

# Potenzialstudie

zur

**„Wasserversorgung für großskalige, technische Prozesse in der Erzeugung von Wasserstoff und Methanol sowie der Produktion von Batteriezellen“**

**Auftraggeber: Entwicklungsagentur Region Heide AÖR**

**ENTWICKLUNGSAGENTUR**



**REGION HEIDE**



**BGD ECOSAX GmbH**  
Tiergartenstraße 48  
01219 Dresden

Telefon: +49 351 4787898 00  
Telefax: +49 351 4787898-99

Geschäftsführung:  
Dieter Poetke  
Dr. Uta Alisch

E-Mail: [post@bgd-ecosax.de](mailto:post@bgd-ecosax.de)  
Internet: [www.bgd-ecosax.de](http://www.bgd-ecosax.de)

Steuernummer:  
203/106/10942  
USt-Ident-Nr.:  
DE 160096319  
HRB 8955  
Amtsgericht Dresden

Bankverbindung:  
Commerzbank Dresden  
Konto-Nr. 0159 7279 00  
BLZ 850 800 00  
IBAN: DE 14 8508 0000 0159 7279 00  
SWIFT-BIC: DRESDEFF850

Bankverbindung:  
HypoVereinsbank AG Dresden  
Konto-Nr. 0027 0243 19  
BLZ 850 200 86  
IBAN: DE 84 8502 0086 0027 0243 19  
SWIFT-BIC: HYVEDEMM496

### **Angaben zur Auftragsbearbeitung**

**Auftraggeber:** Entwicklungsagentur Region Heide AöR  
Hamburger Hof 3  
25746 Heide  
Internet: [www.region-heide.de](http://www.region-heide.de)

**Ansprechpartner:** Jana Rasch  
Technische Koordination QUARREE100  
Projektmanagement WESTKÜSTE100  
Telefon: +49 481-123 703-18  
E-Mail: [Jana.Rasch@region-heide.de](mailto:Jana.Rasch@region-heide.de)

**Auftragsnummer:** P222086MO

**Auftragnehmer:** BGD ECOSAX GmbH

**Postanschrift:** BGD ECOSAX GmbH  
Tiergartenstraße 48  
01219 Dresden

**Projektleiter:** Katja Eulitz  
Telefon: +49 351 47878-9844  
E-Mail: [K.Eulitz@bgd-ecosax.de](mailto:K.Eulitz@bgd-ecosax.de)

**Bearbeiter:** Matthias Beyer  
Telefon: +49 351 47878-9836  
E-Mail: [M.Beyer@bgd-ecosax.de](mailto:M.Beyer@bgd-ecosax.de)

**Fertigstellungsdatum:** 30.04.2023

## Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	8
1.1	Veranlassung	8
1.2	Inhalte der Studie, Methodik	9
2	Ermittlung der Wasserbedarfe.....	12
3	Potenzielle Quellen zur Wasserversorgung.....	19
3.1	Grundwasser	19
3.1.1	Grundwasserreservoir Heider Trog	19
3.1.2	Dargebotsabschätzung	21
3.1.3	Grundwasserentnahmen	23
3.1.4	Fazit zur Grundwassernutzung in der Region Heide	25
3.2	Regenwasser	26
3.3	Entwässerungsgräben, Speicherseen	29
3.3.1	Wasserverfügbarkeit	29
3.3.2	Anforderungen an die Nutzung, Restriktionen	34
3.3.3	Fazit zur Nutzung des Wasseranfalls in den Entwässerungsgräben	36
3.4	Nordsee	37
3.4.1	Mögliche Entnahmestandorte	37
3.4.2	Aufbereitungsaufwand, Entsorgung	38
3.4.3	Hinweise zu genehmigungsrechtlichen Aspekten	39
3.4.4	Fazit zur Nutzung von Nordseewasser	40
3.5	Elbe	40
3.5.1	Mögliche Entnahmestandorte	40
3.5.2	Aufbereitungsaufwand	41
3.5.3	Hinweise zu genehmigungsrechtlichen Aspekten	42
3.5.4	Fazit zur Nutzung von Elbewasser	42
3.6	Eider	43
3.7	Nord-Ostsee-Kanal	43
3.8	Abwasser	44
3.8.1	Kommunales Abwasser	44
3.8.2	Industrielles Abwasser	46
3.8.3	Fazit zur Nutzung von Abwasser	46
3.9	Kreislaufführungen an den Industriestandorten	47

3.9.1 Wiederverwendung des Abwassers aus der Methanolsynthese	47
3.9.2 „Abwasserrecycling“	50
3.9.3 Optimierung der Kühlkreisläufe	50
4 Bewertung der Wasserverfügbarkeit .....	51
5 Aufbereitungsaufwand der Wasserquellen .....	52
6 Ergebniszusammenstellung .....	55
6.1 Vorhabensbezogene Machbarkeit	55
6.1.1 Projekt 1: GroÙelektrolyse	55
6.1.2 Projekt 2: Batteriezellenfabrik	56
6.1.3 Synergien	56
7 Ausblick.....	56
8 Quellenverzeichnis .....	58

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Übersichtskarte zur Abgrenzung des Untersuchungsraums (Quelle: Google Maps). .....	9
Abbildung 1-2: Übersicht zu den Verantwortungsgebieten der vier Wasserver- bzw. -entsorgungsverbände in der Projektregion sowie des Deich- und Hauptsielverbandes Dithmarschen (s. Anlage 1). .....	11
Abbildung 2-1: Wasserbedarfe in den zwei Großprojekten einschließlich der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung. ....	16
Abbildung 2-2: Ressourcenbedarf mit Faktor 1,3 für die Prozesswasseraufbereitung bzw. 1,0 für die Kühlwassernutzung (Trinkwasser). ....	17
Abbildung 2-3: Ressourcenbedarf mit Faktor 1,5 für die Prozesswasseraufbereitung bzw. 1,4 für die Kühlwassernutzung (z.B. Eider, Entwässerungsgräben/ Speicherseen, Elbe Brunsbüttel). ....	17
Abbildung 2-4: Ressourcenbedarf mit Faktor 2,1 für die Prozesswasseraufbereitung bzw. 1,9 für die Kühlwassernutzung (Meerwasser). ....	18
Abbildung 2-5: Verteilung der Windverfügbarkeit bei On- und Offshore-Windenergieanlagen (WEAs) zur Abschätzung des Wasserbedarfs der Großelektrolyse (Quelle: Entwicklungsagentur Region Heide). ....	18
Abbildung 3-1: Tertiäre Wasserleiter und Grundwasserreservoir „Heider Trog“ mit Grundwasserfassungen und Trinkwasserschutzgebieten (Ausschnitt aus Anlage 2, Quellen: Umweltportal SH, /11/). ....	20
Abbildung 3-2: Grundwasserversalzung im Bereich des „Heider Trogs“ aus /11/. ....	22
Abbildung 3-3: Monatliche Niederschlagsmengen in den Jahren 2018 und 2022 sowie mittlere Monatswerte 2013-2022 an der Niederschlagsstation Elpersbüttel ( <a href="https://www.wetterkontor.de/">https://www.wetterkontor.de/</a> ). ....	26
Abbildung 3-4: Regenrückhaltebecken Husumer Str. Ost und West (Wesseln). ....	28
Abbildung 3-5: Wöhrdener Hafenstrom bei Meldorf (Foto vom 30.01.2023). ....	29
Abbildung 3-6: Abflussganglinie Pegel Meldorf 2013 – 2023 ( <a href="https://opendata.schleswig-holstein.de/">https://opendata.schleswig-holstein.de/</a> ). ....	30
Abbildung 3-7: Abflussganglinie Pegel Meldorf 2022 ( <a href="https://umweltanwendungen.schleswig-holstein.de/pegel/jsp/pegel.jsp?wsize=free&amp;mstnr=114350">https://umweltanwendungen.schleswig-holstein.de/pegel/jsp/pegel.jsp?wsize=free&amp;mstnr=114350</a> ). ....	30
Abbildung 3-8: Übersichtskarte des Deich- und Hauptsielverbandes Dithmarschen (/3/, Beschriftung ergänzt, siehe auch Anlage 3). ....	32
Abbildung 3-9: Speicherbecken Miele beim Meldorfer Seedeichsiel. ....	33
Abbildung 3-10: Speicherfläche Mitteldeichsiel Karolinenkoog (links) und Speicherfläche Schöpfwerk Hilgroven (rechts). ....	33

Abbildung 3-11: Speicherflächen beim Schöpfwerk Steertloch (links) und Speicherfläche beim Kleinschöpfwerk Friedrichskoog-Spitze (rechts). .....	34
Abbildung 3-12: Naturschutzgebiete im Bereich des Miele Speicherbeckens (Ausschnitt aus Anlage 4).....	35
Abbildung 3-13: Salzgehalt der Nordsee, Messungen des Messschiffes „Gauß“ im Sommer 2002 (aus /2/, Quelle Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie).....	38
Abbildung 3-14: Ganglinie der Leitfähigkeit 2022 an der Gütemessstation Grauer Ort ( <a href="https://www.gewaessergueteonline.nlwkn.niedersachsen.de/">https://www.gewaessergueteonline.nlwkn.niedersachsen.de/</a> ).....	41
Abbildung 3-15: Ganglinie der Trübung 2022 an der Gütemessstation Grauer Ort ( <a href="https://www.gewaessergueteonline.nlwkn.niedersachsen.de/">https://www.gewaessergueteonline.nlwkn.niedersachsen.de/</a> ).....	41
Abbildung 3-16: Ablaufmengen aus der Kläranlage Heide-Lohe (Quelle: AZV Heide). ..	44
Abbildung 3-17: Monatliche Abwassermengen der Kläranlage Büsum aus dem Jahr 2022 (Quelle: WVND). .....	45
Abbildung 5-1: Aufbereitungsschritte zur Produktion von Reinstwasser (aus /5/). .....	52

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 2-1: Reinstwasserbedarf im Projekt 1 (Großelektrolyse). .....	13
Tabelle 2-2: Kühlwasserbedarf im Projekt 1 (Großelektrolyse). .....	13
Tabelle 2-3: Trinkwasserbedarf im Projekt 1 (Großelektrolyse).....	13
Tabelle 2-4: Prozesswasserbedarf (destilliertes Wasser) im Projekt 2 (Batteriezellenfabrik).....	14
Tabelle 2-5: Trinkwasserbedarf im Projekt 2 (Batteriezellenfabrik). .....	14
Tabelle 2-6: Kühlwasserbedarf im Projekt 2 (Batteriezellenfabrik). .....	14
Tabelle 2-7: Trinkwasserbedarf für die zusätzliche Bevölkerungsentwicklung (oberes Entwicklungsszenario in /8/). .....	15
Tabelle 2-8: Anforderungen an die Wasserqualitäten in den zwei Großprojekten. ....	15
Tabelle 3-1: Übersicht zu den Grundwasserentnahmen im Heider Trog /11/, /14/, /15/, /19/, /20/.....	23
Tabelle 3-2: Übersicht zur Trinkwasserbeschaffenheit in der Region Heide hinsichtlich des Salzgehaltes und des Gehalts an organischem Kohlenstoff. ....	24
Tabelle 3-3: Übersicht zu den Regenrückhaltebecken in Heide (Quelle: AZV Heide). ....	27
Tabelle 3-4: Einzugsgebiete der Siele und Schöpfwerke im Bereich des Deich- und Hauptsieverbandes Dithmarschen sowie Speicherseen.....	31

Tabelle 3-5: Übersicht zu den Kläranlagen und Abwassermengen im Entsorgungsgebiet des Wasserverbands Norderdithmarschen (Quelle: WVND). .....	45
Tabelle 3-6: Wasseranfall in der Methanolsynthese des Projektes 1. ....	47
Tabelle 3-7: Aufbereitungsaufwand für Methanolabwasser zur Wiederverwendung als Kühl- oder Reinstwasser. ....	49
Tabelle 5-1: Rohwasserbedarf zur Reinstwassernutzung (skaliert auf 1.000 m <sup>3</sup> ). ....	54
Tabelle 5-2: Rohwasserbedarf zur Kühlwassernutzung (skaliert auf 1.000 m <sup>3</sup> ). ....	55

### **Anlagenverzeichnis**

- Anlage 1: Wasser- und Sielverbände in der Projektregion
- Anlage 2: Tiefere, tertiäre Wasserleiter und Trinkwasserschutzgebiete in der Projektregion
- Anlage 3: Übersichtskarte zu den Einzugsgebieten des Deich- und Hauptsielverbands Dichtmarschen
- Anlage 4: Schutzgebiete (Naturschutz) in der Projektregion

## 1 Einführung

### 1.1 Veranlassung

In der Region Heide an der Westküste Schleswig-Holsteins sind, neben zahlreichen weiteren Entwicklungen, u.a. zwei Projekte aufgrund ihrer Bedeutung und Wirkung von besonderem Interesse für die Region und darüber hinaus. Mit einer Großelektrolyse (Projekt 1) und einer Batteriezellenfertigung (Projekt 2) werden zwei industrielle Großprojekte in der Region angedacht. Ziel ist es, durch nachhaltige Energie- und Rohstoffversorgung, den CO<sub>2</sub> Ausstoß der gesamten Industrie deutlich zu reduzieren und neue Projekte mit grüner Energie zu versorgen. In beiden o.g. Projekten besteht durch verschiedene produktionsbedingte Prozesse ein hoher Wasserbedarf. Zusätzlich besteht ein erheblicher Wasserbedarf für die jeweiligen Kühlprozesse. Die regelmäßig benötigten Wassermengen der Großelektrolyse, welche mit einem (Offshore-) Windpark verknüpft werden soll, schwanken in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von grünem (Offshore-) Windstrom. Die Wassermengen für die Produktions- und Kühlprozesse in der Batteriezellenfertigung werden ganzjährig relativ konstant mit nur geringen jahreszeitlichen Schwankungen (höherer Bedarf im Sommer) benötigt.

In Summe wird aktuell für die zwei Großprojekte von einem prozessbedingten Wasserbedarf sowie für Betrieb und Personal von bis zu ■■■ m<sup>3</sup>/h ausgegangen. Zudem besteht ein hoher Kühlwasserbedarf für beide Großprojekte von über ■■■ m<sup>3</sup>/h. Für die Aufbereitung dieser Wasserbedarfe ist abhängig von der Anforderung an die Wasserbeschaffenheit sowie von der Beschaffenheit der Wasserquelle ein erhöhter Rohwasserbedarf zu berücksichtigen.

Für die Umsetzung des Projektes 1 (Großelektrolyse) werden zwei Ausbauphasen angenommen, beispielsweise beginnend im Jahr 2027 mit ca. 30 % Wasserbedarf und dem Endausbau 2030.

Für das Projekt 2 (Batteriezellenfabrik) wird ein schrittweises Hochfahren der Kapazitäten innerhalb von 4 Jahren ab 2024 angenommen.

Es ist davon auszugehen, dass weitere Zulieferer bzw. Ansiedlungen folgen, deren Wasserbedarfe heute noch nicht abschätzbar sind. Dennoch muss die Region bereits jetzt mit Blick auf verfügbare Ressourcen und Planungssicherheit die Wasserbedarfe abschätzen und einkalkulieren.

Wenngleich für die Projekte 1 und 2 konkrete Daten zur Verfügung gestellt worden sind, so werden diese Projekte im Rahmen der vorliegenden Potenzialstudie als für die Entwicklung in der Region Heide exemplarische Vorhaben verstanden und sind damit losgelöst von einer tatsächlichen Planung.

Für den in Zusammenhang mit den Großprojekten erwarteten Bevölkerungszuwachs (Zuzug) in Heide und dem Umland ist die Trinkwasserversorgung zu sichern.

Daher ist eine umfassende Analyse der allgemeinen Wasserverfügbarkeiten im Hinblick auf die aktuellen und künftigen Bedarfe verschiedener Stakeholder von großer Bedeutung. Abbildung 1-1 enthält eine Übersichtskarte zur Projektregion.



- Elbe,
- Eider,
- Nord-Ostsee-Kanal,
- Abwasser,
- Kreislaufführungen an den Industriestandorten.

Die Untersuchungen erfolgen auf einer relativ hohen „Flughöhe“, um zunächst prinzipiell Lösungsansätze zu ermitteln, wie diese hohen Wasserbedarfe gedeckt werden können und um weitere Wasserressourcen für nachfolgende Industrieansiedlungen aufzuzeigen.

Es wurden Fachgespräche mit regionalen Akteuren zur allgemeinen Abklärung der Machbarkeit und Verfügbarkeit sowie den Restriktionen bei der Nutzung der einzelnen Quellen geführt:

- untere Wasserbehörde Landkreis Dithmarschen,
- Wasserverband Süderdithmarschen (WVSD),
- Wasserverband Norderdithmarschen (WVND),
- Abwasserzweckverband Region Heide (AZV),
- Stadtwerke Heide,
- Deich- und Hauptsielverband Dithmarschen (DHSV).

Abbildung 1-2 enthält eine Übersicht zu den Verbandsgebieten.

Zudem erfolgten Anfragen beim Umwelt- und Wirtschaftsministerium Schleswig-Holstein (per E-Mail) sowie beim Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Elbe-Nordsee (Fachgespräch) zu prinzipiellen Möglichkeiten der Umsetzung sowie genehmigungsrechtlichen Aspekten der größeren Vorhaben insbesondere an Elbe und Nordsee.

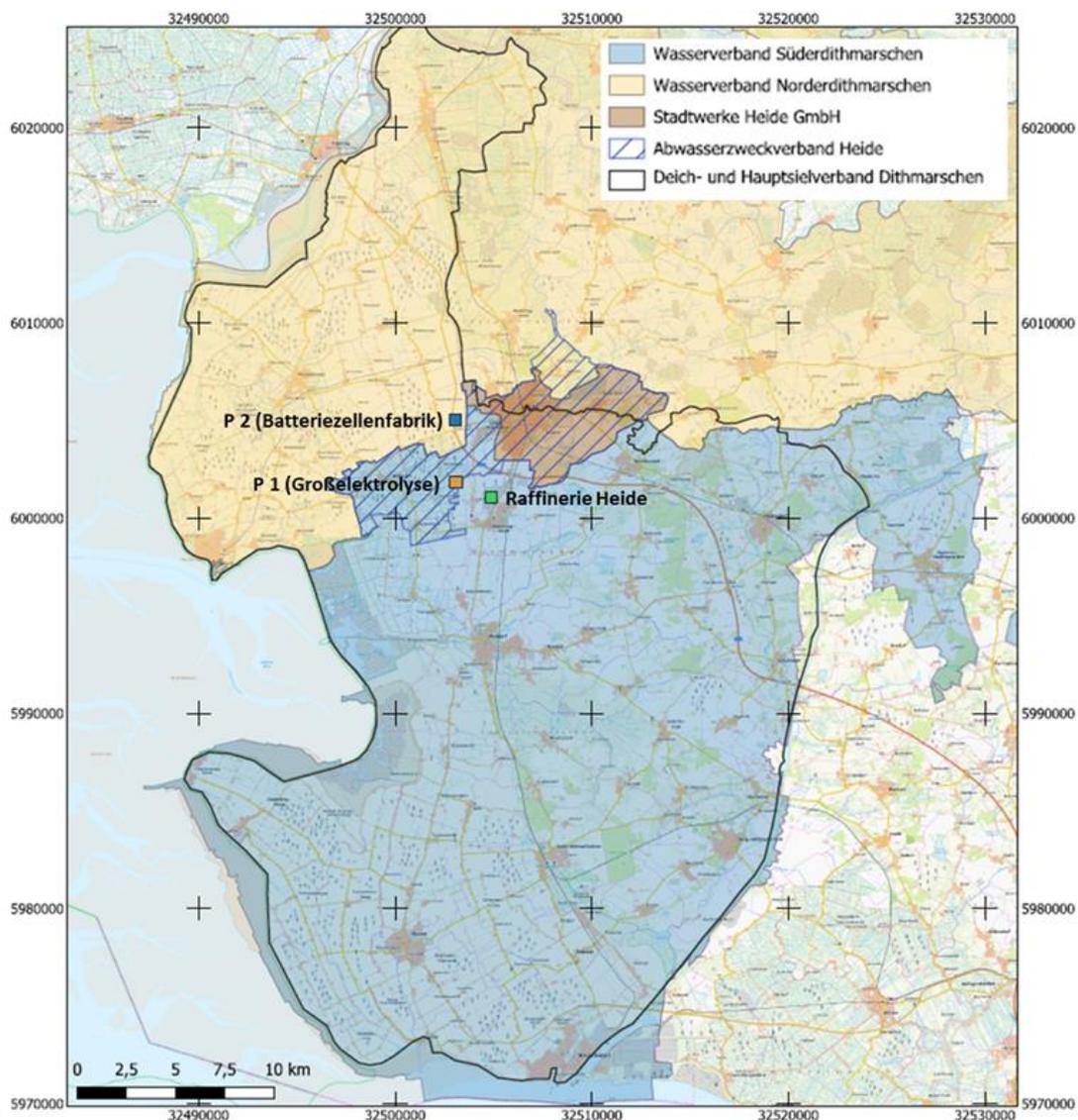
Vor dem Hintergrund, dass das Dargebot des regionalen Grundwasserreservoirs Heider Trog ausgeschöpft ist, die Gefahr der Versalzung besteht und somit keine zusätzlichen wasserrechtlichen Genehmigungen mehr möglich sind, liegt der Fokus der vorliegenden Studie auf anderen Wasserquellen der Region. Prinzipiell ist die Region mit ca. 800 mm/a mittleren Jahresniederschlag sehr wasserreich, das Wasser wird aus den Niederungsgebieten in Richtung Nordsee, Elbe, Nord-Ostsee-Kanal und Eider abgeleitet. Aber zur Überbrückung von ca. 3 Monaten Trockenheit in den Sommermonaten sind Speicherkapazitäten notwendig, um die Wasserbedarfe kontinuierlich zu decken. Dagegen stellen Nordsee und Elbe quasi unendliche Wasserreservoirs dar. Aber diese Wasserquellen erfordern insbesondere aufgrund des Salzgehalts einen hohen Aufbereitungsaufwand für die geforderten Wasserqualitäten. Ebenso ist die Entsorgung des aufgesalzenen Abwassers zu bedenken. Prinzipiell ist mit den potentiellen Oberflächenwasserentnahmen ein hoher genehmigungsrechtlicher Aufwand (Naturschutz, Hochwasserschutz, Schifffahrt etc.) verbunden und bei den Planungszeiten zu berücksichtigen. Die genehmigungsrechtlichen Aspekte und Restriktionen werden im Rahmen der Machbarkeitsstudie skizziert, können jedoch erst bei den Detailplanungen der Vorhaben konkretisiert werden.

