INGENIEURBÜRO LEUZE

BERATUNG ▪ PLANUNG ▪ BAULEITUNG

ÖFFENTLICHE FASSUNG

AUFTRAGGEBER

Gemeinde Marxzell

PROJEKT

25005 Strukturgutachten der Wasserversorgung

Oktober 2025

INGENIEURBÜRO LEUZE GbR

ENTWÄSSERUNG WASSERVERSORGUNG STRAßENBAU ERSCHLIEßUNGEN TRAGWERKSPLANUNG UMWELTSCHUTZ

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (TU) Peter Leuze & Dipl.-Ing. (FH) Martin Leuze / USt-ID: DE 170422557

Greschbachstraße 6a / 76229 Karlsruhe / Tel: 0721 / 94603-0 / Info@IBL-Leuze.de / www.IBL-Leuze.de

Volksbank Karlsruhe / IBAN: DE93 6619 0000 0040 007636 / BIC: GENODE61KA1

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines und Veranlassung ..... - 5 -
2. Derzeitige Versorgungssituation ..... - 6 -
3. Bevölkerungsentwicklung ..... - 9 -
4. Wasserdargebot, Verbrauch und Bedarf ..... - 12 -
5. Anlagen der Wasserversorgung ..... - 22 -
5.1 Tiefbrunnen ..... - 22 -
5.2 Quellen ..... - 24 -
5.3 Hochbehälter ..... - 26 -
5.4 Druckminderbauwerke ..... - 30 -
6. Ersatzwasserversorgungsgrad ..... - 33 -
7. Überprüfung Behältervolumina ..... - 42 -
8. Bautechnische Bewertung ..... - 45 -
9. Handlungsempfehlung ..... - 46 -
9.1 Wasserdargebot ..... - 46 -
9.2 Wasser- / Ersatzwasserversorgung Burbach ..... - 52 -
9.3 Ersatzwasserversorgung Holzbachtal / Maisenbachtal - 61 -
10. Kostenschätzung und Priorisierung ..... - 64 -
11. Fazit ..... - 65 -

Tabellen

TABELLE 1: WASSERDARGEBOT MARXZELL ..... - 12 -
TABELLE 2: WASSERDARGEBOT MIT AUSFALLRESERVE ZWA MARXZELL .. - 13 -
TABELLE 3: WASSERVERBRAUCH 2018 – 2024 GEMEINDE MARXZELL ..... - 15 -
TABELLE 4: PROGNOSTIZIERTER WASSERBEDARF MARXZELL 2050 ..... - 18 -
TABELLE 5: WASSERVERBRAUCH 2018 – 2024 AUFGETEILT NACH VERSORGUNGSZONEN ..... - 20 -
TABELLE 6: PROGNOSTIZIERTER WASSERBEDARF 2050 – AUFGETEILT NACH VERSORGUNGSZONEN ..... - 21 -
TABELLE 7: DATEN HOCHBEHÄLTER BESTAND MARXZELL ..... - 29 -
TABELLE 8: ERSATZWASSERVERSORGUNGSGRAD HB SCHIELBERG BEI AUSFALL TIEFBRUNNEN HOLZBACHTAL ..... - 34 -
TABELLE 9: ERSATZWASSERVERSORGUNGSGRAD HB SCHIELBERG BEI AUSFALL ZWA ..... - 35 -
TABELLE 10: ERSATZWASSERVERSORGUNGSGRAD HB BURBACH BEI AUSFALL LINDENBRUNNEN ..... - 37 -
TABELLE 11: ERSATZWASSERVERSORGUNGSGRAD HB BURBACH BEI AUSFALL ZWA ..... - 38 -
TABELLE 12: ERSATZWASSERVERSORGUNGSGRAD HB HOLZBACHTAL BEI AUSFALL TB HOLZBACHTAL ..... - 41 -
TABELLE 13: IST/SOLL VERGLEICH BEHÄLTERVOLUMEN BESTAND 2024 ... - 42 -
TABELLE 14: IST/SOLL VERGLEICH BEHÄLTERVOLUMEN PROGNOSE 2050 - 43 -
TABELLE 16: ANTEILE WGV AKTUELL ..... - 47 -
TABELLE 17: ANTEILE WGV NACH AUSTRITT ETZENROTS ..... - 47 -
TABELLE 18: WASSERDARGEBOT MARXZELL BEI AUSTRITT ETZENROTS ... - 48 -
TABELLE 19: WASSERDARGEBOT MARXZELL MIT AUSFALLRESERVE BEI AUSTRITT ETZENROTS ..... - 48 -
TABELLE 20: ZUSAMMENFASSUNG KOSTENSCHÄTZUNG ..... - 64 -

Abbildungen

ABBILDUNG 1: HÖHENSCHEMA WASSERVERSORGUNG HB SCHIELBERG .....- 7 -
ABBILDUNG 2: HÖHENSCHEMA WASSERVERSORGUNG HB BURBACH .....- 8 -
ABBILDUNG 3: BEVÖLKERUNGSENTWICKLUNG BIS 2050 MARXZELL.....- 10 -
ABBILDUNG 4: MITTLERE TAGESBILANZ MARXZELL BESTAND 2025 .....- 16 -
ABBILDUNG 5: JAHRESBILANZ MARXZELL BESTAND 2025 .....- 16 -
ABBILDUNG 6: SPITZENTAGESBILANZ MARXZELL BESTAND 2025 .....- 17 -
ABBILDUNG 7: JAHRESBILANZ MARXZELL PROGNOSE 2050 .....- 18 -
ABBILDUNG 8: MITTLERE TAGESBILANZ MARXZELL PROGNOSE 2050.....- 19 -
ABBILDUNG 9: SPITZENTAGESBILANZ MARXZELL PROGNOSE 2050 .....- 19 -
ABBILDUNG 10: DRUCKMINDERBAUWERK GRAF-RHENA-WEG .....- 32 -
ABBILDUNG 11: SPITZENTAGESBILANZ MARXZELL NACH AUSTRITT ETZENROTS PROGNOSE 2050 .....- 48 -

Quellen

[1] S. L. BW, „Statistik BW,“ [Online]. Available: https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Bevoelkerung/01515020.tab?R=GS215047. [Zugriff am 15 Januar 2025].

[2] DVGW, *W 400-1 - Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV) Teil 1: Planung,* 2015.

[3] Mutschmann und Stimmelmayr, Taschenbuch der Wasserversorgung 17. Auflage, Springer, 2019.

[4] L. L. f. U. Baden-Württemberg, Erhebungsleitfaden Masterplan Wasserversorgung, Baden-Württemberg: LUBW, 2023.

1. Allgemeines und Veranlassung

Die Gemeinde Marxzell beauftragte unser Ingenieurbüro mit der Erstellung eines Strukturgutachtens der lokalen Wasserversorgung.

Mit diesem Strukturgutachten soll überprüft werden, ob das Wasserversorgungsnetz und die darin befindlichen Anlagen der Wasserversorgung auf dem aktuellen Stand der Technik sind, ob sie den steigenden Anforderungen an die lokale Trinkwasserversorgung genügen und wo Handlungsbedarf besteht.

Darüber hinaus soll untersucht werden, ob das vorhandene Wasserdargebot an allen Tagen ausreicht, um den Wasserverbrauch sowie den Wasserbedarf zum Prognoseziel 2050 zu decken. Ebenso ist eine Überprüfung des Ersatzwasserversorgungsgrades der einzelnen Versorgungsgebiete Bestandteil der beauftragten Untersuchung.

Als Ergebnis der Untersuchungen soll eine Maßnahmenempfehlung aus dem festgestellten Handlungsbedarf abgeleitet werden, unterteilt in die Priorisierungsgruppen kurz-, mittel- und langfristig. Ebenso sollen die sich hieraus ergebenden Kosten für die Gemeinde Marxzell abgeschätzt werden.

Eine hydraulische Überrechnung des bestehenden Trinkwassernetzes der Gemeinde Marxzell war nicht Bestandteil der Beauftragung und sollte zu späterem Zeitpunkt ggfs. in Auftrag gegeben werden.

Die vorliegende Fassung des Strukturgutachtens wurde um sensible Informationen zur Trinkwasserversorgung der Gemeinde Marxzell bereinigt, um eine Veröffentlichung für die Allgemeinheit zu ermöglichen. Die zugehörigen Planunterlagen können aus Gründen des Datenschutzes nicht online verfügbar gemacht werden. Sie können aber in der Abt. Infrastruktur der Gemeinde Marxzell nach vorheriger Terminabsprache eingesehen werden.

2. Derzeitige Versorgungssituation

Die Gemeinde Marxzell ist aufgeteilt in die Ortsteile Marxzell, Frauenalb, Pfaffenrot, Schielberg und Burbach, die jeweils über ihr eigenes Ortsnetz verfügen. Die Gemeinde verfügt mit Anschlüssen an dem Tiefbrunnen Holzbachtal, dem Lindenbrunnen und an dem Zweckverband Wasserversorgung Albtal (ZWA) über drei Wasserbezugsquellen, die derzeit den Wasserbedarf der Gemeinde decken. Das Gesamtnetz ist auf drei Versorgungsgebiete aufgeteilt, ein Teil der Gemeinde wird vom Hochbehälter (HB) Schielberg versorgt, ein weiterer Teil vom HB Burbach. Darüber hinaus sind am HB Holzbachtal eine geringe Anzahl Abnehmer im Holzbachtal und Maisenbachtal direkt an den Transportleitungen des Zweckverbands Wassergewinnung Pfaffenrot-Spielberg-Etzenrot (WGV) angeschlossen, die somit ebenfalls in den Verantwortungsbereich des WGV und der Gemeinde Marxzell fallen, obwohl sie zur Gemarkung Straubenhardt gehören.

Der Tiefbrunnen Holzbachtal, der zum Zweckverband Wassergewinnung Pfaffenrot-Spielberg-Etzenrot (WGV) gehört, speist über den HB Holzbachtal zusammen mit dem ZWA in den HB Schielberg ein. Das Mischwasser versorgt im Nachgang die Ortsteile Frauenalb, Schielberg, Pfaffenrot und Marxzell mit Trinkwasser.

Der HB Burbach wird vom Lindenbrunnen, der anteilig auch die Gemeinde Malsch (OT Völkersbach) versorgt, und dem ZWA mit Trinkwasser gespeist. Dieser versorgt im Nachgang den Ortsteil Burbach.

Innerhalb der beiden Versorgungsgebiete sorgen mehrere Druckminderer für die Einhaltung der notwendigen Druckverhältnisse in den jeweiligen Versorgungszonen und ermöglichen so, auf topografisch sehr wechselhaftem Terrain die Versorgung aus lediglich zwei Hochbehältern.

Im Netz des WGV befindet sich darüber hinaus der Betriebsbehälter HB Holzbachtal des angrenzenden Tiefbrunnens Holzbachtal. Dieser fungiert als Pufferspeicher für die Anwesen im Holzbachtal und Maisenbachtal in Zeiten außerhalb des Pumpbetriebs des Tiefbrunnens.

Geländehöhe m ü. NN	Schielberg	Schwarzen-busch	Frauen-alb	Pfaffenrot Hochzone	Pfaffenrot Niederzone	Marxzell
455 = HB Schielberg						
450						
445						
440						
435						
430						
425						
420	3,5 bar			DM: Vordruck ca. 455,0m Nachdruck ca. 444,0 m Druckred. ca. 1.1 bar		
415	4,0 bar					
410	4,5 bar				DM: Vordruck ca. 455,0m Nachdruck ca. 420,0 m Druckred. ca. 3,5 bar	
405	5,0 bar					
400		5,5 bar				
395		6,0 bar		4,9 bar		
390		6,5 bar		5,4 bar		
385				5,9 bar	3,5 bar	
380				6,4 bar	4,0 bar	
375					4,5 bar	
370					5,0 bar	
365					5,5 bar	
360					6,0 bar	
355			DM: Vordruck ca. 455,0m Nachdruck ca. 355,0 m Druckred. ca. 10.0 bar		6,5 bar	
350					7,0 bar	
345						
340						
335						
330			2,5 bar			
325			3,0 bar			
320			3,5 bar			
315			4,0 bar			
310			4,5 bar			
305			5,0 bar			DM: Vordruck ca. 420,0m Nachdruck ca. 317,3 m Druckred. ca. 10.0 bar
300			5,5 bar			
295						
290						
285						
280						4,0 bar
275						4,5 bar
270						5,0 bar
265						5,5 bar
260						6,0 bar
255						6,5 bar
250						7,0 bar
DM = Druckminderer						

Abbildung 1: Höhenschema Wasserversorgung HB Schielberg

Geländehöhe m ü. NN	Burbach Hochzone	Burbach Niederzone
430 = HB Burbach		
425		
420		
415		
410	2,0 bar	
405	2,5 bar	
400	3,0 bar	
395	3,5 bar	
390	4,0 bar	
385	4,5 bar	DM: Vordruck ca. 430,0m Nachdruck ca. 390,0 m Druckred. ca. 4.0 bar
380	5,0 bar	
375	5,5 bar	
370	6,0 bar	
365	6,5 bar	
360	7,0 bar	3,0 bar
355		3,5 bar
350		4,0 bar
345		4,5 bar
340		5,0 bar
335		5,5 bar
330		6,0 bar
325		6,5 bar
320		7,0 bar
315		7,5 bar
DM = Druckminderer		

Abbildung 2: Höhenschema Wasserversorgung HB Burbach

3. Bevölkerungsentwicklung

Die für die Rahmenplanung relevanten Daten der Einwohnerzahlen und deren prognostizierte Entwicklung bis 2050 haben wir bei der Gemeinde bzw. dem Statistischem Landesamt erhoben. Diese stellen sich wie folgt dar:

Die Einwohnerzahl der Gemeinde Marxzell lag laut Schreiben des statistischen Ladesamtes Baden-Württemberg vom 07.02.2025 an die Gemeinde Marxzell zum Stichtag am 31.06.2024 bei 5.060 Personen. Anhand der uns von Seiten der Gemeinde zur Verfügung gestellten Daten ist von folgender Bevölkerungsverteilung über die einzelnen Ortsteile auszugehen:

Pfaffenrot	2.328 E	(46%)
Marxzell	354 E	(7%)
Burbach	1.265 E	(25%)
Schielberg	1.113 E	(22%)
Summe	**5.060 E**	**(100%)**

Anhand der Daten aus den zurückliegenden Jahren der Gemeinde und den Prognosen des statistischen Landesamtes [1] ist von einem geringen Bevölkerungszuwachs bis zum Prognosehorizont 2050 auszugehen.

Das statistische Landesamt gibt prognostizierte Bevölkerungszahlen nur bis zum Jahr 2040 aus, so dass für den Prognosehorizont des vorliegenden Strukturgutachtens anhand der Angaben des statistischen Landesamts die voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung bis zum Jahre 2050 linear extrapoliert wurde.

Das Statistische Landesamt geht von einem Bevölkerungszuwachs von jährlich ca. 0,15% aus, bis zum Prognosehorizont 2050 ist somit von einem Bevölkerungswachstum von 3,95 % auf ca. 5.269 Einwohner auszugehen.

.

