

# Zukunftskonzept Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück



ABSCHLUSSBERICHT

NOVEMBER 2021



Auftraggeber: Landkreis Osnabrück

Auftrag vom: 19.02.2019

Ansprechpartner: Herr Dr. Wilcke, Herr Glaab

Auftragnehmer: CONSULAQUA Hildesheim  
Bördestraße 3, 31135 Hildesheim  
[www.consulaqua.de](http://www.consulaqua.de)



Projektbearbeitung: Herr Dipl.-Geol. Hilger Schmedding (CONSULAQUA Hildesheim)  
Herr Dipl.-Geol. Frank Müller (ahu GmbH)

Frau Dipl.-Geogr. Marita Strub, Herr M. Sc. Christian Müller, Herr M. Sc. Pascal Hellwig  
(CONSULAQUA Hildesheim)

Frau Dipl.-Geol. Natascha Bäßler, Frau M. Sc. Jessica Langert,  
Herr Dipl.-Geol. Christoph Sailer (ahu GmbH)

Aktenzeichen: 53678 / WV LKO/18457

## INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	1
0 VORBEMERKUNG	16
0.1 Anlass und Aufgabenstellung	16
0.2 Methodische Herangehensweise	17
0.3 Arbeitsablauf und Termine	19
0.4 Struktur des Abschlussberichts und redaktionelle Hinweise	21
1 CHARAKTERISIERUNG DES PROJEKTGEBIETES	22
1.1 Lage und Gliederung	22
1.2 Charakterisierung der Betrachtungsräume	23
1.3 Landwirtschaftliche Struktur	24
1.4 Übersicht der Struktur der öffentlichen Wasserversorgung	25
1.5 Hydrogeologie und Grundwasserkörper	27
2 DATENBESCHAFFUNG UND DATENAUFBEREITUNG IST-ZUSTAND	31
2.1 Datenbeschaffung	31
2.2 Datenaufbereitung	32
2.3 Auswertung und Dokumentation der Daten	32
3 BESCHREIBUNG IST-ZUSTAND	35
3.1 Dargebot und verfügbare Wassermenge	36
3.1.1 Methodische Herangehensweise	37
3.1.2 Ergebnisse	48
3.2 Abgabe und Bedarf	61
3.2.1 Methodische Herangehensweise	61
3.2.2 Ergebnisse	62
3.2.3 Spitzenbedarf und jahreszeitliche Unterschiede	69
3.3 Infrastruktur	70
3.3.1 Methodische Herangehensweise	70
3.3.2 Ergebnisse	73
3.4 Übergreifende Auswertungen	80
3.4.1 Wasserrechte (Ausnutzung) und Dargebotsreserven	80
3.4.2 Wasserbedarf	83
3.4.3 Gesamtbilanz	91
3.4.4 Versorgungsinfrastruktur	95
3.4.5 Grund- und Rohwasserqualität	96
4 DEFIZITANALYSE IST-ZUSTAND	98

4.1	Grundwasserdargebot	98
4.2	Wasserbedarf	99
4.3	Infrastruktur	101
4.4	Bilanzierung und aktuelle Ausnutzung der Wasserrechte	102
4.5	Datenverfügbarkeit und -qualität	103
5	ZUSAMMENFASSUNG IST-ZUSTAND	106
6	VORGEHENSWEISE PROGNOSE	109
7	ALLGEMEINE KLIMAENTWICKLUNG	112
7.1	Klimastudien	113
7.2	Ergebnisse der Klimastudien	116
8	PROGNOSE GRUNDWASSERDARGBOT	121
8.1	Quantitatives Grundwasserdargebot	121
8.1.1	Datengrundlage und methodische Herangehensweise	121
8.1.2	Dargebotsberechnungen	123
8.1.3	Diskussion der Datengrundlage und Methode zur Dargebotsprognose	127
8.1.4	Ergebnisse Prognoseberechnungen quantitatives Grundwasserdargebot	128
8.2	Qualitatives Grundwasserdargebot	134
8.2.1	Methodische Herangehensweise	134
8.2.2	Ergebnisse Prognoseberechnungen qualitatives Grundwasserdargebot	137
9	PROGNOSE WASSERBEDARF	141
9.1	Bedarf Landwirtschaft	142
9.1.1	Anpassung Ist-Analyse	142
9.1.2	Methodische Herangehensweise	142
9.1.3	Ergebnisse Prognosebetrachtungen Landwirtschaft	147
9.2	Bedarf Industrie	153
9.2.1	Methodische Herangehensweise	153
9.2.2	Ergebnisse Prognosebetrachtungen Industrie	155
9.3	Bedarf Haushalte und Gewerbe	156
9.3.1	Methodische Herangehensweise	156
9.3.2	Ergebnisse Prognosebetrachtungen Haushalte/Gewerbe	158
9.4	Eigenbedarf Wasserversorgungsunternehmen	160
9.4.1	Methodische Herangehensweise	160
9.4.2	Ergebnisse Prognosebetrachtungen Eigenbedarf	165
9.5	Gesamtbedarf	167

9.5.1	Methodische Herangehensweise	167
9.5.2	Ergebnisse Prognosebetrachtungen Gesamtbedarf	167
10	PROGNOSE VERSORGUNGSINFRASTRUKTUR	176
10.1	Ausbau der Anlagenkapazitäten	176
10.1.1	Methodische Herangehensweise	176
10.1.2	Ergebnisse Ausbau der Anlagenkapazitäten	176
10.2	Zukünftige Trinkwasserbereitstellung durch die WVU	178
10.2.1	Methodische Herangehensweise	178
10.2.2	Ergebnisse Prognose der Trinkwasserbereitstellung durch die WVU	179
11	ZUKUNFTSSZENARIOS	181
11.1	Vorbemerkung	181
11.2	Bilanzszenarios	182
11.2.1	Szenario A: Ressourcenschutz	184
11.2.2	Szenario B: „Weiter so...“	186
11.2.3	Ergänzende Dargebotsberechnungen für Szenarios A und B	189
11.3	Extremszenarios	193
11.3.1	Szenario C: Trockenperioden und Spitzenbedarf	193
11.3.2	Szenario D: Ausfall-Szenario	207
11.4	Gesamtbilanz	213
11.4.1	Ergebnisse Bilanzszenarios A und B und Extremszenario C	214
11.4.2	Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung	216
12	DEFIZITANALYSE PROGNOSE UND SZENARIOS	221
12.1	Defizitanalyse Daten und Methoden	221
12.1.1	Grundwasserdargebot	221
12.1.2	Wasserbedarf	225
12.1.3	Infrastruktur	226
12.2	Defizitanalyse Ergebnisse Prognosen und Szenarios	227
12.2.1	Prognose Grundwasserdargebot	227
12.2.2	Prognose Wasserbedarf	228
12.2.3	Infrastruktur	229
12.2.4	Bilanzszenarios A und B	229
12.2.5	Szenario C: Trockenperiode	230
12.2.6	Szenario D: Ausfallszenario n-1	233
13	VORBEMERKUNG	238
14	FAZIT UND HANDLUNGSFELDER	240

14.1	Fazit und Handlungsfelder Ist-Analyse	240
14.2	Fazit und Handlungsfelder der Prognosen/Szenarios	243
15	MAßNAHMEN UND HANDLUNGSOPTIONEN	247
15.1	Begleitende allgemeine Maßnahmen	248
15.1.1	Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit	248
15.1.2	Umweltbildung	249
15.1.3	Datenbasis und Entscheidungsgrundlagen	250
15.2	Maßnahmen zur Sicherung des Grundwasserdargebots	250
15.2.1	Erhöhung/Sicherung der Quantität	250
15.2.2	Sicherung/Verbesserung der Qualität	253
15.3	Maßnahmen zur Verbrauchsminderung	254
15.3.1	Landwirtschaft und Forstwirtschaft	255
15.3.2	Industrie	259
15.3.3	Haushalt/Gewerbe	260
15.3.4	Sonstige (z. B. Wasserverluste, öffentliche Einrichtungen, städtische Flächen)	262
15.4	Maßnahmen zur Versorgungssicherheit (Wasserversorger)	262
15.5	Adaptives Management und Monitoring	264
15.5.1	Vorbemerkung	264
15.5.2	Adaptives Management	265
15.5.3	Beteiligte	267
15.5.4	Monitoringkreislauf und -inhalte	267
15.5.5	Strukturen und Instrumente	271
15.5.6	Kernfragen an das Monitoring	273
15.5.7	Einstieg in den Monitoringprozess	273
16	EMPFEHLUNGEN	276
16.1	Allgemeine Empfehlungen	276
16.2	Überregionale Empfehlungen	278
16.3	Betrachtungsraumspezifische Empfehlungen	279
16.3.1	Nordkreis	279
16.3.2	Stadt Osnabrück/Wallenhorst	280
16.3.3	Wittlage/Bissendorf	282
16.3.4	Melle	283
16.3.5	Kreisgebiet Südwest	285
16.4	Kommunikationsstrategie	286
16.4.1	Vorbemerkung	286
16.4.2	Akteure und Zielgruppen	287
16.4.3	Beteiligung und Information	291

16.4.4	Zielgruppenspezifische Aufbereitung der Projektergebnisse	293
16.4.5	Umsetzungsfahrplan	296
16.4.6	Erfolgskontrolle	296
17	LITERATUR UND VERWENDETE UNTERLAGEN	297

## ABBILDUNGEN

Abb. Z-1:	Bezugs- und Lieferstrukturen für Trinkwasser	1
Abb. Z-2:	Prozentuale Entwicklung des Gesamt-Wasserbedarfs im Projektgebiet bis 2050	3
Abb. Z-3:	Vergleich der Dargebots-Komponenten	5
Abb. Z-4:	Ist-Zustand und zeitliche Entwicklung des Gesamtdargebots und des nutzbaren Grundwasserdargebots	6
Abb. Z-5:	Entwicklung der prognostizierten nutzbaren Dargebotsreserve für die Bilanzszenarios A und B	8
Abb. Z-6:	Grundwasserdargebot und Gesamtwasserbedarf 2050 – gesamtes Projektgebiet	10
Abb. Z-7:	Schema „Monitoringkreislauf“	14
Abb. Z-8:	Schema „Adaptives Management“	14
Abb. 1:	Projektstruktur	16
Abb. 2:	Bearbeitungskonzept gemäß Angebot	19
Abb. 3:	Übersicht über die fünf Betrachtungsräume im Projektgebiet	22
Abb. 4:	Größenklassen der WVU im Projektgebiet	27
Abb. 5:	Grundwasserleitertypen im Projektgebiet	28
Abb. 6:	Entnahmebedingungen in den grundwasserführenden Schichten	29
Abb. 7:	Grundwasserteilkörper im Projektgebiet	30
Abb. 8:	Stand der Datenerfassung zum 12.11.2019: Wasserversorgungsunternehmen (Wasserrecht > 100.000 m <sup>3</sup> /a)	31
Abb. 9:	Verfahrensweise zur Abstimmung der Steckbriefe	34
Abb. 10:	Bilanzposten und Zusammenhänge (Prinzipskizze)	35
Abb. 11:	Schema zur Abschätzung des nutzbaren Grundwasserdargebots	38
Abb. 12:	Lage Hausbrunnen (überwachte und nicht überwachte) im Projektgebiet	43
Abb. 13:	Gegenüberstellung überwachte Hausbrunnen und Flächennutzung	44
Abb. 14:	Klimadaten für das Projektgebiet auf Basis von Rasterdaten des Deutschen Wetterdienstes	48
Abb. 15:	Karte der Grundwasserneubildung im Projektgebiet (mGROWA18)	50
Abb. 16:	Wasserrechte der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen sowie dritter Rechteinhaber im Projektgebiet	54
Abb. 17:	Exemplarische Trendanalyse für den Parameter Nitrat	60

Abb. 18:	Exemplarische Trendanalyse für den Parameter Sulfat	60
Abb. 19:	Übersichtsplan Trinkwassernetz und überwachte Hausbrunnen (Nordkreis)	78
Abb. 20:	Übersichtsplan Trinkwassernetz und überwachte Hausbrunnen (Südhälfte des Projektgebietes)	79
Abb. 21:	Gesamtbedarf Trinkwasser im Projektgebiet im Jahr 2018	83
Abb. 22:	Entwicklung der jährlichen Abgabemenge der Wasserversorgungsunternehmen (Eigenförderung + Bezug) in den Betrachtungsräumen und im Projektgebiet im Vergleich zur durchschnittlichen Abgabemenge Zeitraum 2010-2018	84
Abb. 23:	Entwicklung des jährlichen Pro-Kopf-Verbrauchs der Bevölkerung für einzelne Wasserversorger im Zeitraum 2010-2018, berechnet nach Angaben der jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen	85
Abb. 24:	Entwicklung der jährlichen Abgabemenge an Industrie/Gewerbe für einzelne Wasserversorger im Zeitraum 2010-2018	87
Abb. 25:	Entwicklung der jährlichen Eigenbedarfe und Verluste für einzelne Wasserversorger im Zeitraum 2010-2018	88
Abb. 26:	Gegenüberstellung der monatlichen Fördermengen des WW der Stadt Melle (unteres Diagramm) mit der monatlichen Temperatur- und Niederschlagsentwicklung der Wetterstation Belm im Zeitraum 2014-2019	90
Abb. 27:	Vergleich zwischen nutzbarem Dargebot (gem. Rd. Erl. MU), verfügbarer Wassermenge und Gesamtbedarf	91
Abb. 28:	Wasserströme innerhalb und außerhalb des Landkreises Osnabrück (Stand: 2018)	93
Abb. 29:	Schematische Darstellung der Bezugs- und Lieferstruktur zwischen den Wasserversorgungsunternehmen im Projektgebiet	94
Abb. 30:	Strahlungsantrieb der verschiedenen RCP-Szenarios bis 2100	112
Abb. 31:	NIBIS Kartenserver (Niedersächsisches Bodeninformationssystem) des LBEG	121
Abb. 32:	Schematische Darstellung des Prognoseansatzes für das Grundwasser-gesamtdargebot	123
Abb. 33:	Schema zur Umsetzung der Verfahrensweise zur Berechnung des nutzbaren Dargebots für die Prognoseberechnungen im Projektgebiet	126
Abb. 34:	Die Entwicklung der Grundwasserneubildung im Projektgebiet	129
Abb. 35:	Zeitliche Entwicklung des Gesamtdargebots (PRG) im Projektgebiet	130
Abb. 36:	Grafische Darstellung der Ergebnisse des prognostizierten nutzbaren Dargebots (ohne Trockenwetterabschlag)	133
Abb. 37:	Prognose Aufbereitungsnotwendigkeit im Projektgebiet	140
Abb. 38:	Berechnung der prognostizierten Beregnungswassermengen	145
Abb. 39:	Prognostizierte Entwicklung des Beregnungswasserbedarfs im Projektgebiet	151
Abb. 40:	Entwicklung des Wasserbedarfs in der Landwirtschaft im Projektgebiet	152
Abb. 41:	Aktuelle Wasserrechte Industrie	153
Abb. 42:	Entwicklung des mittleren Pro-Kopf-Verbrauchs bezogen auf Haushalte und Gewerbe in Baden-Württemberg	157
Abb. 43:	Entwicklungsprognose des Gesamtbedarfs im Projektgebiet	169
Abb. 44a:	Prognose des Gesamtbedarfs im Projektgebiet bei minimaler Entwicklung	170

Abb. 44b:	Prognose des Gesamtbedarfs in den Betrachtungsräumen bei minimaler Entwicklung	171
Abb. 45a:	Prognose des Gesamtbedarfs im Projektgebiet bei maximaler Entwicklung	172
Abb. 45b:	Entwicklung des Gesamtbedarfs in den Betrachtungsräumen bei maximaler Entwicklung	173
Abb. 46:	Entwicklung der Trinkwasserbereitstellung durch die WVU	180
Abb. 47:	Entwicklung der Zukunftsszenarios	181
Abb. 48:	Verfahrensschema der Grundwasserbilanzierung für die Zukunftsszenarios A und B	183
Abb. 49:	Grafische Darstellung der Ergebnisse der Bilanzbetrachtungen für die Zukunftsszenarios A und B (= ohne „Trockenwetterabschlag“)	188
Abb. 50:	Rückmeldung der Wasserversorger zum Trockenjahr 2018	197
Abb. 51:	Entwicklung der Tagesspitzenfaktoren ausgewählter WVU im Projektgebiet	199
Abb. 52:	Tagesspitzenfaktoren ausgewählter WVU in Abhängigkeit der Jahresabgabemenge	200
Abb. 53:	Prognostizierte Entwicklung der Wärmeperiodendauer	201
Abb. 54:	Prognostizierte Entwicklung der Hitzetageanzahl	202
Abb. 55:	Darstellung der bekannten sowie im Notverbundkonzept 2001 vorgeschlagenen potenziellen Verbundstellen mit Angabe der max. Übergabemengen	213
Abb. 56:	Gegenüberstellung Grundwasserdargebot (PRG) (gemäß Szenarios A und B) und Gesamtwasserbedarf 2030 – gesamtes Projektgebiet	215
Abb. 57:	Gegenüberstellung Grundwasserdargebot (PRG) (gemäß Szenarios A und B) und Gesamtwasserbedarf 2050 – gesamtes Projektgebiet	215
Abb. 58:	Gegenüberstellung Gesamtdargebot (PRG) (zzgl. Bezügen, gemäß Szenarios A und B) und Abgabe WVU (inkl. Lieferungen) 2030 – gesamtes Projektgebiet	219
Abb. 59:	Gegenüberstellung Gesamtdargebot (PRG) (zzgl. Bezüge, gemäß Szenarios A und B) und Abgabe WVU (inkl. Lieferungen) 2050 – gesamtes Projektgebiet	219
Abb. 60:	Zunahme der Rasterzellen mit prognostizierter Grundwasserzehrung in den Prognosezeiträumen 2021-2050 und 2071-2100 im Vergleich zur Referenzperiode (1971-2010)	223
Abb. 61:	Gegenüberstellung der Projektionen des Gesamtdargebots aus Grundwasserneubildung für die Jahres- und Winterhalbjahrbetrachtung	224
Abb. 62:	Rahmenbedingungen der Wasserwirtschaft	239
Abb. 63:	Adaptives Management (schematische Darstellung)	265
Abb. 64:	Monitoringkreislauf	267
Abb. 65:	Beispiele für Ziele des Monitorings (Beispiel Monitoring Bergwerk Walsum)	269
Abb. 66:	Beispiel für ein Ampelsystem zur Bewertung der Monitoring-ergebnisse	270
Abb. 67:	Mögliche organisatorische Struktur eines Monitorings (Beispiel)	271

## TABELLEN

Tab. Z-1:	Entwicklung des Wasserbedarfs im Projektgebiet bis 2050	2
Tab. 1:	Charakteristische Kennzahlen zu den Betrachtungsräumen	23
Tab. 2:	Landwirtschaftliche Struktur der Betrachtungsräume	25
Tab. 3:	Öffentliche Wasserversorgung in den fünf Betrachtungsräumen	26
Tab. 4:	Struktur der Steckbriefe	33
Tab. 5:	Anzahl Hausbrunnen im Projektgebiet	42
Tab. 6:	Schwellenwert und Warnwert für die Leitparameter Nitrat, Sulfat, Chlorid	47
Tab. 7:	Jahresmittelwerte Niederschlag in den Betrachtungsräumen	49
Tab. 8:	Ergebnisse der Dargebotsberechnungen (Ist-Zustand)	51
Tab. 9:	Nutzbare Dargebotsreserve der Grundwasserteilkörper – Vergleich der Ergebnisse	52
Tab. 10:	Ergebnisse der Berechnungen zum Dargebot	53
Tab. 11:	Wasserrechte in den Betrachtungsräumen und im gesamten Projektgebiet (2018)	54
Tab. 12:	Entnahmemengen im Projektgebiet für 2018	55
Tab. 13:	Rechnerisch ermittelte Entnahmen aus Hausbrunnen	56
Tab. 14:	Zulieferungen in das Projektgebiet	57
Tab. 15:	Zulieferung in die jeweiligen Betrachtungsräume (summiert)	57
Tab. 16:	Berechnete verfügbare Wassermenge für die Betrachtungsräume und das Projektgebiet	58
Tab. 17:	Erstauswertung der geförderten Rohwässer im Projektgebiet	59
Tab. 18:	Bedarfskomponenten, Bezugsquellen und methodische Herangehensweise im Rahmen der Ist-Analyse	61
Tab. 19:	Bedarf Haushalte/Kleingewerbe in 2018	62
Tab. 20:	Bedarf Industrie und Großkunden im Jahr 2018	64
Tab. 21:	Landwirtschaftlicher Wasserbedarf im Jahr 2018	66
Tab. 22:	Eigenbedarf und die Verluste der WVU in 2018	67
Tab. 23:	Lieferungen an Abnehmer außerhalb des Betrachtungsraums im Jahr 2018	68
Tab. 24:	Gesamtbedarf Projektgebiet in 2018	69
Tab. 25:	Einstufung der Versorgungsintensität	71
Tab. 26:	Richtwerte für Schadensraten in Rohrnetzen (ohne Armaturen)	71
Tab. 27:	Einstufung der spezifischen Wasserverlustwerte in Abhängigkeit von der Versorgungsintensität	72
Tab. 28:	Strukturdaten der Wasserinfrastruktur (Ist-Analyse)	74
Tab. 29:	Anlagenauslastung (Ist-Analyse)	75
Tab. 30:	Technischer Netzzustand (Ist-Analyse)	77
Tab. 31:	Ausnutzungsgrad der Wasserrechte der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen	80

Tab. 32:	Ausnutzungsgrad der Wasserrechte der Industrie (Eigenversorgung)	81
Tab. 33:	Gegenüberstellung der Berechnung zur nutzbaren Dargebotsreserve	82
Tab. 34:	Ausgangsdaten für den Bilanzvergleich	92
Tab. 35:	Kenndaten der öffentlichen Trinkwassergewinnungen ohne festgesetztes WSG	97
Tab. 36:	Ergebnisse der Ist-Analyse in Bezug auf Ausnutzung der Wasserrechte (Stand 2018) und Dargebotsreserven (mGROWA18: 1981-2010)	102
Tab. 37:	Übersicht zur Datenlage in Bezug auf die Ist-Analyse	104
Tab. 38:	Erläuterung der Begriffe im Rahmen der Prognose	111
Tab. 39:	Überblick über die verschiedenen Studien und die Auswertung im Rahmen des vorliegenden Projekts	116
Tab. 40:	Prognostizierte Veränderung der Niederschlagsentwicklung	117
Tab. 41:	Prognostizierte Veränderung der Trockenperiodendauer	118
Tab. 42:	Prognostizierte Veränderung der Anzahl an Trockentagen	119
Tab. 43:	Prognostizierte Veränderung der Jahresdurchschnittstemperatur	120
Tab. 44:	Prognostizierte Veränderung der Anzahl an Hitzetagen	120
Tab. 45:	Berücksichtigung von Abschlägen bei der Dargebotsberechnung für zukünftige Zeitabschnitte auf Betrachtungsraumbene	125
Tab. 46:	Entwicklung Grundwasserdargebot – minimale Entwicklung und maximale Entwicklung	131
Tab. 47:	Ergebnisse der Berechnungen zum naturräumlich und ökologisch gewinnbaren Grundwasserdargebot	132
Tab. 48:	Aus den Vorgaben der TrinkwV abgeleitete „Vorwarnwerte“ und „Warnwerte“ der betrachteten Parameter Nitrat, Chlorid und Sulfat	135
Tab. 49:	Bewertungsmatrix zur Ableitung des Handlungsbedarfs zur Einhaltung der durch die TrinkwV vorgegebenen Grenzwerte im Rohwasser der betrachteten Einzelbrunnen*	135
Tab. 50:	Aktualisierter Wasserbedarf Landwirtschaft Ist-Zustand	142
Tab. 51:	Annahmen Entwicklung Wasserbedarf zur Tierhaltung	144
Tab. 52:	Prognose Wasserbedarf Nutztierhaltung	147
Tab. 53:	Bestimmung der mittleren Beregnungsbedürftigkeit (mm/V) je Bearbeitungsgebiet (Ackerflächen) (Quelle: LBEG)	148
Tab. 54:	Berechnung der beregneten Fläche im Ist-Zustand je Bearbeitungsgebiet auf Basis der Ackerfläche und der Beregnungswasserrechte	148
Tab. 55:	Entwicklung der prozentualen Anteile der beregneten Fläche an den Ackerflächen je Bearbeitungsgebiet bei moderater und starker Zunahme der zu beregnenden Fläche	149
Tab. 56:	Prognose der zu beregnenden Flächen je Betrachtungsraum bei einer moderaten bzw. starken Zunahme zu beregnender Fläche (Angabe in ha)	150
Tab. 57:	Prognose Wasserbedarf Beregnungswassermengen	150
Tab. 58:	Prognose Wasserbedarf Landwirtschaft gesamt	152
Tab. 59:	Annahmen Entwicklung Wasserbedarf Industrie	155
Tab. 60:	Prognose Wasserbedarf Industrie gesamt	155
Tab. 61:	Prognose der Einwohnerzahlen	159

