

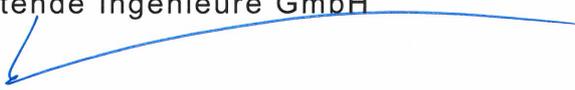


Auftraggeber: bnNETZE GmbH

Inhalt: Hydrogeologischer Erläuterungsbericht zur Beantragung einer wasserrechtlichen Bewilligung für die Grundwasserförderung zu Trinkwasserversorgungszwecken aus den Brunnen des Wasserwerks Hausen a. d. M.

Aufgestellt: November 2020

BIESKE UND PARTNER  
Beratende Ingenieure GmbH



## Gliederung

<b>1</b>	<b>Allgemeine Situation und Aufgabenstellung.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Wasserrechtliche Situation .....</b>	<b>5</b>
2.1	Wasserrechtliche Entwicklung .....	5
2.2	Ausgewiesenes Wasserschutzgebiet .....	6
2.3	Antragsgegenstand .....	7
2.4	Begründung für die erforderliche Rechtsstellung einer wasserrechtlichen Bewilligung mit einer Dauer von 30 Jahren.....	8
2.5	Begründung für den vorzeitigen Beginn der Förderung .....	11
<b>3</b>	<b>Wasserbedarfsnachweis.....</b>	<b>13</b>
3.1	Vorbemerkungen .....	13
3.2	Versorgungsgebiet und Bevölkerungsstatistik .....	14
3.3	Wasserstatistik.....	17
3.3.1	Wassergewinnung .....	17
3.3.2	Abgabe.....	17
3.3.3	Spezifischer Bedarf .....	19
3.3.4	Eigenverbrauch und Verluste.....	20
3.4	Prognose des Wasserbedarfes .....	22
<b>4</b>	<b>Geographie, Geologie und Hydrogeologie .....</b>	<b>26</b>
4.1	Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes.....	26
4.2	Klimatische Verhältnisse im Untersuchungsgebiet.....	27
4.3	Geologischer Rahmen.....	28
4.4	Hydrogeologischer Rahmen.....	31
4.5	Böden.....	32
4.6	Flurabstände .....	33
<b>5</b>	<b>Grundwasserströmungsverhältnisse .....</b>	<b>34</b>
5.1	Vorbemerkungen .....	34
5.2	Grundwasserstandsentwicklung / Ganglinienanalyse .....	35
5.3	Grundwasserströmung .....	37
5.4	Oberflächengewässer .....	40
5.5	Abgrenzung des potentiellen Einzugsgebietes .....	44
5.6	Abgrenzung des Absenkungsbereichs .....	46
5.7	Anpassungsbedarf Wasserschutzgebiet.....	47

---

<b>6</b>	<b>Grundwasserdargebot</b> .....	<b>49</b>
6.1	Vorbemerkungen .....	49
6.2	Grundwasserneubildung.....	50
6.2.1	Neubildung aus Gebietsniederschlägen (direkte Grundwasserneubildung).....	50
6.2.2	Neubildung aus Uferfiltrat (indirekte Grundwasserneubildung).....	51
6.3	Entnahmen Dritter .....	53
6.4	Randzustrom über die Modellgrenze .....	54
6.5	Bilanzierung des Grundwasserdargebotes .....	54
<b>7</b>	<b>Untersuchung von Auswirkungen und Wechselwirkungen bezüglich Umwelt und Dritter</b> .....	<b>55</b>
7.1	Vorbemerkungen .....	55
7.2	Wasserrechte Dritter.....	56
7.3	Quellen.....	57
7.4	Vorhandene Schutzgüter .....	58
7.5	Uferbelastung der Oberflächengewässer .....	59
7.6	Altablagerungen und Altstandorte .....	60
7.7	Regionalplan.....	61
7.8	Flächennutzung.....	62
7.9	Zusammenfassende Risikobewertung.....	62
7.10	Grundwassermonitoring und Berichtswesen.....	64
<b>8</b>	<b>Hydrochemische Verhältnisse</b> .....	<b>65</b>
8.1	Roh- und Reinwasserbeschaffenheit .....	65
<b>9</b>	<b>Beschreibung der Gewinnungsanlagen und Förderbrunnen</b> ..	<b>65</b>
<b>10</b>	<b>Eigentumsverhältnisse</b> .....	<b>68</b>
<b>11</b>	<b>Frühe Öffentlichkeitsbeteiligung</b> .....	<b>69</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>70</b>

Anhang

---

## **Erläuterungsbericht**

zur Beantragung einer wasserrechtlichen Bewilligung für die Grundwasserförderung zu Trinkwasserversorgungszwecken aus den Brunnen des Wasserwerks Hausen a. d. M.

---

### **1 Allgemeine Situation und Aufgabenstellung**

Die bnNETZE GmbH (nachfolgend bnNETZE) fördert Grundwasser zur Trinkwassererzeugung für die Wasserbedarfsdeckung in ihrem Versorgungsgebiet im Wesentlichen aus zwei Gewinnungsanlagen, dem Wasserwerk (WW) Hausen an der Möhlin (nachfolgend WW Hausen genannt) und dem WW Ebnet (vgl. Anlage 1).

Für das WW Hausen verfügt bnNETZE über eine wasserrechtliche Bewilligung zur Trinkwasserversorgung mit einem Umfang von bis zu 60.000 m<sup>3</sup>/d bzw. 20 Mio. m<sup>3</sup>/a. Da das derzeitige Wasserrecht bis zum 31.12.2020 befristet ist, benötigt bnNETZE zur rechtlichen Absicherung der Grundwasserförderung in dem WW Hausen über das o. g. Datum hinaus ein neues Wasserrecht. bnNETZE stellt somit den wasserrechtlichen Bewilligungsantrag, aus den Brunnen des WW Hausen Grundwasser in einer Menge von bis zu

100.000 m<sup>3</sup>/d  
20.000.000 m<sup>3</sup>/a

zu gewinnen, um es im Versorgungsgebiet als Trinkwasser bzw. als Wasser für den menschlichen Gebrauch zu nutzen.

## 2 Wasserrechtliche Situation

### 2.1 Wasserrechtliche Entwicklung

Mit Datum vom 03.05.1971 erhielt die Stadt Freiburg i.Br. eine wasserrechtliche Bewilligung (Az.: V -51/5263/70-) „zur Entnahme von Grundwasser aus den auf den Grundstücken Lgb.Nr. 1880, 1959, 1996, 2040 und 1647 der Gemarkung Hausen a. d. M. liegenden 5 Tiefbrunnen A2, A4, B2, B4 und C1 in einer Menge von maximal“

60.000 m<sup>3</sup>/d

20.000.000 m<sup>3</sup>/a

Mit Schreiben vom 04.12.1975 meldete die Freiburger Energie- und Wasserversorgungs-AG (FEW) als Rechtsnachfolger der Stadt Freiburg i.Br. den Vertikalfilterbrunnen B1 anstelle des in der o. g. Bewilligung erwähnten Tiefbrunnens B2 an, da dieser aufgrund seiner Nähe zum Seltenbach nicht zur Trinkwassergewinnung geeignet war. Ein Bescheid über die Änderung der wasserrechtlichen Bewilligung für das WW Hausen liegt dem unterzeichnenden Ingenieurbüro nicht vor.

Die Bohrung des sechsten Förderbrunnens, dem Tiefbrunnen A3 (Lgb.Nr. 2015/1, Gemarkung Bad Krozingen-Hausen) wurde dem Landratsamt (LRA) Breisgau-Hochschwarzwald durch FEW mit Datum vom 09.03.1983 angezeigt. Ein Bescheid zur Inbetriebnahme zur Trinkwasserversorgung liegt dem unterzeichnenden Ingenieurbüro nicht vor. Aus den durch bnNETZE, dem Rechtsnachfolger der FEW, zur Verfügung gestellten Unterlagen geht eine bilaterale Abstimmung der beiden Institutionen hervor, nach der eine Fortführung des Wasserrechts wie gehabt resultierte.

## **2.2 Ausgewiesenes Wasserschutzgebiet**

Das ursprünglich mit Datum vom 12.12.1984 festgesetzte Trinkwasserschutzgebiet des WW Hausen wurde mit Datum vom 13.12.1990 um die Schutzzone IIIB erweitert. Die Ausdehnung des Wasserschutzgebietes ist in Anlage 2 dargestellt.

Das gesamte Wasserschutzgebiet des WW Hausen besitzt eine Fläche von ca. 37,8 km<sup>2</sup> und ist in die Zonen I, II, IIIA und IIIB unterteilt. Hierbei enthalten sind ebenfalls zum damaligen Zeitpunkt geplante Förderstandorte. Die Standorte der geplanten Brunnenneubauten A1 und C2 wurden so ausgewählt, dass sie innerhalb von bereits ausgewiesenen Zonen I liegen.

Zum Schutz der Wassergewinnungsanlage und ihrer unmittelbaren Umgebung vor jeglichen Verunreinigungen und Beeinträchtigungen bezieht sich die Schutzzone I gemäß dem DVGW-Arbeitsblatt W 101 auf den Fassungsbereich des jeweiligen Brunnens. Die „Engere Schutzzone“ (II) dient dem Schutz vor Verunreinigungen durch pathogene Organismen und sonstigen Beeinträchtigungen infolge geringer Fließdauer und bemisst sich daher an der 50-Tage-Linie. Die Abgrenzung der „Weiteren Wasserschutzzone“ (III) orientiert sich grundsätzlich am Einzugsgebiet der Brunnen. Die östliche Begrenzung stellt die Verbreitungsgrenze des bewirtschafteten Lockergesteinsgrundwasserleiters dar, im Norden wird sie anhand der morphologischen Grenze im Südteil der Mengener Brücke begrenzt. Unter Berücksichtigung der Grundwasserströmungssituation und zur Vermeidung eines ungeschützten Teilbereichs grenzt das Wasserschutzgebiet im Süden unmittelbar an das des Zweckverbandes Krozinger Berg (LGRB 1988).

### 2.3 Antragsgegenstand

Die bnNETZE GmbH beantragt zusammen mit den hiermit vorgelegten Unterlagen eine **wasserrechtliche Bewilligung** nach §§ 8, 9, 10, 11 und 14 WHG zur Fortführung der Grundwasserförderung zur Trinkwasserversorgung über die Laufzeit des aktuellen Wasserrechtes mit Befristung bis zum 31.12.2020 hinaus. Als Laufzeit werden 30 Jahre beantragt mit nachfolgend aufgeführten maximalen Fördermengen:

je Brunnen	900	m <sup>3</sup> /h
insgesamt	100.000	m <sup>3</sup> /d
	20.000.000	m <sup>3</sup> /a

um es für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung im Versorgungsgebiet zu verwenden.

Die Tagesfördermenge soll von 60 auf 100 Tsd. m<sup>3</sup> erhöht werden, so dass Tagesspitzen bei gleichzeitigem Teil-/Ausfall des WW Ebnet auch durch das WW Hausen abgefangen werden können. Beispielsweise wurden in den Jahren 2017, 2018 und 2019 zwischen 91 und 95 Tsd. m<sup>3</sup> als Tagesspitzen benötigt. In Bezug auf die Jahresfördermenge soll keine Veränderung erfolgen, da auch hier die Möglichkeit der technischen Redundanz zum WW Ebnet aufrechterhalten werden muss, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

Zusätzlich sollen für die Trinkwassergewinnung zu den bisher bewilligten fünf Tiefbrunnen A2, A4, B1, B4 und C1 der bereits mit Datum vom 09.03.1983 beim LRA Breisgau-Hochschwarzwald angezeigte und seitdem in Betrieb befindliche Brunnen A3 sowie zwei Neubrunnen (A1 und C2) umgesetzt und wasserrechtlich verankert werden (vgl. Abschnitt 9), die bereits in der Ausweisung des Trinkwasserschutzgebietes als Brunnenstandorte berücksichtigt wurden. Auch dies dient der Erhöhung der Versorgungssicherheit.

## **2.4 Begründung für die erforderliche Rechtsstellung einer wasserrechtlichen Bewilligung mit einer Dauer von 30 Jahren**

Zusammen mit den vorliegenden Unterlagen beantragt bnNETZE eine wasserrechtliche Bewilligung für das WW Hausen mit einer Laufzeit von 30 Jahren. Gemäß den nachfolgenden Ausführungen von CBH Rechtsanwälte liegen die Voraussetzungen für die Erteilung einer wasserrechtlichen Bewilligung mit einer Dauer von 30 Jahren gemäß § 14 Abs. 1 und 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vor:

*„Die Gewässerbenutzung dient gemäß § 14 Abs. 1 Nr. 1 WHG einem bestimmten Zweck, der nach einem bestimmten Plan verfolgt wird und stellt gemäß § 14 Abs. 1 Nr. 3 WHG keine Benutzung i. S. d. § 9 Abs. 1 Nr. 4 und Abs. 2 Nrn. 2-4 WHG dar.*

*Zudem liegt auch die Bewilligungsvoraussetzung des § 14 Abs. 1 Nr. 1 WHG vor, denn der Antragstellerin kann die Gewässerbenutzung ohne die gesicherte Rechtsstellung der Bewilligung nicht zugemutet werden.*

*Hierzu im Einzelnen:*

*Die Antragstellerin ist auf den umfassenden Bestandsschutz, den die Bewilligung vermittelt, angewiesen, weil die Gewässerbenutzung (Grundwasserförderung) der Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung der Stadt Freiburg dient – sowohl die Größe der beantragten Fördermenge als auch die Anzahl der zu versorgenden Einwohnerinnen und Einwohner ist erheblich (vgl. Abschnitt 3). Die öffentliche Trinkwasserversorgung ist ein Belang des Allgemeinwohls von höchstem Rang. Es besteht daher, so wie auch im vorliegenden Fall, ein besonderes Bedürfnis, sie durch Erteilung einer Bewilligung bestmöglich zu sichern (siehe statt vieler: Reinhardt, in: Czychowski/Reinhardt, Wasserhaushaltsgesetz,*

12. Aufl. 2019, § 14 Rn. 9a; Guckelberger, in BeckOK, Umweltrecht, 53. Edition, Stand: 01.01.2020, § 14 Rn. 5; VG Wiesbaden, Urteil vom 04.11.2013, 6 K 1384/12.WI, juris).

*Die Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung gehört darüber hinaus zu den Unternehmenszwecken der Antragstellerin, die ein kommunales Unternehmen der Daseinsvorsorge ist. Ohne die beabsichtigte Gewässerbenutzung wäre die Antragstellerin in der Verfolgung dieses Unternehmenszwecks wesentlich beeinträchtigt. Dass ohne die beantragte Gewässerbenutzung der Unternehmenszweck des Antragstellers gefährdet würde, stellt ebenfalls einen Grund für die Erteilung einer Bewilligung dar (Guckelberger, a. a. O.; VG Aachen, Beck'sche Rechtssache 2017, 117688, Rn. 33 f. Pape, in: Landmann/Rohmer, Umweltrecht, 91. Ergänzungslieferung September 2019, § 14 WHG Rn. 12 mit Nachweis der Rechtsprechung).*

*Des Weiteren besteht hier die Notwendigkeit einer Bewilligung zu erteilen auch unter dem Gesichtspunkt des Investitionsschutzes (siehe zu diesem Kriterium statt vieler Pape, a. a. O., Rn. 8 m. w. N.). Für den Bau und den Unterhalt der in Rede stehenden Wassergewinnungs- und Verteilungsanlagen ist ein erheblicher finanzieller Aufwand erforderlich.“*

Hierzu im Einzelnen:

Die Investitions- und Unterhaltskosten umfassen nach Abschätzung der Antragstellerin bis zum Jahr 2050 rund 170 Mio. €. Wesentliche Kostenpunkte sind hierbei Investitionsausgaben für Erweiterungs- und Erneuerungsmaßnahmen im Netz und in der Gewinnung sowie für Generalsanierungen. Eine detaillierte Auflistung ergibt sich aus Tabelle 1.

Tab. 1: Investitions- und Unterhaltskosten WW Hausen [€]

	2020 - 2024	2025 - 2029	2030 - 2049	Gesamt
Invest	19.403.600	12.650.000	72.100.000	104.153.600
Unterhalt	11.270.000	11.000.000	44.000.000	66.270.000
<b>Gesamt</b>	<b>30.673.600</b>	<b>23.650.000</b>	<b>116.100.000</b>	<b>170.423.600</b>

*„Eine Bewilligungsdauer von 30 Jahren ist im vorliegenden Fall angemessen.*

*Gemäß § 14 Abs. 2 WHG wird die Bewilligung für eine bestimmte angemessene Frist erteilt, die in besonderen Fällen 30 Jahre überschreiten darf. Es ist allgemein anerkannt, dass insbesondere die Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung einen solchen besonderen Fall darstellen kann (siehe statt vieler Reinhardt, a. a. O., Rn. 32). Die Antragstellerin macht hier nicht das Vorliegen eines besonderen Falles geltend. Jedoch kommt der Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung hier schon allein auf Grund der Größe des Versorgungsgebiets und der Anzahl der zu versorgenden Einwohnerinnen und Einwohner ein derart großes Gewicht zu, dass eine 30jährige Laufzeit der Bewilligung angemessen ist.*

*Weiterhin ist für die Bewilligungsdauer die Investitionshöhe mitentscheidend (Knopp, in: Sieder/Zeitler/Dahme, WHG AbwAG, 53. EL August 2019, § 24 Rn. 70). Auch die sehr erheblichen Investitionen, die in Rede stehen (siehe hierzu im Einzelnen die vorstehende Darstellung), führen zur Angemessenheit einer Bewilligungsdauer von 30 Jahren.*

*Schließlich ist das Genehmigungsverfahren auf Grund des großen Volumens der beabsichtigten Grundwasserförderung sowie der Umweltbedingungen aufwendig, langwierig und kostspielig (förmliches Verfahren, UVP-Prüfung etc.). Hinsichtlich der Bewilligungsdauer sind auch Verfahrensaufwand und -kosten beachtlich (siehe zu diesem Aspekt statt vieler Reinhardt, a. a. O., Rn. 31). Auch diese sprechen hier für eine Bewilligungsdauer von 30 Jahren.*

*Gründe, die gegen eine 30-jährige Bewilligungsdauer sprechen, liegen demgegenüber nicht vor.“*

Aus den Ausführungen geht deutlich hervor, dass die Grundwasserförderung des WW Hausen im beantragten Umfang zwingend für die Trinkwasserbedarfsdeckung innerhalb des Versorgungsgebietes erforderlich ist. Eine wirtschaftlich und technisch vertretbare Alternative zur beantragten Wasserentnahme für die Trinkwasserversorgung besteht nicht. Die Infrastruktur des WW Hausen einschließlich der angeschlossenen Versorgungseinrichtungen ist gerade darauf ausgerichtet, gegenwärtig und zukünftig die Trinkwasserversorgung im Versorgungsgebiet langfristig sicherzustellen. Sie ist die Grundlage für die öffentliche Trinkwasserversorgung im Bereich Freiburg und gründet auf dem Vertrauen, dass sie in ihrem Bestand nicht angegriffen werden kann.

Dies ist insbesondere angesichts der zunehmenden Flächenkonkurrenz durch Wohnen, Industrie, Energieversorgung, Erholung, Verkehr und Landwirtschaft von Bedeutung. Nicht nur aus der daraus oftmals resultierenden Zunahme der Flächenversiegelung, sondern auch aus der Flächennutzung selbst steigen die qualitativen und quantitativen Risiken für das Grundwasser. Der Schutz des Grundwassers als Trinkwasserressource zur Daseinsvorsorge, die langfristig nur durch eine ausreichend rechtliche Sicherung erreicht werden kann, sollte daher von höchster Priorität sein.

