

Gebr. Willersinn GmbH & Co. KG, Ludwigshafen

Erweiterung der Rohstoffgewinnung Standort Hagenbach

Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung

Ergebnisbericht



Karlsruhe, im Oktober 2008



000 104

Gebrüder Willersinn

Gebr. Willersinn GmbH & Co. KG, Ludwigshafen

Erweiterung der Rohstoffgewinnung Standort Hagenbach

Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung

Ergebnisbericht

Karlsruhe, den 08.10.2008

Dipl.-Geol. R. Stephan



Dipl.-Ing. K. Eckert

Gebr. Willersinn GmbH & Co. KG, Ludwigshafen

Erweiterung der Rohstoffgewinnung Standort Hagenbach

Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung

INHALT	Seite
1 Veranlassung und Ziel	4
2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	5
2.1 Hydrogeologie	8
2.1.1 Jungquartär	9
2.1.2 Altquartär	11
3 Modellbeschreibung.....	12
4 Kalibrierung	13
4.1 Kalibrierung für mittlere Grundwasserverhältnisse (Stichtag 4.1.1988)	13
4.2 Kalibrierung für niedrige Grundwasserverhältnisse (Stichtag 4.10.1993).....	16
4.3 Kalibrierung für hohe Grundwasserverhältnisse (Stichtag 31.05.1999)	18
5 Berechnete Auswirkungen des Vorhabens.....	24
5.1 Auswirkungen der Planungsmaßnahme – Flächenerweiterung	24
5.2 Auswirkungen der Flächenerweiterung bei mittleren Grundwasserverhältnissen.....	25
5.3 Auswirkungen der Flächenerweiterung bei niedrigen Grundwasserverhältnissen	27
5.4 Auswirkungen der Flächenerweiterung bei hohen Grundwasserverhältnissen.....	29
6 Zusammenfassende Beurteilung des Vorhabens	32
7 Verwendete Schriften und Unterlagen.....	34

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1:	Erniedrigungen (Absenkung) bzw. Erhöhungen der Grundwasserstände (Aufspiegelung) bezüglich des Ausgangszustandes infolge der Maßnahme bei den verschiedenen Grundwassersituationen	24
Tab. 2:	Zusammenstellung der vorhabenbedingten Aussickerungsraten in die Gewässer.....	33

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1:	Kernbereich des Untersuchungsgebietes	6
Abb. 2:	Darstellung der Geländehöhen anhand von Laserscandaten	7
Abb. 3:	Übersicht zum Messnetz und Lage des hydrogeologischen Schnitts /4/.	10
Abb. 4:	Hydrogeologischer Querschnitt durch das Arbeitsgebiet	11
Abb. 5:	Mittlere Gw-Strömungsverhältnisse	16
Abb. 6:	Niedrige Gw-Strömungsverhältnisse	18
Abb. 7:	Rheinwasserstand am Pegel Maxau für die Zeitspanne Mai bis Juni 1999 (die MW-, NW- und HW-Markierungen beziehen sich nur auf die betrachtete Zeitspanne	19
Abb. 8:	Hohe Gw-Strömungsverhältnisse	22
Abb. 9:	Ermittelte Grundwasserflurabstände bei Rheinhochwasser	23
Abb. 10:	Berechnete Grundwasserstände sowie vorhabenbedingte Veränderungen bei mittleren Gw-Verhältnissen	26
Abb. 11:	Berechnete Grundwasserstände sowie vorhabenbedingte Veränderungen bei niedrigen Gw-Verhältnissen	28
Abb. 12:	Berechnete Grundwasserstände sowie vorhabenbedingte Veränderungen bei hohen Gw-Verhältnissen	30
Abb. 13:	Modellseitige Ermittlung der Zunahme der vorhabenbedingten Druckwassergebiete (rote Signatur)	31

Erweiterung der Rohstoffgewinnung

Standort Hagenbach

Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung

1 Veranlassung und Ziel

Im Zusammenhang mit der Erstellung der planrechtlichen Unterlagen für ein Planfeststellungsverfahren zur Erweiterung der bestehenden Rohstoffgewinnung in den Gewannen „Auf die Austücke, „Untere Au“ und „Obere Au“ auf Gemarkung Hagenbach durch die Gebr. Willersinn GmbH & Co. KG, Ludwigshafen werden mit den vorgelegten Untersuchungen die damit verbundenen grundwasserrelevanten Wirkungen dargestellt.

Bei einer geplanten Abbaugrenze von 40 m unter GOK - entsprechend 65 m NN - erschließt die Gewinnungsstelle derzeit die Sand- und Kiesvorkommen bis in die oberen Schichten des Altquartärs. Die beantragte Erweiterung der Rohstoffgewinnung umfasst ca. 12 ha. In diesem Zusammenhang werden autochthon anfallende Abraummassen zur teilweisen Verfüllung von ca. 5 ha des bestehenden Abbaus in der Nordostecke wieder ausgebracht.

Wie bei jedem Eingriff in den Grundwasserkörper sind durch das Vorhaben Veränderungen der Gw-Standsverhältnisse sowie insbesondere in Zeiten mit Rheinhochwasser eine veränderte Wechselwirkung mit den oberirdischen Gewässern in unmittelbarer Umgebung zur Hochwasserrückhaltung Daxlanderau zu erwarten.

Deshalb kam die Betreibergesellschaft Gebr. Willersinn GmbH & Co. KG, Ludwigshafen, 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 entsprechenden Planungsvarianten sind die Referenzzustände für die jeweiligen Eichzeitpunkte (MW=01/88, NW=09/93, HW= 05/99).

Für die mittleren und niedrigen Grundwasser-Verhältnisse lag der Fokus der Untersuchungen auf den jeweiligen Veränderungsbeträgen im Grundwasser (Absenkungen, Aufspiegelungen durch den waagrecht sich einstellenden Seewasserspiegel) sowie deren Reichweiten. Aufgrund der Nähe des Vorhabens zur Daxlanderau ist in Zeiten mit Rheinhochwasser > 8,40 m am Pegel Maxau eine erhöhte Zusickerung in den erweiterten Abbau zu erwarten, was dann zu einer Aufspiegelung der Wasserfläche führt. Folglich konzentrierten sich deshalb die Hochwasser-Lastfälle auf die Ermittlung und Bemessung der genannten Größen, mit dem Ziel, keine Baggerseewasser an das Entwässerungssystem *Hessbach-Hagenbacher Altrhein* abzugeben.

Nachstehend werden entsprechende Erläuterungen zur naturräumlichen Gliederung, zum Untergrundaufbau und zur Charakterisierung des hydrologischen Regimes gegeben.

2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

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

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

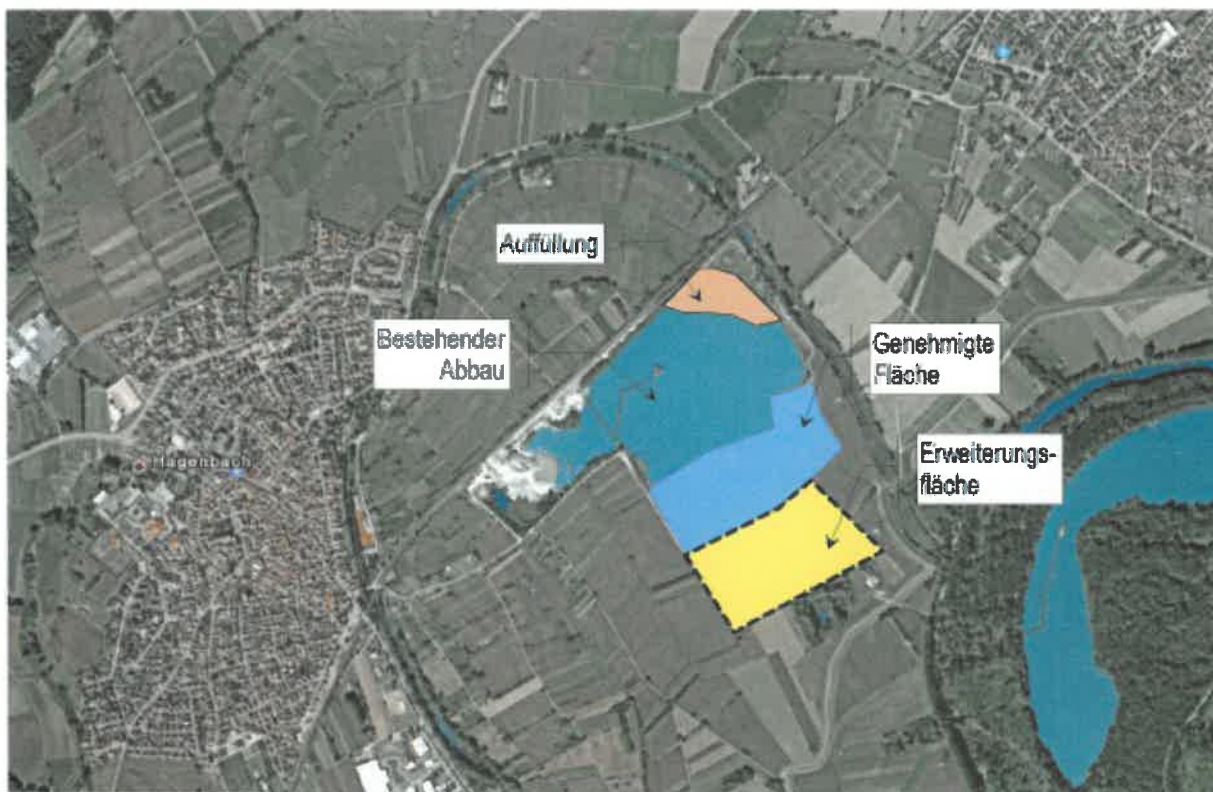


Abb. 1: Kernbereich des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich über die Messtischblätter 6915 und 7015 im Blattschnitt der der TK 25.

Um die großräumigen Auswirkungen des Vorhabens zu beurteilen, wird mit dem Modellsystem ein wesentlich größerer Bereich des Untersuchungsgebiets erfasst. Das Gebiet erstreckt sich von Maximiliansau im Norden bis in den Bereich der Alten Lauter südlich von Berg. Nach Westen zu wird das in der Rheinniederung liegende Gebiet bis zum Hochgestade erfasst. Die östliche Begrenzung bildet der Rhein. Bezüglich der Rheinkilometrierung liegt das Untersuchungsgebiet zwischen km 352 und km 362.

Der Kernbereich des Untersuchungsgebietes liegt in der linksrheinischen Rheinniederung im Bereich der Gemeinde Hagenbach. Die Geländehöhen im Bereich des Modellgebietes liegen zwischen ca. 103 m NN und ca. 110 m NN auf der Niederterrasse (s. Abb. 2).