Zusätzlich war die Möglichkeit der Nutzung von gesammeltem Niederschlagswasser zur anteiligen Wasserversorgung der Produktionsstätten zu analysieren. Gegenstand der Studie ist auch die Nutzung von gereinigtem Abwasser aus Produktionsprozessen und dem Umfeld der angedachten Industriestandorte (Projekt 1 und 2).

In Kapitel 4 erfolgt eine zusammenfassende Bewertung der Wasserquellen hinsichtlich Verfügbarkeit, Mengen, Beschaffenheit, Aufbereitungsaufwand und Restriktionen zur Nutzung sowie Schlussfolgerungen für die prinzipielle Machbarkeit.

Kapitel 6 enthält die Ergebniszusammenstellung zur vorhabensbezogenen Machbarkeit der Wasserversorgung für die zwei Projekte GroÙelektrolyse (Projekt 1) und Batteriezellenfabrik (Projekt 2) sowie zu Synergien und weiteren Wasserbedarfen.

In Kapitel 7 werden die Ergebnisse der Studie zusammengefasst und Empfehlungen zu weiteren Untersuchungen und Handlungsbedarfen gegeben.



**Abbildung 1-2: Übersicht zu den Verantwortungsgebieten der vier Wasserver- bzw. -entsorgungsverbände in der Projektregion sowie des Deich- und Hauptsielverbandes Dithmarschen (s. Anlage 1).**

## 2 Ermittlung der Wasserbedarfe

Im Folgenden werden die Wasserbedarfe für die zwei im Rahmen dieser Studie angenommenen industriellen Großprojekte dargestellt. Das Projekt 1 (Großelektrolyse) würde dabei große Mengen Reinstwasser (PEM-Technologie) sowie Kühlwasser benötigen. Für das Projekt 2 (Batteriezellenfabrik) ist u.a. destilliertes Wasser für die Prozesse bereitzustellen sowie ein hoher Kühlwasserbedarf zu decken.

Zudem werden die Wasserbedarfe in Trinkwasserqualität für die Angestellten in den Großprojekten sowie den erwarteten Bevölkerungszuwachs in Heide und dem Umland dargestellt.

### Projekt 1: Großelektrolyse

Das Projekt Großelektrolyse wird von einem größeren Konsortium betrieben und kann im Kontext der Skalierungsansätze des Reallabors WESTKÜSTE100 betrachtet werden. Ziel dieses Projektes ist es, die großtechnische Produktion von Wasserstoff und schließlich Methanol zur Dekarbonisierung zweier Industrien zu nutzen. Dieses Projekt ist in zwei Phasen aufgeteilt:

In der ersten Phase (ab 2027) soll eine Elektrolyse zur Wasserstofferzeugung mit einer installierten Elektrolyseleistung von mehreren hundert Megawatt aufgebaut werden. Der erzeugte Wasserstoff wird im nächsten Schritt mit Kohlenstoffdioxid in eine Methanol-Synthese-Anlage eingebracht, für die prozesseitig kein zusätzliches Wasser benötigt wird. Neben der Herstellung von bis zu ■■■ Tagestonnen Methanol entsteht am Ende dieser Synthese auch methanolhaltiges Wasser mit ca. ■■■ ppm. Für eine mögliche Weiterverwendung müsste dieses Wasser mit Hilfe von aufwändigen Reinigungsverfahren geklärt werden. Diese Reinigungsverfahren wurden bislang jedoch noch nicht näher untersucht.

In der zweiten Phase (ab 2030) sollen auf Basis einer deutlichen Skalierung der Elektrolyseleistung und einer weiteren Methanol-Anlage zusätzlich bis zu ■■■ Tagestonnen produziert werden.

Der Betrieb der Großelektrolyse soll mit einem (Offshore-) Windpark verknüpft werden, sodass der Stromverbrauch und damit auch die erforderlichen Wassermengen der Elektrolyse entsprechend der Offshore-Windverfügbarkeit anfallen werden. Daraus ergeben sich neben saisonalen Schwankungen auch kurzfristige Änderungen der Wasserbedarfe, obgleich von einer Grundlast und damit auch eine Wasserverfügbarkeit im Mittel von 10 bis 20 % notwendig sein wird.

Der Bedarf an Wasser für die Herstellung des Wasserstoffs in der zweiten Phase beläuft sich unter der Annahme von 5.000 Vbh (Volllaststunden; entspricht durchschnittlich 13,7 h/Tag) auf schätzungsweise bis zu ■■■ m<sup>3</sup>/h (Tabelle 2-1). In der ersten Phase werden ■■■ m<sup>3</sup>/h angesetzt (30 % des Endausbaus).

Der Kühlwasserbedarf wird auf Basis einer Extremvarianten mit bis zu ■■■ m<sup>3</sup>/h in der 2. Ausbauphase abgeschätzt /6/. Entsprechend ergeben sich für die erste Phase ca. ■■■ m<sup>3</sup>/h (Ansatz 30 % bzgl. des Endausbaus). Die Bedarfe für die verschiedenen Ausbauphasen und Lastansätze sind in Tabelle 2-2 dargestellt.

In Tabelle 2-3 wird der Trinkwasserbedarf für Betrieb und Personal dargestellt. Es wird von schätzungsweise 200 Angestellten in der Phase 1 und bis zu 700 Angestellten in der Ausbauphase 2 ausgegangen. Der zugrundeliegende Wasserbedarf wird mit 120 l/d angesetzt.

**Tabelle 2-1: Reinstwasserbedarf im Projekt 1 (Großelektrolyse).**

Ausbauphase	[m³/h]	[m³/d] bei min. 10% Grundlast	[m³/d] bei max. Volllast	[m³/d] durchschnittlich	[m³/a] bei 5000 Vbh
1	■	■	■	■	525.000
2	■	■	■	■	1.750.000

**Tabelle 2-2: Kühlwasserbedarf im Projekt 1 (Großelektrolyse).**

Ausbauphase	[m³/h]	[m³/d] bei min. 10% Grundlast	[m³/d] bei max. Volllast	[m³/d] durchschnittlich	[m³/a] bei 5000 Vbh
1	■	■	■	■	469.500
2	■	■	■	■	1.565.000

**Tabelle 2-3: Trinkwasserbedarf im Projekt 1 (Großelektrolyse).**

Ausbauphase	[m³/h]	[m³/d]	[m³/a]
1	■	■	8.760
2	■	■	30.660

### Projekt 2: Batteriezellenfabrik

Dieses Projekt plant die Errichtung und den Betrieb einer neuen, nachhaltigen Fertigungsanlage im großindustriellen Maßstab. Die Herstellungsprozesse erfordern einen hohen Energie- und Wassereinsatz. Der Investor plant die Versorgung der Fabrik mit 100 % Erneuerbarer Energie, um den für den Investor wichtigen nachhaltigen Fußabdruck zur Produktion seiner Produkte sicherstellen zu können.

Wasser wird für die Prozesse „Waschen“ und „Anodenherstellung“ benötigt. Ersteres kann mit ■ durchgeführt werden. Für die Anodenherstellung wird Wasser als Lösungsmittel verwendet, verdampft und somit verbraucht. Für die Anodenherstellung ist destilliertes Wasser der Qualität ■ notwendig, welches aus Trink- oder Abwasser gewonnen werden kann. Der Bedarf der Fabrik wird aktuell auf ■ m³/h für die Prozesse sowie ■ m³/h als Trinkwasser für Betrieb und Personal angenommen (bis zu 3.000 Angestellte). Dabei spiegelt die Spannweite die Ausbaustufen ab, sodass im

Vollausbau (schrittweises Hochfahren der Kapazitäten ab 2024 innerhalb von 4 Jahren) mit einem Gesamtwasserbedarf von ca. ■■■ m³/h ausgegangen wird. In der ersten Stufe wird kontinuierlich Wasser in einer Größenordnung von ca. ■■■ m³/h benötigt (Tabelle 2-4, Tabelle 2-5).

Der Bedarf an Kühlwasser wird zu Beginn bei ca. 450.000 m³/a liegen und im Worst Case auf ca. 1.400.000 m³/a hochlaufen. In der Fertigung werden zwei Kühlkreisläufe im Nieder-temperaturbereich angenommen (Tabelle 2-6).

Durch den „24/7“-Betrieb der Fabrik ist kaum mit Bedarfsspitzen zu rechnen. Als einzige Ausnahme davon soll ein Werksurlaub von 5 Wochen im Juli/August angenommen werden. Es wird für die produktionsunabhängigen Arbeiten (Wartungsarbeiten) ein Trinkwasserbedarf von ca. ■■■ m³/h angesetzt.

**Tabelle 2-4: Prozesswasserbedarf (destilliertes Wasser) im Projekt 2 (Batteriezellenfabrik).**

Ausbau- phase	[m³/h]	[m³/d] bei 24/7 Betrieb	[m³/a] mit Berück- sichtigung der 35 Tage Betriebsferien
1. Stufe	■■■	■■■	79.200
Endzustand	■■■	■■■■	396.000

**Tabelle 2-5: Trinkwasserbedarf im Projekt 2 (Batteriezellenfabrik).**

Ausbau- phase	[m³/h]	[m³/d] bei 24/7 Betrieb	[m³/a] mit Berück- sichtigung der 35 Tage Betriebsferien
1. Stufe	■	■■■	52.560
Endzustand	■■■	■■■	123.840

**Tabelle 2-6: Kühlwasserbedarf im Projekt 2 (Batteriezellenfabrik).**

Ausbau- phase	[m³/h]	[m³/d] bei 24/7 Betrieb	[m³/a] mit Berück- sichtigung der 35 Tage Betriebsferien
Beginn	■■■	■■■■	452.055
Worst Case	■■■	■■■■	1.356.164

Zusätzliche Bevölkerungsentwicklung

Für den in Zusammenhang mit den Großprojekten erwarteten Bevölkerungszuwachs (Zuzug) in Heide und dem Umland ist die Trinkwasserversorgung zu sichern. Im Rahmen der Fortschreibung des Stadt-Umland-Konzeptes der Entwicklungsagentur Region Heide (Bearbeitungsstand vom 14.03.2023) /8/ wird in dem oberen Entwicklungsszenario der Einwohnerentwicklung von einem Hochlauf auf bis zu rund [REDACTED] zusätzliche Einwohner bis 2048 ausgegangen. Dabei wird bis 2025 bereits mit rund [REDACTED] und bis 2030 mit rund [REDACTED] zusätzlichen Einwohnern gerechnet. Der daraus resultierende zusätzliche Trinkwasserbedarf ist in Tabelle 2-7 dargestellt (bei einem Ansatz von 135 l/d).

**Tabelle 2-7: Trinkwasserbedarf für die zusätzliche Bevölkerungsentwicklung (oberes Entwicklungsszenario in /8/).**

Jahr	zusätzliche Einwohner	[m <sup>3</sup> /d]	[m <sup>3</sup> /a]
2025	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2030	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2048	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

#### Anforderungen an die Wasserqualitäten

Tabelle 2-8 enthält eine Übersicht zu den wesentlichen Anforderungen an die Wasserqualitäten bzgl. der Parameter elektrische Leitfähigkeit und TOC-Gehalt in den zwei Großprojekten /7/, /10/. Bei den Anforderungen an die (Reinstwasser-) Qualität für die Großelektrolyse wird auf die Anforderungen der sogenannten PEM-Technologie abgestellt. Bezüglich der Kühlwasserqualität handelt es sich um die zulässige Obergrenze im Kühlwasserkreislauf, in dem ständig die Eindickung vor allem durch Verdunstung stattfindet. Aus diesem Grund ist die Leitfähigkeit des Speisewassers für den Kühlwasserkreislauf auf eine Eindickungszahl (EZ) von 4 ausgelegt, was einem Leitfähigkeitswert von 400 µS/cm entspricht.

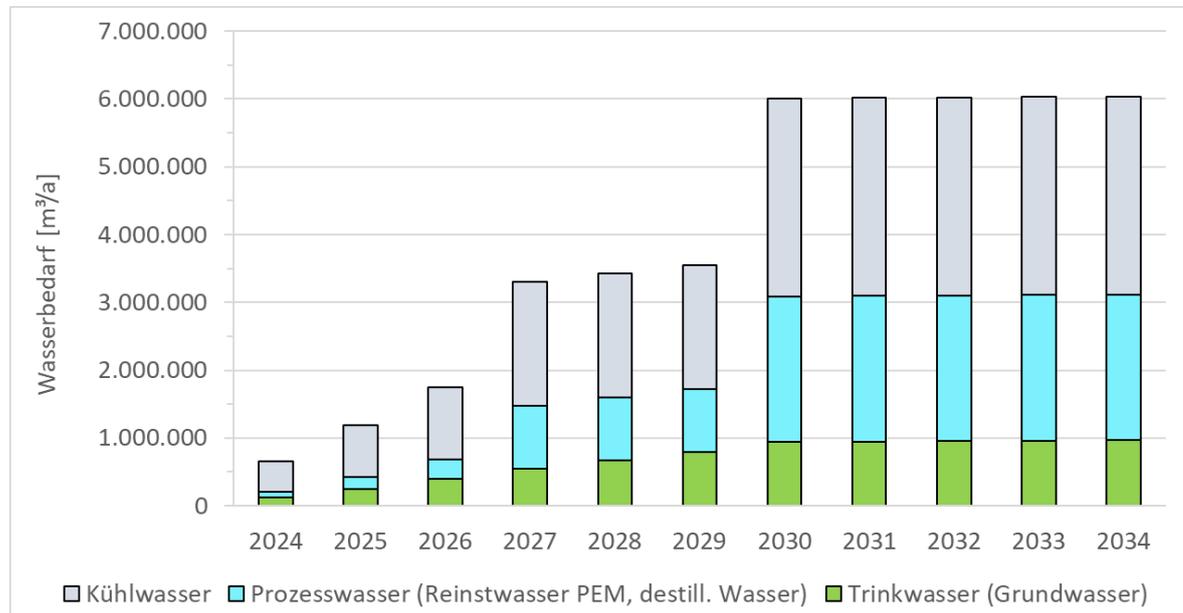
**Tabelle 2-8: Anforderungen an die Wasserqualitäten in den zwei Großprojekten.**

Parameter	Reinstwasser PEM	Destilliertes Wasser	Speisewasser für die Kühlung
Leitfähigkeit [µS/cm]	< 0,1	< 5	< 400
TOC [mg/l]	< 0,03	< 1	< 10

#### Zusammenfassung der Bedarfe

Abbildung 2-1 enthält eine Zusammenfassung der Wasserbedarfe in den zwei Großprojekten einschließlich der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung. Es werden bis zu 1 Mio. m<sup>3</sup>/a zusätzlich an Trinkwasser benötigt. Der Prozesswasserbedarf liegt ab 2030 bei ca.

2,15 Mio. m<sup>3</sup>/a. Für die Kühlung besteht im Endausbau ein Wasserbedarf von ca. 2,92 Mio. m<sup>3</sup>/a.



**Abbildung 2-1: Wasserbedarfe in den zwei Großprojekten einschließlich der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung.**

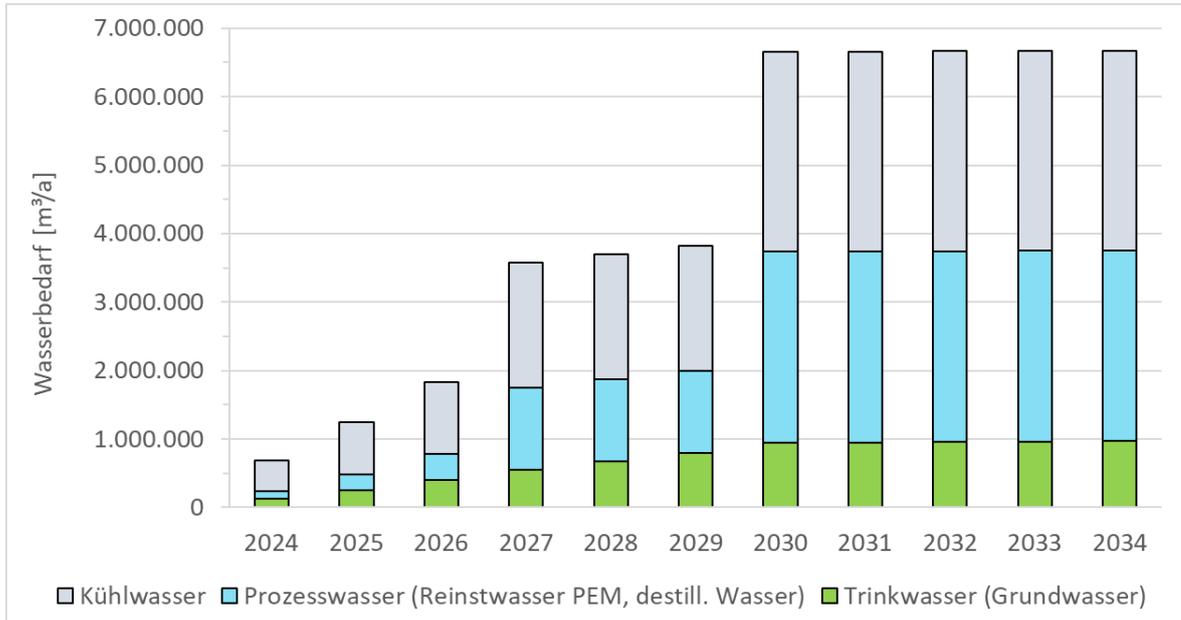
Für die Aufbereitung zu den benötigten Wasserqualitäten (siehe Kap. 5) und in Abhängigkeit von den verfügbaren Wasserquellen ist jedoch ein wesentlich höherer, tatsächlicher Wasserbedarf zu berücksichtigen. Bei einer angenommenen Nutzung von Trinkwasser, wäre ein Wasseraufbereitungsbedarf für Prozesswasser mit einem Faktor von ca. 1,3 anzusetzen, d.h. 1300 m<sup>3</sup> Trinkwasser würden für die Herstellung von 1000 m<sup>3</sup> Prozesswasser benötigt. Für das Kühlwasser wäre bis auf die Enthärtung keine Aufbereitung nötig, so dass der Faktor 1 angenommen werden kann (Abbildung 2-2).

Für die Nutzung von Oberflächenwasser ist in Abhängigkeit vom Salzgehalt und der Eutrophierung ein Wasserbedarf für den Aufbereitungsaufwand mit einem Faktor von 1,5 bis 2,1 für Prozesswasser bzw. 1,4 bis 1,9 bei Kühlwasser zu berücksichtigen.

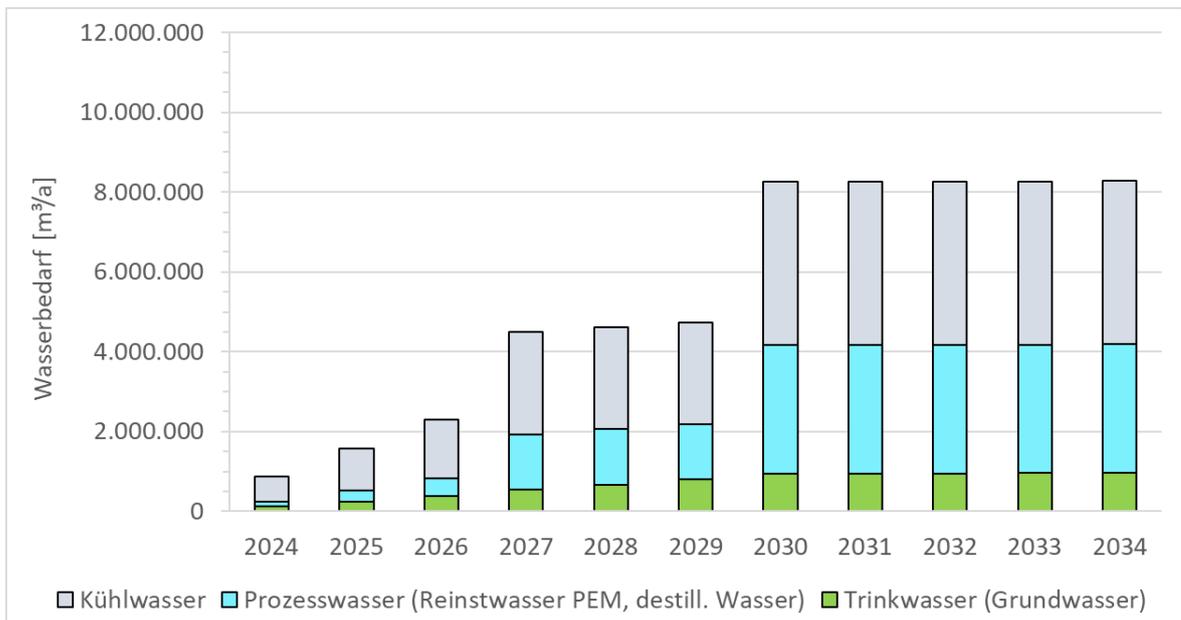
Abbildung 2-3 zeigt die Größenordnung der Wasserbedarfe aus Gewässern mit einem Salzgehalt < 6 g/l und erhöhter Bioproduktion (z.B. Eider, Entwässerungsgräben/ Speicherseen, Elbe Brunsbüttel) mit dem Ressourcenbedarf von Faktor 1,5 für die Prozesswasseraufbereitung bzw. 1,4 für die Kühlwassernutzung.

Abbildung 2-4 stellt den Ressourcenbedarf von Meerwasser mit den zu berücksichtigenden, höheren Aufbereitungsfaktoren von 2,1 bzw. 1,9 dar. Bei Meerwasser ist die Wasserquelle zwar als unendlich zu betrachten, so dass die Mengen diesbezüglich irrelevant sind, jedoch sind die Aufwendungen für Aufbereitung und Entsorgung zu berücksichtigen.

