN, GOK Neubaugebiet Sponsheim ≥ 87 müNN, Anlage 4.2).

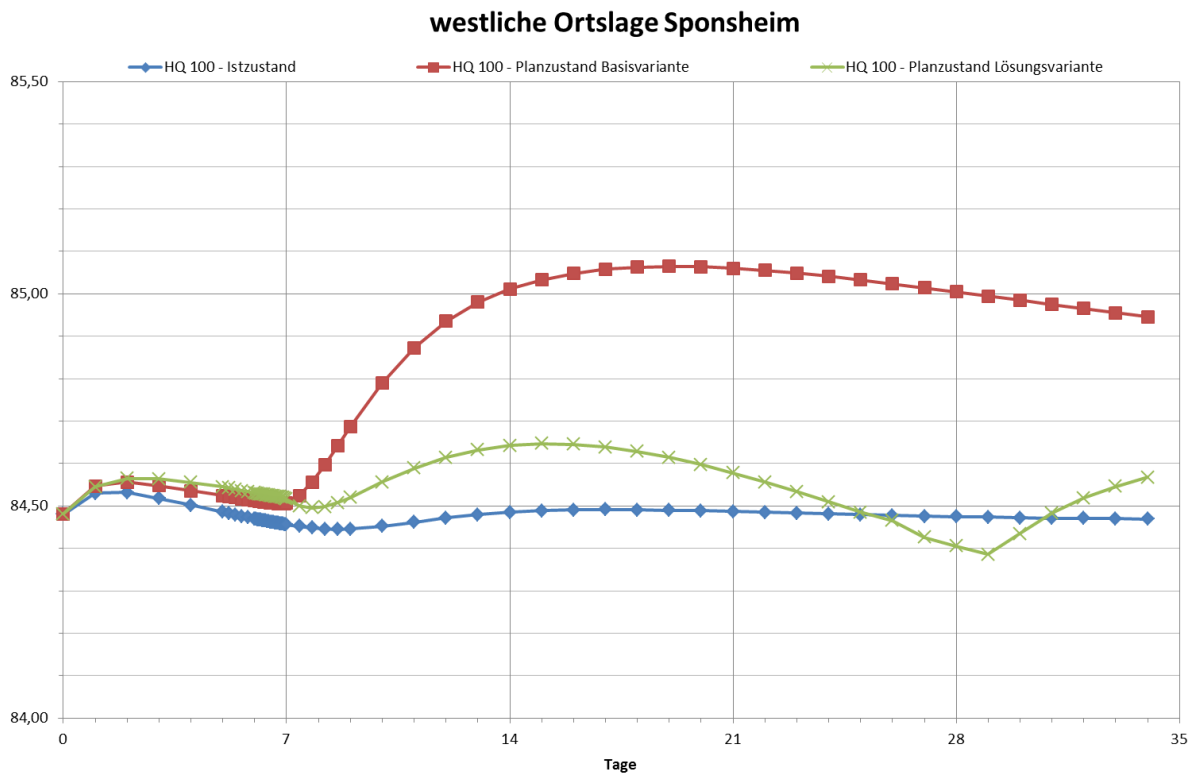


Abb. 7 Berechnete Ganglinien beim HQ 100 am westlichen Ortsrand von Sponsheim

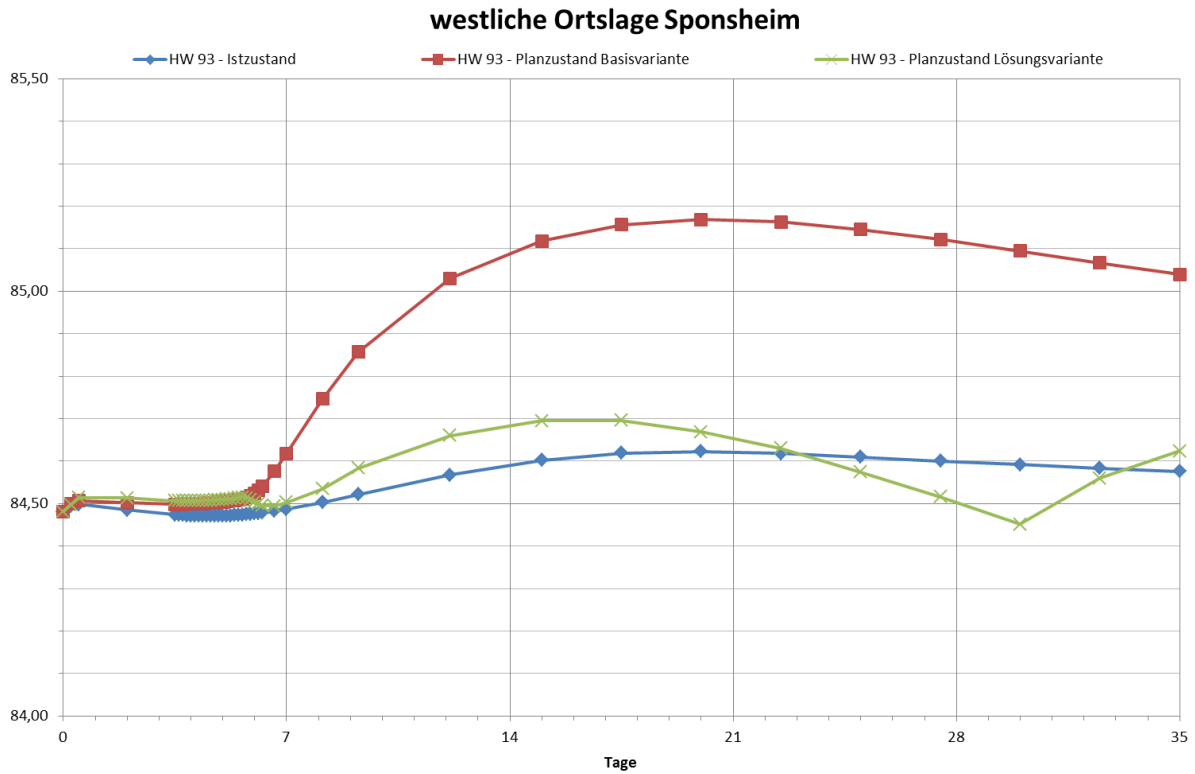


Abb. 8 Berechnete Ganglinien beim Hochwasser Dezember 1993 am westlichen Ortsrand von Sponsheim

