

Stadt Sulzburg

Strukturgutachten Wasserversorgung
Erläuterungsbericht

Projekt: Strukturgutachten Wasserversorgung
Standort: Stadt Sulzburg
Auftraggeber: Stadt Sulzburg
Hauptstraße 60
79295 Sulzburg
Auftragsnummer: 79379 58001
Stand: 29.07.2022

Bearbeiter: Dipl. – Ing. Maren Burkert
Elektro - Techniker Tobias Frick

Projektleitung: Fritz Planung GmbH
Beratende Ingenieure VBI
Wöhlerstraße 1-3
79108 Freiburg
T 0761 / 50484 - 0
F 0761 / 50484 - 50
freiburg@fritz-planung.de
www.fritz-planung.de



Die vorliegende Ausarbeitung unterliegt dem Schutz des Urheberrechts. Sie ist geistiges Eigentum der Verfasser und darf nur mit deren Zustimmung und Nennung verwendet werden.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Beauftragung.....	4
2 Übersicht Stadt Sulzburg.....	4
3 Wasserbedarfsprognose.....	5
3.1 Einwohnerentwicklung.....	5
3.1.1 Regionalisierte Bevölkerungsprognose des Statistischen Landesamtes.....	5
3.1.2 Bevölkerungsentwicklung der Stadt Sulzburg	7
3.2 Entwicklung des spezifischen Wasserbedarfs.....	9
3.2.1 Deutschland und Baden - Württemberg.....	9
3.2.2 Situation in der Stadt Sulzburg.....	10
3.2.3 Wasserverluste	11
3.3 Wasserbedarfsprognose 2052	12
3.3.1 Spitzenverbrauchsfaktoren	15
4 Wasserdargebot und Wasserqualität	17
4.1 Übersicht Rohwasserfassungen	17
4.1.1 Tiefbrunnen Bohrung 1.....	19
4.1.2 Riesterquelle	21
4.1.3 Ehemalige Rohwasserfassungen und Erkundungen	23
4.2 Wasserqualität.....	25
4.3 Wasserbilanzierung	28
4.3.1 Wasserdargebot	28
4.3.2 Wasserbilanz.....	31
4.4 Gefährdungspotential	32
5 Klimawandel und Folgen	37
6 Begehung und Analyse der vorhandenen Anlagen	40
6.1 Steuerzentrale Rathaus	40
6.2 Tiefbrunnen Bohrung 1.....	41
6.2.1 Filtergebäude.....	42
6.2.2 Überlaufschacht.....	47
6.3 Quellen	49
6.3.1 Riesterquelle	49
6.3.2 Quelle Bad Hotel	51
6.4 Hochbehälter	52
6.4.1 HB Alt.....	52
6.4.2 HB Neu.....	59
6.4.3 Schöpfbehälter.....	65
6.5 Maßnahmen im Bestand.....	68
7 Aktuelle Situation.....	70

7.1	Organisation.....	70
7.2	Versorgungsstruktur.....	70
7.3	Überprüfung der Behältervolumina – Speicherkapazität	71
7.4	Wasserpreis.....	72
7.5	Verbundkonstellationen.....	73
8	Planungsziele der künftigen Versorgung	74
9	Optimierungsvorschläge	75
9.1	Erhöhung des Wasserdargebots	75
9.1.1	Quelle Bad Hotel	75
9.1.2	Neuer Sammelschacht	75
9.1.3	Zusätzliche Wasserfassungen	76
9.2	Optimierung der Aufbereitung und Neubau HB Riester	77
9.3	Anschluss HB Neu an HB Freusig.....	79
9.3.1	Erneuerung der Verbindungsleitung zum Schöpfbehälter.....	80
9.4	Anschluss neuer Wohngebiete an den ZV GWV Sulzbachtal.....	82
9.5	Priorisierung und Kostenüberschlag	83
9.5.1	Priorisierung.....	83
9.5.2	Kostenüberschlag.....	86
10	Zusammenfassung und Empfehlungen	89
11	Literaturverzeichnis.....	92
12	Abbildungsverzeichnis.....	94
13	Tabellenverzeichnis.....	95
14	Anlagen	96
14.1	Grundwasserganglinien – TB Bohrung 1.....	A
14.2	Rohwasserqualität - aktuelle Analysewerte.....	B
14.3	Maßnahmen im Bestand:.....	E
14.4	Zusammenfassung Bestandsanalyse	G
14.5	Zeit- und Kostenplan Optimierungsmaßnahmen	I
14.6	Pläne.....	K

1 Beauftragung

Die Fritz Planung GmbH wurde am 24.09.2021 durch die Stadt Sulzburg mit der Erstellung eines Strukturgutachtens für die Wasserversorgung beauftragt. Bestandteile des Strukturgutachtens sind die Erarbeitung von Prognoseansätzen für den Wasserbedarf bis zum Jahr 2052 sowie die Beurteilung der langfristigen Versorgungsperspektiven und das Aufzeigen von nachhaltigen Optimierungsansätzen für das gesamte Versorgungsgebiet. Im Rahmen des Strukturgutachtens wird der aktuelle Zustand erfasst und die zukünftige Entwicklung der Wasserversorgung in der Stadt Sulzburg aufgearbeitet und die kritischen Bereiche aufgezeigt. Optimierungsmaßnahmen werden erarbeitet, priorisiert und zu einem Maßnahmenkonzept zusammengefasst. Ergeben sich unterschiedliche Optimierungsvarianten, so werden die jeweiligen Vor- und Nachteile aufgeführt und gewertet. Bei gleichwertigen Lösungsansätzen erfolgt eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

2 Übersicht Stadt Sulzburg

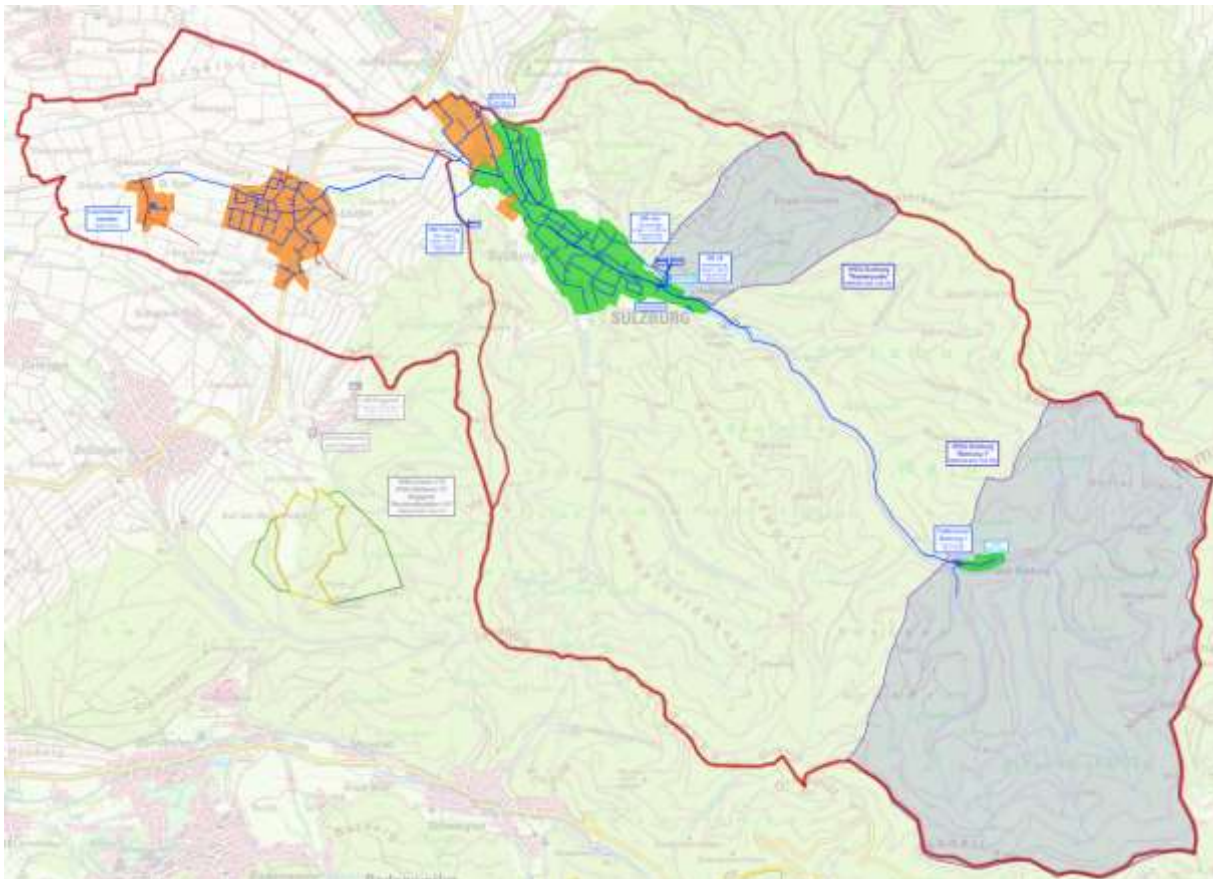


Abbildung 2-1: Übersichtsplan Stadt Sulzburg und Versorgungsgebiete (grün=Sulzburg; orange=Laufen)

Die Wasserversorgung in Sulzburg teilt sich in zwei Bereiche auf. Der Stadtteil Sulzburg nutzt für die Wasserversorgung eigene Rohwasserfassungen, während die Teilorte Laufen und St. Ilgen durch den Zweckverband Gruppenwasserversorgung Sulzbachtal [ZV GWV Sulzbachtal] mit Trinkwasser versorgt werden. Entsprechend sind die wasserwirtschaftlichen Anlagen auch in zwei technisch voneinander abgrenzbare Versorgungsbereiche getrennt, welche folglich mit Versorgungsbereich Sulzburg und Versorgungsbereich Laufen bezeichnet werden. St. Ilgen wird hierbei dem Bereich Laufen zugeordnet.

Die Stadt Sulzburg unterhält als Rohwasserressource einen Tiefbrunnen „Bohrung 1“ sowie die „Riesterquelle“. Das geförderte Grundwasser wird über einen Entarsenierungsfilter geleitet und

gemeinsam mit dem Überschusswasser der Quelle Bad Hotel zu dem HB Alt geleitet. Im HB Alt wird das Mischwasser weiter mit dem Quellwasser der Riesterquelle vermischt und über eine aktive Belüftung physikalische entsäuert. Die Desinfektion des aufbereiteten Rohwasser erfolgt über Ozon im HB Neu.

Insgesamt umfasst das Leitungsnetz der Wasserversorgung Sulzburg ca. 21,6 km, welches überwiegend in Duktillguss vorliegt. Streckenweise liegen aber auch noch alte Graugussleitungen mit Baujahren vor über 100 Jahren vor und in den Neubaugebieten wurden teils PE-Leitungen verlegt.

3 Wasserbedarfsprognose

3.1 Einwohnerentwicklung

3.1.1 Regionalisierte Bevölkerungsprognose des Statistischen Landesamtes

Die Bevölkerungsentwicklung einer Gemeinde basiert zum einen auf der natürlichen Bevölkerungsbewegung wie Geburtenzahl und Sterbefälle sowie dem Wanderungsverhalten. Das Wanderungsverhalten umfasst hierbei neben der Entwicklung von Zu- und Fortzügen auch die Statistiken von Wechsel des Hauptwohnsitzes als auch die Änderungen der Staatsangehörigkeit. Für Baden-Württemberg geht das Statistische Landesamt (StaLa) bis zum Jahre 2020 mit einem Zuwachs von 2,7 % aus, welcher jedoch ab 2030 leicht rückläufig sein wird [1]. Wie sich die Entwicklung der Bevölkerung in den Kreisen zwischen 2014 und 2035 voraussichtlich verändern wird, ist in Abbildung 3-1 dargestellt. Die unterschiedlichen Varianten (Haupt- und Nebenvariante) schwanken insbesondere aufgrund der jeweiligen Annahmen bzgl. der Wanderungsbewegung und der Geburtenhäufigkeit.

Tabelle 3-1: Voraussichtliche Entwicklung der Bevölkerung in Baden Württemberg bis 2060 [1]

Jahr	Bevölkerung insgesamt			Durchschnittsalter		
	Hauptvariante	Untere Variante	Obere Variante	Hauptvariante	Untere Variante	Obere Variante
	1 000			Jahre		
2017	11.023	11.023	11.023	43,4	43,4	43,4
2020	11.177	11.086	11.267	43,7	43,8	43,6
2030	11.344	11.050	11.635	44,8	45,1	44,6
2040	11.336	10.958	11.723	46,1	46,4	45,9
2050	11.223	10.790	11.694	47,2	47,3	47,0
2060	10.998	10.526	11.530	47,8	47,9	47,8

*) 2017 Ist-Werte, danach Vorausrechnungsergebnisse auf Basis 31.12.2017

Datenquelle: Bevölkerungsvorausrechnung.

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2019

Für die Stadt Sulzburg geht das StaLa für die Vorausrechnung bis zum Jahr 2035 mit einer Zunahme der Bevölkerung von insgesamt ca. 3,2 % und einer mittleren jährlichen Änderungsrate von 0,2 % in der Hauptvariante aus. Die Nebenvariante liegt gerade bei der Hälfte mit insgesamt 1,6 % und einer totalen Veränderung von 45 Einwohnern. In der Hauptvariante des StaLa wird am Ende des Betrachtungszeitraums im Jahr 2035 für die Stadt Sulzburg ein Höchststand der Bevölkerung mit rd. 2.860 EW prognostiziert. Innerhalb der Nebenvariante wird die maximale Einwohneranzahl mit 2.824 Personen im Jahr 2031 abgeschätzt. [2]

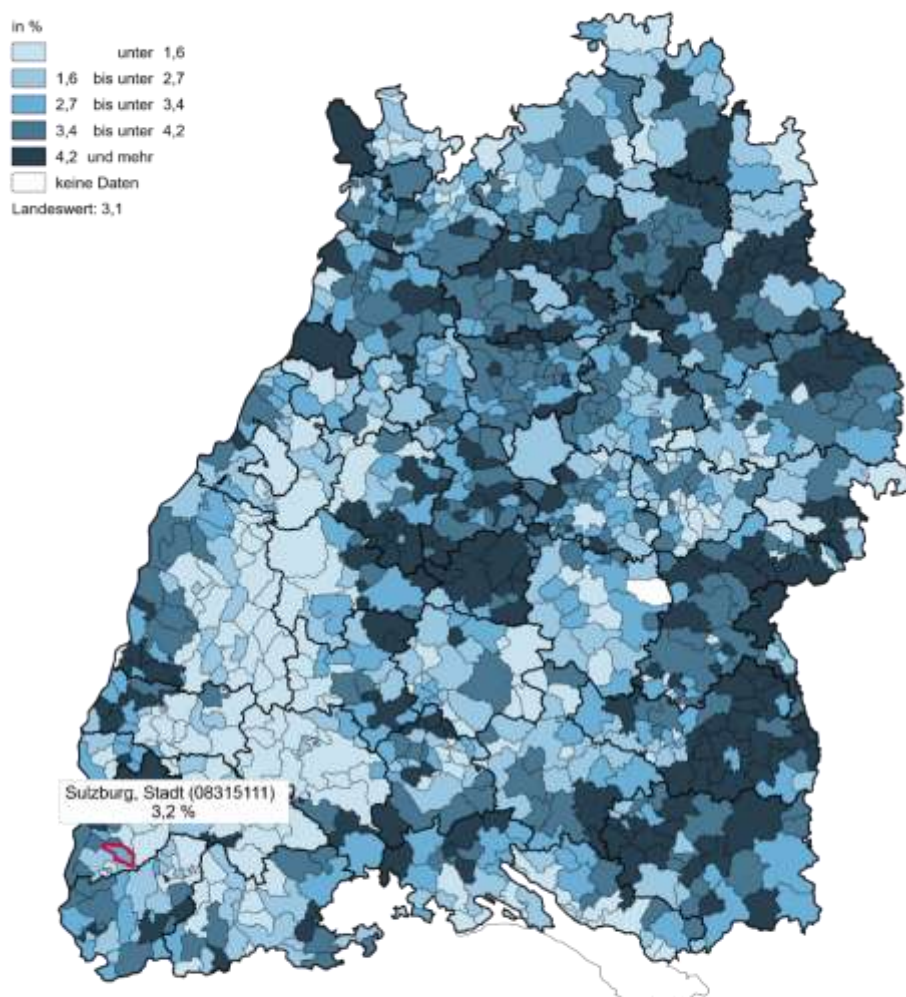
Ein Vergleich zwischen den Gemeindeangaben und dem StaLa, wird durch die Tatsache erschwert, dass sich die realen Änderungen der Bevölkerungszahlen in den Jahren 2017-2020 mit einer deutlich höheren

Schwankungsbreite bewegte als die Jahre zuvor. So wurde im Jahre 2017 über 80 neue Einwohner gemeldet, während im Jahr 2020 ein Minus an 78 Personen verzeichnet wurde. [3]

Tabelle 3-2: Bevölkerungsvorausrechnung des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg

2017	Einwohnerzahl 2.771	Sulzburg	
		Hauptvariante	Nebenvariante
2020		2.807	2.804
2025		2.837	2.820
2030		2.843	2.820
2035		2.860	2.816
Totale Änderung 2017-2035		89	45

Voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung zwischen 2017 und 2035



Datenquelle: Regionalisierte Bevölkerungsvorausrechnung Basis 2017, Hauptvariante, >>Methodische Hinweise

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart 2022
Vervielfältigung und Verbreitung mit Quellenangabe gestattet.
Kommerzielle Nutzung bzw. Verbreitung über elektronische
Systeme bedarf vorheriger Zustimmung.



Baden-Württemberg
STATISTISCHES LANDESAMT

© Kartengrundlage: Landesamt für Geoinformation
und Landesentwicklung (LGL), www.lgl-bw.de

Abbildung 3-1: Bevölkerungsänderung [%] zwischen 2017 und 2035 für die Stadt Sulzburg [4]

3.1.2 Bevölkerungsentwicklung der Stadt Sulzburg

Um eine langfristige Prognose des Trinkwasserbedarfs erstellen zu können, wird die Bevölkerungsprognose bis auf das Jahr 2052 erweitert. Die Bevölkerungsvorausrechnungen des StaLa reichen nur bis in das Jahr 2035, weshalb eine weitere eigene Abschätzung der Bevölkerungsentwicklung pro Teilort durchgeführt wurde. Hierbei werden entsprechende Entwicklungspläne der Stadt Sulzburg, wie neue Wohnbaugebiete und Nachverdichtungen mitberücksichtigt.

Die jährliche Änderungsrate der Einwohnerzahl der Stadt Sulzburg schwankte in den Jahren 2010 bis 2020 im Bereich zwischen -2,9 % und +2,9 %. Innerhalb dem Teilort Laufen lag die jährliche Änderung im Bereich von -3,5 % (31 Personen) und +2,3 %. In Sulzburg liegen die maximalen Änderungen mit +61 im Jahr 2017 und -47 Personen im Jahr 2020. Die mittlere Änderungsrate über den Zeitraum 2010-2020 liegt für die Stadt Sulzburg insgesamt bei +0,3 %. [2]

Die bisherige Veränderung liegt somit im Bereich des StaLa von 0,2 %. Für die weitere „eigene“ Prognose wird daher mit einer grundlegenden Bevölkerungsentwicklung von jährlich + 0,25 % ausgegangen, welche um die bekannten Entwicklungspläne ergänzt wird.

Die Zunahme durch neue Wohnbaugebiete und Wohnungen werden entsprechend dem abgeschätzten Verwirklichungszeitraum zu den jeweiligen Jahren hinzuaddiert, hierbei wird je neu erschlossenem Baugebiet bzw. Wohnung die mögliche Personenzahl zu 60 % angerechnet. Des Weiteren wurde berücksichtigt an welches Versorgungsgebiet die neuen Wohngebiete wassertechnisch angeschlossen werden und die zusätzlichen Einwohner entsprechend verteilt.

Tabelle 3-3: Entwicklungsflächen

	Bezeichnung	Versorgungsbereich	mögl. zusätzliche Einwohner
Neubaugebiet	Käppelematten	Laufen	80-100
Neubaugebiet	Eichgasse/Alte Schule	Laufen	60-80
Nachverdichtung	Bahnhof Sulzburg	Sulzburg	50-80

Folglich ist für die Stadt Sulzburg eine Bevölkerungszunahme bis 2052 von ca. 380 Personen anzunehmen. Dieser Wert lässt sich als plausibel erklären. Im Vergleich zum StaLa im Jahr 2035 liegt eine Differenz von rd. 153 Einwohner vor, welche sich auf die zusätzlichen Einwohner durch die lokalen Entwicklungspläne begründen lässt. Ebenfalls zeigt die langjährige Bevölkerungsentwicklung seit 1961 [4] ebenfalls den Trend einer Zunahme von rd. 300 Einwohner je 30 Jahre in der Stadt Sulzburg.

Tabelle 3-4: Prognose Bevölkerungsentwicklung bis 2052

	Sulzburg	Laufen	Gesamt
2020	1.856	874	2.730
2025	1.879	963	2.842
2030	1.921	987	2.908
2035	1.969	1.000	2.969
2040	1.994	1.024	3.018
2045	2.019	1.037	3.056

2050	2.044	1.050	3.094
2052	2.054	1.055	3.110
Änderung Total	198	181	380

In der folgenden Abbildung 3-2 ist die Entwicklung der Bevölkerung vom Zeitraum 1960-2007, sowie die vom Meldeamt festgestellten Einwohnerzahlen von 2010-2020 und die unterschiedlichen Prognosen dargestellt. Die Berücksichtigung der Entwicklungspläne ist durch eine stufenweise Zunahme erkennbar. Der sehr gleichmäßige Anstieg der Einwohner in der eigenen Prognose ergibt sich aufgrund der pauschalen Annahme einer Zuwachsrates von jährlich + 0,25%. Realistisch wird es wie in der Vergangenheit ebenfalls zu jährlichen Schwankungen kommen. Jedoch wird hier darauf verzichtet jährlich variierende Raten festzulegen, da hierzu keine konkreten Angaben vorliegen bzw. es eher zu einer höheren Ungenauigkeit führen würde.

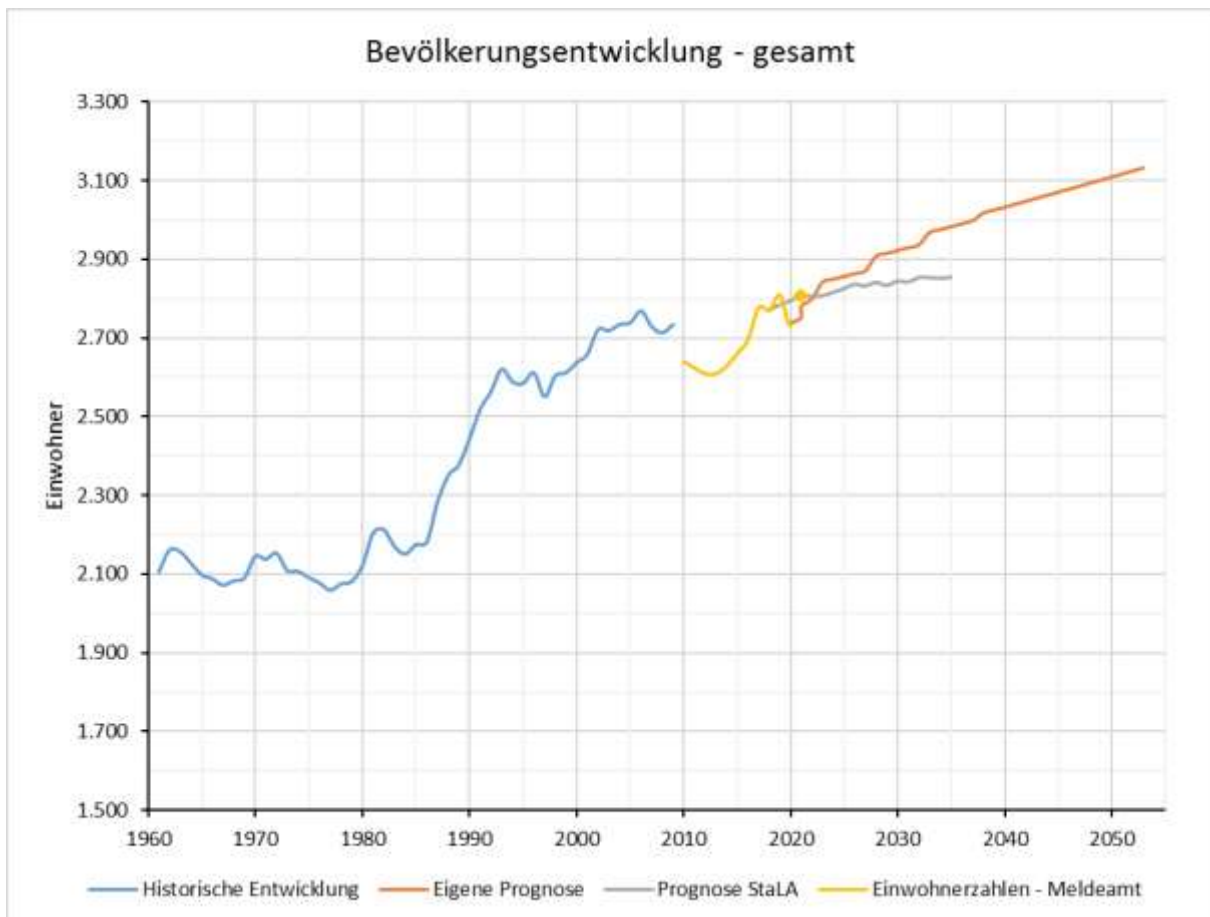


Abbildung 3-2: Prognose Bevölkerungsentwicklung

3.2 Entwicklung des spezifischen Wasserbedarfs

3.2.1 Deutschland und Baden - Württemberg

Der tägliche Wasserbedarf einer Person schwankt und hängt von mehreren Faktoren ab. Grundsätzlich spielen Faktoren wie die vorhandenen Techniken, der Lebensstandard und das Klima eine entscheidende Rolle für das Volumen an Trinkwasser, welches ein Einwohner in einer bestimmten Region an einem Tag verbraucht. In den letzten Jahren lag der tägliche Wasserbedarf einer Person in Deutschland bei rd. 125 Liter am Tag. Frühere Prognosen aus den 70-80er Jahren gingen von einem Anstieg des Wasserverbrauchs aus, jedoch sank der Verbrauch in den letzten 27 Jahren von 147 Liter um 24 Liter am Tag, siehe Abbildung 3-3. Für diesen Effekt sind vor allem ein verändertes Verbrauchsverhalten, moderne und wassersparende Techniken und Wasserrecycling bei Produktionsprozessen zu nennen. Mit einer weiteren wesentlichen Reduzierung des täglichen Wasserbedarfs ist in den nächsten Jahren nicht zu rechnen, da die technischen Möglichkeiten in Haushalt und Industrie weitestgehend ausgereizt sind. Bereits seit dem Jahre 2007 ist keine deutliche Reduzierung mehr erfolgt, sondern nur leichte Schwankungen im Bereich von 121 - 123 Liter wurden aufgezeichnet. Im Jahr 2018 wurde wohl aufgrund der extremen Trockenheit eine Zunahme auf 127 Liter verzeichnet. Im Jahr 2019 sank dieser auf 125 Liter wieder ab. Für das Jahr 2020 wird wieder ein erhöhter Wasserverbrauch erwartet, welcher sich durch die Pandemie bedingten vermehrten und verstärkten Hygienemaßnahmen, Homeofficeaktivitäten bzw. der Zuhause verbrachten Zeit erklären lässt.

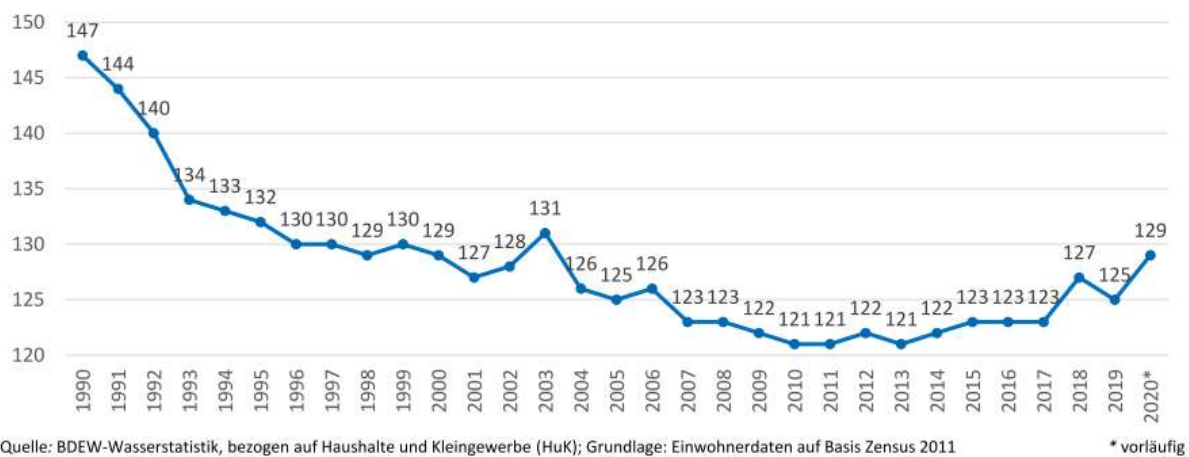


Abbildung 3-3: Entwicklung des personenbezogenen Wasserverbrauchs in Deutschland [l/(E*d)], [5]

Betrachtet man den täglichen Wasserverbrauch pro Einwohner in Baden-Württemberg, so weicht dieser von den deutschlandweiten Zahlen ab. In Baden - Württemberg hat sich der Verbrauch je Einwohner am Tag seit 1979 bis 2016 von 133 auf 119 Liter reduziert. Für 2019 ergab sich ebenfalls eine Steigerung der Abgabemenge auf 125 Liter je Einwohner und Tag. [6]

Es wird aufgrund der längeren und extremeren Hitzeperioden insbesondere ein Anstieg des Spitzenverbrauchs in den Sommermonaten erwartet.

3.2.2 Situation in der Stadt Sulzburg

Der Wasserverkauf der Stadt Sulzburg lag in den Jahren zwischen 2010 und 2021 zwischen rd. 125.000 m³ und 153.000 m³. Hierbei entfallen ca. 57 % in den Bereich Sulzburg und rd. 43 % in die Versorgungszone Laufen. Die maximale jährliche Entnahmemenge wurden im Jahr 2018 verzeichnet. Hier wurden in Sulzburg 79.620 m³ und in der Versorgungszone Laufen 72.967 m³ Trinkwasser verkauft.

Die Wasserversorgung von Sulzburg gewinnt aus den eigenen Rohwasserressourcen im Mittel der letzten 4 Jahre ca. 87.000 m³, während für die Bereich Laufen rd. 69.500 m³ vom ZV GWV Sulzbachtal zugekauft wurden.

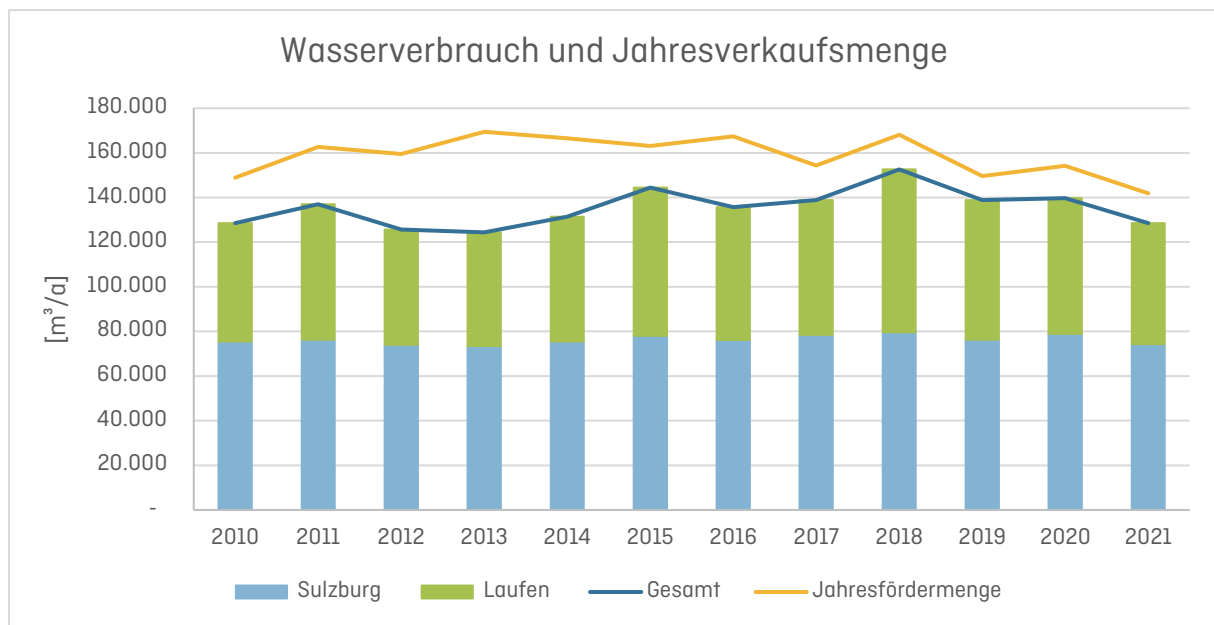


Abbildung 3-4: jährlicher Wasserverkauf und Wasserabgabe

Entsprechend der Einwohnerzahlen wird der tägliche Pro-Kopf-Verbrauch ermittelt. In Sulzburg lag dieser im Mittel der letzten Jahre und in Bezug auf den jährlichen Wasserverkauf bei ca. 115 Liter am Tag pro Einwohner. In der Zone Laufen lag der gemittelte Wert bei 188 Litern am Tag pro Einwohner, was ein sehr hoher Wert darstellt. Selbst wenn die bekannten Großabnehmer (GA), welche einen Jahresverbrauch von über 1.000 m³ haben, herausgerechnet werden, liegt der spezifische Wasserverbrauch je Einwohner bei 141 L/d*EW.

Es ist zu vermuten, dass in der Versorgungszone Laufen weitere gewerblich Trinkwasserentnahmen vorliegen, die unterhalb der 1.000 m³/a Grenze liegen. Zum Beispiel wird der Wasserverbrauch von privaten Ferienwohnungen, kleinere Verkaufsläden, Firmen oder Cafés nicht separat aufgeführt. Der Pro-Kopf-Verbrauch fällt somit höher aus, als von den gemeldeten Einwohnern tatsächlich selbst verbraucht wird. Dennoch kann dieser Wert zur Abschätzung für die zukünftige Wasserbedarfsprognose angewandt werden, da diese „versteckten“ gewerblichen Wasserabnahmen auch zukünftig stattfinden werden.

Tabelle 3-5: Spezifischer Pro-Kopf-Verbrauch

	Sulzburg			Laufen		
	Einwohner	aus Qa-	Qa- ohne GA	Einwohner	aus Qa	Qa- ohne GA
		I/E*d	I/E*d		I/E*d	I/E*d
2010*	1.794	115	115	846	172	172
2011	1.789	117	113	835	199	142
2012	1.774	114	112	836	169	135
2013	1.774	113	111	836	167	140
2014	1.776	116	113	853	180	139
2015	1.805	118	116	856	212	143
2016	1.829	114	110	866	188	142
2017	1.890	114	108	886	187	138
2018	1.879	116	110	890	225	144
2019	1.903	110	104	905	189	128
2020	1.856	117	115	874	191	154
2021	1.903	107	105	905	164	141

* Keine Angaben zu Großabnehmern fürs Jahr 2010 vorliegend

3.2.3 Wasserverluste

Betrachtet man die Differenz zwischen der an den Hochbehältern entnommenen Trinkwassermenge und der tatsächlich verrechneten Jahresverbrauch, so erhält man Informationen zu den Wasserverlusten innerhalb des Ortsnetzes. Die Wasserverluste können zum einen aus Messwertfehlern bzw. -ungenauigkeiten an den Zählern, aber auch tatsächliche Verluste in Form von Rohrbrüchen oder durch Leckagen verloren gegangenes Trinkwasser sein. Ebenfalls können auch unentgeltlich entnommene Trinkwassermengen für die Nutzung von Gemeindezwecken, wie es für Brunnenanlagen, auf Friedhöfen oder gar für Löschwasserzwecke vorkommen kann in den Verlustmengen enthalten sein. In Sulzburg werden diese zweckgebundenen Trinkwasserentnahmen erfasst und herausgerechnet. Der Ortsbrunnen und die Löschwasserreserve in Laufen werden über eine alte Quelle gespeist und werden nicht mit Trinkwasser gespeist.

Die Wasserverluste in der gesamten Stadt Sulzburg summierten sich im Jahr 2013 auf einen Höchstwert von über 45.000 m³ im Jahr. In der Versorgungszone Sulzburg liegen die Wasserverluste seit 2011 mengenmäßig über den Verlusten im Versorgungsbereich Laufen, prozentual zum Gesamtverkauf gesehen wechselt die höhere Verlustrate zwischen den beiden Versorgungszonen. Seit dem Jahr 2013 konnte bis auf das Jahr 2016 ein deutlicher Rückgang der Wasserverluste erzielt werden. Dies ist insbesondere auf die Arbeit des Wassermeister und den durchgeführten Maßnahmen, wie der konsequente Rohrbruchortung und Kontrolle der Minderabnahmemengen zurückzuführen. So lagen die Wasserverluste im Jahr 2020 und 2021 in der Versorgungszone Sulzburg bei rd. 7.600 m³/a und in Laufen bei 5.800 m³ und 6.800 m³.

