

Prognose und Bilanzierung von Wasserdargeboten sowie -bedarfen

**Abschlussbericht zu den Angeboten 10112/2023/26705 und
10118/2023/26710**

Mai 2025

**Gemeindewerke Steinhagen, Technische Werke
Osning, Stadt Borgholzhausen**

Bearbeitung

IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Moritzstraße 26
45476 Mülheim an der Ruhr
iww-wasserforschung.de

Dr. Annette Piepenbrock
Telefon: 0208 40303-250
a.piepenbrock@iww-online.de

Standort Biebesheim

Justus-von-Liebig-Straße 10
64584 Biebesheim am Rhein

Florian Zaun
Telefon: 0208 40303-613
f.zaun@iww-online.de

Gemeindewerke Steinhagen GmbH

Stefan Lütgemeier
Westernkamp 12
33803 Steinhagen

T.W.O. Technische Werke Osning GmbH

Johannes Wiese
Gartnischer Weg 127
33790 Halle in Westfalen

Stadt Borgholzhausen

Dirk Speckmann
Schulstraße 5
33829 Borgholzhausen

Bearbeitungszeitraum: September 2023 bis März 2025

Zur besseren Lesbarkeit wird nicht zwischen weiblichen und männlichen Berufsbezeichnungen unterschieden; es sind immer beide Geschlechter gleichberechtigt angesprochen.

IWW-Dokument1

Geschäftsführer:in: Dr. Kristina Wencki

Sprecher Wissenschaftliches Direktorium:
Prof. Dr. Torsten C. Schmidt

Amtsgericht Duisburg · HRB 37601
Sitz: Mülheim a. d. Ruhr · USt-IdNr.: DE367099107

Sparkasse Mülheim an der Ruhr
IBAN DE54 3625 0000 0175 1961 61 · BIC SPMHDE33XXX

Commerzbank AG Mülheim an der Ruhr
IBAN DE57 3624 0045 0765 6218 00 · BIC COBADEFFXXX

iww-wasserforschung.de

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Gemeindewerke Steinhagen GmbH, die T.W.O. Technische Werke Osning GmbH sowie die Stadt Borgholzhausen sehen sich bereits heute durch dynamische Veränderungen wie den Klimawandel oder demografische Veränderungen immer anspruchsvolleren Rahmenbedingungen für die Versorgung ihrer Kunden mit Trinkwasser ausgesetzt und benötigen daher detaillierte Analysen der aktuellen Versorgungssituation sowie Projektionen zu zukünftigen Veränderungen der Dargebots- und Bedarfssituation in ihren Gewinnungs- und Versorgungsgebieten zur langfristigen Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung.

Im Rahmen dieses Projekts wurden neben einer Bilanzierung des Status Quo (Wasserdargebot – Wasserbedarf), Dargebots- und Bedarfsprognosen für 2030 und 2050 erstellt, um mögliche Defizite in der Wasserbilanz für verschiedene zeitliche Betrachtungsebenen (Jahres- und Spitzentagesbetrachtung) zu identifizieren. Es wurden Daten zu den unterschiedlichen Einflussfaktoren auf Wasserdargebote und -bedarfe ausgewertet und gemeinsam mit den Auftraggebern sinnvolle und realistische Szenarien gebildet, die die zukünftige Entwicklung der Ressourcenverfügbarkeit und des Trinkwasserbedarfs abbilden. Hierbei wurden bewusst optimistische und pessimistische Szenarien gewählt, um die Auswirkungen unterschiedlicher betrieblicher Entscheidungen (Erschließung neuer Gewinnungen, Versorgung von Industriekunden etc.) beurteilen und die Versorgungssituation sowohl bei normalen als auch Extremsituationen (Trocken- und Hitzeperiode) analysieren zu können.

Die Projektionen der Grundwasserdargebote lassen für die langjährigen Mittelwerte für alle Gewinnungsgebiete Dargebote erwarten, die im Bereich der heutigen Dargebote oder darüber liegen. Kritisch werden in Zukunft vor allem die Trockenperioden, welche besonders im Gewinnungsgebiet Tatenhausen zu Einschränkungen bei der Wasserförderung führen können.

Für Borgholzhausen zeigt sich für 2050 im ungünstigsten Szenario 3 ein Bilanzdefizit von rund 90.000 m³/a für die Jahresbilanz. Bei den Spitzentagesbedarfen kommt es im Szenario 2 und 3 zu einer Bedarfsunterdeckung von <10 bis zu ca. 430 m³/d. Ursächlich für die Defizite sind vor allem die steigenden Bedarfe im Sektor Haushalte und Kleingewerbe.

In Halle wurde für alle betrachteten Szenarien eine ausreichende Deckung des Jahreswasserbedarfs ermittelt. Die Dargebotsreserve liegt im ungünstigsten Szenario bei rund 18.000 m³/a im Jahr 2050. Allerdings ergab die Bilanzierung, dass die prognostizierten Tagesspitzenbedarfe in den Szenarien 2 und 3 durch die Wasserrechte der Gewinnungen Bokel und Tatenhausen und teilweise auch durch die etwas höhere Aufbereitungskapazität im Wasserwerk Tatenhausen nicht abgedeckt werden können.

In Steinhagen ist ähnlich wie in Borgholzhausen im ungünstigsten Szenario ein Jahresbilanzdefizit von rund 50.000 m³/a im Jahr 2030 und rund 110.000 m³/a im Jahr 2050 möglich. Dieses Szenario kann für Steinhagen aber nur eingeschränkt verwendet werden, da dort die Dargebotsprognose einheitlich auf einer mGROWA Trockenperiode (abgeleitet von mGROWA RCP8.5) basiert, im Falle von Patthorst aber für die Abschätzung zukünftiger Dargebote ein Wert zwischen mGROWA und GLADIS angesetzt werden sollte. Im relevanteren Szenario 2 ist die Bilanz etwa ausgeglichen. Auch hier ist die Entwicklung des Wasserbedarfs der Haushalte und Kleingewerbe entscheidend

für die Entwicklung des Gesamtbedarfs. Die prognostizierten Tagesspitzenbedarfe liegen deutlich unter dem täglichen Wasserrecht und der Förderkapazität der Gewinnung Patthorst.

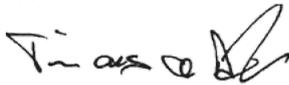
Je nach tatsächlicher Planung zu weiteren Abnehmern und der Erweiterung der Kapazitäten kann der Ausbau der gegenseitigen Belieferung mit Trinkwasser zwischen Borgholzhausen, Halle und Steinhagen, vor allem von Steinhagen nach Halle eine Möglichkeit sein, die zusätzlichen Bedarfe zu decken. Es ergaben sich jedoch im ungünstigsten Szenario 3 auch in der Summe der drei Versorgungsgebiete noch Unterdeckungen. Um diesen zu begegnen, wurden in einem gemeinsamen Maßnahmenworkshop am 08.11.2024 Maßnahmen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung abgeleitet und bewertet.

Für die Stärkung der Jahreswasserbilanz wurden die Erweiterung der Gewinnung Holland, ein Wasserbezug aus Bielefeld, die Nutzung Wassersparender Technik, die Sensibilisierung der Öffentlichkeit und Anpassungen der Wasserpreise in Steinhagen und Halle als zu bevorzugende Maßnahmen ermittelt. Zusätzlich wird empfohlen, den steigenden Tagesspitzenbedarfen durch eine Erhöhung der maximal zugelassenen täglichen Entnahmemengen in den Wasserrechten der Gewinnungen Bokel und Tatenhausen zu begegnen.

IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Mülheim an der Ruhr, den 24.06.2025

i.V.



Dr. Tim aus der Beek

i.V.



Dr. Thomas Riedel

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Hintergrund	7
1.1	Ziel des Projekts	7
1.2	Auftrag und Projektdurchführung	7
2	Methodik.....	8
2.1	Daten.....	8
2.2	Wasserdargebot.....	9
2.3	Wasserbedarf	10
2.4	Wasserbilanz	10
2.5	Maßnahmen.....	10
3	Status quo	12
3.1	Grundwasserdargebot.....	12
3.1.1	Rechtliches und technisches Dargebot	12
3.1.2	Natürliches Grundwasserdargebot	13
3.2	Wasserbedarf	20
3.2.1	Fördermengen/Trinkwasserabgabe	20
3.2.2	Spezifischer Bedarf	26
3.2.3	Spitzenbedarf.....	27
3.3	Wasserbilanz	29
4	Prognose 2030 und 2050	31
4.1	Grundwasserdargebot.....	31
4.1.1	Einflussfaktoren auf das Grundwasserdargebot	31
4.1.2	Betrachtete Szenarien	31
4.1.3	Ergebnisse der Dargebotsprognosen.....	32
4.2	Wasserbedarf	34
4.2.1	Einflussfaktoren auf den Wasserbedarf	34
4.2.2	Entwicklung der Faktoren	36
4.2.3	Betrachtete Szenarien	41
4.2.4	Ergebnisse der Wasserbedarfsprognosen	43
4.2.5	Entnahmen Dritter.....	46
4.3	Wasserbilanzen	48

5	Maßnahmen zur Sicherstellung der Wasserversorgung	53
5.1	Ansatzpunkte und mögliche Maßnahmen.....	53
5.1.1	Maßnahmen zur Stabilisierung der Wasserdarangebote	54
5.1.2	Maßnahmen zur Steuerung des Trinkwasserbedarfs	55
5.2	Qualitative Priorisierung der Maßnahmen.....	57
6	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	60
7	Literatur	61
8	Anhang	64

1 Einleitung und Hintergrund

1.1 Ziel des Projekts

Dynamische Veränderungen wie der Klimawandel oder demografische Veränderungen stellen die Wasserversorgung in Deutschland vor Herausforderungen. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können, bedarf es verlässlichen Projektionen der Ressourcenverfügbarkeit und des zukünftigen (Trink-)Wasserbedarfs. Neben der grundsätzlichen Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung stellen Prognosen zum Wasserdargebot und zum Wasserbedarf auch eine wesentliche Grundlage für langfristige strategische Planungen von Wasserversorgungsunternehmen z.B. in Bezug auf Investitionen in Infrastruktur, die Vernetzung in Verbänden, langfristige Lieferbeziehungen oder wasserrechtliche Planungen dar. Auch die Gemeindewerke Steinhagen GmbH, die T.W.O. Technische Werke Osning GmbH sowie die Stadt Borgholzhausen sehen sich bereits heute immer anspruchsvolleren Rahmenbedingungen für die Versorgung ihrer Kunden mit Trinkwasser ausgesetzt und streben daher detaillierte Analysen der aktuellen Versorgungssituation sowie Projektionen zu zukünftigen Veränderungen der Dargebots- und Bedarfssituation in ihren Gewinnungs- und Versorgungsgebieten an. Dieses Projekt stellt einen wichtigen Baustein dieser Strategie zur langfristigen und nachhaltigen Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Steinhagen, Halle und Borgholzhausen sowie in der Region dar.

1.2 Auftrag und Projektdurchführung

Vor diesem Hintergrund beauftragten die Gemeindewerke Steinhagen GmbH, die T.W.O. Technische Werke Osning GmbH sowie die Stadt Borgholzhausen die IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH mit Schreiben vom 28.03.2023 bzw. 17.04.2023 in einer Studie folgende Leistungen zu erbringen:

- Auswertung der Betriebsdaten (Förder-, Abgabe-, Liefer- und Bezugsmengen) und der aktuell verfügbaren/nutzbaren Wasserdarangebote
- Bilanzierung des Status Quo (Wasserdargebot – Wasserbedarf)
- Dargebotsprognosen für 2030 und 2050
- Bedarfsprognosen für 2030 und 2050
- Ableitung und Bewertung möglicher Maßnahmen zur Sicherstellung der Wasserversorgung

2 Methodik

2.1 Daten

Eine breite und belastbare Datenbasis ist die Grundlage für die Bearbeitung des Projekts. Die für die Bearbeitung benötigten Daten wurden mit Hilfe eines Datenanforderungskatalogs zu Beginn der Projektlaufzeit bei den Auftraggebern abgefragt. Folgende Daten und Informationen wurden durch die Auftraggeber zur Verfügung gestellt:

- Lagepläne Brunnen, Wasserwerke, Verteilungsnetz
- Thematische Karten: Grundwassergleichenpläne, Hydrogeologische Karten, Bodenkarten, Flächennutzungskarten
- Förder- und Abgabemengen (Tages- und Jahreswerte) der letzten 10–20 Jahre (Verluste, Abnehmergruppen, Zukäufe, Lieferungen an andere WWU)
- Stammdaten Brunnen und GWM
- Grundwasserganglinien
- Grundwasseranalysen
- Begrenzung der Grundwassereinzugsgebiete (GIS: Halle und Steinhagen)
- Beweissicherungsberichte
- Wasserversorgungskonzepte
- Erläuterungsberichte Anträge Wasserentnahme und Wasserschutzgebiete
- Wasserbedarfsprognose (Halle, Steinhagen)
- Dargebotsnachweis (Steinhagen)
- Hydrogeologische Gutachten/Stellungnahmen zu Erschließungsoptionen/geplanten Brunnen
- Befragungsergebnisse Industriekunden zu zukünftigem Wasserbedarf (Halle)
- Information zur Entwicklung von Gewerbegebieten (Borgholzhausen)
- Auflistung/Verteilung privater Wasserrechte/Hausbrunnen (Steinhagen, Borgholzhausen)
- Anzahl angeschlossener Einwohner je Ortsteil (Borgholzhausen)
- Bewilligungsbescheid
- Schutzgebietsverordnung

Zusätzlich wurden Daten aus folgenden öffentlich zugänglichen Quellen für die Bearbeitung des Projekts verwendet:

- Klimaatlas NRW: Temperatur, Niederschlag, Sommertage, Hitzetage, Grundwasserneubildung

- Climate Data Center des Deutschen Wetterdienstes: Temperatur, Niederschlag, Sommertage, Hitzetage
- IT. NRW: Bevölkerungszahlen, Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung NRW
- Bertelsmann Stiftung (Wegweiser Kommune): Bevölkerungsvorausberechnung
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Entwicklung Haushaltsgröße
- Kreis Gütersloh (Demografiebericht): Bevölkerungsvorausberechnung

2.2 Wasserdargebot

Aktuell verfügbare Wasserdarangebote werden anhand der Berechnungen im Rahmen von Wasserrechtsanträgen oder sonstigen hydrogeologischen Gutachten zusammengefasst und mit den Ergebnissen von Modellierungen zur Grundwasserneubildung aus Niederschlag und weiteren Informationen wie der Entwicklung der Grundwasserstände verglichen.

Die Emissionsszenarien (als ‚representative concentration pathways‘, kurz RCP, bezeichnet) reflektieren im Wesentlichen den durch klimarelevante Gase und weitere Faktoren (z. B. Aerosolkonzentrationen in der Atmosphäre) resultierenden Strahlungsantrieb an der Erdoberfläche. Sie basieren nicht auf Annahmen zur sozioökonomischen Entwicklung der globalen Gesellschaft. Die in den Klimamodellen am häufigsten verwendeten Szenarien sind RCP 2.6, RCP 4.5 und RCP 8.5. Die Zahlen reflektieren den Strahlungsantrieb (relativ zu präindustriellen Werten) in Watt pro Quadratmeter. Die Szenarien überspannen eine breite mögliche Zukunft. Während das Szenario RCP 2.6 eine globale Erwärmung von weniger als 2 °C relativ zu präindustriellen Temperaturen beschreibt, zeichnet das Szenario RCP 8.5 ein deutlich negativeres Bild, indem weltweit in Summe keine deutliche Reduzierung der Treibhausgasemissionen zum Klimaschutz stattfinden, wodurch ein Anstieg der Durchschnittstemperaturen von bis zu 4 °C in Deutschland möglich ist.

Für die bestehenden Einzugsgebiete werden anhand von Projektionen der Grundwasserneubildung für die Prognosehorizonte 2030 und 2050 für zwei Klimaszenarien RCP 2.6 (Klimaschutz-Szenario) und RCP 8.5 (Weiter-wie-bisher-Szenario) die Änderungen der Grundwasserneubildung aus Niederschlag ermittelt. Ziel ist eine Bewertung der Dargebotssituationen unter mittleren Bedingungen und Extrembedingungen. Neben der Grundwasserneubildung aus Niederschlag werden ebenfalls weitere Komponenten des Grundwasserdargebots wie unterirdischer Zustrom oder Leakage über die Auswertung von Grundwasserständen und Informationen zur hydrogeologischen Situation aus bestehenden Gutachten betrachtet. Durch die Analyse sollen Prognosen der zukünftig verfügbaren/nutzbaren Wasserdarangebote für die bestehenden Gewinnungsgebiete der Auftraggeber abgeleitet werden. Ergänzt werden die Dargebotsermittlungen durch vorhandene Studien zur Erweiterung der bestehenden Gewinnung Borgholzhausens bzw. eines neu zu erschließenden Gewinnungsgebiets.

2.3 Wasserbedarf

Auf Grundlage der durch die Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten werden Auswertungen zu Eigenförderung, Wasserbezug bzw. Lieferungen, Wasserabgaben an Endverbraucher (Haushalte & Kleingewerbe, Industrie, Landwirtschaft), Eigenbedarfen (z.B. Spülwässer) und Wasserverlusten erstellt. Zusätzlich zur Darstellung langfristiger, mittlerer Wasserbedarfe werden auch kurzzeitige Spitzenbedarfe ermittelt. Ergänzend werden einwohnerbezogene Spitzenfaktoren nach DVGW W410 berechnet. Dabei lässt sich über die empirisch ermittelte Formel $f_d = 3,9 \cdot E^{-0,0752}$ mit Spitzenfaktor (f_d) und Einwohnerzahl (E) und die Formel $Q_{dmax} = f_d \cdot Q_{dm}$, falls der Jahresverbrauch bekannt ist, der Spitzentagesbedarf (Q_{dmax}) aus dem mittleren Tagesbedarf (Q_{dm}) berechnen.

Aufbauend auf den im Rahmen der Analyse der historischen Wasserbedarfe/Wassernutzungen zusammengetragenen Daten werden Zusammenhänge zwischen Einflussparametern wie beispielsweise Klima, Bevölkerungsentwicklung, Haushaltsgröße, wirtschaftliche bzw. landwirtschaftliche Entwicklung und weiteren sozioökonomischen Parametern sowie den Wasserbedarfen ermittelt, um zukünftige Wasserbedarfe zu prognostizieren. Dabei werden z.B. Bevölkerungsvorausrechnungen und Klimaprojektionen mit Schätzungen und Prognosen der Stakeholder vor Ort kombiniert, um eine möglichst breite Basis für die Bedarfsprognosen zu erhalten. In Absprache zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer werden für die Erstellung der Wasserbedarfprognosen verschiedene Szenarien definiert, die die mögliche Spannweite der zukünftigen Entwicklungen abbilden sollen. Die Prognosen erfolgen, falls möglich, sektoriell differenziert nach Haushalten & Kleingewerbe, Industrie und Landwirtschaft und umfassen sowohl Jahresabgaben als auch Aussagen zu Tagesspitzenbedarfen. Letztere werden anhand zuvor ermittelter gebietspezifischer Spitzenfaktoren, welche um Einflüsse des Klimawandels korrigiert werden, berechnet und Spitzenbedarfen nach DVGW W410 vergleichend gegenübergestellt.

2.4 Wasserbilanz

Sowohl für die aktuelle als auch die prognostizierten zukünftigen Situationen werden Grundwasserangebote und Wasserbedarfe in Form von Wasserbilanzen gegenübergestellt und mögliche zukünftige Wasserdefizite identifiziert. Dabei werden sowohl Bilanzen für die langfristigen mittleren Angebote und Bedarfe als Jahresbilanzen als auch kurzfristige Bilanzen für die Deckung von Spitzenbedarfen erstellt. Bei der Deckung der Jahresmengen wird vor allem die natürliche Ressourcenverfügbarkeit und bei der Deckung von Spitzenbedarfen die technisch verfügbare Wassermenge betrachtet.

2.5 Maßnahmen

Die Auswahl und Bewertung der Maßnahmen erfolgte gemeinsam zwischen IWW und den beteiligten Wasserversorgern. Dazu wurde ein Maßnahmenworkshop durchgeführt. Zur Vorbereitung des Workshops wurden von allen Beteiligten mögliche Maßnahmen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung aus Wasserversorgungskonzepten und Literatur aufgelistet (DVGW W1003, HMKLV, 2022; MKUEM, 2023). Diese Maßnahmen wurden im Workshop im Hinblick auf ihre An-

wendbarkeit im Versorgungsgebiet diskutiert und strukturiert. Ähnliche Maßnahmen wurden zusammengefasst und Maßnahmen, die im Versorgungsgebiet der beteiligten Wasserversorger für nicht umsetzbar gehalten wurden oder für die keine Wirksamkeit zu erwarten war, wurden ausgeschlossen.

Zur Bewertung der Maßnahmen wurde eine Liste möglicher Bewertungskriterien erstellt und im Workshop diskutiert. Ein wichtiger Aspekt war der Umgang mit Unsicherheiten in den aktuell vorliegenden Informationen, welche die Grundlage der Bewertung bilden. Es wurde entschieden, Unsicherheit (geringe Belastbarkeit der Bewertung) nicht als eigenes Kriterium zu definieren, sondern direkt bei der Bewertung der übrigen Kriterien zu berücksichtigen. So führte eine hohe Unsicherheit bei einem Bewertungskriterium zur Abwertung der Maßnahme hinsichtlich dieses Kriteriums.

Um die Wichtigkeit jedes Kriteriums bei der Entscheidung widerzuspiegeln, wurde die Gewichtung mittels Paarvergleich der Kriterien ermittelt. Kriterien, die gegenüber den anderen eine höhere Wichtigkeit haben, wurden mehr Punkte zugeordnet. Anschließend wurden die Punkte auf die Anzahl der Kriterien normiert und gerundet, so dass die in der Maßnahmenbewertung maximal erreichbare Punktzahl wieder den gleichen Wert hatte wie vor der Gewichtung der Kriterien.

3 Status quo

3.1 Grundwasserdargebot

3.1.1 Rechtliches und technisches Dargebot

Die Wassergewinnung der Gemeindewerke Steinhagen erfolgt in der Gewinnung Patthorst, die TWO betreiben die Gewinnungen Tatenhausen und Bokel im Stadtgebiet Halle. Alle drei Gewinnungen erschließen denselben Grundwasserkörper in den pleistozänen Lockergesteinsablagerungen auf der Südwestseite des Teutoburger Waldes. Dieser erstreckt sich bis in den Südwesten des Gemeindegebiets Borgholzhausens, wird dort aber bisher nur durch einzelne Kleinanlagen und private Grundwasserentnahmen erschlossen. Die Wassergewinnung der Stadt Borgholzhausen in Hamlingdorf (Brunnen 1 und 2) und Holland (Brunnen 3) erfolgt aus den Festgesteinen des Teutoburger Waldes in Tiefen von 100 m und mehr.

Tabelle 1: Rechtliches und technisches Dargebot der bestehenden Wassergewinnungen

Wasserversorger	Gewinnung	Wasserrecht [m ³ /h] / [m ³ /d] / [m ³ /a]	Techn. Förderkapazität [m ³ /h] / [m ³ /d]	Aufbereitungs- kapazität [m ³ /h] / [m ³ /d]
Gemeindewerke Steinhagen	Patthorst	315 / 5.500 / 1.340.000	250 / 6.000	Ohne Aufbereitung
	Tatenhausen	185 / 4.250 / 1.250.000	320 / 7.680	290 / 6.960
TWO Halle	Bokel	110 / 2.000 / 450.000		
Stadt Borgholzhausen	Hamlingdorf	40 / 960 / 160.600	40 / 960	WW am Barenberg: 30 / 720
	Holland	40 / 440 / 160.600	30 / 720	Ohne Aufbereitung

Die genehmigten Fördermengen für die fünf Wassergewinnungen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Förderung in den Wasserwerken Bokel und Tatenhausen darf zusammen die Gesamtmenge von 1.520.000 m³/a nicht überschreiten.

Die technische Förderkapazität ist pro Tag meist etwas höher als das Wasserrecht, die stündliche Kapazität entspricht der genehmigten Fördermenge oder liegt etwas darunter. Eine Wasseraufbereitung erfolgt nur für die beiden Gewinnungen der TWO im Wasserwerk Tatenhausen und für die Gewinnung Hamlingdorf im Wasserwerk am Barenberg. Das Wasser aus Patthorst und Holland wird ohne Aufbereitung verwendet. Die kurzfristige (stündliche) Aufbereitungskapazität in

den Wasserwerken Tatenhausen und am Barenberg ist jeweils niedriger als die genehmigte Fördermenge.

3.1.2 Natürliches Grundwasserdargebot

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der letzten Dargebotsermittlungen für die jeweiligen Wassergewinnungen aus den kommunalen Wasserversorgungskonzepten (Steinhagen, 2018; Halle, 2017). Es wurden jeweils verschiedene Methoden zur Ermittlung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag gegenübergestellt, die teils deutlich abweichende Ergebnisse lieferten. Die Grundwasserdarangebote nach LUA liegen mit 2,15 Mio. m³/a für Tatenhausen, 1,66 Mio. m³/a für Patthorst und 1,42 Mio. m³/a für Bokel fast doppelt so hoch wie die nach GROWA10 ermittelten Dargebote.

Tabelle 2: Grundwasserdarangebote nach letzter Dargebotsermittlung

Gewinnung	Betreiber	Methode	GLADIS	LUA	GROWA10
		Stand		[m ³ /a]	
Bokel	TWO	2015	1.160.284	1.424.394	768.868
Tatenhausen	TWO	2015	2.036.010	2.153.455	1.133.036
Patthorst	GW Steinhagen	2018	1.452.979	1.664.985	975.830

Für die Gewinnungen der Stadt Borgholzhausen in Hamlingdorf und Holland wird das Dargebot ungefähr auf die Höhe der Wasserrechte von jeweils 160.000 m³/a, in der Summe 320.000 m³/a eingeschätzt (Borgholzhausen, 2018).

Die Dargebote für die Gewinnungen Bokel, Tatenhausen und Patthorst setzen sich lt. Wasserversorgungskonzepten zusammen aus der Grundwasserneubildung im „gesicherten“ unterirdischen Einzugsgebiet (Abbildung 1: Tatenhausen, Bokel: Bilanzgebiet 1a+1b; Patthorst: Bilanzgebiet 1a) und einem Zwischenabfluss aus dem „oberirdischen Einzugsgebiet“ (Abbildung 1: Tatenhausen, Bokel: Bilanzgebiet 2; Patthorst: Bilanzgebiet 1b). Aufgrund der hohen Reliefenergie in diesen Teilen des Teutoburger Waldes wird davon ausgegangen, dass ein erheblicher Anteil des Niederschlagswassers als Zwischenabfluss in das südliche Vorland entwässert und dort versickert (Steinhagen, 2018; Halle, 2017). Für diesen Zwischenabfluss wurde näherungsweise die Grundwasserneubildung im „oberirdischen Einzugsgebiet“ herangezogen.

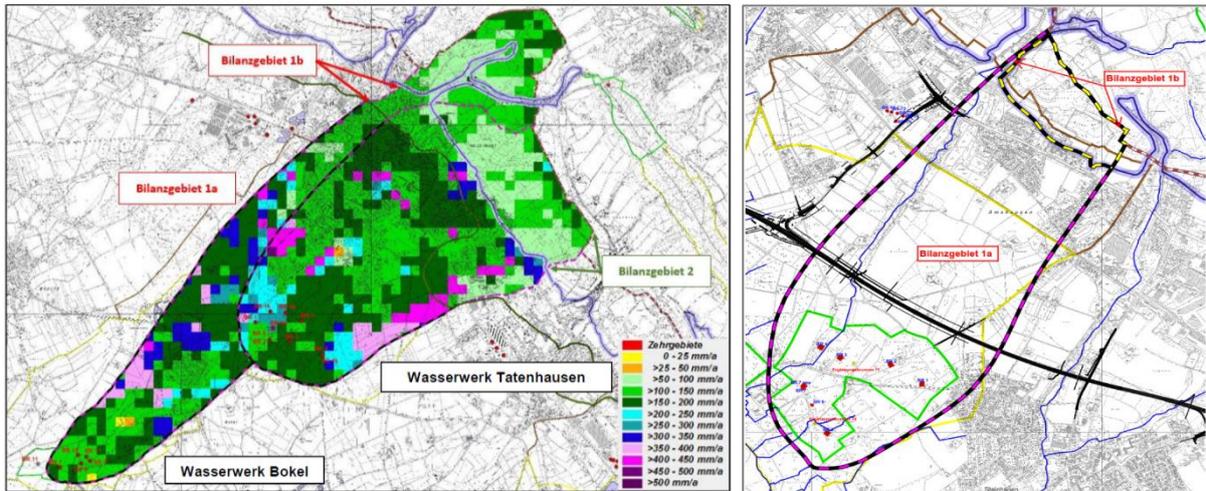


Abbildung 1: Einzugsgebiete der Wassergewinnungen Tatenhausen und Bokel (links) und Patthorst (rechts) nach Schmidt und Partner.

Die im Rahmen dieses Projekts durchgeführten zusätzlichen Dargebotsanalysen, sowohl für den Ist-Zustand als auch die Zukunfts-Projektionen, wurden, wie mit den Auftraggebern vereinbart, nur für die Gewinnungsgebiete südlich des Teutoburger Walds durchgeführt, die den quartären Porengrundwasserleiter erschließen. Für die Gewinnung der Stadt Borgholzhausen im Festgesteinsgrundwasserleiter wurde keine Dargebotsanalyse durchgeführt, da hier eine andere, hydrogeologisch deutlich komplexere Situation (Festgestein, Teutoburger Wald, Brunntiefe von etwa 100 m) vorliegt, die eine Ermittlung des Dargebots über die modellierte Grundwasserneubildung nicht zulässt und im Rahmen dieses Projekts nicht durchgeführt werden konnte.

