



**Verbesserung der Eigenwasserqualität und
Erhöhung der Eigenwassermenge des
Zweckverbands Obere Zabergäugruppe**

Nachrüstung einer Enthärtungsanlage

Oktober 2025

Auftragsnummer: 125 - 2

Zweckverband Obere Zabergäugruppe

Kreis Heilbronn

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung und Zielsetzung.....	2
2. Derzeitige und künftige Versorgung.....	3
3. Anlagenbeschreibung.....	4
3.1 Aufbereitungsschritte.....	4
3.2 Teilstromenthärtung mit Entsäuerung.....	5
3.3 Messtechnik	6
3.4 Entwässerung	7
3.5 Unterbringung im HB Ochsenburg.....	8
3.6 Maßnahmen im PW und Sammelbehälter Leonbronn	8
4. Elektrotechnische Ausrüstung	9
4.1 Niederspannungstechnik.....	9
4.2 Ersatzstromversorgung	10
4.3 Überspannungsschutz und Potentialausgleich	10
4.4 Messtechnik	10
4.5 Automatisierungs- und Fernwirktechnik.....	11
4.6 Leitungsführungssysteme und Installation.....	12
5. Kostenberechnung.....	13
6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	14
7. Zusammenfassung.....	16

Anlage:

- Zeichnung Nr. 125 - 2 - 3/VT01 Verfahrensschema

1. Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Gemeinde Zaberfeld und die Gemeinde Pfaffenhofen mit dem Ortsteil Weiler decken ihren Wasserbedarf zum einen mit Fernwasser des Zweckverbandes Bodensee-Wasserversorgung (BWV) und zum anderen mit Eigenwasser aus mehreren Tiefbrunnen und einer Quelle.

Seit Ende 2020 befindet sich die Ultrafiltrationsanlage im neuen HB Ochsenburg ($V = 2 \times 500 \text{ m}^3$) in Betrieb, und es wird Mischwasser mit $14 \text{ }^\circ\text{dH}$ (Härtebereich 2; bis $14 \text{ }^\circ\text{dH}$) an die Verbraucher abgegeben.

Im Ortsteil Michelbach wird derzeit noch reines Bodenseewasser (ca. $28.000 \text{ m}^3/\text{a}$ in 2024) mit 9°dH verteilt.

Im HB Ochsenburg werden derzeit (2024) ca. $92.000 \text{ m}^3/\text{a}$ Eigenwasser mit $98.000 \text{ m}^3/\text{a}$ Fremdwasser (ohne Michelbach) gemischt. Die vorhandene Ultrafiltrationsanlage hat eine maximale Aufbereitungskapazität von 8 l/s und könnte bei einer Aufbereitung von 24 h/d $690 \text{ m}^3/\text{d}$ bzw. $250.000 \text{ m}^3/\text{a}$ Rohwassermenge aufbereiten. Das würde den Wasserbedarf für den Zweckverband zu mehr als 100% abdecken.

Das Bezugsrecht bei der BWV beträgt 5 l/s und somit maximal $160.000 \text{ m}^3/\text{a}$. Derzeit liegt die Auslastung bei durchschnittlich 79% ($126.000 \text{ m}^3/\text{a}$; mit Michelbach). In Monaten mit hohen Verbräuchen wird das Bezugsrecht überschritten und es fallen Überschreitungszahlungen von bis zu $33.000,00 \text{ €/a}$ (2023) an.

Der Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung weist seine Mitglieder darauf hin, dass eine Überschreitung des Bezugsrechts nicht garantiert werden kann. Zudem ist es in absehbarer Zeit nicht möglich das Bezugsrecht zu erhöhen. Des Weiteren hält es die Mitglieder an ihre Abnahme zu vergleichmäßigen und Spitzenabnahmen zu vermeiden!

Durch den Bau einer Teilenthärtungsanlage (Umkehrosmose) kann eine Erhöhung der Eigenwassernutzung des Zweckverbandes Obere Zabergäugruppe und somit die Erhöhung der Versorgungssicherheit entscheidend verbessert werden. Zusätzlich könnte einheitliches Mischwasser mit 9 - 10 °dH abgegeben werden. Die Aufstellung einer solchen Anlage im bestehenden Hochbehälter Ochsenburg, die Kostenberechnung und die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist Gegenstand des vorliegenden Entwurfs.