Somit geben die in Abbildung 3-5 dargestellten Wasserverlustraten einen Hinweis auf den Zustand des Ortsnetzes. Nachdem in den Jahren 2013 und 2016 Maximalwerte von über 25 % bzw. knapp 20 % verzeichnet wurden, liegt die Verlustrate seit 2017 bei 10 % und geringer. Das Ortsnetz von Sulzburg lag in den Jahren 2017 bis 2019 deutlich schlechter als in Laufen, inzwischen liegen jedoch beide Versorgungszonen auf gleich gutem Niveau um die 10%. Im Vergleich hierzu lag die Verlustrate in der öffentlichen Trinkwasserversorgung von gesamt Baden-Württemberg bei rd. 16 %.

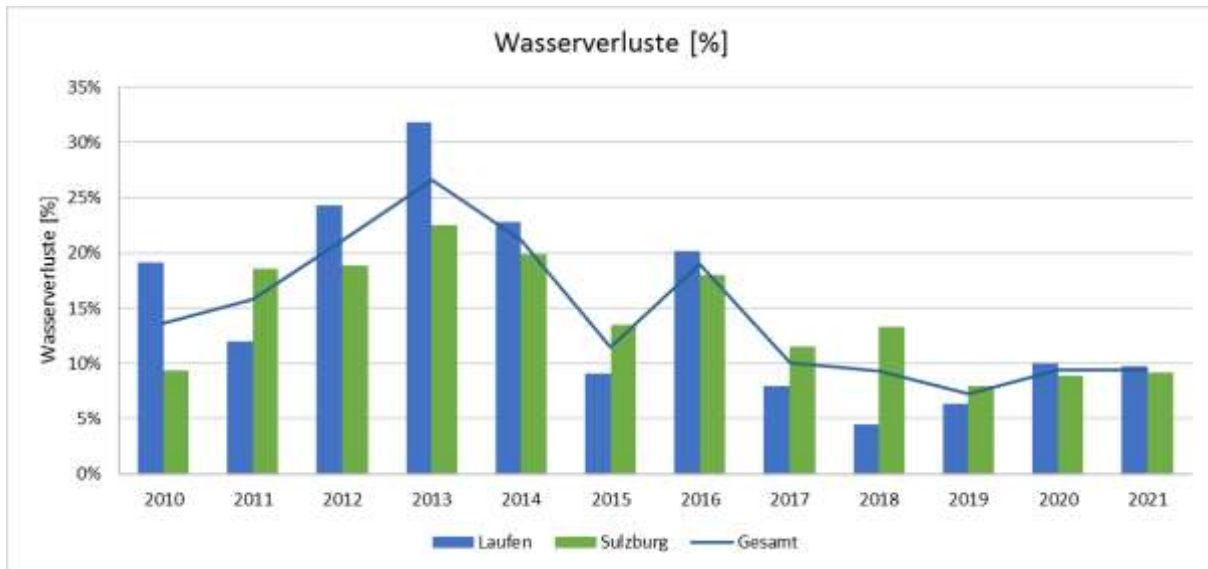


Abbildung 3-5: Wasserverlustrate [%]

3.3 Wasserbedarfsprognose 2052

Die Wasserbedarfsprognose für das Jahr 2052 ermittelt sich hauptsächlich anhand der Entwicklung der Einwohnerzahlen und der Großabnehmer. Entsprechend der Annahmen zur Bevölkerungsentwicklung der Stadt Sulzburg bis ins Jahr 2052 sind mit ca. 380 zusätzlichen Einwohnern zu rechnen. Anhand der bisherigen Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs innerhalb der beiden Versorgungszonen wurden die folgenden Werte siehe Tabelle 3-5 für die Abschätzung des zukünftigen Wasserbedarfs festgelegt.

Tabelle 3-6: Annahme Pro-Kopf-Verbrauch für Prognose in Liter pro Einwohner und Tag [l/E*d]

Sulzburg	Laufen
116	141

Bis zum Jahr 2053 wird sich der gesamte Jahreswasserbedarf auf rd. 178.000 m³ erhöhen. Im Vergleich zum Jahr 2021 wird für den mittleren Tagesbedarf der Stadt Sulzburg eine Zunahme von rd. 100 m³ am Tag auf rd. 490 m³ erwartet. Während beim Spitzentagesbedarf mit einer Abnahme von knapp 1.000 m³ am Tag gerechnet werden muss. Bei diesen Werten miteingerechnet ist eine pauschale Verlustrate von 10 %. Zwar wurde in Laufen und in Sulzburg in den letzten Jahren auch Verlustraten unter 10 % erzielt, dennoch ist es sinnvoll für eine langfristige Prognose die Verlustrate nicht zu weit nach unten zu setzen. Die Erfahrung zeigt, dass Wasserverluste stark von einem zum anderen Jahr schwanken können.

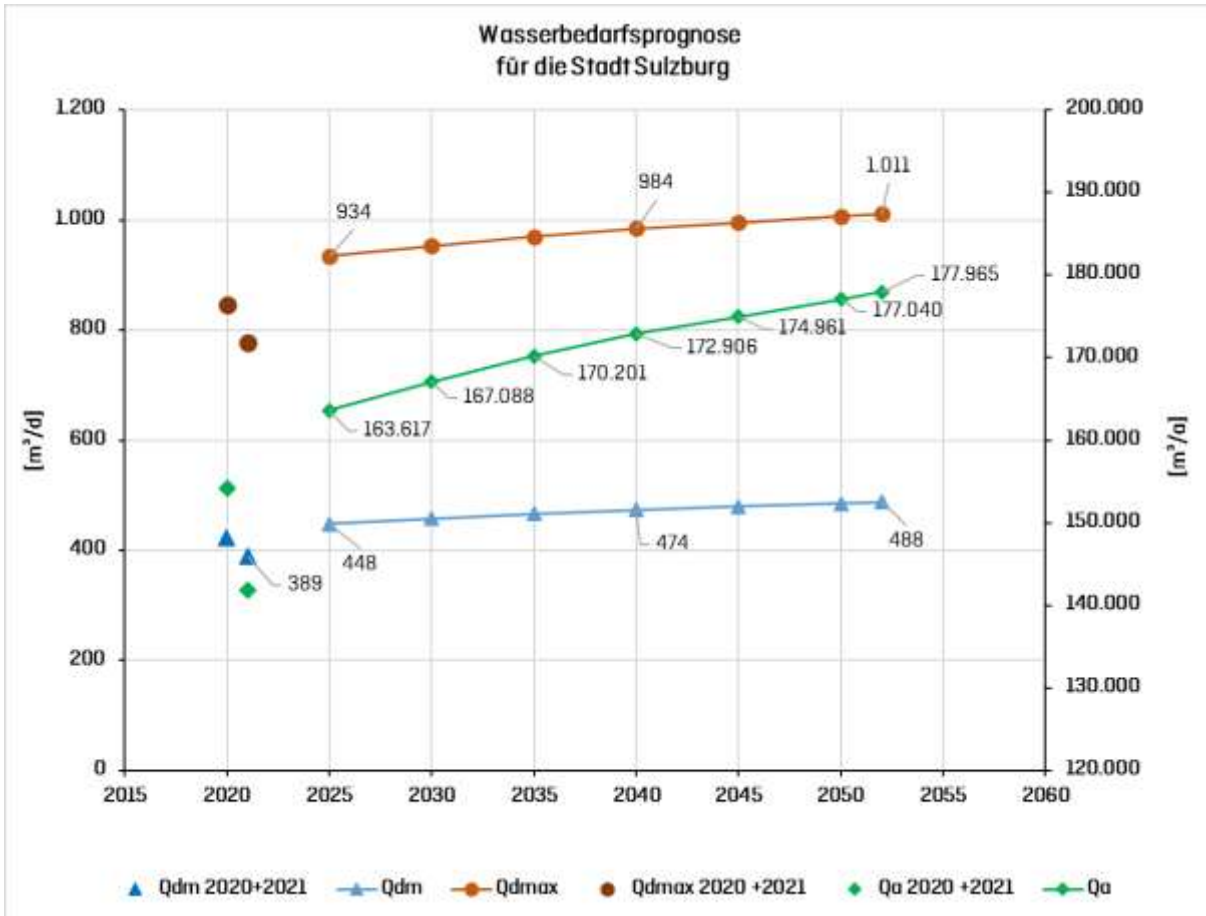


Abbildung 3-6: Wasserbedarfsprognose für die Stadt Sulzburg

Aufgeteilt in die beiden Versorgungszonen Sulzburg und Laufen ergibt sich für den Bereich Sulzburg auf der grundlegenden Annahme einer zunehmenden Bevölkerung eine Steigerung des mittleren Tagesbedarfes von ca. 225 m³ auf rd. 285 m³. Der Spitzentagesbedarf kann sich bis zum Jahr 2052 auf fast 580 m³ erhöhen. Bereits zum Jahre 2025 wird eine Erholung der Gastronomie und des Tourismus erwartet, wodurch auch mit einem Spitzentagesbedarf von ca. 530 m³/d ab dem Jahr 2025 gerechnet werden muss. Der jährliche Wasserbedarf wird fürs Jahr 2025 mit 95.850 m³ und bis zum Jahr 2052 auf knapp 104.500 m³ prognostiziert. Dies entspricht einer Zunahme des jährlichen Wasserbedarfs um über 22.700 m³ im Jahr und beim mittleren Tagesbedarf von 62 m³.

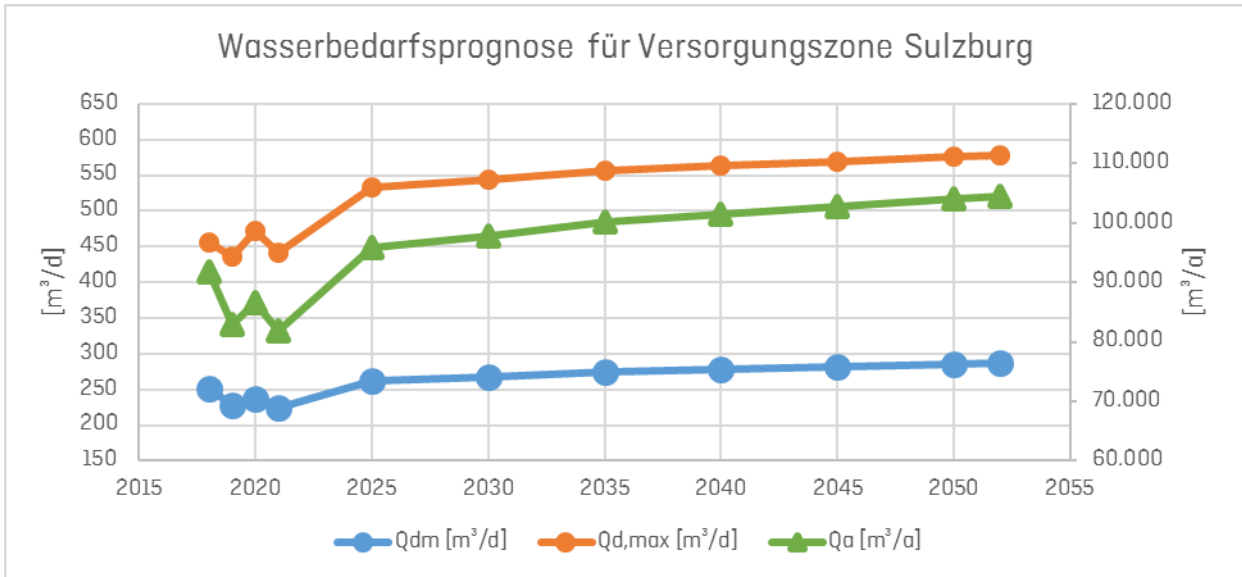


Abbildung 3-7: Wasserbedarfsprognose für VZ Sulzburg

Für den Versorgungsbereich Laufen ergibt sich ein ähnliches Bild. Da bisher von keinen größeren Erweiterungsplänen im Bereich der Großabnehmer bekannt ist, wurden deren zukünftiger Wasserbedarf nur leicht erhöht. Der Großteil der Steigerung des zukünftigen Wasserbedarfs ergibt sich durch den Anschluss des neuen Wohngebiet Käppelematten und Eichgasse, sowie der daraus folgenden Erhöhung der zu versorgenden Haushalte. Insgesamt ist mit einer Steigerung des jährlichen Wasserbedarfs um knapp 13.300 m³ im Vergleich zu 2021 zu rechnen. Im Vergleich zu 2019, also dem „Vor-Corona-Jahr“ fällt die Erhöhung nur mit rd. 7.000 m³ aus.

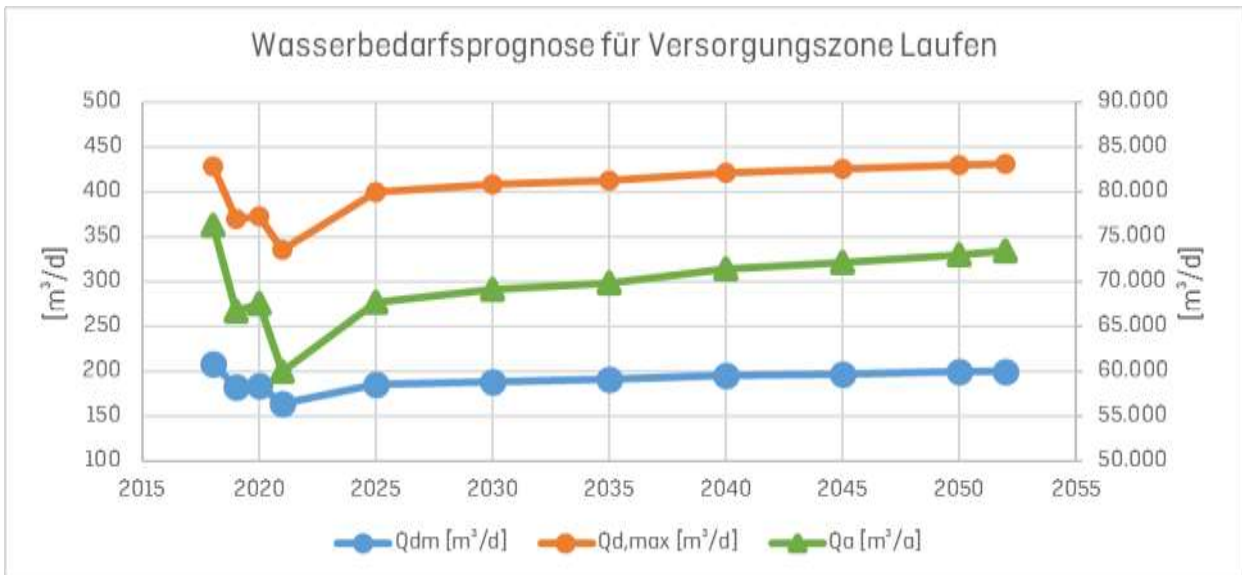


Abbildung 3-8: Wasserbedarfsprognose für VZ Laufen

3.3.1 Spitzenverbrauchsfaktoren

Die Dimensionierung von Rohwasserfassungen, Aufbereitungs- und Förder- sowie Speicheranlagen erfolgt in der Regel auf der Basis des Spitzentages- und Spitzenstundenverbrauchs. Im Rahmen des Strukturgutachtens wird der Tagesspitzenverbrauch in die Betrachtung der Wasserbilanz und der notwendigen Speicherkapazität berücksichtigt. Die Ermittlung der Verbrauchsspitzen in der täglichen Betrachtung kann über den Tagesspitzenfaktor f_d durchgeführt werden. Der Tagesspitzenfaktor f_d ergibt sich aus dem Verhältnis vom Spitzentagesbedarf Q_{dmax} zum mittleren Tagesbedarf Q_{dm} eines Jahres. [7]

$$fd = \frac{Qdmax}{Qdm} = \frac{Qdmax}{(Qa/365)}$$

Stehen für die Ermittlung des Tagesspitzenfaktors f_d keine tagesbezogenen Verbrauchswerte zur Verfügung, so kann man den Spitzentagesbedarf anhand der Einwohnerzahlen über empirisch ermittelte Formeln berechnen. [7]

$$fd = 3,9 * E^{(-0,0752)}$$

Da für den Versorgungsbereich Laufen die Tageswerte nicht vorlagen wurde für die Wasserbedarfsprognose 2052 der jeweilige Tagesspitzenfaktor der beide Versorgungszonen anhand der prognostizierten Einwohnerzahl ermittelt. Der Spitzenfaktor liegt demnach bei 2,20 bzw. 2,32 für den Wasserverbrauch der Haushalte. Für die Großabnehmer wird als Spitzentagesfaktor pauschal der Wert von gemischten Gewerbegebieten mit 1,8 herangezogen.

Tabelle 3-7: Tagesspitzenfaktoren rechnerisch ermittelt

Versorgungsbereich	Einwohner	fd – Haushalte
Sulzburg	2.054	2,20
Laufen	1.010	2,32

Tabelle 3-8: Verbrauchergruppenbezogene Spitzenfaktoren [DVGW-W410]

Verbrauchergruppen	fd - GA
Krankenhäuser	1,3
Schulen	1,7
Verwaltungs- und Bürogebäude	1,8
Hotels	1,4
landwirtschaftliche Anwesen	1,5
gemischte Gewerbegebiete	1,8

Als Ergänzung wurde überprüft, wie sich allein für die Versorgungszone Sulzburg die Bedarfsprognose anhand der Ermittlung des Spitzenbedarfsfaktor mittels den vorliegenden Zählerwerte von 2018-2021 darstellt. Es zeigte sich, dass im Jahr 2018 der maximale Spitzentagesfaktor dieses Zeitraums bei 1,5 lag. Da 2018 auch ein extremes Trockenjahr war, stellt es sich als sinnvoll heraus diesen Faktor anzusetzen. Die Jahre 2020-2021 sind aufgrund von Corona nicht als repräsentativ zu werten, lagen mit 1,3 jedoch ebenfalls im ähnlichen Bereich.

Entsprechend dem „Erhebungsleitfaden Masterplan Wasserversorgung“ [8] ist der „Ist“-Spitzentagesfaktor mit einem Klimazuschlag von 10 % zu erhöhen. Ebenfalls wird der spezifischen Wasserbedarf bzw. Pro-Kopf-Verbrauch mit einem Klimafaktor von 10 % erhöht. Auch hier wurde das Jahr 2018 als Referenzjahr hinzugezogen.

Entsprechend wurde für diese zweite Prognosebetrachtung für das Versorgungsgebiet Sulzburg ein Spitzentagesfaktor von 1,65 und ein Pro-Kopf-Verbrauch von 128 Liter am Tag angenommen.

Es zeigt sich deutlich, dass durch den Klimazuschlag der mittlere Tagesbedarf stärker steigen wird. So ergibt sich bei diesem Ansatz eine Steigerung von fast 90 m³ am Tag und somit rd. 30 m³/d mehr als bei der ersten Prognose. Der Tagesspitzenfaktor liegt hier im Prognosejahr 2052 mit 490 m³/d unter dem Ansatz mit dem über die Einwohnerzahl ermittelten Spitzenfaktor nach DVGW-W 410. Anhand des höheren mittleren Tagesbedarf ergibt sich auch eine deutliche Steigerung im Jahresbedarf bis auf über 114.000 m³ und somit rd. 10.000 m³ mehr.

Die erkennbar starke Steigerung zwischen den Jahren 2020 und 2025 ergibt sich durch den Ansatz des Klimafaktors, sowie durch die Annahme, dass der Wasserverbrauch der Großabnehmer nicht mehr durch Corona-Beschränkungen reduziert ist.

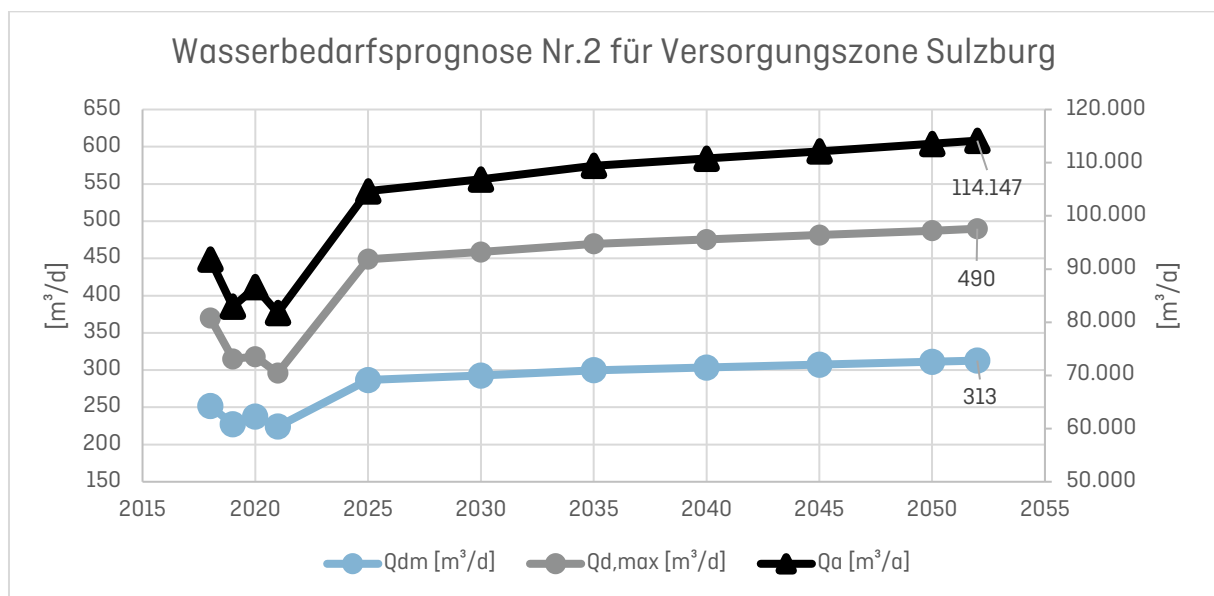


Abbildung 3-9: Wasserbedarfsprognose Nr. 2

Abschließend lässt sich sagen, dass sich der mittlere Tagesbedarf für die Versorgungszone Sulzburg zwischen 285 – 313 m³ am Tag einpendeln wird. Entsprechend erhöht sich die bereitzustellende Jahreswassermenge auf 104.000 – 114.000 m³. Beim Spitzentagesbedarf, welcher zur Gewährleistung der Wasserversorgung an Spitzentagen vorzuhalten ist, ergibt sich zwischen den zwei Prognoseansätzen eine Schwankungsbreite von ca. 90 m³ mit 490 - 580 m³ am Tag.

Im Hinblick auf die Unsicherheiten, welche sich durch den Klimawandel hinsichtlich des Wasserbedarfs ergeben können, wird empfohlen die ermittelten Bandbreiten für die folgende Wasserbilanz heranzuziehen.

Aktuell wird aufgrund der Trockenheit und Dürreperioden ein erhöhter Pro-Kopf-Verbrauch registriert, siehe Abbildung 3-3. Dennoch kann nicht abgeschätzt werden, dass bei einer Verschärfung der Situation der Wasserverbrauch durch Regelungen der Regierung limitiert wird.

4 Wasserdargebot und Wasserqualität

4.1 Übersicht Rohwasserfassungen

Die Stadt Sulzburg verfügt über einen eigenen Tiefbrunnen „Bohrung 1“ und eine eigene Quelle „Riesterquelle“. Des Weiteren kann die Stadt Sulzburg das Überschusswasser der Quelle „Bad Hotel“ vom Hotel Bad Waldhotel zusätzlich nutzen.

Für die eigenen Rohwasserressourcen hat die Stadt Sulzburg die Ausweisung von Wasserschutzgebieten und die Wasserrechte neu beantragt. Beide Verfahren sind aktuell noch in der Bearbeitung, so dass die Wasserschutzgebiete vorerst fachtechnisch abgegrenzt sind. Insgesamt beläuft sich die Gesamtfläche der geplanten Wasserschutzgebiete auf knapp 635 ha.

Tabelle 4-1: Übersicht Wasserschutzgebiete

Bezeichnung	WSG-Nr. -Amt	Fläche [ha]	Status
Bohrung 1	315 193	535,25	fachtechnisch abgegrenzt
Riesterquelle	315 137	99,21	fachtechnisch abgegrenzt
		634,46	

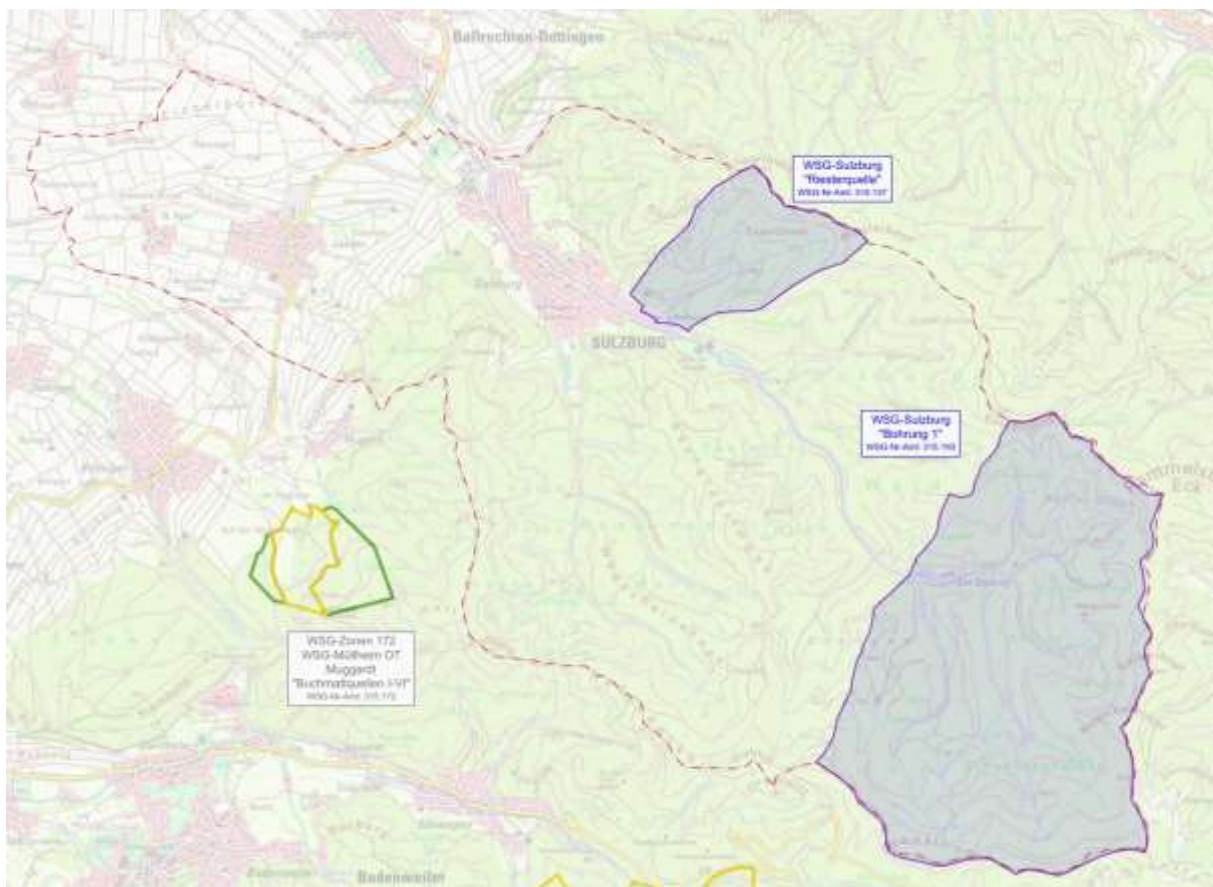


Abbildung 4-1: Wasserschutzgebiete der Stadt Sulzburg

Es ist anzumerken, dass die endgültige Ausweisung der Wasserschutzgebiete und Wasserschutzzonen nach Abschluss des Wasserrechtsantrags erfolgt. Geplant sind für die Bohrung 1 die Ausweisung von drei Wasserschutzgebietszonen, während bei der Riesterquelle nur 2 Wasserschutzzonen vorgesehen sind.

Bei der Riesterquelle ist es durch die ehemaligen bergbaulichen Aktivitäten nicht möglich eine „verhältnismäßige“ Schutzzone III („Weitere Schutzgebiet“), abzugrenzen. Entsprechend wird geplant das gesamte oberirdische Einzugsgebiet in die Schutzzone II zu übernehmen und als „engeres Schutzgebiet“ zu definieren. Dies ist auch durch die geringe Schutzwirkung der Erdüberdeckung begründet.

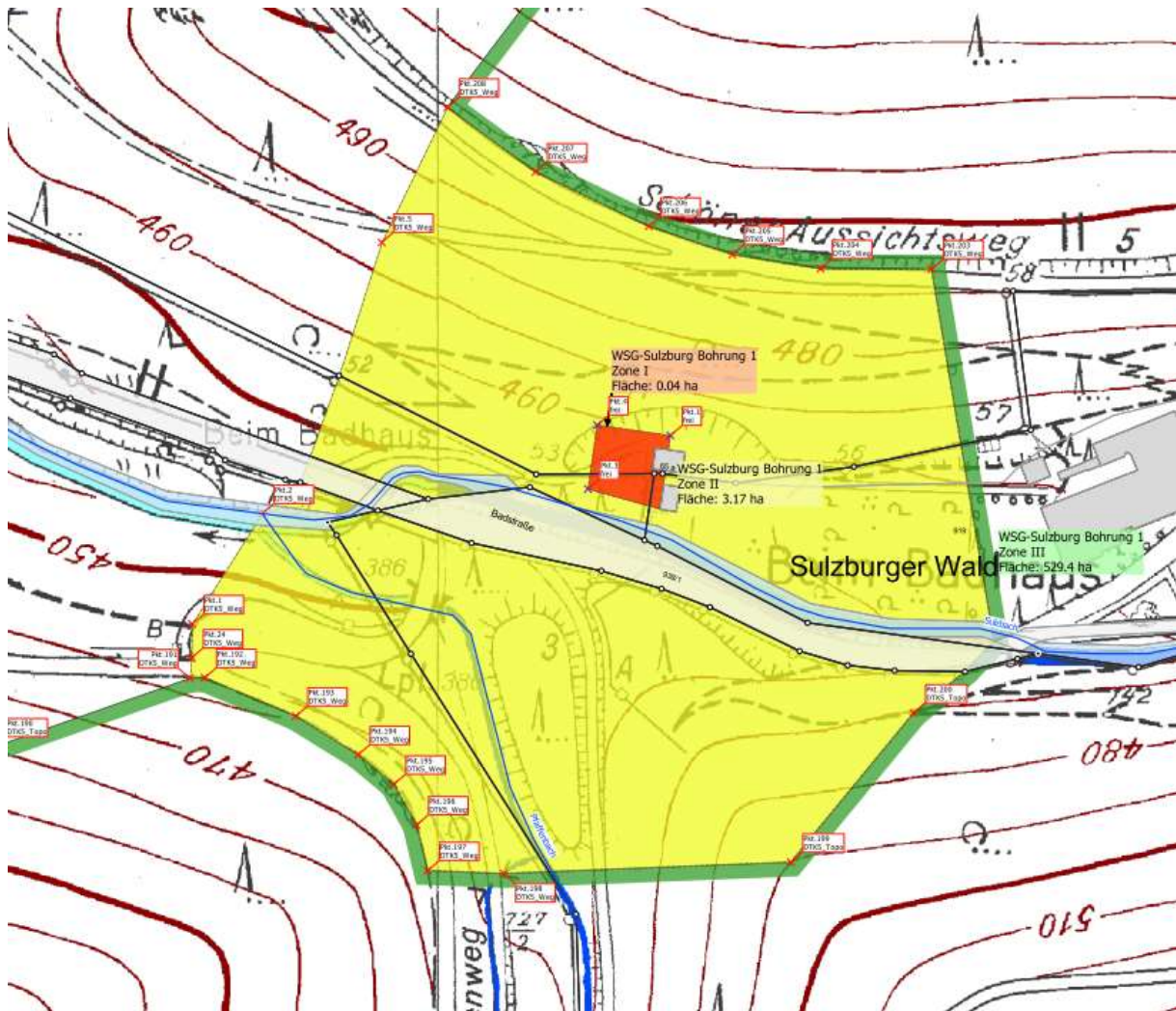


Abbildung 4-2: Ausschnitt vom geplanten WSG – Bohrung 1 mit Zone 1 + 2 [9]

4.1.1 Tiefbrunnen Bohrung 1

Der Tiefbrunnen Bohrung 1 wurde im Jahre 1985 erbaut und im Jahre 2011 mit einem Bohrdurchmesser von 311 mm bis zu einer Endteufe von 78,5 m überbohrt und mit PVC-Rohren DN 250 ausgebaut. Die oberen 12 m wurden hierbei bis 444 mm aufgeweitet. Mittels einem Sperrrohr werden negative Einflüsse von oberflächennahem Wasser verhindert. Das vorherige Brunnenrohr besaß nur einen Durchmesser von DN 125 wodurch der Betrieb und die Wartungsarbeiten stark behindert wurden.

Das Einzugsgebiet des TB Bohrung 1 liegt geologisch am Nordrand der Zone von Badenweiler-Lenzkirch. Im umliegenden Gebiet des Tiefbrunnens liegen überwiegend granitische Gesteine vor. Während der Münsterhaldegranit im Westen und Südwesten vorliegt sind im Norden und Südosten der Randgranit zu finden. Quartäre Deckschichten sind nur geringmächtig vorhanden. Im Bohrprofil wurde verwittertes Festgestein ab 3,1 m Tiefe vorgefunden. Des Weiteren ist das Festgestein bereichsweise stark geklüftet, was zur Ergiebigkeit beiträgt. Bohrlochgeophysikalische Untersuchungen zeigen insgesamt 6 Zuflussbereiche, welche überwiegend durch diese Klüfte im Granitgestein erfolgen. [10]

Tabelle 4-2: Ergebnisse Flowmetertest 2013 – Bereiche der Zuflüsse

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Zutritt [in %]
25,5	20,5	27
38	40	18
47	48,5	5
57,5	60	9
64	72	9
73	75	32

Beim einem Pumpversuch in Bohrung 1 wurde in der Bohrung 5 eine Beeinflussung im Grundwasserspiegel gemessen. Entsprechend ist davon auszugehen, dass beide Bohrungen über das Klufsystem zusammenhängen. Beobachtungen der Bohrung 5 zeigten zudem einen starken Einfluss durch den nahe gelegenen Bachlauf. Ein Einfluss des Bachlaufs auf die Bohrung 1 wurde jedoch bisher nicht festgestellt.

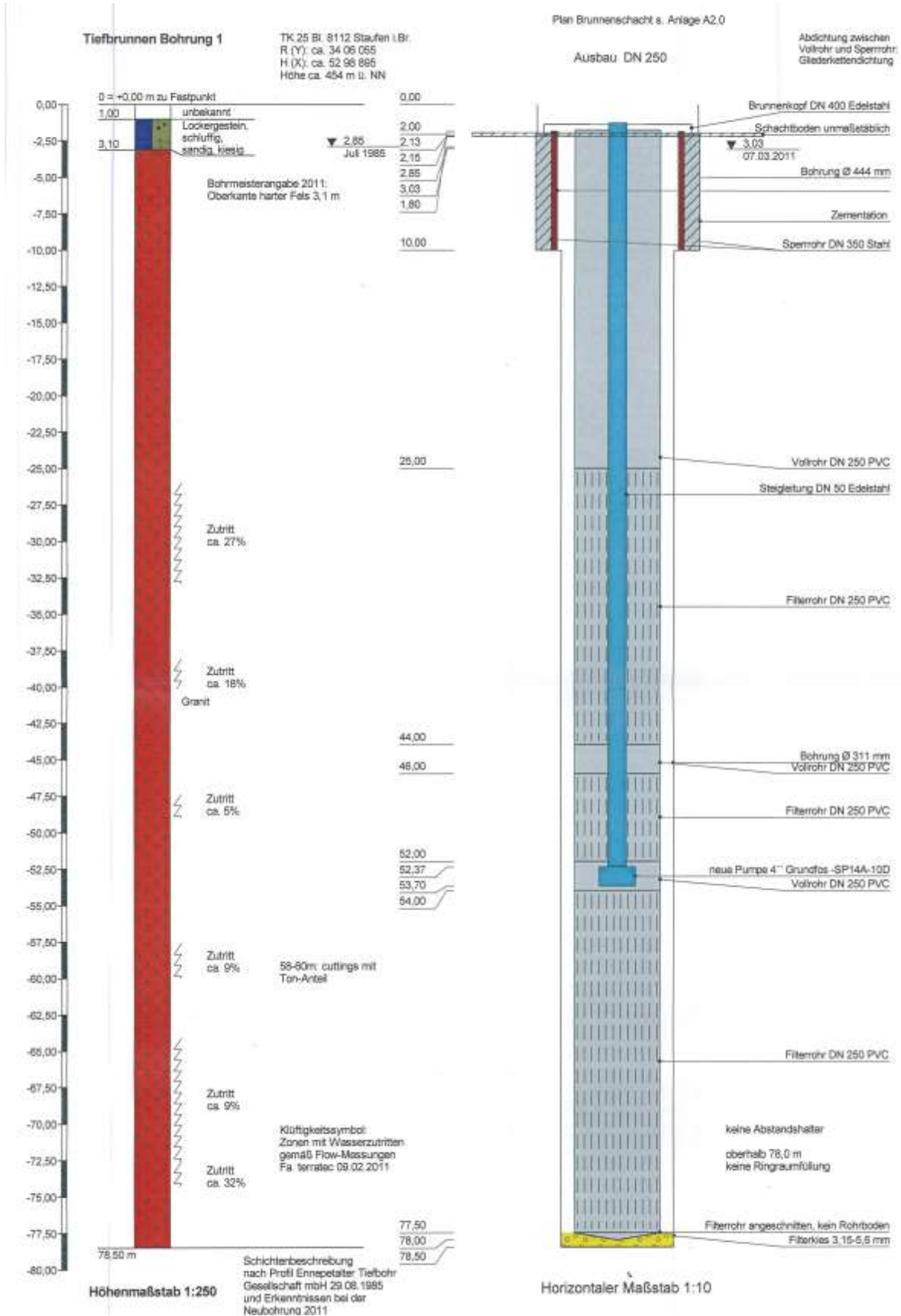


Abbildung 4-3: Brunnenprofil

4.1.2 Riesterquelle

Die Riesterquelle der Stadt Sulzburg liegt rd. 150 m südlich der Hochbehälter Alt und Neu. Es handelt sich hierbei um eine gefasste Stollenquelle. Hierbei wurde der Stolleneingang bzw. Stolleneingang komplett mittels einer Betonwand verschlossen und die Schüttung erfolgt über einen Einnahmeschieber (siehe Bilder Kapitel 6.3.1). Entsprechend kann die genaue Schüttung der Riesterquelle nur über gemittelte Tagesmengen abgeschätzt werden.