Die erneute Erteilung einer wasserrechtlichen Bewilligung ist zudem angesichts der bislang bestehenden Bewilligung geboten. Die Rechtsstellung einer Bewilligung ist bereits mit der Entscheidung vom 03.05.1971 zuerkannt und sodann mit den weiteren Genehmigungen fortgeschrieben worden.

## **2.5 Begründung für den vorzeitigen Beginn der Förderung**

Die mit diesem Bewilligungsantrag verbundene Beantragung auf Zulassung des vorzeitigen Beginns nach § 17 WHG soll die Trink-

wassergewinnung aus dem WW Hausen a. d. M. bis zur endgültigen Entscheidung über das wasserrechtliche Verfahren absichern und somit eine unterbrechungsfreie Trinkwasserversorgung ermöglichen. Für die im § 17 WHG für die Zulassung des vorzeitigen Beginns genannten Voraussetzungen gemäß § 17, Abs. 1, Nr. 1 bis 3 WHG werden die folgenden Begründungen angeführt:

Zu § 17, Abs. 1, Nr. 1, WHG

Mit einer Entscheidung zugunsten der bnNETZE GmbH kann gerechnet werden, da die Grundwasserentnahme nach einem technisch und hydrologisch verwirklichten Plan zum Zwecke einer gesicherten und qualitativ zuverlässigen Wasserversorgung erfolgt. Die beantragte Entnahmemenge entspricht den nachgewiesenen Anforderungen zur gesicherten Wasserbedarfsdeckung (vgl. Abschnitt 3).

Zu § 17, Abs. 1, Nr. 2, WHG

Ein öffentliches Interesse an der beantragten Wassergewinnung muss angesichts der Nutzung des Wassers zu Trinkwasserversorgungszwecken bejaht werden. Die Zulassung des vorzeitigen Beginns ist somit für bnNETZE von entscheidender Bedeutung, da nur bei einer rechtlich gesicherten Bereitstellung der beantragten Wassermenge die öffentliche Versorgungssicherheit gewährleistet ist.

Zu § 17, Abs. 1, Nr. 3, WHG

Die in § 17, Abs. 1, Nr. 3 WHG genannten Verpflichtungen werden von der Antragstellerin übernommen, wonach etwaige bis zur endgültigen Entscheidung über den Bewilligungsantrag entstehende Schäden ersetzt werden und notfalls der frühere Zustand wiederhergestellt wird.

### 3 Wasserbedarfsnachweis

#### 3.1 Vorbemerkungen

Für die Prognose des zukünftigen Wasserbedarfes eines Wasserversorgungsunternehmens ist die Aufstellung einer Wasserstatistik für mehrere Jahre erforderlich. Hier wird die Wasserversorgung der bnNETZE, als Versorger der Stadt Freiburg mit seinen verschiedenen Wassergewinnungsanlagen zusammen betrachtet. Die bnNETZE betreibt die Gewinnungsanlagen WW Ebnet und WW Hausen sowie WW Günterstal und WW Kappel. Die beiden letztgenannten Gewinnungsanlagen sind mit rd. 2,6 % Bedarfsdeckung als untergeordnet einzustufen.

Eine solche Wasserstatistik ist nun für die Gewinnungsanlagen der bnNETZE für die Jahre 2004 bis 2019 erarbeitet und als Anlage 3.1 diesem Bericht beigelegt worden. Grafische Auswertungen sind in der Anlage 3.2 zusammengefasst. Die notwendigen Datengrundlagen wurden von bnNETZE, die für den Betrieb der Wassergewinnungsanlagen verantwortlich ist, zur Verfügung gestellt. Die Tabelle ist in vier Bereiche gegliedert:

1. Eigenwassergewinnung (WW Ebnet, WW Hausen, WW Günterstal und WW Kappel)
2. Abgabe = Verkaufte Menge und nicht abgerechnete Abgabe
3. Einwohnerentwicklung und spezifischer Bedarf
4. Rechnerische Verluste (WW-Verbrauch, Rohrnetz etc.)

Zur näheren Erklärung sind, falls notwendig, zu den einzelnen Spalten Erläuterungen als Fußnote angegeben. Auf diese Statistik aufbauend sind für die Jahre 2020, 2030 und 2050 **Richtwerte für den zukünftigen Wasserbedarf** der bnNETZE rechnerisch/grafisch ermittelt worden.

### **3.2 Versorgungsgebiet und Bevölkerungsstatistik**

Das Versorgungsgebiet der Stadt Freiburg ist aufgrund der Morphologie in eine Tief- und eine Mittelzone gegliedert. Die Tiefzone im Nordwesten wird i. W. durch das WW Hausen gespeist (vgl. schematische Übersicht Wasserverbund Wasserwerk Hausen, Anhang 1), während in die verschiedenen Druckzonen im Südosten das WW Ebnet sowie WW Günterstal und WW Kappel einspeisen (vgl. schematische Übersicht Wasserversorgung Freiburg, Anhang 2).

Die Stadt Freiburg wird direkt von bnNETZE versorgt. Daneben werden auch sogenannte Weiterverteiler beliefert. Deren Anteil am Trinkwasserbedarf betrug im Mittel der Jahre 2004 bis 2019 rd. 19 %.

Als Grundlage der Bewertung der Bevölkerungsstatistik wurden die benötigten Angaben ab 2000 aus Datenmaterial der bnNETZE sowie vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg entnommen und in die Wasserstatistik, Anlage 3.1, integriert. Vor der weiteren Bearbeitung und Prognoseüberlegungen wurden diese Daten auf Plausibilität und Kohärenz überprüft.

Die im folgenden Text vorgestellten Prognosezahlen hängen bekanntermaßen von vielfältigen Faktoren ab. So wird die Entwicklung der Wohnbevölkerung durch die Ausgangsbevölkerung („Startwert“ 2000) im untersuchten Zeitintervall sowie durch die im Planungszeitraum zu erwartenden Geburten, Sterbefälle, Zuzüge und Fortzüge bestimmt. Hinter der Entwicklung dieser Komponenten steckt jedoch ein Bündel von Ursachen, die teilweise voneinander abhängen und darüber hinaus von wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen und Entwicklungen beeinflusst werden, die auch politisch nicht vollständig steuerbar sind.

Vor diesem Hintergrund wurde in dieser Ausarbeitung eine nach heutigem Kenntnisstand möglichst realistische Abschätzung der weiteren Bedarfsentwicklung vorgenommen. Dabei sollen auch die einwohner- und gewerbebezogenen Entwicklungsmöglichkeiten eines Versorgungsgebietes berücksichtigt werden.

Die in der Wasserstatistik, Anlage 3.1, enthaltenen statistischen Zahlen zur Bevölkerungsentwicklung sind in den Abbildungen 01\_1 und 01\_2, Anlage 3.2, grafisch ausgewertet worden.

In Abbildung 01\_1 sind die Einwohnerzahlen der Stadt Freiburg des Statistischen Landesamtes BW (Spalte 5) dargestellt. Der sprunghafte Bevölkerungsrückgang 2011/2012 ist auf die Zensus-Bereinigung zurückzuführen. Abbildung 01\_02 visualisiert die Bevölkerungszahlen des Einwohnermelderegister (Amt für Bürgerservice und Informationsverarbeitung, Stadt Freiburg) im Vergleich zu den Einwohnerzahlen des Statistischen Landesamtes BW (letztere auch Zensus-bereinigt = orangene Linie). Die Bevölkerungszahlen aus dem Einwohnermelderegister und dem Statistischen Landesamt BW zeigen nach der Zensus-Bereinigung eine gute Annäherung. Die Wanderungsbilanzen zeigen für die versorgten Einwohner Gesamt (Spalte 5/2) für den gesamten Zeitraum (ohne das Jahr 2012) Steigerungen im Mittel um **+1,0 %/a**.

Das Amt für Bürgerservice und Informationsverarbeitung, Stadt Freiburg, hat eine Bevölkerungsvorausberechnung 2014 bis 2030 aufgestellt (vgl. Anhang 3.1 und Abbildung 1\_3). Die dort angenommenen jährlichen prozentualen Einwohnerveränderungen (Basisjahr 2014) zwischen **+0,673 und +0,825 %/a (Mittelwert +0,727 %/a)** wurden auf die Zensus-bereinigten Einwohnerzahlen des Statistischen Landesamtes BW (aufgrund der guten Vergleichbarkeit beider Grafen, vgl. Abbildung 01\_2) für die Bevölkerungsprognose ausgehend vom Basisjahr 2017) angewendet. Daraus ergeben sich bis 2030 folgende zu versorgende Einwohnerzahlen der Stadt Freiburg (vgl. Abbildung 1\_3):

<b>Quelle Stadt</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
Einwohner Freiburg	231.890	239.880	248.690

Berücksichtigt wird in dieser Prognose der Stadt Freiburg das geplante Neubaugebiet „Dietenbach“, wo mehr als 6.500 Wohneinheiten (rund 15.000 Einwohner) geschaffen werden sollen. Aus dem verminderten Ansatz der jährlichen prozentualen Einwohnerveränderungen (s. o.) wurde eine minimale (+0,5 %), mittlere (+0,7 %) und maximale Steigerung (+0,8 %) der Bevölkerung in Abbildung 2 visualisiert.

Daraus ergeben sich bis 2050 folgende zu versorgende Einwohnerzahlen der Stadt Freiburg (vgl. Abbildung 2):

	<b>2050<sub>min</sub></b>	<b>2050<sub>mittel</sub></b>	<b>2050<sub>max</sub></b>
Einwohner Freiburg	274.770	285.920	291.650

Über das Statistische Landesamt Baden-Württemberg ist im Vergleich dazu auch eine Bevölkerungsvorausberechnung auf Gemeindeebene bis 2035 verfügbar (ausgehend vom Basisjahr 2017). Diese wird hier der Vollständigkeit halber an dieser Stelle auch angeführt (vgl. Anhang 3.2). Demzufolge ergäben sich ohne Berücksichtigung des Neubaugebiets „Dietenbach“ für die Stadt Freiburg folgende Einwohnerzahlen:

<b>Quelle Stala</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>
Einwohner Freiburg	235.180	238.448	238.935	239.219

Für die Prognose des Wasserbedarfes (vgl. Abschnitt 3.4) wird die Einwohnerberechnung der Stadt Freiburg verwendet.

### 3.3 Wasserstatistik

#### 3.3.1 Wassergewinnung

Die Abbildung 03\_1 zeigt die Entwicklung der Eigenwassergewinnung Gesamt (Spalte 1), die Abbildung 03\_2 die Eigenwassergewinnung getrennt nach Gewinnungsanlagen (Spalten 1-1 bis 1-4). Hinzuweisen ist an dieser Stelle, dass letztgenannte Abbildungen zwei Ordinaten-Achsen differierender Skalierung enthalten, um aufgrund der doch recht großen Unterschiede in der Förderung diese bestmöglich deutlich zu machen.

Die Jahresfördermenge in den Gewinnungsanlagen Günterstal und Kappel unterliegt historisch geringen Schwankungen, in Trockenperioden (z. B. 2018/2019) kann es zu einer deutlich reduzierten Abgabe kommen. Die Gewinnungsanlagen Ebnet und Hausen zeigen häufig eine Gegenläufigkeit, da zwischen den unterschiedlichen Druckzonen eine Einspeisemöglichkeit der beiden genannten Gewinnungsanlagen besteht.

In der Abbildung 03\_3 ist die Entwicklung der Wassergewinnung Gesamt der Eigenanlagen und des Fremdbezuges als Säulengrafik aufsummiert dargestellt. Daraus wird der nur geringe Anteil der beiden Eigengewinnungen Günterstal und Kappel einerseits und der fast gleichgewichtete Anteil der beiden Gewinnungen Ebnet und Hausen deutlich.

#### 3.3.2 Abgabe

Die Abgabe im **Versorgungsgebiet = Stadt Freiburg** lässt sich unterteilen in die Abgabe an die Haushalte sowie Sondervertragskunden/mittelständische Unternehmen. Die verkauften Mengen der Jahre 2004 bis 2019 sind den Spalten 2-1 und 2-2 der Anlage 3.1 zu entnehmen und in der Abbildung 04\_1 visualisiert (dort zusätzlich im Vergleich zu den verkauften Mengen an Weiterverteilern; hier sind zwei Ordinaten-Achsen zu beachten).

Für die **Haushaltsabgabe** der Stadt Freiburg ist ein deutlicher Rückgang der Abgabe bis 2010, seitdem jedoch bis 2017 eine stetige Zunahme von rd. 8,3 (2010) auf 9,3 Mio. m<sup>3</sup> (2017) zu erkennen. In den Jahren 2018/2019 ist die Haushaltsabgabe leicht rückläufig auf rd. 9,2 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2019. Anzumerken ist an dieser Stelle, dass die Verkaufszahlen für 2019 aufgrund einer noch ausstehenden kaufmännischen Verifizierung noch nicht als gesicherter Wert anzusehen sind. Im Vergleich dazu sinkt die Abgabe an die Sondervertragskunden nur bis 2007 leicht, stagniert dann etwa bis 2011 und steigt seitdem leicht an (rd. 4,3 Mio. m<sup>3</sup> in 2018). Auch für die Sondervertragskunden gilt der Wert für 2019 noch nicht als gesichert, so dass der signifikante Rückgang auf rd. 3,9 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2019 nicht als eine Trendwende zu interpretieren ist.

Als **Weiterverteiler** für die bnNETZE sind innerhalb des statistischen Auswertzeitraums zu nennen (Spalten 3-1 bis 3-10, Summe Spalte 3a):

- Wasserversorgungsverband Tuniberg,
- Merzhausen,
- Schallstadt,
- Verband March,
- Bad Krozingen-Hausen,
- Gundelfingen,
- GWV Krozinger Berg (BK und Rasthof),
- Gewerbepark Breisgau,
- GWV Sulzbachtal,
- Gemeinde Ebringen.

Die Abgabe an den Wasserversorgungsverband Tuniberg (Spalte 3-1) ist jedoch nicht in voller Höhe als „Weiterverteilungsmenge“ anzusetzen, da ein Teil dieser Wassermenge für die Versorgung der Freiburger Ortsteile Munzingen, Tiengen, Opfingen, St. Nikolaus und Waltershofen an die bnNETZE zurückverkauft wird (Spalte 3-1a). Da diese Mengen bereits in den Abgabemengen

an die Stadt Freiburg (Spalte 2-1) enthalten sind, ist die Summe der Weiterverteilungsmenge um die Mengen der Spalte 3-1a zu verringern. So ergibt sich die „bereinigte“ Summe der Weiterverteiler außerhalb des Versorgungsgebietes (Spalte 3b).

Die Abgabe an die **Weiterverteiler** (reale Abgabe außerhalb des Versorgungsgebietes = „bereinigt“) (Abbildung 04\_1) steigt bis 2009 an, sinkt dann bis 2013, um anschließend bis 2018 auf rd. 3,65 Mio. m<sup>3</sup> erneut stetig anzusteigen. Für den Rückgang im Jahr 2019 auf rd. 3,5 Mio. m<sup>3</sup> gilt oben erläuterte Unsicherheit ebenfalls. Der Abbildung 04\_2 ist die Verteilung auf die einzelnen Weiterverteiler (Spalten 3-1 bis 3-10) informativ zu entnehmen.

### 3.3.3 Spezifischer Bedarf

Der Bedarf eines Wasserversorgungsunternehmens wird in der Regel durch den Bedarf der Haushalte und des Kleingewerbes und damit durch die Entwicklung der Zahl der Einzelverbraucher sowie durch den Pro-Kopf-Verbrauch bestimmt. Dieser spezifische Bedarf ist als Haushaltsbedarf, Bedarf der Sondervertragskunden/mittelständischen Unternehmen sowie dem Gesamtbedarf im Versorgungsgebiet (Spalten 6-1, 6-2 und 6) mittels der Spalten (2-1), (2-2) bzw. (2) und (5) berechnet worden und im Vergleich zur Einwohnerentwicklung in den Abbildungen 05\_1 bis 05\_3 dargestellt. Der spezifische Haushaltsbedarf sinkt trotz steigender Einwohnerzahlen im Zeitraum 2004 bis 2013 anfangs deutlich, später abgeschwächt von 120 auf 106 l/EW/d. Es ist zu vermuten, dass hierfür Wassersparmaßnahmen eine Ursache sein können. Seit 2013 steigt der spezifische Wasserverbrauch wieder an (110 l/EW/d im Jahr 2018) und sinkt bis 2019 (Unsicherheit unberücksichtigt) auf 109 l/EW/d. Im Mittel der Jahre 2007 bis 2019 liegt der spezifische Bedarf der Haushaltskunden bei 109 l/EW/d.

Der Bedarf der Sondervertragskunden schwankt seit 2007 um 51 l/EW/d bei einem Maximum in diesem Zeitraum von 53 l/EW/d.

Für die Prognoseberechnungen wird der Gesamtbedarf im Versorgungsgebiet herangezogen (vgl. Abbildung 05\_3). Der als „spezifischer Bedarf gesamt“ definierte Bedarf enthält neben dem Haushaltsverbrauch auch gewerbliche Mehrnutzungen (beispielsweise Gärtnerei- und landwirtschaftliche Betriebe: hier als Sondervertragskunden/mittelständische Unternehmen geführt). Dieser liegt im Mittel der Jahre 2007 bis 2019 bei 160 l/EW/d.

Da landesweit für den Haushaltskundenbereich nicht von einem weiteren Rückgang ausgegangen wird (aktuell 110 l/EW/d) wird für die Prognoserechnungen 2020, 2030 und 2050 ein Richtwert für den spezifischen Bedarf Gesamt von **165 l/EW/d** angesetzt, der auch Bedarfsspitzen der Sondervertragskunden abdeckt.

### **3.3.4 Eigenverbrauch und Verluste**

Unter **Eigenverbrauch** wird Wasser verstanden, das innerhalb des Wasserwerkes, z. B. für den Betrieb der Trinkwassergewinnung und der Trinkwasseraufbereitung, aber auch für Spülungen des Rohrnetzes, verwendet wird. Dieser Eigenverbrauch wird im System der bnNETZE als nicht abgerechnete Abgabe, als sogenanntes „Freiwasser“ bezeichnet (Spalte 4) und ist in seiner zeitlichen Entwicklung in der Abbildung 06 visualisiert. Enthalten sind dort u. a. betriebliche Eigenverbräuche, Spülungen, Reinigungen und auch die zahlreichen öffentlichen Zierbrunnen. Der in der Grafik deutliche Anstieg bis zum Jahr 2012 lässt sich nicht unbedingt einem realen Mehrverbrauch gleichsetzen, vielmehr ist davon auszugehen, dass seit 2013 die Meldungen beispielsweise des Spülwasserverbrauchs genauer erfasst werden und somit der zeitliche Verlauf seit 2013 die tatsächlichen Bedarfsmengen realistischer abbildet. Der Mittelwert für die Jahre 2006 bis 2019, nimmt man das Jahr 2012 heraus, beträgt rd. 158 Tsd. m<sup>3</sup>. In den Jahren 2013 bis 2019 liegt der Freiwasserbedarf rund 130 Tsd. m<sup>3</sup>/a.