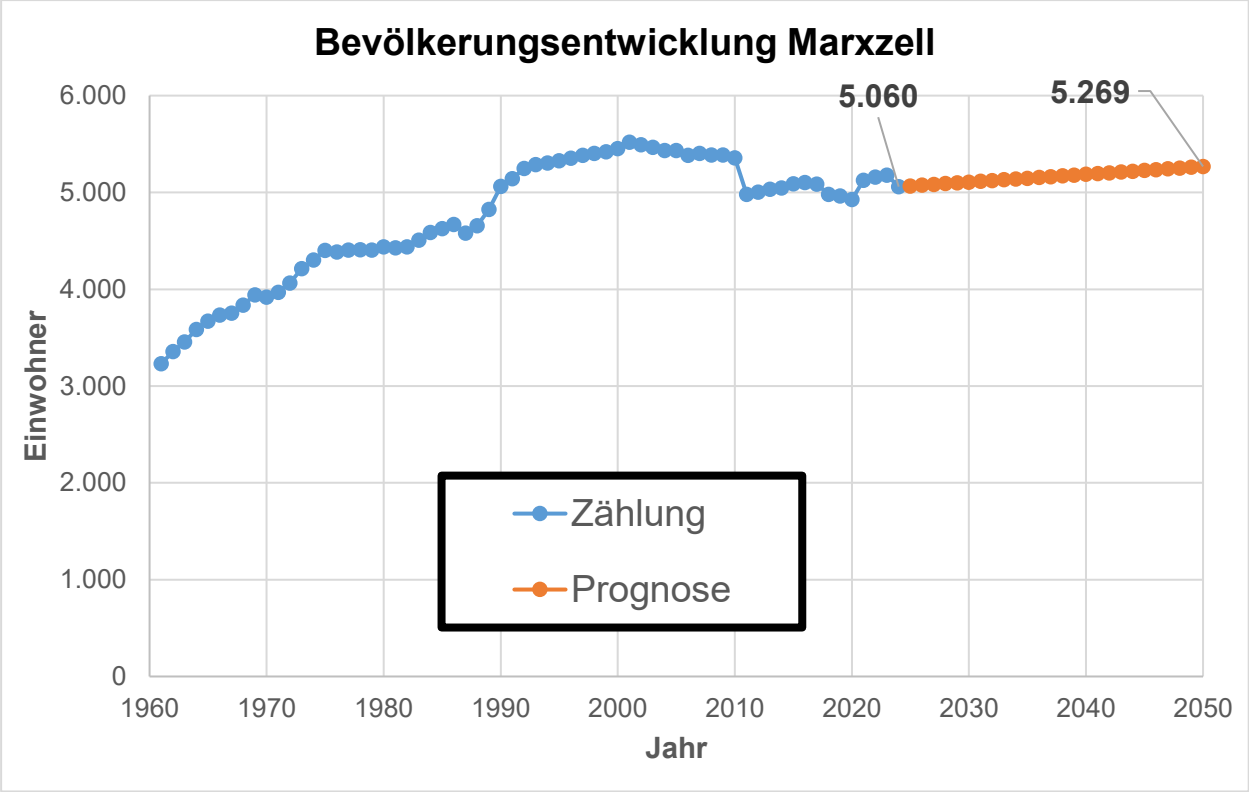


Abbildung 3: Bevölkerungsentwicklung bis 2050 Marxzell

Ausgehend von einer gleichbleibenden Verteilung der Bevölkerung über die einzelnen Ortsteile würde dies bedeuten, dass für das Jahr 2050 mit der folgenden Einwohnerverteilung zu rechnen wäre:

Pfaffenrot	2.424 E	(46%)
Marxzell	369 E	(7%)
Burbach	1.317 E	(25%)
Schielberg	1.159 E	(22%)
Summe	**5.269 E**	**(100%)**

In Rücksprache mit der Gemeinde ist im Gemeindegebiet gegenwärtig nur das Baugebiet „Ammenäcker“ im Ortsteil Schielberg in der Planung. Dieses soll etwa 2,7 Hektar umfassen mit einer geplanten Bevölkerungsdichte von 70 Einwohner pro Hektar. Um diesem geplanten Neubaugebiet Rechnung zu tragen und um einen Sicherheitszuschlag zu gewährleisten, sollte nach unserer Auffassung von folgenden Einwohnerzahlen für den Ortsteil Schielberg und die Gemeinde Marxzell ausgegangen werden:

Schielberg

lt. Prognose Statistisches Landesamt	1.159 E
NBG Ammenäcker mit ca. 2,7 ha und ca. 70 E/ha	189 E
Summe Einwohner Schielberg 2050	**1.348 E**

Ausgehend von einer sonst gleichbleibenden Verteilung der Bevölkerung über die einzelnen Ortsteile würde dies für den Prognosehorizont 2050 folgende Einwohnerverteilung bedeuten:

Pfaffenrot	2.424 E	(44%)
Marxzell	369 E	(7%)
Burbach	1.317 E	(24%)
Schielberg mit NBG Ammenäcker	1.348 E	(25%)
Summe Einwohner Marxzell 2050 mit NBG	**5.458 E**	**(100%)**

4. Wasserdargebot, Verbrauch und Bedarf

Die Gemeinde Marxzell verfügt über Bezugsrechte bei dem Tiefbrunnen Holzbachtal, der zum Wassergewinnungsverband Pfaffenrot – Spielberg – Etzenrot (WGV) gehört, bei der Lindenbrunnenquelle und bei dem Zweckverband der Wasserversorgung Albgau (ZWA) und wird von diesen mit Trinkwasser versorgt. Zusätzlich besitzt der WGV weitere Bezugsrechte beim ZWA, die entsprechend anteilig der Gemeinde Marxzell zuzuordnen sind.

Der ZWA versorgt beide HB‘s Schielberg und Burbach, der Tiefbrunnen Holzbachtal nur den HB Schielberg, die Lindenbrunnenquelle nur den HB Burbach.

Das Wasserdargebot des WGV und des Lindenbrunnens kann nur anteilig von der Gemeinde Marxzell genutzt werden, da diese nicht das alleinige Wasserrecht an den entsprechenden Wassergewinnungsanlagen innehat. Das Wasserdargebot der Gemeinde Marxzell setzt sich bei den einzelnen Wasserversorgern wie folgt zusammen:

Dargebot	Anteil Marxzell [%]	Bezugsrechte Gemeinde jährlich [m3/a]	Bezugsrechte Gemeinde täglich [m3/d]
Holzbachtalbrunnen	34,97%	146.874,00	483,43
Lindenbrunnen	22,73%	31.536,00	86,40
ZWA (Marxzell)	100,00%	94.680,00	568,94
ZWA (WGV)	34,97%	97.440,41	585,53
Summe:		**370.530,41**	**1.724,30**

Tabelle 1: Wasserdargebot Marxzell

Für den Fall des Ausfalls eines anderen Wasserversorgers hält der ZWA für seine Mitglieder eine Ausfallreserve vor, die zeitlich begrenzt zusätzlich genutzt werden kann. Die Ausfallreserve des ZWA dient im Falle eines Ausfalls anderer Wasserversorger als Puffer für die Gemeinde. Sie ist jedoch nicht für den Bilanzausgleich an Tagen mit Spitzenverbrauch definiert und darf daher nicht als zusätzliches Dargebot angesehen werden.

Das Wasserdargebot der Gemeinde Marxzell mit der Ausfallreserve des ZWA setzt sich bei den einzelnen Wasserversorgern wie folgt zusammen:

Dargebot mit Ausfallreserve ZWA	Anteil Marxzell [%]	Bezugsrechte Gemeinde jährlich [m3/a]	Bezugsrechte Gemeinde täglich [m3/d]
Holzbachtalbrunnen	34,97%	146.874,00	483,43
Lindenbrunnen	22,73%	31.536,00	86,40
ZWA (Marxzell) + Ausfallreserve	100,00%	170.950,00	1.048,36
ZWA (WGV) + Ausfallreserve	34,97%	175.934,07	1.078,92
Summe mit Ausfallreserve:		**525.294,07**	**2.697,10**

Tabelle 2: Wasserdargebot mit Ausfallreserve ZWA Marxzell

Zur Untersuchung der Verbrauchswerte der Gemeinde Marxzell wurden die Verbrauchsdaten der Jahre 2018 bis 2024 herangezogen und untersucht.

Der Verbrauch der Gemeinde ist in den letzten Jahren moderat steigend und der spezifische Einwohnertagesbedarf beläuft sich derzeit auf ca. 145 L pro Einwohner und Tag. Hierin sind in der vorliegenden Berechnung die Wasserverluste und der Eigenverbrauch der Wasserbetriebe enthalten, was die Abweichung gegenüber dem bundesweiten Durchschnitt von ca. 125 l/ (E*d) erklärt.

Eine dauerhafte, exakte Aufzeichnung der Tagesextremwerte existiert nicht. Vereinzelte Stichproben der vorhandenen Daten ergaben Tagesspitzenfaktoren (f_d) von ca.1,25 – 1,45 für die beiden Versorgungszonen HB Schielberg und HB Burbach. Diesen gegenübergestellt stehen die Literaturwerte nach DVGW Arbeitsblatt W400 [2] und Mutschmann & Stimmelmayr [3], die für Versorgungsgebiete mit vergleichbarer Einwohnergröße von Tagesspitzenfaktoren f_d zwischen ca. 2,00 und 2,20 ausgehen.

Aufgrund der deutlichen Diskrepanz zwischen den empirischen und theoretischen Werten wurden die Tageszulaufwerte des ZWA der letzten 4 Jahre zum HB Schielberg und zum HB Burbach zur Plausibilisierung genauer untersucht.

Anhand der Zulaufdaten des ZWA zum HB Schielberg lässt sich ein mittlerer Zulauf von ca. 130,00 m3/d erkennen, diesem gegenüber steht ein Tagesspitzenwert im Mittel von ca. 212,00 m3/d, was einem Tagesspitzenfaktor f_d von ca. 1,65 entspricht. Auf der sicheren Seite liegend wurde dieser Wert auf f_d = 1,85 erhöht und für den aktuellen und zukünftigen Verbrauch angesetzt. Der zur Berechnung herangezogene Wert liegt somit zwischen dem empirischen und dem theoretischen Maximalwert. Aufgrund des festen Mischungsverhältnisses zwischen Wasser Tiefbrunnen Holzbachtal und Wasser ZWA kann dieser Wert als repräsentativ für die Tagesentnahme aus dem HB Schielberg angenommen werden.

Ein festes Mischungsverhältnis für die Wässer aus Zulauf Lindenbrunnen und Zulauf ZWA besteht im HB Burbach nicht. Die alleinigen Zulaufdaten des ZWA können somit nicht ohne genauere Prüfung zur Abschätzung des Tagesspitzenfaktors herangezogen werden.

Der Zulauf des Lindenbrunnens in den HB Burbach ist in der Vergangenheit mehrmals temporär ausgefallen, so auch in den Zeitbereichen August 2020 bis Januar 2021 und Juni 2023 bis August 2023 (im Diagramm rot hinterlegt). In diesen Zeiträumen wurde entsprechend mehr Wasser vom ZWA bezogen, um den ausbleibenden Zulauf aus dem Lindenbrunnen zu kompensieren. Diese Zeiträume wurden für die Ermittlung der Tagesspitzen nicht betrachtet, da hier die Trinkwasserversorgung des HB Burbach ausschließlich durch den ZWA erfolgte. Dies führte zwar zu deutlichen Spitzen in den Zulaufwerten des ZWA, diese stehen aber nicht zwangsläufig in direktem Zusammenhang zu einem Tag mit Spitzenverbrauch. Auch aufgrund der vergleichsweise kurzen Dauer sind diese Zeitabschnitte für die Berechnung der Spitzentageswerte ungeeignet.

Anhand der sonstigen Zulaufdaten des ZWA zum HB Burbach lässt sich ein mittlerer Zulauf von ca. 95,00 m3/d erkennen, diesem gegenüber steht ein Tagesspitzenwert im Mittel von ca. 210,00 m3/d. Dies entspricht einem Tagesspitzenfaktor f_d von ca. 2,20. Der theoretische Tagesspitzenfaktor nach DVGW Arbeitsblatt W400 und Mutschmann & Stimmelmayr für die Versorgungszone HB Burbach liegt mit f_d = 2,28 nur unwesentlich

höher, so dass der empirisch ermittelte Wert für den aktuellen und zukünftigen Verbrauch angesetzt werden konnte. Da der Zulauf des Lindenbrunnens maximal 86,4 m3/d beträgt und, sofern verfügbar, auch vollständig genutzt wird, ist der Spitzenfaktor aus diesem nicht ableitbar und die Spitzenverbräuche werden einzig vom ZWA gedeckt. Auf der sicheren Seite rechnend wurde der Spitzentagesfaktor, der sich aus den Daten des ZWA ableitet, auf den Gesamtverbrauch des Versorgungsgebiets Burbach angerechnet. Der hierdurch rechnerisch auftretende Mehrverbrauch dient als Sicherheitsbeiwert für die folgenden Berechnungen.

Zusammenfassend wurden laut Aufzeichnungen der Gemeinde (Verbrauchsdaten von 2018 bis 2024) und Berechnungen durch das Ingenieurbüro Leuze (Tagesmaximalwerte) in den vergangenen Jahren im Mittel folgende Wassermengen in Summe für die Gesamtgemeinde benötigt:

Verbrauch 2018 - 2024	Jahreswasser-verbrauch gemittelt Q_a [m3/a]	mittel. Tages-verbrauch Q_d [m3/d]	max. Tagesverbrauch Q_{dmax} [m3/d]
	267.143,57	731,90	1.414,54 Spitzenfaktor 1,93

Tabelle 3: Wasserverbrauch 2018 – 2024 Gemeinde Marxzell

Anhand der zur Verfügung gestellten Daten und der entwickelten Spitzentagesverbräuche lässt sich erkennen, dass das jährliche Wasserdargebot der Gemeinde Marxzell mit einem Überschuss von ca. 100.000,00 m3 als ausreichend anzusehen ist. Auch an Tagen mit mittlerem Verbrauch ist mit einem Überschuss von ca. 1000,00 m3 gegenwärtig ein ausreichend großer Puffer vorhanden.

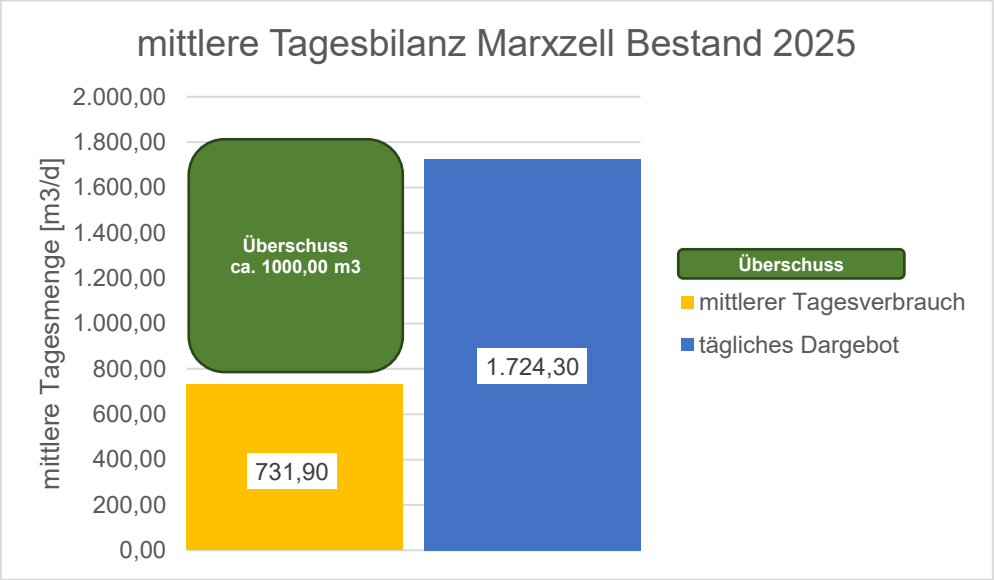


Abbildung 4: mittlere Tagesbilanz Marxzell Bestand 2025

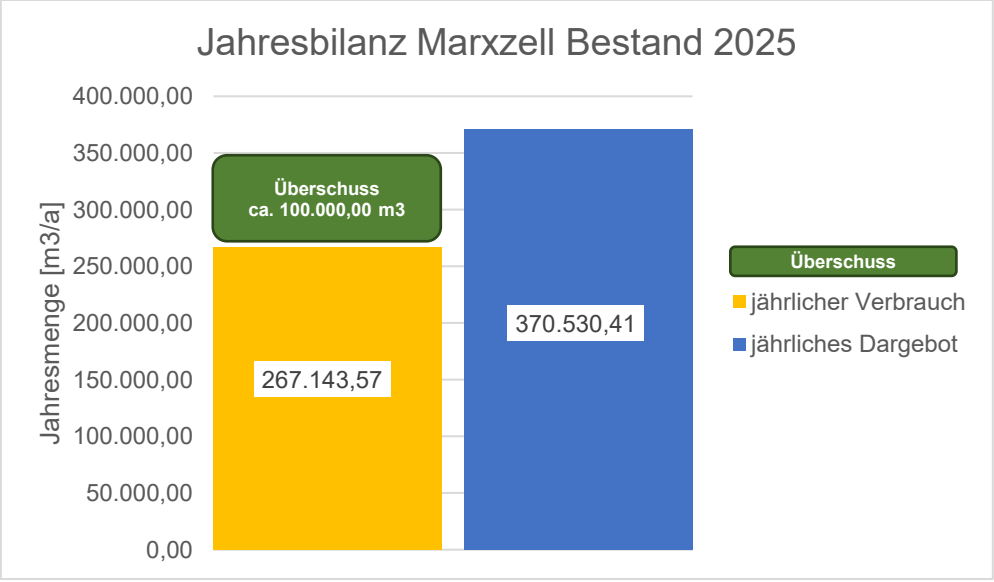


Abbildung 5: Jahresbilanz Marxzell Bestand 2025

Unter der Annahme, dass die theoretisch ermittelten Spitzentageswerte Gültigkeit besitzen, besteht zum aktuellen Zeitpunkt an Tagen maximalen Bedarfs noch ein Überschuss von ca. 300,00m3 (s. Abbildung 6), so dass hinsichtlich des Wasserdargebots kein Handlungsbedarf besteht.

