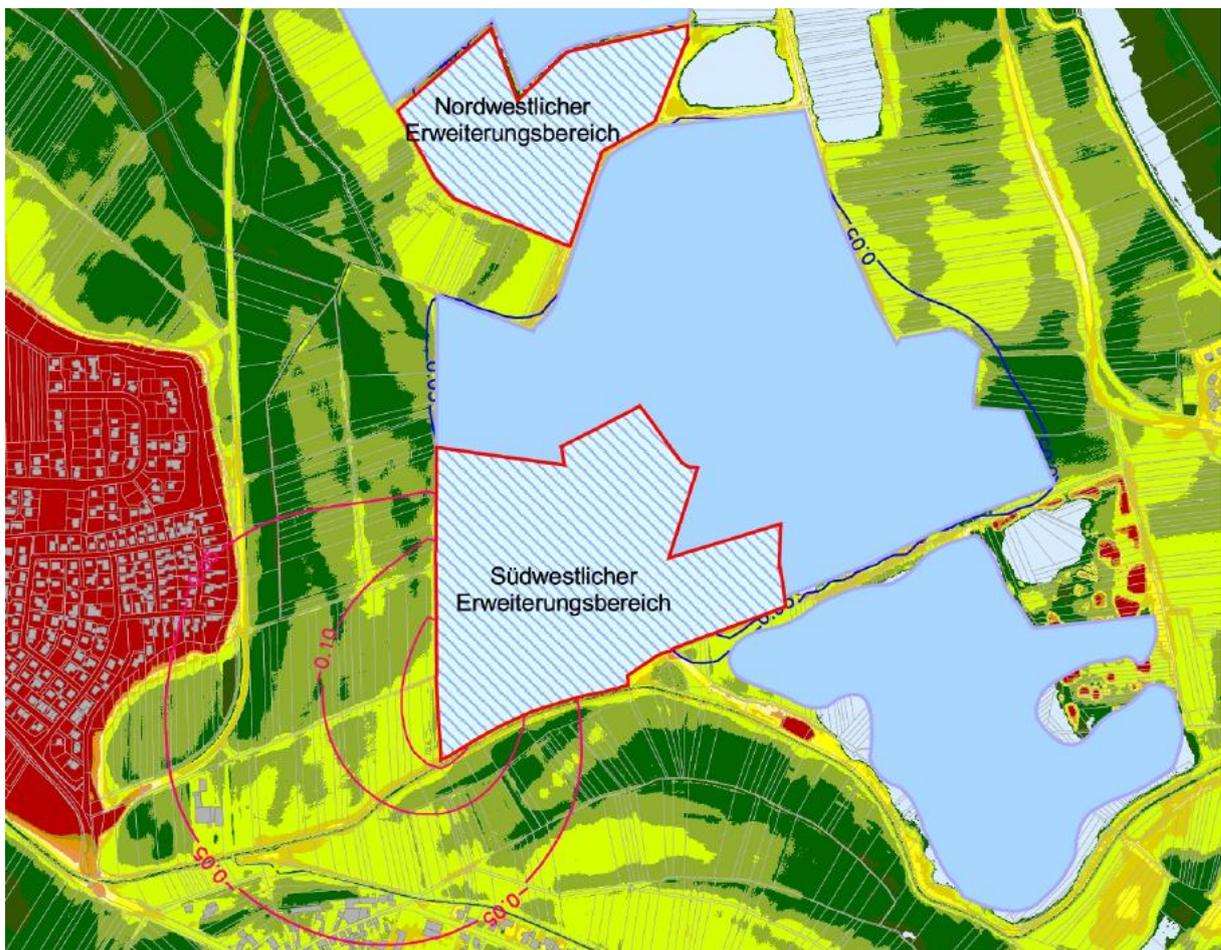


PFADT GMBH KIESWERK - BAUSTOFFE, LEIMERSHEIM

Erweiterung Quarz-Tagebau "Pfad"

Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung



Karlsruhe 30.11.2018

PFADT GMBH
KIESWERK - BAUSTOFFE
WALDSTRASSE 3-5
76774 LEIMERSHEIM



PFADT GMBH KIESWERK - BAUSTOFFE, LEIMERSHEIM

Erweiterung Quarz-Tagebau "Pfad"

Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung

Ergebnisbericht

Karlsruhe, den 30.11.2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "R. Stephan", written over a dotted line.

Dipl.-Geol. R. Stephan

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "C. Kretzer", written over a dotted line.

Dipl.-Geol. C. Kretzer

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "K. Eckert", written over a dotted line.

Dipl.-Ing. K. Eckert

Erweiterung Quarz-Tagebau "Pfad"

Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung

INHALT

Seite

1	Veranlassung und Ziel	5
2	Datengrundlagen	6
3	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	6
3.1	Lagesituation	6
3.2	Hydrogeologie	7
3.3	Hydrologische Situation	9
4	Grundwasserströmungsmodell – Prinzip und Wirkungsweise	11
4.1	Anwendungsmöglichkeiten	11
5	Aufstellung des Modellsystems	12
5.1	Datengrundlage	12
5.2	Horizontale Modellgeometrie und Diskretisierung	13
5.3	Eingangsparameter	16
5.3.1	Grundwasserentnahmen	16
5.3.2	Grundwasserneubildung aus Niederschlag	17
5.3.3	Modellrelevante Gewässer	17
6	Modellanwendung zur Ermittlung der vorhabenbedingten Auswirkungen	17
6.1	Untersuchte Planungsvarianten	17
7	Berechnete Auswirkungen des Vorhabens	19
7.1	Auswirkungen der Planungsmaßnahmen	19
7.1.1	Auswirkungen der Flächenerweiterung bei niedrigen Grundwasserverhältnissen	20
7.1.2	Auswirkungen der Flächenerweiterung bei mittleren Grundwasser-verhältnissen	22
7.1.3	Auswirkungen der Flächenerweiterung bei hohen Grundwasserverhältnissen	24
7.1.4	Auswirkungen der Erweiterungsvorhaben auf das Wasserwerk Kuhardt	25
7.1.5	Ermittlung der Veränderungen der Gw-Aussickerungsraten im Gewässersystem westlich des Vorhabens	26
7.1.6	Hochwasserschutzmaßnahme "Reserveraum Hördter Rheinaue für Extremhochwasser"	27
8	Zusammenfassung und Empfehlung	28
9	Verwendete Unterlagen und Schriften	29

Anhang: Kenndaten Bohrungen, Bohrprofile

Tabellen

Tab. 1:	Vergleich zwischen neuer und alter Bezeichnung der hydrogeologischen Einheiten /1/	15
Tab. 2:	Entnahmen der Wasserversorgungen der Jahre 1990 bis 2008	16
Tab. 3:	Zusammenstellung der Bezugs- und Planungsvarianten	18
Tab. 4:	Veränderungen der Grundwasserstände bezüglich des Ausgangszustandes infolge der Maßnahme bei den verschiedenen Grundwassersituationen	19

Abbildungen

Abb. 1:	Lage- und Vorhabenübersicht	7
Abb. 2:	Schematischer hydrologischer Querschnitt durch den Oberrheingraben /1/)	8
Abb. 3:	Hydrologischer Querschnitt durch das Vorhabengebiet (Tagebau und Wasserwerk mit Filterstrecken projiziert) /1/)	9
Abb. 4:	Übersicht der Lage der Messeinrichtungen (Grundwasser und Lattenpegel)	10
Abb. 5:	Zugrundeliegende aktuellen Modellbearbeitungen "Reserveraum Hördt" und "HWR Wörth/Jockgrim" und Auskopplung Modell "Pfad"	12
Abb. 6:	Gekoppeltes Modell "Pfad" mit berechnete Grundwasserstände für mittlere Grundwasserverhältnisse	14
Abb. 7:	Berechnete Grundwasserstände zum Planzustand bei niedrigen Gw-Verhältnissen	20
Abb. 8:	Ermittelte Grundwasserflurabstände (Bezugszustand) sowie vorhabenbedingte Veränderungen bei niedrigen Gw-Verhältnissen (rote Linie: Gw-Erniedrigung, blaue Linie: Gw-Erhöhung)	21
Abb. 9:	Berechnete Grundwasserstände zum Planzustand bei mittleren Gw-Verhältnissen	22
Abb. 10:	Ermittelte Grundwasserflurabstände (Bezugszustand) sowie vorhabenbedingte Veränderungen bei mittleren Gw-Verhältnissen (rote Linie: Gw-Erniedrigung, blaue Linie: Gw-Erhöhung)	23
Abb. 11:	Berechnete Grundwasserstände zum Planzustand bei hohen Gw-Verhältnissen	24
Abb. 12:	Ermittelte Grundwasserflurabstände (Bezugszustand) sowie vorhabenbedingte Veränderungen bei hohen Gw-Verhältnissen (rote Linie: Gw-Erniedrigung, blaue Linie: Gw-Erhöhung)	25
Abb. 13:	Engmaschiges Entwässerungsnetz im westlichen Anschluss an das Vorhabengebiet /8/	26

Anlagen

		Maßstab
Anlage 0	Vorhabenübersicht	1 : 20 000
Anlage 1.1	Berechnete Grundwasserhöhengleichen für niedrige Grundwasser-Verhältnisse - Bezugszustand	1 : 20 000
Anlage 1.2	Berechnete Grundwasserhöhengleichen für niedrige Grundwasser-Verhältnisse - Planungszustand	1 : 20 000
Anlage 1.3	Auswirkungen des Planungsvorhabens auf die Grundwasser-Verhältnisse bei niedrigen Grundwasserständen (Differenzenplan) mit Darstellung der Grundwasser-Flurabstände beim Bezugszustand	1 : 7 500
Anlage 2.1	Berechnete Grundwasserhöhengleichen für mittlere Grundwasser-Verhältnisse - Bezugszustand	1 : 20 000
Anlage 2.2	Berechnete Grundwasserhöhengleichen für mittlere Grundwasser-Verhältnisse - Planungszustand	1 : 20 000
Anlage 2.3	Auswirkungen des Planungsvorhabens auf die Grundwasser-Verhältnisse bei mittleren Grundwasserständen (Differenzenplan) mit Darstellung der Grundwasser-Flurabstände beim Bezugszustand	1 : 7 500
Anlage 3.1	Berechnete Grundwasserhöhengleichen für hohe Grundwasser-Verhältnisse - Bezugszustand	1 : 20 000
Anlage 3.2	Berechnete Grundwasserhöhengleichen für hohe Grundwasser-Verhältnisse - Planungszustand	1 : 20 000
Anlage 3.3	Auswirkungen des Planungsvorhabens auf die Grundwasser-Verhältnisse bei hohen Grundwasserständen (Differenzenplan) mit Darstellung der Grundwasser-Flurabstände beim Bezugszustand	1 : 7 500

PFADT GMBH KIESWERK - BAUSTOFFE, LEIMERSHEIM

Erweiterung Quarz-Tagebau "Pfadt"

Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung

1 Veranlassung und Ziel

Im Zusammenhang mit der Erstellung der planrechtlichen Unterlagen für ein Planfeststellungsverfahren zur Erweiterung des bestehenden Quarz-Tagebaus „Pfadt“ durch einen "Nordwestlichen Erweiterungsbereich" von ca. 8,7 ha und einen "Südwestlichen Erweiterungsbereich" von ca. 18,5 ha werden mit den vorgelegten Untersuchungen im Geltungsbereich des Rahmenbetriebsplans die damit verbundenen grundwasserrelevanten Wirkungen dargestellt.

Gemäß den Scopingunterlagen vom Juni 2017 soll die "Südwestliche Erweiterung" im unmittelbaren Anschluss an den bestehenden Tagebausee erfolgen, wodurch eine Vergrößerung der Wasserfläche entsteht. Die "Nordwestliche Erweiterung" stellt sich als eigenständiges Gewässer dar, ohne Anschluss an bestehende Tagebauseen. Bei einer geplanten Abbautiefe zwischen ca. 10,5 m bis ca. 15,5 m unter GOK - entsprechend ca. 90,5 mNN bzw. ca. 85,5 mNN - erschließt die Gewinnungsstelle die Kies- und Sandvorkommen der Oberen kiesig-sandige Abfolge (OksA). Diese hydrogeologische Einheit wurde früher als Oberes Kieslager bezeichnet.

Wie bei jedem Eingriff in den Grundwasserkörper sind mit dem Vorhaben entsprechende Veränderungen der Grundwasserverhältnisse mit möglichen Auswirkungen auf die Wechselwirkung mit den oberirdischen Gewässern in der Rheinniederung verbunden.

Deshalb kam die Pfadt GmbH Kieswerk - Baustoffe, Leimersheim auf das Ingenieurbüro hydrag, Dipl.-Geol. R. Stephan, Karlsruhe zu, die entsprechenden grundwasserhydraulischen Untersuchungen durchzuführen.

Ziel der vorgelegten Untersuchung ist, zu den charakteristisch maßgebenden Referenzsituationen (mittleren, niedrigen und hohen Grundwasserverhältnissen) die vorhabenbedingten Veränderungen zu ermitteln und die künftig sich einstellenden Grundwasserstände bzw. Wasserstände sowie die beteiligten Austauschwasserraten zu bestimmen.