In Zukunft wird auch von einem technisch notwendigen **Eigenbedarf = Freiwasser** in der Größenordnung von **165.000 m<sup>3</sup>/a** auszugehen sein.

Zusätzlich zur nutzbaren Wasserabgabe sind von dem Wasserwerk die **Wasserverluste** im Netz auszugleichen. Als Wasserverlust wird die Differenz zwischen der Brutto-Wasserabgabe in das Rohrnetz (Trinkwasser WW Ausgang) und der gemessenen nutzbaren Wasserabgabe an die Verbraucher einschließlich Wasserwerkseigenverbrauch bezeichnet. Dieser besteht aus scheinbaren Wasserverlusten (Wasserverbrauch, der nicht oder nicht richtig gemessen wird, z. B. Löschwassermengen, die nicht über Wasserzähleinrichtungen erfasst werden sowie Ungenauigkeiten im Abgleich der gemessenen Wassermengen einzelner Hausanschlüsse zu den ebenfalls gemessenen Wassermengen am Wasserwerksausgang als apparateabhängige Messungenauigkeiten) und tatsächlichen Wasserverlusten infolge Auslaufens von Wasser an undichten Stellen.

Die absoluten Mengen der **rechnerischen Verluste** lagen für das gesamte Versorgungsgebiet der bnNETZE in den Jahren 2006 bis 2019 zwischen rd. 1,7 und 2,9 Mio. m<sup>3</sup> (vgl. auch Abbildung 07, Anlage 3.2); im Mittel der Jahre 2011 bis 2019 bei rund 2,37 Mio. m<sup>3</sup>/a (Spalte 7, Anlage 3.1). Dies entspricht bezogen auf die Gesamtgewinnung (Spalte 1) rund 12,7 % (Spalte 7/2 und Abbildung 07\_2). Dieser Zeitraum wird auch für die spätere „Bedarfs-ermittlung“ herangezogen, da die Verluste in diesem Zeitraum als relativ konstant angesehen werden können.

Um eine Vergleichbarkeit mit anderen Wasserversorgungsunternehmen schaffen zu können, ist die Verlustmenge auch auf die Rohrnetzlänge im Versorgungsgebiet (einschließlich Munzingen, Tiengen, Opfingen, St. Nikolaus und Waltershofen) umgerechnet worden (Spalte 7/1).

Das DVGW-ARBEITSBLATT W 392 gibt einen Orientierungsrahmen für die spezifischen Wasserverluste in Rohrnetzen unterschiedlichster Versorgungsstruktur an. Zur Einstufung der Versorgungsstruktur der bnNETZE wird die spezifische Rohrnetzeinspeisung ( $\text{m}^3/\text{km}$ ), Spalte (7), herangezogen. Seit 2006 schwankt die Rohrnetzeinspeisung zwischen 25.500 und 29.900  $\text{m}^3/\text{km/a}$  und ist daher in den **großstädtischen Versorgungsbereich** ( $>15.000 \text{ m}^3/\text{km/a}$ ) einzustufen. Mit 0,365 bis 0,508  $\text{m}^3/\text{km/a}$  in den Jahren 2007 bis 2019 liegen die spezifischen Wasserverluste (Spalte 7/3, Anlage 3.1 und Abbildung 08, Anlage 3.2) im hohen Wasserverlustbereich. Ebenso ist der Mittelwert 2011 bis 2019 mit 0,404  $\text{m}^3/\text{km/a}$  dem hohen Verlustbereich zuzuordnen.

Mit einer drastischen Verringerung der Verlustmengen ist auch aufgrund der Rohrnetzstruktur und der Vielzahl der unterschiedlichen Druckzonen im städtischen und ländlichen Versorgungsgebiet nicht zu rechnen, so dass in Zukunft als „Bedarfswert“ für die **rechnerischen Verluste** rd. **2,4 bis 2,6 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$**  anzusetzen sind. Dies entspricht einem prozentualen Anteil an der Gesamtwassergewinnung von **rd. 10,6 bis 11,3 %**.

### **3.4 Prognose des Wasserbedarfes**

Aufgrund der vorstehenden Erläuterungen und Auswertungen der Daten von 2000 bis 2019 für das Versorgungsgebiet der bnNETZE wurden für die zukünftige Versorgungssituation die folgenden Bedarfswerte ermittelt.

Im Regelfall wird der Bedarf eines Wasserversorgungsunternehmens durch den Bedarf der Haushalte und des Kleingewerbes und damit durch die Entwicklung der Zahl der Einzelverbraucher und durch den Pro-Kopf-Verbrauch bestimmt. Dieser spezifische Bedarf kann für bnNETZE im Bereich der Direktversorgung der Stadt Freiburg (Haushalte und Sonderverbraucher) ermittelt werden und

betrug im Jahr 2019 etwa 160 Liter pro Tag und Einwohner (Spalte 6 vgl. Abschnitt 3.3.3).

Die Bevölkerungsvorausberechnung des Amtes für Bürgerservice und Informationsverarbeitung der Stadt Freiburg geht von 2019 bis 2030 in Summe von einem Bevölkerungswachstum von etwa 8,48 % aus (vgl. Anhang 3.1). Die Prognose für das unmittelbare Versorgungsgebiet konnte so auch für 2020 und 2030 separat berechnet werden. Für eine Prognoseberechnung bis 2050 wird eine mittlere Steigerungsrate von +0,7 % angesetzt.

Hinzu kommt noch eine Vielzahl von Weiterverteilern, mit denen jeweils ein Wasserliefervertrag abgeschlossen wurde. Da dort jedoch meist nur die maximalen Stundenabgaben geregelt werden, diese jedoch für eine Prognose nicht kongruent auf das Jahr hochgerechnet werden können, wurde für die Wasserbedarfsprognose der bnNETZE, die als Grundlage der beantragten Entnahmemengen im WW Hausen dient, daher folgende Vorgehensweise gewählt.

Ausgangswert für die Weiterverteiler „bereinigt“ ist als „Startwert“ aufgrund der im Abschnitt 3.3.2 erläuterten Unsicherheiten für das Jahr 2019 die tatsächliche Wassermenge im Jahr 2018. Es wird angenommen, dass die Bevölkerungsentwicklung der Stadt Freiburg auch für die umliegenden Kommunen übertragen werden kann. Für die Prognoseberechnung der Weiterverteiler werden daher die prozentualen Steigerungen der Bevölkerungsentwicklung Freiburgs analog auf die absolute Wassermenge der Weiterverteiler „bereinigt“ angewendet und so die Bedarfsmengen für 2020, 2030 und 2050 ermittelt.

Insgesamt ergibt sich daraus für die Abgabemenge im Versorgungsgebiet Freiburg und analog auch für die Weiterverteiler („bereinigt“) eine ca. 7%ige Steigerung von 2020 auf 2030 bzw. eine rd. 14%ige Steigerung von 2030 bis 2050.

Zu den im statistischen Auswertzeitraum bereits aufgeführten Weiterverteilern (vgl. Abschnitt 3.3.2) sind durch den Bau einer neuen Transportleitung weitere Gemeinden im Westen hinzugekommen. Konkret sind dies Breisach (einschließlich Hochstetten und Gündlingen) sowie Merdingen, die voll versorgt werden sollen. Deren bisherige Rohrnetzeinspeisung ist für den Zeitraum 2005 bis 2017 dem Anhang 4 zu entnehmen, wobei als mittlere jährliche Wassermenge rd. 680.000 m<sup>3</sup> (Breisach) bzw. rd. 149.000 m<sup>3</sup> (Merdingen) angegeben sind. Die Gemeinde Ihringen wird über die Transportleitung notversorgt. Bei einem Durchmesser von DN 150 und einer Länge von 1.800 m müssen hygienebedingt täglich etwa 15 bis 20 m<sup>3</sup> durchgeleitet werden. Auch ohne Inanspruchnahme der Notversorgung sind daher rund 7.300 m<sup>3</sup>/a einzuspeisen. Diese Mengen werden über die Entwicklungsreserve berücksichtigt.

Bereits ab 2018 wurde mit der Gemeinde Kirchzarten ein Wasserliefervertrag abgeschlossen. Die Liefermenge betrug im Jahr 2018 rd. 152 Tsd., im Jahr 2019 rd. 109 Tsd. m<sup>3</sup>:

Als zukünftiger Wasserbedarf für die Versorgung hinzukommender Weiterverteiler ist für Breisach und Merdingen für 2020 der jeweilige aufgerundete Mittelwert angesetzt (für Kirchzarten die erwartete Abgabemenge 2018), bis 2030 bzw. 2050 die prozentualen Abgabesteigerungen analog zur bisherigen Wasserversorgung (+7 % von 2020 bis 2030 bzw. +14 % 2030 bis 2050).

Die Ergebnisse der Wasserbedarfsermittlung für bnNETZE lassen sich nun für die Jahre 2020, 2030 und 2050 wie folgt zusammenfassen (Angaben in m<sup>3</sup>/a; vgl. auch Anhang 5):

	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2050 mittel</b>
Versorgungsgebiet Freiburg	13.965.580	14.977.360	17.219.530
bisherige Weiterverteiler (bereinigt)	3.702.240	3.970.430	4.533.120
Freiwasser	165.000	165.000	170.000

	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2050 mittel</b>
rechnerische Verluste	2.400.000	2.400.000	2.600.000
<b>zukünftiger Bedarf aktuelle Wasserversorgung</b>	<b>20.232.820</b>	<b>21.512.790</b>	<b>24.52.650</b>
hinzukommende Weiterverteiler:			
Breisach	680.000	727.600	829.460
Merdingen	149.000	159.400	181.720
Kirchzarten	140.000	149.800	170.770
<b>zukünftiger Bedarf Erweiterung Wasserversorgung</b>	<b>969.000</b>	<b>1.036.800</b>	<b>1.181.950</b>
<b>Bedarf bnNETZE gesamt</b>	<b>21.201.820</b>	<b>22.549.59 0</b>	<b>25.704.600</b>
10 % Entwicklungsreserve	2.120.200	2.255.000	2.570.500
<b>Bedarf bnNETZE gerundet [Mio. m<sup>3</sup>]</b>	<b>23,3</b>	<b>24,8</b>	<b>28,3</b>

Zukünftige Entwicklungen, die durch das heute zur Verfügung stehende Zahlenmaterial noch nicht abschätzbar sind, werden durch eine 10%ige Reservemenge berücksichtigt. Als nach heutigen Kenntnissen statistisch abgesicherten Wasserbedarf der bnNETZE sind zukünftig 23,3 bis 28,3 Mio. m<sup>3</sup> jährlich bereitzustellen. Demgegenüber stehen die Wasserrechte WW Ebnet (12 Mio. m<sup>3</sup>/a) und das hier beantragte Wasserrecht WW Hausen mit 20 Mio. m<sup>3</sup>/a.

Die Wasserversorgung Freiburg der bnNETZE ist technisch in der Lage, Wasser zwischen den verschiedenen Druckzonen beidseitig verteilen zu können, so dass die rechnerisch „überschüssigen“ Mengen als Redundanzmöglichkeit einzustufen sind. Gerade auch vor dem Hintergrund des Klimawandels und den damit ggf. sich ändernden Wasserdargebotsmengen wird es zukünftig für die Wasserversorgung immer wichtiger, technisch flexibel reagieren zu können. Die Flexibilität in der Versorgungsstruktur durch die Schaffung von Verbundsystemen oder interne Redundanzoptionen wird aktuell auch durch die DVGW-Information Nr. 96 („Betriebliche Aspekte im Zusammenhang mit Extremwetterereignissen bei

Wassergewinnungsanlagen“, DVGW 2018) nachdrücklich empfehlen.

Hiervon unabhängig sind auch bereits im Normalfall regelmäßig Reinigungs-/Wartungsarbeiten oder ähnliches an den Brunnenbauwerken oder auch Behälteranlagen vorzunehmen. Dies kann dazu führen, dass das Trinkwasser variabel in die Druckzonen eingespeist werden muss.

Hinzu kommt, dass es sich bei den Gewinnungsanlagen Günterstal und Kappel um Quelfassungen handelt, deren Gewinnung auf den natürlichen Zustrom zu den Fassungssträngen beschränkt ist. Sollte es als Folge des Klimawandels zu absinkenden Grundwasserständen im Einzugsgebiet der Quelfassungen kommen, gehen natürlicherweise die Quellschüttung und damit die gewinnbare Wassermenge zurück. Daher sind diese Gewinnungsanlagen als zukünftiges sicheres Standbein zumindest in Frage zu stellen.

Zusammenfassend wird daher die im Ist-Zustand gegebene und absehbar auch in Zukunft zwar verringerte, jedoch nach wie vor prognostizierte Redundanzmenge in Bezug auf die summarisch zur Verfügung stehenden Wasserrechtsmengen als positiv bewertet. Eine Beibehaltung wird daher durch bnNETZE angestrebt und entsprechend mit den vorliegenden Unterlagen beantragt.

## **4 Geographie, Geologie und Hydrogeologie**

### **4.1 Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes**

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald, ca. 15 km südwestlich der Stadt Freiburg (vgl. Anlage 1). Der in etwa 3 km Entfernung zum Wasserwerksgelände verlaufende Rhein bildet die Westgrenze des Untersuchungsgebietes (vgl. Anlage 2). Im Norden wird das Untersuchungsgebiet

durch den Tuniberg und im Osten durch den Schwarzwald begrenzt. Bad Krozingen im zentralen Untersuchungsgebiet stellt die größte Siedlungsstruktur dar.

Innerhalb des Untersuchungsgebietes ist eine Vielzahl von Oberflächengewässern vorhanden. Hierbei sind neben den Baggerseen in Rheinnähe insbesondere die Flüsse Möhlin und Neumagen zu erwähnen sowie weitere kleine Fließgewässer und Gräben. Innerhalb des potentiellen Wirkungsbereiches der beantragten Grundwasserentnahme ist jedoch keine hydraulische Verbindung zum Grundwasserleiter gegeben (vgl. Abschnitt 5.4).

#### **4.2 Klimatische Verhältnisse im Untersuchungsgebiet**

Auf dem Gelände des Brunnens B4 befindet sich eine Niederschlags- und Temperaturmessstation, die zur Beschreibung der klimatischen Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet herangezogen wird. Die langjährigen Messwerte sind in Abbildung 1 dargestellt.

Der durchschnittliche Jahresniederschlag schwankt zwischen ca. 600 und 1.000 mm. Im Mittel liegt er bei etwa 800 mm. Eine Tendenz ist nicht zu beobachten. Vielmehr sind mehrjährige Zyklen zu erkennen, innerhalb derer die Niederschlagssummen steigen und wieder fallen. Die Jahre 2003, 2005, 2011, 2015 und 2017 sind mit knapp 600 bis 710 mm/a durch unterdurchschnittliche Jahresniederschläge gekennzeichnet. Die monatlichen Niederschläge schwanken zwischen ca. 40 mm im Februar und ca. 90 mm im Mai.

Die Jahresdurchschnittstemperatur lag in den Jahren 2001 bis 2009 relativ konstant zwischen etwa 10,3 und 11,1 °C. Seitdem sind stärkere Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren von ca. 9,7 bis 11,7 °C mit insgesamt steigender Tendenz zu beobach-

ten (vgl. Abbildung 1). Die monatlichen Durchschnittstemperaturen der letzten 20 Jahre schwanken zwischen ca. 2 °C im Januar und ca. 20 °C im Juli.

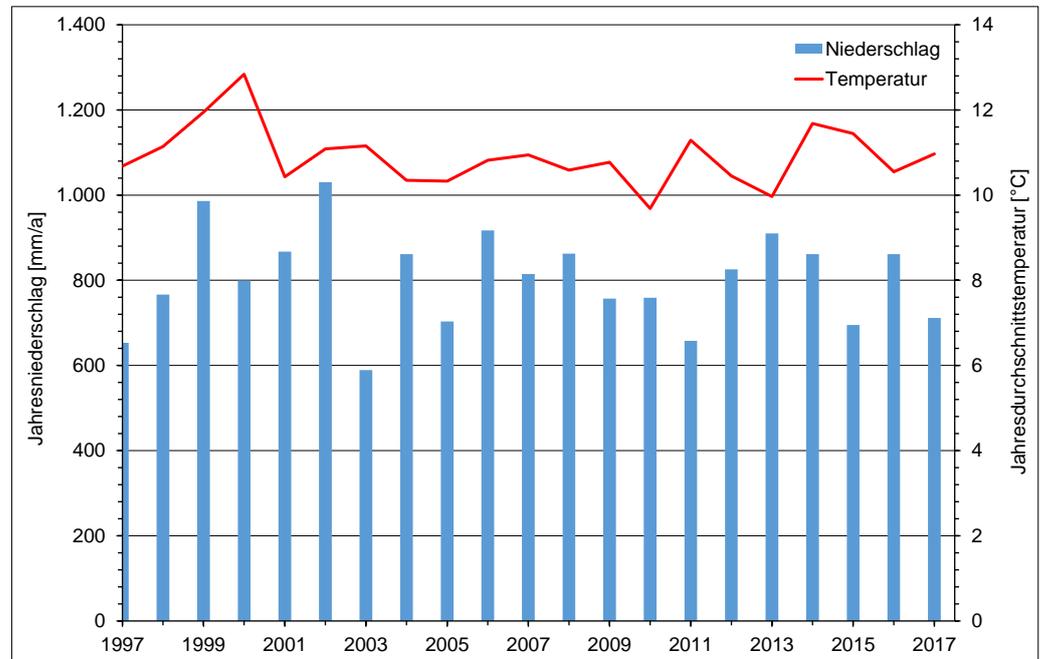


Abb. 1: Klimadiagramm der Messstation auf dem Gelände des Brunnens B4, WW Hausen.

### 4.3 Geologischer Rahmen

Das Untersuchungsgebiet ist geologisch der Oberrheinebene mit Vorbergzone, auch Markgräflerland genannt, zuzuordnen, die von Süden nach Nordosten durch die Stauffer Bucht, den Schwarzwald und die Freiburger Bucht begrenzt wird (LFU 2004). Das Markgräflerland wiederum gliedert sich von West nach Ost in die Rheinaue, die Niederterrasse, die Lösshügel und Schotterfelder und in die Äußere Vorbergzone (SCHREINER, 1991).

Während des Einsinkens des Oberrheingrabens vor ca. 50 Millionen Jahren wurden tiefreichende Bruchstrukturen reaktiviert, die sich während der Aufwölbung des Rheinischen Schields als Ergebnis von Dehnungs- und Streckungsvorgängen zwischen Mittelmeer und Nordsee im Zuge der Alpenentstehung gebildet hatten (LGRB,

2005). Während der Absenkung des Oberrheingrabens hoben sich der Schwarzwald und Vogesen heraus, das kristalline Grundgebirge wurde freigelegt. Im Zuge der tektonischen Bewegungen erodiertes Material sowie marine Sedimente, die sich infolge des Meeresfortschreitens abgelagert hatten, füllten den Oberrheingraben langsam auf. Infolge des fortschreitenden Auseinanderbewegens fanden magmatische Intrusionen ihren Weg an die Erdoberfläche und der Kaiserstuhl entstand. Die anhaltende gegenläufige Bewegung aus der Absenkung des Oberrheingrabens und dem Aufsteigen des Schwarzwaldes führte zur Ausbildung des Tunibergs. Eiszeitliche Schotter aus den Nordalpen, den Vogesen und dem Schwarzwald lagerten sich schließlich in Mächtigkeiten von mehreren hundert Metern ab (LFU 2004). Das Einschneiden des Rheins im Holozän sowie die Ablagerung von Löss prägten das heutige Landschaftsbild der Oberrheinebene mit Vorbergzone.