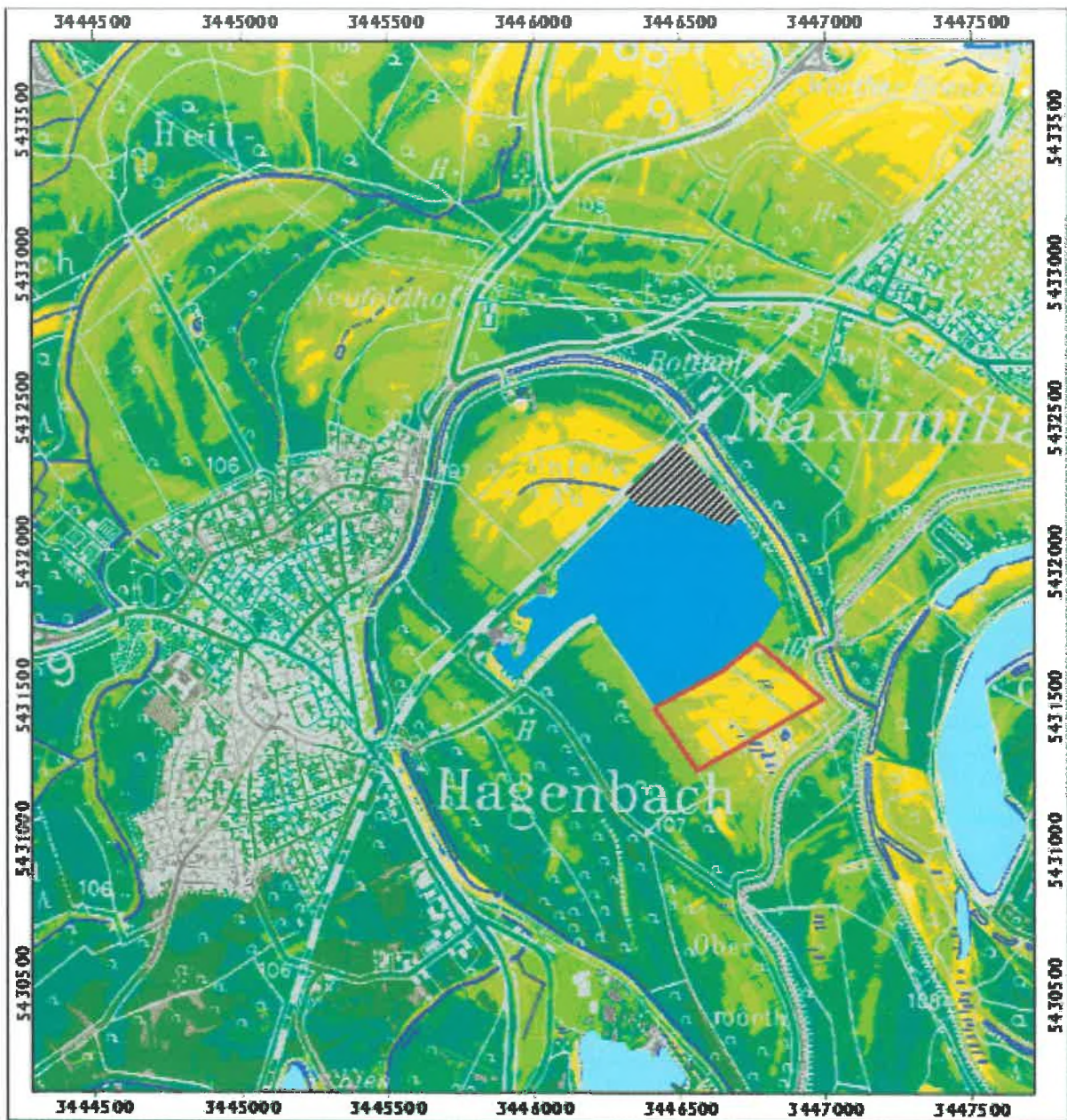


Abb. 2: Darstellung der Geländehöhen anhand von Laserscandaten

Der überwiegende Teil des unbebauten Gebietes wird land- bzw. forstwirtschaftlich sowie an mehreren Gewinnungsstellen zur Rohstoffsicherung der Kies- und Sandindustrie genutzt. Südlich Maximiliansau erstreckt sich im natürlichen Überschwemmungsgebiet des

Rheins der Goldgrund.

Das Antragsfeld zur anstehenden Tieferkiesung liegt im Bereich der Daxlanderau, einer einsatzbereiten Hochwasserrückhaltung des Landes Rheinland-Pfalz, das ab einem Wasserstand von 8,4 m am Pegel Maxau überflutet wird.

Ca. 2.5 km grundwasser-nebenstromig liegen drei Brunnen (Endteufe 12 m bis 32 m) der Öffentlichen Wasserversorgung der VG Hagenbach – Gewinnungsgebiet Hagenbach. Das Gewinnungsgebiet Berg mit zwei 16 m bzw. 21,5 m tiefen Brunnen liegt rund 4 km im Grundwasseroberstrom. An beiden Standorten wird jährlich rund 800 000 m³ aus dem OKL und MKL entnommen.

Die geographische Situation kann aus nachstehender Abbildung 3 entnommen werden.

2.1 Hydrogeologie

Über den Kernbereich des Untersuchungsgebiets hinaus sind als bedeutendste 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.

Sofern der Obere Zwischenhorizont (OZH) ausgebildet ist, wird das Jungquartär weiter in das Obere Kieslager (OKL) und das Mittlere Kieslager (MKL) unterteilt. In beiden Einheiten treten bereichsweise weitere feinsandig-schluffige Einschaltungen auf.

Mit einem häufig beobachtbaren Wechsel in der Korngrößenzusammensetzung folgt unter dem Jungquartär in überwiegend feinschichtigen Wechsellagerungen das Altquartär (qA). Die Ablagerungen werden feinkörniger und die Schluff-/Tonsequenzen nehmen zu.

Mit einem markanten Lithologiewechsel zu karbonatfreien Sedimenten folgen darunter die überwiegend feinkörnigen Ablagerungen des Pliozäns (tPL). Häufig ist an diesem Übergang auch ein Farbwechsel zu beobachten. Das Pliozän wird hauptsächlich von sandigen Partien aufgebaut. Daneben kommen aber auch einzelne Kieslagen und mehrere Meter

mächtige Schluff-/Ton-Pakete vor.

Das Pliozän wird von Ton-/Mergelstein-Abfolgen des älteren Tertiärs unterlagert.

Ausgehend von einer Bearbeitung des Landesamt für Geologie Rohstoff und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB) /3/ (jetzt: Abt. 9 RP Freiburg) wurden geeignete Bohrbeschreibungen ausgewählt und für eine Bearbeitung im Rahmen der Baggerseeflächenerweiterung ein hydrogeologischer Querschnitt erstellt (s. Abb. 4; Lage des Schnitts in Abb. 3). Unter Berücksichtigung der Mächtigkeiten und der Fazieswechsel aus der genannten Bearbeitung wurden Auswertungen der Bohrbeschreibungen der linksrheinischen Messstellen 1443 und 1447 eingearbeitet /2,4/.

Aufgrund der Fragestellung beschränken sich die anschließenden Auswertungen und Aussagen auf die jung- und altquartären Abfolgen.

2.1.1 Jungquartär

Die Sedimente des Jungquartärs erreichen an der Messstelle 1173 Mächtigkeiten von ca. 30 m. Nach Westen nimmt die Mächtigkeit auf rund 20 m ab (Messstelle 1443) /4/.

Die Abfolge besteht vorwiegend aus Schichten der Sand- und Kiesfraktion bereichsweise wird nur die Sandfraktion angetroffen (Messstelle 1159) /2/.

In der Höhenlage des OZH werden in einzelnen Messstellen (1173, 1159, 1443) die o.g. feinklastischen Einschaltungen mit geringer Mächtigkeit angetroffen. In der Bohrung 1343 ist dagegen ein durchgängiges Kieslager ausgebildet /4/.

Eine durchgängige Zwischenschicht, welche die Auskartierung des OKL und MKL begründen würde, ist nur ansatzweise vorhanden.

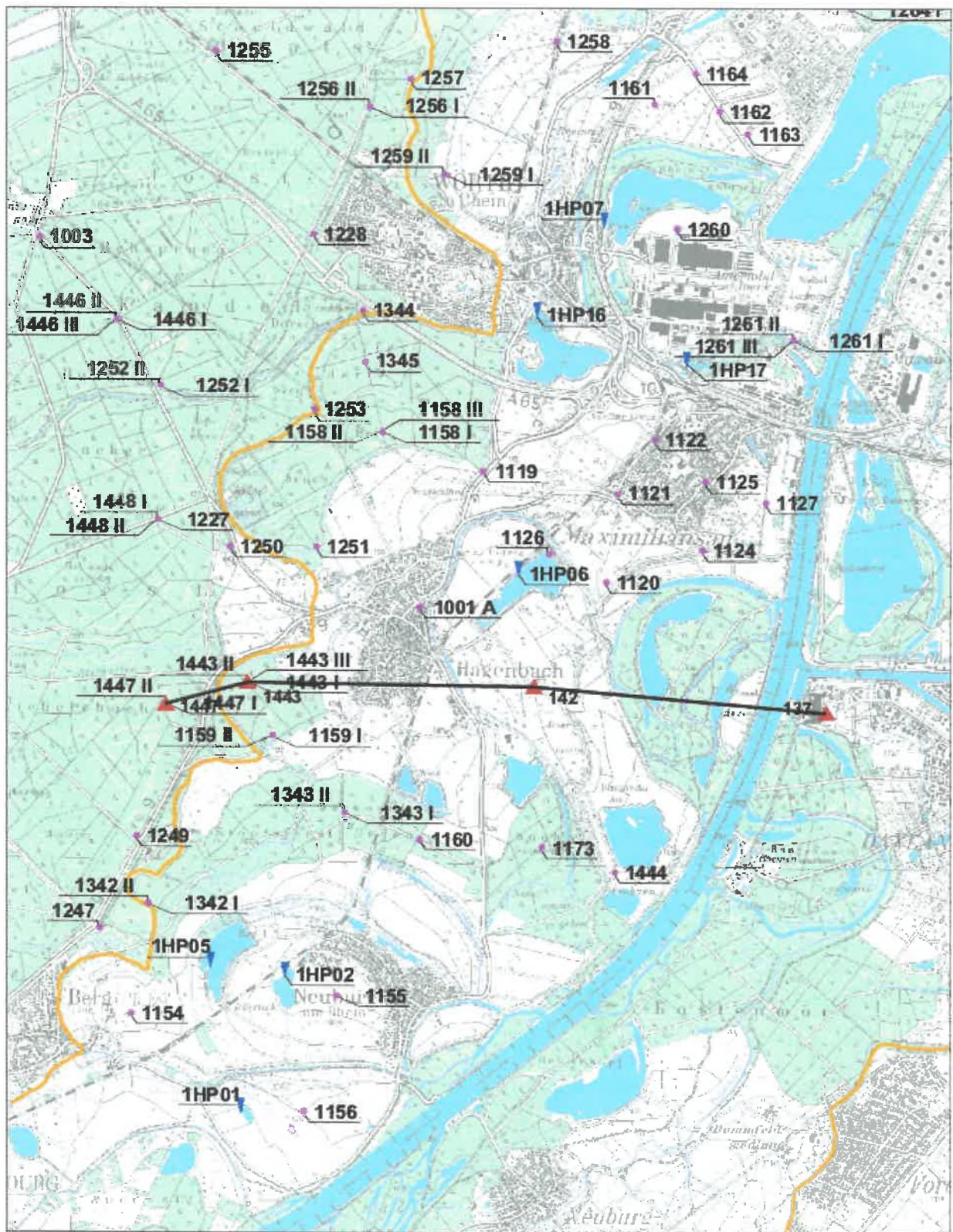


Abb. 3: Übersicht zum Messnetz und Lage des hydrogeologischen Schnitts /4/.

