



GRUNDWASSERSITUATION SPEYER-SÜD UND BINNENENTWÄSSERUNG

Situation und Maßnahmenvorschläge

Inhaltsverzeichnis

Erl	läutei	rungsk	pericht	Seite
1	Anla	ss und <i>i</i>	Auftrag	1
2	Grun	dlagen	der Untersuchung/Bestandsaufnahme	1
	2.1	_	suchungsgebiet	1
	2.2		ologie und Flächennutzung	2
	2.3	•	gie/Hydrogeologie	3
	2.4	Rhein		5
	2.5	Wasse	ergewinnung Speyer-Süd	7
		2.5.1	Historie	7
		2.5.2	Heutiger Betrieb	8
	2.6	Sonsti	ge Wassergewinnung	9
	2.7	Niede	rschlag	10
	2.8	Grund	wasser	11
			Messeinrichtungen	11
			Grundwasserstände	11
			Grundwasserströmung Binnenentwässerung	13 14
3	Llmfa		Vernässungen 2013/2014	19
0	3.1	•	taute Flächen	19
	3.2		e Keller	20
4			· Vernässungen	21
5			augebiet am Russenweiher	22
	•		_	
6		•	tzte Untersuchungen	24
	6.1 6.2		u/Anpassung numerisches Grundwassermodell	24 27
	6.2	6.2.1	geführte Rechenfälle und Ergebnisse Rechenfall Mittel 1998	
		_	Rechenfall Enthahme 2013	27 27
			Rechenfall HQ100 Rhein	28
		6.2.4	Rechenfall HQ100 Rhein und binnenseitige Nassperiode	29
7	Ertüd	chtigung	Binnenentwässerungssystem	29
	7.1	Grund	sätzliche Möglichkeiten	29
	7.2	Erford	erliche Leistungsfähigkeit	32
	7.3	Variar	ntenbetrachtung	33
		7.3.1	Kleinräumiger Grabenausbau mit Wiederherstellung des früher	
		7.3.2	vorhandenen Entwässerungspunktes als Sielbauwerk Kleinräumiger Grabenausbau mit Wiederherstellung des früher	33
		1.3.2	vorhandenen Entwässerungspunktes als mobile Pumpe	
			(Hochwassereinsatz)	34
		7.3.3	großräumiger Grabenausbau mit Anbindung an das Schöpfwerk	
		7.3.4	Speyer Süd Nullvariante	34 34
	7.4		ssion und Festlegung der Vorzugsvariante	36
	1. 4	7.4.1	Wirtschaftlichkeit	36
		, . .	V V II LOOF ICH LITOT IN OIL	50

36

37

7.4.2 Funktion

7.4.3 Betrieblicher Aufwand

		38 38
8 Zusam	mmenfassung der Ergebnisse	39
Anlagen		
1.1 Ü 1.2 G	Karten Übersichtskarte Untersuchungsgebiet, Maßstab 1: 7.500 Geländehöhen (DGM) im Untersuchungsgebiet, Maßstab 1:7.500 Geologische Karte, Maßstab 1: 20.000	
2.1 E 2.2 Z 2.3 H 2.4 E	Unterlagen zur Geologie/Hydrogeologie, zum Rhein und zu den Niederschlägen Ergänzende Ausführungen zur Geologie Zusammenstellung zu den Deckschichten im engeren Untersuchungsgebiet Hochwasserstände Pegel Speyer Entwicklung Rheinwasserstand am Pegel Speyer, Zeitraum 1982/2014 Monatliche Niederschlagshöhen Speyer, Zeitraum 2008 bis 2014	
3.1 Ko 3.2 M	Unterlagen zur Grundwassergewinnung Kenndaten der Brunnen Speyer-Süd und der Notversorgungsbrunnen Monatliche Fördermengen Speyer-Süd, 2012 bis 2014 ahresfördermengen im Bereich Speyer-Süd und Römerberg	
4.1 Zu 4.2 G 4.2.1 M 4.2.2 M 4.2.3 M 4.2.4 M 4.2.5 M 4.3.1 G 4.3.1 M 4.4 W	Grundwasserstände Zusammenstellung der Grundwassermessstellen mit kennzeichnenden Angaben Ganglinien der Grundwasserstände, Zeitraum 1998/2014 (Kalenderjahre) Messstellen 3 und 7 Messstellen 3 und 10 Messstellen 3 und 12 Messstelle ELF2 Messstellen 1317I und 1321 Ganglinien der Grundwasserstandsdifferenzen, Zeitraum 1998/2014 (Kalenderjahre Messstellen 3 und 12 Wasserstände am 10./12.06.2013, 01.07.2013, 13.03.2014, 03./04.09.2014 u 8.11.2014	•
4.5 G 4.5.1 0° 4.5.2 0°	8.11.2014 Grundwasserhöhen und Fließrichtung OGWL 11.07.2013 13.09.2014 Grundwasserstandsdifferenzen zwischen 03.09.2014 und 01.07.2013	
5.1 Zu 5.2 La st 5.3 Fo 5.4 Zu 5.5 Zu	Unterlagen zum Binnenentwässerungssystem Zusammenstellung Sohlhöhen der Gräben aus [10]ageplan der Gräben aus [10] mit ausgewählter Stationierung und Sohlhöhen (Etand) sowie Durchlässen und Planung Sohlaufhöhung/Sohlvertiefung Fotodokumentation zu den Gräben aus [10], Begehung am 03./04.09.2014 Zustand Graben A und B im Bereich der Kleingartenanlage "Kugelfang" Zustand Graben B im Bereich ab Einmündung Dohlgraben Zustand Graben C	}e-

6	Übersicht Gegebenheiten im Bereich Russenweiher
7	Numerisches Grundwasserströmungsmodell
7.1	Abgrenzung Modellgebiet
7.2	Modellnetz und Randbedingungen
7.3	Durchlässigkeiten
7.3.1	Modellschicht 6
7.3.2	Modellschicht 5
7.3.3	Modellschicht 4
7.3.4	Modellschicht 3
7.3.5	Modellschicht 2
7.4	Grundwasserneubildung
7.5	Rheinwasserstände
8	Berechnungsergebnisse numerisches Grundwasserströmungsmodell
8.1	Berechnete Grundwassergleichen
8.1.1	Rechenfall Mittel 98
8.1.2	Rechenfall Entnahme 2013
8.2	Grundwasserstandsdifferenz zwischen Mittel 1998 u. Entnahme 2013
8.3	Berechnete Grundwasserstandsganglinien
8.3.1	Rechenfall HQ100
8.3.2	Rechenfall HQ100 worst case
9	Berechnungsergebnisse zum Abflussvermögen des Grabensystems
10	Lösungsansätze
10.1	kleinräumiger Grabenausbau mit Wiederherstellung Sielbauwerk
10.2	kleinräumiger Grabenausbau mit Binnenentwässerung bei Rheinhochwasser über mobile Pumpe
10.3	großräumiger Grabenausbau mit Anbindung Schöpfwerk Speyer-Süd
10.4	Kostenannahmen

Verwendete Unterlagen

[1] <u>Stadtwerke Speyer:</u>

100 Jahre Wasserversorgung Speyer (1883 – 1983)

Festschrift

Speyer, September 1983

[2] <u>Dr.-Ing. G. Björnsen Beratende Ingenieurgesellschaft mbH:</u>

Grundwasserverhältnisse im Bereich des Wasserschutzgebietes des Wasserwerkes

Speyer-Süd

Hydrologisches Gutachten Untersuchungen

(Auftraggeber: Stadtwerke Speyer)

Koblenz, Mai 1979

[3] <u>Dr.-Ing. G. Björnsen Beratende Ingenieurgesellschaft mbH:</u>

Wasserwerk Speyer-Süd

Umstellung von Flach- auf Tiefbrunnen

Hydrologische Untersuchungen (Auftraggeber: Stadtwerke Speyer)

Koblenz, Juni 1987

[4] <u>Technologieberatung Grundwasser und Umwelt GmbH:</u>

Grundwassergewinnung Speyer-Süd

Rückbau des Brunnens III, ehemalige Fa. Schragmalz

(Auftraggeber: Stadtwerke Speyer GmbH)

Koblenz, Juli 1996

[5] <u>Technologieberatung Grundwasser und Umwelt GmbH:</u>

Grundwassergewinnung Speyer-Süd

Erschließung mittlerer Grundwasserleiter

(Auftraggeber: Stadtwerke Speyer GmbH)

Koblenz, September 1996

[6] <u>Technologieberatung Grundwasser und Umwelt GmbH:</u>

Antrag auf Erteilung einer Bewilligung für die Zutageförderung und Ableitung von Grundwasser aus zwei mitteltiefen Brunnen im Wassergewinnungsgebiet Speyer-

Süd

(Auftraggeber: Stadtwerke Speyer GmbH)

Koblenz, Oktober 1996

[7] Technologieberatung Grundwasser und Umwelt GmbH:

Ergänzungen zum Antrag auf Erteilung einer Bewilligung für die Zutageförderung und Ableitung von Grundwasser aus zwei mitteltiefen Brunnen im Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd

(Auftraggeber: Stadtwerke Speyer GmbH)

Koblenz, Oktober 1999

[8] <u>Voigt Ingenieure GmbH:</u>

Studie über den Modernisierungsbedarf der Schöpfwerke Speyer-Süd und Speyer-

Nord

(Auftraggeber: Land Rheinland-Pfalz)

Karlsruhe, März 1999

[9] <u>Technologieberatung Grundwasser und Umwelt GmbH:</u>

Grundwassergewinnung Speyer-Süd

Einrichtung der Grundwasserüberwachungsmessstellen 18 und 19

(Auftraggeber: Stadtwerke Speyer GmbH)

Koblenz, Dezember 2003

[10] <u>Voigt Ingenieure GmbH:</u>

Grabensystem der Stadt Speyer

Verbesserung der ökologischen Funktion und der Abflussverhältnisse des südlichen

Grabensystems

(Auftraggeber: Stadt Speyer)

Karlsruhe, März 2005

[11] <u>Björnsen Beratende Ingenieure GmbH:</u>

Grundwassergewinnung Speyer-Nord

Hydrologische und ökologische Beweissicherung

Jahresbericht 2013

(Auftraggeber: Stadtwerke Speyer GmbH)

Koblenz, Februar 2014

[12] <u>Björnsen Beratende Ingenieure GmbH:</u>

Feldleitung Römerberg - Speyer

Geotechnischer Bericht

(Auftraggeber: GDF Suez E&P Deutschland GmbH)

Koblenz, Mai 2014

[13] <u>Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (Hrsg.):</u>

Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25.000

Blatt 6616 Speyer

Mainz 2006

(Verfasser: R.A. Feldhoff, W.R. Franke, J. Hofmann)

[14] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg

Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten

Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz:

Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum;

Fortschreibung 1983-1998

Stuttgart/Wiesbaden/Mainz 1999

[15] <u>Umweltministerium Baden-Württemberg</u>

Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz:

Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe - Speyer;

Fortschreibung 1986-2005

Beschreibung der geologischen, hydrogeologischen und hydrologischen Situation Stuttgart/Mainz 2007

[16] Bundesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe BGR (Hrsg.)

LithoLex; Lithostratigraphisches Lexikon, Lithostratigraphische Einheiten Deutschlands; http://www.bgr.de/app/litholex/ (Stand 03.12.2014)

[17] <u>IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH:</u>

Neubaugebiet "Am Russenweiher"

Bericht: Baugrunderkundung mit geo- und umwelttechnischer Beratung

(Auftraggeber: PRO KOMMUNA KIRN GmbH, Pforzheim)

Ludwigshafen, November 2014

[18] <u>Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht:</u>

Messdatenauskunft Wasser www.messdaten-wasser.rlp.de

[19] <u>Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e.V.</u>

Merkblatt 8 "Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für Bauwerksabdichtungen",

Sindelfingen, September 2009

1 Anlass und Auftrag

In Teilen der Rheinniederung zwischen Speyer-Süd und Berghausen (VG Römerberg) sind 2013 Vernässungen (Einstau über Gelände) aufgetreten, wie sie zuvor nicht bekannt waren. Es ergaben sich entsprechende Einschränkungen in der landwirtschaftlichen Nutzung und der Kleingartennutzung (Kleingartenanlage "Kugelfang") sowie in den Zuwegungen, bspw. zu Brunnenanlagen der Stadtwerke Speyer GmbH.

Mit Schreiben vom 12.03.2014 haben die Stadtwerke Speyer GmbH und die Stadt Speyer (Bauverwaltung) die Björnsen Beratende Ingenieure (BCE) beauftragt, die Ursachen der Vernässungen zu erkunden, die Funktionsfähigkeit des Binnenentwässerungssystems und den Einfluss der Trinkwasserentnahmen zu hinterfragen sowie Maßnahmenvorschläge zu erarbeiten. Da nördlich des Russenweihers zudem ein Baugebiet (3,6 ha) geplant ist, sollen auch Bemessungsgrundwasserstände für dieses Baugebiet ausgewiesen werden. Grundlage bildet das zugehörige Angebot der BCE vom 28.02.2014.

2 Grundlagen der Untersuchung/Bestandsaufnahme

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst im Wesentlichen die Rheinniederung zwischen dem Hochgestade und dem Berghäuser Altrhein sowie dem Rhein bei Speyer.

Hervorgehoben auf der Luftbildkarte in Abbildung 1 sind:

- die Gemarkungsgrenze Stadt Speyer/VG Römerberg
- der Verlauf des Hochgestaderandes
- der Rheinhauptdeich
- die Brunnenanlagen der Stadtwerke Speyer GmbH in Speyer-Süd
- die Abgrenzung des geplanten Baugebietes n\u00f6rdlich des Russenweihers
- das derzeitige Binnenentwässerungssystem

Zusätzlich eingetragen sind die vernässten (überstauten) Bereiche 2013. Diese liegen zum einen auf der Gemarkung Berghausen (VG Römerberg) und zum anderen auf der Gemarkung Stadt Speyer zwischen dem Wasserwerk Speyer-Süd und dem Baugebiet Vogelgesang.

Der Geländesprung von der Rheinniederung zum Hochgestade beträgt im Bereich Berghausen rd. 15 m und im Bereich der Bebauung Vogelgesang rd. 5 m.