2. Derzeitige und künftige Versorgung

Seit dem Jahr 2020 wurde die neue Wasserversorgungskonzeption für das Verbandsgebiet schrittweise umgesetzt. So ging 2020 der neue HB Ochsenburg (künftig alleiniger Hochbehälter für die Gemeinde Zaberfeld und Gemeinde Pfaffenhofen OT Weiler) ans Netz. Gleichzeitig wurde die Aufbereitungsanlage (Trübstofffiltration mittels Ultrafiltrationsanlage) in Betrieb genommen. Der Hochbehälter „Hinter der Mauer“, der die Zonen Ochsenburg und Leonbronn versorgte, wurde stillgelegt.

Die Wasserversorgung für den Kernort Zaberfeld erfolgt seit 2022 ebenfalls aus dem HB Ochsenburg. Hierfür wurden die Hochbehälter „Maisenhölde“ und „Hagen“ stillgelegt. Für die direkte Versorgung in das Wassernetz von Zaberfeld liegt der HB Ochsenburg zu hoch (ausgelegt wurde er auf die höher gelegenen Niederzonen Ochsenburg und Leonbronn). Zur Versorgung der Hochzone und der Niederzone Zaberfeld wurden im Rohrkeller des HB Hagen zwei Druckminder-ventilstationen (Hochzone und Niederzone) installiert.

In einem letzten Schritt werden zeitnah auch die Ortsteile Michelbach und Weiler aus dem HB Ochsenburg versorgt. Dabei gehen dann der HB Michelbach und der HB Spitzenberg außer Betrieb.

Das Bezugsrecht bei der BWV liegt bei 5 l/s (max. 160.000 m³/a). In den Sommermonaten liegt die Auslastung teils bei 120 %! Für eine übliche durchschnittliche Auslastung von ca. 60 % der Beteiligungsquote, um Spitzen-

monate und Tagesspitzenverbräuche abdecken zu können, müsste eigentlich die Beteiligungsquote erhöht werden. Dies ist aber auf absehbare Zeit (nächsten 10-20 Jahre) nicht möglich, da die BWV an ihre Kapazitätsgrenzen angelangt ist.

Durch eine Aufbereitung des Eigenwassers mit 22°dH mittels Teilenthärtung auf ca. 9,5°dH kann dieses unbegrenzt im HB Ochsenburg beigemischt werden.

3. Anlagenbeschreibung

3.1 Aufbereitungsschritte

Die neue Anlage ist in folgende Aufbereitungsschritte gegliedert:

- Förderung der Eigenwässer aus dem PW/SB Leonbronn ($V = 2 \times 200 \text{ m}^3$) in die Rohwasserkammer
- Trübstofffiltration mittels Ultrafiltrationsanlage (Bestand max. ca. 10 l/s) und Förderung in die zweite Rohwasserkammer. Die beiden vorhandenen Rohwasserkammern werden getrennt.
- Teilstromenthärtung über eine Umkehrosmoseanlage mit Bypass für eine Zielhärte von 9,5 °dH mit anschließender Rieslerkolonne zur Einstellung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts und weiterem Zwischenbehälter ($V = 5 - 7 \text{ m}^3$).
- Abschließende UV-Desinfektion und Wassermischung mit BWV-Wasser in den beiden Mischbecken.
- Reinwasserkammern ($V = 2 \times 500 \text{ m}^3$) mit Verteilung in die Ortsnetze.

3.2 Teilstromenthärtung mit Entsäuerung

Das Mischwasser aus den Eigenwasservorkommen hat, je nach Mischungsverhältnis, eine Gesamthärte von ca. 22°dH.

Die Anlage wird so gewählt, dass künftig die maximale Rohwassermenge (10 l/s) aufbereitet werden kann. Hierfür wird die bestehende UF-Anlage um 1 Druckrohr erweitert (künftig 8 statt 7 Druckrohre). Die aufbereitete Eigenwassermenge beträgt künftig 8,7 l/s. Somit können bei 20-stündigem Betrieb theoretisch 630 m³/d bzw. 230.000 m³/a Reinwasser mit 9,5 °dH produziert werden. Somit stellt die Eigenwasserversorgung künftig ein eigenes Standbein dar.

