



WHR-Machbarkeitsstudie zur Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung

Abschlussbericht
Januar 2024

WHR-Machbarkeitsstudie zur Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung

**Abschlussbericht
Januar 2024**

Die Erstellung der Machbarkeitsstudie wurde durch eine projektbegleitende Arbeitsgruppe unterstützt.
In der Arbeitsgruppe waren vertreten:

Wasserverband Hessisches Ried

**Hessisches Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat
vormals Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
(HMUKLV)**

- Abteilung Wasser und Boden
- Abteilung Klima- und Naturschutz
- Abteilung Wald und nachhaltige Forstwirtschaft
- Abteilung Landwirtschaft

Regierungspräsidium Darmstadt

Dezernate Grundwasser der Standorte Darmstadt, Frankfurt, Wiesbaden

Die Erstellung der Machbarkeitsstudie wurde durch das Land Hessen gefördert.





WHR-Machbarkeitsstudie zur Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung

Abschlussbericht

Wasserverband Hessisches Ried (WHR)
Taunusstraße 100
64521 Groß-Gerau/Dornheim

Januar 2024



Inhaltsverzeichnis

	Seite
0 Veranlassung	5
1 Kernaussagen	7
2 Einleitung und Aufgabenstellung	11
3 Bedarfsermittlung	13
3.1 Stunden-/Jahresmengen und technische Kapazitäten, Prognosen/Projektionen ..	14
3.2 Methodik und Referenzen	15
3.3 Bedarf für Natura-2000-Gebiete (Wald) im Hessischen Ried	16
3.4 Bedarf für landwirtschaftliche Beregnung im Hessischen Ried	19
3.5 Bedarf für öffentliche Wasserversorgung in Südhessen	25
3.6 Flächenhafte Minderung des nutzbaren Dargebots in Südhessen aufgrund des Klimawandels für alle Grundwassernutzer	34
3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse der Bedarfsermittlung	36
4 Bildung von Gesamtszenarien	39
5 Technische Optionen zur Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung	43
5.1 Aufbereitungsverfahren.....	43
5.2 Standortfindung.....	45
5.3 Konzeptplanung – Aufbereitungstechnik und Kostenschätzung	47
5.4 Komplementäre Infrastruktur und Kostenrahmen	51
5.5 Kostenrahmen zur Umsetzung der Szenarien	53
6 Gewässerschutz und Qualität	55
6.1 Untersuchungsanlass	55
6.2 Untersuchungsziele und -grundlage	55
6.3 Anforderungen an die Infiltrationswasserqualität	56



6.4	Temperatur des Infiltrationswassers und Grundwasserbiozönose	57
6.5	Grundwasseranreicherung und Einträge anthropogener Spurenstoffe	58
6.6	Grundwasseranreicherung – Beeinflussung der Grundwasserchemie	60
6.7	Grundwasseranreicherung – Auswirkungen auf die Infiltrationsorgane.....	61
6.8	Überwachung der qualitativen Auswirkungen der Grundwasseranreicherung	62
7	Verbandsorganisation	63
7.1	Grundzüge des Wasserverbandsrechts.....	63
7.2	Variante 1: Umsetzung auf Grundlage des allgemeinen Wasserverbandsrechts..	65
7.3	Variante 2: Umsetzung auf sondergesetzlicher Grundlage des Landesgesetzgebers.....	70
7.4	Variante 3: Umsetzung in Form der Auftragsverwaltung	72
7.5	Gesamtfazit zur Verbandsorganisation	74
8	Beitragssystematik und -bemessung.....	76
8.1	Vorteilsprinzip und Beitragslast.....	76
8.2	Beitragsbemessungsmaßstäbe	76
8.3	Exkurs: Zur Wasserbereitstellung für Zwecke der landwirtschaftlichen Beregnung als „Nebengeschäft“	79
9	Wirtschaftliche Betrachtung der Szenarien.....	80
10	Steuerliche Betrachtung.....	84
11	Weiteres Vorgehen.....	87
12	Anhang	88
12.1	Berichte und Gutachten zur WHR-Machbarkeitsstudie	88
12.2	Abbildungsverzeichnis	89
12.3	Tabellenverzeichnis	89
12.4	Quellenverzeichnis.....	90



12.5	Abkürzungsverzeichnis	91
12.6	Überblick der Szenarien.....	92
12.7	Prognose WBL: Beregnungsbedarf im Hessischen Ried	93
12.8	Direktkosten und gemeinsame Kosten je potenziellen Beitragszahler	94
12.9	Exkurs: Auswirkungen des Klimawandels – Ansätze HLNUG und in der Machbarkeitsstudie	95



0 Veranlassung

In Südhessen wird seit Jahren bereits das nutzbare Grundwasserdargebot für die öffentliche Wasserversorgung, die Landwirtschaft und die Industrie weitestgehend ausgeschöpft. Verbleibende Dargebote bestehen nur noch lokal und sollen der Wasserversorgung vorbehalten bleiben. Durch die seit Jahrzehnten erfolgende und bewährte Grundwasserbewirtschaftung in Südhessen mittels

- der Limitierung von Grundwasserentnahmen durch die Festlegung von Grenzgrundwasserständen,
- einer nach Grundwasserständen gesteuerten Grundwasseranreicherung aus aufbereitetem Wasser aus Rhein und Main sowie
- der regionalen Verteilung der so vergrößerten Wasserverfügbarkeit über den Leitungsverbund Rhein-Main

konnte die Wasserversorgung der Metropolregion Rhein-Main/Frankfurt und von Südhessen grundsätzlich sichergestellt werden.

Vor dem Hintergrund der Auswirkungen des Klimawandels, einer weiter wachsenden Bevölkerung in Südhessen und der wirtschaftlichen Entwicklung der Region ist für die Zukunft von steigenden Bedarfen zum Teil in Verbindung mit zurückgehenden Grundwasserdargeboten bei einer reduzierten Grundwasserneubildung infolge des Klimawandels auszugehen.

Der Zukunftsplan Wasser des Landes Hessen beschreibt diese Situation und gibt die Maßnahmen vor, um auch in Zukunft die Wasserversorgung der Region sicherzustellen und negative Auswirkungen auf die Ökologie zu vermeiden.

Für wachsende Regionen und Regionen mit einer erwartbaren Wasserknappheit sieht der Zukunftsplan Wasser die Maßnahme „Optimierung vorhandener und Prüfung zusätzlicher künstlicher Grundwasseranreicherungen“ vor. Mit der Versickerung von aufbereitetem Oberflächenwasser können die Standortverhältnisse von Teilräumen verbessert, der gute Mengenzustand gesichert, klimatisch bedingte Grundwasserspiegelschwankungen in Trockenperioden begrenzt und die Wasserversorgung stabilisiert und erweitert werden. Da sich die Stabilisierung des Grundwasserhaushalts durch die künstliche Grundwasseranreicherung im Hessischen Ried und in der Untermainebene als geeignete Maßnahme bewährt hat, soll zur Bereitstellung weiterer Mengen für die Wasserversorgung gemäß Maßnahme 3.1 des Zukunftsplans Wasser die Erweiterung und Optimierung der Rheinwasseraufbereitung in Biebesheim als Maßnahme der Klimaanpassung geprüft werden.

Die vorliegende Studie knüpft hier an und hat zum Ziel, im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zu untersuchen, mit welchen technischen Lösungen und zu welchen Kosten zukünftig mehr Rheinwasser aufbereitet werden kann, um Wasserbedarfe in der Zukunft in den Bereichen Trinkwasserversorgung und landwirtschaftliche Beregnung zu decken und die Verbesserung



der Zustände der Waldökosysteme insbesondere der Natura-2000-Gebiete (im Folgenden *Natura-2000-Gebiete (Wald)*) im Hessischen Ried herzustellen.¹ Dabei wurden neben einem Ausbau des Wasserwerks Biebesheim auch die Nutzung von Uferfiltrat und die Errichtung einer neuen Rheinwasseraufbereitung an neuen Standorten untersucht und betrachtet.

¹ Bereits 2015 hatte der Runde Tisch „Verbesserung der Grundwassersituation im Hessischen Ried“ mit seinem Abschlussbericht Empfehlungen formuliert, die vonseiten des Hessischen Landtags als Handlungsauftrag an die Landesregierung gegeben wurden (vgl. Antrag der Fraktionen von CDU, SPD und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN betreffend den „Runden Tisch Hessisches Ried“ vom 28.06.2016 – Drucksache 19/3539).



1 Kernaussagen

Die Kernaussagen der Machbarkeitsstudie sind:

Technische Machbarkeit (→ Kapitel 5.1, 5.2, 5.3)

1. Eine Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung ist an folgenden Standorten mit den genannten Aufbereitungskapazitäten möglich. Hierfür steht die Ressource Rheinwasser ausreichend zur Verfügung:
 - am bestehenden Standort des Brauchwasserwerks Biebesheim mit einer Verdoppelung der Kapazität von derzeit max. 5.400 m³/h auf max. 10.800 m³/h,
 - mit einem neu zu errichtenden Brauchwasserwerk im nördlichen Ried mit 2.700 m³/h bis max. 5.400 m³/h Kapazität sowie
 - über ein neu zu errichtendes Uferfiltratwasserwerk im südlichen Ried mit max. 3.600 m³/h Kapazität.
2. Ein gestufter Ausbau der Anlagenkapazitäten ist grundsätzlich möglich.
3. Es stehen verschiedene technische Aufbereitungsverfahren zur Verfügung, die als gleichwertig zum aktuellen Verfahren im Brauchwasserwerk Biebesheim zu betrachten sind.
4. Die Anforderungen an die Qualität von Infiltrations- und Beregnungswasser werden erfüllt.

Auswirkungen einer Zusatzinfiltration auf das Grundwasser (→ Kapitel 6.4, 6.5, 6.6)

5. Eine zusätzliche Infiltration führt zu keiner nachteiligen Veränderung der Grundwasserqualität.
6. Mikrobiologie und Grundwasserfauna sind an saisonale Temperaturschwankungen infolge der Infiltration angepasst. Es sind somit keine nachteiligen Auswirkungen der Zusatzinfiltration auf Grundwasserbiologie und -biozönose zu erwarten.

Bedarfsermittlung (→ Kapitel 3.2, 3.3, 3.4, 3.5)

7. Die Deckung der Bedarfe für die öffentliche Wasserversorgung, die Natura-2000-Gebiete (Wald) sowie die landwirtschaftliche Beregnung sind grundsätzlich über eine Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung möglich.

Alternativen zur zusätzlichen Aufbereitung von Oberflächenwasser existieren nicht.

8. Im Rahmen der Erstellung der Machbarkeitsstudie wurde der zukünftige Bedarf zur Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung in Südhessen prognostiziert. Dabei wurden



die Möglichkeiten, diesen Bedarf der öffentlichen Wasserversorgung durch andere Dargebotsalternativen zu decken, bereits in der Bedarfsermittlung ebenso berücksichtigt wie Wassersparpotenziale.

9. Darüber hinaus wurde die Mengenprognose für die Infiltration in den Natura-2000-Gebieten (Wald) im Hessischen Ried gutachterlich ermittelt.
10. Für die landwirtschaftliche Bewässerung wurde ein zukünftiger Bedarf abgeschätzt. Eine erhöhte Förderung durch erhöhte Wasserrechte aus dem Grundwasser soll vermieden werden; Entnahmen sind ggf. teilräumlich nicht mehr im bisherigen Umfang möglich.

Kostenschätzung (→ Kapitel 5.3.4)

11. Die Investitionskosten für die Aufbereitungsanlagen belaufen sich je nach Ausbaustufe auf
 - bis zu 169 Mio. EUR für die Erweiterung des Brauchwasserwerks Biebesheim (5.400 m³/h),
 - bis zu 154 Mio. EUR für die Errichtung des Uferfiltratwasserwerks im südlichen Ried (3.600 m³/h),
 - bis zu 220 Mio. EUR für die Errichtung eines Brauchwasserwerks im nördlichen Ried (5.400 m³/h)

jeweils zzgl. der Infrastrukturkosten für Leitungen, Schächte, Infiltrationsorgane etc.

Szenarienbetrachtung (→ Kapitel 4)

Untersucht wurden verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen Bedarfsprognosen sowie verschiedene Varianten der Kapazitätserweiterung. Das Szenario mit einer erhöhten Eintrittswahrscheinlichkeit und das obere Szenario (Worst Case) haben maßgeblich im Sinne der Machbarkeit folgendes Ergebnis:

12. Szenario erhöhte Eintrittswahrscheinlichkeit: Der Bedarf der öffentlichen Wasserversorgung von bis zu 1.769 m³/h und der Bedarf zum Ausgleich des klimawandelbedingten Dargebotsrückgangs in Südhessen in Höhe von bis zu 1.161 m³/h könnten über eine Erweiterung des Brauchwasserwerks in Biebesheim (bis 5.400 m³/h) gedeckt werden sowie der Bedarf für die Stabilisierung der Natura-2000-Gebiete (Wald) von bis zu 2.470 m³/h annähernd vollständig (notwendig wären bis zu 2.732 m³/h). Ein zusätzlicher landwirtschaftlicher Bedarf wäre nur zu decken, wenn anteilig die Versorgungskapazitäten unter jeweiliger Berücksichtigung von rechtlichen, ökonomischen und ökologischen Voraussetzungen umverteilt würden.
13. Oberes Szenario (Worst Case): Der Bedarf der öffentlichen Wasserversorgung von bis zu 2.170 m³/h und der Bedarf zum Ausgleich des klimawandelbedingten Dargebotsrückgangs in Südhessen in Höhe von bis zu 2.322 m³/h könnten über eine Erweiterung des Brauch-



wasserwerks in Biebesheim (bis 5.400 m³/h) gedeckt werden, wobei ein potenzieller Bedarf für die Stabilisierung der Natura-2000-Gebiete (Wald) nur zu einem geringeren Anteil (bis zu 908 m³/h) gedeckt werden könnte. Ein zusätzlicher landwirtschaftlicher Bedarf wäre nur zu decken, wenn anteilig die Versorgungskapazitäten unter jeweiliger Berücksichtigung von rechtlichen, ökonomischen und ökologischen Voraussetzungen umverteilt würden.

14. Die gesamten ermittelten Bedarfe der öffentlichen Wasserversorgung, der Natura-2000-Gebiete (Wald) und der landwirtschaftlichen Beregnung können vollumfänglich nur bei Errichtung eines weiteren Brauchwasserwerks Nord bzw. eines Uferfiltratwasserwerks im Süden gedeckt werden.

Gesamtergebnis und Umsetzung (→ Kapitel 5.5, 7.2, 7.3, 7.4, 8.1)

15. Die Deckung der Bedarfe für die öffentliche Wasserversorgung, die Natura-2000-Gebiete (Wald) sowie die landwirtschaftliche Beregnung ist grundsätzlich über eine Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung möglich. Alternativen zur zusätzlichen Aufbereitung von Oberflächenwasser existieren nicht.
16. Für die weitere Umsetzungsplanung der Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung und einer weitergehenden konkreten Anlagenkonzeption ist eine Festlegung aller Bedarfs- und Kostenträger auf der Grundlage dieser Machbarkeitsstudie erforderlich, welche konkreten Bedarfe in welchem Gebiet verbindlich zugrunde gelegt werden sollen. Für die öffentliche Wasserversorgung ergibt sich dies aus der Machbarkeitsstudie. Für die Natura-2000-Gebiete (Wald) und die landwirtschaftliche Beregnung sind in der Machbarkeitsstudie Szenarien mit gestaffelten Bedarfen zugrunde gelegt, es bedarf hier einer konkreten Festlegung der zukünftigen Bedarfe.
17. Die Erweiterung am bestehenden Standort des Brauchwasserwerks Biebesheim (Planungs- und Umsetzungshorizont 10 bis 15 Jahre) ist für die Umsetzung des Szenarios mit erhöhter Wahrscheinlichkeit und aus Kostengründen im ersten Schritt zu bevorzugen. Die Kosten für die Erweiterung um 5.400 m³/h werden je nach Aufbereitungstechnik zwischen 150 und rund 169 Mio. EUR geschätzt. Für Leitungen und Infiltrationsanlagen fallen zusätzliche Kosten von 69 bis zu 167 Mio. EUR an.

Zur Deckung der gesamten ermittelten Bedarfe der öffentlichen Wasserversorgung, der Natura-2000-Gebiete (Wald) und der landwirtschaftlichen Beregnung könnte in weiteren Schritten das Brauchwasserwerk Nord und das Uferfiltratwasserwerk Süd umgesetzt werden. Die Kosten hierfür werden auf bis zu 375 Mio. EUR (ohne zusätzliche Leitungen, Infiltration etc.) geschätzt.

18. Es bestehen verschiedene Varianten, um die Aufgaben einer erweiterten Rheinwasseraufbereitung organisatorisch umzusetzen. Die Wahrnehmung der sich aus den Resultaten der Machbarkeitsstudie ergebenden Aufgaben ist durch den WHR möglich. Die Aufgabe der Natura-2000-Gebiete (Wald) kann über eine Auftragsverwaltung mit Finanzierungszusage



durch das Land Hessen erfolgen oder es wird insgesamt ein sondergesetzlicher Verband geschaffen.

19. Jedes Verbandsmitglied hat einen dem eigenen Vorteil aus der Verbandsaufgabe entsprechenden finanziellen Beitrag zu leisten. Zur Ermittlung der Verbandsbeiträge der Mitglieder sind die Kosten der gemeinsam und einzeln genutzten Anlagen anhand des Vorteilsmaßstabs zu schlüsseln.



2 Einleitung und Aufgabenstellung

Der Wasserverband Hessisches Ried (WHR) wurde im Jahr 1979 gegründet mit der Aufgabe der Infiltration von aufbereitetem Rheinwasser sowie der Sicherstellung der landwirtschaftlichen Beregnung im Hessischen Ried. Im Jahr 2015 wurde der WHR in einen Oberverband WHR Infiltration und einen Unterverband WHR Beregnung aufgespalten. Vor dem Hintergrund der Auswirkungen des Klimawandels, einer weiter wachsenden Bevölkerung in Südhessen und der wirtschaftlichen Entwicklung der Region ist für die Zukunft von steigenden Bedarfen bei zurückgehenden Grundwasserdargeboten infolge reduzierter Grundwasserneubildung auszugehen.

Der WHR wurde gemäß Zuwendungsbescheid des Landes Hessen vom 14.12.2021 damit beauftragt, die Machbarkeit der Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung unter Berücksichtigung des künftigen Wasserbedarfs des Naturraums (Natura-2000-Gebiete (Wald)), der Landwirtschaft und der öffentlichen Wasserversorgung unter den Aspekten der technischen Realisierbarkeit sowie der Auswirkungen einer erhöhten Infiltration auf die Ressourcenqualität und auf das Grundwasser zu untersuchen. Für den Zeithorizont einer Bedarfsentwicklung in den kommenden Dekaden bis 2050 soll die Machbarkeitsstudie Szenarien für Lösungsvorschläge zur Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung, zu erfüllende Randbedingungen sowie den erforderlichen Investitionsrahmen aufzeigen.

Wasserwirtschaftliches Ziel der Studie ist es, im Einklang mit dem „Zukunftsplan Wasser“ die Entnahme aus dem Anteil der natürlichen Grundwasserneubildung nicht zu erhöhen, sondern für eine Deckung künftig erhöhter Bedarfe verstärkt eine Oberflächenwassernutzung auch über Grundwasseranreicherung anzustreben.

Die Aufgabenstellung hat der WHR unter Einbezug externer Fachbüros bzw. Gutachter in fünf Modulen bearbeitet und gemäß den fachlichen Auflagen des Förderbescheids in regelmäßigen Statusgesprächen mit dem zuständigen Ministerium, vormals Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV, Abteilungen „Wasser und Boden“, „Klima- und Naturschutz“, „Wald und nachhaltige Forstwirtschaft“ und „Landwirtschaft“) sowie den oberen Wasserbehörden beim Regierungspräsidium Darmstadt (OWB Darmstadt, Frankfurt, Wiesbaden) den Arbeitsfortschritt abgestimmt. Die fünf Module mit ihren Arbeitspaketen sind:



Module	1. Bedarfsermittlung	2. Technik	3. Gewässerschutz, Qualität	4. Struktur u. Recht	5. Wirtschaft
Arbeitspakete	1a Natura 2000 1b Landwirtschaft 1c öffentliche Wasserversorgung	2a Dritte Straße Biebesheim 2b Alternative Verfahrenstechnik am Standort Biebesheim als dritte Straße 2c Biebesheim II an neuem Standort 2d Uferfiltrat-WW an neuem Standort 2e Infrastruktur Infiltration/Beregnung	3a Auswirkungen auf die Ressourcenqualität - Spurenstoffe - Temperatur - Biozönose 3b Qualitätsanforderungen an das Infiltrationswasser	4a Wasserverbandsmodell WHR 4b Sondergesetzlicher Wasserverband	5a Steuerliche Fragestellungen 5b Wirtschaftliche Betrachtung

Abb. 1: Übersicht der Arbeitsmodule der WHR-Machbarkeitsstudie

Die Ergebnisse der fünf Module werden im Folgenden zusammenfassend dargestellt. Sofern für die jeweiligen Fragestellungen Fachgutachten erstellt wurden, wird auf diese verwiesen.



3 Bedarfsermittlung

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie zur Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung kann die Aufgabe des Moduls 1 wie folgt beschrieben werden:

„Der regionale Leitungsverband mit der Grundwasserbewirtschaftung und Infiltration im Ried bildet das Rückgrat für ein umweltschonendes Wasserressourcenmanagement und die Sicherstellung der Wasserversorgung in der Metropolregion Rhein-Main. Angesichts der Trockenjahre 2018–2020 sind die Kapazitäten der Infiltration sowie die Aufbereitung im Wasserwerk Biebesheim an der Kapazitätsgrenze angelangt. Vor dem Hintergrund der Bevölkerungszunahme, dem Klimawandel und Verbraucherverhalten wird unter Berücksichtigung des Wasserbedarfs des Gewerbes und der Industrie mit einem steigenden Wasserbedarf seitens der öffentlichen Wasserversorgung, der Landwirtschaft und des Naturraums, insbesondere in Verbindung mit der Sicherstellung des guten Erhaltungszustands der Natura 2000-Gebiete in den Waldgebieten des Hessischen Rieds gerechnet“ (Auszug Zuwendungsbescheid).

Um den Umfang der technischen Anlagen, die daraus resultierenden Kosten und die strukturellen Dimensionen konkretisieren zu können, sind die Bedarfe der genannten Bedarfsträger im Hinblick auf eine Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung abzuleiten.

Gegenüber dem Status quo 2020 und dem Verbandsplan des WHR sind potenzielle Zusatzmengen aufbereiteten Rheinwassers für

- a) eine Zulieferung in Natura-2000-Gebiete (Wald) im Hessischen Ried,
- b) eine Zulieferung in weitere landwirtschaftliche Beregnungsflächen sowie die Deckung eines höheren Bedarfs in den angeschlossenen Beregnungsflächen,
- c) Zusatzinfiltrationen für die öffentliche Wasserversorgung,
- d) Zusatzinfiltrationen zum Ausgleich klimawandelbedingter Dargebotsrückgänge für alle Grundwasserentnahmen in Südhessen

nachvollziehbar zu quantifizieren.

Eingeschlossen ist dabei der Mehrbedarf für Gewerbe und Industrie, der über die öffentliche Wasserversorgung gedeckt wird.

Nicht Untersuchungsgegenstand der Studie sind Veränderungen des Bedarfsanteils von Industrie, Gewerbe und Kraftwerken, der aus Grund- oder Oberflächengewässern mit eigenen Entnahmeerlaubnissen gedeckt wird. Für klimawandelbedingte Dargebotsminderungen im langfristig nutzbaren Dargebot für Eigengewinnungsanlagen von Industrie und Gewerbe erfolgt eine Abschätzung auf Grundlage der dem WHR bekannten größeren Wasserrechte unter Berücksichtigung eines Uferfiltratanteils und in Analogie zu den Ergebnissen für die öffentlichen Gewinnungsanlagen.



3.1 Stunden-/Jahresmengen und technische Kapazitäten, Prognosen/Projektionen

Stunden-/Jahresmengen und technische Kapazitäten

Hauptaufgabenstellung für die Prognosen und Projektionen der unterschiedlichen künftigen Bedarfe ist es, die Mengengrundlage zur Kalkulation technischer Kapazitäten zu schaffen.

Die technischen Kapazitäten werden in der Einheit m^3/h bemessen. Die wasserwirtschaftliche Mengeneinheit für die Grundwasserbewirtschaftung ist die Einheit m^3/a sowie die Mengeneinheit für die landwirtschaftliche Beregnung $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{ha}$.

Bei einer Gegenüberstellung und Zusammenführung der Mengen ist zu beachten, dass eine technische Kapazität nicht ganzjährig mit 100 % Leistung genutzt werden kann. Wartungs- und Störungszeiten sind ebenso zu berücksichtigen wie ein variables Abnahmeverhalten, das bei 100 % Auslastung aller Kapazitäten nicht „vor- oder nachgeholt“ werden kann. Daher wird im Rahmen der Machbarkeitsstudie ausgehend von den Betriebserfahrungen des WHR mit dem Brauchwasserwerk (BWW) Biebesheim mit einem Ansatz von 305 Volllastbetriebstagen je Kalenderjahr gerechnet.

Besonderheit der landwirtschaftlichen Beregnung ist einerseits, dass sie überwiegend in der Vegetationsperiode stattfindet. Der Sinn der Beregnungskapazitäten besteht darin, in jeder Stunde der höchsten Bedarfstage die erforderliche Menge verfügbar zu haben, sowohl für die Frostschutzberegnung im März/April als auch für die Trockenheitsberegnung in Frühjahr und Sommer. Der Ausfall in Frostnächten während der Blüte bestimmter Kulturen kann zu einem wirtschaftlichen Totalverlust der Ernte führen. Entscheidend für die Bemessung der technischen Kapazitäten ist also die Stundenkapazität.

Der Jahresbedarf für die Beregnung ist dagegen im Verhältnis zu den anderen Bedarfen von nachrangiger Bedeutung. Die Jahresmenge ergibt sich aus der Summe aller Beregnungstage. Für die Machbarkeitsstudie sind daher prognostizierte Jahresmengen oder Einsparpotenziale ohne Auswirkung auf die Aufbereitungskapazität, wohl aber für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen relevant.

Für die Beregnungsintensität und -dauer besteht eine hohe Witterungsabhängigkeit. Die Tagesmenge in Trockenphasen entspricht stets dem täglichen Bedarfsmaximum der jeweiligen Kultur entsprechend der mit dem Klimawandel zunehmenden Evapotranspiration, und diese kann technisch kaum beeinflusst werden.

Entsprechend dem Flächenbezug der Mengeneinheit für die landwirtschaftliche Beregnung ist der landwirtschaftliche Bedarf in der Machbarkeitsstudie primär abhängig von der Größe der angeschlossenen bzw. zusätzlich anschließbaren Beregnungsflächen.

Prognosen und Projektionen

Bei den Bedarfsermittlungen für die Zukunft werden in der Machbarkeitsstudie Prognosen und Projektionen verwendet. Die Definition des Begriffs Prognose lautet nach Duden: „[wissenschaftlich begründete] Voraussage einer künftigen Entwicklung, künftiger Zustände, des voraussichtlichen Verlaufs“.



Die Prognosen für den landwirtschaftlichen Beregnungsbedarf, ebenso die Bevölkerungsprognosen und die daraus abgeleiteten Bedarfsprognosen für die öffentliche Wasserversorgung basieren auf einer Untersuchung der bisherigen Entwicklung und schreiben unter Berücksichtigung erkannter Einflussfaktoren die weitere Entwicklung mit mathematischen Methoden in die Zukunft fort. Die Prognosen des Beregnungsbedarfs weisen eine sehr viel größere Bandbreite auf als die des Bedarfs für öffentliche Wasserversorgung. Zudem unterliegen sie vielfältigeren Einflussfaktoren und beruhen teilweise auf Abschätzungen. Im Ergebnis unterliegt die Prognose des Beregnungsbedarfs deutlich größeren Unsicherheiten.

Projektionen dagegen gehen von unterschiedlichen Prämissen für die Zukunft aus und geben Auskunft über eine potenzielle Entwicklung, wenn die unterschiedlichen Vorgaben in einem untersuchten System in der Zukunft zum Tragen kommen würden.

Die Bedarfe für die Natura-2000-Gebiete in den Wäldern des Rieds sind naturschutzfachliche Projektionen, ebenso die Bedarfe für potenzielle Dargebotsminderungen in Südhessen, die sich auf aktuelle Klimaprojektionen stützen.

Gemäß Deutschem Wetterdienst [1] sind „Klimamodelle (...) in der Lage, das Klima der Zukunft mit Hilfe von Szenarien zu berechnen. Man spricht dann von einer Klimaprojektion, da hier Auswirkungen verschiedener Konzentrationen von Treibhausgasen auf das Klima untersucht werden. Die Ergebnisse sind daher keine Prognosen.“

Auf der Grundlage der Projektionen regionaler Klimamodelle werden die daraus resultierenden Witterungsdaten genutzt, um über Bodenwasserhaushaltsmodelle die Grundwasserneubildungsmengen aus Niederschlag für die Zukunft zu projizieren und auch um mit Grundwassermodellen daraus Projektionen zu künftigen Grundwasserdargeboten (u. a. alle Anteile der Grundwasser-Neubildung) gemäß DIN-Norm 4049 zu erhalten [2]. Dabei haben die örtlich unterschiedlichen Standortfaktoren wesentlichen Einfluss auf die nutzbaren Grundwasserdargebote [1-2].

Da sowohl die verwendeten Klimamodelle als auch unterschiedliche mathematische Prognosemethoden zu teilweise deutlich abweichenden Ergebnissen führen und zudem die Wahl der Randbedingungen für die Zukunft (Szenarien) wesentlich das Ergebnis beeinflusst, unterscheiden sich die Ergebnisse in einem signifikanten Umfang. Daher ist es erforderlich, die gesamte Bandbreite der Ergebnisse der Prognosen und Projektionen zu betrachten und zu bewerten [2]. Die Bandbreite ist auch ein Maß für die methodische Sicherheit der Prognosen und Projektionen. Bei Prognosen ist der statistisch mittlere Bereich ein Maß für die Wahrscheinlichkeit. Projektionen sind alle gleich wahrscheinlich bzw. gleich unwahrscheinlich.

3.2 Methodik und Referenzen

Basisjahr für alle Betrachtungen der Zukunft (Prognosen und Projektionen) sind die jüngsten vorliegenden Mengenmessungen aus dem aktuellen Trockenjahr 2020 bzw. für die landwirtschaftliche Beregnung aus dem Trockenjahr 2018. Analog zum Zukunftsplan Wasser sollten die Zeithorizonte bis 2030, 2040 und 2050 beleuchtet werden. Daher sind Prognosen und Projektionen für diese Zeithorizonte erforderlich.



Räumlich eingegrenzt wird die Bedarfsermittlung grundsätzlich auf Südhessen, also die Fläche des Zuständigkeitsbereichs des Regierungspräsidiums Darmstadt mit Bezug auf die „Wasserbilanz Rhein-Main“ [3]. Die Bedarfsbetrachtungen für die Landwirtschaft werden auf das Hessische Ried begrenzt, da hier die meisten berechnungsfähigen Flächen liegen und mit dem WHR bereits ein Brauchwasser-Leitungsverbund vorhanden ist.

Hinsichtlich des Leitungsverbunds Rhein-Main [4] ist anzumerken, dass dieser Südhessen nicht flächenhaft erschließt. Die derzeitige räumliche Erstreckung des Trinkwasser-Leitungsverbunds für die öffentliche Wasserversorgung wird in der Machbarkeitsstudie als nicht limitierend betrachtet.

3.3 Bedarf für Natura-2000-Gebiete (Wald) im Hessischen Ried

Bereits 2015 hatte der Runde Tisch „Verbesserung der Grundwassersituation im Hessischen Ried“ mit seinem Abschlussbericht Empfehlungen formuliert, die vonseiten des Hessischen Landtags als Handlungsauftrag an die Landesregierung gegeben wurden (vgl. Antrag der Fraktionen von CDU, SPD und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN betreffend den „Runden Tisch Hessisches Ried“ vom 28.06.2016 – Drucksache 19/3539). Hierauf basierend hat das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zur Umsetzung den Wasserbedarf zur Aufspiegelung in Natura-2000-Waldgebieten abgeleitet. Deren Verfügbarkeit soll durch die vorliegende Machbarkeitsstudie betrachtet werden.

Insbesondere die in Abb. 2 (Seite 19) als Pilotflächen gekennzeichneten Natura-2000-Gebiete (Wald) im Hessischen Ried sollen unter Berücksichtigung von Vernässungsschutzmaßnahmen als Potenzialflächen 4 und 0 für den wertgebenden Wald-Lebensraumtyp 9160 mit Infiltrationswasser vollflächig versorgt werden.

Grundlage für den Bedarf von Natura-2000-Gebieten (Wald) ist das Gutachten BGS/Naturplan von 2020 zum Pilotprojekt „Optimiertes Aufspiegelungszentrum“ im FFH-Gebiet 6217-308 Jägersburger/Gernsheimer Wald, Genehmigungsvorbereitende Planung und realisierbare Konzeption [5] im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV). Dort werden die Ergebnisse wie folgt zusammengefasst:

„Die Ausweisung eines ‚optimierten Aufspiegelungszentrums im FFH-Gebiet 6217-308 Jägersburger/Gernsheimer Wald‘ beinhaltet zum einen die Identifikation von naturschutzfachlich geeigneten Flächen, zum andern eine Optimierung aus wasserwirtschaftlicher und grundwasserhydraulischer Sicht in Bezug auf einen möglichst geringen Aufwand für flankierende Schutzmaßnahmen gegenüber Vernässungen von Kellern und landwirtschaftlicher Nutzfläche. [...] Im Rahmen der Gutachtenerstellung wurde auch der Ziel-Grundwasserflurabstand von 1,5 m geprüft. Für viele Eichen-Hainbuchen-Wälder in Mitteleuropa ist ein weit geringerer mittlerer Flurabstand dokumentiert (s. u. a. DVWK 1996). [...] Die in der nachfolgenden Kostenbetrachtung zugrunde gelegten technischen Merkmale der Infiltrationsanlagen und der Schutzmaßnahmen sind als konzeptionell plausible Ideen zu bewerten und stehen unter dem Vorbehalt ihrer erst im Genehmigungsverfahren nachzuweisenden Genehmigungsfähigkeit. [...] Der Auswahlprozess der Flächen Nr. 6, Nr. 7 und Nr. 10 und deren Betrachtung in Phase 2 legt nahe, eine stufenweise Umsetzung der Aufspiegelung von einer Kleinfläche über die



Auswahlfläche Nr. 6 mit dem Potential einer Vergrößerung der Flächenkulisse hin zur Fläche Nr. 0 in Betracht zu ziehen.“

In den projektbegleitenden Abstimmungen wurde festgelegt, dass die zu berücksichtigende Gebietskulisse und die dafür erforderlichen Bedarfe vom HMKLV benannt werden.

Für ein mittleres bzw. Normaljahr weist die Studie von BGS/Naturplan einen Bedarf von 6,9 Mio. m³/a für die Fläche 0 aus [gehört zu Szenario 2, analog zum Trockenjahr]. Für das Szenario 3 (Flächen 0 und 4) sind für mittlere bis normale Verhältnisse 13,8 Mio. m³/a zu veranschlagen [analog zum Trockenjahr].

Bei einem Nassjahr wird davon ausgegangen, dass sich der Bedarf null annähert.

Die Bedarfe in Trockenjahren orientieren sich an den Bedarfsermittlungen aus dem Gutachten von BGS/Naturplan vom Mai 2020 (Pilotprojekt „Optimiertes Aufspiegelungszentrum“ im FFH-Gebiet 6217-308 Jägersburger/Gernsheimer Wald, Genehmigungsvorbereitende Planung und realisierbare Konzeption)

Szenario 1: kein zusätzlicher Wasserbedarf für Natura-2000-Gebiete (Wald)

Szenario 2: (verschiedene Pilotaufspiegelungsflächen bis hin zur Aufspiegelungsfläche 0):
10,6 Mio. m³/a

Szenario 3: (Szenario 2 + Aufspiegelungsfläche 4): 20 Mio. m³/a

Für die Szenarien gilt, dass die erforderlichen Mengen zum Erreichen der naturschutzfachlichen Aufspiegelungsziele witterungsbedingt deutlichen Schwankungen unterworfen sein würden. Die notwendigen Infiltrationsmengen würden in einer Trockenperiode höher und während einer Nassperiode niedriger ausfallen als zu mittleren klimatischen Verhältnissen. Die Wasserbedarfe in den Szenarien 2 und 3 beziehen sich auf die Aufspiegelungsbedarfe für Trockenphasen.

Diese drei Teilszenarien 1 (Nullszenario), 2 und 3 für die Natura-2000-Gebiete (Wald) werden in der weiteren Bearbeitung in Gesamtszenarien der Machbarkeitsstudie für alle Bedarfe integriert.

Damit sind die Flächen (siehe Abb. 2) und Mengen in drei Teilszenarien konkretisiert. In Tabelle 1 sind die zeitliche Entwicklung, die jährlichen Mengenbandbreiten sowie die jeweils erforderlichen anlagentechnischen Kapazitäten zusammengestellt. Für die Kapazitäten werden gemäß den Erfahrungen des WHR grundsätzlich im Jahresmittel maximal 305 Tage Volllastbetrieb zugrunde gelegt. Damit sind alle unterjährigen betrieblichen und anlagentechnischen Minderungen berücksichtigt.