Tab. 62:	Entwicklungsprognose des mittleren Pro-Kopf-Verbrauchs	159
Tab. 63:	Prognose des Wasserverbrauchs für Haushalt/Gewerbe	160
Tab. 64:	Ermittlung zusätzlicher Eigenbedarf durch Aufbereitungserfordernis	162
Tab. 65:	Prognose der Abgabemengen (Trinkwasserbereitstellung) der WVU zur Bedarfsdeckung, ohne Eigenbedarf, ohne Lieferungen	166
Tab. 66:	Prognose der Entwicklung des Eigenbedarfs der Wasserversorgungsunternehmen	166
Tab. 67:	Entwicklung Gesamtbedarf ohne Lieferungen – minimale Entwicklung und maximale Entwicklung	168
Tab. 68:	Entwicklung des Bedarfs von Haushalt/Gewerbe, Landwirtschaft und Industrie – minimale Entwicklung und maximale Entwicklung (ohne Lieferungen, ohne Eigenbedarf)	175
Tab. 69:	Ausbauplanungen der technischen Infrastruktureinrichtungen	177
Tab. 70:	Anlagenkapazitäten der technischen Infrastruktureinrichtungen einschl. geplanter Erweiterungen	178
Tab. 71:	Prognose der Trinkwasserbereitstellung durch die WVU (eigene Förderung und ggf. Aufbereitung)	179
Tab. 72:	Szenarios als Ergebnis von Prognose-Kombinationen	183
Tab. 73:	Bilanzbetrachtung für die Szenarios A1 und A2 (ohne „Trockenwetterabschlag“)	185
Tab. 74:	Bilanzbetrachtung für Szenarios B1 und B2 (ohne „Trockenwetterabschlag“)	187
Tab. 75:	Liefer- und Bezugssituation für den Ist-Zustand und die Prognosezeiträume bis 2030 und bis 2050	190
Tab. 76:	Bilanzrelevante Summe der Liefer- und Bezugssituation für den Ist-Zustand (inkl. Lieferungen von dem/nach außerhalb des Projektgebiet/es)	190
Tab. 77:	Bilanzrelevante Summe der Liefer- und Bezugssituation für die Prognose (2030, 2050) (inkl. Lieferungen von dem/nach außerhalb des Projektgebiet/es)	191
Tab. 78:	Bilanzierung der Bedarfsdeckung unter Berücksichtigung der Liefer- und Bezugs-situation für die Prognose (2030, 2050)	192
Tab. 79:	Dargebotsreserve (PRG) 2030 und 2050 unter Ansatz des minimalen Grundwasserdargebots, ohne Trockenwetterabschlag und Berücksichtigung nicht ausgeschöpfter Wasserrechte gemäß Ist-Zustand (2018)	193
Tab. 80:	Tagesspitzenfaktoren je Betrachtungsraum	196
Tab. 81:	Bilanzbetrachtung für Szenario CA bei minimaler und maximaler Entwicklung des Nutzbaren Dargebots (PRG)	203
Tab. 82:	Bilanzbetrachtung für Szenario CB bei minimaler und maximaler Entwicklung des Nutzbaren Dargebots (PRG)	203
Tab. 83:	Zusammenfassung Bilanzierung Szenarios CA1 und CB1 sowie Entwicklung Rohwasserqualität	204
Tab. 84:	Anlagenauslastung technische Infrastruktur Szenario C	205
Tab. 85:	Entwicklung der Anlagenauslastung – Detailbetrachtung (Szenario C)	207
Tab. 86:	Rückmeldung der WVU zu Ansatz für Szenario D (n-1)	209
Tab. 87:	Auswirkung Ansatz n-1 (Ausfall Brunnen) in Bezug auf den Ist-Zustand	210
Tab. 88:	Auswirkung Ansatz n-1 (Ausfall Brunnen) in Bezug auf die Prognose 2030	210

Tab. 89:	Auswirkung Ansatz n-1 (Ausfall Brunnen) in Bezug auf die Prognose 2050	211
Tab. 90:	Auswirkung Ansatz n-1 (Ausfall Bezug) in Bezug auf den Ist-Zustand	211
Tab. 91:	Auswertung der Rasterflächen mit Grundwasserzehrung im gesamten Projektgebiet und Gegenüberstellung der verschiedenen Projektionszeiträume	222
Tab. 92:	Gegenüberstellung der Prognose der minimalen Entwicklung des Grundwasserdargebots auf Grundlage der Jahresbetrachtung und der Winterhalbjahresbetrachtung	225
Tab. 93:	Szenario C Defizitanalyse	233
Tab. 94:	Defizitanalyse Ausfall Gewinnungsanlage	234
Tab. 95:	Defizitanalyse Ausfall der größten Bezugsmenge	235
Tab. 96:	Handlungsfelder und Schwerpunkte in den Betrachtungsräumen als Ergebnis der Ist-Analyse	242
Tab. 97:	Mögliche Maßnahmen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit	249
Tab. 98:	Mögliche Maßnahmen im Rahmen der Umweltbildung	249
Tab. 99:	Maßnahmen zur Erhöhung und Sicherung des quantitativen (Grund-)Wasserdargebots – konzeptionelle Maßnahmen	251
Tab. 100:	Maßnahmen zur Erhöhung und Sicherung des quantitativen Grundwasserdargebots – Umsetzungsmaßnahmen	252
Tab. 101:	Maßnahmen zur Sicherung/Verbesserung der Qualität des Grundwasserdargebots – konzeptionelle Maßnahmen	254
Tab. 102:	Maßnahmen zur Sicherung/Verbesserung der Qualität des Grundwasserdargebots – Umsetzungsmaßnahmen	254
Tab. 103:	Maßnahmen zur Reduzierung des landwirtschaftlichen Wasserbedarfs – konzeptionelle Maßnahmen	256
Tab. 104:	Maßnahmen zur Reduzierung des landwirtschaftlichen Wasserbedarfs – Umsetzungsmaßnahmen	257
Tab. 105:	Maßnahmen zur Reduzierung des industriellen Wasserbedarfs – konzeptionelle Maßnahmen	259
Tab. 106:	Maßnahmen zur Reduzierung des industriellen Wasserbedarfs – Umsetzungsmaßnahmen	260
Tab. 107:	Maßnahmen zur Reduzierung des Wasserbedarfs von Haushalt und Gewerbe – konzeptionelle Maßnahmen	261
Tab. 108:	Maßnahmen zur Reduzierung des Wasserbedarfs von Haushalt und Gewerbe – Umsetzungsmaßnahmen	261
Tab. 109:	Maßnahmen zur Reduzierung des Bedarfs öffentlicher Einrichtungen – Umsetzungsmaßnahmen	262
Tab. 110:	Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit – konzeptionelle Maßnahmen	263
Tab. 111:	Maßnahmen zur Versorgungssicherheit – Umsetzungsmaßnahmen	264
Tab. 112:	Arbeitsfelder und Themen des Monitorings (Entwurf)	274
Tab. 113:	Akteure des Zukunftskonzepts	289
Tab. 114:	Zielgruppen des Zukunftskonzepts	290
Tab. 115:	Akteurs- und zielgruppenspezifische Aufbereitung der Projektergebnisse	294

## GLOSSAR

Bedarfsdeckung	nutzbares (Grundwasser-) Dargebot <b>ohne Trockenwetterabschlag</b> , das zur Deckung der Bedarfe benötigt wird (inkl. der Lieferungen und Bezüge)
Bedarfsdeckung Trockenwetter	nutzbares (Grundwasser-) Dargebot <b>mit Trockenwetterabschlag</b> , das zur Deckung der Bedarfe benötigt wird (inkl. der Lieferungen und Bezüge)
Behälterkapazität	nutzbarer Speicherinhalt der Behälter
Ergiebigkeitsabschlag	Abschlag vom Trockenwetterdargebot aufgrund ungünstiger hydraulischer Entnahmebedingungen, die eine wasserwirtschaftliche Nutzung beeinträchtigen
Gesamtbedarf	Summe der Bedarfe aller Verbrauchsgruppen
gewinnbares Trockenwetterdargebot	gewinnbares Dargebot in Trockenperioden
(Grundwasser-) Gesamtdargebot (IZ), (PRG)	Menge des Grundwassers, das aus Niederschlag gebildet wird
Grundwasserkörper (GWK)	gem. Vorgaben EG-WRRL abgegrenzte Grundwasservorkommen
Grundwasserteilkörper (GWTK)	projektrelevanter Teil eines GWK
Grundwasserzehrung	negative Werte der Grundwasserneubildungsrate verursacht durch kapillar aufsteigendes Grundwasser (vor allem in den Sommermonaten)
IZ	Ist-Zustand
Leitungsschadensdichte	Anzahl Leitungsschäden (ohne Schäden an Hausanschlussleitungen) / (Gesamte Leitungslänge ohne Anschlussleitungen in km/100)
nutzbare Dargebotsreserve (IZ)	Grundwassermenge, die nach Abzug der Abschläge und der <b>genehmigten Entnahmen</b> übrig bleibt
nutzbare Dargebotsreserve (PRG)	Grundwassermenge, die nach Abzug der Abschläge (ohne Trockenwetterabschlag) und der <b>Bedarfe</b> übrigbleibt (Szenarios A und B)
nutzbare Dargebotsreserve Trockenwetter (PRG)	Grundwassermenge, die nach Abzug aller Abschläge ( <b>inkl. Trockenwetterabschlag</b> ) und der Bedarfe übrigbleibt (Szenario C)
nutzbares (Grundwasser-) Dargebot (IZ)	Grundwassermenge, die nach Abzug der Abschläge für genehmigte Entnahmen zur Verfügung steht
nutzbares (Grundwasser-) Dargebot (PRG)	Grundwassermenge, die nach Abzug der Abschläge zur Bedarfsdeckung zur Verfügung steht - ohne Trockenwetterabschlag (Szenarios A und B) - mit Trockenwetterabschlag (Szenario C)
Öko-Abschlag	Abschlag zur Sicherung und Erhaltung grundwasserabhängiger Landökosysteme
PRG	Prognose
spezifische Netzabgabe	Rohrnetzeinspeisung in m <sup>3</sup> /km Leitungsnetz
Trockenwetterabschlag	Differenz zwischen Gesamtdargebot und Trockenwetterdargebot
Trockenwetterdargebot	mittleres Grundwasserdargebot in Trockenwetterperioden
Trockenwetterdargebotsreserve (IZ)	gewinnbares Dargebot in Trockenperioden, abzüglich der genehmigten Entnahmen
verfügbare Wassermenge	nutzbares (Grundwasser-) Dargebot, inkl. der Lieferungen und Bezüge
Versalzungsabschlag	Abschlag vom Trockenwetterdargebot aufgrund von Versalzungen im GWK, die eine wasserwirtschaftliche Nutzung beeinträchtigen

## ZUSAMMENFASSUNG

Nachfolgend werden die Ergebnisse des Zukunftskonzepts Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück unabhängig vom chronologischen Ablauf und der Berichtsstruktur zusammenfassend dargestellt. Fachlich, methodisch und räumlich differenzierte Aussagen sind den Berichtsteilen A bis C zu entnehmen.

### Projektgebiet mit Bezugs- und Lieferstrukturen für Trinkwasser

In Abb. Z-1 sind die aktuellen Bezugs- und Lieferstrukturen (Stand 2018) für Trinkwasser für das Projektgebiet, für die fünf Betrachtungsräume und die angrenzenden Versorgungsgebiete dargestellt. Hintergrund der Bezugs- und Lieferstrukturen sind die historisch gewachsene Versorgungsinfrastruktur sowie naturräumliche Gegebenheiten.

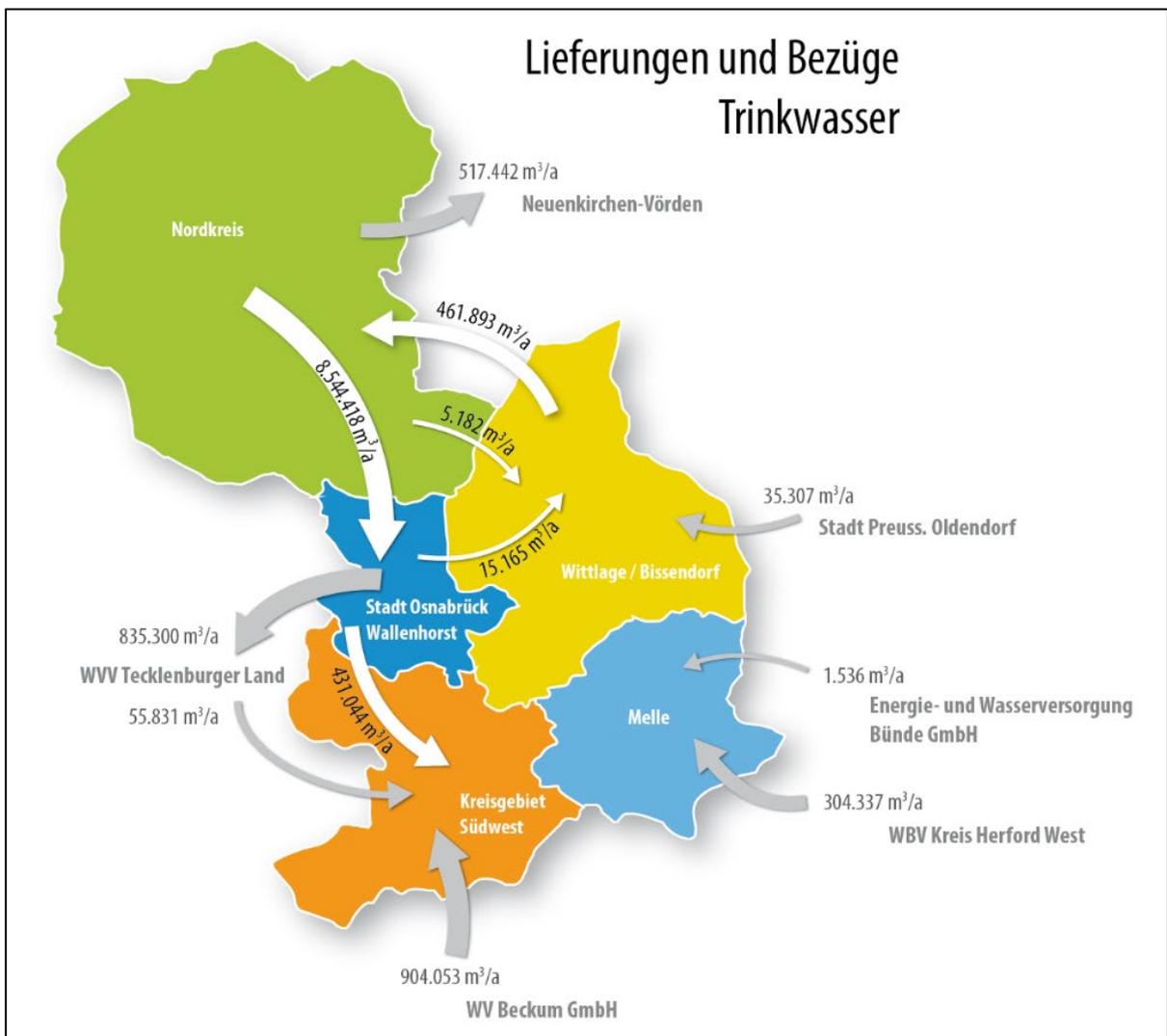


Abb. Z-1: Bezugs- und Lieferstrukturen für Trinkwasser (Stand 2018)

## Wasserbedarf

Der Gesamt-Wasserbedarf im Projektgebiet beinhaltet die Verbrauchsgruppen Haushalte und Gewerbe, Industrie, Landwirtschaft (getrennt nach Nutztierhaltung und Beregnung) sowie den Eigenverbrauch der Wasserversorgungsunternehmen. Als Ausgangssituation (Ist-Zustand) für die Berechnung des Wasserbedarfs dieser Gruppen wurde vereinbarungsgemäß das Trockenjahr 2018 herangezogen. Prognosen für die zukünftige Bedarfsentwicklung erfolgten für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 in Abstimmung mit den beteiligten Stakeholdern. In den entsprechenden Kapiteln zur Wasserbedarfsprognose ist darüber hinaus ein Ausblick bis zum Jahr 2100 enthalten. Dabei wurden für jeden Zeitabschnitt eine Minimal- und eine Maximalvariante berechnet. Die Ergebnisse für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 sind zusammenfassend in Tabelle Z-1 und in Abbildung Z-2, aufgeschlüsselt nach Verbrauchsgruppen, dargestellt. Die Bedarfsprognosen basieren auf fachlich abgeleiteten Annahmen wie z. B. Auswirkungen von verändertem Verbraucherverhalten, politischen Vorgaben etc.

Tab. Z-1: Entwicklung des Wasserbedarfs im Projektgebiet<sup>1</sup> bis 2050

Bedarfsentwicklung 2018 bis 2050	2018	2030		2050	
		Min	Max	Min	Max
<b>Haushalt und Gewerbe (Mio. m<sup>3</sup>/a)</b>	25,8	25,1	25,8	24,3	26,9
<b>Industrie (Mio. m<sup>3</sup>/a)</b>	13,8	13,8	14,5	13,1	15,2
<b>Landwirtschaft, Beregnung (Mio. m<sup>3</sup>/a)</b>	3,1	8,4	12,0	16,1	23,5
<b>Landwirtschaft, Nutztierhaltung (Mio. m<sup>3</sup>/a)</b>	5,9	5,9	6,1	5,9	6,4
<b>WVU Eigenbedarf (Mio. m<sup>3</sup>/a)</b>	3,3	3,3	3,3	3,7	4,2
<b>Summe (Mio.m<sup>3</sup>/a)</b>	<b>51,9</b>	<b>56,5</b>	<b>61,7</b>	<b>63,1</b>	<b>76,2</b>

In der Maximalvariante kommt es bis zum Jahr 2050 zu einer Steigerung um fast 50 % in Bezug auf den aktuellen Gesamt-Wasserbedarf. Dies ist vor allem auf den prognostizierten Bedarf der landwirtschaftlichen Beregnung zurückzuführen. Dessen Anteil steigt nach den getroffenen Annahmen von 6 % im Jahr 2018 auf 31 % im Jahr 2050, während die Bedarfe der übrigen Verbrauchsgruppen nur sehr moderat steigen bzw. in der Minimalvariante teilweise sogar leicht sinken (siehe Abb. Z-2).

<sup>1</sup> Ohne Lieferungen zwischen den Betrachtungsräumen und nach außerhalb des Projektgebietes.

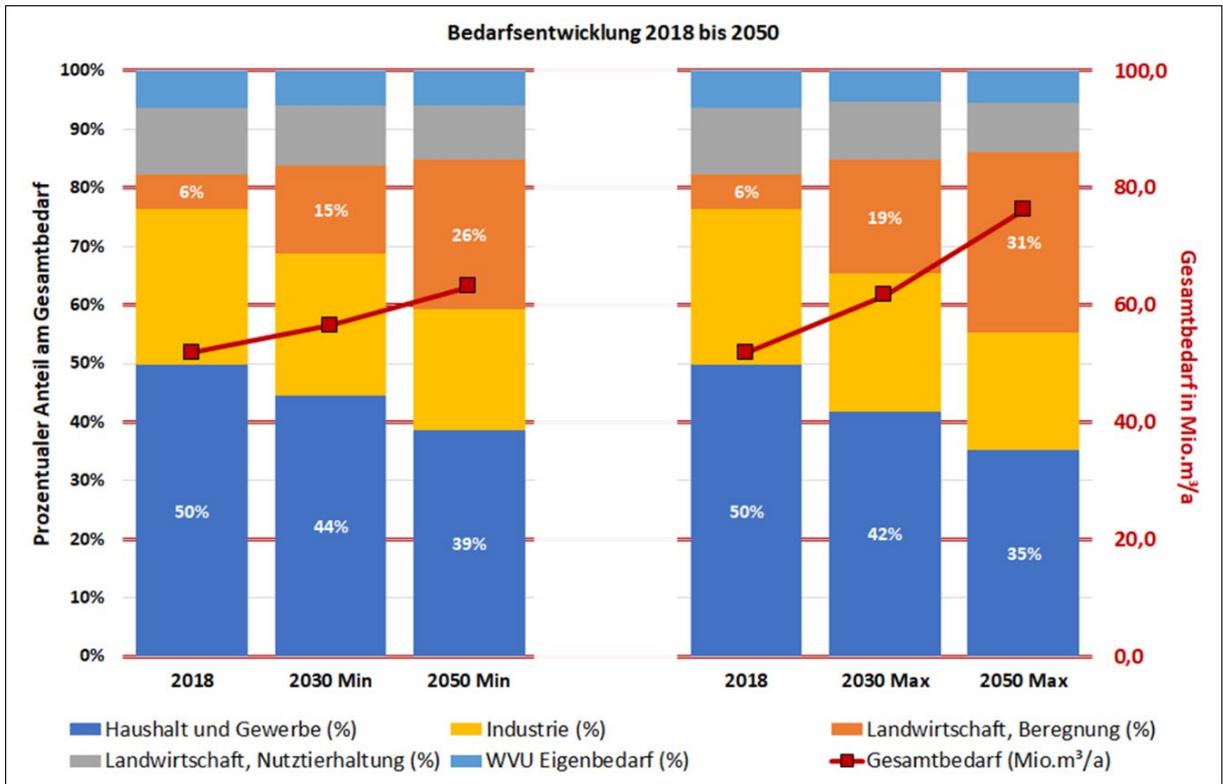


Abb. Z-2: Prozentuale Entwicklung des Gesamt-Wasserbedarfs im Projektgebiet bis 2050

Relevant für das Zukunftskonzept Wasserversorgung ist die Frage, ob diesem prognostizierten Bedarfsanstieg unter den sich ändernden Klimabedingungen in Zukunft ein ausreichendes Wasserdargebot zur Bedarfsdeckung gegenübersteht. Der aktuelle und der zukünftige Wasserbedarf müssen durch das Wasserdargebot gedeckt werden. Hier wurde zwischen der aktuell wasserwirtschaftlich verfügbaren Wassermenge, die sich auf die gegebenen wasserrechtlichen Verhältnisse bezieht, und dem natürlichen Wasserdargebot unterschieden.

### Wasserwirtschaftlich verfügbare Wassermenge

Die wasserwirtschaftlich verfügbare Wassermenge beschreibt die Menge an Wasser, welche den Wasserversorgungsunternehmen im Projektgebiet bzw. in den einzelnen Betrachtungsräumen aktuell, also im Ist-Zustand, auf rechtlicher und vertraglicher Basis maximal zur Verfügung steht. Die wasserwirtschaftlich verfügbare Wassermenge beinhaltet dementsprechend auch die Wasserzulieferungen von extern.

Dem aktuellen Gesamtbedarf in Höhe von rund 52 Mio. m³/a (Stand 2018) stehen rechtlich und vertraglich verfügbare Wassermengen in Höhe von rund 64 Mio. m³/a gegenüber. Das nutzbare Dargebot ist im Ist-Zustand mit rund 119 Mio. m³/a fast doppelt so hoch.

## Wasserdargebot

Die Bedarfsdeckung erfolgt im Projektgebiet aktuell nahezu ausschließlich aus Grundwasser (lediglich die landwirtschaftliche Feldberegnung nutzt in geringem Umfang auch Oberflächenwasser). Dieses natürliche Wasserdargebot entsteht durch die Grundwasserneubildung, also durch denjenigen Teil der Jahresniederschläge, der nicht an der Erdoberfläche in Bächen bzw. Flüssen abfließt, von Pflanzen aufgenommen wird oder verdunstet, sondern im Boden versickert und das Grundwasser erreicht.

Das über die Grundwasserneubildung ergänzte Grundwasservorkommen stellt das verfügbare Gesamtdargebot dar. Im Fall mehrjähriger Trockenphasen ist – aufgrund geringerer Grundwasserneubildung – von einem verringerten Gesamtdargebot auszugehen. Dieses Trockenwetterdargebot ist als mittleres Grundwasserdargebot in Trockenwetterperioden definiert. Das Grundwasser ist jedoch nicht vollständig nutzbar, denn aufgrund hydrogeologischer Bedingungen und aus wasserwirtschaftlich-technischen Gründen müssen bestimmte Abschläge berücksichtigt werden (Ergiebigkeitsabschlag, Versalzungsabschlag und Öko-Abschlag). Unter Abzug dieser Abschläge ergibt sich das nutzbare Dargebot. Das nutzbare Dargebot ist diejenige Größe, die angibt, wieviel Grundwasser unter Berücksichtigung aller Abschläge genutzt werden könnte. Nach Abzug desjenigen Teils an Grundwasser, der tatsächlich genutzt wird, verbleibt die nutzbare Dargebotsreserve.

Diese erläuterte Systematik gemäß Runderlass MU<sup>2</sup> wurde für die Auswertungen des Ist-Zustandes unter Verwendung der dort dargestellten Daten bzw. Informationsquellen angewendet. Bei der Durchführung der Prognosen zum Grundwasserdargebot hat sich gezeigt, dass die Methodik aus mehreren Gründen modifiziert werden muss (s. nächste Seite, Abb. Z-3). Beispielsweise müssen für das Gesamtdargebot Projektionen in die Zukunft verwendet werden, die wiederum auf bestimmten Annahmen beruhen. Ähnlich verhält es sich mit den genehmigten Entnahmen, da heute noch nicht bekannt ist, welche Entnahmen in 30 oder 40 Jahren tatsächlich genehmigt sein werden.

Auch die Berücksichtigung des Trockenwetterdargebots, das mittels Trockenwetterabschlag ermittelt wurde, ist nicht eins zu eins übertragbar. Die Minimalvariante ist bereits ein Szenario mit ungünstiger Grundwasserneubildungsentwicklung. Eine zusätzliche rechnerische Reduktion um einen generellen Trockenwetterabschlag hätte zu einer Überbetonung von Trockenwetterverhältnissen geführt. Stattdessen wurden in einem eigenen Szenario ausgeprägte, mehrjährige Trockenperioden separat betrachtet.