Zur Einstellung der Zielhärte von 9,5°dH werden lediglich 6,3 l/s des harten Rohwassers über die Membrananlage geleitet. Der restliche Teil (3,7 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 die Rieslerkolonne geleitet. Dabei wird durch Zuführen von Luft im Gegenstrom das überschüssige Kohlendioxid ausgegast (abgestrippt) und das Mischwasser ins Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht (KKGG) gebracht. Dies garantiert, dass das Wasser weder kalkabscheidend noch aggressiv 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 9,5 °dH eingestellt werden kann wird die einstrassige Anlage für eine Aufbereitungsmenge (Rohwasser) von 6,3 l/s ausgelegt. Bei 80 % Anlagenausbeute wird ein Reinwasserstrom von 5,0 l/s erzeugt. Durch Mischung mit 3,7 l/s Rohwasser erreicht man dann die Zielhärte von 9,5 °dH.

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 (Antiscalant) zugegeben. Dieser Zusatz ist dann im Produktionswasser (Konzentrat) von 1,3 l/s, welches in die Kanalisation oder einen nahegelegenen Vorfluter 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 Umkehrosmoseanlage auch künftig mögliche Störstoffe wie Pestizide, Herbizide, etc. weitgehend entfernen (bis zu 70 % im Mischwasser).

3.3 Messtechnik

Im PW und SB Leonbronn existieren in den Zuläufen der Quelle und den Brunnen 6 Trübungsmessungen Fabrikat Prominent. Die trübungsabhängige Ableitung der einzelnen Zuläufe ist automatisiert.

Im Hochbehälter Ochsenburg befinden sich noch keine Qualitätsmessungen.

Neue Messtechnik im HB Ochsenburg:

Qualitätsmessungen:

- Trübung im Rohwasserzulauf
- Leitfähigkeit Rohwasserzulauf
- pH-Wert Rohwasserzulauf
- Trübung nach der UF-Anlage (von Hand umschaltbar auf Reinwasser)
- LF nach Belüftung (von Hand umschaltbar auf Reinwasser)

- pH-Wert nach Belüftung (von Hand umschaltbar auf Reinwasser)

Durchflussmessungen:

- Fördermenge Rohwasser Umkehrosmoseanlage (UO)
- Fördermenge Reinwasser UO-Anlage
- Fördermenge Konzentrat UO-Anlage
- Bypassmenge UO-Anlage

Druckmessungen:

- Füllstandsmessung Zwischenbehälter nach Riesler
- Druckmessung nach Feedpumpen UO
- Druckmessung Konzentrat

Die neue Messtechnik wird in Fabrikat swan bzw. für die Durchflussmessungen Fabrikat Siemens und für die Druckmessungen Vega ausgeschrieben werden.

3.4 Entwässerung

Das vorhandene Spülwasser der UF-Anlage wird in die Entwässerung des HB Ochsenburg geleitet. Diese mündet in die Kanalisation.

Für die Ableitung des Konzentratwassers (ca. 1,3 l/s; 22.000 m³/a) aus der Umkehrosmoseanlage muss entweder eine Einleiterlaubnis in die Vorflut erwirkt werden oder dieses Produktionswasser wird ebenfalls in die Kanalisation geleitet.

Hier erfolgt eine enge Abstimmung mit dem zuständigen Landratsamt und den weiteren Behörden. Inwieweit die Ableitung direkt oder durch Vermischung vorhandener ungenutzter Eigenwasservorkommen erfolgen kann, ergibt die weitere Planung.

Eventuell kann auch ein Pufferbehälter (10 - 20 m³) installiert werden damit das zu Kalkausfällung neigende Konzentratwasser mit dem Spülwasser aus der UF-

Anlage vermischt und kontrolliert abgegeben werden kann. Denkbar wäre auch ein „Grabensystem“ in dem der Kalk vor der Ableitung ausfällen kann.

In der Vorliegenden Untersuchung wird davon ausgegangen, dass die Konzentratwasserableitung keine weiteren Kosten verursacht.