In den Statusgesprächen wurde festgelegt, dass für die Waldinfiltration näherungsweise von einem kontinuierlichen Bedarf ohne fixierte betriebliche Randbedingungen auszugehen ist und dass zeitlich das Jahr 2040 als möglicher Beginn einer Waldinfiltration angenommen werden soll.



Infiltration Natura-2000-Gebiete (Wald) – Bedarfsprojektion							
	2030 MJ	2030 TJ	2040 MJ	2040 TJ	2050 MJ	2050 TJ	Erforderliche technische Kapazitäten
Teilszenarien	[Mio.m ³ /a]						[m ³ /h]
Szenario 1	0	0	0	0	0	0	0
Szenario 2	0	0	6,9	10,6	6,9	10,6	1.448
Szenario 3	0	0	13,8	20,0	13,8	20,0	2.732

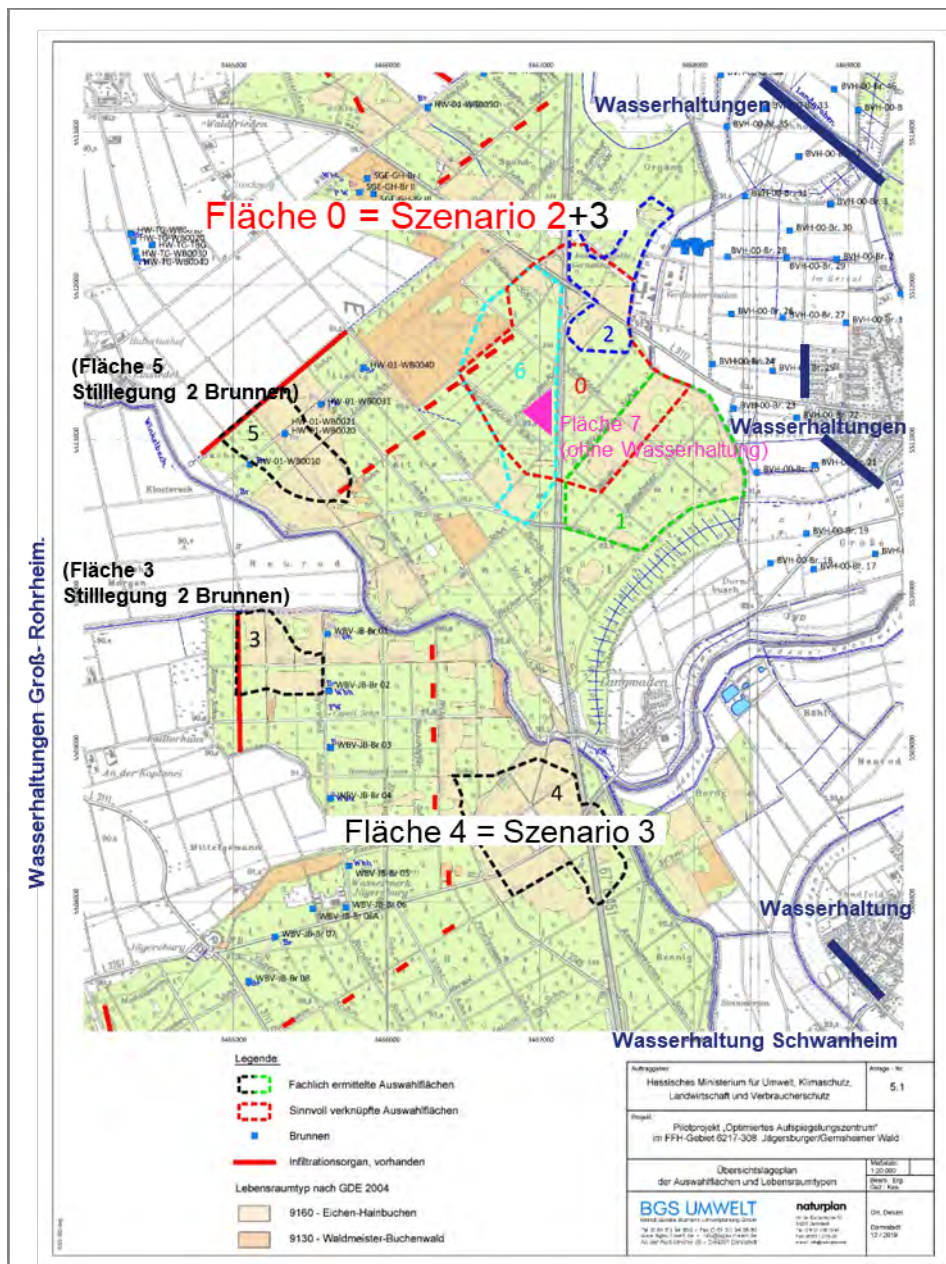
MJ = mittleres Jahr bzw. Normaljahr, TJ = Trockenjahr
 Baulich erforderliche Kapazitäten in m³/h für 305 Vollastbetriebstage.
 Ohne Berücksichtigung der Zuwässerung Pfungstädter Moor.

Tabelle 1: Bedarfsprojektion für Natura-2000-Gebiete (Wald)

Zusätzlich sind Kapazitäten für die oberflächennahe Zuwässerung in das Pfungstädter Moor aus dem Liefervertrag des WHR mit dem Land Hessen zu berücksichtigen. Es handelt sich um maximal 300.000 m³/Trockenjahr und ca. 200.000 m³/MJ, d. h. eine Kapazität von 41 m³/h.

In der Machbarkeitsstudie des WHR wurde die Machbarkeit der Waldinfiltration und die damit verbundenen Wasserhaltungen gegen Vernässungsschutz nicht betrachtet. Hierzu wird auf das Gutachten BGS/Naturplan [5] und den Abschlussbericht der Arbeitsgruppe 1 des Runden Tisches 2015 [17] verwiesen.

Um eine Kostenschätzung für die Infiltrationsorgane vornehmen zu können (vgl. Kapitel 5.4.2), die zur Versickerung der in Tabelle 1 genannten Mengen bei 1,5 m Flurabstand erforderlich sind, wurde vereinfachend von Infiltrationsorganen in herkömmlicher Bauform ausgegangen.



Vgl. Gutachten BGS/Naturplan [5] ergänzt durch WHR.

Abb. 2: Lage der Natura-2000-Bedarfsflächen im mittleren Ried (Pilotflächen 4 und 0)

3.4 Bedarf für landwirtschaftliche Beregnung im Hessischen Ried

Da keine aktuellen Erkenntnisse und verlässlichen Zahlen zum zukünftigen Bedarf für die landwirtschaftliche Beregnung im Hessischen Ried vorlagen (die entsprechende Studie des Von-Thünen-Instituts lag noch nicht vor), hat der Wasser-, Boden- und Landschaftspflegeverband Hessen (WBL) als Landesvertretung der Landwirtschaft eine für die Machbarkeitsstudie maßgebliche Prognose erstellt. Das Ergebnis ist in Tabelle 2 und nach Beregnungsverbänden in Kapitel 12.7 dargestellt.



Grundlage sind die maximalen Wasserentnahmen im Trockenjahr 2018, die nach Auskunft des RP Darmstadt zur nahezu vollständigen Ausschöpfung der Wasserrechte geführt haben.

Berücksichtigt sind auch Zulieferungen Dritter für die landwirtschaftliche Beregnung aus den Wasserhaltungsmaßnahmen der Städte Griesheim und Weiterstadt (Westwaldprojekt). In Tabelle 2 sind somit nicht nur die Fördermengen der Beregnungsverbände abgebildet, soweit sie die genehmigungspflichtigen Einzelmengen übersteigen, sondern der gesamte genehmigungspflichtige Beregnungsbedarf, einschließlich der Beregnungsmengen aus dem BWB Biebesheim.

Auf dieser Grundlage prognostiziert der WBL Hessen bis 2050 einen Zuwachs von +50 % auf die Trockenjahresmenge im Jahr 2018. In der Stundenspitze wird mit einem Zuwachs von 1,0 auf 1,3 m³/h*ha gerechnet (+33 %). Aufgrund der für den WHR gesondert gemessenen Werte ist dort bis 2050 eine Stundenspitze von 1,5 m³/h*ha anzulegen, die seit 1979 bis heute bereits Bemessungsgrundlage für die Beregnung des WHR ist. Hierin spiegelt sich die besondere Beregnungsintensität im mittleren Ried und im Bereich Lampertheim mit einem hohen Anteil intensiv genutzter Sonderkulturen wider. Daran gemessen ist der Ansatz von 1,3 m³/h*ha für die weniger beregnungsintensiven Gemarkungen plausibel. Der Bedarfsanstieg zwischen 2018 und 2050 wird für potenzielle Trockenjahre mit dem Klimawandel linear zunehmend angenommen.

Die Prognose des WBL Hessen mit einem Gesamtbedarf im Hessischen Ried im Jahr 2050 von 49,5 Mio. m³/TJ und einer Stundenspitze von 41.661 m³/h auf 32.591 ha ist im Vergleich der absoluten Zahlen mit anderen Trockenjahresprognosen für die Landwirtschaft [7, 8, 9] als ein mittlerer Wert einzustufen.

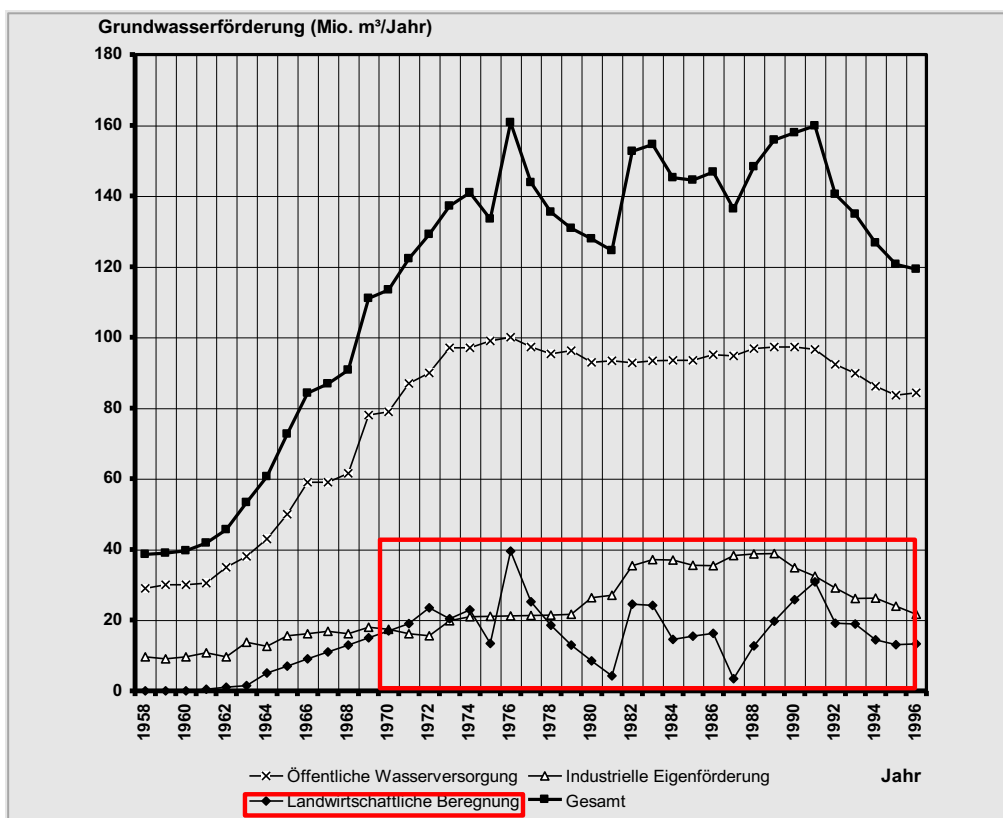
Um aus den prognostizierten Trockenjahresmengen auch Mengen für mittlere Jahre abzuleiten, wird auf die langjährig gemessenen Relationen zurückgegriffen, die im Grundwasserbewirtschaftungsplan Hessisches Ried (GWB-Plan 1999) [9] dokumentiert sind. Die entsprechende Darstellung ist nachstehend als Abb. 3 wiedergegeben. Erkennbar erreichte die landwirtschaftliche Beregnung in Trockenjahren (1976, 1993) ein Maximum von ca. 30 bis 40 Mio. m³/TJ und schwankt im langjährigen Mittel um ca. 15 bis 20 Mio. m³/a. Aus dem Verhältnis dieser Erfahrungswerte kann für das Jahr 2050 eine mittlere Menge von ca. 50 % der Trockenjahresmenge von 49,5 Mio. m³/TJ, also ca. 25 Mio. m³/MJ bis 2050 abgeleitet werden.



Beregnungsverbände im Hessischen Ried	Fläche der Beregnungsverbände	Beregnungsfläche	Max. genehmigte Fördermenge in TJ bzw. Fördermengen 2018	Zusatzbedarf in TJ bis 2050 plus 50 %	Gesamtbedarf 2050 in TJ	Max. Stundenspitze	Zuwachs in der Stundenspitze
	[ha]	[ha]	[Mio. m ³]	[Mio. m ³]	[Mio. m ³]	[m ³ /h*ha]	[m ³ /h*ha]
Nord	9.460	9.690	13,31	6,65	19,96	13.560	3.198
Mitte	11.615	9.532	11,44	5,72	17,16	13.782	4.064
Süd	11.516	9.326	8,60	3,75	12,35	14.319	3.783
Gesamt	32.591	28.548	33,35	16,12	49,47	41.661	11.044

Bedarfsprognose für Trockenjahre (Mio. m³) im Bestand 2018 und Zuwachs bis 2050 sowie Stundenspitzen in m³/h, Beregnungsverbände nach nördlichem, mittlerem, südlichem Ried, inklusive WHR Beregnung.

Tabelle 2: Bedarfsprognose des WBL Hessen für die landwirtschaftliche Beregnung im Hessischen Ried



Vgl. GWB-Plan 1999 [9], Hervorhebung in Rot ergänzt

Abb. 3: Verhältnis der landwirtschaftlichen Jahresmengen in Trockenjahren und im langjährigen Mittel bzw. in Normaljahren zwischen 1970 und 1996

Tabelle 3 zeigt für den landwirtschaftlichen Beregnungsbedarf nach den Angaben des WBL die zeitliche Entwicklung, die jährlichen Mengenbandbreiten sowie die jeweils erforderlichen



anlagentechnischen Kapazitäten in m³/h. Für die erforderlichen Kapazitäten werden die Erfahrungs- und Prognosewerte je m³/h*ha aus der Beregnungspraxis zugrunde gelegt.

Für die landwirtschaftliche Beregnung gibt es keinen rechnerischen Zusammenhang zwischen den maximalen Stundenmengen und den resultierenden Jahresmengen, da der Beregnungsbedarf stets nur in der Vegetationsperiode auftritt und übers Jahr gesehen im witterungs- und produktabhängig zu in der Anzahl, der Intensivität sowie im Kalender veränderlichen Beregnungstagen führt.

Der Zuwachs bis 2050 beträgt somit im Hessischen Ried 16,12 Mio. m³/TJ (+50 %) bzw. 11.044 m³/h (ca. +30 %) Spitzenleistung.

Landwirtschaftliche Beregnung Hessisches Ried – Bestand und Prognose WBL								
2018/ 2020 MJ	2018/ 2020 TJ	2030 MJ	2030 TJ	2040 MJ	2040 TJ	2050 MJ	2050 TJ	Erforderliche technische Kapazitäten
[Mio. m ³ /a]								[m ³ /h]
kein MJ	33,35	ca. 18,9	ca. 37,7	ca. 22,5	ca. 44,1	ca. 25,0	ca. 49,47	41.661

MJ = mittleres Jahr bzw. Normaljahr, TJ = Trockenjahr

Baulich erforderliche Kapazitäten in m³/h für einen Spitzenspitzenbedarf von 1,3 m³/h*ha bzw. beim WHR 1,5 m³/h*ha.

Tabelle 3: Bedarfsmengen landwirtschaftliche Beregnung

Dieser Bedarfszuwachs ist vorrangig auf die erwarteten Auswirkungen des Klimawandels zurückzuführen. Durch steigende Evapotranspiration insbesondere während der Vegetationsperiode steigt der Wasserbedarf auf der Fläche. Insofern wird die Vegetation von den Folgen des Klimawandels schneller und stärker betroffen sein als etwa die im Winterhalbjahr stattfindende Grundwasserneubildung aus Niederschlag, bei der es nach den vorliegenden Klimaprojektionen eher längerfristig zu stärkeren Änderungssignalen kommen kann.

Auswirkungen von Einsparbemühungen beim Beregnungswasser werden im Rahmen der Studie „Ermittlung des Bewässerungsbedarfs und dessen Sicherstellung für die Landwirtschaft (einschließlich Garten- und Weinbau) in Hessen (BEW HE)“ des Thünen-Institutes untersucht und sind nicht Gegenstand der Machbarkeitsstudie. Aus landwirtschaftlicher Sicht wird hierzu angemerkt, dass etwa andere Beregnungstechniken nicht zu einem veränderten Wasserbedarf von Pflanzen führen, sondern eine effizientere Verwertung des Wassers sicherstellen können. Wesentliche Effekte auf den Beregnungswasserbedarf werden auch im Zuge einer ggf. veränderten Beregnungswürdigkeit (Verhältnis zwischen Marktertrag der unterschiedlichen Kulturen und Beregnungswasserpreis) gesehen.

Die Deckung des erwarteten Zuwachses von bis zu 11.044 m³/h Beregnungswasser wird auch zukünftig nur an wenigen Spitzentagen im Jahr notwendig sein.

Es wurde bei der Bearbeitung abgestimmt, die bewährte Beregnungssystematik des WHR auch in der Machbarkeitsstudie zugrunde zu legen. Dabei wird die gesamte Beregnungsfläche einer Gemarkung grundhaft an das Transportnetz des WHR angeschlossen und somit der



gesamte Bedarf durch aufbereitetes Rheinwasser gedeckt. In gleichem Maße wird dadurch der Grundwasserkörper mengenmäßig bedeutsam entlastet. Seltene und kurzzeitige Spitzenmengen werden in der Kapazität nicht durch die Rheinwasseraufbereitung vorgehalten, sondern durch kurzzeitiges Zufahren aus den bestehenden Grundwasserbrunnen gedeckt. Aus diesem Grund resultiert aus den kurzzeitigen Spitzen nur eine geringe Grundwasserentnahmemenge.

In Zusammenarbeit von HMuKLV (Abt. Landwirtschaft) und RP Darmstadt wurde eine Zusammenstellung der priorisierten Gemarkungen erarbeitet. Diese erhielt Eingang in die Bearbeitung der Studie. Kriterium der Behörden war eine Beurteilung der aktuellen quantitativen und qualitativen Situation der einzelnen Beregnungsverbände. Die räumliche Zuordnung der priorisierten Gemarkungen ist in Abb. 4 und Abb. 5 für das mittlere und nördliche Ried sowie das südliche Ried schematisch dargestellt. Die heutigen Beregnungsgebiete des WHR sind ockerfarben wiedergegeben.

Diese räumlichen Priorisierungen dienen im Rahmen der Studie als Grundlage für eine Ermittlung des technischen Aufwands für den Transport und die Verteilung von Beregnungswasser in exemplarisch ausgewählten Regionen (vgl. Kapitel 4).

In der Machbarkeitsstudie werden die von der Rheinwasseraufbereitung abgehenden Transportleitungen betrachtet, die als Haupttransportleitungen bis zu den anschlussfähigen Gemarkungen benötigt werden. Das Verteilungsnetz zu den einzelnen Flächen in den Gemarkungen liegt im Verantwortungsbereich der örtlichen anschlusswilligen Beregnungsverbände. Den Entscheidungen der ansässigen landwirtschaftlichen Betriebe bzw. der Verbände sowie der Wasserbehörden (Wasserrechtserteilungen) für einen Anschluss an das System des WHR kann in der Machbarkeitsstudie nicht vorgegriffen werden. Um für eine Machbarkeitsuntersuchung mit erweitertem Anschluss von Beregnungsflächen eine Kostenschätzung vornehmen zu können, wurden im Modul 2 für beispielhaft betrachtete Gemarkungen (Abb. 8) mittlere Kosten zur Herstellung eines teilortsfesten Beregnungsnetzes in EUR/ha abgeschätzt.

Die verfügbaren Aufbereitungskapazitäten bestimmen so die nach dem System WHR anschließbaren Flächengrößen. Sie decken einen Teil des in Tabelle 3 dargestellten Bedarfs. Insbesondere die Deckung des Stundenbedarfs limitiert die an das System des WHR anschließbaren Beregnungsflächen im Ried. Für jede einzelne Gemarkung sind bezüglich der Sicherstellung des künftigen Beregnungsbedarfs noch angepasste Einzelbetrachtungen durchzuführen.

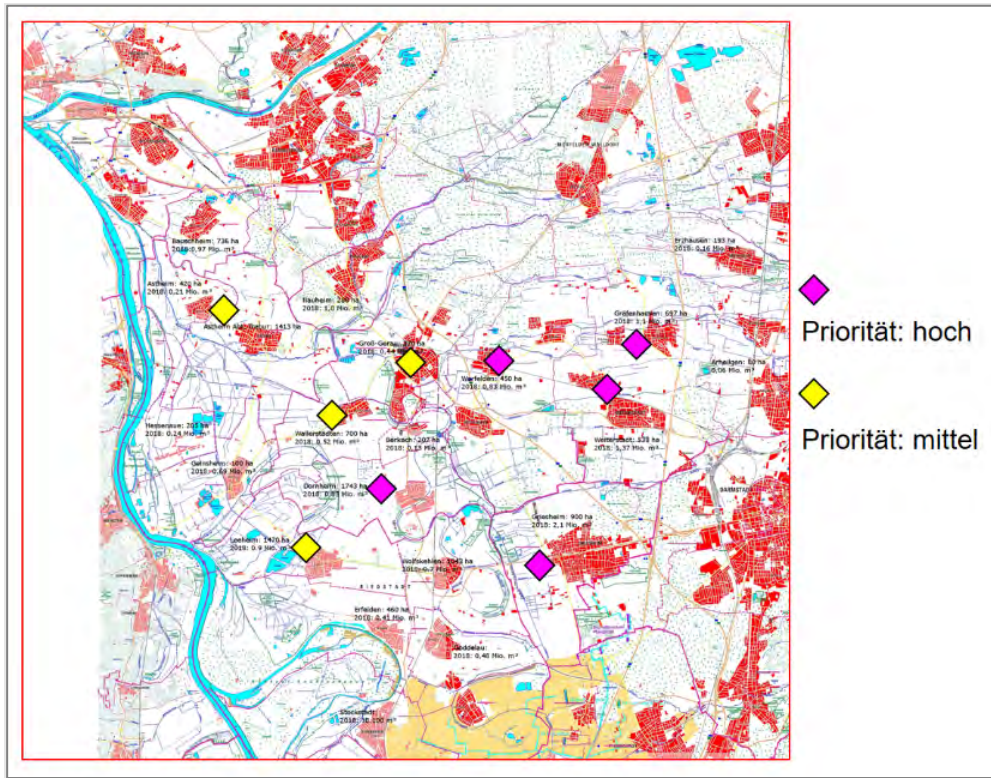


Abb. 4: Lage und Priorisierung Beregnungsflächen im mittleren und nördlichen Ried

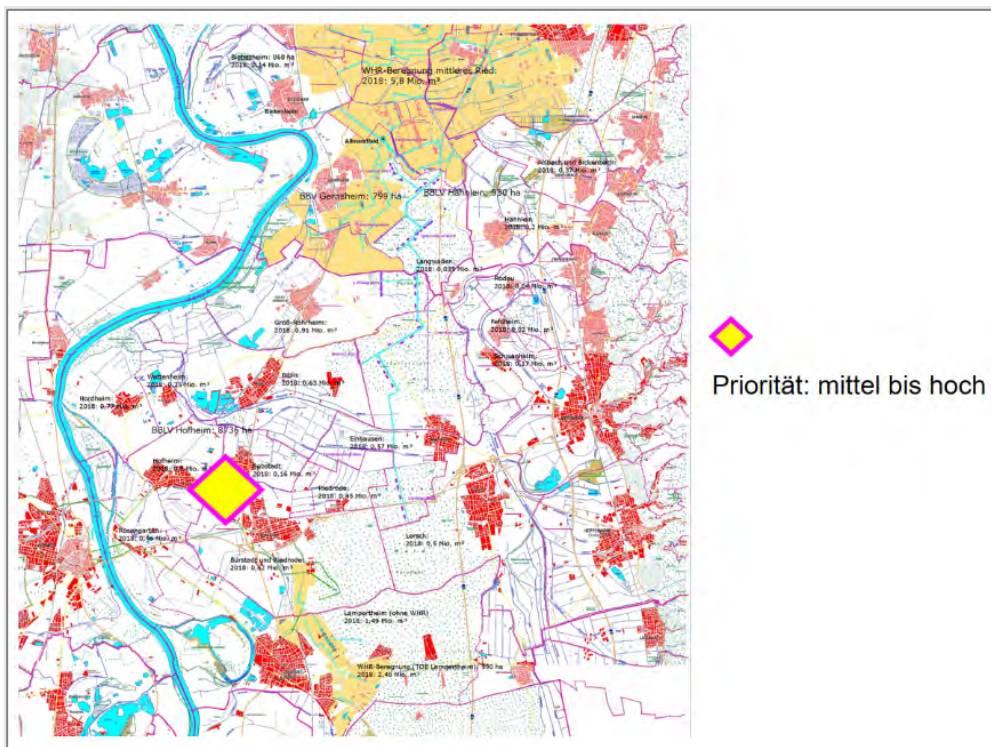


Abb. 5: Lage und Priorisierung Beregnungsflächen im südlichen Ried



3.5 Bedarf für öffentliche Wasserversorgung in Südhessen

3.5.1 Grundlagen und Prognosen Gesamtbedarf Südhessen

Wasserbilanz Rhein-Main und Fortschreibung Situationsanalyse

Mit Beauftragung der Machbarkeitsstudie war festgelegt, bei der Ermittlung des Bedarfsanteils für die öffentliche Wasserversorgung auf den Ergebnissen der bereits begonnenen und zeitlich teilweise parallel bearbeiteten Fortschreibung der Situationsanalyse der Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM) aufzubauen (Situationsanalyse 2023) [10].

Inhalte dieser Studie zum Wasserbedarf der öffentlichen Wasserversorgung im Regierungsbezirk Darmstadt und in den dort differenzierten neun Versorgungsgebieten sind Darstellungen der bisherigen Entwicklungen von 1977 bis 2021 für die Bevölkerungsentwicklung, den Pro-Kopf-Verbrauch und die daraus resultierenden Bedarfsmengen. Auf diesen Elementen beruht eine Bedarfsprognose für die Jahre 2030, 2040 und 2050. Es handelt sich dabei um eine seit vielen Jahrzehnten eingeführte und bewährte Prognosemethode.

In der Wasserstatistik Rhein-Main des Regierungspräsidiums Darmstadt, die von der WRM für die Situationsanalyse und deren Fortschreibung zugrunde gelegt wird, werden alle Bedarfe der öffentlichen Wasserversorgung erfasst. Nicht in der Wasserstatistik Rhein-Main enthalten und damit auch nicht Gegenstand der Machbarkeitsstudie sind Eigenförderungen von Grundwasser und Brauchwasserbezug durch Industrie und Großgewerbe (z. B. aus der Mainwasseraufbereitungsanlage von Hessenwasser in Frankfurt) oder Landwirtschaft und Gartenbau, der nicht über das Leitungsnetz der öffentlichen Wasserversorgung erfolgt (Beregnungswasser des WHR). Auch Oberflächenwasserentnahmen durch Kraftwerke und Industrie sind nicht berücksichtigt.

Bevölkerungsprognosen

Berücksichtigt wurden bei den regionalisierten Berechnungen die aktuellen Bevölkerungsprognosen anerkannter Institutionen mit dem erforderlichen kommunalen Gebietsbezug – einschließlich der im März 2023 veröffentlichten „Regionalisierten Bevölkerungsvorausberechnung für Hessen bis 2070“ des Hessischen Statistischen Landesamtes (HSL) (Abschnitt 3.1 der WRM-Situationsanalyse 2023).

Wassersparpotenziale und Pro-Kopf-Bedarf

Bei der Berücksichtigung des künftigen Pro-Kopf-Bedarfs wurden bereits eingetretene und erwartete Einsparpotenziale ebenso berücksichtigt wie der gegenläufige Trend zu kleineren Haushalten und erhöhtem Komfort im Rahmen einer abgeleiteten Bandbreite. Eine ausführliche und auch heute weiter aktuelle Darstellung dazu findet sich in Abschnitt 3 sowie im Anhang der Fortschreibung 2016 der Situationsanalyse (Abschnitt 4.1 (ab Seite 53) [11]). Dort ist auch erläutert, dass der spezifische Verbrauchsanteil der Haushalte in allen Kommunen ähnlich ist. Besonders sparsame Kommunen können in Bezug auf diesen Verbrauchsanteil nicht festgestellt werden. Der unterschiedliche Verbrauchsanteil des Kleingewerbes, der statistisch schwer zu trennen ist, hat strukturelle Ursachen – je größer die Stadt ist, desto mehr öffentliche



und gewerbliche Einrichtungen sind dort im Regelfall anzutreffen (weiterführende Schulen, Krankenhäuser etc.). Die Situationsanalyse 2023 enthält im Anhang eine aktualisierte Zusammenfassung dieser Dokumentation und geht auch auf neuere Fragestellungen zu weitergehenden Wassersparpotenzialen ein.

Wurde in der Fortschreibung 2016 der Situationsanalyse bis 2030 noch eine Bandbreite in der Entwicklung des Pro-Kopf-Bedarfs von -8% bis $+6\%$ prognostiziert, sind es in der aktuellen Fortschreibung 2023 bis zum Jahr 2040 $\pm 6,9\%$ und bis 2050 $\pm 8,75\%$ (Abschnitt 3.4 sowie Anhang, Kapitel 4.6, [10]). Darin spiegelt sich eine zunehmende Unsicherheit in beide Richtungen sowohl hinsichtlich weitergehender Einsparbemühungen als auch hinsichtlich des Trends zu Ein-Personen-Haushalten wider. In der unteren und auch in der mittleren Variante der Prognose wurden in der Fortschreibung 2023 auch weitergehende Einsparpotenziale berücksichtigt.

Darüber hinaus konnten weitergehende Wassersparkonzepte wie z. B. eine Einführung von Betriebswassersystemen (populär „Brauchwasser“), wie sie in der sogenannten „Betriebswasserstudie“ [12] untersucht und bewertet wurden, gemäß den entsprechenden Beispielberechnungen aus dem „Wasserkonzept“ der Stadt Frankfurt [13] im Rahmen der Situationsanalyse 2023 nicht konkret beziffert werden, da sie im Prognosehorizont bis 2050 realistisch keinen für Südhessen signifikanten Mengenbeitrag leisten können. Ursächlich hierfür ist, dass sie einerseits mit sehr hohen Kosten und andererseits mit sehr langen Umsetzungszeiträumen verbunden sind und letztlich auch an hohen Betriebswasserbedarf auf engem Raum gebunden sind, wie er meist nur in Teilen der Großstädte auftreten kann. Details dazu können den entsprechenden Beispielberechnungen und Ausführungen im Wasserkonzept der Stadt Frankfurt entnommen werden [13].

Prognose des Gesamtbedarfs 2030, 2040 und 2050 in Südhessen

Die Prognoseberechnungen des künftigen Wasserbedarfs erfolgen in der Situationsanalyse 2023 aus der Kombination der Bandbreite für den Bevölkerungszuwachs mit der Bandbreite des Pro-Kopf-Verbrauchs jeweils für Normaljahre und für extreme Trockenjahre mit einem aus bisherigen Extremjahren abgeleiteten Zuschlag. Nassjahre werden nicht betrachtet, weil sie für die Sicherstellung der Versorgungssicherheit keinen Erkenntnisgewinn erbringen.

Ausgangsjahr der Berechnungen sowohl für die Situationsanalyse 2023 als auch für die Machbarkeitsstudie ist das Jahr 2020, also ein extremes Trockenjahr. Da die bewährte Prognose-systematik auf Normaljahren beruht, wurden in der Situationsanalyse sowohl für den Gesamt-raum als auch für die Teilräume Bedarfszahlen für ein theoretisches Normaljahr 2020 als Ausgangswerte für die Prognose bis 2050 berechnet. Für extreme, d. h. maximal ausgeprägte Trockenjahre (wie 1976, 1990, 2003) hat sich ein maximaler Zuschlag von $+5\%$ auf die Normaljahresmenge mehrfach bestätigt. Insofern leiten sich die maximalen Trockenjahresmengen 2030, 2040 und 2050 aus der Menge für Jahre mit durchschnittlichen Witterungsbedingungen (Normaljahre, wie z. B. 1989, 2012 und 2021) unter Berücksichtigung des jeweiligen Prognosezeitpunkts ab. Der Trockenjahreszuschlag hat sich auch 2020 erneut als richtig erwiesen. Da er sich aus bisher seltenen Jahren mit langer und ausgeprägter Hitze und Trockenheit ableitet und gemäß den Klimaprojektionen solche Ausnahme-Extremjahre künftig zunehmend



häufiger auftreten werden, ist er eine wichtige statistische Grundlage für die Beurteilung des künftig zunehmenden Bedarfs.

Der klimawandelbedingte Bedarfszuwachs der öffentlichen Wasserversorgung ist mit der beschriebenen Systematik (mit ggf. steigendem Pro-Kopf-Bedarf und maximalem Trockenjahreszuschlag) flächendeckend berücksichtigt. Hinzu kommt ein zusätzlicher potenzieller Infiltrationswasser-Bedarfszuwachs im Leitungsverbund Rhein-Main zum Ausgleich klimawandelbedingt örtlich rückläufiger, langjährig nutzbarer Grundwasserdarangebote gemäß DIN 4049-3.

Die Situationsanalyse 2023 weist ausgehend von einem berechneten Normaljahr 2020 mit einem Wasserbedarf in Südhessen von 235,5 Mio. m³/a – im Trockenjahr 2020 wurden 246,4 Mio. m³/a gemessen – folgende Entwicklungsmöglichkeiten auf:

in Mio. m ³ /a	Untere Variante		Mittlere Variante		Obere Variante	
	MJ	TJ	MJ	TJ	MJ	TJ
2030	231,0	242,7	240,6	252,3	250,3	262,8
2040	226,4	237,8	245,6	257,8	265,0	278,3
2050	223,2	234,4	246,6	258,9	270,4	283,9

MJ = mittleres Jahr bzw. Normaljahr, TJ = Trockenjahr

Tabelle 4: Bedarfsmengenentwicklung öffentliche Wasserversorgung Südhessen

Die daraus resultierende Prognosebandbreite ist im folgenden Kapitel 3.5.2 „Zusatzbedarf aus dem Ried“ sowie in Abb. 6 im Kontext mit der Szenarienbildung für die öffentliche Wasserversorgung dargestellt.

In einer differenzierten Betrachtung Südhessens sind dabei teilörtlich in den Kommunen und Versorgungsgebieten deutlich differierende Entwicklungen zu erwarten. Überdurchschnittlich ansteigende Prognosen für den bedarfsstarken Kernraum des Regierungsbezirks stehen Stagnation bis zu nur geringem Bedarfsanstieg in den ländlich strukturierten peripheren Gebieten gegenüber. Die Bedarfsmengenveränderungen werden in absoluten Zahlen für den durch den Leitungsverbund Südhessen erschlossenen Kernraum und für alle Versorgungsgebiete mit den in Tabelle 5 dargestellten Mengen prognostiziert.

3.5.2 Zusatzbedarf aus dem Ried

Der gesamte Zusatzbedarf für die öffentliche Wasserversorgung errechnet sich aus dem Wasserbedarf aus der Situationsanalyse 2023, siehe Tabelle 5, unter zusätzlicher Berücksichtigung sonstiger Dargebotsveränderungen (Zu- und Abnahmen) und aus einem klimawandelbedingt zunehmenden Infiltrationsbedarf für die heute bereits bestehenden Infiltrationsanlagen des WHR (Gutachten BGS 2023, Anlage [1-1]).

Tabelle 5 zeigt für den Regierungsbezirk Darmstadt und die neun Versorgungsgebiete die in der mittleren und oberen Prognose errechneten Bedarfsmengen der Situationsanalyse 2023



sowie orangefarben hinterlegt die absoluten Veränderungen gegenüber 2020. Hellrot hervorgehoben ist eine Mittelung der mittleren und oberen Prognosevarianten, der von der WRM die höchste Wahrscheinlichkeit zugesprochen wird.