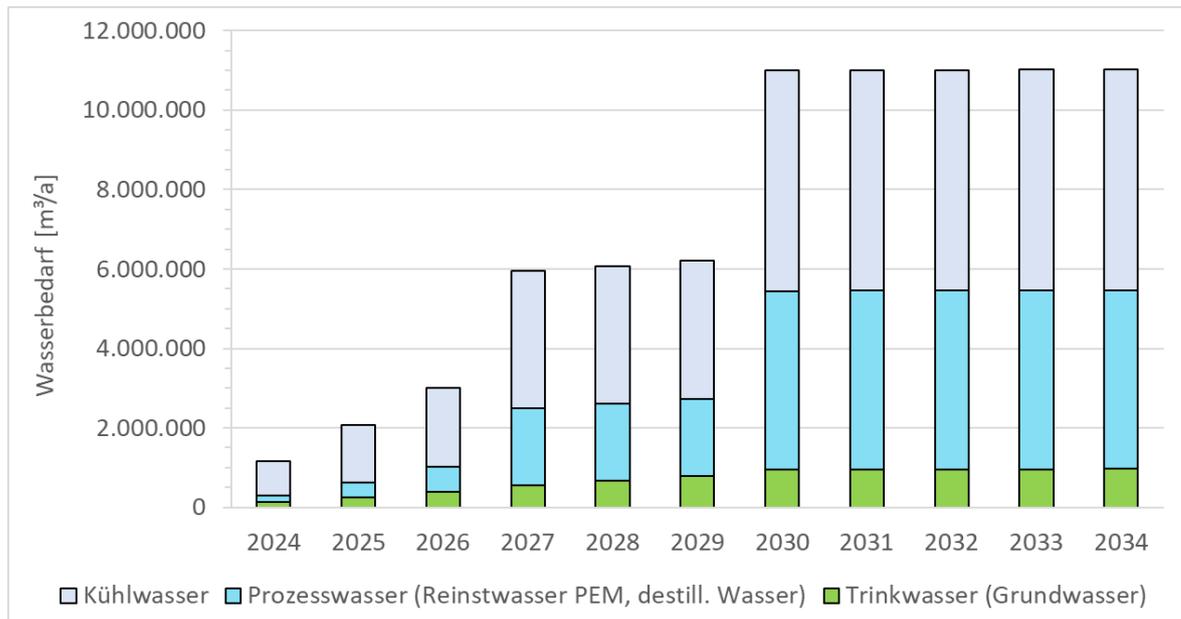
Für ausführliche Betrachtungen zu den notwendigen Wasseraufbereitungen aus den verschiedenen betrachteten Ressourcen wird auf Kapitel 6 verwiesen.



**Abbildung 2-2:** Ressourcenbedarf mit Faktor 1,3 für die Prozesswasseraufbereitung bzw. 1,0 für die Kühlwassernutzung (Trinkwasser).



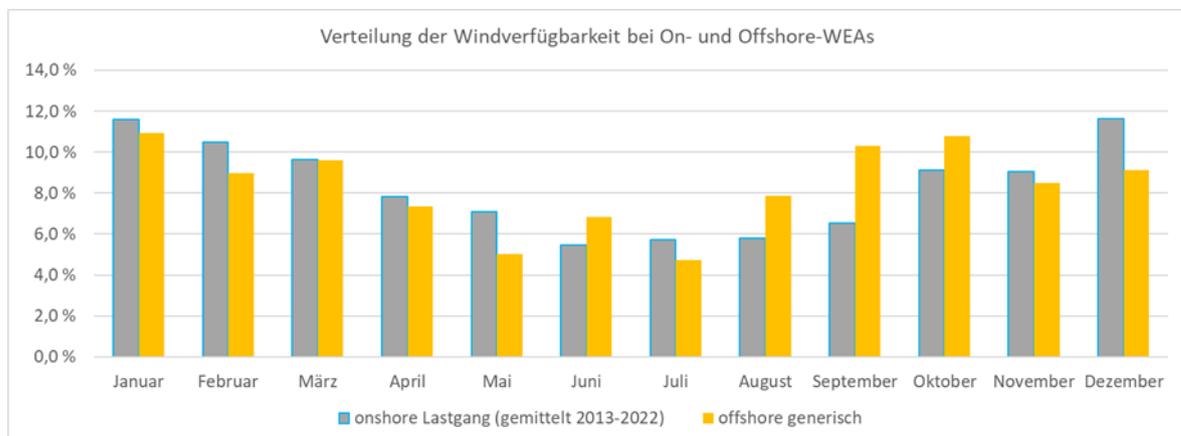
**Abbildung 2-3:** Ressourcenbedarf mit Faktor 1,5 für die Prozesswasseraufbereitung bzw. 1,4 für die Kühlwassernutzung (z.B. Eider, Entwässerungsgräben/ Speicherseen, Elbe Brunsbüttel).



**Abbildung 2-4: Ressourcenbedarf mit Faktor 2,1 für die Prozesswasseraufbereitung bzw. 1,9 für die Kühlwassernutzung (Meerwasser).**

Bezüglich des Wasserbedarfs innerhalb eines Jahres kann in beiden Großprojekten von einem geringeren Wasserbedarf im Sommer ausgegangen werden, was bei der Bereitstellung der Ressourcen berücksichtigt werden sollte (bei einigen Wasserquellen sind ca. 8-12 Wochen Trockenheit/ geringe Abflüsse zu überbrücken).

- Grozelektrolysen produzieren in Abhängigkeit von Wind, im Sommer kann von einer durchschnittlich geringeren Windverfügbarkeit und somit einem geringeren Wasserbedarf für Produktion und Kühlung ausgegangen werden (Abbildung 2-5). D.h. im Sommer besteht auch eine deutliche geringere Anforderung an die Wasserverfügbarkeit bei im Mittel 10 bis 20 % (Grundlast).
- Die Batteriezellenfabrik hat im Sommer 5 Wochen Betriebsferien. Allerdings besteht bei hohen Temperaturen ein höherer Kühlungsbedarf.



**Abbildung 2-5: Verteilung der Windverfügbarkeit bei On- und Offshore-Windenergieanlagen (WEAs) zur Abschätzung des Wasserbedarfs der Grozelektrolyse (Quelle: Entwicklungsagentur Region Heide).**

### 3 Potenzielle Quellen zur Wasserversorgung

#### 3.1 Grundwasser

##### 3.1.1 Grundwasserreservoir Heider Trog

Der „Heider Trog“ ist das regionale Grundwasserreservoir. Vom Landesamt für Umwelt Schleswig-Holstein, Referat 61 (ehemaliges Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein LLUR) liegt ein Vermerk zur Abschätzung des nutzbaren Grundwasserdargebots im Bereich des „Heider Trogs“ vor /11/. Auf diesem Vermerk sowie den Fachgesprächen mit der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Dithmarschen (Fachdienstleiter Dr. M. Lorenz) /17/, mit den Wasserversorgern /15/, /19/, /20/ und mit der Raffinerie Heide /14/ basieren die folgenden Auswertungen.

Zur Bewertung der Wasserquelle Grundwasser wurden die wasserrechtlichen Genehmigungen und die genutzten Kapazitäten der vier Wasserwerke im „Heider Trog“ zusammengestellt. Zudem wurden die Prognosen zur Entwicklung des Wasserbedarfs und die Beschaffenheiten des Trinkwassers bei den Wasserversorgern abgefragt. Ebenso wurden diese Informationen zur Brauchwassernutzung bei der Raffinerie Heide erfragt.

Als „Heider Trog“ wird die rheinisch streichende Muldenstruktur im Westen von Schleswig-Holstein bezeichnet, die überwiegend im Landkreis Dithmarschen ausgebildet ist und beidseitig von Salzstrukturen eingegrenzt wird. Der „Heider Trog“ erstreckt sich von Bergenhäusen bis in den Raum Meldorf-Bargenstedt über eine Länge von ca. 35 km, seine maximale Breite beträgt zwischen Heide und Gaushorn knapp 10 km. Im „Heider Trog“ sind in den Ablagerungen des jüngsten Tertiärs und des Quartärs nutzbare Grundwasserleiter ausgebildet. Hierbei sind die pliozänen Kaolinsande aufgrund ihrer flächenhaften Verbreitung, ihrer überwiegend günstigen Kornzusammensetzung und einer durchschnittlichen Mächtigkeit von ca. 50 m von besonderer wasserwirtschaftlicher Bedeutung. Im Trogzentrum können die pliozänen Kaolinsande eine Mächtigkeit bis zu 80 m aufweisen und die Basis hier ein Tiefenniveau von etwa 110 m unter Normalnull (NN) erreichen. Randlich stehen sie in hydraulischem Kontakt mit eiszeitlichen Sanden und bilden mit diesen ein zusammenhängendes Wasserleitersystem /11/. Dieses wird von den Wasserwerken Erfde, Linden, Heide-Süderholm und Odderade sowie der Raffinerie Heide an den Standorten Gaushorn und Nordhastedt genutzt.

Abbildung 3-1 enthält einen Ausschnitt aus Anlage 2 mit Darstellung der Hauptverbreitung des genutzten Wasserleitersystems „Heider Trog“ (pleistozäne Sande und Kaolinsande). Zudem sind die Grundwasserfassungen und die Trinkwasserschutzgebiete dargestellt.

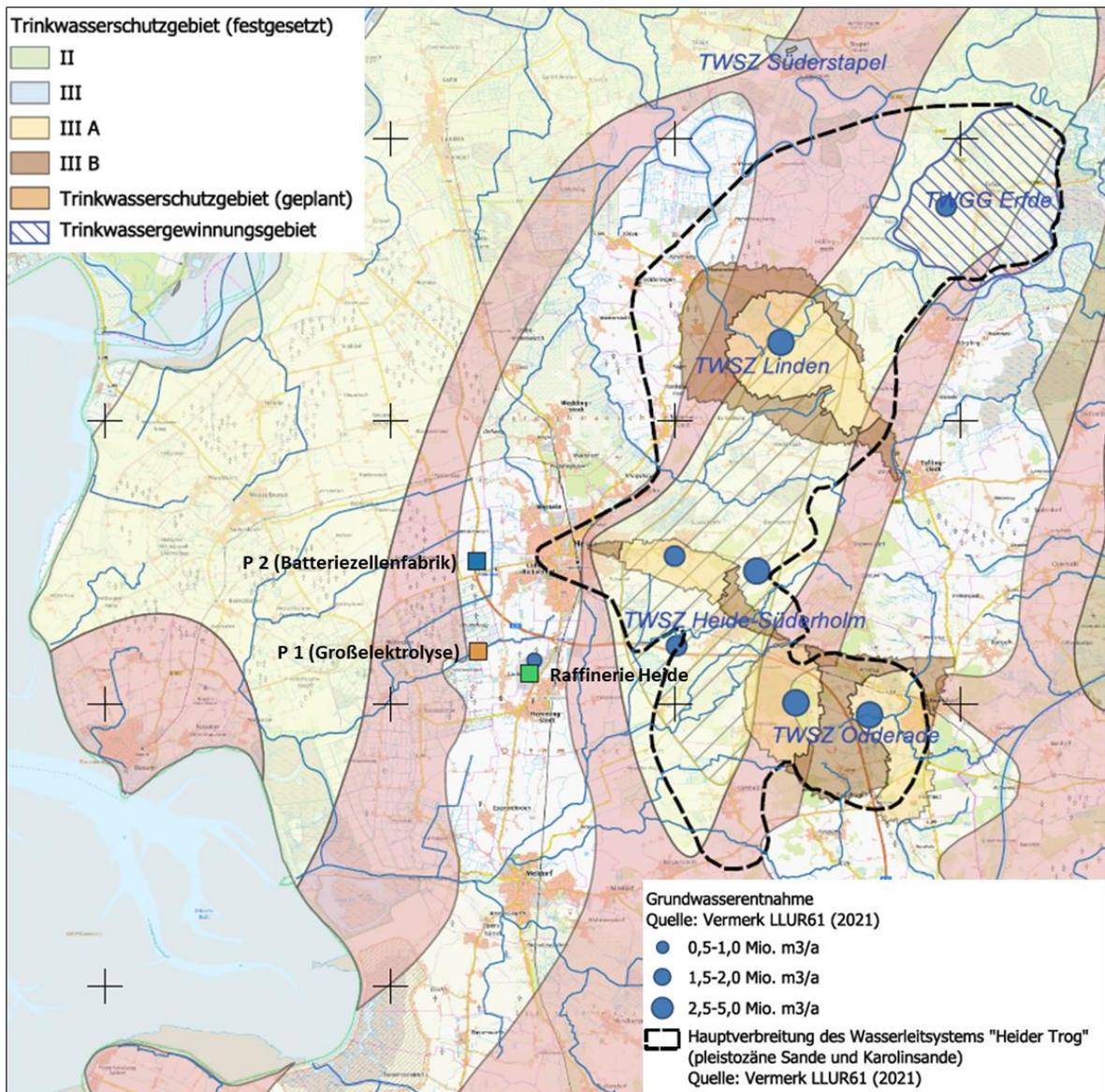


Abbildung 3-1: Tertiäre Wasserleiter und Grundwasserreservoir „Heider Trog“ mit Grundwasserfassungen und Trinkwasserschutzgebieten (Ausschnitt aus Anlage 2, Quellen: Umweltportal SH, /11/).

### 3.1.2 Dargebotsabschätzung

Im Rahmen der „Hydrologischen Untersuchungen im Heider Trog“ (Dissertationsschrift von F. Stampa, 1977, /16/) wurde unter Berücksichtigung einfacher bodenspezifischer Kennwerte eine durchschnittliche Grundwasserneubildungsrate von 132 mm/a ermittelt. Abzüglich der Neubildungsflächen in den Niederungsgebieten wird für das angenommene Bilanzgebiet ein oberflächennah anfallendes Grundwasserdargebot von ca.            m<sup>3</sup>/a ausgewiesen.

Dieses ermittelte, oberflächennah anfallende Grundwasserdargebot entspricht nicht der gewinnbaren Grundwassermenge. Nach den Ergebnissen der Abschätzungen zum Dargebot des Grundwasserleitersystems im „Heider Trog“ mit Hilfe eines numerischen Grundwasserströmungsmodells auf Basis der Zeitreihe von 1960-1983, das im Auftrag des ehemaligen Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten erstellt wurde (1985), ergibt sich eine Zusickeungsrate in das genutzte Grundwasserleitersystem von schätzungsweise ca.            Mio. m<sup>3</sup>/a. Die Modellierung zeigt, dass der „Heider Trog“ kein hydraulisch abgeschlossenes System bildet, sondern dass in Abhängigkeit der Entnahmesituation Grundwasserflüsse über die Modellränder erfolgen. Hauptsächlich erfolgt der Zustrom aus den außerhalb des Modellgebietes liegenden Grundwasserneubildungsgebieten im Bereich Albersdorf am südöstlichen Modellrand sowie im Bereich westlich von Heide. Darüber hinaus zeigen die Modellergebnisse für den Rand nordwestlich des Wassereinzugsgebietes Linden, dass zunehmende Entnahmen zu einer Umkehr der Strömungsrichtung und somit zu einem Zustrom versalzten Grundwassers aus der Eider-Treene-Niederung in das Modellgebiet hinein führen können.

Aktuell sind für den Bereich der Förderbrunnen des Wasserwerks Linden und das Wassergewinnungsgebiet Süderholm Untersuchungen mit Hilfe eines numerischen Grundwassermodells beauftragt, mit dem Ziel der Ermittlung der Wasserbilanzen und Ausweisung der Einzugsgebiete.

Bereits in den Hydrologischen Untersuchungen von STAMPA (1977) /16/ wird für die im Bereich des „Heider Trogs“ ausgebildeten Niederungsgebiete eine Versalzung des Grundwassers ausgewiesen, die durch aktuelle Auswertungen bestätigt wird (z.B. zunehmende Versalzung im Wasserwerk Heide-Süderholm /15/. In Abbildung 3-2 ist eine Übersichtskarte zur Grundwasserversalzung aus /11/ dargestellt, die auf den Auswertungen von STAMPA (1977) basiert. Weiterhin deutet sich an einzelnen Brunnen des Wasserwerks Odderade (gemäß deren Monitoringergebnissen) eine entnahmebedingte Veränderung der Mineralisierung des geförderten Grundwassers an. Dies deutet auf den Aufstieg versalzener Tiefenwässer infolge der Grundwasserentnahme hin /11/.

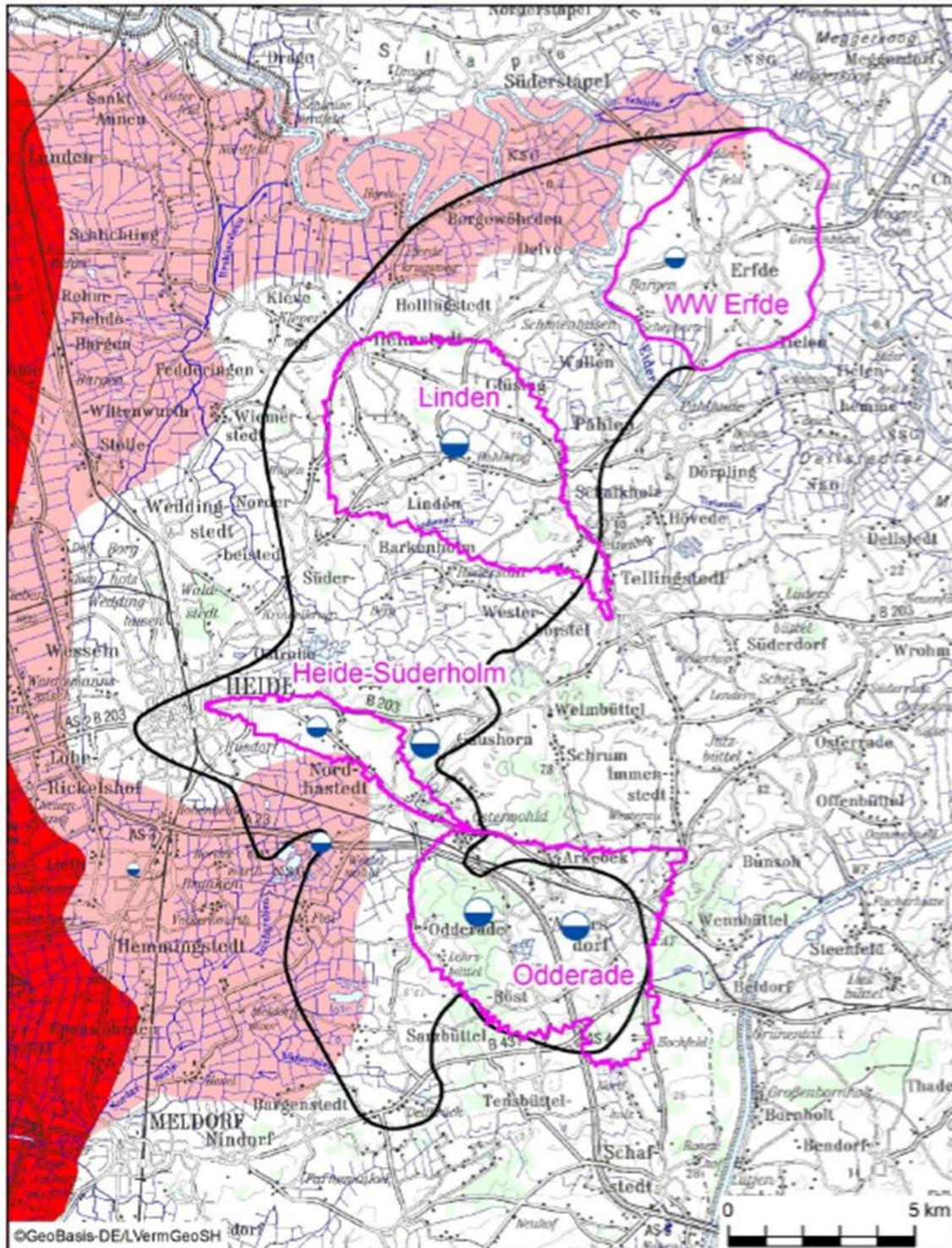


Abbildung 3-2: Grundwasserversalzung im Bereich des „Heider Trogs“ aus /11/.

### 3.1.3 Grundwasserentnahmen

Tabelle 3-1 enthält eine Übersicht zu den bewilligten und tatsächlichen Entnahmemengen im „Heider Trog“. Die jährlichen Bewilligungsmengen für die Trink- und Brauchwasserversorgung umfassen ca. ████████ m<sup>3</sup>. Die tatsächlichen, maximalen Entnahmen liegen bei ca. 90 %. In den letzten trockenen Jahren lagen die Wasserbedarfe über dem Durchschnitt.

**Tabelle 3-1: Übersicht zu den Grundwasserentnahmen im Heider Trog /11/, /14/, /15/, /19/, /20/.**

Grundwasserentnahme	Versorger	Wasserrechtliche Genehmigung	Durchschnittliche Entnahme	Maximale Entnahme
Wasserwerk Linden	Wasserverband Norderdithmarschen	4,5 Mio. m <sup>3</sup> /a	3,8 Mio. m <sup>3</sup> /a	4,2 Mio. m <sup>3</sup> /a (2018)
Wasserwerk Heide-Süderholm	Stadtwerke Heide	1,8 Mio. m <sup>3</sup> /a	ca. 1,4 – 1,5 Mio. m <sup>3</sup> /a	
Wasserwerk Odderade	Wasserverband Süderdithmarschen	8,1 Mio. m <sup>3</sup> /a	ca. 6 bis 6,5 Mio. m <sup>3</sup> /a	7 Mio. m <sup>3</sup> /a (2020)
Wasserwerk Erfde	Wasserbeschaffungsverband Mitteleider	1,65 Mio. m <sup>3</sup> /a	1,25 Mio. m <sup>3</sup> /a	1,46 Mio. m <sup>3</sup> /a
Brunnen Gaushorn	Raffinerie Heide	<span style="background-color: black; color: black;">████</span> Mio. m <sup>3</sup> /a	<span style="background-color: black; color: black;">████</span> Mio. m <sup>3</sup> /a	
Brunnen Nordhastedt	Raffinerie Heide	<span style="background-color: black; color: black;">████</span> Mio. m <sup>3</sup> /a	<span style="background-color: black; color: black;">████</span> Mio. m <sup>3</sup> /a	

Der **Wasserverband Süderdithmarschen (WVSD)** versorgt mit dem **Wasserwerk Odderade** ca. 72.000 Einwohner des gesamten südlichen Dithmarschens, das heißt nach Westen bis zur Nordsee, nach Süden bis an die Elbe, nach Osten bis an den Nord-Ostsee-Kanal und nach Norden bis nach Heide (Heide ausgenommen) mit Trinkwasser. Weiterhin werden im Kreis Rendsburg-Eckernförde vier Gemeinden mit Wasser versorgt. Die Grundwasserförderung erfolgt aus zwei räumlich getrennten Fassungsbereichen: die nordöstlich der Ortschaft Odderade gelegene Fassung Odderade und der Fassungsbereich Albersdorf. Die bewilligte Entnahmemenge beträgt 8,1 Mio. m<sup>3</sup>/a (Bewilligung von 2022). Die durchschnittliche Entnahmemenge liegt bei ca. 6 Mio. m<sup>3</sup>/a. Im Jahr 2022 wurden 6,5 Mio. m<sup>3</sup>/a gefördert, im Jahr 2020 erfolgte die bislang maximale Grundwasserentnahme von ca. 7 Mio. m<sup>3</sup>/a. Dies entspricht der mit dem aktuellen Brunnenbestand und der vorhandenen Aufbereitungskapazität maximal realisierbaren Trinkwasserbereitstellung. Der Großteil des aufbereiteten Wassers wird für die Trinkwasserversorgung an ca. 60 Gemeinden abgegeben. Zudem erfolgt die Abgabe von ca. 1,5 Mio. m<sup>3</sup>/a an die dortige Industrie (Hafen- und Industriegebiet Brunsbüttel, Dithmarscher Brauerei etc.). Die Landwirtschaft entnimmt bis zu 200.000 m<sup>3</sup>/a über Standrohre /19/. Perspektivisch wird ein deutlich höherer Wasserbedarf der Landwirtschaft von bis zu 1,5 Mio. m<sup>3</sup>/a prognostiziert (Projektentwurf „Wasserkonzept für die Region Westholstein“, EG Westholstein).