3.5 Unterbringung im HB Ochsenburg

Die Umkehrosmoseanlage mit ihren Komponenten (Rack mit Druckrohren, Rieseltentgaser und Zwischenbehälter) kann im Rohrkeller des HB Ochsenburg untergebracht werden. Es bedarf keines weiteren Anbaus.

Die Umkehrosmoseanlage besteht aus 3-4 Druckrohren à 6 m Länge. Die Druckrohre werden übereinander angeordnet. Die Verrohrung für die Verbindungsleitungen erfolgt jeweils stirnseitig der Druckrohre.

Zum Ein- und Ausbau der einzelnen Membranelemente (1 m Länge) muss stirnseitig der Druckrohre jeweils ca. 1,5 m Platz vorgehalten werden.

Die Antiscalantdosierung mit Ansatzbehälter, Dosierpumpen und Betriebsmittel-lagerung erfolgt ebenfalls im Rohrkeller des HB.

3.6 Maßnahmen im PW und Sammelbehälter Leonbronn

Die beiden vorhandenen Förderpumpen sind für eine Fördermenge von 6,5 l/s ausgelegt. Für eine künftige Förderung von 10 l/s müssen die beiden Pumpen erneuert werden.

Die bestehenden Frequenzumrichter und Sinusfilter (11 kW) im Schaltschrank werden durch zwei neue mit 15 kW als IP55-Geräte mit Profinet-Schnittstelle ersetzt.

Die 6 bestehenden Prominent-Trübungsmessungen werden gegen zwei Gütemesstafeln mit jeweils 3 Trübungsmessungen des Herstellers SWAN

ausgetauscht. Gütemesstafel 1 für die Seequelle und die Tiefbrunnen Ochsenburg 1+2. Gütemesstafel 2 für die Tiefbrunnen Leonbronn 1-3.

Durch die Profinet-Schnittstelle muss ein größerer Switch für die Netzwerkverbindungen nachgerüstet werden. Des Weiteren müssen das bestehende SPS-Programm und die PLS-Anbindung angepasst und erweitert werden.

4. Elektrotechnische Ausrüstung

4.1 Niederspannungstechnik

Die Schaltanlage wird unter der Treppe im EG des Hochbehälter Ochsenburg aufgestellt. Geplant sind zwei Schaltschrankfelder 2000x1200x500 (HxBxT). Die Schranktiefe wird benötigt, dass in Kombination der Schaltgeräte auf der Montageplatte und Türinbaugeräte ausreichend Montageraum, sowie eine ausreichende Luftzirkulation gewährleistet wird. Eine Platzreserve von ca. 30% in der Schaltanlage sollte eingehalten werden. Für die Einhaltung und evtl. Erweiterungen können weitere Schaltschrankfelder angereicht werden. Die Montage des Schrankes erfolgt auf ein 200mm-Edelstahlsockel für die Kabelrangierung und -einführung durch die Bodenbleche.

Zur Spannungsverteilung innerhalb der Schaltanlage wird ein Sammelschienensystem eingesetzt, welches Abgänge für die Pumpen und Antriebe vorsieht.

Folgende Abgänge für Pumpen und Antriebe sind für die Anlagenerweiterung vorgesehen:

Feedpumpe UO 1, 6 l/s, 120m	Neue Teilenthärtungsanlage
Feedpumpe UO 2, 6 l/s, 120m	Neue Teilenthärtungsanlage
Bypasspumpe 1, 70.000 m ³ /a, q= 3,9 l/s	Neue Teilenthärtungsanlage
Bypasspumpe 2, 70.000 m ³ /a, q= 3,9 l/s	Neue Teilenthärtungsanlage
Rieslerventilator	Neue Teilenthärtungsanlage
Förderpumpe nach Riesler 1, 10 l/s, 12m	Neue Teilenthärtungsanlage
Förderpumpe nach Riesler 2, 10 l/s, 12m	Neue Teilenthärtungsanlage

4.2 Ersatzstromversorgung

Die 24VDC-Steurespannung wird mit einem Ladegerät und einer Batterieanlage gepuffert ausgeführt, um die Kommunikation auch bei einem evtl. Netzausfall eine gewisse Zeit aufrecht erhalten zu können.