Weil aus den genannten Gründen die „Dargebotsbegriffe“ des Ist-Zustands und der Prognosen nicht direkt miteinander vergleichbar sind, ist es wichtig, sich jeweils bewusst zu machen, welche Berechnungsansätze den Begriffen jeweils zugrunde liegen. Im Glossar und in ausgewählten Textpassagen werden zur Verdeutlichung die Zusätze „IZ“ (Ist-Zustand) und „PRG“ (Prognose) verwendet.

---

<sup>2</sup> RdErl. d. MU v. 29. 5. 2015 – 23-62011/010 – Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers.

Zukunftskonzept Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück Umsetzung des Verfahrens zur Dargebotsberechnung im Vergleich		
	IST-Zustand (2018)	PROGNOSEN (2030, 2050, 2100)
Verfahrensweise LBEG, stark vereinfacht, gemäß RdErl. d. MU v. 29. 5. 2015 – 23-62011/010 – VORIS 28200 – geändert durch RdErl. d. MU vom 13.11.2018 zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers; Werte für Ergiebigkeits-, Versalzungs- und Ökoabschlag wurden vom LBEG zur Verfügung gestellt.	Für Grundwasser(teil)körper (GWTK) in den 5 Betrachtungsräumen des Projekt-gebiets, Abschläge 2-4 flächenproportional	Für die 5 Betrachtungsräumen (BR) des Projektgebiets, berücksichtigte Abschläge summarisch
<b>Gesamtdargebot (Grundwassererneuerung)</b>	mGROWA18, langjähriges Mittel 1981-2010 für Grundwasserteilkörper in den einzelnen Betrachtungsräumen	<b>Gesamtdargebot:</b> mGROWA18 (1971-2000 und 1981-2010) für 2030, Projektionen Grundwassererneuerung (LBEG) für 2050 und 2100, jeweils Min. und Max. der Bandbreite der Jahreswerte
<b>Trockenwetterdargebot</b>	20er-Perzentil Trockenjahre auf Basis der klimatischen Wasserbilanz 1981-2010: Herleitung eines Trockenwetterabschlages zur Berechnung des Trockenwetterdargebotes	<b>Trockenwetterabschlag:</b> Differenz zwischen Dargebot und Trockenwetterdargebot (Sicherstellung der Wasserversorgung in Trockenperioden) Abzug Absolutwerte IST-Zustand <b>Berücksichtigung nur für Extremszenarien</b>
=> - Trockenwetterabschlag (1)		
- Ergiebigkeitsabschlag (2)	Abschlag GWTK gemäß LBEG [m³/a]	Abzug Absolutwerte IST-Zustand
- Salzwasserabschlag (3)	Abschlag GWTK gemäß LBEG [m³/a]	Abzug Absolutwerte IST-Zustand
<b>Gewinnbares Trockenwetterdargebot</b>	Gewinnbares Trockenwetter-Dargebot	Im Verfahren für den IST-Zustand werden die genehmigten Entnahmen abgezogen bevor der Öko-abschlag abgezogen wird. Würden an dieser Stelle die Bedarfe einfließen, würde die für ökologische Belange erforderliche Wassermenge von den Bedarfsmengen abhängen. Um das zu vermeiden (die für den IST-Zustand ermittelte Menge soll auch zukünftig erhalten bleiben) wird an dieser Stelle die Wassermenge abgezogen, die sich aus der Berechnung für die IST-Situation (2018) als Ökoabschlag ergibt. Erst danach werden die bedarfe berücksichtigt.
- genehmigte Entnahmen	Verortete Wasserrechte 2018 (Landkreis und Stadt Osnabrück; ohne Wasserrechte Wärmepumpen) zzgl. Hausbrunnen (Entnahme abgeschätzt)	
<b>Trockenwetterdargebots-reserve</b>	Trockenwetterdargebotsreserve	
- Öko-Abschlag (4)	Abschlag GWTK gemäß LBEG [%]	Abzug Absolutwerte IST-Zustand
<b>Nutzbare Dargebotsreserve</b>	Nutzbare Dargebotsreserve	
+ genehmigte Entnahmen	Addition der zuvor subtrahierten genehmigten Grundwasserentnahmemenge	
<b>Nutzbare Dargebot</b>	<b>Nutzbare Dargebot</b>	<b>Nutzbare Dargebot (ohne / mit Trockenwetterabschlag) = Naturräumlich und ökologisch gewinnbares Dargebot, minimale und maximale Entwicklung</b>
		Abzug Gesamtbedarf
		<b>Nutzbare Dargebotsreserve (ohne / mit Trockenwetterabschlag)</b>



Abb. Z-3: Vergleich der Dargebots-Komponenten (Ist-Zustand und Prognosen)

Die Quantifizierung der zukünftigen Dargebots-Entwicklung erfolgte für jeden Betrachtungsraum über folgende Zwischenschritte:

- Analyse und Regionalisierung der mit verschiedenen Klimamodellen berechneten Klimavariablen:

Im Rahmen des Projekts wurden die aktuell vorliegenden Klimaprognosen verwendet. Die prognostizierten mittleren Jahresniederschläge zeigen in den vorliegenden Modellergebnissen nur eine schwach steigende Tendenz. Sie ergibt sich aus einer leichten Abnahme der mittleren Sommerniederschläge und einer etwas stärkeren Zunahme der mittleren Winterniederschläge. Für die durchschnittliche Temperatur und die Anzahl an Hitzetagen ist eine Steigerung zu erwarten. Bei den Hitzetagen ist bis 2100 ein Plus von 43 Tagen, für Wärmeperioden eine Verlängerung um 3 bis 9 Tage im Landkreis Osnabrück zu erwarten. Trockenperioden nehmen ab 2050

deutlich zu. Für die ferne Zukunft (2071-2100) wird eine Zunahme der Anzahl an Trockentagen im Sommer von bis zu +40 % erwartet.

- Regionalisierte Berechnungen der Grundwasserneubildung auf der Grundlage publizierter Daten (LBEG) und der für Niedersachsen geltenden Verfahrensweise (Runderlass MU, s. o.).

Eine methodisch bedingte Überbetonung von Extremwerten führt zu einer sehr großen Spreizung zwischen Minimal- und Maximalwerten. Dies setzt sich in den daraus abgeleiteten Zahlenwerten für das Grundwasserdargebot fort (Abb. Z-4). Durch die oben beschriebenen Verfahrensmodifikationen sind dennoch gutachterliche Aussagen für definierte Zukunftsszenarios möglich.

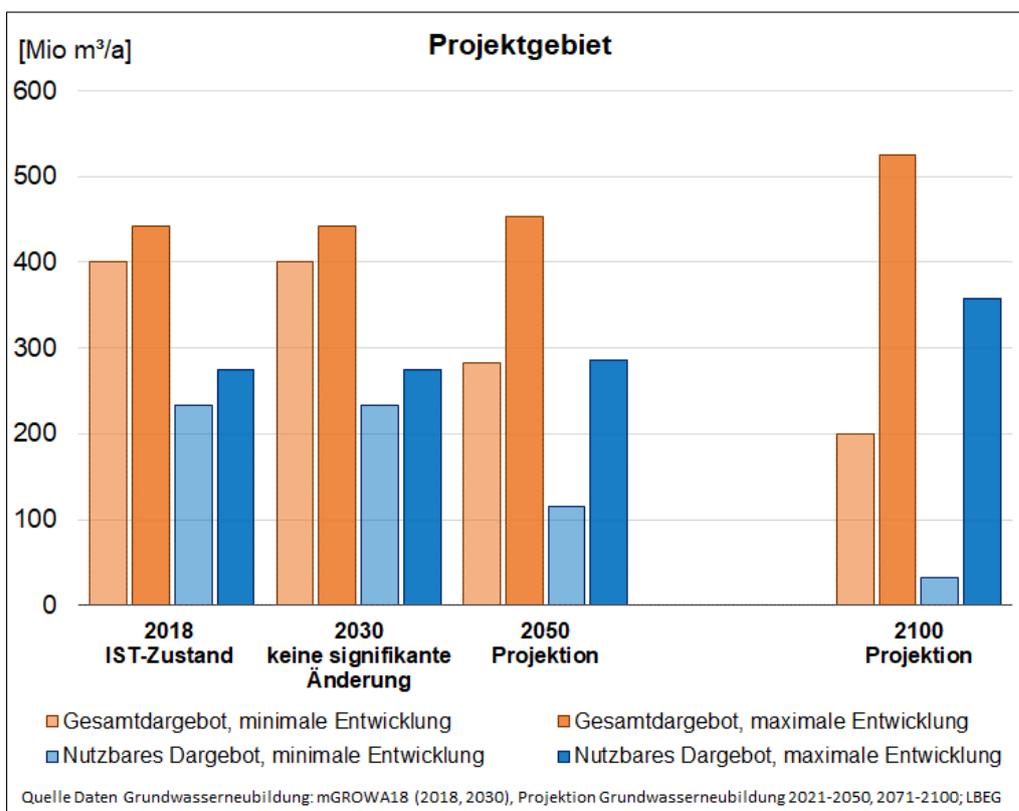


Abb. Z-4: Ist-Zustand und zeitliche Entwicklung des Gesamtdargebots und des nutzbaren Grundwasserdargebots (ohne Trockenwetterabschlag)

### Zukunftsszenarios

Sowohl die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt als auch der künftige Wasserbedarf der unterschiedlichen Nutzergruppen sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Die damit verbundenen Unsicherheiten werden mit zunehmendem Prognosezeitraum größer.

Um sowohl die Auswirkungen des Klimawandels als auch das Verhalten der Verbrauchergruppen im Umgang mit den verfügbaren Wasserressourcen zu berücksichtigen, wurden vier Zukunftsszenarios mit mehreren Unterszenarios entwickelt und einzeln bzw. in verschiedenen Kombinationen analysiert.

Dabei wurde das im Projektverlauf methodisch abgestimmte Modell für die Grundwasserneubildung verwendet.

Unterschieden wird grundsätzlich zwischen „Bilanzszenarios“ (A und B) und „Extremszenarios“ (C und D). Die Bilanzszenarios beziehen sich auf die Analysen der langjährigen Entwicklungen und liefern z. B. Aussagen dazu, ob das Grundwasserdargebot langfristig und im Mittel den zukünftigen Bedarf deckt. Unterschieden wird bezüglich der Entwicklung des Wasserbedarfs zwischen einem Prognoseszenario A „Ressourcenschonung“, unter Annahme einer optimistischen und ressourcenschonenden Entwicklung des Bedarfs (minimaler Gesamtbedarf) und einem Prognoseszenario B „Weiter so“ mit einem eher ansteigenden Gesamtbedarf (maximaler Gesamtbedarf).

In den Extremszenarios werden vergleichsweise kurzzeitige Ereignisse wie mehrmonatige Trocken- und Hitzeperioden oder eine mehrjährige geringe Grundwasserneubildung betrachtet. Die Szenarios kombinieren dabei immer eine Entwicklung des prognostizierten Gesamtbedarfs mit einer angenommenen Entwicklung zum Wasserdargebot.

Folgende Szenarios wurden abgestimmt und untersucht:

		Gesamtbedarf	
		minimale Entwicklung	maximale Entwicklung
Dargebot (PRG)	minimale Entwicklung	<b>Szenario A1</b> <b>Szenario CA1</b> (inkl. Trockenwetterabschlag und inkl. Lieferungen und Bezüge)	<b>Szenario B1</b> <b>Szenario CB1</b> (inkl. Trockenwetterabschlag und inkl. Lieferungen und Bezüge)
	maximale Entwicklung	<b>Szenario A2</b> <b>Szenario CA2</b> (inkl. Trockenwetterabschlag und inkl. Lieferungen und Bezüge)	<b>Szenario B2</b> <b>Szenario CB2</b> (inkl. Trockenwetterabschlag und inkl. Lieferungen und Bezüge)

Das Szenario D ist ein rein technisches Szenario und beinhaltet die Sicherheit ausgewählter Anlagen gegenüber Ausfällen.

### Bilanzszenarios A und B

Die Ergebnisse für die Bilanzszenarios auf Ebene des gesamten Projektgebietes sind der Abbildung Z-5 zu entnehmen. Es ist gut zu erkennen, wie sich die prognostizierte nutzbare Dargebotsreserve, dargestellt als grüner Balken, als Differenz zwischen prognostiziertem Dargebot und Bedarf über den betrachteten Zeitraum entwickelt. Die bereits angesprochene „Spreizung“ der Grundwasserneubildung zwischen Minimal- und Maximalwerten zeigt sich im Unterschied

zwischen dem minimalen prognostizierten Dargebot auf der linken und dem maximal prognostizierten Dargebot auf der rechten Seite der Abbildung Z-5.

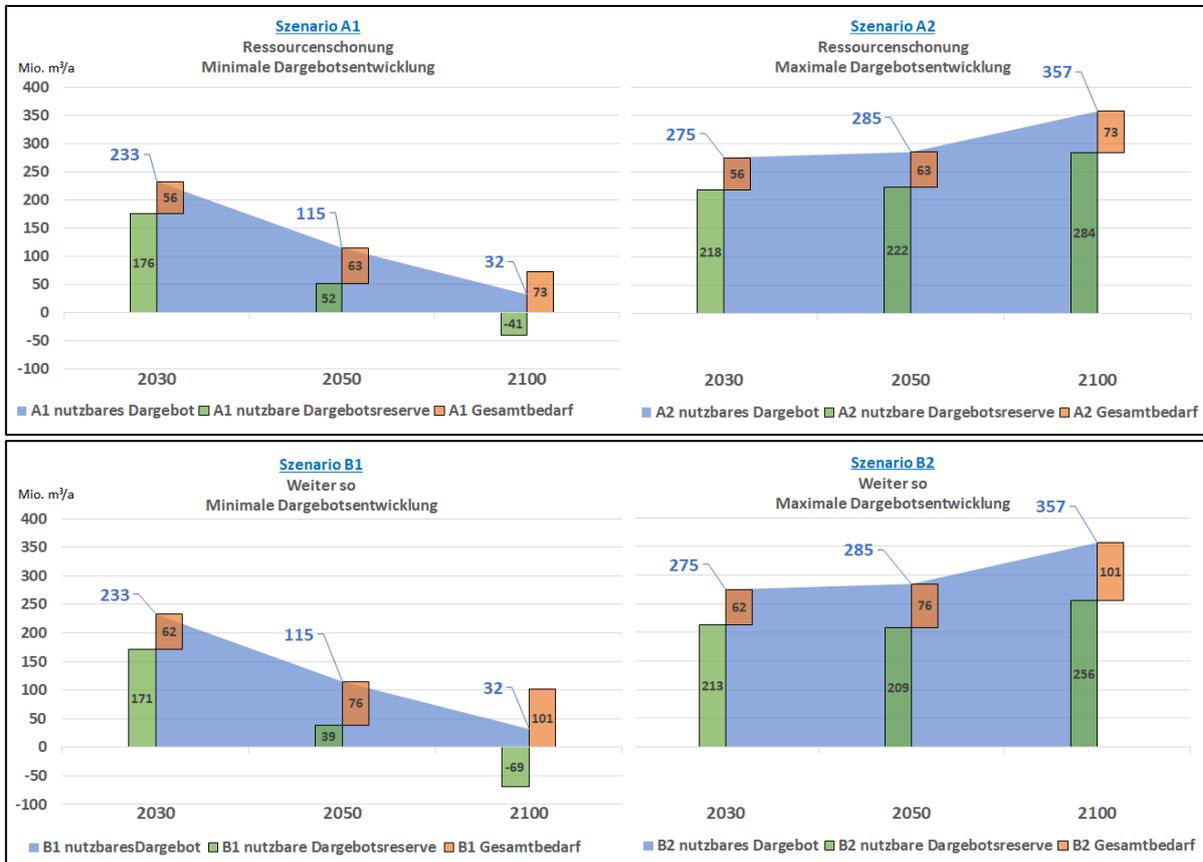


Abb. Z-5: Entwicklung der prognostizierten nutzbaren Dargebotsreserve für die Bilanzszenarios A und B

### Ergebnisse der Bilanzszenarios A und B

Beim Prognoseansatz einer maximalen Dargebotsentwicklung ist die nutzbare Dargebotsreserve für alle Betrachtungsräume und für alle Prognosezeitpunkte positiv, sowohl bei ressourcenschonender als auch bei steigender Bedarfsentwicklung. Alle prognostizierten Bedarfe können in diesem Szenario allein über Grundwasserentnahmen im Projektraum gedeckt werden.

Beim Prognoseansatz einer minimalen Dargebotsentwicklung reduziert sich die nutzbare Dargebotsreserve für alle Betrachtungsräume deutlich. Bei ressourcenschonender Bedarfsentwicklung ist die nutzbare Dargebotsreserve in 2050 zwar für das gesamte Projektgebiet weiterhin positiv, dies wird aber vor allem von einer hohen nutzbaren Dargebotsreserve im Nordkreis geprägt. Die übrigen Betrachtungsräume haben nur wenig oder keinen Spielraum für weitere Bedarfssteigerungen (die nutzbare Dargebotsreserve wird im Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf rechnerisch sogar leicht negativ).

Weil die Bedarfe beim Ansatz „Weiter so“ höher sind als bei einer ressourcenschonenden Entwicklung, ist die prognostizierte nutzbare Dargebotsreserve in nahezu allen Betrachtungsräumen (Ausnahme: Nordkreis) signifikant geringer und wird teilweise sogar rechnerisch negativ.

Die beschriebene Entwicklung verstärkt sich nach den gewählten Prognoseansätzen bis 2100 zunehmend. Für jeden Betrachtungsraum mit Ausnahme des Betrachtungsraumes Osnabrück/Wallenhorst wird das prognostizierte nutzbare Dargebot für den Zeitraum bis 2100 rechnerisch negativ. Das bedeutet, dass auf Betrachtungsebene die natürliche, aus Grundwasser gewinnbare Menge nicht mehr ausreichen würde, um die prognostizierten Bedarfe zu decken.

### **Ergebnisse des Extremszenarios C**

Für das Extremszenario C (s. o.) wurde untersucht, wie sich die Entwicklungen für die Jahre 2030 und 2050 in Trockenperioden darstellen.

Unter den Bedingungen dieser Extremszenarios CA2 und CB2 (s. o.) sind für das Jahr 2030 noch keine Probleme zu erwarten. Das prognostizierte nutzbare Dargebot liegt nach Abzug des Trockenwetterabschlags in allen Szenarios, also auch bei minimaler Dargebotsentwicklung, über dem prognostizierten Gesamtbedarf. Die Ergebnisse für das Jahr 2050 sind der Abb. Z-6 zu entnehmen. Hier kann das prognostizierte nutzbare Dargebot bei maximaler Entwicklung den prognostizierten Bedarf nicht nur im Szenario „Ressourcenschonung“, sondern auch im Szenario „Weiter so“ vollständig decken.

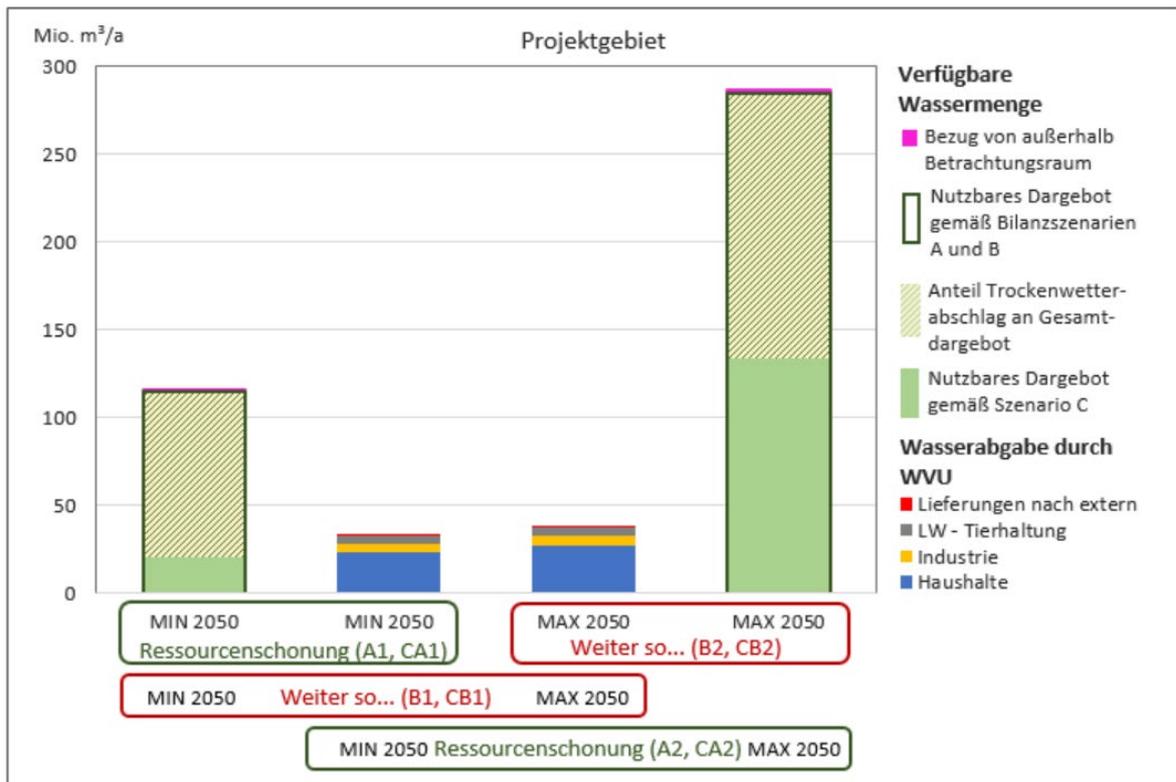


Abb. Z-6: Grundwasserdargebot und Gesamtwasserbedarf 2050 – gesamtes Projektgebiet<sup>3</sup>

Anders sieht es in den Extremszenarios CA1 und CB1 (s. o.) aus. Sie bilden das minimale nutzbare Dargebot gemäß Prognose unter Berücksichtigung von Trockenwetterabschlägen ab. In diesem Fall wäre eine vollständige Bedarfsdeckung im Jahr 2050 weder im Szenario „Weiter so“ noch bei ressourcenschonender Bedarfsentwicklung möglich. Unter diesen Extrembedingungen könnte selbst der Bedarf der öffentlichen Wasserversorgung allein auf Ebene des gesamten Projektgebietes kaum noch gedeckt werden.

Besonders stark sind in den Extremszenarios CA1 und CB1 die Betrachtungsräume Wittlage/Bissendorf und Melle von einer minimalen Dargebotsentwicklung betroffen, da sich hier die Effekte der Grundwasserzehrung besonders deutlich auswirken. Dieses führt in diesen beiden Betrachtungsräumen rechnerisch insgesamt zu einem negativen nutzbaren Dargebot in der Prognose, so dass hierüber keine Bedarfsdeckung mehr möglich wäre.

Auch für die Betrachtungsräume Nordkreis und Kreisgebiet Südwest führt der Ansatz einer minimalen Dargebotsentwicklung zu einer Situation, in der die über die Wasserversorger zu deckenden Bedarfe nicht mehr zu 100 % aus den lokalen Grundwasservorkommen gedeckt werden könnten.

<sup>3</sup> Eine „Lesehilfe“ zu dieser Art der Darstellung ist im Berichtsteil C zu finden.

## **Ergebnisse des Extremszenarios D**

Die Ausfallszenarios D1 und D2 beziehen sich jeweils auf definierte räumliche Geltungsbereiche der einzelnen Wasserversorgungsunternehmen. Ausfälle einzelner Förderanlagen können bei kleinen Wasserversorgungsunternehmen rund ein Viertel der Lieferkapazitäten ausmachen, bei größeren Unternehmen sind es nur noch ca. 10 %. Ähnlich verhält es sich bei den zugelieferten Mengen.

## **Vergleich der Prognosezeiträume**

In der nachfolgenden Aufstellung werden die Ergebnisse und Auswertungen zu ausgewählten wasserwirtschaftlichen Kenngrößen zusammenfassend dargestellt und die Prognosezeiträume bis 2030 und bis 2050 gegenübergestellt.

