Ingenieurbüro Joachim Plack



Verbesserung der Eigenwasser-qualität und Optimierung der Eigen-wassermenge

Ergänzung zum Strukturgutachten

Untersuchung

Oktober 2026

Auftragsnummer: 170 - 1

Gemeinde Ilsfeld

Kreis Heilbronn

Inhaltsverzeichnis:

1. Grundlagen 2
2. Aufbereitungsanlage 5
2.1 Variante 1: Teilenthärtung ohne Ultrafiltration 6
2.2 Variante 2: Teilenthärtung mit Ultrafiltrationsanlage 7
3. Bauwerk und Leitungsbau 10
4. Kostenannahme (Variante 1 und 2) 11
5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 11
5.1 Variante 1: Teilenthärtung ohne Ultrafiltration 13
5.2 Variante 2: Teilenthärtung mit Ultrafiltrationsanlage 14
6. Wirtschaftlichkeit durch höhere BWV-Bezugspreise 15
7. Mögliche Zwischenlösungen zur Aufbereitung 16
8. Zusammenfassung 17

Beilagen:

- Verfahrensschema Zeichnung Nr. 170 - 1 - 0/VT01
- Aufstellungsplan Zeichnung Nr. 170 - 1 - 0/BW01

1. Grundlagen

Ergänzend zu dem vorliegenden Strukturgutachten hat die Gemeinde Ilsfeld eine Untersuchung zur „Verbesserung der Eigenwasserqualität und Optimierung der Eigenwassermenge“ in Auftrag gegeben. Auf die Ergebnisse dieser Untersuchung wird im Strukturgutachten hingewiesen.

Dem seit 2015 in Betrieb befindlichen HB Ausam fließen sowohl die Eigenwässer (28 °dH) als auch das Fernwasser des Zweckverbandes Bodenseewasserversorgung (BWV) (9 °dH) zu und werden dort zentral gemischt.

Dabei entsteht im HB Ausam ein Mischwasser mit ca. 15 - 16 °dH, was dem Härtebereich 3 (hart) laut Waschmittelgesetz entspricht.
Das derzeitige Mischungsverhältnis liegt bei 70 % BWV-Wasser und 30 % Eigenwasser.

Das Eigenwasser wird im Sammelbehälter Burgweg gemischt und von dort in den HB Ausam gefördert. Zur Qualitätskontrolle ist eine Trübungsmessung in der Förderleitung installiert. Diese wird nahezu täglich vom Betriebspersonal abgelesen. Es existiert keine kontinuierliche Aufzeichnung und auch keine Datenübertragung.

Nach Angaben des Betriebspersonals liegen die Trübungswerte bei ca. 0,1 FNU oder darunter. Hinsichtlich der Mikrobiologie sind keine Beanstandungen aus den turnusmäßigen Untersuchungen bekannt. Somit bedarf das Eigenwasser hinsichtlich Qualität und Nutzung als Trinkwasser derzeit keiner weiteren Aufbereitung.

Das Eigenwasser erhält im Sammelbehälter Burgweg eine Transportchlorung mittels Natriumhypochlorit (NaOCl) zur Netzdesinfektion.

Mit dem derzeitigen Wasserdargebot kann bei einem Mischungsverhältnis von 50:50 (11 l/s BWV und 11 l/s Eigenwasser) ein maximaler Tagesverbrauch von 1900 m³ abgedeckt werden. Dabei steigt die Gesamthärte des abgegebenen Trinkwassers auf 19°dH.

Aus dem Strukturgutachten ergibt sich, dass künftig (bis im Jahr 2055) mit einem maximalen Tagesverbrauch von **ca. 2.700 m³** zu rechnen ist. Solche

Verbrauchsspitzen könnten lediglich durch eine hohe Überschreitung des BWV-Kontingents mit erheblichen Mehrkosten (über 2,50 €/m³) abgefangen werden. Auch derzeit wurden bereits tageweise höhere Bezugskosten für die Abnahme von BWV-Wasser aufgrund Kontingentsüberziehungen bezahlt.

Die Gemeinde Ilsfeld plant den Neubau eines Freibadbrunnens. Mittlerweile wurden auch Pumpversuche durchgeführt und Wasserproben analysiert. Dabei ergab sich eine mögliche Entnahmemenge zur Trinkwasserversorgung von 4 - 6 l/s. Das Brunnenwasser weist eine Gesamthärte von 35,2 °dH auf. Der Nitratwert liegt bei moderaten 32,2 mg/l. Bei der bis jetzt einzig vorliegenden Analyse wurden 6 Coliforme Keime nachgewiesen. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass nach Brunnenausbau und längeren Spülzeiten mit keinen Coliformen Keimen mehr zu rechnen ist!

Unter Einbeziehung dieses Wasservorkommens können Tagesspitzen bis zu **2300 m³/d** abgedeckt werden. In diesem Fall würde die Gesamthärte jedoch auf 21,5 °dH steigen!