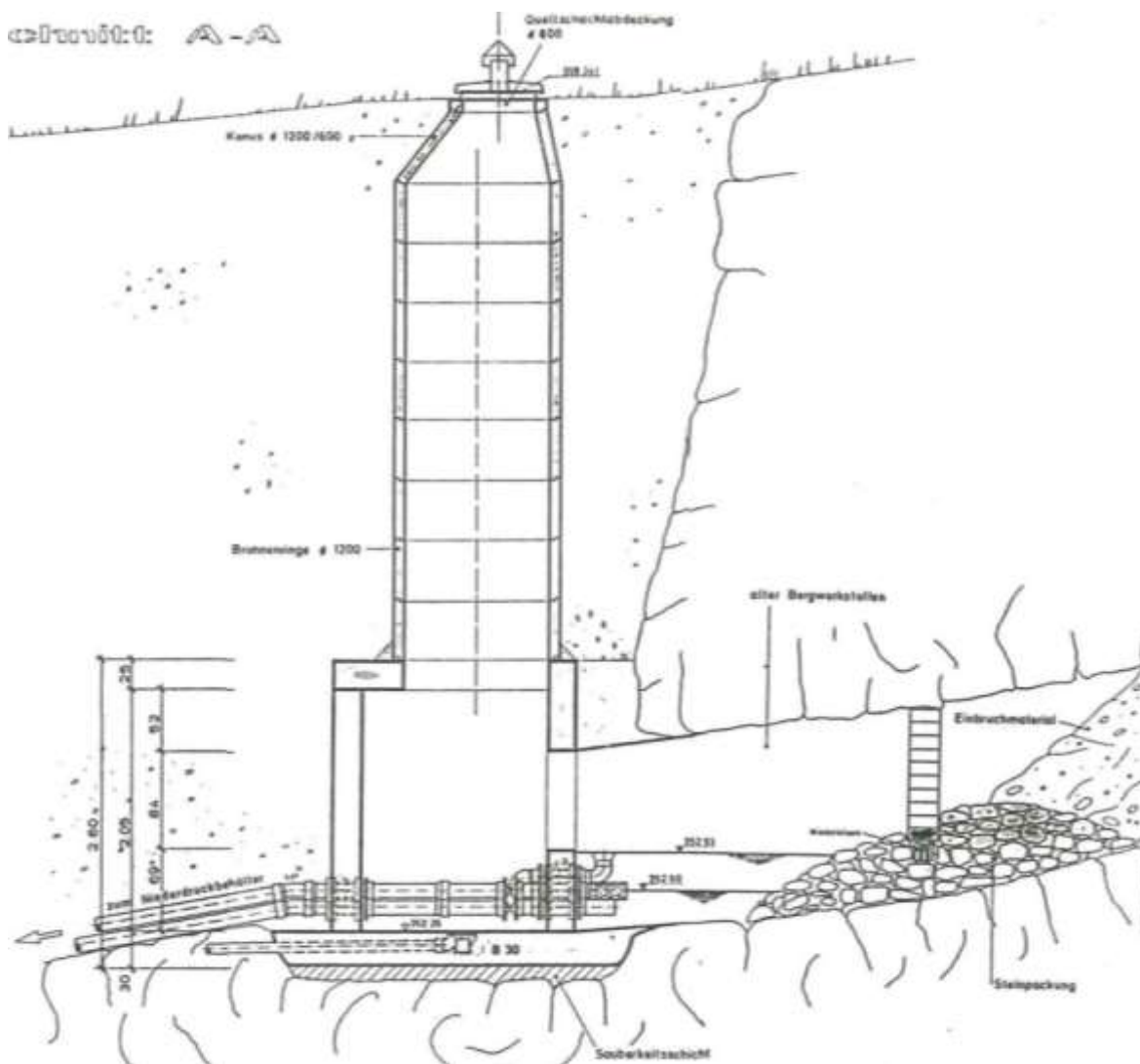


Abbildung 4-4: Aufbau des Quellschachts der Riesterquelle

Frühere Aufzeichnungen gehen von einem minimalen Wasserdargebot von $60 \text{ m}^3/\text{d}$ und einem maximalen von bis zu $120 \text{ m}^3/\text{d}$ aus [11]. Im Jahr 2005 wurden im Wasserrechtsantrag Schüttungsmengen von bis zu $104 \text{ m}^3/\text{d}$ als mittlere Schüttung angenommen.

Das vorliegende Gestein ist überwiegend durch Paragneise gekennzeichnet. Der vorliegende Grundwasserleiter besitzt eine mäßige bis geringe Durchlässigkeit und keine nennenswerte Überdeckung. Die mittlere bis mäßige Ergiebigkeit lässt sich auf vorhandene Klüfte und tieferreichender Störungen und Zerrüttungszonen zurückführen. Stellenweise liegen tiefgründigere Verwitterungszonen und somit ein

Porengrundwasserleiter mit geringer bis mittlerer Durchlässigkeit vor. Das Niederschlagswasser fließt zu einem Teil innerhalb der Verwitterungsdecken hangabwärts, während ein anderer Teil über die Klüfte und zahlreichen Stollen und Erzgängen direkt in die tieferen Gesteinsschichten versickert. Wodurch die Schutzwirkung einer Erdüberdeckung umgangen wird und ein hohes Risiko für Verunreinigungen des Quellwassers bis in die tieferen Schichten besteht. [12]

Bei der Riesterquelle handelt es sich daher nicht um Quellwasser im eigentlichen Sinne, sondern im durch bergbauliche Tätigkeiten entstandenen Stollensystem gesammeltes Wasser. Bisher konnte ohne aufwändige und umfangreiche Untersuchungen und Analysen durchzuführen die genaue Herkunft des Quellwassers als auch die Verweildauer bzw. Retentionszeit im Aquifer nicht bestimmt werden. Es wird von Fachbehörden nicht ausgeschlossen, dass es sich um Verweildauern von wenigen Tagen bis sogar nur einigen Stunden handeln kann. Diese Aussagen werden durch die schwankende Wasserqualität und immer wieder auftretenden Belastungen durch Mikrobiologie und hoher Trübung bekräftigt.

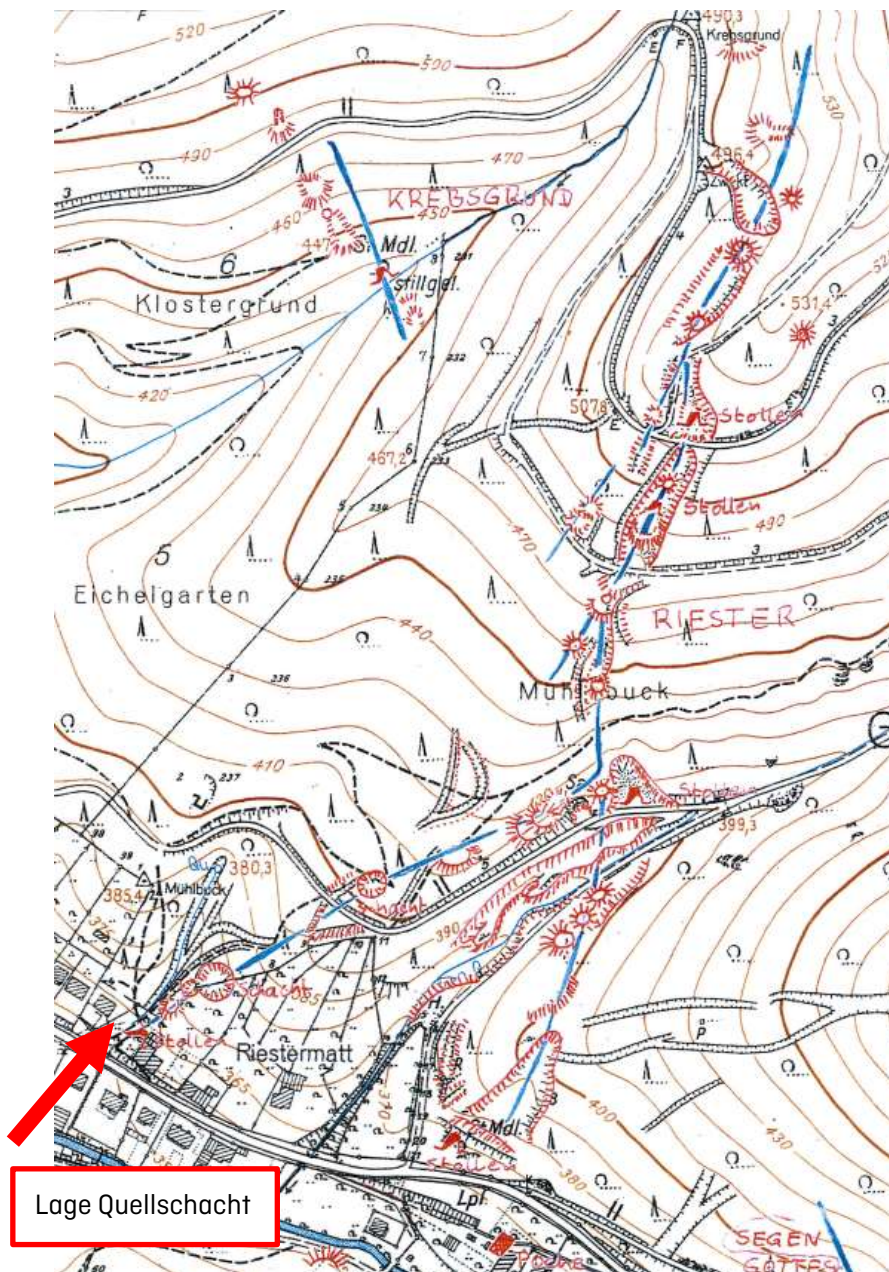


Abbildung 4-5: Lageplan Erzgänge Riester und Krebsgrund [13]

4.1.3 Ehemalige Rohwasserfassungen und Erkundungen

Die Stadt Sulzburg hat früher auch eine Bachwasserentnahmestelle betrieben und im Filtergebäude am TB Bohrung 1 der Wasserversorgung zugeleitet. Des Weiteren wurden in der Vergangenheit bereits eine Vielzahl an möglichen zusätzlichen Rohwasserfassungen untersucht und durch verschiedene Fachbüros analysiert und bewertet. Folgend eine Auflistung der bereits bekannten Fassungsstellen bzw. möglichen Erschließungsbereichen und deren Bewertung bezüglich einer Eignung für die Trinkwasserversorgung:

Tabelle 4-3: Übersicht ehemaliger und untersuchter Rohwasserfassungen [11, 14]

Bezeichnung	Eigenschaften	Bemerkungen	Bewertung zur Eignung
Pfaffen- und Dietenbach-Wasserfassung	<ul style="list-style-type: none"> - Oberflächenwasser - stark durch jahres- und witterungsbedingte Einflüsse geprägt - ehemalige mittlere Nutzungsmenge ca. 82,5 m³/d 	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserrecht 2001 ausgelaufen - Entscheidung der Stadt Sulzburg im Jahr 2006 die Bachwasser nicht mehr zu nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht geeignet -sehr hoher Aufbereitungs- und Kontrollaufwand - hohe Trübung, E-Coli, -kein stabiles Wasserdargebot
Stollenquelle	<ul style="list-style-type: none"> - Lage südlich des Sulzbachs Bereich Sägewerks 	<ul style="list-style-type: none"> - unmittelbar durch Stollenbohrung beeinflusst -Trockengefallen 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht geeignet - direkter hydraulischer Kontakt zur Stollenbohrung
Stollenbohrung	<ul style="list-style-type: none"> - ehemalige Entnahmemenge ca. 86 m³/d - Lage Unterwasserpumpe ca. 35 m Tiefe 	<ul style="list-style-type: none"> - im Jahre 1993 erstellt - nur provisorische Testbohrung - kein Abschlussbauwerk vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht geeignet - hohe Arsen- und Bleibelastung - E-Coli - Ausweisung WSG schwer realisierbar
Bohrung 2	<ul style="list-style-type: none"> - in unmittelbare Nähe zur Stollenbohrung - Tiefe ca. 40 m - Entnahmemenge lag bei 60-86 m³/d 	<ul style="list-style-type: none"> - früher nur als Notbrunnen genutzt - kein Abschlussbauwerk vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht geeignet - schlechte Wasserqualität vermutet - Ausweisung WSG schwer realisierbar
Bohrung 3	<ul style="list-style-type: none"> - in unmittelbare Nähe zur Stollenbohrung - Tiefe ca. 70 m - Entnahmemenge lag bei 43-86 m³/d 	<ul style="list-style-type: none"> - früher nur als Notbrunnen genutzt - kein Abschlussbauwerk vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht geeignet - schlechte Wasserqualität vermutet - Ausweisung WSG schwer realisierbar

Bezeichnung	Eigenschaften	Bemerkungen	Bewertung zur Eignung
Bohrung 4	<ul style="list-style-type: none"> - 300 m östl. Waldhotel Bad Sulzburg - Bohrtiefe: 85 m - DN 150 	<ul style="list-style-type: none"> - Pumpversuch 50 h mit Fördermenge 144 m³/d Absenkung des Wasserspiegels um über 9,40 m 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht geeignet - direkter hydraulischer Kontakt zur Quelle Bad Hotel
Bohrung 5	<ul style="list-style-type: none"> - Lage ca. 600 m östl. Bohrung 1 	<ul style="list-style-type: none"> - reagierte auf Pumpversuch in Bohrung 1 - Wasserstand von Bach abhängig 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht geeignet - direkter hydraulischer Kontakt zum Bach
Himmelsehr-Quelle		<ul style="list-style-type: none"> - Gemeinderatsbeschluss zum Verzicht auf Nutzung 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht geeignet
Viehstellengrund-Quellen	<ul style="list-style-type: none"> - Lage ca. 2km östlich der Stadt - 7 Quelfassungen - letzte Aufzeichnungen der Schüttungsmengen rd. 0,3 l/s 	<ul style="list-style-type: none"> - Erschließung 1904 - Zustand der Fassungen und des Quellsammelschachtes nicht bekannt 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht geeignet - schlechte Wasserqualität - hohe Trübung, E-Coli
Gamsquelle	<ul style="list-style-type: none"> - Gewinn Dürrer Grund in einer Bachklinge - keine schützenden Deckschichten vorhanden - hoher Oberflächenwasser-Einfluss 	<ul style="list-style-type: none"> - fällt in den Sommermonaten Trocken - Beobachtungen in den Jahren 2019-2020 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht geeignet - negative Beeinflussung der Wasserqualität durch Bachwasser
Vertiefung der Pfaffen- und Dietenbach-Wasserfassung	<ul style="list-style-type: none"> - keine schützenden Deckschichten vorhanden - Grundwasserzutritt aus tiefem Felsen ist hier nicht zu erwarten 	<ul style="list-style-type: none"> - geringe bzw. keine Wasserführung in den Sommermonaten - starke Abhängigkeit vom Oberflächenwasser 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht geeignet - keine Verbesserung der Wasserqualität gegenüber dem Bachwasser erwartbar - weiterhin hohe Keimbelastung

Die aufgelisteten Fassungsstellen zeigten sich alle als nicht geeignet für eine wirtschaftliche Nutzung für die öffentliche Trinkwasserversorgung. Folgend wird die Stollenbohrung näher beschrieben, um zu

verdeutlichen, dass auch diese ehemalige Rohwasserfassung für eine sinnvolle Ergänzung für das Wasserdargebot nicht geeignet ist. Die Stollenbohrung ist auf eine Endteufe von ca. 50,7 m gebohrt und erschließt den „Tiefe Stollen“ bei ca. 29,9-32,0 m unter Gelände. Der „Tiefe Stollen“ verläuft nach Norden auch unter dem Sulzbach und der Badstraße hindurch. Es handelt sich hier um einen Klufftgrundwasserleiter im Grundgebirgs-Gestein. Die Ergiebigkeit wurde anhand eines früheren Leistungstests auf eine dauerhafte Förderrate von 1,0-1,5 l/s bzw. ca. 80 - 130 m³/d abgeschätzt, jedoch wurden diese Werte nicht weiter abgesichert und weitere hydrogeologische Erkundungen wären notwendig.

Vorliegenden Analysen zeigen eine schlechte Wasserqualität des geförderten Rohwassers der Stollenbohrung. So werden die Grenzwerte der aktuellen Trinkwasserverordnung [TrinkwV] bei Eisen, Mangan, Arsen und Blei überschritten und mit weiteren Überschreitungen bei anderen Schwermetallen ist jederzeit zu rechnen. Eine Aufbereitung des Rohwassers ist somit dringend notwendig und muss in der Machbarkeit überprüft werden. Durch die fehlende Schutzfunktion des Bodens in Brunnennähe und Umfeld, sowie der offenen Klüfte im Gneis ist ein Infiltrieren von Oberflächenwasser und dem Sulzbach als auch weiteren Zuflüssen aus ehemaligen Bergwerks-Hohlräumen denkbar und grundlegend mit negativen Beeinträchtigungen der Wasserqualität zu rechnen.

Grundlegend fehlt für eine Nutzung der Stollenbohrung für die Trinkwasserversorgung ein gültiges Wasserrecht und die Ausweisung eines Wasserschutzgebiets. Das LRA Breisgau-Hochschwarzwald hat bereits betont, dass sie eine Aufgabe der Stollenbohrung befürworten. Ein Wasserschutzgebiet für die Stollenbohrung würde nach einer ersten Grob-Abschätzung zum einen die südlichen Hänge, sowie das nördliche Gebiet vom Sulzbach und der Badstraße mit der vorliegenden Bebauung umfassen und bis an das WSG der Riesterquelle anschließen. Die Wasserschutzzone II würden somit in die Bebauung von Sulzburg hineinreichen und entsprechend den aktuellen Richtlinien weitreichende Anforderungen an neuen Baumaßnahmen und bestehende Infrastruktur stellen.

Ebenfalls kann bei einer dauerhaften Förderung aus der Stollenbohrung eine Verstärkung und Ausweitung von bauwerksbedingten Gelände-Nachbrüchen und den daraus folgenden möglichen Bauwerksschäden nicht ausgeschlossen werden. [Fritz Planung-Notizen-Fr.Rieck]

Neben diesen rechtlichen Bedingungen sind auch weitere bauliche Maßnahmen für eine Nutzung der Stollenbohrung notwendig. Neben dem grundlegenden Ausbau zu einem nutzbaren Tiefbrunnen inklusive Überbohrung und Neuverrohrung ist ein Abschlussbauwerk zwingend zu errichten.

Nach den aktuellen Kenntnissen ist die Stollenbohrung nicht für eine wirtschaftliche Nutzung für die Trinkwasserversorgung geeignet. Ähnliche Bedingungen sind für die im Umfeld der Stollenbohrung liegenden Bohrungen 2 und 3 ebenfalls anzunehmen.

4.2 Wasserqualität

Die Rohwasserfassungen der Stadt Sulzburg sind in ihrer Wasserqualität unterschiedlich. So liegt zum einen Grundwasser aus der Bohrung 1 vor und zum anderen das (Quell)-Wasser der Riesterquelle und zusätzlich noch das Quellwasser der Quelle Bad Hotel.

Das aus der Bohrung 1 geförderte Grundwasser, ist durch hohe Arsenwerte sowie durch eine sehr hohe Calcitlösekapazität von 23,6 mg/l gekennzeichnet und übersteigt die Grenzwerte der TrinkwV, weshalb eine Aufbereitung zu Trinkwasser unbedingt notwendig ist. Hinsichtlich der Mikrobiologie ist das Grundwasser unauffällig und weist überwiegend keine Belastungen auf.

Das Wasser der Riesterquelle wird stark von Niederschlagsereignissen beeinflusst, so zeigen sich Anstiege der Trübungswerte relativ rasch nach stärkeren Regenereignissen. Die starke Trübung liegt anschließend gewöhnlich über einen längeren Zeitraum (mehrere Tage bis Wochen) vor. Im Winter 2017-2018 kam es zu einem Abschlag der Riesterquelle über 4 Monate, da die Intervalle der Trübungsanstiege so kurzfristig aufeinander folgten, dass eine Abnahme der Trübung nicht mehr erfolgte und eine Nutzung

des Wassers der Riesterquelle nicht möglich war. Neben den Schwankungen bei der Trübung, weist die Riesterquelle auch schwankende Belastungen hinsichtlich der Mikrobiologie, Arsen und Blei auf. Die Bleiwerte lagen bei der aktuellsten Messung im Frühjahr 2022 über dem Grenzwert. Entsprechend ist eine Nutzung ohne Aufbereitung der Riesterquelle nicht möglich. Aktuell konnte der Grenzwert durch die Mischung mit dem Rohwasser von Bohrung 1 und Quelle Bad Hotel ohne separate Aufbereitung eingehalten werden. Auch hinsichtlich Calcitlösekapazität ist die Riesterquelle nicht konstant und schwankt zwischen kalklösend und kalkabscheidend.

Tabelle 4-4: aktuellste Rohwasseranalysen (Auszug)

		Entnahme- stelle	Bohrung 1	Bohrung 1	Quelle Bad Hotel	Riester- quelle
		Datum	28.07.2020	20.07.2021	10.02.2022	10.02.2022
		Grenzwert				
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	2790	233	223	265	475
Temperatur (vor Ort)	°C		13,7	13,3	12,1	12,1
pH-Wert	[-]	6,5-9,5	7,16	7,12	7,86	7,52
Trübung	NTU	1,00	0,1		<	0,2
Koloniezahl bei 20°C	KBE/ml	100		0	0	8
Koloniezahl bei 36°C	KBE/ml	100		0	0	5
E. Coli	KBE/100ml	0		0	0	0
Coliforme Bakt.	KBE/100ml	0		2	0	0
Enterokokken	KBE/100ml	0			0	0
Ammonium	mg/l	0,50	<		<	0,01
Antimon	mg/l	0,0050	<		<	0,0037
Arsen	mg/l	0,010	0,012	0,012	0,005	0,07
Blei	mg/l	0,010	<		<	0,022
Cadmium	mg/l	0,003	<		<	0,0027
Summe PAK nach TrinkwV	mg/l				0	0
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l		1,88		2,44	3,59
Basenkapazität bis pH 8,2	mmol/l		0,56		0,1	0,35
Nitrat	mg/l	50	4,1		4,1	4,8
Calcium	mg/l		28,6		34,3	49,7
Magnesium	mg/l		5		8,0	12,7
Calcitabscheidekapazität	mg/l		<		0,7	<
Calcitlösekapazität	mg/l	5	23,6		<	3,6

Für das Rohwasser der Quelle Bad Hotel liegen bisher nur wenige Rohwasseranalysen vor. Die aktuellste Analyse aus dem Frühjahr 2022 deutete auf eine gute Rohwasserqualität hin. Zwar waren die Parameter Arsen und Uran messbar, lagen jedoch unterhalb der Grenzwerte der TrinkwV. Das Quellwasser ist mit einer Gesamthärte von nur 6,6°dH als weich einzustufen, jedoch noch nicht kalklösend.

Für alle drei Rohwasserarten ist gemein, dass sie überwiegend aus dem Klufsystem des kristallinen Grundgebirges stammen und somit einen geringen Härtegrad (<10°dH) aufweisen. Weiterhin kann als allgemeine Aussage festgehalten werden, dass die Rohwässer in ihren Konzentrationen von Arsen, Blei, Cadmium, Eisen und Mangan schwankend sind und grundsätzlich jederzeit mit einer Grenzwertüberschreitung gerechnet werden muss.

Entsprechend sind für alle Rohwässer und das Mischwasser eine Aufbereitung vorzusehen, welche trotz schwankenden Konzentrationen der unterschiedlichen Parameter eine zuverlässige Einhaltung der Grenzwerte gewährleisten kann.

Hinsichtlich des weichen und tendenziell leicht sauren Charakters, sowie der Mischung der unterschiedlichen Rohwässer ist eine Entsäuerung notwendig, um das Mischwasser in das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht zu bringen. Da die Säurekapazität $K_{S4,3}$ bei allen drei Wässern größer 1,5 mmol/l vorliegt, ergibt sich hierdurch die Möglichkeit eine zuverlässige Entsäuerung über CO₂-Austrag zu erreichen. Die vorliegende physikalische Entsäuerung im HB Alt ist somit zur Aufbereitung geeignet.

Durch die Nutzung von Quellwasser und der bekannten wiederkehrenden Belastungen mit Mikrobiologie ist eine Desinfektionsstufe unabdingbar.

4.3 Wasserbilanzierung

4.3.1 Wasserdargebot

Das vorliegende Wasserdargebot ergibt sich zum einen aus der rechtlich genehmigten Entnahmemenge aber auch zum entscheidenden Teil aus der technisch möglichen bzw. der vorliegenden Ergiebigkeit des Tiefbrunnens und der Schüttung der Quellen.

Der Antrag auf die wasserrechtliche Erlaubnis sowie die Ausweisung der Wasserschutzgebiete sind aktuell noch in der Bearbeitung und in der Abstimmung mit den Fachbehörden. Im Antrag von 2005 wurde für den TB Bohrung 1 eine maximale Förderung von 3,5 l/s sowie 300 m³/d angefragt. Für die mittlere Förderleistung wird von 250 m³/d bzw. rd. 0,6 l/s weniger ausgegangen.

Für die Riesterquelle wurde eine maximale Entnahme von 1,2 l/s bzw. 37.800 m³/d angefragt, um für Spitzentage auch das gesamte Dargebot der Riesterquelle ausschöpfen zu können.

Tabelle 4-5: Wasserrechtliche Erlaubnis bzw. beantragte Menge [9]

Bezeichnung		Wasserrechtliche Erlaubnis			Befristung
		[l/s]	[m ³ /d]	[m ³ /a]	
Tiefbrunnen Bohrung 1	Mittlere Förderung	2,89	250	91.250	Entscheid steht noch aus
	Maximale Förderung	3,5	300	110.400	
Riesterquelle	Minimale Schüttung	0,61	53	19.300	Entscheid steht noch aus
	Maximale Schüttung	1,2	104	37.800	
Gesamt	Mittleres Dargebot	4,09	354	129.050	

Die Aufzeichnung der täglich geförderten Grundwassermenge und der Grundwasserstand im TB Bohrung 1 verdeutlicht, wie im Trockenjahr 2018 bei einer Förderung von über 7,5-8 m³/h eine Regenerierung bzw. die Erholung des Grundwasserstandes nicht mehr stattfinden konnte. Der Grundwasserstand nahm stetig und rapide ab und sank im Sommer 2018 bis auf einen Wasserstand von unter 20 m und somit in die Filterstrecke bei einer Tiefe von 22 m ab. (Der Wasserstand wird als Höhe über der Pumpe bei 52 m Tiefe gemessen). Seit 2018 wurde die maximale Entnahme aus dem TB Bohrung 1 auf 160 – 180 m³/d begrenzt. In Abbildung 4-6 ist deutlich der tendenzielle Wiederanstieg des Grundwassers bis 2022 zu erkennen. Somit lässt sich das mittlere zukünftige Dargebot aus dem Tiefbrunnen Bohrung 1 mit 180 m³/d annehmen.

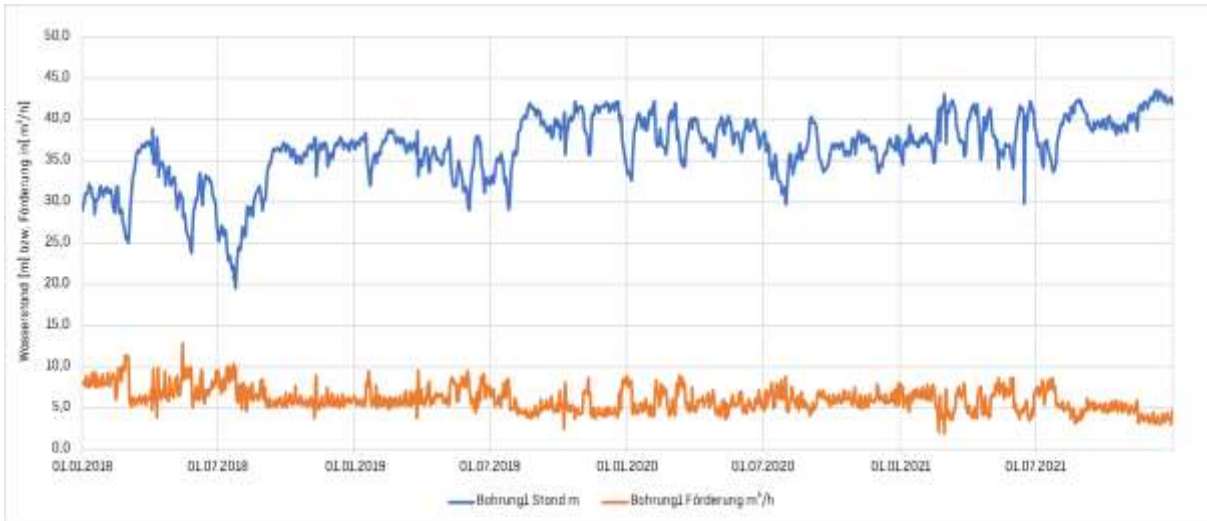


Abbildung 4-6: Grundwasserförderung und Grundwasserstand Bohrung 1

Tabelle 4-6: voraussichtlich beantragte Wasserrechte 2022

Bezeichnung		Wasserrechtliche Erlaubnis			Befristung
		[l/s]	[m³/d]	[m³/a]	
Tiefbrunnen Bohrung 1	Mittlere Förderung	2,08	180	65.700	Entscheid steht noch aus
	Maximale Förderung	4	250		
	Minimale Förderung	1,74	150	54.750	
Riesterquelle	Minimale Schüttung	0,6	53	19.300	Entscheid steht noch aus
	Mittlere Schüttung	1,2	104	37.800	
Gesamt	Mittleres Dargebot	3,28	284	103.500	

Für die einzelnen Quellschüttungen liegen keine aktuellen Daten vor. Die Messung des Dargebots der Quellen erfolgt über die kontinuierliche Aufzeichnung des Gesamtverbrauchs. Bei der Riesterquelle erfolgt dies über den Wasserzähler des in den HB Alt geförderten Rohwassers und bei der Quelle Bad Hotel durch die Differenz zwischen den Zählern im HB Alt und dem geförderten Grundwasser der Bohrung 1. Entsprechend liegen nur gemittelte Werte vom genutzten Dargebot vor. Das nutzbare Dargebot kann anhand der aufgezeichneten Jahresmengen nur abgeschätzt werden. Frühere Messungen zwischen 1980/81 ergaben Schüttungswerte von 0,62 l/s bis 1,0 l/s für die Riesterquelle. [14].

Entsprechend der Jahreswerten wird der Wasserbedarf von gesamt Sulzburg mit rd. 71 % Fremdwasser vom ZV GWV Sulzbachtal, sowie 53 % Grundwasser aus Bohrung 1 und 36% Quellwasser abgedeckt.

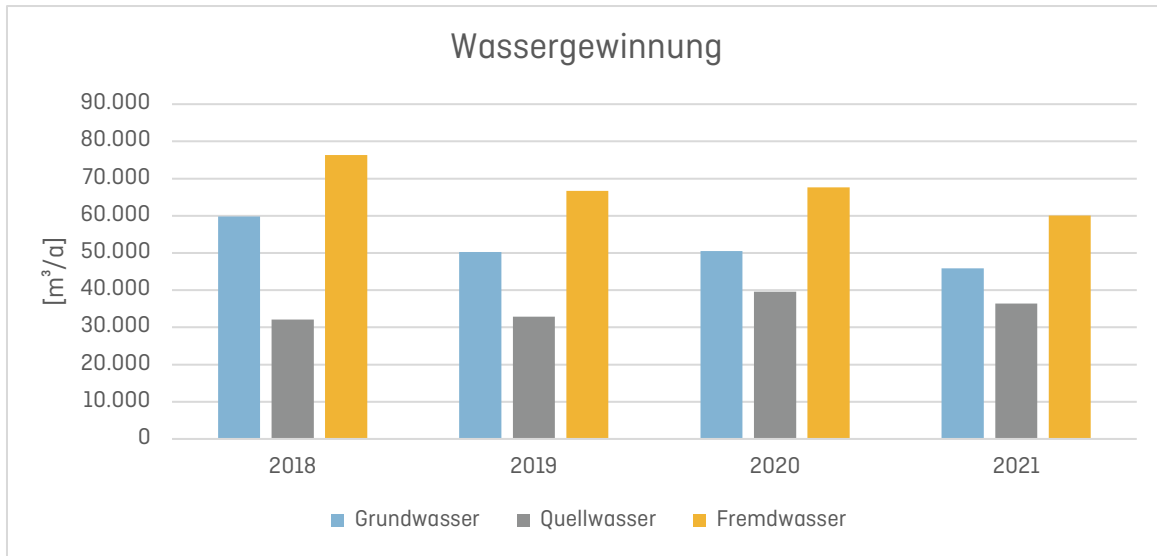


Abbildung 4-7: Wassergewinnung 2018-2021

Für das zukünftige Wasserangebot der Riesterquelle wurde die mittlere und minimale Schüttungsmenge von 1,2 l/s bzw. 0,6 l/s herangezogen und um 20 % reduziert. Für das Quellwasser der Quelle Bad Hotel stehen erst seit 2021 die genutzten Tageswerte zur Verfügung. Um ein zukünftiges Dargebot abzuschätzen wurden die im Jahr 2021 genutzten Tageswerte herangezogen. Für die Prognose der mittleren Schüttung wurde der mittlere Tageswert von rd. 49 m³/d und für die Abschätzung der zukünftigen minimalen Schüttungsmenge das erste Quartil mit rd. 41 m³/d, jeweils mit einem Rückgang von 20 % herangezogen.

Der Faktor von 20 % begründet sich auf Studien bzgl. dem Einfluss des Klimawandels auf Quellschüttungen, siehe Kapitel 5.

Entsprechend ist mit einem zukünftigen Rohwasserangebot unter Berücksichtigung eines negativen Einflusses durch den Klimawandel, im Mittel von rd. 110.375 m³ im Jahr und eine minimale Schüttung von 225 m³/d auszugehen. Sollte eine Rohwasserressource ausfallen, so verringert sich das tägliche Dargebot entsprechend. Gerade im Hinblick auf die starke Trübungsanfälligkeit der Riesterquelle, kann deren Ausfall bedeuten, dass ein minimales Dargebot von unter 200 m³ am Tag vorkommen kann. Ebenfalls wurde die Quelle Bad Hotel mit in die Bilanz einbezogen, sollte deren Nutzung zukünftig nicht mehr möglich sein, so verringert sich das Dargebot um rd. 40 m³ am Tag.

Tabelle 4-7: Prognose Wasserangebot

	Mittlere Schüttung		Minimale Schüttung	
	[m³/d]	[m³/a]	[m³/d]	[m³/a]
TB Bohrung 1	180	65.700	150	54.750
Riesterquelle	83	30.368	42	15.476
Quelle Bad Hotel	39	14.308	33	11.972
Gesamt	302	110.376	225	82.198

4.3.2 Wasserbilanz

Die Wasserbilanz ermittelt sich anhand der Differenz zwischen dem prognostizierten Wasserbedarf und dem anzunehmenden Wasserdargebot aus den genutzten Rohwasserressourcen. In den Wasserbedarf sind die Verluste von 10 % für Eigenbedarf zur Aufbereitung und sonstigen Verlusten enthalten. Entsprechend gibt ein Defizit die benötigte Fehlmenge zur Aufrechterhaltung der Wasserversorgung an.

Die Tabelle 4-8 verdeutlicht, dass nur bei einer mittleren Schüttung auch der mittlere Tagesbedarf gewährleistet werden kann. Während an einem Spitzenbedarfstag selbst bei einer mittleren Schüttung die Tagesabnahme nicht mehr über die bisher genutzten Ressourcen abgedeckt werden kann.

Es ist zu erwarten, dass der Tagesspitzenbedarf kurzfristig über vorhandene Speicherkapazitäten in den Hochbehältern und auch der kurzfristigen Überbeanspruchung des TB Bohrung 1 ausgeglichen werden kann. Jedoch verdeutlicht das Defizit, dass im Worst Case die Versorgung des Versorgungsbereichs Sulzburg nicht mehr durch die aktuell genutzten Ressourcen zuverlässig gewährleistet werden kann, sobald eine Störung im vorliegenden Versorgungssystem auftritt. Entsprechend sind Optimierungsmaßnahmen vorzunehmen.

Tabelle 4-8: Prognose zukünftige Wasserbilanz der Versorgungszone Sulzburg

Prognose 2052	Prognose Nr. 1		Prognose Nr. 2		
Mittlerer Tagesbedarf Qdm	286		313		[m ³ /d]
	mittleres	minimales	mittleres	minimales	
Dargebot	302	225	302	225	[m ³ /d]
Differenz	16	-61	-11	-88	[m ³ /d]
Spitzentagesbedarf Qdmax	579		490		[m ³ /d]
	mittleres	minimales	mittleres	minimales	
Dargebot	302	225	302	225	[m ³ /d]
Differenz	-276	-354	-188	-265	[m ³ /d]

Die Jahresbilanz zeigt den Einfluss des Klimawandels. So ist eine Versorgung über das Jahr gemittelt noch möglich, solange sich die zukünftigen Quellschüttungsmengen eher im Bereich des reduzierten mittleren Dargebots einpendelt und nicht noch weiter durch Hitzeperioden und geringer Grundwasserneubildung zurückgehen, sowie gleichzeitig der Pro-Kopf-Verbrauch auf heutigen Niveau bleibt und nicht wie in der Prognose Nr.2 angenommen sich um 10% steigert.