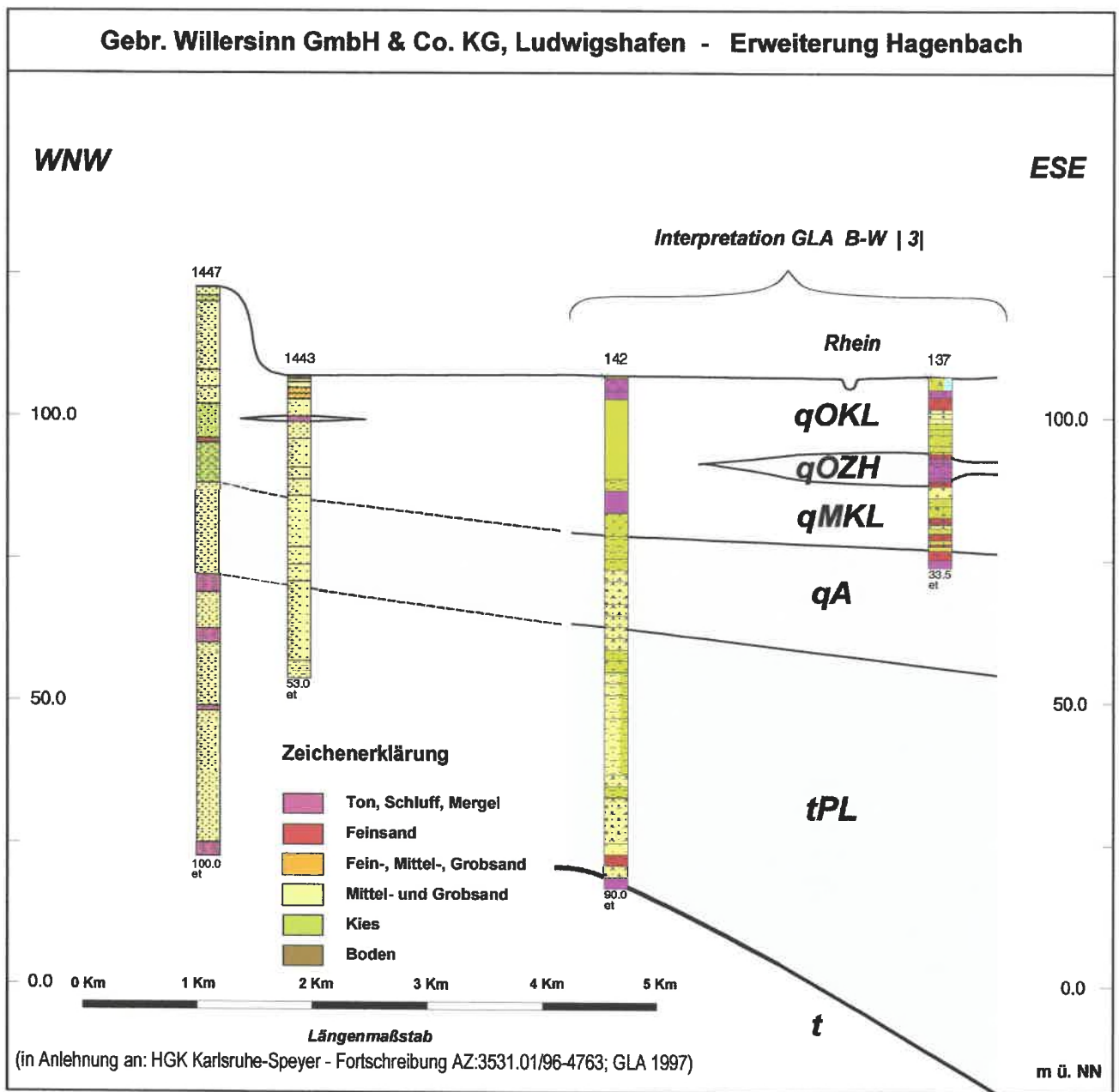


Abb. 4: Hydrogeologischer Querschnitt durch das Arbeitsgebiet

2.1.2 Altquartär

Die Schichten des Altquartärs sind überwiegend von rasch wechselnden Sand-/Schluff-Folgen geprägt. Im Untersuchungsgebiet werden Mächtigkeiten zwischen 10 m und 15 m festgestellt. In einer nahegelegenen Erkundungsbohrung bauen die Grobsand-Wechselagerungen bis 42 m u. Gelände die basalen Schichten des Altquartärs auf.

3 Modellbeschreibung

Unter Verwendung der dreidimensionalen Grundwasserströmungs-Software MODFLOW /3/ wurden die verschiedenen Datenquellen (HGK Karlsruhe-Speyer, länderübergreifendes Großraummodell Karlsruhe-Speyer) systematisch aufbereitet und auf die entsprechende Modellgeometrie übertragen. Damit lag für das Untersuchungsgebiet ein mathematisch – numerisches Modellsystem vor, das entsprechend der drei Referenzzustände, 4.1.1988, 4.10.1993 und 31.5.1999 an die mittleren, niedrigen und hohen Grundwasserstandsverhältnisse stationär angepasst wurde. Diese Anpassungen an die Naturverhältnisse zeigen für die auch real eintretenden niedrigen und mittleren Gw-Verhältnisse insbesondere im Kernbereich des Untersuchungsgebietes eine gute Übereinstimmung der gemessenen und berechneten Potentialhöhen.

Bei der Simulation der hohen Gw-Verhältnissen sind systemimmanente (stationäre Betrachtung) Einschränkungen hinzunehmen. Denn jede Hochwasserwelle hat eine bestimmte Dauer und es ist daher zweifelhaft, ob sich bei den zugrunde liegenden hohen Rheinwasserständen auf der Landseite der Rheindeiche bereits stationäre Bedingungen einstellen können. Es ist davon auszugehen, dass dies nicht durchweg der Fall ist. Die im Referenzzustand 31.5.1999 modellierte stationäre Situation stellt deshalb –insbesondere in Rheinnähe - einen ungünstigeren Fall dar. Während in der Realität die Füllung von Mulden und Gräben eine instationäre Speicherung darstellt, die zudem noch durch die Auelehm-schichten behindert wird, wird hier bereits der endgültige Zufluss zum landseitigen Gewässersystem nach Füllung aller Speicher als Ausgangspunkt genommen. Die Piezometerhöhenangaben sind bei der stationären HW-Situation mit Unsicherheiten behaftet, da sie lediglich eine Interpolation zwischen dem Rheinwasserstand und dem durch Schöpfmaßnahmen abgesenkten Wasserständen im Gewässersystem darstellen. Die Modellierung beschränkt sich in ihrer letztendlichen Aussage sinnvollerweise auf die Berechnung von Höhendifferenzen zwischen dem Istzustand und Planungszustand. Diese Differenzen sind grundsätzlich für das betrachtete quasilineare System genauer als die absoluten Höhen. Insofern sind die angefertigten Differenzenpläne (Planungszustand minus Bezugszustand) als vertrauenswürdig einzustufen.

Der **Modellaufbau** orientiert sich an den hydrogeologischen Untergrundgegebenheiten sowie dem Planungsziel der Tieferlegung (Aufteilung des Altquartärs bei 35 m u GOK in zwei eigenständige Grundwasserleiter), so dass sich eine vertikale Gliederung des 8-schichtigen Modells in **5 modellwirksame Grundwasserleiter** und die teilweise dazwischenliegenden **3 Trennhorizonte** ergibt:

1. Modellstockwerk: Oberes Kieslager (Grundwasserleiter)
2. Modellstockwerk: Oberer Zwischenhorizont (Zwischenschicht/Geringleiter)
3. Modellstockwerk: Mittleres Kieslager (Grundwasserleiter)
4. Modellstockwerk: Zwischenhorizont (Zwischenschicht/Geringleiter)
5. Modellstockwerk: Oberes Altquartär (Grundwasserleiter) (Abgrabungsziel 40 m)
6. Modellstockwerk: Tieferes Altquartär (Grundwasserleiter)
7. Modellstockwerk: Zwischenhorizont (Zwischenschicht/Geringleiter)
8. Modellstockwerk: Pliozän (Grundwasserleiter)

Horizontale Modellgeometrie und Diskretisierung: Das nach Norden ausgerichtete Gw-Modellgebiet liegt innerhalb der großräumigen Modellmatrix der länderübergreifenden Modellbearbeitung Karlsruhe-Speyer /4/ und umfaßt bei einer Fläche von ca. 8 km x 8 km (Ecke unten links: Rechtswert: 3441466, Hochwert: 5426025, oben rechts: 3449466, 5434025) je Modellschicht 25600 Rechenknoten bei einer gleichförmigen Rasterweite von 50 m.

4 Kalibrierung

4.1 Kalibrierung für mittlere Grundwasserverhältnisse (Stichtag 4.1.1988)

Die Anpassung des Grundwassermodells erfolgte stationär für langfristig mittlere Grundwasserverhältnisse anhand der Referenzsituation mit gemessenen Grundwasserständen vom 4.1.1988.

Der gewählte Stichtag zeichnet sich - nach einer fast 2-monatigen Beharrungsphase - durch eine ausgeprägte Ausgeglichenheit auf Mittelwasserniveau bei fast allen nicht unter

dem Einfluss von Gewässern stehenden Messstellen aus. Zudem führten zu dieser Jahreszeit nahezu alle Gewässer und Abzugsgräben im Untersuchungsgebiet Wasser und sind somit in die natürliche Wechselwirkung zwischen Grundwasser und Gewässer einbezogen.

Bei der stationären Betrachtungsweise werden Veränderungen der Aquiferspeicherung, wie sie insbesondere bei Rheinhochwasserereignissen zu beobachten sind, nicht berücksichtigt.

Derzeitige Situation bei mittleren Gw-Verhältnissen: Im betrachteten Ausschnitt der Rheinniederung ist die oberflächennahe Grundwasserfließrichtung mehr oder minder rheinparallel ausgerichtet. Zunächst erfolgt vom Hochgestaderand ein östlich gerichteter Grundwasserzufluss (Anströmung von den Riedelflächen; aufsteigendes tieferes Grundwasser), der nach kurzem Fließweg nach NE auf den Rhein zu umschwenkt. Die dazwischenliegenden zahlreichen Fließgewässer lassen dabei ansatzweise den Talweg des Grundwassers erkennen. Abgesehen von kleineren Abschnitten mit grundwasserhydraulisch wirksamen Gewässern im Vorland (Einmündung Lauter, Baggersee mit Auslauf im Goldgrund) bewirken die Rheinwasserstände zur Referenzsituation eine geringfügige Grundwasserexfiltration. Die Gewässer in der Rheinniederung folgen bereichsweise alten Schluten und nehmen an den überwiegenden Gewässerabschnitten ebenfalls Grundwasser auf.