Generell sollte Trinkwasser mit immer gleicher Beschaffenheit verteilt werden. Verbraucher müssen sich auf eine bestimmte Trinkwasserqualität einstellen (v.a. hinsichtlich Gesamthärte bzgl. Waschmitteldosierungen, Einstellung Haushaltsgeräte, Aquarienwasser, aber auch hinsichtlich Nitratwert, etc.)

Um künftig die Eigenwassernutzung sicherzustellen und Trinkwasser einheitlicher Beschaffenheit an die Verbraucher abzugeben, empfiehlt es sich eine Aufbereitungsanlage zu errichten. Dadurch kann die Eigenwassernutzung optimiert und der BWV-Bezug reduziert werden.

In der vorliegenden Untersuchung wird von einer Aufbereitung des gesamten Eigenwasservorkommens und eine Abgabe von Trinkwasser im Härtebereich 2 (unter 14 °dH). Bei solch einem „Maximalprogramm“ entstehen zunächst die höchstmöglichen Mehrkosten. In den Abschnitten 1.5.3 und 1.6 wird auf die Entwicklung der Wirtschaftlichkeit bzgl. Höherer BWV-Bezugskosten und auf mögliche Zwischenlösungen und Teilaufbereitungen der Eigenwässer eingegangen.

Die hier geplante Aufbereitungsanlage ist auf die zukünftige maximale Eigenwassermenge ausgelegt. Diese beträgt 16 l/s (7 l/s aus TB Stockwiesen, 4 l/s aus dem Schachtbrunnen (SBR) Große Hasengasse und 5 l/s neuer Freibadbrunnen (noch in Planung)

Hier werden die Aufbereitungsanlage beschrieben (2 Varianten), eine Kostenannahme aufgestellt und die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen angefügt.

Ziel dabei ist es, die Eigenwassernutzung zu optimieren und ein Mischwasser mit 9 -10 °dH an die Verbraucher abzugeben. Bei dieser Zielhärte kann das Eigenwasser unbegrenzt und in jedem Mischungsverhältnis mit BWV-Wasser genutzt werden.

Das hier gesagte bezieht sich lediglich auf das Versorgungsgebiet Ilsfeld-West (Ilsfeld mit OT Schozach).

Das Gebiet Ilsfeld-Ost wird vom ZV Schozachwasserversorgungsgruppe mit Trinkwasser versorgt. Derzeit wird ein Mischwasser aus Eigenwasser (Tiefbrunnen Auenstein) und Bodenseewasser von ca. 21 °dH abgegeben.

Durch die Erhöhung des Wasserverbrauchs der Mitglieder musste der Anteil des Eigenwassers kurzfristig erhöht werden, da die Beteiligungsquote beim ZV Bodensee-Wasserversorgung mit 31 l/s begrenzt ist. Zwischenzeitlich wurde vom Betreiber HNVG eine Studie zur Betriebsoptimierung erstellt. Diese Optimierung wird schrittweise umgesetzt, so dass zukünftig eine maximale Wasserhärte von 18 °dH im Verbandsgebiet des ZVs Schozachwasserversorgungsgruppe vorherrscht.

2. Aufbereitungsanlage

Damit das Eigenwasser optimal genutzt werden kann ist eine Teilenthärtung des Eigenwassers erforderlich. Auf diese Weise kann das Mischungsverhältnis im HB Ausam beliebig eingestellt werden.

Bei der hier vorliegenden Aufbereitungsmenge von 16 l/s ist der Einsatz einer Nanofiltration bzw. Niederdruckumkehrosmoseanlage im Teilstromverfahren zielführend. Andere Enthärtungsmöglichkeiten wie Schnellentkarbonisierung im Wirbelschichtreaktor oder ein Ionenaustausch mittel CARIX-Anlage sind bei der geringen Menge wirtschaftlich nicht darstellbar.

Derzeit besteht keine Aufbereitung des Eigenwassers. Für den Einsatz einer Membrananlage ist eine Trübstoffentfernung als Vorfiltration notwendig.

Hier werden zwei Aufbereitungsvarianten untersucht.

Variante 1: Vorfiltration mittels Kerzenfilter und anschließend eine Nanofiltration im Vollstromverfahren (komplette Eigenwassermenge wird über die NF-Anlage gefördert). Dabei entsteht ein mikrobiologisch einwandfreies Trinkwasser.

Für eine zeitgemäße und dem Stand der Technik entsprechende Voraufbereitung empfiehlt sich jedoch der Einsatz einer Ultrafiltrationsanlage (Filterfeinheit 0,1 - 0,01 µm) als Vorfiltration (Variante 2). Dabei werden sämtliche Partikel und die Mikrobiologie über die UF-Anlage sicher entfernt.