Tabelle 4-9: Jahres-Wasserbilanz

Jahresbedarf Qa	104.547		114.147		[m ³ /a]
	mittleres	minimales	mittleres	minimales	
Dargebot	110.376	82.198	110.376	82.198	[m ³ /a]
Differenz	5.829	-22.349	-3.771	-31.949	[m ³ /a]

Grundsätzlich verdeutlicht die Wasserbilanz auch, dass auf das zusätzliche Rohwasser der Quelle Bad Hotel nicht verzichtet werden kann und es wird dringend angeraten, die Nutzung durch die Stadt für die Zukunft abzusichern.

Des Weiteren ist es wichtig, dass der Einfluss des Klimawandels auf die Rohwasserressourcen durch regelmäßige Quellschüttungsmessungen direkt an den Fassungen dokumentiert wird, um diesen genauer quantifizieren zu können.

Zur Gewährleistung des der Wasserversorgung und insbesondere zur Abdeckung des Spitzentagesbedarfs wird zukünftig der Bezug von Fremdwasser vom ZV GWV Sulzbachtal notwendig werden. Die Erschließung neuer Rohwasserressourcen wird im Hinblick auf die bereits durchgeführten Untersuchungen schwierig umzusetzen sein, entsprechend ist die Verbesserung der Ausnutzung der vorhandenen Fassungen zu überprüfen..

4.4 Gefährdungspotential

Gefährdungen und Risiken für das Rohwasser sind vielfältig und können in unterschiedlichster Art und Weise auf die Ressource „Trinkwasser“ wirken. Risiken für Rohwasser können beispielweise von technischem Versagen, Naturkatastrophen, gezielten Anschlägen oder von „natürlichen“ Gefährdungen herrühren.

Quellen sind aufgrund ihrer unmittelbaren Nähe zur Oberfläche weniger durch darüber liegende Erdschichten geschützt als im Vergleich zu Grundwässern aus tiefliegenden Aquiferen. Somit können Verunreinigungen, ob durch wassergefährdende Stoffe oder Trübung durch Huminstoffe bzw. organischen Material relativ schnell zu einer negativen Beeinträchtigung des Quellwassers führen. Im Hinblick auf die qualitativen Beeinträchtigungen des gefassten Quellwassers kommen sowohl hygienische, chemische wie auch physikalische und radiologische Beeinträchtigungen in Frage.

Beeinträchtigungen können durch Baumaßnahmen im Einzugsgebiet der Quellen und Tiefbrunnen oder durch Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen z.B. im Straßenverkehr, Zugverkehr bzw. bei Forstarbeiten resultieren. Insbesondere die illegale Abfallentsorgung oder sogar ehemalige Müllhalden in Einzugsgebieten der Wasserfassungen stellen ein reales Risiko dar. Problematische Einträge aus der Landwirtschaft sind überwiegend durch die Verwendung von Düngemittel, mineralisch oder organischen Ursprung als auch von Pflanzenschutzmittel zu erwarten. Durch langfristige Beweidung oder der Ausbringung von Dung im Nahbereich von der Quell- und Grundwasserfassung kann es zu mikrobiologischen Beeinträchtigungen des Rohwassers kommen. Aber auch eine intensive Bodenbearbeitung, lange Brachzeiten oder Grünlandumbruch bzw. größere forstwirtschaftliche Eingriffe können sich negativ auf die Wasserqualität auswirken. Grundsätzlich ist anzunehmen, dass sich das größte Risiko in qualitativer Hinsicht für das Rohwasser überwiegend durch anthropogene Handlungen ergibt.

Gefährdungen in quantitativer Hinsicht resultieren überwiegend durch Veränderungen der einzelnen Parameter der Grundwasserneubildungsrate, wie der Oberflächeneigenschaften, Versickerungseigenschaften, Niederschlagsmenge, etc. im Einzugsgebiet. Hier sind vor allem Änderung in der Landnutzung oder die Versiegelung von Flächen, mit negativen Einflüssen auf die Quantität, zu nennen.

Seit einigen Jahren verschärft sich auch im Schwarzwald die Problematik „Borkenkäfer“, wodurch große Waldflächen absterben. Mit den wiederkehrenden Hitzeperioden und langen Trockenphasen sind die Wälder zusätzlich geschwächt und es kommt bei Gewitterereignissen ebenfalls zu großflächigen Waldschäden und kahlen Flächen. Dieser extreme Wandel der „Landnutzung“ verändert insbesondere die Versickerungseigenschaften bzw. das Retentionsvermögen in den Waldflächen. Durch die verstärkte Sonneneinstrahlung auf den Waldboden steigert sich die Verdunstung und trocknet diesen zusätzlich aus. Ein verstärkter Oberflächenabfluss und folglich eine geringere Grundwasserneubildung kann bereits beobachtet werden. Im Rahmen der Bekämpfung des Borkenkäfers wird auch der Einsatz von Pestiziden immer wieder diskutiert, wodurch ebenfalls eine Gefährdung für das Quellwasser resultieren kann. Es ist daher wichtig auch diese Entwicklung weiterhin genau zu beobachten.

Zur Beurteilung des Gefährdungspotentials der Rohwasserfassungen von Sulzburg werden die vom DVGW genannten Sektoren, siehe Tabelle 4-10, aus dem Arbeitsblatt 101 herangezogen.

Tabelle 4-10: Gefährdungspotential nach DVGW 101

Nr.	Gefährdungsquelle	Beschreibung
1.0	Industrie und Gewerbe	Lagerung und Produktionsanlagen mit wassergefährdenden Stoffen, Ölpipeline etc.
2.0	Abwasserbeseitigung und Abwasseranlagen	Abwasserkanalisation, Abwasserbehandlungsanlagen, Versickerungsanlagen (Straßenabläufe) etc.
3.0	Abfallentsorgung	Anlagen zur Lagerung und Verarbeitung von Abfallstoffen
4.0	Siedlung und Verkehr	Transport wassergefährdender Stoffe, Siedlungserweiterungen etc.
5.0	Eingriffe in den Untergrund	Baumaßnahmen, Bohrungen, Erdwärmesonden etc.
6.0	Landwirtschaftliche, forstwirtschaftliche und gärtnerische Nutzung	Düngung, Beweidung, Kleingartenanlagen, Pflanzenschutzmittel, Silageanlagen, Biogasanlagen etc.
7.0	Sonstige Nutzung	Sportanlagen, Militärische Anlagen, Schießanlagen, Fischteiche etc.

Risikoabschätzung

Als Risiko wird die Kombination von Schadensausmaß mit der jeweiligen Eintrittswahrscheinlichkeit definiert. Die Risikoabschätzung in der Trinkwasserversorgung dient nach DVGW-Arbeitsblatt W 1001 „der Priorisierung von Risiken hinsichtlich ihrer potentiellen Auswirkung auf die Versorgungssicherheit und den daraus abzuleitenden Maßnahmen“ und wird in Form einer Bewertungsmatrix zur vereinfachten Beurteilung dargestellt.

		Schadensausmaß		
		GERING	MITTEL	HOCH
Eintrittswahrscheinlichkeit	GERING	Niedriges Risiko	Niedriges Risiko	Hohes Risiko
	MITTEL	Niedriges Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko
	HOCH	Mittleres Risiko	Hohes Risiko	Hohes Risiko

Abbildung 4-8: 3x3 Bewertungsmatrix nach DVGW 1001

Für die folgende Gefährdungsanalyse der genutzten Rohwasserressourcen wurden deren jeweiliges Einzugsgebiet bzw. das zugehörige Wasserschutzgebiet betrachtet und auch bekannte Einflüsse aus früheren Untersuchungen mit einbezogen.

Die Bohrung 1 zeigte in den bisherigen Untersuchungen keinen unmittelbaren Einfluss von Niederschlagsereignissen auf den Grundwasserstand im TB. Bei gasphysikalischen und isotopenhydrogeologischen Untersuchungen wurden für das Grundwasser im TB Bohrung 1 festgehalten, dass es sich aus zwei Grundwasserkomponenten einmal von jünger als 20 Jahren und als zweite höher als 55 Jahre zusammensetzt. [15]

Ein unmittelbares Risiko durch Eingriffe in den Untergrund wird daher nur als mittel stark angesehen. Die restlichen Gefährdungsquellen sind im Einzugsgebiet des TB Bohrung 1 eher unwahrscheinlich und durch die fehlende direkte hydraulische Beziehung zum Oberflächenwasserabfluss wird auch das Schadensausmaß als mittel angesehen, wodurch das Risiko einer langfristigen Beeinträchtigung als niedrig eingestuft wird. Wichtig ist jedoch, dass die Schutzauflagen der WSG-Ausweisung eingehalten und kontrolliert werden.

Tabelle 4-11: Gefährdungsanalyse für TB Bohrung 1

Nr.	Gefährdungsquelle	Beschreibung	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadensausmaß	Risiko
1.0	Industrie und Gewerbe	keine	gering	mittel	niedrig
2.0	Abwasserbeseitigung und Abwasseranlagen	Hotel Bad Sulzburg	gering	mittel	niedrig
3.0	Abfallentsorgung	illegale Abfallentsorgung an Parkplatz	gering	mittel	niedrig
4.0	Siedlung- und Verkehr	keine Bebauung, illegale Befahrung der WSG-Zone1	mittel	mittel	mittel
5.0	Eingriffe in den Untergrund	grundsätzlich über WSG-Verordnung geregelt, Sturmschäden nicht auszuschließen,	mittel	mittel	mittel
6.0	landwirtschaftl., forstwirtschaftliche und gärtnerische Nutzung	über WSG-Verordnung geregelt, Sturmschäden nicht auszuschließen	gering	mittel	niedrig
7.0	Sonstige Nutzung	Tourismus, Wanderungen, Bike	gering	gering	niedrig

Für die Riesterquelle sind die meisten Risiken mit niedrig bzw. mittel zu bewerten, jedoch bestehen durch Eingriffe in den Untergrund innerhalb des WSG hohe Risiken für die Wasserqualität. Das WSG der Riesterquelle liegt überwiegend im Waldgebiet und ist durch die Sektoren Industrie, Gewerbe, Abwasserentsorgung und Verkehr weitgehendst nicht direkt betroffen.

Durch die historisch bedingte Nutzung des Untergrunds für den Bergbau und die geringe Mächtigkeit der aufgelagerten Erdschichten kann die kaum vorliegende Schutzwirkung des Oberbodens zusätzlich komplett umgangen werden und mit mikrobiologischen sowie physikalischen Verunreinigungen ist zu rechnen. Ebenfalls können sich durch weitere Eingriffe in den Untergrund Änderungen in der Grund-

wasserfließrichtung ergeben, wodurch es zu einer Umgehung der Quelfassung und folglich zu einem Rückgang der Schüttungsmenge kommen kann.

Tabelle 4-12: Gefährdungsanalyse für die Riesterquelle

Nr.	Gefährdungsquelle	Beschreibung	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadensausmaß	Risiko
1.0	Industrie und Gewerbe	keine	gering	mittel	niedrig
2.0	Abwasserbeseitigung und Abwasseranlagen	keine Bebauung	gering	mittel	mittel
3.0	Abfallentsorgung	keine Bebauung	gering	mittel	mittel
4.0	Siedlung- und Verkehr	keine Bebauung	gering	mittel	mittel
5.0	Eingriffe in den Untergrund	grundsätzlich über WSG-Verordnung geregelt, Sturmschäden nicht auszuschließen, Windkraftanlagen	mittel	hoch	hoch
6.0	landwirtschaftl., forstwirtschaftliche und gärtnerische Nutzung	über WSG-Verordnung geregelt, Sturmschäden nicht auszuschließen	mittel	mittel	mittel
7.0	Sonstige Nutzung	Tourismus, Wanderungen, Bike	gering	gering	niedrig

Für die Quelle Bad Hotel sind bisher kaum Angaben zu den hydrogeologischen Gegebenheiten bekannt. Bei Pumpversuchen an der Bohrung 4 konnte ein hydraulischer Zusammenhang erkannt werden und deutet auf eine ähnliche Zustromrichtung wie beim TB Bohrung 1 von Ost nach West hin. Jedoch ist eine Beeinträchtigung durch den Pumpbetrieb in Bohrung 1 bisher nicht festgestellt worden. Bei Untersuchungen am TB Bohrung 1 wurde auch für die Quelle Bad Hotel keine Beeinflussung von schnell abfließenden Grundwasserkomponenten festgestellt und von einer Altersstruktur mit ca. 75 % Anteil an Grundwasser mit bis zu 20 Jahren ausgegangen. Somit wird auch für die Quelle Bad Hotel die gleichen Eigenschaften aus dem Wasserschutzgebiet vom TB Bohrung 1 herangezogen, jedoch mit dem Hinblick auf die für Quellen allgemein höhere Gefährdung durch die geringere Erdüberdeckung.

Tabelle 4-13: Gefährdungsanalyse für Quelle Bad Hotel

Nr.	Gefährdungsquelle	Beschreibung	Eintrittswahrscheinlichkeit	Schadensausmaß	Risiko
1.0	Industrie und Gewerbe	keine	gering	mittel	niedrig
2.0	Abwasserbeseitigung und Abwasseranlagen	keine	gering	mittel	niedrig
3.0	Abfallentsorgung	keine	gering	mittel	niedrig
4.0	Siedlung- und Verkehr	keine Bebauung	gering	mittel	niedrig
5.0	Eingriffe in den Untergrund	grundsätzlich über WSG-Verordnung geregelt, Sturmschäden nicht auszuschließen,	mittel	mittel	mittel
6.0	landwirtschaftl., forstwirtschaftliche und gärtnerische Nutzung	über WSG-Verordnung geregelt, Sturmschäden nicht auszuschließen	mittel	mittel	mittel
7.0	Sonstige Nutzung	Tourismus, Wanderungen, Bike	gering	gering	niedrig

5 Klimawandel und Folgen

In den letzten Jahren kam es immer wieder zu extremen Witterungsbedingungen, welche nicht nur das Wasserdargebot in einer Region beeinflussten, sondern sich auch auf den Wasserverbrauch bzw. -bedarf auswirkten. Im Folgenden werden aktuelle Informationen zum Klimawandel in Baden-Württemberg zusammengetragen, um mögliche Folgen des Klimawandels für die Wasserversorgung der Stadt Sulzburg darzustellen und aufzuzeigen. Grundsätzlich sind jedoch lokale Auswirkungen durch den Klimawandel nur schwer vorherzusagen und einzugrenzen. Zudem weisen die jeweiligen Szenarien auch unterschiedliche Eintrittswahrscheinlichkeiten auf, wodurch eine exakte Vorhersage nicht möglich ist.

Die Grundtendenzen des Klimawandels in Baden-Württemberg weisen auf eine steigende Anzahl der Sommertage, mit über 25°C und weniger Frosttage im Winter hin. Eine weitere Situation die in der Zukunft gehäuft eintreten kann, ist das veränderte Niederschlagsverhalten hin zu mehr Starkregenereignisse, jedoch insgesamt selteneren Regen.

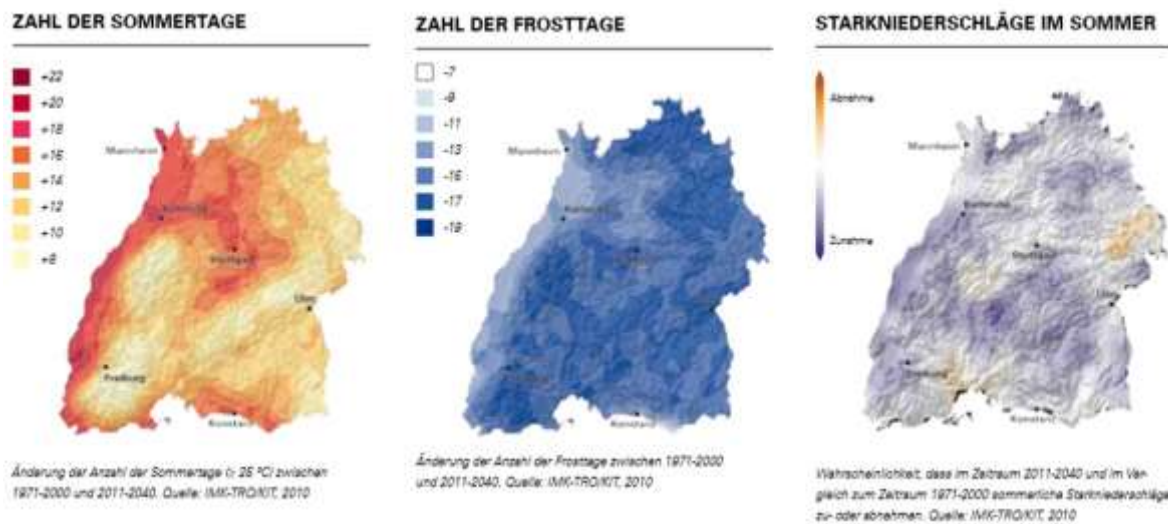


Abbildung 5-1: Mögliche Auswirkungen in Baden-Württemberg bis 2040 [16]

Für den Grundwasserhaushalt spielen diese klimatischen Faktoren eine wichtige Rolle. So hängt die Grundwasserneubildung stark von den Niederschlagsereignissen und von der Verdunstungsrate ab, welche wiederum durch die Temperaturverhältnisse bestimmt wird.

Auswertungen der Grundwasserneubildung in Süddeutschland über den Zeitraum 1951-2019 zeigen deutlich, dass aufgrund von erhöhten Temperaturen und längeren Trockenphasen seit dem Jahr 2003 der Mittelwert an Grundwasserneubildung von 175 mm aus dem Referenzzeitraum 1971-2000 kaum noch erreicht wird, siehe Abbildung 6-2 [17]. Der Rückgang der Grundwasserneubildung aus Niederschlag im Zeitraum 2003-2019 lässt sich gegenüber dem Referenzzeitraum mit – 18 % beziffern. Insbesondere die Tatsache, dass der Trend zu trockenen Jahren über fast eine Dekade anhält verdeutlicht wie schnell die Auswirkungen des Klimawandels zu spüren sind und das auch zukünftig mit einem weiteren Rückgang der Grundwasserneubildung zu rechnen ist. [18,19]

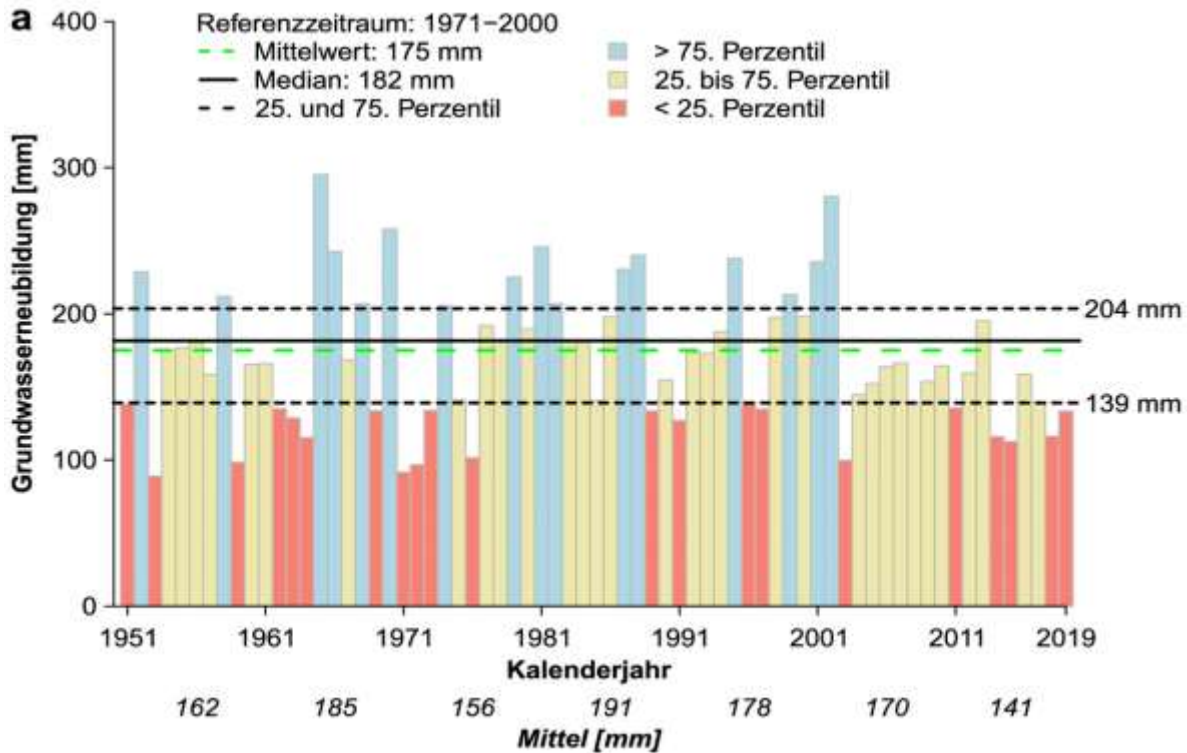


Abbildung 5-2: Entwicklung der Grundwasserneubildung 1951-2019 [17]

Innerhalb eines Jahres werden daher innerhalb Baden-Württembergs mit größeren Schwankungen beim Grundwasserstand und somit auch bei den Quellschüttungen erwartet. Erhöhte Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr werden mit steigenden Grundwasserständen vor den Monaten März-Mai einhergehen, während die Gefahr von Hitzeperioden im Sommerhalbjahr die Grundwasserresserven stärker wie bisher reduzieren können. Aber auch die Gewässernutzung, Bewässerungen und die Trinkwasserentnahme werden sich folglich den klimatischen Randbedingungen verändern. Ebenfalls wird auch eine Beeinflussung der Wasserqualität zum Schlechteren hin erwartet.

Eine Erwärmung von Wasser wirkt sich direkt auf die verschiedenen chemischen und biologischen Prozesse im Wasser aus und führt zu einer Veränderung der Wasserqualität. Eine Studie am IWW Zentrum Wasser verdeutlichte, dass sich durch die Überschreitung von 10°C im Grundwasser die Mangankonzentration erhöhen kann. Weitere temperaturabhängige Parameter sind der pH-Wert, der Sauerstoffgehalt sowie die Konzentration an gelösten organischen Kohlenwasserstoffen. [20]

Das Jahr 2018 ist besonders durch die extreme Trockenheit in der Vegetationszeit als „Dürrejahr“ in aller Munde. Im Vergleich zum Mittel aus den Jahren 1961-1990 lag die Niederschlagsmenge 2018 in Baden-Württemberg mit 370 mm in den Monaten April - Oktober rund 40 % niedriger. Auch wenn das Jahr 2018 nicht das heißeste Jahr war, so stellte die Jahresmitteltemperatur mit 10,4°C in Baden-Württemberg den Maximalwert seit 1881 dar. Die Tendenz zu Starkregenereignissen, mit mehr als 25 mm in einer Stunde bzw. 35 mm in sechs Stunden wurde auch im Jahr 2018 beobachtet. Da diese Starkregenereignisse kaum einen positiven Effekt auf die Grundwasserneubildung haben und nur sehr kleinräumig auftreten, wurde im Jahr 2018 deutlich wie gefährdet die Wasserreserven mit geringen Mächtigkeiten und Flurabständen sind. So gingen in Baden - Württemberg insbesondere die bereits geringeren Grundwasservorräte im Jahre 2018 stärker zurück und Quellen sind zum Teil trockengefallen. Die Kombination aus höheren Lufttemperaturen und folgend höherer Verdunstung mit ausbleibendem Niederschlag führt zu den aktuell aufgezeichneten unterdurchschnittlichen Grundwasserneubildungsraten und sollte sich dieser Trend in der Zukunft fortsetzen ist mit weiterem Absinken von Grundwasservorräten zu rechnen.

Laut Studien bzgl. des Klimawandels können insbesondere Quellen im kristallinen Grundgestein, wie im Schwarzwald weitverbreitet, in ihrer Schüttung bis zu 20 – 30 % rückläufig werden. Es wird des Weiteren vermutet, dass Quellen die bereits als relativ robust gelten, also die Minimalschüttung nur wenig von der mittleren Schüttungsmenge abweicht, bzw. eine niedrige Schwankungsziffer besitzen auch zukünftig kaum an ihren Schüttungsmengen abnehmen werden. Ebenso wird aufgezeigt, dass die Regeneration der Quellen, aber auch des Grundwasserstands in Tiefbrunnen nach extremen Hitzeperioden, nur langsam erfolgt bzw. der alte Zustand kaum mehr erreicht wird. [16, 18-21]

Die Entwicklung des personenbezogenen Wasserbedarfs ist in Deutschland in den Jahren 2018 und 2019 wieder auf über 125 Liter pro Tag gestiegen. Insbesondere ist eine Steigerung der Spitzenentnahmen in den Sommermonaten zu erwarten, wodurch auch die Tagesspitzenfaktor zukünftig größer ausfallen werden.

Gerade in der südlichen Schwarzwaldregion zeigt sich, dass die ausbleibenden Schneemassen in den Wintermonaten und somit die für die Grundwasserneubildung wichtige Schneeschmelze in den Quellschüttungen fehlen. Kurzweilige und starke Niederschläge wirken durch die erhöhte Gefahr von Trübung durch mittransportierten Feinmaterial aus den Erdschichten oder eine mikrobiologische Verunreinigung, dem nutzbaren Wasserdargebot zusätzlich negativ entgegen.

Für die Riesterquelle stellen gerade die prognostizierten Starkregenereignisse eine Gefahr dar. Wie bereits bekannt ist, reagiert die Riesterquelle stark mit Trübung und entsprechender negativer Beeinträchtigungen der Wasserqualität. Es kommt zum Abschlag des Quellwassers und somit zur Verringerung des nutzbaren Wasserdargebots. Die Riesterquelle zeigte bisher nur einen geringen bzw. keinen direkten Einfluss von Trockenzeiten, sondern hat laut Aussage des Wassermeisters auch in den trockenen Sommermonaten eine zuverlässige Schüttung aufgewiesen, demzufolge wurde für die Wasserdargebots-Prognose der niedrigere Ansatz von 20 % Rückgang angesetzt.

Der Tiefbrunnen Bohrung 1 besitzt ein großes Einzugsgebiet und die Ergiebigkeit wird grundsätzlich als stabil angenommen. Dennoch ist auch hier der Einfluss des Klimawandel zu erkennen. So zeigte sich, dass eine dauerhaft hohe Förderung seit 2018 zu einer deutlichen Abnahme des Grundwasserspiegels führte und eine Überlastung der Brunnenergiebigkeit gedroht hat. Entsprechend wurde bereits jetzt die maximale Entnahmerate reduziert. (Siehe Kapitel 4.3.1)

Für die Stadt Sulzburg sind somit folgende Faktoren durch den Klimawandel von entscheidender Bedeutung.

- **Rückgang des Wasserdargebots:**
 - geringere Quellschüttungen und Förderrate beim Tiefbrunnen wegen ausbleibender Grundwasserneubildung
 - Verschlechterung der Rohwasserqualität durch Trübung bei Starkregenereignissen – kompletter Abschlag von Quellwasser
 - langfristig sinkender Grundwasserstand zu erwarten
- **Erhöhter Wasserbedarf in Zeiten des geringen Eigenwasserdargebots**
 - Verhältnis von mittlerem Tagesbedarf zu Spitzentagesbedarf wird größer

6 Begehung und Analyse der vorhandenen Anlagen

Im Rahmen des Strukturgutachtens wurde am 20.10.2021 eine Begehung der Anlagen der Wasserversorgung Stadt Sulzbach durchgeführt.

6.1 Steuerzentrale Rathaus

Die Schalt- und Steueranlage sowie das Büro des Wassermeisters sind im Rathaus untergebracht. Hier kann der Wassermeister über die Schaltanlage und das vorliegende PC-System die übertragenen Signale und Messdaten kontrollieren, Archivieren und Protokollieren. Ebenfalls kann über die Fernwirktechnik Sollwerte eingestellt und elektrische Armaturen gesteuert werden.

Eine nähere Beschreibung der elektrischen Komponenten ist im separaten Bericht „EMSR-Technik – Kapitel 9“ zu finden



6.2 Tiefbrunnen Bohrung 1

Der Tiefbrunnen Bohrung 1 wurde im Jahr 2011 überbohrt und neu ausgebaut. Die Brunnenstube ist mittels DN 2000 Schachtringen und zwei Schachtdeckeln ausgebaut. Die Schachtdeckel sind abschließbar, werden aber nicht durch einen Alarm gesichert. Der Zutrieb erfolgt über die DN 800 Schachtöffnung. Für den Einstieg ist eine Leiter installiert, aufgrund der Schachtringradius ist die Leiter etwas schmaler als der Standard ausgeführt. Ein Haltegriff für ein sicheres Einsteigen ist nicht vorhanden. Insgesamt besitzt die Brunnenstube eine lichte Höhe von rd. 2,10 m. Die Schachtringe sind nicht gedämmt oder mit einer Abdichtung versehen. Im Inneren des Schachtes war es zum Zeitpunkt der Begehung trocken, jedoch weißen Spuren an den Wänden und am Boden auf zeitweise vorhandenen Kondenswasserbildung hin. Zur passiven Be- und Entlüftung sind zwei Lüftungshauben mit Insektengitter auf dem Schachtdeckel angebracht.

Der Brunnenkopf ist in DN 400 Edelstahl ausgeführt und besitzt eine 2"-Öffnung zum eingebauten Peilrohr für ein Lichtlot, welche mit einer Gewindekappe verschlossen ist. Die Steigleitung ist in DN 50 Edelstahl ausgeführt. Eine Hängedrucksonde ist ca. 50 cm unterhalb der Pumpe eingebaut und misst kontinuierlich den Grundwasserstand.

Die Brunnenstube ist in einem guten Gesamtzustand. Mittelfristig sind jedoch die Anschlüsse und Fugen an den Schachtdeckel sowie zwischen den Schachtringen und dem Schachtdeckel zu erneuern. Die Einstiegsleiter sollte mit einem ausziehbaren Halteholm nachgerüstet werden.

Der Fassungsbereich und somit die Wasserschutzzone 1 sind nicht eingezäunt. Ebenso führt auch direkt entlang des Brunnenschachts ein Weg vorbei, welcher wohl auch von Touristen und Wanderern genutzt und mit PKWs befahren wird.



Der Tiefbrunnen wurde 2011 neu ausgebaut und anschließend überprüft. Ob in der Zwischenzeit eine erneute Kontrolle mittels Kamerabefahrung durchgeführt wurde ist nicht bekannt. Es wird empfohlen diese regelmäßig durchführen zu lassen und sollte mittelfristig eingeplant werden.

Der Tiefbrunnen verfügt nur über eine Unterwasserpumpe. Eine Redundanz für den Ausfall der Pumpe ist nicht vorhanden und kann im Notfall zu einem längeren Ausfall des Tiefbrunnens führen.

Tabelle 6-1: Pumpenkenndaten TB Bohrung I

Bezeichnung	Fördermenge	Förderhöhe	Leistungsaufnahme	Einbaujahr
Grundfos Typ SP 14A-10	10 m ³ /h	55,9 m	3 kW	2012

6.2.1 Filtergebäude

Das Filtergebäude liegt direkt neben der Bohrung 1 und umfasst den Entarsenierungsfilter inklusive Rückspülvorrichtung. Im Untergeschoss ist eine Wasserkammer mit einem Speichervolumen von ca. 30-35 m³ untergebracht. Die ehemaligen Bachwasserfassung wurde in dem Filtergebäude über einen Marmorkiesfilter entsäuert. Der Zulauf der Bachwasserfassung und der Mamorkiesfilter inklusive der Rückspülung und Messtechnik wurden stillgelegt und außer Betrieb genommen, jedoch noch nicht rückgebaut.

Das genaue Alter des Filtergebäudes ist nicht bekannt. Jedoch zeigen sich an den Dachflächen und auch auf dem Vordach ein sehr starker Moosbewuchs. An der hinteren Dachseite wachsen sogar kleinere Büsche aus der Dachrinne. Zum einen ist es durch die Lage im Wald und der Nähe zum Sulzbach nicht verwunderlich, dass durch die schattige Lage die Bedingungen für Moos gut sind, dennoch sind langfristig mit Bauwerkschäden und Undichtigkeiten zu rechnen und Gegenmaßnahmen sind zu ergreifen. Im Sockelbereich zeigt der Fassadenputz bereits Schadstellen durch Feuchtigkeit auf.





Die hydraulische Installation im Filtergebäude ist in einem ordentlichen und sauberen Zustand. Die Verrohrung ist überwiegend in PVC ausgeführt und unterschiedliche Wasserarten durch unterschiedliche Farbgebung gut zu erkennen. Grün steht für Rohwasser, Braun für Spül- und Schlammwasser, Blau für Reinwasser und Gelb für Spülluft.

Die Armaturen im Filtergebäude, welche noch in Betrieb für die Aufbereitung des Grundwassers sind, sind in einem für ihr Alter guten Zustand. Bei den Armaturen der ehemaligen Bachwasserfassungsaufbereitung weisen ein paar Armaturen Korrosionsstellen auf, sind jedoch für die Wasserversorgung nicht mehr relevant und könnten zurückgebaut werden.

Über die gesamte Gebäudefläche liegt im Untergeschoss die Wasserkammer vor, in welcher das entarsenierte Grundwasser von Bohrung 1 zwischengespeichert wird. Zum Teil werden Rohrleitungen unterhalb des Fußbodens durch die Wasserkammer geführt und verlaufen somit mehrmals durch die Fußbodenebene des Erdgeschosses. Dies ist insbesondere kritisch zu sehen, da gerade die Spülwasserleitungen und die Rohwasserleitung vom Tiefbrunnen durch die Wasserkammer führen und es keine Möglichkeit zur Sichtkontrolle gibt und Undichtigkeiten längere Zeit unerkant bleiben können. Auch besteht durch die Vielzahl der Bodendurchführungen die Gefahr von Undichtigkeiten und einer Verunreinigung des Wassers in der Kammer über die Fußbodenfläche im Erdgeschoss.



Abbildung 6-1: ehemaliger Mamorkiesfilter



Abbildung 6-2: GEH-Filter - Entarsenierung



Abbildung 6-3: Zulaufmessung TB Bohrung 1



Abbildung 6-4: Zulauf der ehemaligen
Bachfassung - Außer Betrieb

Die Wasserkammer können durch zwei Bodenluken von oben begangen werden. Der Einstieg entspricht nicht mehr den aktuellen Richtlinien und dem Stand der Technik im Hinblick auf die Speicherung von Trinkwasser aber auch hinsichtlich des Arbeitsschutzes ist die Wasserkammer kritisch zu sehen.

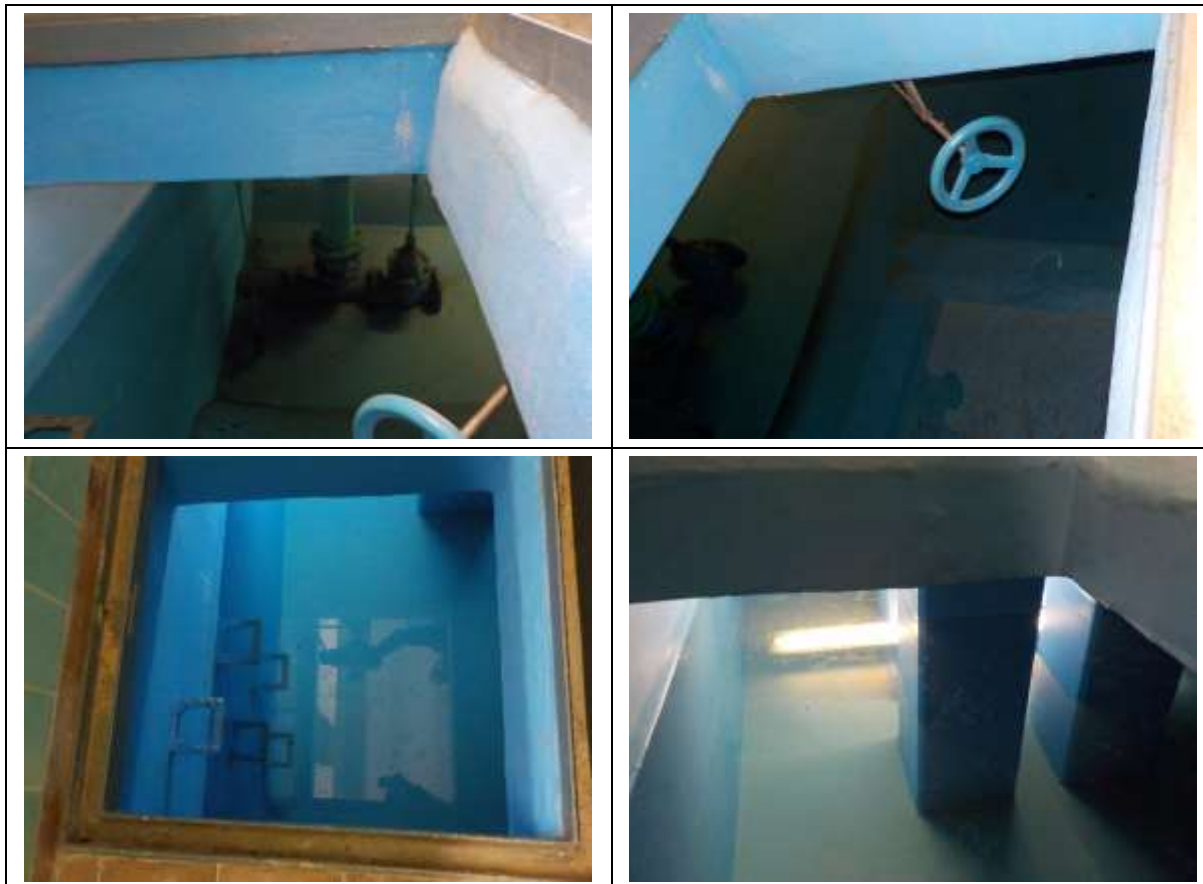
Der Zustieg ist zwar mit einem Haltegriff abgesichert, aber dieser ist horizontal angebracht und kann nur für den ersten Tritt genutzt werden. Ebenso sind die Steighilfen durch „Bärentatzen“ aus Gusseisen ausgeführt, welche deutliche Korrosionsstellen vorweisen und für den Einbau unter dem Wasser nicht geeignet sind. Die Luke ist fast Fußbodeneben und es können leicht Verunreinigungen in die Wasserkammer gelangen. Sinterspuren am Einstieg deuten darauf hin, dass es bereits zum Eindringen von Feuchtigkeit gekommen ist. Bei der visuellen Begutachtung konnte nicht festgestellt werden, ob dies über die Fußbodenfläche oder sogar von außen in das Gebäude gedrungen ist. Die Luke ist seitlich nicht abgesichert und bei offener Luke kann ein Sturz in die Kammer nicht ausgeschlossen werden.