Öffentliche Wasserversorgung Bedarfe								
Bezug Raum und Zeit Angaben in Mio. m³/a TJ = Trockenjahr MJ= Normaljahr	2020 (TJ)		2040			2040 zu 2020		
	TJ Bestand	MJ berechnet	untere	mittlere	obere	Differenz	Differenz	Differenz
			Prognose	Prognose	Prognose	Mitte	gemittelt	Oben
						Szenario A	Szenario B	Szenario C
Summe Ebene Südhessen/	TJ	246,4	237,8	257,8	278,3	11,4	21,6	31,8
RP Darmstadt	MJ	235,5	226,4	245,6	265,0	10,1	19,8	29,5
Ebene aggregierte Versorgungsgebiete der WRM								
Kerngebiet WHR	TJ	188,5	183,0	200,7	218,9	12,2	21,3	30,4
VG1+2+6+7+9	MJ	180,5	174,3	191,1	208,4	10,6	19,3	27,9
Sonstige	TJ	57,9	53,3	59,6	66,2	1,6	4,9	8,2
VG3+4+5+8	MJ	55,1	50,8	56,7	63,0	1,6	4,8	7,9
Ebene einzelne Versorgungsgebiete der WRM								
VG1 Region Wiesbaden	TJ	34,2	31,5	34,2	36,9	0,0	1,3	2,7
	MJ	32,0	30,0	30,5	35,1	-1,5	0,8	3,1
VG 2 Frankfurt/Vordertaunus	TJ	73,0	75,6	83,3	91,1	10,3	14,2	18,2
	MJ	72,8	72,0	79,3	86,8	6,5	10,3	14,0
VG 3 Hintertaunus	TJ	3,3	3,1	3,3	3,6	0,0	0,1	0,3
	MJ	3,1	2,9	3,2	3,5	0,1	0,2	0,4
VG4 Wetterau	TJ	18,6	17,6	20,2	23,0	1,7	3,1	4,5
	MJ	18,0	16,8	19,3	21,9	1,3	2,6	3,9
VG5 Main-Kinzig	TJ	23,7	21,6	23,7	25,96	0,1	1,2	2,3
	MJ	22,1	20,6	22,6	24,7	0,5	1,6	2,6
VG6 Darmstadt/Groß-Gerau	TJ	35,9	33,4	36,9	40,6	1,1	2,9	4,7
	MJ	33,4	31,8	35,2	38,7	1,8	3,6	5,3
VG7 Offenbach/Dieburg	TJ	34,1	32,4	35,3	38,2	1,2	2,6	4,1
	MJ	32,0	30,8	33,6	36,4	1,6	3,0	4,4
VG8 Odenwald	TJ	12,4	11,1	12,3	13,5	-0,1	0,5	1,2
	MJ	11,9	10,5	11,7	12,9	-0,3	0,4	1,0
VG9 Bergstraße	TJ	11,4	10,0	11,0	12,1	-0,3	0,2	0,7
	MJ	10,3	9,6	10,5	11,5	0,2	0,7	1,2

Bezug Raum und Zeit Angaben in Mio. m³/a TJ = Trockenjahr MJ= Normaljahr	2020 (TJ)		2050			2050 zu 2020		
	TJ Bestand	MJ berechnet	untere	mittlere	obere	Differenz	Differenz	Differenz
			Prognose	Prognose	Prognose	Mitte	gemittelt	Oben
						Szenario A	Szenario B	Szenario C
Summe Ebene Südhessen/	TJ	246,4	234,4	259,0	283,9	12,5	25,0	37,5
RP Darmstadt	MJ	235,5	223,2	246,6	270,4	11,1	23,0	34,9
Ebene aggregierte Versorgungsgebiete der WRM								
Kerngebiet WHR	TJ	188,5	180,4	201,3	225,9	12,8	25,1	37,4
VG1+2+6+7+9	MJ	180,5	171,9	191,7	212,2	11,2	21,5	31,7
Sonstige	TJ	57,9	52,2	59,8	68,0	1,9	6,0	10,0
VG3+4+5+8	MJ	55,1	49,7	57,0	64,7	1,9	5,8	9,6
Ebene einzelne Versorgungsgebiete der WRM								
VG1 Region Wiesbaden	TJ	34,2	30,8	34,2	37,7	0,0	1,7	3,5
	MJ	32,0	29,4	32,6	35,9	0,6	2,2	3,9
VG 2 Frankfurt/Vordertaunus	TJ	73,0	75,1	83,9	93,0	11,0	15,5	20,0
	MJ	72,8	71,6	79,9	88,5	7,2	11,5	15,8
VG 3 Hintertaunus	TJ	3,3	3,0	3,4	3,8	0,1	0,3	0,5
	MJ	3,1	2,9	3,2	3,6	0,1	0,3	0,5
VG4 Wetterau	TJ	18,6	17,3	20,6	24,4	2,1	3,9	5,8
	MJ	18,0	16,4	19,7	23,2	1,7	3,4	5,2
VG5 Main-Kinzig	TJ	23,7	21,3	23,9	26,6	0,2	1,6	2,9
	MJ	22,1	20,3	22,7	25,3	0,7	1,9	3,2
VG6 Darmstadt/Groß-Gerau	TJ	35,9	32,6	36,7	40,9	0,8	2,9	5,1
	MJ	33,4	31,0	34,9	39,0	1,6	3,6	5,6
VG7 Offenbach/Dieburg	TJ	34,1	32,1	35,5	38,9	1,4	3,1	4,8
	MJ	32,0	30,6	33,8	37,1	1,8	3,4	5,1
VG8 Odenwald	TJ	12,4	10,7	11,9	13,2	-0,4	0,2	0,9
	MJ	11,9	10,2	11,4	12,6	-0,6	0,1	0,7
VG9 Bergstraße	TJ	11,4	9,8	11,0	12,3	-0,3	0,3	0,9
	MJ	10,3	9,4	10,5	11,7	0,2	0,8	1,4

Tabelle 5: ÖVV – Prognosebandbreite 2040/2050 und Zuwächse gegenüber 2020



Die in Tabelle 5 dargestellten Bedarfszuwächse der öffentlichen Wasserversorgung gemäß Situationsanalyse 2023 sind in der Machbarkeitsstudie nicht eins zu eins einem Zusatzinfiltrationsbedarf für den WHR aus dem Ried gleichzusetzen.

Vielmehr sind in einer Bilanzierung im Projekt Machbarkeitsstudie vier weitere Komponenten zusätzlich zu berücksichtigen.

Als erste Zusatzkomponente zu berücksichtigen sind weitere, 2020 nicht nutzbare oder bis 2030 – 2040 – 2050 neu zu schaffende oder zu reaktivierende „sonstige“ Dargebote aus Gewinnungsgebieten außerhalb des Hessischen Rieds, für die innerhalb der WRM bereits für die nächsten Jahre (bis um 2030) belastbare Planungen bestehen und die im Maßnahmenkatalog der Situationsanalyse 2023 in Abschnitt 5.3 als Empfehlungen aufgeführt sind. Hervorzuheben sind dabei die verfügbaren Mengen nach

- den vollständigen Reaktivierungen und Ertüchtigungen der Wasserwerke Hattersheim und Praunheim II,
- dem Ausbau der Infiltrationsanlage Eschollbrücken/Pfungstadt des WHR gemäß Verbandsplan,
- der Sanierung und Kapazitätserweiterung der Mainwasseraufbereitungsanlage in Frankfurt und der zugehörigen Infiltrationsanlagen sowie
- die Nutzung der Kinzigalsperre des WVK durch Bau eines Trinkwasserwerks.

Alle heute bereits aufgeführten „sonstigen“ Dargebote der Situationsanalyse decken in der näheren Zukunft bis ca. 2030 den Bedarfszuwachs der öffentlichen Wasserversorgung und vermindern den Bedarfszuwachs für die Infiltration im Hessischen Ried in der nahen (um 2040) und fernerer Zukunft (um 2050). Voraussetzung dafür ist jedoch die Umsetzung der in der Situationsanalyse 2023 dargestellten Maßnahmen einschließlich des Ausbaus des Leitungsverbunds Rhein-Main, die Erhaltung und Stärkung der ortsnahen Wassergewinnung sowie die Sicherung der bestehenden Ressourcen durch einen umfassenden Schutz vor konkurrierenden Nutzungen.

Als zweite Zusatzkomponente sind, gegenläufig dazu, nach dem Bezugszeitpunkt 2020 bis 2023 bereits eingetretene Dargebotsminderungen mit zu berücksichtigen. Hierbei handelt es sich insbesondere um die jüngsten Dargebotsreduktionen gemäß der „gelben“ bzw. „roten Ampelphase“ der OVAG. Gemäß Abstimmungen innerhalb der WRM und den projektbegleitenden Statusgesprächen werden diese in der Machbarkeitsstudie dauerhaft in Normaljahren mit $-1,3 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$ (gelbe Phase) bzw. in Trockenjahren mit $-2,5 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$ (rote Phase) gegenüber 2020 im Gesamtergebnis bilanziell berücksichtigt.

Als dritte Zusatzkomponente ist als Ergebnis der Klimastudie der WRM [8] abzuleiten, dass durch den Klimawandel insbesondere ab etwa Mitte des Jahrhunderts mit einer Zunahme der Amplituden der Grundwasserstandsschwankung auch im Verbandsgebiet des WHR zu rechnen ist. Da die vorgegebenen unteren Grenzgrundwasserstände auch ohne Klimawandel in extremen Trockenperioden erreicht werden, erfordert eine Zunahme der Schwankungen einen erhöhten Zusatzinfiltrationsbedarf in Trockenperioden zur Neutralisation eines zusätzlichen Grundwasserstandsrückgangs infolge sich verschlechternder klimatischer Bedingungen. Die-



ser Zusatzbedarf wird in Trockenperioden ab 2040/2050 die erforderliche Aufbereitungskapazität für Oberflächenwasser aus dem Rhein erhöhen. Es war im Rahmen der Machbarkeitsstudie aufgrund des vorhandenen, instationären Grundwassermodells im Ried und der Ensemble-Betrachtungen der repräsentativen regionalisierten Klimaprojektionen aus der Klimastudie des WHR möglich, diesen zu erwartenden zukünftigen Zusatzinfiltrationsbedarf zur Einhaltung der unteren Grenzgrundwasserstände im Ried mit Grundwassermodellberechnungen für Trockenperioden unter ungünstigen Annahmen zu den Auswirkungen des Klimawandels genauer zu quantifizieren.

Mit dieser Untersuchung wurde das Büro BGS Umwelt beauftragt (vgl. Bericht 1-1). Das Ergebnis wird auf den Seiten 16 und 17 des Berichts wie folgt quantifiziert:

- a) *„in der maßgebenden Trockenperiode TP3 werden in der fernen Zukunft zusätzlich weitere 5 Mio. m³/a gegenüber heute benötigt, um die unteren Grenzgrundwasserstände einzuhalten ...“*
- b) *„Für einen mituntersuchten neuen Standort einer Infiltration im Bereich des WW Dornheim wurde rechnerisch bestätigt, dass bei einer mittleren Entnahme von 5,5 Mio. m³/a bei mittleren klimatischen Verhältnissen auch in der nahen und fernen Zukunft keine Zusatzinfiltration notwendig werden wird ...“*

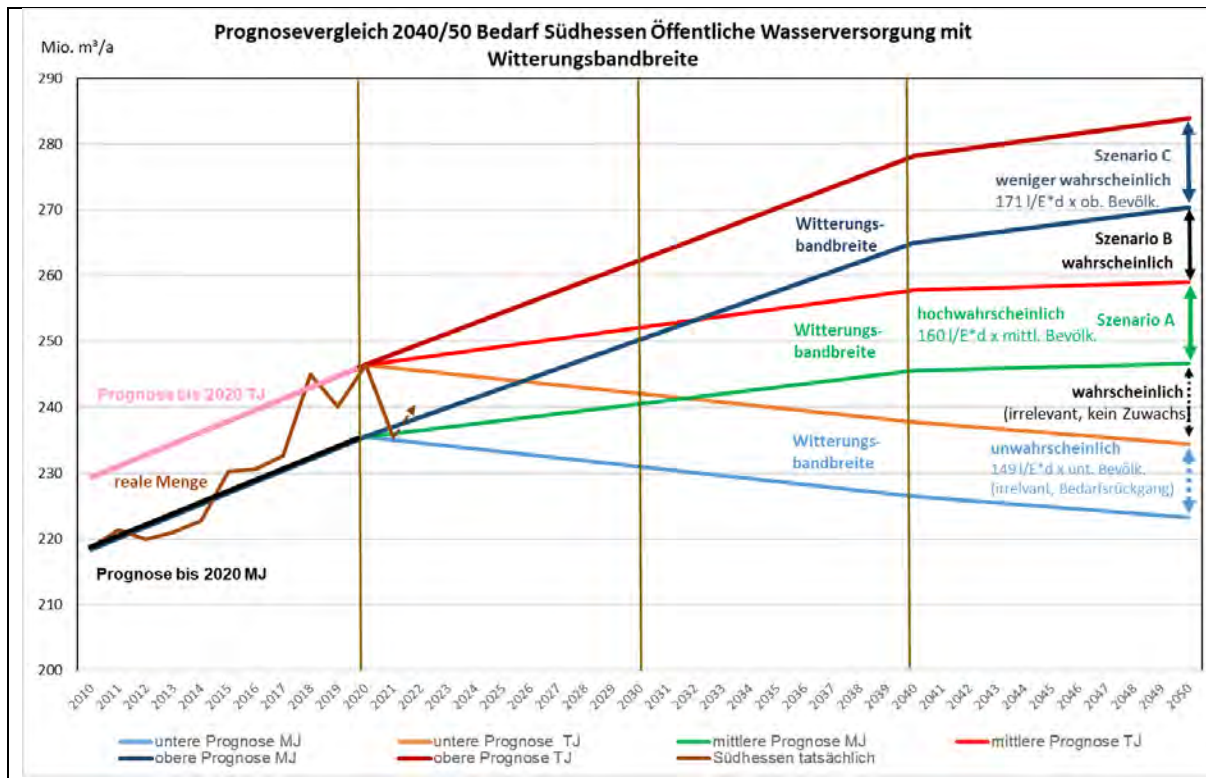
Diese Ergebnisse basieren im Sinne eines Vorrangs der öffentlichen Wasserversorgung auf der Annahme, dass die Entnahmen im Umfeld der Wasserwerke unverändert bleiben, und beschreiben somit einen Zusatzinfiltrationsbedarf für die öffentliche Wasserversorgung. Ein erhöhter landwirtschaftlicher oder industrieller Bedarf an Grundwasser sollte gemäß „Zukunftsplan Wasser“ durch Oberflächenwassernutzung, z. B. durch erhöhte Beregnung mit aufbereitetem Rheinwasser, sichergestellt werden [6]. Auf dieser Grundlage wurden in den projektbegleitenden Statusgesprächen die nachfolgenden zeitlich differenzierten Mengenansätze für die Machbarkeitsstudie abgestimmt: sukzessiv ansteigender Zusatzinfiltrationsbedarf aufgrund zunehmender Grundwasseramplituden in Trockenperioden im mittleren Ried ab 2040 ca. 2 Mio. m³/a, ab 2050 ca. 5 Mio. m³/a. Dies gilt sowohl für die mittlere als auch die obere Prognosevariante der WRM-Situationsanalyse wie auch in der Mittelung beider Varianten.

Als vierte Zusatzkomponente kommt bedarfserhöhend hinzu, dass das BWW Biebesheim u. a. aufgrund der Alterung der Anlagen gegenüber den wasserrechtlich hinterlegten Mengen ein Aufbereitungsdefizit von 2,1 Mio. m³/a aufweist. Da gemäß Verbandsplan und in den Wasserrechten für Trockenperioden 6,0 Mio. m³/a vorgehalten werden, wird dieses Aufbereitungsdefizit in Normaljahren nicht wirksam, gewinnt aber in zukünftigen Trockenperioden zunehmend an Bedeutung. Der zusätzliche Aufbereitungsbedarf erhöht sich additiv um die genannten 2,1 Mio. m³/a.

Alle Zusatzkomponenten sind zeitlich differenziert für 2030, 2040 und 2050 mit der Gesamtbedarfsentwicklung in Südhessen gemäß Situationsanalyse 2023 in einer Bilanz für die öffentliche Wasserversorgung zusammenzuführen, und zwar jeweils für die mittlere und obere Prognosevariante sowie für eine daraus gemittelte Prognosevariante, um im Ergebnis eine Prognosebandbreite des zusätzlichen Infiltrationsbedarfs an aufbereitetem Rheinwasser im Hessischen Ried für die öffentliche Wasserversorgung in Südhessen abzuleiten.



Abb. 6 zeigt anhand der Bandbreite der Prognosevarianten der Situationsanalyse 2023 das Schema der Szenarienbildung für die öffentliche Wasserversorgung, noch vor der finalen Bilanzierung mit den vier modifizierenden Zusatzkomponenten.



n Mio. m³/a für Normaljahre und Trockenjahre, als Grundlage für die Teilszenarienbildung (A, C und B) für die öffentliche Wasserversorgung in der Machbarkeitsstudie.

Abb. 6: Bandbreiten der Bedarfsprognosevarianten der WRM-Situationsanalyse

Entsprechend den Erfahrungen aus dem Vergleich der Bandbreiten der Prognosen in den letzten Jahrzehnten mit den gemessenen tatsächlichen Entwicklungen ist die mittlere Variante mit +4,7 % die wahrscheinlichste (siehe Abb. 6). Die obere Variante mit +14,8 % ist dagegen weniger wahrscheinlich. Die untere Variante mit -5,2 % ist unwahrscheinlich. Für die finale Bilanzierung des Zusatzbedarfs sind daher die mittlere und die obere Prognosevariante zu berücksichtigen, aus denen analog zu den Szenarien für Natura-2000-Gebiete (Wald) drei Szenarien abgeleitet werden. Die untere Variante ist in Bezug auf die Ziele der Machbarkeitsstudie ohne Erkenntnisgewinn. Aus dieser resultiert kein Szenario.

Das Szenario A errechnet sich auf Grundlage der mittleren Prognosevariante der WRM.

Das Szenario C errechnet sich auf Grundlage der oberen Prognosevariante der WRM.

Das Szenario B errechnet sich als Mittelung beider Varianten und hat nach Einschätzung der WRM für die öffentliche Wasserversorgung eine erhöhte Wahrscheinlichkeit gegenüber den beiden anderen Szenarien.

Die drei Szenarien werden in der weiteren Bearbeitung in Kapitel 4 in Gesamtszenarien der Machbarkeitsstudie für alle Bedarfe integriert.



Tabelle 6 zeigt das Ergebnis der finalen Bilanzierung des Zusatzbedarfs an aufbereitetem Rheinwasser für die öffentliche Wasserversorgung. Im Unterschied zu den Natura-2000-Gebieten (Wald) ist eine wesentliche Veränderung zwischen 2030 und 2050 zu erkennen.

Zusatzaufbereitungsbedarf für die öffentliche Wasserversorgung									
	2020 MJ	2020 TJ	2030 MJ	2030 TJ	2040 MJ	2040 TJ	2050 MJ	2050 TJ	Erforderliche technische Kapazitäten
	[Mio. m ³ /a]								[m ³ /h]
Bestand und bilanzierte Prognose	2,1	2,1	2,1 bis 2,8	2,1	2,1 bis 13,7	4,1 bis 11,4	2,1 bis 12,9	7,1 bis 15,9	Szenario A: 287 Szenario B: 1.563 Szenario C: 2.170

MJ = mittleres Jahr bzw. Normaljahr, TJ = Trockenjahr

Baulich erforderliche Kapazitäten in m³/h für 305 Volllastbetriebstage nach Gesamtbilanzierung.

Tabelle 6: Zusatzaufbereitungsbedarf für die öffentliche Wasserversorgung

In der Szenarienbildung korrespondieren 287 m³/h mit 2,1 Mio. m³/a, 1.563 m³/h mit 11,4 Mio. m³/a und 2.170 m³/h mit 15,9 Mio. m³/a. Im Szenario A (Best Case) ist kein Zusatzinfiltrationsbedarf für Trockenperioden [1-1] hinterlegt, wogegen im Szenario C (Worst Case) mit Zusatzinfiltrationsbedarf in Trockenperioden nach 2050 [1-1] gerechnet wird. Im Szenario B ist der Zusatzinfiltrationsbedarf nur in Trockenperioden mit dem für 2040 [1-1] zeitspezifisch berechneten Worst Case angesetzt.

Erkennbar ist in Tabelle 6, dass über das bestehende Defizit der Aufbereitungskapazität in der BWW Biebesheim hinaus ein Zusatzbedarf für die öffentliche Wasserversorgung erst nach 2030 je nach Szenario in unterschiedlicher Höhe entsteht. Bis dahin ist die öffentliche Wasserversorgung ohne Umsetzung der Machbarkeitsstudie, jedoch nur mit Umsetzung des Maßnahmenkatalogs aus der Situationsanalyse 2023 gesichert.

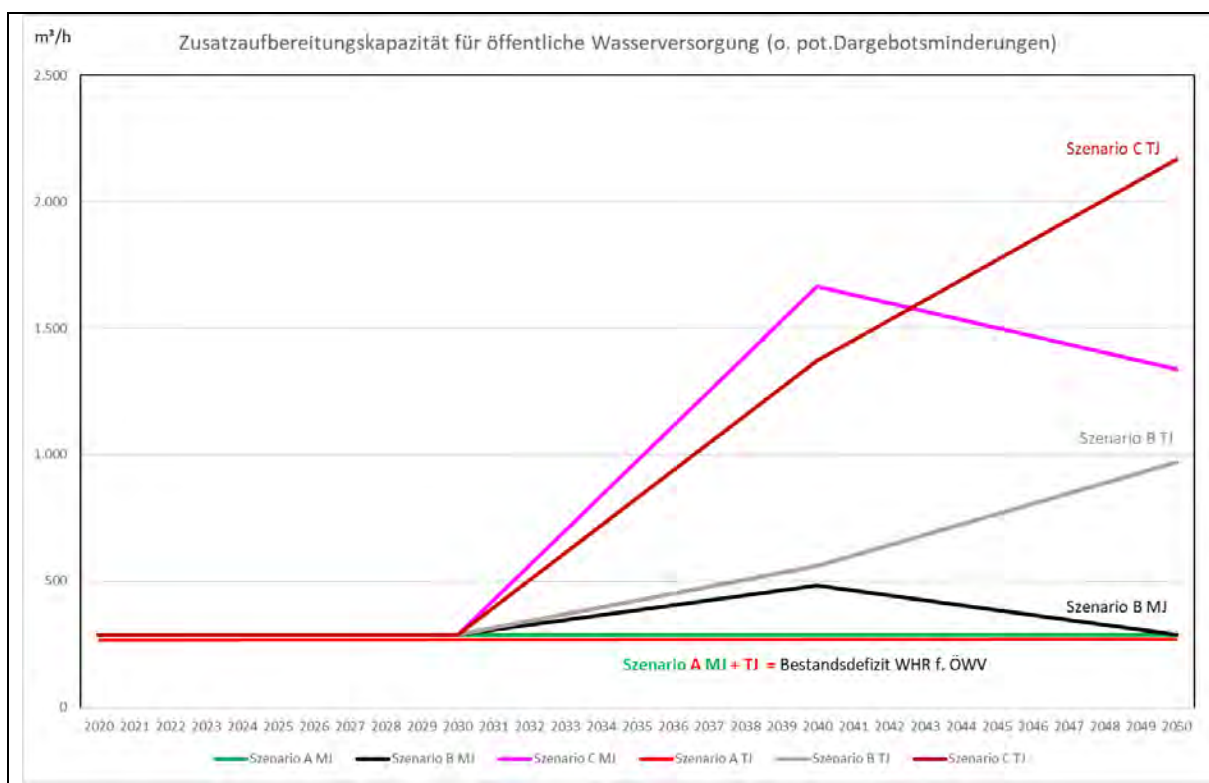
Auffallend ist die zeitlich unstete Entwicklung des bilanzierten Gesamtbedarfs für die öffentliche Wasserversorgung, die anders verläuft als bei der stetigen Mengenentwicklung der Basis-mengen in der Situationsanalyse 2023. Dies ist vor allem auf das zeitlich gestaffelte, „sprunghafte“ Wirksamwerden von Maßnahmen aus der WRM-Situationsanalyse bis 2050 zurückzuführen.

Die erste Unstetigkeit betrifft in den Szenarien B und C den Rückgang des Zusatzaufbereitungsbedarfs aus dem Hessischen Ried in Normaljahren von 2040 bis 2050. Dieser Rückgang ist auf die letzte Ausbaustufe der Mainwasserinfiltration im Frankfurter Stadtwald zurückzuführen. Dadurch wächst das Dargebot in Südhessen zwischen 2040 und 2050 stärker an als der Bedarf. Gemäß Abb. 6 schwächt sich der Bedarfsanstieg ab 2040 ab.

Als zweite Unstetigkeit überrascht zunächst im Szenario C, dass nur 2040 und damit vorübergehend der Zusatzaufbereitungsbedarf aus dem Ried in Normaljahren höher ist als in Trockenjahren. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das in Trockenjahren nutzbare Dargebot in Südhessen bis 2040 stärker anwächst als der Bedarf in Trockenjahren. Hier wirken sich die im Zeitraum 2030 bis 2040 geplante erste Ausbaustufe im Stadtwald und die Inbetriebnahme der



Aufbereitungsanlage des WVK additiv und damit besonders deutlich erhöhend auf die in Trockenjahren nutzbaren Dargebotsmengen aus. Damit ist der Zusatzaufbereitungsbedarf aus dem Ried im TJ 2040 geringer als im MJ 2040. Bis 2050 wächst der Bedarf in Trockenjahren dann wieder stärker an als die nutzbare Menge allein aus der letzten Ausbaustufe im Stadtwald. Daher ist 2050 der Zusatzaufbereitungsbedarf aus dem Ried in Trockenjahren wieder höher als in Normaljahren. Abb. 7 zeigt den bilanzierten Gesamtzusatzbedarf für die öffentliche Wasserversorgung als erforderliche Stundenkapazität in m³/h bei 305 Tagen Volllastbetrieb im zeitlichen Verlauf mit den vorstehend beschriebenen Besonderheiten und dem Zusammenhang, dass aus dem Hessischen Ried in jedem Zeitschritt nur ein variabler Teil des gesamten Bedarfsanstiegs gedeckt werden muss und kann, weil die Maßnahmen der WRM-Situationsanalyse 2023 berücksichtigt werden.



Gesamtzusatzbedarf als technische Kapazität in m³/h bis 2050 in den Teilszenarien A, B und C für Normaljahre (NJ) und maximale Trockenjahre (TJ)

Abb. 7: Bilanzierter Gesamtzusatzbedarf an Rheinwasseraufbereitung für die öffentliche Wasserversorgung

3.6 Flächenhafte Minderung des nutzbaren Dargebots in Südhessen aufgrund des Klimawandels für alle Grundwassernutzer

Ein klimawandelbedingter Zusatzbedarf für die öffentliche Wasserversorgung wurde mittels eines Grundwassermodells für das mittlere und südliche Hessische Ried berechnet und als Zusatzinfiltrationsbedarf für die Bestandsanlagen des WHR berücksichtigt. Er bewegt sich zwischen 0 und 5 Mio. m³/a [1-1].



Bei der Bearbeitung der WHR-Machbarkeitsstudie entstand die Fragestellung, ob sich eine flächenhafte Minderung des langfristig nutzbaren Dargebots auch für ganz Südhessen quantifizieren lässt, um auch diese Menge in der Machbarkeitsstudie als Zusatzbedarf für die Aufbereitung und Infiltration im Hessischen Ried berücksichtigen zu können.

Für Südhessen liegen mit Bezug auf den Zeithorizont 2050 zu möglichen klimawandelbedingten Veränderungen des langfristig nutzbaren Dargebots jedoch keine flächendeckenden grundwassermodellgestützten Berechnungen vor, in denen zudem die limitierenden Randbedingungen und spezifische Standortgegebenheiten einschließlich der GW-Neubildung aus Oberflächengewässern berücksichtigt werden. Die Veröffentlichungen beziehen sich stattdessen auf Veränderungen der Grundwasserneubildung aus Niederschlag als Gebietsmittel für Hessen. Dies ist jedoch nicht identisch mit dem nutzbaren Grundwasserdargebot in Südhessen.

In einem Fachgespräch am 05.06.2023 wurde zwischen Vertretern von HLNUG, RP Darmstadt, BGS Umwelt und dem WHR der aktuelle Kenntnisstand der Klimafolgenforschung in Hessen in Bezug auf Mengenansätze in der Machbarkeitsstudie erörtert. Zu weiteren fachlichen Details wurde ein Exkurs formuliert, auf den verwiesen wird [Kapitel 12.9]. Auf diesen Grundlagen ist in der Machbarkeitsstudie als Projektion eine klimawandelbedingte Verringerung des langfristig nutzbaren Dargebots in Südhessen ausgehend von den Fördermengen des Trockenjahres 2020 bis 2050 in einer Bandbreite zwischen 0% und -10 % einberechnet worden. Diese Ansätze zum nutzbaren Dargebot basieren auf den Veröffentlichungen des HLNUG über Veränderungen der Grundwasserneubildung aus Niederschlag und widersprechen diesen nicht.

Für die Anlagenbemessung muss diese Abschätzung einer relativen Veränderung in absolute Zahlen umgerechnet werden. Grundlage war der Ansatz, dass das nutzbare Dargebot im Normaljahr 2050 mindestens den Fördermengen des Trockenjahres 2020 (mit Ausnahme der Verringerungen in den Gewinnungsbereichen der OVAG) entspricht. Für ein Trockenjahr 2050 wird eine Bandbreite zwischen 0% und -10 % auf die Fördermengen im Jahr 2020 angesetzt. Im günstigsten Fall beträgt im Jahr 2050 die Minderung des langfristig nutzbaren Dargebots null. Im ungünstigsten Fall beträgt im Jahr 2050 die Minderung des langfristig nutzbaren Dargebots im Trockenjahr -10 % und im Normaljahr 0%. Das heißt, im Normaljahr 2050 steht im ungünstigsten Fall die gleiche Menge wie im Trockenjahr für 2020 zur Verfügung.

Im Hinblick auf die Fragestellung sind bei der Abschätzung jedoch nicht die gesamten Fördermengen der öffentlichen Wasserversorgung von rd. 246 Mio. m³ (Tabelle 5) aus der Wasserstatistik Rhein-Main zu berücksichtigen, sondern nur jene Anteile, die nicht aus den infiltrationsgestützten Teilen des Hessischen Rieds und des Stadtwalds sowie auch nicht aus durch Uferfiltrat gestützten Dargeboten entnommen werden. Dies reduziert den klimawandelanfälligen Anteil an öffentlichen Förderungen für das Bezugsjahr 2020 auf ca. 120 Mio. m³/a.

Hinzu kommen industrielle, gewerbliche und landwirtschaftliche Fördermengen in Südhessen aus den ebenfalls nicht durch Infiltrationen oder Uferfiltrat gestützten Gewinnungsgebieten. Hierzu liegen in der Wasserstatistik Rhein-Main keine Angaben vor und es sind dazu keine Statistiken für das Bezugsjahr 2020 verfügbar. Dieser Anteil wurde mit rund 50 Mio. m³/a abgeschätzt.



Somit ergibt sich ausgehend vom Trockenjahr 2020 eine durch potenzielle Dargebotsrückgänge infolge Klimawandel eingeschränkte Fördermenge für alle Nutzer in Höhe von ca. 170 Mio. m³/a. Daraus errechnet sich eine potenzielle Dargebotsminderung von –17 Mio. m³/a bis 2050 (–10 % im ungünstigsten Fall). Dabei ist zu beachten, dass es sich sowohl um eine Abschätzung als auch um ein aus Klimaprojektionen abgeleitetes Projektionsergebnis handelt und nicht um eine Prognose.

Tabelle 7 zeigt das Ergebnis zur Abschätzung eines möglichen Zusatzinfiltrationsbedarfs im Hessischen Ried, wenn allein aus dem Hessischen Ried die gesamten potenziellen Dargebotsminderungen infolge Klimawandels in Südhessen ausgeglichen werden sollen. Dies setzt folglich auch einen entsprechenden Ausbau der Trinkwasserförderanlagen im infiltrationsgestützten Ried und des Leitungsverbands Rhein-Main in allen betroffenen Kommunen Südhessens voraus, um die Dargebotsminderungen in der gesamten Fläche Südhessens über Zulieferungen aus den durch Rheinwasser erhöhten Grundwasserdarboten auszugleichen. In der zeitlichen Entwicklung wird in Analogie zu den Berechnungen von BGS für das Hessische Ried davon ausgegangen, dass im Worst Case (d. h. für „trockene“ Klimaprojektionen) für Trockenjahre die Gesamtmenge ab 2050 anzusetzen ist und ab 2040 etwa die Hälfte. Im Best Case (Teil der Klimaprojektionen mit in der Folge unveränderten oder zunehmenden Neubildungsraten) tritt keine Dargebotsminderung ein, insbesondere deshalb, weil Grundwasserneubildung vorwiegend in den künftig wärmeren und teilweise feuchteren Winterhalbjahren erfolgt. Auch dies kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auftreten bzw. nicht ausgeschlossen werden. In Normaljahren bis 2050 steht nach dem Fachgespräch [1-2] als Projektion das Trockenjahresdarbott 2020 zur Verfügung.

Projektion des Zusatzbedarfs infolge klimawandelbedingter Dargebotsminderung in Südhessen									
	2020 MJ	2020 TJ	2030 MJ	2030 TJ	2040 MJ	2040 TJ	2050 MJ	2050 TJ	Erforderliche technische Kapazitäten
	[Mio. m ³ /a]								[m ³ /h]
Bestand und abgeschätzte Projektion	0	0	0	0	0	0 bis 8,5	0	0 bis 17,0	MJ: 0 nur in TJ: 0 bis 2.322

Projektion gegenüber dem TJ 2020 zum Ausgleich von klimawandelbedingt rückläufigen Gesamtdarboten für alle nicht infiltrations- oder uferfiltratgestützten Entnahmen in Südhessen.

MJ = mittleres Jahr bzw. Normaljahr, TJ = Trockenjahr
 Baulich erforderliche Kapazitäten in m³/h für 305 Vollastbetriebstage.

Tabelle 7: Projektionen des abgeschätzten potenziellen Zusatzaufbereitungsbedarfs

3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse der Bedarfsermittlung

Das Ergebnis der Bedarfsermittlungen für technisch zu planende Kapazitäten ist in Tabelle 8 in der Einheit m³/h dargestellt. Dabei gingen Prognosen mit rechnerischer Sicherheit ebenso ein wie Projektionen zum Klimawandel, die als mögliche Größenordnung zu verstehen sind.



alle Mengenabgaben in m³/h					
Nr.	Sektor	(Zeit-)Skala	Bis 2030	Bis 2040	Bis 2050
1	Natura 2000 (LRT 9160)		Null bis 2.732		
1b	Pfungstädter Moor		Null bis 42		
2	Öffentliche Wasserversorgung (mit Zusatzmengen BGS)	bilanziert	287	287 bis 1.563	287 bis 2.170
3a	Beregnung priorisierte Flächen	nördliches Ried	Null bis 4.430	Null bis 5.095	Null bis 5.561
3b	Beregnung priorisierte Flächen	mittleres Ried	136 bis 1.400/2.400	136 bis 1.550/2.550	136 bis 1.700/2.700
3c	Beregnung priorisierte Flächen	südliches Ried	136 bis 8.736	136 bis 10.178	136 bis 11.619
3d	Summe priorisierte Flächen	5.400+5.830 ha	bis 14.566/15.566	bis 16.823/17.823	bis 18.880/19.880
3e	Beregnung mittlere Priorität (Nord)	2.960 ha	Null bis 2.960	Null bis 3.612	Null bis 4.264
3f	Gesamt Beregnung vorrangige Flächen	Ried	bis 18.526	bis 21.435	bis 24.144
4	Klimawandel potenzielle Dargebotsminderung <u>Südhessen gesamt</u> (ohne Menge BGS)	ohne Infiltration bzw. Uferfiltrat	Null (nur mittelfristig)	Null bis 1.161	Null bis 2.322
Alle	Summe alle Sektoren	Ried	18.803 bis 21.300	21.722 bis 25.029	24.431 bis 30.727
Alle	Mengenäquivalente WW Biebesheim	5.400 (ca. 40 Mio. m³/a)	ca. 4-mal (ca. 160 Mio. m³/a)	ca. 5-mal (ca. 200 Mio. m³/a)	ca. 6-mal (ca. 240 Mio. m³/a)

Tabelle 8: Ergebnisübersicht über die Ermittlung des Zusatzbedarfs

Die Angaben für die Landwirtschaft differenziert nach nördlichem, südlichem und mittlerem Ried ergeben sich aus den durch das HMKLUV und RP Darmstadt priorisierten Flächen in diesen Teilen des Hessischen Rieds. Die Angabe bis 2050 in Zeile 3c von bis zu 11.619 m³/h ergibt sich aus der Größe der dort priorisierten Flächen von zusammen 11.619 ha, für die nach dem bereits erläuterten „System WHR“ 11.619 m³/h als Basiskapazität vorzuhalten sind. Die maximalen Mengen leiten sich aus den Flächengrößen ab. Die untere Angabe „Null“ resultiert aus der Möglichkeit, dass keine zusätzlichen Flächen an die Rheinwasseraufbereitung angeschlossen werden. Diese Möglichkeit besteht unter anderem dadurch, dass durch Aufgabe von Beregnungsflächen oder fallende Marktpreise (Beregnungswürdigkeit) kein Zusatzbedarf entsteht oder aber auch die selbstverwalteten Beregnungsverbände beschließen, sich nicht an die Rheinwasseraufbereitung anzuschließen. Die Angabe „bis“ beschreibt alle Zwischenzustände. Unter 3b und 3c stehen im Minimum 136 m³/h. Dabei handelt es sich um das heute schon im WHR bestehende Defizit für die landwirtschaftliche Beregnung, das im mittleren Ried temporär bis ca. 2030 noch aus der Infiltrationsmenge ausgeglichen werden kann, danach aber als Bedarf wirksam wird.