Die **Stadtwerke Heide** versorgen mit dem **Wasserwerk Süderholm** die Stadt Heide und die Gemeinden Heide-Süderholm und Lohe-Rickelshof mit Trinkwasser. Die bewilligte

Entnahmemenge beträgt 1,8 Mio. m<sup>3</sup>/a. Die durchschnittliche Förderung liegt bei ca. 1,4 - 1,5 Mio. m<sup>3</sup>/a. Das aufbereitete Trinkwasser wird vor allem für den Haushaltsverbrauch zur Verfügung gestellt. Der Anteil der Abgabe an Großabnehmer beträgt ca. 10 % der Wassernutzung (Dithmarscher Wasserwelt, Westküstenklinikum Heide, Wulf-Isebrand-Kaserne Heide, Unternehmen VISHAY). Es erfolgt keine Abgabe an die Landwirtschaft und den Tourismus. Die verfügbaren Entnahmereserven können nach aktuellem Stand die Trinkwasserversorgung von ca. 5.000 zusätzlichen Einwohnern absichern /15/.

Der **Wasserverband Norderdithmarschen** (WVND) versorgt mit dem **Wasserwerk Linden** in 78 Gemeinden ca. 55.000 Einwohner in den Kreisen Dithmarschen, Nordfriesland, Schleswig-Flensburg und Rendsburg-Eckernförde mit Trinkwasser. Die bewilligte Entnahmemenge beträgt 4,5 Mio. m<sup>3</sup>/a. Die durchschnittliche Förderung liegt bei ca. 3,8 Mio. m<sup>3</sup>/a. Im Jahr 2018 erfolgte die bisher höchste Grundwasserentnahme von ca. 4,2 Mio. m<sup>3</sup>/a. Etwa 60 % des aufbereiteten Wassers wird für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung genutzt, ca. 40 % werden für die Deckung des touristischen Wasserbedarfs (v.a. Büsum) und die Landwirtschaft, insbesondere in den Sommermonaten, benötigt. In den Jahren 2018 und 2020 erfolgte ein Aufruf an die Landwirtschaft, dass die Bewässerung nur nachts erfolgen soll, damit der Wasserdruck für die Versorgung im Tourismusgebiet gewährleistet werden kann. Die zukünftige Trinkwasserversorgung im Verbandsgebiet wird nach Aussage des Vorstandes insgesamt jedoch unkritisch gesehen, da ca. 10 - 20 % Entwicklungsreserve vorhanden sind (ca. 300 - 500.000 m<sup>3</sup>/a) und ggf. die nachgeordneten Wassernutzungen (v.a. Landwirtschaft) reduziert werden müssen /20/.

Der Wasserbeschaffungsverband Mitteleider betreibt das am nördlichen Ende des „Heider Trogs“ gelegene Wasserwerk Erfde. Im Rahmen der Studie erfolgte zur Begrenzung des Untersuchungsgebietes, sowie aufgrund der Entfernung, keine weitere Betrachtung des Standortes.

Tabelle 3-2 enthält eine Übersicht zur Trinkwasserbeschaffenheit hinsichtlich Salzgehalt und Gehalt an organischem Kohlenstoff in den Wasserwerken der Wasserverbände Süder- und Norderdithmarschen sowie der Stadtwerke Heide. Die Aufbereitung erfolgt nach der Belüftung durch Enteisenung und Entmanganung über Kiesfilter.

**Tabelle 3-2: Übersicht zur Trinkwasserbeschaffenheit in der Region Heide hinsichtlich des Salzgehaltes und des Gehalts an organischem Kohlenstoff.**

Parameter	Wasserwerk Odderade (WVSD)	Wasserwerk Süderholm (Stadtwerke Heide)	Wasserwerk Linden (WVND)
Analysendatum	28.06.2022	02.05.2022	10.01.2023
Leitfähigkeit [µS/cm]	485	499	447
TOC [mg/l]	1,1	< 1	2,2

Die **Raffinerie Heide** hat Wasserrechte im Umfang von ██████ Mio. m<sup>3</sup>/a aus den Brunnen Gaushorn und Nordhastedt /11/. Sie ist damit der größte industrielle Verbraucher der Ressource Grundwasser in der Region. Die Fassung auf dem Werksgelände wird aufgrund von ██████████ (fast) nicht genutzt /14/.

### 3.1.4 Fazit zur Grundwassernutzung in der Region Heide

Das Dargebot des Heider Trogs ist nach Aussage der zuständigen Unteren Wasserbehörde des Kreises Dithmarschen mit Verweis auf den Vermerk des Landesamts für Umwelt /11/ ausgeschöpft, es sind keine weiteren wasserrechtlichen Bewilligungen mehr möglich /17/. Dabei ist der Trinkwasserbedarf des Großprojektes Batteriezellenfabrik für Trinkwasser und Sanitär bereits abgedeckt /22/.

Der Südteil mit den Standorten der Wasserwerke Heide-Süderholm und Odderade sowie der Raffinerie Heide, Gaushorn und Nordhastedt ist für eine weitere größere Grundwasserentnahme ungeeignet, da neben den Hinweisen auf die potenzielle Grundwasserversalzung im Bereich Odderade und im Bereich Heide die Gefahr eines Zustroms von versalztem Grundwasser aus dem westlich anschließenden Niederungsgebiet besteht. Im Nordteil des „Heider Trogs“ könnten zusätzliche Entnahmemengen möglicherweise zur Umkehr der Strömungsrichtung und zum Zustrom von versalztem Grundwasser aus der Eider-Treene-Niederung in das Gebiet des „Heider Trogs“ führen und somit die gewinnbare Wassermenge des Wasserwerkes Linden einschränken.

Es werden über 90 % der wasserrechtlichen Bewilligungen ausgenutzt, v.a. in den letzten, trockenen Jahren sind die Wasserentnahmen gestiegen. Bisher ungeklärt ist, ob das den Bewilligungen zugrundeliegende Dargebot aus älteren Studien, aufgrund des Klimawandels, zukünftig noch in der angenommen Größenordnung verfügbar ist. Daher sind umfangreichere Studien und Konzepte zur aktualisierten Dargebotsermittlung auf Kreisebene in Planung.

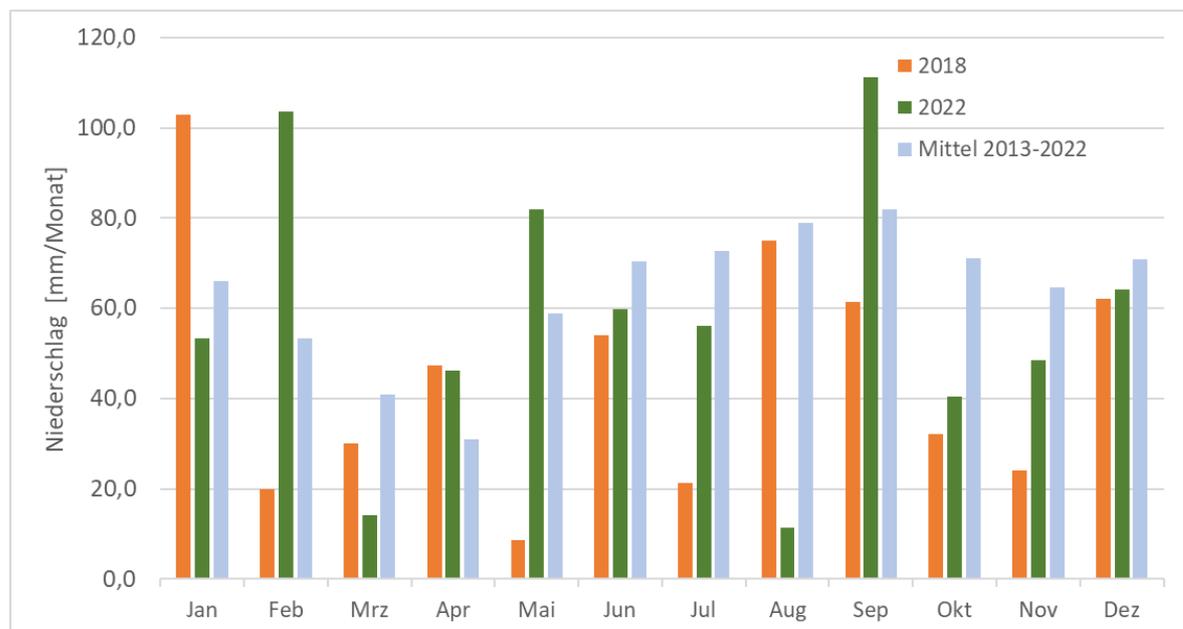
Das Grundwasser muss für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung vorbehalten sein. Es ist der steigende Trinkwasserbedarf für die Angestellten in den neuen Industriebetrieben und durch Zuzug aufgrund der Großprojekte zu berücksichtigen. Es gibt ein Verbundsystem der Wasserversorgungsverbände, so dass die Sicherung der Trinkwasserversorgung für Ansiedlungen sowohl in Heide als auch im Umland gewährleistet ist.

Für (weitere) mögliche Großprojekte (Großelektrolyse und perspektivisch weitere Ansiedlungsvorhaben) stellt die Trinkwassernutzung für die Prozess- und Kühlwassernutzung keine verfügbare Wasserquelle dar. Es müssen alternative Wasserquellen genutzt werden.

Perspektivisch ist zur Erhöhung der Trinkwasserverfügbarkeit für die Bevölkerung die Umverteilung der Wasserquellen für die Industrie im Bereich Brunsbüttel zu prüfen, d.h. ob Wasser minderer Qualität verfügbar ist (nicht Bestandteil dieser Studie). Auch sind perspektivisch alternative Wasserquellen für die landwirtschaftliche Bewässerung zu prüfen. Der Bedarf für die landwirtschaftliche Bewässerung wird aktuell über die Wasserlieferung von den Wasserwerken gedeckt. Bei Grundwasserentnahmen aus der Marsch zur Deckung der zukünftig höheren Bedarfe (v.a. Gemüseanbau) besteht die Gefahr der Versalzung, da nur eine dünne Süßwasserschichtauflage vorhanden ist. Daher sind Alternativen zu untersuchen (z.B. Anpassung der Regenwasserbewirtschaftung, Nutzung von Speicherbecken, damit das Wasser nicht abfließt; Abwasseraufbereitung). Die Gründung von Bewässerungsverbänden ähnlich wie in Niedersachsen kann eine sinnvolle Maßnahme zur Entwicklung und Umsetzung neuer Bewässerungskonzepte sein.

### 3.2 Regenwasser

Die Niederschlagsmengen in der Region Dithmarschen sind mit einem langjährigen Mittelwert von ca. 760 - 800 mm/a relativ hoch. Jedoch wurden in den letzten Jahren wiederholt geringere Jahresniederschlagsmengen und/ oder eine ungleichmäßigere Verteilung im Jahresverlauf beobachtet (s. Abbildung 3-3).



**Abbildung 3-3: Monatliche Niederschlagsmengen in den Jahren 2018 und 2022 sowie mittlere Monatswerte 2013-2022 an der Niederschlagsstation Elpersbüttel (<https://www.wetterkontor.de/>).**

Die Nutzung von Regenwasser kann eine Option zur (anteiligen) Deckung des Wasserbedarfs sein. Für Großprojekte kann bei entsprechend hoher Versiegelungsfläche (z.B. Batteriezellenfabrik) die Speicherung und Aufbereitung von Regenwasser am Standort ein sinnvoller Baustein im Wasserversorgungskonzept sein und sowohl die Grundlast als auch Bedarfsspitzen durch Speicherung von Starkregenereignissen in Regenrückhaltebecken abdecken.

Es sind genügend große Speicherbecken zu dimensionieren, da ca. 8 bis 12 Wochen Trockenheit in den Sommermonaten zu berücksichtigen sind, die zu überbrücken sind bzw. da Niederschläge zunehmend in Form von Starkregenereignissen auftreten.

Die Speicherbecken sollten in der Sohle abgedichtet und möglichst abgedeckt sein bzw. unterirdisch gebaut werden, um die Verdunstung und damit einhergehend die Aufsalzung einzuschränken und den Eintrag von organischem Material zu verhindern.

Bei der Planung von Speicherbecken sind die anstehenden Bodenverhältnisse (oftmals lehmig/ schluffig) und die Grundwasserverhältnisse (verbreitet geringe Grundwasserflurabstände) zu beachten.

Die bereits vorhandenen öffentlichen Regenrückhaltbecken in Heide werden vom AZV Heide betrieben und dienen kommunalen Zwecken (Schutz, teilweise Löschwasserentnahme). Von den 17 Becken haben 3 Becken ein Volumen von ca. 13.000 bis max. 19.000 m<sup>3</sup> (Hinrich-Schmidt-Str. sowie Husumer Str. Ost und Husumer Str. West, Abbildung 3-4) sowie 4 Becken ein Volumen im Bereich zwischen 5.000 bis 8.000 m<sup>3</sup>. Alle anderen Becken weisen ein deutlich geringeres Speichervolumen auf (Tabelle 3-3).

**Tabelle 3-3: Übersicht zu den Regenrückhaltebecken in Heide (Quelle: AZV Heide).**

Bezeichnung	Baujahr	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Einzugsgebiet [ha]	Wasserfläche [m <sup>2</sup> ]	Wsp. Vollfüllung [m]	Ablaufgebiet	Löschwasserentnahme
Am Stadtpark	1979	6.000			min. 0,30 - max. 3,30		ja
Lise Meitner Str.	2012	610	2,81	730	1,00	Mieltal	nein
Weidenkamp	1993	450	29,94	3.500	0,20	Nordermiele	ja
Hinrich Schmidt Str.	1978/79	14.000		14.000	1,00	Nordermiele	ja
Husumer Str. Ost (Wesseln)	1991	8.000	174,00	13.000	0,60 - 1,90	Broklandsautal	ja
Husumer Str. West (Wesseln)		15.000	142,00	19.000	0,6 - 2,05	Broklandsautal	nein
Österstr.		7.400	70,34	6.100	2,40	Mieltal	ja
Op de Weid (Lohe-Rickelshof)							nein
Im Dorfe / ehem. Teichkläranlage			1,34 (befest.Fl.)	19.724		Eider Treene Verband	nein
Rudolph Scheer Str. (Wöhrden)							nein
Blauer Lappen (Lohe-Rckelshof)	2016	144	9,44	188	1,00	Süderwöhrden	nein
Süderholmer Moor	1984/85	5.430	129,40		0,89	Broklandsautal	nein
Alte Gärtnerei (Lohe-Rickelshof) <sup>1</sup>	2012	530	5,48	760	0,90	Süderwöhrden	nein
Dellweg <sup>1</sup>	2016	2.805	14,63	5.575	1,00	Süderwöhrden	nein
Dorfstr. <sup>1</sup>			104,07			Mieltal	nein
Hindenkampring (Süderholm) <sup>1</sup>	1997	720	5,03	1.360	0,78	Broklandsautal	nein
Moorblick (Süderholm) <sup>1</sup>	1997	470	2,50	850	0,87	Broklandsautal	nein

<sup>1</sup>Versickerungsbecken mit Überlauf



**Abbildung 3-4: Regenrückhaltebecken Husumer Str. Ost und West (Wesseln).**

Die kommunalen Regenrückhaltebecken in Heide dienen dem Rückhalt bzw. der Retention von Niederschlagsereignissen bevor ein zeitversetzter Abschlag in die Vorfluter der Deich- und Sielverbände erfolgt (vorrangig DHSV Norderdithmarschen). Die Becken sind naturnah ausgebaut (nicht abgedichtet, schluffiger Boden als Untergrund) und relativ flach. D.h. bei stehendem Wasser kommt es zu einer Versickerung in den Untergrund und insbesondere in den Sommermonaten ist mit einer hohen Verdunstungsrate zu rechnen.

Die vorhanden kommunalen Speicherbecken stellen aufgrund der Dimensionen, Bauart und Standorte keine Option zur Deckung des Wasserbedarfs für die Großprojekte dar. Für die angenommenen Industrieansiedlungen wären deutlich größere, abgedichtete Becken in der Nähe der Standorte relevant, die neu zu planen wären.

### 3.3 Entwässerungsgräben, Speicherseen

#### 3.3.1 Wasserverfügbarkeit

Sehr viel Wasser strömt in Dithmarschen von den höher gelegenen Gebieten in die Niederungsgebiete. Die Entwässerung erfolgt über Siele und Schöpfwerke in Richtung Nordsee, Elbe, Nord-Ostsee-Kanal und Eider, um die dadurch entwässerten Flächen für die Landwirtschaft nutzen zu können. Vor allem im Winter fallen sehr große Wassermengen an (s. Abbildung 3-5).

Das Wasser aus dem Binnenland fließt durch den Sielzug (Vorflut) zum Siel, welches sich tideabhängig öffnet und schließt. Siele sind verschließbare Durchlässe in Deichen und dienen der passiven Entwässerung des Binnenlandes, insbesondere von Marschgebieten: Bei höherem Wasserstand auf der Meeresseite wird das Siel aufgrund des Druckes geschlossen. Das Wasser aus dem Binnenland staut sich auf. Bei Ebbe und damit höherem Wasserstand auf der Landseite öffnet sich das Siel und das aufgestaute Wasser kann in freiem Gefälle abfließen. Durch einen Speichersee auf der Rückseite eines Deiches ist es möglich, das Wasser aus dem Sielzug während der Flut zu sammeln, bis es bei Ebbe frei abfließen kann. Ist ein Freilauf nicht möglich, zum Beispiel aufgrund großen Zuflusses aus dem Binnenland, hohem Wasserstand des Vorfluters oder geringem Gefälle, wird die Entwässerung durch ein Schöpfwerk vorgenommen.



**Abbildung 3-5: Wöhrdener Hafenstrom bei Meldorf (Foto vom 30.01.2023).**

Abbildung 3-5 zeigt den Entwässerungsabfluss im Wöhrdener Hafenstrom im Winter. Abbildung 3-6 zeigt die Abflussganglinie der Miele am Pegel Meldorf mit einem mittleren Abfluss von  $3,04 \text{ m}^3/\text{s}$ . Diese Darstellungen verdeutlichen den sehr hohen Entwässerungswasseranfall in niederschlagsreichen Zeiten.

Wöhrdener Hafenstrom und Miele entwässern zusammen in das Miele Speicherbecken. Das Wasser wird über das Seedeichsiegel im Meldorfer Hafen in die Nordsee abgegeben. An diesem Seedeichsiegel Meldorf ist ein Entwässerungsgebiet von ca. 40.000 ha angeschlossen. Bei Annahme von ca. 780 mm/a Gebietsniederschlag und das ca. 50 % dieses Niederschlages als Oberflächenwasser der Vorflut zufließt, lässt sich ein mittlerer Abfluss von ca. 157,35 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$  bzw. ca.  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  abschätzen.

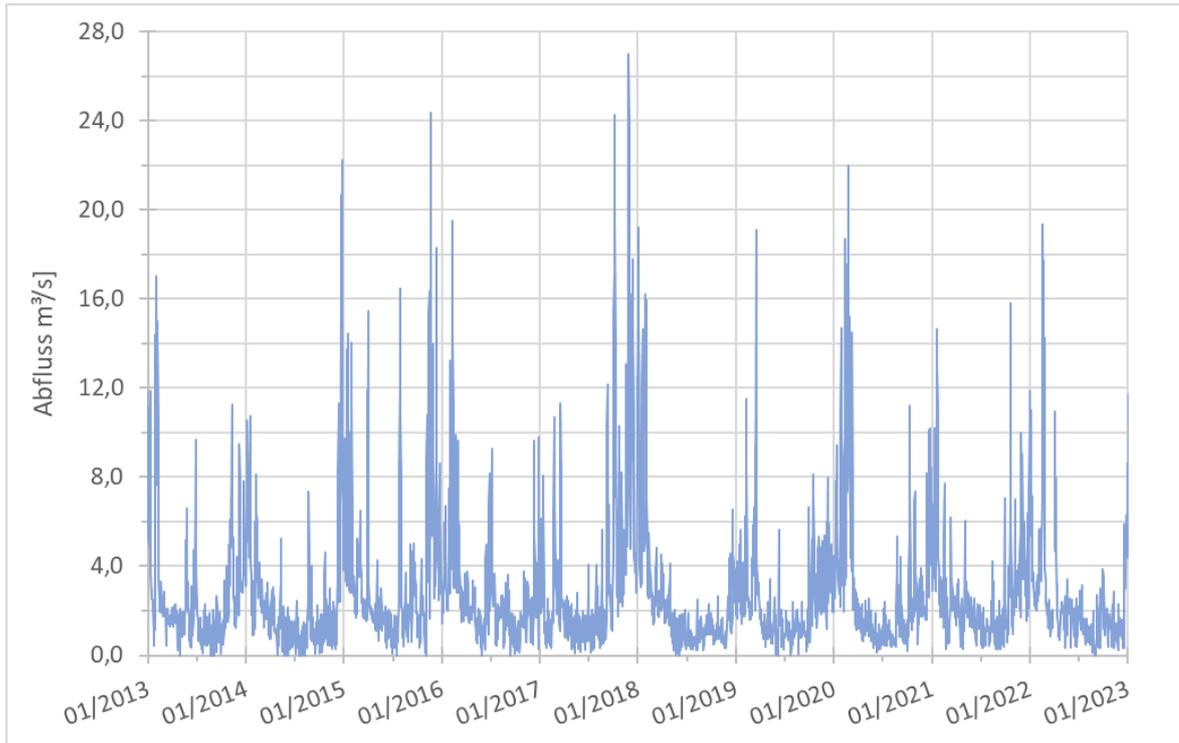


Abbildung 3-6: Abflussganglinie Pegel Meldorf 2013 – 2023 (<https://opendata.schleswig-holstein.de/>).