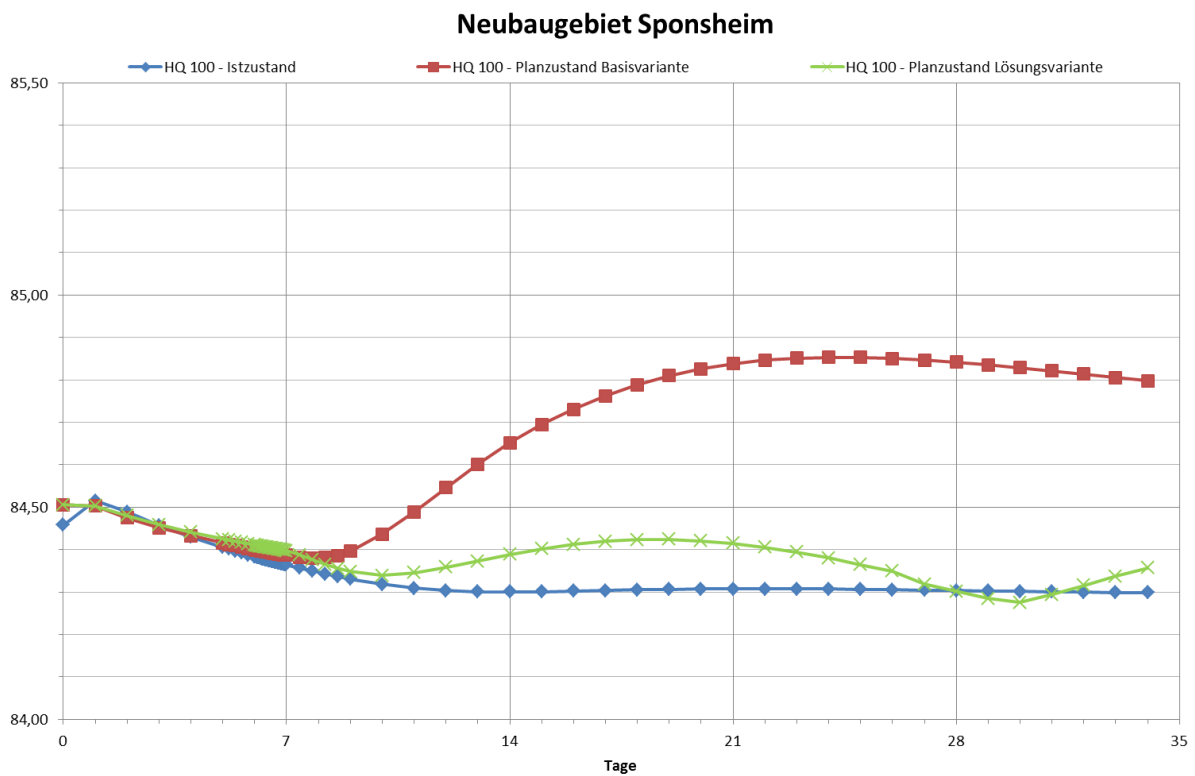


Abb. 9 Berechnete Ganglinien beim HQ 100 im Neubaugebiet Sponsheim

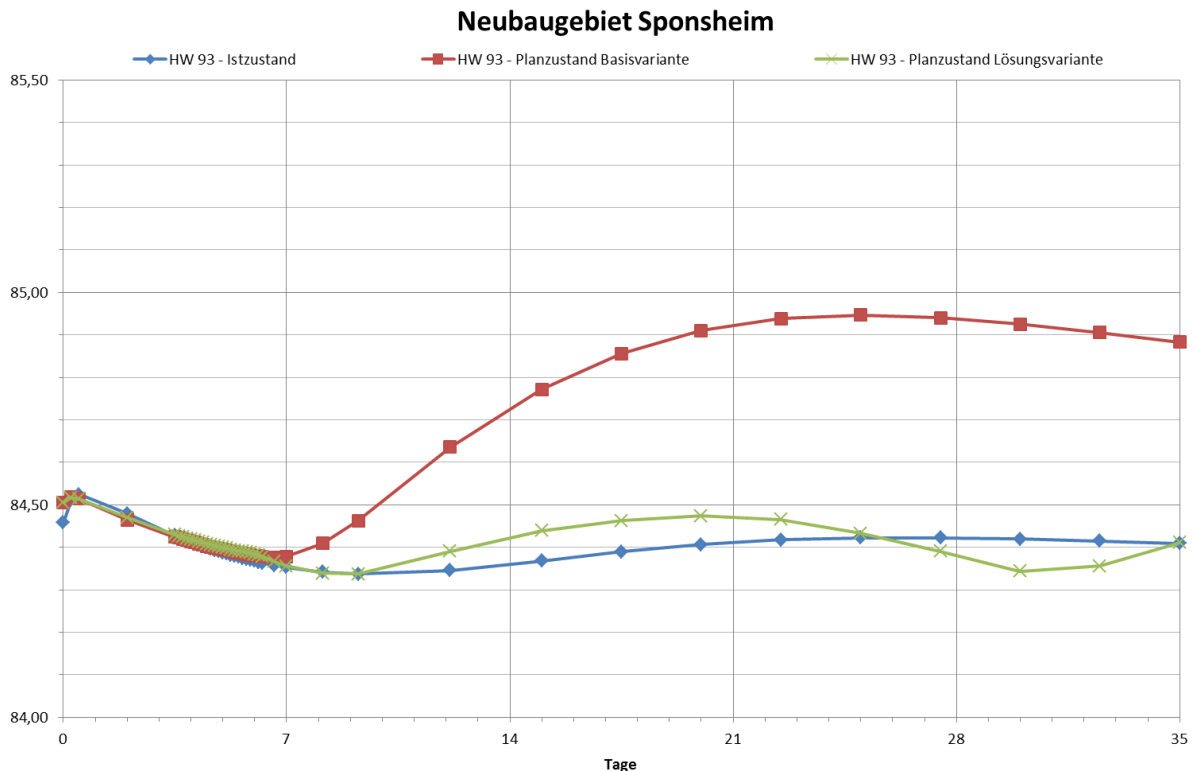


Abb. 10 Berechnete Ganglinien beim Hochwasser Dezember 1993 im Neubaugebiet Sponsheim

Dietersheim

Im Neubaugebiet Dietersheim liegt die Geländeoberkante bei ca. 85,0 müNN. Da hier bereits bei mittleren Verhältnissen Flurabstände < 2,5 m auftreten (Flurabstand Mai 2015: 2,2 m, ISK 2015), muss ein Anstieg des Grundwasserstands-niveaus bei Flutung des HWR über den Rahmen bisheriger Schwankungen hinaus unterbunden werden.

Für den Siedlungsschutz Dietersheim ist daher der Bau einer 150 m langen Rigole nördlich der BAB A 61 vorgesehen. Der geplante Standort liegt ca. 80 m nördlich der Autobahn und westlich der Landesstraße L 417 entlang eines parallel zur Autobahn führenden Landwirtschaftsweges (Anlage 8.1). Das gefasste Grundwasser wird über die vorhandene Regenwasserentwässerung der Autobahn in die Nahe abgeführt.

Der Standort erwies sich in der hydrogeologischen Erkundung vom September 2015 bzgl. der angetroffenen Untergrundverhältnisse als günstig. Es wurden lokal relativ hohe Durchlässigkeitsbeiwerte von ca. $2,3 - 2,5 \cdot 10^{-3}$ m/s ermittelt (ISK 2015), die sicherstellen, dass das Grundwasser im erforderlichen Umfang der Rigole zuströmen kann. Die maximal zu fassenden Grundwassermengen werden in Kapitel 6.1 erläutert.

Wegen der notwendigen tiefen Absenkung der Grundwasserstände am Rigolenstandort wird eine Rigole gegenüber der Ausführung als offenem Graben bevorzugt. Der Bau von Verti-

kalbrunnen ist wegen des flachen Aquifers nur aufwändig möglich. Die notwendige flächenhafte Absenkung kann dann nur mit mehreren Brunnen erzielt werden.