Bemessungsgrundlagen der untersuchten Planungsvarianten sind die planfestgestellten Auskiesungsgrenzen der bestehenden sowie benachbarter Konzessionen.

Weiterhin sind die vorhabenbedingten Auswirkungen im Hinblick auf die Brunnen der Wasserversorgung der Germersheimer Südgruppe, Werk Kuhardt und Jockgrim darzulegen und zu bewerten. Darüber hinaus sind diesbezügliche Aussagen zum geplanten "Reserveraum Hördt für Extremhochwasser" des Landes Rheinland-Pfalz zu treffen.

Für die mittleren, niedrigen und hohen Grundwasserverhältnisse lag der Fokus der Untersuchungen auf den jeweiligen Veränderungsbeträgen im Grundwasser (Absenkungen, Aufspiegelungen durch den waagrecht sich einstellenden Seewasserspiegel) sowie deren Reichweiten.

Die o.g. Untersuchungen für die o.g. Erweiterungsflächen wurden zwischenzeitlich abgeschlossen. Diese werden nachstehend schriftlich vorgelegt und erläutert.

2 Datengrundlagen

Für die durchgeführten Untersuchungen wurden folgende Unterlagen und Daten verwendet:

1. Grundwasserströmungsmodell "Wörth/Jockgrim" (hydrag, Entwurf 2018): Im Auftrag der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd. Neustadt a.d.W. (SGD-Süd) wurde für den Bereich der Hochwasserrückhaltung "Wörth/Jockgrim" ein numerisches Grundwassermodell erstellt. Das mehrschichtige Großraummodell ist an den Piezometerständen des HW-Ereignisses 2013 instationär kalibriert worden. Die einheitliche Rasterweite weist Kantenlängen von 20 m auf. Es handelt es sich hierbei nur um einen Ausschnittbereich, der aber deutlich den erwarteten Auswirkungsbereich übersteigt.
2. Grundwasserströmungsmodell "Reserveraum Hördt"(hydrag, Entwurf 2018): Im Auftrag der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd. Neustadt a.d.W. (SGD-Süd) wurde für den "Reserveraum Hördt für Extremhochwasser" ein numerisches Grundwassermodell erstellt. Das mehrschichtige Großraummodell ist an den Piezometerständen des HW-Ereignisses 2013 instationär kalibriert worden. Die einheitliche Rasterweite weist Kantenlängen von 20 m auf. Es handelt es sich hierbei nur um einen Ausschnittbereich, der an den Nordbereich des Modellgebiets "Wörth/Jockgrim" angrenzt.
3. Grundwasserstandsdaten und Stammdaten und statistische Kennzahlen zu Messstellen im Untersuchungsgebiet aus den Umweltüberwachungsprogrammen des Landes Rheinland-Pfalz (<https://www.geoportal.rlp.de>) /6, 7/.
4. Unterlagen zu den Untergrundverhältnissen anhand von Bohrprofile der Firma Pfadt GmbH (Flach- und Tiefpegel 1-3; 1995) .
5. Digitales Geländemodell, Kartengrundlagen (TK 25. Blatt 6514, 6414), Automatische Liegenschaftskarte (ALK) /8/ und digitale Orthofotos von der SGD zur Verfügung gestellt.

3 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

3.1 Lagesituation

Die Beschreibung des Untersuchungsgebietes beschränkt sich auf das Umfeld des voraussichtlichen Auswirkungsbereiches.

Nachstehende Abbildung gibt einen Überblick über den Kernbereich des Untersuchungsgebiets mit Kennzeichnung der vorhabenrelevanten Angaben.

Der Kernbereich des Untersuchungsgebiets liegt in der linksrheinischen Rheinniederung nördlich der Gemeinde Leimersheim auf Gemarkungsteilen Leimersheim. Die Geländehöhen außerhalb des durch Abgrabung beeinflussten Bereiches liegen zwischen 99 mNN und 102 mNN. Das Landschaftsbild in der Rheinniederung wird durch zahlreiche Nassabgrabungen zur Rohstoffgewinnung geprägt.

Die geographische Situation kann aus nachstehender Abbildung 1 bzw. der Anlage 0 entnommen werden.

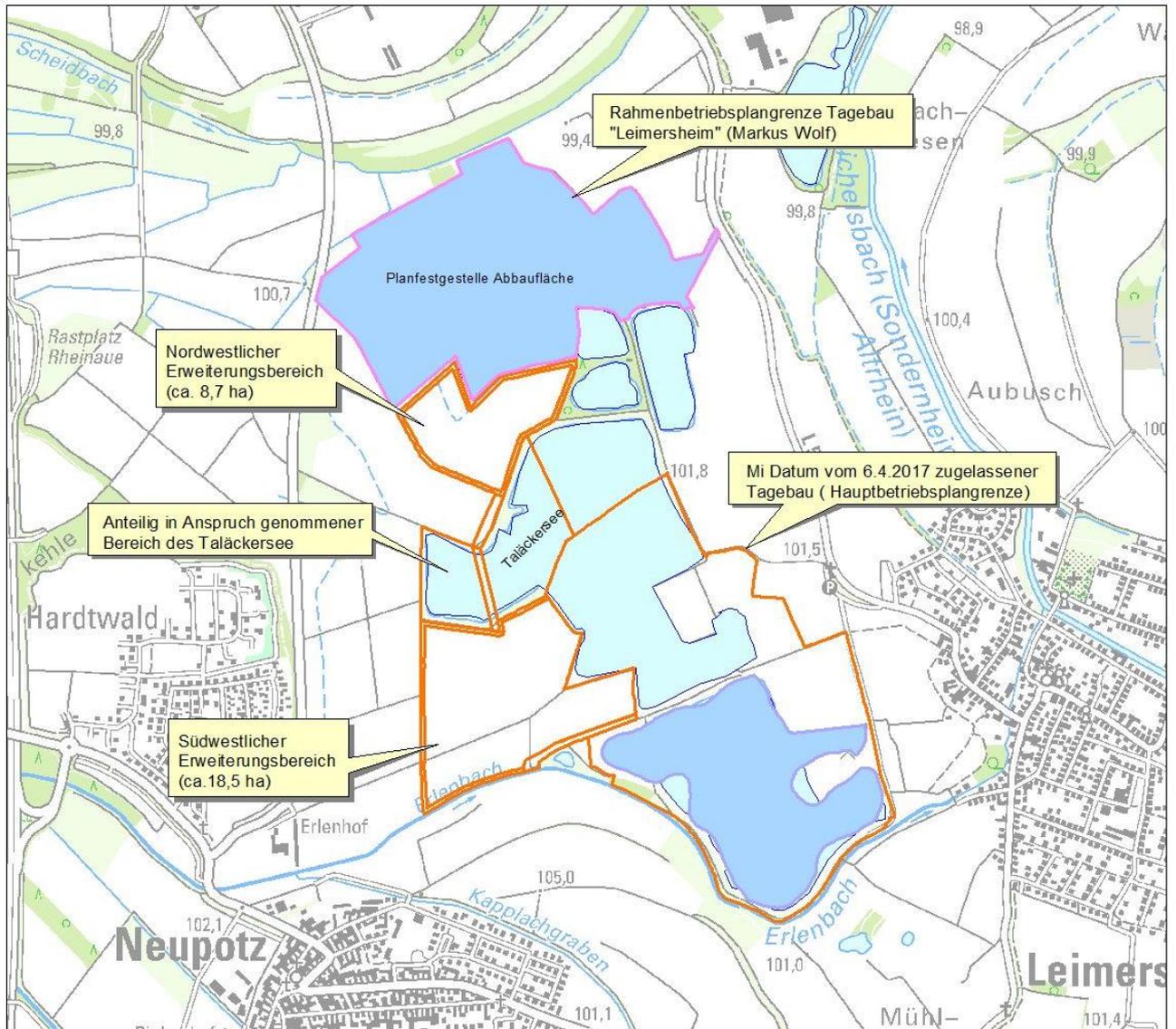


Abb. 1: Lage- und Vorhabenübersicht

3.2 Hydrogeologie

Über den Kernbereich des Untersuchungsgebietes hinaus sind als bedeutende Grundwasserleiter die Ablagerungen des Jungquartärs (qJ) zu nennen. Hierbei handelt es sich um wechselnd mächtige Sand-Kies Vorkommen, die durch geringdurchlässige feinklastische Lagen getrennt sind /1/. Diese gliedern den Untergrund in einen Oberen, Mittleren und Unteren Grundwasserleiter (OGWL, MGWL, UGWL).

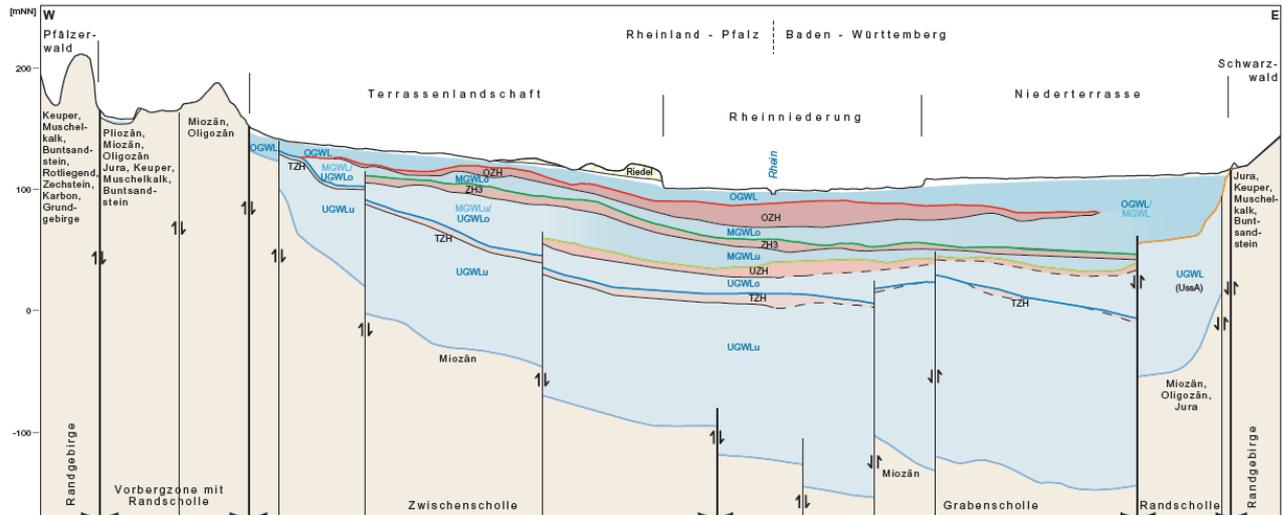


Abb. 2: Schematischer hydrologischer Querschnitt durch den Oberrheingraben /1/)

Im der voran stehenden Abbildung wird ein hydrogeologischer Querschnitt vom Pfälzerwald im Westen bis zum Schwarzwald im Osten durch den Oberrheingraben dargestellt, in dem die stockwerksgliedernden Trennschichten regional über weite Gebiete durchhalten /1/. Mit der generellen Zunahme der Grabenfüllung nach Osten werden die Wasserteilchen auf ihrem Weg zur Vorflut in immer größere Versenkungstiefen verfrachtet, wobei die geringdurchlässigen Zwischenschichten einen Potenzialausgleich verhindern mit der Folge, dass die Druckpotenzial bei Erreichen der Rheinniederung in den tieferen Schichten nach "oben" gerichtet sind.

Mit der Fortschreibung der Hydrogeologischen Kartierung Raum Karlsruhe-Speyer (HGK) /1/ wurde eine neue Nomenklatur eingeführt, wobei die lithologische Ausprägung der Schichtpakete als wesentlicher Namensbestandteil herangezogen wird.

Die Obere kiesig-sandige Abfolge (OksA), das abzüglich der überlagernden Deckschichten vor Ort normalerweise zwischen 8 m und 12 m mächtig ist, kann bei extrem mächtiger Ausbildung der Deckschichten stark reduziert sein. Zwischen der Oberen- (OksA) und der Mittleren sandig-kiesigen Abfolge (MskAo) liegt mit mehr oder minder hydraulisch wirksame Trennschichten der sogenannte Obere Zwischenhorizont (OZH). Diese Schicht unterteilt den Oberen (OGWL) und den Mittleren Grundwasserleiter (MGWL) /1/.

Die hydrologischen Verhältnisse sind anhand verschiedener Bohrungen Grundwassermessstellen (Kieserkundungsbohrungen) in der hydrologischen Kartierung Karlsruhe-Speyer zusammengefasst. Übertragen auf das Vorhabengebiet ergibt sich anhand des geologischen Profils der Grundwassermessstellen aus der HGK /1 / (s. Abb. 3) sowie anhand der Kieserkundungsbohrungen (s. Kap. 2 Ziff. 4) demnach folgender Untergrundaufbau. In diesen Schnitt wurden das Wasserwerk Kuhardt sowie der Tagebau hinein projiziert.