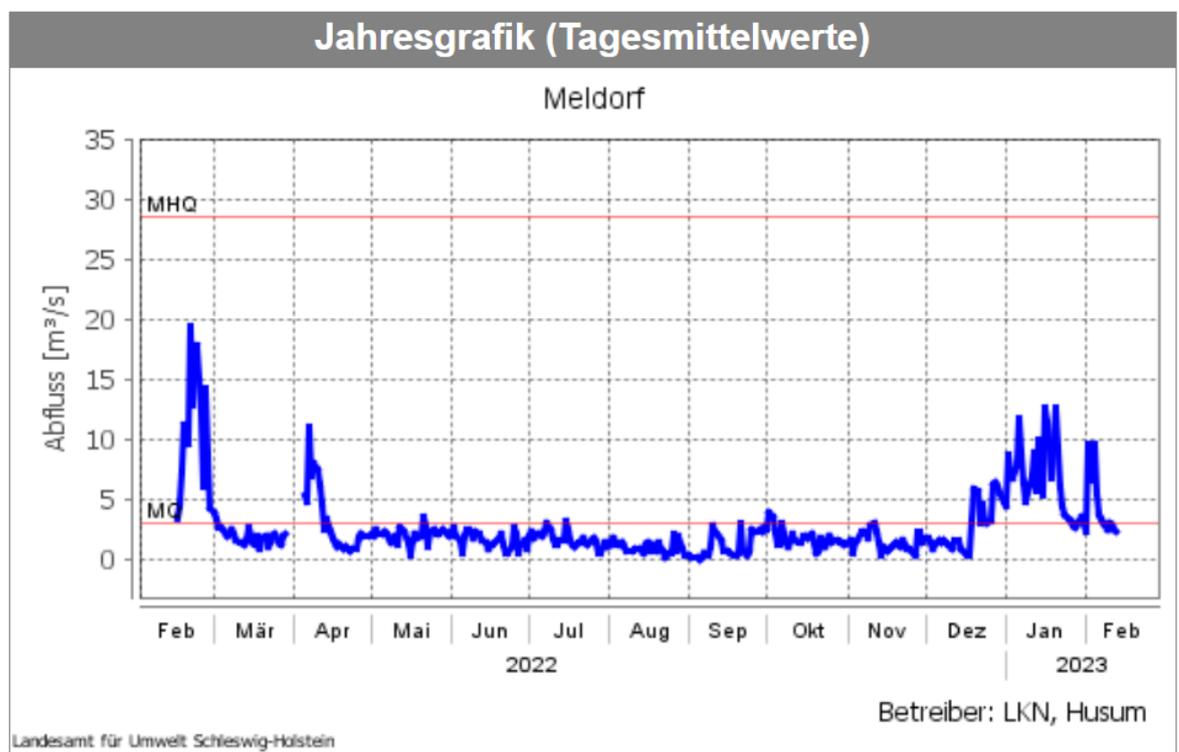


Abbildung 3-7: Abflussganglinie Pegel Meldorf 2022 (<https://umweltschleswig-holstein.de/pegel/jsp/pegel.jsp?wsize=free&mstnr=114350>).

Im Sommer erfolgen jedoch über einen längeren Zeitraum (ca. 3 Monate) nur sehr geringe Abflüsse. Abbildung 3-8 zeigt zum Beispiel für das Jahr 2022 länger anhaltend sehr geringe Abflüsse bzw. ein Trockenfallen des Gewässers. Für eine potentielle Nutzung des Entwässerungswassers für die Wasserversorgung der Industrieansiedlungen müssten also ausreichend große Speicherseen vorhanden sein, die bewirtschaftet werden können, um eine kontinuierliche Wasserentnahme auch in den trockenen Zeiten zu ermöglichen.

Das Miele-Speicherbecken hat eine Fläche von ca. 150 ha. Unter der Annahme einer bewirtschaftbaren Wasserspiegellamelle von ca. 1 m im Becken würde ein Wasservolumen von ca. 1,5 Mio. m<sup>3</sup> zur Verfügung stehen, das verteilt auf 12 Wochen (3 Monate) einer Tagesentnahme von ca. 18.000 m<sup>3</sup>/d bzw. ca. 750 m<sup>3</sup>/h entspricht.

Die Kenndaten zu allen Einzugsgebieten und Speicherseen im Bereich des Deich- und Hauptsielverbandes Dithmarschen sind in Tabelle 3-4 zusammengestellt. Die Abbildung 3-8 enthält die dazugehörige Übersichtskarte /3/. Abbildung 3-9 bis Abbildung 3-11 zeigen Luftbilder einiger Speicherseen.

**Tabelle 3-4: Einzugsgebiete der Siele und Schöpfwerke im Bereich des Deich- und Hauptsielverbandes Dithmarschen sowie Speicherseen.**

Name	Ablauf	Art des Ablaufs	Fläche Einzugsgebiet [ha]	Niederschlag [Mio. m <sup>3</sup> /a]	Vorflut [Mio. m <sup>3</sup> /a]	Fläche Speicherseen [ha]
St. Annen	Eider	SW	3.226	25,16	12,58	-
Preiler Sommerkoog	Eider	DS	137	1,07	0,53	-
Nesserdeich	Eider	SW mit FL	3.746	29,22	14,61	-
Schülpersiel und Karolinenkoog	Eider	SW mit FL, MDS	7285	56,82	28,41	5
Hillgroven	Nordsee	SW	1217	9,49	4,75	3,4
Nordgroverer Sommerkoog	Nordsee	DS	1376	10,73	5,37	3,7
Büsum	Nordsee	KSW	1202	9,38	4,69	12
Meldorf	Nordsee	FL	40.346	314,70	157,35	150
Steertloch	Nordsee	SW	6.301	49,15	24,57	78
Friedrichskoog/ Friedrichskoog-Spitze	Nordsee	SW, KSW	3.616	28,20	14,10	3,9
Neufelderkoog	Nordsee	KSW	3.073	23,97	11,98	12
Neufeld	Elbe	KSW	1.872	14,60	7,30	4,3
Brunsbüttel-Nord/ Brunsbüttel-Süd und Joseburg	NOS, Elbe	SW	11.189	87,27	43,64	
Kudensee	NOS	SW	7.979	62,24	31,12	39
Eggstedt	NOS	SW	1.856	14,48	7,24	
Schafstedter Mühlenbach	NOS	FL	3.095	24,14	12,07	
Gieselau	NOS	FL	3.912	30,51	15,26	
Bornsbek	NOS	FL	1.271	9,91	4,96	

Abk.: NOS Nord-Ostsee-Kanal  
 FL Freilauf  
 SW Schöpfwerk  
 KSW Kleinschöpfwerk  
 DS Deichsiel  
 MDS Mitteldeichsiel

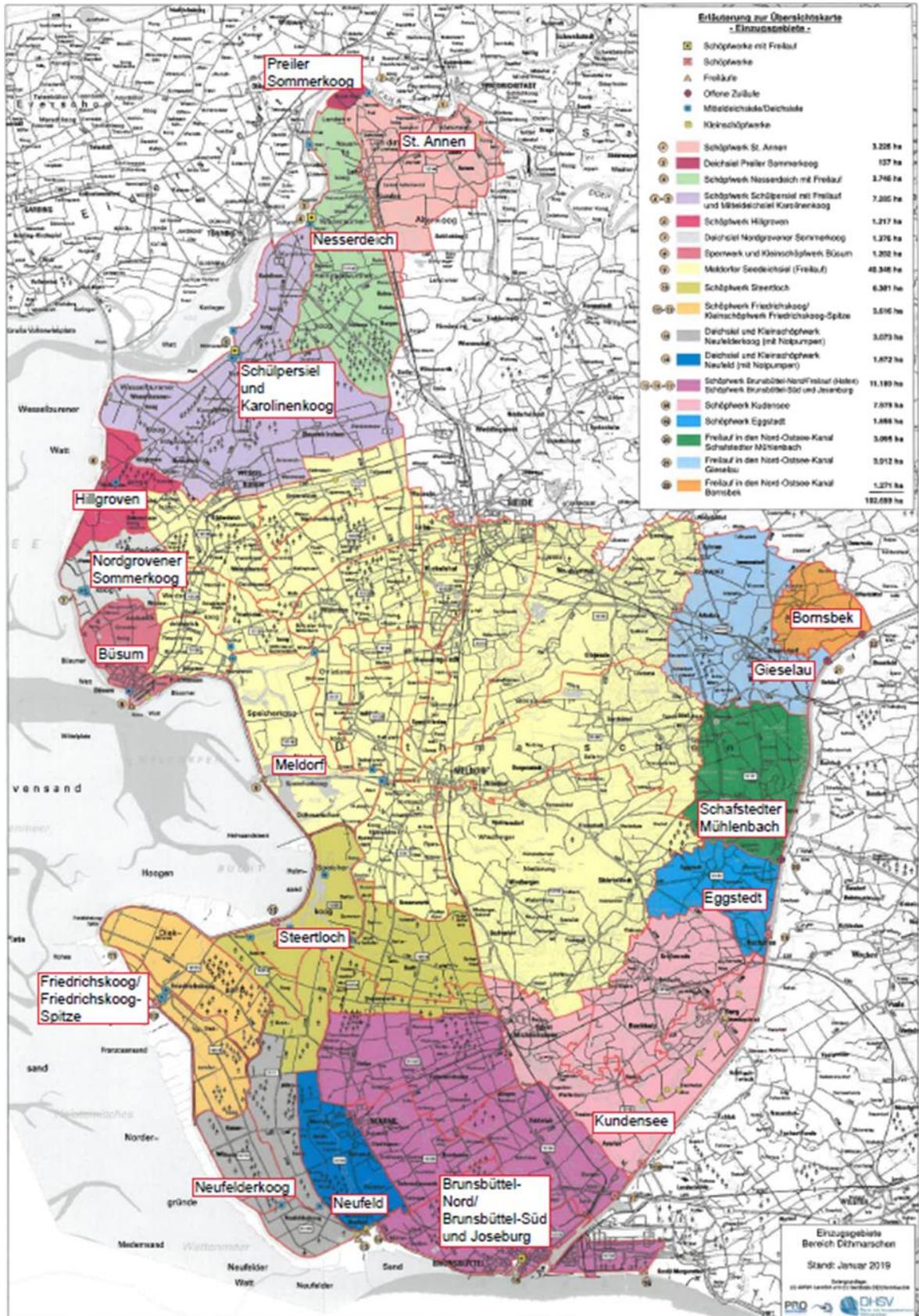


Abbildung 3-8: Übersichtskarte des Deich- und Hauptsielverbands Dithmarschen (3/, Beschriftung ergänzt, siehe auch Anlage 3).



Abbildung 3-9: Speicherbecken Miele beim Meldorfer Seedeichsel.



Abbildung 3-10: Speicherfläche Mitteldeichsel Karolinenkoog (links) und Speicherfläche Schöpfwerk Hilgroven (rechts).



**Abbildung 3-11: Speicherflächen beim Schöpfwerk Steertloch (links) und Speicherfläche beim Kleinschöpfwerk Friedrichskoog-Spitze (rechts).**

### 3.3.2 Anforderungen an die Nutzung, Restriktionen

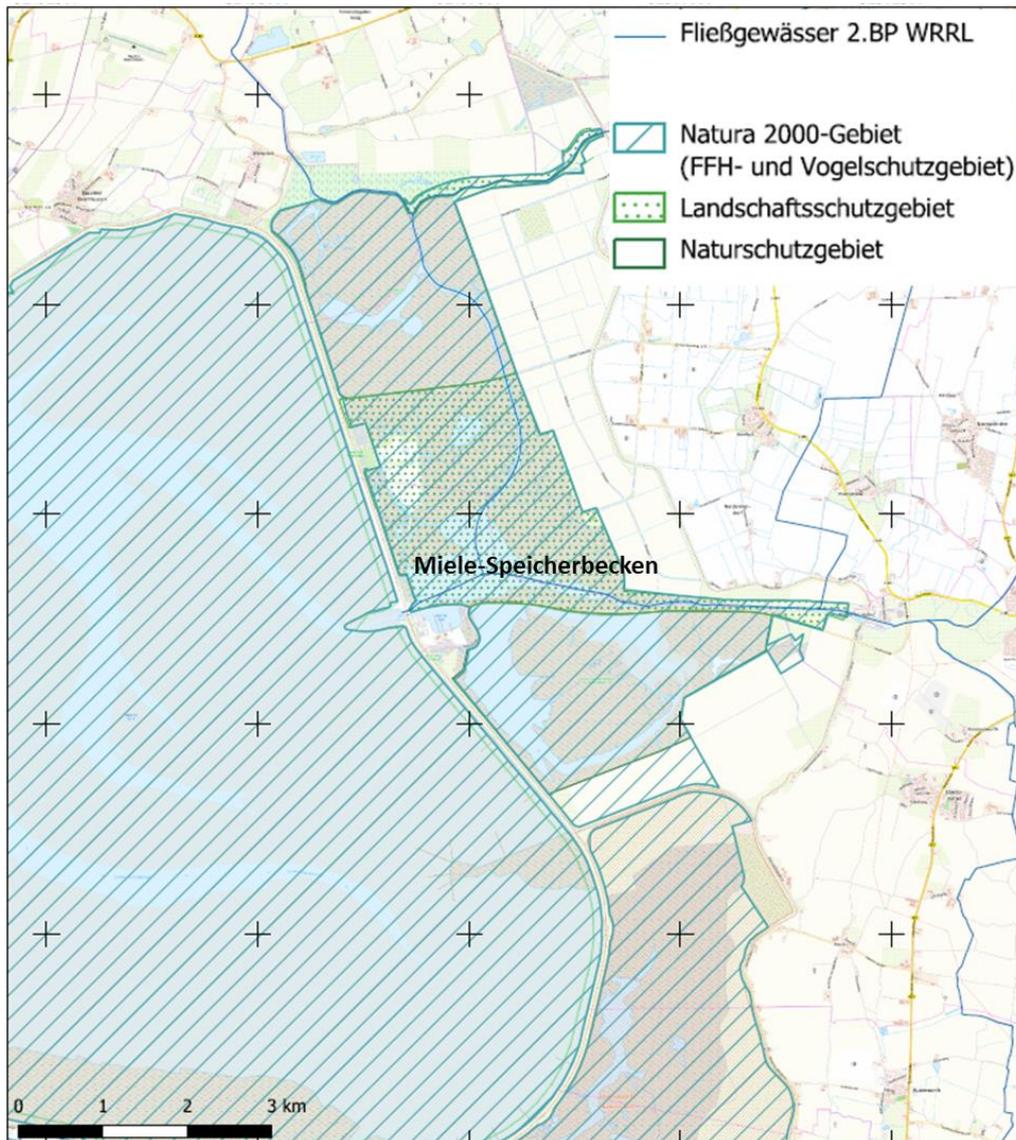
Das Miele Speicherbecken beim Meldorfer Seedeichsiel ist flächenmäßig am größten und könnte eine größere Wasserentnahme auch über längere Trockenzeiten ermöglichen. Zudem ist es das naheliegendste große Speicherbecken bei Heide.

Für kleinere oder ergänzende Wasserentnahmen könnten prinzipiell auch die anderen Speicherseen genutzt werden oder zusätzliche Speicherseen angelegt werden.

Zu beachten ist, dass bei Einstau der Speicherseen zur Wasserabgabe in Trockenzeiten zusätzliche Hochwasserschutzmaßnahmen erforderlich wären, um die Binnenlandentwässerung sicher zu stellen.

Bei Bewirtschaftung des Miele-Speicherbeckens zur Wasserversorgung wären am Mitteldeichsiel (alte Deichlinie) zusätzliche Hochwasserschutzmaßnahmen (Pumpen, Deichanpassung) vorzusehen, um die dahinter liegenden Bereiche zu schützen. Am außenliegenden Deich ist ein Schöpfwerk zu errichten. Perspektivisch wird das Schöpfwerk aufgrund des Meeresspiegelanstiegs ohnehin notwendig werden, so dass die Errichtung in Zusammenhang mit der Speicherbeckennutzung eine vorgezogene Maßnahme darstellen würde.

Die Speicherseen liegen oft in Schutzgebieten, d.h. die naturschutzfachlichen Auflagen sind bei der Prüfung der Nutzbarkeit zu beachten. Das Miele-Speicherbecken ist ein hinsichtlich des Naturschutzes besonders sensibles Gebiet, da es als Natura2000-Gebiet (FFH- und EU-Vogelschutzgebiet), Landschaftsschutzgebiet und Naturschutzgebiet ausgewiesen ist (s. Abbildung 3-12).



**Abbildung 3-12: Naturschutzgebiete im Bereich des Miele Speicherbeckens (Ausschnitt aus Anlage 4).**

Die Zuläufe aus den Vorflutern haben Süßwasserqualität, allerdings strömt kontinuierlich Salzwasser unter dem Deich ins Gebiet, sodass die Beschaffenheit in den Speicherseen an der Nordsee als brackig zu betrachten ist. Messungen zur Leitfähigkeit bzw. zum Salzgehalt liegen bisher nicht vor. Zudem ist aufgrund der landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet und der offenen Wasserfläche von einem nährstoffreichen, eutrophen Wasser auszugehen. Beim Miele Speicherbecken erfolgt zudem aus dem Kronenloch ein Zulauf von salzhaltigem Wasser, den man bei Nutzung ggf. umplanen müsste. Aufgrund der Beschaffenheiten und des damit verbundenen Aufbereitungsaufwandes (Umkehrosmose zur Entsalzung sowie Vor- und Nachbehandlung) ist ein Faktor für den Rohwasserbedarf von ca. 1,4 bis 1,5 zu berücksichtigen, um das Wasser für die Verwendung als Prozess- oder Kühlwasser nutzen zu können (s. Kapitel 4). D.h. von den in den obigen Ausführungen abgeschätzten ca. 750 m<sup>3</sup>/h Wasserentnahme aus dem Miele-Speicherbecken in

Trockenzeiten könnten ca.  $\blacksquare$  m<sup>3</sup>/h in den Großprojekten genutzt werden. Die Angaben zur Speicherbewirtschaftung und zum Aufbereitungsaufwand stellen jedoch nur grobe Abschätzungen dar und sind in den Detailplanungen zu konkretisieren.

Zum Transport des Wassers nach Heide zu den Projektstandorten benötigt man ca. 15-20 km Leitung (Luftlinie ca. 12 km). Bei der Planung der Trassierung sind die genehmigungsrechtlichen Aspekte bei der Querung der Schutzgebiete für den Naturschutz und des Deiches zu berücksichtigen. Wahrscheinlich sind separate Trassen für die Leitungen zur Wasserver- und -entsorgung notwendig, da in das Speicherbecken bzw. direkt an der Küste keine Einleitung der aufgesalzenen Abwässer möglich ist.

### 3.3.3 Fazit zur Nutzung des Wasseranfalls in den Entwässerungsgräben

In den Sielzügen und Vorflutgräben fließen große Mengen Regenwasser bzw. Entwässerungswasser ab, die prinzipiell ausreichend zur Deckung der zukünftigen Wasserbedarfe der Region wären. Allerdings sind ca. 3 Monate Trockenheit im Sommer vorsorglich zu berücksichtigen, in denen nur noch eine geringe oder keine Wasserführung in den Vorflutern erfolgen könnte. Daher sind zur Überbrückung der Trockenzeiten Speicherbecken mit einer ausreichend großen Dimensionierung notwendig. Bei Nutzung der Speicherbecken zum Einstau und Abgabe von Wasser in Trockenzeiten müssen die Hochwasserschutzmaßnahmen sowohl im Zu- als auch Ablauf angepasst werden.

Mit dem Miele Speicherbecken gibt es in der Region ein ausreichend großes Speicherbecken, um eine kontinuierliche Wasserversorgung der Großprojekte zu gewährleisten (Fläche ca. 150 ha, geschätztes nutzbares Volumen ca. 1,5 Mio. m<sup>3</sup>). Zur Anpassung der Hochwasserschutzmaßnahmen wird von einem Investitionsbedarf von ca. 100 Mio. Euro ausgegangen /4/. Das Schöpfwerk am Außendeich ist dabei aber als vorgezogene Investition zu betrachten, da aufgrund des Meeresspiegelanstiegs perspektivisch ohnehin ein Schöpfwerk notwendig werden wird. Bei weiterführenden Untersuchungen zur Nutzung des Speicherbeckens Miele zur Wasserversorgung ist vorrangig zu prüfen, welche Anforderungen bzw. Restriktionen aufgrund der naturschutzfachlichen Belange bestehen. Der Naturschutz stellt ein sehr sensibles Thema da. Zudem bestehen andere Nutzungsansprüche (z.B. Wassertourismus), die es abzuwägen bzw. zu vereinbaren gilt.

Die Nutzung des Schöpfwerkwassers über das Miele-Speicherbecken wäre eine zentrale, große (wenn auch nicht unendliche) Lösung zur Deckung der Wasserbedarfe der Industrieanstaltungen in der Region.

Die Planung und Finanzierung ist durch einen einzelnen Investor nicht leistbar, sondern es bedarf eines Betreiberkonzeptes sowohl für die Maßnahmen am Speicherbecken und den Hochwasserschutz als auch das Brauchwassernetz. Die Koordinierung und mögliche Vorleistungen in Bezug eines solchen Vorhabens sollte hinsichtlich der Zuständigkeit und Verantwortung auf Landes- bzw. Kreisseite zu verorten sein.

Es wird ein (proaktiver) Planungsaufwand von ca. 5-6 Jahren geschätzt /4/.

In Zusammenhang mit dem Zeitplan der Ansiedlung des Projektes 1 (Großelektrolyse) ist ein kaskadiertes Hochfahren gemeinsam mit den möglichen Ausbauphasen (Phase 1 ab 2027, Phase 2 ab 2030) zu prüfen.

In der anstehenden Studie zur Wasserversorgung im Landkreis Dithmarschen und den angrenzenden Gebieten bzw. Kreisen sind detaillierte Untersuchungen vorgesehen, verbunden mit einem Kommunikationskonzept für die naturschutzfachlichen Belange. Zudem ist bei Neubau eines Schöpfwerks die Speicherung und Nutzung des gehobenen Wassers des Schöpfwerks in Einklang mit der Niederungsstrategie 2100 Schleswig-Holstein zu prüfen.