Variante 2: Vorfiltration mittels UF-Anlage und anschließender Teilstromenthärtung mittels Umkehrosmose.

2.1 Variante 1: Teilenthärtung ohne Ultrafiltration

Die Anlage ist in folgende Aufbereitungsschritte gegliedert:

- Zulauf der einzelnen Eigenwässer in die Rohwasserkammern des Sammelbehälters Burgweg (V = 2 x 75 m³)
- Trübstofffiltration mittels Kerzenfilter (Filterfeinheit 2 µm)
- Vollstromenthärtung über eine Nanofiltrationsanlage mit Bypass für eine Zielhärte von 9 - 10 °dH mit anschließendem Flachbettbelüfter zur Einstellung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts.
- Reinwasserkammern (V = 2 x 50 m³) mit anschließender Förderung über eine UV-Anlage in den HB Ausam und dortiger Mischung mit BWV-Wasser.

Nanofiltration
Zur Einstellung der Zielhärte von 9 - 10°dH wird das gesamte Eigenwasser (16 l/s) über die Membrananlage und anschließend über den Flachbettbelüfter geleitet. Dabei wird durch Zuführen von Luft im Gegenstrom das überschüssige Kohlendioxid ausgegast und das Mischwasser ins Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht (KKGG) gebracht. Dies garantiert, dass das Wasser weder kalkabscheidend noch korrosiv auf die Rohrmaterialien wirkt.

Die Membrananlage wird mit Nanofiltrationselementen (NF-Membranen) bestückt. Die Anlagenausbeute beträgt dabei 80 %. Somit wird ein Reinwasserstrom von 12,8 l/s erzeugt.

Durch die starke Aufkonzentrierung der Ionen auf der Konzentratseite (ca. 5fach) besteht die Gefahr, dass Sulfate (Gips) und Karbonate (Kalkstein) ausfallen und die Membran mit der Zeit zusetzen können. Dieser Vorgang wird „Scaling“ genannt. Zur Vermeidung dieser Ausfällungen wird dem Rohwasser Natriumtripolyphosphat bzw. ein entsprechend zugelassenes Konditionierungsmittel (Anti-

scalant) zugegeben. Dieser Zusatz ist dann im Produktionswasser (Konzentrat) von 3,2 l/s, welches zur Schozach fließt, enthalten.

Bei einem Rückgang der Permeatleistung muss die Anlage gespült werden. Das geschieht durch Ansetzen von Säure, Lauge oder/und Natriumhypochloritlösung und ist erfahrungsgemäß 1 - 2mal jährlich erforderlich. Das Spülen erfolgt im sogenannten „Batch-Betrieb“ aus einem fest installierten Spülwasserbehälter (Reinigungseinheit). Die Entsorgung des Spülwassers erfolgt nach eventuell notwendiger pH-Wert-Neutralisation schadlos durch Abtransport zur Kläranlage. Die erwartete Menge beträgt ca. 2 m³/a.

Zusätzlich zur Enthärtung kann eine Nanofiltration auch künftig mögliche Störstoffe wie Pestizide, Herbizide, etc. weitgehend entfernt werden (bis zu 50 % im Mischwasser).

2.2 Variante 2: Teilenthärtung mit Ultrafiltrationsanlage

Die Anlage ist in folgende Aufbereitungsschritte gegliedert:

- Zulauf der einzelnen Eigenwässer in die Rohwasserkammern des Sammelbehälters Burgweg (V = 2 x 75 m³)

- Trübstofffiltration mittels Ultrafiltration in den Zwischenbehälter inkl. Zusätzlicher Pufferbehälter für das Anlagenspülwasser

- Teilstromenthärtung über eine Umkehrosmoseanlage mit Bypass für eine Zielhärte von 9 – 10 °dH mit anschließendem Flachbettbelüfter zur Einstellung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts.

- Reinwasserkammern (V = 2 x 50 m³) mit anschließender Förderung über eine UV-Anlage in den HB Ausam und dortiger Mischung mit BWV-Wasser.

Umkehrosmose

Zur Einstellung der Zielhärte von 9 - 10°dH werden 11 l/s des harten Rohwassers über die Membrananlage geleitet. Der restliche Teil (4 l/s) wird in einem Bypass um die Anlage geführt und mit dem nahezu vollentsalztem Reinwasser (Permeat mit 0,5 °dH) aus der Membrananlage vermischt.

Aus dem Zwischenbehälter wird das harte Eigenwasser über die Umkehrosmoseanlage gefördert. Bevor das so aufbereitete weiche Wasser in die Reinwasserkammer gelangt, wird es zusammen mit dem „Bypasswasser“ über den Flachbettbelüfter geleitet. Dabei wird durch Zuführen von Luft im Gegenstrom das überschüssige Kohlendioxid ausgegast und das Mischwasser ins Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht (KKGG) gebracht. Dies garantiert, dass das Wasser weder kalkabscheidend noch korrosiv auf die Rohrmaterialien wirkt.