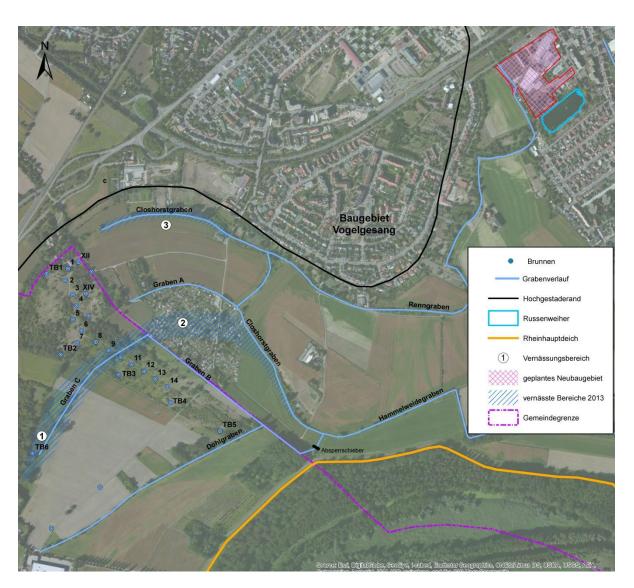


Abbildung 1 Luftbildkarte Untersuchungsgebiet

2.2 Morphologie und Flächennutzung

Anlage 1.2 verdeutlicht die Geländehöhen im Untersuchungsgebiet. Grundlage bildet das digitale Geländemodell (DGM) des Landes Rheinland-Pfalz auf einem 5 m-Raster. Hinsichtlich kleiner bzw. kritischer Flurabstände (Abstand Grundwasser zum Gelände) ist nur die Rheinniederung zwischen Rheinhauptdeich und Hochgestade von Bedeutung. In der Rheinniederung finden sich Geländehöhen zwischen rd. 94,0 und rd. 97,5 mNN. Die vernässten (überstauten) Bereiche 2013 decken sich mit in Anlage 1.2 zu erkennenden Geländesenken, die den Verlauf ehemaliger Rhein-Altläufe repräsentieren.

Die Rheinniederung binnenseitig des Rheinhauptdeiches ist hauptsächlich landwirtschaftlich genutzt. Aufgelockert wird der Bereich durch Baumreihen und kleinere Gehölzflächen. Nörd-

lich der eingezäunten Brunnenanlagen der Stadtwerke Speyer schließt sich die Kleingartenanlage "Kugelfang" an (beidseitig des Closweges).

Die Bebauung von Berghausen befindet sich auf dem Hochgestade, ebenso auch das Baugebiet Vogelgesang der Stadt Speyer. Die sich weiter östlich anschließende Bebauung (Wohnbebauung im Bereich der Rheinhäuserstraße und Gewerbebereich beidseitig der Industriestraße) liegt dagegen in der Rheinniederung. Unmittelbar östlich folgen der Landeplatz Speyer sowie weitere Gewerbebetriebe.

2.3 Geologie/Hydrogeologie

Überblick

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im nördlichen Teil des Oberrheingrabens im Bereich der westlichen Grabenscholle. Die geologische Karte ist als Anlage 1.3 beigefügt [13]. Sie gibt einen Überblick über die oberflächennahe Untergrundausbildung (unterhalb des Mutterbodens), die in der hier relevanten Rheinniederung durch wechselnde Rheinaktivitäten (Rheinverlauf, Sedimentation, Erosion) geprägt ist. Ergänzende Ausführungen zur geologischen Karte und damit zur Geologie finden sich in Anlage 2.1.

Im Untersuchungsgebiet sind zwei naturräumliche Haupteinheiten zu unterscheiden, die insbesondere im oberen Untergrundaufbau durch abweichende Untergrundverhältnisse geprägt sind:

- die Rheinniederung (Rheinaue)
- die Riedelfläche (Hochgestade) bzw. Hochterrasse

Abgrenzung Grundwasserleiter

Der Untergrund besteht aus einer Wechsellagerung von gut durchlässigen Kies- und Sandschichten und gering durchlässigen Schluff- und Tonschichten. Abbildung 2 gibt einen schematischen Überblick über den Aufbau der für die Trinkwassergewinnung bedeutsamen oberen 150 m des Untergrundes, d. h. die Einteilung in die wesentlichen Grundwasserleiter. Es sind schematisch auch die Filterstrecken der Tiefbrunnen in Speyer-Süd eingetragen.

In dem schematischen Schnitt nicht dargestellt sind bereichsweise Überdeckungen (Deckschichten) des Oberen Grundwasserleiters in der Rheinniederung. Auf diese für die vorliegende Untersuchung teilweise relevanten Deckschichten wird weiter unten eingegangen.

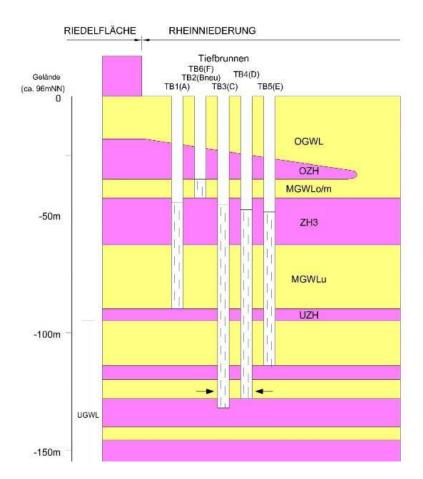


Abbildung 2 Schematischer Untergrundaufbau im Untersuchungsgebiet

Insgesamt lassen sich im Untersuchungsgebiet gemäß Abbildung 2 von oben nach unten folgende Schichtenkomplexe unterscheiden:

- Der Obere Grundwasserleiter (OGWL), Sand bis sandiger Kies, rd. 10 bis 20 m Mächtigkeit. Dieser OGWL stellt den Hauptgrundwasserleiter bei der hier vorgelegten Untersuchung dar.
- Der Obere Zwischenhorizont (OZH), Ton, Schluff, bis rd. 20 m Mächtigkeit. Mehr in Rheinnähe nimmt die Mächtigkeit von bindigen Schichten innerhalb des OZH deutlich ab. Diese bindigen Schichten fehlen im südöstlichen Teil des Betrachtungsgebietes (bspw. Speyerer Rheinbogen, Insel Flotzgrün) sowie östlich des Rheins gänzlich oder sind nur noch in Relikten vorhanden.
- Der Mittlere Grundwasserleiter o,m (MGWLo,m), Sand, kiesiger Sand, rd. 10 m Gesamtmächtigkeit zum oberen Grundwasserbereich. Der rd. 45 bis 50 m mächtige Zusammenschluss von OGWL und MGWLo,m wird auch als Oberer Grundwasserbereich bezeichnet.
- Der Zwischenhorizont 3 (ZH3)
- Der Mittlere Grundwasserleiter (MGWLu)
- Der Untere Zwischenhorizont (UZH)

 Weitere Grundwasser führende Schichten (überwiegend Sand) unterhalb des UZH werden als Unterer Grundwasserleiter (UGWL) zusammengefasst.

Deckschichten

Im Bereich der Riedelfläche ist der OGWL von mächtigen bindigen Schichten (Lößlehm) überdeckt. Auch in der Rheinniederung begrenzen oftmals Deckschichten den OGWL zur Geländeoberfläche. Diese Deckschichten (bindige Ausbildung) sind in mehrerer Hinsicht von Bedeutung für das Grundwasser im OGWL:

- Schnelligkeit der binnenseitigen Ausbreitung infolge Übergang von freier Oberfläche auf gespanntes Grundwasser, sobald die Grundwasseroberfläche bei steigenden Grundwasserständen bspw. infolge Rheinhochwasser an die Unterfläche der bindigen Deckschichten stößt.
- Anbindung oder Nichtanbindung von Entwässerungsgräben an das Grundwasser. Nur wenn ein Graben durch die bindigen Deckschichten hindurch in den Grundwasserleiter reicht, ist eine unmittelbare Anbindung des Entwässerungsgrabens gegeben.
- > Schutz des OGWL vor Verschmutzungen von Aktivitäten an der Geländeoberfläche

In Anlage 2.2 finden sich Einzelheiten zur Deckschichten-Mächtigkeit und zur Verbreitung im Untersuchungsgebiet. Anlage 2.2.1 gibt eine Zusammenstellung zu den Deckschichten an vorhandenen Bohraufschlüssen (meist Grundwassermessstellen und Brunnen, aber auch neueren Rammkernsondierungen [12]). Infolge der wechselnden Sedimentationsverhältnisse in der Rheinniederung liegen sehr unterschiedliche Deckschicht-Mächtigkeiten vor. In Anlage 2.2.2 sind in einem Lageplan die Gegebenheiten gekennzeichnet (bspw. Angabe der UK bindige Deckschicht in mNN) und zusammen mit der geologischen Karte dargestellt. Bekannte Flächen mit größeren Deckschicht-Mächtigkeiten finden sich bspw. im Bereich der Wasserwerksgebäude Speyer-Süd und im Bereich der Geländesenke, die zwischen den Flachbrunnen 9 und 10 des Wasserwerkes Speyer-Süd hindurchläuft. Auch entlang des nördlichen Abschnittes der Industriestraße sind mächtige bindige Deckschichten verbreitet. Es gibt aber auch viele Bereiche, in denen bindige Deckschichten fehlen, d.h. der Mutterboden liegt unmittelbar auf den Kiessanden des OGWL. Dies ist durch besondere Farbgebung an den entsprechenden Aufschlüssen gekennzeichnet.

2.4 Rhein

Der Rhein und sein Nebengewässer Berghäuser Altrhein sind Haupteinflussfaktoren auf die Grundwasserstände im OGWL.

Der Berghäuser Altrhein mit seinen Hauptteilen Vorderer Altrhein, Altrheinkanal und Schäferweiher (der Hintere Altrhein ist nur bei Hochwasser wassererfüllt) hat einen direkten Anschluss an den Rhein dauerhaft nur unterstromig. Der Zufluss vom Rhein (ab Mittelwasserni-

veau) über eine Rinne im Oberstrom ist so gering, dass der Wasserspiegel im Berghäuser Altrhein nahezu horizontal liegt. Die Wasserstandschwankungen im Berghäuser Altrhein entsprechen denen des Rheins. Bei ausgeprägtem Hochwasser ist der gesamte Altrheinbereich zwischen den Deichen (Rheinhauptdeiche und Insel-Flotzgrün-Deich) überflutet und weist dann ein Wasserspiegelgefälle analog zum Rhein zwischen ober- und unterstromigem Ende des Altrheins auf.

Durch den bogenförmigen Verlauf des Rheins bei Speyer (Speyerer Rheinbogen) gelangt der Rhein im Bereich des Neuen Hafen wieder in den Nahbereich des Untersuchungsgebietes mit einem deutlich geringeren Wasserspiegelniveau als im Berghäuser Altrhein.

Der dem Untersuchungsgebiet nächstgelegene Rheinpegel findet sich bei Flusskilometer 400,6 in Speyer. In Tabelle 1 sind Hauptwerte dieses Pegels zusammengestellt (der Pegelnullpunkt ist mit 88,51 mNN anzugeben).

Tabelle 1: Hauptwerte Rheinpegel Speyer (Zeitraum 2000/2009)

	\Mod	Manageral	
	vvas	serstand	
	m	mNN	
NW	1,78	90,29	
MNW	2,31	90,82	
MW	3,74	92,25	
MHW	7,10	95,61	
HW	7,87	96,38	

Das mittlere Rheingefälle im Bereich Speyer/Berghäuser Altrheinbereich beträgt rd. 2,2 ‰. Damit liegt der mittlere Wasserstand im Berghäuser Altrhein rd. 1,5 m höher als der mittlere Wasserstand am Pegel Speyer.

Die Entwicklung des Rheinwasserstandes am Pegel Speyer im Zeitraum 1998/2014 ist in Abbildung 3 aufgetragen. Eine noch weiter zurückreichende Darstellung der Rheinwasserstandentwicklung findet sich in Anlage 2.4 (Zeitraum 1982/2014).

Ausgeprägte Rheinhochwasser in den letzten Jahrzehnten traten 1978, 1983 (2x), 1988, 1999 (2x) und 2013 auf. Der Rheinwasserstand am 04. Juni 2013 war dabei der zweithöchste in den letzten 25 Jahren (siehe auch die Zusammenstellung in Anlage 2.3).

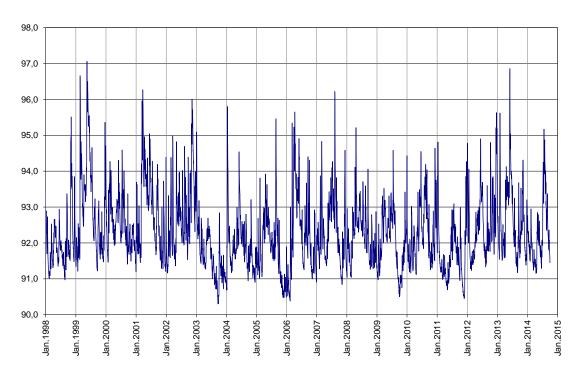


Abbildung 3: Rheinwasserstandsentwicklung am Pegel Speyer (1998/2014)

2.5 Wassergewinnung Speyer-Süd

2.5.1 Historie

Das Wasserwerk Speyer-Süd wurde 1891 in Betrieb genommen [1]. Erschlossen wurde zunächst mittels Flachbrunnen (Ausbautiefen von 13 bis 18 m) der OGWL. Hier sind dann ab den 1960er Jahren 18 Flachbrunnen anzuführen, die über eine Heberleitung verbunden waren (Brunnenreihe 1 bis 14 sowie die vier als "römische Brunnen" bezeichneten Brunnen XII, XIII, XIV und XV).

Im Zeitraum 1967/71 entstanden die fünf Tiefbrunnen A bis E mit Ausbautiefen zwischen 90 und 140 m. Diese Tiefbrunnen sind gegen den OGWL und MGWLo abgesperrt und erschließen den MGWLm, MGWLu und den UGWL. Nach einer längeren Testphase tragen die Tiefbrunnen allerdings erst seit April 1987 mit einer nennenswerten Förderung zu der Entnahme in Speyer-Süd bei (siehe Anlage 3.3). Kenndaten zu den Brunnen finden sich in Anlage 3.1.

Im Oktober 1992 wurde mit dem Wasserwerk Speyer-Nord die Speyerer Wassergewinnung auf ein zweites Standbein gestellt und nach und nach immer größere Entnahmemengen von Speyer-Süd auf Speyer-Nord verlagert [11].

Nach Ausfall des Brunnens B erfolgte 1995 mit dem Brunnen Bneu in Speyer-Süd erstmals die Erschließung nur des MGWLo,m (mitteltiefer Brunnen) [6]. Die Inbetriebnahme war 1996.

1999 kam der ebenfalls mitteltiefe Brunnen F hinzu [7]. Mittlerweile sind die tieferen Brunnen in Speyer-Süd umbenannt: TB1 (Br. A), TB2 (Br. Bneu), TB3 (Br. C), TB4 (Br. D), TB5 (Br. E) und TB6 (Br. F). Der mitteltiefe Brunnen TB2 ist seit 2005 wegen Sandeinbruch außer Betrieb.