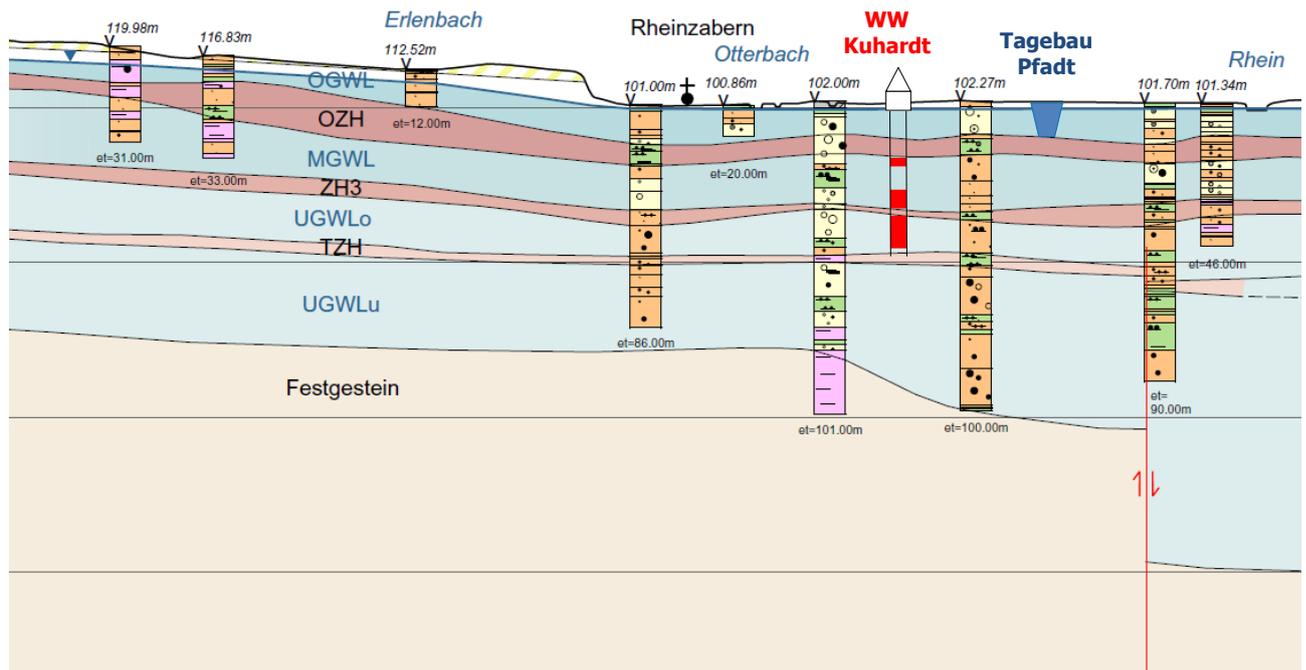


Abb. 3: Hydrologischer Querschnitt durch das Vorhabengebiet (Tagebau und Wasserwerk mit Filterstrecken projiziert) /1/)

Die Obere kiesig-sandige Abfolge erreicht vor Ort eine Mächtigkeit zwischen 10,5 m und 14,7 m (s. Bohrung 1 bzw. Bohrung 3 in Anhang 1). Grundsätzlich nimmt die Schicht-Mächtigkeit von West nach Ost zu. In Bohrung 1 werden feinsandig/schluffig/tonige ausgebildete Trennschichten des Oberen Zwischenhorizonts mit Mächtigkeiten von ca. 4,5 m nachgewiesen. In den Bohrungen 2 und 3 erreicht das feinklastische Schichtpaket des OZH entsprechende Mächtigkeiten von 6,6 m, wobei der Anteil an tonigen Partien deutlich zunimmt.

Auch in den HGK-Auswertungen /1/ ist der OZH in diesem Raum körperhaft mit Mächtigkeiten zwischen 4 m und 7 m ausgewiesen. Dadurch ist von einer flächig wirkenden hydraulischen Trennung der grundwasserführenden Schichten des Oberen und Mittleren Grundwasserleiters auszugehen.

3.3 Hydrologische Situation

Das Erweiterungsvorhaben liegt in der Rheinniederung, das sich hydrologisch nennenswert von der westlich angrenzenden Hochfläche unterscheidet. Während auf der Hochfläche, die Gewässer nahezu immer über dem Grundwasserkörper liegen und mehr oder weniger Wasser an den Aquifer abgeben, nehmen die Fließgewässer in der Niederung auf nahezu der gesamten Fließstrecke aussickerndes Grundwasser auf. Dies umso mehr in den weit nach Westen auskragenden „Buchten“, die der holozäne Rhein aus der Hochfläche herausgebildet hat. Hier zeigt bereits das dichte Netz von Gräben und Bächen den stetigen Grundwasserandrang an. Selbst im Hochsommer führen diese Randgräben nahezu immer Wasser, das durch die gespannten Grundwasserhältnisse in die Gräben aussickert.



Abb. 4: Übersicht der Lage der Messeinrichtungen (Grundwasser und Lattenpegel)

Im Allgemeinen herrschen grundwassernahe Standortverhältnisse vor, die zu geringen Grundwasserflurabständen führen. Zwei bis drei Meter bei mittleren Grundwasserständen stehen Werten von weniger als einem Meter in Hochwasserzeiten gegenüber. So erreichen die Böschungshöhen der Ufer bei den Nassabgrabungen in der Rheinniederung selten mehrere Meter.

Die natürlichen Grundwasserschwankungen in der Niederung betragen meist um 2 m mit zunehmender Annäherung an den Rhein werden systematisch größere Schwankungsbreiten von über drei Meter festgestellt.

Auf diese Schwankungen wirken sich die großen Wasserflächen der künstlichen Seen (Baggerseen) dämpfend aus, was insbesondere bei steigenden Verhältnissen weitgehend zu Entspannung der Situation beiträgt. So umfasst der Schwankungsbereich im südlichen Pfadt-See zwischen den Extremwerten 98,35 mNN und 99,23 mNN lediglich 0,88 m (s. LP 13 in Abb. 4).

4 Grundwasserströmungsmodell – Prinzip und Wirkungsweise

Mathematisch-numerische Grundwasserströmungsmodelle basieren auf einem hydrogeologischen Konzeptmodell, das die Zirkulation in einem Grundwassersystem qualitativ beschreibt. Kann ein Modell gemessene Zustände nachvollziehen, ist es für weitergehende Prognoseberechnungen geeignet. Prognoseberechnungen zeigen auf, wie das Strömungssystem unter veränderten hydrologischen Bedingungen reagiert. Grundwasserströmungsrichtungen, -geschwindigkeiten, -aufspiegelungen bzw. -absenkungen sowie der GW-Austausch können berechnet werden. Ein Modell erhebt keinen Anspruch auf exakte Wiedergabe der Naturverhältnisse. Es bildet aber die charakteristischen Phänomene eines natürlichen Systems ab und ist damit eine wichtige Entscheidungshilfe bei wasserwirtschaftlichen Fragestellungen.

4.1 Anwendungsmöglichkeiten

Die Beschreibung von Grundwasserleitern und der in ihnen stattfindenden Prozesse (Grundwasserströmung, Stofftransport, chemische Reaktionen) weist eine Reihe von charakteristischen Besonderheiten auf. Der Untergrund ist aus Bohrungen nur "nadelstichweise" bekannt. Aus Punktdaten müssen die geometrischen Begrenzungen der Grundwasserleiter, ihre hydraulischen Eigenschaften und die darin vorliegenden Strömungsverhältnisse vollständig rekonstruiert werden. Eine solche Rekonstruktion benötigt aufgrund des Informationsmangels Modellvorstellungen und Hypothesen. Man bezeichnet sie als hydrogeologisches Konzeptmodell. Das Konzeptmodell muss die charakteristischen hydrogeologischen Phänomene und Eigenschaften des untersuchten Systems beschreiben. Es kann jedoch keinen Anspruch auf "absolute Wahrheit" erheben.

Ein mathematisches Grundwasserströmungsmodell beschreibt die Wasser- und Fluidbewegung im Untergrund. Es basiert auf physikalischen Gesetzen, die durch mathematische Gleichungen beschrieben werden. Das mathematische Modell baut auf dem Konzeptmodell auf und belegt es mit quantitativen Angaben, beispielsweise zur Durchlässigkeit. Numerisch-mathematische Grundwasserströmungsmodelle können komplizierte geometrische Formen von Grundwasserleitern und heterogene geohydraulische Eigenschaften berücksichtigen.

Bei der Anwendung von numerischen Grundwasserströmungsmodellen lassen sich zwei Anwendungsbereiche gegeneinander abgrenzen. In einem ersten Schritt helfen diese Modelle bei der Interpretation von Ist-Zuständen in Vergangenheit oder Gegenwart auf der Grundlage von Messdaten. Sofern dies gelungen ist, helfen die Modelle bei der Prognose von Veränderungen im Grundwasserzirkulationssystem. Diese Prognostizierungsmöglichkeiten erlangen durch zwei weitere charakteristische Eigenschaften von Grundwasservorkommen besondere Bedeutung. Zum Einen vollziehen sich die Fließvorgänge im Grundwasser relativ langsam, so dass Feldexperimente zur Beobachtung der Auswirkung von Systemveränderungen praktisch nicht durchführbar sind. Zum Anderen sind entscheidungsrelevante Größen, wie beispielsweise die Fließgeschwindigkeit oder die Abflussrate, im Feld nicht direkt messbar. Sie werden durch das Modell aus messbaren Größen, beispielsweise den Druckhöhen des Grundwassers (Standrohrspiegelhöhen) abgeleitet.

Ein Modell bietet die Möglichkeit, alle Kenntnisse über ein oder mehrere miteinander verbundene Grundwasservorkommen in kompakter Form zusammenzufassen und Hypothesen über das Systemverhalten zu testen.

5 Aufstellung des Modellsystems

5.1 Datengrundlage

Das zugrunde liegende mathematische Modell basiert auf den aktuellen Modellbearbeitungen zum "Reserveraum Hördt" und zur "Hochwasserrückhaltung Wörth/Jockgrim". Aus dieser Bearbeitung wurden diejenigen Datensätze ausgewählt, die neben den niedrigen und hohen Gw-Verhältnissen an den langfristig mittleren Verhältnissen im Untersuchungsraum kalibriert wurden.

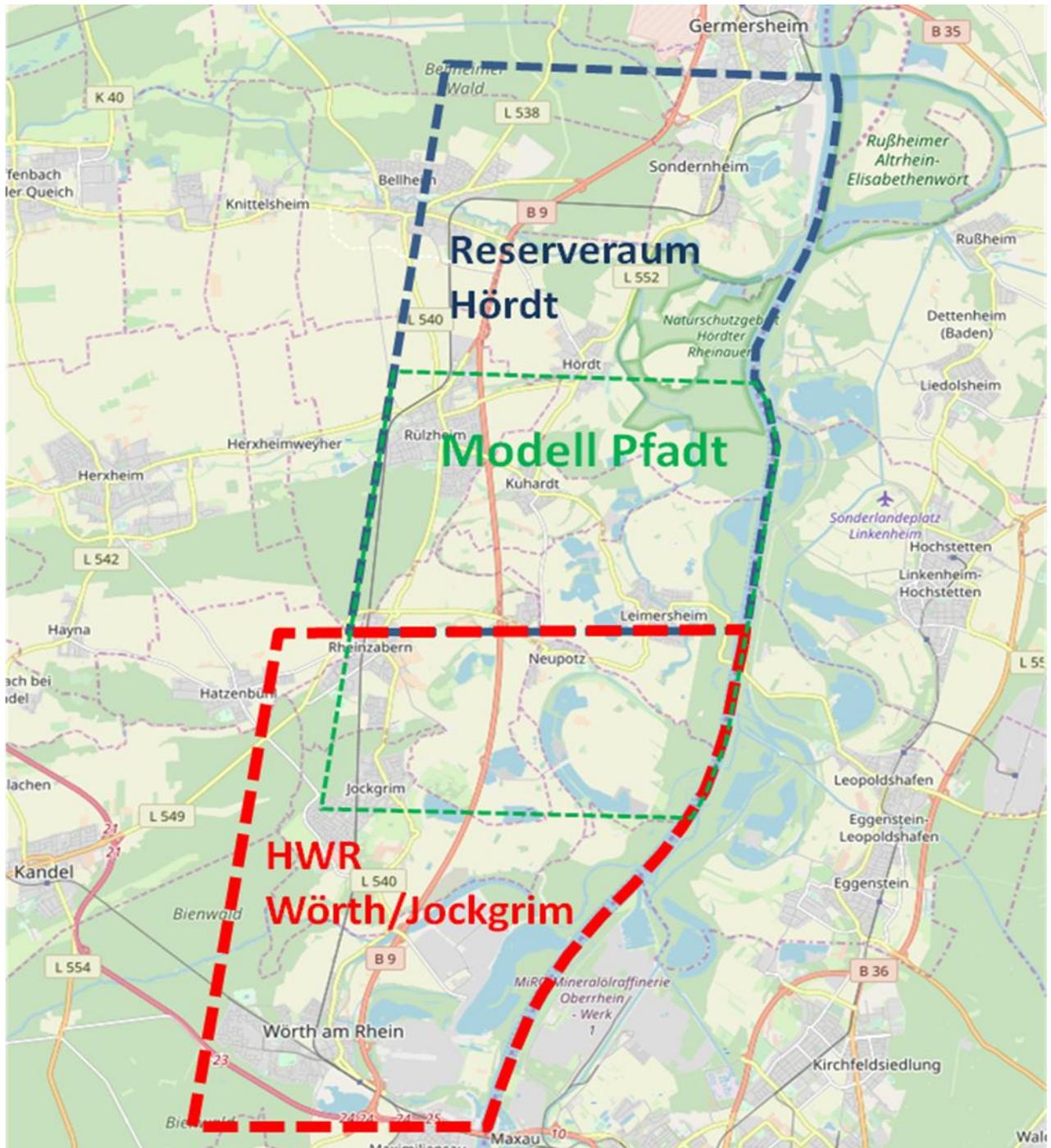


Abb. 5: Zugrundeliegende aktuellen Modellbearbeitungen "Reserveraum Hördt" und "HWR Wörth/Jockgrim" und Auskopplung Modell "Pfad"

Die o.g. Modellbearbeitungen /Reserveraum Hördt" und "HWR Wörth/Jockgrim" wurden am HW-Ereignis 2013 kalibriert. Ausgehend von quasi mittleren Verhältnissen stellen sich bei diesem Ereignis zunächst niedrige Gw-Verhältnisse ein, um anschließend - bezogen auf die Wasserstände im Rhein - sich zum 3. größten Hochwasser von 2013 zu entwickeln.