Abb. 11 - Abb. 14 zeigen die für den Istzustand, den Planzustand in der Basisvariante und den Planzustand in der Lösungsvariante berechneten Ganglinien beim Hochwasser 1993 und bei einem HQ 100 im Ortskern sowie im Neubaugebiet Dietersheim. Im westlich gelegenen Ortskern von Dietersheim wird durch den Einstau des HWR bereits in der Basisvariante nur eine geringfügige Aufhöhung der maximalen Grundwasserstände um ca. 10 cm berechnet, da diese direkt durch die Hochwasserwelle in der Nahe bestimmt werden (Abb. 11 und Abb. 12).

In den östlichen Ortslagen und im Besonderen auch im Neubaugebiet Dietersheim sind die auftretenden höchsten Grundwasserstände dahingegen nicht entscheidend durch die Hochwasserwelle in der Nahe, sondern vielmehr durch den Einstau des HWR und den erhöhten Grundwasserabfluss aus den südlich gelegenen Gebieten bedingt. Entsprechend werden dort die höchsten Grundwasserstände mit einem deutlichen zeitlichen Versatz von ca. 1 Woche nach Passieren des Hochwasserscheitels in der Nahe erreicht.

Im Neubaugebiet Dietersheim werden im aktuellen Zustand, d.h. bei derzeitigem Deichverlauf, maximale Grundwasserstände von 82,9 – 83,0 müNN berechnet (Abb. 13 und Abb. 14). Die durch die Flutung des neuen HWR im Planzustand bedingte zusätzliche Aufhöhung der maximalen Grundwasserstände gegenüber dem Istzustand wird mit ca. 30 cm berechnet. Diese durch die Flutung des neuen HWR bedingte zusätzliche Aufhöhung der maximalen Grundwasserstände kann durch die Anlage einer Rigole nach den oben aufgeführten Vorgaben jedoch kompensiert werden. Auch am Südrand Dietersheims werden die Grundwasserhöchststände bei Flutung des HWR durch den Betrieb der Rigole geringfügig absinken.

Ebenso wirkt die Rigole der Vernässung landwirtschaftlicher Nutzflächen an der Nordseite des HWR und an der Ostseite, nördlich der Altablagerungen, entgegen.

Der Betrieb des Pumpwerks und Grabensystems Sponsheim – Grolsheim zeigt in Dietersheim dahingegen keine Auswirkungen auf die berechneten Grundwasserstände.