Abbildung 4 verdeutlicht anhand der Entwicklung der Jahresfördermengen der Trinkwassergewinnung Speyer (ab 1982) wesentliche Zäsuren im Betrieb der verschiedenen Gewinnungsanlagen:

1987: Steigerung der Tiefbrunnenförderung in Speyer-Süd und damit deutliche Re-

duzierung der Flachbrunnenförderung Speyer-Süd

1992: Inbetriebnahme Wassergewinnung Speyer-Nord und damit Reduzierung der

Tiefbrunnenförderung in Speyer-Süd.

1996: Inbetriebnahme des mitteltiefen Brunnen TB2.

2006: Deutliche Reduzierung der Flachbrunnenförderung in Speyer-Süd und damit

entsprechende Erhöhung der Förderung in Speyer-Nord.

Seit 2006 tragen nunmehr die Tiefbrunnen Speyer-Süd den Hauptförderanteil in Speyer-Süd. Einzelheiten sind dem Kapitel 2.5.2 zu entnehmen.

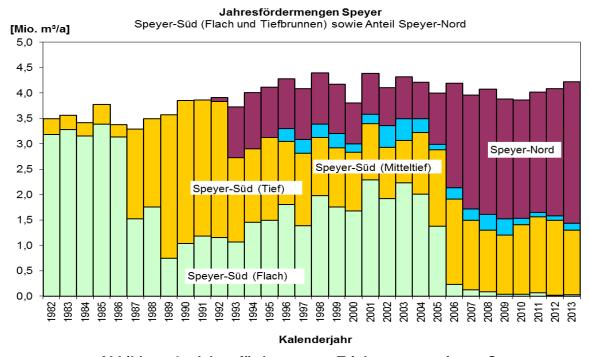


Abbildung 4: Jahresfördermengen Trinkwassergewinung Speyer

2.5.2 Heutiger Betrieb

Die Aufteilung der Förderung in Speyer-Süd in den letzten beiden Jahren ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

2013 2012 Mio. m³ % Mio. m³ % 2 1 Flachbrunnen 0,02 0,01 Mitteltiefe Brunnen 0,13 9 6 0,09 Tiefbrunnen 89 93 1,28 1,48 1,58 Summe 1.43 100 100

Tabelle 2: Aufteilung der Fördermenge 2013 in Speyer-Süd im Vergleich zu 2012

Mit rd. 90 % tragen die Tiefbrunnen den Hauptförderanteil im Wasserwerk Speyer-Süd. In Betrieb waren/sind die Tiefbrunnen TB1, TB3, TB4 und TB5. Deren monatliche Fördermengen 2012 bis 2014 sind in Anlage 3.2 zusammengestellt. Der TB5 (nächstgelegener Brunnen zur Insel Flotzgrün mit der gleichnamigen BASF-Deponie) weist vereinbarungsgemäß die geringste Förderung auf.

Von den beiden mitteltiefen Brunnen war/ist nur noch der TB6 in Betrieb. Die 8 Flachbrunnen werden nur sporadisch und zur Spitzenabdeckung betrieben. Aufgrund der unbedeutenden Menge ist diese hinsichtlich der monatlichen Förderung in Anlage 3.2 ebenfalls nur als Summenwert aller Flachbrunnen angegeben.

2.6 Sonstige Wassergewinnung

Bis Frühjahr 1985 waren am Ostrand von Berghausen Brunnen der Fa. **Schragmalz** in Betrieb. Diese insgesamt drei Brunnen erschlossen den OGWL und den MGWLo,m. In Spitzenjahren betrug die Gesamtförderung bis zu knapp 1,0 Mio. m³/a (Anlage 3.3). Nach Stilllegung der Malzfabrik wurden die Brunnen zurückgebaut [4]. Der Einfluss dieser Entnahmeeinstellung auf die Grundwasserstände kann nicht durch Messwerte belegt werden.

Vereinzelt finden sich im Untersuchungsgebiet Brunnen für **landwirtschaftliche Bereg- nung**szwecke. Diese erschließen ausschließlich den OGWL. Die geringen Fördermengen beeinflussen den oberflächennahen Wasserhaushalt nur unmaßgeblich.

Die Fa. **Haltermann** betreibt im Bereich ihres Werksgeländes eine hydraulische Grundwassersanierung. Nach Abreinigung des abgepumpten Wassers wird dieses über Schluckbrunnen überwiegend wieder dem OGWL zugeführt, teilweise erfolgt auch die Ableitung in den Rhein. Hieraus resultiert eine Grundwasserabsenkung im Bereich des Firmengeländes.

Innerhalb der Bebauung von Speyer existiert eine Reihe von **Notversorgungsbrunnen**, aus denen in Krisenzeiten lokal eine Wasserversorgung sichergestellt werden soll. Die Brunnen weisen in der Regel Bohr- und Ausbautiefen bis maximal rd. 65 m unter GOK auf und er-

schließen damit den MGWLo,m. Gegen den OGWL sind die Brunnen hydraulisch abgesperrt. Die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Brunnen sind der NB2 (Melchior-Hess-Anlage) und der NB3 (Platz der Stadt Chartres), beide nördlich der B39.

2.7 Niederschlag

Im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes ist neben dem Rhein- und Entnahmeeinfluss die Grundwasserneubildung aus Niederschlag zusätzlicher Einflussfaktor auf die Grundwasserstände. Herangezogen werden können die Station Speyer der Agrarmeteorologie Rheinland-Pfalz oder die Messstation der Entsorgungsbetriebe Speyer auf der Kläranlage Speyer. Für die letzten sechs Jahre sind in Tabelle 3 die Jahressummen gegenübergestellt (Kalenderjahre). Angegeben ist auch für die Station Speyer-Kläranlage der vieljährige Mittelwert (622 mm/a). Zugehörige monatliche Niederschlagssummen finden sich in Anlage 2.5.

Mit relativ hohen Niederschlägen ist das Jahr 2013 anzuführen. Abbildung 5 zeigt die Entwicklung in 2013, wobei auch noch der November und der Dezember des Vorjahres (2012) berücksichtigt sind. Rot kennzeichnet dabei ein Defizit, blau einen Überschuss gegenüber den durchschnittlichen Monatshöhen. Es ist zu erkennen, dass insbesondere der Mai und der Juni 2013 sehr nass waren.

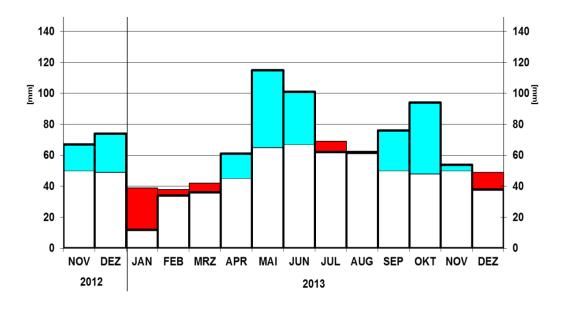


Abbildung 5 Monatliche Niederschlagshöhen November 2012 bis Dezember 2013 (Station Speyer Kläranlage) im Vergleich mit den monatl. Durchschnittswerten

Tabelle 3: Jahresniederschlagssummen Speyer [mm]

	am-rlp-Station	Kläranlage
2008	525	564
2009	745	692
2010	721	678
2011	526	526
2012	586	564
2013	700	743
Vieljähriger Mittelwert (1960/2012) [11]		622

2.8 Grundwasser

2.8.1 Messeinrichtungen

Im Untersuchungsgebiet sind derzeit 28 Grundwassermessstellen vorhanden. Betreiber ist in der Regel die Stadtwerke Speyer GmbH. Kenndaten dieser Messstellen sind der Anlage 4.1, die Lage der Messstellen der Anlage 1.1 zu entnehmen. 21 Messstellen erfassen die Grundwasserstände im OGWL, 7 Messstellen erschließen den MGWL. Von dem "Pegel" beim Tiefbrunnen TB1 (früher Tiefbrunnen A) liegen bereits seit 1965 Messwerte der Grundwasserstände vor. Die meisten übrigen Messstellen im OGWL wurden erst Ende der 1970er Jahre eingerichtet. Die sechs Messstellen a bis e (MGWLo,m) existieren seit 1995 [6]. Die Messstelle f (MGWLo,m) ist 1999 hinzugekommen [7].

In früheren Jahren lag an fast allen Messstellen ein wöchentlicher Messrhythmus vor. Der Beobachtungsumfang wurde im Laufe der Jahre mehrmals reduziert, da die Entwicklung der Grundwasserstände an vielen Messstellen ähnlich ist. Nur neun Flachmessstellen (OGWL) werden noch wöchentlich beobachtet (Messstellen 1, 3, 7, 9, 10, 12, 14, ELF2, 1321 und 1317I).

2.8.2 Grundwasserstände

Für die Flachmessstelle 3 ist in Abbildung 6 die Entwicklung des Grundwasserstandes aufgetragen. Diese Messstelle liegt am Südrand des Wassergewinnungsgebietes Speyer-Süd im Nahbereich der Vernässungen 2013 auf Berghäuser Gemarkung. Weitere Grundwasserstandganglinien finden sich in Anlagenreihe 4.2.

Die Grundwasserstände im Bereich des Wassergewinnungsgebietes Speyer-Süd (Messstellen 3, 7 und 10) verlaufen seit 2006 auf ähnlichem Niveau und mit ähnlicher Amplitude. Im Juni 2013 findet sich der höchste Stand des Grundwassers seit Aufzeichnungsbeginn, etwa

0,5 m höher als beispielsweise der Hochstand Anfang 2003. Dies bestätigt die Aussage von Anwohnern, dass 2013 Vernässungen im bisher noch nicht bekannten Ausmaß aufgetreten sind. Im Juni 2013 war der Grundwasserstand an der Messstelle 3 rd. 3 m höher als beispielsweise Ende 2003.

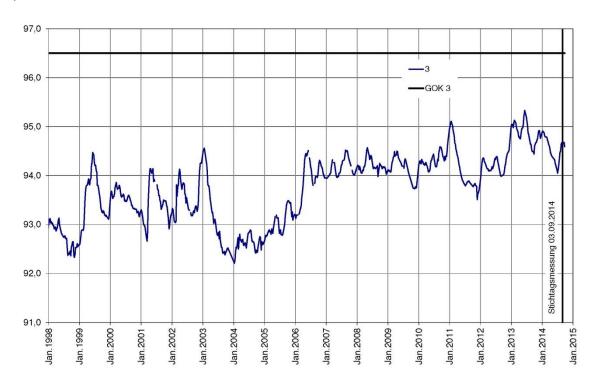


Abbildung 6: Entwicklung des Grundwasserstandes im Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd (Messstelle 3)

In [3] waren modellgestützt maximale Grundwasserstände ermittelt worden, die sich bei vollständiger Umstellung auf Tiefbrunnenförderung (= vollständige Einstellung der Flachbrunnenförderung) einstellen würden. Für den Messstellenstandort 7 wurden 95,7 mNN (2013 erreicht 95,3 mNN) und für den altrheinnahen Messstellenstandort 12 wurden seinerzeit 96,1 mNN (2013 erreicht 95,3 mNN) ermittelt. Dabei war jedoch nicht eine Binnenentwässerung eingerechnet.

Die Messstelle 12 (Anlage 4.2.3) zeigt eine merklich größere Amplitude als die Messstellen 3, 7 und 10. Aufgrund der näheren Lage zum Berghäuser Altrhein reagiert die Messstelle stärker und schneller auf Änderungen im Wasserstand des Berghäuser Altrheins/Rheins. Es ist zu erkennen, dass der Grundwasserstand an der Messstelle 3 in früheren Jahren deutlich tiefer als an der Messstelle 12 lag und sich in den letzten Jahren die Grundwasserstände angenähert haben. Auf die Ursachen hierfür wird in Kapitel 4.1 näher eingegangen.

Für den weiter entfernt zu den Flachbrunnen Speyer-Süd gelegenen Bereich des geplanten Baugebietes am Russenweiher muss die Entwicklung an anderen Grundwassermessstellen herangezogen werden. In Anlage 4.2.5 sind hierzu die wöchentliche Messwerte an den beiden Messstellen 1317I (Industriestraße) und 1321 (Heinkelstraße) aufgetragen [18]. Der Verlauf des Grundwasserstandes ist an beiden Messstellen sehr ähnlich. Die Grundwasserhochstände 1999, 2001, 2003 und 2014 sind jeweils an den Messstellen auf annähernd gleichem Niveau. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zu der Entwicklung an den Messstellen im Nahbereich des Wassergewinnung Speyer-Süd (vgl. Abbildung 6 mit Abbildung 7). Insgesamt ist der Wasserstand an der Messstelle 1321 immer wenige dm niedriger als an der Messstelle 1317I.

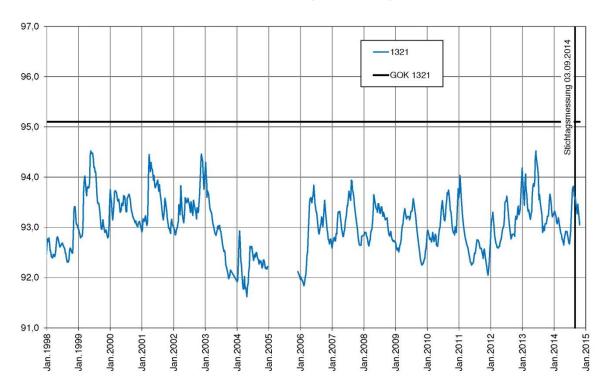


Abbildung 7: Entwicklung des Grundwasserstandes östlich des gepl. Baugebietes am Russenweiher (Messstelle 1321)

2.8.3 Grundwasserströmung

Relevant für die vorliegende Untersuchung ist der OGWL. Bei Betrieb der Flachbrunnen lag in früheren Jahren eine ausgeprägte Grundwassersenke um die Brunnen vor [2], wie es in Abbildung 6 die Grundwasserstände vor 2006 auch andeuten. Für ausgewählte Stichtage finden sich im Folgenden Angaben zur Grundwasseroberfläche und zur Grundwasserfließrichtung. Im Rahmen von Geländebegehungen wurden auch Messungen der Wasserstände an Oberflächengewässern durchgeführt.

In Anlage 4.4 sind die Grundwasserstände zusammengestellt. Es handelt sich dabei zunächst um Messwerte aus Juni/Juli 2013. Im Juni 2013 waren gemäß Abbildung 6 die bislang höchsten Grundwasserstände am Westrand der Rheinniederung zu verzeichnen. Aufgrund der Vernässung (Geländeeinstau) konnten allerdings einige Messstellen (bspw. Messstelle 1) nicht erreicht und damit nicht beobachtet werden. An wenigen Messstellen liegen im geringen zeitlichen Abstand (10. und. 12.06.2013) Messwerte vor. Diese zeigen bereits teilweise deutliche Unterschiede.