Eine Übersicht der Verbreitung der geologischen Schichten geben die als Anlage 4.1 beigefügte geologische Karte sowie der geologische Schemaschnitt des südlichen Oberrheingrabens in Anlage 4.2. Die quartären Lockergesteine sind größtenteils von Lössen bzw. im Bereich der Oberflächengewässer von holozänen Auen- und pleistozänen Hochflutsedimenten überdeckt (vgl. Anlage 4.1). Im Westen und Südosten des Untersuchungsgebietes steht die Neuenburg-Formation oberflächennah an. Der geologische Schnitt in Anlage 4.2 zeigt schematisch den, im Vergleich zu den Vogesen im Westen und dem Schwarzwald im Osten eingesunkenen, Oberrheingraben mit seinen tertiären und quartären Grabenfüllungen. Salztektonische Bewegungen haben Salzdiapire bis in die Neuenburg-Formation steigen lassen. Die quartären Schotter der Neuenburg- und Breisgau-Formation sind vorwiegend alpinen Ursprungs. Mit zunehmenden Alter der Breisgau-Formation sowie in Richtung Norden nimmt der Anteil lokaler Schwarzwald-Schotter zu.

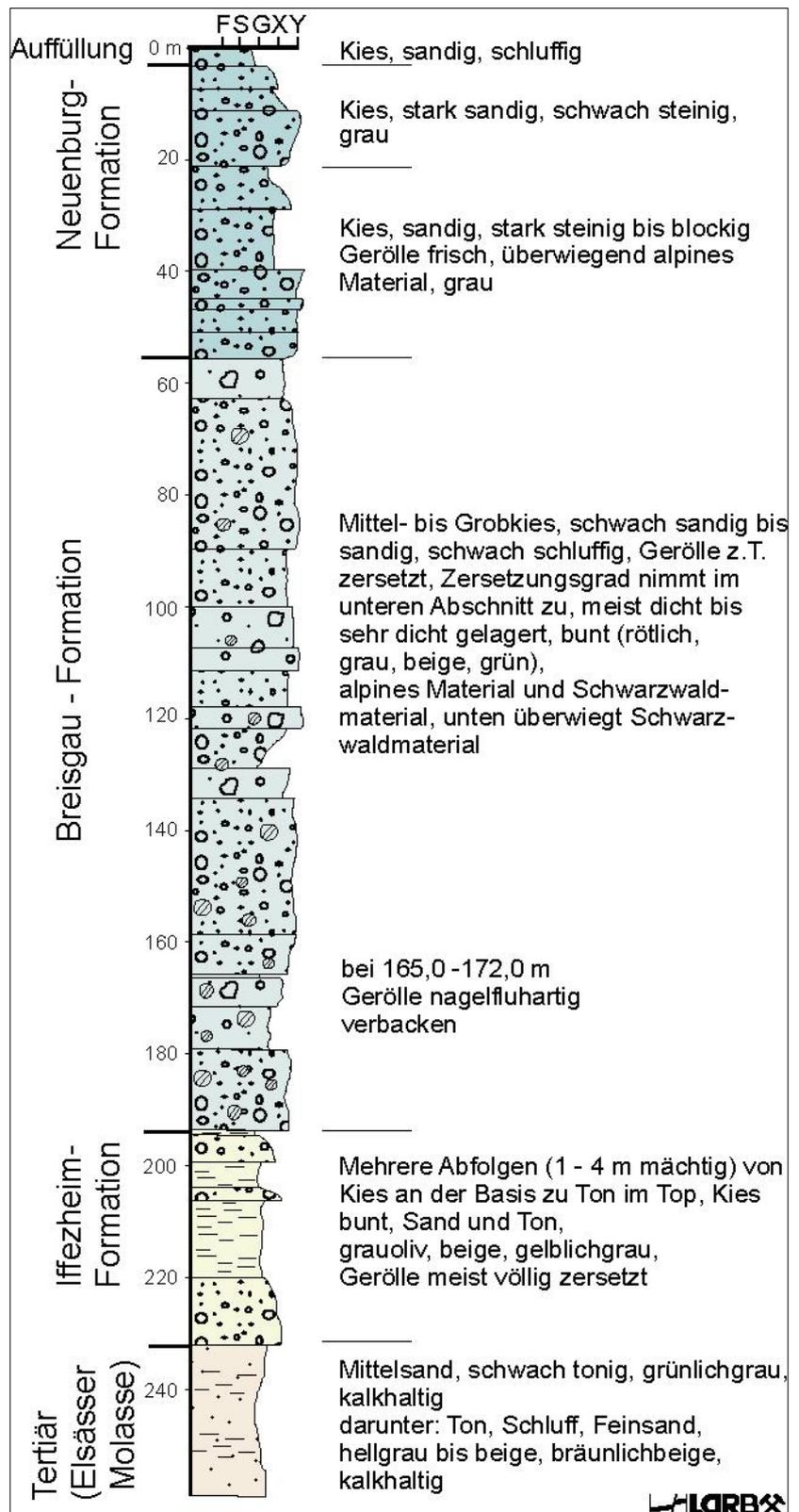


Abb. 2: Lithologisches Normalprofil zentrales Markgräflerland (Quelle: LGRB 2005).

Im Bereich der nordöstlichen Modellgrenze überdeckt der Lössrücken der Mengener Brücke eine NO-SW verlaufende Quartärrinne mit mehr als 130 m mächtigen, vorwiegend schluffig-feinsandigen bis tonigen Sedimenten (STURM ET AL. 2011).

Abbildung 2 zeigt ein geologisches Normalprofil des zentralen Markgräflerlandes. Demnach weisen die grauen Kiese der Neuenburg-Formation im Untersuchungsgebiet eine durchschnittliche Mächtigkeit von etwa 50 m auf. Innerhalb der Neuenburg-Formation lassen sich südlich des Kaiserstuhls abwechselnd gröbere und sandigere Abschnitte erkennen (LGRB 2005, vgl. Abbildung 2). Die darunter liegende, vergleichsweise bunte Breisgau-Formation besitzt Mächtigkeiten von bis zu ca. 140 m und ist heterogener ausgebildet. Die schwach sandigen Mittel- bis Grobkiese sind durch geröllführende sowie schluffigere Bereiche gekennzeichnet. Kurz vor der Basis sind außerdem nagelfluhartige Konglomerate zu finden.

Unterlagert die Breisgau-Formation die geringer durchlässige Iffezheim-Formation (vgl. Abbildung 2). Diese setzt sich aus mehreren, etwa 1 bis 4 m mächtigen, bunten Kies- und Tonlagen zusammen. Die Elsässer Molasse stellt den Verwitterungshorizont des tertiären Festgesteins dar. Hierbei handelt es sich um kalkhaltigen, schwach tonigen Mittelsand, unterlagert von kalkhaltigen, hellgrauen Tonen, Schluffen und Feinsanden. Das Festgesteins des Tertiärs setzt sich aus oligozänen Tonmergel- und Mergelsteinen zusammen.

#### **4.4 Hydrogeologischer Rahmen**

Die Lockergesteine des Oberrheingrabens stellen eines der größten Grundwasservorkommen Europas und damit den bedeutendsten Porengrundwasserleiter Baden-Württembergs dar (LGRB 2005). Hierbei sind insbesondere die Kiese der Neuenburg- und Breisgau-Formation von Bedeutung. Diese sind als Oberer bzw.

Unterer Grundwasserleiter definiert. Eine definierte lithologische Trennung ist aufgrund des Fehlens einer geringer durchlässigen Schicht in der Praxis nur schwer möglich. Die Aquiferbasis stellt die Iffezheim-Formation dar.

Die in den Anlagen 5.1 und 5.2 dargestellten hydrogeologischen Schnitte geben eine Übersicht über die standortbezogene Ausbildung der Grundwasserleiter. Demnach besitzt der Obere Grundwasserleiter (OGWL) im Bereich des Wasserwerks Hausen eine Mächtigkeit von bis zu ca. 70 m. Der Untere Grundwasserleiter (UGWL) ist hier im Randbereich der Oberrheinebene mit etwa 50 m verhältnismäßig geringmächtig. Die Brunnen des WW Hausen erschließen demnach beide Grundwasserleiter.

Die hydraulische Durchlässigkeit der Neuenburg-Formation schwankt im Modellgebiet zwischen etwa 2 und  $90 \cdot 10^{-4}$  m/s (GIT 2018). Die unterlagernde Breisgau-Formation ist mit  $k_f$ -Werten zwischen ca. 0,1 und  $2 \cdot 10^{-4}$  m/s deutlich geringer durchlässig.

#### **4.5 Böden**

Die innerhalb des Untersuchungsgebietes vorliegenden Böden gemäß den Bodenkarten L8110 „Müllheim“ und L8112 „Freiburg im Breisgau Süd“ sind in Anlage 6 dargestellt. Hieraus wird deutlich, dass im Modellgebiet des WW Hausen vorwiegend Parabraunerden und Pararendzinen auftreten. Im zentralen Bereich der Fassungsanlagen dominieren hingegen Auenböden. Diese besitzen eine mittlere bis sehr hohe nutzbare Feldkapazität bzw. Kationenaustauschkapazität. Lediglich die Braunerden-Gleye im südöstlichen Bereich des Modellgebietes und die humosen Pararendzinen aus jungem Flusssediment am Rhein sind durch eine geringe nutzbare Feldkapazität bzw. Kationenaustauschkapazität gekennzeichnet.

#### **4.6 Flurabstände**

Die Flurabstände im Untersuchungsgebiet, d. h. die Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung, sind zum einen maßgebend für die Schutzfunktion des Grundwassers gegenüber oberflächigen Einträgen und definieren zum anderen die Verfügbarkeit des Grundwassers für Pflanzen.

Die nachfolgende Beschreibung der aktuellen Flurabstandssituation basiert auf den Modellrechnungen von GIT (2018). Grundlage für die modelltechnische Simulation ist der Bezugszeitraum 1991 bis 2010.

Anlage 7 zeigt die aktuellen Flurabstände innerhalb des Modellgebietes bei einer durchschnittlichen Jahresförderung von ca. 9,28 Mio. m<sup>3</sup>/a auf Basis einer repräsentativen Verteilung der Förderanteile entsprechend der Förderhistorie. Die dargestellten Flurabstände entsprechen dem 10%-Perzentil der auf Basis des o. g. Bezugszeitraumes simulierten Flurabstände, d. h. lediglich 10 % der simulierten Flurabstände fallen geringer als die dargestellten Werte aus. Im Umkehrschluss bildet die Darstellung 90 % der simulierten Flurabstände ab, so dass lediglich Ausnahmesituationen, z. B. infolge eines außergewöhnlichen Rheinhochwassers, nicht berücksichtigt werden.

Die Flurabstände liegen, der Geländemorphologie folgend, zwischen ca. 0 m im Bereich der Oberflächengewässer und etwa 35 m im Bereich des Krozinger Bergs. Großflächig, auch im Bereich der Fassungsanlagen, liegen die aktuellen Flurabstände zwischen 5 und 10 m, südlich von Hartheim steigen sie auf ca. 10 bis 20 m an. Lediglich im Bereich der Rheinauen, entlang der Möhlin sowie in weiten Bereichen zwischen den Fließgewässern Neumagen, Neugraben und Eschbach gehen die Flurabstände auf 0 bis 5 m zurück (vgl. Anlage 7).

Im Hinblick auf die Pflanzenverfügbarkeit der vorherrschenden Grundwasserverhältnisse gibt das DVGW-ARBEITSBLATT W 150 einen maximalen Flurabstand von 2 m für landwirtschaftliche Nutzpflanzen bzw. 5 m für forstwirtschaftliche Pflanzen (Bäume) an. Auf der sicheren Seite liegend wird im Weiteren für die Bereiche mit Flurabständen <5 m von einem pflanzenverfügbaren Grundwasser ausgegangen. Diese Bereiche beschränken sich auf Basis der Grundwassermodellergebnisse auf die oben beschriebenen, vereinzelt Flächen entlang der Fließgewässer, Baggerseen und der Rheinaue und befinden sich damit insbesondere im Außenbereich der zusätzlich zu erwartenden Grundwasserabsenkung infolge der beantragten Fördermengenerhöhung, so dass hier von vergleichsweise geringen zusätzlichen Absenkungsbeträgen auszugehen ist (vgl. Abschnitt 7.3).

## **5 Grundwasserströmungsverhältnisse**

### **5.1 Vorbemerkungen**

Zur Beschreibung der Grundwasserströmungsverhältnisse sowie zur Ermittlung des potentiellen Einzugsgebietes und Absenkungsbereiches werden die Ergebnisse des Grundwasserströmungsmodells „Staufener Bucht“ der Firma GIT Hydros Consult herangezogen. Eine detaillierte Beschreibung der Modellrandbedingungen kann SCHREMPP ET AL. (2015), STURM ET AL. (2011) sowie GIT (2012) entnommen werden. Zur Beschreibung der aktuellen Berechnungen wird auf GIT (2018) verwiesen.

Das Modellgebiet umfasst die für den bewirtschafteten Grundwasserleiter relevanten Flächen der Wasserwerke Hausen, Tuniberggruppe und ZV Krozinger Berg vollständig. Die östlichen Modellränder bilden die hydrogeologischen Grenzen der Lockergesteinsverbreitung ab, die im Südosten durch den kristallinen Schwarzwald bzw. seine Vorberge und in Richtung Norden durch die feinklastischen Sedimente der Mengener Brücke sowie die Kalksteine des Tunibergs gebildet werden (SCHREMPP ET AL. 2015, LGRB

2005). Die Wasserschutzzone IIIB der Tuniberggruppe sowie der nordöstliche Teil der Wasserschutzzone IIIB des WW Hausen im Bereich der Mengener Brücke liegen damit außerhalb des Modellgebietes. In diesen Bereichen ist ein potentieller Zustrom über den Modellrand in das Modellgebiet hinein an die Geländemorphologie gekoppelt. Bei den nordwestlichen, westlichen und südlichen Modellrändern handelt es sich um zeitvariante Potentialränder, die über Grundwasserstände definiert werden.

Das Grundwassermodell bildet aufgrund saisonaler Entnahmen und stark schwankender direkter und indirekter Grundwasserneubildung infolge des hohen Uferfiltratanteiles instationäre Verhältnisse ab.

## **5.2 Grundwasserstandsentwicklung / Ganglinienanalyse**

Die Entwicklung der Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet des WW Hausen werden im Folgenden anhand von Ganglinien repräsentativer Grundwassermessstellen beschrieben. Die Ganglinien aller im Untersuchungsgebiet vorhandenen und werkseigenen Messstellen sind dem vorliegenden Gutachten als Anlage 8 beigelegt. Hierbei werden beieinander liegende Messstellen zusammen in einem Diagramm dargestellt. Zusätzlich ist die Endteufe der jeweiligen Messstelle zwecks Vergleich der Tiefenlage und dem erfassten Wasserstand angegeben.

Die Grundwasserstandsentwicklung im Untersuchungsgebiet ist neben der Grundwasserförderung maßgeblich durch die Witterung geprägt. Die außerhalb des aktuellen Absenkungsbereichs des WW Hausen liegenden Grundwassermessstellen NH58, NH59 und NH60 zeigen die im Untersuchungsgebiet üblichen Jahresgänge von durchschnittlich 1 bis 2 m auf (vgl. Anlage 8, NH58\_59\_60)). Im Bereich der Rheinaue sind infolge der Wasserstandsregulierung durch das Kulturwehr Breisach ähnliche Schwankungsbreiten zu beobachten.

Die scheinbare Korrelation der vergleichsweise starken Absenkung in den Jahren 2003 und 2011/2012 mit der Zunahme der Grundwasserförderung kann durch die Berücksichtigung von Niederschlagsereignissen widerlegt werden. Diese macht deutlich, dass die rückläufigen Grundwasserstände nicht auf die Förderung, sondern stattdessen auf reduzierte Niederschläge und Grundwasserneubildungswerte zurückzuführen sind. Die Gegenüberstellung mit der Grundwasserstandsentwicklung an den Messstellen NH11, NH18, NH41 und NH43 zeigt in diesem Zusammenhang, dass der Niederschlag auch innerhalb des Absenkungsbereiches ein maßgebender Einflussfaktor des hydraulischen Systems ist und die sinkenden Grundwasserstände auf geringe Niederschläge zurückzuführen sind.

Die Ausbautiefe der untersuchten Messstellen liegt zwischen ca. 7,5 und 50 m unter Gelände. Infolge der geringen Deckschichten und der gut durchlässigen Kiese zeigt die Ausbautiefe jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Grundwasserstandsreaktion gegenüber der Witterung (vgl. Anlage 8, NH11\_18\_41\_43).

Die innerhalb des Absenkungsbereiches des WW Hausen liegenden Messstellen sind durch zusätzliche, förderbedingte Grundwasserstandsschwankungen von wenigen Dezimetern geprägt (vgl. Anlage 8, NH04\_PH03\_12). Mit Erhöhung der Förderung des Brunnens C1 im Jahr 2017 zeigt sich an der nächst liegenden Messstelle PH12 beispielsweise eine deutliche Wasserstandsabsenkung.

Die in Abschnitt 4.2 beschriebenen, verhältnismäßig trockenen Jahre 2003, 2011, 2015 und 2017 spiegeln sich ebenfalls in länger anhaltend sinkenden Grundwasserständen wider (vgl. Anlage 10, NH31\_56\_57).

Nordöstlich des Modellgebietes, im Übergang zur Mengener Brücke, steigen die Grundwasserstände, der Geländemorphologie folgend, deutlich an. Im Bereich der Ortschaft Mengen liegen die Grundwasserstände bei ca. NN +216 m (vgl. Anlage 10, NH05\_40\_54).

### **5.3 Grundwasserströmung**

Zur Beschreibung der Grundwasserströmungsverhältnisse und ihrer Variabilität wurden von GIT (2018) verschiedene Strömungszustände simuliert. Die Ergebnisse sind als historische Niedrig- und Hochgrundwassergleichenpläne in den Anlagen 9.1 und 9.2 dargestellt. Darüber hinaus erfolgte eine aktuelle Grundwassergleichenkonstruktion für den Betrachtungszeitpunkt Oktober 2017, die Anlage 9.3 zu entnehmen ist.

Die grundsätzliche Anströmung der Brunnen des WW Hausen erfolgt aus Südosten vom Schwarzwald her. Hier strömt das Grundwasser mit einer Potentialhöhe von ca. NN +275 m und einem Gefälle von ca. 1 % in nordwestliche Richtung. Mit zunehmender hydraulischer Durchlässigkeit in der weiteren Anströmung geht der hydraulische Gradient auf ca. 0,3 % zurück. Im südwestlichen Teil des Modellgebietes ist eine rheinparallele Grundwasserströmung zu beobachten. Im direkten Anstrom der Brunnen geht die Grundwasserdruckhöhe auf etwa NN +196 bis 192 m zurück.