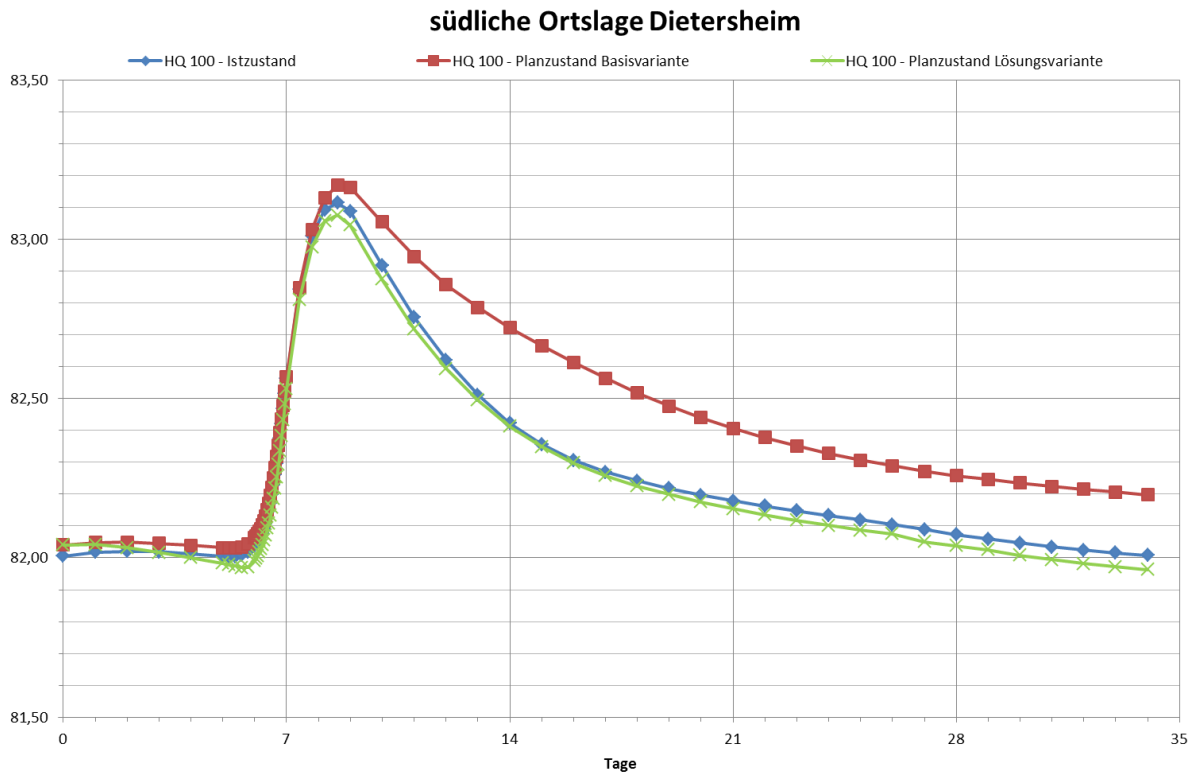


Abb. 11 Berechnete Ganglinien beim HQ 100 am südlichen Ortsrand von Dietersheim

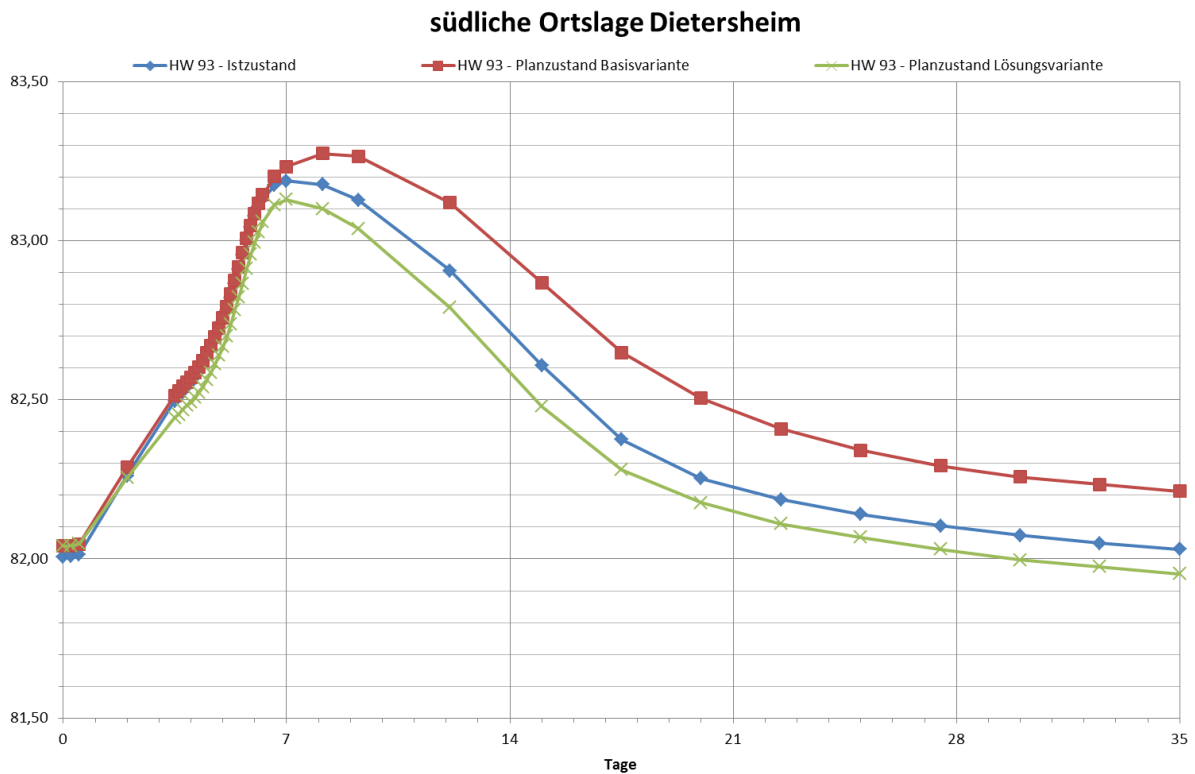


Abb. 12 Berechnete Ganglinien beim Hochwasser Dezember 1993 am südlichen Ortsrand von Dietersheim

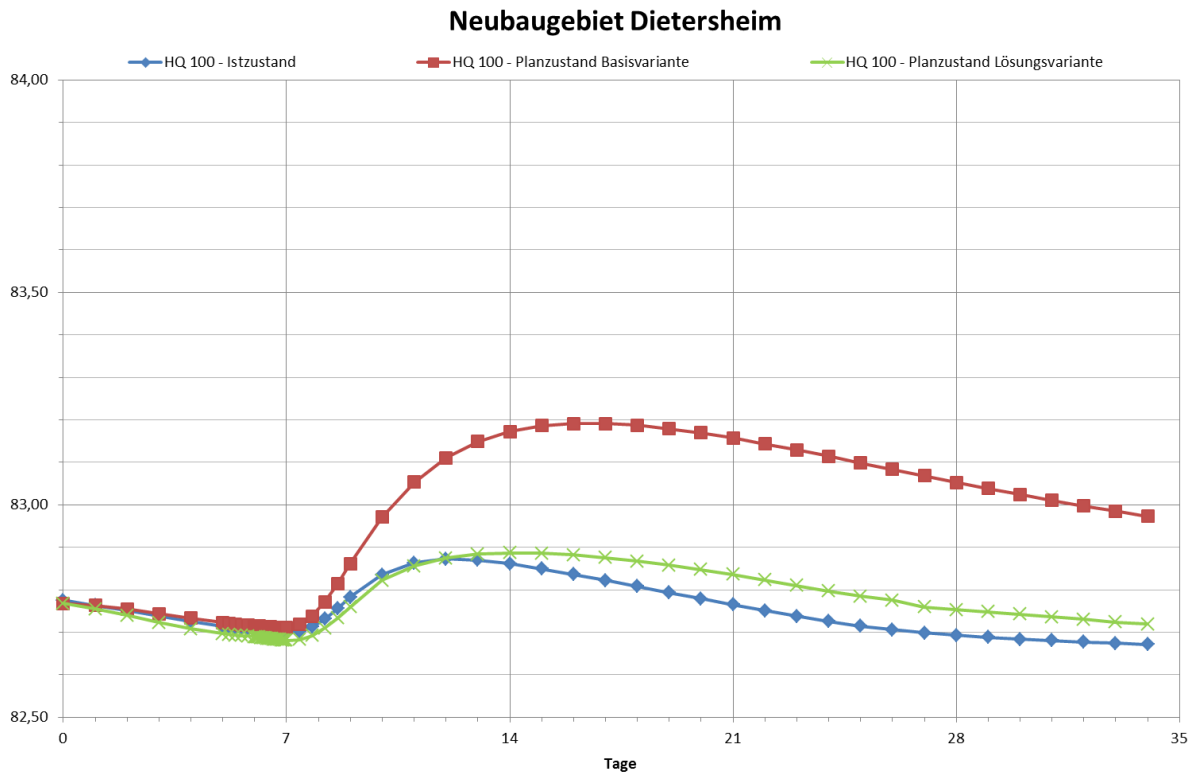


Abb. 13 Berechnete Ganglinien beim HQ 100 im Neubaugebiet Dietersheim

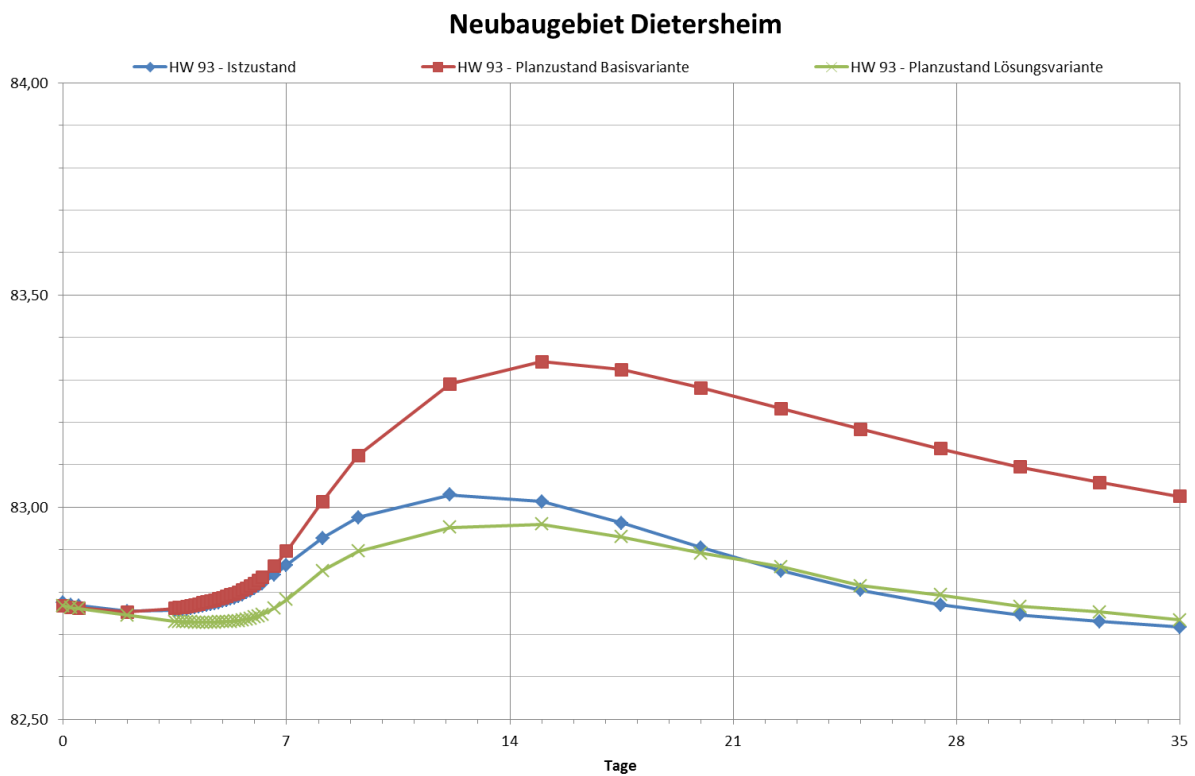


Abb. 14 Berechnete Ganglinien beim Hochwasser Dezember 1993 im Neubaugebiet Dietersheim

