

	Inhaltsverzeichnis	
Deckblatt	Hydrogeologisches Gutachten LGRB	5. Gutachten

Hydrogeologisches Gutachten LRGB vom 02.06.2014

für die Brunnen 1 bis 3
Wasserwerk Heidelberg

LUBW- Nr.: 8

Seite 1 bis 31



Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG
LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU

Hydrogeologisches Abschlussgutachten zur Überprüfung und Neuabgrenzung des Wasserschutzgebietes für die Brunnen Heidelheim 1 - 3 der Stadtwerke Bruchsal (Landkreis Karlsruhe)

Aktenzeichen: 94-4763.1//13-6185
DKA-Nr. 313
Datum: 02.06.2014 Bau/Gie
Bearbeiter: Dr. Michael Bauer
Durchwahl: 0761 208-3070
Seitenzahl: 30
Anlagen: 19
Auftraggeber: Landratsamt Karlsruhe, Amt für Umwelt und Arbeitsschutz,
Beiertheimer Allee 2, 76137 Karlsruhe

Bezug: - Wasserschutzgebietsprogramm, Auftrag des LRA vom
13.03.2002
- Hydrogeologisches Zwischengutachten mit Untersuchungs-
programm zur Neuabgrenzung des Wasserschutzgebietes für
die Brunnen I – III, VW Bruchsal-Heidelheim, Lkr. Karlsruhe,
Az. 94_4763.1//07.5570 vom 08.08.2007

Überprüfung und Neuabgrenzung des Wasserschutzgebietes
„Bruchsal-Heidelheim“

Gemeinde: Bruchsal-Heidelheim
Kreis: Karlsruhe
TK 25: 6917 Weingarten
LUBW-Nr.: 8

Mehrfertigungen an: Energie- und Wasserversorgung Bruchsal GmbH
Wassergewinnung
Schnabel-Henning-Straße 1a
76646 Bruchsal

Landesanstalt für Umwelt
Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63
76231 Karlsruhe

RPK, Abt. 5

Inhalt	Seite
Verzeichnis der Tabellen	3
Verzeichnis der Anlagen	3
Im Text verwendete Abkürzungen	4
1 Vorgang	5
2 Beschreibung der Tiefbrunnen.....	6
3 Übersicht zur Geologie	7
4 Hydrogeologische Verhältnisse	9
4.1 Grundwasserstockwerksbau	9
4.2 Spannungszustand des Muschelkalk-Grundwassers	11
4.3 Schwallenbrunnen.....	11
4.4 Wechselwirkung Grundwasser - Oberflächenwasser (Saalbach).....	12
4.5 Langjähriger Verlauf der Grundwasserstände im Muschelkalk-Aquifer	12
4.6 Großräumige Grundwasserfließverhältnisse	13
4.7 Grundwasserfließverhältnisse im Saalbachtal.....	13
4.8 Auswertung des Absenkungsverhaltens der Brunnen.....	14
4.9 Durchlässigkeitsverhältnisse	15
5 Grundwasserbeschaffenheit	16
5.1 Allgemeine Charakterisierung der Grundwässer im Hauptaquifer.....	16
5.2 Zeitliche Entwicklung ausgewählter Wasserinhaltsstoffe	19
5.3 Mikrobiologische Verhältnisse	20
5.4 Zusammenfassung Grundwasserbeschaffenheit	20
6 Entnahmesituation im Saalbachtal.....	21
7 Einzugsgebiet und Grundwasserneubildung.....	23
8 Abgrenzung des Wasserschutzgebietes.....	24
8.1 Fassungsbereich (Zone I)	24
8.2 Engere Schutzzone (Zone II)	24
8.3 Weitere Schutzzone (Zone III).....	28

Verzeichnis der Tabellen

- Tabelle 1: Technische Daten der Brunnen
- Tabelle 2: Orientierende Berechnung der Transmissivität aus der Leistungscharakteristik der Brunnen
- Tabelle 3: Metabolit-Gehalte in den Brunnen Heidsheim
- Tabelle 4: Grundwasserentnahmen aus Brunnen im Saalbachtal
- Tabelle 5: Wasserhaushalt
- Tabelle 6: Berechnung der 50-Tage-Linie nach WYSSLING
- Tabelle 7: Beschreibung der Deckschichten im Umfeld der Brunnen Heidsheim

Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1: Richtlinien und Grundlagen zur Wasserschutzgebietsabgrenzung
- Anlage 2a: Übersichts-Lageplan Maßstab 1:50.000
- Anlage 2b: Übersichts-Lageplan, Geologie und Schichtlagerung, Maßstab 1:50.000
- Anlage 3: Schicht- und Ausbauprofile der Brunnen Heidsheim 1-3
- Anlage 4a: Hydrogeologische Profilschnitte, Längsschnitt durch das Saalbachtal
- Anlage 4b: Hydrogeologische Profilschnitte, Querschnitte durch das Saalbachtal
- Anlage 5: Großräumiger Grundwassergleichenplan
- Anlage 6: Ganglinien von Wasserstand und Niederschlag 1980 - 2012
- Anlage 7: Leistungsdaten (Verhältnis Q/s) der Brunnen im Saalbachtal
- Anlage 8: Brunnenaufzeichnungen vom 10.2.-14.2.2012
- Anlage 9: Pumpversuche im Versuchsbrunnen (1956)
- Anlage 10: Pumpversuchsauswertung
- Anlage 11: Übersichtskarte zur Verteilung der Sulfatgehalte des Grundwassers im Einzugsgebiet
- Anlage 12: Übersichtskarte zu den Metabolit-Gehalten im Grundwasser
- Anlage 13: Ganglinien von Nitratgehalten sowie des Wasserstands der Br. Heidsheim
- Anlage 14: Ganglinien von Nitrat- und Sulfatgehalten der Br. Heidsheim
- Anlage 15: Ganglinien von Nitrat- und Chloridgehalten sowie der Karbonathärte der Br. Heidsheim
- Anlage 16: Vergleich der Ganglinien der Brunnen Heidsheim mit flachen Quellen im Umfeld
- Anlage 17: Abgrenzungsvorschlag für die Engere Schutzzone
- Anlage 18: Abgrenzungsvorschlag für das gesamte Wasserschutzgebiet
- Anlage 19: Großräumiger Übersichtsplan (1:100.000) zum Grundwasserfließsystem „Muschelkalk“

Im Text verwendete Abkürzungen

LRA	Landratsamt	POK	Pegeloberkante
GLA	Geologisches Landesamt, heute: RPF-LGRB, Regierungspräsi- dium Freiburg, Ref. 94, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau	T	Transmissivität
GWM	Grundwassermessstelle	kf	Durchlässigkeit
TB	Tiefbrunnen	k.A.	keine Angaben
VB	Versuchsbrunnen	ewb	Energie- und Wasserversorgung Bruchsal
GOK	Geländeoberfläche	TZW	Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe
		HGE	Hydrogeologische Erkundung „Südlicher Kraichgau“

1 Vorgang

Die Trinkwasserversorgung von Heildelsheim basierte früher auf der Nutzung von Quellen aus Gesteinen des Unterkeupers. Wegen zunehmendem Trinkwasserbedarf bzw. wegen bakteriologischer Verunreinigungen der Quellen wurde eine zentrale Wasserversorgung geplant und 1956 ein Versuchsbrunnen im Saalbachtal gebaut. Aufgrund der günstigen Ergebnisse wurden 1963 die Brunnen Heildelsheim I und II und 1976 der Brunnen III gebaut. Aufgrund der fortschreitenden Gemeindeentwicklung kam der endgültige Brunnenstandort oberstromig des früheren Versuchsbrunnens zu liegen.

Das Wasserschutzgebiet für die Brunnen wurde 1969 rechtskräftig. Mit Änderung der Rechtsverordnung im Jahr 1974 entfiel die Engere Schutzzone (vgl. Anl. 2a+b). Das Wasserschutzgebiet besteht aus einer relativ kleinen Weiteren Schutzzone IIIA und einer Zone IIIB.

Mit Gutachten des GLA vom 23.11.1989 wurde das Wasserschutzgebiet neu abgegrenzt; diese Abgrenzung wurde jedoch nicht rechtskräftig (vgl. Anl. 2, 17 und 18).

Da die Abgrenzung des rechtskräftigen Wasserschutzgebietes nicht mehr den seit Beginn der 1990-er Jahre geltenden Richtlinien und Kriterien entsprach, sollte eine Neubearbeitung durch das LGRB durchgeführt werden. Diese verzögerte sich zunächst, da weitere oberstromig gelegene Wasserschutzgebiete aufgegeben wurden (Gondelsheim, Neibshausen) und die Ergebnisse aus der Hydrogeologischen Erkundung (HGE) „Südlicher Kraichgau“ abgewartet werden sollten.

Mit dem im Bezug genannten Schreiben des LRA aus dem Jahr 2002 wurde das LGRB dann beauftragt, das Wasserschutzgebiet zu überarbeiten.

Mit Zwischengutachten vom 08.08.2007 wurden vom LGRB die notwendigen Untersuchungen benannt, die zur Schutzgebietsabgrenzung notwendig sind.

Darauf hin wurden zwei neue Grundwassermessstellen gebaut, weitere vorhandene Grundwasseraufschlüsse erfasst und eingemessen und erste hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt (Bericht Dr. Köhler vom 15.08.2011).

Da die vorgelegten Untersuchungen noch nicht für die Schutzgebietsabgrenzung ausreichten, waren Nachuntersuchungen notwendig (Besprechungsprotokoll vom 26.10.2011, erstellt von Dr. Köhler). Hierbei handelte es sich im Wesentlichen um die Zusammenstellung weiterer Unterlagen, die Durchführung geophysikalischer Untersuchungen in 3 Grundwassermessstellen, Stichtagsmessungen der Wasserstände im weiteren Brunnenumfeld sowie eine Bestandsaufnahme zur Zusammensetzung der Grundwasserkomponenten.

Die o. g. weiter führenden Untersuchungen und Datenerhebungen wurden von Dr. Köhler in Abstimmung mit den Stadtwerken bis Sommer 2013 durchgeführt (Bericht Dr. Köhler vom 06.12.2013). Die Bestandsaufnahme zur Grundwasserbeschaffenheit wurde von der Firma Hydrogeo⁺ vorgenommen (Bericht der Firma Hydrogeo⁺ vom 13.08.2013).