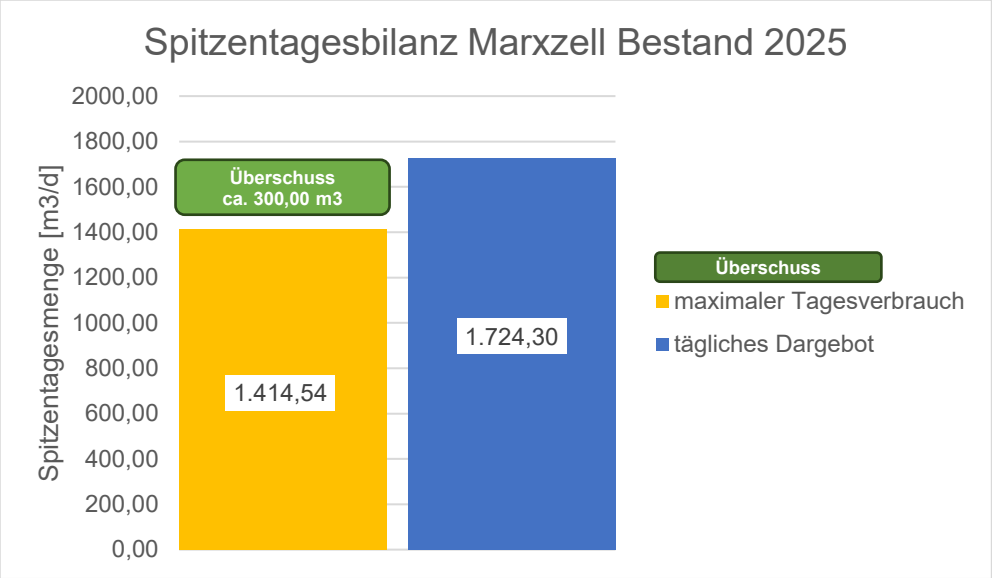


Abbildung 6: Spitzentagesbilanz Marxzell Bestand 2025

Der Bedarf für den Prognosehorizont wurde ausgehend von einem gleichbleibenden einwohnerspezifischen Tagesbedarf (145,00 L pro Einwohner und Tag) prognostiziert. Der Spitzentageswert ist degressiv mit der Einwohnerzahl verknüpft [3], auf der sicheren Berechnungsseite liegend wurde dieser als gleichbleibend angenommen. Zusätzlich wurde die Spitzenbedarfsrechnung, den Empfehlungen der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg folgend [4], um den Klimafaktor 1,10 erweitert, um zukünftig prognostizierten klimatischen Veränderungen Rechnung zu tragen.

Anhand der in Kapitel 3. prognostizierten Einwohnerentwicklung lässt sich somit folgender Wasserbedarf zum Prognosehorizont 2050 errechnen:

Bedarf 2050 **5.458 Einwohner**	Jahreswasserbedarf Q_a [m3/a]	mittel. Tagesbedarf Q_d [m3/d]	max. Tagesbedarf Q_{dmax} [m3/d]
	288.864,65	791,41	1.683,93 Spitzenfaktor 1,93 Klimafaktor 1,10

Tabelle 4: prognostizierter Wasserbedarf Marxzell 2050

Anhand des prognostizierten Bedarfs zum Prognosehorizont und einem gleichbleibenden Wasserdargebot lässt sich erkennen, dass das jährliche Wasserdargebot mit einem Überschuss von ca. 80.000,00 m3 als ausreichend anzusehen ist. Auch an Tagen mit mittlerem Verbrauch besteht weiterhin ein Überschuss in Höhe von ca. 900,00 m3.

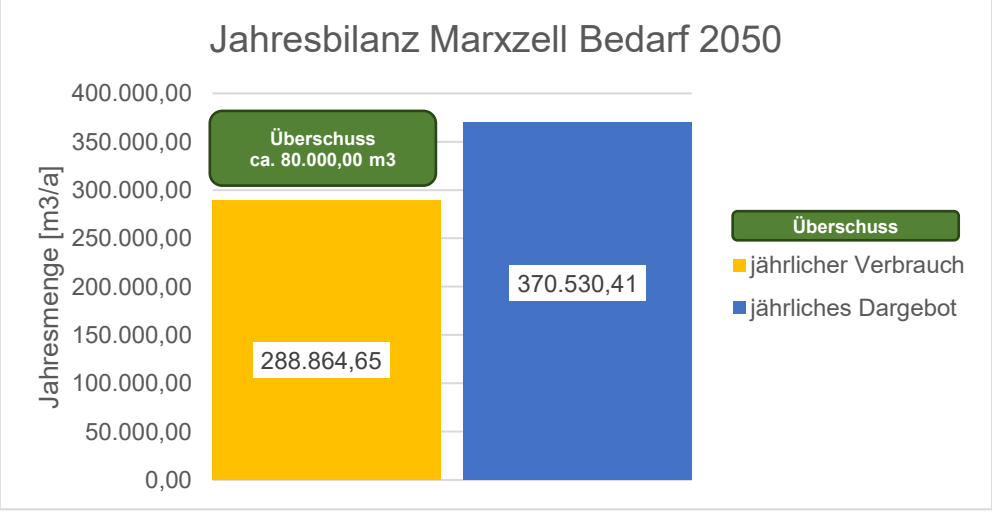


Abbildung 7: Jahresbilanz Marxzell Prognose 2050

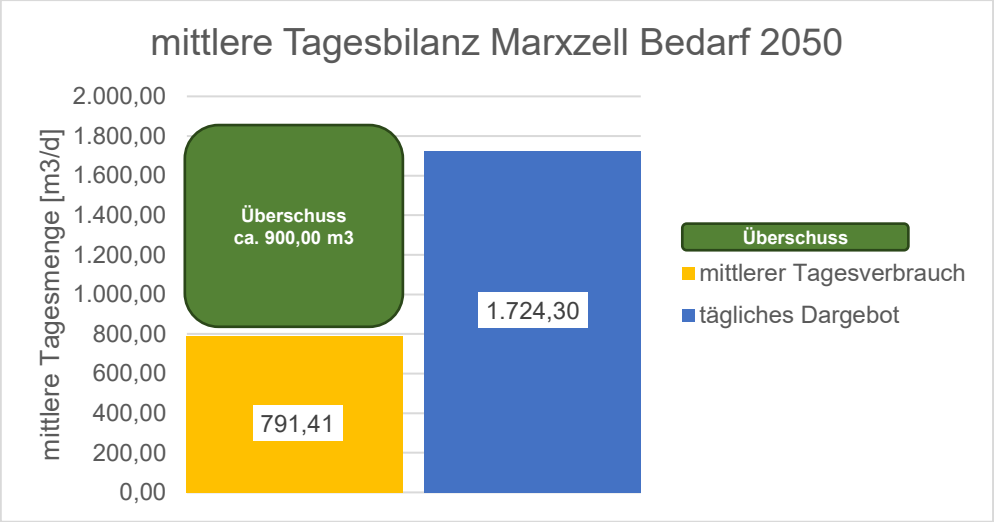


Abbildung 8: mittlere Tagesbilanz Marxzell Prognose 2050

Unter der Annahme, dass die theoretisch ermittelten Spitzentageswerte bis dahin Gültigkeit besitzen, besteht zum Prognosehorizont 2050 an Tagen maximalen Bedarfs ein Überschuss von ca. 40,00 m3 (s. Abbildung 9). Das Wasserdargebot ist somit zum Prognosehorizont als ausgeschöpft anzusehen, besonders im Hinblick auf die stark schwankende Schüttung des Lindenbrunnens. Diese wurde im Dargebot zu 100% angerechnet. Sofern zukünftig weitere Neubaugebiete geplant werden sollten oder die Bevölkerung in stärkerem, als dem hier zu Grunde gelegten, Ausmaß ansteigen wird, sollten zusätzliche Wasserdargebote erschlossen werden.

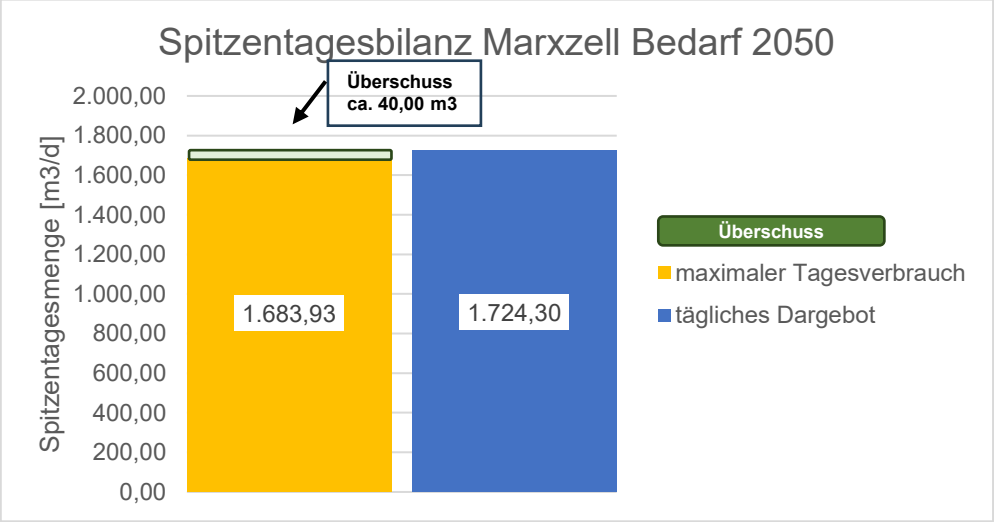


Abbildung 9: Spitzentagesbilanz Marxzell Prognose 2050

Für die weiteren Untersuchung ist darüber hinaus der Verbrauch der Versorgungsgebiete HB Schielberg und HB Burbach getrennt zu ermitteln. Es ist darauf hinzuweisen, dass aufgrund unterschiedlicher Spitzentagesfaktoren für unterschiedlich große Versorgungsgebiete, unterschiedlicher Messungstoleranzen, etc. die Verbräuche der Gesamtgemeinde nicht deckungsgleich mit den Summen der gemittelten Verbräuche der einzelnen Versorgungszonen sein müssen. Der Summenwert des maximalen Tagesverbrauchs der Gemeinde Marxzell ist in den folgenden Tabellen als grober Richtwert zu verstehen, da sich die maximalen Tagesverbräuche der einzelnen Ortsteile nicht zwangsläufig überschneiden. Es ist aber davon auszugehen, dass Tageshöchstwerte bedingt durch beispielsweise heiße Sommertage in beiden Versorgungszonen zeitlich nah beieinander auftreten.

Laut Aufzeichnungen der Gemeinde und Berechnungen durch das Ingenieurbüro Leuze (Tagesmaximalwerte) setzen sich die Verbräuche der beiden Versorgungszonen in den Verbrauchsjahren 2018 – 2024 im Mittel wie folgt zusammen:

Verbrauch 2018 - 2024	Jahreswasser-verbrauch gemittelt Q_a [m3/a]	mittel. Tages-verbrauch Q_d [m3/d]	max. Tagesverbrauch Q_{dmax} [m3/d]
Versorgungszone HB Schielberg 3.795 Einwohner	203.259,86	556,88	1.030,22 Spitzenfaktor 1,85
Versorgungszone HB Burbach 1.265 Einwohner	63.761,43	174,69	384,32 Spitzenfaktor 2,20

Tabelle 5: Wasserverbrauch 2018 – 2024 aufgeteilt nach Versorgungszonen

Der Bedarf zum Prognosehorizont 2050 wurde analog der bereits beschriebenen Methodik berechnet und anhand er Bevölkerungsentwicklung auf die einzelnen Versorgungszonen verteilt. Aufgrund des in der Planung befindlichen Neubaugebiets „Ammenäcker“ im OT Schielberg wächst die Versorgungszone HB Schielberg anteilig stärker, als die Versorgungszone HB Burbach:

Bedarf 2050	Jahreswasserbedarf gemittelt Q_a [m3/a]	mittel. Tagesbedarf Q_d [m3/d]	max. Tagesbedarf Q_{dmax} [m3/d]
Versorgungszone HB Schielberg 4.141 Einwohner	219.133,40	600,37	1.221,74 Spitzenfaktor 1,85 Klimafaktor 1,10
Versorgungszone HB Burbach 1.317 Einwohner	69.710,19	190,99	462,19 Spitzenfaktor 2,20 Klimafaktor 1,10

Tabelle 6: prognostizierter Wasserbedarf 2050 – aufgeteilt nach Versorgungszonen

5. Anlagen der Wasserversorgung

Im folgenden Kapitel werden die elementaren Anlagen der Gemeinde Marxzell erfasst und hinsichtlich Art und Funktion für die Trinkwasserversorgung beschrieben.

Der bei der Untersuchung zu Tage getretene Sanierungsbedarf der Wassergewinnungs- und Versorgungsanlagen ist dem Kapitel 8. zu entnehmen.

5.1 Tiefbrunnen

Tiefbrunnen Holzbachtal

Der Zweckverband Wassergewinnung Pfaffenrot-Spielberg-Etzenrot, der anteilig die Gemeinde Marxzell mit Trinkwasser beliefert besitzt im Holzbachtal auf der Gemarkung der Stadt Bad-Herrenalb den gleichnamigen Tiefbrunnen Holzbachtal. Dieser versorgt innerhalb der Gemeinde Marxzell den HB Schielberg anteilig mit Trinkwasser. Die wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von Grundwasser gilt für das ausgewiesene Wasserschutzgebiet des Tiefbrunnens bis 31.12.2031. Die genehmigte Entnahme beläuft sich auf 16,00 l/s für die Gesamtanlage. Die maximal technisch mögliche Entnahme beläuft sich auf 22,88 l/s.

Der Brunnen wurde in den 1960ern erbaut und bis auf eine Tiefe von ca. 50,50 m (385,00 m ü.NN) unter Geländeoberkante (435,50 m ü.NN) im Lufthebeverfahren in Buntsandgestein in einer Nennweite von DN 500 abgeteuft. Er verfügt über zwei Filterstrecken in den Tiefenlagen 386,00 – 403,50 m ü.NN (17,50 m Länge) und 405,50 – 418,00 m ü.NN (12,50 m Länge). Die eingebauten Vollwand- und Filterrohre sind hartgummierte Stahlrohre in der Nennweite DN 300, Fabrikat Hagusta mit Baulänge 2,50 m und Gewindeverbindungen. Die Filterrohre haben eine Schlitzlochung 3/25 mm und sind mit einem Quarzkiesbelag aus 2-3mm Körnung versehen, auf der Außenfläche mit korrosionsbeständigem Bindemittel aufgebracht.

Der Ruhewasserspiegel befand sich zum Zeitpunkt der Planung in einer Tiefe von ca. 2,10 m unter Geländeoberkante (432,90 m ü.NN). Der aktuelle Ruhewasserspiegel ist nicht bekannt und sollte im Zuge einer Brunnenuntersuchung dokumentiert werden, so dass etwaige Veränderungen frühzeitig erkannt werden können. Das im Tiefbrunnen geförderte Wasser

(i.M. ca 16,00 l/s) wird im Wasserwerk über eine Entsäuerungsanlage aufgehärtet. Im Filterkessel (Durchmesser ca. 2,20m, Mantelhöhe ca. 3,20m) lässt sich mit dem eingesetzten Filtermaterial durch Abgabe von Hydroxid-Ionen eine Alkalisierung des sehr weichen, mit Kohlensäureüberschuss geförderten Rohwassers erzielen. Derart aufbereitet läuft das Wasser nach zusätzlicher Desinfektion mit Chlorgas, über eine Druckleitung (DN 150, AZ) in den Betriebsbehälter Holzbachtal, von dem aus es den Verbrauchern zugeführt wird. Das entnommene Wasser weißt im Mittel einer Gesamthärte von 1,6° dH auf. Der Wert des abgegebenen Reinwassers steigt nach der Aufhärtungsanlage auf 4,6° dH, was dem Härtebereich „weich“ entspricht.

Zur Rückspülmöglichkeit des Filterkessels besteht auf dem Gelände der Wassergewinnungsanlage ein offenes Zweikammer-Absetzbecken mit gedrosselter Ableitung in den Holzbach. Die entsprechende wasserrechtliche Erlaubnis für die Einleitung von Rückspülwasser aus den Absetzbecken in den Vorfluter ist befristet bis zum 31.12.2031

Etwaige Veränderungen des Ruhewasserspiegels sind nicht bekannt. Eine Vorhersage des zukünftigen Verlaufs des Ruhewasserspiegels ist nicht möglich. Aufgrund der voranschreitenden klimatischen Veränderungen ist jedoch zukünftig mit einem Rückgang des Ruhewasserspiegels zu rechnen. Eine engmaschige Kontrolle und Dokumentation des Wasserspiegels ist empfehlenswert, um potentielle Gefahren für den Wassergewinnungsverband und die Gemeinde Marxzell frühzeitig zu erkennen.

5.2 Quellen

Lindenbrunnen

Der Lindenbrunnen wurde im Jahre 1911 errichtet. Die wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von Quellwasser wurde am 11. Mai 1911 erteilt und besitzt eine unbefristete Gültigkeit. Die genehmigte Entnahmemenge beläuft sich auf 5,50 l/s in Summe für alle angeschlossenen Anteilseigner mit einer Mindestwasserabgabe an die Moosalb. Die Gemeinde Marxzell mit dem OT Burbach hat hieran ein Entnahmerecht von 1,25 l/s.

Von der Brunnenstube ausgehend führen zwei Sickerstränge hangparallel jeweils ca. 15,00 m nach Nordwesten bzw. Südosten. Die Überdeckung der Fassungsanlage ist mit ca. 1,00 – 3,00 m gering. Der genaue Aufbau der Sickerstränge ist nicht bekannt. Auch ob diese vor von oben zusickerndem Wasser geschützt sind ist unbekannt.

Nach Angaben des geologischen Landesamtes ist die hydrogeologische Situation im Einzugsgebiet der Gewinnung Lindenbrunnen durch klüftige Gesteine des Bundsandsteins und Rotliegenden geprägt, was zu hohen Fließgeschwindigkeiten des Wassers im Untergrund führen kann. Dies ist vermutlich auch an der schnellen Abflussreaktion der Quelle auf Niederschlagsereignisse erkennbar. In diesem Zusammenhang ist die geographische Lage im Ortskern von Moosbronn von besonderer Bedeutung. Die Quelle ist aufgrund der direkt angrenzenden Bebauung somit nicht gegen Einflüsse von außen schützbar. Die geographische Lage und der baulich / technische Zustand der Anlage sind aus hygienischer Sicht sehr ungünstig zu bewerten.