Die Membrananlage wird mit Niederdruckumkehrosmoseelementen (XLE-Membranen) bestückt. Sie erzeugt ein nahezu vollentsalztes Reinwasser (Permeat) mit einer Gesamthärte von ca. 0,5 °dH. Damit die Zielhärte von 9-10 °dH eingestellt werden kann wird die einstrassige Anlage für eine Aufbereitungsmenge (Rohwasser) von 11 l/s ausgelegt. Bei 80 % Anlagenausbeute wird ein Reinwasserstrom von 8,8 l/s erzeugt. Durch Mischung mit 4 l/s Rohwasser im Bypass erreicht man dann die Zielhärte.

Für das Scaling und die Zugabe von Antiscalantmittel sowie die Anlagenspülung gilt das Gleiche wie für die Nanofiltrationsanlage in Variante 1.

Bei der „kleineren“ Umkehrosmoseanlage entsteht ein Produktionswasser (Konzentrat) von nur 2,2 l/s, welches zur Schozach fließt.

Zusätzlich zur Enthärtung kann eine Umkehrosmoseanlage auch künftig mögliche Störstoffe wie Pestizide, Herbizide, etc. weitgehend entfernt werden (bis zu 70 % im Mischwasser).

Bei einer Teilstromenthärtung beträgt die Gesamtausbeute über die Umkehrosmose mit Bypass 85%! Die Spülwasserverluste über die vorgeschaltete UF-

Anlage betragen jedoch ca. 5 %. Somit liegt auch bei dieser Variante die Gesamtausbete bei 80 %.

Ultrafiltration

Das Ultrafiltrationsverfahren (UF-Verfahren) ist ein Membranverfahren, das zur Partikel-, Bakterien-, Parasiten- und Virenentfernung bei der Trinkwasseraufbereitung von Oberflächen- und Quellwässern eingesetzt wird. D. h., das Rohwasser (Feed) wird durch eine Membrane (engmaschiges Gitter) gedrückt, wobei sämtliche Inhaltsstoffe, deren Durchmesser größer als die Maschenweite ist, entfernt werden. Das Wasser tritt als Reinwasser (Permeat) auf der anderen Seite der Membrane wieder aus.

Die Membrane ist dabei als Hohlfaser aufgebaut, die von außen nach innen oder umgekehrt durchströmt wird. Zum großtechnischen Einsatz werden die Hohlfasern zu Modulen gebündelt, die wiederum zu einzelnen Blöcken zusammengefasst werden. Auf diese Weise kann die Anlage optimal auf die gewünschte Aufbereitungsmenge ausgelegt werden.

Die Ultrafiltrationsmembrane besitzt eine Porenweite von 0,10 bis 0,01 µm. Der erforderliche Vordruck beträgt je nach Porenweite, eingesetztem Fabrikat und Spülintervall zwischen 1,0 und 2,5 bar.

Die Vorteile dieses Verfahrens sind:

- sicherer Rückhalt von allen Partikeln, die größer als die lichte Maschenweite der Membranen sind
- keine Änderung der chemischen Wasserzusammensetzung
- geringe Energiekosten

Die auf der Rohwasserseite der Membrane zurückgehaltenen Feststoffe sammeln sich an und führen so zu einer Abnahme der Aufbereitungsleistung. Sie müssen daher in regelmäßigen Abständen durch Spülung entfernt werden.

Es ist vorgesehen, das Spülwasser (ca. 30 l/s über 90 sec. insgesamt 2700 l/Spülung, somit ca. 20 m³/d und 15.000 m³/a) direkt in den Vorfluter abzuleiten. Es ist davon auszugehen, dass seitens der zuständigen Behörden die abzuführende Spülwassermenge kontrolliert bzw. geregelt abgegeben werden muss. Aus diesem Grund ist ein Pufferbehälter (V = 4 - 5 m³) vorgesehen.

3. Bauwerk und Leitungsbau

Bei beiden Varianten finden die Aufbereitungskomponenten im SB Burgweg keinen Platz. Hierfür ist ein neues Bauwerk erforderlich.

Das neue Bauwerk wird für beide Anlagen gleich konzipiert. Auch bei einer Umsetzung der Variante 1 empfiehlt es sich den Platz für eine Nachrüstung der Ultrafiltration vorzuhalten!

Die Bauwerksmaße und die Aufstellung der einzelnen Komponenten können dem beiliegendem Aufstellungsplan entnommen werden.

Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass das neue Bauwerk direkt neben dem SB Burgweg errichtet werden kann.

Das Bauwerk (ca. 14 m x 8,5 m) wird zweigeschossig ausgeführt. In diesem werden die beiden Reinwasserkammern (jeweils 50 m³ mit je 4 m x 4 m) integriert.