Der Vergleich der beiden historischen Niedrig- und Hochgrundwasserkonstruktionen zeigt eine Differenz der Grundwasserstände im äußersten Südosten des Modellgebietes von ca. 2 m, die bis zum Krozinger Berg auf ca. 3 m ansteigt und im weiteren Brunnenanstrom wieder auf etwa 2 m zurückgeht. Die grundsätzliche Strömungsrichtung bleibt unverändert, wobei bei niedrigen Grundwasserständen ein größerer Zustrom vom Rhein in den Grundwasserleiter zu beobachten ist (vgl. Anlage 9.1).

Die Darstellung der aktuellen Strömungssituation in Anlage 9.3 zum Betrachtungszeitpunkt Oktober 2017 zeigt verhältnismäßig tiefe Grundwasserstände. Die grundlegende Strömungssituation stimmt mit den zuvor beschriebenen, historischen Betrachtungszeitpunkten überein, nordwestlich des Wasserwerks Krozinger Berg hingegen ist die Abnahme des hydraulischen Gradienten infolge der zwischenzeitlichen Außerbetriebnahme desselben zu beobachten. Zusätzlich wurden die aktuellen Einzugsgebiete des WW Hausen auf Basis der dargestellten Gleichen für den Betrachtungszeitpunkt Oktober 2017 konstruiert. Die monatliche Entnahme lag bei ca. 805.000 m<sup>3</sup>, was hochgerechnet einer Jahresentnahme von ca. 9,7 Mio. m<sup>3</sup> entspricht (vgl. Anlage 9.3). Diese Hochrechnung ist für die Bilanzierung des zur Verfügung stehenden Grundwasserdargebotes sowie zur Einordnung der Förderverhältnisse zum genannten Betrachtungszeitpunkt in das Gesamtsystem sinnvoll. Die zum Oktober 2017 geförderten Mengen übersteigen das langfristige Mittel von 9,28 Mio. m<sup>3</sup>/a damit geringfügig. Der Förderanteil des Brunnens C1 an der Gesamtförderung beträgt im Oktober 2017 etwa 30 % und bildet damit den seit Inbetriebnahme im Jahr 2016 größten Förderanteil des Brunnens C1 ab. Im Durchschnitt lag dieser in den vergangenen Jahren bei rd. 15 %.

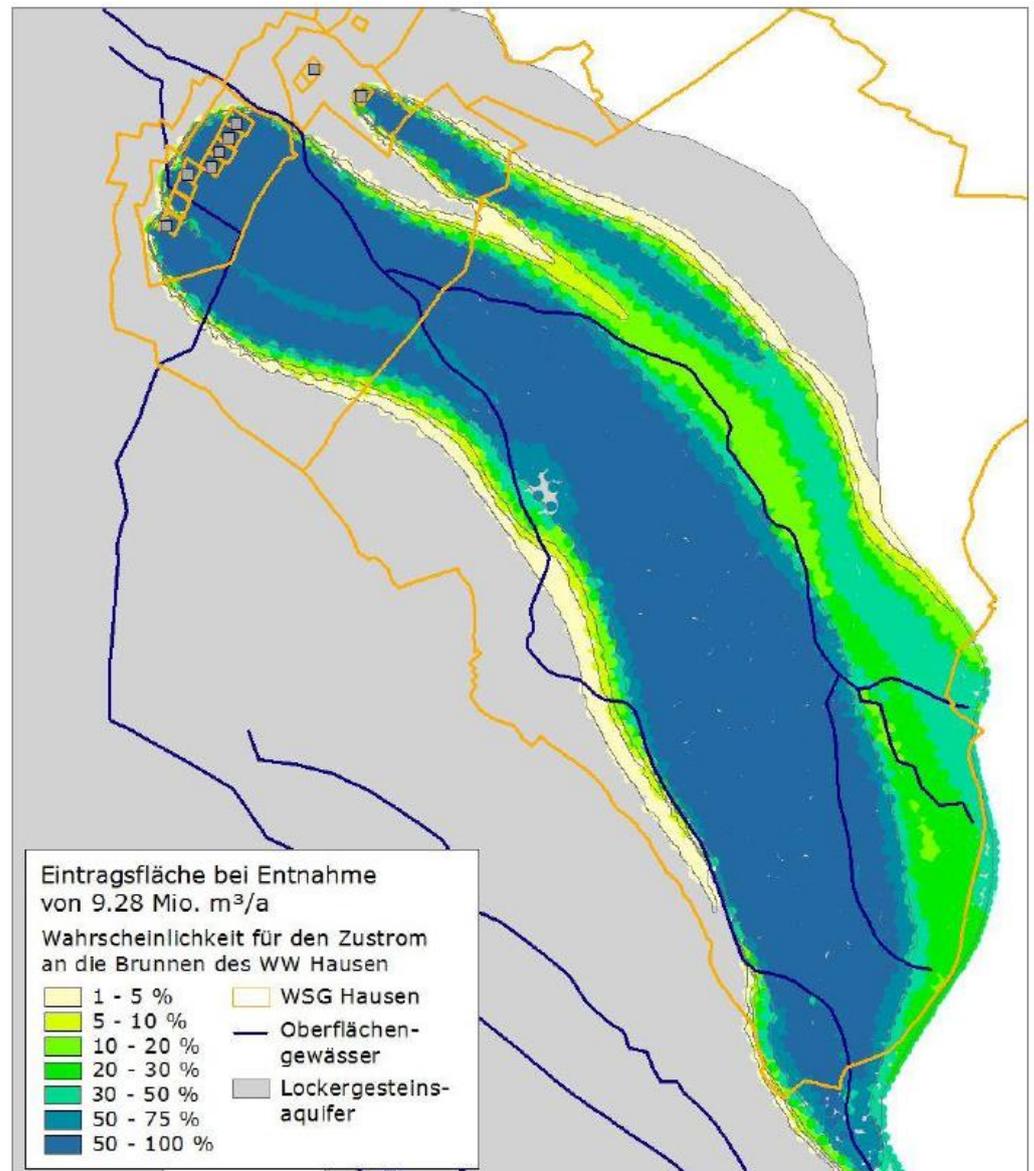


Abb. 3: Zustromwahrscheinlichkeit zum WW Hausen bei durchschnittlicher Förderung von 9,28 Mio.m<sup>3</sup>/a (GIT 2018).

Zur repräsentativen Beschreibung der Grundwasserströmungsverhältnisse auf Basis langjähriger mittlerer Verhältnisse erfolgte außerdem eine Modellierung der Zustromwahrscheinlichkeit unter Ansatz der durchschnittlichen Jahresförderung von 9,28 Mio. m<sup>3</sup>. Das Ergebnis dieser Simulation ist in Abbildung 3 dargestellt.

Im Vergleich zu der Konstruktion in Anlage 9.3 zeigt sich für die 50 – 100 %-Fläche eine grundsätzlich gute Übereinstimmung. Allerdings fällt das in Abbildung 3 dargestellte Einzugsgebiet des

Brunnens C1 aufgrund des langjährig deutlich geringeren Förderanteils signifikant kleiner aus, da dieser erst 2016 in Betrieb genommen wurde. Unter Berücksichtigung dieser veränderten Förderschwerpunkte ist die in Anlage 9.3 dargestellte Konstruktion der aktuellen Einzugsgebiete als zuverlässig einzustufen.

Für die Abgrenzung des ebenfalls in Anlage 9.3 dargestellten potentiellen Einzugsgebietes wird auf Abschnitt 5.5 verwiesen.

#### **5.4 Oberflächengewässer**

Eine Vielzahl kleiner und größerer Fließgewässer durchzieht das Modellgebiet von Südosten nach Nordwesten, von denen insbesondere die Möhlin und der Neumagen von Bedeutung für die Grundwasserentnahme des WW Hausen sind. Darüber hinaus wurden auch der Biengener Mühlenbach, Seltenbach, Bachgraben und Rausgraben, Griesgraben, Rossbächle, Mättlegraben und Märzengraben sowie Riedgraben / Brunnengraben auf ihre potentiellen Wechselwirkungen mit dem Grundwasser durch die GIT Hydros Consult GmbH untersucht. Die Ergebnisse sind dem vorliegenden Gutachten in Anlage 10.1 beigefügt.

Grundsätzlich ist zwischen zwei Arten der Infiltration aus einem Oberflächengewässer in einen Grundwasserleiter zu unterscheiden: (1) Steht der Wasserstand im Grundwasserleiter oberhalb der Gewässersohle, findet eine Interaktion zwischen den beiden Wasserkörpern statt. Liegt der Wasserstand dabei im Gewässer höher als im Grundwasserleiter, infiltriert das Oberflächengewässer in den Grundwasserleiter (s. Abbildung 4, links). Liegt der Wasserstand hingegen im Grundwasserleiter höher als im Oberflächengewässer, findet eine Exfiltration (Grundwasserleiter → Oberflächengewässer) statt. In beiden Fällen würde eine Absenkung im Grundwasserleiter, beispielsweise durch eine Grundwasserentnahme, einen Einfluss auf die In-/Exfiltrationsmenge haben. (2) Liegt die

Gewässersohle jedoch oberhalb des umliegenden Grundwasserniveaus (s. Abbildung 4, rechts), so hat die Veränderung des Grundwasserniveaus keinen Einfluss auf die Versickerungsrate vom Oberflächengewässer in den Grundwasserleiter, da diese rein gravitativ gesteuert wird.

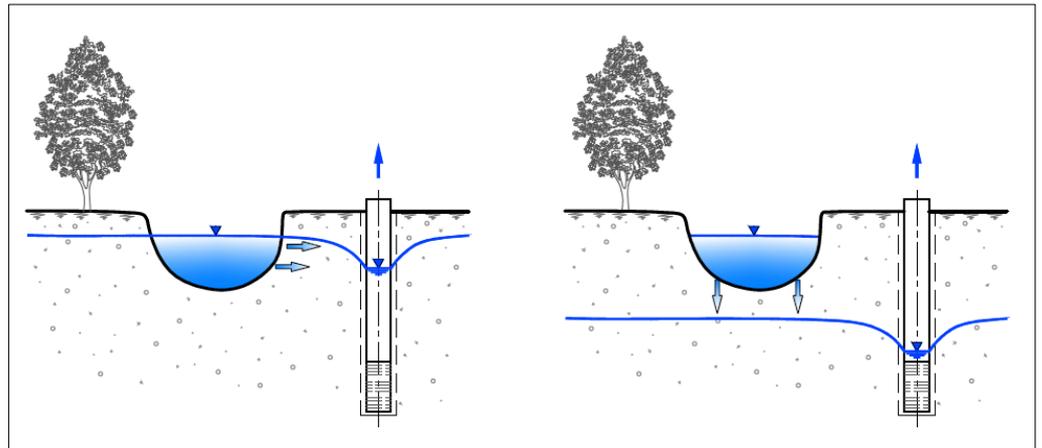


Abb. 4: Klassische Uferfiltratgewinnung (links) und Uferfiltratgewinnung am Wasserwerk Hausen (rechts)

Folglich kann eine Beeinflussung der vorhandenen Oberflächengewässer ausschließlich innerhalb der Bereiche des potentiellen Absenkungsbereiches stattfinden, in denen die Gewässersohle unterhalb des Grundwasserstandniveaus liegt.

Die Auswertungen von GIT Hydros Consult (vgl. Anlage 10.1) ergeben, dass die Gewässersohlen aller vorhandenen Oberflächengewässer zu 90 % der Zeit oberhalb des benachbarten Grundwasserdruckpotentials liegen, d. h. es findet eine rein gravitativ gesteuerte Wasserbewegung aus dem Oberflächengewässer in den Grundwasserleiter statt. Die Begrenzung auf das 90%-Perzentil lässt singuläre Hochwasserereignisse damit außen vor. Auf Basis der GIT Hydros Consult vorliegenden bzw. erhobenen Daten war eine Wechselwirkung zwischen dem Brunnengraben/Riedgraben im Bereich der Ortschaft Mengen und dem Grundwasser zunächst nicht auszuschließen. Dies lag in der modelltechnischen Randlage dieses Bereiches sowie der geringen Grundwassermessstellen-dichte begründet. Um die Informationsdichte und -sicherheit für

diesen Bereich zu erhöhen, wurden im Herbst 2019 durch bnNETZE die Grundwassermessstellen PH124 und PH125 abgeteuft (vgl. Anlage 2). Im Zuge der Bohrarbeiten zeigte sich, dass der Grundwasserstand 0,9 bzw. 1,3 m unterhalb des Brunnengrabens lag. Darüber hinaus herrschten infolge der oberflächlich anstehenden, etwa 3 bis 5 m mächtigen lössig-lehmigen Sedimente gespannte Druckverhältnisse vor, die eine Verbindung zwischen Oberflächengewässer und bewirtschaftetem Kiesgrundwasserleiter zusätzlich erschweren. Eine Beeinflussung des Brunnengrabens/Riedgrabens durch die Förderung des WW Hausen konnte somit ausgeschlossen werden.

Etwa 1,2 km nordwestlich des Brunnens A2, und damit innerhalb des aktuellen Absenkungsbereiches, befindet sich an der Möhlin außerdem der Pegel Grezhausen. Die Entwicklung der hier erfassten Wasserstände ist für den Zeitraum 2000 bis 2018 in Anlage 10.2 dargestellt. Die Gegenüberstellung der Wasserstandsentwicklung mit der Gesamtfördermenge des WW Hausen zeigt keinen eindeutigen messtechnisch nachvollziehbaren Zusammenhang (vgl. Anlage 10.2, Abbildung 1) und belegt damit die zuvor beschriebenen hydraulischen Zusammenhänge. Teilweise gehen die Wasserstände bei zunehmender Förderleistung zurück (z. B. Sommer 2003), teilweise bleiben sie unverändert bzw. steigen an (2000 bis 2003).

Zur Bewertung weiterer Einflüsse auf die Wasserstandsentwicklung erfolgte ergänzend eine Gegenüberstellung der monatlichen Niederschlagssummen (vgl. Anlage 10.2, Abbildung 2). Eine eindeutige Korrelation ist auch hier nicht zu erkennen. Die beiden niederschlagsintensiven Monate September und Oktober 2006 scheinen verantwortlich für den signifikanten Wasseranstieg zu diesem Zeitpunkt zu sein. Gleichwohl zeigen vergleichbare bzw. höhere monatliche Niederschlagssummen in den Jahren 2002 und 2014 keinen vergleichbaren Anstieg des Wasserstandes.

Die in Anlage 10.2, Abbildung 3, dargestellte Punktwolke stellt das Ergebnis einer statistischen Korrelationsauswertung dar. Hierfür wurde jeweils der am Ende eines Monats erfasste Wasserstand am Pegel Grezhausen der Gesamtfördermenge des zugehörigen Monats gegenübergestellt. Bei einer eindeutigen Korrelation würden die Punkte entlang einer Geraden mit negativer Steigung liegen, da es sich um eine antiproportionale Zuordnung handelt: je höher die Grundwasserentnahme, desto niedriger der Wasserstand. Die dargestellte Punktwolke hingegen bestätigt die vorangegangene Einschätzung einer nicht eindeutig auf die Fördermenge zurückzuführende Wasserstandsentwicklung.

Auf Basis der vorliegenden Daten des Pegels Grezhausen kann somit auch messtechnisch keine nachvollziehbare Beeinflussung durch die Grundwasserentnahme der Brunnen des WW Hausen auf die Möhlin festgestellt werden.

Darüber hinaus befinden sich im Bereich der Rheinaue vereinzelt Baggerseen, die nach Aussage von GIT ebenfalls einen hydraulischen Kontakt zur Neuenburg-Formation besitzen. Mit Ausnahme der Kiesgruben der Firma KNOBEL sowie der Firma Zipfel nahe der Ortschaft Hartheim liegen die Baggerseen jedoch, genau wie der Rhein, außerhalb des Absenkungs- und Einzugsbereiches (vgl. Abschnitt 5.6) und sind somit in Hinblick auf bilanzielle Auswertungen oder die Bewertung möglicher Wechselwirkungen nicht zu berücksichtigen. Infolge der geplanten Fördermengenerhöhung ist davon auszugehen, dass der Baggersee Joos westlich von Ober-rimsingen künftig hingegen innerhalb des potentiellen Wirk-, d. h. Absenkungsbereiches des WW Hausen liegen wird. Angesichts von maximal zu erwartenden zusätzlichen Absenkungen zwischen 0,1 und 0,2 m sind keine wesentlichen Nutzungsveränderungen zu erwarten. Da der See außerhalb des potentiellen Einzugsgebietes der Brunnen liegt (vgl. Abschnitt 5.5), ist auch eine Wechselwirkung durch einen potentiellen Stoffeintrag bzw. eine Änderung der Grundwasserströmung auszuschließen.

Wechselwirkungen zwischen den innerhalb des Absenkungsbereiches des WW Hausen liegenden Oberflächengewässern und der Grundwasserentnahme durch die Förderbrunnen können somit ausgeschlossen werden.

### **5.5 Abgrenzung des potentiellen Einzugsgebietes**

Die Abgrenzung des potentiellen Einzugsgebietes für die beantragte Jahresförderung von 20 Mio. m<sup>3</sup> erfolgte auf Basis des instationären Grundwasserströmungsmodells von GIT (2018). Dieses berücksichtigt zusätzlich zur rein advektiven Grundwasserströmung auch die Dispersion, d. h. eine Ablenkung der Wasserteilchen aus der theoretisch geradlinigen Strömung infolge der heterogenen Anordnung von Sedimentkörnern und Poren und daraus resultierender unterschiedlicher Strömungsgeschwindigkeiten.

Das Simulationsergebnis in Abbildung 6 gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der ein Wasserteilchen die Fassungsanlagen erreicht. Dieser Ansatz wird ebenfalls vom Bayerischen Landesamt für Umwelt im Merkblatt Nr.1.2/7 zur Ermittlung von Wasserschutzgebieten für die öffentliche Wasserversorgung herangezogen. In Anlage 2 „Möglichkeit zur Gliederung lang gestreckter Grundwasser-einzugsgebiete in Porengrundwasserleitern“ zum vorgenannten Merkblatt wird ausgeführt, dass *„die 10 %-Wahrscheinlichkeitsgleiches den zuspeisungsintensivsten Kernbereich der Brunnenanströmung umgreift und somit im Sinne einer Optimierung eine ausgewogene und relativ ‚sensible‘ Einzugsgebietsvariante darstellt.“* Die innerhalb der 10 %-Wahrscheinlichkeitsgleiches vorhandenen Wasserteilchen erreichen demnach mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % die Fassungsanlagen des WW Hausen.