Die Quelle wird in einem Kaskadenbauwerk gefasst und über einen Verteilungsbecken zwei darauffolgenden Entnahmebecken zugeführt.

Laut gültiger wasserrechtlicher Erlaubnis ist unterhalb einer Quellschüttung von 11,00 l/s eine Überlaufmenge von min. 5,00 l/s zur Moosalb sicherzustellen, um die Ökologie des Fließgewässers nicht zu beschädigen.

Die Schüttung der Quelle ist stark schwankend und steht in deutlichem Zusammenhang mit Regen- oder Trockenperioden. In der Vergangenheit ist die Schüttung mehrmals so stark gesunken, dass eine Wasserentnahme aus der Quelle über längere Zeiträume hinweg nicht mehr möglich war.

Das Wasser des Lindenbrunnens kann nicht ohne Aufbereitung der Trinkwasserversorgung zugeführt werden. Die hierfür benötigten Anlagen befinden sich in der Zulaufkammer des HB Burbach und sind hinsichtlich der Bedeutung für das vorliegende Gutachten im Abschnitt 5.3 „Hochbehälter Burbach“ näher beschrieben.

5.3 Hochbehälter

Hochbehälter Schielberg

Der HB Schielberg wurde im Jahr 1983 erbaut und versorgt seither die Ortsteile Schielberg, Frauenalb, Pfaffenrot, Marxzell und das Gewerbegebiet Schwarzenbusch mit Trinkwasser.

Der HB Schielberg wird mit einem eingestellten Mischwasser von ca. 2,50 l/s vom ZWA und ca. 7,80 l/s vom Tiefbrunnen Holzbachtal gefüllt. Das entspricht einem Mischungsverhältnis von etwa 25% ZWA / 75% Brunnen Holzbachtal und führt so zu einer Wasserhärte von ca. 7,6 °dH, was dem Härtegrad „weich“ entspricht. Die beiden Wässer werden in einem Mischbehälter gemischt und fließen von dort aus den Wasserkammern zu. Bei Ausfall des Tiefbrunnens Holzbachtal kann der Zulauf des ZWA entsprechend erhöht werden. Das ins Netz gespeiste Wasser hat in diesem Fall einen Härtegrad von ca. 17,0 °dH, was dem Härtebereich „hart“ entspricht.

Der Trinkwasserbehälter ist als Galeriebehälter mit zwei Wasserkammern gegenüberliegend und einer dazwischenliegenden Vorkammer errichtet worden. Die Kammern haben jeweils ein Volumen von 600,00 m3. In Summe können so 1.200,00 m3 Wasser gespeichert werden. Hiervon werden 200,00 m3 für den Brandfall vorgehalten, so dass sich das Nutzvolumen auf 1.000,00 m3 reduziert.

Der Hochbehälter hat einen max. Wasserspiegel in Höhe von 459,50 m ü.NN und eine Entnahmehöhe von 455,00 m ü.NN. Mit dieser Höhenlage können alle angeschlossenen Verbraucher im Freispiegelsystem, also ohne die Unterstützung von Drucksteigerungen, mit Trinkwasser versorgt werden.

Hochbehälter Burbach

Der HB Burbach versorgt die Hoch- und die Niederzone des gleichnamigen OTs Burbach mit Trinkwasser.

Der Trinkwasserbehälter wird in der Regel mit ca. 1,00 l/s vom Lindenbrunnen und ca. 2,50 l/s vom ZWA gefüllt. Das entspricht einem Mischungsverhältnis von etwa 30% Lindenbrunnen / 70% ZWA und führt so zu einer Wasserhärte von ca. 12,5 °dH, was dem Härtebereich „mittel“ entspricht. Das Mischungsverhältnis ist aufgrund der schwankenden Schüttung des Lindenbrunnens nicht dauerhaft gegeben. Bei Ausfall des Lindenbrunnens kann der Zulauf des ZWA auf max. 4 l/s erhöht werden. Das ins Netz gespeiste Wasser hat in diesem Fall einen Härtegrad von ca. 17,0 °dH, was dem Härtebereich „hart“ entspricht.

Der Zulauf des Lindenbrunnens wird im HB Burbach über eine Ultrafiltration und eine UV-Anlage zusätzlich aufbereitet. Die Ultrafiltrationsanlage braucht für die Aufbereitung Prozesswasser, was bei der Bilanzierung des Wasserdargebots der Gemeinde abgezogen werden muss. Die Anlage benötigt etwa 20% des Zulaufs als Prozesswasser, das nicht für die Trinkwasserversorgung genutzt werden kann (bei max. Zulauf von ca. 1,25 l/s -> 1,00 l/s Trinkwasser und 0,25 l/s Prozesswasser). Dem HB Burbach stehen somit maximal ca. 1,00 l/s vom Lindenbrunnen zur Verfügung.

Der Trinkwasserbehälter ist als Zweikammerbehälter mit einer Vor- und einer Entnahmekammer errichtet worden. Die Kammern haben jeweils ein Volumen von ca. 262,50 m3. In Summe können so 525,00 m3 Wasser gespeichert werden. Hiervon werden 100,00 m3 für den Brandfall vorgehalten, so dass sich das Nutzvolumen auf 425,00 m3 reduziert. Im Zuge der Sanierungsarbeiten sollte die Brandreserve auf die Vorgabe der DVGW W401 [2] angepasst und somit auf 200,00 m3 erhöht werden, was das Nutzvolumen auf 325,00 m3 reduzieren würde.

Der Hochbehälter hat einen max. Wasserspiegel in Höhe von 432,40 m ü.NN und eine Entnahmehöhe von 429,00 m ü.NN. Mit dieser Höhenlage können alle angeschlossenen Verbraucher im Freispiegelsystem, also ohne die Unterstützung von Drucksteigerungen mit Trinkwasser versorgt werden.

Hochbehälter Holzbachtal

Der HB Holzbachtal wurde im Jahre 1969 erbaut und dient hauptsächlich als Betriebsbehälter des gleichnamigen Tiefbrunnens Holzbachtal und als Steuerorgan für die Tiefbrunnenanlage. Er versorgt die direkten Abnehmer im Holzbach- und Maisenbachtal mit Trinkwasser. Zusätzlich werden auch die Behälter Schielberg und Spielberg von hier befüllt. Aufgrund des sehr geringen Volumens erfolgt die Füllung der angeschlossenen Behälter nur bei gleichzeitigem Pumpbetrieb des Tiefbrunnens. Der Hochbehälter verfügt über keinerlei Brandreserve. Laut den zur Verfügung gestellten Planunterlagen wird der Wasserbedarf im Brandfall über dauerhaften Pumpbetrieb des Tiefbrunnens gedeckt. Der Trinkwasserbehälter wird in der Regel mit ca. 16,00 l/s vom Tiefbrunnen Holzbachtal gefüllt.

Der Trinkwasserbehälter ist als Zweikammerbehälter mit einer Vorkammer, in der sich Zulauf und Entnahme befinden, errichtet worden. Die Kammern haben jeweils ein Volumen von ca. 12,50 m3. In Summe können so 25,00 m3 Wasser gespeichert werden.

Der Hochbehälter hat einen max. Wasserspiegel in Höhe von 461,30 m ü.NN und eine Entnahmehöhe von 459,00 m ü.NN. Mit dieser Höhenlage können alle direkt angeschlossenen Verbraucher im Freispiegelsystem, also ohne die Unterstützung von Drucksteigerungen mit Trinkwasser versorgt werden. Der Zulauf zum HB Schielberg wird zusätzlich über ein Pumpwerk gestützt, da der Höhenunterschied allein für eine effiziente Befüllung nicht ausreicht.

Die nachfolgende Tabelle 7 fasst abschließend alle relevanten Daten der Hochbehälter zusammen:

	Name		
	Holzbachtal	**Schielberg**	**Burbach**
Versorgungs-gebiete	• Holzbachtal • Maisenbachtal • HB Schielberg • OT Spielberg • OT Etzenrot	• Schielberg • Frauenalb • GG Schwarzen-busch • HZ Pfaffenrot • NZ Pfaffenrot • Marxzell	• HZ Burbach, • NZ Burbach
Baujahr	1969	1983	unbekannt
Max. WSP	461,30 m ü.NN	459,50 m ü.NN	432,40 m ü.NN
$V_{Verbrauch}$	25 m³	1.000 m³	425 m³
$V_{Löschwasser}$	---	200 m³	100 m³
V_{Gesamt}	25 m³	1.200 m³	525 m³
Aufbereitungs-anlage	---	---	• Ultrafiltration und UV-Anlage für Zulauf Linden - brunnen
Zulauf	• TB Holzbachtal	• TB Holzbachtal • ZWA	• Lindenbrunnen • ZWA

Tabelle 7: Daten Hochbehälter Bestand Marxzell

5.4 Druckminderbauwerke

Die Gemeinde Marxzell verfügt über insgesamt fünf Druckminderbauerwerke. Diese sorgen in topographisch schwierigem Terrain für gleichbleibende, den Anforderungen entsprechende Druckverhältnisse innerhalb der einzelnen Versorgungszonen.

Druckminderer Pfaffenrot

Der Druckminderer ist als Unterflurbauwerk am Standort des ehemaligen, stillgelegten HB Pfaffenrot am Ortsrand des OT Pfaffenrot errichtet worden und wird direkt vom HB Schielberg versorgt. In ihm befindet sich der folgende zweisträngige Druckminderer:

- Hochzone Pfaffenrot:
  - Vordruck: 455,00 m ü. NN.
  - Nachdruck: 444,00 m ü. NN.
  - Druckreduktion: ca 11,00 mWS / 1,1 bar
- Niederzone Pfaffenrot:
  - Vordruck: 455,00 m ü. NN.
  - Nachdruck: 420,00 m ü. NN.
  - Druckreduktion: ca. 25,00mWS / 2,5 bar

Darüber hinaus ist im Bauwerk die Druckzone Gewerbegebiet Schwarzenbusch direkt an die Transportleitung des HB Schielberg und damit an dessen Vordruck angeschlossen. Da das Gewerbegebiet zusätzlich über eine weitere Zuleitung verfügt, sorgt ein Rückflussverhinderer dafür, dass das Wasser nur in Richtung Gewerbegebiet und nicht durch selbiges zurück zum Druckminderbauwerk fließen kann. Ebenfalls geht die Zuleitung zu den WGV-Anteilseignern Spielberg und Etzenrot durch den Druckminderschacht. An diese sind keine weiteren Abnehmer angeschlossen, die Transportleitung ist lediglich durch den Schacht geführt. für die Druckzonen Hochzone Pfaffenrot (Vordruck: 455,00 m ü. NN. Nachdruck: 444,00 m ü. NN.) und Niederzone Pfaffenrot

Die Anlage ist in sehr gutem Allgemeinzustand.

Druckminderer Marxzell

Der Druckminderer ist als Unterflurbauwerk unterhalb des Ortsteils Pfaffenrot, oberhalb des Hirschwegs an einem Feldweg errichtet worden und wird aus der Niederzone des OT Pfaffenrot versorgt. In ihm befindet sich der folgende zweisträngige Druckminderer:

- OT Marxzell:
  - Vordruck: 420,00 m ü. NN.
  - Nachdruck: 317,30 m ü. NN.
  - Druckreduktion: ca 100,00 mWS / 10,0 bar

Die Anlage ist in sehr gutem Allgemeinzustand. Der geringfügige Sanierungsbedarf ist dem Kapitel 8. zu entnehmen.

Druckminderer Frauenalb

Der Druckminderer ist als Unterflurbauwerk im Forstbereich unterhalb des HB Schielberg errichtet worden und wird direkt vom HB Schielberg versorgt. In ihm befinden sich neben einem Schaltkasten für den Stromanschluss folgender zweisträngiger Druckminderer:

- OT Frauenalb:
  - Vordruck: 455,00 m ü. NN.
  - Nachdruck: 355,00 m ü. NN.
  - Druckreduktion: ca 100,00 mWS / 10,0 bar

Die Anlage ist in einem guten Allgemeinzustand.

Druckminderer Burbach

Der Druckminderer ist als Unterflurbauwerk in Straßenmitte im Kreuzungsbereich Adler- / Brunnenstraße des OT Burbach errichtet worden und wird aus der Hochzone Burbach versorgt. In ihm befindet sich der folgende zweisträngige Druckminderer:

- Niederzone Burbach:
  - Vordruck: 429,00 m ü. NN.
  - Nachdruck: 389,00 m ü. NN.
  - Druckreduktion: ca 40,00 mWS / 4,0 bar

Die Anlage ist in einem sanierungsbedürftigen Allgemeinzustand.

Druckminderer Graf-Rhena-Weg

Der Druckminderer ist als Schachtbauwerk im Gehwegbereich der Burbacher Straße OT Marxzell errichtet worden und wird aus dem Wassernetz des OT Marxzell versorgt.

Der Druckminderer schützt den Wasserleitungsabschnitt im Bereich zwischen Burbacher Straße und Graf-Rhena-Weg im OT Marxzell vor hohen Druckverhältnissen, da die Leitung in diesem Abschnitt sehr alt und entsprechend anfällig für Schäden ist

In ihm befindet sich folgender einsträngiger Druckminderer:

- Burbacher Straße & Graf-Rhena-Weg:
  - Vordruck: 317,30 m ü. NN.
  - Nachdruck: ca. 285,00 m ü. NN.
  - Druckreduktion: ca 32,00 mWS / 3,2 bar

Die Anlage ist in einem akzeptablen Allgemeinzustand, sorgt aber im Nachgang für unzureichende Druckverhältnisse für die Anwesen im oberen Abschnitt des Graf-Rhena-Wegs (ca. 1,5 bar) und behindert die Löschwasserversorgung im Brandfall. Die Sanierungsempfehlung ist dem Kapitel 8. die Handlungsempfehlung dem Kapitel 9.2 zu entnehmen.



Abbildung 10: Druckminderbauwerk Graf-Rhena-Weg

6. Ersatzwasserversorgungsgrad

Um trotz steigender Belastung der Wasserversorgungssysteme durch erhöhte Anforderungen und Mehrverbrauch und gleichzeitig gegebenenfalls sinkendem Dargebot durch die Folgen des Klimawandels ein sicheres, qualitativ hochwertiges und allzeitverfügbares Trinkwasserangebot zu schaffen, rückt die Erhaltung und / oder Schaffung von Ersatzwasserdargeboten („Zweites Standbein“) immer weiter in den Vordergrund. Die Berechnung der Kennzahl K_e des Ersatzwasserversorgungsgrades erfolgte analog der Methodik des Masterplans Wasserversorgung Baden-Württemberg [4]. Diese lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Die Kennzahl K_E gibt an, welcher Anteil des durchschnittlichen Wasserbedarfs noch gedeckt werden kann, wenn die größte unabhängige Wasserbezugsquelle ausfällt. Dabei kann diese Quelle entweder ein eigener Brunnen oder eine natürliche Quelle sein oder auch der Fremdbezug von einem Gruppen- oder Fernwasserversorger.

„Unabhängig“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die größte Wasserbezugsquelle nicht mit anderen Quellen in Verbindung stehen darf. Das heißt, beispielsweise dürfen Brunnen nicht aus demselben Grundwasserleiter gespeist werden oder – falls dies der Fall ist – müssen sie so beschaffen sein, dass sie nicht gleichzeitig ausfallen können.

Die Berechnung der Kennzahl K_E für den Ersatzversorgungsgrad erfolgt, indem die Gesamtmenge des verbleibenden Wasserangebots einer Gemeinde ermittelt wird, sobald die größte Bezugsquelle wegfällt. Diese Menge wird anschließend durch den durchschnittlichen täglichen Wasserverbrauch geteilt.

Ein K_E-Wert von 1,0 oder höher bedeutet, dass ein vollständig funktionsfähiges zweites Standbein existiert. Liegt K_E zwischen 0,4 und 1,0, ist die Ersatzversorgung eingeschränkt verfügbar. Ist K_E kleiner oder gleich 0,4, besteht entweder gar keine oder nur eine stark begrenzte Ersatzversorgung.

Um darüber hinaus Erkenntnisse bis zum Prognosehorizont 2050 zu erlangen, wurden die Kennzahlen K_E der Ersatzwasserversorgung zusätzlich für das Prognoseziel 2050 entwickelt und ausgewertet.

Versorgungsgebiet HB Schielberg

Die Versorgungszone HB Schielberg wird sowohl vom Tiefbrunnen Holzbachtal als auch vom ZWA mit Trinkwasser versorgt. Bei Betrachtung des tatsächlichen Wasserbezugs ist die größte unabhängige Wasserbezugsquelle der Versorgungszone der Tiefbrunnen Holzbachtal. Das tägliche Bezugsrecht beim ZWA mit Ausfallreserve ist allerdings mehr als viermal so groß, wie das beim Tiefbrunnen Holzbachtal. Der Vollständigkeit geschuldet wurde daher sowohl der Ausfall des Tiefbrunnens Holzbachtal als auch der Ausfall des ZWA für das Versorgungsgebiet betrachtet. Ein Ausfall des ZWA erwies sich dabei als problematischer für das Versorgungsgebiet.