Erst am Stichtag **01.07.2013** liegen von ausreichend vielen Messstellen Messwerte zur Erstellung eines Grundwasserhöhengleichenplanes vor. Zu diesem Zeitpunkt war aber die Hochwasserspitze bereits Vergangenheit, es waren aber dennoch noch recht hohe Grundwasserstände gegeben. Die Grundwasserströmung im Untersuchungsgebiet ist in Anlage 4.5.1 für den OGWL skizziert. Es ergibt sich eine Fließrichtung vom Hinterland zum Berghäuser Altrhein bzw. weiter nördlich zum Rhein im Bereich Neuer Hafen.

Am **13.03.2014** fand eine Begehung des Unterzeichners im Untersuchungsgebiet statt. Einige Messstellen wurden gemessen und auch die Wasserspiegellage der noch vorhandenen Wasserfläche auf Berghäuser Gemarkung höhenmäßig erfasst (94,66 mNN). Die zugehörigen Grundwasserstandmesswerte sind ebenfalls in Anlage 4.4 zusammengestellt.

Am **03./04.09.2014** fand eine umfassendere Messung im Untersuchungsgebiet unter Einbeziehung nahezu aller verfügbaren Messstellen statt. Die entsprechenden Messwerte sind ebenfalls in Anlage 4.4 zusammengestellt. Infolge zuvor relativ nasser Randbedingungen (nennenswerte Niederschläge und höhere Rheinwasserstände) waren wieder in größerem Umfang Flächen auf Berghäuser Gemarkung überstaut und in den Gräben (auch auf Speyerer Gemarkung) stand bereichsweise Wasser (Einzelheiten hierzu siehe auch Kapitel 2.8.4.3). In Anlage 4.5.2 ist die zugehörige Grundwasserströmung für den OGWL skizziert. Es ergibt sich ebenfalls eine Fließrichtung vom Hinterland zum Berghäuser Altrhein bzw. weiter nördlich zum Rhein im Bereich Neuer Hafen.

2.8.4 Binnenentwässerung

2.8.4.1 Überblick Grabensystem und Pumpwerk Speyer-Süd

In Abbildung 8 ist das Grabensystem im Untersuchungsgebiet mit seinen Bezeichnungen dargestellt. Es besteht aus folgenden Gräben [10]:

Renngraben: dieser Graben verläuft am Fuß des Hochgestades im Bereich Vogelgesang und geht dann in Höhe der B39 in eine Verrohrung DN 1400 über. Das Wasser gelangt unterirdisch zum Schöpfwerk Speyer-Süd im Domgarten. Ein frühere Rohrverbindung zwischen Renngraben und dem Russenweiher ist nicht mehr vorhanden. Insbesondere bei kleineren

Hochwässern mit geringem Abflussvolumen bewirkte dieser frühere Abschlag eine Stabilisierung bzw. Begrenzung der Grabenwasserstände. Andererseits waren damit Stoffeinträge in das Stillgewässer verbunden. Da der Russenweiher im Gegensatz zum Renngraben über eine gute Grundwasseranbindung verfügt, führte ein direkter Zufluss aus dem Renngraben zu tendenziell höheren Grundwasserständen im Umfeld.

Closhorstgraben/Hammelweidegraben: Der Closhorstgraben beginnt am Fuß des Hochgestades im Bereich Tafelbrunnen, knickt dann am Anfang des Renngrabens nach Süden ab, tangiert das Kleingartengelände "Kugelfang" und verläuft dann binnenseitig des Rheinhaupt-deiches als Hammelweidegraben bis zur "Goldgrube".

Goldgrubengraben/Fischergraben: Dieser Grabenzug verläuft von der "Goldgrube" nach Norden zwischen Rheinhäuserstraße und Industriestraße. Kurz vor der B39 geht der Graben in eine Verrohrung DN 1200 über und verläuft meist unterirdisch, auf einem kleinen Teilstück auch oberirdisch, ebenfalls zum Schöpfwerk Speyer-Süd im Domgarten.

Neben diesen Oberflächengewässern existieren im Untersuchungsgebiet "namenlose" Gräben/Grabenverläufe, die im Weiteren mit Graben A bis Graben C bezeichnet sind. Diese Gräben/Grabenverläufe sind infolge Verlandung und/oder Verfüllung größtenteils nicht mehr durchgängig (Einzelheiten siehe Kapitel 2.4.8.3):

Graben A: Dieses rd. 400 m lange Grabenstück bildet die nördliche Begrenzung der Kleingartenanlage "Kugelfang" und mündet in den Closhorstgraben.

Graben B: Dieses rd. 840 m lange Grabenstück verläuft entlang der Gemarkungsgrenze Stadt Speyer/VG Römerberg auf Römerberger Gemarkung und ist über einen kurzen Bypass in Rheinhauptdeichnähe mit dem Closhorstgraben/Hammelweidegraben verbunden. Dieser Bypass kann mittels Absperrschieber verschlossen werden. Früher mündete der Graben B in den Hinteren Berghäuser Altrhein. Bis ca. 1995 bestand am Rheinhauptdeich eine entsprechende Schließe, um bei Rheinhochwasser einen Wassereindrang von der Altrheinseite her zu verhindern. Das Bauwerk wurde im Rahmen des Deichausbaus beseitigt.

Graben C: Dieses rd. 600 m lange Grabenstück auf Berghäuser Gemarkung ist im Laufe der Jahrzehnte verlandet/verschüttet, da der Graben offenbar über 100 Jahre lang nie Wasser geführt hatte. Er diente im Prinzip zur Entwässerung des Bereiches Storchenäcker. Der Graben quert das Wasserfassungsgebiet Speyer-Süd (zwischen den Flachbrunnen 9 und 10) und mündet an der Südwestecke der Kleingartenanlage "Kugelfang" in den Graben B.

Ebenfalls auf Berghäuser Gemarkung findet sich der

Dohlgraben: Dieser Graben verläuft von den Sportplätzen am Fuß des Hochgestades bei Berghausen in nordöstlicher Richtung zum Graben B und ist von der Sohle her offenbar relativ durchgängig, aber in Teilbereichen stark verkrautet.

Das **Schöpfwerk Speyer-Süd** im Domgarten wurde 1927 fertiggestellt und in Betrieb genommen. Ab einem Wasserstand von 4,50 m am Pegel Speyer (entspricht 93,02 mNN) wird das Schöpfwerk betrieben. Seit 2005 sind zwei Kreiselpumpen mit einer Förderleistung von je 300 l/s installiert. Ein manuell zu reinigender Stabrechen schützt die Pumpen vor Schwimmstoffen und Treibgut [8].

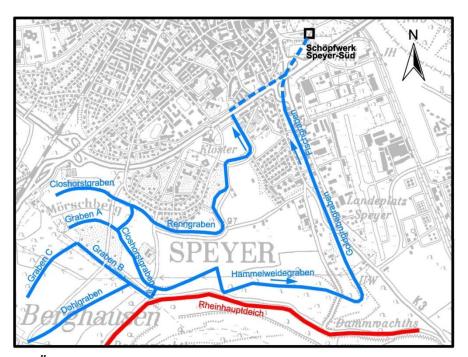


Abbildung 8: Überblick Grabensystem

2.8.4.2 Betrieb des Schöpfwerkes 2013/2014

Über den Betrieb des Schöpfwerkes liegen aus diesem Zeitraum keine Aufzeichnungen vor.

2.8.4.3 Aktueller Zustand des Grabensystems

Renngraben und Grabenzug Closhorstgraben/Hammelweidegraben/Goldgrubengraben/Fischergraben

2005 wurden diese Gräben im Hinblick auf die Verbesserung der ökologischen Funktion und der Abflussverhältnisse untersucht [10]. Hierzu erfolgte eine Vermessung dieser Gräben. Folgende Maßnahmen werden in [10] vorgeschlagen: Aufweitung von Grabenabschnitten und Anpassung der Grabensohlen. Die Closhorst- und Renngraben vorgesehenen Maßnahmen

wurden durchgeführt. Am Fischergraben erfolgte im Spätjahr 2013 eine Räumung des Bewuchses, nachdem es zuvor beim Hochwasser im Juni 2013 infolge behinderter Vorflut zu lokalen Überschwemmungen gekommen war (bspw. im Bereich der Kleingärten östlich der Straßengabelung Rheinhäuserstraße/Alte Rheinhäuser Straße). Am Fischergraben wurde 2014 eine ausgeprägte Sohlräumung durchgeführt

In Anlage 5.1 sind in einer Tabelle Sohlhöhen der o. a. Gräben entlang der in [10] verwendeten Stationierung zusammengestellt. Dies umfasst sowohl die Grabensohle Bestand als auch die Grabensohle Planung. Ebenfalls sind die Differenzbeträge zwischen Bestand und Planung angegeben und entsprechend farbig gekennzeichnet: Aufhöhung der bestehenden Sohle bzw. Vertiefung der bestehenden Sohle. In dem Lageplan in Anlage 5.2 sind ausgewählte Sohlhöhen (Bestand) eingetragen und auch die Abschnitte mit geplanter Aufhöhung und Vertiefung sowie Durchlässe gekennzeichnet. Insgesamt ist im Bestand teilweise ein gegenläufiges Gefälle gegeben, das eine Durchgängigkeit des Grabensystems letztlich erst ab einer gewissen Füllung der Gräben bedeutet.

Bei der Begehung am 03./04.09.2014 wurde zudem festgestellt, dass der Durchlass des Closhorstgrabens unter dem Closweg (Durchlass 1 in Anlage 5.2) auf der Westseite durch Auflandung und Unrat deutlich verengt ist (siehe Fotodokumentation in Anlage 5.3). So staute sich Wasser vor diesem Hindernis. In mehreren Abschnitten wurde bei der Begehung am 03./04.09.2014 Wasser angetroffen (siehe hierzu Detailkarten in den Anlagen 5.4 bis 5.6 sowie in Anlage 6). Nur im Durchlass (Durchlass 4) des Hammelweidegrabens unter der Alten Rheinhäuser Straße war eine geringe Fließbewegung zu erkennen (siehe Fotodokumentation in Anlage 5.3). Am Ende des Renngrabens trat kein Grabenwasser in die Verrohrung über, die zum Pumpwerk Speyer-Süd führt. Im stark verkrauteten Fischergraben stand dagegen Wasser bis in die Verrohrung, die ebenfalls zum Pumpwerk Süd führt.

Von den Gräben A, B, C sowie dem Dohlgraben lagen bei Bearbeitungsbeginn keine Vermessungsdaten vor. Begehungen durch die Unterzeichner ergaben, dass das Grabensystem (bis auf den Dohlgraben) bereichsweise stark verlandet und damit größtenteils nicht mehr durchgängig ist. Im Einzelnen wurde Folgendes festgestellt:

Graben A

Bis auf wenige Teilstücke (beispielsweise am westlichen Ende und hinter einigen Gartenparzellen) ist der Graben so überwuchert (zumeist Brombeeren), dass der Zustand/Höhenlage des Grabens nur vereinzelt erkundet werden konnte. Der Durchlass unter dem Closweg ist auf der Ostseite total verschüttet. Ein am 26.06.2014 durchgeführter Baggerschurf ergab dort die ursprüngliche Grabensohle (Sohle Durchlass auf 94,10 mNN) rd. 0,4 m unter der dortigen derzeitigen Grabensohle. Bei der Begehung am 03./04.09.2014 stand östlich des Closweges Wasser im Graben, eine Fließbewegung war nicht zu erkennen. Weitere Einzelheiten zum Zustand des Grabens siehe Anlage 5.4.

Graben B

Entlang der Kleingartenanlage ist der Graben bereichsweise stark verlandet und an einer Stelle (gegenüber Gartenparzelle 3) sogar bis zur Geländeoberfläche zugeschüttet zwecks Einrichtung eines Einzelparkplatzes. Auch deutliche Einengungen des Querschnittes infolge Baumbestand liegen vor. Der Durchlass unter dem Closweg ist verschüttet. Ein am 26.06.2014 durchgeführter Baggerschurf auf der Westseite ergab dort die ursprüngliche Grabensohle (Sohle Durchlass auf 94,15 mNN) rd. 0,5 m unter der derzeitigen mittleren Grabensohle. Weitere Einzelheiten im Bereich des Kleingartengeländes siehe Anlage 5.4. Dies betrifft sowohl Sohlhöhen als auch Gelände-/Weghöhen im Bereich der Kleingartenanlage.

Im Bereich der Einmündung des Dohlgrabens weist der Graben B einen Sohlsprung auf (vermutlich Kolkbildung). Im tieferen Bereich stand bei der Begehung am 03./04.09.2014 lokal Wasser. Weiter in Richtung Rheinhauptdeich waren dann auch wieder trockene Grabenabschnitte zu finden. Einzelheiten zum Zustand des Grabens siehe Anlage 5.5. Die feste Sohle im Bereich des Absperrschiebers wurde zu 93,95 mNN ermittelt. In diesem Bereich stand am 03./04.09.2014 Wasser auf einem Niveau von rd. 94,3 mNN.

Graben C

Im eingezäunten Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd (Wasserschutzzone I) ist der Fahrweg entlang der Brunnen sowie auch das unmittelbar nach Süden angrenzende Gelände etwas aufgeschüttet und stellt eine gewisse Barriere im Verlauf des Grabens C dar. Am 10.06.2014 war der Graben bis zu dieser "Barriere" von Süden her noch wassererfüllt. Nördlich des Fahrweges ist der Graben stark verlandet, war aber noch ansatzweise zu erkennen. Ein umgestürzter Baum behindert ebenfalls die Durchgängigkeit. Außerhalb der Einzäunung stand am 10.06.2014 Wasser im Graben, der weitere Verlauf bis zum Graben B ist verlandet und zum Teil auch andeutungsweise nicht zu erkennen.

Bei der Begehung am 03./04.09.2014 stand Wasser etwa 0,1 m höher als der Tiefpunkt des Fahrweges (entlang der Brunnen). Südlich des eingezäunten Wassergewinnungsgebietes standen große Flächen unter Wasser. Der sicherlich vorhandene Durchlass des Grabens unter dem Feldweg entlang der Einzäunung Wassergewinnungsgebiet konnte nicht aufgespürt werden. Als maximale Wassertiefe wurden dort rd. 0,8 m ermittelt. Einzelheiten siehe Anlage 5.6.