Grundsätzlich stehen Baggerseen mit dem umgebenden Grundwasser in einer Wechselbeziehung, in der sich nach kurzer Zeit durch oberstromig Absenkung und unterstromiger Aufhöhung ein Gleichgewicht eingestellt hat. Dabei wirken sich die horizontalen Wasserspiegel (Speicherkapazität) dämpfend auf die Grundwasserstandsschwankungen aus.

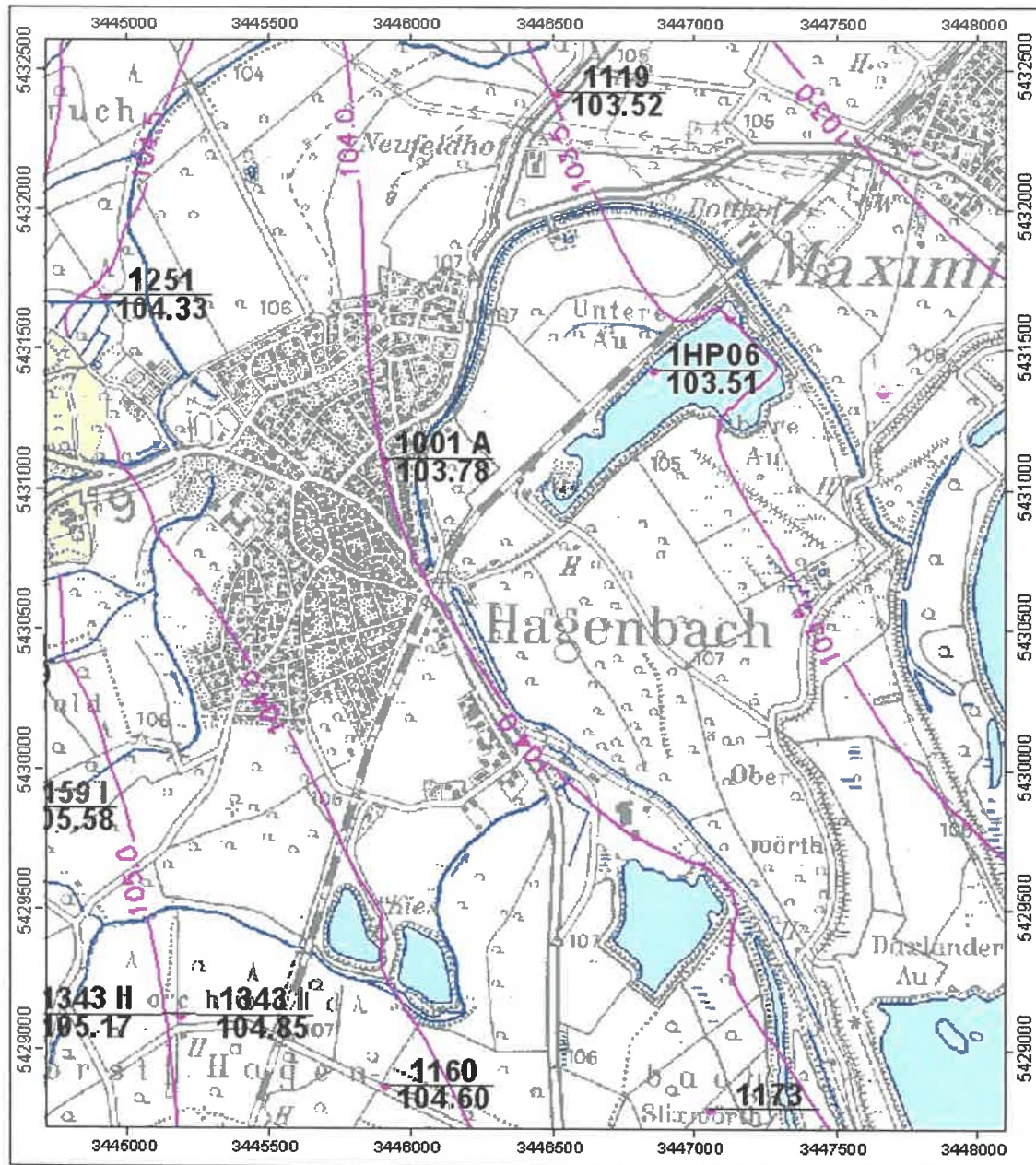
Im Bereich des Antragfeldes werden zu den untersuchten Mittelwasserverhältnissen im Ist-Zustand entsprechende Grundwasserstände zwischen 103,5 m NN und 104,0 m NN angetroffen.

Aufgrund des nicht durchhaltenden Oberen Zwischenhorizonts, werden im Mittleren Kieslager weitgehend dieselben Grundwasserstandsverhältnisse angetroffen, wie im Oberen

Kieslager. Ohne die prägenden Einflüsse der Fließgewässer weisen die tieferliegenden Grundwasserleiter (Altquartär und Pliozän) hinsichtlich der Grundwasserfließrichtung grundsätzlich die gleichen Charakteristiken auf.

Aufgrund des gut durchlässigen Untergrunds wirken sich die Förderungen der Wasserversorgungen bei Hagenbach und Berg nur untergeordnet aus.

Die berechnete Grundwasserströmung bei mittleren Verhältnissen wird für das oberflächennahe Grundwasser (OKL) und den Kernbereich des Untersuchungsgebietes in der Abb. 5 dargestellt.



E_NW_93

Grundwassermessstelle

- 1444 Messstellenbezeichnung
- 144.60 Grundwasserstand m+NN

— berechnete Gw-Höhenlinien

— Gewässer

Abb. 5: Mittlere Gw-Strömungsverhältnisse

4.2 Kalibrierung für niedrige Grundwasserverhältnisse (Stichtag 4.10.1993)

Unter Beibehaltung der nicht veränderlichen Modellparameter wurde anschließend ein Systemzustand, der durch die Grundwasserstände des 4.10.1993 gegeben ist, nachgebildet.

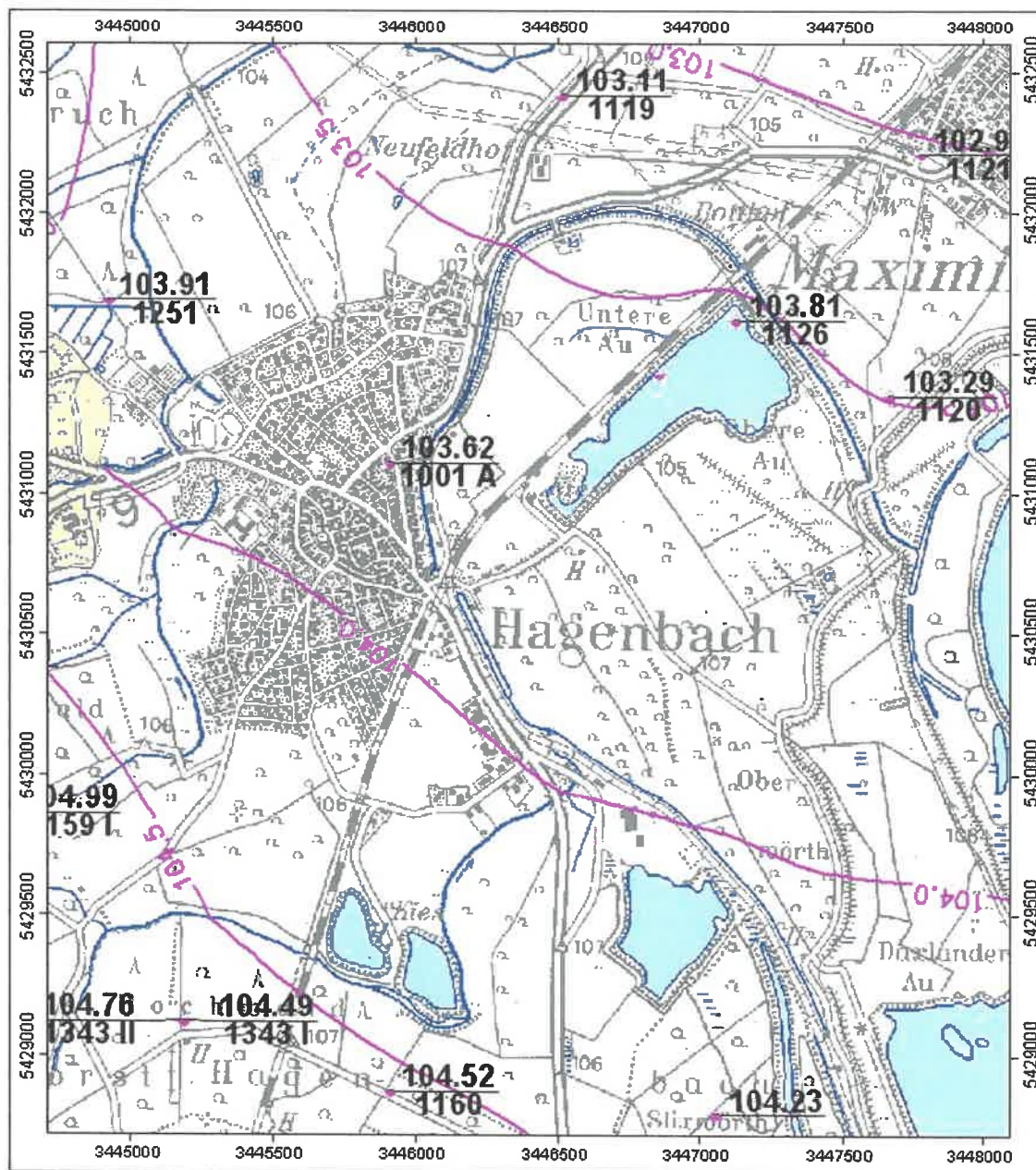
Dieser Systemzustand ist gekennzeichnet durch höhere Grundwasserstände im rheinnahen Bereich und durch wesentlich geringere Grundwasserstände in rheinferneren Bereichen. Die Hauptursache hierfür war eine - gegenüber dem Mittelwasser-Stichtag - höhere Wasserführung des Rheins und andererseits eine geringere Grundwasserneubildung aus Niederschlägen im Gebiet selbst.

Der Stichtag liegt am Ende einer mehrere Jahre zwischen 1989 und 1993 anhaltenden Niedrigwasserperiode. Dem wurde modellseitig durch Abminderung der für den 4.1.1988 eingerechneten Neubildungsverteilung, Reduzierung der Randzuflüsse und entsprechenden Anhebung des Rheinwasserspiegels entsprochen.