	Prognosezeitraum	
	bis 2030	bis 2050
<b>Grundwasserneubildung</b> (Grundwasser-gesamtdargebot aus Niederschlag) (Abschn. 8.1)	keine signifikanten Veränderungen gegenüber der Ist-Situation	geringe Zunahme (2 %) bei maximaler Entwicklung bzw. Abnahme um knapp 30 % bei minimaler Entwicklung gegenüber dem Ist-Zustand bzw. 50 % für den Fall des nutzbaren Dargebots gemäß Prognose
<b>Gesamtbedarf (Kap. 9)</b>	Zunahme zwischen 9 % (minimale Entwicklung) und 19 % (maximale Entwicklung) gegenüber 2018	Zunahme zwischen 22 % (minimale Entwicklung) und 47 % (maximale Entwicklung) gegenüber 2018.
	Wesentlicher Faktor für die Bedarfssteigerung ist die Zunahme des Wasserbedarfs in der landwirtschaftlichen Berechnung.	
<b>Gesamtbilanz</b> als Mittel 30-jähriger Zeiträume (Abschn. 11.2, 11.4)	Der Gesamtbedarf kann im gesamten Projektraum und in allen Betrachtungsräumen über das Grundwasserdargebot (ohne Trockenwetterabschlag) gedeckt werden, auch bei minimaler Dargebotsentwicklung und maximaler Entwicklung des Gesamtbedarfs.  Unter Berücksichtigung der Lieferungen und Bezüge der Wasserversorgungsunternehmen ist die öffentliche Wasserversorgung, auch bei Annahme einer minimalen Dargebotsentwicklung und einer maximalen Entwicklung des durch die WVU zu deckenden Wasserbedarfs, bis 2030 im gesamten Projektgebiet gesichert.	Bei maximaler Dargebotsentwicklung kann der Gesamtbedarf im gesamten Projektraum und in allen Betrachtungsräumen über das Grundwasserdargebot (ohne Trockenwetterabschlag) gedeckt werden.  Bei minimaler Dargebotsentwicklung ist eine Bedarfsdeckung nur für das Projektgebiet als Ganzes gegeben. In den Betrachtungsräumen Wittlage/Bissendorf und Kreisgebiet Südwest kann es zu Problemen kommen.  Unter Berücksichtigung der Lieferungen und Bezüge der Wasserversorgungsunternehmen ist die öffentliche Wasserversorgung, auch bei Annahme minimaler Dargebotsentwicklung und maximaler Entwicklung des durch die WVU zu deckenden Wasserbedarfs, bis 2050 im gesamten Projektgebiet gesichert.
mehrfährige <b>Trocken- und Hitzeperioden</b> (Abschn. 11.3.1, 11.4)	Der Gesamtbedarf kann sowohl im gesamten Projektraum als auch in allen Betrachtungsräumen (mit Ausnahme des Betrachtungsraums Stadt Osnabrück/Wallenhorst <sup>4</sup> ) auch in ausgeprägten Trockenphasen über das Grundwasserdargebot gedeckt werden.	Der Gesamtbedarf kann in ausgeprägten Trockenphasen, auch unter Berücksichtigung einer minimalen Entwicklung des Gesamtbedarfs, in keinem Betrachtungsraum gedeckt werden. Die Betrachtungsräume Wittlage/Bissendorf und Melle sind besonders stark betroffen.
<b>Grundwasserqualität</b> (Abschn. 8.2)	keine signifikanten Änderungen gegenüber der Ist-Situation	Bedingt durch zunehmende Qualitätseinschränkungen ist bei einigen Wassergewinnungen mit einer Zunahme der Aufbereitungserfordernis zu rechnen.
<b>Infrastruktur (Kap. 10)</b>	In nahezu allen Betrachtungsräumen (Ausnahme: Kreisgebiet Südwest) kann es bei Spitzenbelastungen zu Kapazitätsengpässen bei der Aufbereitungsleistung und/oder bei der Behälterkapazität kommen.	Zunahme der Kapazitätsengpässe bei der Aufbereitungsleistung und/oder bei der Behälterkapazität
<b>Ausfallszenario</b> (Abschn. 11.3.2, 11.4)	Bei Ausfall einer Wassergewinnung oder eines Wasserbezugs können Wasserversorger an ihre Kapazitätsgrenzen kommen oder diese überschreiten.	weitere Verschärfung der Versorgungssituation bei einigen Wasserversorgern

<sup>4</sup> Für den Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst ist zu berücksichtigen, dass Bezüge aus anderen Betrachtungsräumen für die Bedarfsdeckung essentiell sind und hier nicht mit berücksichtigt sind.

## **Gutachterliche Bewertung und vorgeschlagene Maßnahmen**

Die Ergebnisse der szenariobasierten Prognosen für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 sind aus Sicht der Gutachter – trotz methodisch bedingter Unsicherheiten – für eine fachliche Bewertung der zukünftigen Versorgungssituation im Landkreis Osnabrück geeignet. Ihre Spannbreiten liegen in einem Rahmen, der Rückschlüsse auf geeignete Maßnahmen und Empfehlungen zur Sicherung der Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück erlaubt. Demnach ist die Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück aktuell sichergestellt. Derzeit gibt es auch keine Veranlassung für ernsthafte Sorgen, was die mittleren Verhältnisse in der nahen Zukunft (bis 2030) betrifft. Dennoch müssen in Anbetracht möglicher Extrementwicklungen bereits jetzt die Grundlagen und Weichen für eine Sicherung der zukünftigen Wasserversorgung unter klimawandelbedingten Veränderungen gestellt werden.

Die aufgezeigten, prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels in Verbindung mit dem demographischen Wandel, Veränderungen der (land-) wirtschaftlichen Produktionsweisen, einem veränderten Verbraucherverhalten und einem regional zunehmenden, temporären Wasserstress werden die Wasserversorgung vor neue Herausforderungen stellen. Um diese Herausforderungen meistern zu können, müssen rein sektorale Betrachtungsweisen zugunsten einer integralen Betrachtung und Herangehensweise aufgelöst werden.

Das beginnt mit der Notwendigkeit einer Verbesserung der Datenbasis, um die Konsequenzen zukünftiger, klimawandelbedingter Veränderungen besser erfassen bzw. prognostizieren zu können. Für die Bedarfsseite steht dabei für die Öffentliche Trinkwasserversorgung die verbrauchsgruppenspezifische Erfassung der Liefermengen und die Erfassung der Tagesspitzenwerte im Fokus. Für den Bereich der Landwirtschaft hat die Erfassung von Kenndaten der Beregnungslandwirtschaft (Menge, Örtlichkeit, Herkunft) eine vorrangige Bedeutung.

Im Hinblick auf die Bilanzierung geht es beim Bilanzglied Dargebot um eine Anpassung der Methodik für die Prognose der Grundwasserneubildung, insbesondere bei der Minimalvariante. Hier sei auf die aktuellen Diskussionen im Rahmen des aktuell in Bearbeitung befindlichen landesweiten Konzepts verwiesen. Bei entsprechender Umsetzung ist davon auszugehen, dass sich die absoluten Werte bzw. die Spannbreiten ändern. Beim Bilanzglied Wasserbedarf stehen Aspekte des Monitorings im Vordergrund, insbesondere eine zielgerichtete Datenerfassung und -auswertung zur Behebung der methodischen Defizite in Bezug auf die Prognosen.

Weitere zentrale Maßnahmen zur Schaffung ausreichender Entscheidungsgrundlagen und -strukturen sind:

- Aufbau und Implementierung eines angepassten Monitoringsystems und eine Verbesserung des Systemverständnisses:

Die Spannweite möglicher Entwicklungen des Wasserbedarfs und Wasserdargebots verdeutlicht die immanenten Unsicherheiten der Zukunftsprognosen. Diese Unsicherheiten können durch ein fortlaufendes systematisches Monitoring mit regelmäßigen Auswertungs- und Rückkopplungszyklen vermindert werden.

Empfohlen wird ein Monitoring im Sinne eines strukturierten Kreislaufprozesses in allen Projektphasen und Monitoringfeldern (z. B. Grundwasserangebot, Wasserbedarf, Versorgungsinfrastruktur etc.) entsprechend Abb. Z-7.

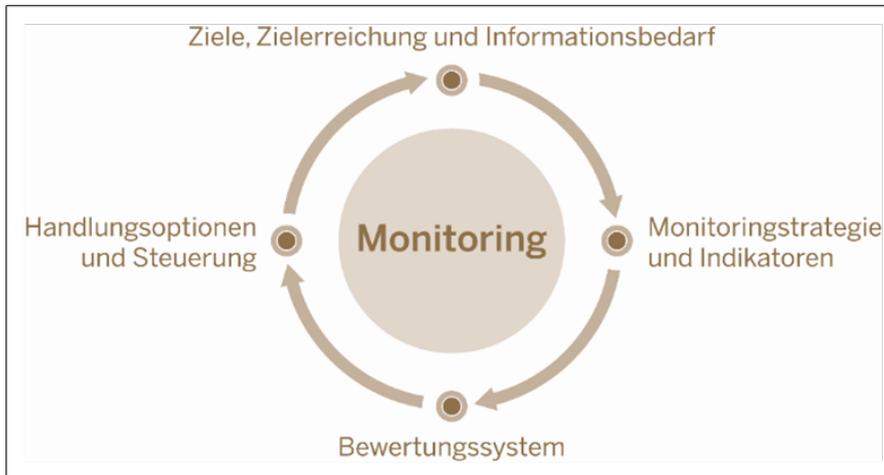


Abb. Z-7: Schema „Monitoringkreislauf“

- Schaffung administrativer Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung und sichere Wasserversorgung:

Für den weiteren Planungs-, Entscheidungs- und Umsetzungsprozess im Rahmen des Zukunftskonzepts Wasserversorgung wird empfohlen, die Methode des „adaptiven Managements“ einzuführen (Abb. Z-8). Es geht um die systematische und regelmäßige Überprüfung der Effektivität und Angemessenheit von Zielen und Maßnahmen (incl. Monitoring) mit der Absicht, Anpassungen an neue Erkenntnisse und neue Entwicklungen vornehmen zu können.

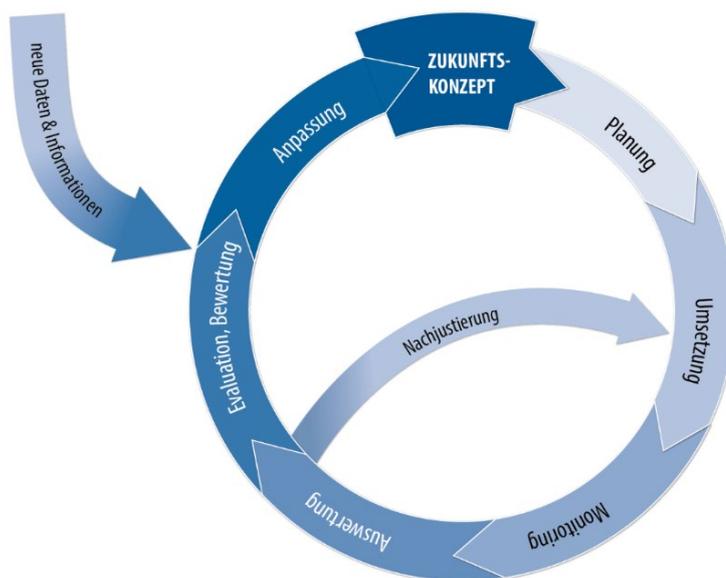


Abb. Z-8: Schema „Adaptives Management“

Dazu gehören u. a. operative Maßnahmen wie die Entwicklung übersichtlicher Monitoringberichte als Bestandteil eines Projektinformationssystems oder die Implementierung von Projektmanagementmethoden.

- Kommunikationsstrategie, die eine systematische und kontinuierliche Einbindung und die zielgruppenspezifische Ansprache und Bewusstseinsbildung aller relevanten Akteure gewährleistet:

Die Kommunikationsstrategie beginnt mit der Aufbereitung und Vermittlung der Projektergebnisse des vorliegenden Zukunftskonzepts und setzt sich mit der Vermittlung von Maßnahmen im anschließenden Umsetzungsprozess fort. Kommunikation ist auch ein wichtiger Baustein des Monitorings und beinhaltet sowohl den Aufbau geeigneter Organisations- und Kommunikationsstrukturen (Beteiligung der Akteure und Zielgruppen) als auch die inhaltliche Bearbeitung der im Zukunftskonzept identifizierten Arbeitsfelder. Ergänzend sind auch die Elemente Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung Teil einer langfristig ausgerichteten Kommunikationsstrategie.

Schließlich wurde ein sehr umfangreicher Katalog an Maßnahmen zur Sicherung des Grundwasserdargebots und zum Aufbau redundanter, klimaresilienter Systemkomponenten entwickelt.

Maßnahmen zur Dargebotssicherung und Bedarfsreduzierung umfassen:

- aktive Erhaltung oder Erhöhung der Grundwasserneubildung:  
Beispiele: Reduktion der Neuversiegelung, Entsiegelung von Flächen, Ausweisung von Retentionsflächen für Hochwasser, Pflicht zur Niederschlagswasserversickerung, Infiltrationsanlagen zur Grundwasseranreicherung, grundwasserbetonender Waldumbau, Versickerung winterlicher Abflussspitzen, Steuerung der Abflussdynamik von Gräben und kleineren Oberflächengewässern
- Minimierung von Entnahmen:  
Beispiele: Nutzungseinschränkungen in Trockenphasen, Beratung zum sparsamen Umgang mit der Ressource Wasser, Einführung sparsamer Beregnungstechniken, Anpassung der Beregnungsmengen an den tatsächlichen Wasserbedarf durch Überwachung der Bodenfeuchte, Substitution von Grundwasser zur Beregnung, z. B. durch Errichtung von Wasserspeichern zur Sammlung von Niederschlagswasser, Substitution von Trinkwasser in industriellen Produktionsprozessen, Substitution der Grund- und Trinkwassernutzung bei der Pflege öffentlicher Grünflächen, Förderung der Grauwassernutzung für Gartenbewässerung.

Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit umfassen beispielsweise die Schaffung bzw. Erweiterung von Verbundsystemen, die Optimierung und Anpassung vorhandener Notfallvorsorgekonzepte, die Einführung unabhängiger redundanter Systeme, die die Vulnerabilität gegen äußere Einflüsse (z. B. Störfälle) erhöhen, die Optimierung, Erneuerung oder Erweiterung der vorhandenen Infrastruktur, der Ausbau von Aufbereitungskapazitäten oder das Management der Wasserförderung in Wassergewinnungsanlagen.

## 0 VORBEMERKUNG

### 0.1 Anlass und Aufgabenstellung

Trotz eines derzeit ausreichenden nutzbaren Grundwasserdargebots sehen der Landkreis Osnabrück und die Stadt Osnabrück sowie die lokal agierenden Wasserversorgungsunternehmen (WVU) mittel- bis langfristige Risiken für die Sicherstellung der Wasserversorgung mit Blick auf die Menge und die Qualität des Rohwassers. Diese Risiken können teilweise auch aus den erwarteten klimawandelbedingten Veränderungen resultieren.

Mit Datum vom 14.02.2019 wurde daher die CONSULAQUA Hildesheim (CAH) in Zusammenarbeit mit der ahu GmbH, Aachen mit der Erarbeitung eines Zukunftskonzepts für die Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück, inkl. Berücksichtigung der kreisfreien Stadt Osnabrück (Projektgebiet) beauftragt. Mit der Erstellung eines Zukunftskonzepts werden folgende Projektziele verfolgt:

- A Ermittlung des derzeitigen Wasserbedarfs (Ist-Analyse)
- B Prognosen des zukünftigen Bedarfs für die Jahre 2030, 2050 und 2100
- C Ermittlung des derzeit verfügbaren (Grund-)Wasserdargebots (Ist-Analyse)
- D Prognosen für die zukünftige Entwicklung des (Grund-)Wasserdargebots für die Jahre 2030, 2050 und 2100
- E Erhebung und Darstellung der bestehenden Wasserinfrastruktur (Ist-Analyse)
- F Bestehende Konflikt-Potenziale auf Basis der Ist-Analyse
- G Ableitung von Konzepten und Strategien, mit denen die öffentliche Wasserversorgung kurz-, mittel- und langfristig gesichert werden kann
- H Entwicklung einer Kommunikationsstrategie für die Projektergebnisse

Wesentliche Inhalte des Zukunftskonzepts sind damit die Erhebung der Ist-Situation (inkl. Analyse bereits vorhandener Defizite) und die Erarbeitung von Zukunftsstrategien unter Berücksichtigung der Entwicklungen im Hinblick auf Wasserbedarf, Grundwasserdargebot und Versorgungsstruktur (Abb. Z-9).

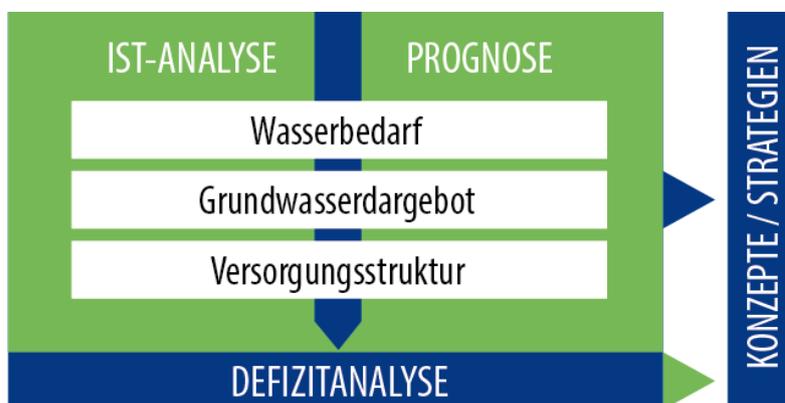


Abb. 1: Projektstruktur (schematisch)

Maßgebliche Randbedingungen, die die Wasserversorgung im Projektgebiet beeinflussen, sind die naturräumliche Situation, die Nutzungsstruktur und die historisch bedingte Entwicklung einer zergliederten und teils kleinräumigen Wasserversorgungsinfrastruktur. Für die Zukunft spielen insbesondere die Auswirkungen des Klimawandels, der demographische und wirtschaftliche Wandel, das veränderte Nutzungsverhalten sowie Veränderungen des zur Verfügung stehenden Dargebots eine entscheidende Rolle, auf die sich die Wasserversorgung frühzeitig einstellen muss.

Vor diesem Hintergrund soll die Ist-Situation der Wasserversorgung auf Basis der zur Verfügung gestellten Datengrundlage analysiert werden. Hierauf aufbauend sind Entwicklungsprognosen für die Zeitschritte 2030 (kurzfristig), 2050 (mittelfristig) und 2100 (langfristig) zu erarbeiten und die Zukunftsfähigkeit der Wasserversorgung im Projektgebiet zu bewerten, zu diskutieren und ggf. weiterzuentwickeln.

Von zentraler Bedeutung für die zukünftige Disposition der Wasserressourcen sind

- die voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen, auf den Wasserbedarf der Bevölkerung sowie der Wirtschaft/Landwirtschaft,
- die Auswirkungen der regionalen Entwicklung der Bevölkerung und der Wirtschaft/Landwirtschaft auf den Wasserbedarf (losgelöst vom Klimawandel),
- die Zunahme von Nutzungskonkurrenzen und resultierende Zielkonflikte in den Spannungsfeldern Grundwasser/Oberflächengewässer/Ökologie,
- die Entwicklung der qualitativen Belastungen der Wasserressourcen,
- die dauerhafte Sicherstellung und Stabilisierung der Wasserversorgung unter Berücksichtigung der vorhandenen Strukturen,
- die Berücksichtigung der veränderten gesetzlichen Anforderungen, die u. a. auf der Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie in nationales und Landesrecht beruht.

## **0.2 Methodische Herangehensweise**

Mit dem Angebot wurde von Seiten CAH und ahu GmbH ein Bearbeitungskonzept vorgelegt, das schematisch in Abbildung Z-10 dargestellt ist. Das Bearbeitungskonzept wurde in der ersten Sitzung des Projektbegleitkreises am 04.04.2019 vorgestellt und mit den Projektbeteiligten abgestimmt. Das Projekt gliedert sich demnach grob in folgende Bearbeitungsschritte:

1. Ist-Analyse (Teil A)
2. Prognose (Teil B)
3. Konzepte und Strategien (Teil C)

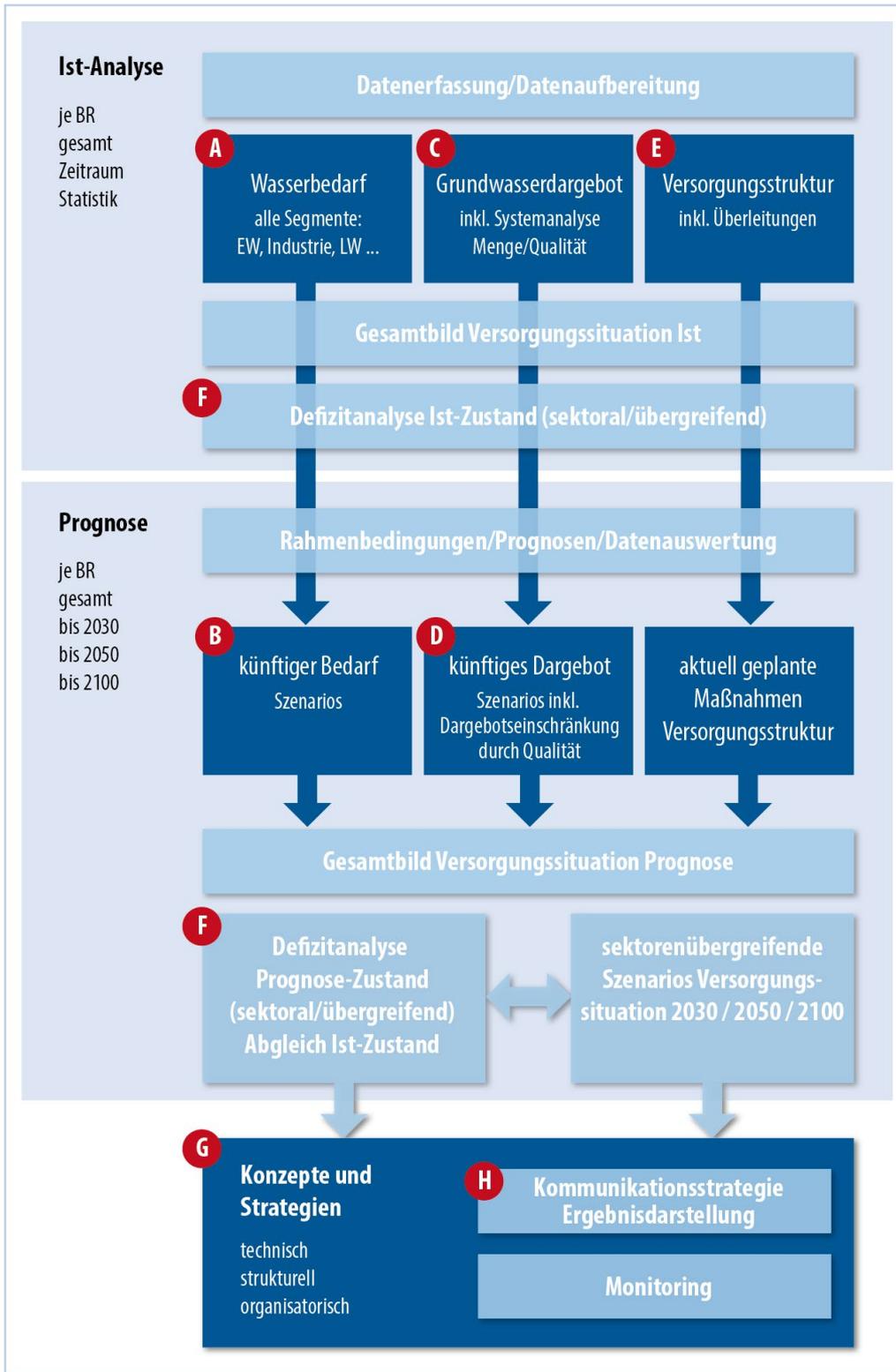


Abb. 2: Bearbeitungskonzept gemäß Angebot

In allen drei Bearbeitungsschritten werden jeweils die Themenfelder „Wasserbedarf“, „Grundwasserdargebot“ und „Versorgungsstruktur“ bearbeitet und integrativ ausgewertet.

Die Buchstaben A bis H (rote Punkte) in Abbildung 2 stellen sukzessive Projektziele im Gesamtablauf des Projekts dar (s. auch Ausführungen in Abschn. 0.1).

Eine ausführliche Erläuterung der einzelnen Bearbeitungsschritte und angewendeten Methoden ist in den nachfolgenden Kapiteln je Arbeitsschritt dokumentiert.

In Bezug auf die Analysen zum Grundwasserdargebot war die Verwendung der landesweiten Daten des LBEG aus dem Wasserhaushaltsmodell Teil des Projektauftrags. Hier erfolgte eine enge bilaterale Abstimmung.

### **0.3 Arbeitsablauf und Termine**

Das Projekt wurde von einem Projektbegleitkreis begleitet, dem folgende Institutionen angehörten:

- Landkreis Osnabrück, Abteilung Umwelt 7.1
- Landkreis Osnabrück, Untere Wasserbehörde
- Stadt Osnabrück, Untere Wasserbehörde
- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)
- Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (NMU), Referat 23 – Grundwasser, Wasserversorgung und Bodenschutz
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK), Bezirksstelle Osnabrück
- Hauptverband des Osnabrücker Landvolkes (HOL)
- Wasserversorgungsunternehmen
  - Stadtwerke Georgsmarienhütte GmbH
  - Stadtwerke Osnabrück AG
  - Wasserverband Bersenbrück
  - Wasserverband Wittlage
  - Wasserwerk der Stadt Melle

Sowohl die methodische Herangehensweise als auch die resultierenden Ergebnisse wurden eng mit dem Projektbegleitkreis abgestimmt, diesem vorgestellt und intensiv mit den Akteuren diskutiert.

Im Rahmen von Prognoseworkshops für die Themenfelder „Öffentliche Wasserversorgung“, „Landwirtschaft“ und „Industrie“ wurden weitere Akteure beteiligt und hinzugezogen.

In einem **ersten Arbeitsschritt** wurden zur Beschreibung der Ausgangssituation (2018) die erforderlichen Grundlagendaten für die Themenfelder Wasserbedarf, Grundwasserdargebot und Versorgungsinfrastruktur recherchiert, aufbereitet und bewertet (Defizitanalyse). Außerdem wurden Diskussionsvorschläge für eine Kommunikationsstrategie vorgelegt. Das Projektgebiet wurde orientierend an den Versorgungsgebieten der größten Wasserversorgungsunternehmen in 5 Betrachtungsräume untergliedert. Für jeden Betrachtungsraum wurde ein Steckbrief mit den wesentlichen Daten zur Ausgangssituation erstellt.