3 Umfang der Vernässungen 2013/2014

3.1 Überstaute Flächen

Die 2013 durch Überstau betroffenen Bereiche sind bereits in Abbildung 1 und Anlage 1.1 skizziert. Das Maximum war offenbar im Juni 2013 gegeben, wie es auch Grundwasserstandsganglinien zeigen. Es handelt sich im Einzelnen um:

① Eine zusammenhängende große Wasserfläche beginnend am Fuß des Hochgestades bei Berghausen. In den Katasterkarten findet sich auch in einem Teilbereich die Bezeichnung "Dorflache". Diese Wasserfläche erfasst im nordöstlichen Anschluss eine langgestreckte Geländesenke im Bereich "Graben C", deren südlich angrenzende Flur die Bezeichnung Storchenäcker aufweist. In diesem Bereich der langgestreckten Geländesenke befinden sich sowohl der Brunnen TB6 der Stadtwerke Speyer GmbH, dessen Zufahrt bis zu rd. 1 m unter Wasser stand, als auch die Flachbrunnen 8 bis 11. Im Gegensatz zu den Flachbrunnen ist in den Brunnen TB6 kein Wasser eingedrungen, da dieser hochwassersicher ausgebaut ist [7].

② Diese Wasserfläche ① setzt sich nach Osten über tiefergelegene Teile der Kleingartenanlage "Kugelfang" bis zum Closhorstgraben fort.

③ Eine langgestreckte Wasserfläche südlich der Stadtgärtnerei im Oberlauf des Renngraben.

Im Juni 2013 waren kurzzeitig Überschwemmungen im Bereich der Kleingartenanlage östlich der Straßengabelung Rheinhäuser Straße/Alte Rheinhäuser Straße zu verzeichnen.

Auch Anfang 2014 waren im Bereich ① noch größere Flächen eingestaut, wie es das Foto in Abbildung 9 verdeutlicht. Nicht ganz so hoch waren dann 2014 noch einmal die Wasserstände im August/September.



Abbildung 9: Überstauter Bereich beim Br. TB6 am 18.01.2014, Foto: SWS

Eine am 13.03.2014 erfolgte Einmessung (siehe Anlage 4.4) ergab in Höhe des TB6 eine Wasserspiegellage von 94,66 mNN. Die am 04.09.2014 durchgeführte Einmessung verdeutlicht eine ähnliche Höhe der Wasserfläche (94,64 mNN). Weiter nördlich war dann die Wasserfläche jedoch unterbrochen und im Anschluss weiter nördlich sogar vom Niveau etwas höher (94,79 mNN).

Es konnte an der im Wasser stehenden Grundwassermessstelle 1 festgestellt werden, dass der Wasserstand außen etwa 0,1 m niedriger war als in der den OGWL erfassenden Messstelle selbst. Dies deutet auf wirksame Deckschichten hin.

3.2 Nasse Keller

Dem Unterzeichner ist in Speyer-Süd nur der Einstau (Juni 2013) einer Tiefgarage zwischen der Rheinhäuser Straße und der Winternheimer Straße bekannt (hinter den Wohnhäusern Winternheimer Straße 29 bis 33). Die Lage der Tiefgarage ist der Anlage 6 zu entnehmen. Das Wasser soll maximal 0,12 m über Fußbodenniveu der Tiefgarage (94,37 mNN), also auf knapp 94,5 mNN gestanden haben. Da allerdings dann das eindringende Grundwasser abgepumpt worden ist, kann der theoretische Höchststand durchaus noch etwas höher gewesen sein.

4 Ursache der Vernässungen

Die Vernässungen 2013 resultieren aus dem Zusammenspiel mehrerer Ursachen:

- das ausgeprägte Rheinhochwasser Anfang Juni 2013,
- ▶ hohe Niederschläge in den Monaten Mai und Juni 2013,
- die weitgehende Außerbetriebnahme der Flachbrunnen im Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd im Jahr 2006 sowie weiterer Grundwasserentnahmen (Schragmalz),
- die fehlende durchgängige Entwässerungsfunktion der Gräben A, B und C,
- die eingeschränkte Entwässerungsfunktion des Grabenzuges Closhorstgraben/Hammelweidegraben/Goldgrubengraben/Fischergraben sowie des Renngrabens, durch Gehölzaufwuchs auf der Sohle und Durchwurzelung (Closhorstgraben) sowie starke Verkrautung.

Nach Angaben von städtischen Mitarbeitern war die Leistungsfähigkeit des Schöpfwerkes Speyer-Süd ausreichend. Das Problem lag vielmehr am (vor allem durch Bewuchs) behinderten Nachströmen des Wassers aus dem Fischergraben.

Deutlich wird der Einfluss der Flachbrunnen anhand der Entwicklung der Differenzen zwischen den Grundwasserständen an den Messstellen 3 und 12. In Abbildung 10 ist 2006 eine entsprechende Zäsur zu erkennen. Die Differenz der beiden eingetragenen Mittelwerte beträgt rd. 0,75 m (0,55 + 0,19 m). Das bedeutet, dass nach der weitgehenden Außerbetriebnahme der Flachbrunnen nunmehr der Grundwasserstand an der Messstelle 3 (Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd) im Mittel rd. 0,75 m höher liegt als an der Messstelle 12 (weiter östlich vom Wassergewinnungsgebiet). Das deckt sich mit Ergebnissen der modellgestützten Untersuchungen (siehe Kapitel 6.2).

Hinsichtlich der Außerbetriebnahme von Trinkwasserentnahmen wird im Folgenden aus [19] zitiert:

"Öffentliche, industrielle und andere private Grundwasserförderungen bedürfen nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) einer wasserrechtlichen Erlaubnis (WHG §7) oder einer Bewilligung (WHG §8). Diese Zulassungen beinhalten eine Befugnis bzw. ein Recht, aber keine Verpflichtung zur dauerhaften Förderung. Dieser Grundsatz gilt z.B. auch dann, wenn nach einer Reduzierung bzw. Stilllegung einer jahrzehntelangen Förderung der Grundwasserstand wieder ansteigt und bei einer im Hinblick auf die natürlichen Grundwasserverhältnisse unangepassten Bebauung gravierende Gebäudeschäden zur Folge hat. Dies ist insbesondere in Ballungsgebieten von Bedeutung, wo die Grundwasserförderung der öffentlichen und industriellen Wasserversorgung bis vor den Beginn des letzten Jahrhunderts zurückreicht.

Bei öffentlichen und industriellen Grundwasserförderungen muss davon ausgegangen werden, dass keine Verpflichtung zur dauerhaften Grundwasserabsenkung besteht. Für die Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes (Ergänzung BCE: Aufgabe des Architekten bzw. Planers im Rahmen seiner Beratungspflicht gegenüber dem Bauherrn) ist daher in jedem

Fall von den (natürlichen) höchsten Grundwasserständen **ohne** Grundwasserförderung auszugehen."

Hohe Niederschläge mit entsprechender Grundwasserneubildung in Verbindung mit dem extremen Rheinhochwasser haben dann den Grundwasserstand im Juni 2013 auf ein bisher noch nicht bekanntes Niveau gebracht (siehe Abbildung 6). Die bereits angesprochenen hydraulischen Engstellen (insbesondere die verfüllten Grabenabschnitte und bisher funktionslose, verfüllte Durchlässe) haben diese Situation verschärft.

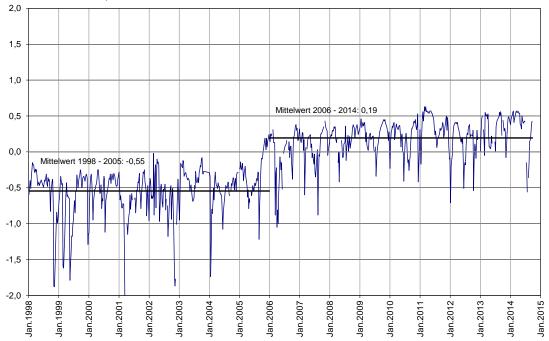


Abbildung 10: Entwicklung der Grundwasserstanddifferenzen in Speyer-Süd (zwischen Messstelle 3 und Messstelle 12)

Im Bereich der unmittelbar an den Fischergraben angrenzenden Kleingärten östlich der Straßengabelung Rheinhäuser Straße/Alte Rheinhäuser Straße ist der zeitweise Überstau weniger auf Grundwasser als durch übertretendes Wasser aus dem Fischergraben zurückzuführen.

5 Geplantes Baugebiet am Russenweiher

Das nördlich des Russenweihers geplante Baugebiet (Bebauungsplanverfahren Nr. 036 C) umfasst im Wesentlichen das Gelände der ehemaligen Gärtnerei Decker (Betriebsaufgabe) sowie aufgegebene und veräußerte Teilflächen der noch bestehenden Gärtnerei Neumann. Das rd. 3,6 ha große Baugebiet wird begrenzt im Westen in etwa durch den Renngraben, im Norden durch die Straße "Am Germansberg", im Osten durch die Winternheimer Straße und

im Süden durch den Russenweiher (siehe auch Anlage 6). Das Gelände des Baugebietes steigt von rd. 95 mNN im Westen auf rd. 97 mNN im Osten an.

Durch jüngst erfolgte Baugrunduntersuchungen [17] (10 Kleinrammbohrungen, Lage siehe Anlage 6) ist der oberflächennahe Untergrundaufbau im geplanten Baugebiet wie folgt zu beschreiben:

Verbreitet liegen oberflächennah Auffüllungen vor, unter denen meist bindige Schichten, deren Ansprache von schluffigem Ton über Schluff bis schluffigem Feinsand reicht, vorliegen. Unter diesen Deckschichten stehen die Kiessande des OGWL an. An zwei Kleinrammbohrungen (KRB7 und KRB8) in einer Altablagerung unmittelbar nordwestlich angrenzend an den Russenweiher liegen die Auffüllungen direkt auf den Kiessanden. Die Deckschichtgegebenheiten sind in Anlage 2.2.1 zusammengestellt und die sehr unterschiedlichen Höhenlagen der Unterkante Deckschicht [mNN] sind in Anlage 2.2.2 aufgetragen.

Der Russenweiher ist in den 1910er Jahren durch Sand/Kiesabbau entstanden und stellt aufgedecktes Grundwasser dar. Dadurch ist er eine zu beachtende Randbedingung bei der Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für das Neubaugebiet. Allerdings ist der nur wenige Meter tiefe Weiher verschlammt. Früher vorhandene Rohrverbindungen zum Fischergraben und zum Renngraben wurden aufgrund sich verschlechternder Wasserqualität des Russenweihers in den 1970er Jahren verschlossen. Seit vielen Jahren wird der Weiher belüftet. Im Rahmen einer Geländebegehung am 04.09.2014 wurde ein Hilfspegelmesspunkt am östlichen Ufer eingemessen: OK Betonstufe = 94,37 mNN.

Die Wasserstandverhältnisse am 04.09.2014 sind in Anlage 6 skizziert. In Tabelle 4 sind noch weitere Wasserstände zusammengestellt.

Tabelle 4: Wasserstände im Bereich Russenweiher

	04.09.2014 [mNN]	18.11.2014 [mNN]	Diff. [m]
Russenweiher	93,83	93,38	- 0,45
Mst. ELF2	94,19	93,70	-0,49
Mst. 1402	93,84	93,35	- 0,49
Mst. 1321	93,58	93,08	- 0,50
Br. Fa. Decker		93,31	

Gemäß Tabelle 4 waren am 18.11.2014 die Wasserstände deutlich niedriger als am 04.09.2014. Der Wasserstand im Russenweiher ist dabei nicht im gleichen Maße abgesunken wie in den umliegenden Grundwassermessstellen. Der Wasserstand im Fischergraben war am 18.11.2014 dagegen merklich höher als am 04.09.2014 (in den Tagen zuvor ist relativ viel Niederschlag gefallen).

Aus diesen Feststellungen lässt sich Folgendes ableiten:

- Die Entwicklung der Wasserstände im Russenweiher verläuft gedämpfter als im umgebenden Grundwasser.
- Der Fischergraben hat keinen unmittelbaren Kontakt zum Grundwasser, da er offenbar weitgehend in bindigen Deckschichten verläuft.

Nach Angaben von Anwohnern reichte der maximale Wasserstand des Russenweihers im Juni 2013 bis wenige cm an die OK Betonstufe (Hilfspegelpunkt) heran. Das sind rd. 0,5 m höher als Anfang September 2014. Dieser Hochstand des Russenweihers ist somit mit rd. 94,3 mNN anzugeben. Dies ist aber rd. 0,2 m niedriger im Vergleich zum Grundwassereinstau der Tiefgarage hinter dem Wohnhaus Winternheimer Straße 31 im Juni 2013 mit einem Wasserhochstand von mindestens 94,5 mNN.

An der rd. 300 m östlich der östlichen Grenze des geplanten Baugebietes am Russenweiher gelegenen Grundwassermessstelle 1321 ist der Hochstand 2013 mit rd. 94,5 mNN anzugeben (siehe auch Abbildung 7).

6 Modeligestützte Untersuchungen

Zur Quantifizierung der Ursachen der Vernässung und zur Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für das geplante Baugebiet nördlich des Russenweihers wird ein **numerisches Grundwasserströmungsmodell** eingesetzt.

Für die Untersuchungen mit dem Grundwassermodell wird ein deutlich größerer Bereich als das engere Untersuchungsgebiet abgebildet. Dieses als weiterer Modellbereich bezeichnete Gebiet erstreckt sich gemäß Anlage 7.1 von etwa 3 km westlich von Hanhofen im Westen bis zum Rhein im Osten. Im Norden und Süden wird der weitere Modellbereich durch Trennstromlinien begrenzt.

6.1 Aufbau/Anpassung numerisches Grundwassermodell

Für die Abbildung der Grundwasserströmung wurde ein 9-schichtiges Grundwasserströmungsmodell eingesetzt, das südlich an das 9-schichtige Großraummodell für den Rhein-Neckar-Raum [14] anschließt.

Das numerische Grundwasserströmungsmodell wurde stationär an mittlere Verhältnisse (Oktober 1998) sowie instationär für den Zeitraum des Rheinhochwassers 1999 angepasst.

Das eingesetzte Modell war zuvor bereits für die Bearbeitung ähnlicher Fragestellungen verwendet worden. Im Rahmen dieser Modellanwendungen wurde es laufend fortgeschrieben. Zuletzt wurde das Modell im Jahr 2008 für die Dimensionierung der Druckwasserbewirtschaftung auf dem PLEIAD-Gelände im Speyerer Rheinbogen eingesetzt.