Die Armaturen der Entnahmen innerhalb der Wasserkammer sind überwiegend in Guss ausgeführt und liegen überwiegend unter Wasser, entsprechend weisen diese bereits Korrosionsspuren auf. Eine Betätigung der Armaturen wird über verlängerte Schieberstangen gewährleistet, da sonst keine Möglichkeit besteht die Leitungen abzuschleubern ohne die Kammer zuvor zu entleeren. Auch eine Wartung der Armaturen erfordert die komplette Entleerung und Außerbetriebnahme der Kammer.

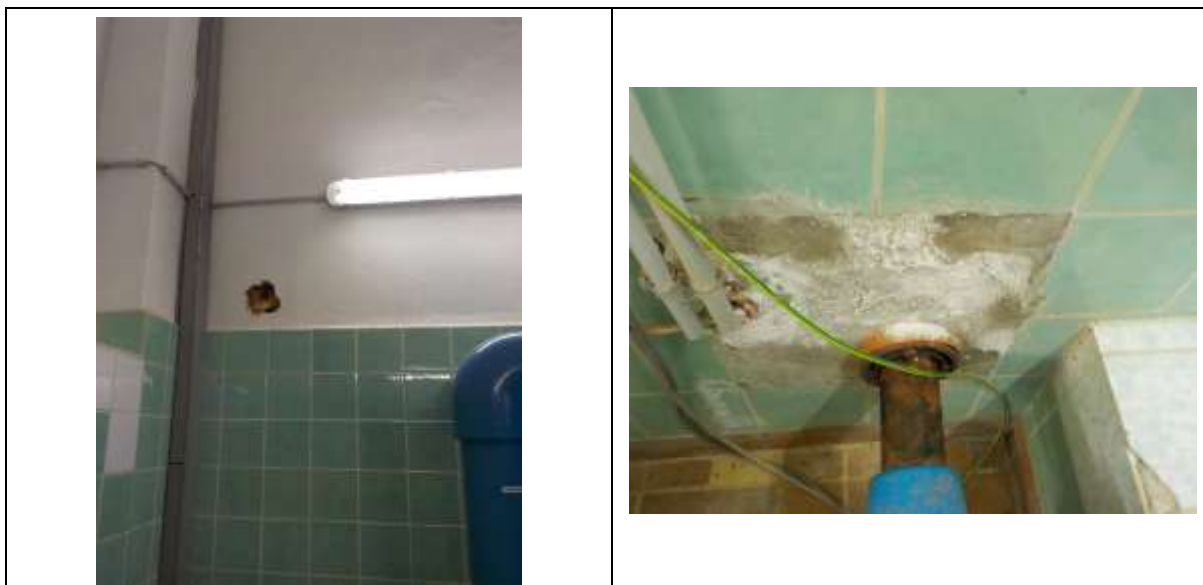
Die lichte Höhe der Wasserkammer beträgt ca. 1,70 m, wodurch ein Arbeiten in der Wasserkammer nur gebeugt möglich ist. Die Wand- und Bodenflächen sind mit einem blauen Anstrich versehen. Es ist nicht bekannt ob es sich hierbei um einen Chlorkautschukanstrich mit Schadstoffbelastung handelt. In der Vergangenheit wurden einige Chlorkautschukanstriche mit PCB oder gar Asbestfasern hergestellt. Es ist daher ratsam eine Untersuchung der Beschichtung vor einer Sanierungsmaßnahme durchzuführen.

Am Boden waren stellenweise schwarze Ablagerungen zu erkennen, hierbei handelt es sich hoher Wahrscheinlichkeit um ausgetragenes Filtermaterial des GEH-Filters zur Entarsenierung. Dies stellt grundsätzlich keine direkte Gefährdung dar, solange es nicht bis zum HB Neu im Reinwasser mittransportiert wird. Dennoch wird angeraten zu überprüfen, ob die Filterdüsen intakt sind und zur aktuell genutzten Körnung des Filtermaterial noch passen oder ob nach einer Neuauffüllung das Erstfiltrat länger abzuschlagen ist.





Der Innenraum des Filtergebäudes ist an Boden und im unteren Wandbereich gefliest und an der Decke und oberen Wandflächen mit einem weißen Anstrich versehen. Grundsätzlich macht das Gebäude einen ordentlichen und aufgeräumten Eindruck. Entsprechend dem Alter sind jedoch ein paar Schadstellen vorhanden. Insbesondere an der Mauerdurchführung der Zuleitung vom TB Bohrung 1 zeigen sich Ausblühungen auf dem Putz und deuten auf eindringende Feuchtigkeit durch das äußere Erdreich hin.





6.2.2 Überlaufschacht

Der Überlaufschacht befindet sich neben dem Filtergebäude bei der Bohrung 1 und umfasst ein kleines Sammelbecken von rd. 0,5 m³. Im Überlaufschacht wird das entsäuernte Grundwasser mit dem Rohwasser der Quelle Bad Hotel gemischt und gemeinsam über eine DN 100 Leitung zum HB Alt im freien Gefälle geleitet. Zusätzlich existiert auch eine weitere Leitung für die Versorgung eines in der Nähe liegenden Ferienhaus. Diese Leitung wird bei nicht Gebrauch geleert und muss entsprechend bei Wiederinbetriebnahme gespült werden.

Der Schachtdeckel wurde erneuert und der umliegende Bereich mit einer Pflasterfläche befestigt. Durch die erhöhten Randsteine wird der Schacht vor zulaufenden Oberflächenwasser geschützt. Auch innerhalb des Schachtgebäudes wurden Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, so wurde das Sammelbecken mittels PE-Platten ausgekleidet und die Wände neu gestrichen. Die PE-Platten sind insbesondere durch die hohe Calcitlösekapazität des Grundwassers vorteilhaft, da somit die Betonstruktur des Schachtes nicht weiter angegriffen werden kann.

Im Schacht selbst war eine hohe Luftfeuchtigkeit zu erkennen, wodurch entsprechende Stockflecken an den Wänden und den Rohrleitungen kaum zu verhindern sind. Ebenfalls sind an den Gewindeschrauben der Gussarmaturen Korrosionspuren vorhanden.





Die Rohrleitungen bis auf die Entnahmeleitung zum Ferienhaus und der erneuerte Überlauf, welche in PE vorliegen, bestehen aus Guss. Die Messung des Wasserstands im Becken erfolgt über eine Sonde, deren Steuerkabel über die Verbindungsleitung ins Filtergebäude verlegt ist.

Die Einstiegsleiter ist noch alt und besitzt Rundstahlsprossen und sind somit nicht rutschhemmend ausgeführt. Ebenfalls gibt es keine Einstiegshilfe, welche entsprechend den aktuellen Richtlinien zum Arbeitsschutz 1 m über Einstiegshöhe reicht. Die Leiter ist zu erneuern und der Einstieg entweder durch eine ausziehbare Leiter bzw. durch einen Halteholm zu sichern.

Durch die Mischung der beiden Wässer, zum einen das saure Grundwasser mit hoher Calcitlösekapazität und das Quellwasser ist mit einer Freisetzung von CO₂ im Schacht auszugehen. Entsprechend reichert sich im Schacht die Luft mit CO₂ an. Da keine aktive Be- und Entlüftung erfolgt kann nicht ausgeschlossen werden, dass gesundheitsgefährliche Konzentrationen erreicht werden. Gleichzeitig kann das CO₂ auch über die Verbindungsleitung in das Filtergebäude bzw. in die Speicherkammer strömen und sich dort ebenfalls anreichern.

Entsprechend ist ein „Freitesten“ vor einer Begehung des Schachtes und der Wasserkammer im Filtergebäude notwendig.

6.3 Quellen

6.3.1 Riesterquelle

Der Zustieg der Riesterquelle erfolgt über einen 1,0 m breiten Schachtdom, welcher jedoch mit einem nur 60 cm breiten Schachtdeckel versehen wurde. Der Schachtabschluss wurde erst durch einen neuen abschließbaren Deckel mit Lüftungshaube ausgestattet, jedoch einen zu kleinen Durchmesser besitzt. Hierbei wurde auch eine Erhöhung des Einstiegs und eine Befestigung des direkten Bereichs um den Schacht ausgeführt. Somit wird zum einen der Schachtdeckel sichtbar für Autofahrer etc. und unbeabsichtigte Beschädigungen können vermieden werden, zum anderen wird der Einstieg in den Schacht erleichtert und auch Oberflächenwasser kann nicht über den Deckel in die Brunnenstube gelangen.

Der Schacht ist rd. 7,00 m tief und entsprechend ist die Steigleiter mit einer Sicherheitsschiene ausgestattet. Ein Haltegriff, welcher 1 m höher als der Ausstieg reicht ist nicht vorhanden. Der Vorraum der Riesterquelle ist betoniert. Bauwerksschäden konnten bis auf vereinzelte Bewehrungskorrosionen im Bereich des Quellsammelbeckens nicht erkannt werden und ist in einem für das Alter guten Zustand. Wie in Schächten häufig zu finden haben sich Spinnen an den Decken und Wänden eingenistet.

Die Riesterquelle wurde an einem alten Stollenmund errichtet, hierzu wurde der Stolleneingang mit einer Betonwand verschlossen und es wurden zwei Auslässe eingebaut. Während der eine Auslauf den Grundablauf darstellt und normalerweise geschlossen ist. Stellt der höhere Auslass indirekt die Quelle dar, welche in das Quellsammelbecken schüttet, von diesem erfolgt dann die eigentliche Entnahme und Weiterleitung in den Schöpfbehälter.





An dem Auslauf der Quelle ist ein Wasserzähler angebracht, dieser wird jedoch nur sehr selten abgelesen und ist nur durch das Quellsammelbecken begehbar.

Die hydraulische Verrohrung ist überwiegend in PVC ausgeführt, an den Armaturen aus Guss sind deutliche Korrosionen und andere Ablagerungen zu erkennen. Aus dem Quellsammelbecken gingen früher zwei Entnahmen, wobei eine inzwischen abgetrennt wurde, wohin diese geführt hat ist nicht bekannt. Die in Betrieb befindliche Entnahme führt in den Schöpfbehälter. Ein Überlauf führt das Quellwasser auf den Boden des Vorraums zum Bodenablauf. Um eine bessere Belüftung des Vorraums zu erhalten ist eine Art Lüftungsleitung vom Bereich des Schachtdeckels bis in den Vorraum geführt.

Ein Gas-Freimessung ist dennoch vor Betreten anzuraten.

Der Schacht ist an sich in einem guten Zustand, zu optimieren wäre die hydraulische Ausrüstung, so, dass die Funktion des Wasserzählers auch wirklich genutzt werden kann. Hier könnte über die Verlängerung der Auslassleitung der Zähler nach vorne verlegt werden. Des Weiteren ist eine Aufweitung des Schachtdeckels auf mind. 80 cm vorzunehmen.



6.3.2 Quelle Bad Hotel

Die Quelle des Waldhotel Bad Sulzburg wurde bereits 1772 erwähnt und wird vom Waldhotel als Eigenwasserressource betrieben und unterhalten. Die Schüttungsmenge wird in früheren Berichten mit rd. 0,5-0,7l/s oder ca. 30 m³/d angegeben [14]. Das Überschusswasser wird vom Hotel an den Überlaufschacht weitergeleitet und kann für die Wasserversorgung der Stadt Sulzburg verwendet werden. Die Quelle Bad Hotel entspringt direkt aus dem Felsen bzw. einer Kluft und wird in einem Becken gesammelt und von dort zum Waldhotel Bad Sulzburg weitergeleitet, dort wird das Quellwasser vom Hotel entsprechend aufbereitet. Das nicht benötigte Quellwasser wird als Rohwasser an den Überlaufschacht der Gemeinde weitergeleitet.



Eine Begehung war nicht möglich, jedoch konnte von der Stadt Sulzburg Bilder einer früheren Begehung bereitgestellt werden. Anhand der Bilder lässt sich gut erkennen, dass insbesondere Hinsichtlich des Arbeitsschutzes der Zustieg in den Quellsammelschacht zu erneuern ist. So sollte der Schachtdeckel erneuert und der Zustieg verbreitert werden. In diesem Zuge wäre auch hier eine deutlichere Erhöhung zur umliegenden Geländeoberkante ratsam, um ein Eindringen von Oberflächenwasser zusätzlich zu vermeiden. Ebenso sollten die Steigeisen durch eine Leiter mit rutschhemmenden Sprossen und einem ausreichend langen Halteholm ersetzt werden.

6.4 Hochbehälter

6.4.1 HB Alt

Der Hochbehälter Alt wurde bereits im Jahre 1904 erbaut. Es ist davon auszugehen, dass der HB Alt ursprünglich nur über eine Wasserkammer verfügt hat. Im Laufe der Jahre wurde der HB Alt um eine weitere Wasserkammer linksseitig zur alten Wasserkammer ergänzt. Beide Wasserkammern sind mittels eines Durchbruchs in der Zwischenwand verbunden und fassen zusammen ein Volumen von rd. 140 m³. Hierbei fließt das Wasser in die alte Kammer ein und die Entnahme erfolgt über die angebaute Wasserkammer. Die zweite Wasserkammer ist nicht über das Betriebsgebäude des ursprünglichen HB Alt zugänglich, sondern wurde mit einem separaten Zugang versehen. Dieser separate Zugang wurde im Rahmen einer Sanierung um das Jahr 2000 von einem Schachtzugang zu einem ebenerdigen Zugang mit Türe umgestaltet. Dennoch sind der Einstieg und die Einsicht auf die Wasseroberfläche nur schwierig möglich.

Der HB Alt wird zum einen mit entarsenierten Rohwasser von der TB Bohrung I und dem Quellwasser der Quelle Bad Hotel gefüllt, zum anderen wird auch das Rohwasser der Riesterquelle als auch in besonderen Fällen Trinkwasser vom ZV GWV Sulzbachtal vom Schöpfbehälter aus in den HB Alt gefördert. Das Rohwasser wird in der Wasserkammer durch eine aktive Belüftung physikalisch entsäuert. Eine weitere Aufbereitung findet im HB Alt nicht statt. Das entsäuerte Rohwasser wird über eine Saugpumpe im HB Neu, welcher nur wenige Meter entfernt ist, entnommen.





Die Zufahrt per PKW zum HB Alt ist gut über einen Forstweg möglich, jedoch verlaufen die letzten Meter über mehre Treppen und sind nur noch zu Fuß zu gehen. Entsprechend schwer kann sich der Transport von Armaturen und Reinigungsmitteln gestalten. Die Gebäudetüre wurde bereits durch eine Edelstahl-Sicherheitstüre erneuert, ebenfalls beim separaten Zugang ist eine Sicherheitstüre verbaut.

Die Fassade des eigentlichen HB Alt ist als Steinmauer erstellt, während der Zustieg in die zweite Wasserkammer mit einem Wärmedämmverbundsystem verkleidet und mit einer großen Blechabdeckung als Dachabschluss versehen wurde.

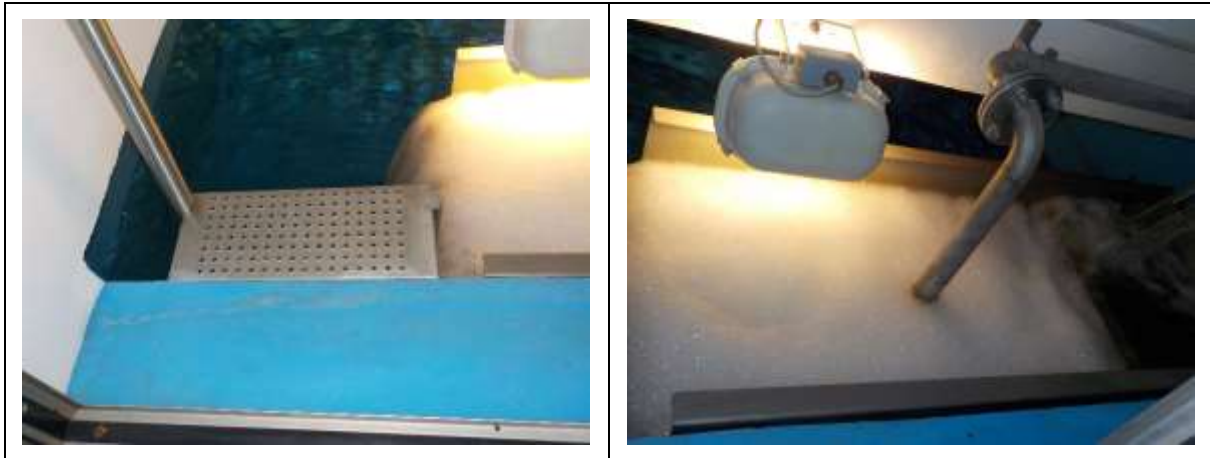
Das Flachdach ist mit Kies ausgelegt und zeigt schon einen Bewuchs mit Vegetation und Moosen. Hinweise auf eine Beschädigung der Abdichtungsbahnen waren visuell nicht erkenntlich. Die Profilschiene sowie die angebrachte Silikonfuge zeigten keine Ablösung vom Mauerwerk. Seitlich entlang der Böschung zeigt sich jedoch, dass die Erdanschüttung sich gesetzt hat und somit die seitlichen Abdichtungsbahnen freiliegen. Durch die UV-Strahlen ist die oberste Abdichtungsbahn schon etwas verwittert und sollte zeitnah genauer auf mögliche Risse überprüft werden.

Der Betriebsraum des HB Alt unterteilt sich in ein Erdgeschoss und ein Untergeschoss. Im Erdgeschoss ist der Schaltschrank verbaut und die Verrohrung der Zuläufe mit den jeweiligen Wasserzählern zu finden. Die Platzverhältnisse im EG und UG sind beengt.

Der Abgang in das Untergeschoss ist mit einer Edelstahlstange abgesperrt. Die Stange ist festmontiert, so dass diese unterquert werden muss um auf die festmontierte Stahlleiter zu gelangen. Die Stahlleiter ist noch aus früheren Zeiten und entspricht mit den Rundstäben als Sprossen nicht mehr den aktuellen Richtlinien zum Arbeitsschutz.

Die angesaugte Luft für die mechanische Belüftung zur Entsäuerung wird über einen Luftfilter geleitet. Jedoch liegen in den restlichen Lüftungsleitungen und der Lüftungshaube kein Luftfilter vor. Die Lüftungshaube in der Decke des Vorrums wurde nachträglich durch den Wassermeister mit einem Gitter versehen, um ein Eindringen von Insekten und kleineren Tieren zu verhindern. Entsprechend ist davon auszugehen, dass ein integriertes Insektengitter in der Lüftungshaube nicht existiert.





Die Wasserkammern wurden bei der letzten Sanierung an den Wänden und dem Boden mit einer blaueingefärbten zementären Beschichtung versehen. Die Beschichtung weist insbesondere in der alten Wasserkammer zahlreiche Schadstellen durch Blasenbildung auf. Die Blasen sind laut Aussage des Wassermeisters mit Flüssigkeit gefüllt. Entsprechend liegt die Vermutung nahe, dass es zu einer Hinterwanderung der Beschichtungsebene mit Wasser gekommen ist und sich an Schwachstellen der Beschichtung die Blasen bilden. Die entstandene Blase wächst folglich durch den osmotischen Druck weiter an bis es zum Platzen kommt. Durch die freiliegende Betonfläche, kann noch mehr Wasser und Feuchtigkeit hinter die eigentliche Beschichtungsebene gelangen und die Blasenbildung wird weiter verstärkt und der Prozess der Schadensbildung beschleunigt.

Ebenfalls ist anhand des Baujahrs um 1904 zu vermuten, dass die alte Wasserkammer aus Stampfbeton, mit einer schlechteren Verdichtung und somit eine erhöhte Porosität besteht. Entsprechend kann auch ein Eindringen von Feuchtigkeit von außen aus dem Bodenbereich nicht ausgeschlossen werden. Zwar wird im HB Alt „nur“ entsäuertes Rohwasser gespeichert und eine Desinfektion erfolgt nachfolgend im HB Neu. Dennoch entspricht der Zustand der Beschichtung nicht den Anforderungen zur Speicherung von für die Trinkwasserversorgung vorgesehenes Wasser und widerspricht dem präventiven Schutzgedanken.

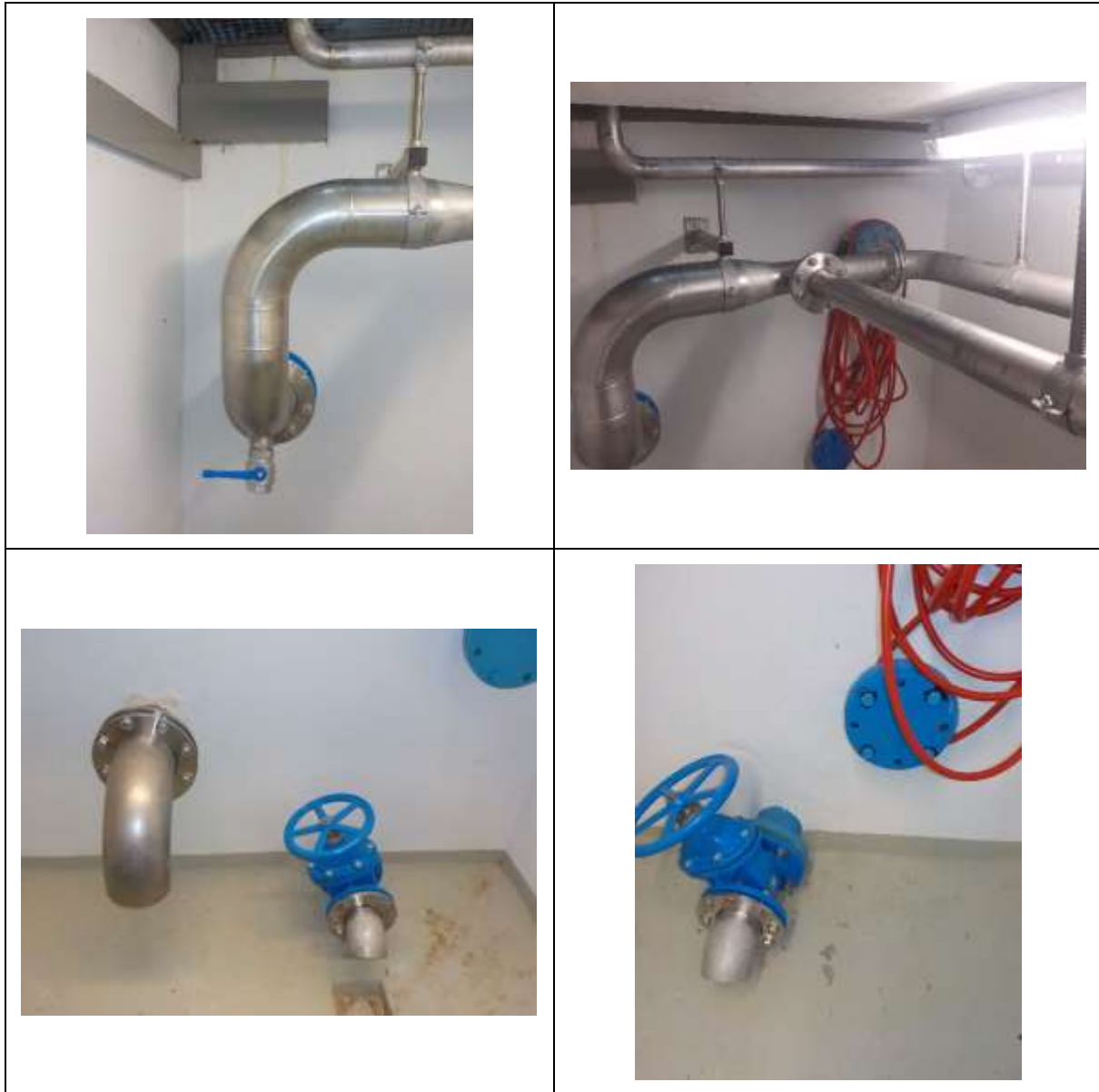


Die Verrohrung im HB Alt umfasst zum einen die Zulaufleitungen vom Überlaufschacht beim TB Bohrung 1 und die Förderleitung vom Schöpfbehälter. Hierbei werden standardmäßig die Wasserkammern über den offenen Zulauf in die alte Wasserkammer gefüllt. Die zweite Wasserkammer hat keinen separaten Zulauf. Die Entnahme des Wassers erfolgt wiederum über die neuere linke Wasserkammer. Während nur ein gemeinsamer Übereich vorliegt, verfügen beide Wasserkammern über einen Grundablass.

Eine Besonderheit am HB Alt stellt die komplett erdverlegte Entnahmeleitung aus der linken Wasserkammer dar, welche nur über eine Schieberkappe im Außenbereich geschlossen bzw. geöffnet werden kann. An Mauerdurchführungen kann es immer wieder zu Undichtigkeiten kommen, daher ist es zu einem gewissen Teil kritisch zusehen, wenn Mauerdurchführungen in der Wasserkammerwand direkt im Erdreich liegen und keine ständige visueller Kontrolle erfolgen kann.

Über einen Bypass kann der HB Alt umfahren werden und das Rohwasser ohne physikalische Entsäuerung dem HB Hochzone zugeführt werden. Letztlich ist zu festzuhalten, dass der HB Alt funktionell nur über eine vergrößerte Wasserkammer verfügt. Hierdurch ergibt sich insbesondere bei Reinigungsarbeiten die Schwierigkeit, dass der gesamte HB Alt Außerbetrieb zunehmen ist und die Entsäuerung des Rohwassers nicht mehr betrieben werden kann. Ebenfalls wird somit die Pufferkapazität über die Dauer der Reinigung um ca. 25 % reduziert und stehen für die Versorgungssicherheit nicht mehr zur Verfügung.





Der separate Zugang der linken Wasserkammer wurde im Rahmen der letzten Sanierung von einem Schacht zu einer Türe umgebaut. Hierdurch ist der Zugang deutlich erleichtert und sicherer gestaltet. Dennoch ist der Zugang nicht als optimal zu bezeichnen und ist sehr eng. Auch die Einsicht auf die Wasseroberfläche ist sehr begrenzt oder nur bei geöffnetem Fenster möglich. An der Decke der linken Wasserkammer zeigt sich eine starke Kondenswasserbildung, welche sich in der fehlende Kammerbelüftung begründet. Denn eine Be- und Entlüftung ist nur in der rechten Wasserkammer bzw. im Altbestand vorhanden. Neben dieser nach aktuellen Richtlinien nicht mehr zulässigen lufttechnische Verbindung zwischen den beiden Wasserkammer, ist auch kein Fein-Luftfilter vorhanden und entspricht nicht mehr den aktuellen Richtlinien.

Der Boden und die Brüstung im Zustiegsbereich wurden mit eine beige-farbigen Anstrich versehen, welcher sich bereits an einigen Stellen abgelöst hat. An den freiliegenden Stellen ist der zuvor angebrachte Anstrich zu erkennen, da dieser blau eingefärbt ist, liegt die Vermutung nahe, dass es sich hier um einen Chlorkautschukanstrich handeln könnte. Chlorkautschukanstriche können Schadstoffe wie PCB oder Asbest enthalten. Dies ist vor einer weiteren Sanierung zu überprüfen.

Der ehemalige Schachteinstieg ist mit Dämmplatten versehen, dennoch weisen einige dunkle Flecken an den Wänden auf eine gewisse Feuchtigkeitseinwirkung durch Kondenswasser hin.

An der Außenfassade ist ebenfalls erkennbar, dass die seitliche Anschüttung abgetragen wurde und Bereiche der Abdichtungsbahnen freiliegen. Vereinzelt sind auch kleinere Schadstellen und Abplatzungen am Verputz zu verzeichnen.





Abschließend ist hinsichtlich des HB Alt festzuhalten, dass er nicht dem Stand der Technik für die Speicherung von Trinkwasser entspricht. Zwar wird aktuell nur zum Teil aufbereitetes Wasser gespeichert, aber durch die schadhafte Beschichtung besteht ein hohes Risiko von Verunreinigung und eine erhöhte Belastung an Mikrobiologie, welche grundsätzlich zu vermeiden ist. Auch hinsichtlich der Arbeitssicherheit und im Hinblick auf die Wartung im Betrieb ist der HB Alt nicht auf aktuellem Stand der Technik und ist grundlegend zu erneuern.

6.4.2 HB Neu

Der HB Neu wurde im Jahre 1964 erbaut. Der Behälter besteht aus zwei halbkreisförmigen Wasserkammern mit je 200 m³ Speichervolumen. Um das Jahr 2009 wurde der HB Neu saniert. Hierbei wurden die Wasserkammern mit einer zementären Beschichtung versehen. Ebenfalls wurde die Flachdachabdichtung und die hydraulische Installation inklusive EMSR erneuert.

Der HB Neu steht nur wenige Meter neben dem HB Alt, entsprechend ist die Zufahrt über den gleichen Forstweg gegeben. Der Zugang in den Hochbehälter erfolgt über eine Treppe und einer Sicherheitstüre. Gut sichtbar ist ein Warnhinweis an der Türe angebracht, dass im Hochbehälter eine Ozongasanlage betrieben wird.

Die Glasbausteine wurden bereits von der Innenseite abgedeckt und lassen kein Sonnenlicht mehr in den Vorraum bzw. die Wasserkammern. Dies ist wichtig, da eine Sonneneinstrahlung in die Wasserkammern die Bildung von Algen begünstigen kann und deshalb zu vermeiden ist. An die größeren Glasbausteinflächen wurden zur Absicherung zusätzlich Gitterelemente angebracht. Diese Schützen vor einem Eindringen von Personen und größeren Tieren, jedoch kann bei mutwilligem Vandalismus eine Beschädigung der Glasbausteine nicht ausgeschlossen werden.

Der Zugang erfolgt über eine Außentreppe mit Geländer. Am Zugangspodest zeigen sich bereits Betonschäden an den Flanken. Mit hoher Wahrscheinlichkeit handelt es sich hier um Schäden durch Abplatzungen aufgrund von Frost und eingedrungener Feuchtigkeit.

Im Hochbehälter führt ein umlaufendes Podest mit Stufenelementen entweder zu der Fensterfront der Wasserkammern und dem Schaltraum oder in den Rohrkeller. Das Podest und die Stufen sind mit einem Geländer versehen, welches jedoch nicht die aktuell notwendigen 90 cm sowie die untere Fußleiste für ein Sicherheitsgeländer vorweisen kann.





Die Wasserkammern wurden mit einer zementären Mikrosilika-Beschichtung saniert und machen einen guten Eindruck. Die vorhandenen optischen Mängel im Bereich des Einstiegs und der Mittelwand sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auf das nachträgliche Anarbeiten der zementären Beschichtung zurückzuführen. Eine Beschädigung der Beschichtung und eine Gefährdung für das Trinkwasser ist hiervon nicht zu erwarten.

Der Einstieg in die Wasserkammern ist jeweils mit einer mobilen kurzen Leiter im Außenbereich sowie einer festinstallierten Edelstahlleiter mit bis zur Decke gezogenen Halteholm gut möglich. Zum Rohrkeller sind die Wasserkammern mit einer Fensterfront abgeschottet und somit vor unbeabsichtigten Verunreinigungen vom Betriebsraum her geschützt. Eine Abtrennung zwischen den beiden Kammern ist jedoch nicht vorhanden. Auch bestehen nur eine gemeinsame aktive Belüftung der Wasserkammern sowie ein gemeinsamer Be- und Entlüftungsschacht, wodurch eine lufttechnische Trennung nicht vorliegt. Dies ist jedoch entsprechend den aktuellen Richtlinien vorzusehen, damit im Zuge der Reinigung einer Kammer oder bei Außerbetriebnahme einer Kammer die zweite Kammer ohne Gefährdungen für das Reinwasser weiter betreiben werden kann.

Der Lüftungsschacht im hinteren Bereich verfügt über eine Lüftungshaube mit Insektengitter, ein Feinluftfilter entsprechend den aktuellen Richtlinien ist nicht vorhanden. Zudem existiert auch nur ein gemeinsames Übergangsbereich, welches über keine Rückschlagklappe verfügt. Somit kann ungefilterte Luft vom Rohrkeller in die Wasserkammern gezogen werden.

Im Rahmen der Sanierung wurden einige Rohrleitungen in PE erneuert, ansonsten liegen auch Leitungen in PVC und Guss älteren Datums vor. Die Rohrleitungen im Rohrkeller sind sauber und in einem ordentlichen Zustand.

Die Ozonanlage ist im EG eingebaut und das Ozon wird im Teilstrom nach der Saugpumpe in die Zulaufleitung eingemischt. Das ozonhaltige Wasser wird über die Kessel geführt, wo die Reaktion und eigentliche Ozonisierung stattfindet. Der Kessel verfügt über eine aktive Entlüftung, welche ebenfalls die Luft aus den Wasserkammern nach Außen fördert, um ozonhaltige Abgase zu entfernen. Hinsichtlich der vorliegenden Abgasbehandlung sind keine näheren Angaben bekannt. Das Alter der Ozonanlage wird auf rd. 30 Jahre geschätzt, entsprechend ist mittelfristig mit einer Erneuerung der Ozonanlage zu rechnen.



Bei beiden Hochbehälter HB Alt und HB Neu ist zu erwähnen, dass auch eine gewisse Gefährdung durch die sehr großen Bäume im direkten Umfeld besteht. Die Gefahr besteht hierbei nicht nur durch ein Schaden bei Baumschlag, sondern kann auch von den Wurzeln ausgehen.





6.4.3 Schöpfbehälter

Der Schöpfbehälter wird in manchen Plänen auch als Niederdruckbehälter bezeichnet. Diese Bezeichnung beruht wohl auf dem Höhenunterschied von über 40 m zwischen dem Schöpfbehälter und den Hochbehältern Alt und Neu.

Der Schöpfbehälter ist unterirdisch in länglicher Form mit Gewölbedeck erbaut worden und umfasst ca. 70 m³ Speichervolumen. Hier wird das Rohwasser der Riesterquelle gesammelt und über zwei Unterwasserpumpen in den HB Alt gefördert.

Um das Jahr 2003 wurde der Schöpfbehälter um das oberirdische Betriebsgebäude erweitert. In welches die EMSR-Technik untergebracht sowie ein Abgang über eine Treppe zur Wasserkammer eingebaut wurden. Die Wasserkammer wurde im Rahmen dieser Erweiterung auch mittels einer PE-Auskleidung saniert und mit einer Drucktüre zur erleichterten Begehung und Reinigung ausgestattet. Mittels einer Plexiglasscheibe ist auch eine Abschottung der Wasserkammer zum Betriebsgebäude gegeben.

Die Unterwasserpumpen im Schöpfbehälter bringen in der Praxis nach Aussage des Wassermeisters im Einzelbetrieb eine Fördermenge von rd. 3 l/s und im Parallelbetrieb ca. 5-5,5 l/s.

Tabelle 6-2: Pumpendaten im Schöpfbehälter

Bezeichnung	Fördermenge	Förderhöhe	Leistungsaufnahme	Baujahr
KSB UPA 100D – 4/21	4,5 m ³ /h	89,03 m	2,2 kW	2014
KSB S 100B – 4/17.1	Qmin: 0,5 m ³ /h Qmax: 6,5 m ³ /h	Hmax: 96 m Hmin: 32 m	1,5 kW	k.A.







Am Gebäude deuten Sinterspuren und Ausblühungen auf Undichtigkeiten und eindringende Feuchtigkeit hin. Um weitere Bauwerksschäden zu vermeiden sollten die Risse verpresst werden.

Die Wasserkammer und die PE-Auskleidung sind in einem ihrem Alter entsprechend guten visuellen Zustand. Das Kontrollröhrchen war zum Zeitpunkt der Besichtigung wasserführend, entsprechend ist von Wasseransammlung zwischen PE-Außenseite und Gebäudewand auszugehen. Jedoch ist unklar, ob es sich eventuell vom Erdreich kommenden Wasser oder durch eine Undichtigkeit in der PE-Auskleidung handelt. Es wird empfohlen bei der nächsten Reinigung zu kontrollieren, ob über das Kontrollröhrchen eine Veränderung bei geleerter und gefüllter Kammer zu bemerken ist.

Eine Be- und Entlüftung der Wasserkammer über einen Feinluftfilter ist nicht vorhanden. In den Schöpfbehälter fließt die Riesterquelle und die Notversorgung vom ZV GWV Sulzbachtal. Ebenso liegen noch die ehemaligen Zuläufe der Stollenquelle und der Stollenbohrung vor, welche jedoch nicht mehr genutzt werden. Für das Quellwasser der Riesterquelle ist eine kontinuierliche Trübungsmessung eingebaut.

Die hydraulische Verrohrung wurde bei der Sanierung in PE erneuert und ist in einem guten Zustand. Dennoch liegen insbesondere im Bereich der Entleerungssumpfe stark korrodierte Armaturen aus Guss vor. Im Schöpfbehälter selbst liegt kein Durchflussmesser vor, sondern nur eine Niveaumessung. Der Förderstrom zum HB Alt wird erst über den Zähler im HB Alt ermittelt.