Sollte der Tiefbrunnen Holzbachtal ausfallen und die angeschlossenen Verbraucher in Folge dessen vollständig mit Wasser des ZWA versorgt werden müssen, ist mit folgenden Werten zu rechnen:

Ersatzversorgungsgrad Ausfall Tiefbrunnen Holzbachtal HB Schielberg		
BESTAND 2024	genehmigte tägl. Entnahmemenge ZWA mit Ausfallreserve	2127,28 m3/d
	aktueller mittlerer Tagesverbrauch Versorgungszone HB Schielberg 3.795 Einwohner	556,88 m3/d
	aktueller mittlerer Tagesbezug HB Burbach von ZWA (Annahme Lindenbrunnen schüttet nicht) 1.265 Einwohner	174,69 m3/d
	Ersatzwasserversorgungsgrad K_E	**2,91**
PROGNOSE 2050	prognostizierter mittlerer Tagesverbrauch Versorgungszone HB Schielberg 4.141 Einwohner	600,37 m3/d
	prognostizierter mittlerer Tagesbezug HB Burbach von ZWA(Annahme Lindenbrunnen schüttet nicht) 1.317 Einwohner	190,99 m3/d
	Ersatzwasserversorgungsgrad K_E	**2,69**

Tabelle 8: Ersatzwasserversorgungsgrad HB Schielberg bei Ausfall Tiefbrunnen Holzbachtal

Neben dem mittleren täglichen Verbrauch der Versorgungszone HB Schielberg muss zusätzlich der mittlere Tagesbezug des HB Burbach beim ZWA in die Rechnung mit eingehen (Annahme Lindenbrunnen schüttet nicht, 100% des gesamten Tagesverbrauchs Versorgungszone HB Burbach).

Aufgrund des hohen Dargebots beim ZWA, bei dem zusätzlich für diese Betrachtung die Ausfallreserve herangezogen werden darf, ist auch bei vollständigem Ausfall des Tiefbrunnens Holzbachtal eine Vollversorgung an Tagen mittleren Verbrauchs und darüber hinaus möglich, sowohl im Bestand wie auch zum Prognosehorizont. Selbst bei einem gleichzeitigen Ausfall des Lindenbrunnens für die Versorgungszone HB Burbach kann der mittlere Tagesbedarf der gesamten Gemeinde aus dem Bezugsrecht beim ZWA gedeckt werden.

Sollte der Zulauf vom ZWA ausfallen und die angeschlossenen Verbraucher in Folge dessen vollständig mit Wasser aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal versorgt werden müssen, ist mit folgenden Werten zu rechnen:

Ersatzversorgungsgrad Ausfall ZWA HB Schielberg		
BESTAND 2024	genehmigte tägl. Entnahmemenge Tiefbrunnen Holzbachtal	483,43 m3/d
	aktueller mittlerer Tagesverbrauch Versorgungszone HB Schielberg 3.795 Einwohner	556,88 m3/d
	Ersatzwasserversorgungsgrad K_E	**0,87**
PROGNOSE 2050	prognostizierter mittlerer Tagesverbrauch Versorgungszone HB Schielberg 4.141 Einwohner	600,37 m3/d
	Ersatzwasserversorgungsgrad K_E	**0,81**

Tabelle 9: Ersatzwasserversorgungsgrad HB Schielberg bei Ausfall ZWA

Da im Netz der Gemeinde Marxzell nur die Versorgungszone HB Schielberg aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal versorgt wird, kann für dieses Szenario mit dem vollen Dargebot ohne Abzüge gerechnet werden.

Das Versorgungsgebiet Holzbachtal / Maisenbachtal wird zwar ebenfalls aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal mit Trinkwasser versorgt, die angeschlossenen Verbraucher sind aber der Gemeinde Straubenhardt und deren Trinkwasserdargebot zuzurechnen. Ein Abzug des entsprechenden Tagesbedarfs erfolgt daher nicht.

Die genehmigte tägliche Entnahmemenge beim Tiefbrunnen Holzbachtal reicht nicht aus, um den aktuellen und zukünftigen mittleren Tagesbedarf der Versorgungszone HB Schielberg zu decken. Die Verfügbarkeit eines zweiten Standbeins ist anhand der Ersatzwasserversorgungsgrade von 0,87 und 0,81 als eingeschränkt vorhanden zu bewerten.

Da der Wassergewinnungsverband Pfaffenrot – Spielberg – Etzenrot (WGV) insgesamt über eine genehmigte Entnahmemenge von 1.382,40 m3/d verfügt, könnte im Fall dieses Szenarios in Absprache mit den anderen Verbandsmitgliedern der tägliche Bezug der Gemeinde aus dem Tiefbrunnen ggfs. temporär erhöht werden.

Darüber hinaus beziehen einzelne Anteilseigner in absehbarer Zukunft vermutlich kein Wasser mehr aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal, so dass hier unter Umständen Bezugsmengen verfügbar werden könnten. Der mit ca. 28,77 % am WGV beteiligte OT Etzenrot der Gemeinde Waldbronn plant gegenwärtig einen Anschluss an den Zweckverband für die Wasserversorgung des Hügellandes zwischen Alb und Pfinz (APH). Die sich hieraus unter Umständen freiwerdenden Bezugsrechte und Lösungsansätze sind in Kapitel 9.1 näher beschrieben.

Versorgungsgebiet HB Burbach

Die Versorgungszone HB Burbach wird sowohl vom Lindenbrunnen als auch vom ZWA mit Trinkwasser versorgt. Bei Betrachtung des tatsächlichen Wasserbezugs ist die größte unabhängige Wasserbezugsquelle der Versorgungszone der ZWA. Ein Ausfall des Lindenbrunnens wurde der Vollständigkeit geschuldet dennoch betrachtet. Dieser ist in der Vergangenheit bereits mehrmals vorgekommen. Erwartungsgemäß stellte sich der Ausfall des ZWA als deutlich problematischer für die Versorgungszone heraus.

Sollte der Lindenbrunnen ausfallen und die angeschlossenen Verbraucher in Folge dessen vollständig mit Wasser des ZWA versorgt werden müssen, ist mit folgenden Werten zu rechnen:

Ersatzversorgungsgrad Ausfall Lindenbrunnen HB Burbach		
BESTAND 2024	genehmigte tägl. Entnahmemenge ZWA mit Ausfallreserve	2127,28 m3/d
	aktueller mittlerer Tagesverbrauch Versorgungszone HB Burbach 1.265 Einwohner	174,69 m3/d
	aktueller mittlerer Tagesbezug HB Schielberg von ZWA (25 % von Qdm HB Schielberg) 3.795 Einwohner	139,22 m3/d
	Ersatzwasserversorgungsgrad K_E	**6,78**
PROGNOSE 2050	prognostizierter mittlerer Tagesverbrauch Versorgungszone HB Burbach 1.317 Einwohner	190,99 m3/d
	prognostizierter mittlerer Tagesbezug HB Schielberg von ZWA (25 % von Qdm HB Schielberg) 4.141 Einwohner	150,09 m3/d
	Ersatzwasserversorgungsgrad K_E	**6,24**

Tabelle 10: Ersatzwasserversorgungsgrad HB Burbach bei Ausfall Lindenbrunnen

Analog zur Berechnung in der Versorgungszone HB Schielberg muss neben dem mittleren täglichen Verbrauch der Versorgungszone HB Burbach zusätzlich der mittlere Tagesbezug des HB Schielberg beim ZWA (etwa 25% des gesamten Tagesverbrauchs HB Schielberg) in die Rechnung mit eingehen.

Aufgrund des hohen Dargebots beim ZWA, bei dem zusätzlich für diese Betrachtung die Ausfallreserve herangezogen werden darf, ist auch bei vollständigem Ausfall des Lindenbrunnens eine Vollversorgung an Tagen mittleren Verbrauchs und darüber hinaus möglich, sowohl im Bestand wie auch zum Prognosehorizont. Selbst bei einem gleichzeitigen Ausfall des Tiefbrunnens Holzbachtal für die Versorgungszone HB Schielberg kann der Tagesbedarf der gesamten Gemeinde aus dem Bezugsrecht beim ZWA gedeckt werden.

Sollte der Zulauf vom ZWA ausfallen und die angeschlossenen Verbraucher in Folge dessen vollständig mit Wasser aus dem Lindenbrunnen versorgt werden müssen, ist mit folgenden Werten zu rechnen:

Ersatzversorgungsgrad Ausfall ZWA HB Burbach		
BESTAND 2024	genehmigte tägl. Entnahmemenge Lindenbrunnen	86,40 m3/d
	aktueller mittlerer Tagesverbrauch Versorgungszone HB Burbach 1.265 Einwohner	174,69 m3/d
	Ersatzwasserversorgungsgrad K_E	**0,49**
PROGNOSE 2050	prognostizierter mittlerer Tagesverbrauch Versorgungszone HB Burbach 1.317 Einwohner	190,99 m3/d
	Ersatzwasserversorgungsgrad K_E	**0,45**

Tabelle 11: Ersatzwasserversorgungsgrad HB Burbach bei Ausfall ZWA

Da im Netz der Gemeinde Marxzell nur die Versorgungszone HB Burbach aus dem Lindenbrunnen versorgt wird, kann für dieses Szenario mit dem vollen Dargebot ohne Abzüge gerechnet werden.

Die genehmigte tägliche Entnahmemenge beim Lindenbrunnen reicht nicht aus, um den aktuellen und zukünftigen mittleren Tagesbedarf der Versorgungszone HB Burbach zu decken. Die Verfügbarkeit eines zweiten Standbeins ist anhand der Ersatzwasserversorgungsgrade von 0,49 und 0,45 als stark eingeschränkt vorhanden zu bewerten.

Eine temporäre Bezugserhöhung ist aufgrund der anderen Anteilseigner des Lindenbrunnens, der stark schwankenden Schüttung, der Mindestwasserabgabe in die Moosalb und der auf 1 l/s beschränkten Leistungsfähigkeit der vorhanden Ultrafiltration im HB Burbach nicht umsetzbar.

Aufgrund dieser Umstände ist die Schaffung eines weiteren Standbeins für die Versorgungszone HB Burbach weiter zu untersuchen.

Im Allgemeinen ist die Versorgungssituation über den ZWA für beide Versorgungszonen als sehr sicher und ein längerer Ausfall von diesem Versorger als sehr unwahrscheinlich anzusehen.

Lösungsmöglichkeiten der dargelegten Dargebotsdefizite sind dem Kapitel 9.2 zu entnehmen.

Versorgungsgebiet HB Holzbachtal

Die Versorgungszone HB Holzbachtal wird ausschließlich vom Tiefbrunnen Holzbachtal mit Trinkwasser versorgt. Die Transportleitungen des WGV in Richtung HB Schielberg und in Richtung HB Spielberg & HB Etzenrot verlaufen durch das Holz- und Maisenbachtal. An diesen Leitungen sind die wenigen Verbraucher in diesem Gebiet direkt angeschlossen. Die Siedlungsgebiete gehören zwar zur Gemeinde Straubenhardt, da diese aber direkt an die Transportleitungen des WGV angeschlossen sind, ist dieser und damit die Gemeinde Marxzell für die Versorgungssicherheit der angeschlossenen Abnehmer verantwortlich. Laut Auskunft der Gemeinde Straubenhardt am 28.04.2025 kann von einer Bevölkerungszahl von 135 Personen im Versorgungsgebiet ausgegangen werden. Deren durchschnittlicher täglicher Wasserverbrauch wurde mit 135 Liter pro Person abgeschätzt. In Summe braucht das Versorgungsgebiet somit durchschnittlich aktuell ca. 18,25 m3/d Trinkwasser und ca. 19,00 m3/d zum Prognosehorizont 2050. Anhand der Literaturwerte für den Spitzentagesbedarf nach Mutschmann und Stimmelmayr [3] und dem zusätzlichen Klimafaktor von 1,10 der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg [4] konnte ein maximaler Tagesverbrauch von ca. 49,25 m3/d aktuell und ein maximaler Tagesbedarf von ca. 56,50 m3/d zukünftig abgeschätzt werden.

Ein Ausfall des Tiefbrunnens würde die Versorgung nach kurzer Zeit komplett zum Erliegen bringen, da der ans Versorgungsgebiet angeschlossene Hochbehälter nur über ein Volumen von 25,00 m3 verfügt und keine weiteren Trinkwasserbezugsquellen im Bestand an den HB angeschlossen sind.

Ersatzversorgungsgrad Ausfall Tiefbrunnen Holzbachtal HB Holzbachtal		
BESTAND 2024	Kein zweites Standbein vorhanden!	0,00 m3/d
	aktueller mittlerer Tagesverbrauch Versorgungszone HB Holzbachtal 135 Einwohner	18,25 m3/d
	Ersatzwasserversorgungsgrad K_E	**0,00**
PROGNOSE 2050	prognostizierter mittlerer Tagesverbrauch Versorgungszone HB Holzbachtal 141 Einwohner	19,00 m3/d
	Ersatzwasserversorgungsgrad K_E	**0,00**

Tabelle 12: Ersatzwasserversorgungsgrad HB Holzbachtal bei Ausfall TB Holzbachtal

Der Ersatzwasserversorgungsgrad der Versorgungszone ist mit 0,00 zu bewerten, da kein zweites Standbein vorhanden ist. Im Falle eines Ausfalls des Tiefbrunnens Holzbachtal steht nur das vorhandene Volumen von 25,00 m3 im HB Holzbachtal zur Verfügung. Ist dieses ebenfalls aufgebraucht, steht den Abnehmern im Holzbach- und Maisenbachtal kein Trinkwasser mehr zur Verfügung. Dies ist besonders im Hinblick auf notwendige Wartungsarbeiten oder Brunnenuntersuchungen, bei denen die Anlage für einen längeren Zeitraum außer Betrieb gehen muss, als äußerst problematisch zu bewerten.

Aufgrund dieser Umstände ist die Schaffung eines weiteren Standbeins für die Versorgungszone HB Holzbachtal weiter zu untersuchen.

Lösungsansätze für die hier dargestellten Probleme sind dem Kapitel 9.3 zu entnehmen.

7. Überprüfung Behältervolumina

In den nachfolgenden Tabellen wird eine Ermittlung der benötigten Behältervolumina der Gemeinde Marxzell aktuell und zum Prognosehorizont 2050 dem vorhandenen Volumen der Bestandsbehälter gegenübergestellt. Vereinfacht werden die Behältervolumina der einzelnen Versorgungsgebiete / Druckzonen mit dem aktuellen Spitzentagesverbrauch und dem zukünftigen Spitzentagesbedarf verglichen. Der Spitzentagesverbrauch / - bedarf der jeweiligen Versorgungsgebiete kann dem Kapitel 4. entnommen werden.

Das benötigte Behältervolumen für Anlagen, die Versorgungsgebiete mit einem maximalen Tagesbedarf von weniger als 2.000 m³ versorgen, ergibt sich nach Mutschmann und Stimmelmayr [3] aus der Summe des maximalen Tagesbedarfs des jeweiligen Versorgungsgebiets und des standortspezifisch erforderlichen Löschwasservorrats im Behälter.

Der Löschwasservorrat ermittelt sich nach DVGW W401 [2] anhand der vorherrschenden baulichen Nutzung und der Gefahr der Brandausbreitung. Im vorliegenden Fall kann nach [2] für alle Versorgungsgebiete / Druckzonen von einem Löschwasserbedarf von 96 m³/h ausgegangen werden. Dieser ist für zwei Stunden vorzuhalten und beträgt somit gerundet 200 m³ je Zone.

In den folgenden Tabellen 13 und 14 wurde mit dem nach DVGW W401 [2] empfohlenen Löschwasservorrat von 200,00 m3 für den HB Burbach gerechnet. Dieser sollte im Zuge der Erneuerung der Rohrinstallation im Behälter entsprechend angepasst werden.