Gemeinsam ist allen Ergebnissen eine erhebliche Mengenbandbreite. Die geringen Mindestmengen stehen für heute bestehende Defizite bei der Aufbereitungskapazität des BWW Biebesheim. Null bedeutet, dass im Rahmen der möglichen Bandbreite auch kein Zusatzbedarf entstehen kann. Der maximale Wert bildet den jeweiligen Worst Case ab. Eine mittlere bis leicht überdurchschnittliche Entwicklung bei der Prognose der öffentlichen Wasserversorgung weist eine höhere Eintrittswahrscheinlichkeit auf als die maximale Prognose. Die Projektionen zum Zusatzbedarf aufgrund klimawandelbedingter Dargebotsrückgänge besitzen alle die gleiche Eintrittswahrscheinlichkeit. Da die prognostizierte Zunahme des Beregnungsbedarfs vorrangig auf Auswirkungen des Klimawandels beruht, kommt hier allen Mengenausprägungen der Bandbreite die gleiche Wahrscheinlichkeit zu. Hinsichtlich des Zusatzbedarfs für Natura-



2000-Gebiete (Wald) für den LRT 9160 sind die unterschiedlichen Mengen von künftigen politischen Entscheidungen abhängig und damit zum heutigen Zeitpunkt als Projektion ebenfalls gleich wahrscheinlich.

Grundsätzlich ist bis 2050 ein sukzessiver Anstieg des Zusatzbedarfs zu erwarten. Dieser wird jedoch nicht linear erfolgen, sondern durch kurzfristige Schwankungen (nach oben und unten) gekennzeichnet sein, wie er sich z. B. aus dem Wechsel zwischen Nass- und Trockenjahren bzw. -perioden ergibt. Sozioökonomische Faktoren, wie Zuwanderung und Bevölkerungsentwicklung oder Marktpreise und Beregnungswürdigkeit haben darüber hinaus ebenfalls wesentliche Auswirkungen.

Hinsichtlich des zusätzlichen Infiltrationsbedarfs für Natura-2000-Gebiete (Wald) im mittleren Ried wurde für alle Mengenooptionen als zeitliche Vorgabe des Landes eine Umsetzung zum Zeitpunkt 2035 bzw. 2040 berücksichtigt.

Der zusätzliche landwirtschaftliche Beregnungsbedarf im gesamten Hessischen Ried kann im Betrachtungszeitraum Größenordnungen annehmen, die teilweise die ermittelten technischen Möglichkeiten im Modul 2 (Technik) übersteigen oder eine gleichzeitige Deckung aller Bedarfe unmöglich machen. Daher wurden Priorisierungen von Beregnungsflächen vorgenommen. Berücksichtigt man die priorisierten Flächen, so kann je nach herzustellendem Kapazitätsumfang und je nach dazu korrespondierend herzustellendem Anschluss von Beregnungsverbänden der dortige Bedarf der Landwirtschaft aus einer Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung gedeckt werden.

Aus diesem Grund war es erforderlich, aus den Mengenbandbreiten bzw. aus Szenarien einzelner Bedarfsbereiche (1, 2 und 3 für Natura-2000-Gebiete (Wald) sowie A, B und C für die öffentliche Wasserversorgung) in einem letzten Schritt repräsentative Gesamtszenarien zusammenzustellen und dabei im Hinblick auf limitierte Möglichkeiten zu realisierbaren Aufbereitungskapazitäten (Modul 2) eine Priorisierung der Bedarfe zu hinterlegen. Dies erfolgte auch vor dem Hintergrund, Grundlagen für eine an den zugewiesenen Mengen bemessene, vorteilsgerechte Zuweisung der jeweils zu tragenden Kosten (Modul 5) zu erreichen.



4 Bildung von Gesamtszenarien

Technische Basis für die Bildung von Gesamtszenarien sind die in Modul 2 definierten Rahmenbedingungen mit drei realisierbaren Zusatzkapazitäten:

- 5.400 m³/h Kapazitätserweiterung BWW Biebesheim
- 10.800 m³/h Kapazitätserweiterung BWW Biebesheim und weiterer Standort für Entnahme aus der fließenden Welle
- 14.400 m³/h wie zuvor mit Zusatzkapazität aus Uferfiltrat südlich der Weschnitz mit lagebedingt 3.600 m³/h nur für die landwirtschaftliche Beregnung

Als Basis der Gesamtszenarien wurde in den projektbegleitenden Statusgesprächen die nachfolgende Priorisierung zugrunde gelegt:

1. Infiltrationsbedarf für die öffentliche Wasserversorgung (gesetzliche Vorrangstellung)
2. Infiltrationsbedarf zum Ausgleich klimawandelbedingter Dargebotsrückgänge
3. Infiltrationsbedarf für Natura-2000-Gebiete (Wald)
4. Zusatzberegnungsbedarf für bestehende und neu an den WHR anzuschließende landwirtschaftliche Beregnungsflächen

Auf Basis dieser Festlegungen sind vielfältige Kombinationen denkbar. Im Rahmen der projektbegleitenden Abstimmung wurden acht repräsentative Szenarien für die weiteren Bearbeitungen (Module 4 und 5) und die Ergebnisdiskussion gebildet, die in den unten stehenden Tabellen 9 bis 11 quantifiziert dargestellt sind.

Die Szenarien werden technisch und inhaltlich eindeutig bezeichnet. Zum Beispiel: **5400-1-A** bedeutet, dass eine verfügbare Kapazität von **5.400** m³/h zugrunde gelegt wird, die mit dem Szenario **1** für Natura-2000-Gebiete (Wald) (Nullvariante) und dem Szenario **A** für die öffentliche Wasserversorgung (mittlere Prognosevariante der WRM) kombiniert wird und als unteres Szenario der Best Case hinsichtlich eines nicht erfolgenden Dargebotsrückgangs aufgrund von Klimawandel berücksichtigt wird. Infolgedessen verbleiben in diesem Szenario aufgrund der vorgegebenen Prioritäten noch 5.113 m³/h für die Landwirtschaft, sodass damit ca. 5.113 ha landwirtschaftliche Nutzfläche neu angeschlossen werden könnten. Damit könnten vorrangig die Bestandsdefizite für die bestehenden Beregnungsflächen des WHR im mittleren Ried und im Bereich Lampertheim gedeckt werden und aufgrund ihrer Flächengrößen beispielsweise die Gemarkung Griesheim oder die Gemarkungen Weiterstadt/Worfelden/Groß-Gerau oder Groß-Gerau/Worfelden/Berkach an den WHR angeschlossen werden (Abb. 8). Derartige räumliche Festlegungen können jedoch nicht im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erfolgen. Sie setzen eine Willensbildung bei den betroffenen Beregnungsverbänden/Landwirten voraus.

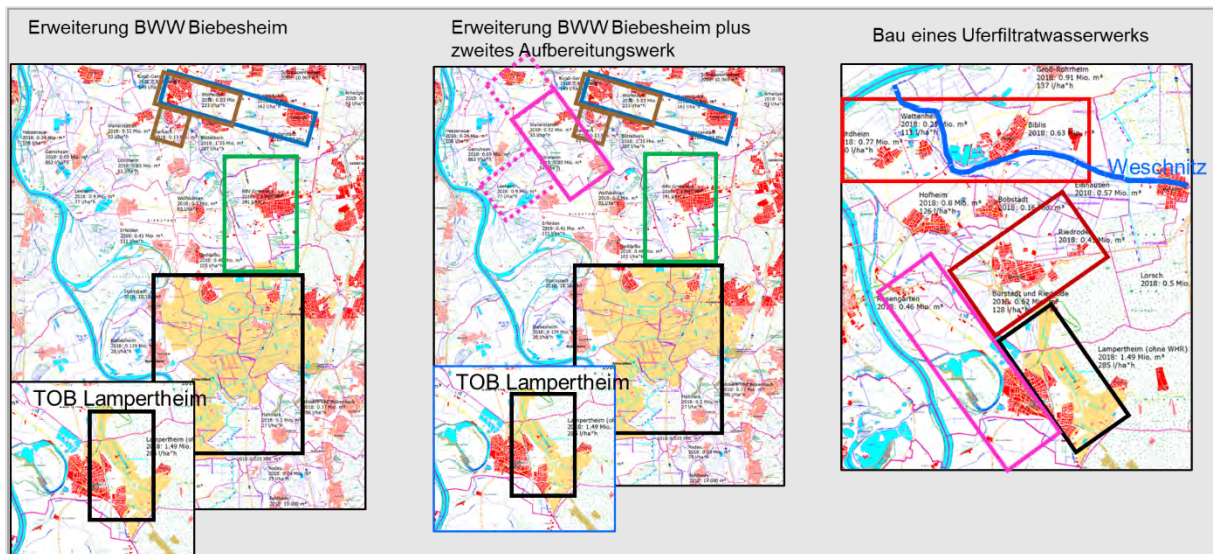


Abb. 8: Exemplarische Optionen für Beregnung aus möglicher Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung

Hinsichtlich der Annahmen zur technischen Umsetzung der Szenarien wird auf Kapitel 5.4 verwiesen.

Die Bezeichnung Szenario 5400-3-B bedeutet beispielsweise, dass eine verfügbare Kapazität von 5.400 m³/h zugrunde gelegt wird, die mit dem Szenario B für die öffentliche Wasserversorgung (gemittelt zwischen mittlerer und oberer Prognosevariante der WRM) kombiniert und als Szenario mit erhöhter Wahrscheinlichkeit insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung mit einem Dargebotsrückgang aufgrund von Klimawandel in einer zwischen Best Case und Worst Case gemittelten Projektion eingestuft wird. Infolgedessen verbleiben aufgrund der vorgegebenen Prioritäten 2.470 m³/h, die nicht ganz, aber annähernd für das Szenario 3 für Natura 2000 (2.730 m³/h = oberes Szenario) ausreichen. Somit verbleiben in diesem Szenario keine Kapazitäten für die Landwirtschaft, also weder für das bereits bestehende Bestandsdefizit noch für eine Erweiterung der an die Rheinwasseraufbereitung anschließbaren Beregnungsfläche.



Kapazität 5.400 m³/h (3. Straße BWW Biebesheim)				
Mengenangaben als Kapazität in m³/h Jahr 2050	unteres Szenario 5400-1-A	mittleres Szenario 5400-2-B	oberes Szenario 5400-3-C	Szenario erhöhte Wahrscheinlichkeit 5400-3-B
Kapazität	5.400	5.400	5.400	5.400
öffentliche Wasserversorgung	287	1.769	2.170	1.769
potenzieller Dargebotsrückgang Südhessen („Klimawandel“)	0	1.161	2.322	1.161
Natura-2000-Gebiete (Wald)	0	1.448	908 (2.732)	2.470 (2.732)
verbleibend für Landwirtschaft	5.113	1.022	0	0
<u>Hinweis:</u> Je m³/h Kapazität für die landwirtschaftliche Beregnung kann 1 ha angeschlossen werden, wenn die zusätzliche seltene Spitze aus Grundwasser gefördert wird („System WHR“).				
rot: Anforderungen (= Wert in Klammern) nicht oder nicht vollständig erfüllbar				

Tabelle 9: Szenarien für 5.400 m³/h Zusatzaufbereitungskapazität

Kapazität 10.800 m³/h (3. Straße BWW Biebesheim plus neues WW im Norden mit Entnahme aus der fließenden Welle)		
Mengenangaben als Kapazität in m³/h Jahr 2050	unteres Szenario 10800-1-A	oberes Szenario 10800-3-C
Kapazität	10.800	10.800
öffentliche Wasserversorgung	287	2.170
potenzieller Dargebotsrückgang Südhessen („Klimawandel“)	0	2.322
Natura-2000-Gebiete (Wald)	0	2.732
verbleibend für Landwirtschaft	10.513	3.575
<u>Hinweis:</u> Je m³/h Kapazität für die landwirtschaftliche Beregnung kann 1 ha angeschlossen werden, wenn die zusätzliche seltene Spitze aus Grundwasser gefördert wird („System WHR“).		

Tabelle 10: Szenarien für 10.800 m³/h Zusatzaufbereitungskapazität



Kapazität 14.400 m³/h (3. Aufbereitungsstraße WW Biebesheim plus neues WW im Norden mit Entnahme aus der fließenden Welle plus Uferfiltratwerk im Süden nur für die landwirtschaftliche Beregnung)		
Mengenangaben als Kapazität in m³/h Jahr 2050	unteres Szenario	oberes Szenario
	14.400-1-A	14.400-3-C
Kapazität	10.800 plus 3.600 südliches Ried	10.800 plus 3.600 südliches Ried
öffentliche Wasserversorgung	287	2.170
potenzieller Dargebotsrückgang Südhessen („Klimawandel“)	0	2.322
Natura-2000-Gebiete (Wald)	0	2.732
für Landwirtschaft Mitte/Nord	10.513	3.575
für Landwirtschaft Süd	3.600	3.600
<u>Hinweis:</u> Je m³/h Kapazität für die landwirtschaftliche Beregnung kann 1 ha angeschlossen werden, wenn die zusätzliche seltene Spitze aus Grundwasser gefördert wird („System WHR“).		

Tabelle 11: Szenarien für 14.400 m³/h Zusatzaufbereitungskapazität

Tabelle 11 zeigt, dass selbst in dem für die Landwirtschaft günstigsten Szenario 14.400-1-A mit 14.113 m³/h verfügbarer Kapazität der Bedarf von bis zu 19.880 m³/h für alle vom HMUKLV / RP Darmstadt priorisierten landwirtschaftlichen Flächen (vgl. Tabelle 8) nicht vollständig gedeckt werden kann.

Alle Szenarien beziehen sich auf den Betrachtungszeitpunkt 2050. Für die Zeitschritte 2030 und 2040 sind – mit Ausnahme der o. g. Prämisse für Natura-2000-Gebiete (Wald) ab ca. 2040 – aufgrund des zeitlich im Trend anwachsenden Bedarfs geringere Bedarfsmengen errechnet. Für diese Zeitschritte fällt das rechnerische Zwischenergebnis für Natura-2000-Gebiete (Wald) und Landwirtschaft kurzfristig für einige Jahre und vorübergehend etwas günstiger aus. Im Grundsatz zeigen aber auch diese Zeitschritte die in Tabelle 9 bis Tabelle 11 für 2050 beispielhaft dargestellten Zusammenhänge und Größenordnungen.



5 Technische Optionen zur Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung

Für die Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Ausbau des BWW Biebesheim von heute zwei Anlagenstraßen um eine „dritte Straße“ oder
- ein neues Wasserwerk an einem anderen Standort.

Für die Standortsuche für ein neues Werk wurde der Rhein von Lampertheim bis zur Mainspitze sowohl für eine Wasserentnahme aus der fließenden Welle (also direkt aus dem Rhein) als auch mittels eines Uferfiltratwasserwerks untersucht [2-2].

Es wurden verschiedene Verfahrenstechniken und Kapazitätsausbaustufen für die dritte Straße in Biebesheim sowie für ein neues Werk an einem anderen Standort untersucht [2-1].

Für die ermittelten Standorte und Aufbereitungsverfahren wurden Kostenschätzungen erarbeitet [2-3].

5.1 Aufbereitungsverfahren

5.1.1 Dritte Straße im BWW Biebesheim

Seit 1989 werden in Biebesheim zur Grundwasseranreicherung und Beregnung bis zu 5.400 m³/h dem Rhein entnommen. Das Rheinwasser wird im BWW Biebesheim aufbereitet und danach verteilt. Pro Jahr können 43 Mio. m³ Wasser aufbereitet werden. Davon stehen 38 Mio. m³ für die Infiltration und 5 Mio. m³ für die landwirtschaftliche Beregnung zur Verfügung.

Eine aufwendige Verfahrenskette sorgt für die hochwertige Qualität des erzeugten Brauchwassers. Die Prozesse sind in Abb. 9 veranschaulicht.

Nach Entnahme aus dem Rhein fließt das Wasser über Grob- und Feinrechen und Siebe. Mit den Rohwasserpumpen wird das Wasser durch zwei parallel verlaufende, erdverlegte Rohrleitungen zu dem Wasserwerk gefördert.

Nach dem Einlauf wird dem Wasser Ozon zugeführt. In den nachfolgenden Flockungsbecken erfolgt die schnelle Einmischung mit den Flockungsmitteln. In der Sedimentation werden ausgebildete Flocken mittels Schwerkraft abgetrennt.

Während der darauffolgenden Hauptozonung erfolgt durch die Zugabe von Ozon die Entkeimung und die Oxidation gelöster Inhaltsstoffe. Durch Filtration über offene Schnellfilter werden die Flocken und das überschüssige Ozon entfernt. Letzte Spuren an gelösten organischen Stoffen werden adsorptiv in den Aktivkohlefiltern zurückgehalten. In zwei Kammern des Tiefbehälters wird das aufbereitete Rheinwasser zwischengespeichert. Das aufbereitete Wasser wird mittels Pumpen in die Fernleitung gefördert, über die es für die landwirtschaftliche Beregnung und die Grundwasseranreicherung verteilt wird.

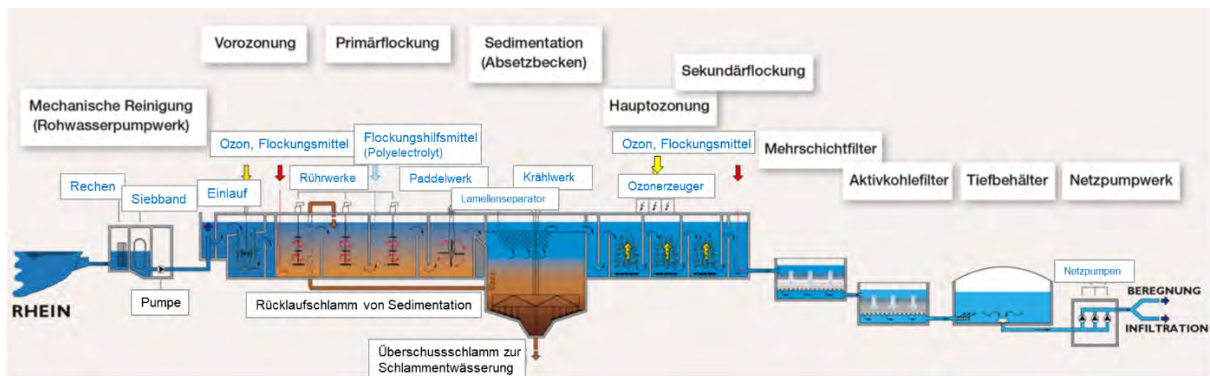


Abb. 9: Aufbereitungsprozesse im Wasserwerk Biebesheim

Die Anlage erfüllt alle notwendigen Aufbereitungsaufgaben/Ziele gemäß Trinkwasserverordnung (physikalisch-chemisch). Eine Ausnahme stellt das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht da. Dieses ist bewusst leicht lösend eingestellt, um Kolmationen bei der Versickerung zu vermeiden.

Die Anlage Biebesheim liefert eine sehr gute Wasserqualität (obwohl schon über 30 Jahre alt) und ist somit die Messlatte bezüglich der Qualität aufbereiteten Reinwassers für jede neue Anlage.

Während der Planungsphase in den 1980er-Jahren wurde eine Erweiterung mittels einer dritten Aufbereitungsstraße berücksichtigt:

- Im Rohwasserpumpwerk wurde Platz frei gelassen für einen dritten Feinrechen, ein drittes Siebband, eine vierte Rohwasserpumpe und einen zweiten Windkessel.
- Die Rohwasserleitungen (sowohl von Rhein bis zum Pumpwerk als auch vom Pumpwerk bis zur Aufbereitungsanlage) sind geeignet für insgesamt 8.100 m³/h.
- Auf dem Gelände des Wasserwerks bestehen Freiflächen für neue Gebäude (Ozonung/Flockung und Filterhaus),
- Im Netzpumpwerk besteht Platz für eine vierte Netzpumpe.

Die damals vorgesehenen Maßnahmen für eine weitere, dritte Aufbereitungsstraße werden bei der Betrachtung berücksichtigt.

5.1.2 Alternative Verfahrenstechniken

Drei Verfahrenstechniken wurden als mögliche Optionen für die Erweiterung des Brauchwasserwerks oder den Bau einer neuen Anlage untersucht [2-1]:

- gleiche Verfahrenstechnik wie im bestehenden Brauchwasserwerk Biebesheim
- Flockung mittels „Actiflo“-Verfahren
- Membranfiltration

Folgende Randbedingungen wurden zugrunde gelegt:

- herstellerunabhängige Betrachtung der Aufbereitungstechnik
- Aufbereitungskapazität:



- minimal: 2.700 m³/h
- modulare Ergänzung bis 5.400 in 900-m³/h-Schritten
- eine Betriebswasserqualität für alle Nutzungen (künstliche Grundwasseranreicherung, landwirtschaftliche Beregnung)

Die beiden Bestandsstraßen des BWW Biebesheim mit ihren klassischen Verfahrensstufen haben sich in all den Betriebsjahren seit 1989 hinsichtlich Trinkwasserqualität und -quantität (mit 2-mal 2.700 m³/h Reinwasser) als sehr resilient erwiesen, wie die Auswertung der Wasserqualitätsdaten sowie der Prozess- und Anlagendaten ergab. Neben der hochwertigen Verfahrenstechnik sind auch Prozessoptimierungen sowie die über Jahre gesammelten Betriebserfahrungen Garanten dafür. Das derzeitige Aufbereitungsverfahren hat sich als sehr geeignet erwiesen und kommt daher auch für eine neu zu planende, dritte Aufbereitungsstraße infrage.

Bei der Entscheidung zugunsten einer „Kopie der Bestandsstufen“ würden zudem ohne weitere Pilotuntersuchungen eine Reihe von Risiken entfallen, die bei den innovativeren Verfahrensstufen und ihren Kombinationen nicht außer Acht zu lassen wären und durch Erkenntnisse aus einem Pilotbetrieb verringert werden müssten.

Für diese Bewertung wurden auch die seit Februar 2023 geltenden neuen Qualitätsanforderungen der TrinkwV 2023 berücksichtigt.

Die Schlussfolgerung aus der Untersuchung der drei Varianten für eine zukünftige Erweiterung der Aufbereitungsanlage (Verfahren wie im bestehenden BWW Biebesheim, Actiflo-Verfahren, Membranfiltrationsverfahren) ist, dass alle drei Verfahren die derzeitigen Anforderungen an die Qualität von Infiltrationswasser und Beregnungswasser erfüllen.

Alle drei Verfahren eignen sich grundsätzlich für die Errichtung eines neuen Wasserwerks mit Entnahme aus der „fließenden Welle“. Membranfiltration wird als geeignet gesehen für die Aufbereitung von Uferfiltrat. Für die Kostenbetrachtung wurden daher alle drei Verfahren weiter berücksichtigt.

5.2 Standortfindung

Bei der Suche nach geeigneten Standorten für ein neues Brauchwasserwerk oder ein Uferfiltratwasserwerk sind unterschiedliche Kriterien berücksichtigt [2-2]:

- realisierbare Aufbereitungskapazität
- naturräumliche Aspekte und Genehmigungsfähigkeit
- technische und räumliche Aspekte
- Platzbedarf von Wasserwerk und Entnahme- und Rohwasserpumpwerk
- Platzbedarf von Brunnengalerie und Uferfiltratwasserwerk
- wasserwirtschaftliche Aspekte für ein Uferfiltratwasserwerk (Hydrogeologie, Grundwassermodellrechnungen zu den Einflussbereichen bezüglich des Grundwasserstands, Förderanteile für Grund- und Oberflächenwasser)



5.2.1 Standort für Uferfiltratwasserwerk

Im Hessischen Ried sind ausschließlich die quartären Sedimente von wasserwirtschaftlicher Bedeutung. Im Quartär kamen vor allem während der Eiszeiten deutlich grobkörnigere Sedimente (kiesige Sande und sandige Kiese) zur Ablagerung, in die einzelne Ton-Schluff-Horizonte eingelagert sind.

Die Mächtigkeit des quartären Aquifers im Oberrheingraben entlang des Rheins korreliert mit dessen Lage in Ost-West-Richtung. Die maximale Mächtigkeit des Aquifers reicht bei Lampertheim und bei Gernsheim an 100 m heran. Im Minimum (im Norden) beträgt sie rund 30 m.

Im Norden des Untersuchungsgebietes steigt deutlich höher mineralisiertes Grundwasser aus dem tieferen Untergrund in den quartären Grundwasserleiter auf. Das höher mineralisierte Grundwasser enthält mehrere g/l gelöste Bestandteile, sodass seine Nutzungsmöglichkeiten aus qualitativen Gründen stark eingeschränkt sind. Dies bedeutet, dass ein Uferfiltratwasserwerk im Norden nicht zielführend ist.

Bei der Standortsuche für das Uferfiltratwasserwerk wurden initial vier mögliche Standorte für Brunnengalerien identifiziert.

Mithilfe von Grundwassermodellierungen wurden die durch den Betrieb der Uferfiltratbrunnen zu erwartenden Grundwasserabsenkungen ermittelt und die gewählten Standorte hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit und hier insbesondere der Auswirkungen auf Naturschutz, Forst- und Landwirtschaft sowie Boden bewertet. Daraus resultierend wurden drei der potenziellen Standorte verworfen, da sie aufgrund der Beeinträchtigungen von FFH- oder Vogelschutzgebieten infolge der Auswirkungen der Grundwasserabsenkungen als „nicht umweltverträglich“ eingestuft wurden. Lediglich der Standort 3, zwischen Hofheim und Lampertheim, westlich der Ortslage Rosengarten am Rhein, wurde unter Berücksichtigung umfangreicher Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen als „bedingt umweltverträglich“ eingestuft. Ergänzend zu den Standorten für die Uferfiltratbrunnen wurden potenzielle Standorte für das Uferfiltratwasserwerk selbst identifiziert (Abb. 10).

5.2.2 Zusätzlicher Standort für Wasserentnahme aus der fließenden Welle

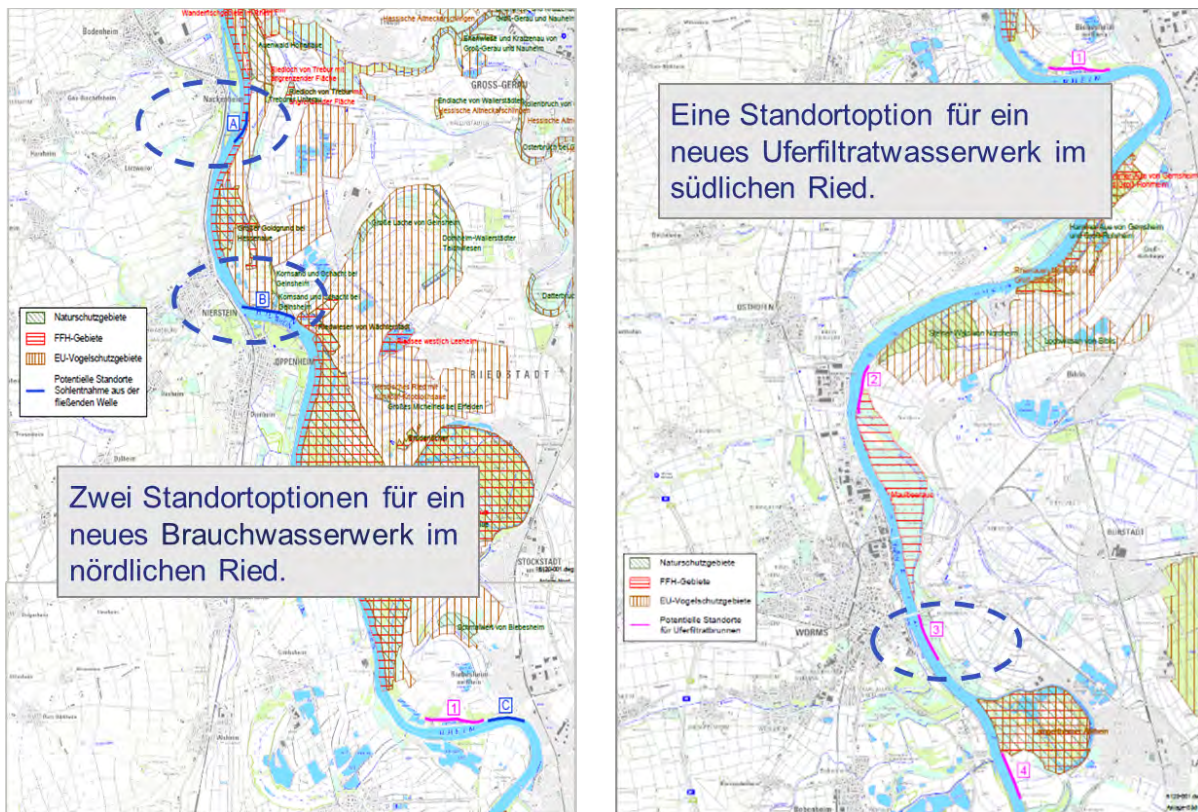
Für das Wasserwerk zur direkten Wassergewinnung aus dem Rhein wurde zwischen den Varianten Uferentnahme und Sohlentnahme unterschieden.

Der einzige geeignete Standort im gesamten Untersuchungsgebiet für eine Uferentnahme ist der Prallhang bei Biebesheim. Auf diesem Abschnitt liegt auch die bestehende Rheinentnahme für das BWW Biebesheim des WHR. Charakteristisch findet man hier ein steiles Ufer mit ausgeprägter Tiefe. Des Weiteren bietet der Standort den Vorteil, dass der Winterdeich nah am Ufer gelegen ist und dadurch die Entnahmeleitung zu dem hinter dem Winterdeich gelegenen Rohwasserpumpwerk kurz gehalten werden kann.

Zur Identifizierung geeigneter Standorte für eine Sohlentnahme wurden hierfür ausreichende Sohliefen im Rhein identifiziert und Abschätzungen zur Baugrubentiefe für den Endpunkt der Entnahmeleitung am Rohwasserpumpwerk durchgeführt. Hierüber konnten drei potenzielle



Standorte ermittelt werden. Neben Flussabschnitten südöstlich von Nackenheim und nordöstlich von Oppenheim eignet sich theoretisch auch der Abschnitt des Prallhangs bei Biebesheim für eine Sohlnahme.



Ergebnis der Untersuchung [2-2]; Standortoptionen gekennzeichnet (blau gestrichelte Linie).

Abb. 10: Standortoptionen für neues Brauchwasserwerk im nördlichen Ried bzw. Uferfiltratwasserwerk im südlichen Ried

5.3 Konzeptplanung – Aufbereitungstechnik und Kostenschätzung

Die technische Umsetzung aller drei Verfahrenstechniken wurde untersucht und bewertet (vgl. Bericht 2-3). Sie ist am Standort Biebesheim und an den beiden Standorten im nördlichen Ried (Standort A und B) möglich. Ebenfalls ist die technische Umsetzung mittels Wasserentnahme über eine Brunnengalerie mit anschließender Membranfiltration am Standort 3 (hessische Rheinseite bei Rosengarten gegenüber Worms) möglich.

5.3.1 Erweiterung BWB Biebesheim um dritte Straße

Im BWB Biebesheim ist ausreichend Platz für eine Erweiterung vorhanden. Im Gegensatz zu den anderen Standorten kann im BWB Biebesheim auf die Errichtung eines zusätzlichen Rohwasser- und Netzpumpwerks sowie auf die Erweiterung der Energiezentrale und des Betriebsgebäudes verzichtet werden. Der Bau einer dritten Rohwasserleitung wird aus Redundanzgründen empfohlen.



Eine Erweiterung der Spülwasserpumpen ist nicht erforderlich, da diese im derzeitigen Betrieb nicht dauerhaft im Einsatz und genügend Kapazitätsreserven vorhanden sind.

Die Gebäude für die Vorozonung, Mehrschichtfiltration und Aktivkohlefiltration sollten analog zur derzeitigen Anlagenkonfiguration errichtet werden.

Zur Behandlung der zusätzlich anfallenden Schlämme aus der Vorozonung und Mehrschichtfiltration muss die Kapazität der Schlammbehandlung erweitert werden. Es sollte geprüft werden, ob eine Konditionierung und Eindickung der Schlämme mit modernen Verfahren wie etwa Zentrifugen erfolgen kann.

Der Flächenbedarf einer Erweiterung um 2.700 m³/h als auch 5.400 m³/h basierend auf dem bestehenden Verfahren ist in Abb. 11 dargestellt. Auch die beiden alternativen Verfahren (Actiflo und Membranfiltration) können auf den vorhandenen Flächen mit einer Kapazität von bis zu 5.400 m³/h errichtet werden.

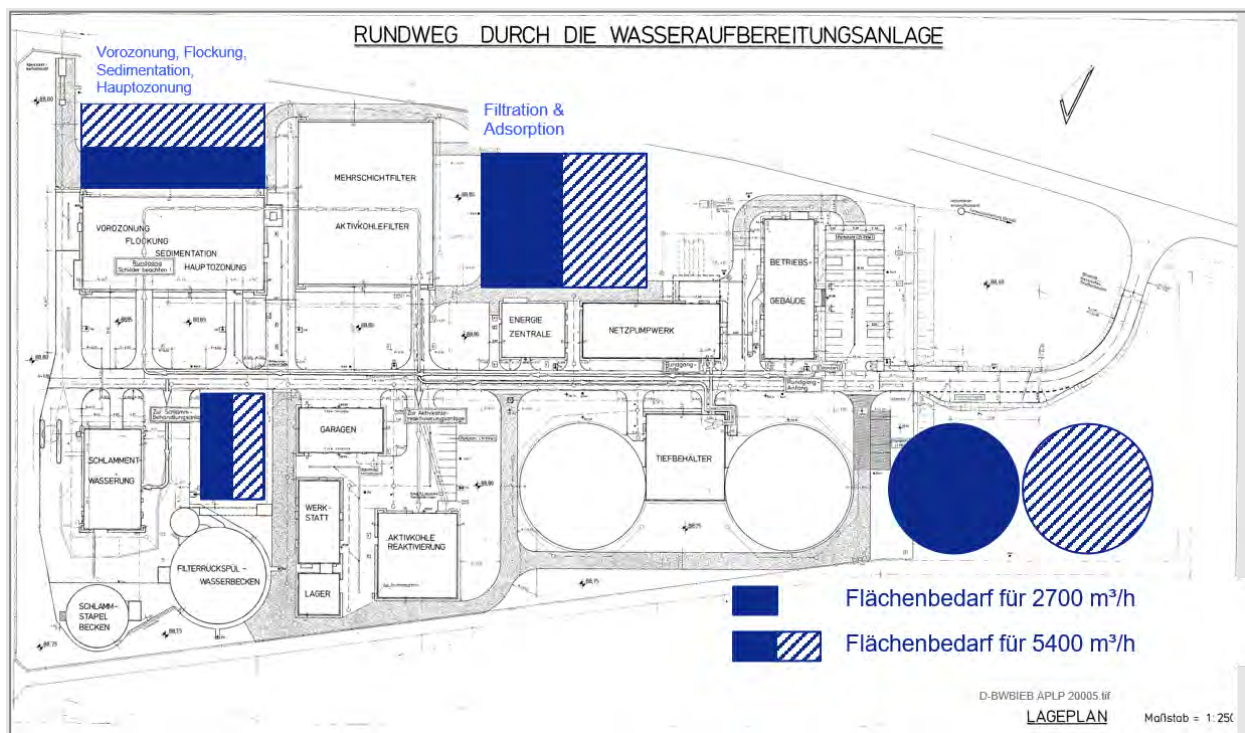


Abb. 11: Erforderliche Flächen für beispielhafte Erweiterung in Biebesheim

5.3.2 Uferfiltratwasserwerk

Eine mögliche Variante zur Wassergewinnung ist die Entnahme von Rohwasser aus dem Uferbereich des Rheins als Uferfiltrat. Das Rohwasser wird hier über Brunnen entnommen, die einerseits vom Rhein, andererseits vom landseitigen Grundwasser angeströmt werden.

Für die Aufbereitung ist der Standort 3 (hessische Rheinseite bei Rosengarten, gegenüber der Stadt Worms) als möglicher Standort identifiziert worden. Die Bauflächen für die Gebäude sind hinter dem Hochwasserdamm angeordnet.



Das Wasser wird über eine Brunnengalerie bestehend aus 18 Vertikalfilterbrunnen (Tiefe abgeschätzt auf 70 m, vgl. Bericht 2-2) entnommen und der Aufbereitung zugeführt.

Für diesen Standort wurde die Aufbereitung mittels keramischer Membranen für die Kapazität 2.700 m³/h und 3.600 m³/h betrachtet. Eine höhere Kapazität ist gemäß den Ergebnissen der Standortsuche aus Umweltschutzgründen nicht realisierbar. Ein Beispiel, wie eine Brunnengalerie mit einer Wasseraufbereitungsanlage aussehen könnte, ist in Abb. 12 rechts dargestellt.

5.3.3 Zusätzliches Wasserwerk mit Entnahme aus der fließenden Welle

Für die Aufbereitung aus der fließenden Welle sind der Standort A (rechte Rheinseite, gegenüber Nackenheim) und Standort B (gegenüber von Oppenheim) als mögliche Standorte identifiziert worden. Die Bauflächen für die Gebäude sind hinter dem Hochwasserdamm angeordnet.

Die Wasserentnahme erfolgt aus der Rheinsohle über ein in der Flusssohle eingebrachtes Bauwerk. Die Entnahmeleitungen werden unter dem Bauwerk herausgeführt, sind in die Flusssohle eingegraben und werden zum Ufer und zum Rohwasserpumpwerk geführt. Das Rohwasser wird über zwei parallele DN-1200-Leitungen von etwa 500 m Länge im freien Gefälle dem Rohwasserpumpwerk und von dort der Aufbereitung zugeführt.