Grundlage für die flächendifferenzierte Ermittlung des natürlichen Grundwasserdargebots sind die Einzugsgebiete der verschiedenen Wassergewinnungen. Diese wurden in den zuvor zitierten Untersuchungen für mittlere Bedingungen abgegrenzt und für das vorliegende Projekt zur Verfügung gestellt. So wurde sichergestellt, dass die Ergebnisse mit früheren Dargebotsermittlungen vergleichbar sind. Das Einzugsgebiet der Gewinnung Tatenhausen hat eine Fläche von rund 6,6 km², das der Gewinnung Bokel von 4,5 km² und das Einzugsgebiet Patthorst kommt auf eine Gesamtfläche von 4,1 km².

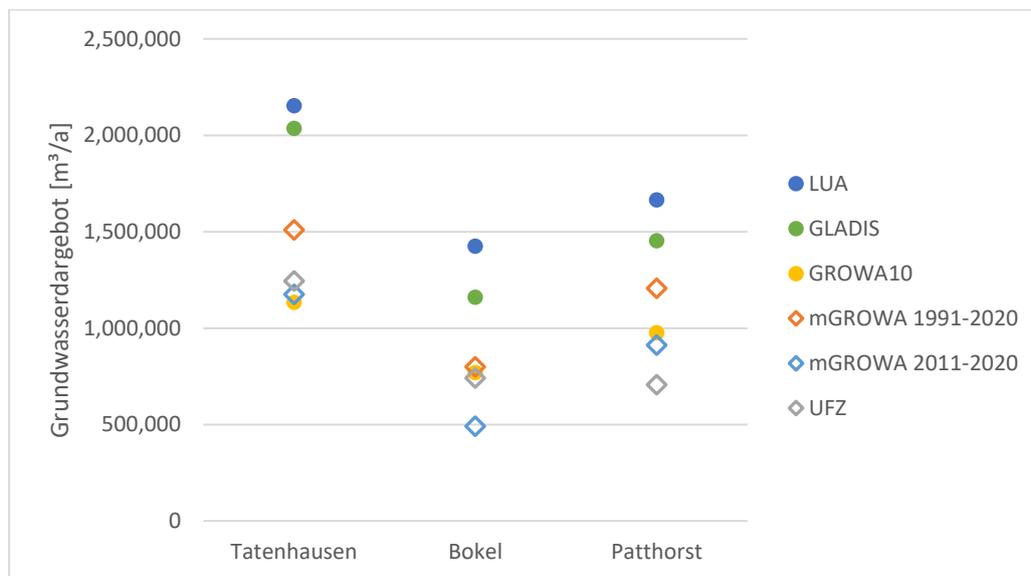


Abbildung 2: Vergleich der nach verschiedenen Ansätzen berechneten Grundwasserangebote (mGROWA 2011-2020, mGROWA 1991-2020, UFZ: dieses Projekt; LUA, GLADIS, GROWA10: frühere Untersuchungen).

Die Verschneidung der Einzugsgebiete mit den Rasterdaten der mittleren Grundwasserneubildung nach mGROWA (LANUV, 2021) für den Zeitraum 1991–2020 ergab eine Grundwasserneubildung von 1,51 Mio. m³/a im Einzugsgebiet der Gewinnung Tatenhausen, 0,80 Mio. m³/a im Einzugsgebiet der Gewinnung Bokel und 1,21 Mio. m³/a im Einzugsgebiet der Gewinnung Patthorst. Diese Ergebnisse liegen um 17–31 % unter den nach GLADIS ermittelten und um 28–44 % unter den nach LUA ermittelten Dargeboten. Nur die Methode GROWA10 lieferte geringere Ergebnisse (Abbildung 2).

Die mittlere Grundwasserneubildung nach mGROWA für den Zeitraum 2011–2020 lieferte mit 1,17 Mio. m³/a für Tatenhausen, 0,49 Mio. m³/a für Bokel und 0,91 Mio. m³/a für Patthorst deutlich geringere Werte als für die Klimaperiode 1991–2020. Dies ist auf die Häufung von Trockenjahren im Zeitraum 2011–2020 zurückzuführen. Die ermittelten Dargebote liegen in der Größenordnung der Ergebnisse nach GROWA10, nur für das Einzugsgebiet Bokel liegen sie noch einmal deutlich darunter.

Als dritte Methode wurde die Grundwasserneubildung nach UFZ (Boeing & Marx, 2022) ermittelt. Die Ergebnisse liegen für die Gewinnungen Bokel (0,74 Mio. m³/a) und Tatenhausen (1,24 Mio. m³/a) zwischen den Werten der beiden mGROWA Datensätze. Für die Gewinnung Patthorst (0,71 Mio. m³/a) ergab sich nach UFZ dagegen eine Grundwasserneubildung, die nochmal deutlich unter dem Ergebnis nach mGROWA 2011–2020 lag. Die Ergebnisse der Modellierung der Grundwasserneubildung nach UFZ sind jedoch für die hier betrachteten, relativ kleinen Einzugsgebiete nur eingeschränkt geeignet, da die Auflösung der Rasterdaten mit 1,2 km x 1,2 km verhältnismäßig niedrig ist (siehe unten).

Die deutlichen Unterschiede in den Ergebnissen der Grundwasserneubildungsermittlung sind auch auf signifikante methodische Unterschiede in den Neubildungsmodellen zurückzuführen. Die Methoden der einzelnen Modelle werden im Folgenden kurz zusammenfassend dargestellt und miteinander verglichen:

mGROWA (LANUV, 2021):

Das Modell basiert in Hinblick auf die Grundwasserneubildungsmodellierung auf einer flächendifferenzierten, hochaufgelösten (100 m x 100 m) Ermittlung des Bodenwasserhaushalts mit dem Bodenwasserhaushaltsmodell BOWAB und der anschließenden Abtrennung der Direktabflussanteile. Es werden die Haushaltsgrößen Evapotranspiration, Gesamtabfluss, Sickerwasserrate, Grundwasserneubildung, urbaner Direktabfluss, natürlicher Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Oberflächenabfluss berechnet. Als Eingangsdaten werden Klimadaten zu Niederschlag und Evapotranspiration sowie Daten zu Landnutzung, Versiegelung, Topografie, Boden, Geologie, Flurabstand und Staunässe verwendet. Die Separierung des Gesamtabflusses in die Komponenten Direktabfluss und Grundwasserneubildung erfolgt entweder direkt oder über den BFI (base flow index). Die Güte der mit mGROWA simulierten Wasserhaushaltsgrößen Gesamtabfluss und Grundwasserneubildung wurde in insgesamt 66 geeigneten Einzugsgebieten in NRW durch Vergleiche mit dem beobachteten Abflussregime evaluiert. Als Ergebnis dieser Evaluierung konnte festgestellt werden, dass für das Bundesland Nordrhein-Westfalen eine sehr gute Modelleffizienz erreicht wird. In der vorliegenden Studie wurden mGROWA-Modellierungen für die Zeiträume 1991-2020 (aktuellste Klimanormalperiode) sowie die Trockenperiode 2011-2020 verwendet. Von mGROWA liegen Projektionen der Grundwasserneubildung für 2031-2060 und 2071-2100 auf Grundlage der Klimaszenarien RCP 2.6, RCP 4.5 und RCP 8.5 vor (Definition der Klimaszenarien siehe Kapitel 2.2).

GLADIS (LANUV, 2020):

Das Modell GLADIS des Geologischen Diensts NRW (GD NRW) ist ein Bodenwasserhaushaltsmodell, das Sickerwasserraten aus dem durchwurzelten Boden im langjährigen Mittel (1971-2000) ermittelt. Als Eingangsdaten werden neben Klimadaten zu Niederschlag, Luftfeuchte, Temperatur und Verdunstung aus Klimastationen (entfernungsgewichtet) auch Daten zu Boden, Flurabständen und Relief (Digitales Geländemodell) verwendet. Der Einfluss der Landnutzung (sowie Informationen zur Vegetation) wird nicht über die tatsächliche Landnutzung in die Ermittlung der Sickerwasserraten einbezogen, sondern für jede Fläche jeweils für Acker, Grünland und Mischwald simuliert. Moorböden bzw. stark humose Böden werden nicht simuliert. Für Siedlungs- und versiegelte Flächen können im Nachgang zur Simulation mit Kenntnis der lokalen Gegebenheiten und Fachwissen Korrekturen vorgenommen werden. Eine Berücksichtigung künstlicher Drainagen findet nicht statt. Die Ergebnisse von GLADIS wurden anhand von Lysimeterdaten überprüft. Sie liegen als Vektordatensatz mit Auflösung der Bodenkarten vor. In Bezug auf die Übertragbarkeit der Sickerwasserraten aus dem effektiven Wurzelraum nach GLADIS auf die Grundwasserneubildung wird vom GD NRW darauf hingewiesen, dass diese nur dann annähernd gleichgesetzt werden können, sofern keine Drainagen, Infiltrationen oder laterale Zu-/Abflüsse vorhanden sind und die Flurabstände maximal 2 Meter betragen. Bei hoher Staunässe im Boden und Flurabständen größer 2 Meter muss geprüft werden, ob die über GLADIS ermittelten Sickerwasserraten als

Grundwasserneubildung angesetzt werden können oder ob es durch Zwischenabfluss oder geringer leitfähige Schichten zu einer Reduzierung der Grundwasserneubildung kommt. Laut Stellungnahme des GD NRW liefert GLADIS in den Lockergesteinen der in diesem Projekt betrachteten Gewinnungsgebiete zuverlässige Schätzwerte der Grundwasserneubildung. Von GLADIS sind keine Zukunftsprojektionen verfügbar.

UFZ (Boeing & Marx, 2022):

Die Grundwasserneubildung nach UFZ beruht auf Klimadaten (Referenzperiode 1971-2000) in Kombination mit dem hydrologischen Modell mHM in einer räumlich hochaufgelösten Version des Modellsystems (1,2 km x 1,2 km) für ganz Deutschland. Als Eingangsdaten werden Daten zu Boden, Geologie, Landnutzung, Vegetation und ein digitales Geländemodell verwendet. mHM bildet gitterzellen-basiert und räumlich differenziert die dominanten hydrologischen Prozesse wie Schneedynamik, Pflanzeninterzeption, Infiltration, Evapotranspiration, Grundwasserneubildung, Basisabfluss und Oberflächenabflussbildung ab. Abflüsse werden in mHM in Oberflächenabfluss, schnellen und langsamen Zwischenabfluss und Basisabfluss separiert. Die Grundwasserneubildung wird als Besonderheit in mHM als Eingangsvariable in ein lineares Reservoir definiert, welches den Basisabfluss speist. Teile des langsamen Zwischenabflusses werden der Grundwasserneubildung über einen Faktor zugerechnet. Das Modellsystem wurde anhand von 23 Einzugsgebieten in Deutschland kalibriert. Vom UFZ liegen Projektionen der Grundwasserneubildung für 2021-2050, 2036-2065 und 2069-2098 auf Grundlage der Klimaszenarien RCP 2.6 und RCP 8.5 vor.

Für alle verwendeten Modelle zur Simulation der Grundwasserneubildung gilt, dass diese die tatsächlichen Bedingungen nicht vollständig abbilden können und fehlerbehaftet sind. Vor allem für die flächendifferenzierte Ermittlung von absoluten Grundwasserdargeboten durch Grundwasserneubildung aus Niederschlag muss mit Ungenauigkeiten gerechnet werden. Die Modelle geben aber eine Orientierung und erlauben vor allem eine Einschätzung der langfristigen Entwicklung der Grundwasserneubildungen, z.B. die zu erwartenden Veränderungen der Grundwasserneubildung aufgrund des Klimawandels. Für die Bewertung des Grundwasserdargebots durch Grundwasserneubildung aus Niederschlag werden deshalb sowohl die Ergebnisse von GLADIS als auch mGROWA verwendet. Die Ergebnisse der UFZ-Modellierung werden zusätzlich angegeben, jedoch nicht für die Bilanzierung mit den Wasserbedarfen verwendet. Sie weisen eine deutlich niedrigere räumliche Auflösung als GLADIS und mGROWA auf und sind daher für die relativ kleinen Einzugsgebiete weniger geeignet. GLADIS ist aufgrund der Konstruktion zur Ermittlung von Sickerwasserraten ebenfalls nur eingeschränkt für die Abschätzung der Grundwasserneubildung geeignet. Die für die in diesem Projekt betrachteten Gewinnungsgebiete sollten daher die Sickerwasserraten aus GLADIS als sehr optimistische Schätzung angesehen werden. mGROWA kann negative Grundwasserneubildungen über Drainage überschätzen und ist daher als konservative Schätzung anzusehen.

Neben der Grundwasserneubildung aus Niederschlag müssen für die Ermittlung der Grundwasserdargebote auch andere Komponenten betrachtet werden. Infiltrationen aus Oberflächengewässern, Zu-/Abstrom aus anderen Grundwasserleitern oder Leakage können ebenfalls zum Grundwasserdargebot beitragen. Eine signifikante Infiltration aus Oberflächengewässern kann

für die betrachteten Gebiete ausgeschlossen werden. Zustrom aus dem Teutoburger Wald wird über Oberflächenabfluss und Zwischenabfluss in den quartären Grundwasserleiter berücksichtigt. Im Bereich der Gewinnungen Patthorst, Tatenhausen und Bokel wird der quartäre Grundwasserleiter durch einen hydraulisch gering leitenden Trennhorizont in einen oberen und einen unteren Grundwasserleiter untergliedert, welcher bereichsweise eine Mächtigkeit von bis zu 10 m erreichen kann und einen hohen Geschütztheitsgrad des Entnahmehorizonts zur Folge hat (Abbildung 3). Auf Grundlage der bestehenden hydrogeologischen Gutachten wird von einer ausreichend guten hydraulischen Verbindung des oberen und unteren Grundwasserleiters durch von Norden nach Süden zunehmende Fenster und Bereiche geringerer Mächtigkeit der Trennschicht ausgegangen, damit die Grundwasserneubildung aus Niederschlag im unteren Grundwasserleiter (Entnahmehorizont) zur Verfügung steht. Das Grundwasserdargebot wird für die betrachteten Einzugsgebiete also allein über die Grundwasserneubildung aus Niederschlag anhand der zuvor ermittelten und IWW zur Verfügung gestellten Einzugsgebiete der Gewinnungen abgeschätzt.

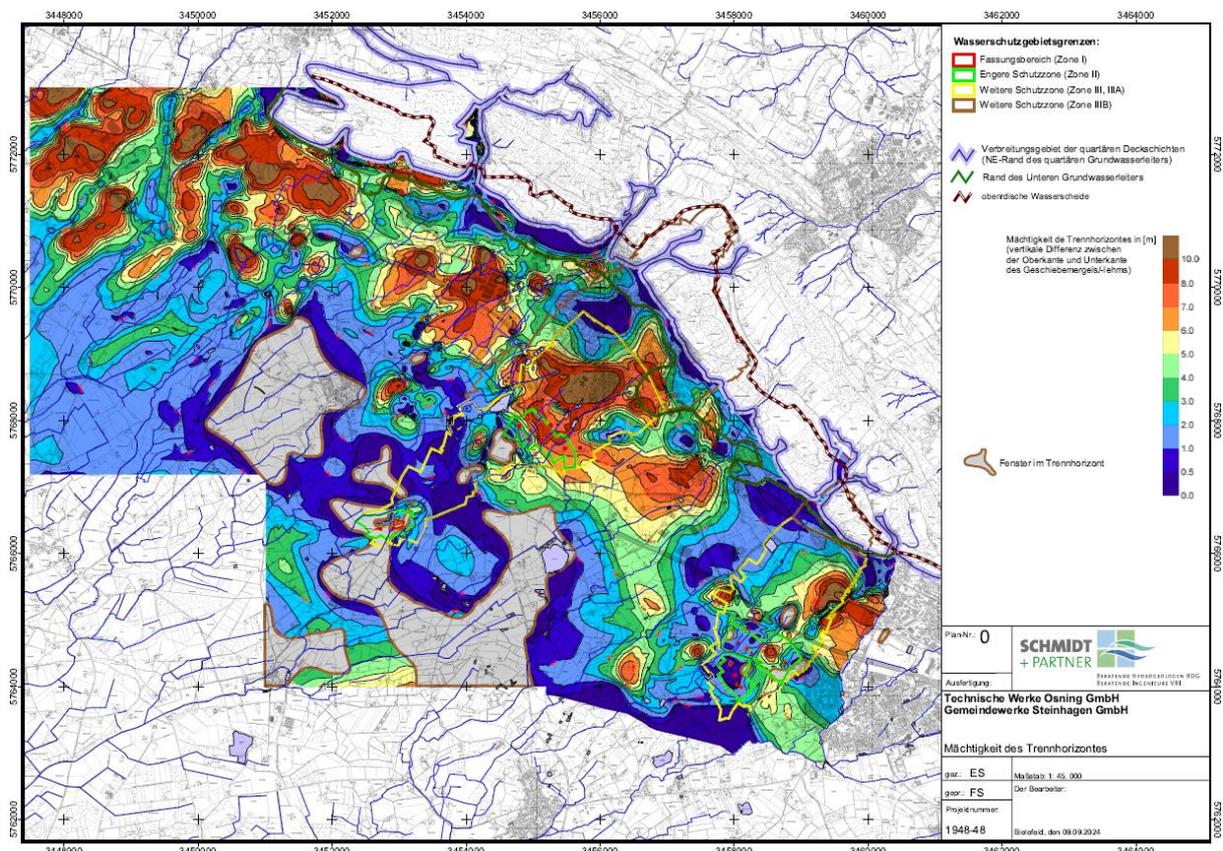


Abbildung 3 Verbreitung und Mächtigkeit des Trennhorizontes im quartären Grundwasserleiter. Quelle: Schmidt und Partner

In Abbildung 4 und Abbildung 5 sind die Abweichungen der mittleren Grundwasserstände und Niederschläge in den WW-Jahren 1996-2022 vom langjährigen Mittelwert für die Gewinnungsge-

bierte Bokel, Tatenhausen und Patthorst abgebildet. Für die Trockenperiode ab 2018 ist für Tatenhausen eine förderbedingte Absenkung der Grundwasserstände erkennbar (GWM-TAT-T), die die Absenkung in Bokel und der förderunbeeinflussten Referenzmessstelle deutlich unterschreitet. Für Bokel und Patthorst ist keine signifikante negative Abweichung der förderbeeinflussten Grundwasserstände im Vergleich zu den Referenzmessstellen feststellbar. Die Entwicklung der Grundwasserstände in Tatenhausen lässt darauf schließen, dass die Grundwasserförderung das in der Trockenperiode über Grundwasserneubildung verfügbare Grundwasserdargebot übersteigt.

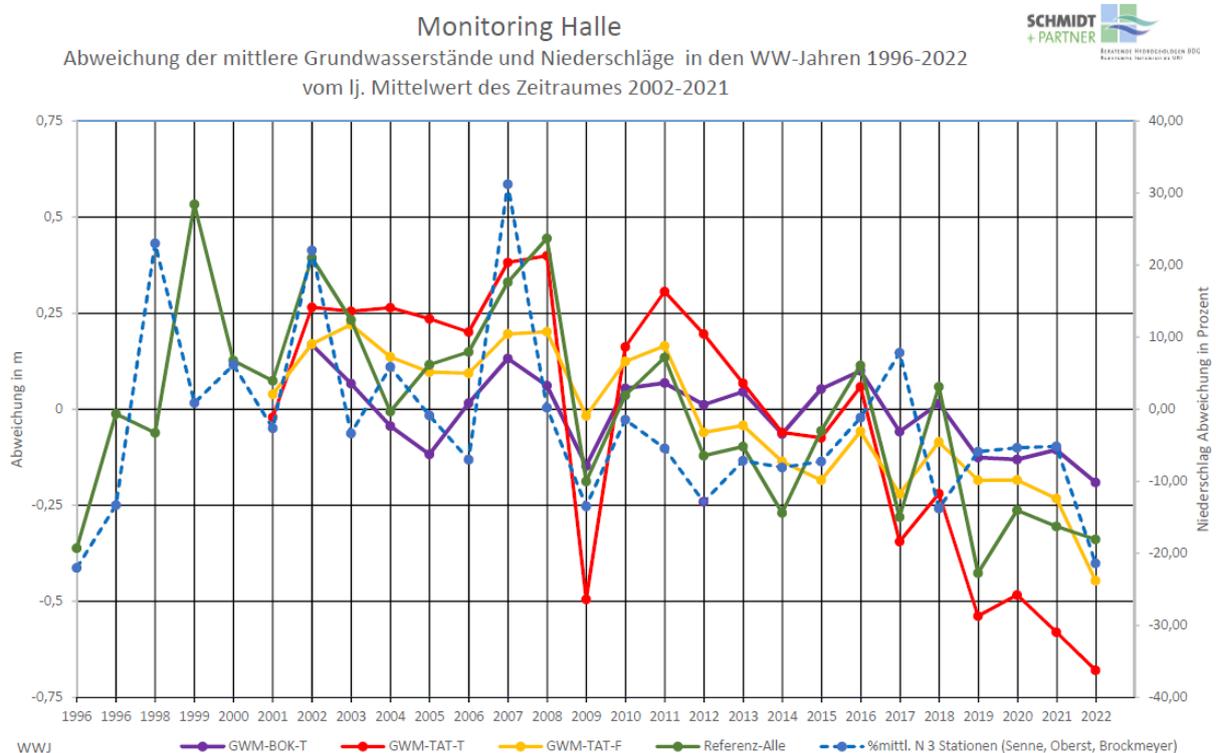


Abbildung 4: Abweichungen der mittleren Grundwasserstände und Niederschläge in den WW-Jahren 1996-2022 vom langjährigen Mittelwert des Zeitraumes 2002-2021 für die Gewinnungen Bokel und Tatenhausen der TWO (Quelle: Schmidt und Partner).

Monitoring WWK. Patthorst
Abweichung der mittlere Grundwasserstände und Niederschläge in den WW-Jahren 1996-2022
vom lj. Mittelwert des Zeitraumes 2002-2022

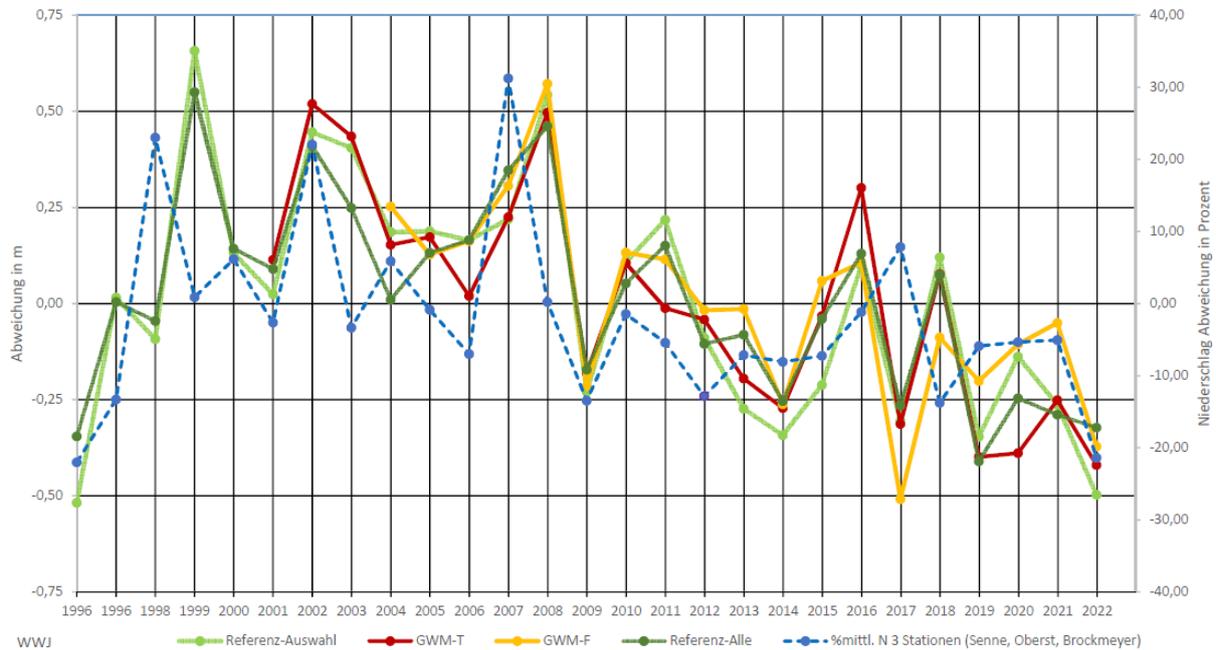


Abbildung 5: Abweichungen der mittleren Grundwasserstände und Niederschläge in den WW-Jahren 1996-2022 vom langjährigen Mittelwert des Zeitraumes 2002-2022 für die Gewinnung Patthorst der GWS (Quelle: Schmidt und Partner).

3.2 Wasserbedarf

3.2.1 Fördermengen/Trinkwasserabgabe

Die Gesamtfördermenge in den Gewinnungen der Stadt Borgholzhausen lag zwischen 2010 und 2022 im Mittel bei 267.000 m³/a (Tabelle 3). Die Förderung erfolgte zu 43-65 % aus der Gewinnung Hamlingdorf, die Gewinnung Holland hatte mit 35-57 % in allen Jahren außer 2017 den geringeren Anteil. Das Wasserrecht für die Brunnen 1 und 2 wurde zu bis zu 127 % ausgeschöpft, das für Brunnen 3 zu maximal 75 %. Die mittlere Fördermenge der Brunnen 1 und 2 lag bei 97 % des Wasserrechts, die des Brunnens 3 dagegen nur bei 68 % des Wasserrechts, was an einer nachlassenden Ergiebigkeit des Brunnens liegt. Im Gewinnungsgebiet Holland könnte das bestehende Wasserrecht mit der Erschließung eines weiteren Brunnenstandorts besser ausgeschöpft werden. Eine Probebohrung für einen vierten Brunnen im Jahr 2023 (TB 4) prognostiziert eine zusätzliche Fördermenge von 100.000 m³/Jahr (Kapitel 4.1.2). Besonders hohe Wassermengen wurden in den Jahren 2018 und 2019 gefördert, danach ging die Fördermenge bis 2022 wieder deutlich zurück. Ein Minimum wurde 2017 erreicht, da in den Jahren 2017 und 2018 ein Umbau des Wasserwerks am Barenberg erfolgte. In dieser Zeit wurde die Versorgung der Stadt Borgholzhausen durch Wasserbezug von den TWO Halle sichergestellt.

Die Abgabemenge zeigt eine ähnliche Entwicklung wie die Fördermenge, jedoch etwas geringere Schwankungen, da Extreme in der Fördermenge durch Bezug aus Halle ausgeglichen werden (s.u.). Die höchsten Abgabemengen wurden in den Jahren 2019 und 2020 erreicht. Insgesamt ist im dargestellten Zeitraum ein leichter Anstieg der Wasserabgabe zu erkennen.

Tabelle 3: Förder- und Abgabemengen der Stadt Borgholzhausen.

Jahr	Fördermenge [m ³ /a]	Netto-Bezug [m ³ /a]	Netzabgabe [m ³ /a]	Verluste und Eigenbedarf [m ³ /a]	Abgabe Haus- halte [%]	Abgabe Haus- halte [m ³ /a]	Abgabe Ge- werbe [m ³ /a]
2010	267.707	668	242.232	26.143	9,7	225.106	17.126
2011	248.709	-350	239.580	8.779	3,5	222.041	17.539
2012	248.937	0	241.640	7.297	2,9	225.043	16.597
2013	267.707	2.463	247.547	22.623	8,4	228.174	19.373
2014	250.727	-5.394	240.501	4.832	2,0	222.316	18.185
2015	275.425	-17.102	255.141	3.182	1,2	224.322	30.819
2016	275.792	-8.863	260.432	6.497	2,4	235.514	24.918
2017	207.707	70.299	270.420	7.586	2,7	242.358	28.062
2018	300.241	-10.212	282.699	7.330	2,5	249.261	33.438
2019	323.059	-9.382	307.135	6.542	2,1	267.700	39.435
2020	296.581	19.630	311.935	4.276	1,4	257.525	54.410
2021	273.076	35.551	301.084	7.543	2,4	239.824	61.260
2022	238.769	52.925	289.450	2.244	0,8	237.149	52.301

Die Abgabe erfolgt zum überwiegenden Teil an Haushalte, Gewerbebetriebe machen nur einen Anteil von maximal 20 % der Abnahmemenge aus. Ihr Anteil ist jedoch in den letzten Jahren deutlich angestiegen, bis 2014 lag er noch unter 10 %. Der Anstieg ist vor allem auf die Entwicklung des Interkommunalen Gewerbegebietes Borgholzhausen/Versmold (IBV) zurückzuführen, dessen Bedarf von rund 7.000 m³/a im Jahr 2014 mit fast vollständiger Bebauung des 2. Bauabschnittes (BA) 2023 auf rund 27.000 m³/a angestiegen ist.

Die Bebauung des 3. BA des IBV steht noch aus, sodass hier ein weiterer Anstieg des Wasserbedarfs zu erwarten ist. Allerdings gibt es auch Überlegungen zur teilweisen Versorgung des IBV (ggf. zusammen mit den Ortsteilen Westbarthausen und Kleekamp) durch die niedersächsische Nachbargemeinde Dissen. Zukünftig ist außerdem mit einem Rückgang des Wasserbedarfs in den bestehenden Bauabschnitten zu rechnen, da ein großer Abnehmer von Kühlwasser 2023 auf andere Quellen umgestellt hat.