Der Schöpfbehälter ist für die Speicherung von Rohwasser ausreichend, jedoch entspricht er nicht den Richtlinien für die Speicherung von Reinwasser für die Trinkwasserversorgung.

6.5 Maßnahmen im Bestand

Bezugnehmend auf die Analyse des Bestands wurden die notwendigen Maßnahmen mit überschlägigen Kosten zur Anpassung der bestehenden Anlagen an die aktuellen Richtlinien zusammengefasst. Bezüglich der Maßnahmen in der EMSR-Technik wurde der Aufbau eines Notstromkonzepts nach aktuellem Stand mitberücksichtigt. Ziel eines Notstromkonzeptes ist es, bei einem Netzausfall den Betrieb, in diesem Fall die Wasserversorgung, aufrecht zu erhalten. Um diese im Versorgungsgebiet der Stadt Sulzburg sicherzustellen, müssen wichtige Punkte in der Versorgungsstruktur im Bedarfsfall autark mit Energie versorgt werden können. Vorrangig sind hier die Aufbereitungsanlagen und die Förderpumpen im HB Neu, HB Alt und dem Schöpfbehälter zu betrachten. Neben der Möglichkeit an allen Standorten auf fest installierte Netzersatzanlagen zu setzen, können mobile Netzersatzanlagen zum Einsatz kommen. Hierfür müssten die Anlagen mit entsprechenden Einspeisemöglichkeiten ausgerüstet werden. Die jeweilige Leistung der Netzersatzanlage ist davon abhängig, in welchem Umfang die Versorgung erfolgen soll. Dies richtet sich nach den Vorgaben der Stadt Sulzburg. Es muss entschieden werden, ob jederzeit eine 100 prozentige Versorgung gewährleistet sein soll oder ob bei Netzausfall nur reduzierte Kapazitäten für die Notversorgung ausreichen und zur Verfügung stehen sollen.

Eine detaillierte Auslegung einzelner Netzersatzanlagen ist zum aktuellen Zeitpunkt wenig sinnvoll. Durch eventuell anstehende Umstrukturierungen der Versorgungsstruktur können sich die Anforderungen an ein Notstromkonzept verändern. Zunächst ist eine Entscheidung hinsichtlich der zukünftigen Versorgungsstruktur erforderlich.

Zusammenfassend lassen sich folgende Punkte allgemein nennen:

- Feinluftfilter: Die Be- und Entlüftung der Wasserkammern wird in beiden Hochbehältern über Lüftungshauben, welche seitlich bzw. über den Wasserkammern angebracht sind und nur über ein Insektengitter verfügen, gewährleistet. Ein nach aktuellem Stand der Technik vorzusehender Feinluftfilter zur Vermeidung von Eintrag von Aerosolen, Pollen, Staub und Geschmacksstoffen, welche zu nachteiligen Veränderung der Wasserqualität führen können, ist in der momentanen Be- und Entlüftung nicht vorhanden und sind nachzurüsten. Zwar wird die für die Entsäuerung eingeblasene Luft durch einen Luftfilter gereinigt, dennoch besteht über die Lüftungshauben Einströmmöglichkeiten von verunreinigter Luft. Ebenfalls sind in diesem Zuge die Übereichleitungen anzupassen.
- Im Bereich der EMSR-Technik besteht durch die grundlegende Sanierung der Schaltanlagen im Jahre 2000 und fortlaufende, effektive Störungsbehebung eine gute Substanz. Jedoch sollten eine kontinuierliche Erüchtigung und Erneuerung der Technik verfolgt werden, um die Sanierungsmaßnahmen gleichbleibend finanzieren zu können. Speziell durch eine effektive Umstellung und Nutzung der Breitbandverkabelung ist eine Erhöhung der Betriebssicherheit zu erwähnen. Die fehlende Möglichkeit der Vor-Ort Bedienung sollte durch die Erneuerung der Schaltanlagen und Ergänzung von örtlichen Bedienpanel behoben werden. Ebenfalls würde sich hierdurch die Abhängigkeit vom PC-System reduzieren. Der Objektschutz und die Alarmierung bei unbefugten Zutritten sind für alle Anlagen nach zu rüsten bzw. zu erneuern.
- Tiefbrunnenschacht, Überlaufschacht und Quellschächte: Der Einstieg in die Schächte ist entsprechend den Arbeitsschutzrichtlinien mit einem Halteholm nachzurüsten. Bei der Quelfassung der Quelle Bad Hotel sind auch Schachtdeckel und Abstiegsleiter zu erneuern, sowie weitere Betonerhaltungsmaßnahmen durchzuführen.
- HB Alt: Die schadhafte Beschichtung der Wasserkammern ist zeitnah zu beheben. Als Sanierungsvorschlag wird eine Auskleidung mit PE-HD Platten angeraten.

- Filtergebäude bei Bohrung 1: die Wasserkammer im UG entspricht nicht mehr dem Stand der Technik und ist auch hinsichtlich des Arbeitsschutzes kritisch zu sehen. Ein grundlegender Umbau ist notwendig.

Die Kostenrahmen wurden auf Basis von ähnlichen Objekten der Fritz Planung GmbH zusammengestellt und dienen einer ersten Orientierung. Durch weitere Planungsschritte, beton-technischen Untersuchungen und weiterführenden Analysen von Druckverhältnisse und ähnlichem sind die Kosten zu konkretisieren.

In der folgenden Tabelle sind die Gesamtkosten für die beiden Hochbehälter sowie den weiteren Betriebspunkten dargestellt, eine Aufgliederung der Nettokosten findet sich in Kapitel 14.3. Insgesamt sind von der Stadt Sulzburg Investitionskosten von rd. 1,5 Mio.€ für Maßnahmen zur Instandhaltung sowie um den Stand der Technik bei den bestehenden Anlagen und der momentanen Versorgungsstruktur zu erreichen einzuplanen.

Nicht enthalten sind Investitionskosten für die Erneuerung bzw. Sanierung des bestehenden Leitungsnetzes. Diese Kosten werden als laufende Unterhaltungskosten im Rahmen des kontinuierlich durchzuführenden Netzrehabilitationsprozesses gesehen. Hierzu sollte eine separate Rohrnetzanalyse mit Druckmessungen bei unterschiedlichen Lastfällen im Leitungsnetz durchgeführt werden.

Tabelle 6-3: Maßnahmen im Bestand

Priorität	Bezeichnung	Nettokosten
1	HB Alt	432.660 €
2	Filtergebäude	435.120 €
3	Riesterquelle	34.080 €
4	TB Bohrung 1	36.900 €
5	Zentrale	53.760 €
6	Schöpfbehälter	128.280 €
7	HB Neu	351.780 €
Summe		1.472.580 €

7 Aktuelle Situation

7.1 Organisation

Die Stadt Sulzburg übernimmt die Aufgabe der Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in eigener Leistung. Die Betreuung des Wasserversorgungssystem erfolgt hierbei durch einen Wassermeister und einen für die Vertretung ansässigen Installateur.

Der Wassermeister betreut neben den Rohwasserfassungen, den Aufbereitungsanlagen und den Hochbehältern und Förderstufen der Stadt Sulzburg auch das Leitungsnetz des gesamten Stadtgebietes, also auch das Leitungsnetz der Ortsteile Laufen und St. Ilgen.

7.2 Versorgungsstruktur

Die Stadt Sulzburg besitzt eine zwei geteilte Trinkwasserversorgung, während das Ortsnetz Sulzburg über die eigenen Wasserressourcen versorgt wird, werden die Ortschaften St. Ilgen und Laufen über den ZV GWV Sulzbachtal versorgt. Die Wasserversorgung Sulzburg umfasst die beiden Hochbehälter Neu und Alt, sowie die Rohwasserspeicher Schöpfbehälter und die Kammer im Untergeschoss des Filtergebäudes.

Das Grundwasser wird im Filtergebäude entsäuert und im Überlaufschacht mit dem Überschusswasser der Quelle Bad Hotel gemischt. Über eine gemeinsame Leitung wird das Mischwasser zum HB Alt geführt. Das Rohwasser der Riesterquelle wird über zwei Unterwasserpumpen ebenfalls in den HB Alt gefördert und dort gemeinsam mit dem Mischwasser der Bohrung 1 und der Quelle Bad Hotel über eine Belüftung physikalisch entsäuert. Im HB Alt wird das teilaufbereitete Mischwasser gespeichert und über eine Saugpumpe in den HB Neu gefördert. Erst im Zulauf des HB Neus erfolgt die Desinfektion des Mischwassers mit Ozon und somit die abschließende Aufbereitung zum Reinwasser für die Trinkwasserversorgung.

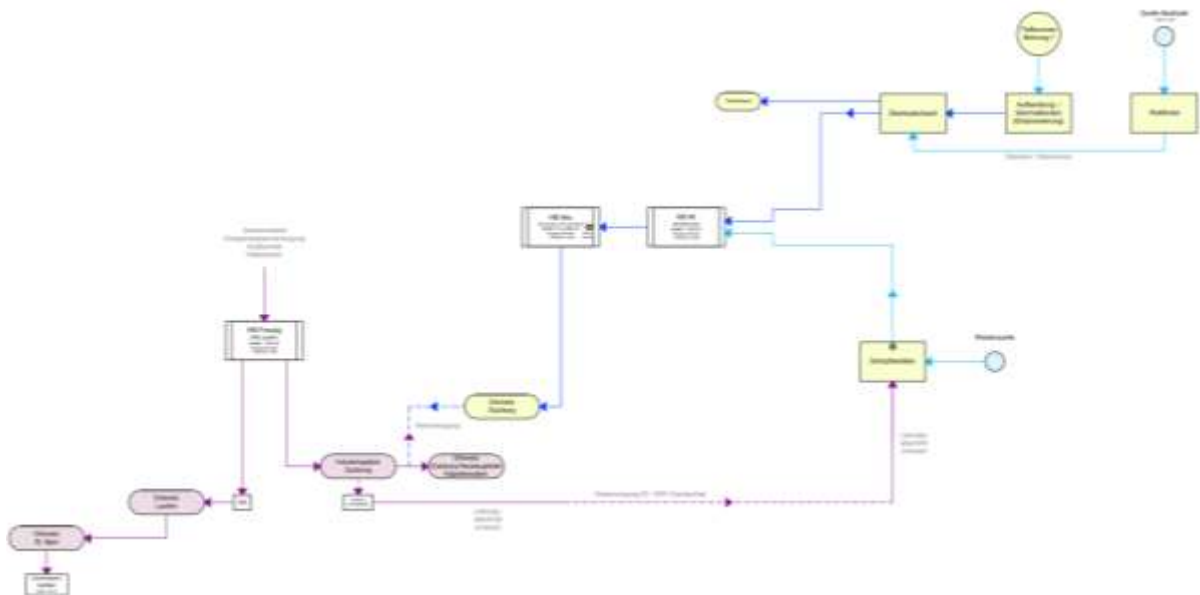


Abbildung 7-1: Schema Wasserversorgung Sulzburg

Im vorliegenden System sind als kritische Bereiche zum einen die Rohwasserleitung zwischen dem Überlaufschacht und dem HB Alt zu nennen. Bei einer längeren Unterbrechung durch Rohrbruch etc. kann das Wasserdargebot von TB Bohrung 1 und dem Quellwasser der Quelle Bad Hotel nicht genutzt werden. Gleichzeitig kann das Rohwasser der Riesterquelle nicht gemischt und eine Grenzwertüberschreitung ist

zu erwarten, wodurch eine Gewährleistung durch eigene Rohwasserressourcen nicht mehr sichergestellt ist.

Zum anderen ist anzumerken, dass bei einer Reinigung des HB Alt die Entsäuerungsstufe außer Betrieb ist und somit hierdurch der Zeitpuffer für die Reinigungsarbeiten von dem Speichervolumen im HB Neu abhängt. Zwar kann eine direkte Einleitung des Mischwassers von TB Bohrung 1 und Quelle Bad Hotel in den HB Neu erfolgen, doch es liegt ohne den auch als Druckunterbrecher fungierenden HB Alt ein höherer Druck in der Zulaufleitung an, wodurch die Saugpumpe umfahren wird. Durch die Platzierung des Ozoneintrags nach der Saugpumpe und nicht am Bypass kann in diesem Fall keine Desinfektion stattfinden. Entsprechend hängt während der Reinigung bzw. einer Außerbetriebnahme vom HB Alt die Trinkwasserversorgung allein von dem gespeicherten Volumen an Trinkwasser im HB Neu ab.

Das Trinkwasser des ZV GWV Sulzbachtal wird über den HB Freusig ($I=150\text{ m}^3$) in das Versorgungsnetz der Stadt Sulzburg bereitgestellt. Über Zonenschieber ist es möglich, dass Trinkwasser vom HB Freusig auch auf einen westlichen Teilbereich der Versorgungszone Sulzburg im Notfall auszuweiten.

Ein Bezug für das gesamte Versorgungsgebiet Sulzburg ist nur über den Schacht am Tennisplatz und der Verbindungsleitung zum Schöpfbehälter möglich. Hierdurch wird das Trinkwasser aus dem HB Freusig mit Rohwasser der Riesterquelle vermischt und bedarf der erneuten Aufbereitung im HB Alt und HB Neu.

Da die Verbindungsleitung nur im Notfall genutzt wird muss vor Inbetriebnahme eine ausreichende Spülung durchgeführt werden. Auch aus diesem Grund ist die erneute Aufbereitung des zugekauften Trinkwassers noch akzeptabel, vor allem auch weil es sich bisher nicht um große Mengen gehandelt hat bzw. nur kurzfristig notwendig war.

Auf einem Teilstück der Verbindungsleitung besteht nach Aussage des Wassermeisters die ältesten Leitungen im gesamten Ortsnetz und können bereits über 80 Jahre alt sein. Über den genauen Zustand gibt es keine Informationen und entsprechend ist dies sehr kritisch zu sehen. Im Falle eines Notfalls und der notwendigen Versorgung über den ZV GWV Sulzbachtal führt ein Ausfall der Verbindungsleitung zu einem Zusammenbruch der Wasserversorgung in Sulzburg.

Ohne den HB Alt ist die gesamte Versorgung von Sulzburg auf das Fremdwasser vom ZV GWV Sulzbachtal angewiesen. Denn auch das Rohwasser von der Riesterquelle muss abgeschlagen werden, damit der Schöpfbehälter gereinigt und als Trinkwasserspeicher umfunktioniert werden kann. Es ist anzumerken, dass die Ausstattung des Schöpfbehälters nicht mehr den aktuellen Richtlinien für einen „Reinwasser“-Speicher entspricht und diese Versorgungsstruktur keine langfristige Lösung darstellt, sondern nur als Notversorgung kurzfristig betrieben werden kann.

Des Weiteren ist zu erwähnen, dass aktuell noch kein Notstromkonzept vorliegt, wodurch insbesondere die Aufbereitungsanlagen bei einem Stromausfall betroffen sind. Aber auch die Förderung aus dem TB Bohrung 1 als auch die Nutzung der Riesterquelle unterbrochen werden. Letztlich kann auch das Fremdwasser vom ZV GWV Sulzbachtal ohne Strom nicht zum HB Neu gefördert werden.

7.3 Überprüfung der Behältervolumina – Speicherkapazität

Das notwendige Speichervolumen ist laut DVGW-Arbeitsblatt W 300-1 so auszulegen, dass die Wasserversorgung bei Störungen der Aufbereitungsanlagen oder dem Ausfall der Rohwasserressourcen, für eine ausreichende Zeit überbrückt werden kann. In der Regel geht man von mindestens einem Tag mit Spitzenbedarf plus der notwendigen Löschwassermenge aus, um die lokal vorzuhaltende notwendige Speicherkapazität abzuschätzen [23]. Es handelt sich hierbei um eine stationäre Betrachtung des möglichen „worst case“ und der kompletten Unterbrechung des Reinwasserzulaufs in die Wasserkammern.

Die Betrachtung der aktuellen Situation verdeutlicht, dass in Sulzburg bereits ein Defizit von rd. 70 m^3 für die Speicherung von Trinkwasser vorliegt. Da im HB Alt kein Reinwasser vorliegt, kann das Volumen vom

HB Alt nicht in die Betrachtung mit einbezogen werden. Entsprechend der Wasserbedarfsprognose Nr. 1 und Nr. 2 wird eine Erhöhung des Defizits auf über 275 m³ in der Speicherkapazität zu erwarten sein.

Tabelle 7-1: Überprüfung Speicherkapazität 2018

2018	Speicher-volumen vorhanden [m ³]	Qd, max [m ³ /d]	Löschwasser- reserve	Speicher- bedarf [m ³]	Defizit m ³
Sulzburg	400	370	96	466	-66

Tabelle 7-2: Überprüfung Speicherkapazität Jahr 2052

2052	Speichervolumen vorhanden [m ³]	Qd, max [m ³ /d]	Löschwasser- reserve [m ³]	Speicher- bedarf [m ³]	Defizit m ³
Prognose Nr.1	400	579	96	675	-275
Prognose Nr.2	400	490	96	586	-186

Als Gegenmaßnahme ist die Vergrößerung von Behälterkapazitäten durch den Anbau einer zusätzlichen Wasserkammer oder durch einen Neubau eines Hochbehälters möglich.

7.4 Wasserpreis

Die Stadt Sulzburg verlangt für die Ver- und Entsorgung eine monatliche Grundgebühr je Wasserzähler und eine verbrauchsabhängige Gebühr je m³ Trinkwasser und Abwasser. Das Niederschlagswasser wird entsprechend der m² an versiegelter Fläche verrechnet.

Eine Besonderheit in Sulzburg besteht in der unterschiedlichen Trinkwassergebühr zwischen den beiden technisch voneinander getrennten Versorgungsbereichen. So liegt die aktuelle Gebühr in Sulzburg pro m³ Trinkwasser bei 3,00 €, während in Laufen 1,80 € veranschlagt werden. Die Grundgebühr für einen Wasserzähler wird mit monatlich 2,70 € einheitlich in beiden Zonen verlangt. In Abbildung 7-2 ist die Entwicklung der unterschiedlichen Gebühren seit 2002 dargestellt.

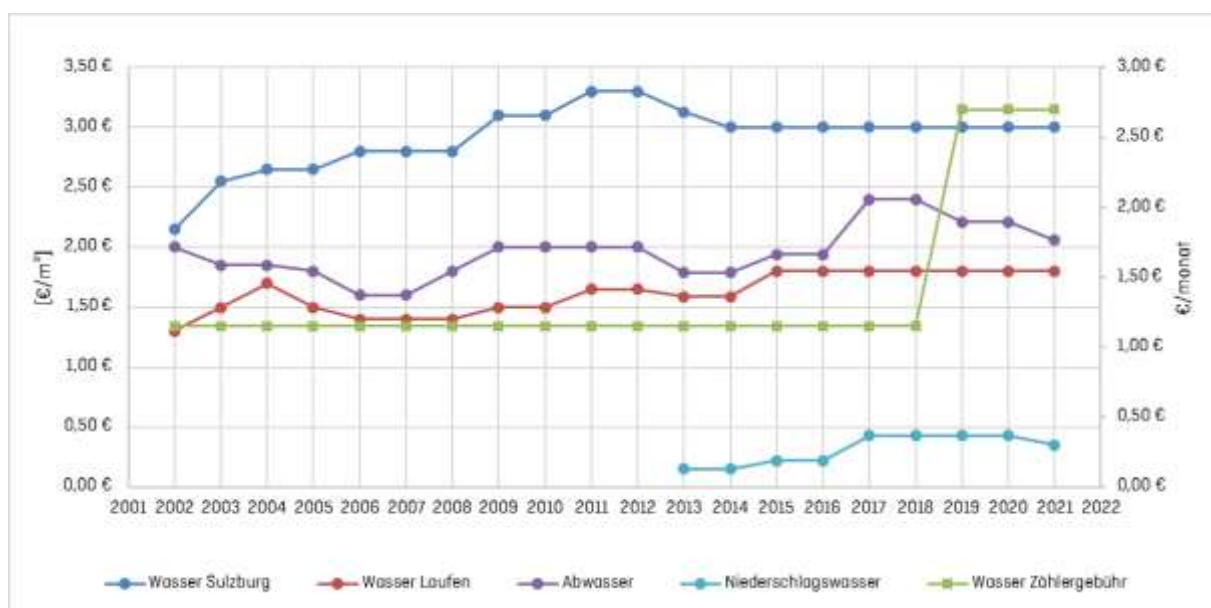


Abbildung 7-2: Gebührenentwicklung in der Ver- und Entsorgung (netto)

Im landesweiten Vergleich nutzen über 98 % aller Gemeinden von Baden-Württemberg ein gemischtes Gebührenmodell mit einer Grundgebühr und einem verbrauchsabhängigen Kubikmeterpreis. In Baden-Württemberg beträgt die mittlere monatliche Grundgebühr 4,18 € bzw. 50,13 € im Jahr und der Kubikmeterpreis bei Trinkwasser 2,28 € einschließlich Mehrwertsteuer.

In der Gemeindegröße von 2.000 – 5.000 Einwohnern wird im landesweiten Durchschnitt eine Grundgebühr von 2,83 € monatlich erhoben. Die verbrauchsabhängige Gebühr in dieser Gemeindegrößenklasse liegt im Durchschnitt bei 2,27 €

Sulzburg liegt somit bei der Zählergebühr leicht unter dem Durchschnitt der gleichen Gemeindegrößen, während der verbrauchsabhängige Wasserpreis in der Versorgungszone Sulzburg mit über 1,70 €/m³ teurer ist. In Laufen und St. Ilgen liegt der Kubikmeterpreis knapp 0,60 € günstiger. [24]

7.5 Verbundkonstellationen

Die Stadt Sulzburg ist Mitglied im Zweckverband Gruppenwasserversorgung Sulzbachtal. Wie bereits erwähnt wird die Versorgung der Ortsteile Laufen und St. Ilgen komplett und das Industriegebiet Sulzburg sowie das neue Wohnbaugelände Käppelematten über den ZV GWV Sulzbachtal gewährleistet. Der ZV GWV Sulzbachtal nutzt als Rohwasserressource einen Tiefbrunnen bei Heitersheim und zur Verteilung einen zentralen Hochbehälter mit einem Speichervolumen von 1.500 m³, welcher den HB Freusig befüllt. Ebenso besteht die Möglichkeit für die Stadt Sulzburg Trinkwasser für die Versorgungszone Sulzburg kurzfristig zu beziehen. Hierfür entrichtet die Stadt Sulzburg auch einen entsprechenden Anteil an der Verbandsumlage. Laut Satzung besteht keine minimal oder maximale Bezugsmenge an Trinkwasser vom ZV GWV Sulzbachtal. Jedoch wird bei einer geplanten Mehrabnahme um eine rechtzeitige Anmeldung gebeten.

Die Verbindung zum ZV GWV Sulzbachtal, besteht über die Fallleitungen vom HB Freusig in das Industriegebiet Sulzburg und in das Ortsnetz Laufen und St. Ilgen. Die Versorgungsleitung zum Industriegebiet kann über einen Schieberschacht beim Sportplatz mit dem Schöpfbehälter verbunden werden. Über diese Leitung kann Trinkwasser vom ZV GWV Sulzbachtal in das Versorgungssystem von Sulzburg über die Einmischung in das Rohwasser der Riesterquelle eingespeist werden.



Aufgrund der Lage von Sulzburg im Sulzbachtal ist von den anderen angrenzenden Gemeinden eine Verbundkonstellation kaum wirtschaftlich zu realisieren. So grenzen die Gemeinde Staufen im Breisgau, Münstertal im Schwarzwald und Müllheim sowie Badenweiler überwiegend mit bewaldetem Gebiet und weiter Entfernung zu den Wasserversorgungsanlagen an die Gemarkung von Sulzburg. Neben der Entfernung spricht auch die zu überbrückende Höhendifferenz gegen weitere sinnvolle Anschlüsse an diese Gemeinden neben der bestehenden Verbindung zum ZV GWV Sulzbachtal.

8 Planungsziele der künftigen Versorgung

Für die zukünftige Versorgung mit Trinkwasser sind folgende Punkte maßgeblich für die Betrachtung bzw. Bewertung der Optimierungsmaßnahmen:

- Bereitstellung von Trinkwasser in hygienisch einwandfreier Qualität
- Versorgungssicherheit gewährleisten – Schaffung von Resilienzen:
 - Sicherstellung eines ausreichenden Wasserdargebots
 - Aufbau von Redundanzen in der Wassergewinnung und -verteilung
 - Pufferkapazität durch lokale Speichervolumen
- Gewährleistung der Wassermenge mit ausreichendem Druck
- Betriebsoptimierung und Wirtschaftlichkeit

9 Optimierungsvorschläge

9.1 Erhöhung des Wasserdargebots

9.1.1 Quelle Bad Hotel

Um das Wasserdargebot der Stadt Sulzburg weiterhin abzusichern wird angeraten die Nutzung der Quelle „Bad Hotel“ konkret zu regeln bzw. sogar in den Eigentum der Stadt Sulzburg zu übernehmen. Hierbei ist abzustimmen, ob die Trinkwasserversorgung vom Waldhotel eventuelle als dezentrale Aufbereitung zukünftig auch durch die Stadt vorgenommen und betreut wird. Die Versorgung des Ferienhauses könnte dann ebenfalls hierüber angeschlossen werden.

Entsprechend der aktuellen Zustandsbewertung liegt bei dem Quellsammelschacht der Quelle Bad Hotel ein gewisser Modernisierungsbedarf an, um die aktuellen Richtlinien bzgl. dem Arbeitsschutz einzuhalten. Bei einer Übernahme durch die Stadt Sulzburg sind mit Kosten für die Modernisierung von rd. 20.000 € netto zu rechnen.

Tabelle 9-1: Kostenrahmen für Anpassung Quellsammelschacht Quelle Bad Hotel

Steigleiter	1	psch	1.800,00 €
Quellsammelschacht und Einstieg modernisieren	1	psch	15.000,00 €
Summe Baukosten			16.800,00 €
Nebenkosten 20%			3.360,00 €
Nettokosten			20.160,00 €
MwSt. 19%			3.830,40 €
Baukosten brutto			23.990,40 €

Für die Nutzung der Quelle Bad Hotel für die öffentliche Wasserversorgung wird die Beantragung einer Wasserrechtlichen Erlaubnis sowie die Ausweisung eines Wasserschutzgebiets gefordert. Entsprechend ist das laufende Wasserrechtsverfahren für den TB Bohrung 1 und der Riesterquelle um die Quelle Bad Hotel zu erweitern bzw. zu ergänzen. Des Weiteren können erneute Wasseranalysen gefordert werden und zusätzliche hydrogeologische Erkundungsarbeiten notwendig werden. Für diese erweiternde Arbeiten sind weitere Kosten von rd. 3.000 € - 5.000 € netto einzuplanen.

9.1.2 Neuer Sammelschacht

Wie aus den aktuellen Zählerdaten erkenntlich ist das Überschusswasserdargebot der Quelle Bad Hotel für die Wasserversorgung Sulzburg ein wichtiger Beitrag. Um dieses Überschusswasser besser ausnutzen zu können und nicht über den Überlauf ableiten zu müssen, ist es von größer Bedeutung dieses auch in ausreichender Menge sammeln zu können. Der bestehende Überlaufschacht bietet mit weniger als 0,5 m³ hierfür keine ausreichende Kapazität.

Es wird daher vorgeschlagen einen neuen Sammelbehälter in PE-Fertigbauweise mit mind. 40 m³ Speichervolumen neu zu installieren und den alten Überlaufschacht abzubauen. Die Investitionskosten lassen sich für einen einfachen Sammelbehälter für Rohwasser inkl. Erdarbeiten und Abbruch des bestehenden Schachts auf ca. 138.000 € netto schätzen.

Tabelle 9-2: Kostenrahmen für Neubau Sammelschacht

PE-Sammelbehälter I= 40 m ³	1	Stk	75.000,00 €	75.000,00 €
Erdarbeiten	1	psch	10.000,00 €	10.000,00 €
Abbruch alter Schacht	1	psch	5.000,00 €	5.000,00 €
Leitungsarbeiten Umschluss-Zuläufe	1	psch	25.000,00 €	25.000,00 €
Summe Baukosten				115.000,00 €
Nebenkosten 20%				23.000,00 €
Nettokosten				138.000,00 €
MwSt. 19%				26.220,00 €
Baukosten brutto				164.220,00 €

9.1.3 Zusätzliche Wasserfassungen

Für die Stadt Sulzburg kann grundsätzlich nur im östlichen Gemarkungsgebiete, also entlang des Sulzbachtals und an die Hänge des Schwarzwalds nach zusätzlichen Rohwasserressourcen gesucht werden. Im westlichen Bereich ist die Bebauung bereits so engmaschig, dass die notwendige Schutzfähigkeit bzw. Ausweisung eines Schutzgebiets nicht möglich ist. Zudem ist in westlicher Richtung mit dem Vorkommen von Gipskeuper im Untergrund zu rechnen, wodurch sich Bohrungen als sehr riskant darstellen können. Des Weiteren wurden bereits entlang des Sulzbaches durch etliche Bohrungen die hydrogeologischen Gegebenheiten erkundet. Bis auf die Bohrung 1 wurden hierbei keine weiteren geeigneten Rohwasservorkommen gefunden, welche für eine dauerhafte Nutzung für die Trinkwasserversorgung erschlossen werden können.

Weitere Bohrungen sind daher sehr riskant und mit einer hohen Wahrscheinlichkeit, dass kein nutzbares Wasservorkommen gefunden wird, behaftet. Aufgrund dieser schlechten Fündigkeits-Aussichten kann für Sulzburg kein fundierter Vorschlag für eine zusätzliche Grundwassererschließung bei welcher auch die Wirtschaftlichkeit und Nutzbarkeit in einem sinnvollen Gleichgewicht steht, gemacht werden.

Sollte dennoch eine weitere Erkundungsbohrung von Seiten der Stadt Sulzburg angestrebt werden, so wäre diese östlich der Bohrung V, im Bereich der Gamsquelle anzusiedeln. Hier hätte man schon den Vorteil, dass ein Wasserschutzgebiet in der Ausweisung ist. Aber auch im gleichen Zuge die Gefahr, dass hierdurch die Ergiebigkeit und Nutzung des TB Bohrung 1 negativ beeinflusst wird. Grundsätzlich muss auch hier von Schwermetallbelastungen ähnlich dem TB Bohrung 1 ausgegangen werden. Somit wäre die Aufbereitung entsprechend zu erweitern und anzupassen.

Für die Erschließung eines weiteren Tiefbrunnens werden zuerst Probebohrungen und anschließende unterschiedliche hydrogeologische Tests und Wasseranalysen notwendig. Sollten diese positive Ergebnisse zeigen so müsste der Tiefbrunnen ausgebaut und mit einem Abschlussbauwerk versehen werden. Zusätzlich sind die notwendigen Strom- und Steuerkabel sowie die Förderleitung zu verlegen. Insgesamt sind mit Investitionskosten von rd. 1,55 Mio. € bis zum neuen, funktionstüchtigen Tiefbrunnen zu rechnen, dessen Ergiebigkeit bisher nicht bekannt ist. Bereits für die Vorerkundungen und bis eine fundierte Aussage zu einer möglichen Ergiebigkeit möglich sind, ist ein Risikokapital von rd. 220.000 € netto vorzustrecken.

Tabelle 9-3: Kostenrahmen für neuen Tiefbrunnen

Hydrogeologischen Erkundungsarbeiten	1	psch	100.000,00 €
Versuchsbohrungen	1	psch	120.000,00 €
Schutzgebietsausweisung, bzw. -anpassung	1	psch	10.000,00 €
Brunnenbau	1	psch	250.000,00 €
Brunnenüberbau	1	psch	200.000,00 €
Leitungsbau rd. 1,0 km	1	psch	500.000,00 €
Aufbereitung für zusätzliche Kapazitäten	1	psch	50.000,00 €
Laborkosten, Wasserrecht	1	psch	10.000,00 €
Summe Baukosten			1.240.000,00 €
Nebenkosten 25% (Geologie)			310.000,00 €
Nettokosten			1.550.000,00 €
MwSt. 19%			294.500,00 €
Baukosten, brutto			1.844.500,00 €

9.2 Optimierung der Aufbereitung und Neubau HB Riester

Die aktuelle Aufbereitung des eigenen Rohwassers findet nur in Teilschritten und an unterschiedlichen Stellen im Versorgungssystem statt. So wird das Grundwasser der Bohrung 1 im Filtergebäude zuerst über einen Filter zur Arsen- und Bleientfernung geführt, jedoch noch nicht desinfiziert, sondern mit dem Rohwasser der Quelle Bad Hotel gemischt. Dieses Mischwasser sowie das Rohwasser der Riesterquelle werden erneut im HB Alt gemischt und über die Belüftung physikalisch entsäuert. Erst im HB Neu erfolgt die abschließende Desinfektion mittels Ozons zu Trinkwasser.

Entsprechend ist erst nach dem Durchlaufen aller Stationen die Aufbereitung von Rohwasser zu Trinkwasser abgeschlossen und die Trinkwasserqualität kann gewährleistet werden. Bei Ausfall einer Station ist eine Sicherstellung der Trinkwasserqualität nicht mehr ohne weitere Maßnahmen möglich. Ebenfalls beruht insbesondere die Nutzung der Riesterquelle auf die Beimischung von Wasser der Bohrung 1 und der Quelle Bad Hotel.

Die Wasseranalysen zeigen, dass das Quellwasser der Riesterquelle Grenzwertüberschreitungen bei Blei vorweist und knapp unterhalb des Arsengrenzwerts liegt, wodurch eine Nutzung der Riesterquelle ohne zusätzliche Aufbereitung nur verdünnt als Mischwasser möglich ist, da für die Riesterquelle keine Filteranlage für die Entfernung von Blei und Arsen vorliegt.

Aufgrund der beengten Platzverhältnisse im Schöpfbehälter als auch im HB Alt wäre für eine separate Aufbereitung der Riesterquelle ein zusätzliches Filtergebäude notwendig und kann nicht in den bestehenden Gebäuden eingebaut werden.

Um alle eigenen Rohwasserressourcen auch einzeln nutzen zu können wird vorgeschlagen, eine neue zentrale Aufbereitungsstation vor dem HB Neu mit GEH-Filter und physikalischer Entsäuerung aufzubauen. Ebenfalls sollte eine neue Ozonanlage in das neue Gebäude integriert werden. Ob ein vorgelagerter Sandfilter zur Entfernung von Trübstoffen der Riesterquelle sinnvoll ist, kann erst nach weiteren Untersuchungen festgelegt werden. Hierbei ist zu beachten und zu prüfen, ob hierdurch eine

hohe Belastung des Sandmaterials mit Schwermetallen erfolgt und es zu erhöhten Entsorgungskosten kommen kann. Grundsätzlich ist die Schwermetallentfernung erst im GEH-Filter vorgesehen.

Durch die Entfernung der Trübstoffe wäre es zusätzlich möglich die Riesterquelle kontinuierliche auch bei erhöhten Trübungswerten nutzen zu können und nicht mehr über längere Zeiträume abschlagen zu müssen. Hierdurch kann das Wasserdargebot der vorhandenen Fassung effektiver genutzt und gesichert werden.

Um die Aufbereitungsanlagen zu zentralisieren, wird der Bau eines neuen Gebäudes notwendig. Dieses sollte gleichzeitig mit 4 Wasserkammern ausgestattet sein. Zwei kleinere Kammer als Vorlagebehälter für das Rohwasser und zwei Reinwasserkammern mit je 100 m³. Somit kann auch das Defizit in der Speicherkapazität ausgeglichen werden. Die Lage des neuen Gebäudes sollte etwas oberhalb des HB Alt platziert werden. Mit dem Bau des neuen Hochbehälters wird der HB Alt stillgelegt.

Die Optimierung der Aufbereitung sieht vor, dass alle drei Rohwässer gemeinsam im Vorlagebehälter gesammelt und gemischt werden. Die erste Aufbereitungsstufe erfolgt über einen GEH-Filter, welcher die Entfernung von den Parametern Arsen und Blei sichergestellt. In der zweiten Aufbereitungsstufe erfolgt die Entsäuerung über eine aktive Belüftung und abschließend eine Desinfektion.

Ein Vorteil der zentralen Aufbereitungsanlage liegt insbesondere in der Möglichkeit die Rohwässer besser entsprechend ihrer verfügbaren Schüttung bzw. Ergiebigkeit ausnutzen zu können. Durch die beiden Rohwasserkammern ergibt sich ein zusätzlicher Puffer für einen gleichmäßigen Aufbereitungsprozess, ebenfalls kann der Ausfall einer Rohwasserressource überbrückt werden und führt nicht dazu, dass die anderen Ressourcen nicht weiter genutzt werden können, da keine Aufbereitung vorhanden ist wie es aktuell für die Riesterquelle der Fall ist.

Es ist zu erwähnen, dass bei einem längeren Ausfall des TB Bohrung 1 die Quellen Bad Hotel und Riesterquelle den Wasserbedarf nicht allein abdecken werden können und der Bezug von Fremdwasser benötigt wird. Jedoch wird sich die Ausnutzung der eigenen Ressourcen verbessern.

Eine zentrale Aufbereitungsanlage vor dem HB Neu würde den Bau einer separaten zweiten Filteranlage für die Riesterquelle zusätzlich zu dem Arsenfilter im Filtergebäude beim TB Bohrung 1 unnötig machen und letztlich einen neuen Betriebspunkt vermeiden. Stattdessen würde der Betriebspunkt am Filtergebäude nur noch auf die Speicherung von Rohwasser reduziert werden.

Weitere Vorteile die sich durch den Bau eines neuen Gebäudes mit zentraler Aufbereitung und integrierten Wasserkammern ergeben, ist zum einen die Erhöhung der Speicherkapazität für Reinwasser um 200 m³, sowie für Rohwasser mit 100 m³. Das aktuelle und zukünftig zu erwartendem Defizit in der Speicherkapazität kann somit ausgeglichen werden. Zum anderen wirkt sich die Zentralisierung zusätzlich positiv auf das notwendige Notstromkonzept aus, da hierdurch die gesamte Aufbereitung über einen Notstromeinspeisepunkt im Notfall versorgt werden kann.