Alle drei Aufbereitungsverfahren mit jeweils einer Kapazität von bis zu 5.400 m³/h können hinter dem Winterdeich errichtet werden. Ein Beispiel, wie eine Wasseraufbereitungsanlage mit Entnahme aus der fließenden Welle aussehen könnte, ist in Abb. 12 links dargestellt.

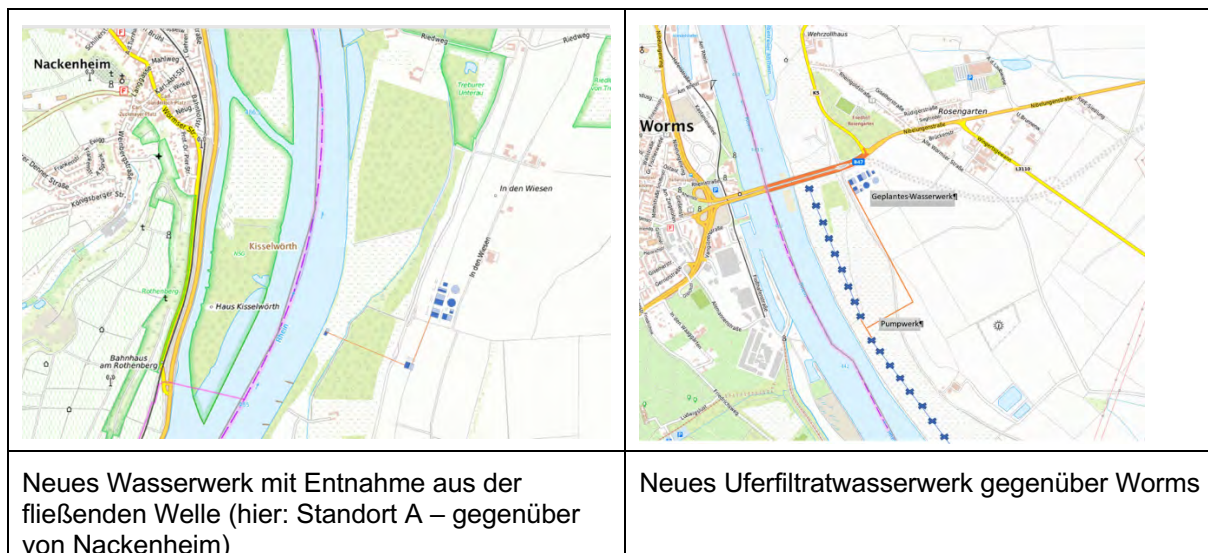


Abb. 12: Darstellungsskizzen für neues Brauchwasserwerk bzw. Uferfiltratwasserwerk



5.3.4 Aufbereitungsanlagen: Kostenschätzung und Bewertungsmatrix

Zur Ermittlung der erforderlichen Investitionskosten wurden Richtpreisangebote mehrerer Hersteller eingeholt und auf Erfahrungswerte zu spezifischen Baukosten aktueller Projekte zurückgegriffen. Die Ergebnisse der Kostenschätzung für die Aufbereitungsanlagen sind in Tabelle 12 für die drei untersuchten Varianten und Standorte zusammengefasst.

Schätzung der Investitionskosten – in Millionen EUR (inklusive 25 % Baunebenkosten)					
Kapazität <i>basiert auf 305 Tage/Jahr</i>		Standort Biebesheim 3. Straße Biebesheim	Standort „A oder B“ Entnahme fließende Welle	Standort „3“ Uferfiltratwasserwerk	
m ³ /h	Mio. m ³ /a				
Verfahren wie Bestand					
2.700	19,8	89	120		
5.400	39,5	169	220		
Actiflo-Verfahren					
2.700	19,8	83	113		
3.600	26,4	116	150		
4.500	32,9	138	176		
5.400	39,5	157	203		
Membranfiltration					
2.700	19,8	78	110	120	
3.600	26,4	109	146	154	
4.500	32,9	129	172		
5.400	39,5	147	197		

Tabelle 12: Kostenschätzung Aufbereitungsanlagen

Die unterschiedlichen realisierbaren Aufbereitungsvarianten und Standorte wurden einer vergleichenden Bewertung unterzogen. Am Beispiel der untersten Kapazitätserweiterung von 2.700 m³/h, die für alle Varianten gilt, sind in der folgenden Tabelle die Bewertungen dargestellt.



	Kriterium	m3/h	Biebesheim			Standort „fließende Welle“			Uferfiltrat
			Flockung konventionell	Actiflo	Membran-filtration	Flockung konventionell	Actiflo	Membran-filtration	Membran-filtration
			2.700	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700
	Investitionskosten	M €	89,2	83,4	78,4 bis 85,6	120,0	113,0	110,6	120,7
	Betriebskosten	M €	7,6	7,0	6,5	9,7	9,2	9,0	9,5
1	Investitionskosten	15%	12	15	15	9	9	12	9
2	Betriebskosten	10%	8	10	10	6	8	8	6
3	betriebliche Flexibilität	5%	4	4	5	4	4	5	5
4	Betriebssicherheit und Redundanz	5%	3	4	4	3	4	4	4
5	Betriebsaufwand eigenes Personal	5%	12	12	12	12	12	12	12
6	Genehmigungsfähigkeit	5%	5	5	5	2	2	2	2
7	Bauzeit	15%	5	5	5	3	3	3	3
8	Baurisiken im laufenden Betrieb	15%	9	9	9	15	15	15	15
9	Dauerhaftigkeit und Sanierungsfähigkeit	15%	15	12	12	9	12	12	12
10	Zukunftssicherheit / Resilienz	10%	10	6	8	10	6	8	8
	Gesamtergebnis:	100%	83	82	85	73	75	81	76

Tabelle 13: Bewertungsmatrix für Aufbereitungsvarianten und Standortoptionen

Die Investitionskosten und Betriebskosten sowie betriebliche Aspekte (Aufwand, Flexibilität und Sicherheit) liegen bei allen Varianten in vergleichbaren Größenordnungen und sind daher als gleichwertig zu betrachten. Allerdings weist der bestehende Standort „Biebesheim“ Vorteile auf. Infolge der Errichtung auf dem Gelände des BWW Biebesheim wird die Genehmigungsfähigkeit für eine dritte Straße im Vergleich zu den anderen Standortoptionen als höher eingeschätzt. Durch Nutzung der bestehenden (Straßen-)Infrastruktur kann die Bauzeit am Standort Biebesheim kürzer ausfallen als an anderen Standorten. Mögliche Baurisiken im laufenden Betrieb sind im Biebesheim potenziell vorhanden, werden jedoch als beherrschbar angesehen, da der Baugrund und die Leitungsführung größerer Leitungen am Standort bekannt sind.

5.4 Komplementäre Infrastruktur und Kostenrahmen

Gegenwärtig erfolgt der Transport des Brauchwassers zu den Infiltrationsorganen über ein separates Brauchwassernetz von rund 30 km Länge. Der Durchmesser der Rohrleitungen umfasst eine Spanne von 80 bis 140 cm (DN 800 bis 1400). Das Netz zur Bereitstellung des Beregnungswassers ist mit einer Länge von rund 290 km weitaus komplexer. Druckerhöhungsanlagen sind erforderlich, um das Wasser zur Beregnung einzusetzen.

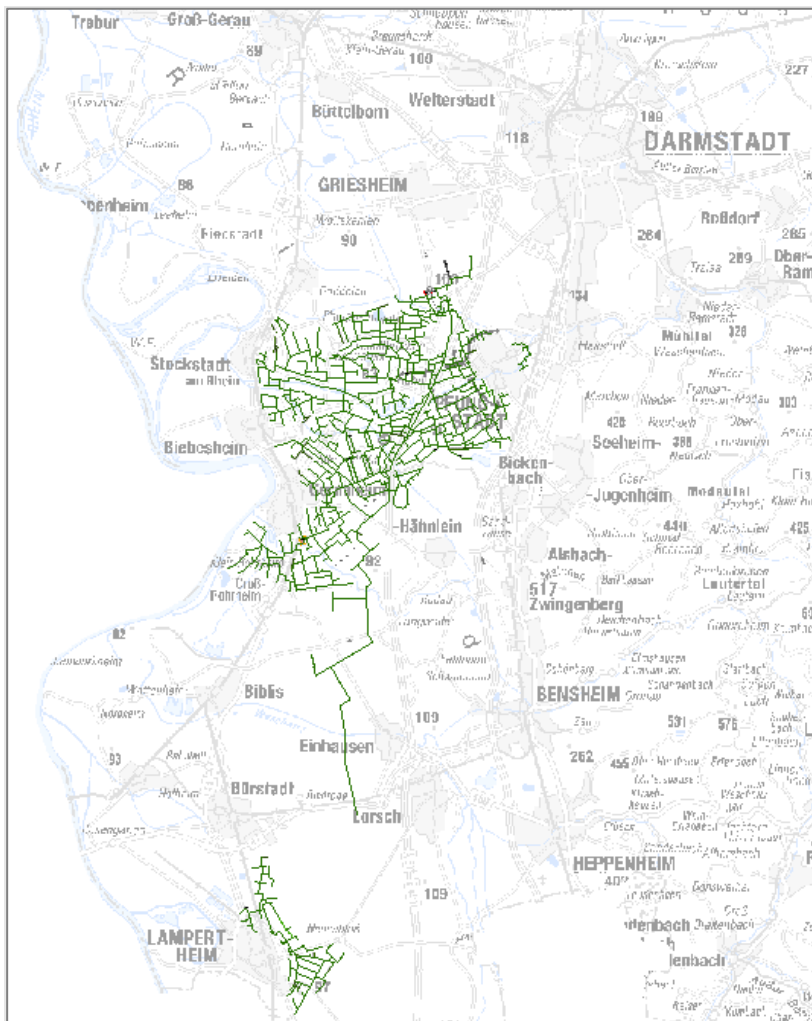


Abb. 13: Verteilnetz Bestand WHR

5.4.1 Leitungen

Bei einer Erweiterung der Anlage in Biebesheim benötigt das bestehende Verteilnetz ab einer Kapazitätserweiterung um $4.500 \text{ m}^3/\text{h}$ eine Verstärkung mittels zusätzlicher Leitungen.

Ein neues Wasserwerk im Norden bzw. ein neues Uferfiltratwasserwerk im Süden erfordert neue Transportleitungen, um das aufbereitete Wasser zu den Verbrauchern zu bringen.

5.4.2 Infiltrationsorgane und weitere technische Anlagen

Infiltrationsorgane sind ebenfalls erforderlich, um das produzierte Wasser in den Untergrund zu infiltrieren. Für die Natura-2000-Gebiete (Wald) wurde in der Kostenschätzung der Machbarkeitsstudie angenommen, dass eine konventionelle Bauform der Infiltrationsorgane auch hierbei Verwendung finden könnte. Diese seitens des WHR gewählte vereinfachte Betrachtungsweise bezieht sich auf die Infiltrationsmengen (und nicht auf konkrete mögliche Flächen



inklusive Flurabstandszielen wie in [5]), um einen ersten Kostenrahmen für die Infiltration zugunsten der Nutzergruppe „Natura-2000-Gebiete (Wald)“ für weitere Entscheidungen abschätzen zu können.

Zur Kompensation des klimawandelbedingten Dargebotsrückgangs sind sowohl Infiltrationsorgane als auch neue Brunnen und neue Anlagen für die Trinkwasseraufbereitung im Kostenrahmen mit vorgesehen.

5.4.3 Verteilung und Druckerhöhung für die Landwirtschaft

Ein dichtes Verteilnetz ist notwendig, um das Wasser für die Beregnung auf die Felder verteilen zu können. Neben dem Verteilnetz sind Druckerhöhungsanlagen erforderlich, da in Abhängigkeit der Beregnungstechnik bis zu ca. 8 bar Druck für die Beregnung benötigt werden. Sowohl für die Verteilung als auch die Druckerhöhung sind Pauschalkosten angesetzt als Grundlage zur Ermittlung des Kostenrahmens. Die Pauschalierungen erfolgten als Mittelwert auf Grundlage beispielhafter Betrachtungen (vgl. Kapitel 3.4 und Abb. 8).

5.5 Kostenrahmen zur Umsetzung der Szenarien

Der geschätzte Kostenrahmen wird in Tabelle 14 wiedergegeben. Bei der Aufbereitungstechnik aus der fließenden Welle (Standort Biebesheim und Standort nördliches Ried) wurden die Kosten für die konventionelle Verfahrenstechnik zugrunde gelegt. Für die Erläuterung der Szenarien wird auf Kapitel 4 und hinsichtlich der wirtschaftlichen Betrachtung auf Kapitel 9 verwiesen.

Zusammengefasst beinhalten die „oberen Szenarien“ hohe Bedarfe für die öffentliche Wasserversorgung, für den klimawandelbedingten Dargebotsrückgang und für die Natura-2000-Gebiete (Wald), weshalb mehr Investitionen in Anlagen erforderlich sind. „Untere Szenarien“ bedeuten niedrige Bedarfe für öffentliche Wasserversorgung, klimawandelbedingten Dargebotsrückgang, Natura-2000-Gebiete (Wald). Deswegen bleiben mehr Kapazitäten übrig für die landwirtschaftliche Beregnung mit entsprechenden Investitionen in Leitungen für Transport und Verteilung.



Kostenrahmen der Szenarien in Mio. EUR									
Szenario		Unteres			Mittleres	Oberes			erhöhte Wahrschein- lichkeit
		5400-1-A	10800-1-A	14400-1-A	5400-2-B	5400-3-C	10800-3-C	14400-3-C	5400-3-B
Aufbereitung		168,6	388,3	542,6	168,6	168,6	388,3	542,6	168,6
Infiltration	Öffentliche Wasserversorgung	3,6	3,6	3,6	22,1	27,1	27,1	27,1	22,1
	Natura-2000-Gebiete (Wald)				18,1	11,4	34,2	34,2	30,9
Dargebotsrückgang infolge Klimawandel						113,1	113,1	113,1	
Druckerhöhung		2,5	8,8	15,0	1,3				
Leitungen WHR-Netzwerk		16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
Verbindungsleitung			22,0	22,0			22,0	22,0	
Leitungen und Verteilung									
	Lampertheim	14,0	14,0	98,5	14,0		14,0	98,5	
	Griesheim	14,5	14,5	14,5					
	Groß-Gerau, Berkach etc		68,7	68,7					
	Weiterstadt, Worfelden etc		126,7	126,7					
Gesamt		219,5	662,8	907,9	240,4	336,5	615,0	853,8	237,9

Tabelle 14: Geschätzter Kostenrahmen zur Umsetzung der Szenarien



6 Gewässerschutz und Qualität

6.1 Untersuchungsanlass

Im Modul 3 „Gewässerschutz und Qualität“ werden die Auswirkungen einer erhöhten Infiltration auf die Ressourcenqualität betrachtet unter besonderer Berücksichtigung von Einträgen von anthropogenen Spurenstoffen sowie möglichen Auswirkungen auf das Grundwasser durch lokal begrenzte Temperaturerhöhung (Sommer) und -erniedrigung (Winter).

6.2 Untersuchungsziele und -grundlage

Grundlage für die vertiefende Betrachtung möglicher Auswirkungen einer erhöhten Infiltration auf die Ressourcenqualität sind rechtliche Regelungen zur Qualitätsbewertung des Grundwassers, aber auch des Roh- und Trinkwassers. Hierzu zählen mit Bezug auf das Wasserhaushaltsgesetz, das Hessische Wassergesetz und das Infektionsschutzgesetz (Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen) insbesondere die Grundwasserverordnung und die Trinkwasserverordnung. Weiterhin wurden für die Bewertung zugrunde gelegt die aktuellen Bescheide zur Infiltration wie auch das einschlägige Regelwerk, langjährige Datenreihen der Umsetzung des wasserrechtlich verankerten Betriebsreglements Qualität, ergänzende Literaturrecherchen sowie unterstützende Grundwassermodellierungen zu Teilaspekten.

Seit Aufnahme des Infiltrationsbetriebs werden in allen Infiltrationsbereichen umfangreiche Untersuchungen sowohl der Infiltrationswasserbeschaffenheit als auch der Güte des infiltrationsunbeeinflussten Grundwassers in Referenzmessstellen und der durch die Infiltration beeinflussten Grundwassermessstellen durchgeführt. Die Untersuchungen basieren auf den wasserrechtlichen Genehmigungen zur Infiltration des WHR und sind zur Bewertung der Auswirkungen des Infiltrationseinflusses auf die Grundwasserqualität geeignet.

Der Untersuchungsumfang ist in dem genehmigungsrechtlich verankerten Betriebsreglement Qualität konkret ausgeführt. In Umsetzung des Betriebsreglements werden Grundwasserqualitäten im Einflussbereich der Infiltrationsanlagen IA Eschollbrücken, IA Gernsheimer Wald, IA Jägersburger Wald, IA Lorscher Wald und IA Teilortsberegnung (TOB) Schafstall jährlich erhoben, die Gütedaten jährlich ausgewertet und bewertet sowie in Jahresberichten dokumentiert und den Behörden zur Verfügung gestellt.

Zielsetzung der jahresbezogenen Grundwassergüteauswertung ist die Bewertung des Infiltrationseinflusses auf die Grundwasserqualität unter Berücksichtigung weiterer anthropogener und geogener Einflussfaktoren.

Im Modul 3 wurden über die in den Jahresberichten hinterlegten Bewertungen der Infiltration auf die Ressourcenqualität hinaus zusätzliche Auswertungen durchgeführt.

Es wurden für vier Güteaspekte infiltrationsbereichsübergreifend für einen längeren Zeitraum die Auswirkungen der Infiltration auf das Grundwasser untersucht:

- Auswirkungen der Temperatur des Infiltrationswassers auf die Grundwasserbiozönose und die Grundwasserbiologie



- Auswirkungen der Infiltration unter besonderer Berücksichtigung von Einträgen von anthropogenen Spurenstoffen
- Auswirkungen der Infiltration auf die Grundwasserchemie
- Auswirkungen der Infiltration auf die Grundwasserqualität hinsichtlich der mikrobiologischen und physikalisch-chemischen Wirkungen des Infiltrationswassers auf die Infiltrationsorgane

Basierend auf langjährigen Datenreihen und modellgestützten Untersuchungen wurden diese Güteaspekte sowohl für die bisherige Infiltrationshistorie als auch für die künftig zu erwartende Entwicklung untersucht.

6.3 Anforderungen an die Infiltrationswasserqualität

Nach Abstimmung in der projektbegleitenden Arbeitsgruppe werden als Maßgabe für die Qualitätsanforderung von Infiltrations- und Beregnungswasser die bisherigen Anforderungen aus den vorliegenden wasserrechtlichen Genehmigungen zur Infiltration des WHR und dem Betriebsreglement Qualität, Stand: 01.01.2021, zugrunde gelegt.

Demnach entspricht das Infiltrations- und Beregnungswasser in physikalischer und chemischer Hinsicht Trinkwasserqualität. Für die Reinwasserqualität des BWW Biebesheim gelten grundsätzlich Grenzwerte und Anforderungen der aktuellen Trinkwasserverordnung (TrinkwV). In dieser ist für viele auftretende organische Parameter kein Grenzwert festgelegt, weshalb vom Umweltbundesamt (UBA) für einige Stoffe Qualitätsziele in Form von Leitwerten und gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW) ergänzend festgelegt wurden, die hier über die Anforderungen der TrinkwV hinaus zur Bewertung der Qualität des aufbereiteten Rheinwassers herangezogen werden.

Für die folgenden Parameter liegt hingegen gemäß Betriebsreglement Qualität eine Entbindung vor (Parameter mit Verweis auf die aktuelle TrinkwV, Zweite Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 20. Juni 2023):

- Mikrobiologische Parameter – TrinkwV Anlage 1, Teil I, Lfd. Nr. 1 und 2
- Indikatorparameter *C. perfringens*, coliforme Keime und Koloniezahl (22 °C u. 36 °C) – TrinkwV Anlage 3, Teil I, Lfd. Nr. 5, 6, 12 und 13
- Indikatorparameter Calcitlösekapazität – TrinkwV Anlage 3, Teil I, Lfd. Nr. 3
- Indikatorparameter Tritium und Gesamtrichtdosis – TrinkwV Anlage 4, Teil I, Lfd. Nr. 2 und 3

In einer Konzeptstudie von Verfahrensvarianten einer dritten Aufbereitungsstraße im Rahmen der Machbarkeitsstudie zur Erweiterung des BWW Biebesheim wurden von der IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser, Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH, die beiden Bestandsstraßen des BWW Biebesheim u. a. mit Auswertung der Wasserqualitätsdaten und der Prozess- und Anlagendaten untersucht und bewertet [2-1].

Zusammenfassend wird dargestellt, dass das BWW Biebesheim ein Reinwasser erzeugt, das sowohl der aktuellen als auch der neuen, d. h. der 2023 verabschiedeten neuen Trinkwasserverordnung vollumfänglich entspricht.



Die o. a. Anforderungen an die Infiltrationswasserqualität werden auch als grundlegende Anforderungen für die Verwendung des aufbereiteten und für die landwirtschaftliche Beregnung bereitzustellenden Beregnungswassers anerkannt. Die o. a. Auflistung der Parameter zur Mikrobiologie, für die abweichend von den Anforderungen der Trinkwasserverordnung im Betriebsreglement keine Grenzwerteinhaltung gefordert ist, steht nicht im Widerspruch zu den Anforderungen hinsichtlich der Verwendung für die landwirtschaftliche Bewässerung. Die hygienischen Anforderungen an Trinkwasser sind wesentlich höher als die bestehenden hygienischen Anforderungen für Beregnungswasser (siehe u. a. DIN 19650), sodass auch trotz der o. a. Entbindung von den Trinkwassergrenzwerten für die mikrobiologischen Parameter die Hygieneanforderungen für Beregnungswasser sicher eingehalten werden.

Seitens HMUKLV (Abteilung Landwirtschaft) wurde bestätigt, dass zur Vermeidung eines Risikos für die Lebensmittelsicherheit als Maßgabe für die einzuhaltende Qualität des landwirtschaftlichen Beregnungswassers eine Wasserqualität nahe der Trinkwasserqualität anzustreben ist.

Nur so können alle potenziellen Kulturen und Anwendungen abgedeckt werden.

Die Anforderung „nahezu Trinkwasserqualität“ leitet sich ab aus

- der DIN 19650 und den dort genannten Grenzwerten,
- den Qualitätssicherungssystemen des Lebensmitteleinzelhandels,
- der für eine Zertifizierung vom landwirtschaftlichen Betrieb regelmäßig durchzuführenden Risikoanalyse.

Für die Aufbereitung des Rheinwassers ist demnach unverändert auch für die landwirtschaftliche Beregnung und ggf. weitere Wassernutzungen das Qualitätsziel „nahezu Trinkwasserqualität“ für die WHR-Machbarkeitsstudie anzunehmen und maßgeblich.

6.4 Temperatur des Infiltrationswassers und Grundwasserbiozönose

Die Auswirkungen der Infiltration sind hinsichtlich möglicher Auswirkungen von Temperaturänderungen auf die Grundwasserbiozönose und die Grundwasserbiologie zu untersuchen und mittels 3-D-Modellierungen für ausgewählte Infiltrationsbereiche zu betrachten.

Hierzu wurden in der Aufgabenbearbeitung in Ergänzung von Literaturrecherchen geprüfte Monitoringdaten zu Temperatur und Leitfähigkeit aus dem Monitoring des WHR für das Rheinwasser des BWW Biebesheim sowie ausgewählte Brunnen und Grundwassermessstellen in unterschiedlichen Infiltrationsbereichen einbezogen sowie unterstützende GW-Modellierungen durchgeführt [3-2].

Bei der Temperatur wurde zusätzlich betrachtet, inwieweit ein Klimaänderungssignal bereits in den beobachteten Grundwassertemperaturen erkennbar ist (infolge eines deutlichen Lufttemperaturanstiegs in den vergangenen Jahren) und die Wirkungskette der Temperaturen von Luft, Rheinwasser, Infiltrationswasser und Boden für das Grundwasser im Modell abbildet. Auf dieser Basis erfolgte eine Modellierung der Temperaturentbreitung zwischen Infiltration und Entnahmehrunnen für drei ausgewählte Teilbereiche (Einflussbereiche der Infiltrationsanlagen IA Eschollbrücken, Gernsheimer Wald und Lorsche Wald).



Im Ergebnis ist festzuhalten:

- Am Standort Biebesheim liegt der Rheinabschnitt mit den höchsten Temperaturen. Dies ist auf anthropogene Wärmeeinleitungen (Kernkraft, Industrie, Abwasser) zurückzuführen. Die Stilllegung des Kernkraftwerks Biblis hat sich temperaturmindernd ausgewirkt.
- Die Messwerte für das Infiltrationswasser der letzten zehn Jahre belegen jahreszeitlich ausgeprägte Temperaturschwankungen. Die Umgebung der Infiltration ist daher an jahreszeitliche Temperaturschwankungen dauerhaft angepasst.
- Das Infiltrationswasser ist nährstoffarm und sauerstoffreich. Dies wirkt funktionellen Veränderungen durch höhere Temperaturen entgegen.
- Die zu erwartenden Temperaturzunahmen aus oberflächennaher Bodentemperatur und Rheinwassertemperatur (bis 2050 ca. +1 °C; bis 2100 ca. +3,5 °C) wirken sich auf das nähere Umfeld der Infiltrationsorgane aus.
- In der Mikrobiologie ergeben sich im Temperaturbereich der Infiltration Änderungen der Artenzusammensetzung, deren Aktivität oder Abundanz wird jedoch nicht nachhaltig gestört.
- Für höhere Organismen (Grundwasserfauna) gilt, dass die Toleranz gegenüber einer Temperaturerhöhung artspezifisch sehr unterschiedlich ist.
- Größere Auswirkungen dauerhafter Temperaturveränderungen wurden in Studien für die natürliche Grundwasserfauna festgestellt. In der vorgeschalteten TZW-Studie werden Temperaturen, die in längeren Zeiträumen >20 °C liegen, für einzelne Invertebraten als kritisch angesehen.
- Das Modell zeigt einen solchen Temperaturbereich nur temporär mit einer standortabhängigen Ausbreitung bis zu 200 m im Abstrom der Infiltrationen Lorscher Wald für die ferne Zukunft (2071 bis 2100).
- Im Fall der WHR Infiltration mit jahreszeitlichen Temperaturschwankungen des Infiltrationswassers ist von einer auf saisonale Temperaturschwankungen angepasste Mikrobiologie und Grundwasserfauna auszugehen.
- Es besteht eine belegbare Analogie zu Temperatureinflüssen und Ausbreitungsverhalten bei der natürlichen Infiltration aus den Oberflächengewässern in das Grundwasser.

6.5 Grundwasseranreicherung und Einträge anthropogener Spurenstoffe

Die Untersuchungen umfassten die parameter- und infiltrationsbereichsübergreifende Auswertung der langjährigen Datenreihen der Jahresberichte 2013 bis 2022 [3-1].

Für die Aus- und Bewertung der Spurenstoffentwicklung in den letzten zehn Jahren (2013 bis 2022) wurden Analysenergebnisse von 36 Grundwassermessstellen (GWM) berücksichtigt. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum 1061 Proben an 27 infiltrationsbeeinflussten GWM sowie 9 Referenzmessstellen genommen [3-1, Anlage 1]. Diese verteilen sich auf die Infiltrationsbereiche Eschollbrücken, Gernsheimer Wald, Jägersburger Wald, Lorscher Wald und TOB Schafstall.



Im Ergebnis ist festzuhalten:

- Das Grundwasser in den Infiltrationsbereichen ist von verschiedenen Einflüssen geprägt, insbesondere von
 - infiltrierenden Gewässerabschnitten der Oberflächengewässer mit abwasserhaltigen Spurenstoffbelastungen,
 - PSM-Stoffeinträgen aus der Landwirtschaft (PSM und Metabolite),
 - Infiltration von aufbereitetem Rheinwasser aus der BWA Biebesheim zur Grundwasseranreicherung.

- Die Untersuchungen des Grundwassers in den infiltrationsunbeeinflussten Referenzmessstellen bestätigen über den Untersuchungszeitraum der letzten 10 Jahre hinsichtlich Stoffspektrum, Befundhäufigkeit und Konzentrationsverteilung
 - eine vielfache vorhandene Grundwasserbelastung mit anthropogen eingetragenen organischen Spurenstoffen:
 - ausgewertete Substanzbeispiele: EDTA, Bentazon und Desphenyl-Chloridazon wurden im Grundwasser detektiert, aber nicht oder nur vereinzelt im Nachweisbereich im Infiltrationswasser
 - für einige Spurenstoffparameter tendenziell Zunahmen von Konzentrationen.
 - Vorrangige Eintragsquellen im infiltrationsunbeeinflussten Grundwasser der Referenzmessstellen sind:
 - Infiltration kläranlagenbeeinflusster Oberflächengewässer in das Grundwasser
 - Auswirkungen des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln
 - Die Infiltration übernimmt für zahlreiche Spurenstoffe eine Art Schutzfunktion und verdünnt die vielfach vorliegenden Konzentrationen im zuströmenden Grundwasser.

- Der Infiltrationseinfluss ist
 - vorrangig abhängig von
 - der Ausgangssituation und den anderen Einflüssen bzw. der Beschaffenheit des Grundwassers im Zustrom der Infiltrationsanlagen,
 - den Infiltrationsmengen einzelner Infiltrationsorgane,
 - der Beschaffenheit des Infiltrationswassers,
 - in den verschiedenen Infiltrationsbereichen unterschiedlich,
 - vielfach nicht direkt quantifizierbar, da die Grundwassermessstellen durch viele verschiedene Einflüsse im Zustrom überprägt sind.

- Die Infiltration führt auch zu einem Eintrag von anthropogenen Spurenstoffen in das Grundwasser:
 - Es werden vergleichsweise wenige einzelne Spurenstoffe aus dem Infiltrationswasser in das Grundwasser eingetragen, z. B. Röntgenkontrastmittel.
 - Die Befunde sind im Spurenbereich messtechnisch erfassbar, aber in der Höhe deutlich unterhalb bestehender Qualitätsnormen für das Grund- und Trinkwasser.
 - Es ist festzuhalten, dass über die Infiltration ein Eintrag einzelner Spurenstoffe erfolgt, der nicht nachteilig für das Grundwasser ist.



Zusammenfassend gilt damit für alle Infiltrationsbereiche, dass

- für keine der im Monitoring erfassten Spurensubstanzen eine relevante Grundwasserbeeinträchtigung durch den Eintrag mit dem Infiltrationswasser besteht,
- die Befundlage im Zu- und Abstrom der Infiltration den positiven Beitrag des Infiltrationswassers durch die Verdünnung auf anderem Wege eingetragener Kontaminanten belegt,
- eine kritische qualitative Entwicklung infolge der Infiltrationswirkung in keinem der Infiltrationsbereiche zu besorgen ist,
- die Infiltration als eine Art Schutzinfiltration gegen Grundwasserbeeinträchtigungen infolge konkurrierender Nutzungen wirkt.

6.6 Grundwasseranreicherung – Beeinflussung der Grundwasserchemie

Die Auswirkungen der Infiltration sind auf Aspekte der Grundwasserchemie wie Denitrifikation bzw. Nitratabbauverhalten und Kalk-Kohlen-Säure-Gleichgewicht zu bewerten.

Hierzu ergibt sich im Ergebnis der Untersuchungen [3-2]:

Aufgrund des vergleichsweise geringen Organikgehaltes des Infiltrationswassers ist keine durch die Temperaturveränderung verursachte, signifikant erhöhte mikrobiologische Aktivität und Sauerstoffzehrung zu erwarten. Reduktive Prozesse (z. B. Lösung von Hydroxiden, Abbau von Nitrat) werden durch die Temperaturerhöhung im Infiltrationsumfeld voraussichtlich nicht maßgeblich beschleunigt.

Die Temperaturabhängigkeit von Löslichkeiten ist stark einzelstoffabhängig, im Temperaturbereich der Infiltration (5 bis 25 °C) sind meist jedoch nur kleinere Verschiebungen zu erwarten.

Die Nitratgehalte des Infiltrationswassers sind mit 8,2 mg/l (Median 2021) vergleichsweise gering und lokal geringer als im Grundwasser. Aufgrund der Bündelung des Eintrages findet jedoch ein nicht unerheblicher Stoffmengeneintrag statt, der die Beschaffenheit des in den infiltrationsbeeinflussten Förderbrunnen der Trinkwassergewinnungsanlage geförderten Rohwassers beeinflusst.

Eine vollständige Fassung des Infiltrationswassers führt zur Eingrenzung des diesbezüglichen Reaktionsraumes auf den Bereich Infiltration/Entnahmebrunnen.

Nitratabbau findet über Organik und Schwefelverbindungen statt. In der Folge wird das Abbaupotenzial im Grundwasserleiter zunehmend verbraucht. Unter Berücksichtigung der Verdünnung des Grundwasserzustroms sind jedoch keine nachteiligen Veränderungen bezüglich Nitrat selbst bei einem vollständigen Verbrauch des Abbaupotenzials zu erwarten.

Eine Verschiebung des pH-Wertes hat potenziell deutliche Effekte etwa auf die Freisetzung von Schwermetallen und die Mobilität von Spurenstoffen. Ebenfalls wird die Calcitlösekapazität beeinflusst. Bisher wurde keine größere Verschiebung im Bereich der Infiltrationen beobachtet. Eine erhöhte Freisetzung von Calcit und eine Aufhärtung des Grundwassers findet hingegen im Abstrom von landwirtschaftlichen Flächen bereits statt.



Im Hessischen Ried werden lokal sowohl reduzierende als auch oxidierende Verhältnisse angetroffen. Die Grundwässer weisen stark unterschiedliche Zusammensetzungen u. a. bezüglich Eisen, Mangan, Ammonium und Nitrat auf.

Gleichzeitig sind die in reduktiven Zonen verbreiteten, für den Nitratabbau verantwortlichen Phasen C_{org} und Sulfid unregelmäßig verteilt und sorgen so für unterschiedliche Verlagerung der Nitratfront.

Im Allgemeinen werden organische Schadstoffe unter Anwesenheit von Sauerstoff (oxische Bedingungen) wesentlich schneller abgebaut als im anoxischen Milieu, d. h. bei Sauerstofffreiheit. In den Infiltrationsbereichen mit sauerstoffreichem Infiltrationswasser erfolgt der Abbau jedoch vornehmlich schon auf den ersten Metern der Fließstrecke, sodass ein System oxisch → anoxisch die besten Bedingungen für einen effektiven Abbau organischer Spurenstoffe darstellt.

6.7 Grundwasseranreicherung – Auswirkungen auf die Infiltrationsorgane

Zur Vermeidung technischer und betrieblicher Einschränkungen sind auch Auswirkungen der Infiltration auf die Grundwasserqualität zu bewerten. Zu betrachten sind die mikrobiologischen und physikalisch-chemischen Wirkungen des Infiltrationswassers unter besonderer Berücksichtigung von Temperatur, Änderung der Milieubedingungen auf hydrochemische Abbauprozesse und Kolmation sowie Verockerung als maßgebliche Kenngröße auf folgende Infiltrationsorgane:

- Kiesbohrlöcher und Sickerschlitzgräben mit eingebrachtem definierten Filtermaterial bis zu einer Tiefe von 7 m mit in tieferen Bereichen natürlich bedingten reduzierten Milieubedingungen (im Unterschied zu naturnahen Versickerungsorganen wie beispielsweise offene Gräben und Versickerungsmulden mit einer im vorhandenen Bodenmaterial ausgebildeten belebten Bodenzone)
- Schluckbrunnen (Lorscher Wald) über reduzierte Milieubedingungen bis in Tiefen von 30 m unter GOK

Hierzu ergibt sich im Ergebnis der Untersuchungen [3-2]:

Neben mechanischen Randbedingungen und den hydrogeologischen Standortfaktoren wirken sich vielfältige chemische und biologische Prozesse auf die Leistungsfähigkeit von Infiltrationsorganen aus, die ebenfalls miteinander wechselwirken. Gleichzeitig unterscheiden sich die Infiltrationsbedingungen stark. Das bestehende Verständnis stammt so meist aus standortspezifischen Erfahrungen.

Das Infiltrationswasser weist nur sehr geringe Eisen- und Mangangehalte auf. Aufgrund der hohen Infiltrationsmengen reichen diese geringen Gehalte allerdings dafür aus, dass Bakterien durch eine Verstoffwechslung Biomasse in signifikanter Menge aufbauen. Dieser Aufbau von Biomasse führt dabei zu einer Reduzierung der Leistungsfähigkeit des Infiltrationsorgans. Dieses Phänomen wird auch im Hessischen Ried etwa an Kiesbohrlöchern regelmäßig beobachtet.



tet. Die Abnahme der hydraulischen Leistungsfähigkeit ist im Wesentlichen auf die oberflächennahen 1 bis 2 cm des Filtermaterials beschränkt. Neben Hydroxidausfällungen wurde hier auch eine deutliche Zunahme des TOC beobachtet. Tiefer reichende Effekte (innere Kolmation) scheinen bei richtiger Auswahl des Filtermaterials nur eine geringe Rolle zu spielen.