Tabelle 4: Förder- und Abgabemengen TWO Halle

Jahr	Fördermenge Tatenhausen	Fördermenge Bokel	Gesamt-fördermenge	Netto-Bezug	Netzabgabe
	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[m ³ /a]
2003	840.500	333.086	1.173.586	-3.050	1.000.776
2004	745.409	367.251	1.112.660	24	1.008.028
2005	763.047	371.887	1.134.934	-18.740	1.016.428
2006	824.393	310.736	1.135.129	-13.353	1.037.904
2007	775.285	300.895	1.076.180	-1.013	971.565
2008	792.073	315.879	1.107.952	-7.735	936.178
2009	828.316	297.406	1.125.722	1.971	940.303
2010	818.088	285.672	1.103.760	-737	965.843
2011	786.080	298.359	1.084.439	15.494	947.560
2012	799.102	297.311	1.096.413	-31.875	974.274
2013	822.357	237.894	1.060.251	24.443	965.221
2014	741.789	297.877	1.039.666	42.601	995.190
2015	914.446	244.440	1.158.886	16.928	979.030
2016	962.537	297.308	1.259.845	-51.089	1.095.721
2017	1.030.930	273.432	1.304.362	-55.305	1.199.230
2018	1.144.600	288.297	1.432.897	8.357	1.172.548
2019	1.085.291	278.107	1.363.398	4.868	1.247.679
2020	1.145.695	319.229	1.464.924	13.054	1.290.869
2021	1.119.509	222.242	1.341.751	-35.825	1.212.048
2022	1.116.125	280.415	1.396.540	-48.525	1.211.490

Tabelle 4 zeigt die Förder- und Abgabemengen der TWO Halle in den Jahren 2003-2022. Bis 2014 ist ein leichter Rückgang der Fördermengen zu erkennen, danach erfolgte ein deutlicher Anstieg. Die höchsten Fördermengen wurden in den Jahren 2018 und 2020 erzielt. In diesen Jahren betrug die Fördermenge bis zu 96 % des Gesamtwasserrechts für die beiden Gewinnungen von 1,52 Mio. m³/a. Bei einer mittleren Fördermenge von 1,20 Mio. m³/a wurde das Wasserrecht zu 79 % ausgeschöpft.

Die Förderung verteilte sich zu 67-83 % aus der Wassergewinnung Tatenhausen, die Gewinnung Bokel machte 17-33 % der Gesamtfördermenge aus. Im dargestellten Zeitraum ging der Anteil der Gewinnung Bokel von 28 % im Jahr 2003 auf 20 % im Jahr 2022 leicht zurück, während der Förderanteil von Tatenhausen von 72 % auf 80 % anstieg.

Die Mengen der Abgabe aus dem Netz zeigen eine ähnliche Entwicklung wie die Rohwassermenge. Die höchste Abgabe im Jahr 2020 lag bei 1,30 Mio. m³/a.

Tabelle 5: Wasserabgabe TWO Halle.

Jahr	Netzabgabe (gesamt)	Abgabe Haushalte/ Kleingewerbe	Abgabe Industrie	Eigenbedarf, Verluste, nicht bilanzierte Wassermengen	
	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[%]
2003	1.000.776	864.156	136.620	169.760	14,5
2004	1.008.028	825.698	182.330	104.656	9,4
2005	1.016.428	825.650	190.778	99.766	8,9
2006	1.037.904	854.420	183.484	83.872	7,5
2007	971.565	800.901	170.664	103.602	9,6
2008	936.178	777.072	159.106	164.039	14,9
2009	940.303	785.796	154.507	187.390	16,6
2010	965.843	794.703	171.140	137.180	12,4
2011	947.560	785.864	161.696	152.373	13,9
2012	974.274	819.767	154.507	90.264	8,5
2013	965.221	876.199	89.022	119.473	11,0
2014	995.190	773.496	221.694	87.077	8,0
2015	979.030	841.699	137.331	196.784	16,7
2016	1.095.721	877.131	218.590	113.035	9,4
2017	1.199.230	882.467	316.763	49.827	4,0
2018	1.172.548	909.128	263.420	268.706	18,6
2019	1.247.679	926.935	320.744	120.587	8,8
2020	1.290.869	973.887	316.982	187.109	12,7
2021	1.212.048	920.784	291.264	93.878	7,2
2022	1.211.490	899.803	311.687	136.525	10,1

Die größte Abnehmergruppe sind Haushalte und Kleingewerbe mit einem mittleren Anteil von 81 % der Gesamtabgabe. Industriekunden nahmen im Mittel 19 % des abgegebenen Trinkwassers ab. Wassermengen für Eigenbedarf und Netzverluste sind in der Summe der Netzabgabe nicht enthalten. Sie betragen zusammen zwischen 49.000 und 270.000 m³/a und machen somit 7-19 % des Wasseraufkommens aus.

Während die absolute Abgabemenge an Haushalte und Kleingewerbe zwischen 2003 und 2023 leicht anstieg, ging ihr Anteil an der Gesamtabgabe leicht zurück. Die Abgabe an Industriekunden zeigte dagegen seit 2014 einen deutlichen Anstieg. Bei den Industriekunden spielen insbesondere zwei große Abnehmer eine Rolle, welche jeweils 100.000-150.000 m³/a abnehmen.

Tabelle 6: Förder- und Abgabemengen der Gemeindewerke Steinhagen.

Jahr	Fördermenge	Netto-Bezug	Spülwasser, Verluste, nicht bilanzierte Wassermengen		Netzabgabe
	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[%]	[m ³ /a]
2004	1.029.395	-136.285	113.052	12,7%	780.058
2005	991.270	-118.098	81.757	9,4%	791.415
2006	1.032.067	-161.144	79.900	9,2%	791.023
2007	969.808	-133.827	48.378	5,8%	787.603
2008	958.980	-130.386	48.183	5,8%	780.411
2009	1.001.128	-139.269	75.085	8,7%	786.774
2010	996.363	-133.598	51.942	6,0%	810.823
2011	1.000.914	-147.537	52.846	6,2%	800.531
2012	971.379	-103.659	66.637	7,7	801.083
2013	1.032.224	-163.488	62.698	7,2	806.038
2014	1.049.420	-174.966	64.774	7,4	809.680
2015	1.042.732	-141.385	83.613	9,3	817.734
2016	986.518	-75.831	63.932	7,0	846.755
2017	1.043.285	-136.511	62.160	6,9	844.614
2018	1.120.161	-132.353	111.295	11,3	876.513
2019	1.125.865	-129.987	121.648	12,2	874.230
2020	1.165.461	-139.975	90.107	8,8	935.379
2021	1.106.692	-135.206	88.461	9,1	883.025
2022	1.123.499	-137.255	120.978	12,3	865.266

Die Fördermengen im Wasserwerk Patthorst der Gemeindewerke Steinhagen lagen im Zeitraum 2004-2022 zwischen 0,96 und 1,17 Mio. m³/a (Tabelle 6), der Mittelwert lag bei 1,04 Mio. m³/a. Dies entspricht ca. 78 % der genehmigten Maximalfördermenge von 1,34 Mio. m³/a. Seit etwa 2017 zeigt sich ein leichter Anstieg der Fördermenge, der höchste Wert wurde im Jahr 2020 erreicht. Er lag bei 1,17 Mio. m³/a entsprechend 87 % des Wasserrechts.

Eine ähnliche Entwicklung zeigt sich bei den Abgabemengen aus dem Verteilungsnetz. Die maximale Abgabe erfolgte 2020, auch in den Jahren 2018-2022 waren die Abgabemengen deutlich höher als im Zeitraum vor 2018.

Die Differenz zwischen geförderter Rohwassermenge und Netzabgabe umfasst neben Eigenbedarf (Spülwasser) und nicht bilanzierten Wassermengen auch die Abgabemengen an andere Wasserversorger (Bielefeld und Halle, s.u.). Zwar erfolgt auch ein Wasserbezug von anderen Versorgern, die Abgaben an andere Versorger übersteigen die Bezüge jedoch deutlich. Die Verluste und nicht bilanzierten Wassermengen betragen 48.000-122.000 m³/a bzw. 5,8-12,7 % des Wasseraufkommens.

Die Abgabe erfolgt zum überwiegenden Teil an Haushalte und Kleingewerbe. Die Abgabe an Industriekunden spielt nur eine untergeordnete Rolle. Der größte Abnehmer ist das Hallenbad mit jährlich ca. 10.000 m³, die größten Industriekunden nehmen ca. 5.000-6.000 m³/a ab. Eine separate Aufzeichnung nach Kundengruppen erfolgt nicht.

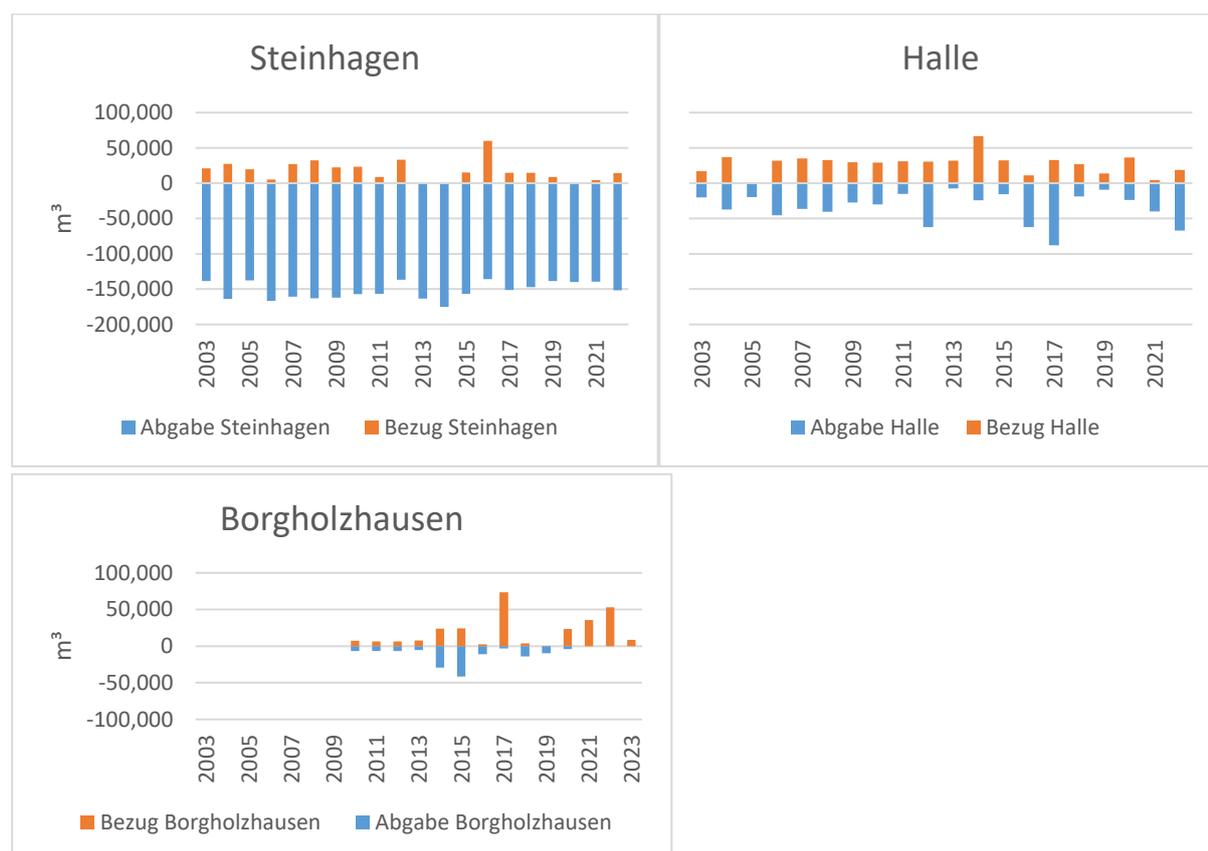


Abbildung 6: Jährliche Zulieferungen und Abgaben zwischen den Wasserversorgern.

Die Wasserlieferungen zwischen den Versorgern gehen aus Abbildung 6 hervor. Während die jährlichen Bezugs- und Liefermengen der Stadt Borgholzhausen und der TWO Halle meist unter 100.000 m³ liegen, erfolgt aus Steinhagen eine größere regelmäßige Wasserlieferung an die Stadtwerke Bielefeld. Dazu kommt eine Lieferung an Steinhagen in der Größenordnung <100.000 m³/a. Die Liefermengen zwischen Halle und Steinhagen sollen sich vereinbarungsgemäß in der Jahressumme etwa ausgleichen. Die TWO beliefern neben Steinhagen auch die Stadt Borgholzhausen mit Wasser. Die Gesamtabgabemengen schwanken dabei seit 2012 je nach Bedarf erheblich. Vor 2012 war in der Regel Steinhagen der entscheidende Abnehmer der TWO, danach ist der Anteil der Abgaben an Borgholzhausen signifikant angestiegen und überschreitet in einigen Jahren die Abgaben nach Steinhagen deutlich.

3.2.2 Spezifischer Bedarf

Die Bevölkerungszahlen der Gemeinden Borgholzhausen, Halle und Steinhagen sind in Abbildung 7 dargestellt. In allen drei Gemeinden ist ein Anstieg der Bevölkerung bis etwa 2000-2005 zu erkennen, der in Steinhagen am stärksten ausgeprägt ist. Danach waren die Einwohnerzahlen stabiler, weitere kleine Anstiege sind 2015 und 2022 zu sehen. Im Jahr 2023 lag die Einwohnerzahl in Halle bei 22.198, in Steinhagen bei 20.885 und in Borgholzhausen bei 9.252.

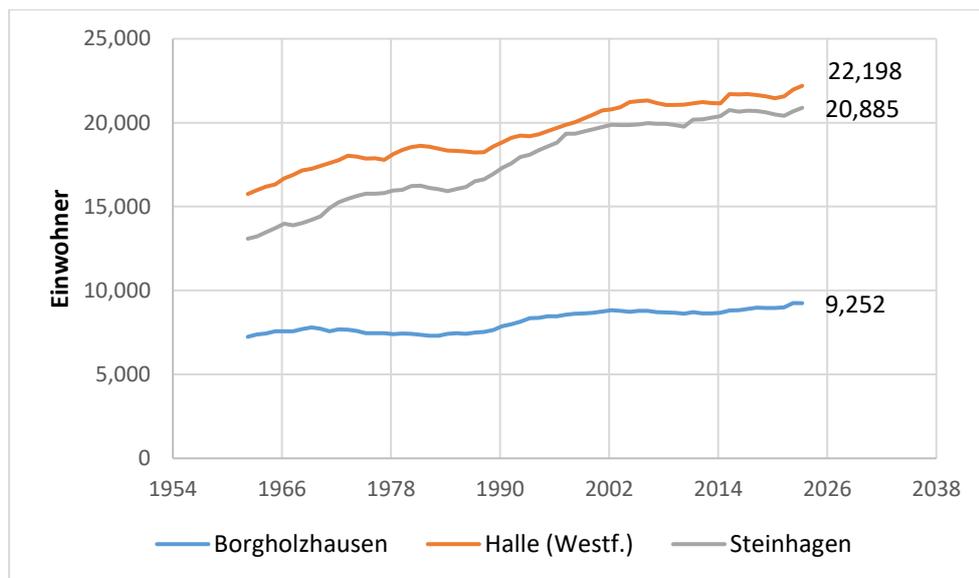


Abbildung 7: Bevölkerungsentwicklung der Gemeinden Borgholzhausen, Halle und Steinhagen zwischen 1962 und 2022. © IT.NRW, Düsseldorf, 2023.

Die Versorgungsgebiete der Gemeindewerke Steinhagen und der TWO Halle entsprechen in etwa dem Gebiet der jeweiligen Gemeinde. Der Anschlussgrad liegt aktuell bei ca. 91 % in Halle und ca. 93 % in Steinhagen. Daraus ergibt sich für das Jahr 2022 eine Zahl versorgter Einwohner von ca. 20.064 EW in Halle und ca. 19.121 EW in Steinhagen.

Im Gemeindegebiet Borgholzhausen wird dagegen nur ein Anschlussgrad von ca. 62 % erreicht. Die Anzahl der versorgten Einwohner lag 2019 bei 5.590, für das Jahr 2022 ergibt sich rechnerisch eine Anzahl von 5.737 versorgten Einwohnern. Diese leben hauptsächlich in den Ortsteilen Borgholzhausen und Hamlingdorf, welche einen Anschlussgrad von >90 % erreichen. In den Ortsteilen Berghausen und Cleve liegt der Anschlussgrad bei 50-60 %, Holtfeld, Wichlinghausen, Barnhausen und Oldendorf sind zu 18-33 % an das öffentliche Trinkwassernetz angeschlossen. Nicht angeschlossen sind die Ortsteile Kleekamp, Westbarthausen und Ostbarthausen.

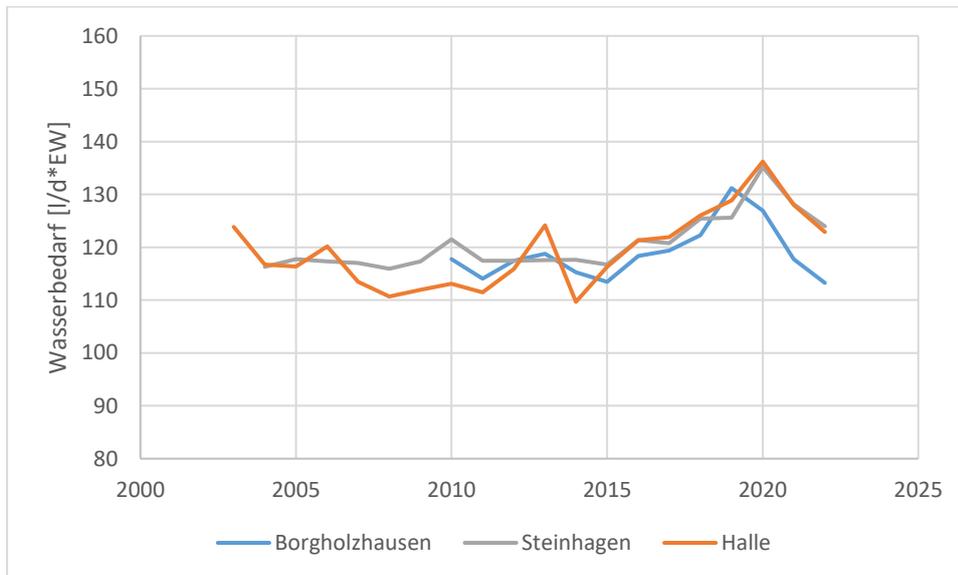


Abbildung 8: Entwicklung des Einwohnerspezifischen Tagesbedarfs

Abbildung 8 zeigt den einwohnerspezifischen Tagesbedarf der letzten Jahre. Er liegt in allen drei Versorgungsgebieten in einem ähnlichen Wertebereich zwischen 110 und maximal 135 l/EW*d.

Es fällt auf, dass der Pro-Kopf-Bedarf ab 2015 in allen drei Versorgungsgebieten deutlich angestiegen ist. In Halle und Steinhagen wurden die Maxima von 136 bzw. 135 l/EW*d 2020 erreicht. In Borgholzhausen trat der höchste Bedarf von 131 l/EW*d bereits 2019 ein. Bis 2022 folgte in allen drei Gebieten ein Rückgang des einwohnerspezifischen Tagesbedarfs.

3.2.3 Spitzenbedarf

Die höchsten Tagesabgaben in Halle und Steinhagen lagen jeweils um 37-60 bzw. 36-58 % über den mittleren Tagesabgaben des jeweiligen Jahres. Die höchsten Tagesabgaben in Halle erfolgten 2020 und 2017, die höchsten Spitzenfaktoren wurden 2017 und 2019 erreicht. In Steinhagen traten die höchsten Einzelabgaben in den Jahren 2018-2020 auf. Für beide Wasserversorger ist im dargestellten Zeitraum eine tendenzielle Zunahme der Tagesspitzenabgaben und der Spitzenfaktoren erkennbar.

Tageswerte für das Wasseraufkommen in Borgholzhausen liegen nur für den Zeitraum 2018-2023 vor. Aufgrund des Wasserwerksumbaus 2018 wurden jedoch nur die Jahre 2019-2023 betrachtet. Da die täglichen Wasserbezüge aus Halle starken Schwankungen unterliegen, wurde die Auswertung für die Summe der Eigenförderung erstellt. In den Tageswerten der Stadt Borgholzhausen gibt es Datenlücken in der Zeit von 01.11.2019 bis 30.11.2019 und 01.01.2020 bis 06.03.2020. Zusätzlich sind in Tabelle 7 die im Wasserversorgungskonzept Borgholzhausen 2018 genannten Spitzenwerte der Wasserabgabe in das Versorgungsnetz der Jahre 2013-2017 aufgeführt sowie daraus bei einer durchschnittlichen Tagesabgabe von 800 m³ abgeschätzte Spitzenfaktoren. Die höchsten Tagesabgaben erfolgten in den Jahren 2020 und 2021. In diesen Jahren wurden Spitzenfaktoren von 1,64 und 1,55 erreicht. Obwohl der Bezug aus Halle, der in diesen Jahren höher war

als die Lieferung nach Halle (vgl. Tabelle 3) hier noch nicht enthalten ist, sind die Tagesfördermengen deutlich höher als die Spitzentagesabgaben der Jahre 2013-2017.

Tabelle 7: Tagesspitzen der Wasserabgaben

Jahr	Borgholzhausen		Halle		Steinhagen	
	Spitzenwert# [m ³ /d]	Spitzenfaktor [-]	Spitzenwert [m ³ /d]	Spitzenfaktor [-]	Spitzenwert# [m ³ /d]	Spitzenfaktor [-]
2013	1.103*	1,38*	4.293	1,54	3.850	1,36
2014	899*	1,12*	3.781	1,37	4.212	1,46
2015	1.011*	1,26*	4.842	1,60	4.464	1,56
2016	1.117*	1,40*	4.632	1,40	4.136	1,53
2017	1.176*	1,47*	5.545	1,60	4.140	1,45
2018			5.460	1,45	4.735	1,54
2019	1.233	1,42	5.523	1,55	4.878	1,58
2020	1.370	1,64	5.731	1,48	4.824	1,51
2021	1.290	1,55	5.204	1,46	4.632	1,53
2022	993	1,49	5.432	1,47	4.240	1,38
2023	1.059	1,36				

#bezogen auf die Rohwasserförderungen in den Wassergewinnungen

*Spitzenwerte der Wasserabgabe in das Versorgungsnetz entnommen aus dem Wasserversorgungskonzept Borgholzhausen und eigene Berechnung der Spitzenfaktoren für eine durchschnittliche Tagesabgabe von 800 m³.

Zum Vergleich sind in Tabelle 8 die einwohnerbezogene Tagesspitzenfaktoren gemäß pauschaler Berechnungsformel aus DVGW W410 für die drei Versorgungsgebiete zusammenfassend dargestellt (siehe Kap. 2.3). Diese liegen mit Werten zwischen 1,84 und 1,96 deutlich höher als die aus den Abgabemengen abgeleiteten Tagesspitzenfaktoren. Die Berechnung basiert auf einer statistischen Näherung und ist für die Kapazitätsplanung von Förder- und Aufbereitungsanlagen, Netzen und Behältern vorgesehen, falls keine oder wenig Verbrauchsdaten vorliegen. In der Regel ergeben die aus der tatsächlichen Wasserabgabe ermittelten Spitzenfaktoren jedoch ein genaueres Bild des Versorgungsgebietes. Die zusätzliche Auswertung von mehrjährigen Messwerten wird im Regelwerk explizit empfohlen.

Tabelle 8: Einwohnerbezogene Tagesspitzenfaktoren gem. DVGW W410

Spitzenfaktor [-]		
Borgholzhausen	Halle	Steinhagen
1,96	1,84	1,85

3.3 Wasserbilanz

Die in diesem Projekt und früheren Untersuchungen ermittelten Dargebote (Kapitel 3.1) sind in Abbildung 9 den Wasserentnahmen in den Wassergewinnungen Tatenhausen, Bokel und Patthorst der Jahre 2013-2022 (Kapitel 3.2) gegenübergestellt. Es ist zu erkennen, dass die Fördermengen in den Gewinnungen Tatenhausen und Bokel in allen Jahren unter den ermittelten Dargeboten liegen. Für die Gewinnung Tatenhausen erreichte die Entnahmemenge der Jahre 2018 und 2020 jedoch annähernd das nach dem mGROWA-Modell für den Trockenzeitraum 2011-2020 ermittelte Dargebot. Dies zeigt, dass die Dargebotsreserve im Gewinnungsgebiet Tatenhausen in diesen Trockenjahren sehr gering oder das Dargebot sogar komplett ausgeschöpft war. Diese Ergebnisse werden durch die Entwicklung der Grundwasserstände (vgl. Kapitel 3.1.2) bestätigt. Die Modellierung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag nach mGROWA scheint für diese Gewinnungsgebiete also zur Bewertung der Dargebotssituation bei Verwendung der zur Verfügung gestellten Einzugsgebiete gut geeignet.

Für das Gewinnungsgebiet Patthorst überschreiten die Fördermengen der Jahre 2013-2022 die nach den Methoden mGROWA 2011-2020 ermittelten Grundwasserdargebote. Die nach mGROWA 1991-2020 und GLADIS ermittelten Dargebote liegen aber durchgehend über den geförderten Grundwassermengen. Die Ergebnisse lassen auf eine Unterdeckung in Trockenphasen schließen. Während der trockenen Jahre 2018-2022 wurde jedoch in den durch das Büro Schmidt und Partner überwachten und ausgewerteten Grundwasserständen kein entsprechender Trend festgestellt (Kapitel 3.1.2). Auf Grundlage des zur Verfügung gestellten Einzugsgebiets und der Annahme, dass das Dargebot maßgeblich aus Grundwasserneubildung aus Niederschlag besteht, scheint eine Bestimmung des Dargebots für Patthorst über mGROWA nicht möglich. Entweder muss vor allem bei trockenen Bedingungen von einem signifikant größeren Einzugsgebiet ausgegangen werden, mGROWA unterschätzt in diesem Gebiet die Grundwasserneubildung oder es gibt weitere Komponenten des Dargebots, die bisher nicht identifiziert wurden. Auch für die Abschätzung zukünftiger Dargebote sollte im Falle von Patthorst daher ein Wert zwischen mGROWA und GLADIS angesetzt und die Dargebotssituation weiter untersucht werden.

Die Gewinnungen der Stadt Borgholzhausen fördern Grundwasser aus den Festgesteinsaquifere des Teutoburger Waldes. Für diese Wassergewinnungen wurde das Dargebot mit jeweils $160.600 \text{ m}^3/\text{a}$ angegeben. Die Fördermenge in den Brunnen 1 und 2 (Hamlingdorf) überschritt diesen Betrag mehrfach in den Jahren 2015–2020 und auch in den anderen Jahren lag die Fördermenge nur wenig unter dem angegebenen Dargebot. Anders ist die Situation im Brunnen 3 (Holland). Hier lagen die Fördermengen in allen Jahren deutlich unter $160.600 \text{ m}^3/\text{a}$.

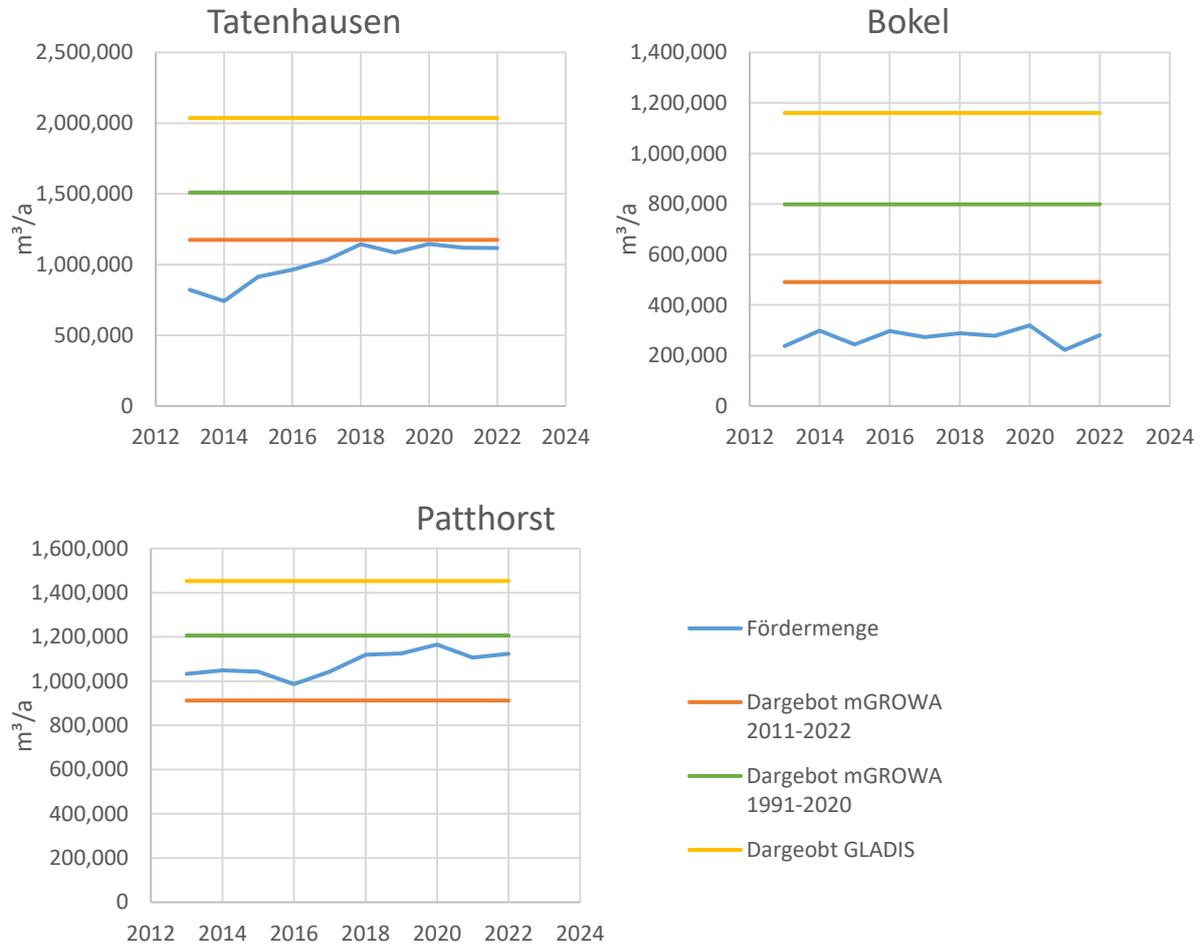


Abbildung 9: Vergleich des nach verschiedenen Methoden ermittelten Grundwasserdargebots mit den Fördermengen der letzten 10 Jahre.