Kläranlage Grolsheim

Die Kläranlage Grolsheim wird modernisiert werden. Da die Kläranlage knapp 700 m von der aktuellen Deichlinie entfernt liegt, treten im Istzustand die maximalen Grundwasserstände mit einem zeitlichen Versatz von ca. 1 Woche zur Hochwasserwelle in der Nahe auf.

Im Planzustand befindet sich die Kläranlage ca. 200 m hinter der neuen Deichlinie. Die dann auftretenden höchsten Grundwasserstände werden bei Einstau des HWR durch die Abflusswirkung der Gräben Süd und Aspischer Graben bestimmt. Der Wasserstand im Aspischer Graben am Einlass in den HWR wird nur wenige Stunden 86,0 müNN überschreiten und sonst durch Pumpbetrieb auf Werte < 86 müNN begrenzt werden. In der Simulation der binnenseitigen Hochwasserwelle von BGS Wasser wird in Höhe des Aspischer Grabens ein maximaler Wasserstand im Graben von ca. 86,5 müNN berechnet (Abb. 4). Die im Planzustand - Basisvariante berechneten höchsten Grundwasserstände an der Kläranlage betragen ca. 85,7 müNN. Wegen ihrer lokalen Wirkungsweise ergeben die in der Lösungsvariante vorgesehenen Kompensationsmaßnahmen am Standort Kläranlage gegenüber der Basisvariante nur eine unwesentliche Minderung der maximalen Grundwasserstände.

Im Geotechnischen Bericht des Institutes Baucontrol (INSTITUT BAUCONTROL 2015) wird für die Kläranlagenerweiterung ein geländegleicher Bemessungswasserstand von ca. 87,5 müNN angegeben.

5.5 Wechselwirkung der geplanten Bauwerke des HWR Sponsheim mit dem Grundwasser

Im Zuge der Baumaßnahmen zur Einrichtung des neuen HWR wird im Bereich der Altablagerung Steinäcker eine Bohrpfahlwand über eine Länge von ca. 300 m errichtet werden, die bis in die Aquiferbasis einbindet. Wie in Kapitel 5.4 mit der Modellrechnung für eine komplette binnenseitige Dichtwandumschließung des HWR nachgewiesen wurde, ist die Aufstauwirkung der Bohrpfahlwand wegen ihrer Ausrichtung in Grundwasserströmungsrichtung vernachlässigbar. Sie beträgt in der Lösungsvariante weniger als 10 cm.

Die Spundwände zur Befestigung der Steinschüttung in der Zulauf- und der Überlaufscharte weisen Abmessungen von ca. 4,75 m * 184 m (Zulaufscharte) bzw. 4,25 m * 300 m (Überlaufscharte) auf. Sie sind parallel zur Nahe und damit ebenfalls in Grundwasserströmungsrichtung ausgerichtet und binden nicht in die Aquiferbasis ein. Auch hier ist die Aufstauwirkung daher vernachlässigbar.

Darüber hinaus ist am Pumpwerk Binnenentwässerung der Bau von Spundwänden mit geringer Länge (< 10 m) und Einbindtiefe vorgesehen, die ebenfalls zu keiner relevanten Beeinflussung der Grundwasserströmung führen.

Der Graben Mitte und der Graben Süd schneiden beide größtenteils ca. 1,0 – 1,5 m tief in das Gelände ein. Dies bedeutet, dass sie nur im Hochwasserfall eine relevante Drainagewirkung

besitzen. Bei mittleren und niedrigen Grundwasserständen besteht keine Wechselwirkung mit dem Grundwasser.

6 Betriebs- und Steuergrößen der Lösungsvariante

6.1 Berechnete Leakage- und Fördermengen

In den in Kapitel 5 beschriebenen Modellläufen wurden die Leakageraten berechnet, die bei Hochwasser in die Gräben Süd, Mitte und den Dorfgraben exfiltrieren. Diese Wassermengen sind neben dem niederschlagsbürtigen Abfluss bei der Dimensionierung der nötigen Pump- und Speicherleistung am Durchlass in den HWR (Zusammenfluss von Gräben Mitte, Süd und Aspisheimer Graben) zu berücksichtigen. Da der Aspisheimer Graben bzw. Aspisheimer Bach in Ost-West-Richtung verläuft, hat er bei Flutung des HWR keine relevante Drainagewirkung.

Zusätzlich wurde auch die bei Hochwasser in der geplanten Rigole Dietersheim anfallende Grundwassermenge berechnet. Diese ist wegen ihrer Lage nördlich des HWR von der Binnenentwässerung unabhängig. Das über die Rigole Dietersheim gefasste Grundwasser wird über das Pumpwerk der Autobahntwässerung der BAB A61 in die Nahe abgeleitet.

Tab. 1 fasst die Ergebnisse zusammen. In der Lösungsvariante resultieren für den Graben Mitte Qualmwassermengen bis zu 42 l/s, für den Graben Süd bis zu 36 l/s und für den Dorfgraben bis zu 48 l/s, d.h. insgesamt ca. 125 l/s (Abb. 15 - Abb. 16).

Tab. 1 Berechnete maximale Leakagemengen in den Gräben im Planzustand

	Graben Mitte	Graben Süd und Dorfgraben	Rigole Dietersheim
Lösungsvariante			
HW Dez. 1993	42 l/s	82 l/s	18 l/s
HQ 100	33 l/s	82 l/s	16 l/s
Sensitivitätsanalyse der Lösungsvariante beim Hochwasser Dezember 1993			
k _F -Wert Flusskiese erhöht	77 l/s	163 l/s	38 l/s

In einer Sensitivitätsbetrachtung wurden auch die Qualmwassermengen berechnet, die bei einer zweifach höheren Systemdurchlässigkeit des Grundwasserleiters von dann $2 \cdot 10^{-3}$ m/s anfallen würden. Ein k_F-Wert von $2 \cdot 10^{-3}$ m/s resultiert als oberer plausibler Durchlässigkeitsbeiwert aus der Modellkalibrierung. Hierdurch werden auch abschnittsweise höhere Grabenzuflüsse abgebildet, die aus lokalen Untergrundheterogenitäten resultieren, wie sie z.B. im Bereich der geplanten Rigolenstandorte nördlich der BAB A61 festgestellt wurden (s. Kapitel 3.2). Der für diesen Fall resultierende maximale Qualmwasserzutritt wurde mit insgesamt ca. 240 l/s berechnet.