Dieser Systemzustand kann mit dem Modell mit guter Genauigkeit reproduziert werden. In den entsprechenden Abbildungen (z.B. 5, 6 und 8) sind die berechneten und gemessenen Potentialhöhen dargestellt.

Derzeitige Situation bei niedrigen Gw-Verhältnissen: Hauptmerkmal der Niedrigwassersituation sind die niedrigeren Grundwasserstände im Hinterland und hier insbesondere am Gestaderand. Dies wird durch die o.g. verminderten Randzuflüsse aus angrenzenden Aquiferbereichen infolge einer nachhaltig verringerten Grundwasserneubildung bewirkt. Untypisch für eine Niedrigwassersituation sind die am Stichtag 4.10.93 auftretenden leicht erhöhten Wasserstände im Rhein. Während zu Mittelwasserzeiten der Rhein die maßgebende Vorflutbasis darstellt, bewirken am Stichtag die leicht erhöhten Rheinwasserstände – bereichsweise auch in den einmündenden Gewässern – eine Infiltration ins Grundwasser. Dies ist deutlich am Verlauf der Grundwasser-Isohypsen abzuleiten.

In Rheinnähe sind gegenüber der Mittelwassersituation deshalb rund 0,5 m höhere Grundwasserstände zu verzeichnen. Bezogen auf die Grundwasserstände im Bereich des Vorhabens werden Höhen von 104,5 m NN bis 104, 0 m NN erreicht. Die festgestellten höheren Gw-Stände in Rheinnähe verlaufen sich aber rasch nach Westen, womit eine NNE-gerichtete Grundwasserströmung verbunden ist.



E_NW_93

Grundwassermessstelle

1444 Messstellenbezeichnung
 144.60 Grundwasserstand m+NN

berechnete Gw-Höhenlinien

Gewässer

Abb. 6: Niedrige Gw-Strömungsverhältnisse

4.3 Kalibrierung für hohe Grundwasserverhältnisse (Stichtag 31.05.1999)

Beim Rheinhochwasser im Mai 1999 betrug der Scheitelpunkt am 10.05.99 am Pegel Maxau 8.84 m bei einem Abfluss von ca. 4750 m³/s, welches der Wiederkehrzeit eines etwa 100-jährlichen Sommerereignisses entspricht.

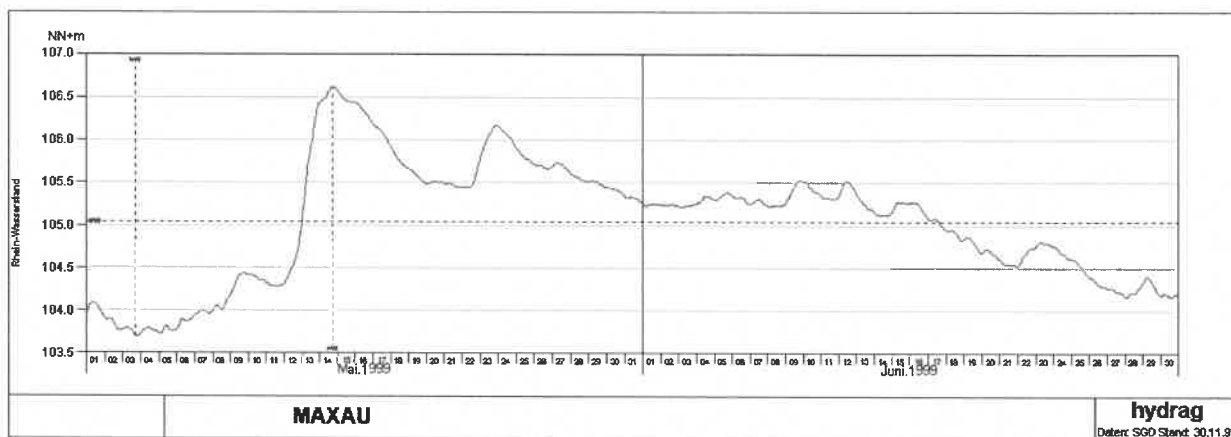


Abb. 7: Rheinwasserstand am Pegel Maxau für die Zeitspanne Mai bis Juni 1999 (die MW-, NW- und HW-Markierungen beziehen sich nur auf die betrachtete Zeitspanne)

Damals wurden – wie bereits im Februar - wiederum Retentionsmaßnahmen am Oberrhein eingeleitet, ansonsten wären kritische Pegelstände um 9.15 m in Maxau erreicht worden. Das Mai-Hochwasser bedingte einen 25-tägigen Ausfall der Rheinschifffahrt, da der Pegel Maxau über der Hochwassermarke II lag. Im Gegensatz zum März-Hochwasser trat im Mai an den Rhein-Nebenflüssen kein Hochwasser auf. So erreichten der Pegel bei Worms und Mainz auch deutlich niedrigere Wasserstände und Abflüsse als beim Hochwasser im Februar/März.

Derzeitige Situation bei Rheinhochwasser: Die Auswertung der Grundwasserstände für das Jahr 1999 zeigt ein regional gewichtete Häufung der Höchststände Mitte März und Ende Mai 1999. Ausgehend von langfristig mittleren Verhältnissen Anfang 1999 erfolgte beim Februarhochwasser teilweise ein abrupter Anstieg der Grundwasserstände um den 20. bis 23. Februar 1999. Ab ca. dem 16./17.März ist insbesondere in der Nähe zum Hochgestaderand ein 1. Gw-Scheitel 1999 erreicht, und es kommt wieder zu einem leichten Absinken, wobei allgemein die Grundwasserstände bis zum 12./13.Mai 1999 auf einem hohen Niveau verharren.

Abhängig von der Lage der Gw-Messstellen ist im weiteren Jahresverlauf beim Rheinhochwasser Mai 1999 ein 2. Gw-Scheitel zu verzeichnen. Hier reagieren insbesondere die rheinnahen Messstellen auf die Extremwasserstände im Rhein. Erwartungsgemäß reagie-

000123

ren dabei die direkt am Deich gelegene Messstellen unmittelbar auf den schnellen Rheinwasseranstieg; die rheinfernen Messstellen erreichen mit entsprechender zeitlicher Verzögerung erst gegen Ende Mai 1999 ihren Gw-Hochstand (Referenzzeitpunkt 31.5.1999).

Aus der Verteilung der Maxima kann man Bereiche abgrenzen, welche eher vom Randzustrom von der westlich angrenzenden Niederterrasse beeinflusst werden und andere Bereiche, welche ausschließlich vom Wasserstand im Rhein geprägt werden. Dies zeigt, dass die randnahen Messstellen überwiegend von der winterlichen Grundwasserneubildung (Randzufluss von der Niederterrasse) und den in der Zeitspanne Februar/März 1999 gefallenen Niederschlägen beeinflusst waren - bei gleichzeitiger Behinderung des Vorflut durch das Februarhochwasser (Rückstau).

Beim Mai-Ereignis haben sich die hohen Gw-Verhältnisse in dieser Region (rheinferne Standorte) durch Aussickerung in das binnenseitige Entwässerungssystem bereits wieder entspannt, so dass das Mai-Hochwasser nun nicht mehr auf einen vorgesättigten Untergrund trifft und deshalb die absoluten Maxima hauptsächlich in Bereichen zwischen dem Rhein und dem landseitigen Gewässersystem zu verzeichnen sind.

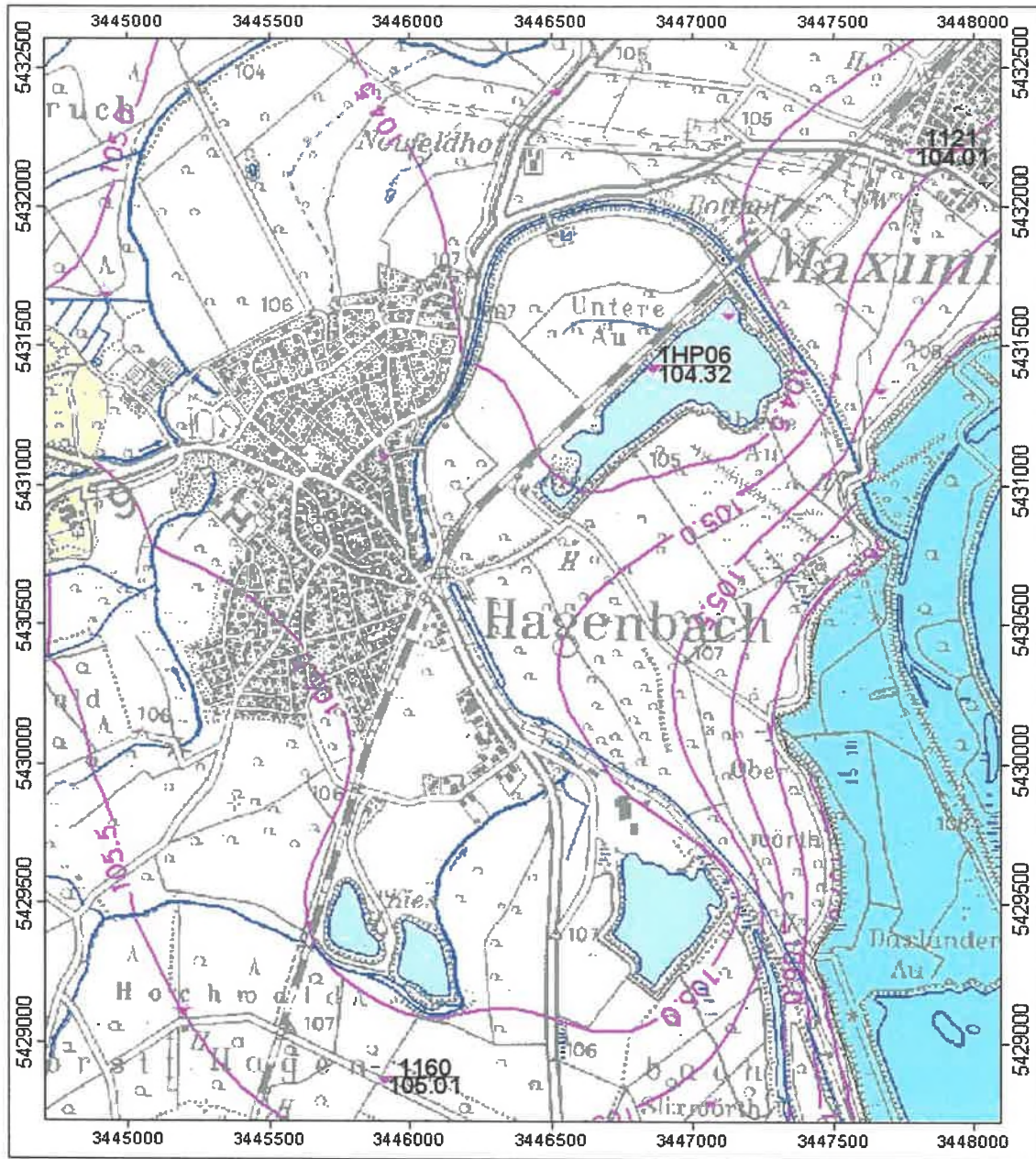
Zum Zeitpunkt 31.5.1999 sind die Rheinwasserstände bereits wieder am sinken (Pegel Maxau: $W = 7,54$ m). Nachdem zuvor ein kritischer Pegelstand von 8,4 m zur Überflutung der Daxlanderau geführt hatte, steht in der abflusslosen Hochwasserrückhaltung nunmehr ein höherer Wasserstand an als im Rhein (maximale Wasserstandsdifferenz: 1 m). Über den Wasserstand in der Daxlanderau zum Referenzzeitpunkt liegen keine Angaben vor. Mit dem im Modell angesetzten einheitlichen Wasserstand von 107,8 m NN sind deshalb konservative und für mögliche Auswirkungen sehr ungünstige Verhältnisse berücksichtigt worden.