Bestand 2024	Q_{dmax} [m3/d]	$V_{Lösch-wasser}$ [m3]	V_{Soll} [m3]	V_{Ist} [m3]	V_{ist} / V_{soll} [-]	$V_{Fehlbetrag}$ [m3]
HB Schiel-berg	1.030,00	200,00	1.230,00	**1.200,00**	**0,98**	**-30,00**
HB Burbach	384,00	200,00	584,00	**525,00**	**0,90**	**-59,00**
HB Holz-bachtal	49,00	0,00	49,00	**25,00**	**0,51**	**-24,00**

Tabelle 13: Ist/Soll Vergleich Behältervolumen Bestand 2024

Prognose 2050	Q_{dmax} [m3/d]	$V_{Lösch-wasser}$ [m3]	V_{Soll} [m3]	V_{Ist} [m3]	V_{ist} / V_{soll} [-]	$V_{Fehlbetrag}$ [m3]
HB Schiel-berg	1.222,00	200,00	1.422,00	**1.200,00**	**0,84**	**-222,00**
HB Burbach	462,00	200,00	662,00	**525,00**	**0,79**	**-137,00**
HB Holz-bachtal	56,50	0,00	56,50	**25,00**	**0,44**	**-31,50**

Tabelle 14: Ist/Soll Vergleich Behältervolumen Prognose 2050

Die HBs Schielberg und Burbach haben gegenwärtig ein hinsichtlich des maximalen Tagesverbrauchs geringfügig zu kleines Volumen. Das Defizit ist so gering, dass es aktuell keinen Erweiterungsbedarf nach sich zieht. Zum Prognosehorizont 2050 vergrößert sich das Defizit erwartungsgemäß aufgrund der steigenden Bevölkerungszahlen und Verbräuche. Das prognostizierte Defizit ist aber weiterhin so gering, dass sich hieran nicht direkt ein Erweiterungsbedarf ableiten lässt. Für die Betrachtung des benötigten Vorhaltevolumens spielt auch die Versorgungssicherheit der Behälter eine Rolle. Der Hochbehälter sollte im Falle eines Ausfalls des Zulaufs den benötigten Bedarf des angeschlossenen Versorgungsgebiets möglichst lange decken und die Ausfallzeit des Zulaufs so überbrücken können, bis der etwaige Defekt behoben ist. Da beide Behälter über mehr als einen Zulauf verfügen, kann davon ausgegangen werden, dass ein längerer Ausfall beider Zuläufe gleichzeitig unwahrscheinlich ist. Das Vorhaltevolumen bei Bestandsbehältern kann entsprechend anders bewertet werden und etwas geringer ausfallen.

Auch der bauliche Allgemeinzustand der Behälter spielt bei der Bewertung eine Rolle. Bei gleichzeitigen gravierenden baulichen Mängeln und Volumendefiziten kommt ein Neubau der Behälter mit größerem Volumen in Frage, um die Mängel insgesamt möglichst kostenschonend zu lösen. Dem Kapitel 8. vorweggreifend lässt sich bereits sagen, dass die Behälter der Gemeinde Marxzell alle in gutem und erhaltenswertem Zustand sind. Eine Erweiterung der bestehenden Behälter Schielberg und Burbach kommt aus unserer Sicht bei den aktuell und perspektivisch geringen Defiziten noch nicht in Frage.

Die tatsächliche Bevölkerungsentwicklung in den jeweiligen Versorgungszonen und auch die Realisierung von Neubaugebieten haben hierauf starken Einfluss. Sollte bis zum Prognosehorizont 2050 eine Abweichung von

der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung feststellbar sein, sollten die vorhandenen Behältervolumina ggfs. neu bewertet werden.

Der HB Holzbachtal ist mit seinem sehr kleinen Volumen erwartungsgemäß gegenwärtig wie zukünftig als deutlich zu klein zu bewerten. Da die Löschwasserbereitstellung über gleichzeitigen Pumpbetrieb im gleichnamigen Tiefbrunnen Holzbachtal gewährleistet wird, kann auf zusätzliches Volumen für den Brandfall in der Betrachtung verzichtet werden. Dem Kapitel 8. vorweggreifend kann auch der Zustand des HB Holzbachtal als gut und erhaltenswert zusammengefasst werden. Eine Erweiterung des Volumens stellt aus unserer Sicht keine praktikable Lösung dar, da das Hauptproblem der angeschlossenen Versorgungszone in der Abhängigkeit vom Tiefbrunnen Holzbachtal zu erkennen ist. Sollte dieser Zulauf ausfallen ist der Hochbehälter in kurzer Zeit leergelaufen und die angeschlossenen Verbraucher so ohne Trinkwasserversorgung. Eine Vergrößerung des Speichervolumens würde diesbezüglich zwar die vorhandene Reaktionszeit vergrößern, das Problem als solches aber nicht lösen. Darüber hinaus ist die benötigte Volumenerweiterung prozentual zwar sehr groß, insgesamt mit lediglich ca. 31,50 m3 aber als unwirtschaftlich zu bewerten. Lösungsmöglichkeiten für die dargelegte Problemstellung sind dem Kapitel 9.3 zu entnehmen.

8. Bautechnische Bewertung

Sämtliche Anlagen der Gemeinde Marxzell wurden zusammen mit Hr. Nofer (Wassermeister, Stadtwerke Bad Herrenalb) am 21.10.2024 und 23.10.2024 begutachtet und deren Schäden sowie Mängel dokumentiert.

Die Anlangen wurden einzeln hinsichtlich baulicher Mängel, Änderungen in den anerkannten Regeln der Technik, Änderungen hinsichtlich der Unfallverhütungsvorschriften, Einbruchschutz, technischer Ausstattung, etc. untersucht und abschließend bewertet. Auch wurden Aussagen hinsichtlich des diesbezüglichen Sanierungsbedarfs getroffen.

Die vollständige bautechnische Bewertung ist aus Gründen des Datenschutzes nicht in der öffentlichen Version des Gutachtens enthalten. Die Anlagen der Trinkwasserversorgung Marxzell waren allesamt in einem erhaltenswerten und zu erwartendem Zustand.

9. Handlungsempfehlung

Auf Grundlage der analysierten Wasserbedarfsverhältnisse sowie des identifizierten Sanierungs- und Modernisierungsbedarfs der Wasserversorgungsinfrastruktur in der Gemeinde Marxzell wurden verschiedene Handlungsoptionen geprüft und hinsichtlich ihrer technischen Machbarkeit, wirtschaftlichen Effizienz, Versorgungssicherheit und Wasserqualität bewertet.

Im folgenden Abschnitt werden die über den zuvor beschriebenen Sanierungsbedarf hinausgehenden, empfohlenen Modernisierungsmaßnahmen zur nachhaltigen Sicherstellung der Wasserversorgung in Marxzell dargestellt.

Die sich hieraus ergebenden Kosten können zusammengefasst dem Kapitel 10. entnommen werden und sind im Anhang 1 detailliert aufgeführt.

9.1 Wasserdargebot

Die in Kapitel 4. dargestellten Verbrauchskennwerte belegen, dass das verfügbare Wasserdargebot in der Gemeinde Marxzell sowohl unter durchschnittlichen Verbrauchsbedingungen als auch im Rahmen der jährlichen Gesamtbilanz als ausreichend einzustufen ist. An Tagen mit maximalem Wasserbedarf ist die Versorgungssicherheit derzeit als hoch einzuschätzen; unter zukünftigen Rahmenbedingungen kann sie jedoch mit dem aktuellen Dargebot lediglich als grenzwertig ausreichend bewertet werden. Die Bevölkerungsentwicklung und die Realisierung von Neubaugebieten haben hierauf direkten Einfluss und sollten daher hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Wasserbedarf weiter beobachtet werden. Diese Einschätzung basiert auf der Gegenüberstellung von prognostizierten Spitzenverbräuchen und den verfügbaren Förderkapazitäten der bestehenden Wassergewinnungsanlagen.

Gegenwärtig plant Waldbronn mit dem OT Etzenrot aus dem WGV auszuscheiden, was eine Umverteilung der Wasserbezugsrechte auf die verbleibenden Anteilseigner Spielberg und Marxzell zur Folge hätte. Ausgehend von einem gleichbleibenden, einwohnerbezogenen Verteilungsschlüssel würde sich für dieses Szenario das Bezugsrecht der Gemeinde Marxzell sowohl beim Tiefbrunnen Holzbachtal, als auch beim ZWA vergrößern.

Mit gleichbleibendem, einwohnerbezogenem Verteilungsschlüssel wäre bei Ausstieg Etzenrots mit folgenden Anteilen zu rechnen (Marxzell hier nur Einwohner Pfaffenrot, Karlsbad hier nur Einwohner Spielberg, Waldbronn hier nur Einwohner Etzenrot):

Anteile aktuell		
Gemeinde	**Einwohnerzahl 30.06.2021**	**Beteiligungsquote**
Marxzell	2.692	34,97%
Karlsbad	2.791	36,26%
Waldbronn / Etzenrot	2.215	28,77%
Summe	7.698	100,00%

Tabelle 15: Anteile WGV aktuell

Anteile bei Ausstieg Etzenrot		
Gemeinde	**Einwohnerzahl 30.06.2021**	**Beteiligungsquote**
Marxzell	2.692	49,10%
Karlsbad	2.791	50,90%
~~Waldbronn / Etzenrot~~	0	0,00%
Summe	5.483	100,00%

Tabelle 16: Anteile WGV nach Austritt Etzenrots

Die größere Beteiligungsquote der Gemeinde Marxzell am WGV hätte folgendes Dargebot zur Folge:

Dargebot	Anteil Marxzell [%]	Bezugsrechte Gemeinde jährlich [m3/a]	Bezugsrechte Gemeinde täglich [m3/d]
Holzbachtalbrunnen	**49,10%**	206.208,28	678,72
Lindenbrunnen	22,73%	31.536,00	86,40
ZWA (Marxzell)	100,00%	94.680,00	568,94
ZWA (WGV)	**49,10%**	136.804,46	822,08
Summe:		**469.228,74**	**2.156,14**

Tabelle 17: Wasserdargebot Marxzell bei Austritt Etzenrots

Dargebot **mit Ausfallreserve ZWA**	Anteil Marxzell [%]	Bezugsrechte Gemeinde jährlich [m3/a]	Bezugsrechte Gemeinde täglich [m3/d]
Holzbachtalbrunnen	**49,10%**	206.208,28	678,72
Lindenbrunnen	22,73%	31.536,00	86,40
ZWA (Marxzell) + Ausfallreserve	100,00%	170.950,00	1.048,36
ZWA (WGV) + Ausfallreserve	**49,10%**	247.008,06	1.514,78
Summe mit Ausfallreserve:		**655.702,34**	**3.328,26**

Tabelle 18: Wasserdargebot Marxzell mit Ausfallreserve bei Austritt Etzenrots

Die Vergrößerung des Wasserdargebots wirkt sich erwartungsgemäß positiv auf die Wasserbilanz zum Prognosehorizont 2050 aus, so dass die Versorgungssicherheit dann auch Spitzentagen als hoch einzustufen ist.

Bei Ausstieg Waldbronns aus dem WGV ist zum Prognosehorizont 2050 mit einem Puffer von ca. 450,00 m3 an Spitzenbedarfstagen zu rechnen.

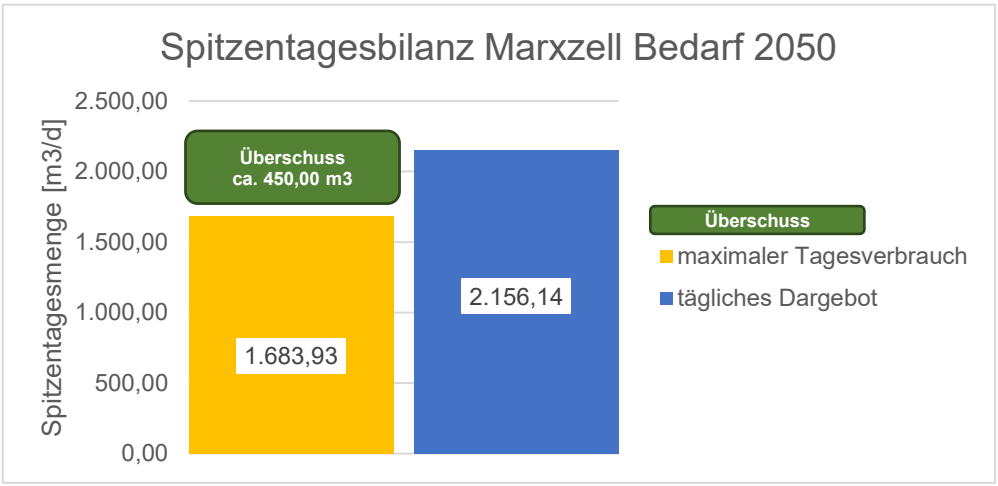


Abbildung 11: Spitzentagesbilanz Marxzell nach Austritt Etzenrots Prognose 2050

Die Auswertung des berechneten Wasserbezugs aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal zeigt, dass innerhalb des uns zur Verfügung gestellten Datensatzes an etwa einem von zehn Tagen eine Überschreitung des zugewiesenen Bezugsrechts erfolgte. Unter der Voraussetzung, dass andere Anteilseigner ihr jeweiliges Bezugsrecht nicht vollständig ausschöpfen, kann der zusätzliche Wasserbedarf anteilig oder vollständig aus deren ungenutzten Bezugsvolumen gedeckt worden sein, so dass eine Überschreitung des insgesamt genehmigten Wasserrechts für den Tiefbrunnen an den entsprechenden Zeitpunkten ggfs. nicht erfolgt ist. Hierzu liegen uns keine Daten vor.

Die Überschreitung stellt keine Folge eines unzureichenden Wasserdargebots dar, sondern resultiert aus dem vorgegebenen Mischungsverhältnis zwischen dem Wasser aus dem Tiefbrunnen und dem Wasser des ZWA im HB Schielberg von ca. 75% zu ca. 25%. Sofern ein Anschluss des HB Burbach an den HB Schielberg angestrebt wird, wie in Abschnitt 9.2 erläutert, verstärkt sich bei gleichbleibendem Mischungsverhältnis der Bezug aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal. Basierend auf den vorangegangenen Berechnungen ist mit einem Bezug von bis zu ca. 1280,00 m3 an Spitzenbedarfstagen zum Prognosehorizont 2050 (ca. 75% des gesamten Wasserbedarfs der Gemeinde Marxzell an Spitzentagen) zu rechnen, da dann zusätzlich der Verbrauch des OT Burbach über den HB Schielberg umgeschlagen wird.

Dieser Bezug aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal übersteigt sowohl das gegenwärtige Dargebot von 483,43 m3/d, als auch das Dargebot nach dem Ausstieg Waldbronns aus dem WGV von 678,72 m3/d deutlich. Zur Einhaltung der Bezugsrechte sollte das Mischungsverhältnis der Wässer aus dem Tiefbrunnen und vom ZWA im HB Schielberg angepasst werden.

Sofern die Versorgungszonen HB Schielberg und HB Burbach wie in Abschnitt 9.2 verbunden werden und der Austritt der Gemeinde Waldbronn aus dem WGV erfolgt ist, sollte das Mischungsverhältnis auf 40 % Förderwasser aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal und 60 % Fremdwasserbezug über den ZWA angepasst werden. In diesem Fall sind die Entnahmerechte der Gemeinde Marxzell am Tiefbrunnen Holzbachtal ausreichend dimensioniert, um auch bei maximaler Tagesverbrauchsmenge die genehmigte Fördermenge nicht zu überschreiten. Sofern die in Abschnitt 9.2 erläuterten Maßnahmen zur Verbindung der Versorgungszonen HB Schielberg und HB Burbach nicht zur Umsetzung kommen, kann das

Mischungsverhältnis auch auf 55 % Förderwasser Tiefbrunnen Holzbachtal zu 45 % Fremdwasserbezug beim ZWA eingestellt werden.

Die beschriebene Anpassung des Mischungsverhältnisses auf 40% / 60% hätte eine Veränderung der Wasserhärte von gegenwärtig ca. 7,6 dH° (Härtebereich mittel) auf ca. 12,0 dH° (Härtebereich mittel) zur Folge (bei Mischungsverhältnis 55/45 10,2 dH°, Härtebereich Mittel). An Tagen durchschnittlichen Wasserverbrauchs würde das vorhandene Dargebot aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal etwa zur Hälfte genutzt werden. Diese Mischungsveränderung sollte vor Umsetzung hinsichtlich ihrer chemischen Verträglichkeit und der Auswirkungen auf das Rohrnetz der Gemeinde Marxzell analysiert werden.

Zukünftige größere Investitionen in den Lindenbrunnen sind aus unserer Sicht nicht zielführend, da die Quellfassung in der Vergangenheit bereits mehrfach zeitweise aufgrund mangelnder Schüttung ausgefallen ist und somit als nicht dauerhaft gewährleistet anzusehen ist, besonders im Hinblick auf den wahrscheinlicheren Ausfall in wärmeren, regenärmeren Sommermonaten kombiniert mit dem in diesen Zeiten gesteigerten Verbrauch. Darüber hinaus ist das Dargebot von 1 l/s als sehr gering anzusehen und kann problemlos aus anderen Bezugsquellen ohne Mehraufwand gedeckt werden.

Die Versorgungszone HB Burbach wird derzeit bei Ausfall des Lindenbrunnens temporär ausschließlich über den ZWA gespeist. Negative Auswirkungen infolge der erhöhten Wasserhärte im Rahmen dieser temporären Versorgungskonstellation sind bislang nicht dokumentiert. Gemäß den Ausführungen in Abschnitt 9.2 würde eine hydraulische Anbindung der Versorgungszone HB Burbach an den HB Schielberg zu einer Versorgung mit Mischwasser aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal und dem ZWA führen, analog zu der in der Versorgungszone HB Schielberg. Die daraus resultierende Wasserhärte entspräche in etwa dem derzeitigen Niveau und läge somit im bekannten Toleranzbereich.

Die bisherige Beimischung von Wasser aus dem Lindenbrunnen, das eine sehr geringe Gesamthärte von etwa 2,0 °dH aufweist, könnte in diesem Szenario entfallen, da der damit verbundene enthärtende Effekt folglich nicht mehr notwendig wäre.

Die tatsächliche Bevölkerungs- und Verbrauchsentwicklung sollte weiterhin in regelmäßigen Abständen untersucht werden. So lassen sich ggfs.