Auf Grundlage der instationären Anpassung wurden aus beiden Modellgebieten diejenigen Datensätze selektiert, die die charakteristischen Referenzzustände repräsentieren und gekoppelt zum Modell "Pfad" zusammengefasst. Die anschließende Untersuchung wurde mit unter stationären Modellbedingungen durchgeführt. Da es ein "stationäres Hochwasser" der Größe HW 2013 nicht gibt, wurden für den Hochwasserfall Bedingungen im Rhein und den Binnengewässern zugrunde gelegt, welche einem 2-jährlichen Hochwasserereignis entsprechen.

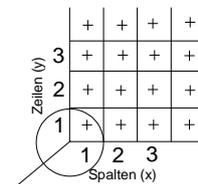
5.2 Horizontale Modellgeometrie und Diskretisierung

Das nach Norden ausgerichtete GW-Modellgebiet umfasst Bereiche aus den oben dargestellten Teilmodellen und umfasst bei einer West-Ost-Ausdehnung von 6,7 km und einer Nord-Süd-Erstreckung von 8,2 km eine Fläche von ca. 55 km².

Zwischen den Modellkoordinaten (UTM)

Ecke unten links: Rechtswert 447506 Hochwert: 5437763
Ecke oben rechts: Rechtswert 454226 Hochwert: 5445983

liegen in jeder der 11 Modellschichten 138 096 Rechenknoten den Berechnungen zugrunde.



Anzahl Spalten (x-Richtung): 336
Anzahl Zeilen (y-Richtung): 411

Auf Grundlage der beispielhaft unter Abb. 5 gezeigten großräumigen Modelle wurde in dem markierten Bereich eine Ausschnitt aus dem nördlichen und dem südlichen Modell vorgenommen (s. zuvor), wobei die Parametrisierung und insbesondere die Bedingungen an den Modellrändern aus dem großräumigen Modell übernommen wurden. Die eigentlichen Berechnungen wurden anschließend mit dem Ausschnittmodell "Pfad" durchgeführt.

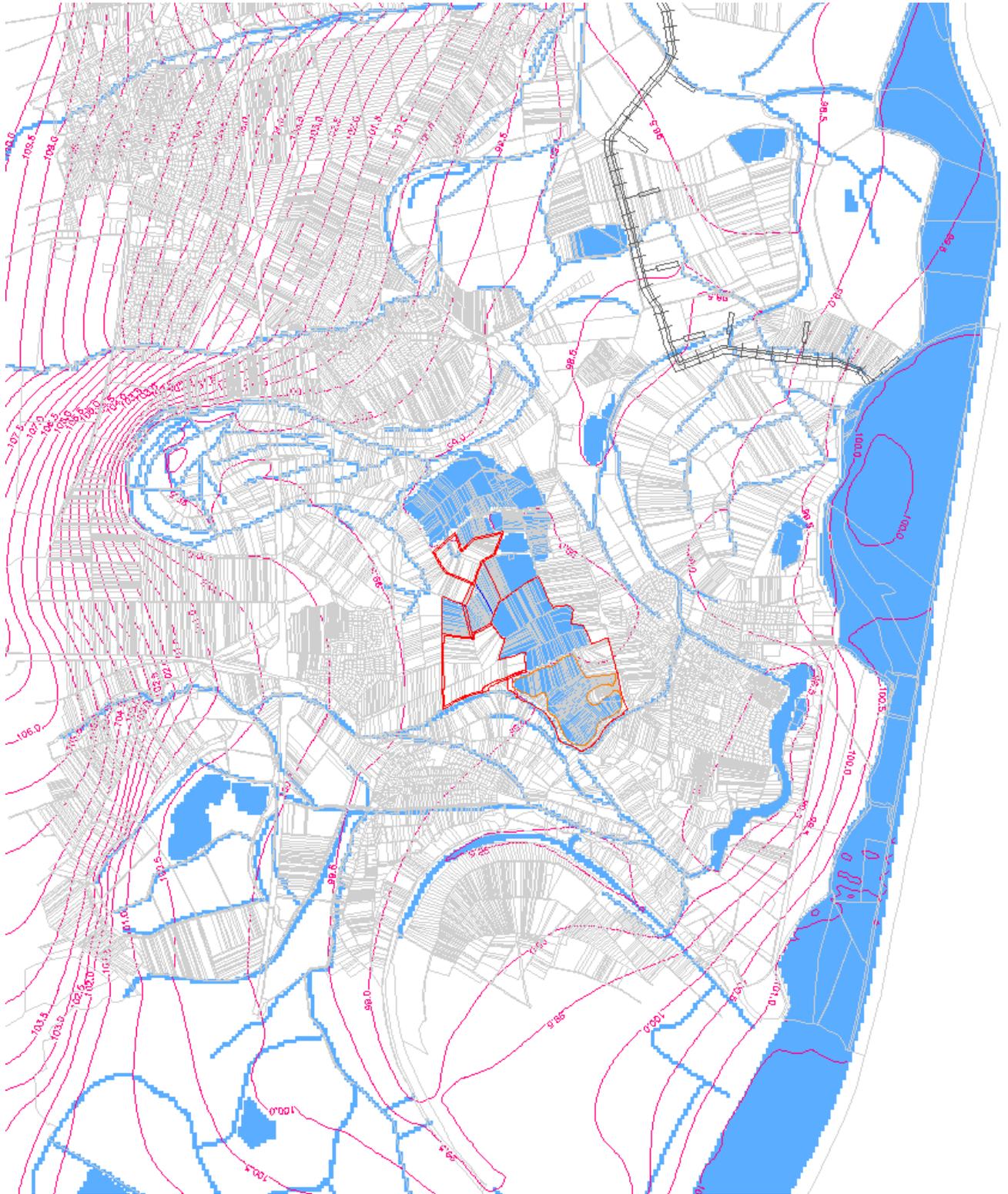


Abb. 6: Gekoppeltes Modell "Pfad" mit berechnete Grundwasserstände für mittlere Grundwasserverhältnisse

Zur Berechnung der anstehenden Fragen wurde das dreidimensionale Grundwasserströmungsmodell MODFLOW /5/ verwendet.

Insgesamt wurde die gebräuchliche hydrogeologische Untergliederung der HGK Karlsruhe Speyer übernommen. Demnach ergibt sich die vertikale Gliederung des 11-schichtigen Modells in 4 modellwirksame Grundwasserleiter und die dazwischen liegenden 3 Trennhorizonte. Um die Fließ- und Stillgewässer sachgerecht nachzubilden, wird der OGWL in 3 Modellebenen unterteilt:

1. Modellstockwerk: Oberen Kieslagers (OKL) → Oberer Grundwasserleiter (OGWL)
2. Modellstockwerk: Oberen Kieslagers (OKL) → Oberer Grundwasserleiter (OGWL)
3. Modellstockwerk: Oberen Kieslagers (OKL) → Oberer Grundwasserleiter (OGWL)
4. Modellstockwerk: *Oberer Zwischenhorizont (OZH) (Zwischenschicht/Geringleiter)*
5. Modellstockwerk: Mittleres Kieslagers (MKL) → Mittlerer Grundwasserleiter oben (MGWLo)
6. Modellstockwerk: Mittleres Kieslagers (MKL) → Mittlerer Grundwasserleiter Mitte (MGWLM)
7. Modellstockwerk: Mittleres Kieslagers (MKL) → Mittlerer Grundwasserleiter unten (MGWLu)
8. Modellstockwerk: *ZH3 Zwischenschicht (Geringleiter)*
9. Modellstockwerk: Altquartär → Unterer Grundwasserleiter oben (UGWLo)
10. Modellstockwerk: *TZH Zwischenschicht (Geringleiter)*
11. Modellstockwerk: Pliozän → Unterer Grundwasserleiter unten (UGWLu)

Der Grundwasserleiter im OKL und im MKL wurde in jeweils 3 Ebenen unterteilt, um auf örtliche Gegebenheiten wie z.B. die Einbindetiefe der Gewässer im OKL einzugehen oder um die unterschiedlichen Filterstrecken der Entnahmehorizonten des Wasserwerks Kurhardt sachgerecht wiederzugeben.

Tab. 1: Vergleich zwischen neuer und alter Bezeichnung der hydrogeologischen Einheiten /1/

alte Bezeichnung	neue Bezeichnung
Deckschichten	Deckschichten
Oberes Kieslager (OKL) Terrassenablagerungen im Westen	Obere kiesig-sandige Abfolge (OksA)
Jungquartär (qJ) bzw. Oberes und Mittleres Kieslager (OLK und MKL) auf der Randscholle	Obere kiesig-sandige Abfolge und Mittlere sandig-kiesige Abfolge oben (OksA/MskAo)
Altquartär (qA) bzw. Unteres Mittleres Kieslager (uMKL) rechtsrheinisch	Mittlere sandig-kiesige Abfolge unten (MskAu)
Altquartär (qA)	Untere sandig-schluffige Abfolge oben (UssAo)
Fluviatiles Pliozän (tPL)	Untere sandig-schluffige Abfolge unten (UssAu)

Als Ergebnis der umfangreichen Modellkopplung stand nun ein Berechnungssystem zu Verfügung, das zur gesteigerten Planungssicherheit für die Prognosebetrachtungen beitrug. Die Durchlässigkeitsbeiwerte wurden aus den zuvor genannten Bearbeitung übernommen.

Im OGWL zeichnet sich die Rheinniederung durch um eine Zehnerpotenz höhere Durchlässigkeitsbeiwerte als auf dem Hochgestade aus. Die kf-Werte liegen in der Rheinniederung zwischen ca. $1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s und $2,5 \cdot 10^{-3}$ m/s /3/.

Die Modellschicht des OZH-Geringleiters wird ebenfalls in den Bereichen der Rheinniederung und des Hochgestades differenziert: Die Rheinniederung weist bereichsweise um eine Zehnerpotenz höhere Durchlässigkeitsbeiwerte von $5 \cdot 10^{-6}$ m/s auf.

Der MGWL wird durchgängig mit einer Durchlässigkeit von $8,5 \cdot 10^{-4}$ m/s angesetzt. Somit ist im Bereich des Hochgestades im MGWL die Durchlässigkeit höher als im OGWL.

Die Zwischenschicht-Geringleiter, die 8. und 10. Modellschicht, sind durch geringste Durchlässigkeitsbeiwerte von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s charakterisiert. Für die 9. und 11. Modellschicht wurden mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte von $2 \cdot 10^{-4}$ m/s und $1 \cdot 10^{-4}$ m/s angesetzt.

5.3 Eingangsparmeter

5.3.1 Grundwasserentnahmen

Südöstlich der Gemeinde Kuhardt befinden sich die Trinkwasserfassungen des Zweckverbands für Wasserversorgung Germersheimer Südgruppe im Gewinnungsgebiet Kuhardt. Das zweite Gewinnungsgebiet des Zweckverbands liegt ca. 5,5 km weiter im Süden bei Jockgrim und ist von dem Vorhabens völlig unberührt.

Die Entnahmedaten an den Tiefbrunnen wurden von Seiten der SGD – Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz in Neustadt zur Verfügung gestellt /7/. Im Modell wurden daraus eine gemittelte Jahresentnahme eingerechnet.