Für den Neubau eines zentralen Aufbereitungsgebäudes mit Speicherkapazität von Reinwasser und Rohwasser, folgend als „HB Riester“ benannt, sind mit Baukosten von rd. 1,6 Mio. € zu rechnen. Abbruch bzw. Rückbaukosten für den HB Alt sind Tabelle 9-4 nicht enthalten.

Tabelle 9-4: Kostenrahmen für Neubau HB Riester

Erd- und Rohbauarbeiten, Fassadenarbeiten	700.000,00 €
Zimmerei- und Dachdeckerarbeiten	35.000,00 €
Beschichtungsarbeiten	135.000,00 €
Leitungsverlegungen	35.000,00 €
Metallbauarbeiten	65.000,00 €
Zaunbauarbeiten	25.000,00 €
Fliesen- Estricharbeiten	20.000,00 €
Hydraulische Ausrüstung	75.000,00 €
GEH-Filter	90.000,00 €
Ozonanlage neu	45.000,00 €
Entsorgung alter Ozonanlage inkl. Zubehör	18.000,00 €
Elektro- und MSR-Technik	135.000,00 €
Summe Baukosten	1.378.000,00 €
Nebenkosten 20%	275.600,00 €
Nettokosten	1.653.600,00 €
MwSt. 19%	314.184,00 €
Baukosten brutto	1.967.784,00 €

9.3 Anschluss HB Neu an HB Freusig

Eine weitere Optimierungsmaßnahme stellt ein direkter Anschluss des HB Neu an die Verbindungsleitung zum HB Freusig und somit einen direkten Fremdwasserbezug vom ZV GWV Sulzbachtal dar.

Bisher wird das Trinkwasser vom HB Freusig über eine zum Teil sehr alte Grauguss Leitung in den Schöpfbehälter eingeleitet. Dies bedeutet eine Mischung mit dem Rohwasser der Riesterquelle und folgend die Notwendigkeit einer erneuten Aufbereitung. Da momentan die Verbindungsleitung nur sehr selten in Betrieb genommen wird und trotz einer vorherigen Spülung der Zustand nicht jederzeit bekannt ist, stellt diese doppelte Aufbereitung aktuell eine zusätzliche Absicherung der Trinkwasserqualität dar und ist auch im Hinblick auf die geringe Abnahme von Fremdwasser in den Schöpfbehälter zu einem gewissen Maße tragbar. Sollte sich jedoch der Bedarf an Fremdwasser vom ZV GWV Sulzbachtal erhöhen, sollte das System umgestellt werden, um die Betriebskosten so gering wie möglich zu halten. Ebenfalls entspricht der aktuell vorliegende Schöpfbehälter nicht den Richtlinien für die Speicherung von Rein- bzw. Trinkwasser, siehe Kapitel 6.4.3.

Für den Anschluss an den HB Neu wäre ein Abzweig von der bisherigen Verbindungsleitung im Bereich der Straßenkreuzung Kirchbachweg-Klostergasse zum Stadtrand und dem Forstweg zum HB Neu folgend auf ca. 1,0 km als mögliche Trasse denkbar. Die Dimension sollte mit DN 100 ausreichend sein, da der Zulauf gleichmäßig erfolgen kann. Aufgrund der Höhenverhältnisse müsste am Ortsrand eine Förderstufe installiert werden, um die Höhendifferenz von rd. 20 m zwischen dem HB Freusig mit einem Wasserspiegel bei ca. 381 müNN und dem HB Neu bei rd. 400 müNN zu überbrücken.

Die Investitionskosten lassen sich mit rd. 555.600 € netto abschätzen.

Tabelle 9-5: Kostenrahmen für Anschluss HB Neu an HB Freusig

	Menge	Einheit	EP	GP
Baustelleneinrichtung	1	psch	15.000,00 €	15.000,00 €
Leitungsverlegung incl. Erdarbeiten	1000	m	300,00 €	300.000,00 €
Be- Entlüftungsarmaturen, Entleerung	1	psch	12.000,00 €	12.000,00 €
Mauerdurchführungen	1	Stk	8.500,00 €	8.500,00 €
Erdarbeiten Gebäude	1	Stk	7.500,00 €	7.500,00 €
Anpassung Dämmung, Abdichtung etc.	1	Stk	5.000,00 €	5.000,00 €
Anpassung Hydraulik HB Neu	1	psch	20.000,00 €	20.000,00 €
PW Sulzburg neu	1	psch	65.000,00 €	65.000,00 €
Anpassung EMSR	1	psch	30.000,00 €	30.000,00 €
Baukosten netto				463.000,00 €
Nebenkosten 20%				92.600,00 €
Gesamt netto				555.600,00 €
Mehrwertsteuer 19%				105.564,00 €
Gesamt brutto				661.164,00 €

9.3.1 Erneuerung der Verbindungsleitung zum Schöpfbehälter

Aufgrund der sehr alten Graugussleitung in der bestehenden Verbindungsleitung zum Schöpfbehälter und einer Leitungsführung mit zweimaliger Querung des Sulzbachs sowie dem Risiko eines spontanen Rohrbruchs bei Inbetriebnahme der Notversorgung ist dieser Sachverhalt als ein sehr kritischer Punkt im Leitungsnetz für die Versorgung von Sulzburg zu sehen und sollte zeitnah behoben werden. Diese Maßnahme erfüllt grundsätzlich ebenfalls die Schaffung bzw. Sicherstellung des zweiten Standbeins durch die Versorgung vom ZV GWV Sulzbachtal, jedoch wird bei der Einspeisung in den Schöpfbehälter die erneute Aufbereitung des Trinkwassers notwendig. Während dies bei einer direkten Einspeisung in den HB Neu bzw. in den eventuell neuen HB Riester entfallen wird.

Für die Neuverlegung der Verbindungsleitung in den Schöpfbehälter mit verbessertem Trassenverlauf sind Investitionskosten von rd. 270.000 € einzuplanen.

	Menge	Einheit	EP	GP
Baustelleneinrichtung	1	psch	15.000,00 €	15.000,00 €
Leitungsverlegung incl. Erdarbeiten	500	m	320,00 €	160.000,00 €
Mauerdurchführungen	1	Stk	8.500,00 €	8.500,00 €
Erdarbeiten Gebäude	1	Stk	7.500,00 €	7.500,00 €
Anpassung Dämmung, Abdichtung etc.	1	Stk	5.000,00 €	5.000,00 €
Anpassung Hydraulik Schöpfbehälter	1	psch	10.000,00 €	10.000,00 €
Anpassung EMSR	1	psch	18.000,00 €	18.000,00 €
Baukosten netto				224.000,00 €
Nebenkosten 20%				44.800,00 €
Gesamt netto				268.800,00 €
Mehrwertsteuer 19%				51.072,00 €
Gesamt brutto				319.872,00 €

Grundsätzlich verbessert sich durch die Erneuerung der bestehenden Verbindungsleitung zum Schöpfbehälter ebenfalls die Nutzung des zweiten Standbeins durch den Fremdwasserbezug vom ZV GWV Sulzbachtal. Dennoch ist bei dieser Maßnahme als Nachteil die erneute Aufbereitung weiterhin vorhanden. Mit dem Bau des HB Riester werden diese unnötigen Aufbereitungskosten für das Fremdwasser höherliegen, als aktuell. Insbesondere wenn sich der Bezug vom ZV GWV Sulzbachtal erhöht, wird sich die direkte Einspeisung in den HB Neu bzw. in den HB Riester trotz des Baus und Betriebs eines zweiten Pumpwerks nachhaltiger darstellen.

Da aktuell die Betriebskosten hinsichtlich der zukünftigen Aufbereitung im HB Riester noch nicht quantifizieren lassen ist aktuell ein detaillierter Kostenvergleich noch nicht möglich.

Letztlich ist zu erwähnen, dass selbst bei der Ausführung beider Maßnahmen, ein redundantes System für die Einspeisung von Fremdwasser ermöglicht wird und dies zur Erhöhung der Versorgungssicherheit beitragen kann. Sollte es zu einer Störung oder einem Ausfall des Pumpwerks oder der Förderleitung kommen.

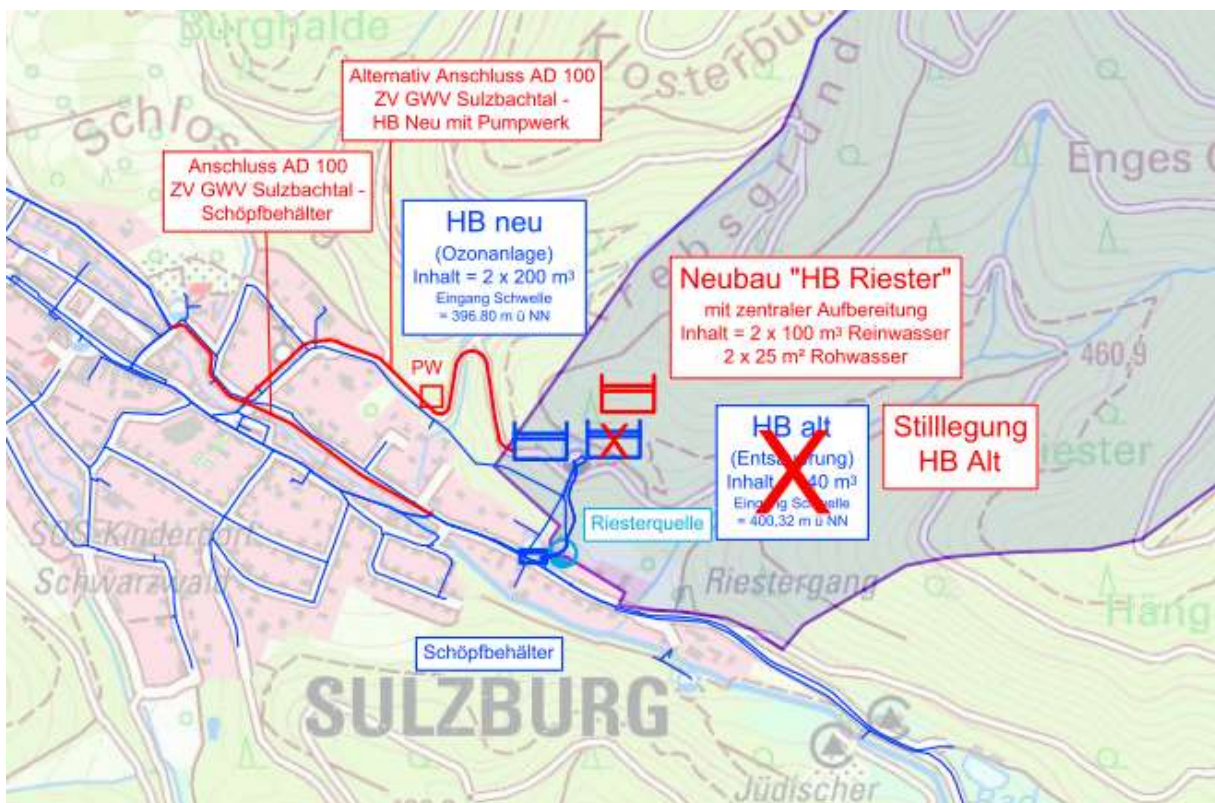


Abbildung 9-1: Anschlussvarianten an ZV GWV Sulzbachtal

9.4 Anschluss neuer Wohngebiete an den ZV GWV Sulzbachtal

Eine weitere Alternative zur Verbesserung der Wasserbilanz stellt auch die Ausweitung des Versorgungsgebiets Laufen dar. Schließt man ähnlich zum Wohngebiet Käppelematten auch das angedachte Neubaugebiet am Bahnhof Sulzburg an die Versorgung durch den HB Freusig an, so kann die Wasserbedarfsprognose von Sulzburg reduziert werden und ein gewisser Anteil der prognostizierten Bedarfserhöhung wäre nicht mehr über die eigenen Rohwasserressourcen abzudecken.

Für die Wasserbedarfsermittlung wurden für das Wohngebiet Bahnhof ca. 50-80 zusätzliche Einwohner angenommen, entsprechend dem angenommenen Tagesbedarf von 116 Litern am Tag je Einwohner, ergibt sich ein Einsparungspotenzial von rd. 6-10 m³ am Tag bzw. bis zu 2.100 - 3.400 m³ im Jahr.

Da die Verbindungsleitung vom Schacht am Tennisplatz zum Schöpfbehälter schon besteht und auf diesem Teil bereits teilerneuert wurde, kann ein Anschluss des Baugebiets Bahnhof Sulzburg den HB Freusig mit relativ geringem Aufwand erfolgen.

Dennoch sind einige Leitungsarbeiten und Installationen von Schieberkreuzungen oder eventuell ein neuer Übergabeschacht für die weitere Verbindung zum Schöpfbehälter notwendig und auch die Drucksituation innerhalb des Ortsnetzes ist zu überprüfen. Ebenfalls ist abzuklären, ob die Stichleitung zum Bahnhofsgelände ausreichend umgesetzt wird und es hier zu keiner Stagnation kommt. Sollte sich nur eine sichere Betriebsweise durch eine ständige Einspeisung in den Schöpfbehälter ergeben, dann wäre auch eine direkte Versorgung über das Mischwasser von eigenem Trinkwasser und Fremdwasser aus dem HB Neu bzw. dem Ortsnetz Sulzburg möglich. Eine separate Leitungsführung für das Wohngebiet wäre in diesem Falle nicht nötig.

Die grundlegende Entscheidung ist hier, ob die Gemeinde den Ausbau von weiteren Inzellösungen innerhalb des bestehenden Ortsnetzes will und den damit verbundenen Nachteilen. So ist der Betreuungsaufwand erhöht, die Druckverhältnisse in den Zonen sind unterschiedlich und hinderlich für eine flexible Versorgung durch veränderte Schieberstellungen, wie sie bei Baumaßnahmen notwendig sein können. Ebenfalls sollte der soziale Aspekt nicht vergessen werden, da der Wasserpreis unterschiedlich ausfallen wird.

Mit Investitionskosten von rd. 117.600 € ist für den Umbau der Verbindungsleitung und die notwendigen Anpassungsarbeiten im Ortsnetz auszugehen, um für das Baugebiet Bahnhof eine weitere Inzellösung zu schaffen.

Tabelle 9-6: Kostenrahmen für Anschluss Baugebiet Bahnhof Sulzburg an HB Freusig

	Menge	Einheit	EP	GP
Baustelleneinrichtung	1	psch	15.000,00 €	15.000,00 €
Leitungsverlegung incl. Erdarbeiten	150	m	320,00 €	48.000,00 €
Schieberkreuze	1	psch	10.000,00 €	10.000,00 €
Verbindungs-, /Schieberschacht	1	Stk	25.000,00 €	25.000,00 €
Baukosten netto				98.000,00 €
Nebenkosten 20%				19.600,00 €
Gesamt netto				117.600,00 €
Mehrwertsteuer 19%				22.344,00 €
Gesamt brutto				139.944,00 €

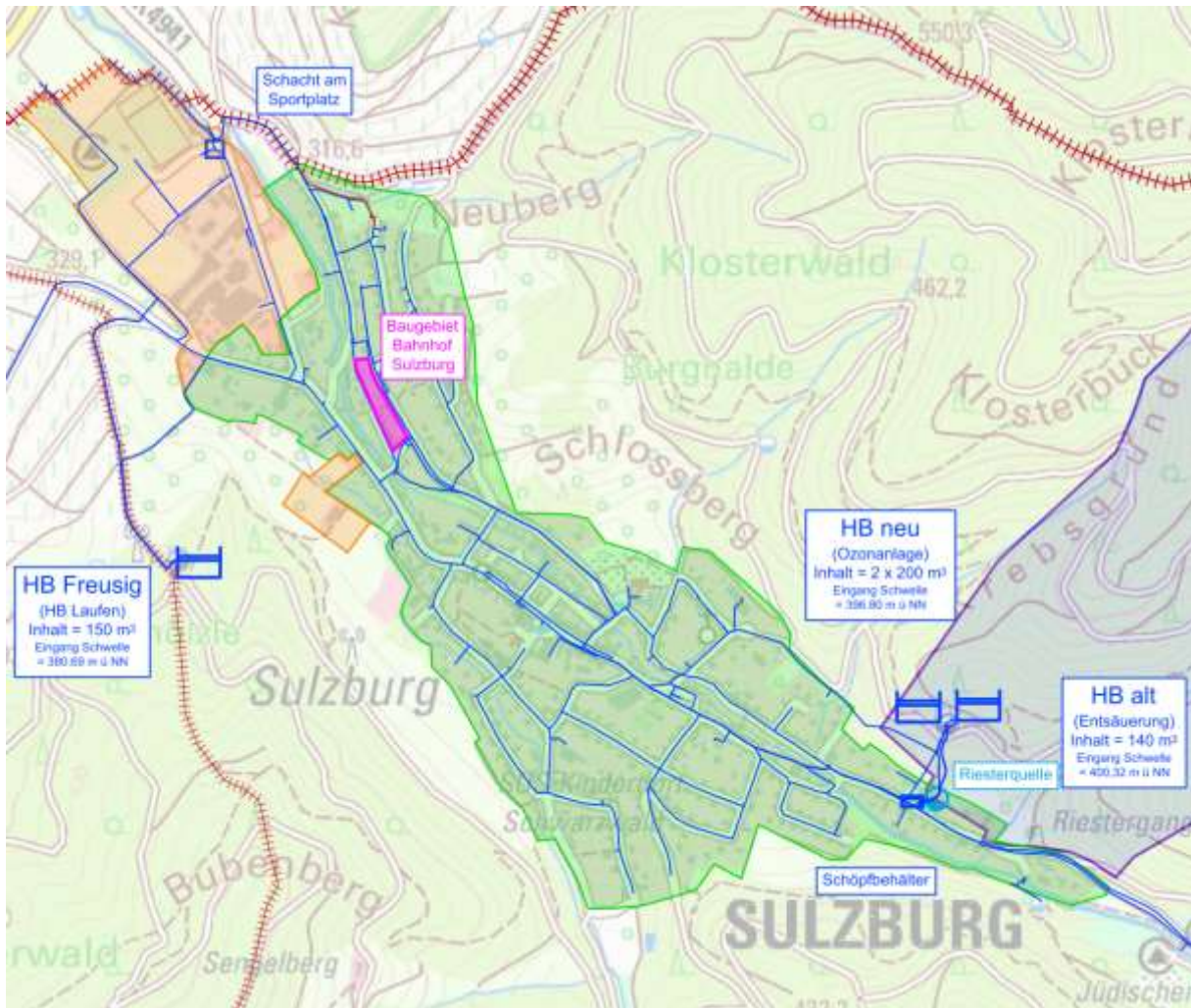


Abbildung 9-2: Ausgliederung vom Baugebiet Bahnhof Sulzburg

9.5 Priorisierung und Kostenüberschlag

9.5.1 Priorisierung

Im Hinblick auf die Sicherstellung der Versorgungssicherheit ist an oberster Priorität der Ausbau bzw. Aufbau des zweiten Standbeins zu sehen. Die bestehende Verbindungsleitung zwischen dem Versorgungsnetz des ZV GWV Sulzbachtal bzw. HB Freusig und dem Schöpfbehälter ist auf einem Streckenabschnitt nicht mehr in guten Zustand und das Alter der Gussleitung wird auf über 80-100 Jahre geschätzt. Demnach ist anzuraten, diesen Leitungsabschnitt kurzfristig zu erneuern. Gleichzeitig sollte die Leitungstrasse der Verbindungsleitung umgelegt werden, so dass die bestehende zweifache Querung des Sulzbachs zukünftig vermieden wird. Durch diese Maßnahme kann für Notfälle der Fremdwasserbezug von Wasser für die Versorgungszone Sulzburg sichergestellt werden.

Der Neubau eines Sammelschachtes mit etwa 40 m³ anstatt des bestehenden Überlaufschachtes wird eine verstärkte Nutzung des Wasserdargebots der Quelle Bad Hotel ermöglichen können. Da die Umsetzung dieser Maßnahme relativ kurzfristig möglich sein sollte, kann der Neubau des Sammelschachtes zeitlich vor den Anschluss zwischen Schöpfbehälter und HB Freusig platziert werden. Zudem kann mit dem Neubau des vergrößerten Sammelschachtes das Grundwasser der Bohrung 1 gespeichert werden und die alte Wasserkammer unter dem Filtergebäude außer Betrieb genommen werden. Somit wird der Betriebspunkt um das Filtergebäude am TB Bohrung 1 auf die gemeinsame

Speicherung von Grundwasser und Quellwasser reduziert und eine Voraussetzung für einen möglichen Rückbau des Filtergebäude mit Aufbereitung und der EMSR-Technik geschaffen werden.

Die weitere Optimierungsmaßnahme zur Erhöhung des Wasserdargebots, die „Einbindung der Quelle Bad Hotel“, umfasst zum einen die rechtliche Absicherung der Nutzungserlaubnis und die Modernisierung der Quelfassung bzw. des Quellsammelschachtes nach den aktuellen Richtlinien für die öffentliche Wasserversorgung. Dies sollte ebenfalls zeitnah erfolgen und in Abstimmung mit dem Neubau des Sammelschachtes koordiniert werden. Der neue Sammelschacht ist jedoch auch im Hinblick auf den möglichen Rückbau des Filtergebäudes und selbst wenn eine erhöhte Ausnutzung der Quelle Bad Hotel nicht möglich sein sollte, von Nutzen, dennoch sollte vor weiteren Planungsschritten geklärt sein, welche Ressourcen dort gesammelt werden.

Im Bestand stellt insbesondere die schadhafte Beschichtung im HB Alt ein dringend zu behebendes Problem dar. Ebenfalls stehen am Filtergebäude hohe Instandsetzungskosten an, da der Zustand der EMSR-Technik und die vorhandene Wasserkammer nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen. Diesen Maßnahmen im Bestand steht die Optimierungsvariante „Neubau HB Riester mit zentraler Aufbereitung“ gegenüber. Mit dem „HB Riester“ kann der HB Alt außer Betrieb genommen und rückgebaut werden. Ebenfalls entfallen die Kosten für die Modernisierung des Filtergebäudes und eine neue Filteranlage für das Rohwasser der Riesterquelle. Gerade der Bau einer separaten Aufbereitung für die Riesterquelle wird durch die vorhandenen Platz- und Standortverhältnisse im Bestand nicht realisierbar sein und im Hinblick auf die gewonnene Wassermenge aus der Riesterquelle für diese allein sich nicht wirtschaftlich darstellen lassen. Somit ist eine Optimierung der Ausnutzung der Riesterquelle nur im Rahmen einer zentralen Aufbereitung anzuraten.

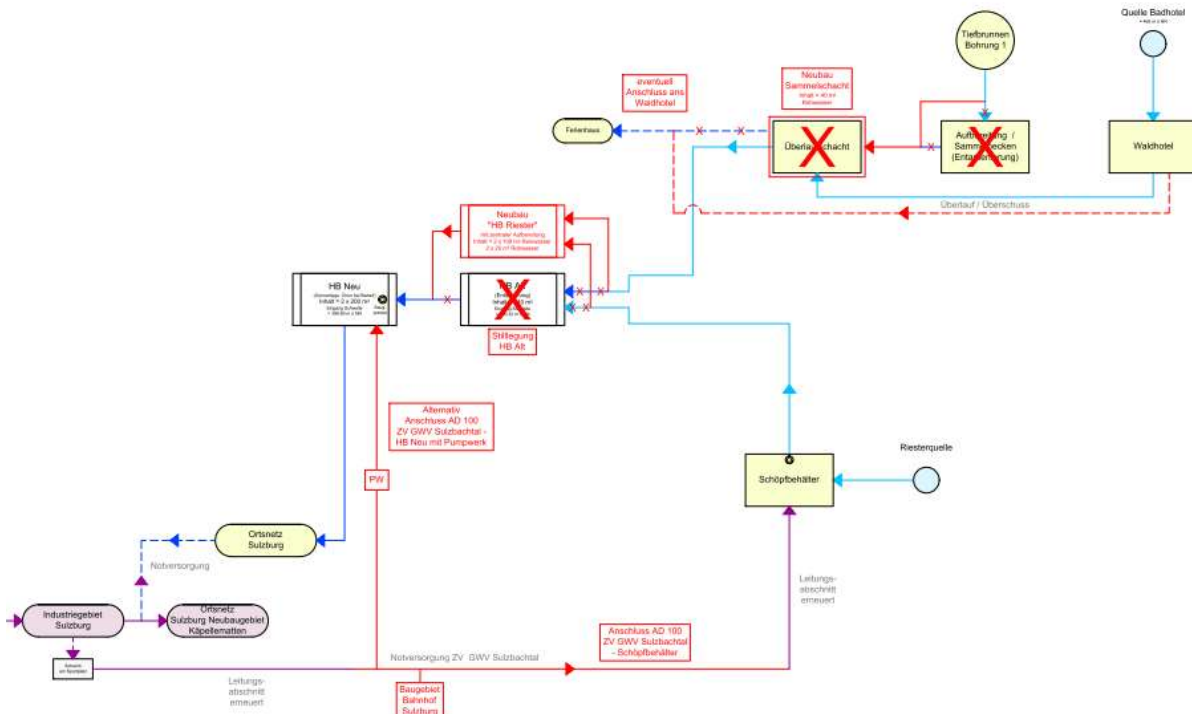


Abbildung 9-3: Schema mit Optimierungsmaßnahmen

Durch die Erneuerung des alten Leitungsabschnittes auf der Verbindungsleitung zwischen HB Freusig und dem Schöpfbehälter wird zwar der Bezug vom ZV GWV Sulzbachtal sicherer aber noch nicht optimiert. Um von einem zweiten Standbein im eigentlichen Sinne sprechen zu können und eine Verunreinigung des bezogenen Fremdwassers zu vermeiden, wird vorgeschlagen eine direkte Verbindung zwischen den HB Freusig und HB Neu bzw. dem HB Riester aufzubauen. Somit wird eine Vermischung von

Reinwasser mit Rohwasser im Schöpfbehälter vermieden und auch die notwendige Aufrüstung des Schöpfbehälters zum Reinwasserspeicher kann vorerst eingespart werden. Diese Maßnahme wird aufgrund der bereits vorhandenen Einspeisemöglichkeit von Fremdwasser nicht gegenüber den anderen Maßnahmen priorisiert, jedoch für die Verbesserung der Versorgungsstruktur als unbedingt empfehlenswert für die zukünftige Sicherstellung der Wasserversorgung gesehen.

Aufgrund der genannten Vorteile der direkten Einspeisung von Fremdwasser in den HB Neu wäre auch eine kurzfristigere Umsetzung dieser Maßnahme denkbar und die Kosten für die Erneuerung des Anschlusses an den Schöpfbehälter könnten eingespart werden. Hierbei ist anzumerken, dass bei der direkten Anbindung auch ein kontinuierlicher Bezug an Fremdwasser zur Durchspülung und Instandhaltung notwendig wird.

Eine weitere Schwachstelle im Versorgungssystem Sulzbach stellt die rd. 3 km lange Verbindungsleitung vom Filtergebäude zum HB Alt dar. Diese Leitung ist nicht redundant ausgebaut und entsprechend kann ein Rohrschaden hier zu dem Ausfall des gesamten Wasserdargebots vom TB Bohrung 1 und dem Überschusswasser der Quelle Bad Hotel führen. Da der TB Bohrung 1 allein über 50 % des Wasserbedarfs sicherstellt ist es entsprechend wichtig, dass für eventuelle Baumaßnahmen an dieser Verbindungsleitung eine sichere Notversorgung aufgebaut werden kann. Dies kann über eine zweite und redundant betriebene Wasserleitung erfolgen oder über den Bezug von Trinkwasser des ZV GWV Sulzbachtal. Durch die bereits vorgeschlagene Optimierung des zweiten Standbeins und der Versorgung über den ZV GWV Sulzbachtal wäre eine Überbrückung eines Rohrbruchs auf der Falleitung vom TB Bohrung 1 möglich und die Verlegung einer redundanten Wasserleitung könnte eingespart werden.

Folgend sind die vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen nach ihrer Priorität dargestellt.

Tabelle 9-7: Priorisierung und Zeitplan – Optimierungsmaßnahmen

	2023	2024	2025	2026	2027	>2027
Neubau Sammelschacht						
Anschluss Schöpfbehälter an HB Freusig						
Einbindung Quelle Bad Hotel						
Neubau HB Riester mit zentraler Aufbereitung I = 2 x 100 m ³ + 2 x 50m ³						
Anschluss HB Neu an HB Freusig*						
Neufassung TB 2	falls möglich					
Anschluss Wohngebiet an HB Freusig			falls gewünscht			
Maßnahmen / Optimierung im Bestand						

	Planungsphase
	Ausführungsphase
	Umsetzung der Maßnahmen im Bestand nach Priorisierung und Finanzierbarkeit

*Je nach Entscheidung der Stadt Sulzburg kann diese Maßnahme früher und anstelle des Anschlusses Schöpfbehälter an HB Freusig ausgeführt werden.

9.5.2 Kostenüberschlag

Für die Wasserversorgung der Stadt Sulzburg gibt es gegenüber den Maßnahmen im Bestand mehrere Optimierungsmaßnahmen, welche jeweils unterschiedliche Zielsetzungen haben und gemeinsam für eine Verbesserung der Versorgungsstruktur geeignet sind. Ein dynamischer Kostenvergleich ist grundsätzlich nur bei Alternativen mit äquivalentem Nutzen für die Versorgungsstruktur möglich. Dies liegt zwischen den Maßnahmen im Bestand und den vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen nicht vor. Daher wird in Tabelle 9-8 kurz dargestellt, welche ergänzenden Maßnahmen im Bestand mit deren Kostenrahmen notwendig werden würden, um eine möglichst äquivalente Nutzengleichheit zu erhalten.

Tabelle 9-8: Optimierungsmaßnahmen und mögliche Alternativen

	Umfang und Investitionskosten	Nutzen	Notwendige Ergänzungen im Bestand für Nutzengleichheit - bzw. mögliche Alternativen
Neubau Sammel-schacht	<ul style="list-style-type: none"> Abbruch Überlaufschacht Verlegung eines PE-Behälter I=40m³ 	<ul style="list-style-type: none"> Vergrößerung Speichervolumen I= 40m³ für Grundwasser und Quellwasser (Quelle Bad Hotel) Außerbetriebnahme Wasserkammer unterhalb des Filtergebäudes gemeinsamer Sammel-schacht ist Voraussetzung für zusätzliche Außerbetriebnahme des Filtergebäudes 	<ul style="list-style-type: none"> Sanierung und Umbau der Wasserkammer unterhalb des Filtergebäudes (Kostenrahmen o. EMSR: 306.600 €) Austausch Überlaufschacht mit mind. 5 m³ (ca. 65.000 €)
	138.000 €		
Anschluss Schöpf-behälter an HB Freusig	<ul style="list-style-type: none"> Leitungsarbeiten an Verbindungs-leitung zum Schöpfbehälter 	<ul style="list-style-type: none"> Erneuerung Leitungsabschnitt → Risikominimierung für Rohrbrüche und neue Trassenwahl 	<ul style="list-style-type: none"> keine Alternative vorhanden
	268.800 €		
Einbindung Quelle Bad Hotel	<ul style="list-style-type: none"> Umbaumaß-nahmen am Quellsammel-schacht der Quelle Bad Hotel 	<ul style="list-style-type: none"> Modernisierung des Quellsammelschachts 	<ul style="list-style-type: none"> keine Alternative vorhanden
	20.160 €		
Neubau HB Riester I = 2 x 100 m³ + 2 x 50 m³	<ul style="list-style-type: none"> Neubau eines HB mit 2x100m³ Trinkwasser und 2x 50m³ Rohwasser Neubau Aufbereitungs-stufe mit Filter 	<ul style="list-style-type: none"> Zentralisierung der Aufbereitung aller Rohwasserressource Erhöhung der Speicherkapazität für Trink- und Rohwasser Vereinfachung Notstromkonzept 	<ul style="list-style-type: none"> Modernisierung des Filtergebäude (435.120 €) Aufbau einer Aufbereitung für die Riesterquelle: hierbei ist aus Platzgründen im Bestand ein Gebäudeneubau notwendig inkl. 2x50m³

	Umfang und Investitionskosten	Nutzen	Notwendige Ergänzungen im Bestand für Nutzengleichheit - bzw. mögliche Alternativen
	zur Schwermetall-entfernung und Desinfektion <ul style="list-style-type: none"> Stand der Technik bei hydraulischer Ausrüstung, EMSR-Technik und Arbeitssicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> Stand der Technik → Verbesserung der Betriebssicherheit, EMSR-Technik, hydraulische Ausrüstung Wartungsaufwand und Reinvestitionskosten bei einem Neubaugebäude geringer als bei mehreren saniertem Altbauen 	Vorlagebehälter für Rohwasser (1.077.600 €) <ul style="list-style-type: none"> Anbau 3. Wasserkammer I=200m³ (828.000 €) Sanierung und Umbau HB Alt (beides aus Platzgründen und ohne langfristige Unterbrechung der Wasserversorgung schwer realisierbar; 432.600 €)
	1.653.600 €		2.773.320 €
Anschluss HB Neu an HB Freusig	<ul style="list-style-type: none"> Leitungsarbeiten Neubau PW mit Förderpumpen 	<ul style="list-style-type: none"> direkte Einspeisung von Trinkwasser Reduzierung von Aufbereitungskosten - Trennung von Trink- und Rohwasser keine Beeinträchtigung der Fremdwasser-versorgung bei Ausfall der Aufbereitung 	<ul style="list-style-type: none"> keine Alternative mit gleichem Nutzen möglich: Einspeisung im Schöpfbehälter bedeutet Vermischung von Trinkwasser mit Rohwasser, eine Trennung im Schöpfbehälter bedeutet ebenfalls ein zusätzliches Pumpwerk und zusätzliche Leitungsverlegung, daher keine Alternative zu Variante über Forstweg darstellbar
	556.000 €		

Es zeigt sich deutlich, dass bereits die Investitionskosten für die notwendigen Arbeiten um den Bestand so zu ergänzen, erweitern und umzubauen, dass eine Nutzengleichheit generiert wird, höher liegen als die Investitionskosten für die jeweilige Optimierungsmaßnahme. Dies liegt insbesondere darin, dass bei den Optimierungsmaßnahmen einzelne Betriebspunkte und Baumaßnahmen zusammengefasst werden bzw. in einem Zuge ausgeführt werden können und somit die baulichen Fixkosten für Baustelleneinrichtung, mehrere Bauabschnitte und Sicherungsmaßnahmen des Versorgungsbetriebs während dem Bau etc. nicht mehrfach anfallen.

Berücksichtigt man auch die Tatsachen, dass bei einem sanierten Altbau neben den erschwerten Randbedingungen während der Bauphase, durch Teilabbruch und unerkannten Bauwerksschäden immer ein Risiko für Bauverzögerungen und Mehrkosten auftreten kann. Als auch, dass bei älteren Gebäuden die Reinvestitionskosten deutlich in geringeren Abständen, aber auch teils insgesamt höher anfallen als es bei Neubauten der Fall ist. So stellen sich die Optimierungsmaßnahmen gegenüber den möglichen Alternativen im Bestand zusätzlich wirtschaftlich und nachhaltiger dar. Hinsichtlich der laufenden Betriebskosten ergibt sich das gleiche Bild. Die Wartungs-, Reinigungs- oder Energiekosten werden bei

zwei oder mehreren dezentralen Aufbereitungsstufen höher sein, als bei einer zentralen Aufbereitung. Auf einen weiterführenden Kostenvergleich wird daher an dieser Stelle verzichtet.

Durch die Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen können Sanierungskosten entfallen. So können bei dem Neubau des HB Riester mit zentraler Aufbereitung und einem vergrößerten Sammelschacht die Kosten für die Sanierung des HB Alt sowie dem Filtergebäude entfallen und insgesamt rd. 870.000 € (netto) eingespart werden.

Tabelle 9-9: Kostenrahmen für Optimierungsmaßnahmen bis 2027

Maßnahmen	Investitionskosten netto inkl. Nebenkosten
Neubau Sammelschacht	138.000€
Anschluss Schöpfbehälter an HB Freusig	268.800€
Einbindung Quelle Bad Hotel	20.160€
Neubau HB Riester I = 2x 100 m ³ + 2 x50m ³	1.653.600€
Summe Optimierungsmaßnahmen	2.080.560€

Aus Sicht der Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit durch die zentralisierten Aufbereitungsstufen und der damit verbesserten Nutzung der einzelnen Rohwasserressourcen und der Erhöhung der Speicherkapazität ist der Neubau HB Riester gegenüber einer Sanierung des HB Alt eindeutig zu favorisieren.

Für die kurz- bis mittelfristig bis 2027 umzusetzenden Optimierungsmaßnahmen sind mit Investitionskosten von ca. 2,1 Mio. € zu rechnen. Die Kosten für die direkte Verbindung zwischen dem HB Freusig und dem HB Neu bzw. HB Riester von rd. 556.000 € sind hier noch nicht eingerechnet. Hinsichtlich des Bezugs von Fremdwasser als Alternative zum Anschluss an den Schöpfbehälter kann die direkte Verbindungslleitung zwischen den Hochbehältern HB Freusig und HB Neu, wie bereits erwähnt, zeitlich vorgezogen werden.

10 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Wasserversorgung der Stadt Sulzburg ist in zwei technisch getrennte Versorgungszonen aufgeteilt. Die Ortschaften Laufen und St. Ilgen, das Industriegebiet und das Neubaugebiet Käppelermatten werden komplett über den ZV GWV Sulzbachtal versorgt, während der Kernort Sulzburg über die eigenen Wasserfassungen beliefert wird. Entsprechend werden in den beiden Versorgungszonen unterschiedliche verbrauchsabhängige Wasserpreise verrechnet.