Für die Bearbeitung der hier vorliegenden Fragestellungen wurden am Modell die folgenden Änderungen vorgenommen:

- Verfeinerung des Modellnetzes im Außenbereich auf max. 62,5 x 62,5 m.
- Verfeinerung des Modellnetzes im Bereich des Wassergewinnungsgebietes Speyer Süd auf 25 x 30 m.
- Verfeinerung des Modellnetzes im Bereich des geplanten Baugebietes n\u00f6rdlich des Russenweihers auf 25 x 25 m.
- Neueingabe der Festpotential-Randbedingungen am westlichen Modellrand auf das verfeinerte Modellnetz.
- Neueingabe der Gewässer-Randbedingungen für Speyerbach und Woogbach (abgeleitet aus dem Hydrogeologischen Modell (HGM)
- Neueingabe der Gewässer-Randbedingungen für das System der Entwässerungsgräben südlich von Speyer (südliches Grabensystem; abgeleitet aus Vermessungsdaten der Gewässer [10]).

Alle sonstigen Randbedingungen und Parameter des numerischen Grundwasserströmungsmodells wurden gegenüber dem Ausgangszustand nicht verändert. Das Modellnetz ist der Anlage 7.2 zu entnehmen. Am westlichen und nordwestlichen Modellrand wird der Grundwasserzustrom aus den angrenzenden Bereichen durch eine Festpotential-Randbedingung (siehe ebenfalls Anlage7.2) mit einem Niveau zwischen 103,4 und 108,3 m NHN abgebildet.

Die im Modell angesetzten Parameter und Randbedingungen sind in den Anlagen 7.3 bis 7.5 dokumentiert. Dabei wird sich bei der Dokumentation auf die oberen Modellschichten beschränkt, da die tieferen Modellschichten(MGWL, UZH und UGWL) für die hier vorliegende Fragestellung von untergeordneter Bedeutung sind. Hinsichtlich der Kurzbezeichnungen der Schichten wird auf Abbildung 2 verwiesen.

Mit der 6. Modellschicht werden bei einer Basisteufe von 55 bis 85 mNN und k_f -Werten von $1 \cdot 10^{-8}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-5}$ m/s (siehe Anlage 7.3.1) die unterschiedlich ausgebildeten Geringleiter der Ludwigshafen-Formation (**OZH**) im Modell abgebildet.

Die Kiese im liegenden Teil der Mannheim-Formation (unterer Teil des **OGWL**) werden mit k_f -Werten von $3 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1,4 \cdot 10^{-3}$ m/s (siehe Anlage 7.3.2) durch die 5. Modellschicht abgebildet.

Die 4. und 3. Modellschicht bilden mit k_f -Werten von $3 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $7 \cdot 10^{-4}$ m/s (siehe Anlage 7.3.3 und 7.3.4) die vorwiegend sandigen Bereiche im zentralen bis hangenden Teil der Mannheim-Formation (oberer Teil des **OGWL**) ab.

Durch die 2. Modellschicht werden mit k_f -Werten von $7 \cdot 10^{-8}$ m/s bis $7 \cdot 10^{-4}$ m/s (siehe Anlage 7.3.5) die **Deckschichten** im unteren Teil der Mannheim-Formation (OGWL) abgebildet.

Die 1. Modellschicht ist nur in einem Teilbereich innerhalb des Speyerer Rheinbogens lokal definiert und bildet dort die Wirkung einer lokal vorhandenen Auffüllung ab.

Die im Modell angesetzte Grundwasserneubildung ist in der Anlage 7.4 dargestellt. Das Vorland des Rheinhauptdeiches ist bei Rheinhochwasser überstaut, so dass dann keine Grundwasserneubildung aus Niederschlag erfolgt. Im weiteren Modellraum ist eine Grundwasserneubildung von 32 mm auf bebauten Flächen und von 63 mm auf allen sonstigen Flächen angesetzt.

Die weitestgehend über dem Grundwasser fließenden Bachsysteme von Speyerbach und Woogbach sind im Modell mit Leakage-Faktoren der Gewässersohle von $1 \cdot 10^{-7} \, \text{s}^{-1}$ angesetzt. Für den Rhein wird einheitlich ein Leakagefaktor der Gewässersohle von $5 \cdot 10^{-6} \, \text{s}^{-1}$ sowie für den Berghäuser Altrhein von $1 \cdot 10^{-6} \, \text{s}^{-1}$ angesetzt. Neben dem eigentlichen Flussbett des Rheins werden für die instationären Modellrechnungen im Hochwasserfall auch die Wasserstände im Deichvorland als Gewässer-Randbedingung berücksichtigt. Für die Entwässerungsgräben südlich von Speyer sind unterschiedliche Leakagefaktoren angesetzt. In weiten Bereichen verlaufen die Gräben innerhalb der Deckschichten, wie es Anlage 2.2.2 bereits andeutet. Dies gilt insbesondere für den Fischergraben und für einige Abschnitte des Closhorstgrabens und des Renngrabens sowie auch für den Graben C. Hier sind entsprechend geringere Leakagefaktoren der Gewässersohle $(1 \cdot 10^{-7} \, \text{s}^{-1})$ berücksichtigt.

Neben den Gewässer-Randbedingungen ist im südwestlichen Bereich von Speyer auch eine Drainage-Randbedingung auf dem Niveau der Geländeoberfläche angesetzt, die im Hochwasserfall das Austreten von Qualmwasser abbildet.

Ausgangszustand für die instationären Berechnungen waren ursprünglich die mittleren Verhältnisse des Jahres 1998. In den instationären Berechnungen wurden dann die Rheinwasserstände variiert. Da die Entnahmen am WW Speyer-Süd, besonders die Entnahmen aus den Flachbrunnen seit dem Jahr 1998 deutlich vermindert wurden und seit 2006 nur noch sehr geringe Mengen aus den Flachbrunnen am WW Speyer Süd gefördert werden, gibt der Zustand der Modellanpassung von 1998 nicht die aktuellen Grundwasserströmungsverhältnisse wieder. Aus diesem Grund wurden die im Modell angesetzten Entnahmen für aktuelle Prognoserechnungen auf die in Tabelle 5 dokumentierten Entnahmen/Entnahmeverteilung des Jahres 2013 umgestellt.

Tabelle 5: Entnahmen [Mio. m³/a] WW Speyer Süd 1998 und 2013

Brunnen		Entnahmen 1998	Entnahmen 2013
Flachbrunnen	Brunnen 1 bis 14 und XII bis XV	1,97	0,02
Mitteltiefe Brunnen	TB6(F) u. TB2(Bneu)	0,26	0,13
Tiefbrunnen	TB1(A), TB3(C), TB4(D) und TB5(E)	1,15	1,28

Flachbrunnen 5-14 weitgehend seit 2006 außer Betrieb.

Flachbrunnen 1-4 und Röm. Brunnen 1-4 in Spitzenzeiten u. sporadisch in Betrieb

Tiefbrunnen 5 reduzierter Betrieb

Für die instationären Betrachtungen wurden im Rhein die für ein Hochwasser HQ100 (skaliertes Pfingsthochwasser 1999) berechneten Wasserstände angesetzt. Beispielhaft sind die am nordöstlichen Modellrand (etwa Lage des Pegels Speyer) und am südlichen Modellrand angesetzten Wasserstände in der Anlage 7.5 dargestellt.

6.2 Durchgeführte Rechenfälle und Ergebnisse

6.2.1 Rechenfall Mittel 1998

Als Vergleichsfall für die Beurteilung der aktuellen Entnahmeverteilung wurde der Rechenfall mit mittleren Rheinwasserständen des Jahres 1998 (rd. 92,01 mNN am Pegel Speyer; ca. 0,2 m unter Mittelwasser 01.11.2000 - 31.10.2010) und mittleren Entnahmen des Jahres 1998 gemäß Tabelle 5 herangezogen.

Die auf Grundlage der o.g. Randbedingungen stationär für den **OGWL** berechneten Grundwasserstände sind in Form eines Grundwassergleichenplanes in der Anlage 8.1.1 dargestellt. Grundsätzlich ergibt sich eine von Westen auf den Rhein sowie auf die Brunnen der Wassergewinnung Speyer Süd ausgerichtete Grundwasserströmung. Deutlich erkennbar ist ein Absenkungstrichter um die Flachbrunnen Speyer-Süd. Südlich davon fließt Grundwasser dem Berghäuser Altrhein zu. Der Bereich des Speyerer Rheinbogens wird von Süden (Berghäuser Altrhein) nach Norden zum Rhein durchflossen.

6.2.2 Rechenfall Entnahme 2013

Um den Einfluss der Entnahmereduzierung/ Entnahmeverlagerung im Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd zu ermitteln, wurde auf Grundlage des Rechenfalles Mittel 1998 ein weiterer

Rechenlauf aufgebaut, in dem anstelle der mittleren Entnahmen des Jahres 1998 die Entnahmen des Jahres 2013 gemäß Tabelle 5 angesetzt sind.

Die damit gerechneten Grundwasserstände im OGWL sind in der Anlage 8.1.2 dargestellt. Die grundsätzliche Grundwasserströmung ist auf den Rhein als Hauptvorfluter sowie im Süden auch auf den Berghäuser Altrhein ausgerichtet. Auf Grund der Verminderung der Entnahmen sowie der Verlagerung der Entnahmen in tiefere Grundwasserstockwerke ist der Absenktrichter Speyer-Süd im OGWL nicht mehr vorhanden.

Die Grundwasserstanddifferenzen zwischen den beiden Rechenläufen mit den Entnahmen von 1998 und den Entnahmen von 2013 sind in der Anlage 8.2 dargestellt. Im Bereich der Wassergewinnung Speyer-Süd sind Grundwasserstanddifferenzen größer 1,0 m verbreitet. Die Entnahmeverminderung und Entnahmeverlagerung wirkt sich in erster Linie in westliche, südliche und nördliche Richtung aus. In östliche Richtung sind die Auswirkungen der Entnahmeverminderung und Entnahmeverlagerung auf Grund des stabilisierenden Einflusses der Gewässer Rhein und Berghäuser Altrhein eher gering. Die gerechnete Aufhöhung an der Messstelle 3 im Wassergewinnungsgebiet beträgt bspw. rd. 1,25 m, an der Messstelle 12 weiter östlich vom Wassergewinnungsgebiet rd. 0,50 m. Das entspricht der gemessenen Differenz von rd. 0,75 m, wie sie in Abbildung 10 dokumentiert ist.

Im Bereich des geplanten Baugebietes nördlich vom Russenweiher ist der Einfluss der nahezu Stilllegung der Flachbrunnen etwa im Größenbereich 0,1 bis 0,2 m.

6.2.3 Rechenfall HQ100 Rhein

Zur Abbildung der in einem Hochwasserfall zu erwartenden Grundwasserstände im geplanten Baugebiet nördlich des Russenweihers wurde ein instationärer Rechenfall aufgebaut. Stationärer Ausgangszustand für diesen instationären Rechenfall ist der vorhergehende stationäre Rechenfall "Entnahme 2013", dem die mittleren Rheinwasserstände von 1998 sowie die mittleren Entnahmen des Jahres 2013 zu Grunde liegen (siehe auch Kapitel 6.2.1).

Im weiteren Verlauf wurden für die instationären Berechnungen die Rheinwasserstände variiert. Dazu wurden die in Kapitel 6.1 beschriebenen sowie in Anlage 7.5 dargestellten Rheinwasserstände im Modell angesetzt. Die dort angesetzten Rheinwasserstände entsprechen einem Hochwasser HQ100 mit einem für dieses Gebiet zu erwartenden Anstieg und Abfall der Rheinwasserstände.

Die für das Baugebiet exemplarisch an 4 Punkten gerechneten Grundwasserstandganglinien sind den angesetzten Rheinwasserständen sowie den für die benachbarte Grundwassermessstelle 1321 gerechneten Grundwasserständen in der Anlage 8.3.1 gegenübergestellt. Für das Baugebiet werden abhängig von der Lage der Punkte maximale Grundwasserstände zwischen rd. 94,4 und 94,7 mNN berechnet.

6.2.4 Rechenfall HQ100 Rhein und binnenseitige Nassperiode

Da dem vorhergehende Rechenfall alleine für den Rhein, aber nicht für den landseitigen Zustrom hydrologisch nasse Verhältnisse zu Grunde liegen, wurde zur Abbildung eines worstcase-Szenarios ein weiterer Rechenfall aufgebaut, in dem neben dem Rheinhochwasser HQ100 auch eine erhöhte Grundwasserneubildung und ein erhöhter Randzustrom bzw. ein höheres Zustromniveau des Randzustroms aus westlicher/nordwestlicher Richtung angesetzt ist. Diese erhöhte Grundwasserneubildung sowie das höhere Zustromniveau am westlichen/nordwestlichen Modellrand werden auch bereits für den stationär berechneten Ausgangszustand der instationären Rechnung angesetzt.

Für die Berechnungen mit erhöhter Grundwasserneubildung wurde die Grundwasserneubildung im gesamten Modellraum um 200 mm (6 l/s·km²) heraufgesetzt. Für die Festlegung des Zustromniveaus am westlichen/nordwestlichen Modellrand wurden die Ganglinien der Messstellen 1059 Geinsheim, 1060 Hanhofen und 1055 Harthausen ausgewertet. Da die maximalen Wasserstände an diesen Messstellen in der Nähe des westlichen Modellrands etwa 1 müber den mittleren Wasserständen liegen, wurde der Wasserspiegel der Festpotential-Randbedingung am westlichen bzw. nordwestlichen Modellrand für die worst-case Betrachtungen um einem Meter heraufgesetzt.

Die im Rechenfall angesetzten Rheinwasserstände entsprechen wie beim vorherigen Rechenlauf (Kapitel 6.2.3) den in Kapitel 6.1 beschriebenen sowie in Anlage 7.5 dargestellten Rheinwasserständen. Es wurden die mittleren Entnahmen des Jahres 2013 angesetzt.

Analog zum vorhergehenden Rechenfall wurden die mit diesem Rechenlauf für das Baugebiet berechneten Wasserstände den angesetzten Rheinwasserständen sowie den für die Messstelle 1321 berechneten Wasserständen in der Anlage 8.3.2 gegenübergestellt. Im Ergebnis der Berechnungen wird festgestellt, dass die höhere Grundwasserneubildung sowie das höhere Zustromniveau am Westrand des Modellgebietes keinen relevanten Einfluss auf die maximal am Baugebiet zu erwartenden Grundwasserstände haben.