Diese betragen an den Tiefenbrunnen 4 bis 7 im Mittel zusammen ca. 1,9 Mio. m³, wovon - bei Filterstrecken von 24 m uGOK bis 95 m uGOK - 80 % auf den mittleren Grundwasserleiter (sandig-kiesige Abfolge) und 20 % auf den unteren Grundwasserleiter entfallen. In der kiesig-sandigen Abfolge (OGWL) in welchen das Erweiterungsvorhaben geplant ist, finden keine Grundwasserentnahmen statt (s. a. Abb. 3).

Tab. 2: Entnahmen der Wasserversorgungen der Jahre 1990 bis 2008

Wasserfassung	Jahr	Entnahmemenge [m³/a]
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	1990	2140540
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	1991	2069460
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	1992	1945144
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	1993	1854800
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	1994	1736220
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	1995	1745080
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	1996	1813540
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	1997	1841524
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	1998	1759304
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	1999	1723524
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	2000	1817600
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	2001	2125380
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	2002	1923972
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	2003	1931196
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	2004	1973852
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	2005	1943508
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	2006	1939180
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	2007	1924448
Brunnen 4, 5, 6 und 7 Kuhardt	2008	1746548

5.3.2 Grundwasserneubildung aus Niederschlag

Die flächenhafte Verteilung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag wurde aus den RHR-Modellen übernommen. Hierbei wurde die flächenhafte mittlere jährliche Versickerung über das Verknüpfen von Komponenten des Niederschlags, der potentiellen Haude-Verdunstung und der Landnutzung berechnet.

In das Grundwassermodell für die Fa. Pfadt GmbH wurden bei mittleren Verhältnissen Grundwasserneubildungsraten im Bereich von 0 bis ca. $5,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ eingerechnet. Auf offenen Wasserflächen und (Altrheinarme, Baggerseen, Rhein) wurde keine Gw-Neubildung angesetzt. Bei den Rechenfälle für hohe bzw. niedrige Gw-Situationen wurden entsprechende Erhöhungen bzw. Abminderungen vorgenommen.

5.3.3 Modellrelevante Gewässer

Die Gewässer stehen in hydraulischem Kontakt mit dem Grundwasser. Dabei kommt es je nach Wasserspiegel der Gewässer und des Grundwasserspiegels zu Infiltrations- bzw. Exfiltrationsvorgängen /3/. Der Betrag des Austausches zwischen Fließgewässer und Aquifer wird aus der Potentialdifferenz und dem Leakagefaktor bestimmt. Diese Faktoren sind praktisch nicht direkt messbar und wurden deshalb zunächst aus dem geeichten HWR-Modellen übernommen.

Für Gewässer ohne entsprechende Abbildung im vorliegenden Datensatz, wurden Erfahrungswerte in der gleichen Größenordnung eingerechnet (Wertebereich zwischen $1 \times 10^{-6} \text{ 1/s}$ und $5 \times 10^{-6} \text{ 1/s}$).

Der Rheinwasserstand im Modellgebiet wurde durch lineare Interpolation der in der Simulationszeitspanne gemessenen Rheinwasserstände an den Pegeln Maxau (Rhein-km 362,33) und Sondernheim (Rhein-km 380,50) ermittelt. Die Sohlhöhe wurde anhand entsprechender Gewässerlängsschnitte bestimmt. Der Leakagefaktor von $2,7 \times 10^{-6} \text{ 1/s}$ wurde aus den HWR-Modellen übernommen.

6 Modellanwendung zur Ermittlung der vorhabenbedingten Auswirkungen

Ist ein Modell für einen bestimmten gemessenen Zustand kalibriert, kann es auf Messwerte eines anderen Zustandes angewandt werden, der nicht zur Kalibrierung gehört hat - also zu Prognoserechnungen herangezogen werden. Eine typische Anwendung für Prognoserechnungen ist die Bewertung unterschiedlicher Handlungsalternativen. Bei den Handlungsalternativen kann es sich beispielsweise um unterschiedliche Entnahmeraten oder wie im vorliegenden Fall, um Veränderungen im Austauschgeschehen zwischen Gewässer und Grundwasser handeln.

Grundwassermodelle haben keinen Anspruch die Wirklichkeit abzubilden. Mit ihnen werden nur Züge der Wirklichkeit beschrieben, wenn auch die charakteristischsten des untersuchten Zirkulationssystems. Insofern ist jedes Modell mit Unschärfen behaftet. Zur Entscheidungsfindung beim Umgang mit "unscharfen" Verfahren werden verschiedene Techniken angewandt. Bei der worst-case - Technik werden alle Parameter im Rahmen der natürlichen Schwankungsbreite so gewählt, dass sie zu einem ungünstigen Resultat führen.

6.1 Untersuchte Planungsvarianten

Die durchgeführten Modelluntersuchungen berücksichtigen den Rechtszustand der entsprechenden Bewilligungen. Deshalb wurde die Ausdehnung des Tagebaus "Pfad" an die planfestgestellten

Konzessionsgrenzen angepasst. Genauso wurde beim benachbarten Tagebau "Leimersheim" der Fa Wolf GmbH verfahren.

Den Bezugs-Berechnungen für mittlere, niedrige und hohe Gw-Verhältnisse liegen bei den genannten Tagebauen die planfestgestellten Abbaugrenzen zugrunde. Gegenüber diesen Bezugsvarianten wurden die vorhabenbedingten Veränderungen der Planungsvariante durch Differenzenbildung ermittelt.

In nachstehender Übersicht wurden die durchgeführten Rechenfälle zusammengestellt.

Tab. 3: Zusammenstellung der Bezugs- und Planungsvarianten

Rechenfall	Bezugs- variante	Planungs- variante
Mittlere Gw-Verhältnisse	MW_B	MW_P
Niedrige Gw-Verhältnisse	NW_B	NW_P
Hohe Gw-Verhältnisse (bezogen auf ein 2-jährliches Ereignis)	HW_B	HW_P

Erklärung der Abkürzungen: MW= mittlere GW-Verhältnisse, HW= hohe Verhältnisse (Hochwasser)
B = Bezugsvariante, P = Planungsvariante,

7 Berechnete Auswirkungen des Vorhabens

7.1 Auswirkungen der Planungsmaßnahmen

Für die untersuchten maßgebenden Situationen (MW-, NW- und HW-Verhältnisse) wurden geringfügige Auswirkungen sowohl hinsichtlich der Veränderung der Grundwasserstände als auch äußerst geringe Veränderungen des Grundwasseraustauschs mit den Fließgewässern bei den geplanten Flächenerweiterungen gegenüber dem derzeit bewilligten Konzessionsgebiet infolge der Wasserspiegelveränderungen (s. Tab. 5) festgestellt.

Es sind nur oberstromig nennenswerte Auswirkungen der Maßnahme zu verzeichnen. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle 4 mit ihren vorhabenbedingten Reichweiten der Beeinflussungen bzw. ihren Maximalbeträgen der Veränderungen der Grundwasserstände zu unterschiedlichen Grundwasserregime-Zustände zusammengestellt.

Tab. 4: Veränderungen der Grundwasserstände bezüglich des Ausgangszustandes infolge der Maßnahme bei den verschiedenen Grundwassersituationen

	Maximale Veränderungsbeträge aufgrund der Maßnahme im OGWL im unmittelbar angrenzenden Uferbereich		Maximale Reichweiten der Gw-Veränderungen in Gw-Fließrichtung infolge der Maßnahme (ermittelt anhand der 0,05 m Veränderungslinie) im OGWL	
	Oberstrom [m]	Unterstrom [m]	Oberstrom [m]	Unterstrom [m]
Niedrige Gw-Verhältnisse	-0,06	+0,05	50	60
Mittlere Gw-Verhältnisse	-0,17	+0,05	440	60
Hohe Gw-Verhältnisse	-0,22	+0,05	540	35

Tab. 5: Berechnete. Seewasserspiegel (nach Durchführung der Maßnahme) für die Bezugs- (_B) und die Planungsvarianten (_P)- Wasserstände in mNN

Varianten-Name *)	Bestehender Pfadt-See	Taläckersee ohne/mit "Südwestlicher Erweiterungsbereich"	Neuaufschluss "Nordwestliche Erweiterung"
MW_B	98,97	99,08	-
MW_P	98,99	99,14	99,08
HW_B	99,27	99,30	-
HW_P	99,30	99,44	99,38
NW_B	98,95	99,07	-
NW_P	98,98	99,13	99,07

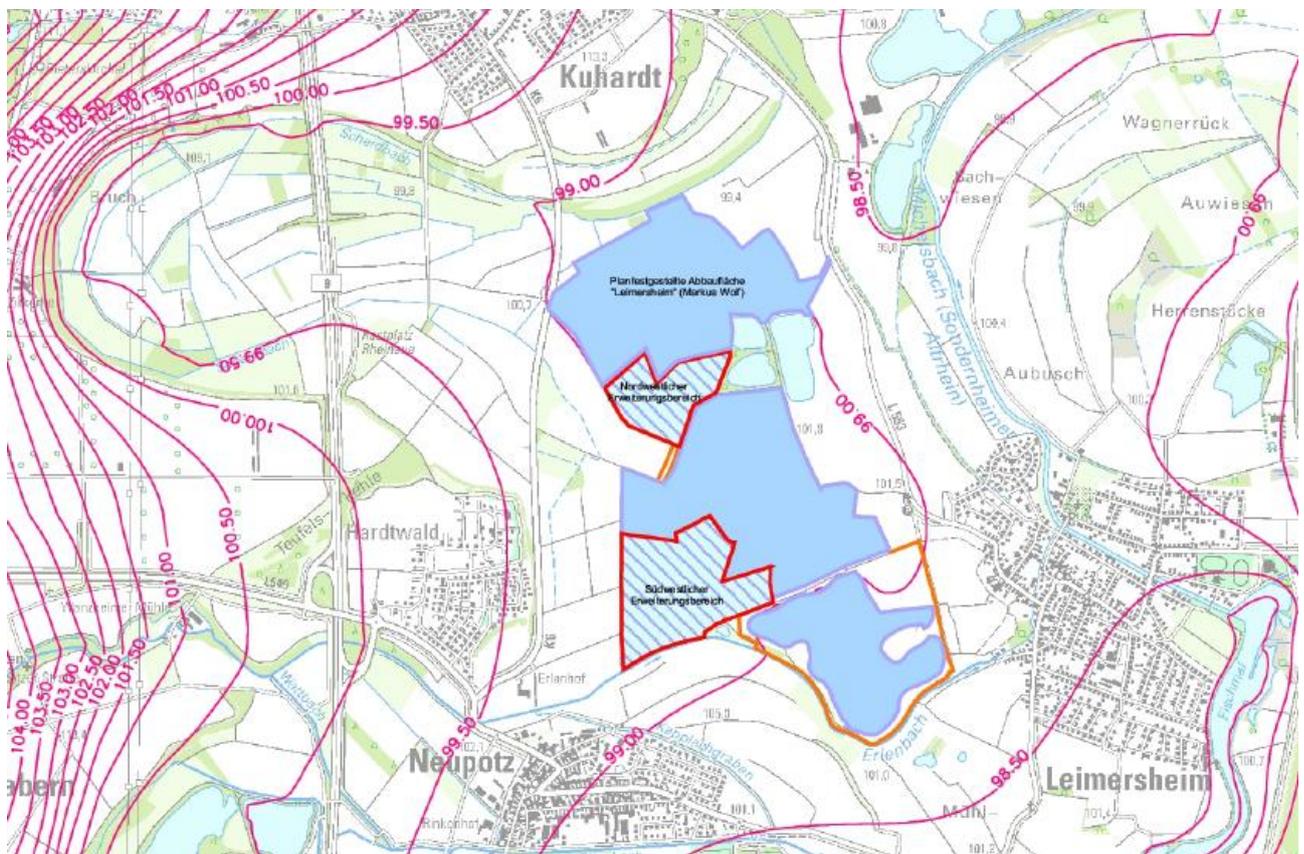
B= Bezugssituation/Ausgangslage

P= Planung

Um die Auswirkungen auf die jeweilige Gw-Situation einschätzen zu können, wurden die Veränderungslinien zusammen mit den Grundwasserflurabständen zum entsprechenden Bezugszustand dargestellt. Für die drei untersuchten Fälle sind auf den folgenden Seiten maßgebende Ausschnitte der betreffenden Anlagen beigelegt (Anlage 1.3, Anlage 2.3 und Anlage 3.3).

7.1.1 Auswirkungen der Flächenerweiterung bei niedrigen Grundwasserverhältnissen

Kaum Auswirkungen auf das umgebende Grundwasser werden bei der Niedrigwassersituation festgestellt. Die berechneten Gw-Erniedrigungen im oberstromigen Grundwasserbereich betragen ca. 0,06 m und reichen - gemessen an der 0,05 m-Veränderungslinie gerade mal ca. 50 m in den Gw-Zustrombereich hinein (s. Tab. 4). Dadurch erhöht sich bei niedrigen Verhältnissen der Seewasserspiegel um ca. 0,05 m. Dies führt zu geringen Gw-Erhöhungen im Abstrom, die sich ca. 60 m weit auswirken



Der "Nordwestliche Erweiterungsbereich" liegt grundwasserhydraulisch gesehen im Einflussbereich des benachbarten Tagebaus "Leimersheim", so dass in allen untersuchten Fällen dort keine zu nennenden Veränderungen auftreten. In diesem Umfeld verhält sich der "Nordwestliche Erweiterungsbereich" in allen Fällen grundwasserneutral.