Abb. 15 - Abb. 16 zeigen die berechneten Leakagemengen für das Grabensystem bei einem HQ 100 und beim Hochwasser 1993, jeweils bei optimiertem Pumpbetrieb. Da sich der HWR von Süden her entleert, muss die Rigole Dietersheim am längsten betrieben werden. Für die

Wirksamkeit des Grabensystems und der Rigole Dietersheim ist eine sehr gute Anbindung an den Grundwasserleiter wichtig. D.h., dass der Auenlehm komplett durchdrungen werden muss.

Der Brunnen Sponsheim wurde in der Lösungsvariante in beiden Hochwasserszenarien mit jeweils 300 m³/d bzw. 3,5 l/s betrieben. Für eine angenommene höhere Systemdurchlässigkeit der Flusskiese von $2 \cdot 10^{-3}$ m/s ergibt sich in der Lösungsvariante eine notwendige Förderrate von ca. 700 m³/d bzw. 8,1 l/s, mit der ein schadbringender Grundwasseranstieg in Sponsheim verhindert werden kann.

Auch das durch den Brunnen Sponsheim geförderte Grundwasser wird in den Aspischer Graben abgeleitet. Daher wurde unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse bei der Auslegung des Pumpwerks ein Zufluss aus Qualmwasser und aus der Brunnenförderung Sponsheim von bis zu 250 l/s berücksichtigt (s. auch BGS WASSER 2015).

Maßgebend für die Auslegung des Pumpwerks sind damit die Zuflüsse aus der Binnenentwässerung im Hochwasserfall. Die installierte Pumpleistung beträgt 1,45 m³/s (BGS WASSER 2015).

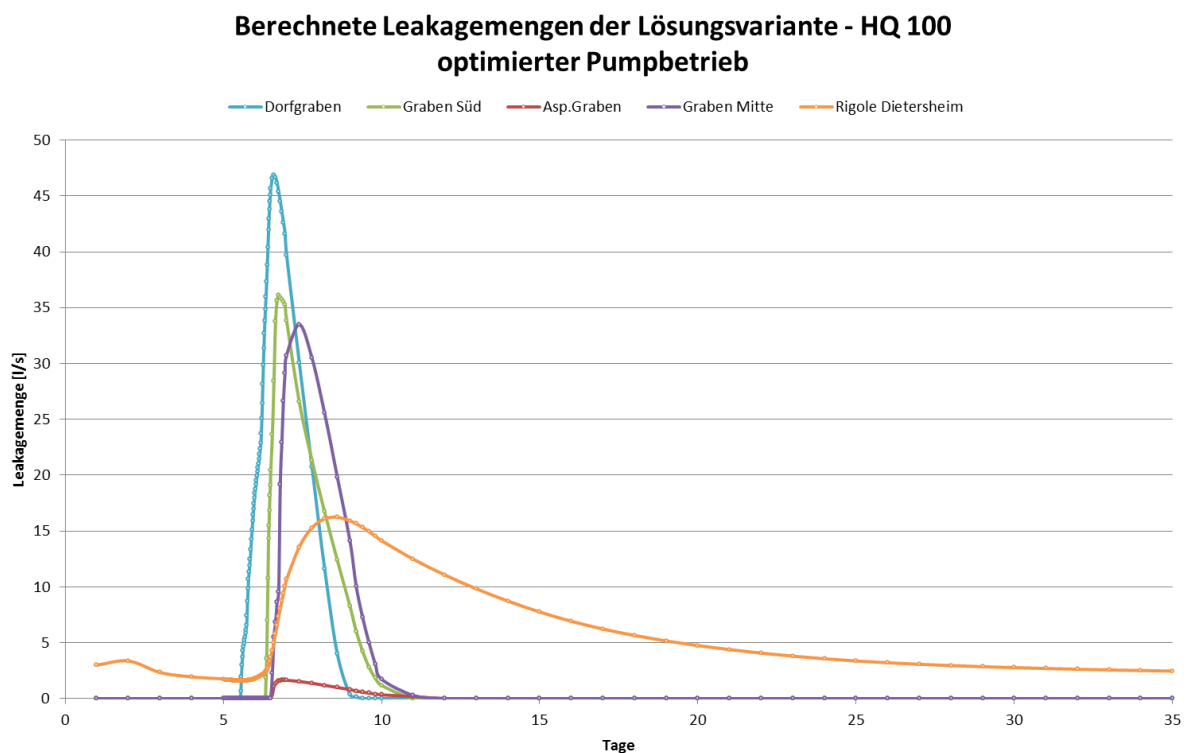


Abb. 15 Berechnete Leakagemengen der Lösungsvariante bei einem HQ 100 und optimiertem Pumpbetrieb

Berechnete Leakagemengen der Lösungsvariante - HW 1993 optimierter Pumpbetrieb

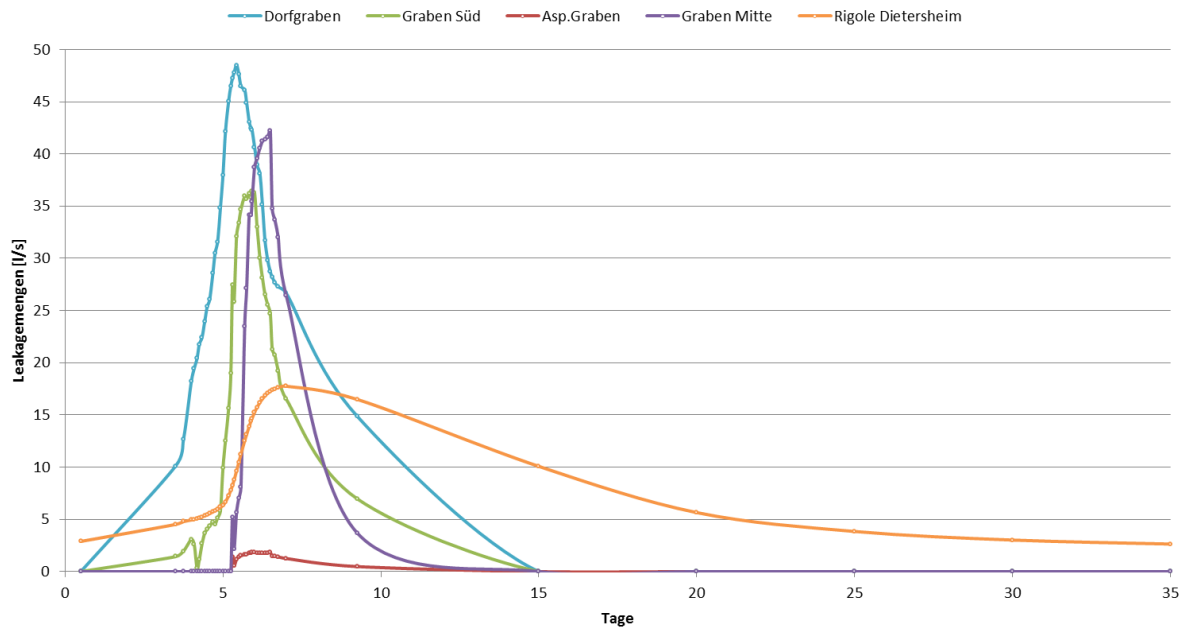


Abb. 16 Berechnete Leakagemengen der Lösungsvariante beim Hochwasser 1993 und optimiertem Pumpbetrieb

6.2 Steuerung des Brunnens Sponsheim und der Rigole Dietersheim

Die beschriebenen Schutzmaßnahmen Brunnen Sponsheim und Rigole Dietersheim werden mit Beginn der Flutung des HWR in Betrieb gehen. Diese Vorgabe soll solange gelten, bis Erfahrungen über die binnenseitigen Auswirkungen einer Flutung des HWR vorliegen und damit die Annahmen zum Betriebsreglement bestätigt bzw. angepasst werden können.