7 Ertüchtigung Binnenentwässerungssystem

7.1 Grundsätzliche Möglichkeiten

Für den Renngraben sowie den Grabenzug Closhorstgraben/Hammelweidegraben/Goldgrubengraben/Fischergraben wurde 2005 im Rahmen einer Untersuchung zur Verbesserung der ökologischen Funktion und der Abflussverhältnisse [10] vor allem eine Anpassung der Grabensohlen vorgeschlagen. Diese Maßnahmen wurden bisher noch **nicht** umgesetzt. Gemäß den Angaben in Anlage 5.1 wurde in [10] von folgenden einheitlichen Sohlgefällen ausgegangen:

Grabenzug Closhorstgraben/Renngraben: 0,33 % Closhorstgraben/Hammelweidegraben/Goldgrubengraben/Fischergraben: 0,40 %

Die vorgeschlagene Anpassung der Grabensohlen sieht zum Teil eine Vertiefung der bestehenden Sohle, auf weiten Strecken auch eine Aufhöhung der bestehenden Sohle (vgl. Anlage 5.2) vor. In Abbildung 11 sind für ausgewählte Punkte des Grabensystems Sohlhöhen in [mNN] zusammengestellt. Dies betrifft im untersten Kästchen die derzeitige Sohlhöhe aus [10] sowie aus aktueller Vermessung. Für drei Punkte sind Höhen des früheren Grabensystems angegeben: Höhen der beiden alten Durchlässe unter dem Closweg (Graben A und B) und Sohlhöhe am Absperrschieber (Graben B). Für den Closhorstgraben und Renngraben sind dann im dritten Kästchen von unten die in [10] geplanten Sohlhöhen eingetragen. Die gelb hinterlegten Zahlen betreffen unter Weiterführung des Gefälles von 0,4 ‰ entsprechend berechnete Sohlhöhen in den Gräben A, B und C.

Beim **Graben A** erscheint dies machbar und zunächst ausreichend, wenn auch die neue Sohlhöhe rd. 0,3 m höher als die Sohlhöhe des aufgegrabenen alten Durchlasses unter dem Closweg zu liegen käme. Im übrigen Verlauf des Graben wäre die neue Sohle bis zu mehrere dm tiefer als die bestehende Sohle. Das würde die Entwässerungsmöglichkeit in diesem Bereich (auch ohne rechnerischen Nachweis) deutlich verbessern.

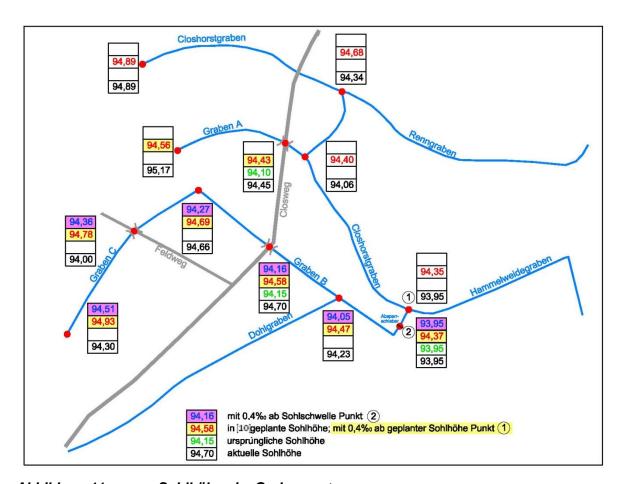


Abbildung 11: Sohlhöhen im Grabensystem

Unter Beibehaltung eines Gefälles von 0,4 ‰ (entsprechend der Planung in [10]) ausgehend vom Closhorstgraben/Hammelweidegraben würde sich am südlichen Ende des Grabenzuges B/C mit 94,93 mNN eine Grabensohle rd. 0,6 m höher als die derzeitige Geländehöhe ergeben. Das wäre nicht realistisch.

Es stellt sich die grundsätzliche Frage, ob die Überschwemmungen außerhalb sensibler Nutzungen überhaupt beseitigt werden müssen, da diese innerhalb der naturschutzfachlich hochwertigen Flächen grundsätzlich gewünscht sind. Vor diesem Hintergrund wurde gemeinsam mit den Stadtwerken folgendes vereinbart:

- Die Überschwemmungen am Graben C sind zunächst nur hinsichtlich der Erreichbarkeit des Brunnens 6 problematisch.
- Wenn die Zufahrt gesichert ist, k\u00f6nnen die tempor\u00e4ren Wasserfl\u00e4chen bestehen bleiben, ein Grabenausbau ist nicht erforderlich.
- Vor diesem Hintergrund wird die bestehende Zuwegung ausgebaut / aufgeschüttet, so dass eine uneingeschränkte Zufahrtsmöglichkeit besteht.

Auch die Gräben A und B sind ausschließlich zur Entwässerung des Geländes Kugelfang erforderlich. Hier wird im Rahmen der Studie von einer Reaktivierung ausgegangen, da dies für die Erhaltung dieser Flächennutzung erforderlich ist.

Bezüglich der Wasserableitung bestehen folgende Möglichkeiten, die im Folgenden hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile sowie der damit verbundenen Kosten (Invest und Reinvest / Unterhaltung / Betrieb) erläutert werden:

- Kleinräumiger Grabenausbau mit Wiederherstellung des früher vorhandenen Entwässerungspunktes als Sielbauwerk (alte Berghäuser Schließe), hier Variante 1.
- Kleinräumiger Grabenausbau mit Wiederherstellung des früher vorhandenen Entwässerungspunktes als mobile Pumpe (nur Hochwassereinsatz), hier Variante 2
- großräumiger Grabenausbau mit Anbindung Schöpfwerk Speyer-Süd, hier Variante 3

7.2 Erforderliche Leistungsfähigkeit

Für das Grabensystem Renngraben und Closhorstgraben/Hammelweidegraben/Goldgrubengraben/Fischergraben findet sich bereits in [10] eine Berechnung zur Leistungsfähigkeit nach Durchführung der dort vorgeschlagenen Maßnahmen.

Die Gräben A / B / C konnten früher auf kurzen Wegen zum Durchlass unter dem Rheinhauptdeich entwässern. Nach dem Rückbau dieses Durchlasses entwässert dieses Teileinzugsgebiet über den Renngraben und den Hammelweidegraben über sehr lange Fließwege mit minimalem Gefälle zum Schöpfwerk Speyer Süd. Insbesondere im Sommerhalbjahr verkrauten die Gräben innerhalb kurzer Zeit sehr stark, die Leistungsfähigkeit geht dann gegen Null. Um die hydraulische Funktion aufrecht zu erhalten, wären wiederkehrende Mäharbeiten im Sommerhalbjahr erforderlich, die zu Konflikten mit naturschutzfachlichen Anforderungen führen und erhebliche Kosten verursachen.

Um dies zu vermeiden, muss das im Westen des Grabensystems anfallende Wasser getrennt abgeleitet werden, was im Prinzip die funktionale Wiederherstellung der früheren Berghäuser Schließe bedeutet. Hierzu muss der relevante Wasseranfall ermittelt werden. Ergänzende Untersuchungen im Rahmen dieses Berichtes beschränken sich daher auf die Grabenzüge A/B/C. Hier erfolgten auf Grundlage

- einer machbaren Sohllage (siehe Kapitel 7.1) mit einem Sohlgefälle von 0,4 ‰ zwischen Absperrschieber und Durchlass Closweg sowie 0,25 ‰ ab Durchlass Closweg bis zum Ende des Grabens etwa in Höhe des mitteltiefen Brunnens TB6 der Stadtwerke Speyer und
- Querprofilen (erstellt aus Daten des DGM und aus Messungen vor Ort)

die Berechnung der bordvollen Abflussmengen. Rechenergebnisse sind in Anlagenreihe 9 zusammengestellt.

Zusammenfassend kann folgendes ausgesagt werden:

- Die bordvolle Leistungsfähigkeit des Grabensystems liegt bei rd. 600 l/s.
- Aufgrund der erläuterten Deckschichten ist der Wasseranfall aus Grundwasser allerdings deutlich geringer, er wird gemäß den Modelluntersuchungen zu rd. 150 l/s berechnet.
- Eine lokale Abführung des anfallenden Wassers kann über ein Sielbauwerk oder eine Pumplösung erfolgen. Aus technischer Sicht ist ein Sielbauwerk die sinnvollere Lösung, da hiermit insbesondere auch kleinere Mengen problemlos abgeleitet werden können, das System ohne Energieverbrauch auskommt und Unterhaltung & Betrieb einen vergleichsweise geringen Aufwand darstellen. Bei Pumplösungen, die auf große Förderraten ausgelegt sind, können kleinere Zuflüsse nur mit hohem Überwachungsaufwand bewirtschaftet werden. Pumplösungen sind zwar unabhängig von der Gefällesituation Binnen-/Rheinseite, verursachen über den Energieverbrauch aber entsprechende Emissionen.

7.3 Variantenbetrachtung

7.3.1 Kleinräumiger Grabenausbau mit Wiederherstellung des früher vorhandenen Entwässerungspunktes als Sielbauwerk

Eine Übersicht der bei dieser Variante erforderlichen Baumaßnahmen gibt Anlage 10.1. Wie bereits erläutert wird das Grabensystem entsprechend der Morphologie sowie der historischen Entwässerungsrichtungen wiederhergestellt. Die Querung des Rheinhauptdeiches wird über ein neues Sielbauwerk bewerkstelligt.

Folgende Bausteine sind berücksichtigt:

- Hochwassersichere Zufahrt Tiefbrunnen 6
- Binnenseitiger Grabenausbau (Eintiefung) rd. 2,5 km
- Rückbau Absperrschieber zwischen Dohlgraben und Hammelweidegraben
- Neubau Sielbauwerk DN600 mit Schieber
- Grabenausbau Rheinvorland rd. 0,2 km

Die Kostenannahme zu Variante 1 ist aus Anlage 10.4 ersichtlich. Die Herstellkosten (brutto einschl. Baunebenkosten) liegen bei rd. 0,494 Mio. €, die Jahreskosten bei 28.340 €.

7.3.2 Kleinräumiger Grabenausbau mit Wiederherstellung des früher vorhandenen Entwässerungspunktes als mobile Pumpe (Hochwassereinsatz)

Eine Übersicht der bei dieser Variante erforderlichen Baumaßnahmen gibt Anlage 10.2. Wie bereits erläutert wird das Grabensystem entsprechend der Morphologie sowie der historischen Entwässerungsrichtungen wiederhergestellt. Die Querung des Rheinhauptdeiches wird ausschließlich bei Binnenhochwasser mit einer mobilen Pumpe und Überleitung ins Rheinvorland mit fliegenden Leitungen bewerkstelligt.

Folgende Bausteine sind berücksichtigt:

- Hochwassersichere Zufahrt Tiefbrunnen 6
- Binnenseitiger Grabenausbau (Eintiefung) rd. 2,5 km
- Mobile Pumpe und Leitungsystem
- Einsatzstelle hierfür (Grabenaufweitung)

Die Kostenannahme zu Variante 2 ist aus Anlage 10.4 ersichtlich. Die Herstellkosten (brutto einschl. Baunebenkosten) liegen bei rd. 0,492 Mio. €, die Jahreskosten bei 27.984 €.

7.3.3 großräumiger Grabenausbau mit Anbindung an das Schöpfwerk Speyer Süd

Eine Übersicht der bei dieser Variante erforderlichen Baumaßnahmen gibt Anlage 10.3. Hierbei wird das Grabensystem, das früher über die Berghäuser Schließe entwässert wurde, entsprechend dem Status quo über Renn- und Hammelweidegraben an das Schöpfwerk Speyer Süd angeschlossen. Diese Variante berücksichtigt alle erforderlichen Maßnahmen, um ein entsprechendes Gefälle herzustellen.

Folgende Bausteine sind berücksichtigt:

- Hochwassersichere Zufahrt Tiefbrunnen 6
- Binnenseitiger Grabenausbau (Eintiefung) rd. 4,3 km
- Ersatz von Wege- und Straßendurchlässen
 - Wegedurchlässe 3 Stück
 - Straßendurchlass 1 Stück.

Die Kostenannahme zu Variante 3 ist aus Anlage 10.4 ersichtlich. Die Herstellkosten (brutto einschl. Baunebenkosten) liegen bei rd. 0,846 Mio. €, die Jahreskosten bei 41.810 €.

7.3.4 Nullvariante

Bei dieser Variante 4 unterbleiben jegliche Maßnahmen zur Ertüchtigung von Grabensystem und Binnenentwässerung. In der Folge wird es auch zukünftig zu Vernässungserscheinungen kommen, wenn sich Rheinhochwässer und binnenseitige Grundwasserhochstände bzw. Nie-

derschlagsereignisse überlagern. Da die Prognose der zukünftigen Entwicklung nicht möglich ist, wird im Folgenden geprüft, wie oft rheinseits des Hauptdeiches Wasserstände oberhalb der binnenseitigen Geländehöhe vorliegen. Hierzu werden die Tagesmittelwerte des Rheinwasserstandes am Pegel Speyer zunächst auf den Auslauf des Berghäuser Altrhein interpoliert und mit zwei Geländepunkten in Höhe der Berghäuser Schließe (rd. 95,3 mNN) sowie einer Vernässungsfläche am Südrand der Wassergewinnung Speyer-Süd (rd. 96,5 mNN) verglichen. Die Ergebnisse zeigt Abbildung 12, grundsätzlich werden beide Höhenlagen regelmäßig überschritten.

- Im Mittel der Zeitreihe liegt der rheinseitige Wasserstand an durchschnittlich 5 Tagen im Jahr über Geländeniveau der Vernässungsflächen am Südrand der Wassergewinnung. Die längste Dauer ergibt sich hier mit 42 Tagen für das Pfingsthochwasser 1999.
- Im Bereich der Berghäuser Schließe liegt der rheinseitige Wasserstand an durchschnittlich 28 Tagen im Jahr über Geländeniveau. Die längste Dauer ergibt sich hier mit 108 Tagen im Jahr 1965.

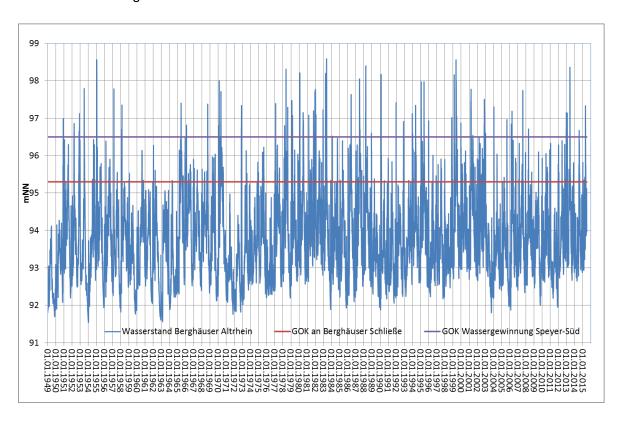


Abbildung 12: Rheinwasserstandsganglinie Berghäuser Altrhein und binnenseitige Geländehöhen

Grundsätzlich sind für die Unterhaltung von Gewässern III. Ordnung gemäß Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz die Kommunen zuständig. Bei Umsetzung der Variante 4 können wiederkehrende Schäden im Bereich der Kleingartenanlage Kugelfang sowie den umliegenden landwirtschaftlich genutzten Flächen auftreten.