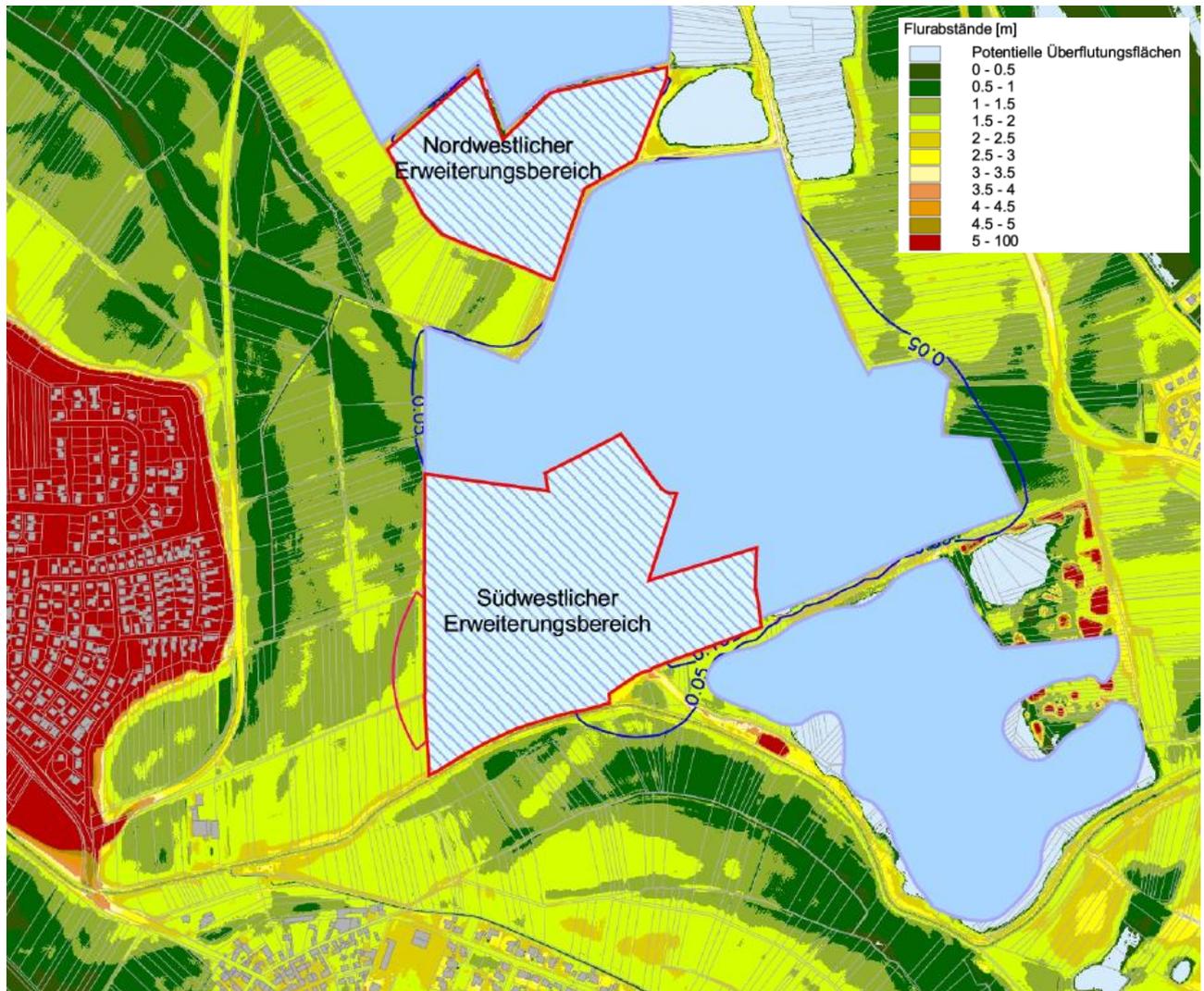


Abb. 8: Ermittelte Grundwasserflurabstände (Bezugszustand) sowie vorhabenbedingte Veränderungen bei niedrigen Gw-Verhältnissen (rote Linie: Gw-Erniedrigung, blaue Linie: Gw-Erhöhung)

Die vollständige Planfertigung ist in der Anlagen 1.3 dargestellt.

7.1.2 Auswirkungen der Flächenerweiterung bei mittleren Grundwasser- verhältnissen

Nur im "Südwestlichen Erweiterungsbereich" finden infolge des Vorhabens Veränderungen im Gw-Regime bei mittleren Bedingungen statt. Der Gw-Aufschluss im "Nordwestlichen Erweiterungsbereich" bewirkt keine darstellbaren Veränderungen ($>0,05$ m) im Grundwasser.

Unmittelbar am Weststrandrand des "Südwestlichen Erweiterungsbereichs" wird ein maximaler Betrag der Gw-Erniedrigung von $0,17$ m ermittelt. Die Reichweite der oberstromigen Gw-Absenkungen beträgt maximal 440 m.

Mit der Veränderung der Grundwasserstände gehen auch geringfügige Veränderungen im Austauschverhalten einher: Am oberstrom gelegenen Seeufer kommt es zu einer geringfügigen Erhöhung der Grundwasserzuzuckerung, wodurch sich der Seewasserspiegel im Planungszustand um ca. $0,05$ m erhöht. Dadurch sind - gemessen an der $0,05$ m-Veränderungslinie - Grundwassererhöhungen von ca. $0,05$ m festzustellen, die ca. 60 m nach Gw-Unterstrom reichen.

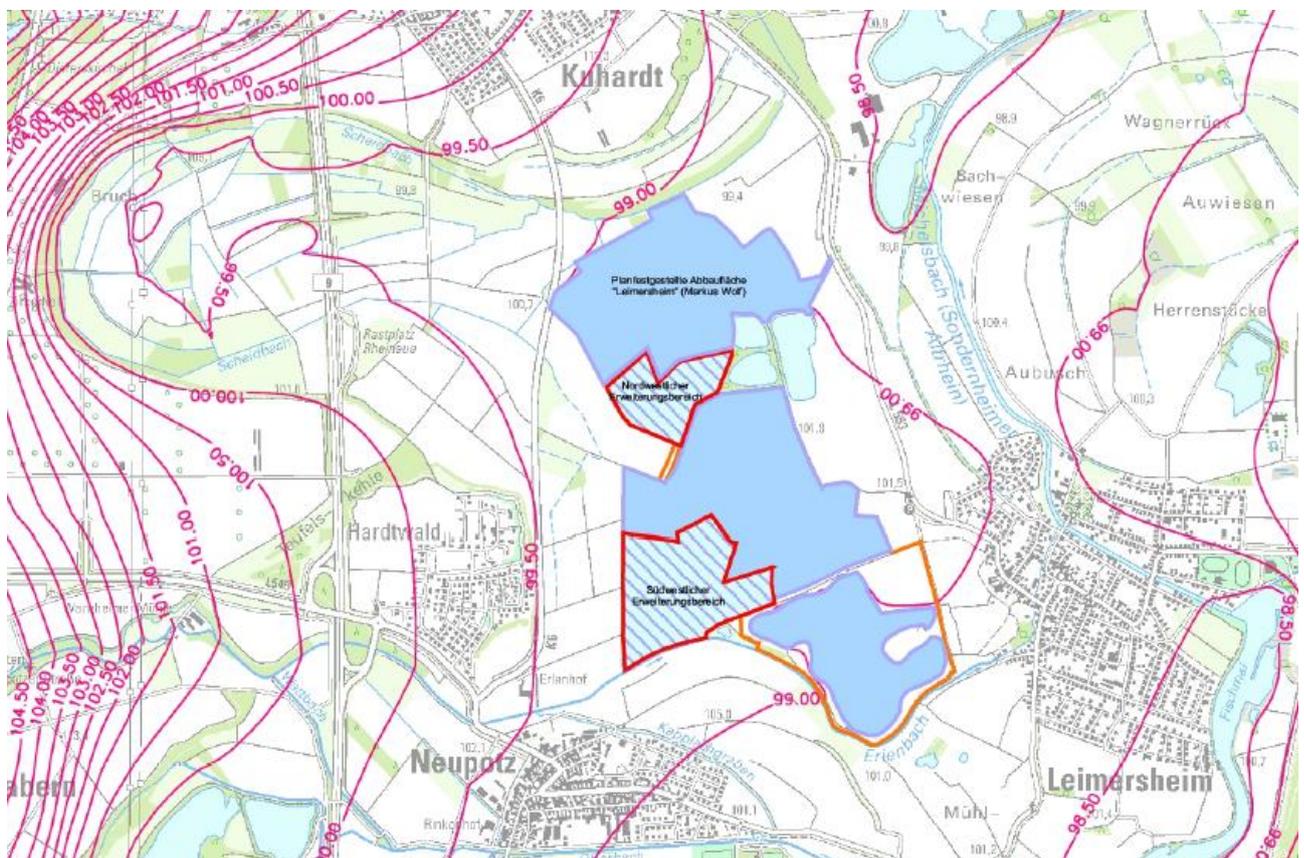


Abb. 9: Berechnete Grundwasserstände zum Planzustand bei mittleren Gw-Verhältnissen
Die vollständige Planfertigung ist in der Anlagen 2.2 dargestellt.

Mit Blick auf die angrenzenden Fließgewässer Erlenbach und Kapplachgraben sind infolge dieser geringfügigen Veränderungen der bestehenden Grundwasserstandsverhältnisse keine Veränderungen im Austauschverhalten zwischen Fließgewässer und dem Grundwasser verbunden.

Als Mühlgewässer liegt der Wasserstand im Erlenbach (und dessen Gewässersohle) stets über dem Grundwasserspiegel, wodurch sich im Laufe der Zeit eine ausgeprägte Abdichtungsschicht an der Gewässersohle (Kolmationsschicht) ausgebildet hat, die nur noch eine geringe Grundwasserzusickeung zulässt. Veränderungen im Grundwasserstand führen allein schon aufgrund dessen relativen Hochlage nicht zu einer vermehrten Zusickeung. Nur wenn sich die Grundwasserstände zwischen Gewässerspiegel und -sohle bewegen, können in Abhängigkeit von der Wirksamkeit der Kolmationsschicht sich ergebende Gw-Veränderungen entsprechende Änderungen im Austauschverhalten bewirken.

Der Kapplachgraben dient als Hochwasserentlastung des Erlenbachs und weist in der meisten Zeit des Jahres nur eine geringe Wasserführung auf. Die mit dem Vorhaben verbundenen geringfügigen Gw-Erniedrigungen (vgl. Abb. 10) wirken sich auf den Kapplachgraben nicht aus.