Diese Unterlagen stellen die wesentliche Grundlage für die aktuelle Überprüfung und Neuabgrenzung des Wasserschutzgebietes durch das LGRB dar. Ein Teil der Abbildungen des vorliegenden Gutachtens wurde diesen Berichten entnommen. Weitere, für die Schutzgebietsbearbeitung notwendige Unterlagen wurden vom Landratsamt Karlsruhe zur Verfügung gestellt (z. B. zu: Golfplatz Bruchsal, Br. Welz, Br. Neibsheim, Br. Gondelsheim, etc.; vgl. Anl. 1).

2 Beschreibung der Tiefbrunnen

Die Brunnen I – III liegen direkt am südlichen Ortsrand von Heidelshiem, etwa in der Mitte des Saalbachtals. Der ursprüngliche Versuchsbrunnen liegt ca. 250 m nördlich in heute vollständig bebautem Gebiet (Anl. 2).

Die Brunnen bilden eine kleine, Ost-West orientierte Brunnengalerie, wobei die Brunnen jeweils Abstände von ca. 25 m zueinander haben. Brunnen I liegt im Osten, Brunnen II in der Mitte und Brunnen III im Westen.

In allen drei Brunnen wurden am 14.03.2012 Kamerabefahrungen durchgeführt. Sie zeigten insgesamt stabile und funktionale Verhältnisse. Im Brunnen II liegen verklemmte Bleche, so dass eine Befahrung bis Endteufe nicht möglich war.

Die Brunnen sind nur im oberen Bereich mit Rohren ausgebaut und erschließen unten das Gebirge des Oberen Muschelkalks ohne Ausbau (Tab. 1 und Anl. 3).

Tabelle 1: Technische Daten der Brunnen

	Br. I	Br. II	Br. III
LGRB-Nr. BO 6917	521	46	402
Brunnentiefe (m):	45,9	>25,3 m (Br. nicht zugänglich) (Solltiefe: ca. 40 m)	34,3 m, Solltiefe nach älteren Unterlagen: 44,5 m
Ausbautiefe (m)	24,8	25,2	23,3
Ausbaudurchmesser (zementiertes Mantelrohr, mm):	DN 340 (innen)	DN 360 bis 22,8 m; 1976 saniert durch innen liegendes Vollrohr DN 300 mit verpresstem Ringraum	DN 340 bis 20,3 m
Abdichtung im Ringraum	Zementation bis 24,8 m Tiefe	Zementation bis 22,8 m Tiefe	Zementation bis 20,3 m
Filterstrecke, (Ausbaudurchm.: 350 mm)	Bohrloch ab Unterkante Mantelrohr bis Endteufe offen stehend ohne Ausbau	Brunnenfilter DN 360 von 22,8 bis 25,2 m, danach Bohrloch bis Endteufe offen stehend ohne Ausbau	Brunnenfilter DN 340 von 20,3 bis 23,3 m, danach Bohrloch bis Endteufe offen stehend ohne Ausbau
Geologie: (bis m u. GOK)			
Quartär	-17,60	17,30*	nicht bek.
Unterkeuper	-23,10	-25,0*	nicht bek.
Muschelkalk	bis Endteufe	bis Endteufe	nicht bek.

*Die LGRB-Nr. sowie die Geologie beziehen sich streng genommen auf die Bohrung „Wasserbohrung 2“, die nach dem Lageplan nicht identisch mit dem Brunnen II ist

Die Trinkwasserbrunnen erschließen den Muschelkalk in unvollkommenem Ausbau, d. h. sie reichen nicht bis zur Basis des Grundwasserleiters.

Bedingt durch die Schalttechnik können jeweils nur Brunnen 1 und 2 gemeinsam oder Brunnen 3 betrieben werden (vgl. Anl. 8).

Das Förderwasser wird durch eine UV-Anlage desinfiziert und in einer CARIX-Anlage enthärtet.

3 Übersicht zur Geologie

Das Saalbachtal durchschneidet den Kraichgau aus dem Raum Knittlingen/Bretten kommend bis zur Einmündung in das Rheintal in Bruchsal.

Typisch für den Kraichau ist eine sanfte, weitgehend entwaldete Hügellandschaft, die in weiten Teilen von sehr mächtigem Löß bedeckt ist (HGE, 2011). Unter dem Löß lagern

westlich des Saalbachtals noch die Gesteine des Unterkeupers, im Osten die Gesteine des Gipskeupers (Anl. 2 und 4).

Darunter folgen die Gesteine des Oberen Muschelkalks, die gemeinsam mit den Oberen Dolomiten des Mittleren Muschelkalks den Hauptgrundwasserleiter bilden.

Das Schichtfallen ist wegen der Lage auf der Südflanke der Langenbrücken Senke bzw. der Kraichgau-Mulde etwa nach Norden bis Nordosten gerichtet.

Großräumig betrachtet fällt der Obere Muschelkalk vom Enztal Richtung Norden ein (Anl. 4a). Zwischen Enztal und Bretten ist die Aquifermächtigkeit im Muschelkalk gering (Anl. 4a, Inlay). Das Grundwassergefälle Richtung Norden ist geringer, als das Schichtfallen, so dass die Aquifermächtigkeit nach Norden stetig zunimmt.

Das Schichtfallen ist bei Heidelberg durch kleinräumige Verbiegungen und Brüche un- einheitlich und bildet flache Erhebungen und Senken (Anl. 2b). Daraus resultiert insgesamt eine unruhige und z. T. wechselnde Schichtlagerung im Bereich des Saalbachtals. Zusätzlich überprägt wird die Schichtlagerung noch durch eine von SW von Stupferich, Wöschbach und Jöhlingen kommende und bei Heidelberg auslaufende markante Verwerfungszone (sog. Wöschbach-Helmsheimer Verwerfung).

Da die Schichtlagerung für den Grundwasserabfluss im Muschelkalk erfahrungsgemäß eine wichtige Rolle spielt, kann aufgrund der Schichtlagerung für die Brunnen Heidelberg von bevorzugten Zustromrichtungen aus West, Südwest, Süden und Südsüdost ausgegangen werden.

Die geologische Situation im Saalbachtal zwischen Heidelberg und Bruchsal ist im Bericht Dr. Köhler vom 6.12.2013 anhand mehrerer Schnitte dargestellt. Diese Schnitte wurden prinziphaft mit dem Höhengleichenplan der Basis des Oberen Muschelkalks ergänzt (Anl. 4).

Das so ergänzte Tallängsprofil (Anl. 4a) zeigt, dass die Basis des Oberen Muschelkalks, von Süden kommend, zunächst Richtung Norden einfällt und etwa im Bereich von Heidelberg wieder nach Norden ansteigt. Aus der Schichtlagerung resultiert somit eine wannenartige Tieflage des Oberen Muschelkalks im Bereich der TB Heidelberg. Die Tiefbrunnen erschließen den Muschelkalk somit an einem hinsichtlich Grundwasserdargebot- und -ergiebigkeit optimalen Standort. Es liegt eine große Aquifermächtigkeit vor und aufgrund der tektonisch angelegten Dehnungsstruktur („Wanne“) können offen stehende Klüfte erwartet werden.

Auch die Querschnitte, die für das Umfeld der Tiefbrunnen gezeichnet wurden, zeigen die Tieflage des Muschelkalks bei den Tiefbrunnen (Anl. 4b).

4 Hydrogeologische Verhältnisse

4.1 Grundwasserstockwerksbau

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Saalbachtal sind durch einen Stockwerksbau geprägt.

Oberstes Grundwasserstockwerk

Das oberste Grundwasserstockwerk bilden quartäre Porengrundwasserleiter im Saalbachtal (nachfolgend bezeichnet als „Talgrundwasserleiter“) sowie einzelne GW-Vorkommen in den Deckschichten über den Festgesteinen.

Diese Deckschichten haben zwar eine gewisse Schutzfunktion für das Grundwasser, sie sind jedoch von stark schwankender Mächtigkeit und wechselnder lithologischer Beschaffenheit, so dass auch mit einem flächenhaften Stoffeintrag vom obersten in tiefere Stockwerke zu rechnen ist.

Talgrundwasserleiter

Von besonderer Bedeutung ist das oberste Grundwasserstockwerk nur im Saalbachtal. Die liegenden Sedimente im Tal bestehen aus einem schluffig-sandigen Kies, der wahrscheinlich ausschließlich aus lokalem Material besteht; es dürfte sich um eine Mischung aus fluvialen Sedimenten, lokalen organischen Bildungen und Hangschutt/Fließerden handeln (vgl. Tab. 7).

Im Rahmen der Vorerkundung des Brunnenstandortes im Jahr 1956 wurde dieser oberflächennahe Grundwasserleiter in einem Versuchsbrunnen getestet (LGRB-Nr. 6917/12) und lieferte Zuflüsse von ca. 3 l/s (Gutachten des LGRB vom 15.12.1960, vgl. Anl. 9). Das Wasser war deutlich eisen-, mangan- und nitrithaltig. Der Wasserstand innerhalb der quartären Ablagerungen lag bei ca. 2 m u. Gelände und senkte sich erst ab einer Bohrtiefe von 32 m (Oberer Muschelkalk) auf 8,5 m u. Gelände ab. Bei einem Pumpversuch im Muschelkalk reagiert der Wasserstand im oberen Grundwasserstockwerk nicht (Anl. 9). Der große Druckunterschied zwischen den beiden Grundwasserstockwerken weist auf eine hydraulische Trennung der Stockwerke im näheren Umfeld der Brunnen hin (Gutachten des LGRB vom 08.01.1958).

Auch für den Brunnen II ist dokumentiert, dass der ruhende Wasserstand während der Bohrarbeiten zunächst bei 2,6 m u. Gelände lag und erst bei einer Bohrtiefe von 29 m (im oberen Abschnitt des Oberen Muschelkalks) sich auf 10,7 m u. Gelände absenkte, was dem Wasserstand im Hauptaquifer entspricht.

Die Zustrommessstellen GWM 9 und Pegel 10 (Anl. 17) sind stockwerksübergreifend in den Deckschichten und im Muschelkalk ausgebaut. Die Wasserstände dieser Messstellen entsprechen dem des Muschelkalks. In GWM 9 wird reduziertes, nitratfreies Grundwasser

angetroffen, wie es für den Talgrundwasserleiter charakteristisch ist (Bericht Hydrogeo+ vom 13.08.2013).