Durch die stark vermehrte Infiltration von Rheinwasser (und der Daxlanderau) bei unvermindertem Randzustrom hat sich im Untersuchungsgebiet eine Dipol-Situation ausgebildet, die den Talweg des Grundwassers nach Westen verschiebt. Dabei wird der verstärkte Grundwasserandrang bevorzugt in den naturgemäß langsamer als das Grundwasser steigenden Baggerseen zwischengespeichert und erst nach Ablauf der Hochwasserwelle wieder an das Grundwasser abgegeben (Speicherkapazität der Baggerseen). Bei Rheinhoch-

000124

wasser werden zudem die Schöpfwerke Neuburg und Hagenbach in Betrieb genommen. Unmittelbar an dem Schöpfwerk liegen die Tiefpunkte für das Entwässerungssystem, wo durch Schöpfungsbetrieb ein Wasserstand von ca. 105,0 m NN (Neuburg) bzw. 103,5 m NN (Hagenbach) gehalten wird. Dies macht sich dort durch verstärkte Grundwasseraufnahme bemerkbar.

Die berechneten Grundwasserpotentiale werden in Abb. 8 dargestellt.



E_NW_93

Grundwassermessstelle

- 1444 Messstellenbezeichnung
- 144.60 Grundwasserstand m+NN

— berechnete Gw-Höhenlinien

— Gewässer

Abb. 8: Hohe Gw-Strömungsverhältnisse

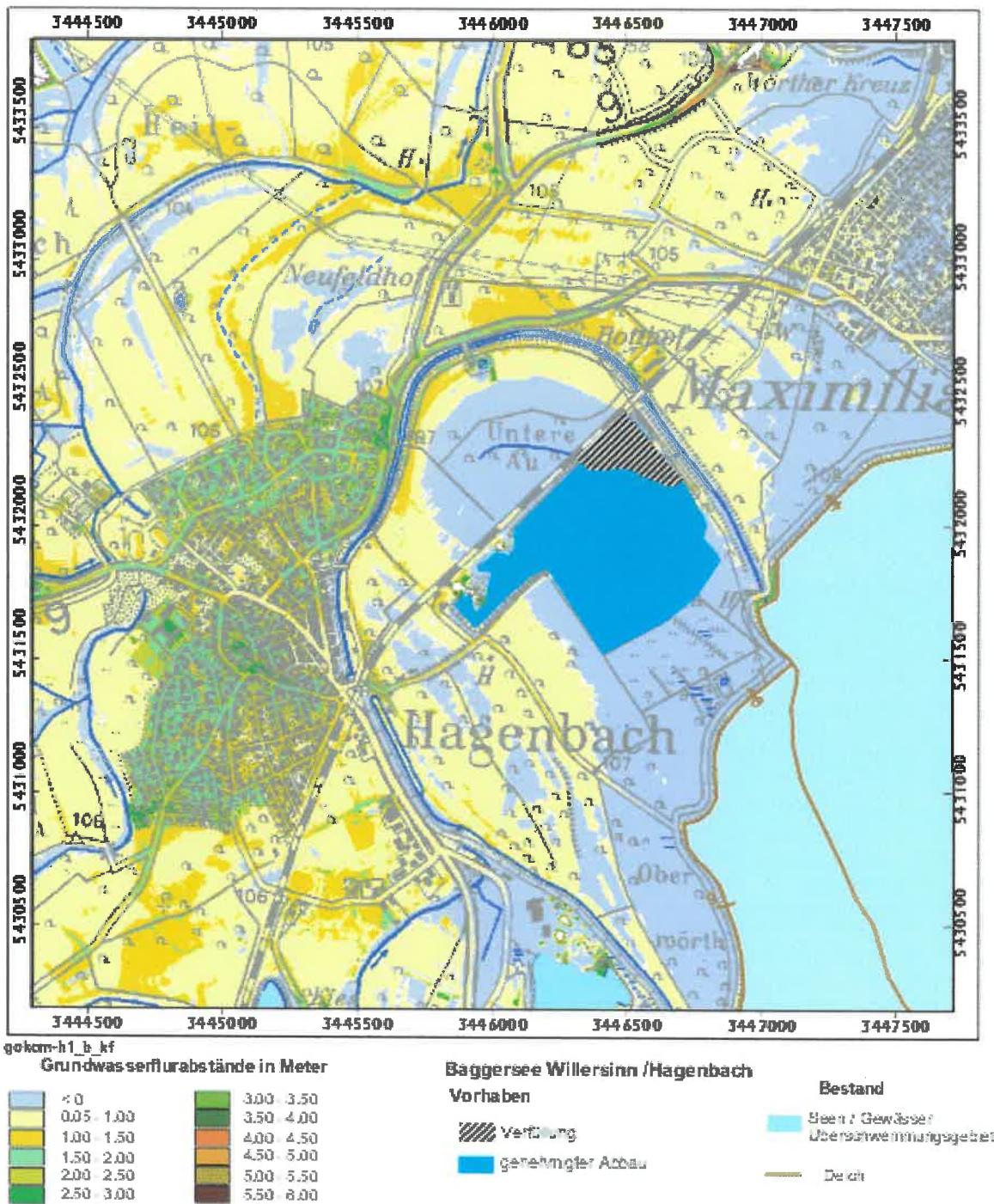


Abb. 9: Ermittelte Grundwasserflurabstände bei Rheinhochwasser

Bei großen Rheinhochwasserereignissen treten landseits der überfluteten Daxlanderau große und zusammenhängende Gebiete auf, die Druckwasser gefährdet sind. Bevorzugt an Schwächezonen (Tierbauten, Wurzeln etc.) kann das gespannte Grundwasser die Deckschichten durchsickern und sich in den tief liegenden Gebieten sammeln (Abb. 9).

5 Berechnete Auswirkungen des Vorhabens

5.1 Auswirkungen der Planungsmaßnahme – Flächenerweiterung

Für die untersuchten maßgebenden Situationen (MW-, NW- und HW-Verhältnisse) wurden geringfügige Auswirkungen sowohl hinsichtlich der Veränderung der Grundwasserstände ($> 0,05$ m) als auch der Veränderung des Grundwasseraustauschs mit den Fließgewässern bei einer Flächenerweiterung im derzeit bewilligten Konzessionsgebiet festgestellt.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Auswirkungen der Planungsmaßnahme hinsichtlich der Reichweiten der Beeinflussungen bzw. die Maximalbeträge der Veränderungen der Grundwasserstände zu unterschiedlichen Grundwasserregime-Zustände zusammengestellt..

Tab. 1: Erniedrigungen (Absenkung) bzw. Erhöhungen der Grundwasserstände (Aufspiegelung) bezüglich des Ausgangszustandes infolge der Maßnahme bei den verschiedenen Grundwassersituationen

	Maximale Veränderungsbeträge aufgrund der Maßnahme im OKL im unmittelbar angrenzenden Uferbereich		Maximale Reichweiten der Gw-Veränderungen im OKL in Gw-Fließrichtung infolge der Maßnahme (ermittelt anhand der 0,05 m Veränderungslinie)	
	Gw-Erhöhung unterstrom [m]	GW-Erniedrigung oberstrom [m]	unterstrom [m]	oberstrom [m]
Mittlere Gw-Verhältnisse (Stichtag 4.1.1988)	0,05	0,05	30	60
Niedrige Gw-Verhältnisse (Stichtag 4.10.1993)	0,0	0,05	-	100
Hohe Gw-Verhältnisse (Stichtag 31.05.1999)	0,20	0,40	1225 (bei 0,05 m) 600 (bei 0,10 m)	

5.2 Auswirkungen der Flächenerweiterung bei mittleren Grundwasserverhältnissen

Die nachstehende Abbildung 10 zeigt die berechneten Grundwasserhöhen bei mittleren Verhältnissen und kennzeichnet die Bereiche der ermittelten Veränderungen durch Grundwassererhöhungen (blaue Linie) bzw. -erniedrigungen (rote Linie) anhand der Differenzendarstellung der Planungsvariante gegenüber der Bezugsvariante. Die Veränderungen sind betragsmäßig als völlig unkritisch einzustufen.

Auswirkungen auf die Öffentliche Trinkwasserversorgung bei Berg (WT Berg) und bei Hagenbach (VG Hagenbach) wurden nicht festgestellt.

Unmittelbar am Südwest- bzw. Südostrand des Flächenerweiterungsgebietes wird ein maximaler Betrag der Gw-Veränderung $< 0,05$ m ermittelt. Die Reichweite der oberstromigen Gw-Erniedrigung beträgt maximal wenige 10-er Meter; die der unterstromigen Erhöhung ist praktisch an den Ufersaum gebunden.

Mit der Veränderung der Grundwasserstände gehen auch Veränderungen im Austauschverhalten einher: Im oberstromig gelegenen Bereich kommt es zu einer geringfügigen Grundwasserinfiltration aus dem Rhein. In den unterstromig gelegenen Altrhein sickern daher geringfügig größere Grundwasserraten aus. Betragsmäßig beschränkt sich dies auf weniger als 5 l/s.

5.3 Auswirkungen der Flächenerweiterung bei niedrigen Grundwasserverhältnissen

Bei Niedrigwasserperioden werden Veränderungen infolge der Planungsmaßnahme nur in Form von kaum nennenswerten Gw-Erniedrigungen ($< 0,05$ m) im Grundwasserzustrombereich festgestellt. Diese reichen mit ca. 100 m etwas weiter in den Oberstrombereich hinein als bei mittleren Gw-Verhältnissen. Vorhabenbedingte Gw-Erhöhungen treten im untersuchten Niedrigwasserfall nicht auf.

Ein verändertes Austauschverhalten der Gewässer lässt sich nur am Rhein feststellen. Hier kommt es zu einer geringfügigen Zunahme der Grundwasserzusickeung aus dem Gewässer.