4.3 Überspannungsschutz und Potentialausgleich

Im bestehenden Zählerfeld muss der Überspannungsschutz im Rahmen der Maßnahme geprüft werden. Ein lokaler Überspannungsschutz in diesem Anlagenteil ist nicht vorgesehen.

Die metallische Gebäudeausstattung, Leitungsführungssysteme, Rohrleitungen etc. wird vollständig mit Verbindungsklemmen, Manschetten oder als Schraubverbindung in den Potentialausgleich der Anlage eingebunden und messtechnisch geprüft und dokumentiert.

4.4 Messtechnik

Die Messungen setzen sich in der Regel aus einem Messwertaufnehmer und einem Mess-/Trennumformer zusammen. Der Messumformer wandelt das Messsignal in das standardisierte Stromsignal 4...20mA, dass es durch die E/A-Baugruppe in die Steuerung eingelesen wird.

In der Anlage wird des Weiteren ein Universalenergiemessgerät eingesetzt. Daraus resultiert eine optimale Energieüberwachung der Verbraucherbereiche.

Folgende Messstellen sind in der Anlagenerweiterung enthalten:

Durchfluss Förderpumpen	nach Förderpumpen	
Durchfluss Feed	nach Feedpumpe	
Durchfluss Bypass	nach Bypasspumpe	
Durchfluss Konzentrat	Entwässerung UO	
Druck Permeat	Auslauf Umkehrosiose	PIRCA
Druck Feed	nach Feedpumpe	PIRCA

Niveau Rieslerbehälter	Rieslerbehälter	LIRSA+
Leitfähigkeit Mischwasser UF/VO	Auslauf UF/VO-vor UV-Anlage	QIRA+ LF
pH Mischwasser UF/VO	Auslauf UF/VO-vor UV-Anlage	QIRA+ pH
Trübung Auslauf UF	Auslauf UF/vor Rohwasserbeh	QIRA+ FNU
Leitfähigkeit Zulauf Eigenwasser	Zulauf Eigenwasser	QIRA+ LF
pH Zulauf Eigenwasser	Zulauf Eigenwasser	QIRA+ pH
Trübung Zulauf Eigenwasser	Zulauf Eigenwasser	QIRA+ FNU

4.5 Automatisierungs- und Fernwirktechnik

Die Hardware der Automatisierungstechnik basiert wie die bestehende Steuerung auf eine SPS mit Profinet-Schnittstelle der 1500er Serie der Fa. Siemens, sowie kompatible EA-Baugruppen. Zur Visualisierung kommt ein 15“-HMI-Bediengerät desselben Herstellers zur Montage in die Schaltschranktüre zum Einsatz.

Für die Anlage wird am HMI zur Übersicht ein Gesamtverfahrens- und ein Anlagenübersichtsbild erstellt, um den Zustand der Anlage darzustellen. Messwerte werden zusätzlich als Ganglinie bzw. Kurvendiagramm dargestellt. Betriebs- und Störmeldungen werden auf einem separaten Störmeldebild als Klartextmeldung dargestellt.

Mit dem TCP/IP-basierenden Profinet-Bussystem erfolgt die Datenkopplung zum Universalenergiemessgerät und zur SPS der bestehenden Schaltanlage.

Sämtliche Automatisierungs- und Fernwirkfunktionen der Anlagenerweiterung werden auf der SPS-Steuerung programmiert. Des Weiteren werden beide Steuerungen miteinander TCP/IP-basierenden gekoppelt. Durch die Kopplung werden die Signale rangiert und Fernwirkverbindung auf der bestehenden Steuerung erweitert.

Die Wasserversorgung verfügt über ein zentrales Prozessleitsystem der Fa. FlowChief. Die Daten der SPS-Steuerung werden zum zentralen Prozessleitsystem rangiert und für die Betriebsführung, Archivierung, Betriebs- und Störmeldesignalisierung sowie Alarmierung bereitgestellt.