Ebenfalls kann die Ausfällung von Karbonaten zu Ablagerungen führen. Die Calcitlösekapazität hängt u. a. von der Temperatur ab, welche die CO₂-Löslichkeit beeinflusst, sowie dem pH-Wert, welcher die Zusammensetzung der Karbonatspezies bestimmt. Eine Versinterung der Infiltrationsanlagen wurde bisher jedoch nur untergeordnet beobachtet.

Bereits nach wenigen Betriebsjahren wurden in Kiesbohrlöchern Kolmationserscheinungen festgestellt, Sickerschlitzen erwiesen sich als wesentlich stabiler. Dieses wird neben in beiden Systemen auftretenden chemischen und biologischen Ausfällungen auf hydromechanische Effekte zurückgeführt. So ist die hydraulische Beanspruchung bei Kiesbohrlöchern durch die höheren Filtergeschwindigkeiten wesentlich höher.

Durch Druck- oder Temperaturschwankungen verursachte Entgasungen aus dem Infiltrationswasser können zu einer Verringerung des effektiven Fließweges und damit der Infiltrationsleistung führen.

Die Infiltrationsleistung wird ebenfalls von der Viskosität des Infiltrationswassers signifikant beeinflusst, die direkt mit der Infiltrationstemperatur zusammenhängt.

6.8 Überwachung der qualitativen Auswirkungen der Grundwasseranreicherung

Unverändert bleibt auch in der perspektivischen Erweiterung der Grundwasseranreicherung, dass keine gezielte, über die Infiltration gesteuerte Beeinflussung der Rohwasserqualität im Hinblick auf vorhandene Belastungen im Grundwasser – z. B. Nitrat- und Spurenstoffbelastungen – stattfinden kann, da die Steuerung in erster Linie der quantitativen Zielsetzung der aktiven grundwasserstandsbezogenen Bewirtschaftung dienen muss.

Weiterhin bleibt der Bedarf zur Überwachung und zum Monitoring der Auswirkungen der Infiltration auf die Grundwasserbeschaffenheit in den betroffenen Einzugsgebieten der Trinkwassergewinnungsanlagen. Hierzu ist das Betriebsreglement Qualität einschließlich der Möglichkeit der fachlich gebotenen Weiterentwicklung ein sehr geeignetes Instrument des Risikomanagements.



7 Verbandsorganisation

Zur rechtlichen Bewertung der Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung hat der WHR ein Gutachten bei Prof. Dr. Michael Reinhardt [4-1] und ein Gutachten bei Prof. Dr. Christoph Brüning [4-2] erstellen lassen.

Eine erweiterte Rheinwasseraufbereitung für

- eine Grundwasseranreicherung zur Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung,
- eine Grundwasseranreicherung und Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald) und
- die landwirtschaftliche Beregnung

kann in struktureller Hinsicht im Wesentlichen in drei Varianten umgesetzt werden:

1. Umsetzung auf der Grundlage des – gegebenenfalls landesgesetzlich modifizierten – allgemeinen Wasserverbandsrechts in einer ein- oder multipersonalen Verbandsstruktur,
 - d. h. innerhalb des bestehenden WHR auf der Grundlage des Wasserverbandsgesetzes (WVG) bzw. unter klarstellender Spezifizierung der hier in Rede stehenden Funktionen/Ziele durch entsprechende Ergänzung des landesgesetzlichen Aufgabenkatalogs in § 1 HWVG bzw.
 - innerhalb einer bereits jetzt im WHR bestehenden und darauf aufbauenden fortentwickelten Struktur mehrerer Verbände
2. Umsetzung auf sondergesetzlicher Grundlage des Landesgesetzgebers Hessen
3. Umsetzung in Form der Auftragsverwaltung für das Land Hessen

Bevor auf die einzelnen Varianten eingegangen wird, ist vorab eine Kurzdarstellung der Grundzüge des Wasserverbandsrechts, auch in Abgrenzung zu staatlichen Aufgaben, im Allgemeininteresse geboten.

7.1 Grundzüge des Wasserverbandsrechts

Wasser- und Bodenverbände zählen zur mittelbaren Staatsverwaltung (in Abgrenzung zur unmittelbaren Staatsverwaltung in Form von eigenen staatlichen Behörden der Landesverwaltung) und hier zur sogenannten funktionalen Selbstverwaltung, in der Verwaltungstätigkeiten nicht gebietsbezogen, sondern zweckbezogen durch die sachliche Zugehörigkeit zu einer bestimmten Funktion resp. zu einem bestimmten Aufgabenbereich charakterisiert sind. Kennzeichnend für die funktionale Selbstverwaltung ist die staatsferne, eigenverantwortliche Wahrnehmung von im Einzelnen bestimmten Sachaufgaben durch die Solidargemeinschaft der insoweit Betroffenen und Verpflichteten.

Rechtsgrundlagen sind das Wasserverbandsgesetz (WVG) sowie das einschlägige Landesrecht, hier das Hessische Ausführungsgesetz zum Wasserverbandsgesetz (HWVG).



Das Wasserverbandsrecht verfolgt einen genossenschaftlichen Ansatz. Kennzeichnend ist die Solidarität der ihre eigenen Aufgaben selbst verwaltenden Betroffenen. Diese nehmen bestimmte, gesetzlich determinierte Selbstverwaltungsangelegenheiten in genossenschaftlicher Eigenverantwortung wahr, die durch die Zentrierung in einem Verband als öffentlich-rechtliche Körperschaft gemeinschaftlich effektiver wahrgenommen werden können. Die Mitgliedschaft im Verband ist mit dessen Zwecksetzung und Aufgabenerfüllung verknüpft. Maßgeblich im Wasserverbandsrecht ist insbesondere das Vorteilsprinzip, das sowohl bei der Frage der Verbandsmitgliedschaft und der damit verbundenen Beitragspflicht wie auch der konkreten Beitragsveranlagung eine wesentliche Rolle spielt.

Davon zu trennen ist die unmittelbar dem Staat obliegende Sorge um das Wohl der Allgemeinheit, wie z. B. ausschließlich ökologische Maßnahmen, die allein im Allgemeininteresse erfolgen. Das ist die Verantwortungssphäre des Staates.

Während die hier infrage stehenden Maßnahmen im Kontext der öffentlichen Wasserversorgung und der landwirtschaftlichen Beregnung klassische Aufgabenfelder von Wasser- und Bodenverbänden sind, steht mit der Grundwasseranreicherung/Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald) eine unmittelbare Landesaufgabe aufgrund rechtlicher Anforderungen im Raum².

Die hiermit aufgezeigte Dichotomie zwischen

- einerseits Aufgaben der wasserwirtschaftlichen Verwaltung, die im partikulären Interesse bestimmter homogener Gruppen wie Private und kommunale Gebietskörperschaften liegen – also der klassische Bereich der Selbstverwaltungsaufgaben von Wasser- und Bodenverbänden gemäß WVG –, und
- andererseits solchen Aufgaben, deren Erfüllung dem Staat selbst als Sachwalter des Wohls der Allgemeinheit obliegen – also der soeben adressierte Naturschutz und Gewässerschutz –,

erlangt in der hier aufgeworfenen Thematik Relevanz und bedarf einer Auflösung.

Zu den Varianten im Einzelnen:

² Nach gutachterlicher Auffassung gilt im Ergebnis Gleiches für eine Infiltration, die über die Kompensation der Entnahmen für die öffentliche Wasserversorgung hinaus zu einer ökologischen Stabilisierung des Gesamtgebietes im Sinne eines regionalen Grundwasserbewirtschaftungsplans im Interesse der Erhaltung des guten mengenmäßigen Zustands des Grundwassers beitragen soll. Solche Aufgaben des Natur- und Gewässerschutzes sind staatliche Aufgaben zum Wohl der Allgemeinheit. Der WHR schließt sich der Auffassung der Gutachter an. Dies erfolgt vor allem vor dem Hintergrund, dass die Infiltration nicht auf die konkreten Entnahmemengen der Mitgliedswasserwerke bilanzbezogen gesteuert wird, sondern eine Steuerung der Infiltration nach Grundwasserständen erfolgt und so jeder Einfluss ausgeglichen wird. Das HMUKLV bewertet den Sachverhalt anders und ist der Auffassung, dass die betrachteten Grundwasserentnahmen durch eine auf die Entnahme abgestimmte und anhand der Grundwasserstände gesteuerte Infiltration von aufbereitetem Rheinwasser in den Grundwasserkörper ausgeglichen werden. Soweit die Infiltration darüber hinaus zu einer Verbesserung der Grundwassersituation führt, da sie zumindest teilweise auch Entnahmen sonstiger Dritter ausgleicht, handelt es sich um eine Drittbegünstigung. Eine darüber hinausgehende Steuerung im Sinne des Erhalts des guten mengenmäßigen Zustands ist damit nicht verbunden und wird dem WHR derzeit auch nicht durch das Land aufgegeben.



7.2 Variante 1: Umsetzung auf Grundlage des allgemeinen Wasserverbandsrechts

Grundsätzlich eröffnet das Wasserverbandsrecht (Wasserverbandsgesetz (WVG), einschlägiges Landesrecht (HWVG)) die Möglichkeit der Durchführung von im Wasserverbandsgesetz im Einzelnen aufgeführten Selbstverwaltungsangelegenheiten (siehe Katalog zulässiger Aufgaben in § 2 WVG) in einer ein- oder multipersonalen Verbandsstruktur, d. h. innerhalb eines Verbandes oder innerhalb eines Konstruktes aus mehreren Verbänden.

Innerhalb eines Verbandes:

In der engsten Form wird innerhalb eines Verbandes eine bestimmte einheitliche Aufgabe durchgeführt, wobei diejenigen, denen durch diese Verbandsaufgabe ein Vorteil erwächst, Mitglied in einem solchen Verband sind. Solche einheitlichen Wasser-/Bodenverbände wie z. B. Deichverbände oder landwirtschaftliche Beregnungsverbände bzw. Maschinenringe, stellen auch die historisch gewachsenen Grundkonstellationen dar.

Darüber hinaus ist es auch möglich, dass innerhalb eines Verbandes zwei oder mehrere unterschiedliche Aufgaben mit unterschiedlich Bevorteilten durchgeführt werden, ggf. mit entsprechender Spartenbildung innerhalb des Verbandes (Hinweis: Die Spartenbildung betrifft neben unterschiedlichen „Beitragsabteilungen“ für die Sparten auch verbandsinterne Stimmrechtsverteilungen auf Mitgliedergruppen).

Mehrere Verbände:

Von einer solchen Durchführung innerhalb eines Verbandes abzugrenzen ist die Durchführung in einer multipersonalen Verbandsstruktur, in der mehrere Verbände mit jeweils eigener Rechtspersönlichkeit bestehen, die durch das Konstrukt von Ober- und Unterverband miteinander verwoben sind. Dies ist ebenfalls rechtlich möglich, es besteht hierbei eine recht weitgehende organisationsrechtliche Gestaltungsfreiheit.

Im Einzelnen gelten die folgenden Ausführungen:

7.2.1 Durchführung im Wasserverband Hessisches Ried

(1) Aufgaben

Zulässige Verbandsaufgaben ergeben sich aus § 2 WVG bzw. aus – aufgrund der Öffnungsklausel in § 2 WVG möglichen – ausdrücklichen Regelungen des einschlägigen Landesrechts, konkret hier § 1 des Hessischen Ausführungsgesetzes zum Wasserverbandsgesetz (HWVG). Nicht möglich ist es, in der Satzung über die gesetzlich im Einzelnen aufgezählten zulässigen Verbandsaufgaben hinausgehende Aufgaben festzulegen und sich damit quasi selbst eine verbindliche rechtliche Grundlage kraft einfacher Satzungsfestlegung zu schaffen. Mit anderen Worten: Eine konstitutive Aufgabenbegründung durch bloßes verbandliches Satzungsrecht ist rechtlich nicht möglich.

Für die hier in Rede stehenden Bedarfe gilt das Folgende:



- Verbandsaufgaben im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Beregnung sind ein klassischer Fall der dem Wasserverbandsrecht zugrunde liegenden genossenschaftlichen Idee und können unter mehrere der zulässigen Verbandsaufgaben aus dem Aufgabenkatalog gemäß § 2 WVG subsumiert werden. So können eine Beschaffung und Verteilung von Wasser zur landwirtschaftlichen Beregnung bzw. der Betrieb von Beregnungsanlagen bzw. auch eine Infiltration zur kompensatorischen Anreicherung des Grundwassers in Bezug auf Grundwasserentnahmen für die landwirtschaftliche Beregnung in verbandlicher Organisationsform wahrgenommen werden (siehe zu den Einzelheiten [4-1], S. 55 ff.).
- Auch Aufgaben im Zusammenhang mit der öffentlichen Wasserversorgung, die ausweislich der einschlägigen wasserrechtlichen Grundlagen einen besonders hohen Stellenwert genießt, sind unter mehreren der zulässigen Verbandsaufgaben aus dem Aufgabenkatalog gemäß § 2 WVG subsumierbar. Auch wenn hier grundsätzlich insbesondere Kommunen in ihrer gesetzlichen Aufgabe der öffentlichen Wasserversorgung (§ 30 Abs. 1 HWG) betroffen sind, ist eine institutionalisierte Aufgabenwahrnehmung in einem Wasser- und Bodenverband als Form mittelbarer Staatsverwaltung ohne Weiteres möglich. Insbesondere sind eine Rheinwasseraufbereitung und Grundwasseranreicherung im Interesse der uneingeschränkten Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung rechtlich mögliche Aufgaben eines Wasser- und Bodenverbands (siehe zu den Einzelheiten [4-1], S. 57 ff.).
- Auch eine Infiltration bzw. eine Oberflächenbewässerung in Natura-2000-Gebieten (Wald) lässt sich angesichts des tatbestandlich weit gefassten Gesetzeswortlautes des § 2 Nr. 12 und 13 WVG unter den Kreis der zulässigen Verbandsaufgaben subsumieren. Der weit gefasste Aufgabenkatalog des WVG enthält auch Zielsetzungen des Natur- und Gewässerschutzes, um Verbände in diesen Aufgabenkreis einbinden zu können (siehe zu den Einzelheiten [4-1], S. 60 ff.). Zu betonen ist allerdings, dass es sich bei einer Infiltration/Oberflächenbewässerung im allein ökologischen Interesse dem Wesen nach nicht um eine Verbandsaufgabe im Sinne der wasserverbandsrechtlichen Systematik mittelbarer Staatsverwaltung handelt, sondern vielmehr um eine unmittelbare staatliche Verpflichtung.

Damit ist die eingangs angesprochene Dichotomie tangiert (siehe Kapitel 7.1), die einer Auflösung bedarf.

Dem Umstand kann zum einen dadurch Rechnung getragen werden, dass die staatliche Aufgabe im Rahmen einer „Auftragsverwaltung“ zur Durchführung auf einen Verband übertragen wird (siehe Umsetzungsvariante Nr. 3, oben unter 7). Dies ist rechtssystematisch die vorzuzugwürdigere Variante.

Zum anderen ist es aber nicht zwingend ausgeschlossen, den Weg zu wählen, eine solche ausschließlich gemeinwohlorientierte Zwecksetzung in den Aufgabenbereich eines Wasser- und Bodenverbandes gemäß WVG zu integrieren. In diesem Fall ist dem Umstand organisa-



tionsrechtlich durch eine Mitgliedschaft des diesbezüglich bevorteilten Landes Hessen Rechnung zu tragen, und wirtschaftlich bedarf es einer sauberen Trennung dieser unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und einer konsequenten Spiegelung im Rahmen der Beitragsgestaltung. Maßgeblich hierbei ist es dann, so weit wie möglich auszuschließen, dass staatliche Aufgaben über Verbandsbeiträge anderer Verbandsmitglieder (außer dem Land) mitfinanziert werden. In dieser Variante verschiebt sich folglich die Grenzziehung insbesondere auf die finanzrechtliche Ebene.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich die Aufgabe der erweiterten Aufbereitung von aus dem Rhein entnommenem Wasser und dessen Infiltration zur Anreicherung des Grundwassers bzw. zur Verwendung des aufbereiteten Wassers für die landwirtschaftliche Beregnung unter die in § 2 WVG als zulässige Aufgaben eines Wasser- und Bodenverbands bestimmten Tatbestände subsumieren lässt. Auch im Allgemeininteresse liegende Naturschutzmaßnahmen (wie auch Gewässerschutzmaßnahmen) lassen sich unter den Katalog des § 2 WVG fassen. Auch wenn hier durchaus die Grenzen wasserverbandlicher Funktionalität tangiert sind, erscheint dies nicht unvertretbar.

(2) Vorteil

Für die hier in Rede stehenden Bedarfsträger gilt das Folgende:

- Eine Wasserbeschaffung und -aufbereitung zum Zwecke der landwirtschaftlichen Beregnung sowie ggf. eine Verteilung von aufbereitetem Wasser für diesen Zweck sowie ggf. auch der Betrieb von Anlagen für die landwirtschaftliche Beregnung bzw. auch eine Infiltration zur Ermöglichung von Grundwasserentnahmen zum Zwecke der landwirtschaftlichen Beregnung verschafft den landwirtschaftlichen Betrieben bzw. Beregnungsverbänden, also „Privaten“, einen Vorteil im wasserverbandsrechtlichen Sinne.
- Eine Infiltration zur Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung verschafft den Wasserversorgungsunternehmen und den Kommunen, denen nach § 30 Abs. 1 HWG die Aufgabe der Wasserversorgung obliegt, einen Vorteil im wasserverbandsrechtlichen Sinne. Soweit eine solche Infiltration nicht nur zur Kompensation der Entnahmehöhen für die öffentliche Wasserversorgung erfolgt, sondern zugleich der Verwirklichung von Bewirtschaftungszielen, namentlich der ökologischen Stabilisierung des Gesamtgebietes im Interesse der Erhaltung des guten mengenmäßigen Zustands des Grundwassers, dient, verschafft sie dem bewirtschaftungspflichtigen Land einen Vorteil, dem diese Aufgabe im alleinigen Allgemeininteresse obliegt.
- Eine Infiltration bzw. Oberflächenbewässerung ausschließlich für naturschutzfachliche Zielsetzungen in Natura-2000-Gebieten (Wald) zählt zu denjenigen ökologischen Maßnahmen, die allein dem Allgemeininteresse dienen und damit als allgemeinstaatliche Aufgabe allein das Land bevorteilen und damit vom Land zu tragen sind. Eine solche Maßnahme erfolgt über die Nutzungsinteressen der Landwirtschaft und der öffentlichen Wasserversorgung hinaus und dient ausschließlich der staatlichen Verantwortlichkeit des Landes Hessen.



(3) Mitgliedschaft Land

Wie gezeigt führte eine Integration der Durchführung staatlicher Aufgaben für die Natura-2000-Gebiete (Wald) dazu, dass das Land als Verbandsmitglied organisationsrechtlich und wirtschaftlich zu beteiligen wäre. Grundsätzliche rechtliche Bedenken gegen eine Mitgliedschaft eines Bundeslandes in einem Wasser- und Bodenverband nach dem WVG bestehen im Ergebnis nicht. Bestätigt wird dies implizit auch dadurch, dass in einigen sondergesetzlichen Verbänden in Nordrhein-Westfalen und im Saarland das jeweilige Bundesland Mitglied in diesen Verbänden ist.

Eine Mitgliedschaft des Landes ist einer ebenfalls denkbaren Heranziehung gemäß § 28 Abs. 3 WVG vorzuziehen, da durch die Verbandsmitgliedschaft eine unmittelbare Beteiligung insbesondere an Entscheidungsprozessen im Verband eröffnet ist.

Zu beachten ist, dass eine staatliche Fremdfinanzierung etwa über staatliche Förderprogramme oder über die Gewährung von Zuwendungen auf der Grundlage ministerieller Richtlinien naturgemäß keinen adäquaten Ersatz im Vergleich zu einem Verbandsbeitrag des Landes Hessen als Verbandsmitglied bieten kann.

7.2.2 Durchführung innerhalb einer multipersonalen Verbandsstruktur

Das WVG bietet auch die Möglichkeit der Schaffung komplexerer, konzernähnlicher Strukturen durch die Bildung von Ober- und Unterverbänden. Rechtliche Grundlage hierfür ist § 72 Abs. 2 WVG. Diese Vorschrift regelt die Voraussetzungen, unter denen die Aufsichtsbehörde einen Verband zum Oberverband eines anderen Verbandes, des Unterverbandes, bestimmen kann, und enthält im Übrigen eine formale Regelung zur zuständigen Aufsichtsbehörde für beide Verbände.

Über die eher formalen Regelungen des § 72 Abs. 2 WVG hinaus enthält das WVG keine weiteren Hinweise zur inhaltlichen Ausgestaltung des Zusammenwirkens von Ober- und Unterverbänden. Es bleibt lediglich festzuhalten, dass für jeden einzelnen Verband uneingeschränkt die Regelungen des Wasserverbandsgesetzes Anwendung finden. Dies gilt insbesondere für die Regelungen des WVG zu Verbandsaufgaben und Verbandsmitgliedschaft.

Im Ergebnis kann über die gezielte Errichtung einzelner Verbände und deren Integration als Mitglied in einen anderen Verband ein substanzieller Gestaltungsspielraum zur Schaffung spezialisierter Verbandsstrukturen auch mit heterogener Aufgaben- und Mitgliedschaftszusammensetzung ausgeschöpft werden. Das WVG eröffnet einen grundsätzlich weiten strukturellen Gestaltungsspielraum für die Konzentration und Delegation von Aufgaben innerhalb komplexer Verbandssysteme.

Vorteile solcher komplexeren Verbandssysteme können sein die institutionalisierte Zusammenfassung homogener Beteiligengruppen und eine Bündelung und Vorstrukturierung der einzelnen Interessen im Gesamtverband, die prozedurale Kanalisierung der verbandlichen Willensbildungsprozesse, die Abschichtung der Regelungen über die Lastenverteilung und auch schlichte Erleichterungen der verbandlichen Verwaltungsabläufe und -verfahren.



Je nach konkretem Neuzuschnitt der Verbandsaufgaben und Aufnahme weiterer Verbandsmitglieder bietet sich ggf. eine entsprechende strukturelle Umgestaltung des WHR an. Wie bereits ausgeführt, besteht hier ein grundsätzlich weiter Gestaltungsspielraum.

In diesem Kontext ist jedoch auf eine Einschränkung hinzuweisen: Ausgeschlossen ist die Errichtung eines eigenständigen Unterverbands für die staatliche Aufgabe Infiltration bzw. Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald) im Rahmen des § 47 WHG mit dem Land als alleinigem Mitglied. Dies ist weder mit dem WVG vereinbar, da ein „Einpersonenverband“ dem Grundgedanken des WVG widerspricht, noch mit dem allgemeinen Verwaltungsorganisationsrecht.

Beispielhaft wären etwa folgende Varianten im Rahmen einer multipersonalen Verbandsstruktur grundsätzlich denkbar:

- Die Beschaffung und Aufbereitung von Wasser für alle Einsatzzwecke sowie die Infiltration (bzw. die Oberflächenbewässerung) für die Natura-2000-Gebiete (Wald) und für die öffentliche Wasserversorgung erfolgen innerhalb eines Verbandes (WHR), und die „Landwirtschaft“ in Form eines (Stellvertreter-)Beregnungsverbandes, der koordiniert gegenüber dem Beschaffungsverband (WHR) auftreten könnte, wird ebenfalls Mitglied und übernimmt das aufbereitete Wasser ab Übergabestelle zum Einsatz für die landwirtschaftliche Beregnung über hinter dem (Stellvertreter-)Beregnungsverband stehende Beregnungsverbände. Denkbar wäre auch, dass von der „Landwirtschaft“ aufbereitetes Wasser nur teilweise abgenommen und teilweise selbst beschafft wird, z. B. aus einem Uferfiltratwasserwerk.
- Die Beschaffung und Aufbereitung von Wasser für alle Einsatzzwecke sowie – wie bislang auch – (nur) die Infiltration für die öffentliche Wasserversorgung erfolgen innerhalb eines Verbandes (WHR), und die „Landwirtschaft“ (s. o.) und ein eigener „Naturraum“-Verband – jedenfalls sofern diesem mehr als ein Mitglied (z. B. andere Waldeigentümer neben dem Land) angehören würde (s. o.) – werden ebenfalls Mitglied und übernehmen das aufbereitete Wasser ab Übergabestelle für ihre Einsatzzwecke. Die Infiltrations-/Oberflächenbewässerungsmaßnahmen für die Natura-2000-Gebiete (Wald) würden dann in dem „Naturraum“-Verband durchgeführt werden.
- Nur die Beschaffung und Aufbereitung von Wasser für alle Einsatzzwecke erfolgen innerhalb eines Verbandes (WHR), und die „Landwirtschaft“ (s. o.) sowie ein „Infiltrationsverband“, in dem die Infiltrations-/Oberflächenbewässerungsmaßnahmen für die Natura-2000-Gebiete (Wald) und für die öffentliche Wasserversorgung durchgeführt werden, werden ebenfalls Mitglied und übernehmen das aufbereitete Wasser ab Übergabestelle jeweils für die eigenen Einsatzzwecke. In dieser Variante gäbe es einen reinen Beschaffungsverband, der einzelnen Verbänden das aufbereitete Wasser übergeben würde, damit diese es für ihre Zwecke über eigene Anlagen einsetzen. Gegebenenfalls könnte man anstelle nur eines „Infiltrationsverbandes“ auch an zwei Verbände („Naturraum“ und „Infiltration WVU“) denken, jedenfalls sofern dem „Naturraum“-Verband mehr als ein Mitglied angehören würde (s. o.).



7.3 Variante 2: Umsetzung auf sondergesetzlicher Grundlage des Landesgesetzgebers

Neben Wasser- und Bodenverbänden auf der Grundlage des Wasserverbandsgesetzes sind auch Verbände auf sondergesetzlicher Grundlage möglich. Verbreitet sind solche sondergesetzlichen Verbände insbesondere in Nordrhein-Westfalen und im Saarland. Auch in den neuen Bundesländern sind durch Landesgesetz Gewässerunterhaltungsverbände gegründet worden. In Hessen gibt es derzeit keine Wasser- und Bodenverbände auf sondergesetzlicher Grundlage.

7.3.1 Regelungen des Wasserverbandsgesetzes

§ 80 WVG regelt, dass das Wasserverbandsgesetz auf Verbände, die auf sondergesetzlicher Grundlage errichtet worden sind oder errichtet werden, nur bei ausdrücklicher Anordnung/Zulassung Anwendung findet. Damit wird – im Einklang mit § 79 Abs. 1 WVG – die fortbestehende Berechtigung der Länder klargestellt, nicht nur bestehende sondergesetzliche Verbände zu erhalten, sondern auch neue Wasser- und Bodenverbände – und dies auch grundsätzlich unabhängig von den Vorgaben des WVG – zu errichten.

§ 80 WVG eröffnet folglich grundsätzlich eine Gestaltungsfreiheit der Länder bei der Fortführung, Umgestaltung und Neuerrichtung sondergesetzlicher Verbände. Dies entspricht der organisationsrechtlichen Selbstverständlichkeit, dass es weitgehend im Ermessen des Gesetzgebers steht, die auf Organisationseinheiten der Selbstverwaltung zu übertragenden Aufgaben auszuwählen und die Strukturen und Entscheidungsprozesse, in denen diese bewältigt werden, zu regeln.

Im Übrigen formuliert das WVG keine materiellen/inhaltlichen Voraussetzungen oder Grenzen für die Errichtung eines Wasser- und Bodenverbandes auf sondergesetzlicher Grundlage des Landesrechts.

7.3.2 Gestaltungsspielraum des Gesetzgebers

Selbstredend sind jedoch allgemeine verfassungsrechtliche (insbesondere allgemeine staatsorganisationsrechtliche und grundrechtliche) Grenzen zu beachten. Zum nordrhein-westfälischen Landesrecht (Lippeverbandsgesetz, Emschergenossenschaftsgesetz) hat das BVerfG grundsätzliche Maßstäbe für die Schaffung sondergesetzlicher Wasserverbände formuliert. Die grundsätzlichen rechtlichen Rahmenbedingungen und verfassungsrechtlichen Grenzen der Errichtung mittelbarer Träger der funktionalen Selbstverwaltung sind zu beachten.

Im Grundsatz steht dem Landesgesetzgeber ein weiter Gestaltungsspielraum zu. Limitierend gilt, dass als Selbstverwaltungsaufgaben einer Selbstverwaltungskörperschaft solche öffentlichen Aufgaben nicht übertragen werden können, die der Staat selbst durch seine eigenen Behörden als Staatsaufgaben im engeren Sinne wahrnehmen muss. Die hier in Rede stehende Aufgabe einer Infiltration bzw. Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald) fallen nicht darunter.



Im Rahmen seiner Gesetzgebung kann sich der Landesgesetzgeber zum einen an den Regelungen des Wasserverbandsgesetzes orientieren, sie also z. B. inhaltlich spiegeln, darauf verweisen oder (subsidiär) für anwendbar erklären. Er kann sich aber auch von den Regelungen des Wasserverbandsgesetzes lösen und spezifische organisationsrechtliche Strukturen der funktionalen Selbstverwaltung schaffen, die passgenau auf die entsprechende Situation – hier in Bezug auf die Zwecktrias und insbesondere auch im Grenzbereich von individuellen und generellen Zielsetzungen (Landesaufgabe im Bereich Natura-2000-Gebiete (Wald)) – zugeschnitten sind. Die Möglichkeiten zu substanzieller eigener Gestaltung sind hierbei groß.

In dieser Umsetzungsvariante wird ein zentrales Augenmerk insbesondere auch auf der wirtschaftlichen Lastenverteilung zwischen Verbandsbeiträgen und allgemeinem Steueraufkommen liegen müssen. Zu achten ist hier insbesondere auf die verschiedenartigen Interessen und Verantwortlichkeiten bezüglich der Grundwasseranreicherung.

Gerade im Bereich der Wahrnehmung ökologischer Aufgaben könnte unter dem Vorteilsmaßstab auf Modellrechnungen über die künftigen Auswirkungen des Klimawandels auf die Entwicklung des Grundwasserstandes im Hessischen Ried und zu dessen Kompensation benötigte Infiltrationsvolumina im Rahmen der Beitragsgestaltung zurückgegriffen werden.

Eine rechtliche Verpflichtung zu einer sondergesetzlichen Errichtung besteht – selbst wenn außergewöhnlich große verbandliche Strukturen infrage stünden – nicht.

7.3.3 Fazit

Gegen den sondergesetzlichen Weg zur Übernahme der hier in Rede stehenden und sodann im Einzelnen zu spezifizierenden Aufgaben der erweiterten Rheinwasseraufbereitung zur Anreicherung des Grundwassers oder der unmittelbaren landwirtschaftlichen Beregnung bestehen keine grundsätzlichen rechtlichen Bedenken. Dies ist folglich als Umsetzungsvariante durchaus in Betracht zu ziehen. Im Vergleich zu einer – zuvor dargestellten – Umsetzung innerhalb des Wasserverbandsgesetzes bietet diese Variante mit Blick auf inhaltliche Ausrichtung und innere Verfasstheit des Verbandes eine noch größere Gestaltungsfreiheit.

Zu denken wäre etwa an

- eine sondergesetzliche Fortentwicklung des WHR bzw.
- eine sondergesetzliche Errichtung eines Nachfolgeverbandes

als Verwaltungsträger mit umfassenden wasserwirtschaftlichen Aufgaben – von der Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung über die Gewährleistung der landwirtschaftlichen Beregnung bis hin zur Gewährleistung bzw. Unterstützung naturschutzrechtlicher und wasserrechtlicher Verpflichtungen des Landes.

Nach Einschätzung von Prof. Reinhardt erscheint die Gründung eines sondergesetzlichen Verbandes über den Landesgesetzgeber vor dem Hintergrund der Gemengelagen zwischen Partikular- und Allgemeininteressen und zwischen Wassernutzung und Umweltschutz in zuge-spitzten Situationen angesichts weittragender wesentlicher Organisations- und Verfahrensentscheidungen sowie diverser rechtlicher Fragestellungen angezeigt und gegenüber einer Über-



lassung an die exekutive Verantwortung in den herkömmlichen Strukturen des Wasserverbandsrechts vorzugswürdig. Ein solches Vorgehen des hessischen Gesetzgebers könnte zudem auch faktische Signalwirkung und Modellcharakter für andere Regionen haben. Hierbei könnte man sich an entsprechenden Vorbildern in Nordrhein-Westfalen (Lippeverband, Ruhrverband) und im Saarland (Talsperrenverband Nonnweiler) orientieren, wo das Land ebenfalls Mitglied ist.

Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass es im Rahmen eines solchen Gesetzgebungsverfahrens selbstredend je nach konkret gewünschter, auch politisch determinierter Ausgestaltung noch einer detaillierten rechtlichen Bewertung bedarf. Diese wird umso intensiver ausfallen, je weiter sich eine sondergesetzliche Verbandskonstruktion von dem Grundmodell eines Wasser- und Bodenverbands nach dem Wasserverbandsgesetz entfernt.

7.4 Variante 3: Umsetzung in Form der Auftragsverwaltung

Die Durchführung originär staatlicher Aufgaben kann schließlich in Form einer Auftragsverwaltung erfolgen. Motivation für eine solche Auftragsverwaltung kann z. B. sein, die fachliche Kompetenz in Verbänden und/oder eine leistungsfähige Infrastruktur auch zur Bewältigung allgemeiner staatlicher Aufgaben nutzbar zu machen bzw. einen Aufwand für die Schaffung paralleler Landeseinrichtungen zu vermeiden.

„Auftragsangelegenheiten“ in Abgrenzung zu den „Selbstverwaltungsaufgaben“ von Wasser- und Bodenverbänden gemäß WVG sind diejenigen Tätigkeiten, die sachlich nicht in den Bereich der funktionalen Selbstverwaltung der eigenen Belange der Verbandsmitglieder fallen, sondern andere, vornehmlich dem Staat obliegende Aufgaben betreffen.

7.4.1 Gegenstand einer Auftragsverwaltung

In diesem Zusammenhang ist einerseits klar, dass eine Sicherstellung der landwirtschaftlichen Beregnung als privates Interesse nicht Gegenstand einer staatlichen Auftragsverwaltung sein kann.

Andererseits ist ebenso klar, dass eine Infiltration bzw. Oberflächenbewässerung im allein ökologischen Interesse der Erreichung des naturschutzrechtlichen Gebietsschutzes (Natura-2000-Gebiete (Wald)) als allgemeinstaatliche Aufgabe ohne Weiteres Gegenstand einer staatlichen Auftragsverwaltung sein kann.

Folglich kommt eine Auftragsverwaltung vorliegend im Hinblick auf die Wahrnehmung originär staatlicher Aufgaben des Naturschutzes in Betracht. In dieser Umsetzungsvariante läge eine klare Trennung vor zwischen den als „klassische“ Selbstverwaltungsaufgaben zu verortenden Aufgaben im Bereich öffentliche Wasserversorgung und landwirtschaftliche Beregnung und der als „fremde Auftragsangelegenheiten“ zu klassifizierenden Erledigung originär staatlicher, ausschließlich im Allgemeininteresse liegender Aufgaben des Naturschutzes (und des Gewässerschutzes).



7.4.2 Abgrenzung der Aufgabenbereiche

In einem ersten, einmaligen Schritt sind die Reichweiten der beiden Aufgabensphären zu identifizieren und gegeneinander abzugrenzen, auch mit dem Ziel einer wirtschaftlichen Quantifizierung der originär staatlichen, ausschließlich im Allgemeininteresse stehenden Aufgabe.

Soweit eine Infiltration bzw. Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald) über für diesen Zweck errichtete Infiltrationsanlagen bzw. über Anlagen zur Oberflächenbewässerung im entsprechenden Waldbereich erfolgt, kann davon ausgegangen werden, dass die Kosten hierfür allein dem im Allgemeininteresse liegenden Landesinteresse dienen und damit auch kostenseitig beim Land zu verorten sind.

Im Grenzbereich einer Infiltration, die über die Kompensation von Grundwasserentnahmen für die öffentliche Wasserversorgung hinausgeht und auch im Hinblick auf die Erhaltung bestimmter Grundwasserstände im Interesse der Erreichung des gesetzlichen Bewirtschaftungszieles eines guten mengenmäßigen Zustands des Grundwassers erfolgt, wäre das Verhältnis von Eigen- und Fremdzweck zu ermitteln, auch im Hinblick auf die Verteilung der Kosten.

7.4.3 Landesgesetzliche Delegationsnorm

Sodann ist eine landesgesetzliche Delegationsnorm zu erlassen, in der die Beauftragung des Verbandes mit der Durchführung der konkreten staatlichen Aufgabe sowie die Verpflichtung des Landes zur Erstattung der für diese beauftragte Aufgabenwahrnehmung aufzubringenden Kosten zu regeln ist.

Auch hierbei gilt, dass Verbandsmitglieder sich nicht an den Kosten verbandsfremder staatlicher Aufgaben im Allgemeininteresse beteiligen müssen, sodass hierauf ein besonderes Augenmerk zu richten ist.

Die Durchführung erfolgt auf rechtliche und fachliche Weisung der zuständigen staatlichen Landesbehörden. Dies bedeutet, dass zu diesen im Wege der Auftragsverwaltung wahrzunehmenden Maßnahmen keine innerverbandliche Willensbildung der Verbandsorgane stattfindet. Die Vorgaben kommen hier vom Land.