Der gemittelte Wasserverbrauch der Jahre 2018-2021 lag in der Versorgungszone Sulzburg bei rd. 77.300 m³/a und einem mittleren Tagesverbrauch von 235 m³/d. In der Versorgungszone Laufen lag der mittlere Jahresverbrauch bei ca. 62.600 m³ mit einem mittleren Tagesbedarf von 185 m³.

Der Stadt Sulzburg stehen als Rohwasserressourcen Grundwasser aus dem Tiefbrunnen „Bohrung 1“, sowie Quellwasser aus der Stollenquelle „Riesterquelle“ und das Überschusswasser von der „Quelle Bad Hotel“ zur Verfügung. Die Quelle Bad Hotel ist nicht im Eigentum der Stadt Sulzburg, jedoch besteht eine Vereinbarung zur Nutzung des Überschusswassers. Der Hauptanteil der Wassergewinnung für die Versorgungszone Sulzburg wird über den TB Bohrung 1 mit 56 % -65 % abgedeckt, während der restliche Anteil von der Riesterquelle und dem Überschusswasser aus der Quelle Bad Hotel gewonnen wird. Trotz zahlreicher bisheriger Erkundungen kann für die Stadt Sulzburg kein zuverlässiger Vorschlag für die Fassung einer neuen Rohwasserressource gemacht werden, welche sich wirtschaftlich und nachhaltig darstellen könnte. Zur Verteilung und Speicherung des Trinkwassers wird der Hochbehälter Neu (I=2x200 m³) und für die Aufbereitung und Zwischenspeicherung von Rohwasser werden eine Wasserkammer im Filtergebäude, der Schöpfbehälter und der HB Alt (I=140 m³) betrieben.

Die Wasserqualität des Grundwassers ist durch erhöhte Arsenwerte sowie eine zu hohen Calcitlösekapazität gekennzeichnet, wodurch eine Aufbereitung über einen speziellen Entarsenierungsfilter unbedingt notwendig ist und welche aktuell im Filtergebäude vorliegt. Das Rohwasser der Riesterquelle weist ebenfalls schwankende Schwermetallkonzentrationen auf und ist häufig mit hohen Trübungswerten und mikrobiologischen Verunreinigungen belastet. Das Rohwasser der Riesterquelle wird aktuell nur über die Beimischung mit Grundwasser und Quellwasser der Quelle Bad Hotel, sowie der gemeinsamen physikalischen Entsäuerung und Desinfektion über Ozon aufbereitet. Eine separate Aufbereitung zur Entfernung der Schwermetalle oder der Trübstoffe in der Riesterquelle existiert nicht. Entsprechend kann die Trinkwasserqualität bei alleiniger Nutzung der Riesterquelle momentan nicht zuverlässig gewährleistet werden. Insbesondere die Riesterquelle muss zeitweise aufgrund von zu hohen Trübungswerten abgeschlagen werden und kann somit nicht mehr für die Wasserversorgung genutzt werden und fehlt im nutzbaren Wasserdargebot. Auch beim TB Bohrung 1 ist in Trockenperioden die Förderrate zu drosseln um eine Überbewirtschaftung und eine zu starke Absenkung des Grundwasserspiegels zu verhindern.

Das zukünftige Wasserdargebot der genutzten Ressourcen unter Berücksichtigung eines 20 % Rückgangs aufgrund des Klimawandels wird auf ca. 300 m³/d bei einer mittleren Schüttung bzw. Förderrate und bei geringer Schüttung und reduzierter Förderung auf rd. 225 m³/d abgeschätzt. Bei einem Ausfall oder einer Havarie einer Ressource kann das Wasserdargebot auch deutlich geringer ausfallen. Dem Wasserdargebot steht die Wasserbedarfsprognose der Versorgungszone Sulzburg gegenüber.

Zur Abschätzung des zukünftigen Wasserbedarfs bis zum Jahr 2052 wurden zwei Ansätze gewählt, einmal mit der Betrachtung des Tagesspitzenfaktors über die empirische Formel entsprechend dem DVGW-Arbeitsblatt W 410 und dem aktuellen Pro-Kopf-Verbrauch und zum anderen über den mittels vorliegenden Tageszählerwerten aus dem Jahr 2018 errechneter Tagesspitzenfaktor mit einem Klimazuschlag von 10%, weitere 10% Klimazuschlag werden auf den Pro-Kopf-Verbrauch angerechnet. Folglich ergibt sich ein zukünftiger mittlerer täglicher Wasserbedarf zwischen 285 – 313 m³, während der

Spitzenbedarf von 490 m³ bis 580 m³ schwanken kann. Die bereitzustellende Jahresmenge ergibt sich zu rd. 104.000 m³ bis zu 114.000 m³.

Entsprechend ist festzustellen, dass die Wasserbilanz für die Versorgungszone Sulzburg zukünftig negativ ausfallen wird und eine Sicherstellung der Wasserversorgung selbst für den mittleren Tagesbedarf nur bei einer guten Schüttung der Quellen und hohen Förderrate des Grundwassers gewährleistet werden kann. Überwiegend ist jedoch mit einem Defizit in der Wasserbilanz zu rechnen, welches über eine verbesserte Ausnutzung der Quellschüttungen und über die Erhöhung des Fremdwasserbezugs auszugleichen ist.

Die Zustandsanalyse der bestehenden Anlagen hat gezeigt, dass insbesondere in der EMSR-Technik ein hoher Handlungsbedarf besteht, da das eingebaute System bereits veraltet bzw. durch den Hersteller aufgekündigt wurde. Ebenfalls sind der HB Alt und das Filtergebäude dringend sanierungs- bzw. umbaubedürftig um den aktuellen Stand der Technik und die Richtlinien für die Arbeitssicherheit zu gewährleisten. Allgemeine Mängel bestehen im Objektschutz der einzelnen Anlagen und der Wasserschutzzone I. sowie in der Be- und Entlüftung der Wasserspeicher. Insgesamt ergibt sich ein Investitionsbedarf von ca. 1,5 Mio. € im Bestand, wobei rd. 900.000 € für die dringenden und kurzfristig durchzuführenden Maßnahmen anfallen werden. Für die mittelfristigen Maßnahmen sind rd. 125.000 € und langfristig wären weitere 480.000 € einzuplanen. Diese Kosten stellen jedoch keinerlei Verbesserung hinsichtlich der Versorgungssicherheit für ein nachhaltiges und zukunftsfähiges System dar, sondern nur die notwendigsten Anpassungen im bestehenden System um dieses auf den aktuellen Stand der Technik zu bringen.

Für das bestehende Trinkwasserversorgungssystem von Sulzburg sind zum einen die dezentral vorliegenden Aufbereitungsstufen kritisch zu sehen. Hierdurch ist das Risiko eines Ausfalls erhöht und es gibt keine Möglichkeit die einzelnen Rohwasserressourcen einzeln aufzubereiten zu können. So kann zum Beispiel bei Außerbetriebnahme des HB Alt für längere Wartungs- oder Sanierungsarbeiten bzw. in einem Havariefall, die notwendige Entsäuerung nicht mehr ausgeführt werden. Folglich werden die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung nicht mehr zuverlässig eingehalten und das komplette Dargebot der eigenen Ressourcen kann nicht mehr genutzt werden. Letztlich fehlt im bestehenden System ein Filter zur Schwermetallentfernung für die Riesterquelle.

Insbesondere im Hinblick auf einen möglichen Ausfall der Aufbereitung zeigt sich das Defizit in der Speicherkapazität von Trinkwasser als weiterer kritischer Punkt, wodurch die Versorgungssicherheit in Sulzburg gefährdet ist.

Die Stadt Sulzburg ist Mitglied im ZV GWV Sulzbachtal und kann somit auf ein zweites Standbein für die Wasserversorgung zurückgreifen, jedoch besteht keine Möglichkeit mit einem weiteren Wasserversorger ein Verbundkonstellation einzugehen.

Die bestehende Verbindungsleitung zum ZV GWV Sulzbachtal für die Notversorgung erfolgt über eine zum Teil sehr alte Grauguss-Leitung und ein spontaner Rohrbruch wird mit zunehmendem Alter immer wahrscheinlicher, wodurch für das zweite Standbein momentan ebenfalls ein gewisses Ausfallrisiko besteht. Zusätzlich erfolgt die Einspeisung des Fremdwassers in den Schöpfbehälter, also einem Rohwasserbehälter und führt zu einer unnötigen Verunreinigung des Trinkwassers und notwendigen Aufbereitung.

Aufgrund des zu erwartenden zunehmenden Wasserbedarfs bei gleichzeitig sinkenden Wasserdargebot ist es für die Stadt Sulzburg unumgänglich die Wasserversorgung zu optimieren und kritische Bereiche zu beheben sowie das System insgesamt flexibler zu machen.

Zur Verbesserung der Ausnutzung der vorhandenen eigenen Ressourcen wurde mit dem Neubau des HB Riester die Zentralisierung der Aufbereitung sowie die Erhöhung der Speicherkapazitäten für Roh- und

Trinkwasser vorgeschlagen. Im Rahmen dieser Optimierungsmaßnahme mit Kombination mit einem größeren Sammelbehälter beim TB Bohrung 1 kann auch die Aufbereitung im Filtergebäude entfallen und dieser Betriebspunkte auf die reine Rohwasserspeicherung reduziert werden. Wodurch sich laufende Unterhalts- und Wartungskosten einsparen lassen könnten.

Des Weiteren wird als strukturverbessernde Maßnahme eine direkte Einspeisung des Trinkwassers vom ZV GWV Sulzbachtal in den HB Neu vorgeschlagen. Hierdurch wird die Trennung von Roh- und Trinkwasser geschaffen und die Einspeisung von Trinkwasser des ZV GWV Sulzbachtal kann ohne Beeinträchtigung durch die Aufbereitung oder Förderung des Rohwassers gesteuert und betrieben werden. Bei dieser Maßnahme ist auch ein kontinuierlicher Bezug vom ZV GWV Sulzburg vorzusehen, um die Verbindungsleitung in Betrieb und die Wartung gering zu halten. Dieser wäre in Monaten mit einem hohen Wasserdargebot der eigenen Ressourcen so gering wie möglich und in den Monaten mit kritischem Wasserdargebot bzw. bei einem Ausfall der Ressourcen entsprechend dem Bedarf einzustellen.

Bereits der Vergleich der Investitionskosten zeigte bereits auf, dass die vorgeschlagenen Optimierungsmaßnahmen sich gegenüber den Maßnahmen im Bestand und notwendigen weiteren Maßnahmen für die Generierung einer Nutzengleichheit wirtschaftlicher darstellen. Ebenfalls können einige Maßnahmen im Bestand komplett durch Optimierungsmaßnahmen ersetzt werden und Kosten einsparen.

Um die Resilienz der Wasserversorgung Sulzburg zu erhöhen ist es notwendig die Wassergewinnung auf möglichst unabhängige Ressourcen aufzuteilen und somit eine Risikominimierung für einen Totalausfall zu erreichen. Durch die Sicherstellung und Optimierung der Aufbereitung der eigenen Ressourcen mittels der Umsetzung des HB Riester (eventuell auch als Wasserwerk Sulzburg benennbar) und dem vergrößerten Sammelschacht, als auch die Verbesserung des Bezugs von Trinkwasser vom ZV GWV Sulzbachtal über eine direkte Einspeisung in den HB Neu kann dies die Stadt Sulzburg realisieren.

11 Literaturverzeichnis

- [1] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 3/2015 Baden-Württemberg 2020 und 2/2016
- [2] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Vorausrechnung/98015100.tab?R=GS315111>
- [3] Gemeinde Sulzburg
- [4] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Bevoelkerung/01515020.tab?R=GS315111>
- [5] BDEW - Wasserstatistik Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. [27.08.2020]
- [6] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg <https://www.statistik-bw.de/Umwelt/Wasser/w3b01u04.jsp>
- [7] DVGW - W410 Technische Regel Arbeitsblatt W410 – Wasserbedarf- Kennwerte und Einflussgrößen; Dezember 2008
- [8] LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg „Erhebungsleitfaden Masterplan Wasserversorgung“; Juni 2001
- [9] Antrag auf Wasserrechtliche Erlaubnis Antrag auf Wasserrechtliche Erlaubnis – Stadt Sulzburg; Fritz Planung GmbH; 2005
- [10] Fritz Planung GmbH Unterlagen zum TB Bohrung 1 – Stadt Sulzburg
- [11] Gruner AG Lippuner, U., Gonsowski, P., Ensinger, M.: „Gutachten Wasserversorgung – Stadt Sulzburg Baden-Württemberg“; Basel [03.08.1994]
- [12] PeTerra Präsentation „Trinkwasserversorgungen „Bohrung I“ und Riesterquelle Sulzburg – Standortbeurteilung und Abschätzung möglicher Gefährdungen durch Windkraftanlagen in den Einzugsgebieten“; PeTerra-Gesellschaft für Altlastenmanagement, Umwelt- und Geotechnik mbH; 2017
- [13] Maus Geologie und früher Bergbau; Die Rohstoffe und ihre Lagerstätten. In: Geschichte der Stadt Sulzburg Bd. 1 [1993]; H. Maus
- [14] R+U Bliedtner, M, Ebbinghaus, R.: „Wasserversorgungskonzept Stadt Sulzburg“, Ballrechten-Dottingen [Juni 1996]
- [15] Hydroisotop „Gasphysikalische und isopenhydrologische Untersuchungen, Tiefbrunnen Bohrung 1 Sulzburg“ [Emmendingen, 26.09.2011; Hydroisotop, Schweitenkirchen]

- [16] LUBW Klimawandel in Baden-Württemberg, Fakten – Folgen – Perspektiven; März 2012
- [17] Grundwasser - Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie Fliß, R., Baumeister, C., Gudera, T. et al. Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasser und die Wasserversorgung in Süddeutschland. 26, 33–45 [2021].
<https://doi.org/10.1007/s00767-021-00477-z>
- [18] KLIWA-Berichte Heft 17 KLIWA-Projekt B 3.3.1 Auswirkungen des Klimawandels auf Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz, KLIWA-Berichte Heft 17 [Juni 2012]
- [19] KLIWA-Berichte Heft 21 KLIWA-Projekt Entwicklung von Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz und Hessen, KLIWA-Berichte Heft 21 [2017]
- [20] DVGW Energie / Wasser-praxis 70 [5] IWW-Studie: Grundwasserveränderungen durch Klimawandel sind nachweisbar.
- [21] LUBW Zu warm, zu heiß, zu trocken? Eine klimatische Einordnung des Jahres 2018 für Baden-Württemberg; 08.02.2019
- [22] Ministerium für Umwelt, Klima und Energie-wirtschaft Baden-Württemberg Vulnerabilitätsanalyse von Wasserversorgungsunternehmen im südlichen Schwarzwald hinsichtlich des Klimawandels – Klimapass [Februar 2015]
- [23] Taschenbuch der Wasserversorgung „Taschenbuch der Wasserversorgung“; Mutschmann / Stimmelmayer; 16. Auflage [Springer, 2014]
- [24] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg www.statistik-bw.de/Umwelt/Wasser/Trink-Abwasserpreise.jsp; Januar 2022

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Übersichtsplan Stadt Sulzburg und Versorgungsgebiete (grün=Sulzburg; orange=Laufen)	4
Abbildung 3-1: Bevölkerungsänderung [%] zwischen 2017 und 2035 für die Stadt Sulzburg [4]	6
Abbildung 3-2: Prognose Bevölkerungsentwicklung	8
Abbildung 3-3: Entwicklung des personenbezogenen Wasserverbrauchs in Deutschland [l/[E*d]], [5]	9
Abbildung 3-4: jährlicher Wasserverkauf und Wasserabgabe	10
Abbildung 3-5: Wasserverlustrate [%]	12
Abbildung 3-6: Wasserbedarfsprognose für die Stadt Sulzburg	13
Abbildung 3-7: Wasserbedarfsprognose für VZ Sulzburg	14
Abbildung 3-8: Wasserbedarfsprognose für VZ Laufen	14
Abbildung 3-9: Wasserbedarfsprognose Nr. 2	16
Abbildung 4-1: Wasserschutzgebiete der Stadt Sulzburg	17
Abbildung 4-2: Ausschnitt vom geplanten WSG – Bohrung 1 mit Zone 1 + 2 [9]	18
Abbildung 4-3: Brunnenprofil	20
Abbildung 4-4: Aufbau des Quellschachts der Riesterquelle	21
Abbildung 4-5: Lageplan Erzgänge Riester und Krebsgrund [13]	22
Abbildung 4-6: Grundwasserförderung und Grundwasserstand Bohrung 1	29
Abbildung 4-7: Wassergewinnung 2018-2021	30
Abbildung 4-8: 3x3 Bewertungsmatrix nach DVGW 1001	33
Abbildung 5-1: Mögliche Auswirkungen in Baden-Württemberg bis 2040 [16]	37
Abbildung 5-2: Entwicklung der Grundwasserneubildung 1951-2019 [17]	38
Abbildung 6-1: ehemaliger Mamorkiesfilter	44
Abbildung 6-2: GEH-Filter - Entarsenierung	44
Abbildung 6-3: Zulaufmessung TB Bohrung 1	44
Abbildung 6-4: Zulauf der ehemaligen Bachfassung - Außer Betrieb	44
Abbildung 7-1: Schema Wasserversorgung Sulzburg	70
Abbildung 7-2: Gebührenentwicklung in der Ver- und Entsorgung (netto)	72
Abbildung 9-1: Anschlussvarianten an ZV GWV Sulzbachtal	81
Abbildung 9-2: Ausgliederung vom Baugebiet Bahnhof Sulzburg	83
Abbildung 9-3: Schema mit Optimierungsmaßnahmen	84

13 Tabellenverzeichnis

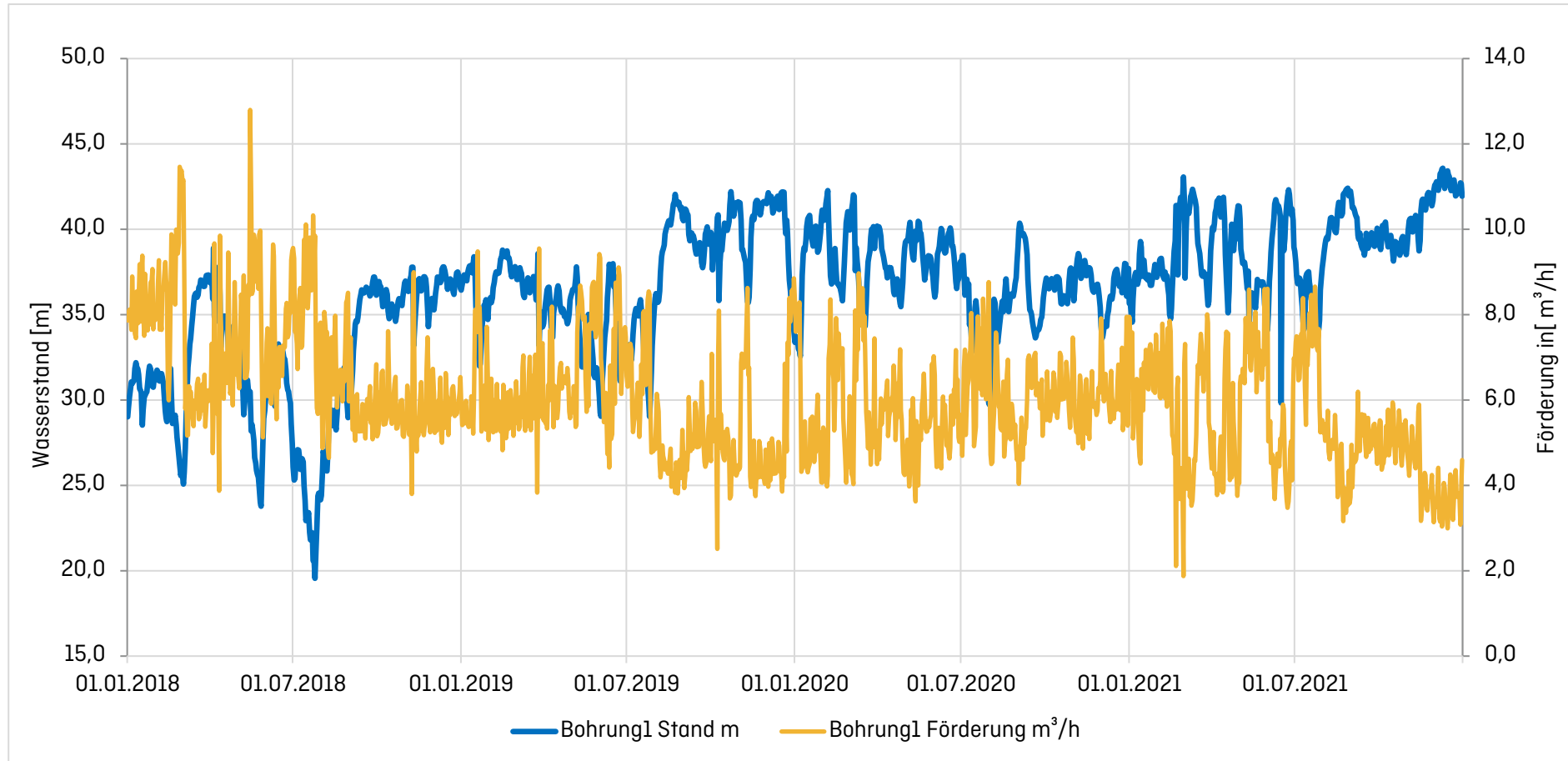
Tabelle 3-1: Voraussichtliche Entwicklung der Bevölkerung in Baden Württemberg bis 2060 [1]	5
Tabelle 3-2: Bevölkerungsvorausrechnung des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg	6
Tabelle 3-3: Entwicklungsflächen	7
Tabelle 3-4: Prognose Bevölkerungsentwicklung bis 2052	7
Tabelle 3-5: Spezifischer Pro-Kopf-Verbrauch	11
Tabelle 3-6: Annahme Pro-Kopf-Verbrauch für Prognose in Liter pro Einwohner und Tag [l/E*d]	12
Tabelle 3-7: Tagesspitzenfaktoren rechnerisch ermittelt	15
Tabelle 3-8: Verbrauchergruppenbezogene Spitzenfaktoren [DVGW-W410].....	15
Tabelle 4-1: Übersicht Wasserschutzgebiete	17
Tabelle 4-2: Ergebnisse Flowmetertest 2013 – Bereiche der Zuflüsse	19
Tabelle 4-3: Übersicht ehemaliger und untersuchter Rohwasserfassungen [11, 14].....	23
Tabelle 4-4: aktuellste Rohwasseranalysen (Auszug)	26
Tabelle 4-5: Wasserrechtliche Erlaubnis bzw. beantragte Menge [9]	28
Tabelle 4-6: voraussichtlich beantragte Wasserrechte 2022.....	29
Tabelle 4-7: Prognose Wasserdargebot.....	30
Tabelle 4-8: Prognose zukünftige Wasserbilanz der Versorgungszone Sulzburg	31
Tabelle 4-9: Jahres-Wasserbilanz.....	31
Tabelle 4-10: Gefährdungspotential nach DVGW 101.....	33
Tabelle 4-11: Gefährdungsanalyse für TB Bohrung 1	34
Tabelle 4-12: Gefährdungsanalyse für die Riesterquelle	35
Tabelle 4-13: Gefährdungsanalyse für Quelle Bad Hotel.....	36
Tabelle 6-1: Pumpenkenndaten TB Bohrung I	42
Tabelle 6-2: Pumpendaten im Schöpfbehälter	65
Tabelle 6-3: Maßnahmen im Bestand	69
Tabelle 7-1: Überprüfung Speicherkapazität 2018	72
Tabelle 7-2: Überprüfung Speicherkapazität Jahr 2052	72
Tabelle 9-1: Kostenrahmen für Anpassung Quellsammelschacht Quelle Bad Hotel.....	75
Tabelle 9-2: Kostenrahmen für Neubau Sammelschacht	76
Tabelle 9-3: Kostenrahmen für neuen Tiefbrunnen	77
Tabelle 9-4: Kostenrahmen für Neubau HB Riester	79
Tabelle 9-5: Kostenrahmen für Anschluss HB Neu an HB Freusig	80
Tabelle 9-6: Kostenrahmen für Anschluss Baugebiet Bahnhof Sulzburg an HB Freusig	82
Tabelle 9-7: Priorisierung und Zeitplan – Optimierungsmaßnahmen.....	85
Tabelle 9-8: Optimierungsmaßnahmen und mögliche Alternativen.....	86
Tabelle 9-9: Kostenrahmen für Optimierungsmaßnahmen bis 2027	88

14 Anlagen

Anlage 1:	Grundwasserganglinie	A
Anlage 2:	Rohwasserqualität -aktuelle Wasseranalysen	B
Anlage 3:	Maßnahmen im Bestand	E
Anlage 4:	Zusammenfassung Bestandsanalyse	G
Anlage 5:	Zeit- und Kostenplan Optimierungsmaßnahmen Pläne	I K
WV_BE_01	Schema - Bestand	
WV_BE_02	Übersichtskarte Wasserschutzgebietszonen - M: 1:25.000	
WV_BE_03	Übersichtskarte Wasserschutzgebietszonen und Wasserversorgung M: 1:10.000 – Bestand	
WV_BE_04	Rohwasserfassungen ungenutzt A3	
WV_OP_01	Schema - Optimierungsmaßnahmen	
WV_OP_02	Übersichtskarte Wasserschutzgebietszonen und Wasserversorgung M: 1:10.000 – Optimierungsmaßnahmen	



14.1 Grundwasserganglinien – TB Bohrung 1





14.2 Rohwasserqualität - aktuelle Analysewerte

		Entnahmestelle	TB Bohrung 1	TB Bohrung 1	TB Bohrung 1	Quelle Waldhotel	Riesterquelle
		Datum	28.07.2020	20.07.2021	10.02.2022	10.02.2022	10.02.2022
		Grenzwert					
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	2790	233	223	238	265	475
Temperatur (vor Ort)	°C		13,7	13,3	13	12,1	12,1
pH-Wert	[-]	6,5-9,5	7,16		7,12	7,86	7,52
Sauerstoffgehalt	mg/l		5,4				
Sauerstoffsättigungsindex	%		55				
Färbung 436 nm	1/m	0,5	<			<	
Trübung	NTU	1,00	0,1			<	0,2
Koloniezahl bei 20°C	KBE/ml	100		0	0	0	8
Koloniezahl bei 36°C	KBE/ml	100		0	0	0	5
E.Coli	KBE/100ml	0		0	0	0	0
Coliforme Bakt.	KBE/100ml	0		2	0	0	0
Enterokokken	KBE/100ml	0			0	0	0
Ammonium	mg/l	0,50	<			<	0,01
Antimon	mg/l	0,0050	<			<	0,0037
Arsen	mg/l	0,010	0,012	0,012		0,005	0,007
Blei	mg/l	0,010	<			<	0,022
Cadmium	mg/l	0,003	<			<	0,0027
Kupfer	mg/l	2	<			<	<
Nickel	mg/l	0,02	<			<	<
Nitrit	mg/l	0,5	<			<	<



		Entnahmestelle	TB Bohrung 1	TB Bohrung 1	TB Bohrung 1	Quelle Waldhotel	Riesterquelle
		Datum	28.07.2020	20.07.2021	10.02.2022	10.02.2022	10.02.2022
		Grenzwert					
Nitrat	mg/l	50	4,1			4,1	4,8
Benzo-(a)-pyren	mg/l	0,00001			<	<	<
Benzo-(b)-fluoranthen	mg/l				<	<	<
Benzo-(k)-fluoranthen	mg/l				<	<	<
Benzo-(g,h,i)-perylene	mg/l				<	<	<
Indeno-[1,2,3-cd]-pyren	mg/l				<	<	<
Summe PAK nach TrinkwV	mg/l	0,0001			0	0	0
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l		1,88			2,44	3,59
Basenkapazität bis pH 8,2	mmol/l		0,56			0,1	0,35
Calcium	mg/l		28,6			34,3	49,7
Magnesium	mg/l		5			8	12,7
Calcitabscheidekapazität	mg/l		<			0,7	<
Calcitlösekapazität	mg/l	5	23,6			<	3,6
Eisen	mg/l	0,2	<			<	<
Mangan	mg/l	0,05	<			<	<
Aluminium	mg/l	0,2	<			<	<
Chlorid	mg/l	250	3,8			2,1	5,4
Sulfat	mg/l	250	14,2			12,7	61,5
Natrium	mg/l	200	11,7			8,1	30
Chrom	mg/l	0,05	<			<	<
Quecksilber	mg/l	0,001	<			<	<
Bor	mg/l	1	<			<	<
Fluorid	mg/l	1,5	0,56			0,54	1,3



		Entnahmestelle	TB Bohrung 1	TB Bohrung 1	TB Bohrung 1	Quelle Waldhotel	Riesterquelle
		Datum	28.07.2020	20.07.2021	10.02.2022	10.02.2022	10.02.2022
		Grenzwert					
Benzol	mg/l	0,001			<	<	<
Cyanid	mg/l	0,05	<			<	<
Zink	mg/l				0,04	<	0,1
Bromat	mg/l	0,01	<			<	<
Selen	mg/l	0,01	<			<	<
Uran	mg/l	0,01				0,0097	0,003



14.3 Maßnahmen im Bestand:

Maßnahme	HB Neu	HB Alt	Filtergebäude	Zentrale
Baustelle einrichten und räumen	5.000 €	10.000 €	5.000 €	
Außenfassade	- €	1.500 €	8.500 €	
Bauwerksanierung	3.000 €	1.950 €	61.500 €	
Objektschutz	31.500 €	18.000 €	28.500 €	
Be- und Entlüftungssystem	13.000 €	10.500 €	6.000 €	
Kammerauskleidung	- €	129.000 €	126.000 €	
Trennung zw. Kammern	17.000 €	- €	- €	
Zustieg/Arbeitsschutz	- €	95.000 €	- €	
Hydraulische Installation	40.350 €	25.000 €	20.000 €	
EMSR	128.300 €	69.600 €	107.100 €	44.800 €
Aufbereitung	55.000 €	- €	- €	
Baukosten netto	293.150 €	360.550 €	362.600 €	44.800 €
Nebenkosten 20%	58.630 €	72.110 €	72.520 €	8.960 €
Nettokosten	351.780 €	432.660 €	435.120 €	53.760 €
MwSt.	66.838 €	82.205 €	82.673 €	10.214 €
Baukosten brutto	418.618 €	514.865 €	517.793 €	63.974 €



Maßnahme	TB Bohrung 1	Riesterquelle	Quelle Bad Hotel	Schöpfbehälter
Baustelle einrichten und räumen	2.000 €	5.000 €	15.000 €	5.000 €
Außenfassade	- €	- €	- €	- €
Bauwerksanierung	1.500 €	- €	5.000 €	3.500 €
Objektschutz/Schachtdeckel	25.000 €	- €	4.500 €	- €
Be- und Entlüftungssystem	- €	- €	- €	- €
Zustieg/ Arbeitsschutz	250 €	6.500 €	2.500 €	- €
Hydraulische Installation	- €	5.000 €	3.500 €	2.500 €
Kamerabefahrung / Pumpversuch	2.000 €	- €	6.000 €	- €
Brunnenkopf-/Quellfassungssanierung	- €			- €
EMSR	- €	11.900 €	- €	95.900 €
Baukosten netto	30.750 €	28.400 €	36.500 €	106.900 €
Nebenkosten 20%	6.150 €	5.680 €	7.300 €	21.380 €
Nettokosten	36.900 €	34.080 €	43.800 €	128.280 €
MwSt. 19%	7.011 €	6.475 €	8.322 €	24.373 €
Baukosten brutto	43.911 €	40.555 €	52.122 €	152.653 €



14.4 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Priorität	Bezeichnung	Nettokosten	EMSR	Beschichtung/ Auskleidung Kammern	Abschottung	Zugänglichkeit	Zustand Verrohrung insgesamt	Be- und Entlüftung	Objektschutz	Zustand Beton- struktur
1	HB Alt	432.660 €	Schaltanlage überfüllt, schlechte Bedienung, keine Reserven, keine Vor-Ort Bedienung, kein Objektschutz	schlecht, Blasenbildung und Schäden an der Beschichtung	Abschottung nur zum Rohrkeller, keine Trennung zwischen den Kammern	schlechte Zugänglichkeit der Wasserkammer 2, beengte Platzverhältnisse	Armaturen zum Teil korrodiert, Fehlende Rückschlagklappe Bereich	keine Feinluftfilter	kein Zaun, keine Alarmmeldung	kein Gutachten
2	Filtergebäude	435.120 €	el. Komponenten überaltert, kein Objektschutz und Überflutungssonde	Chlorkautschukbeschichtung, [PCB-Belastung möglich]	nur eine Kammer mit Zustieg über der Wasseroberfläche	schlechte Zugänglichkeit	Armaturen zum Teil korrodiert, Armaturen innerhalb Wasserkammer	keine Lüftung	kein Zaun, keine Alarmmeldung	kein Gutachten
3	Riesterquelle	34.080 €	elektrische Installation veraltet; keine aktive Belüftung	-	-	schlechte Zugänglichkeit	in Ordnung, jedoch schlechte Zugänglichkeit der Armaturen	keine Lüftung	kein Zaun, keine Alarmmeldung	-
4	TB Bohrung 1	36.900 €	siehe Filtergebäude	-	-	Zustieg gut mit Leiter mgl., jedoch fehlt Halteholm	gut	-	kein Zaun, keine Alarmmeldung	-



Priorität	Bezeichnung	Nettokosten	EMSR	Beschichtung/ Auskleidung Kammern	Abschottung	Zugänglichkeit	Zustand Verrohrung insgesamt	Be- und Entlüftung	Objektschutz	Zustand Beton- struktur
5	Zentrale	53.760 €	Betriebs- sicherheit IT- Komponenten; kein autarker Betrieb außerhalb PLS	-	-	gut	-	-	gut	-
6	Schöpf- behälter	128.280 €	Schaltanlage; Fernwirk; ertüchtigen, keine Vor-Ort Bedienung, kein Objektschutz	gut, PE- Auskleidung	-	Zustieg eben durch Drucktüre und über Treppe im Vorraum gut möglich	gut, PE- Verrohrung	keine Lüftung und Feinluft- filter	keine Alarm- meldung	-
7	HB Neu	351.780 €	Schaltanlage; el. + FW Komponenten; überaltert; kein Objektschutz	gut	Abschottung nur zum Rohrkeller, keine Trennung zwischen den Kammern	Zustieg eben und über Leiter gut möglich	gut, jedoch Materialmix, PVC kann zu spontanen Rohrbrüchen neigen	keine Fein- luftfilter	kein Zaun, Glasbau- steine	kein Gutachten



14.5 Zeit- und Kostenplan Optimierungsmaßnahmen

Maßnahmenplan		netto inkl. Nebenkosten pauschal 20%	2023	2024	2025	2026	2027	>2027	mögliche Förderfähigkeit
Neubau Sammelschacht	Erdarbeiten, Leitungsbau, PE-Behälter, Abbruch alter Schacht	138.000 €	34.500 €	103.500 €					Antrag stellen für strukturverbessernde Maßnahme
Anschluss Schöpfbehälter an HB Freusig	Erd-, Straßen- und Leitungsarbeiten	268.800 €	53.760 €	215.040 €					
Einbindung Quelle Bad Hotel	Modernisierung des Quellsammelschachts	20.160 €		20.160 €					
Neubau HB Riester I = 2x 100 m ³ +2 x50m ³	Neubau, Erd- und Leitungsbau, Aufbereitungstechnik, EMSR	1.653.600 €	82.680 €	124.020 €	289.380 €	1.157.520 €			Antrag stellen für strukturverbessernde Maßnahme
Anschluss HB Neu an HB Freusig	Erd-, Straßen- und Leitungsarbeiten, neues Pumpwerk	555.600 €					111.120 €	444.480 €	Antrag stellen für strukturverbessernde Maßnahme
Maßnahmen im Bestand Bauwerksanierung/ Trennung zw. Kammern/ Erneuerung hydraulische	HB Neu - EMSR-Technik kurzfristig, Bauwerkssanierung langfristig	351.780 €	153.960 €					197.820 €	



Installation/ Erneuerung Kammerauskleidung/ EMSR-Technik / Feinluftfilter/ Kamerabefahrungen/ Objektschutz etc. detaillierte Angaben je Gebäude siehe Kapitel 14.4	TB Bohrung 1	36.900 €					36.900 €		
	Schöpfbehälter	128.280 €						128.280 €	
	Riesterquelle	34.080 €		34.080 €					
	Zentrale	53.760 €	53.760 €						
Summe Kosten netto ca.		3.240.960 €	378.660 €	496.800 €	289.380 €	1.157.520 €	148.020 €	770.580 €	
Neufassung TB 2	Erkundungsarbeiten und Neufassung eines Tiefbrunnens	1.550.000 €			124.000 €	124.000 €		1.302.000 €	Vorerkundungen nicht förderfähig
Anschluss Wohngebiet Bahnhof an HB Freusig	Erd-, Straßen- und Leitungsarbeiten	117.600 €						117.600 €	

Zwischensumme Optimierungsmaßnahmen		2.636.160 €
Zwischensumme restl. Maßnahmen Bestand		604.800 €
Zwischensumme möglicher zusätzlicher Maßnahmen		1.667.600 €

14.6 Pläne

WV_BE_01	Schema - Bestand
WV_BE_02	Übersichtskarte Wasserschutzgebietszonen - M: 1:25.000
WV_BE_03	Übersichtskarte Wasserschutzgebietszonen und Wasserversorgung M: 1:10.000 – Bestand
WV_BE_04	Rohwasserfassungen ungenutzt
WV_OP_01	Schema - Optimierungsmaßnahmen
WV_OP_02	Übersichtskarte Wasserschutzgebietszonen und Wasserversorgung M: 1:10.000 – Optimierungsmaßnahmen