4 Prognose 2030 und 2050

4.1 Grundwasserdargebot

4.1.1 Einflussfaktoren auf das Grundwasserdargebot

Für die Veränderung des Grundwasserdargebots sind vor allem klimatische Veränderungen im Zuge des Klimawandels ausschlaggebend. Durch den Klimawandel sind insbesondere Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung sowie auf Grundwasserdargebot und Grundwasserstände zu erwarten. Klimatisch bedingte Veränderungen der innerjährlichen Niederschlagsverteilung sowie eine Zunahme der Lufttemperatur und eine damit einhergehende Zunahme der potenziellen Verdunstung können im zunehmenden Maße Einfluss auf Grundwasserneubildung und Grundwasserstände nehmen. Auf regionaler Ebene sind dabei sowohl Veränderungen im jahreszeitlichen Verlauf als auch eine Zu- oder Abnahme der jährlichen Grundwasserneubildung möglich (LAWA 2020). Eine Mehrzahl der aktuell vorhandenen regionalen Klimamodelle für Deutschland weisen auf eine weitere Verschiebung von Niederschlägen in das Winterhalbjahr hin, woraus trockenere Sommer und feuchtere Winter resultieren. Da Grundwasserneubildung zum größten Teil im Winterhalbjahr stattfindet, ist diese Entwicklung eher positiv für die zukünftigen Grundwasserdargebote. In den meisten Regionen Deutschlands sind deshalb gleichbleibende Verhältnisse bzw. ein leichter Anstieg bei der Grundwasserneubildung zu erwarten. Auch wenn im langjährigen Mittel in Zukunft nicht mit einem signifikanten Rückgang der Grundwasserneubildung durch klimatische Veränderungen zu rechnen ist, muss mit häufigeren und stärker ausgeprägten Dürreperioden gerechnet werden, da die Variabilität der klimatischen Bedingungen und die Häufigkeit von Extremereignissen mit hoher Wahrscheinlichkeit zunehmen wird (DVGW 2022).

Weitere variable Faktoren auf das Grundwasserdargebot über die Grundwasserneubildung wie Flächennutzung oder Versiegelungsgrad werden aufgrund der fehlenden Informationen zu den zukünftigen Veränderungen und den geringen Auswirkungen auf die Gesamtdargebote in den betrachteten Einzugsgebieten in den Dargebotsprognosen vernachlässigt.

4.1.2 Betrachtete Szenarien

Für die Prognose des Wasserdargebots wurden die Änderungen der Grundwasserneubildung entsprechend der Projektionen von mGROWA und daraus abgeleitete Grundwasserneubildungen für den Ansatz nach GLADIS und eine Trockenperiode vergleichbar zum Zeitraum 2011-2020 verwendet. Die Ableitung wurde anhand der Verhältnisse von GLADIS und dem Trockenzeitraum zur Grundwasserneubildung nach mGROWA für den Klimanormalzeitraum 1991-2020 in der Vergangenheit auf die Projektionen von mGROWA übertragen. Diese Berechnungen wurden für die Gewinnungsgebiete Bokel, Tatenhausen und Patthorst durchgeführt. Für die bestehenden Brunnen der Stadt Borgholzhausen wird eine gleichbleibende Ressourcenverfügbarkeit von rd. 320.000 m³/a angenommen.

Zur Versorgung von bisher nicht angeschlossenen Ortsteilen und Gewerbegebieten, die geplant oder aktuell in der Entwicklung sind, wurden durch die Stadt Borgholzhausen verschiedene Mög-

lichkeiten zur Erschließung zusätzlicher Grundwasserquellen geprüft. Diese umfassen die Errichtung neuer Brunnen sowohl im quartären Grundwasserkörper im Süden des Stadtgebietes als auch in den durch die bestehenden Gewinnungen der Stadt Borgholzhausen erschlossenen Festgesteinsgrundwasserleitern. Nach aktuellem Planungsstand erscheinen weitere Erschließungsbohrungen im quartären Grundwasserleiter zurzeit auf Grund der Lage im Flurbereinigungsgebiet der A 33 nicht genehmigungsfähig. Die Voruntersuchungen für einen neuen Tiefbrunnen im Bereich des WSG Holland sind dagegen deutlich weiter fortgeschritten, so dass die Errichtung eines Brunnens 4 (TB4) für das Jahr 2025 geplant ist. Für den Brunnen 4 wird nach Auskunft der Stadt Borgholzhausen von einer Fördermenge von ca. 100.000 m³/a ausgegangen. Zusätzlich wird auch die Möglichkeit geprüft, Ortsteile am Rande des Stadtgebietes durch benachbarte Versorger abzudecken.

Für eine mögliche neue Grundwassergewinnung aus dem quartären Grundwasserleiter in Borgholzhausen wurden vom Büro Schmidt und Partner GmbH (Quelle: schriftl. Mitteilung der Stadt Borgholzhausen) drei mögliche Standorte betrachtet, für die zwei getrennte Einzugsgebiete mit einer Fläche von 1,7 und 2,65 km² abgegrenzt wurden. Bei einer mittleren Grundwasserneubildungshöhe von 250-275 mm ergibt sich daraus ein Dargebot von 0,43-0,47 Mio. m³/a und 0,66-0,73 Mio. m³/a. Eine detaillierte Beschreibung der Berechnungsgrundlagen (Methode zur Ermittlung der Grundwasserneubildung, betrachtete Förderrate zur Abgrenzung des Einzugsgebietes) liegt nicht vor.

Aus den projizierten Grundwasserdargeboten für Bokel, Tatenhausen und Patthorst und den möglichen zusätzlichen Gewinnungsgebieten bzw. Brunnen wurden drei Szenarien für die Dargebotsprognose gebildet (Tabelle 9).

Tabelle 9: Verwendete Berechnungsgrundlage für die Ermittlung des Grundwasserdargebots in den Szenarien 1-3.

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Grundwasserneubildung	GLADIS (abgeleitet von mGROWA RCP2.6)	mGROWA RCP8.5	mGROWA Trockenperiode (abgeleitet von mGROWA RCP8.5)
Zusätzliche Gewinnungsgebiete	Holtfeld (400.000 m ³ /a) + TB4 (100.000 m ³ /a)	TB4 (100.000 m ³ /a)	-

4.1.3 Ergebnisse der Dargebotsprognosen

Für die Prognose der Grundwasserneubildung wurden das mGROWA22-Modell für die Klimaperioden 2031-2060 und 2071-2100 herangezogen (Abbildung 10). Der Median des Modellensembles liegt für die Klimaperiode 2031-2060 jeweils leicht (maximal 15 %) über der für die aktuelle

Klimaperiode ermittelten Grundwasserneubildung nach mGROWA22, die Schwankungsbreite (p15-p85) reicht von 99-128 % der aktuellen Grundwasserneubildung. Für die Klimaperiode 2071-2100 ist kein signifikanter Anstieg der Grundwasserneubildung gegenüber 2031-2060 zu erkennen, jedoch eine deutliche Vergrößerung der Streuung, insbesondere für das Szenario RCP 8.5.

Für die Grundwasserneubildung nach GLADIS liegt keine Prognose vor. Auf Grundlage der Ergebnisse für die aktuelle Grundwasserneubildung, welche im Mittel um ca. 33 % über den Ergebnissen nach mGROWA22 für die Klimaperiode 1991-2020 liegen, wurde eine grobe Abschätzung für die Klimaperiode 2031-2060 durchgeführt. Gleiches gilt für die Grundwasserneubildung in Trockenperioden, wie sie durch den Datensatz mGROWA 2011-2020 abgebildet wird. Hierfür wurden überschlägig 72 % der nach mGROWA prognostizierten Grundwasserneubildungssummen angesetzt.

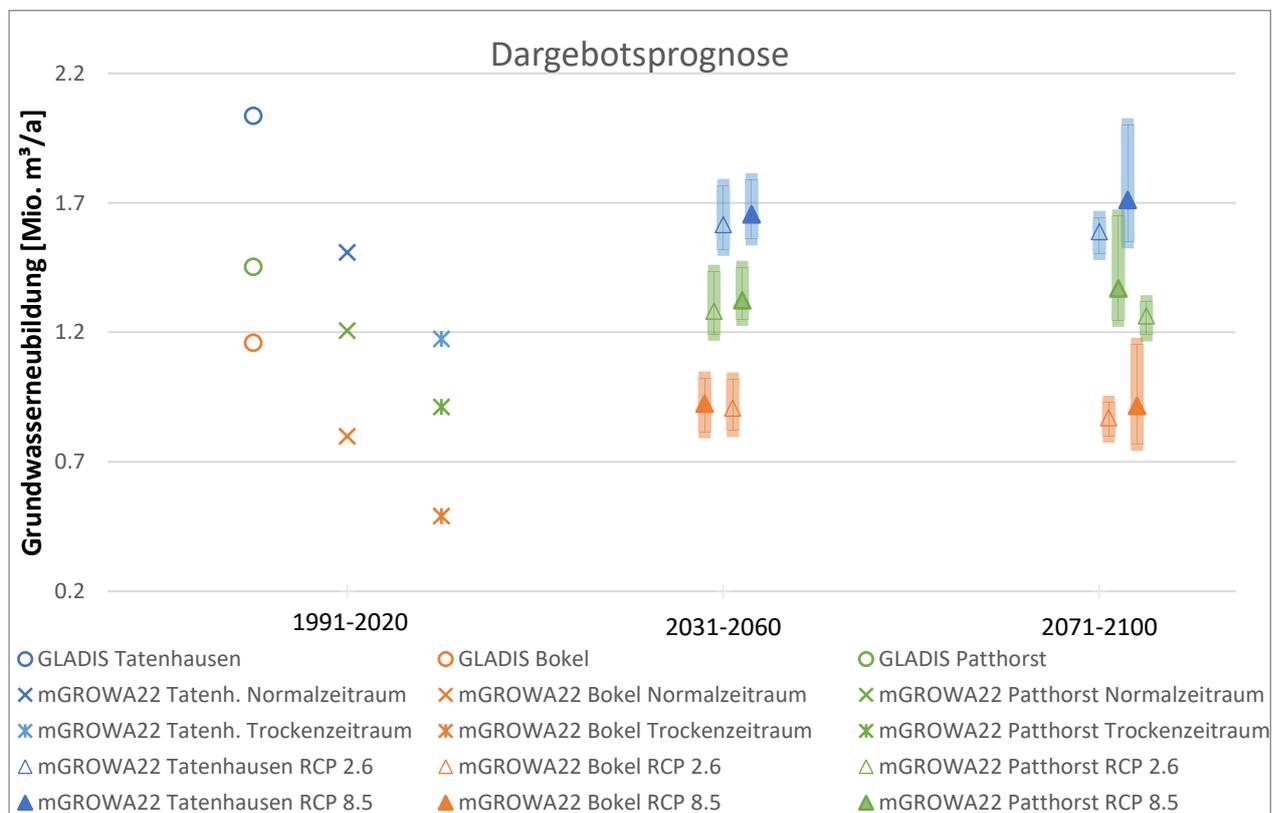


Abbildung 10: Prognose der Grundwasserneubildung nach mGROWA22 für die Szenarien RCP 2.6 und RCP 8.5 (Median, 15. und 85. Perzentil) und Vergleich mit der aktuellen Grundwasserneubildung.

4.2 Wasserbedarf

4.2.1 Einflussfaktoren auf den Wasserbedarf

Mit sinkender Haushaltsgröße steigt der Pro-Kopf-Bedarf in Haushalten. Dieser Zusammenhang ist nachgewiesen (Schleich & Hillenbrand 2009, Frondel et al. 2021, Schleich & Hillenbrand 2019, Neunteufel et al. 2010, Yildiz & Ansmann 2019, Oelmann & Haneke 2019, Hillenbrand & Schleich 2007, Herber et al. 2008, Liehr 2016). Laut Raumordnungsprognose 2040 des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung wird für die Raumordnungsregion Bielefeld, in der auch der Kreis Gütersloh und die drei Versorgungsgebiete der Auftraggeber liegen, keine signifikante Änderung der Haushaltsgröße bis 2040 prognostiziert. Die Haushaltsgröße nimmt laut dieser Prognose von 2025 bis 2040 von etwa 2,02 auf etwa 1,99 Personen pro Haushalt ab. Aufgrund dieser geringen prognostizierten Verringerung kann keine Zunahme des Pro-Kopf-Bedarfs erwartet werden.

Der Einfluss des Wasserpreises auf den Wasserverbrauch in Haushalten ist gut belegt (Schleich & Hillenbrand 2009, Frondel et al. 2021, Schleich & Hillenbrand 2019, Neunteufel et al. 2010, Yildiz & Ansmann 2019, Oelmann & Haneke 2019, Hillenbrand & Schleich 2007). In verschiedenen statistischen Modellen konnten Preiselastizitäten von im Mittel etwa -0,25 ermittelt werden. Das bedeutet, dass bei einem Anstieg des Wasserpreises von 10 % der Verbrauch im Schnitt um 2,5 % zurückgeht. Vermehrte Infrastrukturmaßnahmen der Wasserversorgungsunternehmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, der Ausbau regionaler und überregionaler Verbundnetze, das Erschließen neuer Wasserressourcen, steigende Ansprüche an die Wasseraufbereitung, häufigere Schäden durch Extremwetterereignisse und erhöhte Anforderung an die physische und digitale Sicherheit kritischer Infrastruktur verursachen enormen Investitionsbedarf in der öffentlichen Wasserversorgung. Die Finanzierung dieser Investitionen ist zurzeit noch offen. Entgeltsteigerungen müssen vermutlich ein Baustein eines Finanzierungskonzeptes sein. Im mittleren und unteren Szenario wurden deshalb Preissteigerungen von 10 bzw. 20 % bis 2050 im Vergleich zur Referenz zusätzlich zur langfristigen Verbraucherpreissteigerung angesetzt. Im oberen Szenario wird nur die langfristige Verbraucherpreissteigerung für die Preissteigerung von Trinkwasser angenommen.

Das technische Innovationspotenzial ist eine der größten Einflussfaktoren auf den spezifischen Trinkwasserbedarf. Durch den Einsatz von wassersparenden Armaturen, Elektrogeräten (Waschmaschinen, Geschirrspülmaschinen etc.) sowie Toilettenspülkästen mit reduziertem Wasservolumen und Spartasten lassen sich große Mengen Wasser sparen. Verschiedene Studien (Baumgarten et al. 2014, Dworak et al. 2007, Dige et al. 2015) gehen davon aus, dass in Deutschland ein Haushaltsbedarf von ca. 80 Liter/Tag*Einwohner über technische Einsparpotenziale und die Substitution von Trinkwasser durch (aufbereitetes) Grau- und Betriebswasser erreicht werden kann, ohne dass dadurch ein Verlust von Komfort oder Hygiene in Kauf genommen werden muss. Zumindest sind aber in Deutschland noch technische Einsparpotenziale von ca. 5 bis 20 % vorhanden.

Abgesehen von technischen Neuerungen sind es jedoch vor allem auch nicht-technische Maßnahmen, wie Wassersparkampagnen, Produktlabel oder Feedback über Smart Meter, die auf eine

Verhaltensänderung der Endkunden abzielen und dadurch je nach Ausgestaltung kurz- oder auch langfristig zu einer Reduktion des personenbezogenen Wasserbedarfs führen können. Einer Studie des Umweltbundesamtes zur Folge konnte durch eine Wassersparkampagne in Frankfurt am Main in den 1990er Jahren der Wasserverbrauch von Privathaushalten zwischenzeitlich um 20 % gesenkt werden (Umweltbundesamt, 2014). Nach Einschätzung der European Environment Agency können Informationskampagnen zum Wassersparen europaweit auch theoretisch noch zu einer Einsparung von bis zu 8 % führen (European Environment Agency, 2017). Internationale Studien zu den Effekten von Verbrauchsfeedbacks (über Smart Metering) auf den Wasserverbrauch in privaten Haushalten belegen Wassereinsparpotentiale zwischen 5 % und 10 % (Otaki et al., 2007; Liu et al., 2015). Da keine gegenteiligen Erkenntnisse zum europäischen Verbraucherverhalten vorliegen, kann davon ausgegangen werden, dass in diesen Regionen ähnliche Effekte zu erzielen sind. Für technische und nicht technische Einsparpotenziale im Haushaltsbereich wurden deshalb für die Szenarien der Prognosen technische Einsparpotenziale von 0, 5 und 20 % gewählt, da dies Werte sind, die im Durchschnitt unter Berücksichtigung von Bestand und Neubau realistisch erscheinen.

Um die Auswirkungen des Klimawandels auf den spezifischen Wasserbedarf im Sektor „Haushalte und Kleingewerbe“ abzuleiten, werden die Anzahl von Sommertagen ($T_{\max} \geq 25 \text{ °C}$) und Heißen Tagen ($T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$) verwendet. Die statistischen Zusammenhänge zwischen den Klimaparametern Jahresdurchschnittstemperatur und Jahressumme der Niederschläge und den jährlichen Wasserabgaben an Haushalte und Kleingewerbe sind nicht oder nur wenig signifikant (Reynaud 2015, Hillenbrand & Schleich 2009, Schleich & Hillenbrand 2007). Der Ansatz über die Anzahl von Sommer- und Heißen Tagen ermöglicht einen Mehr- oder Minderbedarf bei einer Veränderung der Anzahl dieser Tage zu berechnen und gleichmäßig auf den durchschnittlichen spezifischen Bedarf zu verteilen. Die Anzahl von Sommertagen und Heißen Tagen im Referenzzeitraum wurden über das Climate Data Center des Deutschen Wetterdienstes bezogen. Für die Prognosen wurden die Klimaansichten des Climate Service Center Germany (GERICS) auf Kreisebene verwendet (Bathiany et al. 2021). Dafür wurden für die Klimaszenarien RCP 2.6 und 8.5 die Mediane der Referenzperiode und des Prognosezeitraums 2036-2065 genutzt (Definition der Klimaszenarien siehe Kapitel 2.2).

Die Bevölkerungszahl ist der entscheidende Faktor in der Bestimmung des regionalen Gesamtbedarfs im Sektor „Haushalt und Kleingewerbe“. Der durch verschiedene äußere Einflüsse bestimmte spezifische Wasserbedarf wird mit der Bevölkerungszahl zum Gesamtbedarf multipliziert. Die historischen Bevölkerungszahlen für den Referenzzeitraum wurden über das Statistische Landesamt bezogen. Für die Prognosen werden Bevölkerungsvorausberechnungen des Statistischen Landesamt und des Kreises Gütersloh verwendet.

Für die Trinkwasserbedarfe der Industrie spielen vor allem die betriebliche Entwicklung (z.B. Erweiterung von Produktionskapazitäten) und klimatische Veränderungen im Bereich der Kühlwasserbedarfe sowie die Effizienzsteigerung in der Wassernutzung eine Rolle. Wassereinsparpotentiale im industriellen Bereich sind kurzfristig nur durch individuelle Effizienzverbesserungen in den Produktionssystemen zu erzielen. Insbesondere in den wasserintensiven Branchen (u. a. Le-

bensmittelindustrie, Papierindustrie, Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemieindustrie, Bergbau, Wasserstoffproduktion) kann jedoch davon ausgegangen werden, dass ohnehin bereits aus Kostengründen eine möglichst hohe Wasser- und Energieeffizienz der Produktionsprozesse angestrebt wird. Diese These wird durch bestehende Studien zur industriellen Wassereffizienz untermauert. Eine stichprobenartige Befragung von Unternehmen im Rahmen einer Studie aus dem Jahr 2010 ergab beispielsweise, dass bereits rund 50 bis 70 % der befragten Betriebe wassersparende Technologien verwenden. Weitere 10 bis 20 % könnten es sich zumindest vorstellen, solche Systeme in den nächsten Jahrzehnten zu installieren (Neunteufel et al., 2010). Gemäß einer Studie im Auftrag der European Environment Agency (European Environment Agency, 2017) können durch effizientere Prozesse, höhere Recyclingraten und Regenwassernutzung in industriellen Betrieben durchschnittlich noch bis zu 43 % des Wasserverbrauchs eingespart werden.

Experten zufolge muss langfristig mit einem Anstieg des Wasserbedarfs in der Landwirtschaft gerechnet werden. Dieser entsteht klimawandel- und nachfragebedingt, wenn verschiedene Betriebe durch Kapazitätserhöhung im Viehbestand den Wasserbedarf durch ihre (meist vorhandenen) Bohrungen nicht mehr abdecken können und sich an die öffentliche Versorgung anschließen bzw. zukünftig mehr bewässern wollen (Chmielewski, 2011). So wurde für die landwirtschaftlich genutzten Flächen Nordost-Niedersachsens durch das LBEG eine Zunahme der benötigten Bewässerungswassermenge von 30% bis Ende des Jahrhunderts ermittelt (Schimmelpfennig et al., 2017).

Zudem haben landwirtschaftliche Betriebe in Deutschland im Jahr 2019 insgesamt 3,9 Millionen Tonnen Gemüse geerntet. Das waren annähernd 10 % mehr im Vergleich zum Durchschnitt der Jahre 2013 bis 2018 (Statistisches Bundesamt, 2020), weshalb man zusätzlich davon ausgehen kann, dass sich der Bewässerungsbedarf der deutschen Landwirtschaft weiter erhöhen wird.

4.2.2 Entwicklung der Faktoren

Für die Entwicklung der Bevölkerungszahlen in den Gemeinden Borgholzhausen, Halle und Steinhagen liegen verschiedene Vorausberechnungen aus den Jahren 2020-2023 vor. Sie sind vergleichend in Abbildung 11 dargestellt und der Bevölkerungsfortschreibung des Landes NRW gegenübergestellt. Nach den aktuellsten Vorausberechnungen ist für die Stadt Borgholzhausen gegenüber dem Referenzwert aus dem Jahr 2020 (IT.NRW, Bertelsmann-Stiftung) bzw. 2019 (LK Gütersloh) mit einer gleichbleibenden bis zunehmenden Bevölkerungszahl zu rechnen, während für Halle und Steinhagen mit einer leichten Zunahme bis leichten Abnahme der Einwohnerzahl zu rechnen ist. In allen Vorausberechnungen ist die Entwicklung der Bevölkerungszahlen seit 2020, die für Borgholzhausen und Halle nochmal einen deutlichen Anstieg zeigte, noch nicht berücksichtigt. Nach aktuellen Angaben des Landkreises lag die Einwohnerzahl am 1.1.2024 in Borgholzhausen bei 9.393, in Halle bei 22.295 und in Steinhagen bei 20.883. Diese Zahlen deuten darauf hin, dass sich die tatsächliche Bevölkerungsentwicklung eher im Bereich der oberen Variante der vorliegenden Vorausberechnungen (s.u.) bewegt.

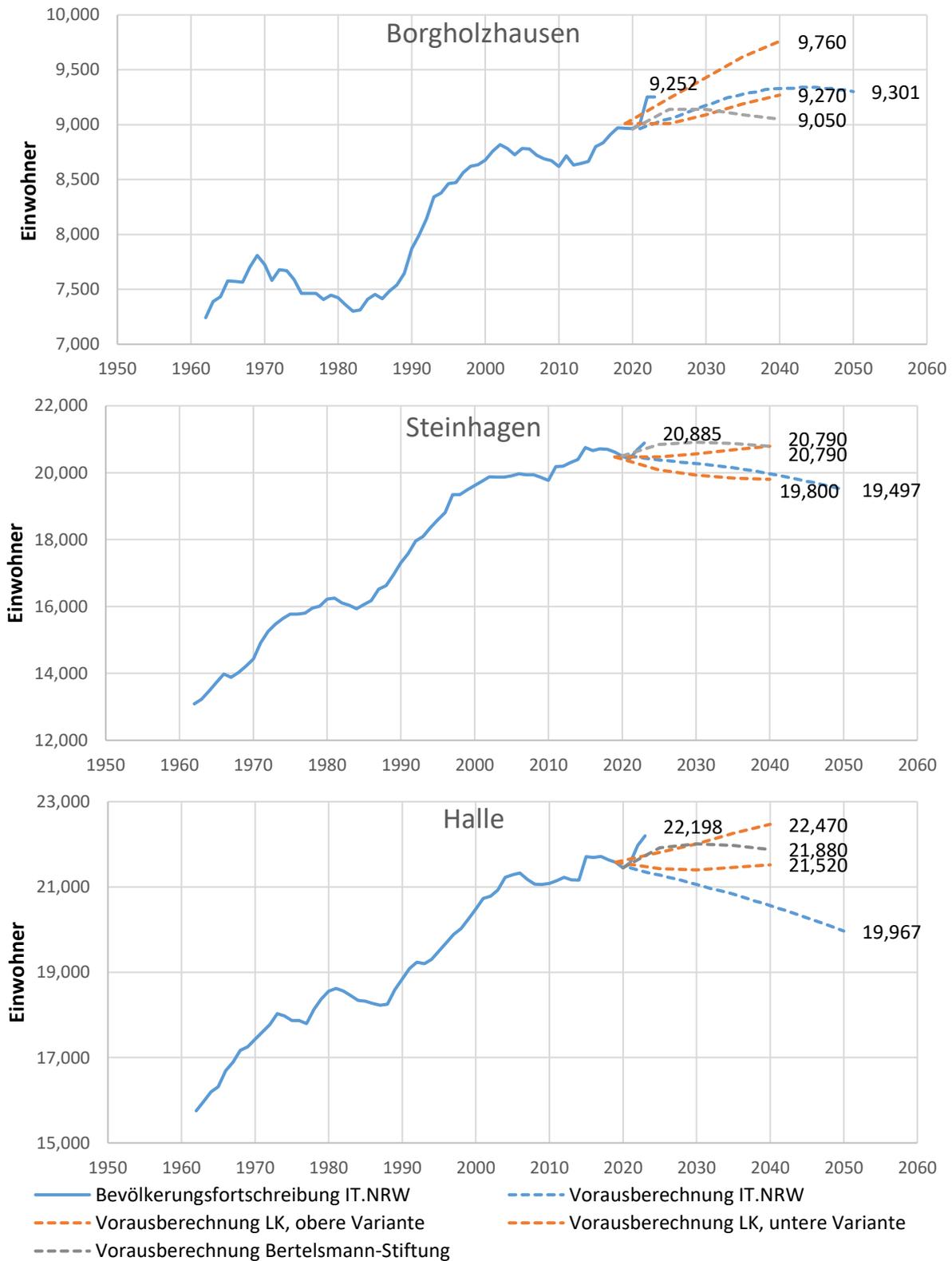


Abbildung 11: Bevölkerungsprognosen des Landes (© IT.NRW, Düsseldorf, 2023), des Landkreises (Demografiebericht für den Kreis Gütersloh 2020) und der Bertelsmann-Stiftung (www.wegweiser-kommune.de).

Die Prognosen der Bertelsmann-Stiftung und des Kreises reichen jeweils bis zum Jahr 2040, nur vom Land NRW liegt eine Prognose bis zum Jahr 2050 vor. Im Demografiebericht des Kreises wird eine obere und eine untere Variante angegeben. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Annahmen für die Migration. Die untere „moderate“ Variante berücksichtigt zurückgehende Zuzüge und die obere „optimistische“ Variante berücksichtigt hohe Wanderungsgewinne wie in den Jahren 2016-2018.

Die höchste prognostizierte Einwohnerzahl ergibt sich erwartungsgemäß aus der oberen Variante der Prognose des Kreises Gütersloh. Sie liegen im Jahr 2040 um 2-8 % über den Einwohnerzahlen des Jahres 2019 und auch 1-5 % über den (in der Prognose nicht berücksichtigten) Einwohnerzahlen des Jahres 2023. Die untere Variante sagt für Steinhagen und Halle eine gleichbleibende bis leicht abnehmende Entwicklung voraus, für Borgholzhausen hingegen einen Anstieg von 3 %.

Die Prognose des Landes NRW verläuft für die Gemeinden Borgholzhausen und Steinhagen bis zum Jahr 2040 im Korridor der Prognosevarianten des Kreises, jedoch näher an der unteren Variante. Zwischen 2040 und 2050 sagt sie für Borgholzhausen jedoch eine stagnierende und für Steinhagen eine abnehmende Bevölkerungszahl voraus. Für die Stadt Halle ist nach der Prognose des Landes zwischen 2020 und 2050 mit einer konstanten Abnahme der Bevölkerungszahl zu rechnen.

Die Prognose der Bertelsmann-Stiftung liefert für die drei Gemeinden sehr unterschiedliche Ergebnisse. Auffällig ist, dass in allen Gemeinden bis 2025 eine Zunahme der Bevölkerung prognostiziert wird, die jedoch weniger stark ist als die (nicht berücksichtigte) reale Bevölkerungsentwicklung der Jahre 2021–2023. Ab 2025 wird eine Stabilisierung (Halle und Steinhagen) bzw. ein leichter Rückgang (Borgholzhausen) der Bevölkerungszahlen erwartet. Im Jahr 2040 liegt die Prognose für Halle zwischen der oberen und der unteren Variante der Prognose des Kreises, für Steinhagen entspricht sie der oberen Variante und für Borgholzhausen liegt sie unter der unteren Variante.

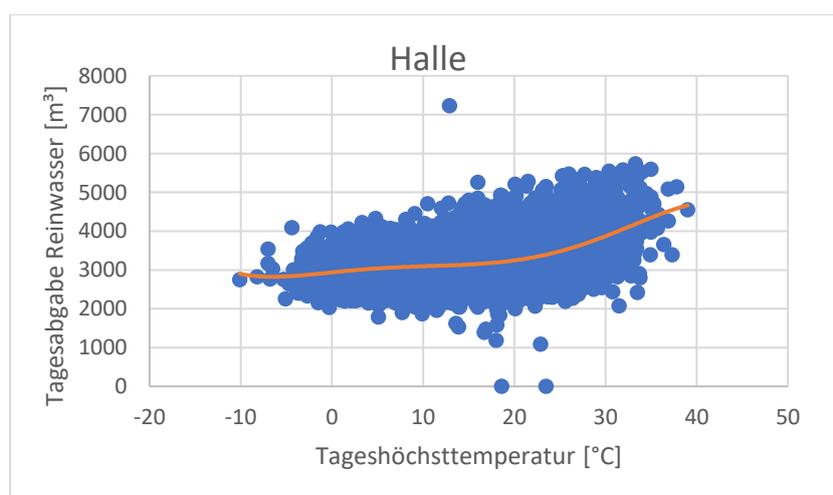


Abbildung 12: Zusammenhang zwischen Tagesabgabemenge der TWO und Tageshöchsttemperatur (Station Bielefeld-Deppendorf).