Für den Talgrundwasserleiter sind keine eigenen Quellaustritte dokumentiert, so dass ein Übertritt des Grundwassers direkt in den Saalbach und/oder in tiefere Grundwasserstockwerke anzunehmen ist.

Der Grundwasserstrom im Talgrundwasserleiter ist saalbachtalabwärts nach NNW gerichtet. Das Einzugsgebiet des Talgrundwasserleiters entspricht somit dem oberirdischen Einzugsgebiet des Saalbachs.

Der Talgrundwasserleiter hat eine Überdeckung aus mehreren Metern gering durchlässigen Hochflut- und Abschwemmsedimenten.

Grundwasserstockwerk „Keuper“

Dort wo die Schichten von Unterkeuper und Gipskeuper auftreten, können diese Kluftgrundwasserleiter ausbilden. Im Bereich der Talflanken und des daran anschließenden Hügellandes bilden die Keuperschichten flächig vorhandene, schichtig gegliederte Grundwasserleiter, meist mit geringer Durchlässigkeit und schwebendem Grundwasser, die durch Schicht- und Störungsquellen entwässert werden. Der Gipskeuper kommt nur auf vergleichsweise kleinem Gebiet östlich des Saalbachtals vor.

Auf den Talflanken und im Hügelland dürfte der Wasserstand im Keuper deutlich über dem des Muschelkalks liegen. Detailkenntnisse gibt es aber nicht. Im Saalbachtal kommt der Unterkeuper nur in der tektonisch angelegten Senke bei Heidelberg vor. Der Wasserstand im Muschelkalk ist im Bereich Heidelberg so stark gespannt, dass er noch über dem Unterkeuper liegt. Im Saalbachtal dürften daher Unterkeuper und Muschelkalk miteinander verbundene Grundwasserstockwerke bilden. Die Durchlässigkeit im Unterkeuper ist im Vergleich zum Muschelkalk wahrscheinlich nur gering.

Die Keuperschichten im Bereich der Talhänge und des anschließenden Hügellandes bilden eigenständige kleine Einzugsgebiete, in denen die Grundwasserfließrichtung vorrangig zu Quellen ausgerichtet ist. Ein Teil des Grundwassers im Unterkeuper kann auch über durchgängige Klüfte in den Muschelkalk absinken (oder im Saalbachtal aus dem Muschelkalk in den Unterkeuper aufsteigen).

Hauptgrundwasserstockwerk „Muschelkalk“

Die Schichten des Oberen Muschelkalks bilden hier den überregional bedeutsamen Hauptgrundwasserleiter. Es handelt sich um einen Kluft- und Karstgrundwasserleiter. Der Hauptgrundwasserleiter kann im Bereich der Hassmersheim-Schichten eine Untergliederung erfahren, bildet aber eine gemeinsame hydraulische Einheit. Die Oberen Dolomite des Mittleren Muschelkalks gehören noch zum Hauptgrundwasserleiter; sie sind erfahrungsgemäß vergleichsweise hoch durchlässig.

Aufgrund der weiträumigen Verbreitung des Hauptgrundwasserstockwerks hat dieses ein vom oberirdischen Einzugsgebiet des Saalbachs abweichendes Einzugsgebiet (Anl. 19).

Der regional zusammenhängende Grundwasserleiter des Oberen Muschelkalks reicht im Zustromgebiet bis zur Bauschlatter Platte (nördlich von Pforzheim) und im Abstromgebiet bis zum Oberrheingraben bei Bruchsal (Anl. 4 und 19).

Der Hauptgrundwasserleiter wird durch die Trinkwasserbrunnen Heidelshem I, II und III genutzt. Weitere Grundwassererschließungen und -nutzungen im näheren und weiteren Umfeld sind die ehemaligen Trinkwasserbrunnen Neibshem I und II, der Tiefbrunnen Gondelsheim, die Beregnungsbrunnen der Sportplätze in Helmsheim und Gondelsheim, die Brunnen des Golfclubs Bruchsal, der Brauchwasserbrunnen „Welz“ und die Brunnen der Aussiedlerhöfe „Lichtner“ und „Schwedese“. Es sind noch Unterlagen zu weiteren Brunnen vorhanden, wobei aber nicht bekannt ist, ob diese noch existieren bzw. genutzt werden (Tab. 4).

Die beiden Brunnen der Malzfabrik „Durst“ in Heidelshem fördern Grundwasser aus Brunnen, die stockwerksübergreifend im Unterkeuper und Oberen Muschelkalk ausgebaut sind.

4.2 Spannungszustand des Muschelkalk-Grundwassers

Das Grundwasser im Muschelkalk im Bereich des Saalbachtals ist zwischen Diedelsheim und Helmsheim schwach gespannt oder ungespannt (Anl. 4). Erst im Bereich der Muschelkalk-Einsenkung bei Heidelshem ist der Wasserstand im Muschelkalk deutlich gespannt. Dieser Bereich setzt sich nach Norden fort.

Der Grundwasserflurabstand im Bereich der Brunnen Heidelshem beträgt ca. 8 m.

An den Talhängen des Saalbachtals ist das Muschelkalkgrundwasser meist ungespannt und in Abhängigkeit der Morphologie können sehr hohe Grundwasserflurabstände auftreten (z. B. Brunnen Golfclub: 70 - 80 m, vgl. Anl. 4).

4.3 Schwallenbrunnen

Der Schwallenbrunnen ist eine Karstquelle, bestehend aus mehreren Quelltöpfen (ca. 128 mNN), die früher stark schütteten und einen Quellteich speisten (1909: Schüttung größer ca. 250 l/s; vgl. Anl. 1). 1992 fiel der Schwallenbrunnen weitgehend trocken. Vergleichsweise fiel zwischen 1988 und 1992 der Wasserstand im Muschelkalk im Brunnen I Heidelshem um 5,5 m (s.u.; vgl. Anl. 6).

Am 10.01.2012 hatte der Schwallenbrunnen eine Schüttung von wenigen 10-er Litern (anhand von aktuellen Fotos der ewb geschätzt).

Im Bereich des Schwallenbrunnens streicht die Schichtgrenze Muschelkalk/Unterkeuper aus. Der Quellaufbruch entstammt somit dem gespannten Muschelkalk-Grundwasserleiter und es handelt sich um eine Überlaufquelle. Je nach Spannungsgrad des Muschelkalk-Grundwassers bzw. „Füllhöhe des Muschelkalkgrundwasserleiters“ kann mehr oder weniger Grundwasser am Schwallenbrunnen austreten.

Die Ursachen der starken Abnahme der Schüttung der Karstquelle sind noch nicht geklärt. Möglicherweise führten bauliche Drainage- und Wasserhaltungsmaßnahmen im Saalbach-

tal unterstromig des Überlaufs (z. B. in Bruchsal) zu einem beschleunigten Ausfluss aus dem Muschelkalk-Grundwasserstockwerk und somit zu dessen hydraulischer Entspannung und der Abnahme der Schüttung des Schwallenbrunnens.

Das anzunehmende Einzugsgebiet des Schwallenbrunnens ist in der Anlage 19 skizziert.

4.4 Wechselwirkung Grundwasser - Oberflächenwasser (Saalbach)

Südlich des Schwallenbrunnens verläuft die Sohle des Saalbachs bis zu mehrere Meter oberhalb der Grundwasserdruckfläche des Muschelkalks. Prinzipiell ist damit eine Gewässerinfiltration über die ungesättigte Zone möglich. Diese ist wahrscheinlich aber nicht wirksam, da die Talsedimente im hangenden Abschnitt eher gering durchlässig sein dürften.

Nördlich des Schwallenbrunnens ist dagegen der Druckspiegel des Muschelkalks nahezu identisch mit dem Saalbachwasserspiegel. Es ist davon auszugehen, dass der Saalbach hier als Vorfluter für den Hauptgrundwasserleiter sowie den Talaquifer fungiert.

4.5 Langjähriger Verlauf der Grundwasserstände im Muschelkalk-Aquifer

Von den Brunnen Heildelsheim liegen z. T. langjährige Wasserstandsmessungen vor (zur detaillierten Auswertung siehe Anl. 6 und Bericht Hydrogeo+ vom 13.08.2013).

Die langjährige Wasserstandsganglinie der Brunnen Heildelsheim ist nicht ganz vollständig, jedoch können für den fehlenden Abschnitt die Wasserstandsdaten des Pegels 8 genutzt werden (Anl. 6).

Die Grundwasserstände zeigen sowohl jährliche als auch mehrjährige Variationen.

Es treten ausgeprägte Grundwasserhochstände in den Jahren 1983, 1988 und Anfang 2003 auf. Ab 1988 bis 1991 fallen die Grundwasserstände anhaltend ab und erholen sich erst wieder Mitte der 1990-er Jahre. Dem Grundwasserhochstand Ende 2002 folgte wieder ein längerer Abschnitt mit fallenden Wasserständen bis 2005. Seither zeigt sich wieder ein Trend zu ansteigenden Wasserständen. Alle mehrjährigen Trends sind durch eine jährliche Saisonalität überlagert.

Die mehrjährige Saisonalität bei den Wasserständen steht in Übereinstimmung mit den Variationen der Niederschlagsmengen. Für die ausgeprägten Trockenjahre 1983 und 2003 ist davon auszugehen, dass nur eine sehr geringe Grundwasserneubildung in den Muschelkalk erfolgt ist. Da jeweils Jahre mit hohen Niederschlägen vorangegangen waren, fielen die Wasserstände jeweils von einem hohen Level ab. Ende der 1980-er bis Anfang der 1990-er Jahre folgten mehrere Jahre mit vergleichsweise niedrigen Niederschlägen, die zu einer nachhaltigen Absenkung der Wasserstände führten.

Insgesamt beträgt die mehrjährige Schwankungsbreite bei den Wasserständen etwas mehr als 5 m.