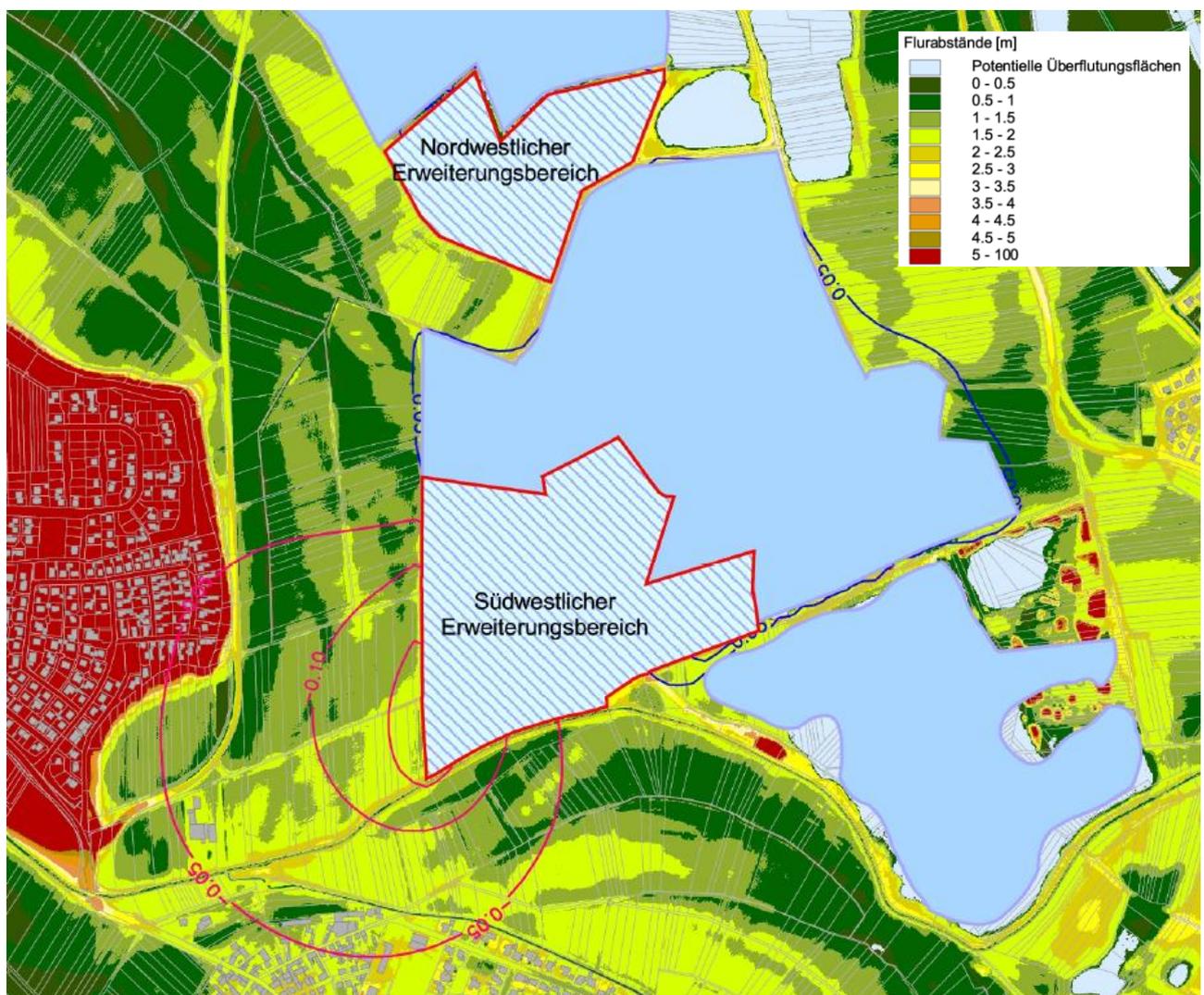


Abb. 10: Ermittelte Grundwasserflurabstände (Bezugszustand) sowie vorhabenbedingte Veränderungen bei mittleren Gw-Verhältnissen (rote Linie: Gw-Erniedrigung, blaue Linie: Gw-Erhöhung)

Die vollständige Planfertigung ist in der Anlagen 2.3 dargestellt.

7.1.3 Auswirkungen der Flächenerweiterung bei hohen Grundwasserverhältnissen

Durch die westliche Erweiterung der Seefläche sind im Hochwasserfall nur oberstromige Auswirkungen durch Grundwasserabsenkungen festzustellen. Unmittelbar am Westrand des Flächenerweiterungsgebietes wird direkt am Ufer ein maximaler Betrag der Gw-Erniedrigung von 0,21 m ermittelt. Mit einer maximalen Reichweite von 540 m werden durch die Gw-Erniedrigungen im oberstromigen Grundwasserbereich die höchsten Veränderungen im Vergleich zu den niedrigen und mittleren Gw-Situationen festgestellt.

Durch die Vergrößerung der Seefläche erhöht sich nach Realisierung des Vorhabens der Seewasserstand um 0,05 m.

Mit den vorhabenbedingten Veränderungen der Grundwasserstände gehen auch Veränderungen im Austauschverhalten der Gewässer westlich des Vorhabengebiets einher, die betragsmäßig aber kaum nennenswert sind (s. Kap. 7.1.5).

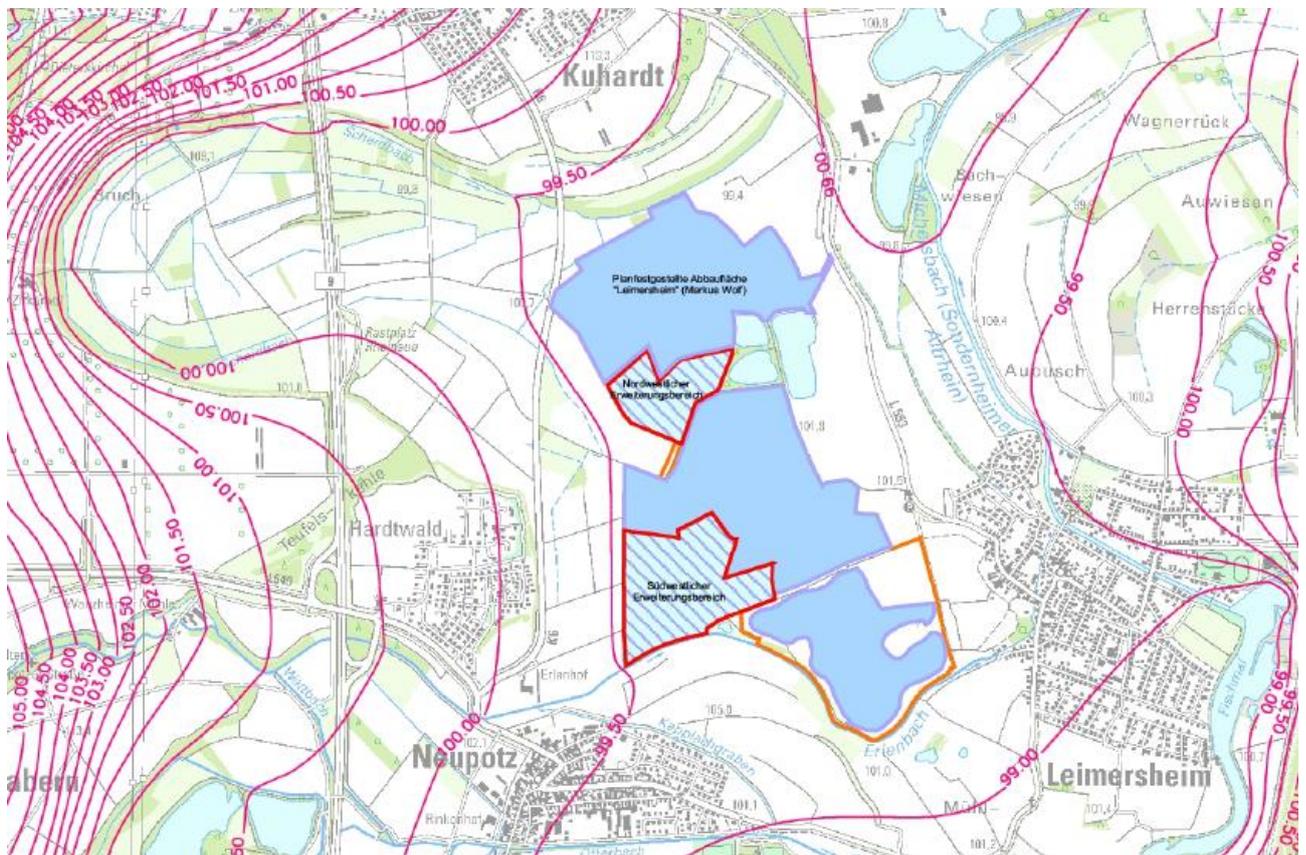


Abb. 11: Berechnete Grundwasserstände zum Planzustand bei hohen Gw-Verhältnissen

Die vollständige Planfertigung ist in der Anlagen 3.2 dargestellt.

Die bei hohen Gw-Verhältnissen ermittelten Veränderungen im oberen Grundwasserleiter (vgl. Abb. 12) führen im Hinblick auf die Wechselwirkung von Erlenbach und Kapplachgraben mit dem Grundwasser aufgrund der hydrologischen Lage- Situation (s. Kap. 4.1.2) zu keinen nachteiligen Folgen.

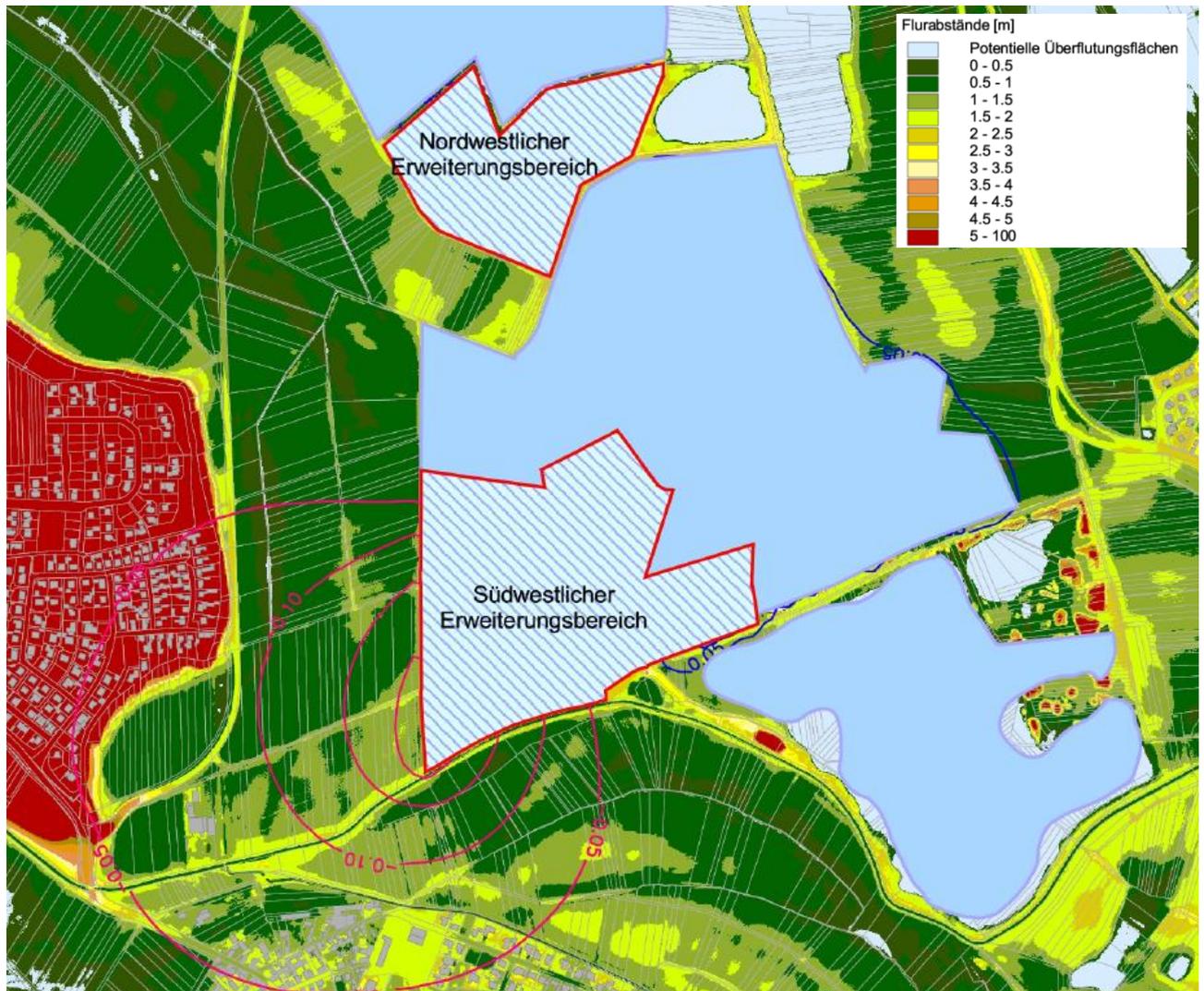


Abb. 12: Ermittelte Grundwasserflurabstände (Bezugszustand) sowie vorhabenbedingte Veränderungen bei hohen Gw-Verhältnissen (rote Linie: Gw-Erniedrigung, blaue Linie: Gw-Erhöhung)

Die vollständige Planfertigung ist in der Anlagen 3.3 dargestellt.

7.1.4 Auswirkungen der Erweiterungsvorhaben auf das Wasserwerk Kuhardt

Die Grundwasser-Förderung der Wasserversorgung der Germersheimer Südgruppe am Gewinnungsort Kuhardt führt zu einem entsprechenden Einzugsgebiet. Obwohl die Fassungen im MGWL und UGWL verfiltert sind, bewirken die hervorgerufenen Absenkungen, dass auch aus dem OGWL entsprechende Wasseranteile beigezogen werden. Diese Absenkungen und Einzugsgebiete korrelieren mit der Grundwasserentnahmerate.

Bereits im Zusammenhang mit dem Erweiterungsvorhaben Tagebau "Leimersheim 2" der Fa. Wolf, Leimersheim wurde nachgewiesen, dass unter den Randbedingungen niedriger Grund-

wasserverhältnisse und der Ausschöpfung des bewilligten Wasserrechts von 2,6 Mio. m³/a kein Wasser aus dem Baggersee beigezogen wird /12/.

Rückwirkungen auf die öffentliche Wasserversorgung am Standort Kuhardt sind infolge des Erweiterungsvorhaben ("Nordwestliche Erweiterung" bzw. "Südwestliche Erweiterung") auszuschließen.

7.1.5 Ermittlung der Veränderungen der Gw-Aussickerungsraten im Gewässersystem westlich des Vorhabens

Aufgrund der buchtartigen Ausweitung der Rheinniederung im westlichen Anschluss an das Vorhabengebiet ergibt sich eine gw-hydrologisch exponierte Situation. Infolge der Grabenrandanströmung von der Niederterrasse (Riedelflächen) herrschen dort aufsteigende bis artesische Gw-Verhältnisse. Dadurch erhalten die zahlreichen Gräben ständigen Gw-Zufluss.