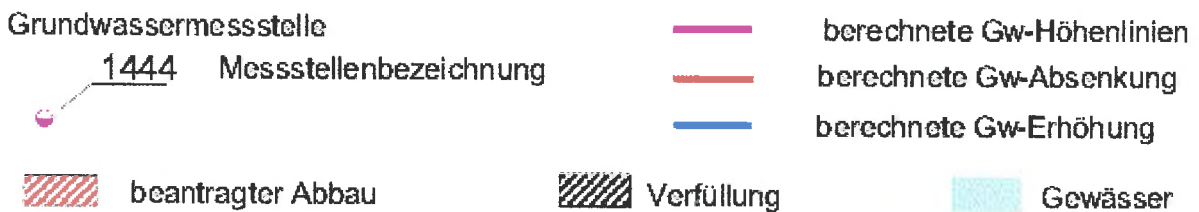
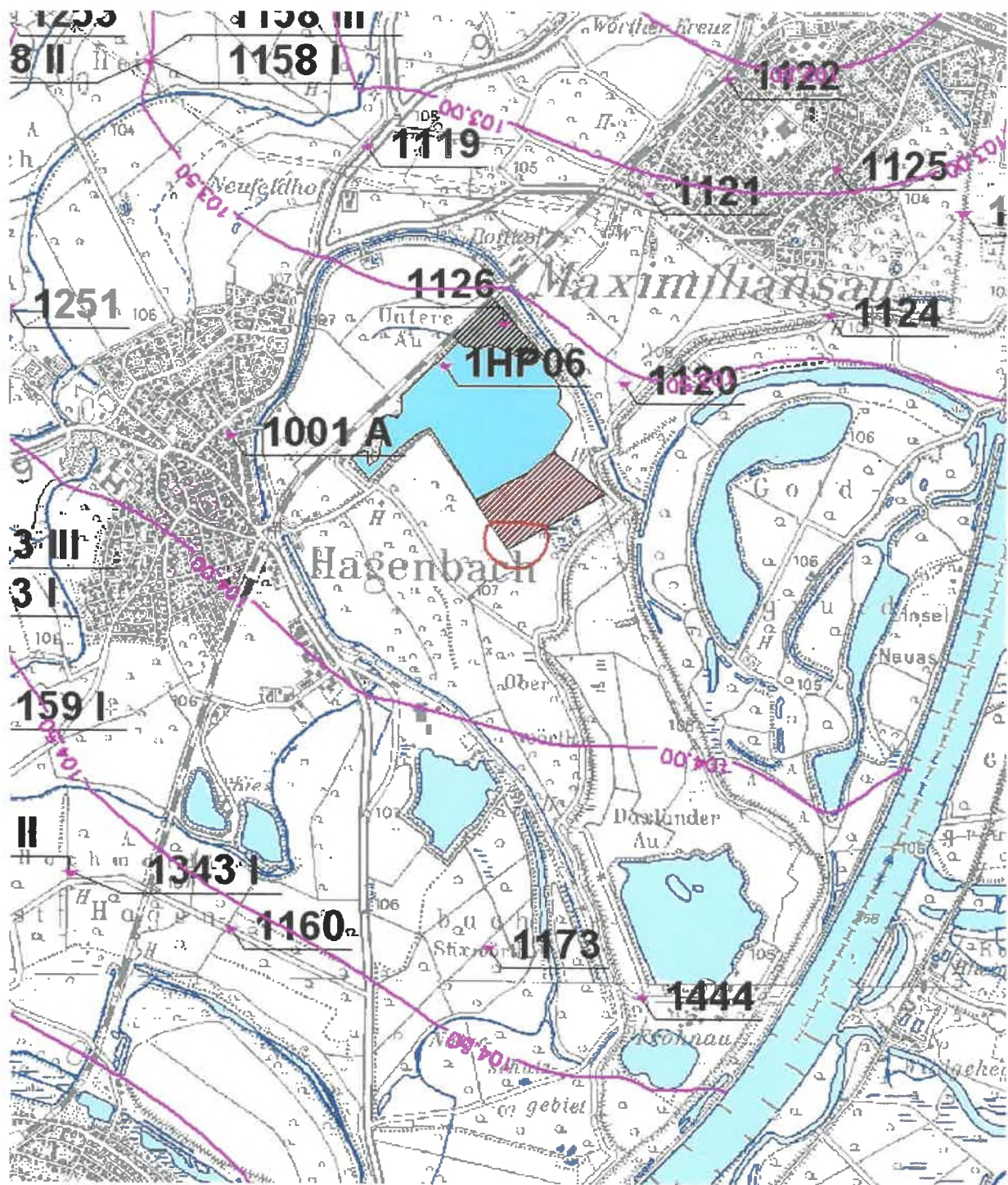


Abb. 11: Berechnete Grundwasserstände sowie vorhabenbedingte Veränderungen bei niedrigen Gw-Verhältnissen

5.4 Auswirkungen der Flächenerweiterung bei hohen Grundwasserverhältnissen

Erwartungsgemäß werden sowohl hinsichtlich der Reichweiten als auch der Veränderungsbeträge im Hochwasserfall die größten Auswirkungen festgestellt. Dies liegt an der Nachbarschaft zur Daxlanderau, die bei großen Hochwasserereignissen überflutet ist. Dann stellen sich zu der durch Deiche geschützten Landseite vergleichsweise hohe Grundwasser-Gradienten (Gw-Potentialunterschiede) ein, wobei die Seefläche der bestehenden Rohstoffgewinnung ausgleichend auf die umgebenden Grundwasserstände wirkt. Als dann tiefste (Grund-)Wasserfläche (Vorflut) nimmt sie das allseitig zuströmende Druckwasser auf und mindert dadurch in erheblichem Maße den von der Hochwasserrückhaltung ausgehenden Grundwasserzustrom.

Durch die Erweiterung der Abbaufäche in Richtung Daxlanderau wird die Untergrundpassage für das Druckwasser verkürzt womit auch ein größerer Gw-Gradienten verbunden ist. Dadurch „zieht“ das vergleichsweise niedrige Seepotential vermehrt umgebendes Grundwasser an. Infolge dieses Zustroms steigt allerdings der Seewasserspiegel, was dann gegenüber dem Istzustand zu den in Abbildung 12) dargestellten Gw-Erniedrigungen und -erhöhungen führt.

Die Auswirkungen reichen bis in die Gemeinde Hagenbach, wobei dann dort Grundwasseraufhöhungen im Bereich zwischen 0,10 m und 0.05 m auftreten. Eine geringfügige Zunahme der Gewässerzusickerungen ist im Bereich des Altrheins östlich des Baggersees festzustellen. Weite Bereichen des Untersuchungsgebietes sind grundwassernahe Standorte. Modellseitig ist aber nur die Geländeoberkante bekannt, so dass mit Einstau der Deckschichten zu rechnen ist. Deshalb können hohe Grundwasserverhältnisse – abhängig von der Mächtigkeit und Ausbildung der Deckschichten – ausgedehnte Vernässungszonen bewirken. Dies tritt auch heute schon regelmäßig bei Rheinhochwasser auf (s. Abb. 9).

Die modellseitig ermittelte Zunahme dieser Druckwasser gefährdeten Gebiete infolge der Kiesgrubenerweiterung beschränkt sich auf geringe Flächen, die insbesondere in der Randlage bestehender Vernässungszonen auftreten (rote Signaturen in Abb. 13).