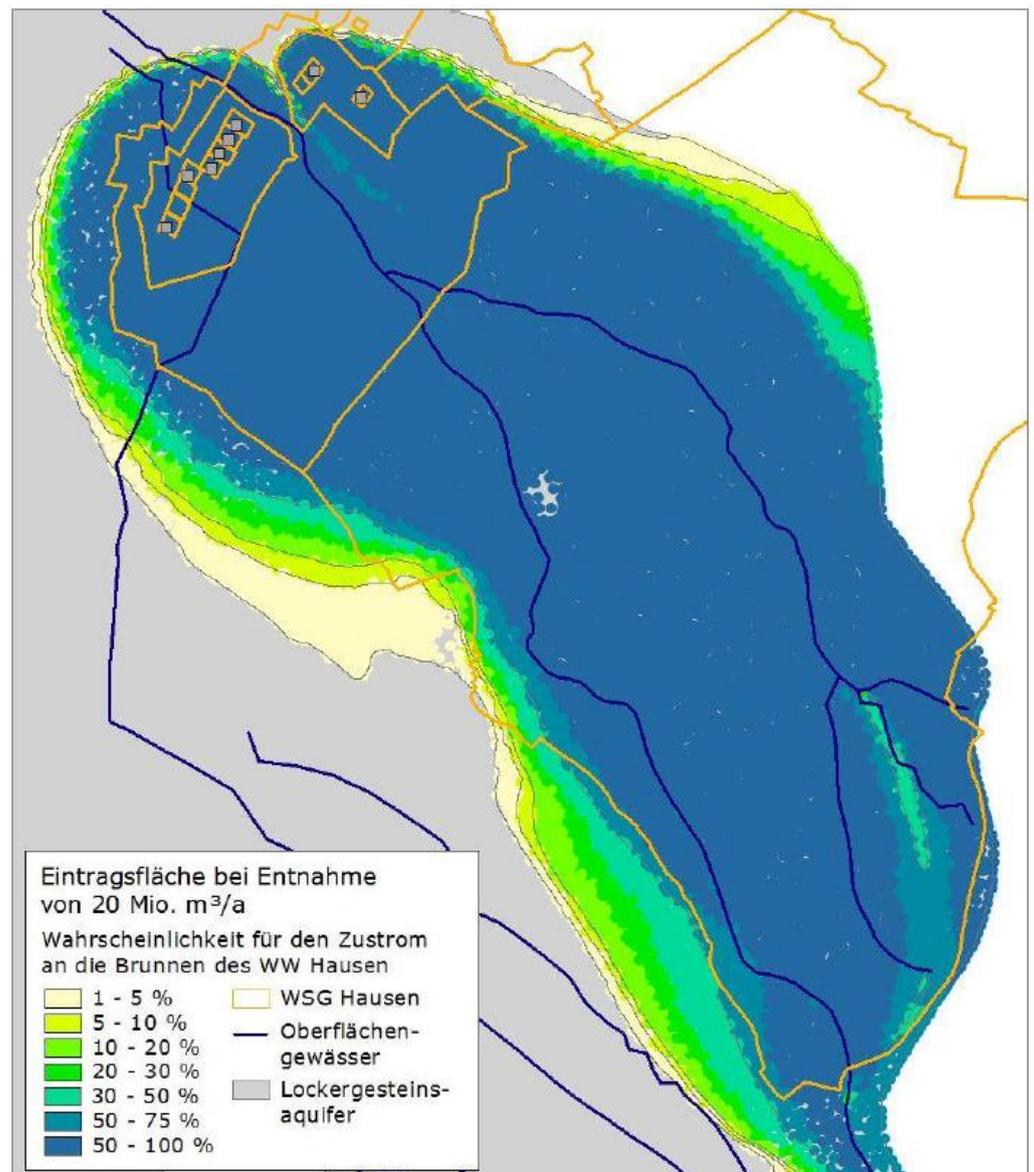


Abb. 6: Zustromwahrscheinlichkeit zum WW Hausen bei beantragter Förderung von 20 Mio.m<sup>3</sup>/a (GIT 2018).

Nach einer iterativen Annäherung der aus den Wahrscheinlichkeitsgleichungen resultierenden Einzugsgebietsflächen und ihren zugehörigen Bilanzgliedern zeigte sich für die 10 %-Wahrscheinlichkeitsgleichung eine hinreichend genaue Übereinstimmung des abgegrenzten und in Anlage 9.3 dargestellten potentiellen Einzugsgebietes unter Berücksichtigung der aktuellen Grundwasserströmungsverhältnisse und des verfügbaren Grundwasserdargebotes (vgl. Abschnitt 6.5).

## 5.6 Abgrenzung des Absenkungsbereichs

Als Folge der Grundwasserentnahme aus einem Brunnen wird in der Umgebung des Brunnens die Grundwasseroberfläche abgesenkt und damit im Einflussbereich des Brunnens eine Änderung des Verlaufs der Stromfäden des Grundwassers bewirkt. Als Absenkungsbereich wird das Gebiet bezeichnet, in dem eine Grundwasserabsenkung erkennbar wird (= Beeinflussungsbereich der Grundwassergleichen). Jedoch fließt aus dem Absenkungsbereich nicht alles Grundwasser dem Brunnen zu, sondern nur aus dem Entnahmebereich als Teil des Absenkungsbereiches einer Grundwasserentnahme, soweit dieser innerhalb des Einzugsgebietes liegt (siehe Prinzipskizze Absenkungs- und Einzugsbereich, Anhang 6). Als Reichweite der Absenkung (R) bezeichnet man den Abstand von der Entnahmestelle bis zur Grenze des Absenkungsbereiches, an der keine Absenkung mehr festzustellen ist. Aufgrund von Inhomogenitäten im Korn- bzw. Kluffgerüst des Aquifers oder des Vorhandenseins einer positiven oder negativen Randbedingung im Untergrund, kann der Betrag der Absenkungsreichweite quer und parallel zur Grundwasserströmungsrichtung unterschiedlich sein (HÖLTING & COLDEWEY 2012). Wie die Darstellung in Anhang 6 verdeutlicht, lässt sich das Ausmaß des Absenkungsbereiches einer Grundwasserentnahme über das unterirdische Einzugsgebiet mit hinreichender Genauigkeit abschätzen.

Die gemäß der Grundwassermodellierung (GIT 2018) durch die derzeit praktizierte Grundwasserentnahme von ca. 9,28 Mio. m<sup>3</sup>/a aus den Brunnen des WW Hausen resultierende Absenkung ist in Anlage 11.1 dargestellt. In Abstimmung mit dem Regierungspräsidium Freiburg, Referat 52, und dem LRA Breisgau Hochschwarzwald, Fachbereich 420, wurde die Signifikanzgrenze der zusätzlichen Absenkung unter Berücksichtigung modell- und messtechnischer Randbedingungen mit 0,1 m definiert. Gleichermaßen wurde die Darstellung des aktuellen Wirkbereiches in Anlage 11.1 auf eine Absenkung  $\geq 0,1$  m begrenzt. Dieser aktuelle Wirkbereich erstreckt sich im Anstrom der Brunnen im Süden bzw. Südosten über

eine Entfernung von ca. 4 km bis an die Ortschaft Offnadingen, umfasst die Ortschaften Schlatt und Oberrimsingen und verläuft durch das Ortszentrum Hartheim. Die Absenkungsbeträge liegen infolge der hohen hydraulischen Durchlässigkeit des bewirtschafteten Grundwasserleiters (Wasserandrang) sowie dem hohen Fassungsvermögen der Brunnen großräumig unterhalb von 1 m. Lediglich im unmittelbaren Umfeld der Brunnen A3, A4 und B1 zeigen sich förderinduzierte Grundwasserabsenkungen von geringfügig mehr als 1 m.

Zur Bewertung der durch die beantragte Grundwasserentnahme von 20 Mio. m<sup>3</sup>/a potentiell beeinflussten Bereiche erfolgte auf Basis des Grundwassermodells (GIT 2018) außerdem eine Berechnung der zukünftig zu erwartenden Grundwasserabsenkung. Diese potentiellen zusätzlichen Absenkungen im Vergleich zum Ist-Zustand sind in Anlage 11.2 dargestellt. Demnach sind innerhalb des potentiellen Absenkungsbereiches großräumig zusätzliche Absenkungen von weniger als 0,75 m zu erwarten. Ab dem südlichsten Brunnen B4 steigen die zusätzlichen Absenkungen allmählich auf etwa 1,25 m im weiteren Brunnenumfeld und bis auf ca. 2,25 m in den Brunnen selbst an.

## **5.7 Anpassungsbedarf Wasserschutzgebiet**

*Gemäß DVGW-ARBEITSBLATT W 101 „ist das Grundwasser (zum Wohl der Allgemeinheit und im Interesse der Gesundheit der Bevölkerung) vor Verunreinigungen und sonstigen Beeinträchtigungen sowie als Bestandteil des Naturhaushaltes flächendeckend zu schützen. (...) Es sind daher in Einzugsgebieten von Wassergewinnungsanlagen zur Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung (...) weitere Maßnahmen, Nutzungsbeschränkungen und Verbote festzulegen, um die Beschaffenheit des Grundwassers zu erhalten und erforderlichenfalls zu verbessern.“*

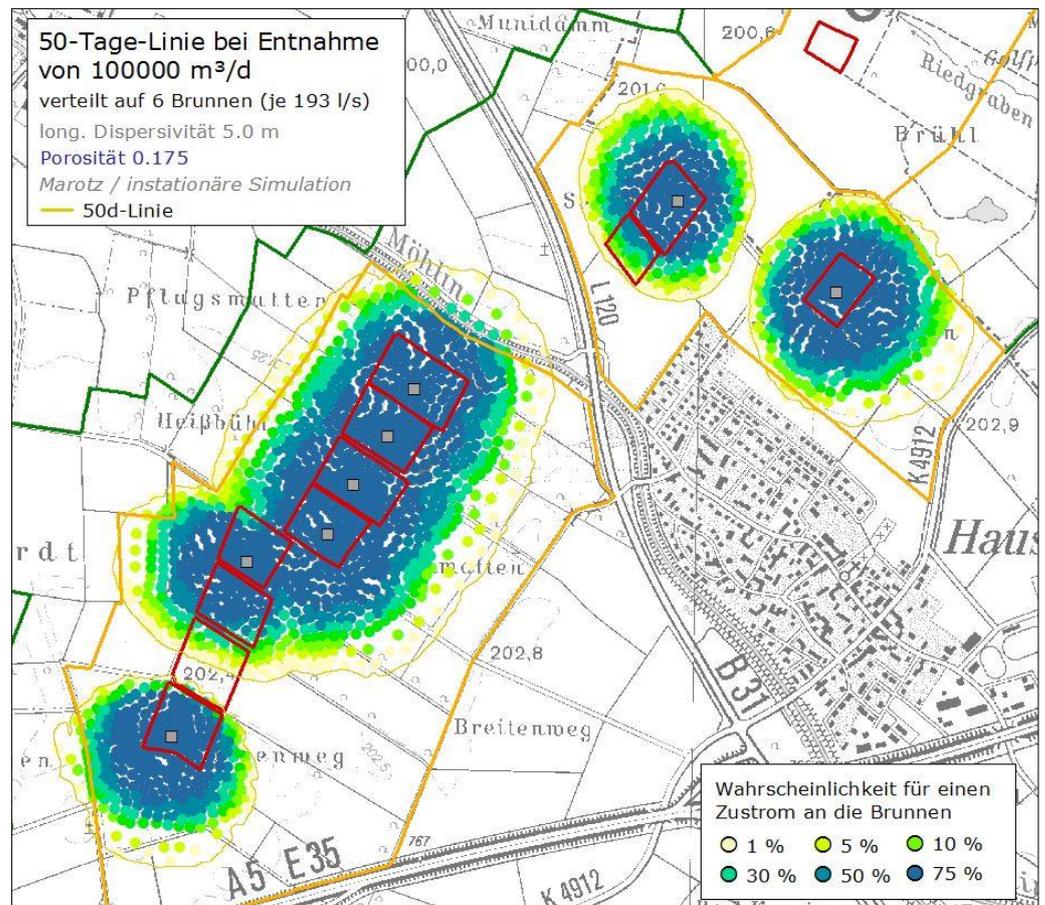


Abb. 7: Modellierung der 50-Tage-Linie bei beantragter Förderung von 100.000 m<sup>3</sup>/d und Gegenüberstellung der WSZ II (GIT 2018).

Zur Überprüfung des Anpassungsbedarfes des Wasserschutzgebietes infolge der beantragten Erhöhung der Tagesfördermengen erfolgte eine Berechnung der 50-Tage-Linie durch das Grundwassermodell von GIT (vgl. Abbildung 7).

Hieraus wird ersichtlich, dass die Modellierung die bisher vorgenommene Abgrenzung im Wesentlichen bestätigt, so auch die Einschätzung des LGRB. Eine Anpassung der Schutzzone II ist demnach nicht vorgesehen.

Das potentielle Einzugsgebiet überragt die südöstliche Außen- grenze des Wasserschutzgebietes hingegen geringfügig (vgl. Ab- bildung 6, Abschnitt 5.5.) Eine Vergrößerung der Zone IIIB wird

abschließend im Rahmen eines gesonderten Schutzzonenverfahrens betrachtet.

## **6 Grundwasserdargebot**

### **6.1 Vorbemerkungen**

Zur Entwicklung einer schlüssigen Grundwasserbilanz für das WW Hausen ist die für eine Wiederergänzung der beantragten Fördermenge gewinnbare Wassermenge innerhalb des potentiellen Einzugsgebietes des WW Hausen zu ermitteln. Das Grundwasservorkommen wird innerhalb des potentiellen Einzugsgebietes über zwei verschiedene Neubildungsmechanismen wiederergänzt. Hierbei handelt es sich zum einen um Grundwasserneubildung aus Gebietsniederschlägen (vgl. Abschnitt 6.2.1) und zum anderen aus Uferfiltrat (vgl. Abschnitt 6.2.2). Die direkte Grundwasserneubildung unterliegt naturgemäß stärkeren, witterungsbedingten Schwankungen als die indirekte Grundwasserneubildung über die Oberflächengewässer, die infolge der Speisung durch Schnee- und Gebirgsspeicher stabiler ausfällt (GIT 2012).

Als weiteres Bilanzglied werden in Abschnitt 6.3 die innerhalb des potentiellen Einzugsgebietes des WW Hausen eingetragenen Grundwasserentnahmen Dritter in Ansatz gebracht.

Potentielle Randüberströmungen von morphologisch höher liegenden und damit in das potentielle Einzugsgebiet entwässernden Bereichen wurden auf Basis des Grundwasserströmungsmodells quantifiziert und werden ebenfalls bilanziell berücksichtigt.

## 6.2 Grundwasserneubildung

### 6.2.1 Neubildung aus Gebietsniederschlägen (direkte Grundwasserneubildung)

Die Ermittlung der flächenhaften Grundwasserneubildung im Untersuchungsgebiet basiert auf dem Bodenwasserhaushaltsmodell GWN-BW unter Berücksichtigung des Penman-Monteith-Ansatzes mit phänologischer Pflanzenentwicklung (vgl. Abbildung 8).

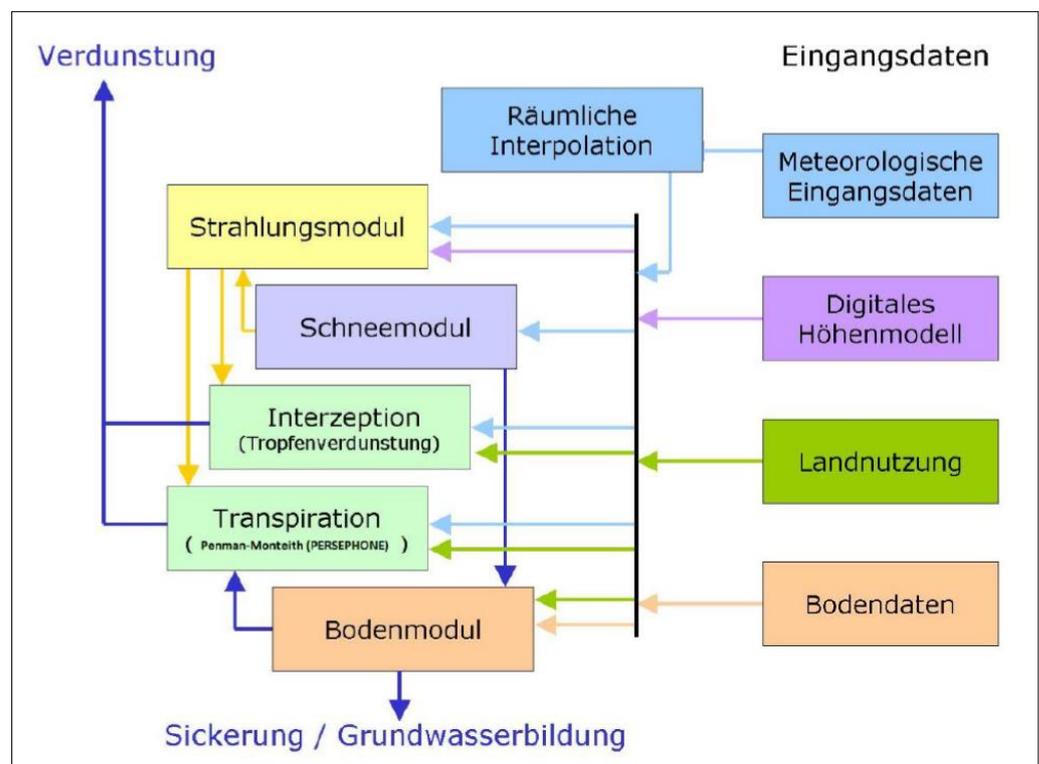


Abb. 8: Bodenwasserhaushaltsmodell GWN-BW mit eingesetzten Teilmodulen (übernommen aus SCHREMPPE ET AL. 2015).

Auf Basis des deterministischen, flächendifferenzierten Modells kann die aktuelle Evapotranspiration berechnet, der Bodenwasserhaushalt simuliert und die unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht gebildete Sickerwassermenge ermittelt werden. Die in Abbildung 8 dargestellten Teilmodule erlauben hierbei eine Beschreibung der maßgeblichen Prozesse der Verdunstung und Sickerwasserbildung anhand von physikalischen sowie konzeptionellen An-

sätzen (SCHREMPP ET AL. 2015). Infolge der dominanten landwirtschaftlichen Flächennutzung im Untersuchungsgebiet (vgl. Abschnitt 7.6) berücksichtigt das im Rahmen der vorliegenden Unterlagen verwendete Grundwassermodell ergänzend eine differenzierte Parametrisierung auf Basis von flurstücksbezogenen Realnutzungskartierungen und Bodenkennwerten.

Das Ergebnis der flächenhaften Grundwasserneubildungsverteilung wurde dem unterzeichnenden Ingenieurbüro durch GIT zur Verfügung gestellt und ist dem vorliegenden Gutachten als Anlage 13 beigefügt. Demnach schwankt das langjährige Mittel (1991 bis 2010) der Grundwasserneubildung im Modellgebiet im Wesentlichen zwischen 150 und 350 mm/a. Insbesondere im Südosten, im Übergang zum Schwarzwald, sowie im Bereich der Baggerseen steigen die Werte auf über 350 mm/a an. Siedlungsflächen und Straßen sind aufgrund der Versiegelung durch geringere Neubildungsraten <100 mm/a gekennzeichnet. Die mittlere Grundwasserneubildung innerhalb des potentiellen Einzugsgebietes ergibt sich zu etwa 190 mm/a.

### **6.2.2 Neubildung aus Uferfiltrat (indirekte Grundwasserneubildung)**

Neben der direkten Grundwasserneubildung aus Gebietsniederschlägen ist im Einzugsgebiet des WW Hausen insbesondere die indirekte Grundwasserneubildung aus Uferfiltrat von Möhlin und Neumagen zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind im Untersuchungsgebiet eine Reihe kleinere Bäche, z. B. Eschbach und Neugraben, sowie Grabensysteme vorzufinden.