4.6 Großräumige Grundwasserfließverhältnisse

Die großräumigen Grundwasserfließverhältnisse sind in der HGE Südlicher Kraichgau (2011) dargestellt. Sie basieren für das Saalbachtal auf Stichtagsmessungen in wenigen Grundwassermessstellen im Bereich der Talachse im September 2009 und Mai 2010 (Anl. 5). Der Grundwasserabstrom im Bereich des Saalbachtals ist generell etwa talparallel nach Nordnordwest gerichtet. Die Grundwassergleichen zeigen jedoch im Bereich der Talachse eine starke Verbiegung, die auf bevorzugte Grundwasserabflüsse unterhalb des Tals schließen lässt. Da die Grundwasserstände im Muschelkalk aber unter Saalbachniveau liegen, weist die Zone mit der starken Verbiegung der Grundwassergleichen wahrscheinlich auf einen Bereich vergleichsweise höherer Durchlässigkeit im Bereich der Talmitte hin (s. u., Anl. 19).

4.7 Grundwasserfließverhältnisse im Saalbachtal

Zur Überprüfung der großräumig im Rahmen der HGE ermittelten Grundwasserfließverhältnisse wurden im April 2012 die Wasserstände aller vorhandener Brunnen gemessen. Es ist zu berücksichtigen, dass auch hier die meisten Messpunkte im Saalbachtal liegen und nur wenige im Bereich der Talränder.

Auch die detaillierte Ermittlung des Verlaufs der Grundwasserhöhengleichen zeigt die starke Verbiegung der Grundwassergleichen zur Talmitte (Anl. 5).

Auch hier zeigen die Grundwassergleichen sehr deutlich die Vorflutfunktion des Saalbachtals, nicht jedoch des Saalbaches selbst.

Der Verlauf der Grundwasserhöhengleichen am Talrand ist nur für den Bereich Diedelsheim-Neibsheim-Gondelsheim durch Messwerte belegt. Sie zeigen für den Bereich der Talflanke einen hohen Gradienten. Der hohe Wasserstand im Brunnen „Lichtner“ an der weitläufigen Westflanke des Saalbachtals kann momentan nicht näher interpretiert werden. Möglicherweise liegt hier punktuell ein hydraulischer Einfluss eines höheren Grundwasserstockwerks im Quartär oder eines Teilstockwerks innerhalb des Muschelkalks auf den Wasserstand vor.

Nach den detaillierten Messungen im April 2012 ist das Grundwassergefälle entlang der Talachse des Saalbachtals nicht einheitlich. Zwischen Diedelsheim und Gondelsheim ist das Grundwassergefälle zunächst gering (ca. 3 - 4 ‰) und steigt dann nördlich Gondelsheim an (ca. 16 ‰). Im Bereich von Heidelheim ist das Grundwassergefälle dann sehr gering (ca. 1,5 ‰) und nimmt Richtung Schwallenbrunnen noch weiter ab.

Die unterschiedlichen hydraulischen Gradienten im Saalbachtal können auf unterschiedlich hohe Durchlässigkeiten der Gesteine des Muschelkalks hinweisen. Der niedrige Gradient bei Heidelheim dürfte eine Folge der vergleichsweise großen Aquifermächtigkeit sein. Das Ansteigen der Muschelkalkbasis im Bereich des Schwallenbrunnens führt nicht zu einer Verengung der Grundwassergleichen, da der Quellaustritt des Schwallenbrunnens eine hydraulische Entlastung bewirkt.

4.8 Auswertung des Absenkungsverhaltens der Brunnen

Von den Brunnen liegen keine Ergebnisse längerer Pumpversuche vor (lediglich kurze Leistungstest, vgl. Tab. 2 und Anl. 7). Daher wurden die Brunnenbetriebsphasen des Zeitraums 10. bis 14.02.2012 (Daten bereitgestellt von den Stadtwerken Bruchsal) sowie der Pumpversuch im Versuchsbrunnen aus dem Jahr 1956 ausgewertet (Anl. 8 bis 10).

Im Februar 2012 wurden wechselweise der Brunnen 3 (mit 12 l/s oder ca. 16 l/s) oder die Brunnen 1 und 2 (mit jeweils 7 - 9 l/s) betrieben (Anl. 8).

Alle drei Brunnen haben sehr ähnliche Ruhewasserstände. Der Wasserstand im Brunnen 1 liegt bei Förderruhe etwa 10 cm niedriger, als in den anderen Brunnen.

Brunnen 2 zeigt vergleichsweise hohe Absenkungen, die durch die Hindernisse im Brunnen oder einen vergleichsweise schlechteren Anschluss des Brunnens an die Klüfte bedingt sein können.

Die Brunnen 1 und 3 zeigen etwa vergleichbare Absenkungen. Diese betragen bei den o. g. Entnahmen etwa 0,5 m (Anl. 8).

Alle drei Brunnen beeinflussen sich gegenseitig hydraulisch deutlich erkennbar. Wenn die Entnahme im Brunnen 3 von 12 auf ca. 16 l/s gesteigert wurde, ergab sich für den Förderbrunnen eine zusätzliche Absenkung von ca. 0,3 m, für die beiden anderen Brunnen von 0,1 - 0,15 m. Als der Brunnen 3 am 10. Feb. abgestellt wurde, stieg der Wasserstand im Brunnen innerhalb von 10 Minuten um 40 cm.

Das Absenkungsverhalten der Brunnen spiegelt die stark gespannten Verhältnisse wider. Eine reguläre Pumpversuchsauswertung ist hier nicht möglich. Die Daten des Brunnens 3 können näherungsweise als Leistungscharakteristik ausgewertet werden. Die Transmissivität berechnet sich zu $T = \text{ca. } 0,034 \text{ m}^2/\text{s}$ (vgl. Anl. 10).

Im Versuchsbrunnen wurden 1956 zwei Pumpversuche mit Entnahmen bis ca. 30 l/s durchgeführt. Der erste Pumpversuch erbrachte sehr hohe Absenkungen, die möglicherweise stark durch den provisorischen Ausbau beeinflusst waren (Anl. 9). Der zweite Pumpversuch erbrachte bei Förderung von 30 l/s nur eine geringe stationäre Absenkung von ca. 0,5 m (Anl. 9 und 10).

Die Ergebnisse aus dem Versuchsbrunnen weisen mit einer Transmissivität von $0,125 \text{ m}^2/\text{s}$ auf sehr gute Durchlässigkeitsverhältnisse hin. Auch die für den Brunnen 3 aus den aktuellen Absenkungsdaten berechnete Transmissivität ist mit $T = 0,034 \text{ m}^2/\text{s}$ noch hoch.

Um aus Transmissivitätswerten die Durchlässigkeiten berechnen zu können, muss eine Annahme zur hydraulisch wirksamen Aquifermächtigkeit gemacht werden. Wenn als erster Näherungswert die erschlossene Aquifermächtigkeit von 25 m angesetzt wird, ergibt sich für den Brunnen III (mit der höchsten Transmissivität) eine mittlere Durchlässigkeit des Aquifers von ca. $1,4 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$. In den bevorzugt durchströmten Klüftbereichen dürften die Durchlässigkeiten noch viel höher sein.

4.9 Durchlässigkeitsverhältnisse

Im Saalbachtal existieren mehrere Brunnen, jedoch gibt es zu keinem Standort aussagekräftige Informationen zu den Durchlässigkeitsverhältnissen.

In einigen Brunnen wurden jedoch Kurzpumpversuche durchgeführt, aus denen meist das Verhältnis von Absenkung zu Entnahmerate bekannt ist. Bei diesen Daten beinhaltet die Absenkung nicht nur die hydraulische Reaktion des Aquifers sondern auch noch den Einfluss des Brunnenausbaus. Weiterhin ist nicht bekannt, ob die Pumpstufen schon stationäre Verhältnisse erreicht hatten. Diese Werte haben daher nur orientierenden Charakter (Tab. 2).

Die berechneten Q/s-Verhältnisse zeigen für die Brunnen im Hügelland westlich und östlich des Saalbachtals etwa um eine Potenz geringere Q/s-Werte (als erste Näherung für die Transmissivität), als für die Brunnen im Saalbachtal (Anl. 7).

Aufgrund wechselnder Verkarstungseinflüsse können die Durchlässigkeiten auch kleinräumig stark variieren (vgl. z. B. Br. Schwedes, Anl. 7).

Tabelle 2: Orientierende Berechnung der Transmissivität aus der Leistungscharakteristik der Brunnen (Q/s; Q = Entnahmerate in l/s; s = Absenkung in m); aus: Bericht Dr. Köhler vom 06.12.2013, ergänzt

Bezeichnung	LGRB-Nr. BO	Datum	Förder- rate m ³ /h	Absen- kung m	Q/s m ² /s
Grundwasseraufschlüsse im Bereich der Talflanken					
GWM 2 AA Münzesheimer Berg	6817/1403	17.11.1999	0,95	2,4	$1,1 \bullet 10^{-4}$
Br. Staighof (Lichtner)	6917/80	Juli 1968	3,24	ca. 5	$1,8 \bullet 10^{-4}$
Br. Schwedes-2	6917/78	23.12.1965	11,2	7,3	$4,2 \bullet 10^{-4}$
Br. Schwedes-1	6917/77		trocken		
Br. Ölgötz	6917/23	Juli 1959	2,7	12,0	$6,3 \bullet 10^{-5}$
Br. Stadion Helmsheim	6917/1593	23.10.2006	14,9	1,73	$2,4 \bullet 10^{-3}$
Wasserb. Neibsheim	6918/276	17.08.1961	9,0	ca. 9	$2,8 \bullet 10^{-4}$
Grundwasseraufschlüsse in der Talmitte					
Versuchsbrunnen	6917/12	1956	108	1,0	$3,0 \bullet 10^{-2}$
Versuchsbrunnen	6917/12	1956	232,6	3,23	$2,0 \bullet 10^{-2}$
Br. 1 Heidelshiem	6917/521	März 1962	43,2	0,75	$1,6 \bullet 10^{-2}$
Br. 2 Heidelshiem	6917/46	16.01.1964	32,4	6,4	$1,4 \bullet 10^{-3}$
Br. 3 Heidelshiem	6917/402	?	75,6	0,34	$6,1 \bullet 10^{-2}$
Br. Neibsheim	6917/1010	Juli 1964	12,6	3,4	$1,0 \bullet 10^{-3}$
P VII Gondelsheim	6917/375	Juli 1982	39,6	0,20	$5,5 \bullet 10^{-2}$
P VI Diedelsheim	6918/356	Juli 1982	39,6	0,50	$2,2 \bullet 10^{-2}$
TB Diedelsheim	6918/287	1963	111,6	15,5	$2,0 \bullet 10^{-3}$
TB Gondelsheim	6917/9	1955	79,56	5,8	$3,8 \bullet 10^{-3}$
TB Neibsheim-1	6917/72	1964	108,0	13	$2,3 \bullet 10^{-3}$
TB Neibsheim-2	6917/84	1969 mo mo+mmDo	51,12 118,8	ca. 30 ca. 35	$4,7 \bullet 10^{-4}$ $9,4 \bullet 10^{-4}$

5 Grundwasserbeschaffenheit

5.1 Allgemeine Charakterisierung der Grundwässer im Hauptaquifer

Bei allen Grund- und Quellwässern aus dem Hauptaquifer (Obere Muschelkalk und Obere Dolomite des Mittleren Muschelkalks) handelt es sich um sauerstoffhaltige, sehr harte Grundwässer im pH-neutralen Bereich. Die hohen Gesamthärten sind zu einem wesentlichen Anteil auf hohe Karbonathärten, jedoch auch auf höhere Chlorid-, Nitrat- und Sulfatgehalte zurück zu führen.