Der Brunnen Sponsheim wurde in den Modellrechnungen bei einem HQ 100 über 22 Tage und bei dem etwas länger andauernden Hochwasser Dezember 1993 über 24,5 Tage mit einer Förderate von 3,5 l/s betrieben. Für den Verlauf der Hochwasserwelle in Sponsheim ist die Dauer des Einstaus des HWR die wesentliche Einflussgröße. Auf Grundlage der Rechenläufe ist mit einer Betriebszeit des Brunnens Sponsheim im Hochwasserfall von maximal 4 Wochen zu rechnen.

Die Hochwasserwelle der Nahe wurden in den Modellläufen ausgehend von einem mittleren Niveau der Grundwasserstände simuliert. Dies entspricht in der Ortslage Sponsheim einem Grundwasserstand von ca. 84,5 müNN (s. GWM 08/12 und GWM 09/12 in Abb. 1). Bei diesem Anfangsniveau der Grundwasserstände konnte in den Simulationen durch die Brunnenförderung Sponsheim ein schadhafter Anstieg der Grundwasserstände verhindert werden.

Auch im realen Betrieb ist daher davon auszugehen, dass für den Siedlungsschutz ein Förderbeginn des Brunnens Sponsheims bei Einstau des HWR bei einem Grundwasserstand von 84,5 müNN in den Messstellen GWM 08/12 und 09/12 ausreichend ist und bei einem niedrigeren Niveau der Grundwasserstände noch ausgesetzt werden kann. Die Brunnenförderung sollte solange andauern, bis der Einschaltwert von 84,5 müNN an der GWM 08/12 wieder um 0,2 m unterschritten wird (Abschaltwert von 84,3 müNN). Damit wird sichergestellt, dass auch durch den Wiederanstieg der Grundwasserstände nach Fördereinstellung kein schadbringendes Grundwasserstands-niveau erreicht wird. Die GWM 09/12 ist als Steuermessstelle wegen ihrer unmittelbaren Nähe zum Brunnen Sponsheim ungeeignet.

Der wasserrechtlichen Zulassung der Grundwasserentnahme aus dem Brunnen Sponsheim ist unter Berücksichtigung hoher Anfangsgrundwasserstände bei einem großen Hochwasserereignis (HQ 100) eine Entnahme von bis zu 10 l/s über eine Dauer von bis zu 4 Wochen zu Grunde zu legen.

Wegen der bereits bei mittlerem Grundwasserstands-niveau niedrigen Flurabstände im Neubaugebiet Dietersheim (2,2 m im Mai 2015) ist vorgesehen, die Rigole mit Beginn des Einstaus des HWR in Betrieb zu nehmen. Der Pumpbetrieb muss solange aufrechterhalten werden, bis die aus dem Einstau resultierende Grundwasserstands-aufhöhung im Grundwasseroberstrom abgeflossen ist. Dieser Zeitraum wird aus den Ergebnissen der Modellrechnung mit bis zu 3 Wochen ermittelt, bei einer rechnerischen Grundwasserentnahme aus der Rigole von bis zu 38 l/s. Die genaue Reglementierung des Betriebs der Rigole ist zu einem späteren Zeitpunkt nach Fertigstellung und Probetrieb der Rigole festzulegen. Weitere Hinweise auf das Betriebsreglement sind dann auch aus den Messwerten der neuen Grundwassermessstelle GWM 10/15 zu ziehen, die erst im Sommer 2015 eingerichtet wurde.

Der wasserrechtlichen Zulassung der Grundwasserentnahme aus der Rigole Dietersheim ist unter Berücksichtigung hoher Anfangsgrundwasserstände bei einem großen Hochwasserereignis (HQ 100) eine Entnahme von bis zu 40 l/s über eine Dauer von bis zu 4 Wochen zu Grunde zu legen.

7 Zusammenfassung

Es ist geplant, im Schutzgebiet 2 bei Sponsheim ca. 400 – 500 m östlich des bestehenden Deichs einen neuen Deich zur Einrichtung eines HWR zu bauen. Die Wirkungen der Flutung des neu geschaffenen HWR Sponsheim auf die Grundwasserstände sowie die Wirkung möglicher Kompensationsmaßnahmen wurden mit Grundwassermodellrechnungen anhand eines HQ 100 und der historischen Hochwasserwelle Dezember 1993 in verschiedenen Varianten untersucht:

1. Basisvariante Deichneubau ohne weitere Kompensationsmaßnahmen,
2. Deichneubau mit binnenseitiger Dichtwandumschließung,
3. Lösungsvariante Deichneubau mit Maßnahmen zur Begrenzung des Grundwasseranstiegs.

Dabei wurde für alle Varianten die Veränderung der Grundwasserstände im Planzustand gegenüber dem Istzustand zu drei signifikanten Zeitpunkten ausgewertet. Dies sind die Zeitpunkte des maximalen Einstaus des HWR, der Grundwasserhöchststände im Nahbereich des neuen Deichs (Gärtnerei Eich, Aldi-Logistikcenter, Kläranlage Sponsheim, Anglerteich) und der maximalen räumlichen Ausdehnung der signifikanten Grundwasserstandsaufhöhung.

In der Basisvariante ohne Anpassungsmaßnahmen werden durch die Flutung des neuen HWR Grundwasserstandsaufhöhungen berechnet, die an der Kläranlage Sponsheim, an der Gärtnerei Eich, am westlichen Ortsrand Sponsheim, am südlichen Ortsrand Dietersheim sowie in den Neubaugebieten Sponsheim und Dietersheim mehrere Dezimeter betragen. Ein schadbringender Grundwasseranstieg ist insbesondere in den Neubaugebieten von Dietersheim und Sponsheim sowie am Westrand der Wohnbebauung von Sponsheim zu besorgen. Das Aldi-Logistikcenter ist wegen seiner erhöhten Geländelage von einem schadbringenden Grundwasseranstieg nicht betroffen.

Kurzzeitige Überflutungen landwirtschaftlicher Nutzflächen im Deichnahbereich sind nördlich der Altablagerung Steinäcker nicht auszuschließen.

Durch eine Verlängerung der Dichtwand nach Süden über die Altablagerung Steinäcker hinaus bis in Höhe der Kläranlage kann die Ortslage Sponsheim wirkungsvoll von einer Aufhöhung der Grundwasserstände abgeschirmt werden. Für die Ortslage Dietersheim bliebe die Situation jedoch unverändert.