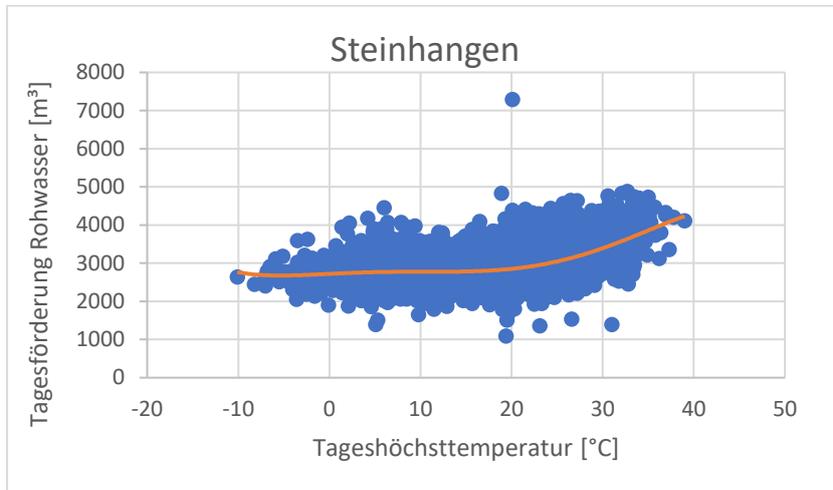


Abbildung 13: Zusammenhang zwischen Tagesfördermenge in Steinhagen und Tageshöchsttemperatur (Station Bielefeld-Deppendorf).

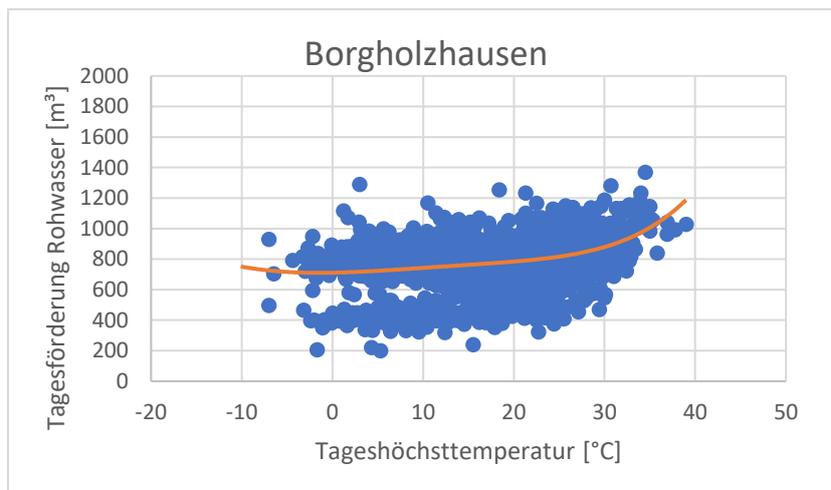


Abbildung 14: Zusammenhang zwischen Tagesfördermenge in Borgholzhausen und Tageshöchsttemperatur (Station Bielefeld-Deppendorf).

Abbildung 12 bis Abbildung 14 zeigen den Zusammenhang zwischen der Tagesmenge (Abgabe bzw. Fördermenge) und der Tageshöchsttemperatur an der Wetterstation Bielefeld-Deppendorf. Die orange dargestellten Trendlinien zeigen, dass der Anstieg der Tagesmenge bis etwa 20-25 °C Tageshöchsttemperatur sehr gering ist und im höheren Temperaturbereich deutlich zunimmt. Für die Stadt Halle ergibt sich beispielsweise ein Anstieg der mittleren Abgabe von rund 3.000 m³/d bei einer Höchsttemperatur von 5 °C auf rund 3.250 m³/d bei 20 °C. An einem Sommertag mit einer Höchsttemperatur von 27,5 °C liegt die mittlere Abgabe dagegen bei ca. 3.700 m³/d und bei 32,5 °C bei ca. 4.100 m³/d.

Ein ähnlicher Zusammenhang ergibt sich für die Tageswerte der Rohwasserförderung in Steinhagen und Borgholzhausen. Zwischen 5 und 20 °C Tageshöchsttemperatur steigt die Tagesfördermenge in Steinhagen von etwa 2.800 auf ca. 2.900 m³/d. Bei 27,5 °C liegt sie bei ca. 3.200 m³/d und bei 32,5 °C bei ca. 3.600 m³/d. Für Borgholzhausen ergibt sich aus der Regression eine mittlere Fördermenge von ca. 780 m³/d bei 20 °C, ca. 840 m³/d bei 27,5 °C und ca. 930 m³/d bei 32,5 °C Tageshöchsttemperatur.

Tabelle 10: Prognose ausgewählter Klimakennwerte im Kreis Gütersloh, Median für die Klimaperioden 2036–2065 und 2069–2098 (gerics, Bathiany et al. 2021) und für die Klimaperioden 2031–2060 und 2071–2100 im Regierungsbezirk Detmold (LANUV: Brienens et al. (2020), Krähenmann (2019)).

	Bezugsraum	Niederschlag	Jahresmitteltemperatur	Sommertage (≥25 °C)	Heiße Tage (≥30 °C)
gerics		[mm/a]	[°C]	[-/a]	[-/a]
Beobachtung 1971–2000	LK	802,0	9,5	29,1	5,3
2036–2065, RCP 2.6	LK	798,0	10,7	36,3	7,0
2069–2098, RCP 2.6	LK	814,8	10,6	36,0	6,6
2036–2065, RCP 8.5	LK	845,3	11,3	38,8	8,5
2069–2098, RCP 8.5	LK	853,3	12,8	51,3	13,4
LANUV					
Mittelwert 2012–2022	LK	716,9	10,6	43,1	10,4
2031–2060, RCP 2.6	RB	831	10,1	36	8
2071–2100, RCP 2.6	RB	829	10,9	36	8
2031–2060, RCP 8.5	RB	834	10,0	40	10
2071–2100, RCP 8.5	RB	837	12,6	59	20

Bis zur Mitte des Jahrhunderts ist nach der Prognose von gerics (Bathiany et al. 2021) für den Kreis Gütersloh je nach Klima-Szenario (RCP2.6, RCP8.5) gegenüber der Basis-Klimaperiode 1971-2000 mit einem nahezu gleichbleibenden oder leicht ansteigenden Jahresniederschlag zu rechnen (Tabelle 10). Für das Ende des Jahrhunderts zeigen beide Szenarien einen leichten Anstieg der Jahresniederschläge von 802 mm/a auf 815 bzw. 853 mm/a. Die Prognose des LANUV zeigt eine ähnliche Tendenz, allerdings erfolgt der Anstieg unter RCP2.6 früher und stärker bzw. unter RCP8.5 etwas schwächer als in den Projektionen von gerics. Bei der Jahresmitteltemperatur wird bereits bis zur Mitte des Jahrhunderts ein Anstieg von 9,5 auf 10,7 bzw. 11,3 °C prognostiziert, bis zum Ende des Jahrhunderts wird für das RCP8.5 ein weiterer Anstieg erwartet.

In den Jahren seit 2000 ist im Kreis Gütersloh bereits ein Rückgang der Niederschläge und ein Anstieg der Temperaturen erfolgt. Dies zeigen die Mittelwerte des Zeitraums 2012-2022, welcher

mehrere besonders heiße und trockene Jahre einschließt (Tabelle 10). Der mittlere Jahresniederschlag lag in diesem Zeitraum bei 717 mm/a, die Jahresmitteltemperatur bei 10,6 °C. Sie lag somit bereits bei dem für Mitte des Jahrhunderts prognostizierten 30-jährigen Mittelwert.

Die Anzahl der Sommertage mit einer Tageshöchsttemperatur ≥ 25 °C wird sich nach beiden Prognosen bis Mitte des Jahrhunderts auf ca. 36-40 Tage/Jahr im Mittel erhöhen. Der Anstieg ergibt sich jedoch nur im Vergleich mit dem Bezugszeitraum 1971-2000, im Zeitraum 2012-2022 lag die Anzahl der Sommertage bei 43,1 Tage/Jahr. Bis zum Ende des Jahrhunderts ist bei Szenario RCP 2.6 kein weiterer Anstieg zu erwarten, während das Szenario RCP 8.5 einen weiteren deutlichen Anstieg auf 51,3 bzw. 59 Tage/Jahr prognostiziert. Eine ähnliche Entwicklung ist für die Anzahl der heißen Tage zu erwarten. Sie lag 2012-2022 mit 10,4 bereits über dem für Mitte des Jahrhunderts prognostizierten 30-jährigen Mittel und könnte bis zum Ende des Jahrhunderts 13,4 (Prognose gerics) bzw. 20 Tage/Jahr (Prognose LANUV) erreichen (RCP 8.5).

Für die Auswertung in den Szenarien wurden die Daten bis zur Mitte des Jahrhunderts der Prognose von gerics verwendet, die Daten auf der Ebene des Landkreises zur Verfügung stellt. Die Prognosen des LANUV liegen nur als Mittelwert für den Regierungsbezirk vor.

In Bezug auf die Entwicklung des industriellen Wasserbedarfs steht in Borgholzhausen die Bebauung des 3. BA des Interkommunalen Gewerbegebietes Borgholzhausen-Versmold (IBV) noch aus, so dass hier ein weiterer Anstieg des Wasserbedarfs zu erwarten ist. Allerdings gibt es auch Überlegungen zur Unterstützung der Versorgung des IBV (zusammen mit Westbarthausen und Kleekamp) durch eine Verbundleitung mit der niedersächsischen Nachbargemeinde Dissen. Zukünftig ist außerdem mit einem Rückgang des Wasserbedarfs in den bestehenden Bauabschnitten zu rechnen, da ein großer Abnehmer von Kühlwasser 2023 auf andere Quellen umgestellt hat.

In der Stadt Halle wird der Wasserbedarf der Industrie im Wesentlichen durch zwei Großkunden bestimmt. Diese gaben in einer Befragung an, dass sie zukünftig mit einer Zunahme ihres Wasserbedarfs rechnen. Allerdings verfügen beide auch über eigene Wasserrechte, so dass sich die erwartete Bedarfssteigerung nicht 1:1 auf den Bedarf an Wasser aus der öffentlichen Trinkwasserversorgung auswirkt. Der eine Kunde (im Folgenden „Industriekunde A“) plant, eine Erhöhung des Wasserrechts für seine eigenen Brunnen zu beantragen, welche aber voraussichtlich nicht bis zum Jahr 2030 genehmigt sein wird. Daher ist bis 2030 mit einem starken Anstieg des Industriebedarfs in Halle zu rechnen, anschließend wird je nach Fortschritt des Wasserrechtsantrags ein Rückgang, ein gleichbleibender Bedarf oder sogar ein weiterer Anstieg erwartet.

Im Versorgungsgebiet der Gemeindewerke Steinhagen machen industrielle Abnehmer bisher nur einen geringen Anteil des Wasserbedarfs (ca. 100.000 m³/a) aus und werden nicht gesondert erfasst. Zukünftig wird jedoch nach Aussagen der Gemeindewerke Steinhagen mit einem Anstieg des industriellen Wasserbedarfs um ca. 20.000 m³/a bis zum Jahr 2030 und zusätzliche 30.000 m³/a bis zum Jahr 2050 gerechnet.

4.2.3 Betrachtete Szenarien

Für die Wasserbedarfsprognose für die Versorgungsgebiete der GW Steinhagen, TWO Halle und Borgholzhausen wurden analog zur Dargebotsprognose drei Szenarien gebildet, die verschiedene

Entwicklungen der Einflussfaktoren und Annahmen miteinander kombinieren (Tabelle 11). Szenario 1 bis 3 stellen dabei die Spannbreite der möglichen Entwicklungen beim Wasserbedarf aus dem öffentlichen Wassernetz dar. Szenario 1 kombiniert alle Annahmen und Szenarien, die zu einem geringen Wasserbedarf beitragen und dient somit als unteres Bedarfsszenario. Szenario 3 kombiniert alle Annahmen und Szenarien, die zu einem hohen Wasserbedarf beitragen und dient somit als oberes Bedarfsszenario.

Für die Projektion der Anzahl von Sommer- und Hitzetagen wurden die Medianwerte des Modellensembles bis zur Mitte des Jahrhunderts der Prognose von gericis verwendet, die Daten auf der Ebene des Landkreises zur Verfügung stellt. Die Prognosen des LANUV liegen nur als Mittelwert für den Regierungsbezirk vor. Für technische und nicht technische Einsparpotenziale im Haushaltsbereich wurden für die Szenarien der Prognosen Einsparpotenziale von 0, 5 und 20 % gewählt (vgl. Kapitel 4.2.1). Bei der Entwicklung des Wasserpreises wurden 0-20 % Anstieg des Arbeitspreises (zusätzlich zur allgemeinen Verbraucherpreisentwicklung) bei einer Preiselastizität von -0,25 für die Szenarien angesetzt. Für die Bevölkerungsentwicklung wurde für jede Gemeinde jeweils der niedrigste und höchste Wert der unterschiedlichen Vorausberechnungen sowie der Mittelwert beider Werte verwendet. Für die Wasserbedarfsprognose für das Jahr 2050 wurden die Bevölkerungsvorausberechnungen, die nur bis 2040 vorliegen, linear extrapoliert. Der Anschlussgrad an das öffentliche Wassernetz wurde entsprechend den Annahmen aus den Wasserversorgungskonzepten gewählt. Für Borgholzhausen wird im oberen Szenario eine zusätzliche Versorgung der Ortsteile Westbarthausen und Kleekamp angenommen.

Tabelle 11: Verwendete Berechnungsgrundlage für die Ermittlung des Wasserbedarfs in den Szenarien 1-3.

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Klima Sommertage	RCP2.6	RCP8.5	RCP8.5
Klima Hitzetage	RCP2.6	RCP8.5	RCP8.5
Einsparpotenziale Haushalt	-20 %	-5 %	Kein Einsparpotenzial
Preisentwicklung	20 % Anstieg des Arbeitspreises (zusätzlich zur allgemeinen Verbraucherpreisentwicklung)	10 % Anstieg des Arbeitspreises (zusätzlich zur allgemeinen Verbraucherpreisentwicklung)	Kein Anstieg (zusätzlich zur allgemeinen Verbraucherpreisentwicklung)
Bevölkerungsvorausberechnung	Minimum	Mittelwert Szenarien 1 und 3	Maximum
Anschlussgrad	Steinhagen: 96 % 2030, 98 % 2050 Halle: 95 % 2030, 98 % 2050 Borgholzhausen: 63 %	Steinhagen: 96 % 2030, 98 % 2050 Halle: 95 % 2030, 98 % 2050 Borgholzhausen: 63 %	Steinhagen: 96 % 2030, 98 % 2050 Halle: 95 % 2030, 98 % 2050 Borgholzhausen: 76 % (Zusätzliche Versorgungsgebiete Westbarthausen, Kleekamp)
Entwicklung Industrie/Gewerbe (Änderung im Vergleich zum Ist-Zustand)	Halle: Kunde A +100.000 m ³ /a (2030) +40.000 m ³ /a (2050) Kunde B +15.000 m ³ /a (2030) +15.000 m ³ /a (2050) Borgholzhausen: IBV gleichbleibend Steinhagen: +20.000 m ³ /a (2030) +50.000 m ³ /a (2050)	Halle: Kunde A +150.000 m ³ /a (2030) +150.000 m ³ /a (2050) Kunde B +25.000 m ³ /a (2030) +25.000 m ³ /a (2050) Borgholzhausen: IBV gleichbleibend Steinhagen: +20.000 m ³ /a (2030) +50.000 m ³ /a (2050)	Halle: Kunde A +200.000 m ³ /a (2030) +260.000 m ³ /a (2050) Kunde B +35.000 m ³ /a (2030) +35.000 m ³ /a (2050) Borgholzhausen: 3. Bauabschnitt IBV (+15.000 m ³ /a) Steinhagen: +20.000 m ³ /a (2030) +50.000 m ³ /a (2050)

4.2.4 Ergebnisse der Wasserbedarfsprognosen

Die Bedarfsprognose für die Stadt Borgholzhausen ergab für das Jahr 2030 im Szenario 1 einen leichten Rückgang des mittleren jährlichen Bedarfs auf ca. 274.000 m³/a, während die Szenarien 2 und 3 einen annähernd gleichbleibenden Bedarf bzw. einen Anstieg auf ca. 390.000 m³/a ergaben (Abbildung 15). Bis zum Jahr 2050 ist nach Szenario 1 ein weiterer Rückgang auf ca.

245.000 m³/a zu erwarten, nach Szenario 3 ein weiterer Anstieg auf ca. 411.000 m³/a. Die Unterschiede zwischen den Szenarien ergeben sich neben der Prognose zur Bevölkerungsentwicklung vor allem aus den Annahmen hinsichtlich der Versorgung des IBV durch die Stadt Borgholzhausen und eines möglichen Anschlusses von Westbarthausen und Kleekamp.

Auf Grundlage des mittleren Spitzenfaktors für die Jahre 2013-2023 von 1,41 (vgl. Kapitel 3.2.3) errechnet sich aus dem Jahresbedarf für die verschiedenen Szenarien eine Tagesspitzenabgabe zwischen 1.057 und 1.507 m³/d im Jahr 2030 und zwischen 947 und 1.588 m³/d im Jahr 2050. Der gem. DVGW W410 berechnete Spitzenfaktor (siehe Kap.2.3) von 1,96 ergibt deutlich höhere Tagesspitzenabgaben von 1.469-2.095 m³/d im Jahr 2030 und 1.317-2.208 m³/d im Jahr 2050 für die jeweiligen Szenarien. Dieser nach dem DVGW-Regelwerk anzuwendende Spitzenfaktor beschreibt jedoch weniger genau die tatsächlichen Verhältnisse im Versorgungsgebiet und dient vor allem als Vergleichswert zur Bewertung der individuell ermittelten Spitzenfaktoren. Die aktuellen Wasserrechte von in Summe 1.400 m³/d decken die aus den tatsächlichen Abgaben berechneten Spitzentagesbedarfe der Szenarien 1 und 2 ab, nicht jedoch die Tagesspitzenbedarfe nach Szenario 3. Die technischen Dargebote (Förder- und Aufbereitungskapazitäten) von rd. 1.700 m³/d decken die Spitzenbedarfe nach den individuell berechneten Spitzenfaktoren ab. Die Spitzenbedarfe nach der Formel nach DVGW W410 können technisch nur in den unteren Szenarien abgedeckt werden.

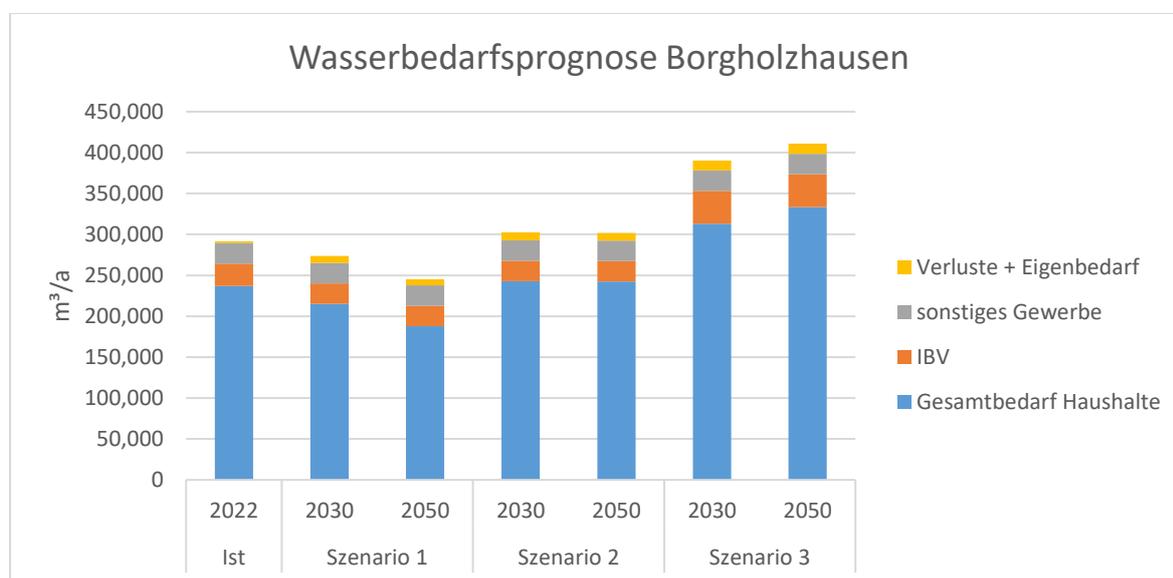


Abbildung 15: Prognose des Wasserbedarfs in der Stadt Borgholzhausen für die Jahre 2030 und 2050.

Für die Stadt Halle ergab die Prognose einen Wasserbedarf zwischen 1,37 und 1,70 Mio. m³/a im Jahr 2030 und zwischen 1,19 und 1,84 Mio. m³/a im Jahr 2050 (Abbildung 16). Dies stellt einen nahezu gleichbleibenden Bedarf bis zum Jahr 2030 in Szenario 1 dar und ansteigende Bedarfe in Szenario 2 und 3. Ausschlaggebend für den starken Rückgang des Wasserbedarfs zwischen 2030

und 2050 im Szenario 1 ist die Annahme einer erhöhten Wasserförderung in den eigenen Brunnen des Industriekunden A und der daraus folgende Rückgang des industriellen Wasserbedarfs bis 2050. Zusätzlich geht das Szenario 1 auch von einem Rückgang der Einwohnerzahl in der Stadt Halle auf 19.967 aus.

Die Tagesspitzenabgaben für das Jahr 2030 errechnen sich mit dem aus den tatsächlichen Tagesabgaben errechneten mittleren Spitzenfaktor von 1,49 je nach Szenario zu 5.596-6.925 m³/d und für das Jahr 2050 zu 4.875-7.508 m³/d. Unter Berücksichtigung des nach DVGW W410 (siehe Kap. 2.3) berechneten Spitzenfaktors (1,84) ergibt sich im Jahr 2030 eine Tagesspitzenabgabe von 6.911-8.552 und im Jahr 2050 je nach Szenario von 6.020 bis 9.272 m³/d. Dieser nach dem DVGW-Regelwerk anzuwendende Spitzenfaktor beschreibt jedoch weniger genau die tatsächlichen Verhältnisse im Versorgungsgebiet und dient vor allem als Vergleichswert zur Bewertung der individuell ermittelten Spitzenfaktoren. Die die aktuellen Wasserrechte von 6.250 m³/d decken nur die individuell berechneten Spitzenbedarfe nach Szenario 1 ab. Die technischen Dargebote von 7.680 bzw. 6.960 m³/d (Förder- und Aufbereitungskapazitäten) ermöglichen auch die Abdeckung der oberen Szenarien vollständig bis 2030 und eingeschränkt bis 2050. Die Spitzenbedarfe nach DVGW W410 im Jahr 2030 können nach dem Wasserrecht nicht abgedeckt werden, im Jahr 2050 nur der nach Szenario 1 berechnete Spitzenbedarf.

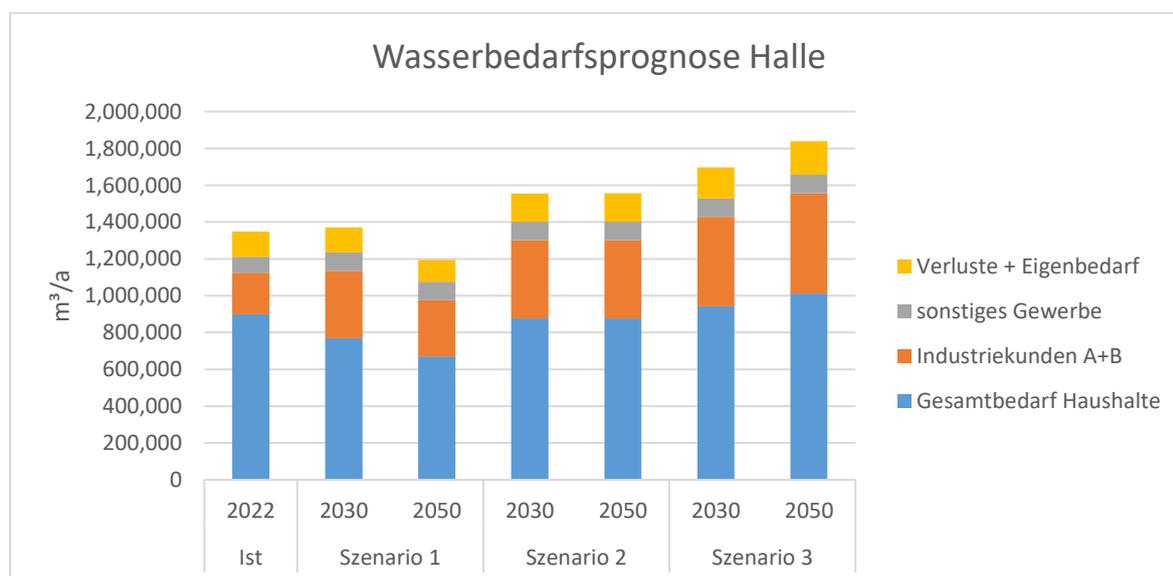


Abbildung 16: Prognose des Wasserbedarfs in der Stadt Halle für die Jahre 2030 und 2050.

In Steinhagen ist nach der Prognose für Szenario 1 mit einem Rückgang des Wasserbedarfs bis zum Jahr 2030 und weiter bis 2050 auf ca. 766.000 m³/a zu rechnen. Szenario 2 ergab einen gleichbleibenden Wasserbedarf, während Szenario 3 einen leichten Anstieg auf 1,06 Mio. m³/a im Jahr 2050 prognostiziert. Da in der Gemeinde Steinhagen für die industriellen Wasserbedarfe

in allen drei Szenarien die gleichen Annahmen getroffen wurden, ergeben sich die unterschiedlichen Ergebnisse der drei Szenarien hauptsächlich aus den unterschiedlichen zugrunde gelegten Bevölkerungsentwicklungen.

Die aus dem mittleren Tagesspitzenfaktor der Jahre 2013-2022 errechnete Tagesspitzenabgabe wird je nach Szenario für das Jahr 2030 mit 3.496-4.106 m³/d und für das Jahr 2050 mit 3.128-4.342 m³/d prognostiziert. Auf Basis des deutlich höheren Spitzenfaktors nach DVGW W410 ergeben sich Tagesspitzenabgaben von 4.174-5.097 m³/d im Jahr 2030 und 3.884-5.391 m³/d im Jahr 2050. Dieser nach dem DVGW-Regelwerk anzuwendende Spitzenfaktor beschreibt jedoch weniger genau die tatsächlichen Verhältnisse im Versorgungsgebiet und dient vor allem als Vergleichswert zur Bewertung der individuell ermittelten Spitzenfaktoren. Die technischen Dargebote (Förder- und Aufbereitungskapazitäten) von rd. 6.000 m³/d decken alle Spitzenbedarfe ab. Nach den aktuellen Wasserrechten (5.500 m³/a) können ebenfalls alle Spitzenbedarfe abgedeckt werden.

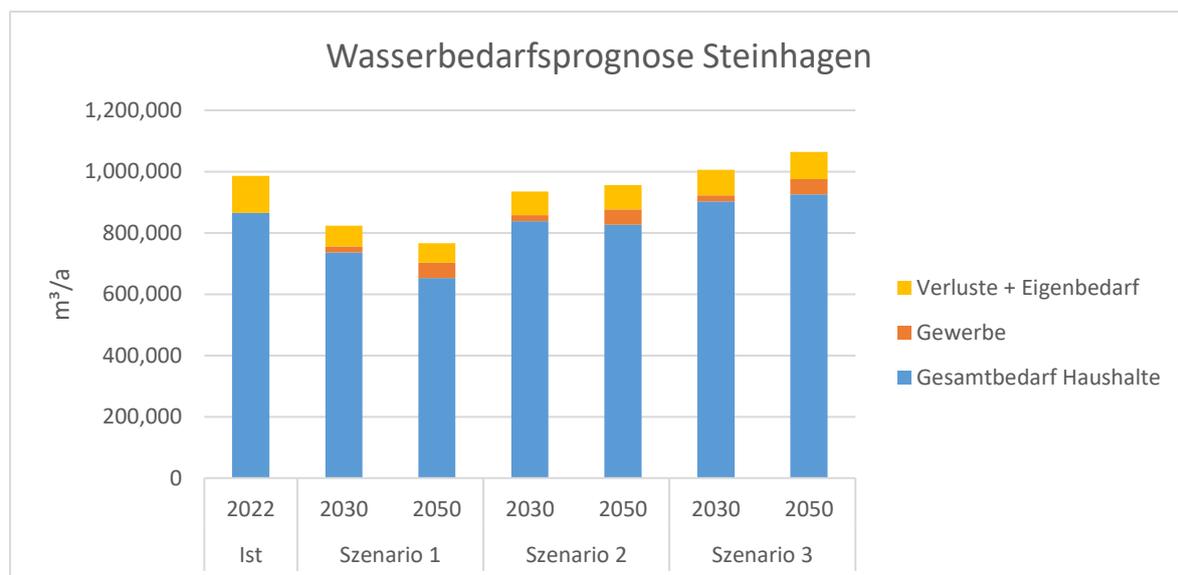


Abbildung 17: Prognose des Wasserbedarfs in der Gemeinde Steinhagen für die Jahre 2030 und 2050.