Die Chloridgehalte im Grundwasser sind im gesamten Untersuchungsgebiet (mit nur einzelnen Ausnahmen) mit Werten zwischen ca. 30 und 40 mg/l ziemlich ähnlich.

Der Brunnen Heideisheim III zeigt im Vergleich zu den Brunnen I und II etwas höhere Chloridgehalte (Anl. 15). Da die Natriumgehalte vergleichsweise niedrig sind, kann gefolgert werden, dass der Eintrag von Chlorid in das Grundwasser langsam erfolgt und die Alkalien stark im Bodenbereich sorbiert werden.

Bei den Nitratgehalten zeigt sich im Untersuchungsgebiet eine große Streubreite der Messwerte von 5 - 68 mg/l. Die Brunnen Heideisheim liegen hier im Mittelfeld mit Werten von 30 - 37 mg/l (Anl. 13).

Die Sulfatgehalte zeigen im Untersuchungsgebiet eine breite Variation zwischen 26 und 124 mg/l (Anl. 11). Die höchsten Sulfatgehalte treten im südlichen Abschnitt des Saalbachtals auf (TB Neibsheim-I und -II, Pegel VII Gondelsheim), wobei erhöhte Werte zwischen 80 und 90 mg/l auch den mittleren Talbereich erfassen. Vergleichsweise niedrige Werte wurden für die Quellen (aus dem Unterkeuper sowie aus den Deckschichten) sowie in den talrandlich gelegenen Muschelkalk-Messstellen bestimmt. Die räumliche Verteilung der Sulfatgehalte weist darauf hin, dass es entlang der Talachse des Saalbachtals im mittleren Talabschnitt zwischen den Brunnen Gondelsheim und Neibsheim möglicherweise zu einem Zutritt von sulfathaltigem Grundwasser aus dem Mittleren Muschelkalk kommt.

Die Untersuchung des Borgehaltes als Anzeiger für anthropogene Einflüsse auf das Grundwasser erbrachte für das Untersuchungsgebiet stark streuende Werte zwischen 7 und 67 µg/l. Für die Br. Heideisheim wurden unauffällige Werte zwischen 20 und 30 µg/l bestimmt, die keine Hinweise auf Abwässer, Uferfiltrat sowie starke Auswaschung von Düngern erbringen.

In früheren Jahren wurden in den Brunnen Heideisheim vereinzelt Spuren von Rückständen von Pflanzenschutzmitteln unterhalb der Grenzwerte nachgewiesen.

Nachdem Ende der 2000-er Jahre durch Fortschritte bei der Analytik auch zunehmend Metabolite von Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser labortechnisch nachgewiesen werden konnten, wurden diese Untersuchungen auch flächig an Trinkwasserbrunnen durchgeführt. Hierbei zeigt sich, dass auch die Brunnen Heideisheim von einem Abbauprodukt von Chloridazon betroffen sind (Tabelle 3). Der ebenfalls weit verbreitete Metabolit NN-Dimethylsulfamid trat dagegen nur in geringen Konzentrationen auf.

Um nähere Erkenntnisse zur flächigen Metabolit-Belastung des Grundwassers und der eventuellen Herkunft der Metabolite zu gewinnen, wurden dieser Parameter einmalig in Messstellen des gesamten anzunehmenden Einzugsgebietes untersucht (Anl. 12). Hierbei zeigte sich eine flächige Belastung in nahezu allen Muschelkalk-Messstellen im Nahbereich des Saalbachs. In den Quellen sowie in den talrandlich gelegenen Muschelkalkmessstellen wurden vergleichsweise niedrige Metabolit-Konzentrationen gemessen.

Die Metabolit-Gehalte im Muschelkalk-Grundwasser liegen in einem Wertebereich von 0.8 bis 3.0 µg/l. Die gemessenen Werte gelten nicht als gesundheitlich relevant. So halten das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und das Umweltbundesamt (UBA) Konzentrationen der Metabolite von Chloridazon im Trinkwasser bis 10 µg/l für vertretbar.

Tabelle 3: Metabolit-Gehalte in den Brunnen Heidelheim.

	Datum der Probenahme	Chloridazon µg/l	Desphenyl-Chloridazon µg/l	Methyl-Desphenyl-Chloridazon µg/l	N,N-Dimethyl-sulfamid µg/l
Br. I	28.03.07	n.n.	0.21		0.11
Br. I	25.03.09	n.n.	0.86	0.13	0.09
Br. I	24.03.11	n.n.	0.75	0.12	0.15
Br. I	24.05.12	n.n.	1.40		n.n.
Br. II	28.03.07	n.n.			
Br. II	25.03.09	n.n.	0.76	0.15	0.06
Br. II	24.03.11	n.n.	0.66	0.14	0.09
Br. II	24.05.12	n.n.	0.99		n.n.
Br. III	28.03.07	n.n.			
Br. III	26.03.09	n.n.	0.82	0.17	0.07
Br. III	23.03.11	n.n.	0.71	0.15	0.11
Br. III	24.05.12	n.n.	1.10		n.n.

n.n. = nicht nachweisbar, keine Angabe = nicht untersucht

In hydrogeologischer Sicht ist dies jedoch ein Anzeigerparameter, der auch hier auf die flächigen Einträge von Agrochemikalien aus der Landwirtschaft in das Grundwasser hinweist. Der höchste Metabolit-Gehalt im Brunnen Lichtner kann für diesen Bereich auf nutzungsbedingte verstärkte Schadstoffeinträge in das Grundwasser hinweisen (Anl. 12).

Als weiterer Anzeiger für anthropogene Einflüsse auf das Grundwasser, die von Abwasser ausgehen (z. B. direkt aus Kanälen oder aus infiltrierenden Gewässern) wurde in einer Auswahl an Messstellen auch der Süßstoff Acesulfam-K mit untersucht. Er konnte in den TB Heidelheim nicht nachgewiesen werden.

Im Rahmen der Untersuchung im Jahr 2011 wurden mehrere organische Schadstoffe sowie weitere Belastungsanzeiger in Grundwässern mit untersucht. Dies erbrachte keine Befunde für die Brunnen Heidelheim sowie die anderen untersuchten Messstellen.

Hierdurch werden die aktuellen Trinkwasseruntersuchungen der Stadtwerke an den Brunnen 1 - 3 bestätigt, nach denen das geförderte Grundwasser keine weiteren Verunreinigungen enthält.

Die wenigen Anlaysendaten, die vom Talgrundwasserleiter vorliegen, weisen für diesen auf sauerstoff- und nitratfreies Grundwasser sowie erhöhte Eisen- und Mangangehalte hin.

Die einmalige Untersuchung der Gehalte an stabilen Isotopen im Muschelkalk-Grundwasser erbrachte, dass im Untersuchungsgebiet sehr gut vermischte Grundwässer vorliegen. Die Grundwasseralter der meisten untersuchten Messstellen in der Talmitte betragen mehrere Monate bis über 10 Jahren. Lediglich für die im Bereich der Talflanken gelegenen GWM PG13 (Antoniuskapelle) und GWM PG12 (Fischzucht) ergaben sich Hinweise auf sehr alte, tritiumfreie Grundwasseranteile. Diese talrandlichen Bereiche werden somit vergleichsweise langsamer durchströmt, als die in der Talmitte.

5.2 Zeitliche Entwicklung ausgewählter Wasserinhaltsstoffe

Die Ganglinien sind ausführlich im Bericht Hydrogeo+ vom 13.08.2013 dokumentiert und werden nachfolgend stark zusammenfassend beschrieben.

Ganlinienverlauf von Nitrat

In der Anlage 13 sind die seit 1982 regelmäßig gemessenen Nitratgehalte den Brunnenwasserständen gegenüber gestellt.

Die Nitratganglinien zeigen insgesamt einen fallenden Trend von ca. 50 mg/l Mitte der 1980-er Jahre auf derzeit 30 - 40 mg/l. Der Trend ist überlagert durch eine mehrjährige Saisonalität. Ab 2005/2006 ist ein regelrechter Sprung zu deutlicher Absenkung der Nitratgehalte zu erkennen.

Die saisonalen Variationen weisen darauf hin, dass es in Nassjahren unmittelbar zu verstärkter Auswaschung der Böden und Nitrateintrag ins Grundwasser kommt. Das Grundwasser in der Talmitte scheint mit 50 - 70 mg/l vergleichsweise stärker mit Nitrat belastet zu sein. Da die Brunnen Heidsheim auch Grundwässer von den Talflanken beziehen, ergibt sich ein Verdünnungseffekt.

Der Vergleich der Nitratganglinien der Brunnen Heidsheim und der Quellen/Brunnen mit Zuflüssen aus den Deckschichten und/oder dem Unterkeuper zeigt, dass letztere ausgeprägte jahreszeitliche Schwankungen beim Nitratgehalt zeigen, die in den Brunnen nicht auftreten (Anl. 16). Dies dürfte durch gute Vermischung verschieden hoch belasteter Zuströme in dem von den Brunnen erschlossenen mächtigen Muschelkalk-Aquifer bedingt sein. Die insgesamt gute Korrelation bei den mehrjährigen Trends bei Quellen und Brunnen zeigt aber, dass das in Heidsheim geförderte Muschelkalk-Grundwasser in direkter Anbindung zum aktuellen Grundwasserneubildungsgeschehen steht.