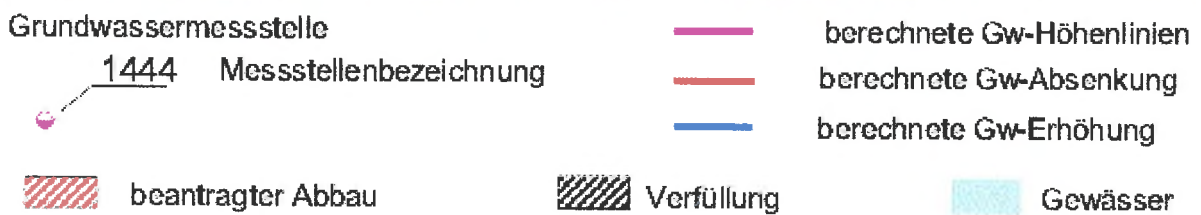
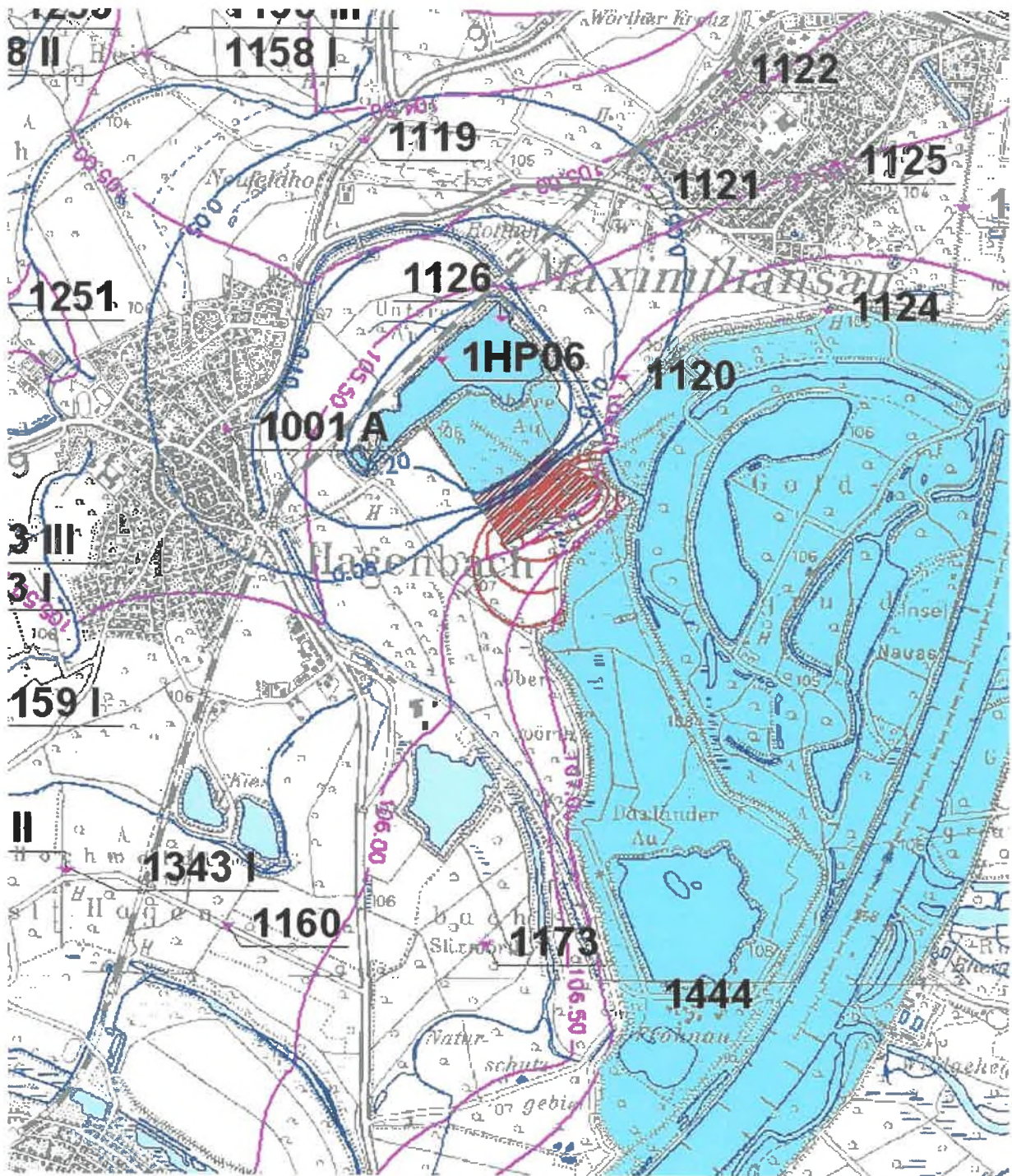
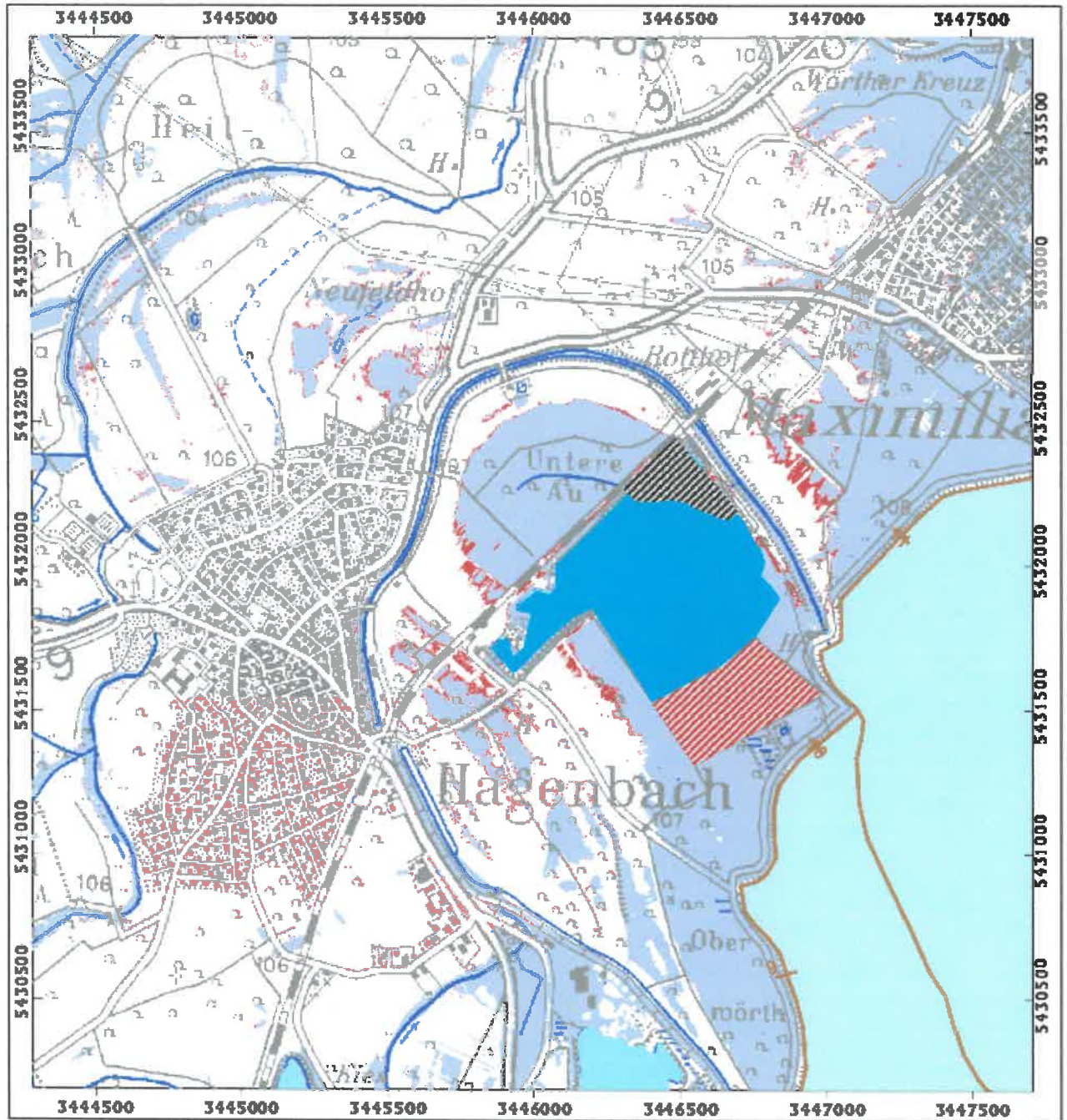


Abb. 12: Berechnete Grundwasserstände sowie vorhabenbedingte Veränderungen bei hohen Gw-Verhältnissen



Vergleich gekcm-h1_t_kf / gekcm-h1_b_kf



Abb. 13: Modellseitige Ermittlung der Zunahme der vorhabenbedingten Druckwassergebiete (rote Signatur)

6 Zusammenfassende Beurteilung des Vorhabens

Die Gebr. Willersinn GmbH & Co. KG Ludwigshafen gewinnt am Standort Hagenbach in den IV. und V. Gewannen „Auf die Austücke, „Untere Au“ und „Obere Au“ Rohstoffe bis in die oberen Schichten des Altquartärs. Im Zuge der betrieblichen Rohstoffsicherung betreibt sie deshalb ein Planfeststellungsverfahren zur Flächenerweiterung der Abbaustelle von ca. 12 ha.

Das Gewinnungsgebiet liegt benachbart einer einsatzbereiten Hochwasserrückhaltung, welche ab einem entsprechenden Rheinwasserstand überflutet wird. Da die Hochwasserrückhaltung kein Auslassbauwerk besitzt, kommen beim abfallenden Ast einer Rheinhochwasserwelle Situationen vor, bei welchen in der Rückhaltung ein höherer Wasserstand als im Rhein auftritt und somit über die zusätzlich ausgeräumten Kiesschichten mit dem umgebenden Grundwasser kommunizieren kann.

Mittels numerischer Modelluntersuchungen wurde daher das Vorhaben auf die grundwasserseitigen Auswirkungen untersucht. Sowohl für die vorherrschenden mittleren als auch für niedrige Zustände des Grundwasserregimes konnten kaum nennenswerte Veränderungen $> 0,05$ m der Grundwassersituation ermittelt werden.

Die Auswirkungen bei Rheinhochwasser werden im Wesentlichen durch die umgebenden Gewässerzüge Hessbach und Hagenbacher Altrhein begrenzt. Bis dorthin sind Gw-Erhöhungen von ca. 0,1 m rechnerisch nachweisbar, was zu einer geringfügigen Erhöhung der Gw-Exfiltration in die Gewässer führt.

Diese Veränderungen der Austauschraten sind in Tab. 2 zusammengestellt und fallen überaus geringfügig aus. In der genannten Tabelle sind maßgebende Gewässerabschnitte gw-bilanztechnisch zusammengefasst, um deren Wechselwirkung mit dem Grundwasser sowohl für den Ist-Zustand als auch den späteren Planungs-Zustand auszuwerten. Zur Beurteilung des Vorhabens wird jeweils auf die Spalte „Veränderungen“ verwiesen. In den meisten Fällen liegt die Zunahme der Aussickerung in die Gewässer unter 1 l/s, lediglich in

000136

Zeiten mit Rheinhochwasser nimmt der Hagenbacher Altrhein vor dem dann geschlossenen Schöpfwerk ca. 8 l/s mehr Wasser auf.

Tab. 2: Zusammenstellung der vorhabenbedingten Aussickerungsraten in die Gewässer

Nr	Mittelwasser			Niedrigwasser			Hochwasser			
	Ist-Zustand	Planungs-Zustand	Veränderungen	Ist-Zustand	Planungs-Zustand	Veränderungen	Ist-Zustand	Planungs-Zustand	Veränderungen	
	B_MW	P_MW	+/-	B_NW	P_NW	+/-	Inf/Ex.	Inf/Ex.	+/-	
	Inf/Ex.	Inf/Ex.	Zu-/Abnahme	Inf/Ex.	Inf/Ex.	Zu-/Abnahme	Inf/Ex.	Inf/Ex.	Zu-/Abnahme	
	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	
Daxlanderau	1	0.0115	0.0112	-0.0003	0.0288	0.0294	0.0006	0.4751	0.4895	0.0140
Hagenb. AR Abschn. 1	2	0.0111	0.0112	0.0001	0.0229	0.0226	-0.0003	0.2350	0.2350	0.0000
Hagenb. AR Abschn. 2	3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0040	0.0041	0.0001	0.0509	0.0537	0.0028
Hagenb. AR Abschn. 3	4	0.0005	0.0005	0.0000	0.0065	0.0060	-0.0005	0.0565	0.0611	0.0046
Heilbach	5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0080	0.0081	0.0001	0.0208	0.0214	0.0006
Hessbach 1	6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0140	0.0139	-0.0001	0.0358	0.0361	0.0003
Hessbach 2	7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0377	0.0378	0.0001	0.0586	0.0602	0.0016

Vorhabenbedingt erhöht sich der Seewasserspiegel bei Rheinhochwasser und Überflutung der Daxlanderau um ca. 0,25 m. Vor dem Hintergrund der natürlichen örtlichen Gw-Schwankungen von 1 m bis 2 m, ist das Vorhaben entsprechend den grundwasserhydraulischen Untersuchungen als unkritisch einzustufen.

Darüber hinaus sehen technische Begleitplanungen vor, die Möglichkeit zu schaffen, den See-Wasserstand über einen Abschlag zum Hagenbacher Schöpfwerk zu regulieren. In Normalwasserzeiten mit Freiauslauf kann dann Seewasser abgeschlagen werden, was zu geringfügig niedrigeren Verhältnissen führt. Dieses Volumen steht bei Hochwasser, wenn der Auslauf geschlossen ist, als zusätzliche Retention zur Verfügung. Durch diese wasserwirtschaftliche Maßnahme ist das Vorhaben grundsätzlich als grundwasserneutral einzustufen, wobei in Hochwasserzeiten sogar eine entsprechende Entspannung der Druckwassersituation zu erzielen ist.

Auswirkungen auf die Öffentliche Wasserversorgung werden ausgeschlossen.

7 Verwendete Schriften und Unterlagen

- / 1 / Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz, Neustadt: Ausbauzeichnungen und Schichtbeschreibungen von Bohrungen und Messstellen.
- / 2 / Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz, Neustadt: Grundwasserstandsdaten und Stammdaten der Messstellen
- / 3 / Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1997): Hydrogeologische Kartierung Karlsruhe-Speyer – Fortschreibung des hydrogeologischen Baus in Baden-Württemberg; Az.:3531.01/96-4763, Freiburg im Br.
- / 4 / Hydrag (2000): Hydrogeologische Stellungnahme zur Tieferkiesung eines Baggersee im Gewann „Stixwörth“, Gemarkung Hagenbach
- / 5 / 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

000 138