Im EG werden, die Schaltschränke, die Antiscalantdosierung, der Flachbettbelüfter und die Umkehrosmoseanlage aufgestellt. Desweitern befinden sich hier die Kammerzugänge und der Treppenabgang mit Treppenauge (Einbringöffnung).

Im UG wird der Zwischenbehälter, die Ultrafiltration und Pufferbehälter für die Spülwassermenge untergebracht. Zudem werden hier die Förderpumpen aufgestellt und die Kammerverrohrung installiert.

Für die Einbindung des in Planung befindlichen neuen Freibadbrunnens (5 l/s) ist eine Zulaufleitung DN 100 vorgesehen. Ihre Länge beträgt rund 250 - 300 m (je nach späterer Trassenlegung. In gleichem Graben kann die neue

Entwässerungsleitung DN 200 für das Konzentratwasser und das Spülwasser der UF-Anlage in die Schozach mit verlegt werden.

4. Kostenannahme (Variante 1 und 2)

Die genannten Kosten enthalten sämtliche Nebenkosten wie Honorar, Genehmigungen, etc. Sie entspricht dem Preisniveau vergleichbarer Anlagen

Maßnahme	**Kosten in EUR netto**	
	Variante 1	**Variante 2**
Bauliche Maßnahmen	**1.700.000,00**	**1.700.000,00**
Bauwerk inkl. Ausbaugewerke	1.300.000,00	1.300.000,00
Leitungsbau	400.000,00	400.000,00
Technische Ausrüstung	**750.000,00**	**1.100.000,00**
Kerzenfilter/UF-Anlage	40.000,00	70.000,00
Pufferbehälter		25.000,00
Zwischenbehälter		30.000,00
Nanofiltration/Umkehrosmose	110.000,00	90.000,00
Flachbettbelüfter	60.000,00	60.000,00
Pumpen (Feed und Bypass und Armaturen	75.000,00	85..000,00
Rohrleitungen, Kleinleitungen etc.	140.000,00	240.000,00
Elektrotechnische Ausrüstung	325.000,00	500.000,00
Summe mit NK netto	**2.450.000**	**2.800.000**

5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens werden neben den Investitionskosten die Jahreskosten, resultierend aus den Kapitalkosten (Abschreibungen und Zinsen) und den Betriebskosten berechnet. Die Kapitalkosten werden mit einem Zinssatz von 3 % nach der Annuität ermittelt. Dabei wird von einer gleichbleibenden jährlichen Abzahlung ausgegangen, die sich aus Zins und Tilgung zusammensetzt.

Folgende Abschreibungszeiträume sind den Berechnungen zugrunde gelegt:

	Zeitraum	Annuität
Bauwerke und Leitungen	50 Jahre	3,89 %
Technische Ausrüstung	20 Jahre	6,72 %

Bei der Betriebskostenberechnung wurde von folgenden Annahmen ausgegangen:

Strompreis	0,35 EUR/kWh
Chemikalien	Materialkosten einschl. Lieferung
Stundensatz für Mitarbeiter zur Anlagenbetreuung	60,00 EUR/h
BWV-Bezugspreis:	derzeit 89.9 ct/m³ Gerechnet wird mit 1,10 €/m³ da der Bezugspreis bis 2035 voraussichtlich auf 1,60 €/m³ steigt

Weitere Eckdaten zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Wasserverbrauch Ilsfeld-West u. Schozach	ca. 390.000 m³/a (Ø2022-2024)
Ilsfeld-Ost (Bezug vom ZV Schozach WV)	ca. 195.000 m³/a (Ø2022-2024)
Gesamt	**ca. 585.000 m³/a**
Ilsfeld-West (Verkauf)	ca. 356.000 m³/a (Ø2022-2024)
Ilsfeld-Ost (Verkauf)	ca. 183.000 m³/a (Ø2022-2024)
Gesamt (Verkauf)	**ca. 539.000 m³/a**
Ilsfeld – West BWV-Bezug (gerundet)	ca. 270.000 m³/a (Ø2022-2024) (79 % Auslastung)
Ilsfeld – West Eigenwasser	ca. 120.000 m³/a (Ø2022-2024)

Künftige Eigenwassermenge (Reinwasser)	
(15,5 h/d Aufbereitung)	260.000 m³/a
Künftiger BWV-Bezug	130.000 m³/a
Rohwasserbezug aus Brunnen/Quelle	325.000 m³/a

Eckdaten	**Variante 1**	**Variante 2**
Rohwassermenge	325.000 m³/a	325.000 m³/a
Feedmenge NF/UO	325.000 m³/a	225.000 m³/a
Permeat	260.000 m³/a	180.000 m³/a
Bypassmenge		80.000 m³/a
Reinwasser UF		310.000 m³/a