Sulfat, Chlorid, Karbonathärte (Anl. 14 und 15)

Die Chloridgehalte zeigen, ähnlich wie Nitrat, einen seit Mitte der 1980-er Jahre schwach fallenden Trend, mit gleichen Konzentrationsunterschieden der Brunnen wie beim Nitrat. Dies legt gemeinsame Eintragsprozesse von Nitrat und Chlorid nahe.

Die Sulfatgehalte zeigen von Mitte der 1980-er bis Mitte der 1990-er Jahre einen steigenden Trend und seither etwa gleichbleibende Werte auf einem gegenüber den 1980-er Jahren erhöhten Niveau (Anl. 14). Der Brunnen III mit den höchsten Nitrat- und Chloridgehalten zeigt beim Sulfat die niedrigsten Gehalte. Beim Brunnen I ist es umgekehrt und Brunnen II nimmt eine Mittelstellung ein (Anl. 15). Diese Wechselbeziehung belegt die Vermischung verschiedener Zuflusskomponenten am Standort der Brunnen Heildenheim:

Br. I (Osten): geringer Nitratgehalt, erhöhter Sulfatgehalt;
der Brunnen erhält auch Zustromanteile aus dem Oberlauf des Saalbachs (Bereich Neibshaus, Gondelsheim), wo erhöhte Sulfatgehalte auftreten

Br. III (Westen): hoher Nitratgehalt, wenig Sulfat
ähnlich zu Pegel 8 (hoher Nitratgehalt, wenig Sulfat); dies weist auf Grundwasserzuflüsse aus Westen hin

Da die Konzentrationen von Sulfat und Nitrat in den Brunnen Heildenheim nur wenig voneinander verschieden sind, ist das Grundwasser insgesamt als eine Mischung aus einem großen Einzugsgebiet zu sehen, mit Nuancen bei der Komponentenzusammensetzung.

5.3 Mikrobiologische Verhältnisse

Die Rohwässer der Brunnen werden meist 1 - 3 mal jährlich mikrobiologisch untersucht.

Im Juni 1989 wurden die Brunnen I und II einmalig wegen des Nachweises coliformer Bakterien im geförderten Wasser beanstandet.

Dem LGRB liegen 14 Rohwasseranalysen aus dem Zeitraum von 2005 bis April 2007 vor, die alle nicht beanstandet wurden (Analysen ohne konkrete Zuordnung zu den Brunnen).

Weitere Analysen mit konkreter Nennung der beprobten Brunnen liegen aus dem Zeitraum 2010 - 2014 vor. Auch in diesen Analysen wurden die untersuchten Wässer nicht beanstandet.

5.4 Zusammenfassung Grundwasserbeschaffenheit

Im Bereich der Saalachtalachse finden intensive Mischungsprozesse von Grundwässern innerhalb des Hauptaquifers statt. Unterschiede in der hydrochemischen Beschaffenheit zeigen sich nur in Nuancen. Hierzu gehört insbesondere der Aufbruch von stärker sulfath

altigen Grundwässern im Saalbachtal zwischen TB Neibsheim-I und Gondelsheim; hierbei handelt es sich um den Talabschnitt mit dem größten Grundwassergefälle (s. o.).

Nur bei Betrachtung längerer Zeitreihen sind systematische Unterschiede in der Grundwasserbeschaffenheit der drei Heidelheimer Brunnen zu erkennen. So zeigt der im Westen gelegene Brunnen III vergleichsweise höhere Nitrat- und Chloridgehalte als der im Osten gelegene Brunnen I. Der Brunnen III zeigt dagegen meist niedrigere Sulfatgehalte als Brunnen I. In diesen geringen Unterschieden kommt zum Ausdruck, dass sich einem zentralen Grundwasserabstrom im Saalbachtal seitlich Grundwässer zumischen, die sich etwas vom Hauptgrundwasserabstrom unterscheiden.

Im Schwallenbrunnen, der einen Überlauf des Muschelkalk-Fließsystems im Saalbachtal darstellt, vermischen sich alle Einflüsse aus dem Einzugsgebiet. Die Grundwasserbeschaffenheit des Schwallenbrunnens ist sehr ähnlich zu der der Brunnen Heidelheim.

Die unterschiedlichen Trends bei einzelnen Grundwasserinhaltsstoffen stehen im Zusammenhang mit den Variationen der saisonalen, niederschlagsbedingten Grundwasserneubildung. Weiterhin können noch „Bewirtschaftungsfaktoren“ eine Rolle spielen, z. B. die verstärkte Nutzung des Brunnens Heidelheim-II ab Mitte der 2000-er Jahre.

Nicht ausgeschlossen werden kann auch, dass die Außerbetriebnahme der oberstromig gelegenen Brunnen von Neibsheim, Gondelsheim und Diedelsheim dazu geführt hat, dass die früher dort geförderten Grundwässer nun wieder talabwärts abströmen und zu den Br. Heidelheim gelangen können (vgl. Tab. 4). Insbesondere die markante Absenkung der Nitratgehalte in den Brunnen Heidelheim ab etwa 2007 und der damit einhergehende leichte Anstieg bei den Sulfatgehalten könnten auf Bewirtschaftungseinflüsse hinweisen (Anl. 15). Zum Sulfatgehalt liegen aber nur sehr wenige Messwerte vor, so dass diese Vermutungen nicht weiter untermauert werden können.

6 Entnahmesituation im Saalbachtal

In Kap. 3 wurde gezeigt, dass der Muschelkalk ein weiträumig zusammenhängendes Aquifersystem bildet. Durch Variationen in der Schichtlagerung ist der Aquifer in Teilsysteme gegliedert. Der südliche Teilabschnitt hat im Enzbrunnen in Bretten einen freien Auslauf (Anl. 4a, Inlay). Durch die Stadtwerke Bretten erfolgt derzeit zusätzlich eine Förderung von im Mittel etwa 16 - 20 l/s.

Weiter talabwärts im Saalbachtal wurde das Muschelkalk-Grundwasser früher von den Gemeinden Gondelsheim, Diedelsheim und Neibsheim zur Trinkwassergewinnung genutzt. Diese Nutzungen wurden Anfang/Mitte des letzten Jahrzehnts aufgegeben (Tab. 4).

Die derzeit einzigen größeren Grundwasserentnahmen erfolgen nur noch in Heidelheim. Daneben wird noch eine größere Wassermenge aus den Brunnen der Firma Durst-Malz gewonnen, die im Unterkeuper und Oberen Muschelkalk ausgebaut sind. Der Zuflussanteil aus dem Unterkeuper dürfte hier aber untergeordnet sein (vgl. Tab. 4).

Wasserrechtliche Situation der Brunnen Heidelheim I-III

Die wasserrechtlich genehmigte Entnahme aus den Brunnen ist gemäß Erlaubnis des LRA KA vom 14.03.2008 wie folgt festgelegt:

l/s	Brunnen I	Brunnen II	Brunnen III	gesamt
Q _{max.}	12,0	12,0	22,0	34,0
Q _d				25,0
Q _a				14,3

Bis Mitte der 2000-er Jahre wurde überwiegend aus den Brunnen 1 und 3 gefördert. Ab 2005 wurde der Brunnen 2 verstärkt in die Entnahme mit einbezogen. Die mittlere Entnahmerate war in den letzten 20 Jahren mit im Mittel 360.000 m³/a bzw. 11.3 l/s weitgehend unverändert. Mit Inbetriebnahme der CARIX-Anlage ab 2006 wurde die Jahresentnahme etwas gesteigert.

Tabelle 4: Grundwasserentnahmen aus Brunnen im Saalbachtal (Daten bereitgestellt durch das LRA KA; mo = Muschelkalk; ku = Unterkeuper)

l/s (Jahresmittel)	TB1 Gondelsheim	TB Diedelsheim	TB1+2 Neibshheim	Heidelsheim Br. I - III	Golfclub Heidelheim	Firma Durstmalz Br. 1+2
Aquifer	mo	mo	mo	mo	mo	mo+ku
1996	5,83	5,01	6,18	11,27	0,63	10,46
1997	6,54	5,20	6,26	11,75		11,68
1998	6,82	5,01	6,57	10,71	0,16	11,77
1999	5,45	5,09	6,88	10,83	0,44	12,12
2000	5,28	5,02	5,89	11,81	0,48	12,02
2001	0,89	7,06	6,82	11,21	0,48	13,03
2002	0,03	5,89	6,70	11,47	0,48	12,93
2003	0,00	2,82	7,24	11,35	0,40	12,13
2004	0,03	k.A.	0,4,	k.A.	k.A.	k.A.
2005	0,03	k.A.	0,06	10,83	k.A.	k.A.
2006	0,03	k.A.	0,06	11,92	k.A.	k.A.
2007	0,06	k.A.	0,06	11,80	k.A.	k.A.
2008	0,02	0,03	0,05	11,75	0,21	13,14
2009	0,02	0,03	0,02	11,75	0,06	13,08
2010	0,02	0,05	0,06	10,70	0,06	12,47
2011	0,02	0,00	0,01	11,61	0,00	12,48
2012	0,01	0,00	0,02	10,97	0,00	12,91
Wasserrechtliche Erlaubnis				14,3 l/s		48,0 l/s

k.A. = keine Angaben

Neben den öffentlichen Trinkwasserentnahmen sowie den Entnahmen der Firma Durst-Malz existieren mehrere kleinere wasserrechtlich genehmigte private Entnahmen, die in diesem Betrachtungsrahmen jedoch von untergeordneter Bedeutung sind (z. B. im Jahresmittel: Brunnen Lichtner, 0,1 l/s; Golfclub Bruchsal: 0,73 l/s; Sportplatzbrunnen von Helmsheim, Gondelsheim und Diedelsheim).

Im Unterlauf des Saalbachtals bildet der Schwallenbrunnen einen Überlauf aus dem hier artesisch gespannten Muschelkalk-Aquifersystem. Richtung Bruchsal dürfte der Muschelkalk in den Saalbach exfiltrieren.

Die TB Heidelheim erschließen somit nur den unteren Abschnitt eines großräumigen Fließsystems im Oberen Muschelkalk, das im Süden bis zum Enztal reicht.