Es empfiehlt sich in dieser kreisweiten Studie auch Konzepte in Bezug auf die Nutzung anderer Speicherseen zu entwickeln, da konkurrierende Nutzungsansprüche zwischen den weiteren Ansiedlungen und der Landwirtschaft entstehen können. In der Landwirtschaft ist ein steigender Wasserbedarf zu verzeichnen, der vor allem gerade in den Trockenzeiten gedeckt werden soll. So wird das Speicherbecken Neufeld an der Elbe zum Beispiel zur landwirtschaftlichen Bewässerung genutzt.

### **3.4 Nordsee**

#### **3.4.1 Mögliche Entnahmestandorte**

Die Nordsee stellt quasi ein unendliches Reservoir zur Deckung der Wasserbedarfe in der Region Heide dar.

Grundsätzlich sollte der Entnahmestandort außerhalb des Gezeiteneinflusses liegen, d.h. weit vor der Küste, in Prielen oder Häfen.

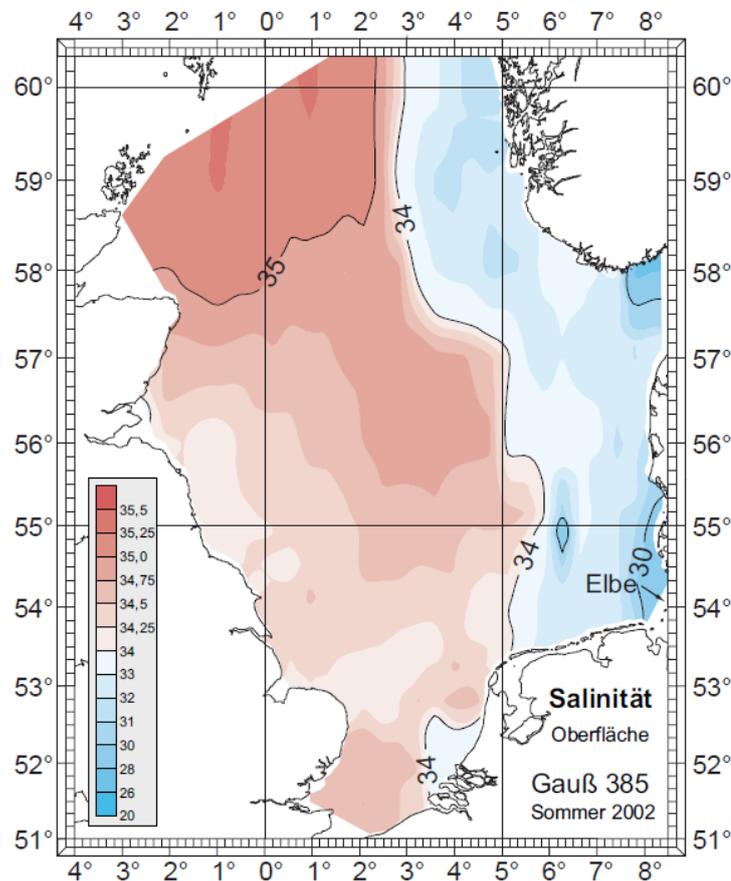
Aus Sicht des Ministeriums für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein (MEKUN), Referat Küstenschutz, Hochwasserschutz und Häfen käme auf Anfrage als grundsätzlich geeigneter Westküstenabschnitt für eine Entnahme aus der Nordsee am ehesten Büsum in Frage. Das Außendeichs bestehende Vorland ist dort relativ hoch, so dass eine Nutzung der dort schon vorhandenen Leitungstrassen (Energietransportleitungen, z.B. BorWin6: Übergangsmuffe am Landesschutzdeich – LSD - Büsum-Neuenkoog) für eine Wasserentnahme nicht infrage käme, sondern eher eine Wasserentnahme aus dem Hafensbereich Büsum zu empfehlen ist /13/. Der Hafen Büsum liegt ca. 15 km Luftlinie von Heide entfernt.

Im Hafensbereich Büsum sind u.a. auch die Herausforderungen in Bezug auf die Tide zu klären, d.h. insbesondere die Wasserverfügbarkeit bei geschlossenen Hafentoren, da der Wasserstand für die Schifffahrt gewährleistet werden muss.

Für eine detailliertere Planung ist Kontakt mit der unteren Küstenschutzbehörde im LKN (Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein) in Husum, Fachbereich 40, aufzunehmen.

### 3.4.2 Aufbereitungsaufwand, Entsorgung

Die Nordsee weist einen sehr hohen Salzgehalt von ca. 30 - 35 g/l auf (s. Abbildung 3-13). Die elektrische Leitfähigkeit liegt im Bereich von ca. 50.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



**Abbildung 3-13: Salzgehalt der Nordsee, Messungen des Messschiffes „Gauß“ im Sommer 2002 (aus /2/, Quelle Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie).**

Die Wasserquelle ist unendlich, so dass diesbezüglich der Aufbereitungsfaktor von ca. 2,0 keine Rolle spielt. Aber für die Aufbereitung von 1.000 m<sup>3</sup> Prozess- oder Kühlwasser müssen ca. 2.000 m<sup>3</sup> Meerwasser energetisch aufwendig entsalzt werden. Gerade die Überwindung der hohen osmotischen Drücke, die in Umkehrosmoseanlagen zur Meerwasserentsalzung auftreten, haben hohe Betriebskosten zur Folge. Die Anlagen müssen kontinuierlich laufen. Algenwachstum, Fouling etc. erfordern einen hohen Chemikalienaufwand.

Der Energieeinsatz für umkehr-osmotische Verfahren liegt bei ca. 2,5-3 kWh/ m<sup>3</sup> Salzwasser (<https://www.erneuerbareenergien.de/onshore-wind/jeder-tropfen-zaehlt-meerwasser-wird-mit-wind-und-solar-zu-trinkwasser>).

Zudem fallen für die Gewinnung von ca. 1.000 m<sup>3</sup> Prozess- oder Kühlwasser auch ca. 1.000 m<sup>3</sup> Salzkonzentrat an, dessen Entsorgung geregelt werden muss. Die Zurückleitung der Lauge in die Nordsee wird nicht erlaubnisfähig sein (stark aufkonzentriert, andere Ionenzusammensetzung und Chemikalienrückstände).

### 3.4.3 Hinweise zu genehmigungsrechtlichen Aspekten

Die Entnahme von Wasser aus Küstengewässern (Nordsee) ist wasserrechtlich erlaubnisfrei zulässig. Anforderungen werden sich aber v.a. aus Naturschutzrecht, u.a. aus dem Nationalparkgesetz S-H ergeben.

In Schleswig-Holstein ist das Wattenmeer seit 1985 als Nationalpark geschützt und genießt damit den in Deutschland höchstmöglichen Naturschutz. Die Obere Naturschutzbehörde ist für die Prüfung naturschutzrechtlicher Belange zuständig.

Der notwendige Fischschutz vor dem Entnahmebauwerk stellt eine große technische Herausforderung dar.

Vom Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein, Referat Küstenschutz, Hochwasserschutz und Häfen wurden ergänzend folgende Hinweise zu rechtlichen Aspekten in Zusammenhang mit den Deichquerungen gegeben /13/:

„Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass i.d.R. sowohl der Landesschutzdeich (LSD) als auch die zweite Deichlinie (2. DL) zu queren sind, also immer der Landesbetrieb für Küstenschutz (LKN) als untere Küstenschutzbehörde und der betreffende Deichverband zu beteiligen wären. Die Querung von Deichen durch Entnahmeleitungen stellt grundsätzlich kein Problem dar, dafür gibt es technische Lösungen.

Der Vorhabensträger müsste einen Antrag auf Erteilung einer Ausnahmegenehmigung nach § 70 Absatz 3 Landeswassergesetz (LWG) von dem Verbot nach § 70 Abs. 1 Nr. 4 LWG beim LKN für den LSD und für die zweite DL (Mitteldeiche nach § 65 Nr. 3 LWG) als untere Küstenschutzbehörde stellen. Falls auch noch ein Binnendeich (§ 65 Nr. 4 LWG) zu queren wäre, müsste solch ein Antrag auch bei der unteren Wasserbehörde des Kreises Dithmarschen (UWB) gestellt werden.

Für die Ausnahme ist in den Unterlagen jeweils darzulegen, dass die Funktionsfähigkeit des Deichs nicht beeinträchtigt wird. Vom LKN werden Unterlagen/ technische Hinweise für die genaue Ausgestaltung der Deichquerung durch die Entnahmeleitung bereitgestellt und ggf. Auflagen in der Genehmigung formuliert. Es kann nur in der sturmflutfreien Zeit gebaut werden. Der Deich ist stets zum Beginn der Sturmflutzeit funktionsfähig herzustellen.

Das Wirtschaftsministerium (Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit, Technologie und Tourismus, Referat Schifffahrt, Häfen, VII 441, Kiel) betreibt die Häfen Büsum und Husum und nimmt daher die Eigentümerfunktion wahr. D. h. falls jemand Anlagen auf Hafengelände errichten möchte, bedarf es auch der zivilrechtlichen Genehmigung des Wirtschaftsministeriums.“ /21/

In Zusammenhang mit der Gewährleistung des Schiffsverkehrs ist bei derartigen Eingriffen das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) Elbe-Nordsee mit in die detaillierte Planung einzubeziehen. Der Zuständigkeitsbereich des WSA Elbe-Nordsee beginnt an der unteren Grenze des Hamburger Hafens und endet in der Nordsee an der Grenze zu Dänemark und der äußeren Grenze der "Ausschließlichen Wirtschaftszone“.

### 3.4.4 Fazit zur Nutzung von Nordseewasser

Die Nordsee ist ein unendliches Wasserreservoir. Die Nutzung von Nordseewasser kann eine der „Großoptionen“ zur Deckung des Wasserbedarfs für die Entwicklung der Industrieregion Heide sein. Aufgrund des sehr hohen Salzgehalts entsteht allerdings ein sehr hoher Aufbereitungsaufwand (Energie, Technik, Chemikalien). Die Entsorgung des hohen Anfalls an Salzkonzentrat ist zudem zu regeln. Ein umfassendes Betreiberkonzept für Wasseraufbereitung, -transport und -entsorgung ist daher notwendig. Es ist ein hoher genehmigungsrechtlicher Aufwand verbunden mit einer langen Planungszeit von ca. 10-15 Jahren zu berücksichtigen.

## 3.5 Elbe

### 3.5.1 Mögliche Entnahmestandorte

Die Elbe liegt in einer Entfernung von ca. 35 km (Luftlinie) südlich der Region Heide und mündet mit einem mittleren Abfluss von ca. 870 m<sup>3</sup>/s bei Cuxhaven in die Nordsee.

Für eine Entnahme aus der Elbe käme grundsätzlich der Raum Brunsbüttel in Frage. Hier ist zu prüfen, ob vielleicht eine Kopplung/ Trassennutzung mit der Leitung des LNG-Terminals/ Covestro am Elbehafen möglich oder sinnvoll wäre /13/.

Es ist bekannt, dass die Elbe bereits von Industrieanlagen im Hamburger Raum zur Kühlung genutzt wird. Zudem wurde die Elbe an den Standorten Brunsbüttel und Brokdorf für die Rückkühlung der ehemaligen Atomkraftwerke genutzt. Dies könnte die Verfügbarkeit (trotz Abschaltung der AKWs) als Quelle für die Anwendungen der Projekte noch einige Zeit begrenzen. Zudem ist infolge des Klimawandels mit weniger und wärmeren Oberwasser der Elbe zu rechnen. Die Wassernutzungen und insbesondere Kühlwassereinleitungen sind über den Wärmelastplan Tideelbe /9/ als ermessenslenkende Verwaltungsvorschrift geregelt.

Im Vergleich sowohl zum unendlichen Wasserreservoir der Elbe als auch den oben genannten Entnahmen stellen die benötigten Wassermengen für die Region Heide, zumindest im aktuellen Planungsstand, einen sehr kleinen, nicht abflussrelevanten Anteil dar.

Unterhalb von Hamburg setzt langsam der Einfluss des Nordseewassers ein. Im Übergangsbereich entsteht die sogenannte Brackwasserzone. Diese ist nicht statisch, sondern einer hohen Dynamik bedingt durch die schwankende Oberwasserführung, durch die Variabilität von Ebbe und Flut, durch Umlagerungen und durch menschliche Einflüsse unterworfen. Bei langanhaltend niedrigem Oberwasserabfluss kann bei Wedel der erste leichte Salzgehaltsanstieg nachgewiesen werden. Bei mittleren Abflussverhältnissen liegt die obere Brackwassergrenze in der Nähe der Schwingemündung bei Stade. Bei einem Hochwasser wie im August 2002 wird die obere Brackwassergrenze bis Cuxhaven verschoben (<https://www.wsa-elbe.wsv.de/>). D.h. mit einer Entnahme in Brunsbüttel würde man sich bereits im Brackwasserbereich befinden. Der mittlere Chloridgehalt der Elbe in Brunsbüttel (1994 – 2003) liegt bei 1044 mg/l /2/. In Abbildung 3-14 und Abbildung 3-15 sind die Ganglinien der Leitfähigkeit und Trübung der letzten 12 Monate (04/2022 - 04/2023) an der

Gewässergütemessstation Grauer Ort dargestellt, die sich am linken Elbufer rund 5 km unterhalb der Schwingemündung befindet.



Abbildung 3-14: Ganglinie der Leitfähigkeit 2022 an der Gütemessstation Grauer Ort (<https://www.gewaessergueteonline.nlwkn.niedersachsen.de/>).

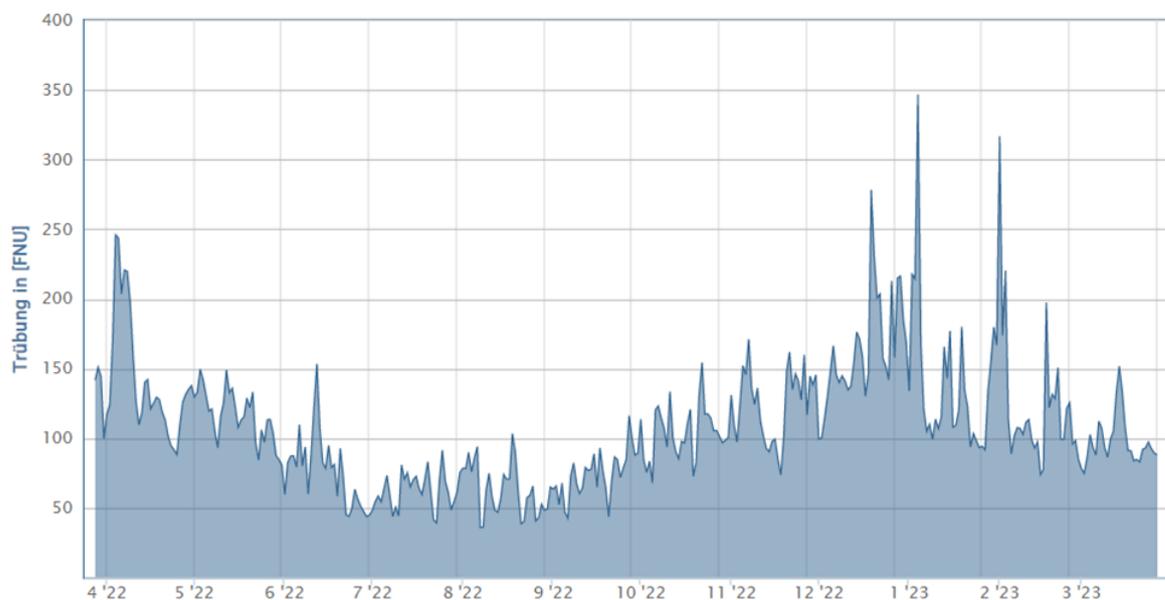


Abbildung 3-15: Ganglinie der Trübung 2022 an der Gütemessstation Grauer Ort (<https://www.gewaessergueteonline.nlwkn.niedersachsen.de/>).

### 3.5.2 Aufbereitungsaufwand

Es sind Absetzbecken vorzusehen, um den Trübstoffanteil zu vermindern und die nachfolgende Wasseraufbereitung zu erleichtern

Aufgrund der Brackwasserbeschaffenheit (Salzgehalt < 6g/l, erhöhte Bioproduktion) ist mit einem Ressourcenbedarf von Faktor 1,5 für die Prozesswassernutzung bzw. 1,4 für die Kühlwassernutzung zu rechnen. Es sind Vorbehandlungsstufen und die Umkehrosmose durchzuführen.

### **3.5.3 Hinweise zu genehmigungsrechtlichen Aspekten**

Grundsätzlich gelten für eine wasserrechtliche Benutzung, hier eine Entnahme aus einem Oberflächengewässer, die gesetzlichen Zulassungsvoraussetzungen für eine Erlaubnis oder Bewilligung nach dem Wasserhaushaltsgesetz. Diese umfassen u. a. eine Betrachtung der Auswirkungen auf das Gewässer und sind damit immer Einzelfallbetrachtungen. Hier spielen zum Teil noch weitere Vorgaben des öffentlichen Rechts wie der Naturschutz eine Rolle.

Zulassungsbehörden für konkrete Vorhaben sind in der Regel die Kreisbehörden, d.h. der Landkreis Dithmarschen (Untere Wasserbehörde).

Das Wasser- und Schifffahrtamt (WSA) Elbe-Nordsee ist am Verfahren zu beteiligen.

Bei Entnahmen aus der Elbe ist das Überbrücken von Deichen notwendig, die dann küstenschutzrechtliche Belange betreffen.

Zu klären ist, welche Anforderungen bei Hochwasser bzw. einer Sturmflut zu beachten sind und inwieweit dann eine Entnahme noch möglich ist.

Es sind insbesondere Anforderungen an den Fischschutz im Entnahmebauwerk zu beachten. Diese sind meisttechnisch aufwendig bei den Saug- und Spülprozessen. Eine technische Umsetzung ist jedoch grundsätzlich machbar.

Hinsichtlich der Trassenführung könnte der Korridor der vorhandenen Bahntrasse genutzt werden. Es verläuft bereits ein Gleis von der Raffinerie Heide bis zum Tanklager Brunsbüttel.

Die Trasse könnte auch für die Einleitung der Abwässer genutzt werden. Dabei sind insbesondere der Salzgehalt und die Temperatur (Wärme) zu berücksichtigen (Wärmelastplan Tidelbe /9/).

### **3.5.4 Fazit zur Nutzung von Elbewasser**

Die Elbe stellt ähnlich der Nordsee eine quasi-unendliche Wasserquelle dar. Die Entnahme von Elbewasser in Brunsbüttel kann ebenfalls eine der „Großoptionen“ zur Deckung des Wasserbedarfs für die Entwicklung der Industrieregion Heide sein.

In Abhängigkeit von der Gestaltung der Einleitgenehmigung, könnte bei der Option Elbewasser eine gemeinsame Trasse für die Wasserver- und -entsorgung genutzt werden.

Aufgrund der Größe und Komplexität der Thematik ist ein umfassendes Geschäftsmodell für Bau und Betrieb der Leitungen zu erarbeiten. Zudem sind aufwendige Genehmigungsverfahren zeitlich einzuplanen.

### 3.6 Eider

Die Eider liegt etwa 15 km (Luftlinie) nördlich der Region Heide und mündet am Eidersperrwerk in die Nordsee. Sie weist einen mittleren Abfluss von 6,5 m<sup>3</sup>/s auf.

Hinsichtlich der Entnahme sind zwei prinzipielle Möglichkeiten vorhanden:

- Eider im Nordseebereich: Wasser, das durch die Flut kommt, könnte in Verbindung mit einer Speicherung eine Option sein. Allerdings ist die Bewirtschaftung aufgrund von Sturm- und Springfluten sowie dem Salzgehalt mit anspruchsvoll bis schwierig zu bewerten.
- Binnen-Eider ab Schleuse Nordfeld: Durch den Bau des Nord-Ostsee-Kanals ist das Einzugsgebiet stark verringert, sodass an dieser Stelle eher ein Standgewässercharakter vorherrscht und Brackwasser vorzufinden ist, welches mit erhöhtem Aufwand aufbereitet werden müsste.

Die Eider wurde als Option für die Entnahme der benötigten Wassermengen für die zwei Großprojekte aufgrund des sog. „Eiderproblems“ nicht weiter betrachtet:

*„Seit mehreren Jahrzehnten unterliegen die Gewässersysteme von Eider und Treene starken Veränderungen. In der Tideeider wird ein Sedimenteintrag beobachtet. Als Folge der Sedimentation verringern sich u.a. die Gewässerprofile und das natürliche Gefälle. Somit wird die Entwässerung des Hinterlandes zunehmend beeinträchtigt. Das Eider-Sperrwerk sowie die Anlagen Nordfeld und Friedrichstadt erzielen als Unterstützung zur Entwässerung einen immer geringer werdenden Erfolg. Diese Problematik (starke Sedimentation und Entwässerungsschwierigkeiten; verstärkt durch die gleichzeitige Landsenkung insbesondere auf tiefgründigen Moorstandorten), die sich u.a. nach dem Bau des Nord-Ostsee-Kanals und der Anlage Nordfeld (Oberwasserentzug, Tidereflektion) ergeben hat, ist in der Fachwelt als „Eiderproblem“ bekannt. Hinzu kommen langfristig erschwerend Auswirkungen des Klimawandels, wie veränderte Niederschläge und ein beschleunigter Meeresspiegelanstieg. Dadurch ergeben sich gesteigerte Herausforderungen vor allem an die Entwässerung des Binnenlandes.“ /23/*

### 3.7 Nord-Ostsee-Kanal

Der Nord-Ostsee-Kanal als künstliche Wasserstraße verläuft ca. 20 bis 30 km südlich-östlich von Heide. Durch die Schleusen an Nord- und Ostsee und die Abführung großer Wassermengen aus Entwässerungen der umliegenden Landschaft entsteht hier ein Misch- bzw. Brackwasser mit einer geringen Fließgeschwindigkeit.

Die Schifffahrt auf der Bundeswasserstraße stellt aufgrund des notwendigen Tiefgangs eine Restriktion dar (Mindestwasserführung im Sommer, Sogwirkung).

Es wurde eingeschätzt, dass der Nord-Ostsee-Kanal als Option zur Wasserentnahme für die Großprojekte nicht geeignet ist. Das Gewässer wurde deshalb nicht weiter untersucht.