5.1 Variante 1: Teilenthärtung ohne Ultrafiltration

Investitionskosten

	Investitionskosten inkl. Nebenkosten	Abschreibungs-dauer	Annuität	Jährliche Abschreibungskosten
Ingenieurbau-werke	1.700.000 EUR	50 Jahre	3,89 %	66.100 EUR/a
Technische Ausrüstung	750.000 EUR	20 Jahre	6,72 %	50.400 EUR/a
Gesamtsumme	**2.450.000 EUR**			**116.500 EUR/a**

Betriebskosten

Membranersatz	Membranwechsel alle 7 Jahre NF-Anlage: 2100 m² x 1/7 à 20 EUR/m²	6.200 EUR/a
Chemikalien	Phosphatzugabe für 325.000 m³/a ca. 2000 kg/a à 12,- EUR/kg	24.000 EUR/a
Stromverbrauch	Feedpumpen: ca. 110 m, 325.000 m³/a inkl. Ge-bläse, Beleuchtung usw. 180.000 kWh/a Energiepreis: 0,35 EUR/kWh	63.000 EUR/a
Filterkerzentausch	2 Sätze pro Jahr	4.000 EUR/a
Anlagenbetreuung im Dauerbetrieb	ca. 0,5 h pro Tag (260 Arbeitstage) Stundensatz: 60 EUR/h	7.800 EUR/a
Energiekosten für Mehrförderung in HB Ausam	Förderpumpen: ca. 100 m, 140.000 m³/a 56.000 kWh/a Energiepreis: 0,35 EUR/kWh	21.100 EUR/a
Wasserpfennig	205.000 m³/a Mehrbezug Eigenwasser à 10 ct/m³	20.500 EUR/a
Minderbezug BWV-Wasser	140.000 m³/a à 1,10 ct/m³	-154.000 EUR/a
Überschreitung BWV	Keine Überschreitung des BWV- Kontingentes zu er-warten. (Ansatz: ca. 24.000 € in 3 Jahren)	-8.000 EUR/a
Gesamtsumme		**-15.400 EUR/a**

Rechnerische Wasserpreiserhöhung (ohne bestehende Betriebskosten)

Investitionskosten 116.500 EUR+ Betriebskosten -15.400 EUR= 101.100 EUR/a

101.100 EUR/a: 539.000 m³/a = **18,8 ct/m³**

5.2 Variante 2: Teilenthärtung mit Ultrafiltrationsanlage

Investitionskosten

	Investitionskosten inkl. Nebenkosten	Abschreibungs-dauer	Annuität	Jährliche Abschreibungskosten
Ingenieurbau-werke	1.700.000 EUR	50 Jahre	3,89 %	66.100 EUR/a
Technische Ausrüstung	1.100.000 EUR	20 Jahre	6,72 %	73.900 EUR/a
Gesamtsumme	**2.800.000 EUR**			**140.000 EUR/a**

Betriebskosten

Membranersatz	Membranwechsel alle 7 Jahre UF-Anlage: 1330 m² x 1/7 à 40 EUR/m² UO-Anlage: 1440 m² x 1/7 à 15 EUR/m²	10.700 EUR/a
Chemikalien	Phosphatzugabe für 225.000 m³/a ca. 1400 kg/a à 12,- EUR/kg	17.000 EUR/a
Stromverbrauch	Feed UF: 15 m; 325.000 m³/a bzw. 21.000 kWh/a Feed UO: 130 m, 225.000 m³/a bzw. 125.000 kWh/a inkl. Gebläse, Beleuchtung usw. 170.000 kWh/a Energiepreis: 0,35 EUR/kWh	59.500 EUR/a
Anlagenbetreuung im Dauerbetrieb	ca. 0,6 h pro Tag (260 Arbeitstage) Stundensatz: 60 EUR/h	9.400 EUR/a
Energiekosten für Mehrförderung in HB Ausam	Förderpumpen: ca. 100 m, 140.000 m³/a 56.000 kWh/a Energiepreis: 0,35 EUR/kWh	21.100 EUR/a
Wasserpfennig	205.000 m³/a Mehrbezug Eigenwasser à 10 ct/m³	20.500 EUR/a
Minderbezug BWV-Wasser	140.000 m³/a à 1,10 ct/m³	-154.000 EUR/a
Überschreitung BWV	Keine Überschreitung des BWV- Kontingentes zu erwarten. (Ansatz: ca. 24.000 € in 3 Jahren)	-8.000 EUR/a
Gesamtsumme		**-23.800 EUR/a**

Rechnerische Wasserpreiserhöhung (ohne bestehende Betriebskosten)

Investitionskosten 140.000 EUR+ Betriebskosten -23.800 EUR= 116.200 EUR/a

116.200 EUR/a: 539.000 m³/a = **21,6 ct/m³**

6. Wirtschaftlichkeit durch höhere BWV-Bezugspreise

Von der BWV gab es im Jahr 2023 eine Prognose bzgl. der Umlageentwicklung im Zusammenhang mit dem Projekt Zukunftsquelle (mittlerweile nicht mehr aktuell). Hier ging man von Mehrkosten in Bezug auf die Umlageentwicklung nur für die Zukunftsquelle bis zum Jahr 2047 von rund 2,00 €/m³ aus. Wohlgemerkt handelt es sich hier nur um die Mehrkosten aus diesem Projekt. Für das Jahr 2035 prognostiziert man Mehrkosten aus dem Projekt Zukunftsquelle in Höhe von 58 ct/m³. Hinzu kommen in den nächsten Jahren sicherlich weitere Preissteigerungen durch höhere Energiepreise, Betriebs- und Verwaltungskosten, etc.