Da es sich um ein großräumig zusammenhängendes Aquifersystem handelt und zudem eine Gliederung in verschiedene Grundwasserstockwerke vorliegt, ist es im vorliegenden Fall nicht möglich, mit den sonst üblichen Methoden eine Wasserhaushaltsbilanz aufzustellen.

7 Einzugsgebiet und Grundwasserneubildung

Im Einzugsgebiet der Brunnen Heidelheim liegt ein hydrogeologischer Stockwerksbau vor.

Der Grundwasserabstrom im Unterkeuper ist zu kleineren Nebenbächen des Saalbachs und zu Quellen ausgerichtet. Dort wo der Muschelkalk eine mächtige Überdeckung aufweist, dürften die flächigen Zuflüsse aus der Grundwasserneubildung aus Niederschlägen in den Muschelkalk nur gering sein.

Flächen mit bevorzugter Grundwasserneubildung dürften daher die an die Talaue angrenzenden Talflanken sein. In diesen Bereichen ist die Überdeckung des Muschelkalks noch vergleichsweise geringer und für den Muschelkalk sind hier hohe Durchlässigkeiten anzunehmen.

Weitere Flächen mit ebenfalls geringer Grundwasserneubildung in den Muschelkalk können im zentralen Bereich der Talaue liegen, wo mächtige gering durchlässige Talsedimente nachgewiesen wurden.

Hinweise auf Uferfiltrat ergaben sich für die Brunnen Heidelheim nicht.

Wasserhaushaltsgrößen

Die Wasserhaushaltsgrößen wurden nach Armbruster (2002) berechnet.

Der mittleren Niederschlagshöhe von 850 mm/a stehen 580 mm/a Verdunstung und 270 mm/a Grund- und Oberflächenabfluss gegenüber. Die Sickerung aus dem Boden beträgt 250 mm/a, die Grundwasserneubildung wird zu 150 mm/a berechnet (entspr. 4,8 l/s*km²).

Diese Grundwasserneubildungsraten betreffen jeweils das oberste Grundwasserstockwerk. Auf großen Flächen dürfte daher der Muschelkalk aufgrund dessen mächtigen Überdeckung nur eine geringe flächige Grundwasserneubildungsrate aufweisen.

Tabelle 5: Wasserhaushalt

	mm/a
mittlerer Niederschlag	850
tatsächliche Verdunstung	580
Sickerung aus dem Boden	270
Direktabfluss Oberfläche	20
Grundwasserneubildung	150
schneller Grundwasserabfluss über Deckschichten	120

8 Abgrenzung des Wasserschutzgebietes

Die Richtlinien, Kriterien und Grundlagen zur Abgrenzung von Wasserschutzgebieten in Baden-Württemberg sind in der Anlage 1 dokumentiert. Das Wasserschutzgebiet gliedert sich in drei Zonen: Fassungsbereich, Engere Schutzzone, Weitere Schutzzone.

Die flurstücksgenaue Abgrenzung erfolgt durch das Landratsamt Karlsruhe.

8.1 Fassungsbereich (Zone I)

Der Fassungsbereich soll in Karstgebieten eine allseitige Mindestentfernung von 30 m zum Brunnen haben und vor unbefugtem Zugang geschützt sein. Da in vorliegendem Fall eine mächtige gering durchlässige Überdeckung des Grundwasserleiters durch Talauensedimente vorhanden ist, ist die bestehende Abgrenzung ausreichend.

8.2 Engere Schutzzone (Zone II)

Die Bemessung der Engeren Schutzzone basiert auf der 50-Tage-Linie und soll das geförderte Grundwasser vor hygienischen Beeinträchtigungen schützen.

Die Engere Schutzzone soll bei verkarsteten Grundwasserleitern insbesondere die unmittelbare Umgebung des Fassungsbereichs sowie zu ihm abfallende Hänge und auf ihn zuführende Trockentäler beinhalten. In oberstromige Richtung soll die Mindestausdehnung 300 m betragen.

Berechnung der 50-Tage-Linie nach WYSSLING

Für die Berechnungen wurde die effektive Porosität des Muschelkalk-Gebirges nach Erfahrungswerten mit 1 % abgeschätzt. Für die Brunnengalerie wurde ein zentraler Entnahmehauptbrunnen angenommen.

Hydraulische Berechnungen der 50-Tage-Linie nach WYSSLING erbringen im vorliegenden Fall sehr hohe und stark variierende Werte für die effektive Abstandsgeschwindigkeit und die Reichweite der 50-Tage-Linie (Tab. 6). Ursache hierfür sind die hohe Durchlässigkeit des Aquifers und der Brunnenzustrom aus verschiedenen Richtungen mit verschiedenen hydraulischen Gradienten.

Unter Ansatz des festgestellten hohen Gradienten Richtung Osten ergäbe sich hier eine unverhältnismäßig große Ausdehnung der 50-Tage-Linie (s. u.), die hydrogeologisch nicht plausibel erscheint, weil nur ein Teilzufluss aus dieser Richtung stammt.

Unter Ansatz des niedrigen Gradienten in der Talmitte berechnet sich eine Abstandsgeschwindigkeit von ca. 18 m/d. Die berechnete oberstromige Reichweite der 50-Tage-Linie beträgt ca. 1100 m, die unterstromige ca. 80 m und die berechnete Entnahmebreite ist mit 500 m relativ schmal (Tab. 6). Die Untersuchungen zum Stofftransport zeigen aber, dass von verschiedenen Zustromrichtungen auszugehen ist, die bei der Wasserschutzgebietsabgrenzung zusätzlich zu berücksichtigen sind.

Aus hydrogeologischer Sicht erscheint ein Hauptzustrom entlang der Talachse am plausibelsten, da der Verlauf der Grundwassergleichen darauf hinweist, dass hier eine bevorzugte Zone des Grundwasserzuflusses ausgebildet ist. Das seitlich zuströmende Grundwasser gelangt wahrscheinlich zunächst in diese Zone und fließt dann dort zu den Brunnen ab.

Die Berechnungen nach WYSSLING können im vorliegenden Fall nur orientierenden Charakter haben; sie zeigen jedoch, dass die Brunnen mit hoher effektiver Geschwindigkeit angeströmt werden und somit die 50-Tage-Linie in sehr großem Abstand zum Brunnen liegt. Der orientierende Charakter gilt auch, weil die saisonale und jahreszeitliche Variation des hydraulischen Gradienten nur wenig bekannt sind.

Da der Karstgrundwasserleiter eine mächtige Überdeckung aufweist, ist die berechnete 50-Tage-Linie als unterirdische 50-Tage-Linie zu verstehen. D.h. sobald Grundwasser schnell in den Muschelkalk-Aquifer eindringt, kann es auch schnell zu den Förderbrunnen

gelangen. Die natürliche Reinigungsleistung innerhalb der Gesteine des Muschelkalks ist nur gering. Somit müsste theoretisch ein weiter Teil des Einzugsgebietes als Engere Schutzzone abgegrenzt werden, was aber nicht verhältnismäßig ist.

Tabelle 6: Berechnung der 50-Tage-Linie nach WYSSLING

			Talrand	Talmitte
Entnahme (max. Tagesentnahme)	Q_{24}	m ³ /s	0.0250	0.0250
Transmissivität	T	m ² /s	0.0340	0.0340
Mächtigkeit	H	m	25	25
Durchlässigkeit	kf	m/s	0.00136	0.00136
hydraul. Gradient	i		0.0070	0.0015
eff. Poros.	ne		0.01	0.01
Breite der Entnahmeparabel	B	m	105	490
Entnahmeparabel auf Brunnenhöhe	b	m	53	245
untere Scheitelung	x_0	m	16.7	78.1
Effektive Strömungsgeschwindigkeit	v_0	m/d	82.3	17.6
oberstromige Entfernung der 50-Tage-Linie		m	4200	1100
Fließzeit innerhalb der Engeren Schutzzone		d	50	50
unterstromige Entfernung der 50-Tage-Linie		m	-16.7	-78.0
Fließzeit innerhalb der Engeren Schutzzone		d	6	47
seitliche Entfernung der 50-Tage-Linie		m	26	123

Berücksichtigung der Deckschichten

Im Hinblick auf das im Brunnenumfeld einsickernde Niederschlagswasser kann für die anstehenden Deckschichten nach REHSE (1977) abgeschätzt werden, wie hoch deren natürliches Reinigungsvermögen ist und ob eventuell auf eine Engere Schutzzone verzichtet werden könnte (Tab. 7).

Da ein Grundwasserstockwerksbau mit abwärts gerichtetem hydraulischem Gradienten vorliegt, kann formell nur die Lehmschicht über dem Talgrundwasserleiter als schützende Deckschicht angesetzt werden. Die für eine Aufenthaltszeit von 50 Tagen bei vertikaler Durchsickerung nach REHSE benötigte Deckschichtmächtigkeit von mindestens 8 m (zuzüglich 4 m, die bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden) ist im vorliegenden Fall nicht gegeben, so dass auf eine Engere Schutzzone nicht verzichtet werden kann.

Die Schichten des Keupers bleiben bei der Ermittlung der Schutzfunktion der Deckschichten unberücksichtigt, da es sich hier um einen Kluffgrundwasserleiter handelt.

Tabelle 7: Beschreibung der Deckschichten im Umfeld der Brunnen Heidelheim (vereinfachte zusammenfassende Beschreibung der Schichten; nach Bohrmeisterangaben)

Aufschluss	LGRB-Nr. BO 6917/	Lage zu den Brunnen	Mächtigkeit gering durchlässiger Deckschichten
Br. I	521	Brunnen	bis 6,8 m: Lehm, gelblich* bis 17,6 m: Lehm und Mergel mit Steinen (Oberes Grundwasserstockwerk)
Br. II	46	Brunnen	bis 6,3 m: Lehm* bis 16 m: Kalkgeröll + Lehm (Oberes Grundwasserstockwerk) bis 17,3: Feinsand
Br. III	402	Brunnen	kein Bohrprofil
VB	12	ca. 300 m nördlich	bis 8 m: Lehm* bis 19 m: Schutt- und Geröllbildungen mit Schlick und Mergellagen (Oberes Grundwasserstockwerk)
GWM 9	396	ca. 430 m südsüdwestlich	bis 7,3 m: Schluff bis 16,5 m: Kalksteingeröll, schluffig (Oberes Grundwasserstockwerk)
P10	397	ca. 480 m südsüdöstlich	bis 8 m: Schluff

*vermutlich kolluviale Talauensedimente und Hochflutsedimente

Abgrenzungsvorschlag für die Engere Schutzzone

Die Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten zeigt, dass die Brunnen Heidelheim hohe hygienische Schutzanforderungen innerhalb des Hauptaquifers haben, da der erschlossene Grundwasserleiter verkarstet ist und hohe Abstandsgeschwindigkeiten auftreten können (vgl. Tab. 6, $v_0 = \text{ca. } 20 - 80 \text{ m/d}$).