4.2.5 Entnahmen Dritter

Als große industrielle Wasserentnahmen sind in Halle die Eigenförderungen der Industriekunden A und B relevant. Industriekunde A hat seit 2016 etwa 400-450.000 m³/a über eigene Brunnen aus dem Grundwasser entnommen. Laut Aussage des Kunden muss aber bereits ab 2024 mit einer Entnahme von ca. 550.000 m³/a gerechnet werden. Im Wasserrechtsantrag der TWO Technische Werke Osning GmbH aus dem Jahr 2015 wird vom Gutachter darauf hingewiesen, dass bereits bei einer Entnahme von 450.000 m³/a durch diesen Kunden eine Beeinflussung (Verschiebung) des Einzugsgebiets Bokel zu erwarten ist. Diese Beeinflussung wird sich bei einer Entnahme von

550.000 m³/a vermutlich vergrößern, die Auswirkungen auf das Dargebot der Gewinnung Bokel müssten geprüft werden. Der Industriekunde B geht von einer Steigerung der Eigenentnahmen aus dem Grundwasser für die nächsten Jahre aus. Bisher wurden etwa 95.000 m³/a entnommen. Der Kunde verfügt jedoch über Wasserrechte bis 250.000 m³/a. Eine Beeinflussung des Gewinnungsgebiets Patthorst ist aufgrund der Entfernung auszuschließen (Stellungnahme des Büros Schmidt und Partner, 2024, per E-Mail). Bei Entnahmen in Höhe der aktuellen Wasserrechte ist auch ein Einfluss auf die Gewinnung Tatenhausen nicht zu erwarten, bei zusätzlichen Entnahmen jedoch nicht vollständig auszuschließen. Auch bei weiteren Industrie- und Gewerbebetrieben zeigt sich bereits eine Umstellung von Wasserbezug aus dem öffentlichen Netz zur eigenen Gewinnung, so z.B. im IBV. Diese Entnahmen entlasten zwar die Wasserversorger, dürfen jedoch die Ressourcenverfügbarkeit der Wasserversorgungsunternehmen nicht negativ beeinflussen. In Steinhagen ist nur eine größere industrielle Eigenentnahme mit einer genehmigten Fördermenge von rd. 48.000 m³/a verzeichnet. Die tatsächliche Entnahmemenge lag bei maximal 35.000 m³/a. In den letzten Jahren haben sich die Entnahmemengen stark rückläufig entwickelt und lagen seit 2015 nur noch bei maximal 4.000 m³/a. Es liegen jedoch keine Informationen zur zukünftigen Entwicklung der Entnahme vor. Aufgrund der Lage der Entnahme ist nicht von einer Beeinflussung der Gewinnungen der Gemeindewerke Steinhagen auszugehen.

Nach Berechnungen der Universität Hohenheim im Rahmen des durch den DVGW e.V. finanzierten Forschungsprojekts WatDEMAND wird für den Kreis Gütersloh unter Annahme des RCP 2.6 etwa mit einer Verdopplung und unter Annahme des RCP 8.5 etwa mit einer Verdreifachung des landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarfs bis zur Mitte des Jahrhunderts gerechnet. Allerdings sind dies Werte, die aufgrund der klimatischen Wasserbilanz als Zusatzwasserbedarf ermittelt wurden. Sowohl die Wirtschaftlichkeit der Bewässerung als auch die technische Ausstattung der landwirtschaftlichen Betriebe können jedoch nicht vorhergesagt werden. Eine genaue Quantifizierung der zukünftigen Bewässerungsmengen in der Landwirtschaft ist daher zurzeit nicht möglich. Die Projektionen zeigen jedoch eine sehr starke Zunahme der Bewässerungsbedarfe, was auf eine zunehmende Grundwasserentnahme durch die Landwirtschaft zur Bewässerung von Ackerflächen schließen lassen kann. Aufgrund dieser Entwicklungen ist mit einer zunehmenden Nutzungskonkurrenz zwischen öffentlicher Wasserversorgung und Landwirtschaft in Bezug auf die Nutzung von Grundwasser zu rechnen. Eine negative Beeinflussung der Gewinnungsgebiete der öffentlichen Wasserversorgung durch Grundwasserentnahmen der Landwirtschaft muss ausgeschlossen werden. Die Überwachung der landwirtschaftlichen Entnahmemengen für erteilte Wasserrechte zur Sicherstellung der nachhaltigen Ressourcennutzung wird empfohlen. Wenn weitere Daten zu landwirtschaftlichen Grundwasserentnahmen vorliegen, ist eine genauere Betrachtung in zukünftigen Studien zu empfehlen.

Vor allem für die Stadt Borgholzhausen ist die Eigenversorgung von Privathaushalten relevant. Hier wird jedoch in Zukunft eine weitere Zunahme des Anschlussgrads erwartet, womit die Trinkwasserbedarfe der öffentlichen Wasserversorgung zunehmen, jedoch mögliche Konkurrenzen durch Eigenentnahmen zurückgehen. Aktuell nutzt die Stadt Borgholzhausen andere Grundwasservorkommen als die Eigenversorger, was eine direkte Konkurrenz um die Ressource ausschließt.

4.3 Wasserbilanzen

Der Vergleich der Dargebotsprognose (Tabelle 12) und der Bedarfsprognose (Tabelle 13) für die Stadt Borgholzhausen zeigt für das Szenario 1 (geringster Bedarf und optimistisches Dargebot) eine deutliche Überdeckung des Jahresbedarfs (Abbildung 18). Auch im Szenario 2 liegt der ermittelte Wasserbedarf sowohl 2030 als auch 2050 von rund 302.000 m³/a unter dem Dargebot von 420.000 m³/a, aber nur geringfügig unter dem ungünstigsten Wasserdargebot (Szenario 3). Die Dargebotsreserve in Szenario 2 ergibt sich vor allem durch die Kapazität des geplanten neuen Brunnens 4. Das Szenario 3 (Kombination des höchsten Bedarfs mit dem ungünstigsten Dargebot) zeigt für Borgholzhausen eine Unterdeckung des Bedarfs um ca. 70.000 m³/a im Jahr 2030 und ca. 90.000 m³/a im Jahr 2050. Dies geht vor allem auf den in diesem Szenario angenommenen zusätzlichen Bedarf des Gewerbegebietes IBV und der Ortsteile Westbarthausen und Kleekamp zurück, der durch die vorhandenen Förderbrunnen (Annahme in Szenario 3: keine zusätzliche Förderkapazität) nicht gedeckt werden kann.

		2030 [Mio. m ³ /a]			2050 [Mio. m ³ /a]				
		Dargebot			Dargebot				
		Szen. 1	Szen. 2	Szen. 3	Szen. 1	Szen. 2	Szen. 3		
		0,82	0,42	0,32	0,82	0,42	0,32		
Bedarf	Szen. 1	0,27	0,55	0,15	0,05	0,25	0,57	0,17	0,07
	Szen. 2	0,30	0,52	0,12	0,02	0,30	0,52	0,12	0,02
	Szen. 3	0,39	0,43	0,03	-0,07	0,41	0,41	0,01	-0,09

Abbildung 18: Differenz der Dargebots- und Bedarfsprognosen in Mio. m³/a für die Stadt Borgholzhausen im Jahr 2030 (links) und 2050 (rechts)

Für die Stadt Halle wurde in den Szenarien 1 und 2 ein Wasserbedarf von 1,19 bis 1,56 Mio. m³/a ermittelt (Tabelle 14), der jeweils deutlich unter der Summe der Dargebote für die Gewinnungen Tatenhausen und Bokel (2,58-3,35 Mio. m³/a, Tabelle 12) liegt (Abbildung 19). Nur im Szenario 3 ergibt sich im Jahr 2050 ein Wasserbedarf von ca. 1,84 Mio. m³/a, der annähernd an das nach GROWA22 2011–2020 (Trockenperiode) ermittelte Dargebot von 1,86 Mio. m³/a heranreicht.

		2030 [Mio. m ³ /a]					2050 [Mio. m ³ /a]				
		Dargebot					Dargebot				
		Szen. 1	Szen. 2	Szen. 3			Szen. 1	Szen. 2	Szen. 3		
			3,35	2,58	1,86			3,35	2,58	1,86	
Bedarf	Szen. 1	1,37	1,98	1,21	0,49	Bedarf	Szen. 1	1,19	2,16	1,38	0,66
	Szen. 2	1,56	1,80	1,02	0,30		Szen. 2	1,56	1,80	1,02	0,30
	Szen. 3	1,70	1,66	0,88	0,16		Szen. 3	1,84	1,52	0,74	0,02

Abbildung 19: Differenz der Dargebots- und Bedarfsprognosen in Mio. m³/a für die Stadt Halle im Jahr 2030 (links) und 2050 (rechts)

Ähnlich sind die Ergebnisse für die Gemeinde Steinhagen zu beschreiben. Für die Szenarien 1 und 2 sind die ermittelten Bedarfe (Tabelle 15) ausreichend durch die im jeweiligen Szenario angesetzten Dargebote (Tabelle 12) gedeckt (Abbildung 20). Die Dargebotsreserve von rund 900.000 (Szenario 1) bzw. rund 400.000 m³/a (Szenario 2) ermöglicht weiterhin die in der Bilanz bisher nicht berücksichtigte Lieferung nach Bielefeld in Höhe von 100.000 m³/a oder an neue Abnehmer, wie z.B. Industrie- oder Gewerbebetriebe. Das Szenario 3, das die Grundwasserneubildung in Trockenphasen (mGROWA 2011–2020) dem Wasserbedarf bei der höchsten prognostizierten Bevölkerungszahl gegenüberstellt, ergab für 2030 und 2050 jeweils eine Unterdeckung von ca. 50.000 bzw. ca. 110.000 m³/a. In diesem ungünstigsten Fall wäre eine Lieferung nach Bielefeld in der bisherigen Höhe nicht mehr möglich. Szenario 3 kann für Steinhagen aber nur eingeschränkt verwendet werden, da dort die Dargebotsprognose einheitlich auf einer mGROWA Trockenperiode (abgeleitet von mGROWA RCP8.5) basiert, im Falle von Patthorst aber für die Abschätzung zukünftiger Dargebote ein Wert zwischen mGROWA und GLADIS angesetzt werden sollte (vgl. Kap. 3.3). Im relevanteren Szenario 2 ist die Bilanz etwa ausgeglichen.

		2030 [Mio. m ³ /a]					2050 [Mio. m ³ /a]				
		Dargebot					Dargebot				
		Szen. 1	Szen. 2	Szen. 3			Szen. 1	Szen. 2	Szen. 3		
			1,70	1,32	0,95			1,70	1,32	0,95	
Bedarf	Szen. 1	0,82	0,88	0,50	0,13	Bedarf	Szen. 1	0,77	0,94	0,56	0,19
	Szen. 2	0,94	0,77	0,39	0,02		Szen. 2	0,96	0,75	0,37	0,00
	Szen. 3	1,01	0,70	0,32	-0,05		Szen. 3	1,06	0,64	0,26	-0,11

Abbildung 20: Differenz der Dargebots- und Bedarfsprognosen in Mio. m³/a für die Gemeinde Steinhagen im Jahr 2030 (links) und 2050 (rechts)

Abbildung 21 zeigt den Vergleich der Tagesspitzenbedarfe aus den verschiedenen Szenarien mit der maximalen Wassermenge, die rechtlich bzw. technisch in dem jeweiligen Versorgungsgebiet produziert werden kann. Es wurde hier jeweils nur der aus dem mittleren Tagesspitzenfaktor der letzten Jahre berechnete Tagesspitzenbedarf betrachtet (vgl. Kapitel 3.1.1). In Borgholzhausen ist für die Gewinnung Hamlingdorf die Aufbereitungskapazität im Wasserwerk am Barenberg von

720 m³/d limitierend und für die Gewinnung Holland das Wasserrecht der von 440 m³/d (Spalte „MIN“). Insgesamt können also maximal 1.160 m³/d produziert werden. Dies deckt nur den Tagesspitzenbedarf im Szenario 1 ab, nach Szenario 2 kann es an Spitzentagen zu einer vollständigen Auslastung der Kapazitäten und nach Szenario 3 sogar zu einer Überlastung kommen. Durch eine Erhöhung der Aufbereitungskapazität am Barenberg auf die Höhe des Wasserrechts und des Wasserrechts in Holland auf die Höhe der technischen Förderkapazität könnte jedoch eine Deckung der Tagesspitzenbedarfe für alle drei Szenarien erreicht werden (Spalte „MAX“).

In Halle wird die täglich maximal erreichbare Wassermenge („MIN“) von den Wasserrechten in den Gewinnungen Bokel und Tatenhausen von zusammen 6.250 m³/d bestimmt. Sie liegt unter den Tagesspitzenbedarfen der Szenarien 2 und 3. Durch eine Erhöhung der Wasserrechte auf die Höhe der täglichen Aufbereitungskapazität im Wasserwerk Tatenhausen („MAX“) könnte eine Abdeckung aller Tagesspitzenbedarfe mit Ausnahme des Spitzentages im Jahr 2050 nach Szenario 3 erreicht werden.

Die Gemeindewerke Steinhagen erreichen sowohl mit der technischen Förderkapazität von 5.500 m³/d („MIN“) als auch mit der etwas höheren täglich genehmigten Fördermenge von 6.000 m³/d („MAX“) eine deutliche Überdeckung der prognostizierten Tagesspitzenbedarfe. Selbst nach Abzug der Lieferung an die Stadtwerke Bielefeld in Höhe von ca. 300 m³/d wären noch alle Tagesspitzenbedarfe abgedeckt.

Borgholzhausen, 2030 [Tsd. m ³ /d]					Halle, 2030 [Tsd. m ³ /d]					Steinhagen, 2030 [Tsd. m ³ /d]				
		Dargebot					Dargebot					Dargebot		
		MAX	MIN				MAX	MIN				MAX	MIN	
		1,68	1,16				6,96	6,25				6,00	5,50	
Bedarf	Szen. 1	1,06	0,62	0,10	Bedarf	Szen. 1	5,60	1,36	0,65	Bedarf	Szen. 1	3,36	2,64	2,14
	Szen. 2	1,17	0,51	-0,01		Szen. 2	6,35	0,61	-0,10		Szen. 2	3,82	2,18	1,68
	Szen. 3	1,51	0,17	-0,35		Szen. 3	6,93	0,03	-0,68		Szen. 3	4,11	1,89	1,39
Borgholzhausen, 2050 [Tsd. m ³ /d]					Halle, 2050 [Tsd. m ³ /d]					Steinhagen, 2050 [Tsd. m ³ /d]				
		Dargebot					Dargebot					Dargebot		
		MAX	MIN				MAX	MIN				MAX	MIN	
		1,68	1,16				6,96	6,25				6,00	5,50	
Bedarf	Szen. 1	0,95	0,73	0,21	Bedarf	Szen. 1	4,88	2,08	1,37	Bedarf	Szen. 1	3,13	2,87	2,37
	Szen. 2	1,17	0,51	-0,01		Szen. 2	6,36	0,60	-0,11		Szen. 2	3,90	2,10	1,60
	Szen. 3	1,59	0,09	-0,43		Szen. 3	7,51	-0,55	-1,26		Szen. 3	4,34	1,66	1,16

Abbildung 21: Vergleich der prognostizierten Tagesspitzenbedarfe mit den rechtlichen und technischen Tageskapazitäten in Tsd. m³/d

Tabelle 12: Dargebotsprognose für die Gewinnungen in Borgholzhausen, Halle und Steinhagen in m³/a.

		Borgholzhausen				Halle			Steinhagen
		Br1-3	Br4	Casum/Holtfeld	Summe	Bokel	Tatenhausen	Summe	Patthorst
Szenario1	2030	320.000	100.000	400.000	820.000	1.206.263	2.148.504	3.354.767	1.704.356
	2050	320.000	100.000	400.000	820.000	1.206.263	2.148.504	3.354.767	1.704.356
Szenario2	2030	320.000	100.000		420.000	924.063	1.654.918	2.578.981	1.323.930
	2050	320.000	100.000		420.000	924.063	1.654.918	2.578.981	1.323.930
Szenario3	2030	320.000			320.000	665.325	1.191.541	1.856.866	953.230
	2050	320.000			320.000	665.325	1.191.541	1.856.866	953.230

Tabelle 13: Wasserbedarfsprognose Borgholzhausen in m³/a.

		Pro-Kopf-Bedarf (Referenz)	Pro-Kopf Prognose	Bevölkerungsprognose	Anschlussgrad	Gesamtbedarf Haushalt	IBV	sonstiges Gewerbe	Gesamtbedarf Gewerbe	Summe	Verluste + Eigenbedarf	Summe + Verluste + Eigenbedarf
Szenario 1	2030	43,6905	37,4	9.140	0,63	215.100	25.000	25.000	50.000	265.100	0,032	273.583
	2050	43,6905	33,2	8.970	0,63	187.644	25.000	25.000	50.000	237.644	0,032	245.248
Szenario 2	2030	43,6905	41,5	9.285	0,63	242.951	25.000	25.000	50.000	292.951	0,032	302.325
	2050	43,6905	40,5	9.505	0,63	242.330	25.000	25.000	50.000	292.330	0,032	301.685
Szenario 3	2030	43,6905	43,7	9.430	0,76	313.121	40.000	25.000	65.000	378.121	0,032	390.221
	2050	43,6905	43,7	10.040	0,76	333.376	40.000	25.000	65.000	398.376	0,032	411.124

Tabelle 14: Wasserbedarfsprognose Halle in m³/a.

		Pro-Kopf- Bedarf (Referenz)	Pro-Kopf Prognose	Bevöl- kerungs- prognose	Anschluss- grad	Gesamt- bedarf Haushalt	Industrie- kunden A und B	sonstiges Gewerbe	Gesamt- bedarf Gewerbe	Summe	Verluste + Eigen- bedarf	Summe + Verluste + Eigen- bedarf
1 Szenario	2030	45,114	38,6	21.013	0,95	769.997	365.000	100.000	465.000	1.234.997	0,110	1.370.847
	2050	45,114	34,3	19.967	0,98	670.909	305.000	100.000	405.000	1.075.909	0,110	1.194.259
2 Szenario	2030	45,114	42,9	21.512	0,95	876.425	425.000	100.000	525.000	1.401.425	0,110	1.555.582
	2050	45,114	41,8	21.429	0,98	877.521	425.000	100.000	525.000	1.402.521	0,110	1.556.798
3 Szenario	2030	45,114	45,1	22.010	0,95	943.311	485.000	100.000	585.000	1.528.311	0,110	1.696.425
	2050	45,114	45,1	22.890	0,98	1.012.006	545.000	100.000	645.000	1.657.006	0,110	1.839.277

Tabelle 15: Wasserbedarfsprognose Steinhagen in m³/a.

		Pro-Kopf- Bedarf (Referenz)	Pro-Kopf Prognose	Bevöl- kerungs- prognose	Anschluss- grad	Gesamt- bedarf Haushalt	Gewerbe	Summe	Verluste + Eigenbedarf	Summe + Verluste + Eigenbedarf
1 Szenario	2030	44,968	38,4	19.930	0,96	735.611	20.000	755.611	0,090	823.316
	2050	44,968	34,2	19.497	0,98	652.997	50.000	702.997	0,090	766.266
2 Szenario	2030	44,968	42,7	20.420	0,96	837.992	20.000	857.992	0,090	935.211
	2050	44,968	41,7	20.254	0,98	826.719	50.000	876.719	0,090	955.624
3 Szenario	2030	44,968	45,0	20.910	0,96	902.670	20.000	922.670	0,090	1.005.710
	2050	44,968	45,0	21.010	0,98	925.882	50.000	975.882	0,090	1.063.712

5 Maßnahmen zur Sicherstellung der Wasserversorgung

5.1 Ansatzpunkte und mögliche Maßnahmen

Die Wasserbilanzen in Kapitel 4 ergaben je nach Szenario in den einzelnen Versorgungsgebieten Unterdeckungen von bis zu rd. 100.000 m³/a für den Zeitschritt 2050. An Spitzentagen können in einzelnen Versorgungsgebieten bis zu 1.300 m³/d zur Deckung des prognostizierten Wasserbedarfs fehlen. Diese Unterdeckungen können nur teilweise durch eine gegenseitige Unterstützung zwischen den Versorgungsgebieten ausgeglichen werden. Im ungünstigsten Fall (Szenario 3) kann sich auch für das Verbundgebiet eine Unterdeckung von in Summe ca. 200.000 m³/a ergeben. An Spitzentagen ist eine Unterdeckung von bis zu 500 m³/d möglich. Bei diesen Zahlen handelt es sich um rein rechnerische Summen der Bilanzergebnisse der einzelnen Versorgungsgebiete, welche weder die Verteilungsmöglichkeiten im Netz noch die Anforderungen an die Versorgungssicherheit nach DVGW W1003 („Resilienz und Versorgungssicherheit in der öffentlichen Wasserversorgung“) berücksichtigen.

Neben der gegenseitigen Belieferung zwischen den Versorgungsgebieten, die in der Vergangenheit bereits erfolgreich praktiziert wurde, haben sich die Gemeindewerke Steinhagen, die TWO Halle und die Stadt Borgholzhausen daher entschieden, gemeinsam mit dem IWW Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit zu entwickeln und qualitativ zu bewerten. Mögliche Ansatzpunkte solcher Maßnahmen stellen auf der einen Seite die Stärkung des Wasserdargebots und auf der anderen Seite die Steuerung des Trinkwasserbedarfs dar. Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung im Netz wurden im vorliegenden Fall nicht weiter betrachtet.

Die konzeptionelle Entwicklung der Maßnahmen erfolgte gemeinsam mit allen beteiligten Wasserversorgern im Rahmen eines Maßnahmenworkshops in Halle am 8. November 2024. Dabei wurden die zu betrachtenden Maßnahmen diskutiert und ausgewählt sowie die Vorgehensweise für die Bewertung abgestimmt (Kapitel 2.5). Nicht alle betrachteten Maßnahmen fallen in den Einflussbereich der beteiligten Wasserversorger. Die dokumentierten Maßnahmen umfassen auch solche, deren Umsetzung bei den Behörden oder bei den Wassernutzern liegen und die durch die Wasserversorger nur begleitet oder durch sensibilisierende Aktionen indirekt unterstützt werden können. Um die potentiellen Handlungsoptionen möglichst umfänglich abzubilden, wurden auch diese Maßnahmen in die Dokumentation und Bewertung aufgenommen.

Insgesamt wurden zwölf Maßnahmen ausgewählt, von denen sich drei noch einmal in jeweils zwei Teilmaßnahmen untergliedern. Listen und kurze Beschreibungen der Maßnahmen finden sich in den folgenden Kapiteln 5.1.1 und 5.1.2, Maßnahmensteckbriefe mit weiteren Informationen sind im Anhang beigefügt. Alle aufgeführten Informationen beschreiben den aktuellen Kenntnisstand. Weitere Untersuchungen wurden für die Maßnahmenbewertung nicht durchgeführt, sind jedoch in einigen Fällen vor einer möglichen Umsetzung der Maßnahme erforderlich.

5.1.1 Maßnahmen zur Stabilisierung der Wasserdargebote

Die in diesem Kapitel vorgestellten Maßnahmen adressieren die Dargebotsseite der Wasserbilanz mit dem Ziel, die lokale Rohwasserverfügbarkeit für Trinkwasserzwecke zu erhöhen. Im Einzelnen wurden folgende Maßnahmen für die weitere Betrachtung und Bewertung ausgewählt:

- 1) Erschließung einer neuen Gewinnung „Casum/Holtfeld“
- 2) Erweiterung bestehender Gewinnungen
- 3) Grundwasserneubildung erhöhen
- 4) Konkurrenz um Wasserressourcen in bestehenden Gewinnungsgebieten verringern
- 6) Fremdwasserbezug

Für eine mögliche neue Grundwassergewinnung an der Grenze der Borgholzhausener Stadtteile Casum und Holtfeld wurden bereits erste Literaturstudien durchgeführt. Ein Gutachten des Büros Schmidt und Partner ermittelte ein erwartetes Dargebot von ca. 400.000 m³/a. Erkundungsbohrungen und Pumpversuche zur Bestätigung der Literaturergebnisse stehen noch aus. Aufgrund des laufenden Flurbereinigungsverfahrens der A33 sind diese zurzeit jedoch nicht möglich und es besteht eine hohe Unsicherheit über den möglichen Zeitpunkt weiterer Untersuchungen und einer potentiellen Umsetzung. Der Standort befindet sich in Borgholzhausen, die Maßnahme ist jedoch als Verbundmaßnahme der drei Wasserversorger gedacht.

In den bestehenden Gewinnungen gibt es verschiedene Möglichkeiten der Erweiterung. Für die nähere Betrachtung wurden zwei Teilmaßnahmen ausgewählt, für die bereits Planungen vorlagen oder die sich aus der Analyse als aussichtsreiche Möglichkeit zur Beseitigung von Limitierungen ergaben: 2.1) Errichtung eines zusätzlichen Tiefbrunnens im bestehenden Wasserschutzgebiet der Gewinnung Holland in Borgholzhausen und 2.2) Erhöhung der täglich genehmigten Fördermengen für die Gewinnungen Bokel und Tatenhausen in Halle.

Die Voruntersuchungen für den neuen Tiefbrunnen TB 4 in Holland sind abgeschlossen, die Umsetzung ist noch im Jahr 2025 geplant. Es wird mit einem Dargebot von ca. 100.000 m³/a gerechnet, das jedoch vorerst hauptsächlich zur Entlastung des vorhandenen Brunnens TB 3 genutzt werden soll. Daher handelt es sich um eine eher lokale Maßnahme zur Versorgung von Borgholzhausen. Mit einer Ertüchtigung des TB 3 und Erhöhung des Wasserrechts wäre langfristig jedoch auch eine Wasserabgabe an Halle und Steinhagen möglich.

Die täglichen Wasserrechte (genehmigte tägliche Fördermenge) der Gewinnungen Bokel und Tatenhausen wurden als limitierender Faktor für die verfügbare Wassermenge an Spitzentagen identifiziert. Anders als eine Anpassung der jährlichen Entnahmemenge, ist für eine Änderung der täglich erlaubten Menge der Aufwand für die Antragsstellung deutlich geringer einzuschätzen. Eine Erhöhung auf die Höhe der Aufbereitungskapazität im Wasserwerk Tatenhausen könnte die verfügbare Wassermenge um 710 m³/d erhöhen. Dies würde sich hauptsächlich auf Halle auswirken, jedoch auch den Bedarf an Unterstützung von den anderen Versorgern verringern.

Eine Erhöhung der Grundwasserneubildung in den Einzugsgebieten der Wassergewinnungen könnte z.B. durch aktive Versickerung oder durch eine Reduzierung der Versiegelung oder eine

angepasste Bewirtschaftung erfolgen. Die Auswirkungen auf das Grundwasserdargebot wären eher langfristig und nicht genau zu bestimmen, weshalb die Unsicherheit hinsichtlich der Wirksamkeit dieser Maßnahme hoch ist.

Ähnlich verhält es sich mit Maßnahmen zur Verringerung der Konkurrenz in den Gewinnungsgebieten. Da nach Einschätzung der Wasserversorger in den bestehenden Gewinnungsgebieten keine relevanten konkurrierenden Wasserentnahmen erfolgen, wird die Wirksamkeit dieser Maßnahme als gering eingeschätzt.

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung des Wasserdargebots ist Fremdwasserbezug. Hier sind verschiedene Varianten vorstellbar. Eine Teilmaßnahme (Maßnahme 6.1) besteht in einem Bezug von den Stadtwerken Bielefeld, die zusammen mit Gelsenwasser die Errichtung einer Fernwasserleitung planen. Da die Stadtwerke Bielefeld bisher von den Gemeindewerken Steinhagen mit ca. 100.000 m²/a Wasser beliefert werden, könnte diese Lieferung möglicherweise zukünftig verringert oder eingestellt werden. Vorstellbar wäre sogar eine Nutzung der vorhandenen Leitung zwischen Bielefeld und Steinhagen in umgekehrter Richtung. So wurde eine beispielhafte Bezugsmenge von bis zu 200.000 m³/a über die Stadtwerke Bielefeld betrachtet. Dies würde das Dargebot im Verbundgebiet um rd. 300.000 m³/a erhöhen.

Die zweite Variante eines Fremdwasserbezugs (Maßnahme 6.2) betrifft die Versorgung des interkommunalen Gewerbegebietes Borgholzhausen/Versmold (IBV). Für den noch ausstehenden dritten Bauabschnitt wäre eine teilweise Versorgung aus den Nachbargemeinden Versmold (NRW) oder Dissen (Niedersachsen) denkbar. Die Überlegungen zu dieser Maßnahme stehen noch am Anfang. Die Wirkung wäre aber nur lokal für die Stadt Borgholzhausen.

5.1.2 Maßnahmen zur Steuerung des Trinkwasserbedarfs

Zur Steuerung des Trinkwasserbedarfs wurden folgende Maßnahmen zur weiteren Betrachtung und Bewertung ausgewählt:

- 9) Reduzierung nicht bilanzierter Wassermengen
- 10) Umsetzung von Wassersparmaßnahmen
- 11) Substitution von Trinkwasser für nicht-Trinkwasseranwendungen
- 13) Sensibilisierung der Öffentlichkeit
- 14) Etablierung von Schwammstadtprinzipien
- 15) Anpassung der Wasserpreise
- 16) Reduzierung der Liefermengen an Industriekunden in Spitzenbedarfszeiten

Nicht bilanzierte Wassermengen ergeben sich neben realen Verlusten auch durch nicht gemessene Wasserentnahmen (z.B. für Netzspülungen, Löschwasser) und scheinbare Wasserverluste durch Messungenauigkeiten. Die Maßnahme würde daher im ersten Schritt eine Analyse und Quantifizierung der tatsächlichen Verluste erfordern, aus der eine Instandhaltungsstrategie ab-

geleitet werden kann. Der Aufwand ist verhältnismäßig hoch, die Wirkung könnte mittel- bis langfristig erzielt werden. Anders als bei einigen anderen Maßnahmen zur Steuerung des Trinkwasserbedarfs könnte diese Maßnahme durch die Wasserversorger umgesetzt werden.

Wassersparmaßnahmen umfassen ein breites Spektrum aus technischen Anpassungen, Verhaltensänderungen und Nutzung alternativer Ressourcen sowohl in Privathaushalten, öffentlichen Einrichtungen als auch in der Industrie. Für das Verbundgebiet Borgholzhausen-Halle-Steinhagen wurden zwei Varianten betrachtet: 10.1) Nutzung wassersparender Technik und Verhaltensänderungen mit einer langfristigen Wirkung auf den Jahreswasserbedarf und 10.2) der Verzicht auf Gartenbewässerung und Poolbefüllung mit einer kurzfristigen Wirkung an heißen Tagen im Sommer. Durch langfristige Wassersparmaßnahmen werden Einsparungen in der Größenordnung von bis zu 400.000 m³/a im Verbundgebiet für möglich gehalten, allerdings erst langfristig bis zum Jahr 2050 (Anhang 1). Der Verzicht oder ein mögliches Verbot von Gartenbewässerung und Poolbefüllung könnte an einem Spitzentag schätzungsweise bis zu 1.000 m³/d im Verbundgebiet einsparen (Anhang 1). Die Umsetzung beider Varianten liegt jedoch überwiegend bei Wassernutzern und Kommunen und nicht im Einflussbereich der Wasserversorger.