7.4.4 Beispiel Brandenburgisches Wassergesetz

Beispielhaft ist die Regelung des § 79 Abs. 1 Satz 3 bis 5 BbgWG zu nennen:

„Die Durchführung der Unterhaltung an den Gewässern I. Ordnung im Sinne von Satz 1 Nummer 1 obliegt den Gewässerunterhaltungsverbänden nach Vorgaben des Wasserwirtschaftsamtes; die notwendigen Kosten für diese Maßnahmen trägt das Land. § 82 bleibt unberührt. Das Land stellt sicher, dass den Gewässerunterhaltungsverbänden die notwendigen finanziellen Mittel in ausreichender Höhe rechtzeitig vor der Durchführung der Unterhaltung zur Verfügung gestellt werden.“



Hier wird die Durchführung der staatlichen Pflicht zur Unterhaltung der Gewässer I. Ordnung auf Gewässerunterhaltungsverbände übertragen. Dies erfolgt nicht nach eigener Entscheidung der Gewässerunterhaltungsverbände, sondern auf Weisung des Wasserwirtschaftsamtes des Landes. Die notwendigen Kosten für diese Maßnahmen trägt das Land, das zudem die Kosten vorzuschießen hat, damit die Gewässerunterhaltungsverbände für die Finanzierung allgemeiner Aufgaben des Landes nicht in Vorleistung treten müssen und damit letztlich eine Beeinträchtigung der Wahrnehmung der eigenen Aufgaben vermieden wird.

Hinweis: In Nordrhein-Westfalen ist die gleichgelagerte Konstellation der Übertragung der Durchführung der dem Land obliegenden Gewässerunterhaltungspflicht (Gewässer I. Ordnung) dadurch gelöst, dass das Land Verbandsmitglied im sondergesetzlichen Verband (Ruhrverband) ist. Der Aufwand für die Übernahme der Aufgabe der Gewässerunterhaltung wird satzungsgemäß auf das Mitglied umgelegt.

7.4.5 Fazit

Mit der Auftragsverwaltung ist eine rechtliche saubere Trennung verbandlicher Selbstverwaltungsaufgaben im Sinne des Wasserverbandsgesetzes und staatlicher Aufgaben im Allgemeininteresse möglich. Letztlich handelt es sich bei der Auftragsverwaltung um eine gesetzlich festgelegte Verwaltungsform der Staatsverwaltung. Unzulässig wäre es insbesondere, anstelle dessen eine vertragliche Gestaltung zu wählen zur Unterlaufung der rechtsstaatlichen Gesetzesvorbehalte bei der wesentlichen Ausgestaltung von Verwaltungsorganisation und Verwaltungsverfahren.

Im Ergebnis würde in dieser Umsetzungsvariante der Verband

- (1) die ihm obliegenden satzungsgemäßen Aufgaben für die öffentliche Wasserversorgung und die landwirtschaftliche Beregnung als Selbstverwaltungsaufgaben im Sinne des Wasserverbandsgesetzes durchführen und
- (2) eine Infiltration bzw. Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald) im Rahmen einer gesetzlich angeordneten Auftragsverwaltung auf Weisung des Landes und gegen Kostenerstattung durch das Land durchführen.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass diese Form der Auftragsverwaltung mit einer Verpflichtung des Landes zur Kostenerstattung einer bloßen staatlichen Subventionierung rechtssystematisch vorzuziehen ist. Eine bloße Subventionierung ist deshalb nicht ausreichend, weil eine Berücksichtigung entsprechend den benötigten Anlagenkapazitäten ohne konkreten Auftrag nicht darstellbar ist.

7.5 Gesamtfazit zur Verbandsorganisation

Gegen keine der aufgezeigten Varianten bestehen solchermaßen grundsätzliche rechtliche Bedenken, dass eine Umsetzung auf einem solchen Wege zwingend von vornherein ausgeschlossen wäre. Dies gilt auch für eine Durchführung innerhalb des WHR bzw. innerhalb einer



multipersonalen Verbandsstruktur. Gleichwohl erscheint im Hinblick auf die hier auch in Rede stehende Durchführung einer staatlichen Aufgabe im Allgemeininteresse die Variante der gesetzlichen Auftragsverwaltung oder die Variante der Umsetzung auf sondergesetzlicher Grundlage rechtssystematisch vorzugswürdiger.

Der Vollständigkeit halber sei noch darauf hingewiesen, dass bei einer hier infrage stehenden erweiterten Rheinwasseraufbereitung insbesondere durch neue Entnahme- und Aufbereitungsanlagen genehmigungspflichtige Sachverhalte vorliegen. Dies gilt zum einen für die Entnahme von Wasser aus dem Rhein als genehmigungsbedürftige Gewässerbenutzung im Sinne des § 9 WHG wie auch zum anderen für eine Anreicherung des Grundwassers, sowohl im Wege der „Injektion“ wie auch im Wege der „Infiltration“.



8 Beitragssystematik und -bemessung

Der konkrete Aufgabenzuschnitt eines Wasserverbandes steuert die Kostenlast, bestimmt den Kreis der Beteiligten (Verbandsmitglieder) und determiniert mittelbar den Maßstab für die Verbandsbeiträge, d. h. die Verteilung der Kosten auf die Beteiligten [4-2]. Grundsätzlich maßgeblich ist der „Vorteil“, der die Mitgliedschaftsstruktur steuert (§ 8, § 23 WVG) und ebenso die Lastenverteilung im Verband, zum einen im Rahmen der Beitragspflicht gemäß § 28 Abs. 4 WVG und zum anderen im Rahmen der Beitragsbemessung gemäß § 30 Abs. 1 WVG.

8.1 Vorteilsprinzip und Beitragslast

Für die Beitragslast an sich ist das Vorliegen eines „Vorteils“ erforderlich (siehe § 28 Abs. 4 WVG). Hierbei genügt die Möglichkeit, Maßnahmen des Verbandes zweckmäßig und wirtschaftlich nutzen zu können. Der „Vorteil“ zeigt sich positiv in einem wirtschaftlichen Nutzen aus der Verbandsleistung und – gewissermaßen negativ – in der durch die Übernahme, Abnahme oder Erleichterung von Pflichten der Beteiligten durch den Verband bedingten materiellen Besserstellung. Er muss nicht zwingend in jedem Veranlagungsjahr als bezifferbare Vermögensmehrung oder Ersparnis eintreten. Insbesondere können auch Vorhaltekosten beitragsfähig sein.

Ein beitragsmaßstäblicher Vorteil liegt dann vor, wenn zwischen zulässiger Verbandsaufgabe und Vorteilslage ein adäquat kausaler Zusammenhang besteht. Ein solcher besteht jedenfalls nicht mehr, wenn sich positive Folgen quasi nur „als Nebenprodukt“ der Verbandstätigkeit, gewissermaßen also rein zufällig oder reflexhaft ergeben. Weiterhin ist ausgeschlossen, dass Mitglieder für die Kosten für außerhalb des Satzungszwecks liegende Tätigkeiten, z. B. naturschutzrechtliche Auftragsangelegenheiten, herangezogen werden.

Hierbei ist insbesondere zu beachten, dass durch eine Verbandsaufgabe der Infiltration/Oberflächenbewässerung zugunsten von Natura-2000-Gebieten (Wald) allein das Land unmittelbar bevorteilt ist (siehe bereits oben unter „Verbandsorganisation“), und insofern wären Kosten für solche Maßnahmen in Bezug auf andere auch nicht beitragsfähig.

Auch für die „Landwirtschaft“ ergäbe sich aus der Wasserbereitstellung zur landwirtschaftlichen Beregnung ein Vorteil (siehe Kapitel 7.2.1, (2)).

8.2 Beitragsbemessungsmaßstäbe

8.2.1 Vorteilsprinzip

Gemäß der gesetzlichen Grundregel ist der „Vorteil“ auch im Rahmen der Beitragsbemessung relevant (siehe § 30 Abs. 1 WVG). Für die Konkretisierung im Beitragsmaßstab genügt bereits eine annähernde Ermittlung des Vorteils.

Das Vorteilsprinzip ist als Beitragsmaßstab disponibel und kann ergänzt, abbedungen oder ersetzt werden (vgl. § 30 Abs. 2 WVG), was letztlich im verbandlichen Ermessen liegt.



Hinweis: In der aktuellen Verbandssatzung des WHR wurde davon nicht Gebrauch gemacht, d. h., beim WHR gilt der gesetzliche Vorteilsmaßstab im Rahmen der Beitragsbemessung.

Gleichwohl sind hierbei – auch bei Vorliegen von verbandlichem Ermessen – verfassungsrechtliche Vorgaben zu beachten, insbesondere Art. 3 Abs. 1 GG, woraus sich ergibt, dass in unterschiedlicher Weise betroffene Mitglieder nicht einheitlich veranlagt werden dürfen. Weicht man vom Vorteilsmaßstab ab, darf dies nicht zu einer ungerechtfertigten wirtschaftlichen Mehrbelastung von Verbandsmitgliedern führen.

Daraus folgt, dass bei einem Verband mit verschiedenartigen Aufgaben, die unterschiedliche Mitgliedergruppen bevorteilen und die jeweils einen unterschiedlichen Kostenaufwand verursachen, nicht alle Verbandsmitglieder zur Finanzierung des Verbandsunternehmens gleichermaßen herangezogen werden können, wenn ihnen daraus nicht in etwa vergleichbare Vorteile entstehen. In einem solchen Fall ist es angezeigt, zur Bestimmung der einzelnen Beiträge diejenigen Vorteile, die durch unterschiedliche Maßnahmen des Verbandes entstehen, auf Mitglieder(gruppen) aufzuteilen und eine Kostenermittlung und -aufschlüsselung für die einzelnen Tätigkeitsbereiche/Mitgliedergruppen sowie eine anschließende gruppeninterne Verteilung vorzunehmen. Das heißt, bei einem Verband mit unterschiedlichen Aufgaben und unterschiedlichen Kosten der Aufgabenwahrnehmung sind „Beitragsabteilungen“ zu bilden.

Insbesondere bleibt es dabei, dass der individuelle Vorteil und damit eine individuelle Beitragspflicht entfallen, wenn dem Verband Aufgaben im allein öffentlichen Interesse obliegen. Eine Belastung mit Kosten für Aufgaben, aus denen gar kein entsprechender Vorteil erwächst, ist nicht gerechtfertigt, unabhängig davon, ob der Kostenaufwand im öffentlichen Interesse oder im Interesse Dritter erfolgt.

8.2.2 Bildung von Mitgliedergruppen/„Beitragsabteilungen“

Bei einer Erweiterung der Verbandsaufgaben des WHR um die erweiterte Rheinwasseraufbereitung zur Infiltration/Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald), zur landwirtschaftlichen Beregnung und zur Infiltration für die öffentliche Wasserversorgung (entsprechend der Umsetzungsvariante 1. „Innerhalb des WHR“ bzw. der Umsetzungsvariante 2. „Sondergesetzliche Grundlage“, siehe oben unter 7) wären folgende Mitgliedergruppen zu differenzieren, eine Mitgliedschaft der „Landwirtschaft“ und des Landes Hessen hierbei unterstellt:

- Wasserabnehmer („Landwirtschaft“)
- Wasserentnehmer (Wasserversorgungsunternehmen u. a.)
- Land mit Infiltration/Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald)
- kommunale Gebietskörperschaften (Städte/Gemeinden und Landkreise)

Hinweis: In der Umsetzungsvariante 3. „Auftragsverwaltung“ (siehe oben unter 7 und 7.4) wäre das Land Hessen nicht Mitglied, sondern „Auftraggeber“ der „Auftragsverwaltung“. Im Verband wären dann vertreten die Mitgliedergruppen der Wasserabnehmer, der Wasserentnehmer und die kommunalen Gebietskörperschaften mit den verbandlichen Aufgaben Infiltration, Wasserversorgung und landwirtschaftliche Beregnung. Daneben stünde die gesetzlich übertragene



Aufgabenwahrnehmung der Infiltration/Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald) gegen Kostenerstattung durch das Land.

8.2.3 Kostenzuteilung auf die Mitgliedergruppen

Grundsätzlich ist von einer Kostentragungspflicht derjenigen Mitgliedergruppe auszugehen, zu deren Gunsten das Verbandsunternehmen zweck- und zielgerichtet durchgeführt wird.

Daraus folgt, dass Kosten für den Bau und Betrieb von Anlagen, die ausschließlich einer Mitgliedergruppe zugutekommen, zu separieren und grundsätzlich allein von dieser Gruppe zu tragen sind. Dies gilt insbesondere für solche Anlagen der Infiltration/Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald) im Allgemeininteresse, deren Kosten allein vom Land zu tragen sind. Ebenso gilt dies auch für solche Anlagen, die ausschließlich der Aufbereitung von Wasser zum Zweck der landwirtschaftlichen Beregnung (Uferfiltratwasserwerk), allein dem Wassertransport zu Beregnungsverbänden bzw. ggf. einer leitungsgestützten landwirtschaftlichen Beregnung dienen. Deren Kosten müssten allein von der Landwirtschaft getragen werden und wären nicht, auch nicht anteilig, auf die anderen Mitglieder umlagefähig.

Von solchen Maßnahmenkosten, die ausschließlich für eine Gruppe verursacht werden und allein dieser zuzuordnen sind, zu trennen sind Kosten gemeinsam genutzter Anlagen. Solche Kosten für den Bau und Betrieb gemeinsam genutzter Anlagen müssen auf die Mitgliedergruppen nach einem angemessenen und willkürfreien Maßstab verteilt werden. Hier kommt insbesondere in Betracht, auf die Vorhaltemengen für die Bereiche Landwirtschaft, Wasserversorgung und Natura-2000-Gebiete (Wald) abzustellen.

Dies bedeutet letztlich für jeden Bedarfsträger Landwirtschaft, Wasserversorgung und Natura-2000-Gebiete (Wald), dass der jeweilige Bedarfsträger anteilige Kosten an gemeinsam genutzten Anlagen trägt, d. h. konkret einen Anteil an den Kosten der Wasseraufbereitung, je nach Situation ggf. auch Kosten des Wassertransportes bzw. ggf. auch weitere Anlagen, und allein die Kosten von Anlagen, die ausschließlich seinem Interesse dienen.

8.2.4 Gruppeninterner Verteilungsmaßstab

Schließlich ist für jede Gruppe ein gruppeninterner Verteilungsmaßstab festzulegen. Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie sei lediglich allgemein darauf hingewiesen, dass

- für die Wasserabnehmer insbesondere ein Mengenmaßstab,
- für die Wasserentnehmer – wie dies bereits jetzt innerhalb des WHR erfolgt – die genehmigten Wasserentnahmemengen und
- für die Gruppe der Gebietskörperschaften (Land und Kommunen) ggf. ein Flächenmaßstab

in Betracht kommt. Soweit das Land für die Natura-2000-Gebiete (Wald) allein begünstigt ist, erübrigt sich allerdings eine weitere Aufteilung.



8.3 Exkurs: Zur Wasserbereitstellung für Zwecke der landwirtschaftlichen Beregnung als „Nebengeschäft“

Derzeit erfolgt die Wasserbereitstellung vom WHR an den WHR Beregnung im Rahmen eines „Nebengeschäftes“. Soweit Wasser nicht für den Hauptzweck des WHR, die Infiltration, benötigt wird, kann es an den WHR Beregnung abgegeben werden. Hierdurch kann eine zusätzliche Einnahme erwirtschaftet werden, ohne dass die Verbandsaufgabe der Infiltration beeinträchtigt wird. Diese Wasserlieferung gegen Übernahme der variablen Kosten führt zu einem verbandlichen Mehrwert. Im Vergleich zur Wahrnehmung der Beregnung als Verbandsaufgabe kann sich ein für die Landwirtschaft günstigerer Beregnungspreis ergeben, weil darin keine Fixkosten des Wasserwerks enthalten sein müssen.

Gegebenenfalls kann sich insbesondere auch mit der Übernahme einer weiteren Verbandsaufgabe in Form einer Infiltration/Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald) bzw. im Fall einer Beauftragung des WHR mit der Durchführung einer solchen Aufgabe im Wege der gesetzlichen Auftragsverwaltung das vorgenannte „Nebengeschäft“ faktisch erledigen, wenn das aufbereitete Wasser für die eigentlichen Verbandsaufgaben bzw. für im Wege der Auftragsverwaltung zu erfüllende Aufgaben benötigt wird.

Das „Nebengeschäft“ ist aber nicht ausgeschlossen und es bliebe weiterhin möglich, wenn auch für diese (erweiterten) Aufgaben Wasser tatsächlich nicht benötigt würde und an Dritte abgegeben werden könnte. Im „Nebengeschäft“ besteht allerdings kein korrespondierender Anspruch auf Wasserbereitstellung. Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass im Hinblick nur auf ein „Nebengeschäft“ weder die Stundenspitze noch die Kapazität von Anlagen zur Wasseraufbereitung unter Berücksichtigung eines Beregnungswasserbedarfs ausgerichtet werden könnte.

Diese Unsicherheiten ließen sich vermeiden, wenn die Wasseraufbereitung für die landwirtschaftliche Beregnung (bzw. weitere damit zusammenhängende Aufgaben) wieder als ausdrückliche Verbandsaufgabe festgelegt würde. Damit verbunden ist die Geltung des verbandsrechtlichen Vorteilsprinzips mit den zuvor dargestellten Folgen.



9 Wirtschaftliche Betrachtung der Szenarien

Investitionsrahmen

Die dargestellten Investitionsvolumina sind die Voraussetzung, um die produktionsseitigen wasserwirtschaftlichen und technischen Anforderungen zur Erreichung der definierten Mengenstrukturen im Jahr 2050 zu erfüllen. Die Kostenschätzung untergliedert sich nach den Bauwerken/Außenanlagen, den Rohrleitungsbauten, der Anlagentechnik sowie dem Komplex der elektrischen Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik. Die betrachtete kapazitative Auslegung (5400 m³/h bis 14.400 m³/h) und die unterschiedlichen technischen und wasserwirtschaftlichen Parameter führen im Ergebnis zu einem Investitionsrahmen zwischen rd. 220 Mio. EUR für das Szenario 5400 1-A und rd. 908 Mio. EUR für das Szenario 14.400-1-A. In den 14.400 m³/h Kapazitätsvarianten sind jeweils Investitionen für ein Uferfiltratwasserwerk mit rd. 155 Mio. EUR enthalten.

Szenarien		Unteres Szenario	Mittleres Szenario	Oberes Szenario	Szenario erhöhte W.	Unteres Szenario	Oberes Szenario	Unteres Szenario	Oberes Szenario
		5400-1-A	5400-2-B	5400-3-C	5400-3-B	10.800-1-A	10.800-3-C	14.400-1-A	14.400-3-C
Bauwerke / Außenanlagen	Mio. EUR	124,2	160,8	272,2	173,6	358,6	479,6	480,8	595,5
Erdverlegter Rohrleitungsbau	Mio. EUR	50,1	35,6	21,6	21,6	219,7	51,0	299,0	130,2
Anlagentechnik	Mio. EUR	28,0	26,8	25,5	25,5	50,0	50,0	69,0	69,0
EMSR-Technik	Mio. EUR	17,2	17,2	17,2	17,2	34,4	34,4	59,1	59,1
Gesamt	Mio. EUR	219,5	240,4	336,5	237,9	662,8	615,0	907,9	853,8

Tabelle 15: Darstellung der Investitionsvolumina für die Szenarien 1 bis 8

Die differenzierte Betrachtung der Asset-Klassen ist Grundlage für die finanzwirtschaftliche Berechnung der periodisierten jährlichen Kapitalkosten (Fremdkapital Zinsen, Abschreibungen). Die betrieblichen Nutzungsdauern zur Ermittlung der jährlichen Abschreibungen entsprechen den Bilanzierungsvorgaben des Handelsgesetzbuches:

- Bauwerke/Außenanlagen (50 Jahre):
Gebäude für die Aufbereitungsanlagen wie Betriebsgebäude, Pumpgebäude, Flockungsgebäude, Filterhaus, Wasserbehälter etc.
- Erdverlegter Rohrleitungsbau (40 Jahre)
- Anlage Technik (20 Jahre):
Pumpen, Motoren, Gebläse, Armaturen, Ozongeneratoren etc.
- Elektrische Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (15 Jahre):
Leittechnik, Kabel, Sensoren etc.

Die Abschätzung der Kosten für die Bauleistungen, Baumaterialien und die Betriebstechnik erfolgt in einem inflationsbedingt volatilen Marktumfeld. Zur Abfederung dieser zukunftsbedingten Unsicherheiten hinsichtlich der Kostenentwicklung wurden Prämissen und Annahmen getroffen. Die Bandbreite der Kostenschätzung bewegt sich im üblichen Rahmen einer Machbarkeitsstudie.



Kostenbestandteile pro Jahr – Jahresscheibe 2030

Der Zielekorridor für die jährlichen laufenden Kosten ist exemplarisch an der Jahresscheibe 2030 dargestellt – sachlogisch untergliedert nach den periodisierten Kapitalkosten und den Kosten für den laufenden Betrieb. Die Betrachtungsweise unterstellt die erfolgreiche Umsetzung und Inbetriebnahme der Varianten zum Jahr 2030.

Szenarien		Unteres Szenario	Mittleres Szenario	Oberes Szenario	Szenario erhöhte W.	Unteres Szenario	Oberes Szenario	Unteres Szenario	Oberes Szenario
		5400-1-A	5400-2-B	5400-3-C	5400-3-B	10.800-1-A	10.800-3-C	14.400-1-A	14.400-3-C
Kostenbestandteile pro Jahresscheibe (in Mio. EUR)									
Abschreibung	Mio. EUR	8,6	9,0	11,4	8,8	23,8	21,3	33,3	30,7
FK-Zins	Mio. EUR	13,4	14,7	20,6	14,6	40,6	37,7	55,6	52,3
Kapitalkosten	Mio. EUR	22,0	23,7	32,0	23,3	64,3	59,0	88,9	83,0
Wartung / Instandhaltung	Mio. EUR	1,4	1,4	1,6	1,3	3,6	3,0	5,1	4,5
Personal	Mio. EUR	1,0	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4	1,5	1,5
Energiekosten	Mio. EUR	2,0	1,8	1,6	1,6	3,9	3,7	5,6	5,4
Betriebsmittel	Mio. EUR	1,8	1,8	1,8	1,8	3,6	3,6	4,1	4,3
Betriebskosten Gesamt	Mio. EUR	6,2	6,0	6,0	5,8	12,4	11,7	16,3	15,7
Gesamtkosten p. a.	Mio. EUR	28,2	29,6	38,1	29,1	76,8	70,7	105,2	98,7

Tabelle 16: Kostenschätzung laufende Kosten nach Inbetriebnahme im Jahr 2030

Abhängig von der Kapazitätsauslegung bewegt sich die jährliche Kostenentwicklung in einem Rahmen von rd. 28 Mio. EUR für das Szenario 5400 1-A sowie rd. 105 Mio. EUR für das Szenario 14.400 -1-A inklusive der Kostenbestandteile für das Uferfiltratwasserwerk.

Die Rahmenbedingungen zur Ermittlung der Kapital- und Betriebskosten werden anhand definierter und transparent dargestellter Planungsprämissen determiniert. Die zugrunde gelegte betriebswirtschaftliche Bewertungsmethodik erfolgt für alle Varianten mittels standardisierter Vorgehensweise.

Kapitalkosten

Die Abschreibungsaufwendungen und die Zinsaufwendungen bilden die jährlichen Kapitalkosten und bilden in allen Varianten im Verhältnis zu den Gesamtkosten den größten Kostenblock. Die Abschreibungsverläufe resultieren aus handelsrechtlichen Vorgaben (Nutzungsdauern) sowie der Zusammensetzung der Asset-Klassen je Variante. Bei einer gleichmäßigen Abschreibung der betrachteten Investitionsblöcke über die Nutzungsdauer führen Investitionen mit kürzeren Nutzungsdauern zu jährlich höheren Kostenbelastungen (vice versa). Basierend auf der aktuellen Marktentwicklung liegt der Fremdkapitalzinssatz bei 4,5 %. Die Entwicklung des Zinssatzes ist ein zentraler Parameter für die Entwicklung der Kapitalkosten und in seiner einzelnen Ausprägung durchgehend die größte Kostenposition.

Betriebskosten

Die Betriebskosten unterteilen sich in die Aufwandsblöcke für Energie, Wartung und Instandhaltung, Betriebsstoffe und Personal und ergeben sich aus den technischen Rahmenbedin-



gungen der dargestellten Varianten. Zur Berücksichtigung der Inflationseffekte ist eine jährliche Kostensteigerung von durchschnittlich rd. 2,5 % p. a. mit Blick auf das Jahr 2030 berechnungsseitig verarbeitet.

Kostenverteilung auf Bedarfsträger

Die Kostenverteilung der laufenden jährlichen Kosten auf die einzelnen Bedarfsträger erfolgt in einem zweistufigen Verfahren und orientiert sich am kostenrechnerischen Tragfähigkeitsprinzip. Die betrachteten Varianten sind hinsichtlich der Mengenstrukturierung auf die unterschiedlichen Bedarfsträger unterschiedlich ausgelegt. Im Endergebnis wird eine möglichst spezifische und gerechte Kostenverteilung angestrebt. Die wirtschaftliche Belastung der Akteure ist mit dem wirtschaftlichen Nutzen verknüpft.

Im ersten Verfahrensschritt werden alle direkt auf die Bedarfsträger zuordenbaren Kostenbestandteile inhaltlich abgegrenzt und zugeordnet. Für jedes Szenario ist eine technische Einschätzung erfolgt, inwiefern spezifische Investitionsbestandteile aus den Asset-Klassen Bauwerke/Außenanlagen, Rohrleitungsbau, Anlagentechnik und Messtechnik einer Anspruchsgruppe direkt zugeordnet werden können. Die anteiligen Kapital- und Betriebskosten für die abgegrenzten Investitionsbestandteile sind den dargestellten Bedarfsträgern direkt zugeordnet (z. B. Leitungen zum Anschluss). Die Gesamtkosten für die Uferfiltratwasserwerke in den 14.400 Varianten (rd. 19,5 Mio. EUR Kapitalkosten und anteilige Betriebskosten) werden direkt und vollständig der Landwirtschaft zugeordnet.

Im Verhältnis zu den in Tabelle 16 dargestellten Gesamtkosten ergibt sich für die verursachungsgerechte direkte Zuordnung der Kostenbestandteile die folgende prozentuale Zuordnung:

Der im Verhältnis zu den Gesamtkosten größte Kostenanteil entfällt auf Produktions-/Aufbereitungsanlagen, Technik und Leitungsbestandteile, die für alle Bedarfsträger errichtet und genutzt werden.

Im zweiten Verrechnungsschritt wird die um die direkten Kostenbestandteile bereinigte Restgröße der Gesamtkosten auf die Bedarfsträger zugeordnet. In Anlehnung an das kostenrechnerische Tragfähigkeitsprinzip erfolgt die Schlüsselung der gemeinsam zu tragenden Kostenbestandteile nach den definierten Bedarfsmengen im Jahr 2050. Bedarfsträger mit einem hohen Partizipationsniveau (besonders hohe Nutzung) tragen einen entsprechend hohen Verrechnungsanteil der anfallenden jährlichen Kosten.

Im Ergebnis ergibt sich nach der Verteilung der direkt zuzuordnenden Kosten sowie der bedarfsmengenspezifischen Schlüsselung der gemeinsam zu tragenden Kostenbestandteile die folgende Kostenverteilung je Anspruchsgruppe für das exemplarisch betrachtete Jahr 2030:



Ergebnisverteilung nach Verteilung der direkt zuzuordnenden Kosten und gemeinsamen Kosten (in Mio. EUR)									
Jahresscheibe	2030	Unteres Szenario	Mittleres Szenario	Oberes Szenario	Szenario erhöhte W.	Unteres Szenario	Oberes Szenario	Unteres Szenario	Oberes Szenario
		5400-1-A	5400-2-B	5400-3-C	5400-3-B	10.800-1-A	10.800-3-C	14.400-1-A	14.400-3-C
Öffentliche Wasserversorgung	Mio. EUR	1,6	10,0	12,7	9,9	1,8	13,3	2,2	13,6
Dargebotsrückgang Südhessen	Mio. EUR	0,0	5,4	20,1	5,4	0,0	20,8	0,0	21,1
Natura-2000-Gebiete (Wald)	Mio. EUR	0,0	8,1	5,3	13,9	0,0	16,8	0,0	17,2
Landwirtschaft	Mio. EUR	26,6	6,2	0,0	0,0	74,9	19,7	103,0	46,8
Summe	Mio. EUR	28,2	29,6	38,1	29,1	76,8	70,7	105,2	98,7

Tabelle 17: Kostenanteile je Bedarfsträger in den jeweiligen Szenarien

Hinweis:

Im Rahmen der wirtschaftlichen Berechnung wurden Annahmen und Prämissen mit einem hohen Zukunftsbezug (Unsicherheit) getroffen. Die dargestellten Kostengrößen spiegeln den Arbeits- und Erkenntnisstand mit Stand September 2023 wider.



10 Steuerliche Betrachtung

Aufgabenstellung

Im Rahmen der dargestellten rechtlichen Alternativen sollte beachtet werden, dass die derzeitigen positiven steuerlichen Rahmenbedingungen beibehalten bzw. auf die neuen Aufgabefelder übertragen werden können. Insbesondere wird angestrebt, dass, sofern möglich, der WHR umfassend zum Vorsteuerabzug aus den Eingangsrechnungen für die Aufwendungen im Zusammenhang mit den Investitionen in die „Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung“ berechtigt ist.

Außerdem ist in ertragsteuerlicher Hinsicht zu fragen, ob sich aus der Umsetzung des Projektes auf Ebene des WHR Auswirkungen auf den Zuschnitt seiner gewerblichen Tätigkeiten ergeben können, insbesondere ob eine Ausstrahlung auf bisher nicht steuerbare Tätigkeiten infrage kommt.

Im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung sind die wesentlichen steuerlichen Aspekte darzustellen, die bei der Ausgestaltung und Umsetzung der verschiedenen Varianten zu beachten sind, um der steuerlichen Zielsetzung gerecht zu werden.

Steuerliche Ausgangslage

Aktuell ist der WHR im Wesentlichen im Bereich der Infiltration von Rheinwasser und im Bereich der landwirtschaftlichen Beregnung tätig.

Infiltration

Nach der Rechtsprechung des Bundesfinanzhofes (im Folgenden: BFH) sind Wasserverbände, die lediglich Rechtsbeziehungen zu ihren Mitgliedsgemeinden unterhalten und nicht aufgrund von Rechtsbeziehungen zur Wasserlieferung an den Endverbraucher verpflichtet sind, dem hoheitlichen Bereich der Wasserbeschaffung zuzuordnen.

Die Infiltration des Rheinwassers begründet keinen Betrieb gewerblicher Art (im Folgenden: BgA) des WHR, da es sich bei ertragsteuerlicher Betrachtungsweise hierbei nicht um eine Wasserversorgungstätigkeit handelt, sondern um eine der Wasserlieferung vorgelagerte Tätigkeit der Wasserbeschaffung. Die bloße Wasserbeschaffung ist insofern, unabhängig von der aufgrund der geänderten Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofes (im Folgenden: EuGH) und des BFH zur bestehenden generellen Umsatzsteuerpflicht, eine hoheitliche Tätigkeit. Das vom WHR infiltrierte Rheinwasser wird lediglich im Umkreis der größeren Entnahmestellen in den Boden geleitet, ohne anschließend „direkt“ über Versorgungsleitungen den Wasserversorgern zur Verfügung zu stehen. Dem Boden kommt diesbezüglich eine gewisse „Speicherqualität“ zu. Damit betätigt sich der WHR bei ertragsteuerlicher Betrachtung lediglich im Bereich der Wasserbeschaffung und nicht im Bereich der Wasserversorgung. Eine Körperschaftsteuerpflicht nach § 1 Abs. 1 Nr. 6 und § 4 Abs. 3 KStG besteht damit nicht. Der WHR muss daher seine Gewinne aus der Infiltrationstätigkeit weder der Körperschaft- noch der Gewerbesteuer unterwerfen.

Bei umsatzsteuerlicher Betrachtungsweise aber ist die Infiltrationstätigkeit als unternehmerisch einzuordnen. So hat der BFH im Anschluss an den EuGH entschieden, dass ein Wasserverband in der Rechtsform der juristischen Person des öffentlichen Rechts (im Folgenden: jPdöR) keine (direkte) Rechtsbeziehung zu einem Endverbraucher unterhalten muss, um als



umsatzsteuerlicher Unternehmer qualifiziert zu werden. Vorliegend entnehmen die im jeweiligen Gebiet ansässigen Wasserwerke aus dem Grund und Boden das durch den WHR versickerte Wasser. Dieses wird für die Aufbereitung zu Trinkwasser entnommen und letztendlich an die Endverbraucher weitergeleitet. Die Infiltration zur Grundwasserdeckung ist daher eine unentbehrliche und nicht unbedeutende Vorleistung zur Wasserlieferung und als solche umsatzsteuerbar. Nach unionsrechtskonformer Auslegung kommt es dabei auch nicht darauf an, ob die Wasserlieferungen im Rahmen der öffentlichen Gewalt ausgeführt werden.

Der WHR rechnet daher seine Leistungen gegenüber den belieferten Wasserversorgern zzgl. Umsatzsteuer ab. Die Infiltrationstätigkeit berechtigt den WHR damit nach § 15 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 UStG zum Vorsteuerabzug aus den dieser Tätigkeit zuzuordnenden Eingangsleistungen.

Ein Zubau von Anlagen und eine Ausweitung der Tätigkeiten in diesem Bereich würde steuerlich grundsätzlich entsprechend beurteilt.

Beregnung

Daneben überlässt der WHR entgeltlich Anlagen zur Beregnung landwirtschaftlicher Flächen an den Beregnungsverband. Der Beregnungsverband als Mitglied des WHR nutzt die Anlagen seinerseits zur Erbringung von Wasserlieferungen an Landwirte, wobei die Betriebsführung des Beregnungsverbandes wiederum vom WHR übernommen wird.

Der WHR begründet mit der Überlassung der Beregnungsanlagen an den Verband einen (Verpachtungs-)BgA i. S. d. § 4 Abs. 4 KStG, der (ertragsteuerlich) als Wasserversorgungsbetrieb geprägt ist. Die Tätigkeit ist strukturell dauerdefizitär. Der BgA unterliegt deshalb mangels Gewinnerzielungsabsicht nur der Körperschaftsteuer, nicht aber der Gewerbesteuer. Der BgA ist dem Gegenstand nach grundsätzlich nicht durch § 8 Abs. 7 KStG begünstigt, zumal der WHR das Dauerverlustgeschäft nicht i. S. d. § 8 Abs. 7 KStG selbst unterhält. Die Tätigkeit löst daher verdeckte Gewinnausschüttungen an den Hoheitsbereich des WHR aus; die laufenden verdeckten Gewinnausschüttungen werden aber aus dem Einlagekonto i. S. d. § 27 KStG bedient.

Außerdem übt der WHR hiermit eine steuerbare und steuerpflichtige unternehmerische Tätigkeit i. S. d. UStG aus, da sie auf vertraglicher privatrechtlicher Grundlage erbracht wird. Der WHR rechnet seine Leistungen gegenüber dem Beregnungsverband aktuell mit einem Steuersatz von 19 % ab. Der Beregnungsverband erbringt seine Bewässerungsleistungen seinerseits zu einem Steuersatz von 7 %. Die Tätigkeit im Rahmen der Beregnung berechtigt den WHR damit nach § 15 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 UStG zum Vorsteuerabzug aus den dieser Tätigkeit zuzuordnenden Eingangsleistungen.

Ein Zubau von Anlagen und eine Ausweitung der Tätigkeiten in diesem Bereich würde steuerlich grundsätzlich entsprechend beurteilt.

Steuerliche Gestaltung der Waldinfiltration (Natura-2000-Gebiete (Wald))

Während für die Aufgabengebiete „Infiltration“ und „Beregnung“ die steuerliche Beurteilung grundsätzlich der bisherigen Vorgehensweise des WHR folgt, stellt die neue Aufgabenstellung der Waldinfiltration (Natura-2000-Gebiete (Wald)) neue Anforderungen an die Gestaltungsoptionen.



Damit der WHR aus seiner künftigen Tätigkeit im Zusammenhang mit der Wasserzuführung zu den Natura-2000-Gebieten (Wald) zum Vorsteuerabzug berechtigt ist, muss der WHR hiermit eine umsatzsteuerbare und umsatzsteuerpflichtige Lieferung oder Leistung ausführen. Dies wäre dann ausgeschlossen, wenn die Tätigkeit des WHR für die Bewässerung der Natura-2000-Gebiete (Wald) eine solche im nichtunternehmerischen Bereich wäre, die nicht mit entgeltlichen Leistungen an Dritte zusammenhängt. Es ist daher aus steuerlicher Sicht zu vermeiden, dass der WHR die Tätigkeit der Rheinwasseraufbereitung zur Infiltration und Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald) in eigenverantwortlicher Erfüllung einer eigenen Aufgabe ausführt, da es dann an einem Leistungsaustausch und damit bereits an einem zum Vorsteuerabzug berechtigenden Ausgangsumsatz (des WHR an einen Dritten) fehlt.

Ertragsteuerlich ist die Infiltration und Oberflächenbewässerung für die Natura-2000-Gebiete (Wald) dann hoheitlich und deswegen nicht steuerbar, wenn der WHR nach den künftigen gesetzlichen Rahmenbedingungen materiell keine Leistung erbringt, die in gleicher Weise auch von privaten Anbietern erbracht wird oder werden könnte. Eine nähere Beurteilung kann aber erst auf Grundlage der konkretisierten Aufgabenbeschreibung der künftigen Tätigkeit erfolgen.