Dem gegenüber bieten die als „Lehm“ bezeichneten Deckschichten und die höheren Grundwasserstockwerke (Talgrundwasserleiter, Keuper) Schutzpotenziale im Hinblick auf direkte Stoffeinträge von der Oberfläche im näheren Umfeld der Brunnen (Tab. 7). Insbesondere von den als „Lehm“ bezeichneten Deckschichten geht wahrscheinlich eine hohe hygienische Schutzwirkung im unmittelbaren Nahbereich der Brunnen sowie im Bereich der Talachse aus. Die Schutzwirkung der darunter anstehenden Kiese und des Lettenkeupers kann beim heutigen Kenntnisstand nicht näher bewertet werden.

Bislang ist nicht bekannt, ob die o. g. hohe Schutzwirkung auch noch randlich, insbes. im Bereich der Talränder gilt und ob die gut abdichtenden Deckschichten in der Talmitte flächig vorhanden sind.

Nach den Richtlinien und Kriterien kann eine Zone II nur ausnahmsweise ganz entfallen, wenn in der dann an die Schutzzone I anschließenden Weiteren Schutzzone die dort erlaubten Maßnahmen oder Handlungen aus hydrogeologischer Sicht bis an den Fassungs- bereich zugelassen werden können. Dieses kann z. B. der Fall sein, wenn nachgewiesen ist, dass die Überdeckung des Grundwasserleiters durch abdichtende Schichten (nach

Abzug eines Sicherheitszuschlags von 4 m) flächenhaft eine größere Mächtigkeiten besitzt, oder bei Grundwasserstockwerksbau, wenn die Trennschicht zwischen den Stockwerken gesichert dicht ist.

Da nicht bekannt ist, ob diese Kriterien im geforderten Umfang gegeben sind, ist nach heutigem Kenntnisstand der Verzicht auf eine Engere Schutzzone im vorliegenden Fall nicht möglich.

Aus hydrogeologischer Sicht wird daher vorgeschlagen, die Engere Schutzzone im Haupt- und Randzustrombereich mit dem für Karstgrundwasserleiter geltenden Mindestabstand von 300 m abzugrenzen.

Unterstromig der Brunnen grenzt die Bebauung unmittelbar an den Fassungsbereich an. Für diesen Bereich wird eine Ausweitung der Engeren Schutzzone für verzichtbar gehalten, da sowohl für den Brunnenstandort als auch den unterstromig liegenden ehemaligen Versuchsbrunnen die hohe Schutzwirkung der Deckschichten anhand der Schichtprofile sowie Pumpversuchsdaten aus dem Versuchsbrunnen (Anl. 9) belegt ist.

Der Vorschlag für die neu abzugrenzende Engere Schutzzone ist in der Anlage 17 dargestellt.

Die vorgeschlagene Engere Schutzzone dehnt sich nach Süden auf das Gewann Untere Au aus. Sie soll sicher stellen, dass dieser Bereich nicht bebaut und durch sonstige kritische Vorhaben genutzt wird, die hygienische Grundwasserbelastungen begünstigen könnten (z. B. landwirtschaftliche Bewässerung, Ausbringung von Gülle, etc.).

Die Abgrenzung einer Zone II zielt vorrangig auf den hygienischen Schutz des Grundwassers ab. Sonstige Schadstoffeinträge, z.B. Pflanzenbehandlungsmittel von den landwirtschaftlich genutzten Flächen oder von der Bahntrasse werden durch die Schutzbestimmungen der Weiteren Schutzzone erfasst, die auch für die Engere Schutzzone gelten.

Die abgegrenzten Flächen für die zukünftige Engere Schutzzone werden derzeit intensiv landwirtschaftlich genutzt. Weiterhin verläuft hier der Hauptsammler des Abwasserverbands „Weissach und Oberes Saalbachtal“ und im Osten die Trasse der Bahnlinie.

8.3 Weitere Schutzzone (Zone III)

Die Weitere Schutzzone soll das gesamte ober- und unterirdische Einzugsgebiet einer Trinkwasserfassung beinhalten und das Grundwasser im Wesentlichen vor nicht oder schwer abbaubaren Verunreinigungen schützen. In Karstgrundwasserleitern soll die Weitere Schutzzone mindestens den Bereich der 50-Tage-Linie abdecken, wenn dieser nicht vollständig in die Engere Schutzzone mit einbezogen werden konnte.

Im vorliegenden Fall liegen komplexe Zustromverhältnisse in einem verkarsteten Grundwasserleiter mit Beteiligung von Grundwässern aus verschiedenen Zustromrichtungen vor. Es wird angenommen, dass die dominierende Grundwasserneubildung im Muschelkalk im Bereich der Talflanken erfolgt und dieses Grundwasser innerhalb von Monaten bis einigen Jahren im Bereich der hoch durchlässigen Talachse zu den Tiefbrunnen gelangen kann.

Es wird vorgeschlagen, diesen bevorzugten Neubildungs- und Zustrombereich als Weitere Schutzzone IIIA abzugrenzen. Aufgrund der anzunehmenden hohen Abstandsgeschwindigkeiten des Grundwassers von über 10 m/d soll sich die Zone IIIA bis etwa 3 km stromaufwärts der Brunnen ausdehnen und den Talbereich sowie die Talflanken umfassen. Da von verschiedenen Zustromkomponenten auszugehen ist, ergibt sich eine größere Breite des Zustrombereichs, als die rein hydraulische Berechnung ergibt (Tab. 6; Anl. 18).

Weiteres Grundwasser strömt den Brunnen aus entfernten Teilen des Einzugsgebietes zu. Dieses Neubildungsgebiet spielt nur eine untergeordnete Rolle für den Zustrom zu den Tiefbrunnen und kann als Weitere Schutzzone IIIB abgegrenzt werden.

Die Zone IIIB bildet die südsüdöstliche Verlängerung der Zone IIIA und schließt im Süden an das Wasserschutzgebiet „Bauschlatter Platte und Tiefbrunnen Diedelsheim“ an (Anl. 18 und 19).

Von weiterer Bedeutung für den Grundwasserhaushalt des Muschelkalks in Heidelheim ist auch der Abschnitt des Saalbachtals zwischen den Förderbrunnen und dem Schwallenbrunnen. Es wird vorgeschlagen, diesen Bereich ebenfalls als Zone IIIB abzugrenzen. Kritische Nutzungen in diesem Bereich sind z. B. starke Erhöhungen der Grundwasserentnahme und tief in den Muschelkalk reichende Baumaßnahmen (inkl. Erdwärmesonden), die zu einer weiteren hydraulischen Entspannung des Muschelkalk-Grundwassers führen könnten. Die sonst für die Zone IIIB üblichen Nutzungseinschränkungen in qualitativer Hinsicht gelten in diesem nördlichen Gebiet nicht. Eine exakte Abgrenzung der Zone IIIB ist nicht möglich. Die Zone IIIB sollte den engeren Talbereich umfassen, wo der Muschelkalk stark gespannt ist und hohe Durchlässigkeiten aufweist und der hydraulische Gradient sehr niedrig ist.

Die Weitere Schutzzone IIIA umfasst eine Fläche von ca. 9,8 km².

Die Weitere Schutzzone IIIB hat im Süden eine Fläche von ca. 12,2 km² und im Norden von ca. 1,5 km².

Der relativ große Flächenbedarf zur Grundwasserneubildung ergibt sich daraus, dass

- ein Grundwasserstockwerksbau vorliegt und ein Großteil der Grundwasserneubildung über höhere Grundwasserstockwerke abströmt und nur ein geringer Anteil flächig in den Muschelkalk einsickern kann,
- die Brunnen aus verschiedenen Richtungen angeströmt werden und sich das Einzugsgebiet aus mehreren Teilzuflussbereichen zusammensetzt
- und ein Anteil des Grundwassers im Muschelkalk an den Brunnen vorbei strömt (Richtung Schwallenbrunnen), da sich das Brunneneinzugsgebiet mit dem Einzugsgebiet des Schwallenbrunnens überlagert.

Das Gesamteinzugsgebiet sowohl der Brunnen Heidelheim als auch des Schwallenbrunnens dehnt sich großräumig aus und kann aus Verhältnismäßigkeitsgründen nicht vollständig in das Wasserschutzgebiet aufgenommen werden.

Das überprüfte und neu abgegrenzte Wasserschutzgebiet hat eine andere Ausdehnung, als das bestehende (vgl. Anl. 17 und 18). Die früher angenommenen Anströmrichtungen der Tiefbrunnen aus Norden, Osten und Westen wurden durch die aktuellen Untersuchungen nur teilweise bestätigt.

Gefährdungspotenziale im Einzugsgebiet

Grundsätzliche Gefährdungspotenziale im Einzugsgebiet sind die Siedlungs- und Gewerbegebiete, Verkehrsflächen, Abwasserleitung sowie die weitflächige landwirtschaftliche Nutzung.

Der Bau von Erdwärmesonden ist im Einzugsgebiet der Brunnen Heidelshem nur stark eingeschränkt in der Weiteren Schutzzone IIIB im Süden möglich. Hier können allenfalls Sondenanlagen mit geringer Tiefe im Bereich der Keuperüberdeckung bis zur Keuperbasis gebaut werden. In der Schutzzone IIIB nördlich der Brunnen Heidelshem sollten keine Erdwärmesonden gebaut werden.

Dr. Michael. Bauer

Bearbeiter (Datum, Namenszeichen).

Aktenlauf:

Lfd.Nr	Verfügung	Erledigungsvermerk Datum, Namenszeichen
1.	Schreiben abgesandt am:	
2.	RL z. K.	
3.	DSE/DSA:	
4.	zur Abrechnung Referat 13 – Frau Zentner	
5.	z. d. A. Registratur Abteilung 9	