Nutzungen, die kein Wasser in Trinkwasserqualität erfordern, wie z.B. Gartenbewässerung und Toilettenspülung könnten aus alternativen Wasserressourcen erfolgen. Im industriellen Bereich fällt unter diese Maßnahme z.B. die Wiederverwendung von Prozesswässern. Die Umsetzung der Maßnahme liegt außerhalb des Einflussbereichs der Wasserversorger und die Wirksamkeit im Einzelfall ist ohne weitere Untersuchungen nicht quantifizierbar.

Die Bereitschaft für Maßnahmen zum Wassersparen und zur Substitution von Trinkwasser könnten durch Sensibilisierungskampagnen erhöht werden, die sich sowohl an Privatpersonen als auch an Industrie, Grundstückseigentümer und Flächenentwickler richten. Solche Kampagnen stellen eine Einflussmöglichkeit der Wasserversorger auf die Maßnahmen dar, die nicht direkt in ihrem Einflussbereich liegen. Auch wenn die Wirkung von Sensibilisierungskampagnen nicht genau bemessen werden kann, sollte sie aufgrund des hohen Einsparpotentials möglicher Wassersparmaßnahmen dennoch nicht unterschätzt werden.

Schwammstadtprinzipien sind ein wirksames Mittel zur Stärkung der Versickerung und gleichzeitigen Reduzierung des Bewässerungsbedarfs und tragen außerdem zur Verbesserung des Stadtklimas bei. Allerdings sind die Umsetzungsmöglichkeiten auf Neuerschließung oder Umgestaltungen ganzer Quartiere beschränkt, weshalb die Wirksamkeit für das Verbundgebiet ohne weitere Untersuchungen nicht genau beziffert werden kann. Die Maßnahme liegt außerhalb des Einflussbereichs der Wasserversorger.

Durch eine gezielte Gestaltung der Wasserpreise können Anreize zur sparsamen Wassernutzung gesetzt werden. Dies könnte z.B. über eine allgemeine Preiserhöhung für Sonderkunden, aber auch über gestaffelte Wasserpreise oder unterschiedliche Sommer- und Winterpreise für Industriekunden erreicht werden. Allerdings wurden bei bisherigen Preisanpassungen nur geringe Auswirkungen auf das Verbrauchsverhalten der Kunden festgestellt. Die Gemeindewerke Steinhagen und die TWO Halle haben privatrechtlich einen größeren Gestaltungsspielraum bei der Festlegung der Wasserpreise als die Stadt Borgholzhausen, die strikt an das Kostendeckungsprinzip gebunden ist.

Abschließend wird die kurzfristige Reduzierung der Liefermengen an Industriekunden in Spitzenbedarfszeiten betrachtet. Diese Maßnahme kann zur Senkung des Wasserbedarfs an Spitzentagen beitragen und ist in der Vergangenheit in Absprache mit den betroffenen Industriekunden bereits praktiziert worden. Grundlage war hier das Entgegenkommen der Industriekunden.

5.2 Qualitative Priorisierung der Maßnahmen

Als Priorisierungsgrundlage sollten die ausgewählten Maßnahmen anhand qualitativer Kriterien beurteilt werden. Gemeinsam mit dem Wasserversorgern wurden Kriterien ausgewählt, die über ein einfaches Scoringmodell (Nutzwert-Analyse) eine qualitative Bewertung der Maßnahmen in Bezug auf umsetzungsrelevante Merkmale ermöglichen (Kapitel 2.5). Die ausgewählten Kriterien und ihre jeweilige Gewichtung sind in der folgenden Tabelle 16 aufgeführt.

Tabelle 16: Kriterien für die Maßnahmenbewertung

Kriterium	Beschreibung	Gewichtung	mögliche Bewertung		
			0	1	2
Wirksamkeit	Wirksamkeit der Maßnahme	2	gering	mittel	hoch
Kosten	Kosten der Maßnahme (gesamt, nicht nur für WVU)	1,5	hoch	mittel	niedrig
Zeit	Dauer der Umsetzung und Wirkzeitraum nach Umsetzung	1	langfristig	mittelfristig	kurzfristig
Recht	Genehmigungsfähigkeit, rechtliche Hürden?	1	kritisch	neutral	unkritisch
Akzeptanz	Akzeptanz in Politik und Bevölkerung	0,5	gering	mittel	hoch
Natur	Hat die Maßnahme positive/negative Auswirkungen auf die Natur?	0,5	negativ	mittel/keine	positiv
Synergien	Synergien zwischen den Versorgern	0,5	Lokale Maßnahme	Geringe Verbundwirkung	Verbundmaßnahme

Auf der Basis dieser Kriterien und der in den Maßnahmensteckbriefen zusammengetragenen Informationen wurde anschließend die qualitative Bewertung durchgeführt. Da zwischen den Bewertungen durch die einzelnen Wasserversorger und IWW nur geringfügige Unterschiede bestanden, die sich nicht relevant auf die Gesamtbewertung der einzelnen Maßnahmen auswirkten, wurde entschieden, sich auf eine gemeinsame Bewertung festzulegen (Tabelle 17). Die maximal erreichbare Punktzahl liegt bei 14, die minimale bei 0 Punkten.

Tabelle 17: Qualitative Bewertung der Maßnahmen

Maßnahme	Bewertung Kriterium							Gesamtbewertung
	Wirksamkeit	Kosten	Zeit	Recht	Akzeptanz	Natur	Synergien	
Gewichtung	2,0	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	
1 neue Gewinnung Casum/Holtfeld	2	0	0	0	1	0	2	5,5
Erweiterung Gewinnung 2.1 Holland (TB4)	1	1	2	1	2	0	1	8
Erweiterung Wasserrechte 2.2 Bokel/Tatenhausen	1	2	2	2	2	1	0	10,5
Stärkung der 3 Grundwasserneubildung	0	1	0	1	1	2	0	4
4 Ressourcenkonkurrenz reduzieren	0	2	1	0	1	1	0	5
6.1 Fremdbezug 1 (Bielefeld)	2	1	1	1	0	0	2	8,5
6.2 Fremdbezug 2 (Dissen/Versmold)	0	1	1	2	1	0	0	5
Reduzierung nicht bilanzierter 9 Wassermengen	0	0	1	2	2	1	0	4,5
10.1 Nutzung wassersparender Technik	2	0	1	2	1	1	0	8
10.2 Verzicht auf Gartenbewässerung	1	2	2	1	0	1	0	8,5
11 Substitution von Trinkwasser	0	1	1	1	1	2	0	5
13 Sensibilisierung der Öffentlichkeit	1	2	1	2	1	1	0	9
Schwammstadtprinzipien 14 etablieren	0	1	1	1	1	2	0	5
15 Anpassung der Wasserpreise	1	2	2	1	0	1	0	8,5
Reduzierung der Liefermengen an 16 die Industrie	1	2	2	1	0	1	0	8,5

Aus der Gesamtbewertung der Maßnahmen ergibt sich die Priorisierung. Dabei sind hinsichtlich ihrer Wirkung zwei Gruppen von Maßnahmen zu unterscheiden. Die meisten der Maßnahmen wirken auf die Jahresbilanz und das langfristig verfügbar Wasserdargebot oder den langfristigen Bedarf. Die Maßnahmen 2.2, 10.2 und 16 haben dagegen eine Wirkung an Spitzentagen, während sie auf die Jahresbilanz so gut wie keinen Effekt haben. Daher werden hier zwei getrennte Priorisierungslisten abgeleitet.

Aufgrund des qualitativen Charakters der Bewertung sind geringe Unterschiede im Bewertungsergebnis in der Größenordnung von 0,5 oder 1 Punkten nicht als belastbare Unterscheidung zu betrachten. Die Maßnahmen werden daher in Prioritätsklassen eingeteilt, die hinsichtlich ihrer Gesamtbewertung vergleichbar sind. Das Ergebnis zeigt Tabelle 18.

Tabelle 18: Priorisierung der Maßnahmen

Maßnahmen mit Wirkung auf die Jahresbilanz		Maßnahmen mit Wirkung am Spitzentag	
Priorität 1	Erweiterung Gewinnung Holland (TB4) Fremdbezug 1 (Bielefeld) Nutzung wassersparender Technik Sensibilisierung der Öffentlichkeit Anpassung des Wasserpreises	Priorität 1	Erweiterung Wasserrechte Bokel/Tatenhausen
Priorität 2	neue Gewinnung Casum/Holtfeld Stärkung der Grundwasserneubildung Ressourcenkonkurrenz reduzieren Fremdbezug 2 (Dissen/Versmold) Reduzierung nicht bilanzierter Wassermengen Grau-/Regenwassernutzung Schwammstadtprinzipien etablieren	Priorität 2	Verzicht auf Gartenbewässerung Reduzierung der Liefermengen an die Industrie

Die Bewertung ergab, dass fünf Maßnahmen aufgrund ihrer großen Wirkung auf die Jahresbilanz prioritär zu empfehlen sind. Dies sind die Erweiterung der Gewinnung Holland in Borgholzhausen um den neuen Tiefbrunnen TB 4, die Reduzierung der Liefermengen oder sogar ein Wasserbezug aus Bielefeld, die Nutzung wassersparender Technik und Wassersparmaßnahmen, ihre Förderung durch eine Sensibilisierung der Öffentlichkeit und die Schaffung von Anreizen zum Wassersparen durch geeignete Anpassungen der Wasserpreise in Steinhagen und Halle. Um die Wasserbilanz am Spitzentag zu stärken, wäre eine Erhöhung der täglich genehmigten Entnahmemengen in den Wasserrechten der Gewinnungen Bokel und Tatenhausen zu empfehlen.

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Sowohl die Prognosen der Grundwasserdargebots- als auch der Trinkwasserbedarfssituation sind von einer Vielzahl von Einflussfaktoren und Annahmen abhängig, die teilweise selbst großen Unsicherheiten bei der zukünftigen Entwicklung unterliegen. Die Eintrittswahrscheinlichkeiten unterschiedlicher Klimaszenarien oder Bevölkerungsvorausberechnung können nicht angegeben werden, da die Entwicklung dieser Faktoren teilweise auch von unvorhersagbaren Ereignissen wie politischen Entscheidungen abhängig ist. Deshalb bedient man sich im Rahmen von Dargebots- und Bedarfsprognosen Szenarien, die die Spannbreite möglicher Entwicklungen unter Annahme bestimmter Rahmenbedingungen angeben. Im Rahmen dieses Projekts wurden Daten zu den unterschiedlichen Einflussfaktoren ausgewertet und gemeinsam mit den Auftraggebern sinnvolle und realistische Szenarien gebildet, die die zukünftige Entwicklung der Ressourcenverfügbarkeit und des Trinkwasserbedarfs abbilden. Hierbei wurden bewusst optimistische und pessimistische Szenarien gewählt um die Auswirkungen unterschiedlicher betrieblicher Entscheidungen (Erschließung neuer Gewinnungen, Versorgung von Industriekunden etc.) beurteilen und die Versorgungssituation sowohl bei normalen als auch Extremsituationen (Trocken- und Hitzeperiode) analysieren zu können.

Für die drei Versorgungsgebiete zeigen sich beim Trinkwasserbedarf aus dem öffentlichen Netz unterschiedliche Entwicklungen. Muss in Halle sehr wahrscheinlich von steigenden Trinkwasserbedarfen ausgegangen werden, so bleiben diese in Borgholzhausen etwa gleich oder steigen an und in Steinhagen sinken sie tendenziell eher.

Die Projektionen der Grundwasserdargebote lassen für die langjährigen Mittelwerte für alle Gewinnungsgebiete Dargebote erwarten, die im Bereich der heutigen Dargebote oder darüber liegen. Kritisch werden in Zukunft vor allem die Trockenperioden, welche besonders im Gewinnungsgebiet Tatenhausen zu Einschränkungen bei der Wasserförderung führen können.

Je nach tatsächlicher Planung zu weiteren Abnehmern und der Erweiterung der Kapazitäten kann der Ausbau der gegenseitigen Belieferung mit Trinkwasser zwischen Borgholzhausen, Halle und Steinhagen, vor allem von Steinhagen nach Halle eine Möglichkeit sein, die zusätzlichen Bedarfe zu decken. Es ergaben sich jedoch im ungünstigsten Szenario auch in der Summe der drei Versorgungsgebiete noch Unterdeckungen. Um diesen zu begegnen, wurden Maßnahmen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung abgeleitet und bewertet.

Für die Stärkung der Jahreswasserbilanz wurden die Erweiterung der Gewinnung Holland, ein Wasserbezug aus Bielefeld, die Nutzung Wassersparender Technik, die Sensibilisierung der Öffentlichkeit und Anpassungen der Wasserpreise in Steinhagen und Halle als zu bevorzugende Maßnahmen ermittelt. Zusätzlich wird empfohlen, den steigenden Tagesspitzenbedarfen durch eine Erhöhung der maximal zugelassenen täglichen Entnahmemengen in den Wasserrechten der Gewinnungen Bokel und Tatenhausen zu begegnen.

7 Literatur

- Bathiany, S., Pfeifer, S., Rechid, D. (2021): GERICS Klimaausblicke für Landkreise. Datensatz (Version 1.0), World Data Center for Climate (WDCC) at DKRZ.
- Baumgarten, C., Rechenberg, J., Richter, S., Chorus, I., Vigelahn, L., Schmoll, O. (2014): Wassersparen in Privathaushalten: sinnvoll, ausgereizt übertrieben? – Fakten, Hintergründe, Empfehlungen. Hrsg. Umweltbundesamt.
- Boeing & Marx (2022): Klimafolgenstudie für das DVGW-Innovationsprogramm „Zukunftsstrategie Wasser“. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (Hrsg.), Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Leipzig 2022.
- Borgholzhausen (2018): Wasserversorgungskonzept für die Stadt Borgholzhausen gem. § 38 Absatz 3 LWG. Borgholzhausen, Mai 2018.
- Brienen, S.; Walter, A.; Brendel, C.; Fleischer, C.; Ganske, A.; Haller, M.; Helms, M.; Höpp, S.; Jensen, C.; Jochumsen, K.; Möller, J.; Krähenmann, S.; Nilson, E.; Rauthe, M.; Razafimaharo, C.; Rudolph, E.; Rybka, H.; Schade, N. & Stanley, K. (2020): Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenetzwerks. 157 Seiten. DOI: 10.5675/ExpNBS2020.2020.02
- Chmielewski, Frank-M. (2011): Der Einfluss des Klimawandels auf den Wirtschaftssektor Landwirtschaft. In: von Storch, H./Claussen, M. (2011): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg, Springer.
- Dige, G., et al. (2015): Pricing and non-pricing measures for managing water demand in Europe (No. 3415). Technical Report. Service Contract, European Environment Agency.
- DVGW (2022): Auswirkungen des Klimawandels auf das Wasserdargebot Deutschlands – Überblick zu aktuellen Ergebnissen der deutschen Klimaforschung. DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Bonn, August 2022.
- Dworak, T., et al. (2007): EU water saving potential (Part 1-Report).
- European Environment Agency (Hrsg.)(2017): Pricing and non-pricing measures for managing water demand in Europe, Service Contract No 3415/B2015/EEA.56130 for the European Environment Agency.
- Frondel, M., Niehues, D. A., & Sommer, S. (2021): Wasserverbrauch privater Haushalte in Deutschland: eine empirische Mikroanalyse. Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, 70(3), 230-254
- Halle (2017): Wasserversorgungskonzept für die Stadt Halle (Westf.) gem. § 38 Absatz 3 LWG. Halle, Januar 2017.
- Herber, W., Wagner, H., & Roth, U. (2008): Die Wasserbedarfsprognose als Grundlage für den Regionalen Wasserbedarfsnachweis der Hessenwasser GmbH & Co. KG. gwf Wasser Abwasser, 149(5), 426-433.
- Hillenbrand, T., Schleich, J. (2009): Determinanten der Wassernachfrage in Deutschland. energie-wasser-praxis, Vol. 6, p. 38-42
- HMUKLV (2022): Zukunftsplan Wasser. Wasserwirtschaftlicher Fachplan Hessen, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMKULV)

- Krähenmann, S. (2019): Statistisches Downscaling und BIAS-Adjustierung der EURO-CORDEX-Simulationen über dem HYRAS-Gebiet.
- LANUV (2020): LANUV-Fachbericht 106: Methoden zur Ermittlung der Grundwasserneubildung in NRW im Kontext wasserrechtlicher Verfahren – Synthesebericht zum Workshop vom 11. und 27. März 2020 im LANUV. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen 2020.
- LANUV (2021): LANUV-Fachbericht 110, Teil IIa: Modellierung des Wasserhaushalts in Nordrhein-Westfalen mit mGROWA. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen 2021.
- LAWA (2020): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder 2020. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).
- Liehr, S., Schulz, O., Kluge, T., Sunderer, G., & Wackerbauer, J. (2016): Aktualisierung der integrierten Wasserbedarfsprognose für Hamburg bis zum Jahr 2045. Teil, 1. gwf Wasser Abwasser, 2/2016, 156-165.
- Liu, A.; Giurco, D., Mukheibir, P. (2015): Motivating metrics for household water-use feedback. Resources, Conversation and Recycling 103, S. 29-46.
- MKUEM (2023): Zukunftsplan Wasser. Erster Entwurf. Stand: 11.09.2023, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz (MKUEM). Mainz
- Neunteufel, R., Richard, L., Perfler, R. (2010): Studie - Wasserverbrauch und Wasserbedarf (Teil 1: Literaturstudie zum Wasserverbrauch- Einflussfaktoren, Entwicklung und Prognosen). Hrsg. Lebensministerium, Wien.
- Oelmann, M., Haneke, C. (2008): Herausforderungen demographischer Wandel : Tarifmodelle als Instrument der Nachfragestabilisierung in der Wasserversorgung. Netzwirtschaften & Recht : N & R, Vol. 5.2008, 4, p. 188-194.
- Otaki, Y., Ueda, K., Skura, O. (2016): Effects of feedback about community water consumption on residential water conservation. Journal of Cleaner Production, 143, S. 719-730.
- Reynaud, A. (2015): Modelling Household Water Demand in Europe – Insights from a Cross-Country Econometric Analysis of EU-28 countries. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability.
- Schimmelpfennig S., Anter J., Claudia, Lange S., Röttcher K., Bittner F. (2017): Bewässerung in der Landwirtschaft. Fachtagung am 11./12.09.2017 in Suderburg. Thünen Working Paper, Band 85, Braunschweig, 161 S.
- Sleich, J., & Hillenbrand, T. (2009): Determinants of residential water demand in Germany. Ecological economics, 68(6), 1756-1769.
- Sleich, J., & Hillenbrand, T. (2019): Water demand responds asymmetrically to rising and falling prices (No. S03/2019). Working Paper Sustainability and Innovation.
- Statistisches Bundesamt (2020): Gemüseanbau 2019: Erntemenge um 13 % gegenüber 2018 gestiegen. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/03/PD20_099_412.html (Stand 23.02.2024).
- Steinhagen (2018): Wasserversorgungskonzept für die Gemeinde Steinhagen gem. § 38 Absatz 3 LWG. Steinhagen, Juni 2018.

Umweltbundesamt (2014): Wassersparen in Privathaushalten: sinnvoll, ausgereizt, übertrieben? Fakten, Hintergründe, Empfehlungen. Dessau-Roßlau.

Yildiz, Ö., Ansmann, T. (2019): Nachfrageprognose und Wasserverbrauchssteuerung in Haushalten in Zeiten von Klimawandel und Digitalisierung. WasserWirtschaft, 2019(1), 19-24.

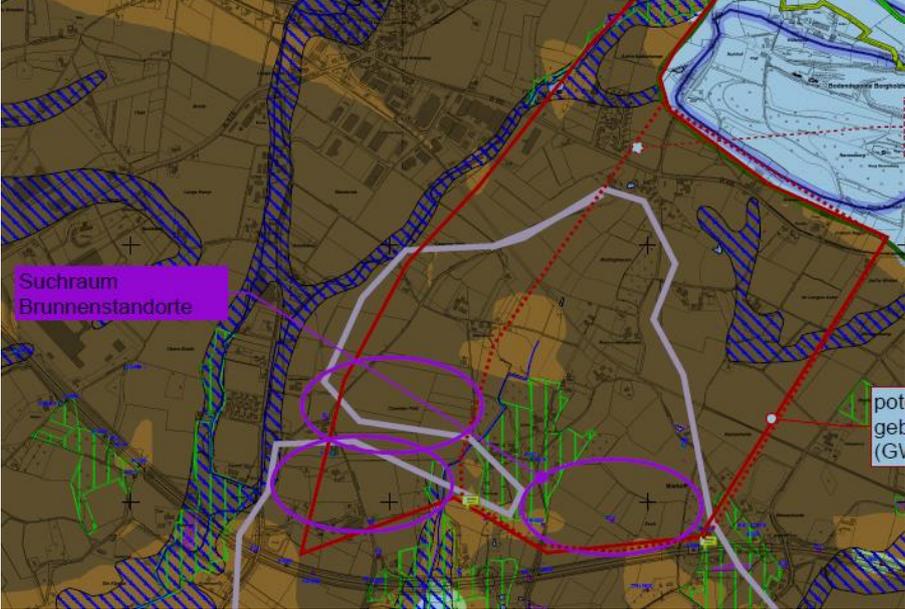
8 Anhang

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1: Maßnahmensteckbriefe

Anhang 1: Maßnahmensteckbriefe

Maßnahme	Erschließung einer neuen Gewinnung „Casum/Holtfeld“	01
Maßnahmenart	Dargebotsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	technisch	
Quelle/Herkunft/Ressource	Grundwasser	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	<p>Durch das Ing.-Büro Schmidt und Partner wurde vor einigen Jahren nach neuen Gewinnungsgebieten auf dem Gebiet der 3 Versorger gesucht. Als potentiell geeignet wurde ein neuer Gewinnungsstandort in Casum/Holtfeld im Süden des Stadtgebietes von Borgholzhausen identifiziert.</p> <p>Die Erschließung des quartären Porengrundwasserleiters dort ist konzeptionell als Verbundmaßnahme gedacht, um die Versorgungsbasis aller 3 Versorger zu verbreitern. Durch diese Reserven könnten im Verbund auftretende Versorgungsspitzen zuverlässig gedeckt werden und gerade in Dürrejahre die Entnahmen aus dann allen Wassergewinnungsgebieten im Sinne der Flächenbewirtschaftler besser gesteuert und verteilt werden.</p> <p>Für die Wasserversorgung Borgholzhausens ergäbe sich so die Ergänzung der bisher nur einsträngigen Versorgung der südlichen Stadtteile (Wohnen und Gewerbe im Bahnhofsumfeld und Industriegebiet IBV) mit entsprechender Erhöhung der Versorgungssicherheit, Alternativen dazu wären eine Ringleitung oder eine Verbundleitung aus Dissen oder Versmold.</p>	
Erwartete Wirksamkeit	<p>Es wurde ein Dargebot von 250-275 mm (ca. 400.000-600.000 m³/a) ermittelt. Dies würde einer durchschnittlichen Fördermenge von ca. 1.100-1.600 m³/d bzw. ca. 45-70 m³/h entsprechen.</p> <p>Vorbohrungen und Pumpversuche zur Bestätigung der auf Literaturbasis ermittelten Dargebote stehen noch aus.</p>	
Rechtliche Einordnung/ Akzeptanz	<p>Die Fläche ist im Regionalplan als landwirtschaftliche Vorrangfläche ausgewiesen.</p> <p>Anfängliche Bereitschaft wesentlicher Eigentümer zur Vornahme der Voruntersuchungen wick zunehmender Skepsis, da Eigentümer und Landwirte im Umfeld Konkurrenz um Grundwasser aus ihren Hausbrunnen für evtl. künftige Bewässerung ihrer Flächen fürchten. Angesichts des laufenden Flurbereinigungsverfahrens sind nach rechtlicher Prüfung durch die zuständige Bezirksregierung (Dez. 33) vorerst keine Probebohrungen zur Validierung hinsichtlich Menge und Qualität des Dargebotes möglich, dadurch erübrigten sich vorerst weitere Gespräche. Die Dauer des Flurbereinigungsverfahrens ist nicht absehbar, es ist auf eine Zuteilung binnen der kommenden 3-5 Jahre zu hoffen.</p> <p>Nach Abschluss solcher Voruntersuchungen sind die weitere rechtliche Schritte erforderlich (Wasserrechtliche Genehmigung, Baugenehmigung, etc.).</p>	

Maßnahme	Erschließung einer neuen Gewinnung „Casum/Holtfeld“	01
Ort/Lokalität	<p>Es wurden drei Suchräume für mögliche Brunnenstandorte definiert:</p>  <p>Mögliche Brunnenstandorte sind limitiert durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hydrogeologische Bedingungen • bestehende Wassergewinnungen und Wasserschutzgebiete sowie Belange des Umweltschutzes etc. 	
<p>Erwartete Umsetzbarkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) 	<p>Die technische Umsetzbarkeit müsste weiter untersucht werden.</p> <p>Es handelt sich um eine eher langfristige Option, da selbst mit Zustimmung relevanter Eigentümer noch komplexe Genehmigungsverfahren für so ein komplett neues Wassergewinnungsgebiet anstehen.</p> <p>Zusätzliche zeitliche Unsicherheit aufgrund des laufenden Flurbereinigungsverfahrens A33, das die Genehmigung weiterer Voruntersuchungen (Probebohrungen) verzögert/verhindert.</p>	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	Sofort ab Fertigstellung der Anlagen und Vorliegen der wasserrechtlichen Genehmigung	
Untersuchungsbedarf	<p>Sehr hoher Untersuchungsaufwand und behördlicher Aufwand:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geosystemerkundung (u. a. Untersuchungsbohrungen, Pumpversuch) • Wasserrechtsverfahren, Wasserschutzzonenausweisung etc. • Monitoring • Klärung, ob eine Wasseraufbereitung für die neue Gewinnung erforderlich ist 	
Umsetzung durch	Stadt Borgholzhausen gemeinsam mit TWO Halle und Gemeindewerke Steinhagen	
Synergien	Verbundmaßnahme zur Versorgung aller drei Gebiete.	