Änderungen ggü. den dargelegten, berechneten Bedarfswerten erkennen.

9.2 Wasser- / Ersatzwasserversorgung Burbach

Der HB Burbach wird gegenwärtig vom Lindenbrunnen und vom ZWA mit Trinkwasser versorgt. Ein Ausfall des Lindenbrunnens ist in der Vergangenheit bereits mehrfach vorgekommen. Dieser führte aber aufgrund der hohen Bezugsmöglichkeit beim ZWA nicht zu Versorgungsengpässen. Ein längerer Ausfall des Zulaufs des ZWA ist als unwahrscheinlich anzusehen. Dieser würde jedoch, wie in Kapitel 6. dargelegt, zu erheblichen Versorgungsproblemen im angeschlossenen Versorgungsgebiet führen.

Eine Erhöhung des Entnahmerechts beim Lindenbrunnen ist für dieses Szenario aus mehrerlei Hinsicht nicht zielführend, da die Quellfassung in der Vergangenheit bereits mehrfach zeitweise aufgrund mangelnder Schüttung ausgefallen ist und somit als nicht dauerhaft gewährleistet anzusehen ist, besonders im Hinblick auf den wahrscheinlicheren Ausfall in wärmeren, regenärmeren Sommermonaten kombiniert mit dem in diesen Zeiten gesteigerten Verbrauch. Darüber hinaus ist auch die Ultrafiltrations- und UV-Anlage im HB Burbach auf die gegenwärtig genehmigte Entnahmemenge dimensioniert. Eine Bezugserhöhung würde hier aufwendige Umbaumaßnahmen nach sich ziehen. Außerdem ist eine Erhöhung des Bezugsrechts aufgrund der Mindestwasserabgabe an die Moosalb und dem Bezug der anderen Anteilseigner vermutlich nicht genehmigungsfähig.

In der Umgebung des HB Burbach sind keine Anschlussmöglichkeiten an andere bestehende Wasserfernversorger vorhanden. Die Erschließung neuer Wasserbezugsquellen ist daher als unwirtschaftlich und aufwendig anzusehen.

Von Seiten der Gemeinde wurde der Wunsch geäußert, die Versorgungszone HB Burbach mit Wasser aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal versorgen zu können, das aktuell nur der Versorgungszone HB Schielberg zugeführt werden kann. Hierdurch ließe sich ein zweites Standbein für die Versorgungszone HB Burbach schaffen und das Wasserdargebot des Tiefbrunnens besser nutzen. Der Lindenbrunnen könnte so perspektivisch aus der Wasserversorgung der Gemeinde Marxzell ausgegliedert werden, ohne dass dies eine Erhöhung des Härtegrades im Versorgungsgebiet Burbach zur Folge hätte. Im Rahmen der Versorgungssicherheit der HBs Burbach und Schielberg wurden für eine Verbindung der beiden Versorgungszonen folgende Ausfallszenarien des Zulaufs des ZWA betrachtet:

1. Ausfall des ZWA-Zulaufs ausschließlich für HB Burbach:
   Bei Ausfall des Zulaufs zum HB Burbach kann – unter der Voraussetzung der Umverteilung der Bezugsrechte nach dem Austritt Waldbronns aus dem WGV – eine vollständige Versorgung beider Versorgungszonen auch an Tagen mit Spitzenverbrauch sichergestellt werden.

2. Ausfall des ZWA-Zulaufs ausschließlich für HB Schielberg:
   In diesem Fall ist eine Vollversorgung beider Versorgungszonen an Tagen mit durchschnittlichem Verbrauch gewährleistet. Für die Versorgungszone HB Burbach ist darüber hinaus auch an Tagen mit maximalem Verbrauch eine vollständige Versorgung möglich (ebenfalls unter der Voraussetzung der Umverteilung der Bezugsrechte nach dem Austritt Waldbronns aus dem WGV).

3. Ausfall des ZWA-Zulaufs für beide Versorgungszonen
   Sollte der Zulauf des ZWA für beide Versorgungszonen ausfallen (Worst-Case-Szenario), steht weiterhin das Dargebot des Tiefbrunnens Holzbachtal von ca. 680,00 m3/d zur Verfügung, unter Einbeziehung der wie in 9.1 dargestellt verfügbar werdenden Bezugsrechte vom OT Etzenrot. Dem gegenüber steht ein prognostizierter mittlerer Tagesbedarf von ca. 800 m³/d zum Planungshorizont 2050. Das daraus resultierende Defizit von ca. 120 m³/d könnte – vorbehaltlich einer Abstimmung mit dem Anteilseigner OT Spielberg (Gemeinde Karlsbad) – gegebenenfalls zusätzlich kurzzeitig aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal gedeckt werden. Für dieses Szenario könnte Spielberg kurzzeitig seine Entnahme beim Tiefbrunnen Holzbachtal reduzieren, bei gleichzeitig kurzzeitigem Mehrbezug beim ZWA. Spielberg wird ebenfalls zusätzlich über den ZWA mit Trinkwasser versorgt, jedoch über eine separate Leitungstrasse und einen anderen Hochbehälter. Ein gleichzeitiger Ausfall der Leitungstrassen in Richtung Marxzell und der in Richtung Spielberg sowie mehrerer Hochbehälter wird als äußerst unwahrscheinlich eingestuft.

Für alle drei Szenarien kann somit mindestens von einem Ersatzwasserversorgungsgrad von 1,00 und damit von einem vollwertigen zweiten

Standbein hinsichtlich der Anforderungen gemäß [4] für die Versorgungszonen HB Schielberg und HB Burbach ausgegangen werden.

Im Hinblick auf die Summe des Wasserdargebots der Bezugsquellen Tiefbrunnen Holzbachtal und ZWA ist die Versorgung des Versorgungsgebiets HB Burbach auch dauerhaft über diese zu realisieren und im Hinblick auf den abgängigen Lindenbrunnen von der Gemeinde Marxzell gewünscht. Das tägliche Dargebot aus Tiefbrunnen Holzbachtal und ZWA beläuft sich auf maximal ca. 2.065,00 m3/d, den Ausstieg Waldbronns aus dem WGV vorausgesetzt. Dem gegenüber steht ein maximaler täglicher Bedarf zum Prognosehorizont 2050 der gesamten Gemeinde Marxzell von ca. 1.685,00 m3/d, woran sich ein Puffer von ca. 380,00 m3/d erkennen lässt. Das Mischungsverhältnis sollte für dieses Versorgungsszenario analog den Ausführungen in Abschnitt 9.1 angepasst werden. Diese Mischungsveränderung sollte vor Umsetzung hinsichtlich ihrer chemischen Verträglichkeit und der Auswirkungen auf das Rohrnetz der Gemeinde Marxzell analysiert werden.

Zur Versorgung des HB Burbach mit Wasser aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal bestehen grundsätzlich zwei infrastrukturelle Anschlussmöglichkeiten:

- Variante 1: Anbindungen an den HB Schielberg über den OT Marxzell
- Variante 2: Anbindung an den HB Holzbachtal über Transportleitung nach Spielberg / Etzenrot

Beide Varianten weisen spezifische technische, hydraulische und wirtschaftliche Vor- und Nachteile auf, die im Folgenden systematisch dargestellt und bewertet werden.

Eine hydraulische Anbindung des HB Burbach über die bestehende Transportleitung zwischen HB Holzbachtal und HB Schielberg ist grundsätzlich technisch realisierbar. Aufgrund der hierfür notwendigen, erheblichen Leitungslänge sowie der anspruchsvollen topografischen Gegebenheiten entlang der potenziellen Trasse wurde diese Variante jedoch nicht weitergehend untersucht oder planerisch vertieft.

Variante 1: Anbindung an den HB Schielberg

Eine Anbindung der Versorgungszone HB Burbach an den Tiefbrunnen Holzbachtal ist vergleichsweise einfach über den dem HB Burbach

nahegelegenen OT Marxzell zu realisieren, der aus dem HB Schielberg versorgt wird. Die benötigte Verbindungsleitung könnte hier auf eine Länge von ca. 2.300,00 m minimiert werden.

Die hydraulische Verbindung der Versorgungszonen im Zielgebiet erfordert die Ertüchtigung des bestehenden Leitungssystems im Bereich Burbacher Straße / Graf-Rhena-Weg. Der vorhandene Leitungsabschnitt weist altersbedingte Materialermüdungen und eine erhöhte Schadensanfälligkeit auf und sollte daher saniert werden, unabhängig von den sonstigen Maßnahmen.

Zurzeit wird der Abschnitt durch den in Abschnitt 5.4 beschriebenen Druckminderer „Graf-Rhena-Weg“ abgesichert, um Druckspitzen zu vermeiden und Rohrschäden infolge hoher Betriebsdrücke zu verhindern. Dies sorgt für Versorgungsdrücke im unteren Grenzbereich (ca. 1,5 bar) bei den angeschlossenen Verbrauchern. Zudem ist aufgrund der Druckreduktion eine Löschwasserversorgung über diesen Leitungsabschnitt nicht mehr gewährleistet. Die Gemeinde Marxzell überlegt daher gegenwärtig ggfs. die Errichtung eines Löschwassertanks oberhalb des Graf-Rhena-Wegs.

Im Falle einer Umsetzung der Sanierungsmaßnahme wäre eine vollständige Erneuerung des Leitungsabschnitts ab dem Druckminderschacht erforderlich. Nach erfolgreicher Erneuerung könnte der Druckminderschacht zurückgebaut werden, wodurch die angeschlossenen Verbraucher mit einem deutlich erhöhten Versorgungsdruck von ca. 5,0 bar versorgt würden. Gleichzeitig wäre die Löschwasserversorgung über die Leitung hydraulisch darstellbar, sodass der geplante Löschwassertank und die damit verbundenen Investitions- und Betriebskosten entfallen könnten.

Der Zulauf des ZWA im HB Burbach kann bei Umsetzung dieser Sanierungsmaßnahme in einen Stand-By Zustand versetzt werden, in dem lediglich ca. 20,00 m3 am Tag aus der Leitung entnommen werden, um Stagnation in dem Leitungsabschnitt zu verhindern. Der gesamte Verbrauch des HB Burbach könnte zukünftig über den neuen Zulauf aus dem Ortsnetz des OT Marxzell bezogen werden, der Zulauf des ZWA sollte lediglich für den Bedarfsfall weiter vorgehalten werden. Der Zulauf des Lindenbrunnens könnte perspektivisch entfallen. Die hydraulische Leistungsfähigkeit der Verbindung durch das bestehende Netz und über den OT Marxzell ist als ausreichend anzunehmen, die Dimensionierung sollte

vor Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen aber nochmals im Detail analysiert werden.

Die für diese Variante benötigte Verbindungsleitung zwischen dem OT Marxzell und dem HB Burbach sollte auf den maximalen Wasserverbrauch der Versorgungszone HB Burbach zum Prognosehorizont 2050 ausgelegt werden, was einer Förderung von ca. 465,00 m3/d bzw. ca. 6,5 l/s bei einer Förderzeit von 20 h entspricht. Ein Leitungsquerschnitt von DN 150 ist für die genannte Fördermenge und Leitungslänge als am wirtschaftlichsten anzusehen.

Aufgrund des zu geringen des Netzvordrucks von ca. 317,30 m ü. NN. des OT Marxzell müsste für diese Lösungsvariante ein Pumpwerk errichtet werden, welches das Wasser in den auf einer Höhe von ca. 432,40 m ü. NN. befindlichen HB Burbach fördert. Das Pumpwerk sollte hinsichtlich der Ausfallsicherheit, Effizienz und Wartungsfreundlichkeit mit drei drehzahlgeregelten Pumpen ausgeführt werden, die je eine Förderleistung von ca. 3,25 l/s aufweisen. Auf diese Weise kann auch bei Ausfall einer Pumpe der maximale Tagesverbrauch gefördert werden und die einzelnen Pumpen können je nach Bedarf zugeschaltet werden und somit nahe am Betriebsoptimum arbeiten. Die exakte Dimensionierung ist bei Umsetzung der Maßnahme zu ermitteln.

Der Energiebedarf der Anlage bei Maximalförderung würde ca. 23,35 kW betragen, auf der sicheren Seite mit einem sehr schlechten Wirkungsgrad der Pumpe von 0,5 rechnend. Im normalen Betriebszustand der Wasserversorgung Marxzell wären täglich etwa 170,00 m3/d zu fördern und zusätzlich ca. 20,00 m3/d über die Zuleitung des ZWA direkt zu beziehen, um eine Stagnation des Wassers in der Transportleitung des ZWA zu vermeiden. Die hierfür benötigte Energie lässt sich mit ca. 42.000,00 kWh pro Jahr abschätzen, auf der sicheren Seite mit einem sehr schlechten Wirkungsgrad von 0,5 rechnend.

Die Wasserhärte des angeschlossenen Versorgungsgebiets würde für die geschilderte, veränderte Versorgungssituation nur geringfügig weicher werden. Gegenwärtig hat die Versorgungszone eine Wasserhärte von ca. 12,50 °dH an Tagen durchschnittlichen Verbrauchs. Nach Realisierung der Verbindungsleitung ist mit einer fest eingestellten Wasserhärte von ca. 12,00 °dH an allen Tagen zu rechen. Beide Härtegrade entsprechen dem Härtebereich „mittel“. Bei einer Notversorgung des HB Burbach über den Tiefbrunnen Holzbachtal und einem Komplettausfall des ZWA ist mit

einer Wasserhärte von ca. 4,60 °dH zu rechnen. Das Versorgungsgebiet würde in diesem Fall vom Härtebereich „mittel“ in den Härtebereich „weich“ wechseln. Dies hätte eine höhere Calcitlösekapazität des Wassers zur Folge, was hinsichtlich der Auswirkungen auf das angeschlossene Leitungsnetz als ungünstig zu bewerten ist. Hinsichtlich der voraussichtlich kurzen Dauer einer Notversorgung kann dieser Umstand aber als vernachlässigbar angesehen werden. Bei Ausfall des Tiefbrunnens Holzbachtal und damit einhergehender Notversorgung über den ZWA ist mit einer Wasserhärte von 17,00 dH° (Härtebereich „hart“) zu rechnen. Negative Auswirkungen infolge der erhöhten Wasserhärte im Rahmen dieser temporären, in der Vergangenheit mehrfach aufgetretenen Versorgungskonstellation sind bislang nicht dokumentiert.

Die Vorteile dieser Variante liegen in der vergleichsweise kurzen benötigten Leitungsneuverlegung und damit vergleichsweise geringen Kosten. Die Versorgung des Graf-Rhena-Wegs könnte zukünftig über dieselbe Leitung erfolgen, eine zusätzliche Leitungserneuerung sowie bisher benötigte Löschwassertanks können entfallen. Die Planung der Maßnahme und die Verlegung der Leitung sind vergleichsweise unkompliziert.

Ein Nachteil dieser Variante liegt in der Versorgung über den HB Schielberg. Hierdurch kann die Versorgungszone HB Burbach nur mit Mischwasser aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal und dem ZWA versorgt werden. Das Mischungsverhältnis kann im HB Burbach somit nur weiter in Richtung ZWA verändert werden und ist nicht komplett frei regulierbar. Zudem muss das Wasser druckgesteigert dem HB Burbach zugeführt werden, da der hydrostatische Druck des Zulaufs – bedingt durch die Druckreduzierung für Pfaffenrot und anschließend Marxzell – nicht ausreicht, um eine Freispiegelförderung zu ermöglichen. Die Wasserförderung ist somit von der Netzstromversorgung abhängig, sofern keine zusätzliche Netzersatzanlage installiert wird. Letztere würde jedoch weitere Investitionskosten verursachen. Darüber hinaus entstehen durch den kontinuierlichen Stromverbrauch für den Betrieb der Pumpen und den Unterhalt der Anlage laufende Betriebskosten.

Variante 2: Anbindung an den HB Holzbachtal

Eine Alternative zu der in Variante 1 dargestellten Umstrukturierung stellt die Verbindung des HB Burbach direkt mit dem HB Holzbachtal dar. Die Verbindung der beiden HBs könnte bei dieser Variante mit einer Leitungslänge von ca. 5.000,00 m realisiert werden.

Grundsätzlich gibt es mehrere mögliche Anknüpfungspunkte, um eine direkte Verbindung zum HB Holzbachtal herzustellen. Die Transportleitung zwischen dem HB Holzbachtal und den WGV-Anteilseignern Spielberg und aktuell noch Etzenrot stellt hierbei aus unserer Sicht den Günstigsten dar. Diese verläuft durch das Holzbach- und Maisenbachtal, bevor sie im Bereich der Kreuzung Maisbachtalstraße / Holzbachtalstraße in Richtung Pfaffenrot und Druckminderbauwerk Pfaffenrot abknickt.

Im Bereich dieser Kreuzung könnte ein Abgang geschaffen werden, der im westlichen Forstbereich dem Verlauf der L565 in Richtung Marxzell folgt. Um die Eingriffe in das Naturschutzgebiet und die Landstraße möglichst gering zu halten, könnte ein Großteil der benötigten Leitungsneuverlegung in bestehenden Forstwegen erfolgen. Die Leitung könnte so im Bereich Schielberger Straße in den OT Marxzell geführt werden und im weiteren Verlauf die Albtalstraße kreuzend im Bereich Burbacher Straße / Graf-Rhena-Weg der Trasse aus Variante 1 zum HB Burbach folgen.