Die Gerinnegeometrien und Kennwerte zur Sohldurchlässigkeit wurden sowohl auf Basis von Vermessungsdaten des ehemaligen Wasserwirtschaftsamtes als auch im Rahmen von Geländebegehungen von SCHREMPP ET AL. (2015) erhoben und in das Grund-

wassermodell implementiert. Zur Simulation des stationären Wasserstandes wurden die täglichen Abflussdaten der oberstromig liegenden Pegel Oberambringen (Möhlin) und Untermünstertal (Neumagen) herangezogen (SCHREMPP ET AL. 2015). Der Einfluss der vorhandenen Wehranlagen wurde mit Bezug zu den Auswertungen von Schröder (1994; zitiert in SCHREMPP ET AL. 2015) berücksichtigt und auf Basis der nachfolgenden Manning-Strickler-Gleichung simuliert:

$$v = k_{St} \cdot R_h^{2/3} \cdot I_o^{1/2}$$

mit:

- v: mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s]  
R<sub>h</sub>: hydraulischer Radius [m]  
I<sub>o</sub>: Fließgefälle [-]  
k<sub>St</sub>: Strickler-Beiwert für Gerinnerauheit [m<sup>1/3</sup>/s]

Der hydraulische Radius R<sub>h</sub> ergibt sich aus dem Verhältnis des durchflossenen Gerinnequerschnittes und des benetzten Umfangs.

Die Ermittlung der Infiltration Q des Oberflächengewässers in den durch das WW Hausen bewirtschafteten Grundwasserleiter basiert auf der nachfolgenden Gleichung, der sogenannten Cauchy-Randbedingung der Modellierungssoftware FeFlow:

$$Q = A \cdot \Phi \cdot (h_{ofg} - h_{gw})$$

mit:

- Q: Wasseraustausch [m<sup>3</sup>/d]  
A: benetzte Fläche [m<sup>2</sup>]  
Φ: Transferrate [1/d]  
h<sub>ofg</sub>: Wasserstand im Oberflächengewässer [m]  
h<sub>gw</sub>: Grundwasserstand [m]

Die benetzte Fläche ergibt sich aus der Multiplikation der Länge und Breite des betrachteten Gewässerabschnittes. Die Transfer-rate  $\Phi$  erfasst die Beschaffenheit der Gewässersohle und schwankt im Modellraum zwischen ca. 0,432 und 2,16 pro Tag. Unterschreitet der Grundwasserstand die Gewässersohle, wird statt des Grundwasserstandes die Höhenlage der Gewässersohle herangezogen.

Der simulierte Wasseraustausch ist somit stark von der Verteilung der Sohleigenschaften sowie von den jeweiligen Wasserständen abhängig. Innerhalb des gesamten Modellgebietes ergibt sich eine potentielle Versickerung aus den Oberflächengewässern in den Grundwasserleiter von ca. 44.000 m<sup>3</sup>/d bzw. knapp 16,1 Mio. m<sup>3</sup>/a. Davon stehen dem WW Hausen innerhalb des potentiellen Einzugsgebietes ca. 34.760 m<sup>3</sup>/d bzw. 12,7 Mio. m<sup>3</sup>/a zur Verfügung.

### **6.3 Entnahmen Dritter**

Als letzter Systemparameter der Dargebotsbilanzierung sind die Grundwasserentnahmen durch Dritte innerhalb des potentiellen Einzugsgebietes in Ansatz zu bringen. Eine Übersicht aller innerhalb des Modellgebietes beim LRA Breisgau-Hochschwarzwald eingetragenen Entnahmerechte Dritter gibt Anlage 12. Aufgrund der Vielzahl der vorhandenen Wasserrechte sind die innerhalb des potentiellen Einzugsgebietes und Wirkungsbereiches liegenden Entnahmen dem vorliegenden Erläuterungsbericht tabellarisch in Anhang 7 beigefügt. Nach Rückmeldung des LRA Breisgau-Hochschwarzwald liegen diesem darüber hinaus derzeit keine konkreten Anträge für weitere landwirtschaftliche Entnahmen im Untersuchungsgebiet vor.

Da eine hydraulische Trennung zwischen der Neuenburg- und der Breisgau-Formation nicht vorhanden ist und diese gemeinsam eine große Mächtigkeit sowie hohe Ergiebigkeit aufweisen, ist davon

auszugehen, dass die in Anhang 7 aufgeführten Entnahmen ebenfalls aus dem durch das WW Hausen bewirtschafteten Grundwasserleiter erfolgen. Summarisch ist daher bei der Bilanzierung des Grundwasserdargebotes auf Basis der genehmigten Entnahmerechte durch Dritte für das potentielle Einzugsgebiet eine maximale Entnahme von ca. 1.953.096 m<sup>3</sup>/a anzusetzen.

#### **6.4 Randzustrom über die Modellgrenze**

Da die Abgrenzung des Modellgebietes sich auf die Verbreitung des Lockergesteinsgrundwasserleiters beschränkt (vgl. Abschnitt 5.1), sind im Rahmen der Ermittlung des Grundwasserdargebotes des durch das WW Hausen bewirtschafteten Grundwasserleiters zusätzlich morphologisch bedingte Randzuströme von jenseits der Modellgrenze zu berücksichtigen.

Das langjährige Mittel dieser Randzuströme wurde mithilfe des Grundwasserströmungsmodells zu etwa 200.000 m<sup>3</sup>/a/km ermittelt. Unter Ansatz der durch das potentielle Einzugsgebiet angeschlossenen Modellrandlänge von etwa 9,7 km ergibt sich somit ein jährlicher potentieller Randzustrom in Höhe von bis zu ca. 1,94 Mio. m<sup>3</sup>/a.

#### **6.5 Bilanzierung des Grundwasserdargebotes**

Die Bilanzierung des Grundwasserdargebotes erfolgt für das in Abschnitt 5.5 beschriebene potentielle Einzugsgebiet. Die in den vorangegangenen Abschnitten ermittelten Systemparameter

- + Grundwasserneubildung aus Gebietsniederschlägen
- + Grundwasserneubildung aus Uferfiltrat
- + Randzustrom über Modellgrenze
- Entnahmen Dritter

sind der beantragten Entnahme des WW Hausen in Höhe von 20 Mio. m<sup>3</sup>/a gegenüberzustellen. Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt die auf Basis des Grundwassermodells ermittelten Bilanzkenngrößen.

Tab. 2: Bilanzkenngrößen WW Hausen

Grundwasserneubildung aus Gebietsniederschlägen	+	7.370.000	m <sup>3</sup> /a
Grundwasserneubildung aus Uferfiltrat	+	12.660.000	m <sup>3</sup> /a
Randzustrom über Modellgrenze	+	1.940.000	m <sup>3</sup> /a
Entnahmen Dritter	-	1.953.096	m <sup>3</sup> /a
Entnahme WW Hausen	-	20.000.000	m <sup>3</sup> /a
<b>Gesamt</b>	<b>+</b>	<b>16.900</b>	<b>m<sup>3</sup>/a</b>

Die Gegenüberstellung der Bilanzgrößen zeigt, dass nach derzeitigem Kenntnisstand für die beantragte Jahresförderung von 20 Mio. m<sup>3</sup> durch das WW Hausen eine nachhaltige Bewirtschaftung des Grundwasserleiters gegeben ist.

## **7 Untersuchung von Auswirkungen und Wechselwirkungen bezüglich Umwelt und Dritter**

### **7.1 Vorbemerkungen**

Zur Bewertung potentieller Aus- und Wechselwirkungen der beantragten Grundwasserentnahme auf die Umwelt und Dritte werden in den folgenden Abschnitten sowohl ökologische als auch planerische Randbedingungen den zu erwartenden hydraulischen Veränderungen infolge der beantragten Fördermengenerhöhung gegenübergestellt.

Im Rahmen der Abschätzung einer möglichen ökologischen Beeinflussung wurden insbesondere oberflächennahen Grundwasserstände bzw. die hieraus ableitbaren Flurabstände, die Oberflächengewässer und die wasserabhängige Flora und Fauna berücksichtigt (vgl. Abschnitte 7.2 und 7.3).

Darüber hinaus bilden das auf Basis der Grundwassermodellierung (GIT 2018) abgegrenzte potentielle Einzugsgebiet sowie der zusätzliche Absenkungsbereich die Bewertungsgrundlage für potentielle Wechselwirkungen der beantragten Grundwasserentnahme mit potentiellen Vorbelastungen durch Altablagerungen und Altstandorten (vgl. Abschnitt 7.4) und weiteren planerischen Randbedingungen (vgl. Abschnitte 7.5 und 7.6).

Unter Berücksichtigung der durch STURM & KIEFER (2013) erstellten Risikoabschätzung für das Wasserschutzgebiet Hausen wurden die Ergebnisse in Abschnitt 7.7 zu einer summarischen Risikobewertung zusammengefasst. Das auf Basis dieser Randbedingungen geplante Grundwassermonitoring wurde durch bnNETZE ausgearbeitet und wird in Abschnitt 7.8 beschrieben.

## **7.2 Wasserrechte Dritter**

Zur Bewertung von Wechselwirkungen des beantragten Wasserrechts mit anderen, bestehenden Grundwasserentnahmen sind die eingetragenen Rechte Dritter zu berücksichtigen. Die nach Informationen des LRA Breisgau-Hochschwarzwald eingetragenen Grundwasserentnahmen sind in Anlage 12 mit zugehöriger Kennnummer dargestellt.

Im Rahmen der bilanziellen Betrachtung des Grundwasserdargebotes erfolgte in Abschnitt 6.3 bereits eine Bewertung der potentiellen Beeinflussung durch die vorhandenen Entnahmerechte auf die beantragte Grundwasserentnahme durch das WW Hausen. Wie aufgezeigt wurde, ist eine Förderung sowohl der bestehenden Entnahmerechte Dritter als auch durch das WW Hausen im beantragten Umfang gemeinsam nachhaltig möglich.

Da es sich um die Fortführung einer bereits langjährig bestehenden Grundwasserentnahme bei unveränderter maximaler Jahresförderung handelt, kann eine nachteilige Veränderung der Beeinflussung von bestehenden Entnahmen Dritter ausgeschlossen werden.

Zur Überwachung und Bewertung des Zusammenwirkens der Fördermengenentwicklung und dem Witterungsgeschehen wird zudem ein kontinuierliches quantitatives Grundwassermonitoring betrieben (vgl. Abschnitt 7.10).

### **7.3 Quellen**

Die Schlatter Quelle (72/070-1) entspringt am westlichen Hang des Krozinger Berges als Karstquelle, die durch versickernde Niederschläge und von aus Südosten zuströmendem Grundwasser gespeist wird (LGRB 1992). Da das Einzugsgebiet, d. h. der Zustrombereich der Quelle außerhalb des potentiellen Absenkungsbereichs des WW Hausen liegt, ist ein Einfluss auf die Quellspeisung nicht gegeben. In der Bilanzierung des innerhalb des Modellgebietes verfügbaren Grundwasserdargebotes und der festgestellten Nachhaltigkeit der beantragten Grundwasserentnahme wurden die jährlichen Quellschüttungen durch GIT außerdem berücksichtigt. Die prognostizierte Grundwasserabsenkung von bis zu ca. 0,11 m westlich des Krozinger Berges, d. h. nach Quellaustritt, und der Grundwasserzustrom zu den Brunnen haben somit keinen Einfluss auf die Schüttung der Schlatter Quelle.

Eine Beeinflussung der Thermalquellen von Bad Krozingen ist nicht zu besorgen, da diese ihren Ursprung in bis über 500 Metern Tiefe haben und nicht in Wechselwirkung mit dem oberflächennahen Grundwasserkörper stehen, der durch die Brunnen des WW Hausen bewirtschaftet wird.

## **7.4 Vorhandene Schutzgüter**

Die Anlage 14 zum vorliegenden Erläuterungsbericht stellt die im Untersuchungsgebiet ausgewiesenen Schutzgüter aus Natur und Umwelt gemäß dem Umweltinformationssystem (UIS) der LUBW mit Stand April 2018 dar.

Entlang des Rheins sind das FFH-Gebiet 8111341 „Markgräfler Rheinebene von Neuenburg bis Breisach“ sowie das Vogelschutzgebiet 8011401 „Rheinniederung Neuenburg – Breisach“ zu finden, die sich im Süden bis an den Flugplatz Gewerbepark Bremgarten ausweiten. Dieser ist außerdem Teil des Naturschutzgebietes 3.250 und Landschaftsschutzgebietes 3.15.030 „Flugplatz Bremgarten“. Abschnitte des Bachgrabens im zentralen Untersuchungsgebiet sind ebenfalls zum o. g. FFH-Gebiet 8111341 zu zählen. Westlich der Ortschaft Krozingen ist das Landschaftsschutzgebiet 3.15.025 „Krozingen und Schlatter Berg“ zu finden. Darüber hinaus ist im gesamten Untersuchungsgebiet eine Vielzahl kleinerer gesetzlich geschützter Biotop zu finden (vgl. Anlage 14). Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um Feldgehölze, -hecken, Bachläufe und kleinere Waldvorkommen.

Die Untersuchungsergebnisse zur Umweltverträglichkeit der beantragten Grundwassernutzung wurden gemeinschaftlich durch das unterzeichnende Ingenieurbüro sowie durch das Fachbüro faktorgruen Landschaftsarchitekten bdla Beratende Ingenieure (nachfolgend faktorgruen) unter Mitwirkung der bnNETZE erarbeitet. Die hydrogeologisch-hydraulischen Grundlagen der Umweltverträglichkeitsuntersuchung wurden dabei auf Basis der Modellergebnisse von GIT (2018) durch das unterzeichnende Ingenieurbüro konzipiert und ausgewertet. Dies beinhaltet die Ermittlung des förderbedingten Absenkungsbereiches (vgl. Abschnitt 5.6) sowie eine Abgrenzung der durch Flurabstände <5 m gekennzeichneten und damit im Hinblick auf eine potentielle Beeinflussung einer grundwasserabhängigen Vegetation besonders relevanten Bereiche (vgl. Abschnitt 4.6).

In der weiteren Erstellung der Umweltverträglichkeitsuntersuchung durch faktorgruen erfolgte eine Betrachtung der einzelnen relevanten Schutzgüter hinsichtlich der möglichen Auswirkungen durch das beantragte Vorhaben. Schwerpunkt hierbei war die Ableitung der landschaftsökologischen Empfindlichkeit des Untersuchungsraumes hinsichtlich der Vegetation und der Böden unter Berücksichtigung der bestehenden Vorbelastungen. Sämtliche Inhalte und Ergebnisse der durchgeführten Umweltverträglichkeitsuntersuchung mitsamt Landschaftspflegerischem Begleitplan und Spezieller Artenschutzprüfung sind im Rahmen der zugehörigen Umweltverträglichkeitsstudie durch faktorgruen aufgearbeitet und als eigenständige Dokumente als Beitrag zum wasserrechtlichen Verfahren zusammengefasst worden (FAKTORGRUEN 2020a-c). Zur Vermeidung unnötiger Redundanzen und zu umfangreicher Detaildarstellungen wird an dieser Stelle auf die parallel erstellte Umweltverträglichkeitsstudie verwiesen.

## **7.5 Uferbelastung der Oberflächengewässer**

Angesichts des großen Anteils der Infiltration aus Möhlin und Neumagen in den durch die Brunnen des WW Hausen bewirtschafteten Grundwasserleiter erfolgt im Folgenden eine Bewertung der aus der Grundwasserentnahme potentiell resultierende Uferbelastung.

Im klassischen Fall der Uferfiltratgewinnung besteht ein direkter hydraulischer Kontakt zwischen dem bewirtschafteten Grundwasserleiter und dem Oberflächengewässer (vgl. Abschnitt 5.4, Abbildung 4, links). Infolge der dann durch die Grundwasserförderung induzierten Potentialdifferenz strömt das Wasser aus dem Vorfluter zum Brunnen. In Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit, d. h. der Brunnenförderrate, kann Feinmaterial im Oberflächengewässer mobilisiert werden, das sich an der Gewässersohle und –flanke absetzen und diese abdichten kann (Kolmation). In diesen

Fällen wäre die maximal zulässige Förderrate, bis zu der eine Kol-  
mation nicht stattfindet, zu ermitteln.

Im gesamten potentiellen Einzugsgebiet des WW Hausen liegt der Grundwasserstand jedoch unterhalb der Gewässersohle, die Oberflächengewässer sind somit entkoppelt vom bewirtschafteten Grundwasserleiter (vgl. Abschnitt 5.4, Abbildung 4, rechts). Die Versickerungsrate aus der Gewässersohle ist damit unabhängig von der Förderrate der Brunnen und rein klimatisch gesteuert. Eine Uferbelastung infolge der Grundwasserentnahme durch die Brunnen des WW Hausen entsteht demnach nicht.

## **7.6 Altablagerungen und Altstandorte**

Zur Überprüfung potentieller Grundwassergefährdungen und Auswirkungen durch Altablagerungen bzw. Altstandorte erfolgte für das Untersuchungsgebiet eine Altlastenauskunft beim LRA Breisgau-Hochschwarzwald. Die gemäß der Altlastenbewertung des LUBW kategorisierten Verdachtsflächen sind in Anlage 15 dargestellt. Hierbei erfolgte durch das unterzeichnende Ingenieurbüro, soweit möglich, eine Differenzierung der jeweiligen Kategorie in Altablagerung und Altstandort.

Die Darstellung in Anlage 15 zeigt, dass das Untersuchungsgebiet großräumig durch Verdachtsflächen schädlicher Bodenveränderung, die dem historischen Bergbau zugeordnet werden, geprägt ist. Diese Flächen sind gesamtheitlich dem Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze zugeordnet und werden eigenüberwacht. Eine Gefährdung für das Grundwasser ist hierdurch nicht zu besorgen.

Darüber hinaus sind großflächig Bereiche als B-Fall aus dem historischen Bergbau mit dem Wirkungspfad Boden – Grundwasser klassifiziert. Als B-Fall werden Flächen definiert, für die keine Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast

vorliegen, für die jedoch Nutzungsbeschränkungen ausgesprochen wurden (LUBW 2016). So wurde einem Großteil der dargestellten B-Fälle das Kriterium „Entsorgungsrelevanz“ zugewiesen. Bei den als Altstandort bzw. Altablagerung klassifizierten B-Fällen ist bei Nutzungsänderung eine Neubewertung durchzuführen.

Vereinzelt sind im Untersuchungsgebiet außerdem grundwassergefährdende Altablagerungen und Altstandorte eingetragen. Von einem Großteil der Flächen geht nach Auskunft der LUBW derzeit keine Exposition aus, so dass hier gemäß Definition des LUBW kein Handlungsbedarf gegeben ist. Innerhalb des potentiellen Einzugsgebietes des WW Hausen liegen die grundwassergefährdenden Altstandorte 7187, 7188 und 1732. Hier gelangten zu Beginn des 20. Jahrhunderts im Rahmen eines Holzverarbeitenden Gewerbes insbesondere Quecksilber und polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in den Untergrund. Durch das LRA Breisgau-Hochschwarzwald wird zurzeit eine hydraulische Sicherung und Sanierung des Standortes durch die Entnahme, Reinigung und Reinfiltration von Grundwasser beabsichtigt. Die ebenfalls auf dem Gelände liegende Fläche 7189 wird bereits überwacht. Weitere Flächen, für die eine Dekontaminations-, eine Sicherungsmaßnahme oder ein Überwachungsbedarf empfohlen wird, liegen gesamtheitlich außerhalb des potentiellen Einzugsgebietes.