In naher Zukunft ist damit zu rechnen, dass die BWV-Bezugspreise auf über 1,60 €/m³ steigen. Dies wird voraussichtlich bereits im Jahr 2035 der Fall sein.

Verglichen mit den beiden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen erhöht sich der Wasserpreis bei einem BWV-Bezugspreis von 1,10 €/m³ ohne Aufbereitung des Eigenwassers um 12 ct/m³ (Ansatz 270.000 m³/a + 8.000 €/a Überziehung).

Bei einem künftigen BWV-Bezugspreis von 1,30 €/m³ erhöht sich der Wasserpreis um 22 ct/m³. Spätestens ab diesem Zeitpunkt ist eine Aufbereitung des Eigenwassers und ein „Zurückdrängen“ der Bezugsmenge der BWV wirtschaftlicher.

7. Mögliche Zwischenlösungen zur Aufbereitung

Die untersuchten Aufbereitungsvarianten gehen von einer Aufbereitung zur optimalen Sicherstellung der Eigenwasservorkommen bei gleichzeitiger Zielhärte von 9-10 °dH aus.

Die aufgezeigten Aufbereitungsschritte können auch stufenweise umgesetzt werden. Hauptkriterium für die jeweils zu wählende Anlagengröße ist die gewünschte Zielhärte.

Folgende Optionen sind denkbar (Übergänge fliesend):

- Trinkwasserabgabe zunächst mit 16 - 18 °dH (gleiches Wasser wie Ilsfeld-Ost) ohne Eigenwasseraufbereitung bzw. ohne Teilenthärtung (Trübstoffentfernung denkbar).

- Trinkwasserabgabe von 12 -13 °dH (unter 14 °dH; Härtebereich mittel). Dies bedeutet eine Teilenthärtung des Eigenwassers auf 18 °dH (ca. 6 l/s über Umkehrosmose)

- Trinkwasserabgabe von 9-10 °dH (s. vorliegende Variantenuntersuchungen)

Die vorgesehenen Membrananlagen, sowohl die Ultrafiltration als auch die Umkehrosmose, sind modular aufgebaut. Diese können so konzipiert werden, dass sie erweiterbar sind. Zudem kann der Anlagenbetrieb in gewissen Grenzen variabel gestaltet werden (Beispiele: Aufbereitungsmenge ± 3 l/s; Ziehlhärte ± 3-4°dH)

Beim notwendigen Gebäude zur Unterbringung einer der Aufbereitungsvarianten ist dieses auf den möglichen „Endausbau“ wie hier untersucht auszulegen.

Eine genauere Beleuchtung dieser dargestellten Optionen muss im Falle der Umsetzung einer Eigenwasseraufbereitung im Rahmen eines Vorentwurfs erfolgen. Dabei können auch weitere Optionen wie kleinere Reinwasserkammern, Errichten nur einer Wasserkammer, keine Redundanz der Anlagenausrüstung, etc. untersucht werden.

8. Zusammenfassung

Die abzugebende Trinkwassermenge Ilsfeld-West und Schozach beträgt derzeit 390.000 m³/a. Das mögliche Mischungsverhältnis ist abhängig von der gewünschten Zielhärte für die Trinkwasserabgabe.

Derzeitige Situation:

Eigenwassermenge	120.000 m³/a
BWV-Wasser	270.000 m³/a
Zielhärte	**15 - 16°dH**
Max. Tagesmenge	1.900 m³/a

Ohne Freibadbrunnen mögliches Mischungsverhältnis

Eigenwassermenge	195.000 m³/a
BWV-Wasser	195.000 m³/a
Zielhärte	**19°dH**
Max. Tagesmenge	1.900 m³/a

Mit Freibadbrunnen mögliches Mischungsverhältnis

Eigenwassermenge	230.000 m³/a
BWV-Wasser	160.000 m³/a
Zielhärte	**21,5°dH**
Max. Tagesmenge	2.300 m³/a

Mit Freibadbrunnen und Aufbereitung mögliches Mischungsverhältnis

Eigenwassermenge Rohwasser	325.000 m³/a
Eigenwassermenge Reinwasser	260.000 m³/a
BWV-Wasser	130.000 m³/a
Zielhärte	**10 - 13°dH (einstellbar)**
Max. Tagesmenge	2.050 m³/a

Der im Strukturgutachten angegebene rechnerische Tagesspitzenverbrauch im Jahr 2055 von ca. 2700 m³/d muss durch Pegelabsenkungen im HB Ausam (über 2-3 Tage) oder mit Kontingentsüberschreitungen bei der BWV-Bezugsmenge abgefangen werden.