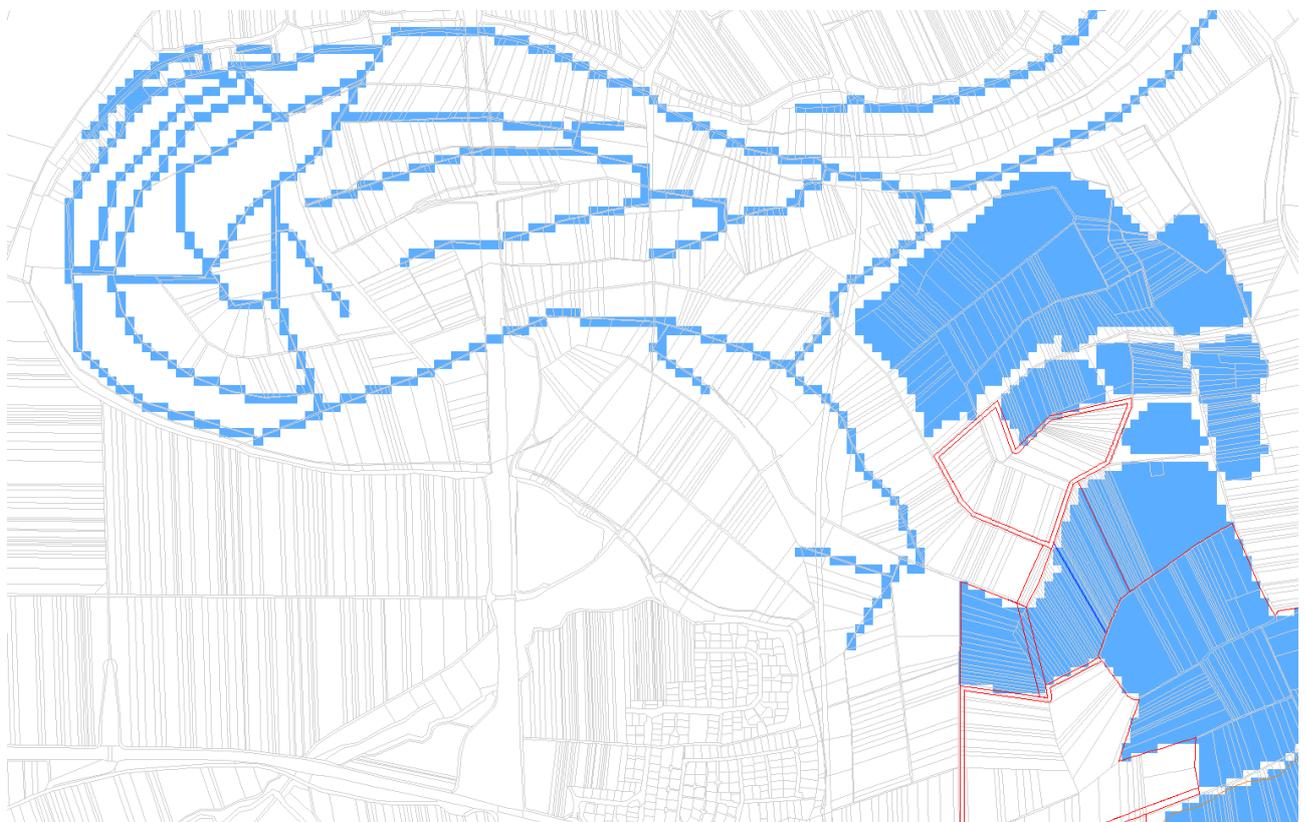


Abb. 13: Engmaschiges Entwässerungsnetz im westlichen Anschluss an das Vorhabengebiet /8/
Deshalb wurden die entsprechenden Austauschraten im oben dargestellten Gewässerbereich für den Bezugszustand und den Planungszustand ermittelt.

Erwartungsgemäß verringern sich bei den vorhabenbedingt geringen Veränderungen von weniger als 0,05 m im "Nordwestlichen Erweiterungsbereich" die Gw-Aussickerungsraten in das Gewässernetz kaum merklich. In allen untersuchten Fällen wurde eine Abnahme der Aussickerungsrate von weniger als 0,5 l/s ermittelt.

Bezogen auf den Gesamtumsatz zwischen ca. 100 l/s und ca. 190 l/s je nach herrschender Gw-Situation wirken sich die Reduzierungen in der Realität nicht aus.

Erlenbach und Kapplachgraben sind von dem Planungsvorhaben völlig unberührt.

7.1.6 Hochwasserschutzmaßnahme "Reserveraum Hördter Rheinaue für Extremhochwasser"

Das Land Rheinland Pfalz plant in der Rheinniederung nördlich Leimersheim bis südlich Germersheim einen Reserveraum für Extremhochwasser. Dieser Reserveraum soll für Hochwasserereignisse in Betrieb gehen, die im statistischen Mittel alle 200 Jahre einmal - also sehr selten - auftreten.

Im Einsatzfall wird Rheinwasser ausgeleitet und steht am rückverlegten Rheinhauptdeich an. Wie heute schon entlang der Deiche bei Hochwasser zu beobachten, wird landseits der Deiche entsprechend Druck- oder Qualmwasser austreten und sich in morphologisch tief liegenden Gebieten sammeln. Darüber hinaus wird dem von der Niederterrasse zufließende Grundwasser ist in diesen Zeiten die Vorflut verlegt und staut sich zurück, was weitere Vernässung mit sich bringt.

Aus Sicht der Grundwasserhydraulik bearbeitet das Büro hydrag diese Modelluntersuchung. Vorläufige Berechnungen hierzu wurden bereits durchgeführt, die aber im Detail noch nicht abgeschlossen sind. Aus diesen vorläufigen Rechenläufen kann jedoch bereits abgeleitet werden, dass die ca. 1 600 m und 2 200 m vom Reserveraum entfernt liegenden Erweiterungsgebiete keine nachteiligen Auswirkungen auf die Planungen des Landes ausüben. Mit Blick auf die Entspannung der Druckwassersituation sind die Erweiterungsflächen sowie insbesondere die bestehenden umgebenden Wasserflächen eher günstig einzustufen, da sie mit ihrem großen Speichervolumen zum Teil das anfallende Druckwasser aufnehmen und somit zur Dämpfung der Grundwasseranstiege beitragen.

Nach Fertigstellung des Reserveraums müssen bis zu einem bestimmten Wasserstand (Höhe liegt noch nicht endgültig fest) sogenannte Ökologische Flutungen durchgeführt werden. Diese fluten bestehenden Wasserläufe, wobei ehemalige Schluten wieder angebunden werden. Dadurch verändert sich bis zu einem gewissen Grad die gw-hydraulische Charakteristik dieses Gebiets, wodurch ökologisch vorteilhafte Entwicklungen verbunden sind.

Auf diese Adaptionsmaßnahmen im Reserveraum sowie auf bereits vorgezogene Planungen im Zusammenhang mit dem Reserveraum - wie beispielsweise der neuen Hochwasserentlastung am Erlenbach über den "Ruppertsgraben" - hat das Erweiterungsvorhaben der Fa. Pfadt GmbH keine Auswirkungen.

8 Zusammenfassung und Empfehlung

Zur Standortsicherung betreibt die Fa. Pfadt GmbH Kieswerk - Baustoffe, Leimersheim ein Planfeststellungsverfahren, um den weitgehend erschöpften Quarz-Tagebau "Pfad", Leimersheim um einen "Nordwestlichen Erweiterungsbereich" und einen "Südwestlichen Erweiterungsbereich" zu erweitern. Auf den geplanten ca. 8,7 ha und 18,5 ha großen Erweiterungen werden in Nassabgrabung die Sand- und Kiesschichten bis zur Basis der Oberen kiesig-sandigen Abfolge des Oberen Grundwasserleiters gewonnen und zur Weiterverarbeitung der Rohstoffindustrie zugeführt.

Durch die Freilegung des Grundwassers infolge der Kiesgrubenerweiterung fehlt dem Grundwasser der Fließwiderstand (in Form von Kies und Sand), so dass sich ein einheitlicher (waagrecht) Wasserstand einstellt. Das hat zur Folge, dass sich Gw-Oberstrom künftig eine entsprechende Absenkung und Gw-Unterstrom eine entsprechende Erhöhung einstellt. Diesbezügliche Auswertungen erbrachten vergleichsweise geringe Veränderungsbeträge. Auch sind die dadurch hervorgerufenen Reichweiten der Veränderungen als unerheblich zu bezeichnen. Zwischen maximal 0,21 m (im unmittelbaren oberstromigen Ufer) und etwas über 0,05 m sind die Veränderungen anzuführen, wobei die Veränderungen bald im Gelände wieder ausklingen.

Durch die Erweiterungsrichtung nach Gw-Oberstrom führen die vorhabenbedingten Veränderungen des künftig gemeinsamen Seewasserspiegels zu geringfügigen Wasserstandsanstiegen von ca. 0,05 m. Gemessen an den natürlichen Grundwasserschwankungsbeträgen um 1-2 m in der Niederung sind die genannten Veränderung als kaum nennenswert einzustufen.

Im Hinblick auf die Öffentliche Wasserversorgung sind durch die Erweiterungsvorhaben Beeinflussungen des Wasserwerks Kuhardt sowie des Wasserwerks Jockgrim auszuschließen. Die nebenstromig gelegenen vier Fassungsanlagen des Wasserwerks Kuhardt fördern aus tieferen Grundwasserleitern und die geplanten Erweiterungsgebiete liegen außerhalb deren Wassereinzugsgebiete.

Im westlichen (gw-oberstromigen) Anschluss an die Vorhabengebiete befindet sich ein engständiges Gewässersystem, das - natürlich angelegt - durch Meliorationsmaßnahmen weiterentwickelt wurde. Durch die besondere gw-hydraulische Exposition erhält das buchtartige Gebiet vermehrten Grundwasserzustrom, der dann bevorzugt in die Gräben aussickert. Gemäß den Berechnungen gehen durch die vorhabenbedingten, geringfügigen oberstromigen Gw-Absenkungen die Gw-Aussickerungsraten nur unwesentlich zurück. Bezogen auf die Gesamtexfiltrationsrate (vom Grundwasser ins Gewässer) zwischen ca. 100 l/s und über 190 l/s sind die vorhabenbedingten Reduzierungen der Gw-Aussickerungen von weniger als 0,5 l/s als kaum nennenswert einzustufen.

9 Verwendete Unterlagen und Schriften

- / 1 / Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe-Speyer – Fortschreibung 1986 - 2005 – Beschreibung der geologischen, hydrogeologischen und hydrologischen Situation (2007): Hrsg: Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt und Gesundheit, Rheinland-Pfalz, 111 S., 11 Anl., Stuttgart-Mainz.
- / 2 / Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe-Speyer - Analyse des Ist-Zustands, Aufbau eines mathematischen Grundwassermodells (1988): Hrsg: Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt und Gesundheit, Rheinland-Pfalz, 111 S., 11 Anl., Stuttgart-Mainz.
- / 3 / Ingenieurbüro hydrag (1999): Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung für die geplante Hochwasserrückhaltung Wörth/Jockgrim. - Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Neustadt a.d. Weinstraße- Neubaugruppe Hochwasserschutz Oberrhein.
- / 4 / McDonald, M.G. & Harbaugh, A.W.(1988): A Modular Three-Dimensional Finite-Difference Ground-Water Flow Model. - U.S.Geological Survey; Open-File Report 83-875
- / 5 / Toposys (1998): Laserbefliegung Projekt Karlsruhe: Gebiete Leimersheim/Sondernheim, Flotzgrün. – Dok.-Nr. A97-100 Br. ; Im Auftrag der SGD Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz - Neubaugruppe Hochwasserschutz Oberrhein.
- / 6 / Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz, Neustadt: Ausbauzeichnungen und Schichtbeschreibungen von Bohrungen und Messstellen.
- / 7 / Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz, Neustadt: Grundwasserstands- und Entnahmedaten und Stammdaten der Messstellen
- / 8 / Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz, Neustadt: Daten des Automatischen Liegenschaftskataster
- / 9 / Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz, Neustadt: Hochwasserrückhaltung Wörth/Jockgrim Monitoring Grundwasser/Oberflächengewässer Statusbericht 2011, 55 Seiten mit Anhang und Anlagen, Karlsruhe 2011
- / 10 / Ingenieurbüro hydrag (Entwurf 2018): Fortschreibung der Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung für die Hochwasserrückhaltung Wörth/Jockgrim; Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz, Neustadt - Neubaugruppe Hochwasserschutz Oberrhein.
- / 11 / Ingenieurbüro hydrag (in Vorbereitung): Reserveraum Hördt für Extremhochwasser - Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung; Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz, Neustadt - Neubaugruppe Hochwasserschutz Oberrhein.
- / 12 / Ingenieurbüro hydrag (2012): Abbauvorhaben "Leimersheim 2" - Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung der Markus Wolf Kieswerk und Transporte, Leimersheim.