Wenn diese Variante zum Tragen kommen sollte, erscheint ein Erwerb wiederkehrend vernässter Bereiche sinnvoll. Als schadensfreie Flächennutzungen sind bespielsweise Ausgleichs- oder Naturschutzmaßnahmen denkbar. Als Anhaltspunkt für die betroffenen Flächen können die beobachteten Überschwemmungen in 2013 dienen (blaue Schraffur in Abbildung 1), es handelt sich um Teile des Kleingartengeländes sowie an die Gewässer angrenzende Ackerflächen.

Im Bereich des Hammelweidegrabens müssen bei dieser Variante die bereits geplanten Ausbaumaßnahmen sowie eine wiederkehrende Unterhaltung umgesetzt werden, womit entsprechend massive Eingriffe in naturschutzfachlich hochsensible Strukturen mit Habitaten streng geschützter Arten verbunden sind.

7.4 Diskussion und Festlegung der Vorzugsvariante

Neben wirtschaftlichen Aspekten sind die weiteren Kriterien

- hohe Funktionalität
- geringer betrieblicher Aufwand sowie
- Umfang von umwelterheblichen Eingriffen

bei der Festlegung der Vorzugsvariante zu berücksichtigen.

Diese Aspekte sind im Folgenden diskutiert:

7.4.1 Wirtschaftlichkeit

Bezüglich der Invest- und Jahreskosten sind die Varianten 1 und 2 mit rd. 0,49 Mio. € brutto bzw. rd. 28.000 €/a praktisch gleichwertig. Deutlich teurer ist die Variante 3. Ursächlich hierfür sind die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen an insgesamt 4 Durchlassbauwerken sowie der Grabenausbau auf wesentlich größerer Strecke.

Für Variante 4 sind keine Kosten ausgewiesen, da sich zunächst keine Änderungen zum Bestand ergeben. Wie erläutert scheint eine Extensivierung von Teilflächen (Grunderwerb zur Vermeidung von Schadensansprüchen) sinnvoll.

Die Varianten 1 und 2 werden dementsprechend hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit auf Rang 1 und die Variante 3 auf Rang 2 gesehen.

7.4.2 Funktion

Variante 1 und 2 stellen das ehemals vorhandene Entwässerungssystem wieder her. Die Entwässerung erfolgt hier auf kürzest möglicher Strecke, d.h. auch mit höherem Gefälle, in den

Berghäuser Altrhein. Bei entsprechender Pflege / Unterhaltung ist dieses System wesentlich weniger anfällig für Verkrautungseinflüsse als Variante 3 und erzeugt damit auch einen geringeren Unterhaltungsaufwand.

Vorteil der Variante 1 ist die sichere Entwässerung der angrenzenden Flächen über das neue Sielbauwerk. Entsprechend der historischen Situation vor Ort und der Gegebenheiten an den meisten vergleichbaren Rheinabschnitten wird die Binnenentwässerung nur bei Rheinhochwässern kurzzeitig unterbrochen und erfolgt dann über das derzeitige System zum Schöpfwerk Speyer Süd. Hinsichtlich der Funktion liegt Variante 1 auf dem ersten Rang. Der noch vorhandene Schieber am Übergang von der Römerberger auf die Speyerer Gemarkung kann bei dieser Lösung rückgebaut werden.

Bei Variante 2 ist die Entwässerung über das derzeitige System zum Schöpfwerk Speyer Süd der Regelfall, lediglich bei Binnenhochwässern kommt das mobile Schöpfwerk zum Einsatz. Im Vergleich zur Variante 1 bedeutet das eine deutlich reduziertere Binnenentwässerung. Hinsichtlich der Funktion liegt Variante 2 auf dem zweiten Rang.

Bei Variante 3 erfolgt die Entwässerung über das derzeitige System zum Schöpfwerk Speyer Süd, wobei ein durchgängiges Sohlgefälle hergestellt und zu hoch liegende Durchlässe angepasst werden. Im Sommerhalbjahr wird die Verkrautung die hydraulische Leistungsfähigkeit analog zum Bestand stark begrenzen. Die Entwässerungsfunktion ist dann nur sehr eingeschränkt gegeben, diese Variante liegt dementsprechend hinsichtlich der hydraulischen Funktion auf Rang 3.

Bei Variante 4 ergeben sich keine Änderungen zum Bestand.

7.4.3 Betrieblicher Aufwand

Analog zu zahlreichen vergleichbaren Bauwerken am Oberrhein muss das wiederhergestellte Sielbauwerk bei Variante 1 ab einem kritischen Rheinwasserstand geschlossen werden. Es wird geöffnet, wenn der Wasserstand des Berghäuser Altrheins niedriger als die Binnenseite liegt. Der Betrieb erfordert eine entsprechend dichte Überwachung im kritischen Wasserstandsbereich, der Betrieb erfolgt üblicherweise durch die betroffene Kommune, im Fall der Berghäuser Schließe somit durch die VG Römerberg. Die Nutzungsdauer des Bauwerkes sowie die einfachen Kriterien für den Betrieb führen zu einem vergleichsweise geringem betrieblichem Aufwand, Variante 1 wird dementsprechend auf Rang 1 gesehen.

Variante 2 erfordert geschultes Personal für den Einsatz und die Wartung des mobilen Pumpwerkes und bindet gleichzeitig Personal für den Betrieb (u.a manueller Intervallbetrieb, Kraftstoffversorgung) sowie Transportfahrzeuge für den Auf- und Abbau. Gleichzeitig ist die Nutzungsdauer vergleichsweise gering und führt zu entsprechend hohen Reinvestitionen. Der

betriebliche Aufwand ist daher insgesamt höher als bei Variante 1, auch wenn der Einsatz nur etwa alle 5 bis 10 Jahre erforderlich ist. Die Variante wird daher auf dem zweiten Rang gesehen.

Bei Variante 3 müssten wiederkehrend Unterhaltungsmaßnahme innerhalb kritischer Zeiten erfolgen, um die gleiche Funktionalität wie die Varianten 1 oder 2 zu erreichen. Das ist- ganz abgesehen von den Kosten- aus Naturschutzsicht problematisch. Die Variante wird daher auf Rang 3 gesehen.

Bei Variante 4 ergeben sich keine Änderungen zum Bestand.

7.4.4 Umwelterheblichkeit

Variante 1 kommt ohne Pumpwerk aus, damit besteht grundsätzlich keinerlei Problem mit Tötungsauflagen des Bundesnaturschutzgesetzes. Durch die insgesamt geringen Unterhaltungseingriffe sowie den langfristigen Erhalt von überstauten Bereichen im Wasserschutzgebiet ist diese Variante aus ökologischer Sicht sinnvoll. Vorteil der Variante 1 ist insbesondere auch, dass im Bereich des Hammelweidegrabens auf bereits geplante Ausbaumaßnahmen sowie eine wiederkehrende massive Unterhaltung verzichtet werden kann. Damit können entsprechend massive Eingriffe in naturschutzfachlich hochsensible Strukturen mit Habitaten streng geschützter Arten vermieden werden.

Variante 2 ist grundsätzlich vergleichbar mit Variante 1, gefährdet aber die aquatische Fauna bei Pumpbetrieb (Platz 2). Bei Variante 3 sind umfangreiche Unterhaltungsmaßnahmen auch innerhalb der Brut- und Vegetationsperiode erforderlich (Platz 3). Variante 4 entspricht hinsichtlich dem Unterhaltungsaufwand dem Status Quo.

7.4.5 Zusammenfassung

Die Zusammenfassung der Variantendiskussion ist aus Tabelle 6 ersichtlich. Vorzugsvariante ist dabei deutlich die Variante 1.

Tabelle 6: Wertung der Varianten

Variante	Herstellkosten	Jahreskosten	Rang	Funktion	Rang	betrieblicher	Rang	Umwelt-	Rang	Gesamt-
	brutto	brutto	Kosten	Entwässerung	Funktion	Aufwand	Aufwand	erheblichkeit	Umwelt	bewertung
1	494.097	28.340	1	+++	1	+++	1	0	1	1,0
2	492.160	27.984	1	++	2	++	2	-	2	1,8
3	845.733	41.810	2	0	3		3		3	2,8

Variante	Herstellkosten	Jahreskosten	Rang	Funktion	Rang	betrieblicher	Rang	Umwelt-	Rang	Gesamt-
	brutto	brutto	Kosten	Entwässerung	Funktion	Aufwand	Aufwand	erheblichkeit	Umwelt	bewertung
1	494.097	28.340	1	+++	1	+++	1	0	1	1,0
2	492.160	27.984	1	++	2	++	2	-	2	1,8
3	845.733	41.810	2	0	3	-	3		3	2,8
4	nicht ausgewiesen	nicht ausgewiesen	-		4	+++	1	0	1	nicht gewertet

8 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Auswertung von Grundwasserstandsaufzeichnungen bestätigt, dass 2013 in der Rheinniederung zwischen Römerberg und Speyer-Süd Grundwasserhochstände mit entsprechenden Vernässungen (Einstau von Geländeflächen) in einem bisher noch nicht bekannten Ausmaß aufgetreten sind. Auslöser waren vorhergegangene extrem hohe Rheinwasserstände (zweithöchstes Rheinhochwasser in den letzten 25 Jahren) und hohe Niederschläge in Verbindung mit einer 2006 stattgefundenen generellen Anhebung des Grundwasserstandniveaus im Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd infolge der seinerzeit erfolgten weitgehenden Außerbetriebnahme der dortigen Flachbrunnen.

Dass es 2013 zu einem derartigen Grundwasseranstieg kommen konnte, liegt an dem in diesem Bereich nicht mehr durchgängigen Binnenentwässerungssystem. Über 100 Jahre erfolgte eine Flachbrunnenförderung im Wassergewinnungsgebiet Speyer-Süd mit entsprechendem Absenkungstrichter. Damit war das bestehende Entwässerungssystem insbesondere auf Römerberger Gemarkung (in der vorliegenden Untersuchung mit Graben B und Graben C bezeichnet) nicht mehr beansprucht und wurde somit nicht mehr als unabdingbare Notwendigkeit in der Rheinniederung angesehen. Es kam zu einer allmählichen Verlandung. Bereichsweise Auffüllungen bis zu vollständigen Verfüllungen von Grabenabschnitten führten zu der heute fehlenden Durchgängigkeit.

Im Zuge der Rheindeichertüchtigung in den 1990er Jahren ist die frühere Vorflut des Grabensystems B/C/Dohlgraben (Römerberger Gemarkung) in den Berghäuser Altrhein entfallen und wurde dauerhaft mit dem Entwässerungssystem auf Speyerer Gemarkung (Grabenzug Closhorstgraben/Hammelweidegraben/Goldgrubengraben/Fischergraben) verbunden, das die Vorflut in Speyer Süd über das gleichnamige Pumpwerk beim Speyerer Dom bewerkstelligt. Bereits anhand der früheren und der für eine wirkungsvolle Entwässerung auch künftig erforderlichen Sohlhöhen des Grabensystems B/C/Dohlgraben wird deutlich, dass deren Vorflut nicht über das Speyerer Grabensystem erfolgen kann.

Es wurden insgesamt 4 Varianten zur Verbesserung der Situation untersucht:

- Kleinräumiger Grabenausbau mit Wiederherstellung des früher vorhandenen Entwässerungspunktes als Sielbauwerk (alte Berghäuser Schließe), hier Variante 1.
- Kleinräumiger Grabenausbau mit Wiederherstellung des früher vorhandenen Entwässerungspunktes als mobile Pumpe (nur Hochwassereinsatz), hier Variante 2
- großräumiger Grabenausbau mit Anbindung Schöpfwerk Speyer-Süd, hier Variante 3
- Nullzustand, d.h. keine Durchführung von Maßnahmen, hier Variante 4

Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte und der Kriterien

- Funktionalität
- betrieblicher Aufwand sowie
- Umfang von umwelterheblichen Eingriffen

wird Variante 1 als Vorzugsvariante empfohlen, solange die bestehende Flächennutzung erhalten werden soll. Bei eine Extensivierung der Flächennutzung wäre auch Variante 4 darstellbar, hiervon wären zumindest die aus Abbildung 1 ersichtlichen Geländetiefpunkte (Teile der Kleingärten und Äcker) betroffen.

Folgende Bausteine sind in Variante 1 enthalten:

- Hochwassersichere Zufahrt Tiefbrunnen 6
- Binnenseitiger Grabenausbau (Eintiefung) rd. 2,5 km
- Rückbau Absperrschieber zwischen Dohlgraben und Hammelweidegraben
- Neubau Sielbauwerk DN600 mit Schieber
- Grabenausbau Rheinvorland rd. 0,2 km

Die Kostenannahme zu Variante 1 ist aus Anlage 10.4 ersichtlich. Die Herstellkosten (brutto einschl. Baunebenkosten) liegen bei rd. 0,494 Mio. €, die Jahreskosten bei 28.340 €.

Das gesamte Binnenentwässerungssystem kann in Zukunft nur funktionstüchtig sein, wenn es regelmäßig unterhalten und damit hydraulisch durchgängig bleibt. Um Konflikte zwischen hydraulischer Funktion und Naturschutz zukünftig auszuschließen, wird empfohlen, für den hier hydraulisch relevanten Teil des Grabensystems einen Gewässerpflege- und Entwicklungsplan zu erstellen und damit klare Regeln für die unterhaltungsbedingten Eingriffe zu definieren.

Da die Gräben sowie das vorgeschlagene Sielbauwerk teilweise auf Römerberger Gemarkung liegen, muss die Kostentragung für die Unterhaltung noch geregelt werden. Letztlich stellt sich die Frage der Förderfähigkeit auch vor dem Hintergrund des Rückbaus des damals aufgrund der binnenseitigen Grundwasserentnahmen funktionslosen Durchlasses im Rheinhauptdeich im Rahmen des Deichausbaus.

Der Bemessungsgrundwasserstand für das geplante Baugebiet nördlich des Russenweihers kann mit 94,7 mNN angegeben werden.

Speyer, im Oktober 2015 Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

Dr.-Ing. M. Probst

Weitere Sachbearbeitung: Dipl.-Ing. U. Horalek Dipl.-Ing. M. Sanchez Dr.-Ing. R. Schröder Dipl.-Geol. G. Lehmann