### 3.8 Abwasser

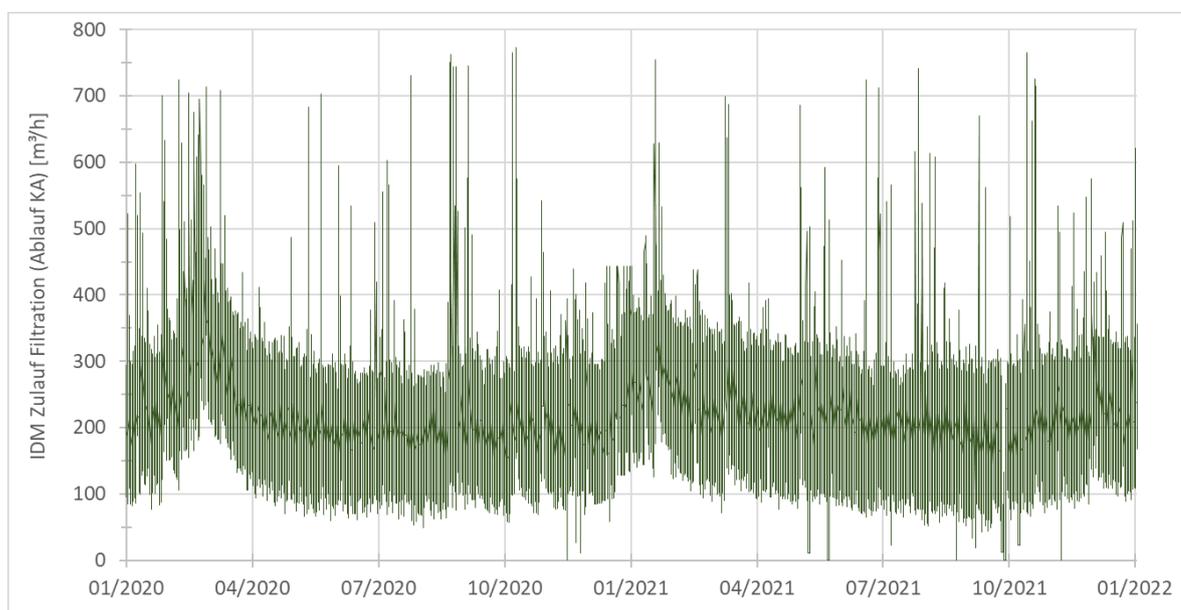
#### 3.8.1 Kommunales Abwasser

Die Nutzung gereinigten Abwassers aus kommunalen Klärwerken kann eine sehr sinnvolle Wasserressource für industrielle Großprojekte sein. Das Abwasser fällt relativ kontinuierlich hinsichtlich Mengen und Beschaffenheiten an. Es kann somit anteilmäßig oder auch komplett den Wasserbedarf von Industriebetrieben decken.

In der Region Heide ist der Anfall von kommunalem Abwasser aufgrund der relativ geringen Bevölkerungsdichte begrenzt. Es gibt drei Verbände, die für die Wasserentsorgung zuständig sind:

- Abwasserzweckverband Region Heide (AZV),
- Wasserverband Norderdithmarschen (WVND),
- Wasserverband Süderdithmarschen (WVSD).

Für die Nutzung in den Großprojekten ist das Abwasser der Stadt Heide sowie der umliegenden Gemeinden relevant, dass vom **Abwasserzweckverband Heide** (AZV) in der Kläranlage Heide-Lohe gereinigt wird. Der Abwasseranfall beträgt ca. 2 Mio. m<sup>3</sup>/a. Abbildung 3-16 zeigt die Ablaufmengen als Stundenwerte. Im Mittel erfolgt ein Ablauf von ca. 200 – 250 m<sup>3</sup>/h bzw. 5.000 – 6.000 m<sup>3</sup>/d aus der Kläranlage. Die Salzkonzentration ist relativ niedrig, die Leitfähigkeit liegt in der Größenordnung von ca. 1000 µS/cm. Der Abwasserzweckverband Heide begrüßt ausdrücklich eine Weiternutzung des geklärten Abwassers /1/.



**Abbildung 3-16: Ablaufmengen aus der Kläranlage Heide-Lohe (Quelle: AZV Heide).**

Der **Wasserverband Norderdithmarschen (WVND)** ist für die Reinigung eines ähnlichen hohen Abwasseranfalls von ca. 2,2 Mio. m<sup>3</sup>/a verantwortlich. Jedoch erfolgt die Abwasserreinigung verteilt in 8 Klärwerksstandorten (sowie in Klärteichanlagen) /19/. Tabelle 3-5 enthält eine Übersicht zu den Kläranlagen und Abwassermengen im Entsorgungsgebiet des Wasserverbands Norderdithmarschen.

Tabelle 3-5: Übersicht zu den Kläranlagen und Abwassermengen im Entsorgungsgebiet des Wasserverbands Norderdithmarschen (Quelle: WVND).

Kläranlage	Mittlerer jährlicher Abwasseranfall [m³/a]	Umrechnung mittlerer Anfall in [m³/h]
Büsum	700.000	80
Wesselburen	300.000	34
Hennstedt	140.000	16
Lehe	170.000	19
Friedrichstadt	450.000	51
Erfde	130.000	15
Lohe-Föhrden	200.000	23
Hamdorf	140.000	16
<b>Summe</b>	<b>2.230.000</b>	

Die größte Kläranlage des WVND befindet sich in Büsum mit ca. 700.000 m³/a bzw. 1.900 m³/d oder 80 m³/h im Mittel. Der Abwasseranfall ist jedoch stark (saison-) abhängig vom Tourismus. Die Abbildung 3-17 zeigt anhand des Jahres 2022 einen typischen Verlauf der Monatswerte. In der Nebensaison von November bis März (außer Februar) liegen die monatlichen Abwassermengen unter 50.000 m³ (ca. 1.600 m³/d), im April bis Oktober liegen sie deutlich darüber, mit einem Maximum in den Ferienmonaten Juli und August (bis zu 2.600 m/d).

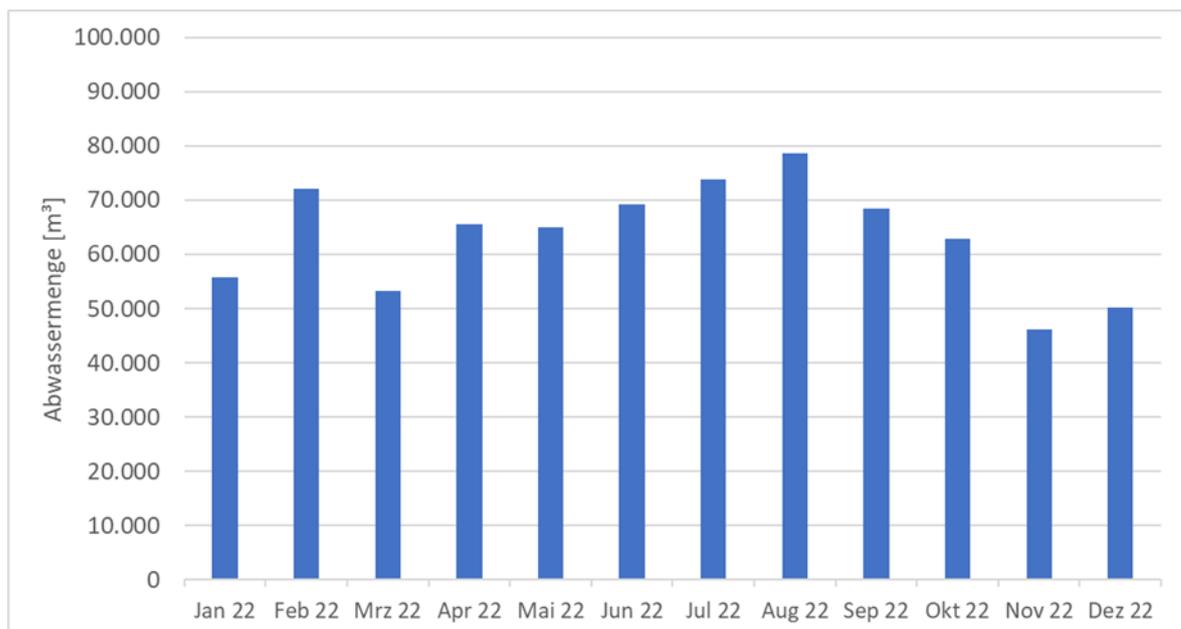


Abbildung 3-17: Monatliche Abwassermengen der Kläranlage Büsum aus dem Jahr 2022 (Quelle: WVND).

Die Entsorgung des Abwasseranfalls im **Wasserverband Süderdithmarschen** (WVSD) erfolgt dezentral (4 Klärwerke, 16 Teichkläranlagen). Die Kläranlage Hemmingstedt hat einen Abwasseranfall von ca. 100.000 m<sup>3</sup>/a /20/.

### 3.8.2 Industrielles Abwasser

Die Raffinerie Heide ist aktuell der einzige Industriestandort in der Region Heide, der Abwasser separat einleitet. Der Abwasseranfall liegt bei ca. [REDACTED] Mio. m<sup>3</sup>/a. Unter Beachtung der einzuhaltenden Grenzwerte erfolgt die Einleitung über eine ca. 12 km lange Leitung direkt in die Nordsee. Für die Salzbelastung besteht kein Grenzwert, so dass bei der Abwasserbehandlung keine Entsalzung erfolgen muss.

Eine Nutzung der Abwässer (und auch des Regenwassers) erfolgt derzeit nicht, da aufgrund der damit verbundenen Aufkonzentration der Restabwässer die Einleitung in die Nordsee nicht mehr möglich wäre. [REDACTED]

[REDACTED]  
[REDACTED] /14/.

Perspektivisch wird eine Weiterentwicklung der Industrien am Standort der Raffinerie Heide erfolgen. Konkret ist bereits eine größere Elektrolyse in Planung. [REDACTED]

[REDACTED]  
[REDACTED].

### 3.8.3 Fazit zur Nutzung von Abwasser

Die Wiederverwendung von kommunalem Abwasser für Prozess- oder Kühlwasser kann eine ökologisch sinnvolle und auch finanziell attraktive Lösung für die Großprojekte sein.

In der Region Heide stellen dabei die Abwassermengen des Abwasserzweckverbands Region Heide (AZV) eine relevante Größenordnung dar, um die Grundlast des Wasserbedarfs decken zu können. Das in der Kläranlage Heide-Lohe gereinigte Abwasser kann an der Einleitstelle 16 (an der A 23) entnommen werden und über vom Nutzer zu bauende Leitungen zur weiteren Aufbereitung am Industriestandort transportiert werden.

Das kommunale Abwasser zeichnet sich durch eine weitgehend konstante Zusammensetzung und vor allem niedrige Salzkonzentrationen aus.

Für andere, kleinere zukünftige Industrieansiedlungen und die Landwirtschaft ist ggf. auch die Nutzung des Abwassers aus den kleineren Kläranlagen im Umland eine relevante Wasserressource (z.B. Büsum, Wesselburen, Friedrichstadt). Dabei sollten Kläranlage und Nutzer möglichst benachbart sein, um lange Transportwege zu vermeiden.

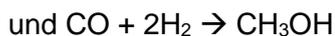
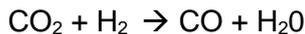
Die Wiederverwendung von Abwasser aus Industrieprozessen ist auf jeden Fall im Sinne der Kreislaufführung anzustreben, um den „Frischwasserbedarf“ zu reduzieren. Neben der für die spezifische Zusammensetzung angepassten Aufbereitung ist die Aufkonzentration und die Entsorgung der Restabwässer bei der Planung zu beachten (s. Kapitel 3.9).

### 3.9 Kreislaufführungen an den Industriestandorten

#### 3.9.1 Wiederverwendung des Abwassers aus der Methanolsynthese

Im Rahmen der Studie ist ein möglicher Reinigungsprozess für das methanolhaltige Abwasser der Methanolsynthese (Projekt 1 Großelektrolyse) für die Nutzung im Sinne einer Kreislaufwirtschaft zu skizzieren.

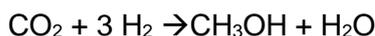
Methanol kann wie folgt synthetisiert werden:



Die oben genannte, herkömmliche Synthese ist im Projekt 1 vorgesehen, da bei dieser Reaktion die angegebene Belastung des Wassers mit Methanol von ca. [REDACTED] ppm entsteht.

Die Reaktionsbedingungen sind ca. 100 bar und 250 °C.

Eine Alternative dazu stellt das einstufige, direkte Verfahren dar:



Mit dieser direkten Variante würde sich die Abwasserbelastung deutlich reduzieren (schätzungsweise Faktor 3 – 5). Die dafür benötigten Katalysatoren befinden sich jedoch noch in der Entwicklung, vor allem auch um den Energieaufwand für die Reaktionsführung zu verringern. Die Stöchiometrie ist die gleiche.

Tabelle 3-6 enthält eine Übersicht zu den stöchiometrisch ermittelten Methanol- sowie Wassermengen in den zwei Ausbauphasen einer Großelektrolyse in Heide (Projekt 1). Der Wasserbedarf von Elektrolysen beträgt 10 kg Reinstwasser für 1 kg produzierten Wasserstoff. Bei der Methanolsynthese entstehen aus 1 kg Wasserstoff bis zu 5,33 kg Methanol sowie 3 kg Wasser.

**Tabelle 3-6: Wasseranfall in der Methanolsynthese des Projektes 1.**

Ausbauphase	max. Reinstwasserbedarf bei Vollast [m³/d bzw. t/d]	Wasserstoff [t/d]	Methanol [t/d]	Wasseranfall [m³/d bzw. t/d]
1	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

<sup>1)</sup> siehe Tabelle 2-1

In der 1. Ausbauphase scheinen die Wasserstoffproduktion und Methanolsynthese noch nicht die theoretische Effizienzgröße im Vergleich zum Wasserverbrauch zu erreichen. Es wird von einer Methanolproduktion von bis zu [REDACTED] t/d ausgegangen. In der 2. Ausbauphase sind insgesamt ca. [REDACTED] t/d Methanolherstellung vorgesehen. Da es auch Nebenreaktionen in den Synthesen gibt, entspricht die angestrebte Methanolmenge ca. 90% des theoretischen Wertes.

Die Abwasserbelastung ist gegenwärtig nur mit der Angabe von ■ kg/m<sup>3</sup> Methanol charakterisiert, d.h. dieses Wasser enthält in der zweiten Ausbauphase ■ t/d Methanol. Je nach verwendetem Katalysator werden wahrscheinlich weitere ■ kg/m<sup>3</sup> andere Reststoffe, vorwiegend niedermolekulare Stoffe wie Methan, Dimethylether, Methylformiat, Ethanol, Propanol und Butanol enthalten sein. D.h. mit dem bei der Methanolherstellung erzeugten und abzuschheidendem Wasser werden in der zweiten Ausbauphase in dem Abwasser ca. ■ t/d leicht abbaubare organische Verbindungen enthalten sein.

Für das Methanolabwasser ist davon auszugehen, dass es sich entsprechend der zu erwartenden Synthesebedingungen um ein für thermophile oder mesophile Prozesse geeignetes Temperaturniveau handelt.

Infolge der genannten Konzentration und Abwassertemperatur, bietet sich als erste Stufe eine anaerobe Behandlung an. In dieser können methylo-trophe Mikroorganismen Methanol und andere C1-Substanzen zu Methan umwandeln und weitere Bakterien gegebenenfalls vorkommende C2-Substanzen sowie den in der Hydrolysephase gebildeten Wasserstoff zur Methanbildung nutzen. Als 2. Stufe ist eine aerobe Nachbehandlung vorzusehen. Anschließend sind als 3. Stufe physiko-chemische Nachbehandlungen in Abhängigkeit von der Restbelastung des Abwassers und den Anforderungen zur weiteren Verwendung durchzuführen.

#### 1. Behandlungsstufe: Anaerobe Behandlung

Hierzu ist vorzugsweise die anaerobe Behandlung mit aneroben UASB-Reaktoren (Upflow anaerobic sludge blanket Reaktor, bei ausreichender Pelletbildung) oder in anaeroben Biofiltern bzw. Wirbelbettreaktoren geeignet. Das gebildete Methan ist im Folgenden stofflich und/oder energetisch nutzbar.

Der Abbau sollte hier zwischen 65% und 75 % erreichen.

#### 2. Behandlungsstufe: Aerobe Nachbehandlung

Für die weitere Nutzung des Abwassers aus der Methanolsynthese ist vor den physiko-chemischen Verfahren zur Behandlung eine aerobe, schwach belastete 2. Stufe nachzuschalten, die als Belebtschlamm oder Membranbioreaktor gestaltet werden kann. Hier ist ein Temperaturniveau von < 30 °C sinnvoll. Ziel sollte eine organische Restbelastung < 40 - 50 mg/l CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) sein (hängt von den weiteren Reststoffen im Abwasser ab).

#### 3. Behandlungsstufe: Physiko-chemische Nachbehandlung

Die physiko-chemische Nachbehandlung richtet sich:

- nach den nach der Stufe 2 noch vorhandenen organischen Restbelastungen,
- der Salzbelastung,
- den gegebenenfalls aus dem Katalysator stammenden Schwermetallen und
- den Anforderungen an die Qualität für die Rückführung zur weiteren Nutzung in der Produktion, wobei hier der Behandlungsaufwand von Kühlwasser über destilliertes Wasser zu Reinstwasser ansteigt.

Dabei ist bei einer Kreislaufführung auf eine insgesamt ausreichende Ausschleusung von Salzen und Schadstoffen sowie der organischen Gesamtbelastung an schwer abbaubaren Stoffen zu achten.

Aus dem in Tabelle 3-7 dargestellten Aufbereitungsaufwand für Methanolabwasser lässt sich in Abhängigkeit vom Abwasseranfall (Ausbauphase, Windlast) die nutzbare Wassermenge zur Wiederverwendung als Kühlwasser- der Reinstwasser abschätzen.

**Tabelle 3-7: Aufbereitungsaufwand für Methanolabwasser zur Wiederverwendung als Kühl- oder Reinstwasser.**

Wasserressource Methanolabwasser	für 1000 m <sup>3</sup> Kühlwasser	für 1000 m <sup>3</sup> Reinstwasser
Salzgehalt < 0,5 g/l		
CSB > 5,0 g/l		
TW > 40 °C		
<b>Abwasserbehandlung</b>		
Anaerobbehandlung UASB-Reaktor	1%	1%
aerobe Nachbehandlung (Membranreaktor)	3,0%	3,0%
Sorptionsstufe oder/und AOP-Prozess	2,0%	2,0%
Entsäuerung/Entkalkung	1,0%	1,0%
Rückführung Schlammwässer/Permeate	-3,0%	-3,0%
<b>Umkehrosmose</b>		
<b>Stufe 1</b>		15,0%
<b>Stufe 2</b>		10,0%
<b>Nachbehandlung</b>		
Nano- oder Ultrafiltration	12,0%	
Ionenaustauscher		1,0%
<b>Summe Verluste</b>	<b>16,0%</b>	<b>30,0%</b>
<b>Ressourcenbedarf Methanolabwasser [m<sup>3</sup>]</b>	<b>1190</b>	<b>1429</b>
<b>Salzkonzentrat als Abwasser [m<sup>3</sup>]</b>	<b>187</b>	<b>281</b>
<b>Faktor Rohwasserbedarf</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>

Eine weitere Option zur Nutzung des Abwassers aus der Methanolsynthese stellt prinzipiell der Einsatz als Kohlenstoffquelle in Kläranlagen für die Denitrifikation dar. Im Allgemeinen beträgt die theoretische Dosierrate ca.  $1 \text{ kg CSB / kg zu denitrifizierenden Stickstoffüberschuss bzw. } 1 \text{ kg Methanol pro kg Stickstoff}$ . Für stickstoffreiche gewerbliche Einleitungen in das kommunale Entsorgungsnetz oder bei Direktanlieferung von gewerblichen Abwässern zur Mitbehandlung auf der kommunalen Kläranlage ist die zusätzliche Methanoldosierung zur Stützung der Denitrifikation ein übliches Verfahren. Hier wäre zu prüfen, ob unmittelbar in der Umgebung gelegene Kläranlagen oder Industriebetriebe (mögliche Großprojekte oder auch Neuansiedlungen, z.B. Lebensmittelindustrie) einen Bedarf haben. In rein kommunalem Abwasser liegt häufig kein oder nur ein geringer Überschuss an Stickstoff vor. Aufgrund der hohen Anfallsmengen an methanolhaltigem Abwasser würde diese Option jedoch nur eine Teilstromverwertung bedeuten. Die weiteren Mengen des methanolhaltigen Abwassers können nach der Aufbereitung auf Kühlwasser- oder Reinstwasserniveau für die Prozesse oder die Kühlung eingesetzt werden.

### 3.9.2 „Abwasserrecycling“

Neben der aufgezeigten Wiederverwendung des Abwassers aus der Methanolsynthese im Großprojekt 1 ist die Nutzung von Teilmengen des kommunalen Abwassers des Abwasserzwecksverbands Region Heide (AZV) im Großprojekt 2 angedacht.

Für die Deckung insbesondere des Kühlwasserbedarfs für eine Großelektrolyse ist die Nutzung des kommunalen Abwassers des AZV [REDACTED] zu diskutieren. Zudem kann ebenfalls eine Kreislaufführung des methanolhaltigen Abwassers als Prozess- oder Kühlwasser aufgrund der Mengen in Frage kommen. Erste überschlägige mengenmäßige Betrachtungen wurden durchgeführt. [REDACTED]

### 3.9.3 Optimierung der Kühlkreisläufe

Für die Kühlung des Projektes Großelektrolyse könnte aufgrund seiner vor allem betriebswirtschaftlichen Vorteile ein offener Kühlkreislauf präferiert werden. Diese sind im Vergleich zu anderen Kühltechnologien verhältnismäßig wasserintensiv.

Es wird daher empfohlen, geschlossene Kühlkreisläufe mit weniger Wasserbedarf oder die Nutzung von Außenluft zu prüfen. Die Investitionen hierfür sind höher als bei offenen Kühlkreisläufen, sind jedoch aufgrund der sonst hohen Wasserbedarfe auf jeden Fall behördenseitig (analog bspw. TESLA in Grünheide) als auch von Investorensseite zu prüfen.

Zudem sollte eine gegenseitige Abwärmenutzung aus der Methanolsynthese und Elektrolyse geprüft werden (z.B. für die Batteriefabrik oder Kommune), da sich dadurch der Kühlungsbedarf und somit der Kühlwasserbedarf reduzieren würde.

#### 4 Bewertung der Wasserverfügbarkeit

Die Nutzung von Grundwasser stellt in der Region Heide für zukünftige weitere Industrie- neuansiedlungen keine Option dar. Das Dargebot des „Heider Trogs“ ist nach Aussage der zuständigen Unteren Wasserbehörde des Kreises Dithmarschen mit Verweis auf den Vermerk des Landesamts für Umwelt weitestgehend ausgeschöpft, es sind also eher keine weiteren wasserrechtlichen Bewilligungen mehr möglich. Es besteht die Gefahr der Versalzung bei Überbeanspruchung des Grundwasserleiters.