Im Prozessleitsystem wird die Darstellung erweitert und zur Übersicht ein Gesamtverfahrens- und ein Anlagenübersichtsbild dargestellt. Einzelne

Anlagenteile werden separat in Funktionsgruppen am PLS dargestellt. Durch Pop-up-Bilder besteht die Möglichkeit Sollwerte, Grenzwerte etc. zu verstellen und ausgewählte Aggregate in einem softwarebasierenden Handbetrieb manuell zu steuern.

Sämtliche Werte werden in einem Betriebstagebuch aufbereitet und für die Betriebsführung Tages-, Monats-, Quartals- und Jahresberichte erstellt. Des Weiteren werden die Werte archiviert.

4.6 Leitungsführungssysteme und Installation

Die Kabelwege müssen für den neuen Anlagenbereich erweitert und neu ausgebaut werden. Neben Leitungsführungskanälen, für die auf Putz Installation aus Kunststoff werden in einem Kabelrinnensystem aus Edelstahl die Leitungen zu den Aggregaten und Messungen rangiert. Die metallischen Leitungsführungssysteme sind in den Potentialausgleich einzubinden.

Die Installations- und Befehlsgeräte werden ebenfalls für die auf Putz Installation aus Kunststoff ausgeführt. Sämtliche Aggregate und Antriebe werden mit Vorortsteuerstellen ausgestattet.

5. Kostenberechnung

Die genannten Kosten in beiliegender Kostenannahme beruhen auf aktuelleren Ausschreibungsergebnissen.

Kostenzusammenstellung

Maßnahme	Kosten
Verfahrenstechnische Ausrüstung	320.000,00 EUR
Umkehrosmoseanlage 6,1 l/s Feed	47.000,00 EUR
Erweiterung UF-Anlage (1 Druckrohr)	10.000,00 EUR
Zwischenbehälter 5 m ³	25.000,00 EUR
Dosiereinrichtung	15.000,00 EUR
Pumpen (Reinwasser, Feed und Bypass)	25.000,00 EUR
Reinigungseinheit	13.000,00 EUR
Rieslerkolonne 9 l/s mit Gebläse	30.000,00 EUR
Armaturen	25.000,00 EUR
Rohrleitungen etc.	80.000,00 EUR
Montage und Leistungsnachweise	20.000,00 EUR
Neue Förderpumpen im PW Leonbronn	30.000,00 EUR
Elektrotechnische Ausrüstung	310.000,00 EUR
EMSR - neue Teilenthärtung	186.500,00 EUR
Spannungsabgang Bestandsanlage	7.000,00 EUR
Netzwerktechnik Bestandsanlage	10.000,00 EUR
Erweiterung PLS FlowChief	6.500,00 EUR
Messtechnik und Umbauten im PW (Bedarfspositionen davon 60.000 für Erneuerung der Trübungsmessungen)	100.000,00 EUR
Summe ohne NK netto	630.000,00 EUR
Nebenkosten (Büro IJP)	100.000,00 EUR
Summe ohne NK netto	730.000,00 EUR

6. 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
Technische Ausrüstung	20 Jahre	6,72 %

Bei der Betriebskostenberechnung wurde von folgenden Annahmen ausgegangen:

Strompreis	0,30 EUR/kWh
Chemikalien	Materialkosten einschl. Lieferung

Stundensatz für Mitarbeiter zur Anlagenbetreuung	50,00 EUR/h
--	-------------

Weitere Eckdaten zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Derzeitiger BWV-Bezug	126.000 m ³ /a
Derzeitige Eigenwasserförderung	92.000 m ³ /a
Künftige Eigenwassermenge	160.000 m ³ /a
Künftiger BWV-Bezug (Grundlast 30 %+Reserve)	58.000 m ³ /a
Rohwasserbezug aus Brunnen/Quelle	182.000 m ³ /a
Feedmenge über UO-Anlage	110.000 m ³ /a
Reinwassermenge aus UO-Anlage	88.000 m ³ /a
Bypassmenge	72.000 m ³ /a

BWV-Überschreitungszahlungen (Grundlage Verbrauch 2022 + 2023)	ca. 25.000,00 €/a (Mittelwert)
---	--------------------------------

Investitionskosten

	Investitionskosten inkl. Nebenkosten	Abschreibungsdauer	Annuität	Jährliche Abschreibungskosten
Technische Ausrüstung	730.000,00 EUR	20 Jahre	6,72 %	49.100 EUR/a
Gesamtsumme	730.000,00 EUR			49.100 EUR/a