- Die Ergebnisse zum ersten Arbeitsschritt wurden in einem Zwischenbericht zum Ist-Zustand inkl. der zugehörigen Anhänge (Steckbriefe) am 21.04.2020 vorgelegt.

Im **zweiten Arbeitsschritt** wurde die zukünftige Entwicklung der wesentlichen Bilanzkomponenten Bedarf und Dargebot für zwei Prognosezeiträume (bis 2030 und bis 2050) in den Fokus genommen und darüber hinaus ein Ausblick bis zum Jahr 2100 gewagt. Die Ergebnisse wurden entsprechend der Aufgabenstellung aufbereitet und bewertet (Defizitanalyse). Für jeden Betrachtungsraum wurde der jeweilige Steckbrief mit den wesentlichen Daten zur Prognose fortgeschrieben.

- Die Ergebnisse zum zweiten Arbeitsschritt wurden in einem Zwischenbericht zur Prognose inkl. der zugehörigen Anhänge (Fortschreibung der Steckbriefe) am 30.04.2021 vorgelegt.

Im **dritten Arbeitsschritt** wurden die Defizitanalysen der ersten beiden Arbeitsschritte (Ist-Zustand und Prognose) im Hinblick auf die identifizierten Handlungsfelder ausgewertet und es wurden übergeordnete und betrachtungsraum-spezifische Maßnahmen und Empfehlungen abgeleitet. Teil der Empfehlungen ist auch eine Kommunikationsstrategie für die Kommunikation der Projektergebnisse und für die weitere Umsetzung.

- Die Ergebnisse zum dritten Arbeitsschritt wurden in einem Zwischenbericht zu Defizitanalyse, Maßnahmen und Empfehlungen am 21.07.2021 vorgelegt.

Alle Zwischenberichte wurden im Rahmen von Projektkreissitzungen den Projektbeteiligten vorgestellt und es wurde die Möglichkeit zur Stellungnahme gegeben. Daraus ergaben sich z. T. Änderungen und Ergänzungen der Zwischenberichte.

Im Rahmen der Bearbeitung der Prognosen für die unterschiedlichen Bilanzkomponenten wurde Wert auf die aktive Einbeziehung der unterschiedlichen Akteursgruppen gelegt. So wurden die o. g. Einzel- und Gesamtprognosen für die Bilanzkomponenten mit den jeweiligen Akteuren in Form von Fachgesprächen erörtert und diskutiert. Auf Grundlage dieser Gespräche wurden die Prognosen angepasst und nochmals in einem größeren Rahmen diskutiert (s. u.).

Folgende Fachgespräche wurden durchgeführt:

- 29.09.2020 Fachgespräch Landwirtschaft
- 30.09.2020 Fachgespräch Industrie
- 30.09.2020 Fachgespräch Wasserversorger
- 02.11.2020 Fachgespräch mit Fachbehörden (MU, LBEG und NLWKN)

Das Fachgespräch mit den Fachbehörden hatte das Ziel eines vertiefenden Informationsaustauschs und Abgleichs mit dem landesweiten Wasserversorgungskonzept Niedersachsen.

Die Ergebnisse der Fachgespräche wurden zusammengetragen und in einer erweiterten Projektkreissitzung am 24.11.2020 präsentiert und diskutiert.

Im Nachgang zu den Fachgesprächen fand im November 2020 eine erweiterte Projektbegleitkreissitzung statt, in der die Ergebnisse der Fachgespräche spartenübergreifend abgestimmt und der Stand der Arbeiten vorgestellt wurde.

#### **0.4 Struktur des Abschlussberichts und redaktionelle Hinweise**

Auftragsgemäß wurden die drei o. g. Teilberichte zu dem vorliegenden Abschlussbericht zusammengefasst. Hierfür wurden die Zwischenberichte teilweise umgestellt, so dass sich jetzt ein durchgängiger und konsistenter Bericht ergibt. Die vorliegende Berichtsstruktur ist demnach wie folgt:

##### *Zusammenfassung*

- (0) Vorbemerkung
- (1) Teil A: Ist-Analyse
- (2) Teil B: Prognose
- (3) Teil C: Defizitanalyse, Handlungsempfehlungen, Maßnahmen

Der Berichtsteil A gibt einen Überblick über das Projektgebiet und die Ergebnisse der Ist-Analyse. Die detaillierten Ergebnisse der durchgeführten Arbeiten zur Ist-Analyse und zur Prognose für die einzelnen Betrachtungsräume sind in Form von Steckbriefen zusammengefasst worden, die den beteiligten Wasserversorgern übergeben wurden und im Rahmen der textlichen Ausführungen der Berichtsteile A und B integrativ analysiert werden. Die Steckbriefe sind ein wesentlicher Teil des Zukunftskonzepts. Sie enthalten teilweise sensible Daten der Wasserversorgungsunternehmen und sind daher nicht Teil des veröffentlichten Abschlussberichts. Sie liegen beim Landkreis Osnabrück (Auftraggeber) sowie jeweils bei den beteiligten größeren Wasserversorgungsunternehmen vor.

# **TEIL A: IST-ANALYSE**

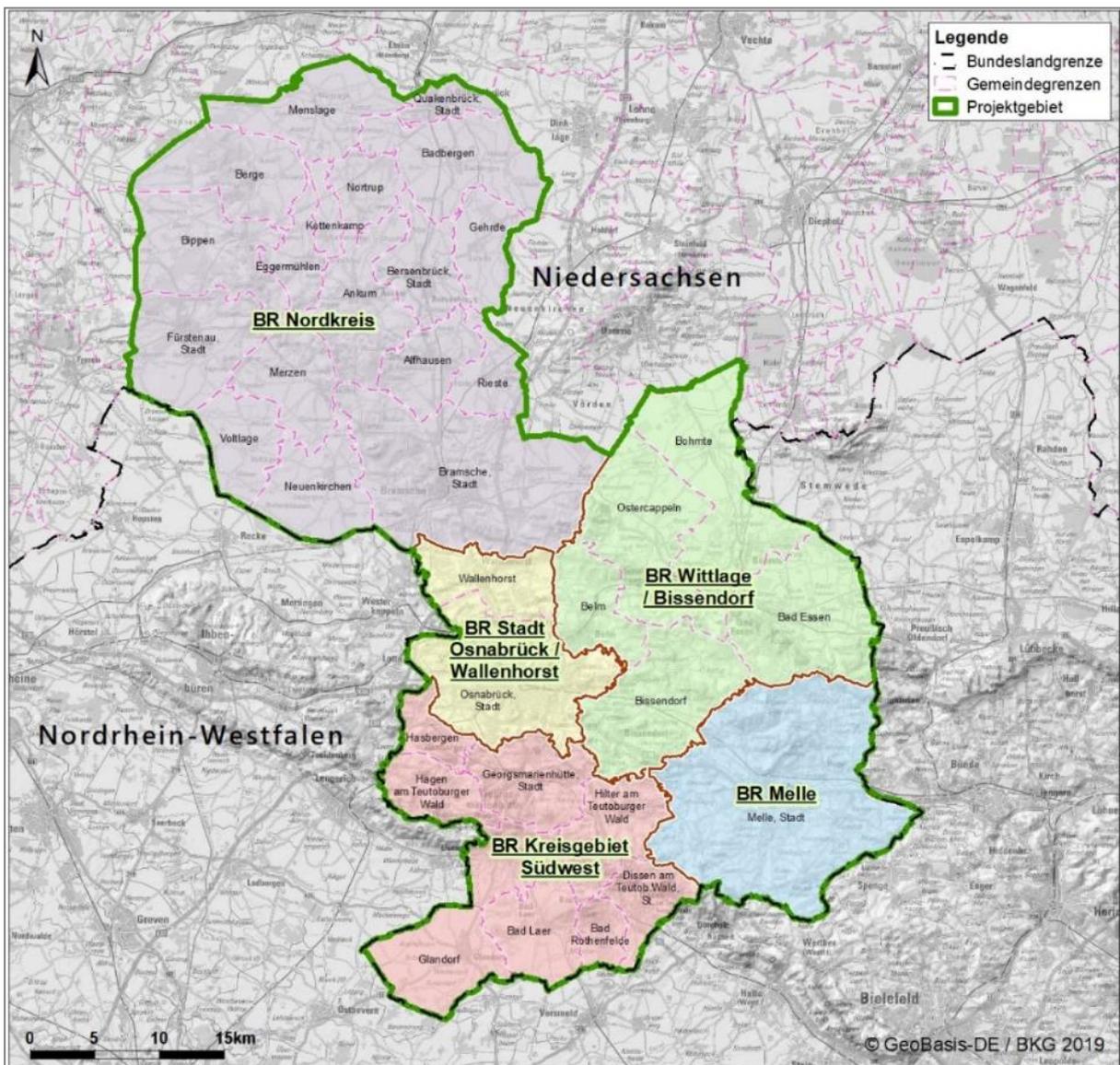


## 1 CHARAKTERISIERUNG DES PROJEKTGEBIETES

### 1.1 Lage und Gliederung

Das Projektgebiet liegt im Südwesten Niedersachsens und umfasst den gesamten Landkreis Osnabrück (LKOS) und die kreisfreie Stadt Osnabrück. Es grenzt in weiten Bereichen an das Bundesland Nordrhein-Westfalen.

Das Projektgebiet wurde vom Auftraggeber Landkreis Osnabrück (LKOS) zur weiteren Bearbeitung in fünf Betrachtungsräume unterteilt. Abbildung 3 zeigt die Betrachtungsräume sowie die jeweils zugehörigen Gemeinden und Städte.



Die Abgrenzung der Betrachtungsräume orientiert sich an der historisch gewachsenen Versorgungsstruktur und an den sog. Altkreisen. Die kreisfreie Stadt Osnabrück, die formal nicht zum Landkreis Osnabrück gehört, wurde aufgrund der engen strukturellen Verbindungen in das Projekt integriert und mit der Gemeinde Wallenhorst zu einem Betrachtungsraum zusammengefasst.

In den folgenden Abschnitten werden die Betrachtungsräume im Hinblick auf für die Aufgabenstellung wichtige Sachverhalte charakterisiert.

## 1.2 Charakterisierung der Betrachtungsräume

In Tabelle 1 sind grundlegende Kennzahlen zur Charakterisierung der einzelnen Betrachtungsräume enthalten.

Tab. 1: Charakteristische Kennzahlen zu den Betrachtungsräumen

		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nord- kreis	Stadt OS/Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreis- gebiet Südwest	
Fläche	[km <sup>2</sup> ]	1.006	167	457	254	357	<b>2.241</b>
Einwohner (2018)		110.909	192.512	67.345	46.938	112.719	<b>530.423</b>
Einwohnerdichte	[EW/ km <sup>2</sup> ]	110	1.152	147	185	316	<b>237</b>
Anschlussgrad (31.12.2017 bzw. nach Angabe WVU)	[%]	96,3	99,8 % (Stadt OS) 99,6 % (Wallen- horst)	97,4	82,0	94,4	<b>94,9</b>
Anzahl nicht angeschlossener Einwohner		3.521	0*	1.751	8.438	6.312	<b>20.022</b>
<b>Flächennutzung</b>							
- Siedlungsgebiet	[%]	3,8	25,5	5,1	5,7	9,3	<b>6,8</b>
- Indust- rie/Gewerbe	[%]	0,8	8,8	0,9	1,5	2,1	<b>1,7</b>
- Ackerland	[%]	66,3	28,8	55,9	63,5	52,7	<b>58,9</b>
- Wiesen, Weiden, Grünflächen	[%]	12,0	16,9	16,6	12,4	12,0	<b>13,6</b>
- Wald	[%]	16,2	17,6	19,4	16,7	23,3	<b>18,1</b>

\* Der Anschlussgrad für den Betrachtungsraum Stadt OS/Wallenhorst liegt bei ca. 100 % und ist auf Basis der vorliegenden Zahlen nicht genauer bestimmbar. Für weitere Berechnungen wird daher davon ausgegangen, dass weitestgehend alle Einwohner an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen sind.

Erwartungsgemäß hebt sich der Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst aufgrund des prägenden Stadtgebietes von Osnabrück aus dem Vergleich der Kennzahlen mit den anderen Betrachtungsräumen heraus.

Die Flächengröße der zu bearbeitenden Betrachtungsräume liegt zwischen 167 km<sup>2</sup> und 1.006 km<sup>2</sup> und zeigt somit eine relativ große Varianz. Im Hinblick auf die Einwohnerdichte liegt der Betrachtungsraum „Stadt Osnabrück/Wallenhorst“ deutlich über dem mittleren Wert bezogen auf das gesamte Projektgebiet.

Die geringste Einwohnerdichte liegt im Betrachtungsraum „Nordkreis“ vor (nur rd. 10 % der Einwohnerdichte des Betrachtungsraums „Stadt Osnabrück/Wallenhorst“).

Zum Anschlussgrad an die öffentliche Wasserversorgung liegen Daten des LKOS aus dem Jahre 2017 vor. Für den Nordkreis (WV Bersenbrück) und den Betrachtungsraum Melle wurden dagegen die Angaben zum Anschlussgrad der Wasserversorger herangezogen. Der Anschlussgrad variiert in den Betrachtungsräumen zwischen 82 % (Melle) und 99,8 % (Stadt Osnabrück). Für die Betrachtung des Wasserbedarfs ist dies insofern von Bedeutung, als davon ausgegangen wird, dass die nicht angeschlossenen Einwohner (in der Summe rd. 20.000) sich über eigene Hausbrunnen versorgen.

Bei der Flächennutzung dominiert in den ländlich geprägten Betrachtungsräumen Ackerland. Bedingt durch die Stadt Osnabrück weist der Betrachtungsraum „Stadt Osnabrück/Wallenhorst“ mit 25,5 % einen vergleichsweise hohen Anteil an Siedlungsflächen und damit einhergehend einen geringen Anteil an Ackerland auf.

### **1.3 Landwirtschaftliche Struktur**

Die Angaben zu den landwirtschaftlichen Betrieben und dem Nutztierbestand (Tab. 2) wurden dem Bericht zur Agrarstrukturerhebung 2016 des Statistischen Landesamtes Niedersachsen entnommen. Die landwirtschaftliche Struktur wird aufgrund ihrer besonderen Rolle hinsichtlich des Wasserbedarfs gesondert betrachtet.

Mit Ausnahme des Betrachtungsraums Stadt Osnabrück/Wallenhorst liegt die Flächennutzung als Ackerland in allen Betrachtungsräumen bei über 50 %. Eine starke landwirtschaftliche Prägung hat vor allem der Nordkreis, in dem nicht nur der Anteil des Ackerlands mit 66,3 % am höchsten ist, sondern auch die meisten landwirtschaftlichen Betriebe und größten Nutztierbestände vorliegen.

Demgegenüber spielt die Landwirtschaft im Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst sowohl hinsichtlich Flächennutzung als auch Nutztierbestand nur eine untergeordnete Rolle.

Die konkreten Zahlen zum Nutztierbestand für Rinder/Kühe, Schweine, Schafe und Hühner wurden in Großvieheinheiten (GVE) umgerechnet, wobei sich naturgemäß nur ungefähre Größenordnungen ergeben. Fast die Hälfte des gesamten Nutztierbestands im Projektgebiet ist somit im Nordkreis anzutreffen.

Tab. 2: Landwirtschaftliche Struktur der Betrachtungsräume

			Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
			Nord- kreis	Stadt OS/ Wallen- horst	Wittlage/ Bissen- dorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
allgemein	Acker-, Grünland	[ha]	49.259	4.475	19.726	12.993	14.853	<b>101.306</b>
	Acker-, Grünland	[%]	66,3	28,8	55,9	63,5	52,7	<b>58,9</b>
	Landwirtschaftl. Betriebe		1.078	137	489	361	474	<b>2.539</b>
Nutztierbestand	Rinder/Kühe		71.553	5.689	34.739	11.159	19.577	<b>142.717</b>
	Schweine		437.039	43.262	163.270	127.205	171.208	<b>941.984</b>
	Schafe		443	0	627	1.852	153	<b>3.075</b>
	Hühner		4.337.000	0	253.646	528.172	302.887	<b>5.421.705</b>
	Summe umgerechnet in GVE (ca.)		133.000	10.000	52.000	26.350	36.500	<b>257.850</b>

#### 1.4 Übersicht der Struktur der öffentlichen Wasserversorgung

Die öffentliche Wasserversorgung im Projektgebiet erfolgt durch 28 Wasserversorgungsunternehmen (WVU) in unterschiedlicher Größe und Rechtsform. Im Rahmen der Ist-Analyse spielt die Struktur der öffentlichen Trinkwasserversorgung eine zentrale Rolle. Die Anzahl der Wasserversorger variiert zwischen den fünf Betrachtungsräumen deutlich. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Wasserversorger je Betrachtungsraum.

Die Struktur der öffentlichen Wasserversorgung ist im Betrachtungsraum Kreisgebiet Südwest deutlich kleinteiliger als in den anderen Betrachtungsräumen. Hier gibt es eine sehr große Anzahl an WVU, die eine starke Verflechtung untereinander aufweisen.

Wie Tabelle 3 zeigt, betreiben nicht alle Wasserversorger eine eigene Wassergewinnung (s. Kreisgebiet Südwest). Auch haben nicht alle WVU eigene Wasserrechte, was der Grund für die abweichende Anzahl an WVU in Abbildung 4 ist.

Darüber hinaus variiert die „Größe“ der Wasserversorgungsunternehmen (bezogen auf das Wasserrecht). In Abbildung 4 wird diese Variation der Struktur der Wasserversorgung im gesamten Projektgebiet deutlich. Zum einen gibt es eine große Anzahl an Versorgern mit einem nur geringen Anteil an der gesamten Wasserrechtssumme der WVU im Projektgebiet.

Diese Versorger sind lokal, meist im ländlichen Bereich angesiedelt und werden in der Regel ehrenamtlich geführt. Zum anderen gibt es einige wenige Wasserversorger mit einem großen Anteil an der gesamten Wasserrechtssumme der WVU, welche eine übergeordnete Rolle bei der Wasserversorgung einnehmen.

Tab. 3: Öffentliche Wasserversorgung in den fünf Betrachtungsräumen

Betrachtungsraum	Anzahl WVU (Stand 2018)	Wasserversorger
Nordkreis	2	Wasserverband Bersenbrück (WV BSB) Stadtwerke Bramsche (SW Bramsche)
Wittlage/Bissendorf	5	WV Wittlage WBV Jeggen Gemeinde Bissendorf WBV Astrup WBV Grambergen
Stadt Osnabrück/ Wallenhorst	5	Stadtwerke Osnabrück (SW OS) WV Wallenhorst WBV Siedlung Suttmeyer WBV Atterfeld WBV In der Strothe
Melle	2	Wasserwerk der Stadt Melle WBV WL Hoyel
Kreisgebiet Südwest	14	WBV Osnabrück-Süd Gemeinde Hasbergen Gemeinde Hagen (ab 01.01.2019 keine eigene Förderung mehr) Stadt Bad Iburg Gemeinde Bad Rothenfelde Stadt Dissen WBV Altenhagen WBV Halbmond (Tätigkeit in 2018 eingestellt) WBV Hagener Straße WBV Quelle Sudenfeld <u>ohne eigene Förderung:</u> Stadtwerke Georgsmarienhütte Gemeinde Hilter a.T.W. Gemeinde Glandorf Gemeinde Bad Laer

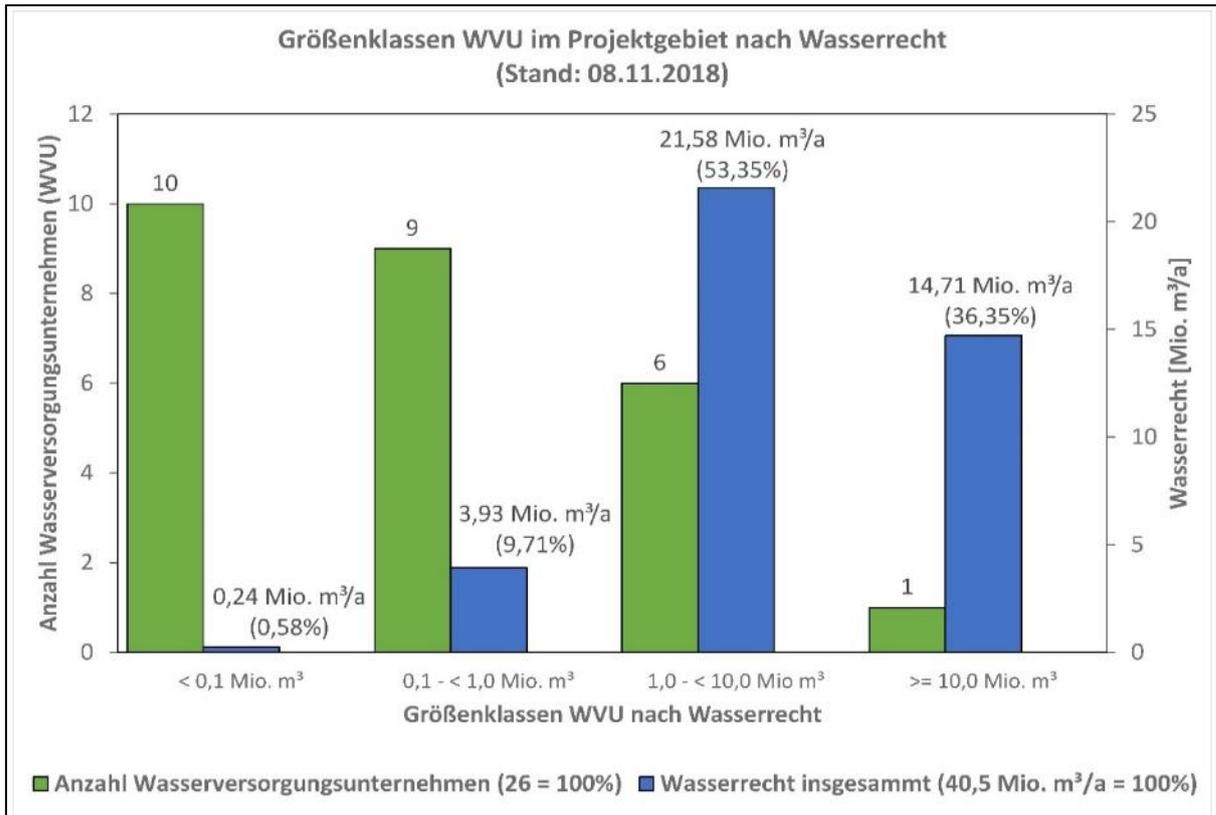


Abb. 4: Größenklassen der WVU im Projektgebiet  
(Anm.: WVU ohne eigenes Wasserrecht sind nicht dargestellt.)

### 1.5 Hydrogeologie und Grundwasserkörper

Sowohl geologisch als auch hydrogeologisch weist das Projektgebiet eine Zweiteilung auf. Vereinfacht bildet der Mittellandkanal eine Grenze zwischen den überwiegend als Porengrundwasserleiter ausgebildeten glazialen Lockersedimenten der Norddeutschen Tiefebene im Norden und den südlich des Kanals gelegenen Festgesteinshöhenzügen des Teutoburger Waldes und des Wiehengebirges, die überwiegend als Kluftgrundwasserleiter (NMU 2019) ausgebildet sind (Abb. 5). Morphologisch prägendes Element im Norden sind die Ankumer Höhen, welche zusammen mit den benachbarten Dammer Bergen einen saalezeitlichen Endmoränenzug darstellen.

Hinsichtlich der Entnahmebedingungen der grundwasserführenden Gesteine macht sich die Zweiteilung entsprechend bemerkbar: Während nördlich des Mittellandkanals die Grundwasserergiebigkeit gemäß LBEG (WMS-Service HÜK 200) überwiegend als gut einzustufen ist, werden die Bedingungen für die wasserwirtschaftliche Nutzung der Festgestein Grundwasserkörper im Südtteil des Projektgebietes überwiegend als ungünstig eingestuft (Abb. 6).