Eine komplette binnenseitige Dichtwandumschließung unterbindet jegliche Grundwasserstandsaufhöhung im Hinterland, ist jedoch eine sehr teure Maßnahme. Außerdem würde eine dauerhafte Barriere für die Grundwasserströmung geschaffen. Die berechnete sehr geringe Barrierewirkung ist maßgeblich darauf zurückzuführen, dass derzeit die Grundwasserströmung im geplanten HWR durch das Wehr der Sponsheimer Mühle nach Norden abgelenkt wird und damit in Richtung der geplanten Deichtrasse verläuft. Die vom Wehr unbeeinflusste Strömung ist hingegen mit einer westlichen Komponente auf die Nahe gerichtet. Bei dieser Strömungs-

richtung wäre die dauerhafte Barrierewirkung der Dichtwand auf die Grundwasserströmung erheblich größer.

In der Lösungsvariante wurden über die Neugestaltung des binnenseitigen Grabensystems hinaus folgende Anpassungsmaßnahmen vorgenommen, die einen durch den Einstau des HWR bedingten Grundwasseranstieg auf ein schadbringendes Niveau verhindern:

- Eine parallel zur Autobahn verlaufende Rigole nördlich der BAB A61 zur Begrenzung des Grundwasseranstiegs v.a. in Dietersheim und
- ein Brunnen am nordwestlichen Ortsrand von Sponsheim zur Begrenzung des Grundwasseranstiegs in Sponsheim.

Die Lösungsvariante wurde unter Berücksichtigung eines gleichzeitig auftretenden binnenseitigen Hochwassers untersucht und die anfallenden Qualmwassermengen ermittelt.

In der Lösungsvariante ergeben sich Qualmwassermengen in den Gräben Mitte, Süd und Dorfgraben von insgesamt ca. 125 l/s und in der Rigole Dietersheim von ca. 20 l/s. Zur Absenkung der Grundwasserstände in Sponsheim ist eine Förderleistung der Brunnen von bis zu 5 l/s (bei witterungsbedingt hohen Grundwasserständen) notwendig. Damit resultiert ein Zufluss zum Pumpwerk am Aspischer Graben aus Qualmwasser und aus dem Brunnen Sponsheim von ca. 130 l/s.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse einer Sensitivitätsanalyse bei Annahme lokal höherer Durchlässigkeiten wird bei der Auslegung des Pumpwerks zur Binnenentwässerung ein Zufluss von 250 l/s aus Qualmwasser und durch den Schutzbrunnen geförderten Grundwassers angesetzt. Das in der Rigole Dietersheim gesammelte Grundwasser wird über das Pumpwerk der Autobahntwässerung in die Nahe abgeleitet.

Mit den genannten Maßnahmen kann im Hochwasserfall ein durch die Flutung des neuen HWR bedingter schadbringender Grundwasseranstieg in den Ortslagen Dietersheim und Sponsheim unterbunden werden. Auch der Vernässung landwirtschaftlicher Nutzflächen bei Einstau des HWR wird durch die Rigole Dietersheim begegnet.

Der wasserrechtlichen Zulassung der Grundwasserentnahme aus dem Brunnen Sponsheim ist unter Berücksichtigung hoher Anfangsgrundwasserstände bei einem großen Hochwasserereignis (HQ 100) eine Entnahme von bis zu 10 l/s über eine Dauer von bis zu 4 Wochen zu Grunde zu legen.

Der wasserrechtlichen Zulassung der Grundwasserentnahme aus der Rigole Dietersheim ist unter Berücksichtigung hoher Anfangsgrundwasserstände bei einem großen Hochwasserereignis (HQ 100) eine Entnahme von bis zu 40 l/s über eine Dauer von bis zu 4 Wochen zu Grunde zu legen.

Darmstadt, 18.12.2015



Dr.-Ing. M- Kämpf



Dipl.-Geoökol. A. Spinola

Literatur

BAUER - INFRASTRUKTURPLANUNG UND WASSERBAU 2011 [1]: Nahedeiche, 2. Bauabschnitt, Sponsheim, Vorplanung, Stand November 2011.

BAUER - INFRASTRUKTURPLANUNG UND WASSERBAU 2011 [2]: Nahepolder Sponsheim – Nachweis der Binnenentwässerung, Pr. 3154, August 2011.

BGS UMWELT 2015: Hydraulische Dimensionierung Rigole Dietersheim, Pr. 5085, Dezember 2015.

BGS WASSER 2015: Nahe Deiche, 2. BA, Sponsheim Deichrückverlegung - Wasserwirtschaftliche Nachweise, Dezember 2015 – Bericht in Aufstellung.

DEUTSCHES GEWÄSSERKUNDLICHES JAHRBUCH 2008

GÖRG., L. 1984: Das System pleistozäner Terrassen im Unteren Nahetal zwischen Bingen und Bad Kreuznach. Marburger Geographische Schriften Heft 94.

GEOLOGISCHES LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ: Digitale Bodendaten 1:50.000.

GEOLOGISCHES LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU RHEINLAND-PFALZ 2011: Geologische Karte Blatt 6013 Bingen a. Rhein, Entwurf Stand 2011.

HYDROSOND 2005: Erkundungsbohrungen B1 und B2 Grolsheim, Berg/Pfalz, Dezember 2005.

INSTITUT BAUCONTROL 2015: Geotechnischer Bericht – Nr. 7812/15, Projekt: Zentralisierung der Abwasserreinigung in der VG Sprendlingen-Gensingen – Hier: Abschnitt Kläranlage „Unterer Wiesbach“ – Teil 1 (Erweiterungsfläche), September 2015.

ISK 2013 [1]: Ergänzende geologische und hydrogeologische Erkundung im Bereich der Ortslage Sponsheim, ISK Ingenieurgesellschaft für Bau- und Geotechnik mbH, Rodgau, März 2013.

ISK 2013 [2]: Abschätzung der Auswirkungen des Poldereinstaus auf die Altablagerungen und auf die von diesen ausgehenden Emissionen, ISK Ingenieurgesellschaft für Bau- und Geotechnik mbH, Rodgau, Juli 2013.

ISK 2015: Hochwasserschutz Nahe, 2. BA - Sponsheim - Schutzmaßnahmen (Brunnen, Rigole) und GWM Dietersheim – Brunnen- und Messstellenbau, Durchführung von Pumpversuchen, 2. Bericht, ISK Ingenieurgesellschaft für Bau- und Geotechnik mbH, Rodgau, November 2015.

LANDESHAUPTSTADT DRESDEN, UMWELTAMT, 2011: Der Einfluss von Hochwasserereignissen auf den Grundwasserstand.

SGD SÜD 2005: Hochwasserschutz Nahe, Ortslage Sponsheim - Schutzgebiet 2; Geotechnische Erkundung und Bewertung, Bericht Nr. 031-054, Mainz, 10.05.2005.

WITT & PARTNER GEOPROJEKT 2015: Hochwasserschutz Nahe, Ortslage Sponsheim - Schutzgebiet 2; Ergänzende Baugrund- und hydrogeologische Untersuchung - Grundwasserbeobachtung.