## **7.7 Regionalplan**

Der in Anlage 16 dargestellte Regionalplan vom Regionalverband Südlicher Oberrhein zeigt überwiegend Freiraumstrukturen im Untersuchungsgebiet. Entlang der Oberflächengewässer sind Vorranggebiete für regionale Grünzüge sowie Grünzäsur, im Bereich des Rheins auch für den vorbeugenden Hochwasserschutz ausgewiesen. Siedlungsbereiche mit den Schwerpunkten Wohnen und Gewerbe verteilen sich ebenso fleckenartig über das gesamte Untersuchungsgebiet wie kleinere Vorranggebiete für den Abbau oberflächennaher Rohstoffe im Westen. Nördlich der A-Brunnen,

im Bereich des Brunnens C1 und der geplanten Neubrunnen sind landwirtschaftliche Vorrangflure definiert. Im Anstrom der WGA Hausen, nördlich von Schlatt, ist ein geschütztes Überschwemmungsgebiet zu finden. Vorranggebiete zur Sicherung von Wasservorkommen sind südöstlich der Ortschaft Hartheim ausgewiesen.

Durch das Untersuchungsgebiet verlaufen neben der BAB A5 und der Bundesstraße B31 zahlreiche Landstraßen sowie eine Fernverkehrsbahntrasse.

### **7.8 Flächennutzung**

Die aktuelle Flächennutzung innerhalb des Untersuchungsgebietes ist in Anlage 17 dargestellt. Demnach werden ca. 60 % der innerhalb des Modellgebietes liegenden Flächen landwirtschaftlich genutzt (Acker). Vorwiegend findet ein intensiver Anbau von Mais, Gemüse und Getreide an sowie Sonderkulturen, z. B. Spargel und Erdbeeren.

Untergeordnet treten außerdem Waldflächen sowie Bereiche von Garten / Grünland / Gehölz auf. Auf dem Krozinger Berg und dem Biengener Berg im zentralen Bereich des Modellgebietes, dem Tuniberg im Norden und in Richtung Schwarzwald sind weite Flächen dem Weinanbau zuzuordnen. Infolge des Kiesabbaus im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes sind nahe des Rheins einige Abbauflächen und Baggerseen zu finden.

### **7.9 Zusammenfassende Risikobewertung**

Im Auftrag von bnNETZE erfolgte durch das Technologiezentrum Wasser (TZW) Karlsruhe eine Risikoabschätzung für das Wasserschutzgebiet Hausen (STURM & KIEFER 2013), die eine Überarbeitung der bereits durch das TZW (STURM ET AL. 2011) durchgeführ-

ten Gefährdungsanalyse und Risikobewertung darstellt. Zur Identifizierung potentieller Risiken wurden die folgenden Landnutzungsklassen untersucht:

- Altlasten
- Land- und Fortwirtschaft
- Abwasser und Abfallentsorgung
- Eingriffe in das Grundwasser
- Industrie / Gewerbe
- Siedlung / Verkehr / Freizeitanlagen

Auf Basis der Gefährdungsanalyse wurde von STURM & KIEFER (2013) das Ausgangsrisiko unter Berücksichtigung des Schadensausmaßes und der Eintrittswahrscheinlichkeit ermittelt und im Anschluss mit der Vulnerabilität des Grund- bzw. Rohwassers verschnitten. Die so erhaltene, flächendifferenzierte Risikoabschätzung ist in Anlage 18 dargestellt. Hieraus wird ersichtlich, dass das Rohwasser zu einem maßgebenden Anteil durch ein sehr geringes bis geringes Risiko gekennzeichnet ist. Im Nahbereich der Brunnen sind Flächen mit einem mittleren Risiko eingetragen, die der geringen Entfernung zu den Fassungsanlagen und damit der hohen bis sehr hohen Vulnerabilität geschuldet sind. Die weiter südlich liegenden Flächen mittleren Risikos sind auf ein hohes Ausgangsgefährdungspotentials infolge der landwirtschaftlichen Nutzung zum Anbau von Getreide, Körnerleguminosen und Sonderkulturen zurückzuführen (STURM & KIEFER, 2013). Das Rohwasser auf den Brunnengrundstücken selbst ist infolge des geringen Ausgangsrisikos hingegen durch ein sehr geringes Risiko charakterisiert.

Die Auswertungen verdeutlichen, dass die großräumig intensive landwirtschaftliche Nutzung das größte Gefährdungspotential birgt. Bei einem Großteil der in Anlage 18 dargestellten Fläche sind zum derzeitigen Zeitpunkt keine Beeinträchtigungen in Form von Grenzwertüberschreitungen zu beobachten. Ausschließlich in-

nerhalb der Wasserschutzzone IIIA und II treten lokal erhöhte Nitratkonzentrationen von bis zu mehr als 100 mg/L auf (vgl. Abschnitt 8). Ein intensives Monitoring sowie landwirtschaftliche Kooperationsmaßnahmen sollen einem weiteren Nitratanstieg entgegenwirken.

### **7.10 Grundwassermonitoring und Berichtswesen**

Zum Schutz des Grundwassers im Wasserschutzgebiet des WW Hausen erfolgt durch die bnNETZE bereits langjährig eine umfangreiche und in Prioritätsschwerpunkte differenzierte Überwachung des Grund- und Oberflächenwassers. Das innerhalb der letzten Jahre stetig verdichtete Messstellennetz mit derzeit etwa 70 regelmäßig überwachten Messstellen erlaubt eine detaillierte Erfassung der Grundwasserbeschaffenheit sowie der Wasserstandsentwicklung. Eine detaillierte Beschreibung des gesamten Monitoring-Programms ist in Anlage 19 beigefügt.

Aufgrund der dominanten landwirtschaftlichen Nutzung im Wasserschutzgebiet liegt ein Fokus des hydrochemischen Monitorings in der Überwachung der Nitratgehalte sowie einzelner Pflanzenschutzmittel (PSM) sowie deren Metabolite. Zur Reduzierung der landwirtschaftlich bedingten Stoffeinträge sowie zur Förderung einer grundsätzlich grundwasserschonenden Bewirtschaftung bestehen seit vielen Jahren zahlreiche Kooperationsmaßnahmen mit Behörden und Landwirtschaft. Eine Übersicht bereits durchgeführter und aktueller Kooperationsprojekte ist in Anlage 19 enthalten.

Eine verdichtete Erfassung der Grundwasserstände im Umfeld des WW Hausen erfolgt in Ergänzung zu regelmäßigen Abstichmessungen durch die kontinuierliche Aufzeichnung vereinzelt mittels Datenloggern im gesamten Wasserschutzgebiet. Überdies werden regelmäßig visuelle Kontrollen in Form von Begehungen des Wasserschutzgebietes durch die bnNETZE durchgeführt.

Das derzeit praktizierte Grundwassermonitoring soll auch künftig wie beschrieben beibehalten werden.

## **8 Hydrochemische Verhältnisse**

### **8.1 Roh- und Reinwasserbeschaffenheit**

Die Roh- und Reinwasserbeschaffenheit des WW Hausen ist im Wesentlichen durch die landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet geprägt. Dies zeigt sich sowohl durch vereinzelt erhöhte Nitratkonzentrationen und Positivbefunde auf PSM-Wirkstoffe und -Metabolite im Grundwasser der regelmäßig untersuchten Grundwassermessstellen als auch im Rohwasser der Förderbrunnen. Weder im Rohmischwasser noch im Trinkwasser werden die Grenzwerte gemäß TrinkwV überschritten.

Eine ausführliche Beschreibung der Wassergüte ist Anlage 20.1 zu entnehmen. Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen sowie Roh- und Trinkwasseranalysen der Jahre 2012 bis 2019 sind dem vorliegenden Bericht als Anlagen 20.2 bis 20.4 beigefügt. Eine raumbezogene Übersicht der Nitratentwicklung gibt Anlage 20.5.

## **9 Beschreibung der Gewinnungsanlagen und Förderbrunnen**

Das WW Hausen besteht derzeit aus den in Tabelle 3 aufgeführten Förderbrunnen A2, A3, A4, B1, B4 und C1. Zusätzlich ist der Bau von zwei weiteren Brunnen (A1 und C2) geplant.

Tab. 3: Stammdaten Brunnen WW Hausen (ganzzahlig gerundete GK-Koordinaten)

<b>Brunnen</b>	<b>Gemarkung</b>	<b>Flurstück</b>	<b>Rechtswert</b>	<b>Hochwert</b>
A2	Hausen	2040/1	3399696	5314295
A3	Hausen	2015/1	3399613	5314169

<b>Brunnen</b>	<b>Gemarkung</b>	<b>Flurstück</b>	<b>Rechtswert</b>	<b>Hochwert</b>
A4	Hausen	1996/1	3399532	5314046
B1	Hausen	1976/1	3399356	5313981
B4	Hausen	1880/1	3399186	5313571
C1	Hausen	2165/1	3400770	5314640
A1 (geplant)	Hausen	2060/1	--	--
C2 (geplant)	Hausen	1604/1	--	--

Die Schichtenverzeichnisse und Ausbauprofile der o. g. Brunnen sind der Anlage 21, die Abschlussbauwerke den Anlagen 21.2 bis 21.7 zu entnehmen. Ein exemplarisches Ausbaukonzept für die geplanten Brunnen A1 und C2 ist in Anlage 22 dargestellt.

Die teleskopierten Bohrungen der Bestandsbrunnen besitzen Endteufen zwischen 75 und 120 m. Die Bohrungen sind zweigeteilt und weisen im oberen Teil (ca. bis 32 bis 50 m u. Gelände) Durchmesser zwischen 2.000 und 2.500 mm auf und verjüngen sich bis zur Sohle auf 1.500 bzw. 1.000 mm. Bei den Brunnen A2 und C1 erfolgte eine mehrfache Teleskopierung innerhalb der oberen 18 m über 3.500 mm – 3.000 mm – 2.200 mm. Der Brunnenausbau besitzt im oberen Teil bei allen Brunnen einen Durchmesser von 1.500 mm und im unteren Teil einen Durchmesser von 500 mm bzw. NW 800 mm. Beide Teilbereiche sind mit kunststoffüberzogenen Stahlschlitzbrückenfiltern ausgebaut und mit Ausnahme des Brunnens A3 durch ein Stahl-Vollrohr voneinander getrennt. Während der Grundwasserleiter im unteren Teil der Brunnen A2, A4, B1 und B4 durch eine durchgehende Filterstrecke erschlossen werden kann, bedingen feinsandige bzw. schluffige Schichten bei den Brunnen A3 und C1 zwei bzw. drei einzelne Filterabschnitte.

Die Ringraumverfüllung der Brunnen A3, A4, B1 und B4 erfolgte sowohl vertikal als auch horizontal mehrfach abgestuft. Die Ausbauprofile der Brunnen A3 und B1 zeigen Schüttgüter mit Korngrößen zwischen 2 und 16 mm. Den Abschluss bilden 3 bis 5 m lange Stahl-Sumpfrohre.

Der in Anlage 22 dargestellte Ausbau der geplanten Brunnen A1 und C2 ist lediglich als Konzept auf Basis des derzeitigen Kenntnisstandes zu verstehen. Ein finaler Entwurf des Brunnenausbaus kann erst nach der Durchführung einer Erkundungsbohrung erfolgen. Grundsätzlich ist auch für die beiden geplanten Neubrunnen eine teleskopierte Bohrung, jedoch eine insgesamt schlankere Bauweise vorgesehen. Demnach würde der Bohrdurchmesser von 1.200 mm im Bereich des Sperrrohres auf 800 mm bis zur Endtiefe von ca. 100 m reduziert werden. Ein durchgehender Edelstahlwickeldrahtfilter DN 400 soll den Aquifer über eine Länge von ca. 60 m erschließen. An diesen soll ein etwa 1 m langes Edelstahl-Sumpfrohr anschließen. Die Schüttkorngröße wurde in Anlehnung an die Bestandsbrunnen mit 2,0 bis 3,15 mm angesetzt. Die Abdichtung zur Geländeoberfläche hin soll durch eine Ton-Zement-Suspension, eine Tonabdichtung sowie einen etwa 1 m mächtigen Gegenfilter erfolgen.

Anlage 23 fasst die wesentlichen Kenndaten der derzeit in die Brunnen eingebauten Pumpen zusammen.

Das künftige Gewinnungs- und Verteilungsschema des WW Hausen ist in Anlage 24 dargestellt. Das über drehzahlgeregelte Pumpen geförderte Rohwasser der A- und B-Brunnen wird zunächst in die zwei Vorlagebehälter des WW Hausen geleitet. Aufgrund der sowohl physiko-chemisch als auch mikrobiell einwandfreien Rohwasserbeschaffenheit ist eine Aufbereitung des geförderten Rohwassers nicht notwendig. Für den Brunnen C1 besteht bereits eine UV-Anlage zur abschließenden Desinfektion. Für die A- und B-Brunnen soll eine weitere Anlage 2021 in Betrieb gehen. Für Notfälle ist eine Chlorgasvakuumanlage vorhanden, mit der im Fall einer mikrobiologischen Verunreinigung eine Desinfizierung des Trinkwassers durchgeführt werden kann. Anteilig wird das Trinkwasser von den Vorlagebehältern ins Markgräfler Land sowie anteilig über zwei Zubringerleitungen nach Freiburg transportiert.

Auf die Leitung 1 fördert im Wechselbetrieb zu den A- und B-Brunnen direkt der Brunnen C1. Darüber hinaus werden die folgenden Weiterverteiler mit Trinkwasser aus dem WW Hausen versorgt:

- Gem. Merzhausen
- Schallstadt
- Verband March
- Bad Krozingen-Hausen
- Gundelfingen
- GWV Krozinger Berg
- Gewerbepark Breisgau
- GWV Sulzbachtal
- Ebringen
- Tuniberggruppe
- Breisach
- Merdingen
- Ihringen (Notversorgung)

Über die Tuniberggruppe erfolgt im Weiteren die Trinkwasserversorgung der Freiburger Stadtteile Munzingen, Tiengen, Opfingen, St. Nikolaus und Waltershofen.

## **10 Eigentumsverhältnisse**

Die Eigentumsverhältnisse der zur Trinkwassergewinnung durch das WW Hausen genutzten Grundstücke ist zeichnerisch in den Anlagen 25.1 und 25.2 dargestellt. Zusätzlich können Anlage 26 die Grundbuchauszüge der im Besitz der bnNETZE befindlichen Flächen entnommen werden.

Die in Tabelle 3 aufgeführten Brunnengrundstücke der aktiven sowie der geplanten Brunnen befinden sich gesamtheitlich im Eigentum der bnNETZE. Darüber hinaus zeigen die Anlagen 25.1 und 25.2 insgesamt drei weitere, im Besitz der bnNETZE befindliche Grundstücke, die derzeit nicht zur Grundwassergewinnung genutzt

werden. Die für diese Flächen ausgewiesene Trinkwasserschutzzone I lässt eine ehemals angedachte Nutzung dieser Flächen zu Trinkwasserzwecken vermuten (vgl. Anlage 2).

## 11 Frühe Öffentlichkeitsbeteiligung

In Vorbereitung des Wasserrechtsverfahrens wurde gemäß § 2 Umweltverwaltungsgesetz (UVwG) Baden-Württemberg eine Frühe Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt. Die zugehörige Dokumentation ist Anlage 27 zu entnehmen.

Aufgestellt:

Lohmar, den 11.11.2020  
DF/Ni/el 564003E003

Verfasserinnen:

  
.....  
(F. Dornbusch, M.Sc.)

  
.....  
(Dipl. Geol. C. Nienhaus)

## Literaturverzeichnis

**DVGW-ARBEITSBLATT W 101 (2006):** Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser.

**DVGW ARBEITSBLATT W150 (2008):** Beweissicherung für Grundwasserentnahmen der Wasserversorgung. – DVGW-Regelwerk, Bonn, 22 S.

**DVGW-INFORMATION NR. 96 (2018):** Betriebliche Aspekte im Zusammenhang mit Extremwetterereignissen bei Wassergewinnungsanlagen. – DVGW, Bonn, 34 S.

**FAKTORGRUEN (2020a):** Umweltverträglichkeitsprüfung zum Wasserrechtsantrag WW Hausen. – Freiburg.

**FAKTORGRUEN (2020b):** Landschaftspflegerischer Begleitplan zum Wasserrechtsantrag WW Hausen. – Freiburg.

**FAKTORGRUEN (2020c):** Spezielle Artenschutzprüfung zum Wasserrechtsantrag WW Hausen. – Freiburg.

**GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (HEUTE LGRB, 1992):** Hydrogeologisches Zwischengutachten zur Abgrenzung eines Wasserschutzgebietes für die Schlatter Quelle des Zweckverbandes „Gruppenwasserversorgung Krozinger Berg“. – 8 S., Freiburg.

**GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (HEUTE LGRB, 1988):** Hydrogeologische Stellungnahme zum Antrag der Freiburger Energie- und Wasserversorgungs-AG (FEW) zur Erweiterung der Zone III des Wasserschutzgebietes Bad Krozingen-Hausen, Lkr. Breisgau-Hochschwarzwald. – 4 S., Freiburg.

**HÖLTING, B. & COLDEWEY, W. (2012):** Hydrogeologie: Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. – Spektrum Akademischer Verlag, 436 S.

**HYDROSCONSULT GIT (GIT, 2012):** Grundwassermodell Staufener Bucht: Modellaktualisierung und –anpassung. – Unveröffentlichtes Gutachten, Freiburg, 33 S.

**HYDROSCONSULT GIT (GIT, 2018):** Modellrechnungen zur maximalen Reichweite des Absenktrichters am Wasserwerk Hausen. – Unveröffentlichtes Gutachten, Freiburg, 23 S.

**HYDROS CONSULT GIT (GIT, 2019):** Wasserrecht Hausen: Auswirkung der zusätzlichen Absenkung bei Ausschöpfung der beantragten Entnahmemenge auf Fließgewässer. – Unveröffentlichtes Gutachten, Freiburg, 6 S.

**LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (LGRB, 2005):** Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben (Baden-Württemberg). – CD des Regierungspräsidiums Freiburg.

**LANDESAMT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW, 2016):** Altlastenbewertung – Priorisierung und Bewertungsverfahren Baden-Württemberg. – Karlsruhe, 115 S.

**LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LFU, 2004):** Bodenzustandsbericht Region Freiburg. – Karlsruhe, 132 S.

**LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LFU, 2005):** Geotope im Regierungsbezirk Freiburg. – Karlsruhe, 387 S.

**SCHREINER, A. (1991):** Geologie und Landschaft. – In A. Hoppe, Hrsg.: Das Markgräfler Land, Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br. 81, S. 11-24, Freiburg.

**SCHREMPP, S., KERN, F.-J. UND MORHARD, A. (2015):** Modelltechnische Untersuchungen zur Ausweisung eines Teileinzugsgebiet für die Brunnen B4 und B1 des Wasserwerkes Hausen mit Anlage Grundwassermodell Staufener Bucht - eine zusammenfassende Modellbeschreibung. – Unveröffentlichtes Gutachten, Freiburg, 42 S.

**STURM, S., KIEFER, J. UND VIETEN, B. (2011):** Risikoabschätzung für das Wasserschutzgebiet „Hausen a. d. Möhlin“. – DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe, Abteilung Grundwasser & Boden, 39 S.

**STURM, S. UND KIEFER, J. (2013):** Neubearbeitung der Risikoabschätzung für das WSG Hausen der Badenova AG & Co. KG. – DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe, Abteilung Grundwasser & Boden, 31 S.