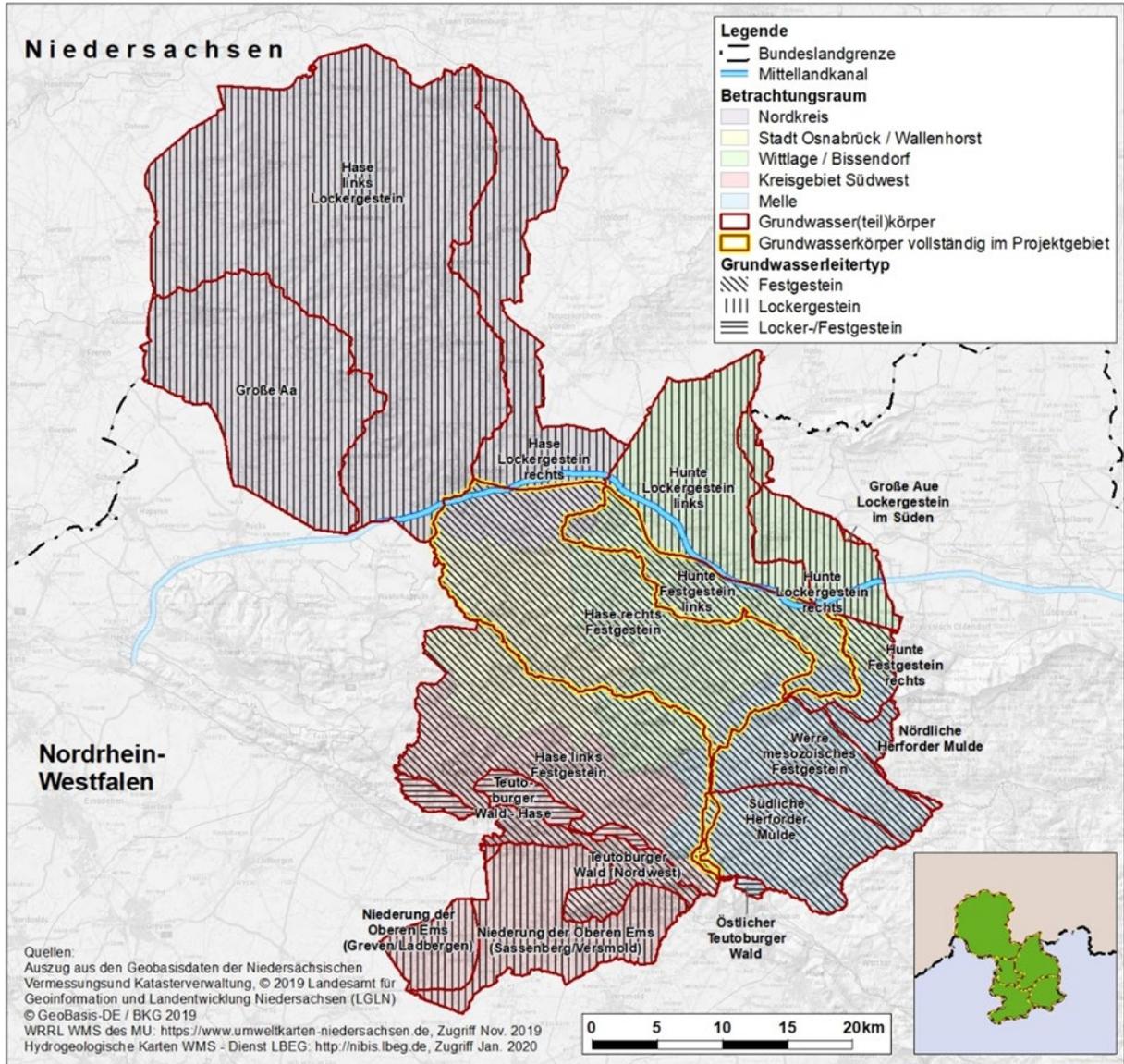


Abb. 5: Grundwasserleitertypen im Projektgebiet

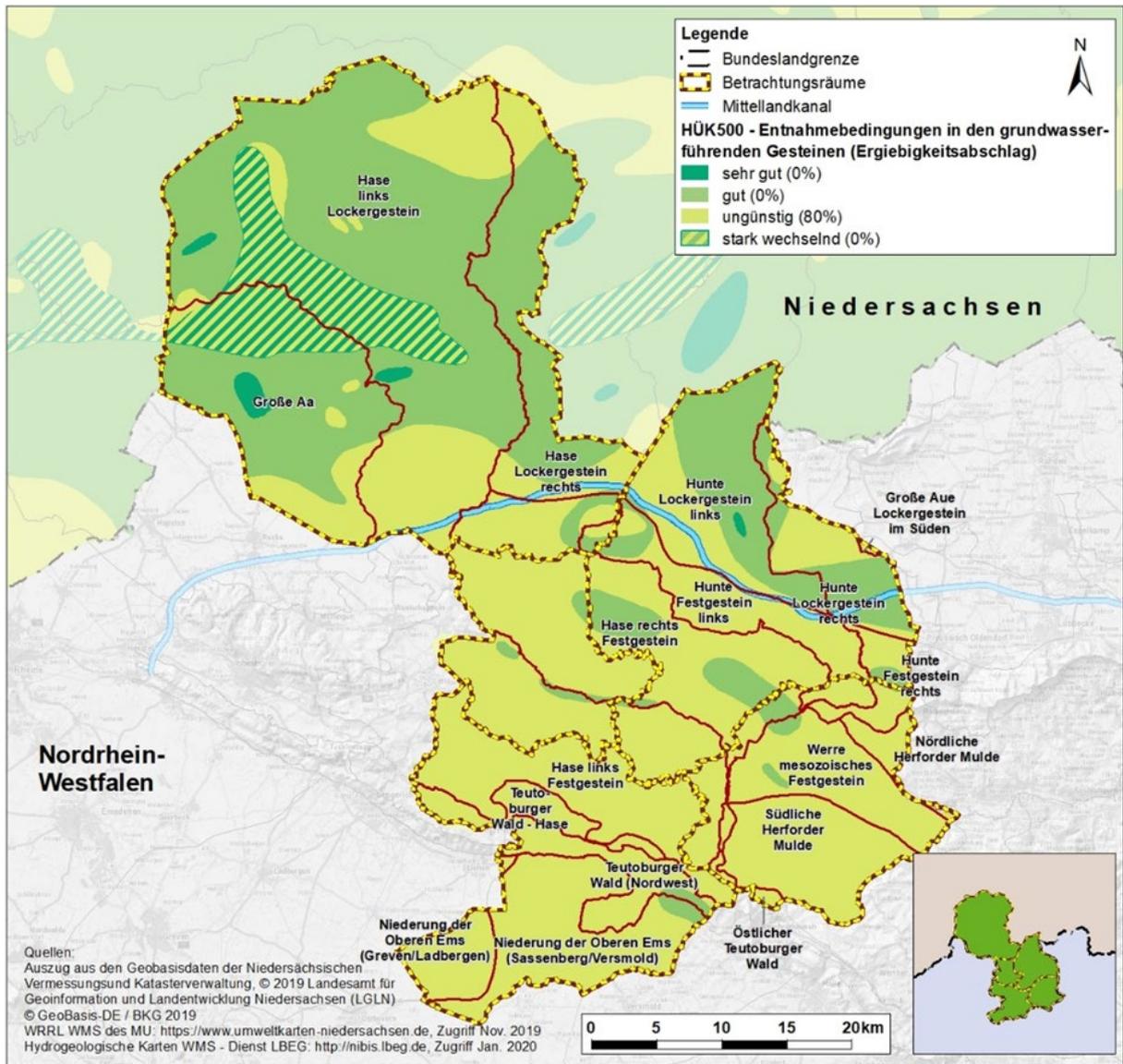


Abb. 6: Entnahmebedingungen in den grundwasserführenden Schichten (WMS-Service HÜK200, LBEG)

Im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft (EG-WRRL) wurden Grundwasserkörper (GWK) als Bewirtschaftungseinheiten im Sinne der WRRL abgegrenzt<sup>1</sup>.

Insgesamt 18 Grundwasserkörper (GWK) sind im Projektgebiet als Teilflächen (16) oder vollständig (2) vertreten. Eine Übersicht über die oberirdischen Grenzen der beteiligten Grundwasserteilkörper (GWTK) im Bereich des Projektgebietes ist Gegenstand der Abbildung 7.

<sup>1</sup> [https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/service/umweltkarten/wasserrahmenrichtlinie\\_eg\\_wrrl/grundwasser/grundwasser-83083.html](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/service/umweltkarten/wasserrahmenrichtlinie_eg_wrrl/grundwasser/grundwasser-83083.html)

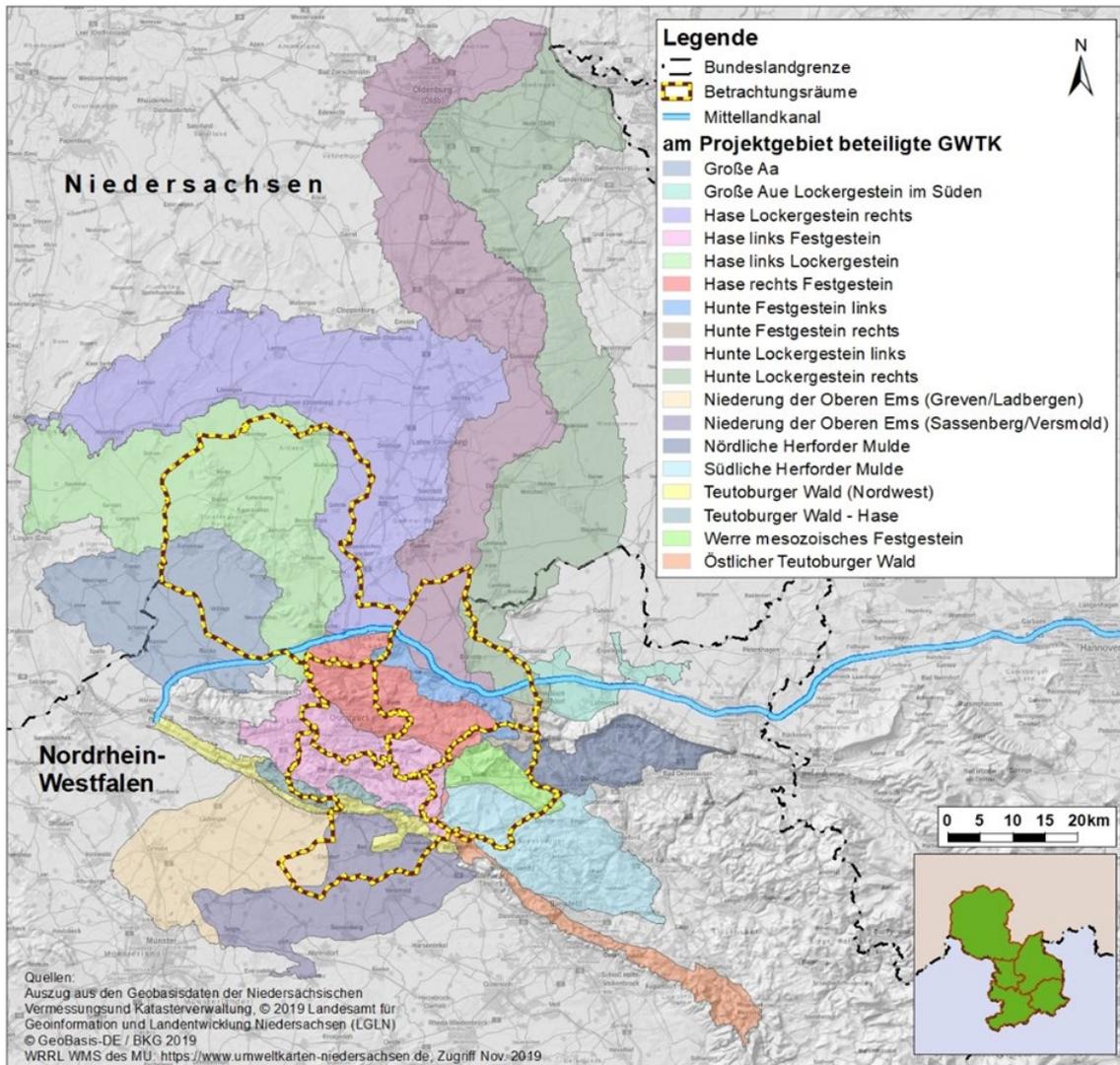


Abb. 7: Grundwasserteilkörper im Projektgebiet

Die GWTK bilden speziell im Hinblick auf den Ist-Zustand und die Prognosebetrachtungen für das Grundwasserdargebot eine zusätzliche Betrachtungsebene (kleinste Betrachtungsebene). Für Aussagen zu den größeren Betrachtungsebenen „Projektgebiet“ und „Betrachtungsräume“ wurden daher mit Hilfe einer GIS Software<sup>2</sup> die Grundwasserkörper entsprechend verschnitten. Daraus ergeben sich auf Betrachtungsraumebene 27 Teilflächen mit Größen zwischen knapp 1 km<sup>2</sup> und gut 580 km<sup>2</sup>. Alle Teilflächen werden wasserwirtschaftlich genutzt. Zwei weitere, sehr kleine Teilflächen mit Größen unter 0,2 km<sup>2</sup>, die sich aus der Verschneidung technisch ergeben, und die ohne wasserwirtschaftliche Nutzung sind, bleiben dabei unberücksichtigt. Die beiden Grundwasserkörper *Hunte Festgestein links* und *Hase Festgestein rechts* befinden sich komplett im Projektgebiet (siehe Abb. 7).

<sup>2</sup> Geo-Informationssystem ArcGIS der Firma ESRI GmbH Deutschland

## 2 DATENBESCHAFFUNG UND DATENAUFBEREITUNG IST-ZUSTAND

### 2.1 Datenbeschaffung

Die Datenbeschaffung zum Ist-Zustand erfolgte im Zeitraum Mai bis Oktober 2019. Hierbei wurden die zur Bearbeitung des Wasserversorgungskonzepts relevanten Daten bei verschiedenen Akteuren im Projektgebiet sowie bei angrenzend zum Projektgebiet angesiedelten Akteuren abgefragt.

Die Datenanfrage bei den einzelnen Wasserversorgungsunternehmen erfolgte per E-Mail am 27.05.2019 sowie am 07.06.2019. Anschließend wurde mit den jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen die Datenanfrage telefonisch besprochen. Ziel dieser Telefonate war die unterstützende Erklärung des umfangreichen Fragebogens, die Klärung offener Fragen sowie die Abfrage zusätzlicher Informationen. Zeitgleich wurden entsprechende Daten bei den weiteren Akteuren abgefragt. Während der Projektbearbeitung wurden zusätzliche kleine WVU identifiziert (WR < 100.000 m³/a). Bei diesen wurde die Datenanfrage nachträglich durchgeführt.

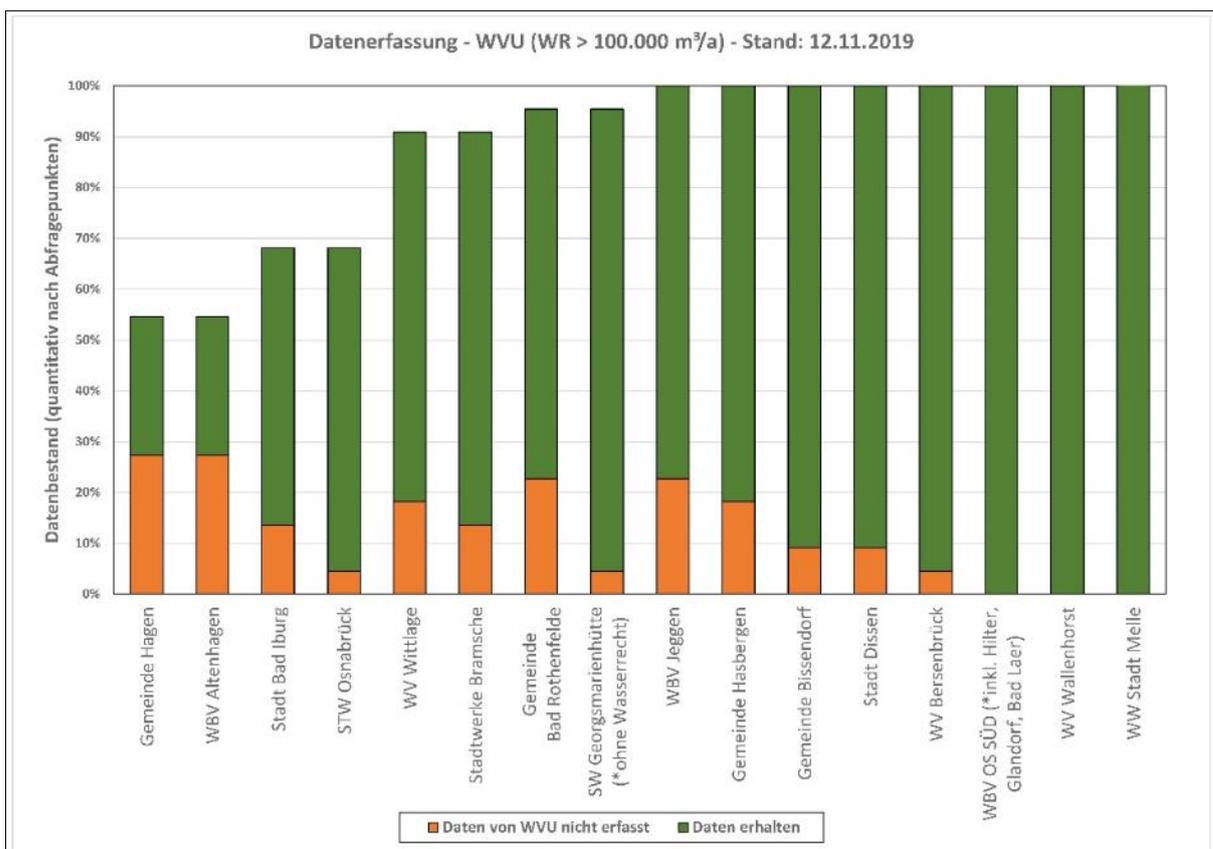


Abb. 8: Stand der Datenerfassung zum 12.11.2019: Wasserversorgungsunternehmen (Wasserrecht > 100.000 m³/a)

Aufgrund der besonderen Herausforderungen an die WVU im Zusammenhang mit der ausgeprägten Trockenperiode im Sommer 2019 sowie der Ferienzeiten hat sich die Datenbeschaffung und -übermittlung bei den verschiedenen Akteuren verzögert. Entsprechend wurde in Abstimmung mit dem LKOS die ursprünglich vorgesehene Frist zur Datenerfassung vom 31.08.2019 auf den 11.10.2019 verlängert. Auf der Projektsitzung am 18.11.2019 wurde die Datenerfassung in Abstimmung mit dem Auftraggeber und den anwesenden WVU vorläufig abgeschlossen. In Abbildung 8 ist der Stand der Datenerfassung (WVU mit WR > 100.000 m<sup>3</sup>/a) zum 12.11.2019 dargestellt. Sollten sich im weiteren Projektverlauf einzelne, noch nicht vorliegende Daten für die weitere Bearbeitung als zwingen notwendig erweisen, werden diese im Bedarfsfall nachgefragt.

Generell sind die nach Beendigung der Datenerfassung nicht vorliegenden Daten sowie die Qualität der vorliegenden Daten Gegenstand der Defizitanalyse.

## **2.2 Datenaufbereitung**

Die Datenaufbereitung der eingegangenen Rohdaten umfasste im Wesentlichen die nachfolgenden Arbeiten:

- Digitalisierung relevanter analoger Daten,
- Transformierung in digital nutzbare Datei-/Datenformate,
- Strukturierung und Integration einzelner Dateien,
- (räumliche) Verknüpfung verschiedener Datensätze,
- (grafische) Umsetzung in auswertbare Formate.

Bereits im Rahmen der Datenbeschaffung hat sich gezeigt, dass vor allem bei ehrenamtlich betriebenen WVU (Wasserrechte i. d. R. < 100.000 m<sup>3</sup>/a) ein Großteil der Daten lediglich in Papierform vorlagen. Ein Teil dieser Daten wurde sowohl durch die WVU als auch durch die Projektbearbeiter zur weiteren Verwendung aufbereitet.

Im Rahmen der Datenaufbereitung wurde zudem eine Plausibilitäts- und Konsistenzprüfung der Daten durchgeführt. Hierbei festgestellte Inkonsistenzen wurden in Rücksprache mit den verschiedenen Akteuren korrigiert.

## **2.3 Auswertung und Dokumentation der Daten**

Die erfassten, wesentlichen Kenndaten zur Ist-Situation wurden in Form von Steckbriefen je Betrachtungsraum zusammengefasst und für das gesamte Projektgebiet aufbereitet (siehe Abschn. 4.4).

Der Fokus der Steckbriefe liegt auf der Darstellung der relevanten Daten und Ergebnisse in komprimierter Form, so dass sich lokale und regionale Akteure neben einem Gesamtüberblick schnell in ihren jeweiligen Gebieten zurechtfinden können. Die verwendete Struktur der Steckbriefe sowie eine Übersicht über die Herkunft der verwendeten Daten ist in Tabelle 4 dargestellt. Die Steckbriefe bilden die Grundlage der weiteren Arbeiten. Sie wurden entsprechend fortgeschrieben und um die Prognosebetrachtung ergänzt.

Tab. 4: Struktur der Steckbriefe

Abschnitt	Erläuterung	Datenherkunft
1. Allgemeine Beschreibung	Basisdaten	
	Flächennutzung	CORINE Land Cover 2019
	Landwirtschaftliche Struktur	Bericht zur Agrarstrukturerhebung 2016 (Statistisches Landesamt Niedersachsen)
	Öffentliche Wasserversorgung	WVU, LKOS
	Besonderheiten	WVU
2. Dargebot und verfügbare Wassermenge	Quantitatives Gesamtdargebot je Grundwasserteilkörper	Grundwasserkörper: NLWKN mGROWA18: LBEG
	Wasserrechte und Entnahmen (Grundwasser)	WVU
	Trinkwasserlieferungen innerhalb des Betrachtungsraums (Jahr 2018)	WVU, LKOS
	Sonstige Wasserrechte (WR Dritter)	LKOS
	Trinkwasserbezug von Versorgern außerhalb des Betrachtungsraums	WVU, LKOS
	Qualitatives Dargebot (Grund- und Rohwasserqualität)	WVU, NLWKN
3. Wasserabgabe und Bedarf	Wasserbedarf Wasserversorgungsunternehmen	WVU, LKOS
	Bedarf Haushalte	WVU, abgeleitet
	Bedarf Industrie und Gewerbe	WVU, LKOS, Akteure (Industrie, Gewerbe)
	Bedarf Landwirtschaft (Brauch- und Trinkwasser)	WVU, abgeleitet
4. Versorgungsinfrastruktur	Übersicht	WVU
	Anlagenauslastung und Netzzustand	

Am 06.01.2020 wurden die Steckbriefe mit dem zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Datenbestand an die maßgeblichen Wasserversorgungsunternehmen mit der Bitte um Prüfung auf Richtigkeit, Konsistenz und Vollständigkeit versendet. Im Rahmen dieser Überprüfung sollten zudem sensible Daten ausgewiesen werden, welche in der weiteren Projektbearbeitung und öffentlichen Darstellung entsprechend zu beachten sind. Die Rückläufe erfolgten bis zum 20.01.2020. Sofern Anmerkungen vorhanden waren, wurden diese kontrolliert

und die Steckbriefe überarbeitet. Die durchgeführte Verfahrensweise ist in Abbildung 9 dargestellt.

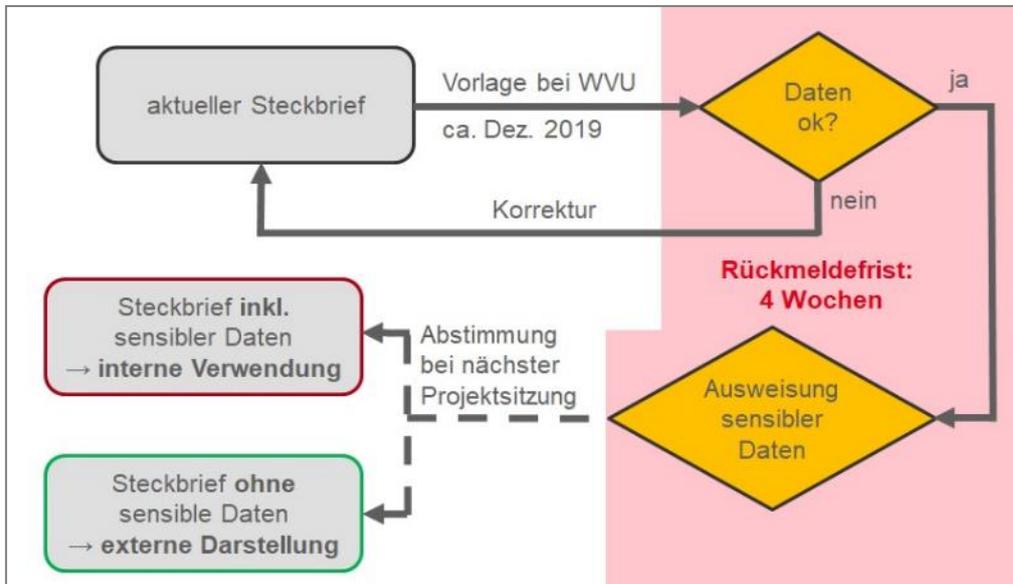


Abb. 9: Verfahrensweise zur Abstimmung der Steckbriefe

Für die Datenaufbereitung, die allgemeine Auswertung sowie die Auswertung zur Darstellung in komprimierter und aggregierter Form sind verschiedene methodische Verfahrenswesen notwendig gewesen. Diese dienten dazu,

- die vorliegenden Daten zwischen den Betrachtungsräumen vergleichbar darzustellen,
- komplexe Daten auswertbar und interpretierbar darzustellen,
- von den Wasserversorgungsunternehmen nicht erfasste, aber erforderliche Kenndaten für die weitere Bearbeitung herzuleiten.

### 3 BESCHREIBUNG IST-ZUSTAND

Für die Ist-Analyse zum Zukunftskonzept wurden die verfügbaren wasserwirtschaftlichen Daten je Betrachtungsraum erfasst und ausgewertet. Dies erfolgte für folgende Themenbereiche:

- verfügbare Wassermenge (inkl. Wasserrechten und Wasserentnahmen, Dargebot und Grundwasserqualität),
- Abgabe und Bedarf,
- Infrastruktur der öffentlichen Wasserversorgung.