Die Einbeziehung des neuen Freibadbrunnens in die Aufbereitung bedeutet eine anteilige Nutzung von rund 31 % am Eigenwasservorkommen und somit rund 100.000 m³/a bzw. 3,2 l/s. An Spitzenverbrauchstagen jedoch ist jedoch eine Entnahme von 5 l/s erforderlich.

Das derzeitige Dargebot (11 l/s BWV-Bezugsrecht und 11 l/s Eigenwasser) ist nicht ausreichend um Spitzenverbrauchstage (ca. 2.100 m³/d) ausreichend abzudecken. Vor allem vor dem Hintergrund, dass die derzeitigen Eigenwassermengen in heißen Sommertagen auf ca. 8 l/s zurückgehen. Auch bei einer Anhebung der Zielhärte auf 19°dH ist dies nicht der Fall. Zusammen mit dem Neubau des Freibadbrunnens wäre dies möglich. Dabei steigt die Zielhärte aber auf über 21 °dH.

Die ermittelten Kosten für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei einer Eigenwasseraufbereitung sind reine Mehrkosten zu den jetzt bestehenden Kosten für die Eigenwasserförderung.

Mit lediglich 18,8 bzw. 21,6 ct/m³ Mehrkosten ist die Umsetzung der Maßnahme wirtschaftlich darstellbar. Spätestens bei einem Bezugspreis für BWV-Wasser von 1,30 €/m³ ist eine Mehrnutzung des Eigenwassers durch Aufbereitung und eine damit einhergehende Reduzierung der BWV-Bezugsmenge wirtschaftlicher.

Die genannten Ziele bezüglich Mengenoptimierung, Mischbarkeit und Qualitätssicherung der Eigenwassernutzung werden erreicht:

- Das Eigenwasser kann optimal genutzt werden. Mit dem Bau des Wasserwerks kann die Auslastung des Bezugsrechtes der BWV von derzeit 79 %, mit immer wiederkehrenden Überschreitungszahlungen an Spitzenverbrauchstagen, kann auf 37 % reduziert werden. Es ist davon auszugehen, dass dann keine Überschreitungen des BWV-Bezugsrechtes mehr eintreten. Eine Erhöhung des Bezugsrechtes (auch langfristig) wäre nicht mehr erforderlich.

- Durch die Eigenwasseraufbereitung können künftige Störstoffe wie Pestizide, Herbizide, etc. weitgehend entfernt werden (bis zu 70 % im Mischwasser).

- Ein Vorteil der hier vorgesehenen Eigenwasseraufbereitung ist die Reduzierung der abgegebenen Trinkwasserhärte von derzeit 16-17 °dH auf künftig 9-10 °dH (Härtebereich 2; Bodenseewasserqualität). Vor allem hätte dann auch der Ortsteil Schozach wieder weiches Wasser (vor Bau des HB Ausam wurde der OT rein mit BWV-Wasser versorgt)

Bei Variante 2 entstehen rechnerische Mehrkosten von lediglich 2,8 ct/m³. Da aber eine Trübstoffentfernung mittels Ultrafiltration sehr viel effektiver ist, und einen sichereren Rückhalt im Vergleich mit einem Kerzenfilter bietet, empfehlen wir die Umsetzung der Variante 2.

Zudem ist bei dieser Variante der Energieverbrauch um ca. 10.000 kWh/a geringer.

Voraussetzung für die Umsetzung der Maßnahmen ist der Erhalt der notwendigen Einleiterlaubnis für das Konzentratwasser der Umkehrosmoseanlage und des Spülwassers der UF-Anlage in die Schozach. Diese erfolgt in Abstimmung mit dem Landratsamt. Bei vergleichbaren Anlagen in Zaberfeld und Güglingen war dies jedoch problemlos möglich.

Bei der Umsetzung der Eigenwasseraufbereitung ist auch die künftige Entwicklung der Trinkwasserqualität im Versorgungsbiet Ilsfeld-Ost (vom ZV Schozachwasserversorgungsgruppe) mit zu berücksichtigen. Eine etwaige Aufbereitung bzw. Nichtaufbereitung des dortigen Eigenwassers führt zu Veränderungen der dortigen Gesamthärte und zu weiteren Mehrkosten die Auswirkungen auf den Wasserpreis in Ilsfeld haben.

Aufgestellt:
Kornwestheim, 27.10.2026



Joachim Plack