Betriebskosten

Membranersatz	Membranwechsel alle 7 Jahre UO-Anlage: 1200 m ² x 1/7 à 15 EUR/m ²	2.600 EUR/a
Chemikalien	Phosphatzugabe für 110.000 m ³ /a ca. 700 kg/a à 15,- EUR/kg	11.500 EUR/a
Stromverbrauch	Feedpumpen: ca. 110 m, 110.000 m ³ /a inkl. Gebläse, Beleuchtung usw. Energiepreis: 62.000 kWh/a 0,30 EUR/kWh	18.600 EUR/a
Anlagenbetreuung im Dauerbetrieb	ca. 0,5 h pro Tag (260 Arbeitstage) Stundensatz: 50 EUR/h	6.500 EUR/a
Energiekosten für Mehrförderung in HB Ochsenburg	Förderpumpen: ca. 80 m, 90.000 m ³ /a Energiepreis: 32.000 kWh/a 0,30 EUR/kWh	9.600 EUR/a
Wasserpfeffig	90.000 m ³ /a Mehrbezug Eigenwasser à 10 ct/m ³	9.000 EUR/a
Mehrförderung über UF-Anlage	Förderpumpen: ca. 20 m, 90.000 m ³ /a Energiepreis: 8.000 kWh/a 0,30 EUR/kWh	2.400 EUR/a
Minderbezug BWV-Wasser	68.000 m ³ /a à 1,10 ct/m ³	-74.800 EUR/a
Überschreitung BWV	Zukünftig sind keine Überschreitungen des BWV-Kontingentes zu erwarten.	-25.000 EUR/a
Gesamtsumme		-39.600 EUR/a

Rechnerische Wasserpreiserhöhung (ohne bestehende Betriebskosten)

$$9.500 \text{ EUR/a} / 218.000 \text{ m}^3/\text{a} = 4,4 \text{ ct}/\text{m}^3$$

7. Zusammenfassung

Die ermittelten Kosten für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind reine Mehrkosten zu den derzeitigen Kosten für die Trinkwasserversorgung (Eigenwasserförderung, Eigenwasseraufbereitung über die bestehende UF-Anlage und BWV-Bezug!)

Mit rechnerischen 4,4 ct/m³ Mehrkosten ist die Umsetzung der Maßnahme wirtschaftlich darstellbar.

Die genannten Ziele bezüglich Mischbarkeit, Qualitätssicherung und Optimierung der Eigenwassernutzung werden hinsichtlich der Eigenwassernutzung deutlich besser:

- Das Eigenwasser kann optimal genutzt werden. Eine mittelfristige Erhöhung des Bezugsrechtes ist nicht erforderlich. Selbst bei künftigen höheren Verbräuchen (Versorgung Pfaffenhofen) reicht das Wasserdargebot aus.
- Eine Komplettversorgung mit Eigenwasser ist künftig genauso möglich wie die alleinige Versorgung mit BWV-Wasser (nur durch Überziehung des Bezugsrechtes) möglich. (autarkes 2. Standbein)
- Durch die Teilstromenthärtung können künftige Störstoffe wie Pestizide, Herbizide, etc. weitgehend entfernt werden (bis zu 70 % im Mischwasser).

Vor dem Hintergrund der hohen BWV-Bezugskosten bei Überschreitung der Beteiligungsquote und der Tatsache, dass eine Erhöhung der Bezugsquote in den nächsten 10 - 15 Jahren nicht möglich sein wird, ist die Umsetzung der geplanten Maßnahme in jedem Fall zu empfehlen, ja sogar dringend geboten.

Voraussetzung für die Umsetzung der Maßnahmen ist der Erhalt der notwendigen Einleiterlaubnis für das Konzentratwasser der Umkehrosmoseanlage in den Kanal bzw. die Vorflut ohne weitere Kosten. Dies muss in Abstimmung mit dem Landratsamt erfolgen. Alternativ ist eine Versickerung in Entwässerungsgräben denkbar.

Aufgestellt:

Kornwestheim, 30.10.2025

Joachim Plack