In Abbildung 10 sind die Zusammenhänge und unterschiedlichen Bilanzposten der einzelnen Themenbereiche schematisch dargestellt. Abbildung 10 soll verdeutlichen, dass der Bedarf der Bilanzposten „Private Haushalte“, „Landwirtschaft“ und „Industrie“ nicht nur über die öffentliche Wasserversorgung gedeckt wird, sondern hier auch eigene Entnahmen sowie die Versorgung über Hausbrunnen zu betrachten sind. Da dem Landkreis Osnabrück hierzu nur vereinzelt Daten vorliegen, lag ein Schwerpunkt der Arbeiten in der Abschätzung der zusätzlich zur öffentlichen Wasserversorgung von Dritten entnommenen bzw. benötigten Mengen.

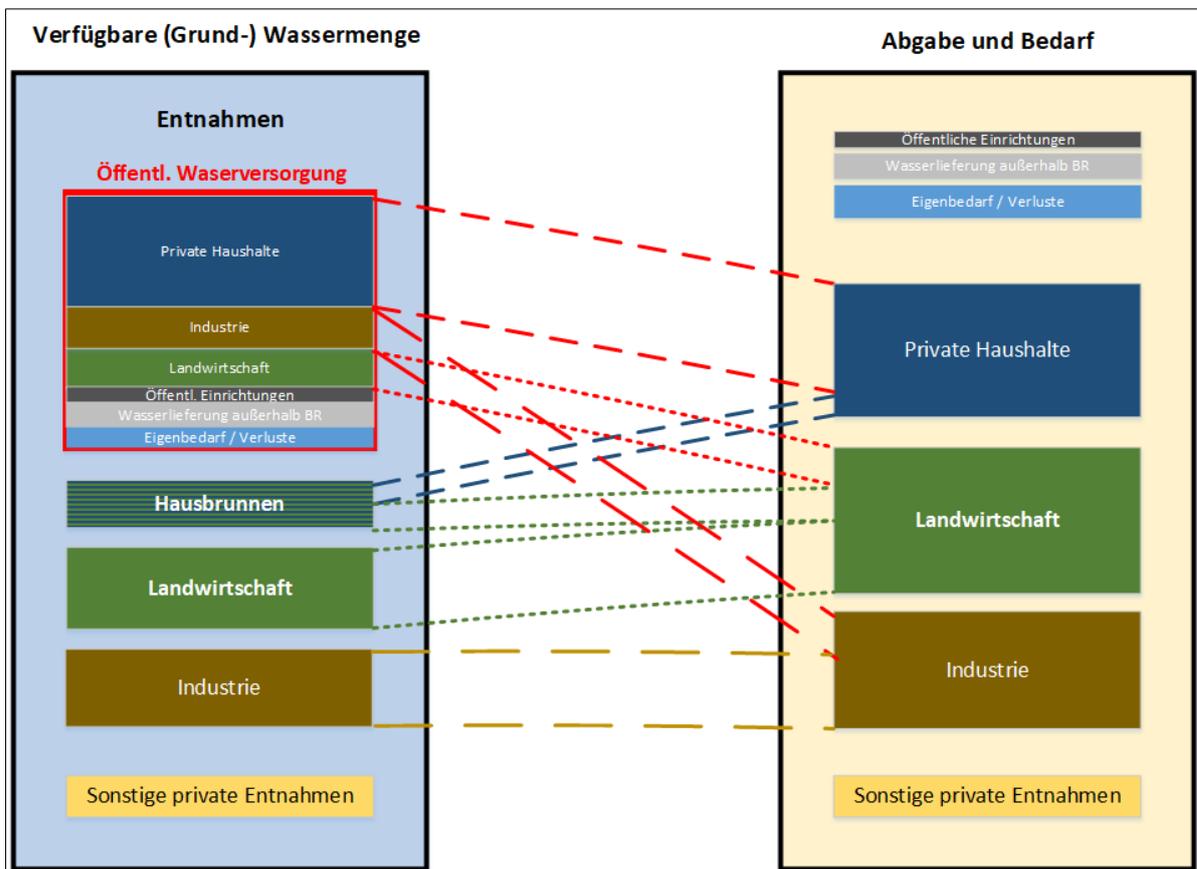


Abb. 10: Bilanzposten und Zusammenhänge (Prinzipiskizze)

In den nachfolgenden Kapiteln werden zunächst, als Bilanzglieder für die Wasserbilanz im Projektgebiet, das Dargebot und die verfügbare Wassermenge betrachtet (Abschn. 3.1) und danach die Wasserabgabe und der Bedarf (Abschn. 3.2). Methodisch bedingt werden damit die Wasserlieferungen in das Projektgebiet und in die Betrachtungsräume hinein bei der verfügbaren Wassermenge betrachtet (Abschn. 3.1) und Wasserlieferungen an Abnehmer außerhalb des Projektgebietes bzw. der Betrachtungsräume im Kapitel Abgabe/Bedarf (Abschn. 3.2).

Daran anschließend erfolgt die Darstellung der Ist-Situation in Bezug auf die Wasserinfrastruktur. Abschließend werden die in den Abschnitten 3.1 bis 3.3 gewonnenen Ergebnisse zum Ende des Kapitels 3 integrativ ausgewertet.

### **3.1 Dargebot und verfügbare Wassermenge**

Im folgenden Kapitel wird das quantitativ und qualitativ im Projektgebiet bzw. in den Betrachtungsräumen zur Verfügung stehende Grund- bzw. Trinkwasserdargebot dargestellt. Hierbei werden verschiedene Komponenten betrachtet:

#### **Grundwasserdargebot**

Die Kalkulation des Grundwasserdargebots basiert auf der Verfahrensweise, die vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) im Rahmen des Runderlasses des Niedersächsischen Umweltministeriums zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers<sup>1</sup> entwickelt wurde (NMU 2019) (s. a. Abb. 11). Der resultierende Parameter „nutzbares Dargebot“ stellt die auf naturwissenschaftlicher Basis berechnete nutzbare Menge Grundwasser in den Betrachtungsräumen dar und ist ein wesentlicher Parameter der Ist-Situation. Die resultierende „nutzbare Dargebotsreserve“ berücksichtigt bei der Berechnung die derzeit erteilten Wasserrechte und gibt somit einen Hinweis zur darüber hinaus, aus – naturwissenschaftlicher Sicht – zur Verfügung stehenden Dargebotsmenge. Die nutzbare Dargebotsreserve ist ein wesentlicher Parameter der Prognose-Betrachtung.

#### **Verfügbare Wassermenge (Wasserrechte + Bezug)**

Die für die WVU verfügbare Wassermenge beschreibt die Menge an Wasser, welche im Projektgebiet, bzw. den einzelnen Betrachtungsräumen im Ist-Zustand auf rechtlicher und vertraglicher Basis, inkl. der Zulieferungen maximal zur Verfügung steht. Sie stellt die wasserwirtschaftlich verfügbare Menge dar. Die Herleitung ist in Abschnitt 3.1.1.4 erläutert. Die Ermittlung der verfügbaren Wassermenge ist losgelöst von der Berechnung des Grundwasserdargebots und ist ein wesentlicher Parameter der Ist-Situation.

## Grund- und Rohwasserqualität

Im Rahmen der Erstausswertung der Grund- und Rohwasserqualität wurden die aktuelle Nutzbarkeit des qualitativen Grundwasserangebots als Basis für die Zukunftsprognose bewertet und mögliche, regional zusammenhängende Tendenzen identifiziert.

Eine Erläuterung der methodischen Berechnungen erfolgt in den entsprechenden Kapiteln.

### 3.1.1 Methodische Herangehensweise

#### 3.1.1.1 Grundwasserangebot

Im Zusammenhang mit dem Runderlass des Niedersächsischen Umweltministeriums (RdEr.d.MU) zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers (NMU 2019) wurde eine Verfahrensweise zur Abschätzung des nutzbaren Grundwasserangebots von Grundwasserkörpern entwickelt (siehe Abb. 11).

Ziel ist, eine nachhaltige Bewirtschaftung der Grundwasserkörper unter Berücksichtigung von Trockenperioden und Belangen des Umwelt- und Naturschutzes zu gewährleisten. Das nutzbare Grundwasserangebot beschreibt gemäß DIN4049-3 (DIN e.V. 1994) die Menge an gewinnbarem Grundwasser, die für die Wasserversorgung zur Verfügung steht.

Bei dem Verfahren wird zunächst für die Grundwasserkörper<sup>3</sup> (GWK) bzw. Grundwasserteilkörper (GWTK) in Niedersachsen das Gesamtangebot auf Basis der Grundwasserneubildung (mGROWA; Ertl et al. 2019) rechnerisch ermittelt. In weiteren Schritten werden das gewinnbare Trockenwetterangebot, die Trockenwetterangebotsreserve und die nutzbare Angebotsreserve berechnet. Dies erfolgt über Abschläge, die den Zustand eines Grundwasserteilkörpers hinsichtlich hydrogeologischer, chemischer und ökologischer Eigenschaften berücksichtigen, sowie unter Berücksichtigung der genehmigten Wasserrechte. Durch die flächenproportionale Übertragung der Ergebnisse auf die Ebene der Gebietskörperschaften ergibt sich der Anteil an der nutzbaren Angebotsreserve, die innerhalb der Zuständigkeitsgebiete der Unteren Wasserbehörden zur Verfügung steht.

Die im Rahmen der Ist-Analyse durchgeführte Abschätzung des nutzbaren Grundwasserangebots in den Betrachtungsräumen basiert auf dieser Verfahrensweise. Entsprechend der aktuellen Datengrundlage wurde dieser Berechnungsansatz im Rahmen dieses Projekts angepasst. In Abbildung 11 ist die Verfahrensweise gemäß LBEG schematisch dargestellt und erläutert und der Vorgehensweise für das Zukunftskonzept Wasserversorgung Landkreis Osnabrück gegenübergestellt.

---

<sup>3</sup> [http://umweltkarten-niedersachsen.de/download\\_OE/WRRL/WFD\\_GWBODY\\_LOCAL.zip](http://umweltkarten-niedersachsen.de/download_OE/WRRL/WFD_GWBODY_LOCAL.zip)

Verfahren zur Abschätzung des nutzbaren Dargebots von Grundwasserkörpern			
		Umsetzung des Verfahrens im Vergleich	
		LBEG (2014)	Zukunftskonzept Wasser- versorgung LKOS (2018)
	Verfahrensweise LBEG, stark vereinfacht, gemäß RdErl. d. MU v. 29. 5. 2015 – 23-62011/010 – VORIS 28200 – geändert durch RdErl. d. MU vom 13.11.2018 zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers; Werte für Ergiebigkeits-, Versalzungs- und Ökoabschlag wurden vom LBEG zur Verfügung gestellt.	<b>Für Grundwasser(teil)körper (GWTK) in Niedersachsen und flächenproportional für Gebietskörperschaften</b>	<b>Für Grundwasser(teil)körper (GWTK) in den 5 Betrachtungsräumen des Projektgebiets, Abschläge 2-4 flächenproportional</b>
	<b>Gesamtdargebot (Grundwasserneubildung)</b>	GROWA06v2, langjähriges Mittel 1961-1990 für Grundwasserteilkörper in Niedersachsen	mGROWA18, langjähriges Mittel 1981-2010 für Grundwasserteilkörper in den einzelnen Betrachtungsräumen
Trockenwetterdargebot => - Trockenwetterabschlag (1)	20er-Perzentil Trockenjahre auf Basis Gesamtdargebot (GROWA06v2) => Trockenwetterdargebot	20er-Perzentil Trockenjahre auf Basis der klimatischen Wasserbilanz 1981-2010 => Trockenwetterabschlag => -dargebot	
- Ergiebigkeitsabschlag (2)	HÜK500, Karte der Entnahmebedingungen (Kl. 3, Abschlag 80%)	Abschlag GWTK gemäß LBEG	
- Salzwaterabschlag (3)	HÜK500, Karte der Versalzung (Kl. 1 100%, Kl. 2 50% Abschlag)	Abschlag GWTK gemäß LBEG	
<b>Gewinnbares Trockenwetter-Dargebot</b>	<i>Ergebnis aus Gesamtdargebot abzgl. Abschläge</i>	<i>Ergebnis aus Gesamtdargebot abzgl. Abschläge</i>	
- genehmigte Entnahmen	Wasserrechte 2014 (Wasserbuch) (flächenproportional für Gebietskörperschaften)	Verortete Wasserrechte 2018 (Landkreis und Stadt Osnabrück; ohne Wasserrechte Wärmepumpen)	
<b>Trockenwetterdargebotsreserve</b>	<i>Ergebnis aus gewinnbarem Trockenwetterdargebot abzüglich genehmigter Entnahmemengen</i>	<i>Ergebnis aus gewinnbarem Trockenwetterdargebot abzüglich genehmigter Entnahmemengen</i>	
- Öko-Abschlag (4)	5 aus ermittelten Ökosensitivitätsklassen abgeleitete Abschlagsstufen, 70 – 90%	Abschlag GWTK gemäß LBEG	
<b>Nutzbare Dargebotsreserve</b>	<i>Ergebnis aus Trockenwetterdargebotsreserve abzgl. Öko-Abschlag</i>	<i>Ergebnis aus Trockenwetterdargebotsreserve abzgl. Öko-Abschlag</i>	
+ genehmigte Entnahmen	Addition der zuvor subtrahierten Grundwasserentnahmemenge	Addition der zuvor subtrahierten Grundwasserentnahmemenge	
<b>Nutzbares Dargebot</b>	<i>Ergebnis aus nutzbarer Dargebotsreserve zuzüglich Grundwasserentnahmemenge</i>	<i>Ergebnis aus nutzbarer Dargebotsreserve zuzüglich Grundwasserentnahmemenge</i>	

Berechnungsvariante mit Hausbrunnen

Wasserrechte 2018 und beim Gesundheitsdienst registrierte Hausbrunnen (abgeschätzte Entnahmen für Trinkwasser und Nutztierhaltung)

Abb. 11: Schema zur Abschätzung des nutzbaren Grundwasserdargebots

Folgende Unterschiede in der für das Projektgebiet umgesetzten Verfahrensweise ergeben sich hinsichtlich der Eingangsdaten:

- Aktualität der Version des Grundwasserhaushaltsmodells (mGROWA) und Aktualität der Wasserrechte,
- Verfahren zur Berechnung des Trockenwetterabschlags auf Basis von Klimarasterdaten des DWD (Gebietsmittel Niederschlag und Klimabilanz), da der Datensatz der Grundwasserneubildung nur als 30-jähriges Mittel zur Verfügung steht.

**Abschätzung des Trockenwetterabschlags:**

Zur Ermittlung des Trockenwetterabschlags sind die Grundwasserneubildungssummen der 30 Einzeljahre des betrachteten Zeitraums (1981-2010) notwendig. Diese Daten sind nicht publiziert, daher muss ein anderer Ansatz verfolgt werden:

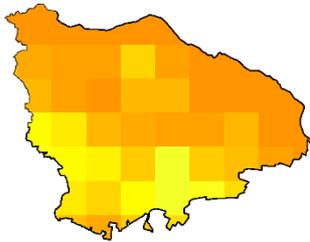
Anstelle der Grundwasserneubildungs-Jahressummen wird die Berechnung mit den jährlichen klimatischen Wasserbilanzen durchgeführt. Der ermittelte prozentuale Abschlag wird auf die mittlere jährliche Grundwasserneubildung (mGROWA18) übertragen.

Verwendete Daten:

- mGROWA18 1981-2010 (mittlere jährliche Grundwasserneubildung).
- DWD Climate Data Center (CDC): Vieljährige Raster der potenziellen Evapotranspiration über Gras (per Kalendermonat), Version 0.x, abgerufen am 17.07.2019.
- DWD Climate Data Center (CDC), Jahressumme der Raster der monatlichen Niederschlagshöhe für Deutschland unter Berücksichtigung der Klimatologie, Version v1.0.
- Grundwasserkörper/Betrachtungsräume

Für den Betrachtungszeitraum liegen flächendeckend Daten zu Niederschlag und mittlerer Grundwasserneubildung vor. Die potenzielle Verdunstung ist hingegen nur für den Zeitraum 1991-2010 verfügbar, so dass für diesen Parameter nur ein 20-Jahres-Mittelwert verwendet werden kann.

Zunächst werden für die untersuchten Gebiete (Grundwasserteilkörper, verschnitten mit den Betrachtungsräumen) die Jahresniederschläge (Gebietsmittelwerte aller Kalenderjahre 1981-2010) sowie die potenzielle Verdunstung (Gebietsmittel der Periode 1991-2010) aus den DWD-Rasterdaten abgegriffen.



*Schaubild "Gebietsmittelwert".*

*Die Werte der Rasterzellen gehen nach ihrem Flächenanteil gewichtet in den Mittelwert ein.*

Im nächsten Schritt wird für jedes untersuchte Gebiet das 30-jährige Mittel sowie das 20 %-Perzentil der Niederschläge berechnet. Anschließend werden beide Werte um die mittlere potenzielle Verdunstung gemindert, sodass sich die mittlere klimatische Wasserbilanz und die Trockenwetterwasserbilanz ergibt.

$$\text{mittlere Klimatische Wasserbilanz} = \text{Niederschlag}_{\text{Mittel}} - ET_{\text{pot}}$$

$$\text{Klimatische Trockenwetter Wasserbilanz} = \text{Niederschlag}_{p20} - ET_{\text{pot}}$$

Das Verhältnis aus beiden (Trockenwetterfaktor) wird nun auf die mittlere Grundwasserneubildung (mGROWA18) übertragen, was in Näherung dem Trockenwetterdargebot entspricht.

$$\text{Trockenwetterfaktor} = \frac{\text{Klimatische Trockenwetterwasserbilanz}}{\text{mittlere klimatische Wasserbilanz}}$$

$$\text{Trockenwetterdargebot} = \text{Grundwasserdargebot} \cdot \text{Trockenwetterfaktor}$$

In einer zusätzlichen Berechnungsvariante werden ergänzend zu den genehmigten Wasserrechten (WVU, Dritte) auch abgeschätzte Entnahmen aus vom Gesundheitsdienst LK Osnabrück überwachten Hausbrunnen einbezogen.

Für die Ebene der Betrachtungsräume (BR) ergeben sich weitere Unterschiede gegenüber der Verfahrensweise gemäß LBEG. Als kleinste Bewirtschaftungseinheit wird der Grundwasserteilkörper (> 0,2 km<sup>2</sup>) eines Betrachtungsraums berücksichtigt (Verschneidung der GWK bzw. GWTK mit den Grenzen der BR).

Dabei wurde folgendermaßen vorgegangen:

- Ermittlung des Gesamtdargebots über Grundwasserneubildung erfolgt nicht flächenproportional, sondern separat für jede Grundwasserteilkörperfläche im Betrachtungsraum,
- Wasserrechte werden nicht flächenproportional berücksichtigt, sondern entsprechend der Verortung der Wassergewinnungen bzw. Brunnen.

Bei den Wasserrechten werden solche für Wärmepumpen und für Quellen nicht berücksichtigt, weil sie als bilanzneutral angesehen werden. Außerdem gibt es Fälle, in denen Brunnen mit einem Wasserrecht, das kleiner ist als die Summe der brunnenbezogenen, genehmigten Entnahmemengen, auf zwei Grundwasserteilkörper verteilt sind. Dann wurde für die Dargebotsberechnung die brunnen-spezifische maximale Jahresentnahmemenge angesetzt. Durch diese Vorgehensweise kommt es zu Abweichungen der Wasserrechtssumme gegenüber anderen thematischen Zusammenhängen.

### **3.1.1.2 Wasserrechte und Entnahmen**

#### **Wasserrechte**

Die erteilten Wasserrechte stellen die rechtliche Grundlage und planerische Sicherheit der grundwasserentnehmenden Akteure im Projektgebiet dar und sind somit wesentlicher Bestandteil der Berechnung der verfügbaren Wassermenge (s. Abschn. 3.1.1.4). Im Folgenden werden die Wasserrechte entsprechend der Rechteinhaber unterteilt in Wasserrechte der öffentlich tätigen Wasserversorgungsunternehmen sowie Wasserrechte Dritter. Diese Unterteilung findet ebenso in den Steckbriefen Anwendung.

#### 1) Wasserrechte öffentlicher WVU

Die Wasserrechte der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen sind für das gesamte Projektgebiet hinsichtlich ihrer Lage, Wasserrechtssumme sowie der Laufzeit bekannt. Zusätzlich liegen die Informationen zur Lage der Wasserschutzgebiete vor. Nicht für alle öffentlichen Trinkwassergewinnungen sind Wasserschutzgebiete ausgewiesen.

In einigen Fällen sind für Brunnengruppen Gesamtwasserrechte angegeben, welche niedriger sind als die Summe der Einzelwasserrechte der Brunnen. In diesen Fällen wurde zur weiteren Berechnung das Gesamtwasserrecht der Brunnengruppe (gegebenenfalls auf die Brunnen prozentual aufgeteilt) als limitierender Wert verwendet.

#### 2) Wasserrechte Dritter

Die genehmigten Entnahmerechte Dritter, welche nicht der öffentlichen Trinkwasserversorgung zugeordnet sind, sind ebenfalls hinsichtlich ihrer Lage, Wasserrechtssumme, der Laufzeit sowie des Verwendungszwecks bekannt.

Es handelt sich im Wesentlichen um Wasserrechte zu folgenden Zwecken:

- Beregnung,
- Brauchwasser,
- Kühlwasser,
- Trinkwasser,
- Grundwassersanierung.

### **Entnahmemengen**

Für die öffentliche Wasserversorgung sowie die Entnahmen Dritter werden bei der Dargebotsberechnung gemäß Vorgehensweise LBEG (2014) die erteilten Wasserrechte berücksichtigt. Demgegenüber ist die Erfassung und Auswertung der tatsächlichen Entnahmemengen bedeutsam zur Ermittlung des aktuellen Ausschöpfungsgrades der Wasserrechte und des Dargebots im Ist-Zustand (2018). Die Entnahmemengen lassen sich wie folgt unterteilen:

#### 1) Öffentliche Wasserversorgungsunternehmen

Die Entnahmemengen durch die Wasserversorgungsunternehmen zur Deckung der öffentlichen Trinkwasserversorgung stehen in Beziehung zu den vorhandenen Wasserrechten dieser Versorger. Die Daten stammen von den Versorgern selbst und sind mit den gemeldeten Daten bei der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Osnabrück abgeglichen worden. Die Darstellung erfolgt in den Steckbriefen je Betrachtungsraum separat für die einzelnen Versorger und im Rahmen des Berichtsteils A summiert für die Betrachtungsräume und das Projektgebiet.

#### 2) Wasserversorgung Dritter

Die Entnahmemengen Dritter umfassen die Grundwasserentnahmen von weiteren Akteuren, welche Wasserrechte zum Zweck der Beregnung, Brauch-, Trink- und Kühlwassernutzung, Grundwassersanierungen besitzen. Die im Jahr 2018 tatsächlich entnommenen Grundwassermengen stammen aus der beim LKOS gepflegten Meldung zum Wasserentnahmeentgelt und sind in den Steckbriefen entsprechend dokumentiert.

### **3.1.1.3 Entnahmen aus Hausbrunnen**

Zur Berücksichtigung der Entnahmen aus Hausbrunnen bei der Dargebotsberechnung wurde eine methodische Herangehensweise entwickelt.

Bei den Hausbrunnen handelt es sich um Eigenversorgungsanlagen, die erlaubnisfrei betrieben werden. Die geduldete, erlaubnisfreie maximale Entnahmemenge für privaten und landwirtschaftlichen (Nutztierhaltung, Hofbetrieb) Gebrauch beträgt 10 m<sup>3</sup> pro Tag.

Aufgrund der zur Verfügung stehenden, anonymisierten Datenbasis werden bei den Eigenversorgungsanlagen zwei Kategorien unterschieden:

1. Hausbrunnen, deren Wasserqualität in regelmäßigen Abständen durch den Gesundheitsdienst (GD) des Landkreises Osnabrück kontrolliert werden, werden als "überwachte Hausbrunnen" bezeichnet. Rund zwei Drittel der Hausbrunnen sind aktuell beim GD registriert und somit als Trinkwasserbrunnen zugelassen. Im Zusammenhang mit der Dargebotsberechnung wurde davon ausgegangen, dass diese Brunnen auch zur Trinkwasserversorgung genutzt werden. Dementsprechend werden sie bei der Berechnung des nutzbaren Grundwasserdargebots berücksichtigt.
2. Zusätzlich gibt es Daten zur Lage (LK OS Aug. 2019) von Hausbrunnen, die nicht mehr vom Gesundheitsdienst überwacht werden, weil sie nicht mehr zum Zwecke der Trinkwasserversorgung genutzt werden dürfen ("nicht überwachte Hausbrunnen"). Über den Zustand bzw. die aktuelle Nutzung dieser Hausbrunnen (z. B. zur Gartenbewässerung) liegen keine Informationen vor. Rund ein Drittel der insgesamt knapp 8.400 Hausbrunnen sind dieser Kategorie zuzuordnen. Sie werden bei der Berechnung des Grundwasserdargebots nicht berücksichtigt.

Im Projektgebiet befinden sich insgesamt knapp 8.400 Hausbrunnen, von denen 5.600 vom Gesundheitsdienst kontrolliert werden und als Trinkwasserbrunnen genutzt werden können. Angaben zu einer Einschränkung der Nutzung oder besonderen Analyseanforderungen liegen nicht vor. Analysenturnus und -ergebnisse werden vom Gesundheitsdienst dokumentiert und stehen für gezielte Auswertungen hinsichtlich einzelner Parameter (Nitrat, Leitfähigkeit, pH-Wert) zur Verfügung.