Maßnahme	Erweiterung bestehender Gewinnungen	02
Maßnahmenart	Dargebotsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	Technisch, rechtlich	
Quelle/Herkunft/Ressource	Grundwasser	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	<p>Erweiterung bestehender Wassergewinnungen mit Erhöhung der Kapazitäten (Förderung, Aufbereitung) durch Austausch (Pumpen) oder Neubau von Anlagenteilen (Brunnen, Filter)</p> <p>TB4 Holland: In Borgholzhausen ist der Neubau eines Förderbrunnens (Tiefbrunnen 4) im Wasserschutzgebiet der bestehenden Gewinnung „Holland“ geplant. Die Vorbohrungen sind bereits abgeschlossen, die Umsetzung ist für das Jahr 2025 geplant. Dieses damit verbesserte Dargebot soll die Versorgungssicherheit im bestehenden Netz erhöhen, die Verringerung der angesichts großem Hub / starker Absenkung sehr energieintensiven Regelförderung im TB 3.2 ermöglichen und gerade in längeren Trockenphasen eine Schonung der TB 1 und 2 im Gewinnungsgebiet Barenberg ermöglichen.</p> <p>Tatenhausen / Bokel: In Halle könnte durch eine Erhöhung des Wasserrechts (tägliche Fördermenge) in den beiden etablierten Fördergebieten die Abdeckung von Bedarfsspitzen verbessert werden.</p>	
Erwartete Wirksamkeit	<p>TB4 Holland: Aufgrund der Voruntersuchungen ist ein Dargebot von ca. 100.000 m³/a zu erwarten. Das bestehende Wasserrecht enthält angesichts eingeschränkter Förderleistung des TB 3.2 (nicht sanierbare Verockerungen) noch Reserven, dessen sehr energieintensive Förderleistung würde dann im Regelbetrieb weiter zurückgefahren. Zur besseren Versorgungssicherheit in Borgholzhausen und im Verbund bei Spitzenlasten wird mit Inbetriebnahme des TB4 eine Erhöhung des Wasserrechts hinsichtlich der Jahres- und insbesondere der Tagesförderung angestrebt.</p> <p>Tatenhausen / Bokel: Eine Erhöhung des täglichen Wasserrechts der Brunnenanlagen würde eine volle Ausschöpfung der in den letzten Jahren erweiterten Aufbereitungskapazität im Wasserwerk (6.960 m³/d statt 6.250 m³/d) für Spitzenlastphasen ermöglichen.</p>	
Rechtliche Einordnung	<p>TB4 Holland: Zur Vollausschöpfung des Dargebots und ggf. Nutzung als Verbundmaßnahme wäre eine Erhöhung des Wasserrechts erforderlich (Jahres- und insbesondere Tagesmenge).</p> <p>Tatenhausen/Bokel: Eine kurzfristige Anpassung des Wasserrechts (Tagesmenge) ist zu erwarten.</p>	
Ort/Lokalität	<p>TB4 Holland: „Am Hardenberg“ oberhalb der L785</p> <p>Tatenhausen/Bokel: bestehende Brunnenanlagen</p>	
Erwartete Umsetzbarkeit <ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) 	<p>TB4 Holland: Die technische Umsetzbarkeit ist untersucht und bestätigt. Die Umsetzung ist abhängig von der eigentumsrechtlichen Verständigung für 2025 geplant. Eine Anpassung des täglichen Wasserrechts mit ggf. auch Verbundwirkung für Spitzenlasten scheint kurzfristig machbar, zur Erweiterung des jährlichen Wasserrechts sind umfangreichere Untersuchungen und Gutachten nötig.</p> <p>Tatenhausen/Bokel: Für eine Anpassung der täglich genehmigten Fördermenge bestehen keine technischen Hürden, eine kurzfristige Umsetzbarkeit ist zu erwarten.</p>	

Maßnahme	Erweiterung bestehender Gewinnungen	02
Wirkzeitraum ab Umsetzung	Sofort ab technischer Umsetzung und ggf. Vorliegen der wasserrechtlichen Erlaubnis	
Untersuchungsbedarf	<p>TB4 Holland: Alle relevanten Untersuchungen zu TB 4 liegen aufgrund der Probebohrung vor. Analog zu TB 3.2 und 3.3 aus dem gleichen WSG ist das Wasser mit ca 18°dH recht hart und weist mit 40 mg/l einen hohen Nitratwert auf. Es entspricht aber den Vorgaben der TrinkwVO und muss nicht aufbereitet werden.</p> <p>Bokel/Tatenhausen: gering</p>	
Umsetzung durch	<p>TB4 Holland: Stadt Borgholzhausen</p> <p>Bokel/Tatenhausen: TWO Halle</p>	
Querverweise/Synergien	<p>TB4 Holland: Lokale Maßnahme vorrangig wirksam für Borgholzhausen, Verbundwirkung nur durch insgesamt etwas höhere Förderpotentiale und entsprechend stärkerer Resilienz mit gegenseitiger Unterstützung für Spitzenlasttage</p> <p>Bokel/Tatenhausen: Lokale Maßnahme vorrangig wirksam für Halle, Verbundwirkung nur durch insgesamt etwas höhere Förderpotentiale und entsprechend stärkerer Resilienz mit gegenseitiger Unterstützung für Spitzenlasttage</p>	

Maßnahme	Grundwasserneubildung erhöhen	03
Maßnahmenart	Dargebotsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	Technisch oder organisatorisch	
Quelle/Herkunft/Ressource	Regenwasser, Oberflächenwasser, aufbereitetes Wasser	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	<p>Die Grundwasserneubildung kann erhöht werden durch</p> <ul style="list-style-type: none"> • aktive Versickerung/Infiltration von Wasser • Beseitigung von Versickerungshemmnissen wie Versiegelung • angepasste Bewirtschaftung der Flächen durch Land- und Forstwirtschaft zur Erhöhung der Bodenwasserspeicherkapazität. <p>Aktive Maßnahmen durch die Wasserversorger sind zurzeit nicht geplant. Der Fokus liegt auf indirekten Maßnahmen (Vermeidung weiterer Versiegelung, landwirtschaftliche Kooperationen).</p>	
Erwartete Wirksamkeit	Schwer zu beziffern, hohe Unsicherheit	
Rechtliche Einordnung	<p>Die Steuerung der Versiegelung liegt bei den Kommunen, kein Einfluss der Wasserversorger.</p> <p>Landwirtschaftliche Kooperationen: keine rechtlichen Hürden</p>	
Ort/Lokalität	Einzugsgebiete der Wassergewinnungen (inkl. Höhenlagen Teutoburger Wald)	
Erwartete Umsetzbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) <ul style="list-style-type: none"> • unklar • Mittel- bis langfristig 	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	<p>Infiltration, Entsiegelung: Sofort (Voraussetzung Genehmigung); gewässerschützende Bewirtschaftung: mittel- bis langfristig</p>	
Untersuchungsbedarf	Grundsätzlich keiner, ggf. könnte die Wirksamkeit genauer untersucht werden.	
Umsetzung durch	Die Steuerung der Versiegelung liegt bei den Kommunen. Landwirtschaftliche Kooperationen liegen bei den Wasserversorgern.	
Querverweise/Synergien	Gering, möglicherweise „Vorbildwirkung“ für Nachbarkommunen	

Maßnahme	Konkurrenz in bestehenden Gewinnungen verringern	04
Maßnahmenart	Dargebotsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	Organisatorisch/ politisch	
Quelle/Herkunft/Ressource	Grundwasser	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	<p>Begrenzung konkurrierender Entnahmen in den Wassereinzugsgebieten bzw. in der Nähe, die sich auf die Einzugsgebiete auswirken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Storck nordwestlich WSG Bokel • Landwirtschaftliche und sonstige Entnahmen in allen WSG (so weit sie denselben Entnahmehorizont betreffen) <p>Die erteilten Wasserrechte wären zu überprüfen und zulässige Entnahmemengen ggf. in Trockenjahren einzuschränken. Ggf. ist zuerst eine Erfassung der tatsächlichen Entnahmemengen erforderlich (z.B. bei erlaubnisfreien (landwirtschaftlichen) Entnahmen).</p> <p>Konkurrierende Entnahmen in den Einzugsgebieten sind in Borgholzhausen nicht bekannt, in Halle beschränken sie sich auf zwei geringfügige Entnahmerechte.</p>	
Erwartete Wirksamkeit	Da die Konkurrenzen gering sind und sich nur in Spitzenzeiten (bei Maximalförderung) auswirken, ist auch die erwartete Wirksamkeit gering.	
Rechtliche Einordnung	Die Maßnahmen adressieren primär die Wasserbehörde. Es ist zu prüfen, ob erteilte Wasserrechte situationsbedingt eingeschränkt werden dürfen.	
Ort/Lokalität	Einzugsgebiete der bestehende Wassergewinnungen	
Erwartete Umsetzbarkeit	Umsetzbarkeit liegt im Verantwortungsbereich der Wasserbehörde.	
	<ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) 	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	sofort	
Untersuchungsbedarf	Erfassung der in Frage kommenden Wasserrechte sowie der tatsächlichen Entnahmemengen aus dem Grundwasser	
Umsetzung durch	Wasserbehörde	
Querverweise/Synergien	Lokale Maßnahme	

Maßnahme	Fremdwasserbezug	06
Maßnahmenart	Dargebotsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	Technisch, rechtlich	
Quelle/Herkunft/Ressource	<ul style="list-style-type: none"> • Aus Bielefeld gen Steinhagen • Aus Versmold oder Dissen gen Borgholzhausen zur (teilweisen) Versorgung des IBV (3. BA südlich der A33 und idealerweise auch Verbund ins Netz nördlich der A33) 	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	<p>Abgabe/Bezug zwischen den Versorgern zum Ausgleich von Bedarfsspitzen bzw. bei Ausfall einer Gewinnung. Der Fokus der betrachteten Maßnahme liegt auf Fremdbezug von außerhalb des Projektgebietes.</p> <p>Bielefeld: Zwischen den Gemeindewerken Steinhagen und der Stadtwerke Bielefeld GmbH bestehen seit mehr als 40 Jahren Wasserlieferbeziehungen. Aktuell liefert die Gemeindewerke Steinhagen GmbH ausschließlich Wasser in das Netz der Stadtwerke Bielefeld GmbH. Die bereits vorhandene Übergabestation könnte auch genutzt werden, um Wasser in Richtung Steinhagen zu liefern.</p> <p>Versmold / Dissen: In Borgholzhausen bestehen Überlegungen zur (teilweisen) Deckung des Wasserbedarfs des geplanten 3. Bauabschnitts des Gewerbegebietes IBV südlich der A33 aus den Nachbargemeinden Versmold (NRW) oder Dissen (Niedersachsen). Von Dissen kommend könnten auch die bisher nicht an das Trinkwassernetz angeschlossenen Ortsteile Westbarthausen und Kleekamp dort mit versorgt werden. Mit Fortführung dieser Anbindung mit Querung der A33 gen Norden wäre ein Verbund in das Borgholzhausener Netz und eine deutlicher erhöhte Versorgungssicherheit der südlichen Trinkwassernetzgebiete gewährleistet (alternativ zu eigener Ringleitung ohne wesentliche neue Anschlüsse oder neuem Gewinnungsgebiet Casum / Holtfeld).</p>	
Erwartete Wirksamkeit	<p>Bielefeld: Die Liefermenge in Richtung Bielefeld beträgt aktuell rd. 130.000 m³/a. In einem ersten Gespräch mit den Stadtwerken Bielefeld wurde über einen möglichen Bezug anstelle der aktuellen Lieferung gesprochen. Im Falle einer beispielhaften Bezugsmenge von 200.000 m³/a stünde dem Verbundgebiet Steinhagen/Halle/Borgholzhausen Zugriff auf eine zusätzliche Wassermenge in Höhe von 300.000 m³/a zur Verfügung. Bezüglich dieser Liefermöglichkeit werden weitere Gespräche mit den Stadtwerken Bielefeld geführt.</p> <p>Versmold / Dissen: Denkbare Liefermengen, rechtliche und technische Aspekte sowie resultierende Kosten sind über erste Sondierungsgespräche hinaus noch nicht konkreter betrachtet worden. Realistisch scheinen aber vergleichsweise geringfügige Mengen mit vorrangig lokaler Wirkung für IBV 3. BA und den Süden Borgholzhausens.</p>	
Rechtliche Einordnung	Lieferverträge (privatrechtlich)	
Ort/Lokalität	<p>Bielefeld: Eine Übergabestation zwischen des Stadtwerken Bielefeld und den GWS ist vorhanden und technisch geeignet.</p> <p>Versmold / Dissen: Anknüpfungspunkte aus Versmold könnten deren Netzendpunkte in Bockhorst und Halstenbeck sein, aus Dissen südlich der A33 aus deren Gewerbegebiet nahe der Stadtgrenze zum</p>	

Maßnahme	Fremdwasserbezug	06
	Borgholzhausener Ortsteil Westbarthausen. Es ist zu prüfen, ob diese geeignete Übergabestellen sind.	
Erwartete Umsetzbarkeit <ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) 	Bielefeld: ja, kurz- bis mittelfristig Versmold / Dissen: unklar, mittelfristig	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	sofort	
Untersuchungsbedarf	Bielefeld: Geringer Untersuchungsaufwand Versmold / Dissen: <ul style="list-style-type: none"> • Bedarf zu errichtender Leitungen und Übergabestellen • Kosten, technische Untersuchungen • Rechtliche Prüfungen mit dem Wasserbeschaffungsverband Osnabrück-Süd 	
Umsetzung durch	Wasserversorger und benachbarte Versorger	
Querverweise/Synergien	Bielefeld: Verbundmaßnahme Versmold / Dissen: lokale Maßnahme	

Maßnahme	Reduzierung nicht bilanzierter Wassermengen	09
Maßnahmenart	Bedarfsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	Technisch	
Quelle/Herkunft/Ressource	Trinkwasser (Grundwasser) Potenzielle Bestandteile nicht bilanzierter Wassermengen sind nicht gemessene Trinkwasserentnahmen aus dem Netz (z.B. für Netzspülung, Löschwasser), reale Wasserverluste (z.B. durch Netzschäden) oder scheinbare Wasserverluste (z.B. Messungenauigkeiten, unerlaubte Wasserentnahmen, ggf. andere)	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	Reduzierung nicht bilanzierter Wassermengen, dadurch Reduzierung des Gesamtbedarfs Analyse, Quantifizierung und Potentialschätzung möglicher Wasserverluste Es werden bereits Maßnahmen zur Reduzierung nicht bilanzierter Wassermengen durchgeführt, z.B. nach DVGW W392.	
Erwartete Wirksamkeit	Die Höhe der realen Wasserverluste nach DVGW W392 liegt nicht für alle Versorger vor. Sie unterscheidet sich von den in Kapitel 3.2.1 genannten Summen der Verluste, Eigenbedarfe und nicht bilanzierter Wassermengen, welche als Differenz zwischen Fördermenge, Wasserbezug und -abgabe ermittelt wurden. Diese Summen umfassen neben realen Verlusten auch Eigenbedarf der Wasseraufbereitung, Spülwasser, Wasser für die Feuerwehr etc. Die realen Verluste in den letzten 3 Jahren lassen sich für Borgholzhausen mit ca. 3,8–6,6 %, für Halle mit ca. 1,4–3,7 % und für Steinhagen mit ca. 4,3–7,0 % abschätzen. Es ergibt sich ein Gesamtvolumen von ca. 76.000–147.000 m ³ /a. Bei einem angenommenen Einsparpotential von 5 % in 10 Jahren entspräche das ca. 3.800–7.400 m ³ /a.	
Rechtliche Einordnung	Keine rechtlichen Hürden	
Ort/Lokalität	Gesamtes Netzgebiet Borgholzhausen, Halle und Steinhagen	
Erwartete Umsetzbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) Technisch jederzeit umsetzbar, aber ggf. zeitintensiv (Ortung o.ä.) und kostenintensiv bei erforderlichen Investitionen Mittel- bis langfristig	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	sofort	
Untersuchungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der realen Wasserverluste • Ermittlung der Art von Wasserverlusten (z.B. Anteil nicht sichtbarer Verluste) • ggf. Ortungsmaßnahmen zur Identifikation von Hotspots oder auffälligen Leitungen o.ä. 	
Umsetzung durch	Versorger	
Querverweise/Synergien	Lokale Maßnahmen	

Maßnahme	Umsetzung von Wassersparmaßnahmen	10
Maßnahmenart	Bedarfsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	Technische Maßnahme	
Quelle/Herkunft/Ressource	Trinkwasser	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	<p>Ersatz alter Armaturen und Geräte in Haushalten, Industrie, Gewerbe und kommunalen Einrichtungen durch wassersparende Geräte sowie Verhaltensänderungen bei Wassernutzung in Haus und Garten</p> <p><u>Industrielle Nutzer</u> haben schon aus Gründen der Wirtschaftlichkeit ein Interesse daran, Wassereinsparungen in den Prozessen vorzunehmen. Es kann davon ausgegangen werden, dass mögliche Einsparpotentiale von den Unternehmen aus eigenem Interesse umgesetzt wurden und werden.</p> <p>Bei <u>Haushalten, Kleingewerbe und kommunalen Einrichtungen</u> wurde im Rahmen von Modernisierungsmaßnahmen in den letzten Jahren bereits teilweise wassersparende Technik (z.B. Toilettenspülungen) eingebaut. Alte Geräte (Waschmaschinen, Spülmaschinen, etc.) werden derzeit nach Ende ihrer Nutzungsdauer durch wassersparende Geräte ersetzt. Zunehmend kritisch sind gerade in längeren Hitze- und Dürrephasen die entstehenden Spitzenverbräuche aus dem Netz für Gartenbewässerung und das Befüllen privater Pools.</p> <p>Es gibt folgende Potentiale, die durch aktive Kommunikation und Fördermaßnahmen von den Verbrauchern ggf. eher und konsequenter umgesetzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von wassersparenden Einrichtungen in Haushalten (Toilettenspülung, Baden/Duschen/Körperpflege, wassernutzende Geräte, u.a.) insb. im Bestand • Wassersparende Duschköpfe oder sog. Smart Shower Meter mit Echtzeit-Feedback zum Duschverhalten • Effizientere, automatisierte Gartenbewässerungssysteme mit Feuchtigkeitssensoren und Tröpfchenbewässerung • Nutzung von Regenwasser aus Zisternen und Verwendung düreresistenterer Pflanzen zur Vermeidung der Trinkwassernutzung aus dem Versorgungsnetz für die Gartenbewässerung 	
Erwartete Wirksamkeit	<p>Es werden zwei Teilmaßnahmen unterschieden: Wassersparende Technik in Haushalt und Industrie (Maßnahme 10.1) wirkt vor allem auf den Jahreswasserbedarf, während die Anpassung oder der Verzicht auf Gartenbewässerung und Poolbefüllung (Maßnahme 10.2) auf den Wasserbedarf an Spitzentagen zielt.</p> <p>Wassersparende Technik: Bei den <u>Haushalten</u> (Pro-Kopf-Bedarfen) wurde im optimistischen Fall (Szenario 1) ein Einsparpotential von bis zu 20 % bis 2050 angenommen. Dies entspricht einer Wassermenge von ca. 50.000-65.000 m³/a in Borgholzhausen, 170.000-200.000 m³/a in Halle und 160.000-185.000 m³/a in Steinhagen, welche bei den durchgeführten Bedarfsprognosen jedoch bereits ganz (Szenario 1) bzw. teilweise (Szenario 2) abgezogen wurde. In Summe ergeben sich Einsparpotentiale von bis zu 400.000 m³/a bis zum Jahr 2050.</p> <p>Bei den <u>Industriekunden</u> wäre ggf. ein Einsparpotential von max. 10 % denkbar → 5.000-6.500 m³/a in Borgholzhausen, 40.000-65.000 m³/a in Halle, 2.000-5.000 m³/a in Steinhagen. Dieses wurde</p>	

Maßnahme	Umsetzung von Wassersparmaßnahmen	10
	<p>in der Prognose in keinem der Szenarien berücksichtigt, da es zu unsicher scheint und betriebliche Entwicklungen schwer vorhersehbar sind.</p> <p>Gartenbewässerung: Der Wasserbedarf für Gartenbewässerung kann größenordnungsmäßig aus den Wasserzählern für Abwassergutschriften ermittelt werden. Diese ergaben für die drei Versorgungsgebiete einen Gesamtbedarf von rd. 53.100 m³/a. Nicht alle Gartenbesitzer verfügen jedoch über einen solchen Wasserzähler. Der jährliche Gesamtbedarf wird daher mit 60.000 m³/a abgeschätzt. Unter Annahme von 60 bewässerungsbedürftigen Tagen im Jahr (mittlere Anzahl der Trockentage in Juni, Juli und August) lässt sich der Tagesbedarf auf ca. 1.000 m³/d schätzen.</p>	
Rechtliche Einordnung	<p>Wassersparende Technik: Es besteht keine gesetzliche Verpflichtung zur Nutzung von wassersparenden Geräten und Armaturen. Die Verantwortung der Hausinstallationen und Bewässerungstechnologie liegt beim Haus- bzw. Flächeneigentümer.</p> <p>Gartenbewässerung: In besonderen Situationen können zum Erhalt der Versorgungssicherheit bspw. in Dürrephasen mit hohen Spitzenverbräuchen per Allgemeinverfügung der Kommune bestimmte nicht unbedingt nötige Wasserverbräuche (z. B. Poolbefüllung, Gartenbewässerung) für eine gewisse Dauer untersagt werden.</p>	
Ort/Lokalität	<p>Abnehmer im gesamten Versorgungsgebiet der Städte Borgholzhausen und Halle sowie der Gemeinde Steinhagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Vorreiterrolle der öffentlichen Einrichtungen? 	
Erwartete Umsetzbarkeit <ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ja • Wassersparende Technik: mittel- bis langfristig, Gartenbewässerung: bei Bedarf auch sehr kurzfristig 	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	sofort	
Untersuchungsbedarf	<p>Weiterer Untersuchungsbedarf zu den Potentialen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wassernutzungen in den kommunalen Einrichtungen und dort realisierbare Einsparpotentiale • Wassernutzung im Industriebereich und dort realisierbare Einsparpotentiale • Wassernutzungen für Privatpools und Gärten und dort realisierbare Einsparpotentiale (vor allem auch in Dürrephasen) 	
Umsetzung durch	<p>Wassersparende Technik: Kunden, geringe Einflussmöglichkeiten der Wasserversorger,</p> <p>Gartenbewässerung: in kritischen Fällen über Allgemeinverfügungen der Kommune Untersagung bestimmter Entnahmen für gewissen Zeitrahmen</p>	
Querverweise/Synergien		

Maßnahme	Substitution von Trinkwasser für nicht-Trinkwasseranwendungen	11
Maßnahmenart	Bedarfsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	Technisch	
Quelle/Herkunft/Ressource	Alternative Wasserquellen wie z.B. Regenwasser, aufbereitetes Wasser, Kläranlagenablauf	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	<p>Im öffentlichen Bereich kann die Substitution von Trinkwasser durch alternative Wasserressourcen mit nicht-Trinkwasserqualität erfolgen, z.B. in Form von verstärkter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Regen- und/oder Grauwasser (z.B. zur Bewässerung, Toilettenspülung, Straßenreinigung, etc.) • Kreislaufschißung und Wasserwiederverwendung in Industrie/ Gewerbe • Ggf. Nutzung von Klarwasser aus Kläranlagen (z.B. zur Bewässerung, Straßenreinigung, Versorgung von Industrie- und Gewerbegebieten mit Grauwasser o.ä.) • Schaffung von wassersensiblen Modellquartieren mit Pilotcharakter unter Berücksichtigung von Schwammstadtprinzipien (Wohn-, Gewerbe-Mischquartiere) <p>Im Bereich der industriellen Großabnehmer erfolgt die Substitution von Trinkwasser insb. in den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Prozesswässern oder Wasserwiederverwendung in geschlossenen Kreisläufen im Rahmen von Produktionsprozessen oder anderen Versorgungsprozessen (z.B. Kühlwasser, Spülwasser, etc.) • Nutzung von Regen- und/oder Grauwasser in Gebäuden (z.B. Toilettenspülung) und Bewässerung oder Reinigung (z.B. Betriebsgebäude) • Ggf. Nutzung von Klarwasser aus Kläranlagen (z.B. Versorgung von Industrie-/Gewerbegebieten mit Grauwasser) <p>Verfügbare Mengen für Borgholzhausen, Halle und Steinhagen sind derzeit unklar.</p>	
Erwartete Wirksamkeit	Zur Ermittlung der Wirksamkeit und verfügbaren Mengen alternativer Wasserquellen wäre eine separate Untersuchung erforderlich.	
Rechtliche Einordnung	<p>Es besteht keine gesetzliche Verpflichtung zur Substitution von Trinkwasser.</p> <p>Die Nutzung von gereinigten Kläranlagenabläufen unterliegt der EU-WasserWVVO (2020) und ist möglich für landwirtschaftliche Bewässerung, industrielle Zwecke und Zwecke aus Freizeit und Umwelt. Zu berücksichtigen sind hier insb. Qualitätsanforderungen für Landwirtschaft (sog. „aufbereitetes Wasser“).</p> <p>Weitere Nutzungen sind durch die EU-Staaten selbst zu regeln.</p>	
Ort/Lokalität	Kunden der öffentlichen Wasserversorgung in Borgholzhausen, Halle und Steinhagen.	
Erwartete Umsetzbarkeit <ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ja • Mittel- bis langfristig 	

Maßnahme	Substitution von Trinkwasser für nicht- Trinkwasseranwendungen	11
	Die Umsetzung kann abhängig sein von Platzverhältnissen zur Implementierung z.B. von Regenwasserrückhalte-/speicherbecken und einer nachgelagerten Aufbereitung.	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	Sofort	
Untersuchungsbedarf	Weitere Untersuchungen zum Substitutionspotential in Borgholzhausen, Halle und Steinhagen sinnvoll zu <ul style="list-style-type: none"> • Wassernutzungen in kommunalen Einrichtungen der Städte/Gemeinden und deren Substitutionspotentiale • Substitutionspotentiale in Industriebetrieben • Verfügbarkeit und Zugänglichkeit alternativer Wasserressourcen 	
Umsetzung durch	Kunden, Stadt/Gemeinde, Bauträger	
Querverweise/Synergien		

Maßnahme	Sensibilisierung der Öffentlichkeit	13
Maßnahmenart	Bedarfsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	organisatorisch	
Quelle/Herkunft/Ressource	Trinkwasser	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	<p>Denkbar ist eine grundlegende und mittel- bis langfristig angelegte Informations- und Sensibilisierungskampagne, die sich an die Bevölkerung richtet. Mögliche Teilmaßnahmen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationsveranstaltungen über die Wasserbilanz und die Notwendigkeit eines bewussten und sparsamen Umgangs mit Trinkwasser • Information der Bevölkerung über Webauftritt der Wasserversorger, ggf. inkl. Wasserampel als Kommunikations- und Reglementierungsinstrument • Erstellung von Flyern, Abgabe z.B. an Neubürger zusammen mit „Begrüßungstüten“ • Einrichtung von Info-Points und Tafeln im Stadtgebiet (erwartete Wirksamkeit gering) • Einbinden der Bildungsträger als Multiplikatoren <p>Mögliche Teilmaßnahmen zur Sensibilisierung von Unternehmen aus Gewerbe, Handel, Industrie und Flächeneigentümer von Industrie- und Gewerbegebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufklärung über Einsparmöglichkeiten von Trinkwasser auf Industrie- und Gewerbeflächen (Wassersparttechnologien, Regen- und Betriebswassernutzung, Kreislaufschließung etc.) • Aufklärung zu Anreizen, Förderprogrammen insb. bei Neuerschließungen 	
Erwartete Wirksamkeit	<p>Die genannten Einsparungen sind bereits in der Wirkung der Maßnahme 10 „Wassersparmaßnahmen“ berücksichtigt. Durch die Sensibilisierung ergibt sich kein zusätzliches Einsparpotential, sie unterstützt lediglich die Umsetzung der Wassersparmaßnahmen.</p> <p>Die Wirksamkeit kann überschlägig mit 10-30% der Einsparpotentiale durch Wassersparmaßnahmen angenommen werden.</p>	
Rechtliche Einordnung	Es besteht keine rechtliche Verpflichtung zur Einsparung oder Substitution von Trinkwasser.	
Ort/Lokalität	Versorgungsgebiete Steinhagen, Halle und Borgholzhausen	
Erwartete Umsetzbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) • Haushalte: Ja; Industrie/Gewerbe: unklar • Kurz- bis mittelfristig 	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	Mittelfristig (bis 10 Jahre) nach der Umsetzung	
Untersuchungsbedarf	Ggf. Untersuchung / Planung von Kampagnen	
Umsetzung durch	Wasserversorger, ggf. in Zusammenarbeit mit Kommunen	
Querverweise/Synergien	<p>Ggf. Vorbildcharakter, Erfahrungsaustausch zwischen Wasserversorgern</p> <p>Die Maßnahme unterstützt Maßnahme 10 „Wassersparmaßnahmen“.</p>	

Maßnahme	Etablierung von Schwammstadtprinzipien	14
Maßnahmenart	Bedarfsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	Technisch, organisatorisch	
Quelle/Herkunft/Ressource	Regenwasser	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	Rückhaltung von Regenwasser in der Fläche, Schaffung von unversiegelten Flächen, Stärkung der Versickerung, Verbesserung des Stadtklimas, Reduzierung des Bewässerungsbedarfs von Grünflächen	
Erwartete Wirksamkeit	Eher gering, da hauptsächlich bei Neuerschließungen oder Umgestaltung ganzer Quartiere einsetzbar	
Rechtliche Einordnung	WGH, BauGB, Kommunale Satzungen	
Ort/Lokalität	Limitiert auf Neubaugebiete und Quartiersentwicklung	
Erwartete Umsetzbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • unklar • Mittel- bis langfristig 	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	sofort	
Untersuchungsbedarf	Umsetzungsmöglichkeiten, geeignete Quartiere	
Umsetzung durch	Kommunen, ggf. begleitet durch Wasserversorger	
Querverweise/Synergien		

Maßnahme	Anpassung der Wasserpreise	15
Maßnahmenart	Dargebotsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	rechtlich, organisatorisch	
Quelle/Herkunft/Ressource	Trinkwasser	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	<p>Es sind folgende Ausgestaltungen der Maßnahme denkbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung des allgemeinen Wasserpreises • Mögliche Einführung eines gestaffelten Wasserpreises als Anreiz zur Reduzierung des Wasserverbrauchs, z.B. für Industriekunden • Sommer- und Winterpreise für Industriekunden 	
Erwartete Wirksamkeit	<p>Im optimistischen Szenario 1 wurde eine Einsparung von bis zu 5 % durch steigende Wasserpreise angenommen. Das entspricht ca. 12.000 m³/a in Borgholzhausen, ca. 45.000 m³/a in Halle und ca. 42.000m m³/a in Steinhagen.</p> <p>Bei vergangenen Preisanpassungen wurde nur eine geringe Auswirkung auf das Verbrauchsverhalten der Kunden wahrgenommen. Auch die Unterscheidung in Sommer- und Wintertarife seitens der TWO für große Industriekunden hat bisher keine wesentlichen Effekte auf das Verbrauchsverhalten gerade im Sommer gehabt.</p>	
Rechtliche Einordnung	<p>Privatrechtlich (Halle / Steinhagen): Gebühren können frei auch mit Gewinnspannen zur Deckung von Verlusten in anderen Bereichen der Stadt- oder Gemeindewerke kalkuliert und festgesetzt werden, die TWO hat diese privatrechtlichen Freiheiten zuletzt auch für große Industriekunden zur Differenzierung in Preise für Winter- und Sommerverbräuche genutzt</p> <p>Eigenbetrieb (Borgholzhausen): Es gilt das Kostendeckungsprinzip so dass für das gesamte Wasserversorgungsgebiet nur tatsächlich entstehende Aufwände in die Gebührenvor- und -nachkalkulation einbezogen werden dürfen; eine Steuerung durch unterschiedliche Sommer- und Winterpreise widerspricht dem Äquivalenzprinzip und ist rechtlich daher nicht möglich</p>	
Ort/Lokalität	Versorgungsgebiete Borgholzhausen, Halle und Steinhagen	
Erwartete Umsetzbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) <ul style="list-style-type: none"> • Ja • Kurz- bis mittelfristig 	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	sofort	
Untersuchungsbedarf		
Umsetzung durch	Wasserversorger	
Querverweise/Synergien		

Maßnahme	Reduzierung der Liefermengen an Industriekunden in Spitzenbedarfszeiten	16
Maßnahmenart	Dargebotsseitiger Baustein	
Maßnahmentyp	Technisch, rechtlich	
Quelle/Herkunft/Ressource	Trinkwasser	
Kerneigenschaft/ Kurz-Beschreibung	Kurzfristige Reduzierung der Liefermengen an Industriekunden in Spitzenbedarfszeiten. Dies wurde in der Vergangenheit teilweise bereits praktiziert.	
Erwartete Wirksamkeit	Hohe Wirksamkeit zur Überbrückung von Lastspitzen Wirksamkeit bei langfristiger Unterdeckung gering.	
Rechtliche Einordnung	Bei den Stadtwerken (TWO, GWS) lassen Kundenverträge die Reduzierung zu bzw. Durchführung nach Absprache zu	
Ort/Lokalität	Industriekunden spielen v.a. in Halle (ca. 26 % der Wasserabgabe) und in geringerem Maße in Borgholzhausen (ca. 20% der Wasserabgabe) eine Rolle. In Steinhagen ist die Wasserabgabe an die Industrie bisher gering, es wird jedoch ein Anstieg erwartet.	
Erwartete Umsetzbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • technisch: ja/nein/unklar • Sofort/Kurz- (1-2J)/mittel- (bis 10J)/langfristig (10J+) 	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Ja • kurzfristig 	
Wirkzeitraum ab Umsetzung	sofort	
Untersuchungsbedarf		
Umsetzung durch	Wasserversorger	
Querverweise/Synergien		