Es werden aktuell über 90 % der wasserrechtlichen Bewilligungen ausgenutzt, v.a. in den letzten trockenen Jahren sind die Wasserentnahmen gestiegen. Das Grundwasser muss für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung vorbehalten sein. Es ist der steigende Trinkwasserbedarf für die Angestellten in den neuen Industriebetrieben und durch Zuzug aufgrund der Großprojekte zu berücksichtigen. Es gibt ein Verbundsystem der Wasserversorgungsverbände, so dass die Sicherung der Trinkwasserversorgung für Ansiedlungen sowohl in Heide als auch im Umland gewährleistet ist.

Da bereits für diese Industrieansiedlungen große Wassermengen benötigt werden und weitere, wasserintensive Großprojekte (v.a. GroÙelektrolysen) diskutiert werden, muss auch bezüglich der Wasserver- und -entsorgung auf einer größeren Ebene gedacht werden.

Die Deckung des Wasserbedarfs der GroÙelektrolyse sowie weiterer Industriebetriebe vergleichbarer Größenordnung kann nur über den Neuaufbau von Brauchwassernetzen für

- Elbewasserüberleitung,
- Nordseewasserentnahme oder
- Schöpfwerkswasserbewirtschaftung (z.B. Miele-Speicherbecken)

mit Betreiberkonzepten zur Entnahme, Aufbereitung und Verteilung sowie Entsorgung erfolgen. Hierüber können auch zukünftige Wasserbedarfe weiterer Industrieansiedlungen gedeckt werden.

Keine dieser „Wasserlösungen“ ist restriktionsfrei umsetzbar, aufgrund der zu berücksichtigenden Belange von Naturschutz, Küstenschutz, Schiffsverkehr etc. D.h. es bedarf einer gemeinsamen Anstrengung aller Beteiligten in der Region zur Lösungsfindung.

Die Planung und Umsetzung dieser Projekte wird mind. 10 – 15 Jahre benötigen, da Planfeststellungs-/Genehmigungsverfahren durchzuführen sind. Es sind Betreiberkonzepte zu entwickeln (Geschäftsmodell, Betriebs-/ Verbundkonzepte). Aufgrund der Planungszeiten stellen diese „GroÙprojekte“ vor allem Lösungsansätze zur perspektivischen Bedarfsdeckung dar.

Die Wasserversorgung aus dem Miele-Speicherbecken kann bei proaktiver Planung in Zusammenhang mit der Kreisstudie ggf. schneller umgesetzt werden. Es wird jedoch auch hier eine Planungszeit von mind. 5-6 Jahre geschätzt. Das Miele-Speicherbecken stellt eine Option für die Deckung des aktuell anstehenden Wasserbedarfs des Großprojektes 1 (GroÙelektrolyse) dar, ist perspektivisch für weitere (GroÙ-)Ansiedlungen jedoch als eine begrenzte Wasserressource zu betrachten.

Bei allen drei Großlösungen werden allein für die Wasserversorgung Leitungssysteme von mindestens 20 km benötigt. Zudem ist unbedingt die Abwasserentsorgung mitzuplanen, da hohe Mengen aufkonzentriertes Abwasser anfallen werden (nicht Bestandteil dieser Studie).

„Lokale“ Wasserressourcen sollten so weit wie möglich genutzt werden. Für das Großprojekt 2 (Batteriezellenfabrik) wurde ein Wassermix aus Abwasser, Regenwasser und Trinkwasser gefunden. Kommunales Abwasser zeichnet sich durch einen kontinuierlichen Anfall, eine gleichmäßige Zusammensetzung und einen relativ geringen Salzgehalt aus. Regenwasser steht diskontinuierlich zur Verfügung und erfordert daher einen hohen Flächenbedarf (versiegelte Flächen für Regenwasseranfall, Flächen für Speicherung).

Für weitere Industrieansiedlungen ist zu beachten, dass der Anfall an kommunalem Abwasser in der Region begrenzt ist und die Nutzung von Regenwasser zur Deckung eines Teilwasserbedarfs nur bei großen versiegelten Flächen praktikabel ist und große Speichervolumina benötigt bzw. in längeren Trockenphasen/ im Sommer als Wasserquelle entfällt.

## 5 Aufbereitungsaufwand der Wasserquellen

Prinzipiell ist sowohl hinsichtlich der Wasserquellen als auch der Beschaffenheitsanforderungen für die Nutzung ein hoher technisch und finanzieller Aufbereitungsaufwand notwendig (s. Abbildung 5-1 am Beispiel Großelektrolyseur). Den aufwendigsten Verfahrensschritt stellt dabei die Umkehrosmose (Make up) zur Entsalzung dar. Daher ist anzustreben, ein Rohwasser mit möglichst geringem Salzgehalt zu verwenden. Denn je höher der Salzgehalt ist, umso höhere Drücke sind notwendig und umso energie- und kostenintensiver wird die Aufbereitung. Die Entsorgung des Abwassers und vor allem des Konzentrats ist zu berücksichtigen. Der Rohwasserbedarf liegt ca. 1,5 bis 2fach über dem Nutzwasserbedarf.

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbehandlung:</li> <li>• Biologische Verfahren</li> <li>• Flockung</li> <li>• Mikro-/Ultrafiltration oder Sandfiltration</li> <li>• Desinfektion; Chlorung/Entchlorung</li> <li>• ...</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>“Make up” (Entsalzung):</li> <li>• Umkehrosmose (RO)</li> <li>• Elektrodialyse</li> <li>• Membrandestillation</li> <li>• Vakuumdestillation</li> <li>• Multi-Effekt-Destillation (MED)</li> <li>• ...</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nachbehandlung/Polishing:</li> <li>• Entgasung</li> <li>• Elektrodeionisation</li> <li>• Ionenaustauscher</li> <li>• UV</li> <li>• ...</li> </ul> |
|--|---|--|



\*modifiziert nach Lee et al. 2021 

Abbildung 5-1: Aufbereitungsschritte zur Produktion von Reinstwasser (aus /5/).

In den folgenden Tabellen wird in Abhängigkeit von der Rohwasserqualität konkret für die Anforderungen der Großprojekte in der Region Heide der Rohwasserbedarf, die Aufbereitungsschritte und der Anfall von Salzkonzentrat dargestellt, skaliert auf 1000 m<sup>3</sup> Nutzwasser. Unterschieden wurde in Reinstwassernutzung für die Prozesse (Tabelle 5-1) und Kühlwassernutzung (Tabelle 5-2). Es wurden unter anderem die Rohwässer der drei „Großlösungen“ gegenübergestellt:

- Nordseewasserentnahme mit zwei verschiedenen Eutrophierungsgraden (1) und (2),
- Brackwasser (Küstengewässer) mit zwei verschiedenen Eutrophierungsgraden (1) und (2) und
- Übergangsgewässer (Elbmündung / Miele Speicher).

Da bisher keine konkreten Wasseranalysen der einzelnen Varianten vorliegen, erfolgte eine Klassifizierung in verschiedene Rohwasserzusammensetzungen in Abhängigkeit vom Salzgehalt, der Bioproduktion/ Eutrophierung und der Konzentration suspendierter Stoffe. Zum Vergleich erfolgte eine Gegenüberstellung mit Trinkwasser.

Für die Reinstwassernutzung schwanken die Faktoren für den Rohwasserwasserbedarf zwischen 1,5 und 2,8. Für die Kühlwassernutzung zwischen 1,4 und 2,4. Der aufbereitungsintensivste Prozess ist die Osmose. Da bei der Kühlwassernutzung die Entsalzung nur bis zu einer Leitfähigkeit von 400 µS/cm erfolgen muss, reduziert sich hierbei der Aufwand. Destilliertes Wasser würde sich gegenüber der Reinstwasseraufbereitung lediglich um 1-2 % Differenz in der Nachbehandlung unterscheiden. Regenwasser und Abwasser haben einen relativ geringen Salzgehalt und der Aufbereitungsaufwand wird geringer als beim Brackwasser sein /12/.

Tabelle 5-1: Rohwasserbedarf zur Reinstwassernutzung (skaliert auf 1.000 m<sup>3</sup>).

Wasserressource	Nord-see (1)	Nord-see (2)	Brackwasser (1)	Brackwasser (2)	Übergangsgewässer	Trinkwasser
Salzgehalt [g/l]	35	35	25	25	<6	< 0,5
Bioproduktion/Eutrophierung	gering	erhöht	gering	erhöht	erhöht	
suspendierte Stoffe [mg/l]	< 10	100	100	150	150	< 5
<b>Vorbehandlung</b>						
Sedimentation /Oxidation		3%	3%	3%	3%	
Flockung	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	
Mehrschichtfiltration	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	Enthärtung 1%
Ultrafiltration	6,7%	6,7%	6,7%	6,7%	6,7%	
Rückführung Schlammwässer/Permeate	-9,5%	-10,5%	-9,5%	-10,5%	-10,5%	
<b>Umkehrosmose</b>						
<b>Stufe 1</b>	45,0%	55,0%	40,0%	50,0%	25,0%	20,0%
<b>Nachbehandlung</b>						
Sorptionsstufe	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Ionenaustauscher	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
<b>Summe Verluste</b>	<b>52,2%</b>	<b>64,2%</b>	<b>50,2%</b>	<b>59,2%</b>	<b>34,2%</b>	<b>23,0%</b>
<b>Ressourcenbedarf Rohwasser [m<sup>3</sup>]</b>	<b>2.091</b>	<b>2.791</b>	<b>2.007</b>	<b>2.449</b>	<b>1.519</b>	<b>1299</b>
<b>Salzkonzentrat als Abwasser [m<sup>3</sup>]</b>	<b>1.060</b>	<b>1.694</b>	<b>917</b>	<b>1.364</b>	<b>466</b>	<b>286</b>
<b>Faktor Rohwasserbedarf</b>	<b>2,1</b>	<b>2,8</b>	<b>2,0</b>	<b>2,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>

Tabelle 5-2: Rohwasserbedarf zur Kühlwassernutzung (skaliert auf 1.000 m<sup>3</sup>).

Wasserressource	Nord-see (1)	Nord-see (2)	Brack-wasser (1)	Brack-wasser (2)	Über-gang-gewäs-ser	Trinkwasser
Salzgehalt [g/l]	35	35	25	25	<6	< 0,5
Bioproduktion/Eutrophierung	gering	erhöht	gering	erhöht	erhöht	
suspendierte Stoffe [mg/l]	< 10	100	100	150	150	< 5
<b>Vorbehandlung</b>						
Sedimentation /Oxidation		3%		3%	3%	
Flockung	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	
Mehrschichtfiltration	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	Enthärtung 1%
Ultrafiltration	6,7%	6,7%	6,7%	6,7%	6,7%	
Rückführung Schlammwässer/Per-meate	-9,5%	-10,5%	-9,5%	-10,5%	-10,5%	
<b>Umkehrosmose</b>						
<b>Stufe 1</b>	42,5%	51,7%	34,0%	42,5%	21,3%	
<b>Nachbehandlung</b>						
Entkalkung	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	
<b>Summe Verluste</b>	<b>47,7%</b>	<b>58,9%</b>	<b>39,2%</b>	<b>49,7%</b>	<b>28,4%</b>	<b>1%</b>
<b>Ressourcenbedarf Rohwasser [m<sup>3</sup>]</b>	<b>1911</b>	<b>2431</b>	<b>1645</b>	<b>1987</b>	<b>1397</b>	<b>1000</b>
<b>Salzkonzentrat als Abwasser [m<sup>3</sup>]</b>	<b>883</b>	<b>1.347</b>	<b>637</b>	<b>938</b>	<b>363</b>	<b>0</b>
<b>Faktor Rohwasserbedarf</b>	<b>1,9</b>	<b>2,4</b>	<b>1,6</b>	<b>2,0</b>	<b>1,4</b>	<b>1,0</b>

## 6 Ergebniszusammenstellung

### 6.1 Vorhabensbezogene Machbarkeit

#### 6.1.1 Projekt 1: Großelektrolyse

Für die Großelektrolyse kann der Wasserbedarf perspektivisch aufgrund der Mengen und dem kontinuierlichen Bedarf nur über eine der drei großen Wasserlösungen erfolgen. Zu beachten sind hierbei die Planungsaufwände- und somit -zeiten. Bei einer Beplanung des Miele Speicherbeckens kann ggf. dieses zusammen mit der Großelektrolyse ein kaskadiertes Hochfahren erfolgen. Bei einer Beplanung der Entnahme aus der Nordsee oder Elbmündung ist diese frühestmöglich einzuleiten. Übergangsweise kann für die Prozesse der ersten Ausbaustufe Abwasser aus örtlichen Betrieben genutzt werden (s. Kap. 6.1.3). Für den Hochlauf der Anlage ist die Wasserversorgung dann aus einer Quelle zu bedienen. Dies ermöglicht planbare Prozesse und kalkulierbare Kosten für die Wasseraufbereitung. Dies sichert damit nicht zuletzt auch einen reibungslosen Betrieb der Anlage.

### 6.1.2 Projekt 2: Batteriezellenfabrik

Für die Batteriezellenfabrik wurde ein Wassermix aus Regenwasser, Abwasser, Trinkwasser gefunden. Dabei werden ca.  $\blacksquare$  Mio.  $m^3/a$  Abwasser als Grundlast vom Abwasserzweckverband der Region Heide (AZV) über eine noch neu zu bauende Leitung vom Klärwerk Heide-Lohe bezogen. Die Nutzung von Regenwasser ist sinnvoll, da die Fabrik derzeit auf ca. 110 ha Fläche errichtet wird, die zu einem großen Teil versiegelt sind und daher ein großer Regenwasseranfall vorliegt, der aber auch gespeichert werden muss, um kontinuierlich zur Verfügung zu stehen. [REDACTED]

### 6.1.3 Synergien

Synergien in der Wassernutzung sind zwischen der Batteriezellenfabrik und einer Großelektrolyse am Standort der Raffinerie Heide denkbar. [REDACTED]

Weitere Synergien werden hinsichtlich der notwendigen Brauchwassernetze und Abwassernetze entstehen. Ebenso sind Abwärmenetze einzurichten, um letztendlich auch den Kühlwasserbedarf zu reduzieren.

## 7 Ausblick

Die Ansiedlung von Großprojekten in der Region Heide aufgrund der in großen Mengen zur Verfügung stehenden Windenergie ist sinnvoll. Zudem ist in der Region auf den ersten Blick viel Wasser für die Prozesswasseraufbereitung und Kühlwassernutzung vorhanden. Aber in dieser Potenzialstudie zur Wasserverfügbarkeit für Großprojekte wurde aufgezeigt, dass die sommerliche Trockenheit sowie Nutzungsrestriktionen dazu führen, dass entweder das Wasser in großem Umfang gespeichert werden muss und/ oder über mind. 20 km transportiert werden muss. Aufgrund der Beschaffenheit der Wasserquellen entstehen hohe Aufbereitungsaufwendungen (v.a. durch die Umkehrosmose für die Entsalzung). Ebenso ist die Entsorgung der hohen, aufkonzentrierten Abwässer mitzudenken. Die Nutzung von Grundwasser stellt für Industrierwasserbedarfe keine Option dar, da das regionale Grundwasserreservoir [REDACTED] für die Trinkwasserversorgung vorzuhalten sind.

Daher ist bei der Ansiedlung der Großprojekte auch rechtzeitig beim Wasser groß zu denken. Die Potentialstudie liefert dazu Anhaltspunkte. Detaillierte Planungen zur Konkretisierung müssen zusammen mit der Standortentwicklung der Großprojekte erfolgen.

Der Wasserbedarf einer Großelektrolyse (Großprojekt 1) wird im Vollausbau nur mit einer großen Wasserlösung zu decken sein. Für die Batteriezellenfabrik (Großprojekt 2) wurde ein Wassermix gefunden (Regenwasser, Abwasser, Trinkwasser). Weitere derartige Ansiedlungen sind jedoch ebenso eher aus einer „große Lösung“ zu bedienen.

Für die „Großlösungen“ sind umfangreiche genehmigungsrechtliche Aspekte zu bedenken, die entsprechenden Planungszeiten sind zu beachten. Es sind Betreiberkonzepte für die Wasserver- und -entsorgung der neuen Industrieregion Heide zu entwickeln.

Alternative Quellen (Regenwasser, Abwasser) können grundsätzlich eine Ergänzung darstellen bzw. den Grundbedarf für Industrieprojekte decken. Regenwasser ist keine kontinuierliche Quelle und für die benötigten Wasserbedarfe sind große Wasserspeicher notwendig. Abwasser ist zwar eine kontinuierliche Quelle, aber der Anfall ist in der Region begrenzt (sowohl kommunales als auch industrielles Abwasser). Die Wiederverwendung von industriellem Abwasser in den Großprojekten durch Kreislaufführung oder Recycling ist, so weit wie technisch möglich, anzustreben.

Es wird empfohlen, für die Kühlung auf möglichst weniger wasserintensive Verfahren zurückzugreifen bzw. diese als Auflage anzuordnen (z.B. geschlossene Kühlkreisläufe, Luftkühlung). Vergleichsweise wasserbedürftige Kühlmethoden, wie offene Kühlwasserkreisläufe, stellen für die Region eine große Herausforderung dar. Die Kopplung mit der Abwärmenutzung könnte den Kühlwasserbedarf weiter reduzieren.

Perspektivisch könnte der Prozesswasserbedarf der Großelektrolysen reduziert werden, wenn anstatt der PEM-Technologie mit Reinstwasser andere Technologien verbunden mit geringeren Anforderungen an die Wasseraufbereitung genutzt werden können (aktuell Forschungsfeld, bisher nur kleinmaßstäbliche Lösungsansätze).

Die lokal nutzbaren Quellen wie kommunales Abwasser und Regenwasser stellen mengen-technisch vor allem eine alternative Wasserquelle bspw. für die Landwirtschaft dar, um den Trinkwasserverbrauch zu reduzieren und den steigenden Wasserbedarf zu decken. Es ist zu prüfen, inwieweit vorhandene Speicherbecken auch hierfür genutzt werden können oder auch gereinigtes Abwasser der kleineren technischen Kläranlagen verwendet werden kann. Dabei wäre die Organisation in Bewässerungsverbänden eine sinnvolle Möglichkeit zur Umsetzung.

Dresden, 30. April 2023

BGD ECOSAX GmbH



i. A. Katja Eulitz  
Projektleiter



i. A. Matthias Beyer  
Bearbeiter

## 8 Quellenverzeichnis

- /1/ Abwasserzweckverband Region Heide (2023): Fachgespräch und Zuarbeiten, 31.01.2023
- /2/ Bergemann, M. (2005): Berechnung des Salzgehaltes der Elbe. Wassergütestelle Elbe, Oktober 2005
- /3/ Deich- und Hauptsielverband Dithmarschen (2019): Einzugsgebiete Bereich Dithmarschen, 2019
- /4/ Deich- und Hauptsielverband Dithmarschen (2023): Fachgespräch und Zuarbeiten, 30.01.2023
- /5/ DVGW (2023): Wieviel Wasser wird für die Erzeugung von grünem Wasserstoff benötigt? Vortrag im Rahmen des H<sub>2</sub> Lunch & Learn, Dr.-Ing. Florencia Saravia, 22.02.2023
- /6/ EARH (2023a): Entwurf Machbarkeitsstudie: Regionale Nutzungsmöglichkeiten zur Integration sowie mögliche Verfahren zur Abführung prozessbedingter Abwärme aus Produktion und Großelektrolyse, Stand vom 27.02.2023, Entwicklungsagentur Region Heide
- /7/ EARH (2023b): Anforderungen zur Wasserqualität für die Großprojekte, Entwicklungsagentur Region Heide, 06.03.2023
- /8/ EARH (2023c): Konzeptionelle Lösungsansätze für die Ansiedlung von Großvorhaben“, erstellt im Rahmen der Fortschreibung des Stadt-Umland-Konzeptes der Entwicklungsagentur Region Heide, Stand vom 14.03.2023
- /9/ FGG-Elbe (2008): Wärmelastplan für die Tideelbe, Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Dezember 2008
- /10/ IPP (2023b): Datenblatt zur Beschaffenheit des Umlaufwassers für Anlagen der EVAPCO Europe GmbH, 06.03.2023
- /11/ LLUR (2021), seit 01.01.2023 LfU: Vermerk des Landesamts für Umwelt Schleswig-Holstein, Referat 61, Matthias Niehoff, Dr. Bernd König, Flintbek, 16.09.2021
- /12/ Lübbecke, S. (2021): Abwasser zu Prozesswasser – zwei unterschiedliche Ansätze. Chem. Ing. Tech, 2021, 93, No. 9, 1457 - 1462
- /13/ MEKUN (2023): Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein, Referat Küstenschutz, Hochwasserschutz und Häfen, V 431, Fr. K. Jung, Kiel, 14.03.2023
- /14/ Raffinerie Heide (2023): Persönliche Mitteilung Fr. Schomacker, 17.02.2023
- /15/ Stadtwerke Heide (2023): Fachgespräch und Zuarbeiten, 30.01.2023
- /16/ Stampa, F. (1977): Hydrologische Untersuchungen im „Heider Trog“. Dissertation, Universität Hamburg, 1977
- /17/ Untere Wasserbehörde Landkreis Dithmarschen (2023): Fachgespräch und

Übergabe des Vermerks des LfU (ehemals LLUR), 02.12.2022

- /18/ Wasser- und Schifffahrtsamt Elbe-Nordsee (2023): Fachgespräch und Zuarbeiten, 31.01.2023
- /19/ Wasserverband Norderdithmarschen (2023): Fachgespräch und Zuarbeiten, 30.01.2023
- /20/ Wasserverband Süderdithmarschen (2023): Fachgespräch und Zuarbeiten, 30.01.2023
- /21/ WIMI (2023): Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit, Technologie und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein, Referat Schifffahrt, Häfen, VII 441, Hr. H. Schleier, Kiel, 16.03.2023
- /22/ <https://www.region-heide.de/wirtschaft/antworten-auf-haeufig-gestellte-fragen-zum-projekt-batteriefabrik-in-heide.html>
- /23/ [https://www.kuestendaten.de/NSK/DE/Projekte/Zukunft\\_Eider/Zukunft\\_Eider\\_node.html](https://www.kuestendaten.de/NSK/DE/Projekte/Zukunft_Eider/Zukunft_Eider_node.html)