Auf der Grundlage, dass sich der WHR künftig mit der Bewässerung des Naturraums unternehmerisch betätigt, könnte der WHR mit dieser Tätigkeit aber auch einen BgA begründen. Würde der WHR dann wesentliche Teile seiner Einnahmen aus der Wasserlieferung in die Natura-2000-Gebiete (Wald) beziehen, so träte ggf. die Tätigkeit des WHR in der Wasserbeschaffung hinter die Wasserversorgung zurück. Damit wäre die bislang hoheitliche Infiltrationstätigkeit ggf. als BgA zu beurteilen, der in Gänze der Körperschaftsteuer (und bei Gewinnerzielungsabsicht auch der Gewerbesteuer) unterliegt.

Im Ergebnis ist bei der konkreten Ausgestaltung des Modells im Einzelnen zu untersuchen, ob negative steuerliche Auswirkungen entstehen können und wie diese vermieden werden können. Als negative steuerliche Auswirkungen wären insbesondere zu nennen:

- Keine Abzugsmöglichkeiten der Vorsteuer bei Investitionen in Anlagen zur Bewässerung der Natura-2000-Gebiete (Wald)
- Entstehung einer Körperschaft- und Gewerbesteuerpflicht durch Übernahme von Aufgaben zur Bewässerung der Natura-2000-Gebiete (Wald). Hier wäre insbesondere die Entstehung solcher Pflichten für die bisherige Aufgabenstellung (Infiltration und Beregnung) zu vermeiden.

Möglichkeiten zur Vermeidung negativer steuerlicher Folgen bestehen. Diese können von vertraglichen Gestaltungen bis hin zur Gründung einer eigenen Gesellschaft zur Erfüllung der Leistungen für die Natura-2000-Gebiete (Wald) reichen. Im Einzelnen sind diese Gestaltungsmöglichkeiten bei der Wahl konkreter Modelle näher zu beleuchten. Auch ist dann zu betrachten, ob eventuell steuerlich nicht optimale Modelle aufgrund anderer Vorteile einer solchen Gestaltung zu bevorzugen sein könnten.



11 Weiteres Vorgehen

Die vorliegende Machbarkeitsstudie gibt einen Ausblick über bestehende und prognostizierte Bedarfe sowie deren geplanten Ausgleich durch die Erweiterung der Wasseraufbereitung von Rheinwasser oder Rheinuferfiltrat. Auch werden der Ausgleich zur Deckung klimainduzierter Dargebotsrückgänge betrachtet sowie mögliche Substitutions- und Wassersparpotenziale berücksichtigt.

Die Ergebnisse anhand der aufgestellten Prognosen erlauben Ausblicke auf die technisch möglichen Handlungsoptionen, um die Versorgungssicherheit der öffentlichen Wasserversorgung im Rhein-Main-Gebiet, die Stützung der Natura-2000-Gebiete (Wald) und die Zunahme des landwirtschaftlichen Beregnungsbedarfs im Hessischen Ried auch zukünftig sicherzustellen.

Verschiedene Bedarfs- und technische Umsetzungsszenarien sind grundsätzlich möglich. Die Entscheidung, welcher Bedarf und welches Szenario letztlich zur Anwendung kommen, obliegt insbesondere den Bedarfsträgern. Die politischen Entscheidungsträger sind ebenfalls in den Prozess einzubeziehen, um über die allgemeinen wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und die Integration in die Zielsetzungen der allgemeinen Gewässerbewirtschaftung des Landes zu entscheiden. Eine Umsetzung erfordert eine verbindliche Festlegung der Bedarfe sowie eine gesicherte Finanzierung.

Aufgrund der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie empfehlen sich angesichts der festgestellten grundsätzlichen Machbarkeit und der ermittelten Kosten zur gestuften Umsetzung die folgenden technischen Szenarien:

1. In einem ersten Schritt sollte die Erweiterung am bestehenden Standort des Brauchwasserwerks Biebesheim (bis 5.400 m³/h) umgesetzt werden. Die Kosten werden auf bis zu rund 170 Mio. EUR geschätzt (ohne weitere Infrastruktur).
2. In einem zweiten Schritt oder parallel, wenn die zukünftigen Bedarfe weitgehend bedient werden sollen, wäre ein weiteres Wasserwerk im Norden (5.400 m³/h) zu errichten. Die Kosten werden auf bis zu 220 Mio. EUR geschätzt (ohne weitere Infrastruktur).
3. Wenn alle zukünftigen Bedarfe bedient werden sollen, wäre zusätzlich ein Uferfiltratwasserwerk im Süden (3.600 m³/h) zu errichten. Die Kosten werden auf bis zu 154 Mio. EUR geschätzt (ohne weitere Infrastruktur).

Demzufolge ergeben sich die weiteren Schritte der Entscheidungsträger:

- verbindliche Festlegung der zukünftigen Bedarfe für die öffentliche Wasserversorgung, die Natura-2000-Gebiete (Wald), die landwirtschaftliche Beregnung und den klimawandelbedingten Dargebotsrückgang
- Festlegung der konkreten technischen Ausgestaltung, der Umsetzung und der Finanzierung



12 Anhang

12.1 Berichte und Gutachten zur WHR-Machbarkeitsstudie

- [1-1] BGS Umwelt: Zusatzinfiltrationsbedarf in Trockenperioden aufgrund von durch Klimawandel vergrößerter Grundwasserstandsamplituden, Projekt-Nr. 6141-01, Januar 2023
- [1-2] Ergebnisniederschrift über das „Fachgespräch zur Berücksichtigung möglicher Einschränkungen des nutzbaren Dargebots infolge Klimawandel in der Machbarkeitsstudie zur Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung des WHR“ am 05.06.2023 zwischen WHR, HLNUG, RP Darmstadt und BGS Umwelt
- [2-1] IWW: Erweiterung Brauchwasserwerk (BWW) Biebesheim – Verfahrensvarianten einer 3. Aufbereitungsstraße, Konzeptstudie, Dezember 2022
- [2-2] BGS Umwelt: Standortfindung für ein Wasserwerk zur Oberflächenwassergewinnung aus der fließenden Welle und aus Uferfiltrat, Projekt-Nr. 6120, Bericht und Anlagen 1 bis 16, Januar 2023
- [2-3] Holinger: Konzeptplanung und Kostenermittlung für Möglichkeiten der Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung, Juli 2023
- [3-1] WHR: Belastung des Grundwassers mit organischen Spurenstoffen in Infiltrationsbereichen des WHR, Mai 2023
- [3-2] BGS Umwelt: 3-D-Temperaturmodellierung, Projekt-Nr. 6152, Bericht und Anlagen 01 bis 4.4, September 2023
- [4-1] Prof. Dr. Michael Reinhardt, LL.M. (Cantab.): Zur rechtlichen Bewertung der Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung durch den Wasserverband Hessisches Ried. Verfassungsrechtliche, wasserverbandsrechtliche und wasserhaushaltsrechtliche Anforderungen, Juni 2023
- [4-2] Prof. Dr. Christoph Brüning: Zur rechtlichen Bewertung der Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung durch den Wasserverband Hessisches Ried im Sinne der sog. Machbarkeitsstudie – Aufgaben, Vorteil, Beitrag, September 2023
- [5-1] KPMG: Steuerliche Gesichtspunkte einer Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung durch den Wasserverband Hessisches Ried, Dezember 2023



12.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Übersicht der Arbeitsmodule der WHR-Machbarkeitsstudie.....	12
Abb. 2: Lage der Natura-2000-Bedarfsflächen im mittleren Ried (Pilotflächen 4 und 0)	19
Abb. 3: Verhältnis der landwirtschaftlichen Jahresmengen in Trockenjahren und im langjährigen Mittel bzw. in Normaljahren zwischen 1970 und 1996	21
Abb. 4: Lage und Priorisierung Beregnungsflächen im mittleren und nördlichen Ried	24
Abb. 5: Lage und Priorisierung Beregnungsflächen im südlichen Ried	24
Abb. 6: Bandbreiten der Bedarfsprognosevarianten der WRM-Situationsanalyse	32
Abb. 7: Bilanzierter Gesamtzusatzbedarf an Rheinwasseraufbereitung für die öffentliche Wasserversorgung	34
Abb. 8: Exemplarische Optionen für Beregnung aus möglicher Erweiterung der Rheinwasseraufbereitung	40
Abb. 9: Aufbereitungsprozesse im Wasserwerk Biebesheim.....	44
Abb. 10: Standortoptionen für neues Brauchwasserwerk im nördlichen Ried bzw. Uferfiltratwasserwerk im südlichen Ried	47
Abb. 11: Erforderliche Flächen für beispielhafte Erweiterung in Biebesheim	48
Abb. 12: Darstellungsskizzen für neues Brauchwasserwerk bzw. Uferfiltratwasserwerk.....	49
Abb. 13: Verteilnetz Bestand WHR	52

12.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bedarfsprojektion für Natura-2000-Gebiete (Wald).....	18
Tabelle 2: Bedarfsprognose des WBL Hessen für die landwirtschaftliche Beregnung im Hessischen Ried	21
Tabelle 3: Bedarfsmengen landwirtschaftliche Beregnung	22
Tabelle 4: Bedarfsmengenentwicklung öffentliche Wasserversorgung Südhessen.....	27
Tabelle 5: ÖVV – Prognosebandbreite 2040/2050 und Zuwächse gegenüber 2020.....	29
Tabelle 6: Zusatzaufbereitungsbedarf für die öffentliche Wasserversorgung	33
Tabelle 7: Projektionen des abgeschätzten potenziellen Zusatzaufbereitungsbedarfs	36
Tabelle 8: Ergebnisübersicht über die Ermittlung des Zusatzbedarfs	37
Tabelle 9: Szenarien für 5.400 m ³ /h Zusatzaufbereitungskapazität.....	41
Tabelle 10: Szenarien für 10.800 m ³ /h Zusatzaufbereitungskapazität	41
Tabelle 11: Szenarien für 14.400 m ³ /h Zusatzaufbereitungskapazität.....	42
Tabelle 12: Kostenschätzung Aufbereitungsanlagen	50
Tabelle 13: Bewertungsmatrix für Aufbereitungsvarianten und Standortoptionen	51
Tabelle 14: Geschätzter Kostenrahmen zur Umsetzung der Szenarien	54
Tabelle 15: Darstellung der Investitionsvolumina für die Szenarien 1 bis 8	80
Tabelle 16: Kostenschätzung laufende Kosten nach Inbetriebnahme im Jahr 2030	81
Tabelle 17: Kostenanteile je Bedarfsträger in den jeweiligen Szenarien	83



12.4 Quellenverzeichnis

- [1] https://www.dwd.de/DE/forschung/klima_umwelt/klimaprojektionen/klimaprojektionen_node.html
- [2] Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM) [Hrsg.], 2021, Auswirkungen des Klimawandels auf den Grundwasserhaushalt – Abschlussbericht
- [3] Regierungspräsidium Darmstadt [Hrsg.], 2021, Wasserbilanz Rhein-Main 2020
- [4] Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM), 1999–2001, Leitungsverband Wasserversorgung Rhein-Main – Studie – Module 1 bis 4
- [5] BGS Umwelt und Naturplan, 2020, Pilotprojekt „Optimiertes Aufspiegelungszentrum“ im FFH-Gebiet 6217-308 Jägersburger/Gernsheimer Wald, Genehmigungsvorbereitende Planung und realisierbare Konzeption
- [6] Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2022, Zukunftsplan Wasser mit Zitat aus Berthold, G. 2009 – Abschnitt 5.2, S. 57 ff.
- [7] Georg Berthold, 2009 – Klimawandel und Zusatzwasserbedarf im Hessischen Ried
- [8] Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM) [Hrsg.], 2021, Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt, Abschlussbericht, Abschnitt 6.5 Landwirtschaftliche Bewässerung
- [9] Regierungspräsidium Darmstadt [Hrsg.], 1999, Grundwasserbewirtschaftungsplan Hessisches Ried
- [10] Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM) [Hrsg.], 2023, Situationsanalyse zur Wasserversorgung in der Rhein-Main-Region, Fortschreibung, Juli 2023
- [11] Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM) [Hrsg.], 2016, Situationsanalyse zur Wasserversorgung in der Rhein-Main-Region, Fortschreibung, Juli 2016
- [12] Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), Abschätzung der theoretischen Substitutionspotenziale durch Optionen der Betriebswassernutzung und deren ökonomische und ökologische Auswirkungen im Betrachtungshorizont bis 2050 am Beispiel der Stadt Frankfurt am Main, 2022
- [13] Stadt Frankfurt am Main [Hrsg.], 2021, Wasserkonzept der Stadt Frankfurt am Main, Juni 2021
- [14] Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM) [Hrsg.], 2005, Leitungsverband Rhein-Main, Modul 4 – Dargebot, Szenarien, Maßnahmen, August 2005
- [15] Mario Hergesell, 2021, Auswirkungen des Klimawandels auf den Grundwasserhaushalt in Hessen, Beobachtungen und mögliche zukünftige Veränderungen, 7. Wiesbadener Grundwassertag am 02.09.2021, Dokumentation des Vortrags unter https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/Veranstaltungen/2021/7_Grundwassertag/02_Hergesell_Simulationsergebnisse_des_KLIWA-Ensembles_mit_GWN-BW.pdf



- [16] Mario Hergesell, 2023, Künftige Herausforderungen der Wasserwirtschaft, 9. Wiesbadener Grundwassertag am 07.09.2023
https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/Veranstaltungen/2023/9_Grundwassertag/WI_GWT_23_Hergesell.pdf
- [17] Arbeitsgruppe 1 am Runden Tisch, 2015, Aufspiegelungskonzept Gernsheimer Wald, Konkretisierung der Randbedingungen für eine Realisierung der Grundwasseraufspiegelung in den Aufspiegelungszentren 9.1 bis 9.3, Bericht der Arbeitsgruppe 1 (AG1) an den Runden Tisch

12.5 Abkürzungsverzeichnis

BWW	Brauchwasserwerk
FFH	Fauna-Flora-Habitat
GW	Grundwasser
HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
HMU KL V	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
HWVG	Hessisches Wasserverbandsgesetz
IA	Infiltrationsanlage
LRT	Lebensraumtyp
MJ	Normaljahr bzw. mittleres Jahr als 30-jähriges klimatisches Mittel
NJ	Nassjahr mit mehr als 20%iger Erhöhung zum mittleren Jahresniederschlag
ÖVV	öffentliche Wasserversorgung
TJ	Trockenjahr mit mehr als 20%iger Minderung des mittleren Jahresniederschlags
TP	Trockenperiode als nahe zeitliche Abfolge mehrerer Trockenjahre
VG	Versorgungsgebiet der WRM
WBL	Wasser-, Boden- und Landschaftspflegeverband Hessen
WHR	Wasserverband Hessisches Ried
WRM	Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main
WVG	Wasserverbandsgesetz
WVK	Wasserverband Kinzig
WW	Wasserwerk



12.6 Überblick der Szenarien

Überblick der Szenarien

	Unteres Szenario	Mittleres Szenario	Oberes Szenario	Szenario erhöhte W.	Unteres Szenario	Oberes Szenario	Unteres Szenario	Oberes Szenario	Unteres Szenario	Oberes Szenario
Kürzel	5400-1-A	5400-2-B	5400-3-C	5400-3-B	10800-1-A	10800-3-C	14.400-1-A	14.400-3-C	14.400-1-A	14.400-3-C
Erweiterung BWW Biebesheim	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
BWW nördliches Ried	-	-	-	-	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Uferfiltrat-WW südliches Ried	-	-	-	-	-	-	ja	ja	ja	ja
Zusatzkapazität, max.	5.400	5.400	5.400	5.400	10.800	10.800	14.400	14.400	14.400	14.400
Zusatzkapazität, max.	43	43	43	43	86	86	114	114	114	114
Öffentliche Wasserversorgung	287	1.769	2.170	1.769	287	2.170	287	2.170	287	2.170
Klimawandelbedingter Dargebotsrückgang	0	1.161	2.322	1.161	0	2.322		2.322		2.322
Natura-2000-Gebiete (Wald)	0	1.448	Rest: 908	Rest: 2.470	0	2.732		2.732		2.732
Landwirtschaft	5.113	1.022	0	0	10.513	3.575	Mitte/Nord: 10.513 Süd: 3.600	Mitte/Nord: 3.575 Süd: 3.600		
Investitionen	219,5	240,4	336,5	237,9	662,8	615,0	907,9	853,8		
Aufbereitung	168,6	168,6	168,6	168,6	388,3	388,3	542,6	542,6		
Infiltration, ÖWV	3,6	22,1	27,1	22,1	3,6	27,1	3,6	27,1		
Infiltration, Natura-2000-Gebiete (Wald)	-	18,1	11,4	30,9	-	34,2	-	34,2		
Dargebotsrückgang infolge Klimawandel	-	-	113,1	-	-	113,1	-	113,1		
Druckerhöhung	2,5	1,3	-	-	8,8	-	15,0	-		
Leitungen WHR-Netz	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3		
Verbindungsleitung					22,0	22,0	22,0	22,0		
Leitungen u. Verteilung in pronsierte Gebiete	14,0 bis 14,5	14,0	-	-	14,0 bis 126,7	14,0	98,5 bis 126,7	98,5		



12.7 Prognose WBL: Beregnungsbedarf im Hessischen Ried

Beregnungsverbände im Hessischen Ried

Prognose Beregnungswasserbedarf 2050

Ersteller: WBL Hessen

Beregnungsverbände:	Fläche (ha)	Beregnungsfläche (ha)	in Trockenjahren max. genehmigte Fördermenge Beregnung mit	genehmigte Beregnungswasser-menge (Mio. m ³) ohne Zulieferungen	Zusatzbedarf (Klimawandel) 50% der Bestandsmenge	Gesamtbedarf 2050 in m ³ /TJ	Stundenspitze in m ³ /h auf Basis 1m ³ /ha	Zusatzwasserbedarf [m ³ /ha] auf Basis 0,33 m ³ /ha bzw. WHR 0,5 m ³ /ha	Summe max. Stundenspitze in m ³ /h/ha
BBV Erzhausen	193	193	0,180	0,180	0,09	0,27	193	64	257
BBV Gräfenhausen	470	697	1,000	0,650	0,50	1,50	697	230	927
BBLV Weiterstadt	538	538	0,800	0,800	0,40	1,20	538	178	716
BBLV Weiterstadt Zulieferung aus Westwaldprojekt			1,000		0,50	1,50	673		673
BV Darmstadt-Arheilgen	100	80	0,900	0,900	0,45	1,35	80	26	106
BBV Astheim	420	420	0,383	0,383	0,19	0,57	420	139	559
BV Astheim Abt. Trebur	1.150	1.413	1,815	1,745	0,91	2,72	1.413	466	1.879
BBV Rüsselsheim/Bauschein	736	736	0,817	0,817	0,41	1,23	736	243	979
BV Berkach	207	207	0,200	0,200	0,10	0,30	207	68	275
BBV Dornheim	1.743	1.743	2,115	2,040	1,06	3,17	1.743	575	2.318
BV Geinsheim	100	100	0,860	0,860	0,43	1,29	100	33	133
BV Geinsheim Abt. Hessenaue	285	285	0,255	0,255	0,13	0,38	285	94	379
BBV Groß-Gerau	370	370	0,360	0,360	0,18	0,54	370	122	492
BBV Klein-Gerau-Worfelden	690	450	0,535	0,535	0,27	0,80	450	149	599
BBV Leeheim	1.470	1.470	1,400	1,400	0,70	2,10	1.470	485	1.955
BBV Nauheim	288	288	0,261	0,261	0,13	0,39	288	95	383
BV Wallerstädten	700	700	0,425	0,425	0,21	0,64	700	231	931
Beregnungsverbände HR Nord	9.460	9.690	13,306	11,811	6,65	19,96	10.363	3.198	13.560
BBV Wolfskehlen	1.356	1.043	0,400	0,400	0,20	0,60	1.043	344	1.387
BBV Griesheim	1.110	900	2,700	1,780	1,35	4,05	900	297	1.197
BBV Griesheim Zulieferung Westwaldprojekt			0,560		0,28	0,84	187	0	187
BBLV Hähnlein	1.150	930	0,942	0,872	0,47	1,41	930	307	1.237
BBLV Pfungstadt	1.320	0	0,000	0,000	0,00	0,00	0	0	0
WHR-Beregnung (TOB Pfungstadt)	1.430	1.430	[0,360]	0,160	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	0
WHR-Beregnung (TOB Crumstadt+TOB Gernsheim)	3.970	3.970	[0,61]	0,200	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	0
BBV Allmendfeld	1.021	953	WHR-Beregnung	0,330	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	0
BBV Allmend. Abt. Biebesheim	868	868	WHR-Beregnung	0,663	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	0
BBV Crumstadt/Stockstadt	1.309	1.124	WHR-Beregnung	0,218	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	WHR-Beregnung	0
WHR-Beregnung mittleres Ried	5.400	5.400	5,840	5,000	2,92	8,76	5.400	2.700	8.100
BBV Erfelden	480	460	0,400	0,400	0,20	0,60	460	152	612
BBV Gernsheim	799	799	0,600	0,600	0,30	0,90	799	264	1.063
Beregnungsverbände HR Mitte	11.615	9.532	11,44	5,62	5,72	17,16	9.719	4.064	13.782
BBLV Hofheim	10.926	8.736	5,500	5,50	2,75	8,25	8.736	2.883	11.619
WHR-Beregnung (Lampertheim)	590	590	3,10	2,00	1,00	4,10	1.800	900	2.700
Beregnungsverbände HR Süd	11.516	9.326	8,60	7,50	3,75	12,35	10.536	3.783	14.319
Summe Ried	32.591	28.548	33,35	24,93	16,12	49,47	30.617	11.044	41.661

Bedarfsprognose für Trockenjahre (in Mio. m³) im Bestand 2018 und Zuwachs bis 2050 sowie Stundenspitzen in m³/h



12.8 Direktkosten und gemeinsame Kosten je potenziellen Beitragszahler

Direktkosten je potenziellen Beitragszahler

Ergebnisverteilung nur Direktkosten je potentiellm Beitragszahler (in Mio. EUR)									
Jahresscheibe	2030	Unteres Szenario	Mittleres Szenario	Oberes Szenario	Szenario erhöhte W.	Unteres Szenario	Oberes Szenario	Unteres Szenario	Oberes Szenario
		5400-1-A	5400-2-B	5400-3-C	5400-3-B	10.800-1-A	10.800-3-C	14.400-1-A	14.400-3-C
Öffentliche Wasserversorgung	Mio. EUR	0,3	1,8	2,1	1,7	0,3	2,1	0,3	2,1
Dargebotsrückgang Südhessen	Mio. EUR	0,0	0,0	8,9	0,0	0,0	8,9	0,0	8,9
Natura-2000-Gebiete (Wald)	Mio. EUR	0,0	1,5	0,9	2,5	0,0	2,7	0,0	2,7
Landwirtschaft	Mio. EUR	3,1	1,5	0,0	0,0	18,2	1,3	33,4	27,9
Summe		3,43	4,73	11,89	4,20	18,49	15,04	33,73	41,57

Direktkosten / Beitragszahler in % der Gesamtkosten									
Jahresscheibe	2030	Unteres Szenario	Mittleres Szenario	Oberes Szenario	Szenario erhöhte W.	Unteres Szenario	Oberes Szenario	Unteres Szenario	Oberes Szenario
		5400-1-A	5400-2-B	5400-3-C	5400-3-B	10.800-1-A	10.800-3-C	14.400-1-A	14.400-3-C
Öffentliche Wasserversorgung	in %	1%	6%	6%	6%	0%	3%	0%	2%
Dargebotsrückgang Südhessen	in %	0%	0%	23%	0%	0%	13%	0%	9%
Natura-2000-Gebiete (Wald)	in %	0%	5%	2%	9%	0%	4%	0%	3%
Landwirtschaft	in %	11%	5%	0%	0%	24%	2%	32%	28%
Summe Anteile Direktkosten	in %	12%	16%	31%	14%	24%	21%	32%	42%

Gemeinsame Kosten je potenziellen Beitragszahler

Ergebnisverteilung der gemeinsam zu verteilenden Kosten (in Mio. EUR)									
Jahresscheibe	2030	Unteres Szenario	Mittleres Szenario	Oberes Szenario	Szenario erhöhte W.	Unteres Szenario	Oberes Szenario	Unteres Szenario	Oberes Szenario
		5400-1-A	5400-2-B	5400-3-C	5400-3-B	10.800-1-A	10.800-3-C	14.400-1-A	14.400-3-C
Öffentliche Wasserversorgung	Mio. EUR	1,3	8,2	10,5	8,2	1,5	11,2	1,9	11,5
Dargebotsrückgang Südhessen	Mio. EUR	0,0	5,4	11,3	5,4	0,0	12,0	0,0	12,3
Natura-2000-Gebiete (Wald)	Mio. EUR	0,0	6,7	4,4	11,4	0,0	14,1	0,0	14,4
Landwirtschaft	Mio. EUR	23,4	4,7	0,0	0,0	56,7	18,4	69,6	18,9
Summe		24,8	24,9	26,2	24,9	58,3	55,6	71,5	57,1

Gemeinsame Kosten / Beitragszahler in % der Gesamtkosten									
Jahresscheibe	2030	Unteres Szenario	Mittleres Szenario	Oberes Szenario	Szenario erhöhte W.	Unteres Szenario	Oberes Szenario	Unteres Szenario	Oberes Szenario
		5400-1-A	5400-2-B	5400-3-C	5400-3-B	10.800-1-A	10.800-3-C	14.400-1-A	14.400-3-C
Öffentliche Wasserversorgung	in %	5%	28%	28%	28%	2%	16%	2%	12%
Dargebotsrückgang Südhessen	in %	0%	18%	30%	18%	0%	17%	0%	12%
Natura-2000-Gebiete (Wald)	in %	0%	23%	12%	39%	0%	20%	0%	15%
Landwirtschaft	in %	83%	16%	0%	0%	74%	26%	66%	19%
Summe Gemeinsame Kosten	in %	88%	84%	69%	86%	76%	79%	68%	58%



12.9 Exkurs: Auswirkungen des Klimawandels – Ansätze HLNUG und in der Machbarkeitsstudie

Anknüpfend an eine in der Bearbeitung der Machbarkeitsstudie vielfach gestellte Frage soll dieser Exkurs nachvollziehbar die Grundlagen erläutern. Die Frage lautet:

Warum weicht der WHR in der Bearbeitung der Machbarkeitsstudie mit 10 % weniger nutzbarem Grundwasserdargebot von den Veröffentlichungen des HLNUG ab, in denen ein Rückgang von –36 % vorhergesagt wird?

Zusammenfassung der nachstehenden Erläuterung:

In der einleitenden Frage werden unterschiedliche, aber nicht vergleichbare Größen (Grundwasserneubildung aus Niederschlag mit nutzbarem Dargebot) miteinander verglichen und auch ein unterschiedlicher Zeithorizont (2100 statt 2050) sowie ein unterschiedlicher Raumbezug hergestellt.

Der scheinbare Widerspruch löst sich auf, wenn nur Vergleichbares verglichen wird.

Tatsächlich gibt es in der Machbarkeitsstudie keine Abweichungen.

- Vielmehr muss aus der Grundwasserneubildung für Niederschlag erst noch das nutzbare Dargebot für Südhessen unter Berücksichtigung der Standorteigenschaften abgeleitet werden.
- Vielmehr ist nur der Zeithorizont 2050 der Machbarkeitsstudie vergleichbar.
- Vielmehr ist in der Machbarkeitsstudie ein für Südhessen spezifischer Wert hinterlegt, in der Frage aber ein Mittelwert über ganz Hessen.

Grundlagen und Vorgehen in der Machbarkeitsstudie:

Seitens des HLNUG wurden hierzu Ergebnisse auf dem 7. und 9. Wiesbadener Grundwassertag veröffentlicht:

https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/Veranstaltungen/2021/7_Grundwassertag/02_Hergesell_Simulationsergebnisse_des_KLIWA-Ensembles_mit_GWN-BW.pdf

https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/Veranstaltungen/2023/9_Grundwassertag/WI_GWT_23_Hergesell.pdf

Dort wird auf große regionale Unterschiede innerhalb Hessens hingewiesen und für die Grundwasserneubildung aus Niederschlag als Änderungssignal im Mittel über Gesamthessen auf Grundlage von Klimaprojektionen des Typs RCP 8.5 eine relative Änderung 2021 bis 2050 (nahe Zukunft) gegenüber 1971 bis 2000 (Istzustand lt. KLIWA) von +15,2 bis –16,5 % abgeschätzt. Das Mittel liegt bei +0,4 %, der Median bei +1,1 %.

Erst für den Zeitraum 2071 bis 2100, also über den Zeithorizont der Machbarkeitsstudie hinaus, werden Änderungssignale in einer maximalen Bandbreite von –35,6 % bis +32,1 % dargestellt.

Die Ergebnisse der aktuellen Klimaprojektionen werden so bewertet, dass „kein eindeutiger Trend“ erkennbar ist, dass das „Klimasignal nicht richtungsstabil“ ist, Median und Mittelwert



nur wenig vom Istzustand abweichen und somit eine „große Bandbreite / große Unsicherheiten“ bestehen.

Auf dieser Grundlage wurde in der Machbarkeitsstudie als Worst Case zunächst eine Minderung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag auch in Südhessen bis 2050 um ca. –15 % erwogen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass dies **nicht** mit dem langfristig nutzbaren Dargebot nach DIN 4049-3 gleichzusetzen ist. Vielmehr handelt es sich bei der Grundwasserneubildung aus Niederschlag um den größten – aber nicht alleinigen Anteil – des hydrogeologischen Dargebots nach DIN 4049-1, also auch noch ohne den Anteil, der davon technisch erschlossen nutzbar ist (DIN 4049-2) oder der nach Abzug einschränkender Randbedingungen (DIN 4049-3) langfristig nutzbar ist.

Im Grundsatz ähnliche Größenordnungen sind auf Grundlage anerkannter regionalisierter Klimaprojektionen aus dem Klimaprojekt der WRM abzuleiten (siehe dazu: Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM) [Hrsg.], 2021, Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt, Abschlussbericht).

Für die Machbarkeitsstudie wurde in einem Fachgespräch am 05.06.2023 zwischen Vertretern von HLNUG, RP Darmstadt, BGS Umwelt und dem WHR der aktuelle Kenntnisstand der Klimafolgenforschung in Hessen in Bezug auf Mengenansätze in der Machbarkeitsstudie abgestimmt. Das Ergebnis lässt sich für das weitere Vorgehen wie folgt zusammenfassen (siehe Gesprächsvermerk, [1-1]):

- Auswertungen vorliegender Ensembles von unterschiedlichen regionalisierten Klimaprojektionen anhand unterschiedlicher Ergebnisse der Klimaprojektionen und unterschiedlicher Grundwasserneubildungsmodelle zu möglichen künftigen Veränderungen der Grundwasserneubildung aus Niederschlag weisen eine erhebliche Bandbreite auf, die von Zunahme bis Abnahme reicht.
- Die Förderzahlen 2020, die Grundlage der Machbarkeitsstudie sind, sind ebenso wie Ableitungen zur Grundwasserneubildung aus Niederschlag nicht mit dem langfristig nutzbaren Dargebot identisch, auf das eine klimawandelbedingte Veränderung bis 2050 nach DIN 4049-3 in absoluter Menge zu berechnen wäre.
- Ältere Abschätzungen des hydrogeologischen Dargebots (4049-1) in Südhessen von je nach Bezugszeitpunkt 451 bis 469 Mio. m³/a, zitiert nach der „WRM-Leitungsverbundstudie 1999“, helfen für die Fragestellungen der Machbarkeitsstudie in Bezug auf DIN 4049-3 nicht weiter.
- Alle unterschiedlichen derzeitigen Klimaprojektionen und darauf aufbauende Auswertungen zur Grundwasserneubildung und zum langfristig nutzbaren Dargebot nach DIN 4049-3 sind gleich wahrscheinlich. Es ist die gesamte mögliche Bandbreite mit zu betrachten.
- Für die Machbarkeitsstudie wurde es dabei im Konsens als hilfreich erachtet, eine eigene projektbezogene Abschätzung zu möglichen klimawandelbedingten Verringerungen des langfristig nutzbaren Dargebots in Südhessen bis 2050 vorzunehmen, die kongruent zu den vorliegenden Klimaprojektionen sind.



- Mangels belastbarer Berechnungen zum langfristig nutzbaren Dargebot für Südhessen wurde auf die exakt gemessenen Förderzahlen des Trockenjahres 2020 zurückgegriffen. Mindestens diese Menge war 2020 nachweislich als nutzbares Trockenjahresdargebot vorhanden. Dies ist auch kongruent zur gesamten Systematik der Machbarkeitsstudie, die insgesamt auf den Förderzahlen 2020 aufbaut.
- **Als Gesprächsergebnis ist von einer möglichen Minderung des nutzbaren Dargebots in Südhessen bis 2050 von im Worst Case bis zu ca. -10 % auszugehen.**
 - Dies ist das gerundete Ergebnis aus einer noch unveröffentlichten Studie zum hessischen Unterraingebiet in Bezug auf das langfristig nutzbare Dargebot (DIN 4049-3). Dort wurden unter Kombination aus der vom HLUNG erwarteten Verringerung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag von -15 % mit den Standortgegebenheiten unter Berücksichtigung der limitierenden Randbedingungen und u. a. auch der Grundwasserneubildung aus Oberflächengewässern Grundwassermobillberechnungen zum nutzbaren Dargebot durchgeführt. Sie erfolgten im Auftrag des RP Darmstadt durch das Büro BGS Umwelt. Sie zeigten als Einfluss des Klimawandels eine Minderung um ca. -10 % gegenüber dem Kalibrierungszustand.
 - Dieses einzig konkrete, aktuelle und mit Lokalbezug verfügbare Beispielergebnis wird hilfsweise in erster Näherung auf ganz Südhessen und ausgehend vom Bezugszeitpunkt 2020 (Trockenjahresdargebot) auf den Zielzeitpunkt 2050 als Worst Case übertragen. Als Best Case wurde der Teil der Ableitungen aus Klimaprojektionen angesehen, die auch im Rahmen der Klimastudie der WRM bis ca. 2050 zu keinen signifikanten Änderungen führten.

Einordnung des „Rückgangs -36 %“ in Veröffentlichung des HLNUG:

Die in der Frage implizit gemachte Feststellung ist unzutreffend.

Eine -36%ige Grundwasserneubildung aus Niederschlag ist eine Projektion (nicht Prognose/Vorhersage) des Worst Case für eine im Hessenmittel bis 2100 mögliche Minderung dieses Anteils am Grundwasserdargebot.

Eine -15%ige Grundwasserneubildung aus Niederschlag bis 2050 (Zeithorizont!) wurde in der Unterraingebietstudie bei der Berechnung des nutzbaren Grundwasserdargebots eingerechnet, was im Ergebnis zu einer Minderung desselben von ca. -10 % führt.

Der Ansatz von -10 % nutzbarem Dargebot als Worst Case in der Machbarkeitsstudie im Zeithorizont 2050 stimmt also bei näherem Hinsehen mit dem vom HLNUG veröffentlichten Kenntnisstand zur möglichen Verringerung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag um bis zu -15 % bis 2050 vollständig überein.

In der einleitenden Frage werden unterschiedliche, aber nicht vergleichbare Größen (Grundwasserneubildung aus Niederschlag mit nutzbarem Dargebot) miteinander verglichen und auch ein unterschiedlicher Zeithorizont (2100 statt 2050) sowie ein unterschiedlicher Raumbezug hergestellt.

Der scheinbare Widerspruch löst sich auf, wenn nur Vergleichbares verglichen wird.



Tatsächlich gibt es in der Machbarkeitsstudie keine Abweichungen.

- Vielmehr muss aus der Grundwasserneubildung für Niederschlag erst noch das nutzbare Dargebot für Südhessen unter Berücksichtigung der Standorteigenschaften abgeleitet werden.
- Vielmehr ist nur der Zeithorizont 2050 der Machbarkeitsstudie vergleichbar.
- Vielmehr ist in der Machbarkeitsstudie ein für Südhessen spezifischer Wert hinterlegt, in der Frage aber ein Mittelwert über ganz Hessen.

Darüber hinaus muss neben dem Worst Case die gesamte Bandbreite der gleich wahrscheinlichen bzw. gleich unwahrscheinlichen Klimaprojektionen berücksichtigt werden, also auch der Best Case. Ein Rückgang im maximalen Umfang ist wissenschaftlich nicht sicher.

Die Machbarkeitsstudie reflektiert die Bandbreite möglicher Entwicklungen des nutzbaren Grundwasserdargebots.

In den Szenarien der Machbarkeitsstudie wird nur die trockene Hälfte der Bandbreite, also zwischen „keine Veränderung“ und –10 % berücksichtigt.

Ein ebenso gleich wahrscheinlicher Anstieg des nutzbaren Dargebots wird deshalb nicht berücksichtigt, weil er für die Fragestellung der Machbarkeitsstudie ebenso ohne Erkenntniszu-
gewinn ist wie ein Rückgang des Wasserbedarfs.



Aufbereitung



Beregnung



Infiltration

Impressum

Wasserverband Hessisches Ried (WHR)
Taunusstraße 100 | 64521 Groß-Gerau
www.whr-infiltration.de