Im Bereich Burbacher Straße / Graf-Rhena-Weg könnte im Zuge der Maßnahme die vorhandene, altersschwache und schadhafte Versorgungsleitung ausgetauscht werden und der Druckminderer aus Abschnitt 5.4 sowie der geplante Löschwassertank analog zu Variante 1 entfallen. Entgegen der Variante 1 müsste bei diesem Lösungsansatz hierfür eine separate Leitung verlegt werden.

Analog zu Variante 1 könnte der Zulauf des Lindenbrunnens im HB Burbach perspektivisch entfallen. Der HB würde fortan aus dem neuen Zulauf des Tiefbrunnens Holzbachtal und dem bestehenden Zulauf des ZWA mit Wasser gespeist. Das Mischungsverhältnis zwischen dem Wasser aus dem Tiefbrunnen Holzbachtal und dem des ZWA wäre in dieser Variante flexibel und bedarfsgerecht steuerbar. Im Bedarfsfall könnte unter Berücksichtigung der verfügbaren Dargebote der gesamte Bedarf durch einen der beiden Zuläufe bezogen werden.

Die für diese Variante benötigte Verbindungsleitung zwischen dem Kreuzungsbereich Maisenbachtalstraße / Holzbachtalstraße und dem HB

Burbach sollte auf den maximalen Wasserverbrauch der Versorgungszone HB Burbach zum Prognosehorizont 2050 ausgelegt werden, was einer Förderung von ca. 465,00 m3/d bzw. ca. 6,5 l/s bei einer Förderzeit von 20 h entspricht. Ein Leitungsquerschnitt von DN 150 ist für die genannte Fördermenge und Leitungslänge als am wirtschaftlichsten anzusehen.

Die Höhenlage des HB Holzbachtal ist ausreichend um den HB Burbach im Freispiegel mit Wasser zu versorgen. Die Errichtung eines Pumpwerks, wie in Variante 1, wird für diesen Lösungsansatz nicht benötigt. Die Wasserförderung ist damit auch nicht netzgebunden. Im Falle eines großflächigen Netzausfalls fällt aber auch die Förderung des Tiefbrunnens und damit der Zulauf zum HB Holzbachtal aus.

Die Wasserhärte des angeschlossenen Versorgungsgebiets wäre für die geschilderte, veränderte Versorgungssituation zwischen den Härtegraden des Tiefbrunnens Holzbachtal und des ZWA unter Berücksichtigung der jeweiligen Dargebote frei wählbar. Planerisch sinnvoll wäre eine Wasserhärte analog zum Versorgungsgebiet HB Schielberg von 12,00 dH°. So würde allen Einwohnern der Gemeinde Marxzell Wasser des gleichen Härtegrades und derselben Zusammensetzung zur Verfügung stehen. Gegenwärtig hat die Versorgungszone eine Wasserhärte von ca. 12,50 °dH an Tagen durchschnittlichen Verbrauchs.

Bei einer Notversorgung des HB Burbach über den Tiefbrunnen Holzbachtal und einem Komplettausfall des ZWA ist mit einer Wasserhärte von ca. 4,60 °dH zu rechnen. Das Versorgungsgebiet würde in diesem Fall vom Härtebereich „mittel“ in den Härtebereich „weich“ wechseln. Dies hätte eine höhere Calcitlösekapazität des Wassers zur Folge, was hinsichtlich der Auswirkungen auf das angeschlossene Leitungsnetz als ungünstig zu bewerten ist. Hinsichtlich der voraussichtlich kurzen Dauer einer Notversorgung kann dieser Umstand aber als vernachlässigbar angesehen werden. Bei Ausfall des Tiefbrunnens Holzbachtal und damit einhergehender Notversorgung über den ZWA ist mit einer Wasserhärte von 17,00 dH° (Härtebereich „hart“) zu rechnen. Negative Auswirkungen infolge der erhöhten Wasserhärte im Rahmen dieser temporären, in der Vergangenheit mehrfach aufgetretenen Versorgungskonstellation sind bislang nicht dokumentiert.

Die Vorteile dieser Variante liegen in der Versorgung des HB Burbach im Freispiegel aus dem HB Holzbachtal. Laufende Stromkosten und

Wartungskosten für das in Variante 1 benötigte Pumpwerk können gänzlich entfallen. Darüber hinaus ist durch die direkte Anbindung an den Tiefbrunnen Holzbachtal das Mischungsverhältnis zwischen Tiefbrunnen und ZWA für das Versorgungsgebiet HB Burbach unter Berücksichtigung der verfügbaren Dargebote frei einstellbar.

Der wesentliche Nachteil dieser Variante liegt in der großen Distanz zwischen HB Burbach und dem Einbindepunkt. Die benötigte Neuverlegung der Transportleitung ist hier mehr als doppelt so lang und die Trassenführung vergleichsweise komplex hinsichtlich Planung und Ausführung. Aufgrund mehrerer Hoch- bzw. Tiefpunkte in der Trassenführung werden mehrere Be- und Entlüfter-Bauwerke im Verlauf der Leitungsverlegung benötigt. Diese zusätzlichen baulichen Maßnahmen sowie die verlängerte Leitungslänge führen zu einer Verdopplung der Investitionskosten im Vergleich zur Referenzvariante.

Zwischenfazit:

Auf Basis der zuvor dargestellten technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wird die Umsetzung der Variante 1 „Anbindung an den Hochbehälter Schielberg“ empfohlen.

Die deutlich höheren Investitionskosten der Variante 2 gegenüber den laufenden Kosten der Variante 1 führen auch bei langfristiger Betrachtung zu keinem wirtschaftlichen Vorteil. Zudem sollte das Mischungsverhältnis der eingespeisten Wässer in beiden Versorgungszonen möglichst einheitlich gestaltet sein. Die in Variante 2 theoretisch gegebene Flexibilität hinsichtlich der Wasserzusammensetzung bietet unter diesen Voraussetzungen keinen relevanten Mehrwert.

9.3 Ersatzwasserversorgung Holzbachtal / Maisenbachtal

Der HB Holzbachtal wird gegenwärtig ausschließlich vom gleichnamigen Tiefbrunnen Holzbachtal mit Trinkwasser versorgt. Bei einem Ausfall des Tiefbrunnens steht den angeschlossenen Direktabnehmern lediglich das sehr geringe Volumen des HBs von 25,00 m3 zur Verfügung. Sobald dieses aufgebraucht ist steht den Abnehmern kein Trinkwasser mehr aus dem Leitungsnetz zur Verfügung. Auch bei längeren Wartungsarbeiten am Tiefbrunnen, wie bspw. der empfohlenen Brunnenuntersuchung, kann der Hochbehälter nicht mit Trinkwasser versorgt werden.

Ein Anschluss an einen weiteren Wasserlieferanten ist mit dem in unmittelbarer Nähe befindlichen OT Langenalb der Gemeinde Straubenhardt zwar möglich, aufgrund der benötigten Neuverlegung einer Transportleitung, der geringen Bevölkerungsdichte im Holzbach- und Maisenbachtal und der nur in Ausnahmefällen benötigten Verbindung aus unserer Sicht aber als unwirtschaftlich anzusehen. Die eigene Erschließung einer neuen Wasserbezugsquelle wurde nicht betrachtet, da diese noch größere Aufwendungen mit sich bringt.

Der Höhenunterschied zwischen dem Versorgungsgebiet und dem vom HB Holzbachtal versorgten HB Schielberg reicht aus, um die Verbraucher „rückwärts“ über die Transportleitung von Schielberg aus zu versorgen. Lediglich ein Pumpwerk und der im Obergeschoss des HB Schielberg befindliche Mischbehälter stellen Barrieren für diese Versorgungssituation dar, die überwunden werden müssten.

Der Mischbehälter kann durch eine einfache Verbindung der Entnahmeleitung und der Zulaufleitung Holzbachtal im Rohrkeller des HB Schielberg überwunden werden. Ebenso müsste ein Bypass im Pumpwerk errichtet werden, der die Pumpenanlage umgeht und so den Wasserfluss in Richtung Holzbachtal / Maisenbachtal freigibt. Die Verbindungen sollten je mindestens im Durchmesser 2“ erfolgen, um die Reibungsverluste aufgrund der Fließgeschwindigkeit zu minimieren und den benötigten Durchfluss zu ermöglichen.

Die Höhenlage des HB Schielberg reicht nicht aus, um den HB Holzbachtal mit Wasser zu füllen, da dieser etwas höher liegt. Die Fallleitung des HB Holzbachtal würde für diese Versorgungssituation in etwa auf die Höhe des Wasserspiegels des HB Schielberg leerlaufen. Der Ruhedruck des Versorgungsgebiets würde dem Höhenniveau des HB Schielberg

entsprechen, der nur wenige Meter Wassersäule unterhalb des aktuellen Versorgungsdruckniveaus liegen würde.

Sofern eine zusätzliche Füllung des HB Holzbachtal angestrebt wird, könnte ein kleines Pumpwerk im Bypass des bestehenden, dann außer Betrieb befindlichen Pumpwerks integriert werden, das über die Füllstandsmessung des HB Holzbachtal gesteuert werden könnte. Eine Füllung des HB Holzbachtal stellt für diese Notversorgungssituation aus unserer Sicht keine Notwendigkeit dar.

Der durch die angeschlossenen Verbraucher kurzzeitig abgerufene maximale Durchfluss kann nach Mutschmann & Stimmelmayr [3] mit $Q_{h,max}$ ca. 3,00 l/s abgeschätzt werden. Die durch die verändere Versorgungssituation verursachte Fließrichtungsumkehr in der Transportleitung ist grundsätzlich als ungünstig zu bewerten. Aufgrund des großen Leitungsdurchmessers (DN 150 an der kleinsten Stelle) und des verhältnismäßig kleinen Durchflusses ist jedoch lediglich eine maximale Fließgeschwindigkeit von ca 0,20 m/s zu erwarten. In Anbetracht der Tatsache, dass es sich hierbei um eine Notversorgungssituation mit sehr geringer Fließgeschwindigkeit handelt, sind aus unserer Sicht keine negativen Folgen aufgrund der Fließrichtungsumkehr zu erwarten.

Im Rahmen der vorgesehenen Versorgungsvariante ist die Transportleitung in Richtung Spielberg / Etzenrot hydraulisch zu schließen, da sich andernfalls aufgrund des maximalen Wasserspiegels im Hochbehälter Spielberg ein für dieses Szenario ungewollter Volumenstrom in diese Richtung ausbilden würde. Hierfür kann der bestehende Absperrschieber im Druckminderbauwerk Pfaffenrot verwendet werden. Durch dessen Schließung wird eine hydraulische Entkopplung der Leitung erreicht und eine Strömung in diese Richtung zuverlässig verhindert.

Der durchschnittlich abgerufene Verbrauch kann, analog zu 6. mit etwa 19,00 m3/d angegeben werden. Diese würden im Notversorgungsfall komplett durch den HB Schielberg und, aufgrund des Ausfalls des Tiefbrunnens Holzbachtal, durch den Zulauf des ZWA gedeckt. Dieser weißt eine deutlich höhere Wasserhärte auf, als die des Tiefbrunnens. Die Wasserhärte im Versorgungsgebiet würde für die Dauer dieser Versorgungssituation von einer Härte von 4,60 °dH auf eine Härte von 17,00 °dH ansteigen, was dem Wechsel vom Härtebereich „weich“ zu „hart“ entspricht. Dieser Härtebereichswechsel ist grundsätzlich als ungünstig zu bewerten. Aufgrund der Außergewöhnlichkeit der Situation und der voraussichtlich

nur kurzzeitigen Notwendigkeit der Notversorgung über den HB Schielberg ist der Wechsel dennoch als akzeptabel zu bewerten.

Es ist darauf hinzuweisen, dass im Falle einer Umsetzung dieser Lösungsvariante für den Zeitraum der Notversorgung die Löschwasserversorgung nicht über das öffentliche Trinkwassernetz bereitgestellt werden kann. Die Bereitstellung der für diesen Fall benötigten Wassermengen würde Bypässe deutlich größeren Querschnitts im HB Schielberg und dem Pumpwerk und ggfs. einer Drucksteigerung durch ein zusätzliches Pumpwerk benötigen.

10. Kostenschätzung und Priorisierung

Für den in Kapitel 8. genannten Sanierungsbedarf und die in Kapitel 9. genannten Handlungsempfehlungen wurden abschließend die sich aus den empfohlenen Maßnahmen ergebenden Kosten abgeschätzt. Darüber hinaus wurden die Maßnahmen hinsichtlich ihrer Priorität beurteilt. In der Tabelle sind die Gesamtkosten nach den einzelnen Themengebieten sortiert und zusammengefasst dargestellt. Die gesamte Kostenschätzung mit allen einzelnen Positionen ist den Tabellen in Anhang 1 zu entnehmen.

Abschnitt	Titel	Priorisierung	Kosten
I.	Sanierung Tiefbrunnen	kurzfristig	270.500 €
		mittelfristig	170.000 €
		langfristig	20.000 €
II.	Sanierung Quellbauwerke	kurzfristig	25.000 €
		mittelfristig	- €
		langfristig	- €
III.	Sanierung Hochbehälter	kurzfristig	279.000 €
		mittelfristig	263.000 €
		langfristig	610.000 €
IV.	Sanierung Pumpwerke	kurzfristig	24.000 €
		mittelfristig	11.000 €
		langfristig	- €
V.	Sanierung Druckminderer	kurzfristig	95.200 €
		mittelfristig	5.000 €
		langfristig	- €
VI.	Zweites Standbein Burbach	kurzfristig	1.484.000 €
		mittelfristig	- €
		langfristig	- €
VII.	Anbindung Leitwarte Bad Herrenalb	kurzfristig	60.000 €
		mittelfristig	- €
		langfristig	- €
I. - VII.	**Summe Allgemeine Bauarbeiten**		**3.316.700 €**
	Summe kurzfristig anfallende Bauarbeiten		**2.237.700 €**
	Summe mittelfristig anfallende Bauarbeiten		**449.000 €**
	Summe langfristig anfallende Bauarbeiten		**630.000 €**

Tabelle 19: Zusammenfassung Kostenschätzung

11. Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Wasserversorgung der Gemeinde Marxzell in großen Teilen gut aufgestellt ist. Die Anlagen wurden in der Vergangenheit gut dimensioniert und erfüllen sowohl heute wie zukünftig die ihnen abverlangen Anforderungen.

Die Hochbehälter sind allesamt in einem guten, erhaltenswürdigen Zustand und lassen auf regelmäßige Wartung und Pflege schließen. Die geringfügig zu kleinen Speichervolumina sind dahingehend zu vernachlässigen. Die anfallenden Sanierungsaufwendungen sind der fortschreitenden den normalen Alterungserscheinung geschuldet und entsprechen dem zu erwartenden Bild bei Anlagen vergleichbaren Alters.

Die Anlagen der Trinkwassergewinnung, besonders der Tiefbrunnen Holzbachtal, sind in einem sanierungsbedürftigen Zustand. Der Lindenbrunnen ist hierbei aufgrund seines Alters, des ausgesprochenen Denkmalschutzes der Fassade und der sich daraus ableitenden schwierigen baulichen Umsetzung und der stark schwankenden Schüttung nur bedingt sanierungsfähig / sanierungswürdig. Die Trinkwasserversorgung des Versorgungsgebiets Burbach sollte daher zukünftig nicht stärker an den Lindenbrunnen gebunden werden und dieser bei gegebenem Anlass aus der Trinkwassergewinnung der Gemeinde Marxzell ausgegliedert werden.

Die Druckminderer der Gemeinde sind größtenteils in sehr gutem Zustand und können als versorgungssicher bewertet werden. Der Druckminderer im Bereich Burbacher Straße / Graf-Rhena-Weg sollte analog dem in Abschnitt 9.2 erläuterten Vorgehen entfallen.

Das Wasserdargebot der Gemeinde Marxzell ist sowohl aktuell als auch langfristig als ausreichend zu bewerten. Auch zum Prognosehorizont an Tagen mit maximalem Wasserverbrauch ist die Versorgung sichergestellt, vorausgesetzt dass Etzenrot aus dem WGV ausscheidet und die dadurch freiwerdenden Bezugsrechte anteilig an die Gemeinde Marxzell übertragen werden.

Investitionsbedarf besteht vor allem hinsichtlich der Schaffung zweiter Standbeine für die Versorgungszonen HB Burbach und HB Holzbachtal.

Bei beiden Versorgungsgebieten besteht hier ein erkennbares Versorgungsproblem, sollten einzelne Trinkwasserbezugsquellen ausfallen. Um die sich hieraus resultierenden Versorgungsausfälle zu vermeiden, sollte die Vernetzung zwischen den einzelnen Versorgungszonen für den Notfall, wie in den Abschnitten 9.2 und 9.3 dargelegt, weiter ausgebaut und die entsprechenden Anlagen vorgehalten werden. Investitionen hinsichtlich der Schaffung zweiter Standbeine innerhalb der nächsten Jahre sind laut unserem Kenntnisstand mit bis zu 50% förderfähig.

Aufgestellt:

Ingenieurbüro Leuze

Karlsruhe, 13.10.2025

_____

Marlon Leuze