In Abbildung 12 ist die Verteilung der Hausbrunnen im Projektgebiet dargestellt, in Tabelle 5 sind Zahlen zu den Hausbrunnen für das Projektgebiet bzw. für die fünf Betrachtungsräume zusammengestellt.

Tab. 5: Anzahl Hausbrunnen im Projektgebiet

Hausbrunnen	Anzahl
<i>vom Gesundheitsdienst überwacht</i>	
Nordkreis	868
Stadt Osnabrück/Wallenhorst	402
Wittlage/Bissendorf	978
Melle	1.729
Kreisgebiet Südwest	1.623
Anzahl überwachte Hausbrunnen	5.600
Anzahl nicht überwachte Hausbrunnen	2.779
<b>Summe</b>	<b>8.379</b>

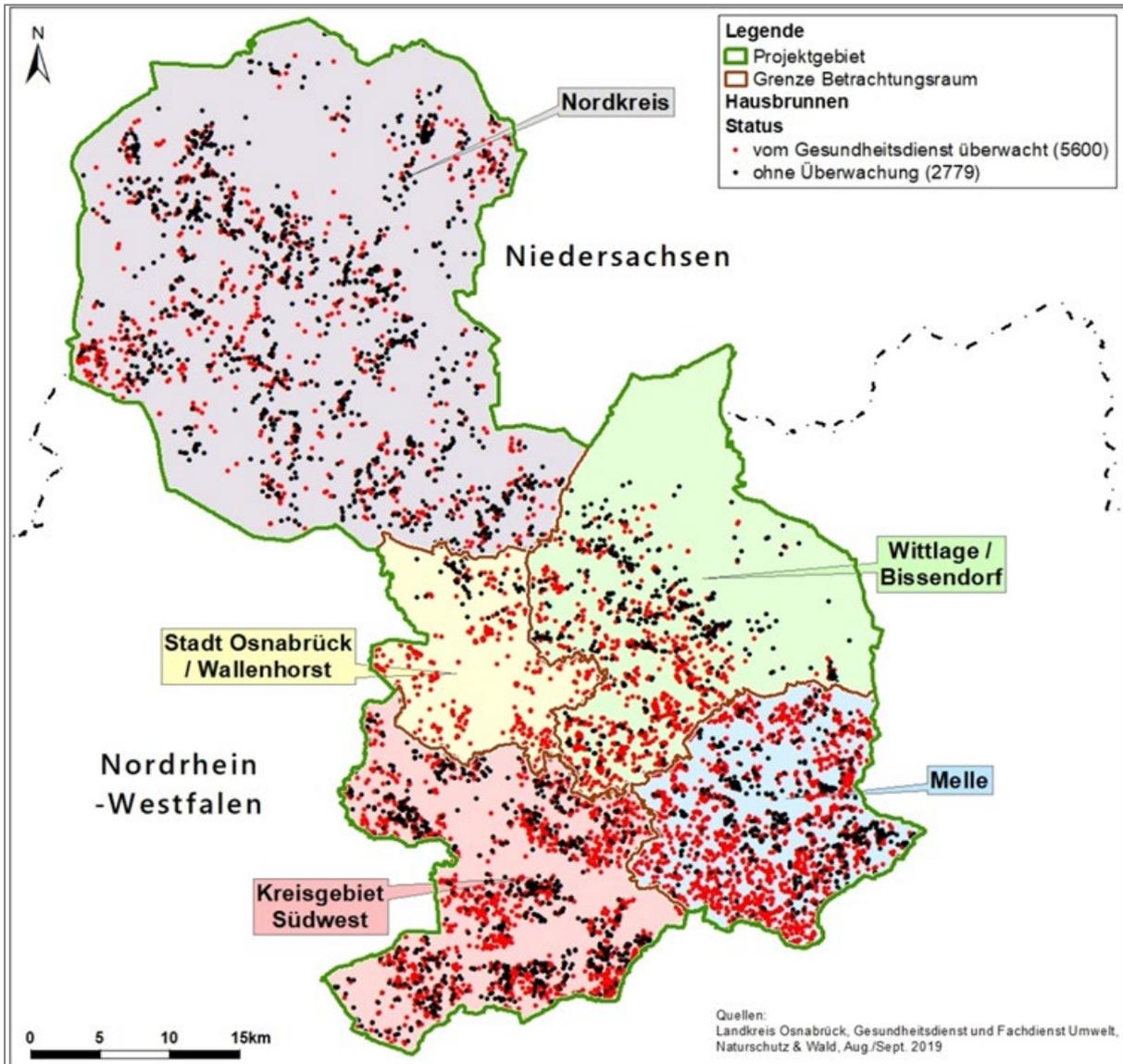


Abb. 12: Lage Hausbrunnen (überwachte und nicht überwachte) im Projektgebiet

Die vom Gesundheitsdienst überwachten Hausbrunnen befinden sich zum größten Teil in den landwirtschaftlich genutzten Bereichen des Projektgebietes (siehe Abb. 13). Es wird daher davon ausgegangen, dass sie zur Trinkwasserversorgung und gegebenenfalls zur Wasserversorgung der Nutztiere (Tränk- und Hygienewasser) genutzt werden.

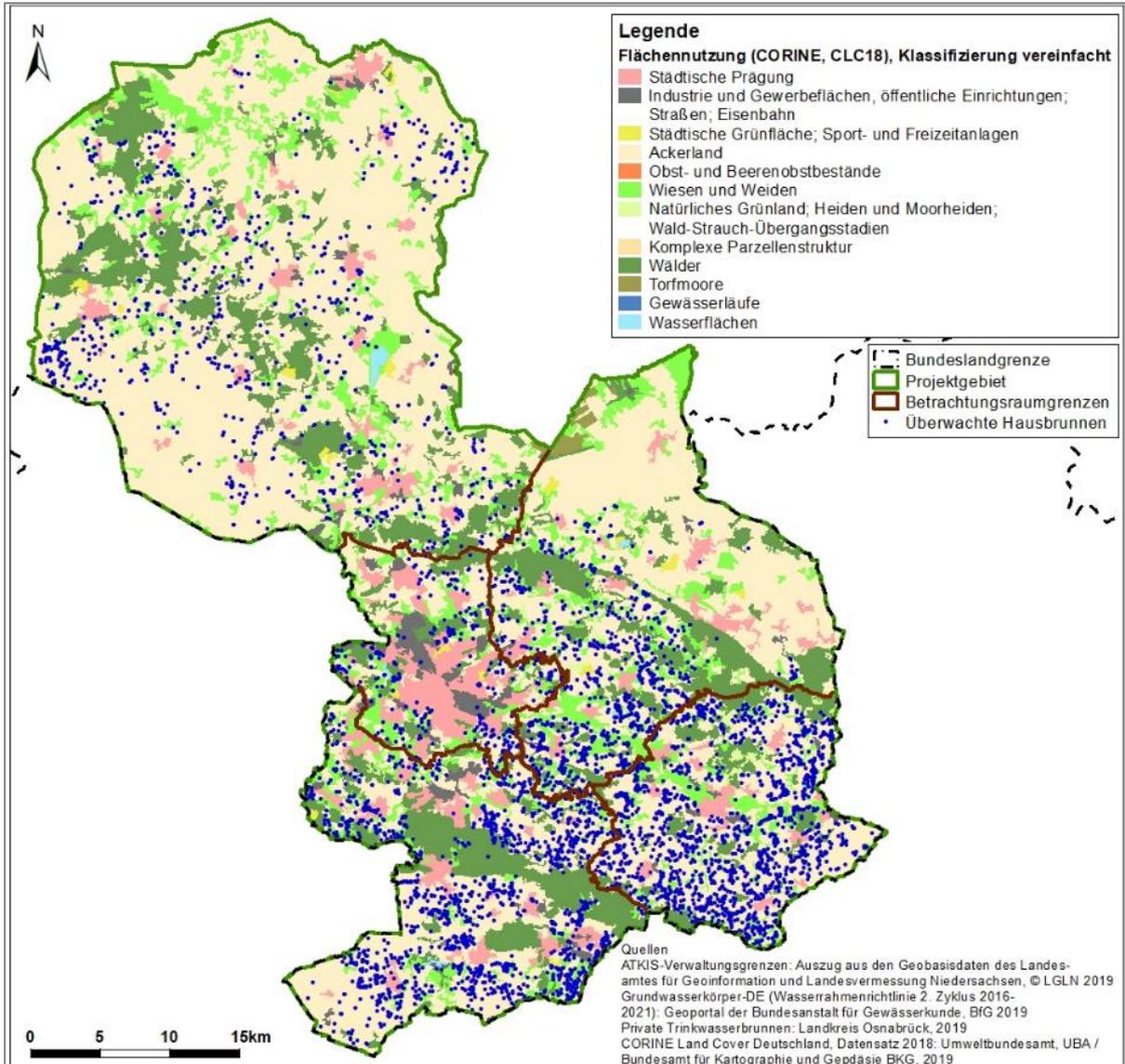


Abb. 13: Gegenüberstellung überwachte Hausbrunnen und Flächennutzung

Eine Berücksichtigung von überwachten Hausbrunnen bei den Dargebotsberechnungen auf Basis der rechtlich erlaubten Entnahme von bis zu 3.650 m<sup>3</sup>/a würde zu einer unrealistisch hohen Entnahmesumme führen. Deswegen wurde für die Abschätzung der Entnahmemengen aus Hausbrunnen ein pragmatischer Berechnungsansatz entwickelt, der den rechnerischen Wasserbedarf berücksichtigt, der nach fachlicher Expertise über Hausbrunnen gedeckt wird.

Dieser Bedarf setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- Trinkwasserbedarf von Einwohnern (Pro-Kopf-Verbrauch), die nicht an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen sind,
- Wasserbedarf zur Tränke von Nutztieren in landwirtschaftlichen Betrieben<sup>4</sup>.

Der Berechnungsansatz wird einheitlich für alle Betrachtungsräume angewendet. Die Summe der ermittelten Bedarfe für Trink- und Tränkwasser wird für den Ist-Zustand als Entnahmemenge für Berechnungen zum Grundwasserdargebot angesetzt. Dafür müssen die hergeleiteten Entnahmemengen auf die Ebene der Grundwasserteilkörper bezogen werden. Zu diesem Zweck wurde für jeden Betrachtungsraum aus Entnahmemenge und Anzahl der überwachten Hausbrunnen die spezifische Entnahme pro Hausbrunnen errechnet. Mit Hilfe einer GIS-Software wurden die Hausbrunnen mit den Grundwasserteilkörpern verschnitten. Die Multiplikation der Anzahl überwachter Hausbrunnen in einem GWTK mit der errechneten spezifischen Entnahmemenge im betreffenden Betrachtungsraum führt zu einer jährlichen Entnahmesumme für jeden GWTK.

Für etwa 10 % der überwachten Hausbrunnen liegen keine Lagekoordinaten vor, was zu geringfügigen Unschärfen bei der Dargebotsberechnung auf Ebene der Grundwasserkörper führen kann. Die betroffenen Hausbrunnen wurden auf Grundlage der Gemeindegrenze entsprechend "von Hand" im Gemeindegebiet verortet. Das kann in wenigen Fällen dazu führen, dass Hausbrunnen einem falschen Grundwasserteilkörper zugeordnet werden. Es wird davon ausgegangen, dass gegebenenfalls daraus resultierende Fehler minimal sind und unter Berücksichtigung der immanenten Unsicherheiten vernachlässigt werden können.

#### **3.1.1.4 Aktuell verfügbare Wassermenge**

Losgelöst von der naturwissenschaftlichen Ermittlung des Grundwasserdargebots stellt auch die derzeit unter wasserrechtlichen Aspekten zur Verfügung stehende Wassermenge einen wichtigen Betrachtungsaspekt dar. Dieser Ansatz gibt Auskunft über die aktuell für die Versorgung zur Verfügung stehende Wassermenge. Die in der Ist-Situation in den Betrachtungsebenen (Projektgebiet, Betrachtungsräume) auf rechtlicher und vertraglicher Basis maximal zur Verfügung stehende Wassermenge ergibt sich aus der Summe der Wasserrechte und der Summe der vertraglich zugesicherten maximalen Bezugsmenge an Roh- bzw. Trinkwasser von benachbarten Versorgern.

---

<sup>4</sup> Eine vorrangige Wasserentnahme aus Hausbrunnen zu Berechnungszwecken wird aus folgenden Gründen als nicht realistisch angesehen: Im Projektgebiet können Wasserrechte über gut 3 Mio. m<sup>3</sup>/a dem Zweck Berechnung zugeordnet werden. Zusätzlich wurden seitens der Wasserversorger Wasserabgaben an landwirtschaftliche Betriebe benannt. In Einzelfällen sind diese mit einem Hinweis auf Nutzung zur Berechnung versehen. Zum Großteil enthalten die Angaben keine Details zu Nutzung oder Menge. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass für die landwirtschaftliche Berechnung bereits Wassermengen von deutlich über 3 Mio. m<sup>3</sup>/a berücksichtigt wurden. Weitere Entnahmen aus Hausbrunnen dürften somit für die aktuelle Situation nur von untergeordneter Bedeutung sein.

Da die Entnahme aus Hausbrunnen generell erlaubnisfrei ist, können diese im Sinne einer rechtlich verfügbaren Wassermenge nicht erfasst werden.

Zur Berechnung werden somit die folgenden Summenglieder berücksichtigt:

**Verfügbare Wassermenge**

---

$\Sigma$  Wasserrechte (öffentliche WVU)

---

$\Sigma$  Wasserrechte (Dritter)

---

$\Sigma$  Externe Bezüge

---

Summe

Zur Ermittlung der in der Ist-Situation auf rechtlicher und vertraglicher Basis verfügbaren Wassermenge spielt das Grundwasserdargebot daher nur eine untergeordnete Rolle.

Dem gegenüber steht das nutzbare Dargebot, welches auf Grundlage naturwissenschaftlicher Berechnungen hergeleitet wird. Die darüber hinaus gehende, potenziell zur Verfügung stehende Menge ergibt sich aus der Berechnung der nutzbaren Dargebotsreserve (s. Abschn. 3.1.2.2). Ein Abgleich zwischen verfügbarer Wassermenge (rechtliche Basis) und dem nutzbaren Dargebot (naturwissenschaftliche Basis) wird im Rahmen der Gesamtbetrachtung in Abschnitt 3.4.3 durchgeführt.

Die Wasserrechte (s. Abschn. 3.1.1.2) sowie die externen Bezüge, je Betrachtungsebene, ergeben sich entsprechend der Angaben der Wasserversorgungsunternehmen und der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Osnabrück. Da zur Projektbearbeitung nicht alle Verträge vorlagen, aus denen die externen Bezüge hervorgehen, und auch nicht alle Verträge eine maximale Bezugsmenge beinhalten, wird in diesen Fällen die reale Bezugsmenge aus 2018 angesetzt.

Eine Sondersituation ergibt sich für die Stadtwerke Osnabrück sowie für den WV Bersenbrück. Diese besitzen jeweils Wasserrechte in einem anderen Betrachtungsraum. Da keine Lieferverträge im herkömmlichen Sinne bestehen, wird das Wasserrecht als maximaler Bezug angesetzt.

Die verfügbare Wassermenge wird jeweils für die Betrachtungsebenen Projektgebiet und Betrachtungsräume berechnet. Eine einfache Summation der Betrachtungsräume zur Berechnung der verfügbaren Wassermenge im gesamten Projektgebiet ist nicht möglich, da hierbei die Bezugsmengen systematisch doppelt summiert würden.

### 3.1.1.5 Grund- und Rohwasserqualität

Neben dem mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper im Projektgebiet können auch qualitative Restriktionen zu einer Reduzierung der verfügbaren Grundwassermenge führen. Die aktuelle Zustandsbewertung gem. EU-WRRL zeigt erste Hinweise auf potenziell limitierende Faktoren (Nitrat, PBSM, Chlorid). Im Hinblick auf die späteren Prognosebetrachtungen soll eine Ersteinschätzung zur Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit bis zum Ist-Zustand, vorerst fokussiert auf die Parameter Nitrat und Tiefenwassereinfluss (Chlorid, Sulfat), durchgeführt werden.

Diese liefert die Basis für die Abschätzung der mittel- und langfristigen Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit und die daraus resultierenden Anforderungen im Hinblick auf eine Wasseraufbereitung.

Der methodische Ansatz zur Erstbewertung der Rohwasserqualität verknüpft die im Zeitraum 2009 bis 2018 durchschnittlich gemessenen Konzentrationen von Leitparametern mit den durchschnittlichen Fördermengen je Einzelbrunnen. Zur Bewertung der Relevanz erhöhter Parameter wird in Anlehnung an die Vorgehensweise gemäß dem „Abschlussbericht zu Konsequenzen nachlassenden Nitratabbauvermögens in Grundwasserleitern“ (Bergmann et al. 2013) ein Warnwert definiert. Dieser ist um ein Drittel geringer als der Schwellenwert und soll somit bereits eine einsetzende Beeinträchtigung des Grundwassers deutlich vor Erreichen des Schwellenwertes anzeigen. Tabelle 6 gibt die absoluten Werte (Schwellenwert und Warnwert) je Leitparameter wieder:

Tab. 6: Schwellenwert und Warnwert für die Leitparameter Nitrat, Sulfat, Chlorid

Parameter	Schwellenwert [mg/L]	Warnwert (= 2/3 · Schwellenwert) [mg/L]
Nitrat	50*	33
Sulfat	250**	167
Chlorid	250**	167

\* gem. EU-Grundwasserrichtlinie (EU WRRL 2006)

\*\* gem. Grundwasserverordnung (GrwV 2017)

Um eine Gesamtaussage für die jeweiligen Betrachtungsebenen (Projektgebiet, Betrachtungsräume) treffen zu können, müssen die vorhandenen Rohdaten je Einzelbrunnen anteilig auf die gesamte Betrachtungsebene bezogen werden.

Hierzu wird in einem ersten Schritt für jeden Einzelbrunnen in der Betrachtungsebene die durchschnittliche Fördermenge pro Jahr (m<sup>3</sup>) sowie jeweils die durchschnittliche Konzentration der Leitparameter pro Jahr (mg/L) berechnet. Der Durchschnitt wird auf Basis der Daten der letzten 10 Jahre (2009 bis 2018) berechnet, sofern diese vorliegen. Liegen nicht alle Daten vor, wird der Durchschnitt abweichend auf Basis eines geringeren Zeitraums berechnet. Anschließend werden für die einzelnen Parameter die Fördermengen summiert, welche den zugehörigen Warnwert überschreiten. Als Ergebnis erhält man somit den Anteil der Fördermengen (%) an der Gesamtfördermenge, welche den Warnwert überschreiten.

### 3.1.2 Ergebnisse

#### 3.1.2.1 Klima und Grundwasserneubildung

Das Gesamtgrundwasserdargebot eines Aquifers ergibt sich aus Grundwasserneubildung und Infiltration aus oberirdischen Gewässern. Die Grundwasserneubildung erfolgt über zusickerndes Niederschlagswasser (DIN e.V. 1994), ist also wesentlich von Klimafaktoren abhängig.

In Abbildung 14 (oben) sind die Monatswerte zu Niederschlag und klimatischer Wasserbilanz dargestellt (Datenbasis DWD, Gebietsmittel aus Rasterdaten, grafisch aufbereitet).

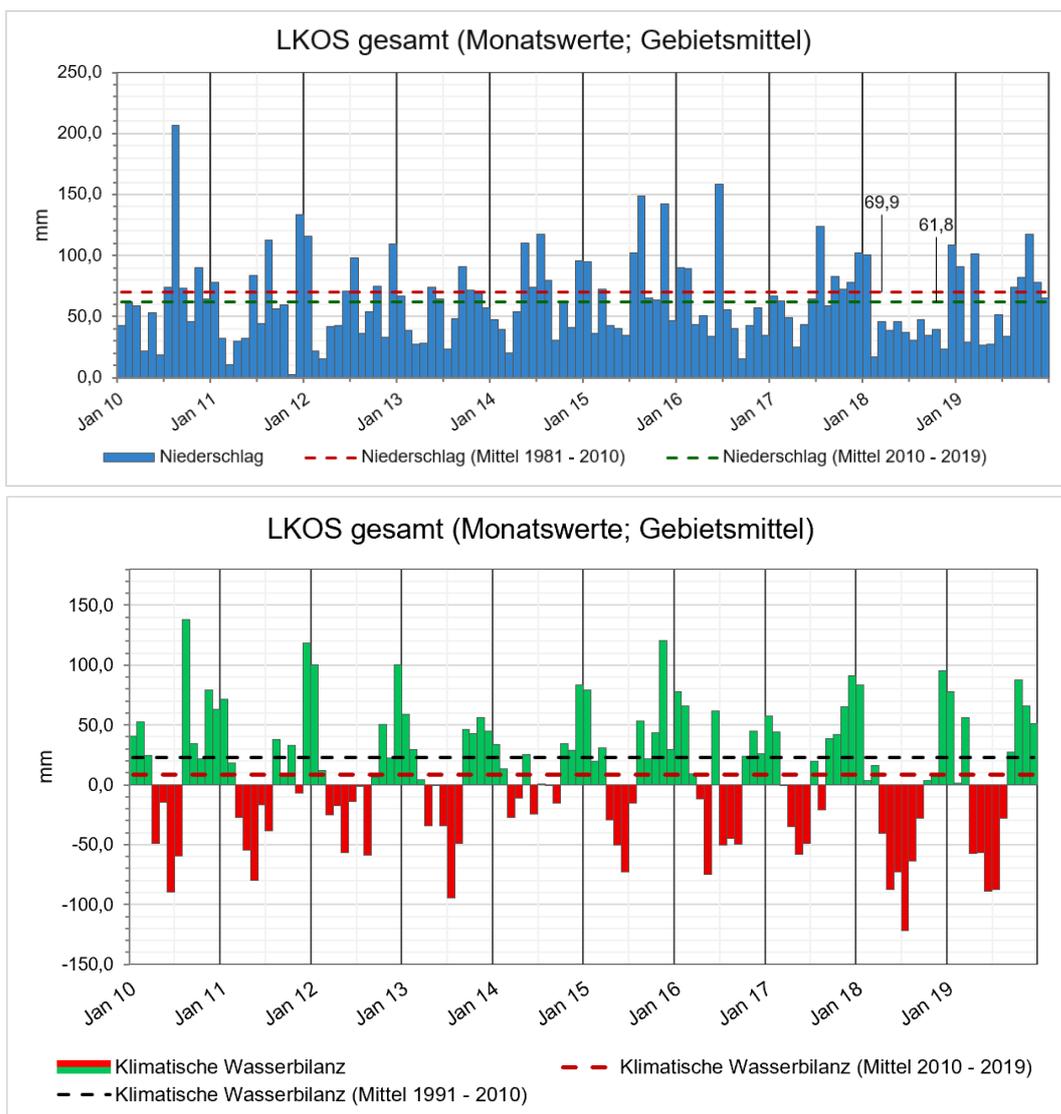


Abb. 14: Klimadaten für das Projektgebiet auf Basis von Rasterdaten des Deutschen Wetterdienstes (oben: Monatssummen Niederschläge, unten: monatliche klimatische Wasserbilanz)

Tabelle 7 enthält Angaben zu Jahresniederschlägen auf Betrachtungsebene. Die Mittelwerte beziehen sich zum einen auf die Zeitspanne 1981 bis 2010, die auch die Grundlage für die Herleitung der Grundwasserneubildungsraten gemäß mGROWA18 darstellt, und auf den in den Grafiken abgebildeten Zeitraum 2010 bis 2019.

Tab. 7: Jahresmittelwerte Niederschlag in den Betrachtungsräumen  
(Datenbasis: DWD, Rasterdaten gemittelt)

Betrachtungsraum	Niederschlag [mm]		
	Jahresmittel 1981-2010	Jahresmittel 2010-2019	Trockenjahr 2018
Nordkreis	829	744	574
Stadt Osnabrück/ Wallenhorst	860	759	603
Wittlage/Bissendorf	805	693	523
Melle	837	728	546
Kreisgebiet Südwest	901	795	619
Projektgebiet gesamt	<b>839</b>	<b>741</b>	<b>570</b>

Für die klimatische Wasserbilanz wird von der Niederschlagssumme die Summe der potenziellen Verdunstung über Gras abgezogen (diese Werte stehen erst ab 1991 zur Verfügung). Nur das Wasser, das nicht von Pflanzen aufgenommen wird oder verdunstet oder oberflächlich abfließt, steht für die Grundwasserneubildung zur Verfügung.

Die Mittelwerte der Niederschläge haben in den letzten 10 Jahren gegenüber der 30-jährigen Zeitspanne 1982 bis 2010 leicht abgenommen. Im Trockenjahr 2018 lagen die Jahresniederschläge rund 30 % unter denen des langjährigen Mittels. Die grafische Darstellung der klimatischen Wasserbilanz (Abb. 14 unten) verdeutlicht, dass während der Sommermonate in der Regel keine oder kaum Grundwasserneubildung stattfindet. Im Trockenjahr 2018 fällt dieses Defizit über 6 Monate am Stück besonders deutlich aus. Auch im darauffolgenden Winterhalbjahr fällt die Bilanz weniger positiv aus als im Mittel des abgebildeten Zeitraums.

Abbildung 15 enthält eine Karte des Projektgebietes mit den Jahresmittelwerten der Grundwasserneubildungsraten nach mGROWA18, auf deren Basis das Gesamtdargebot für die Betrachtungsräume berechnet wurde.

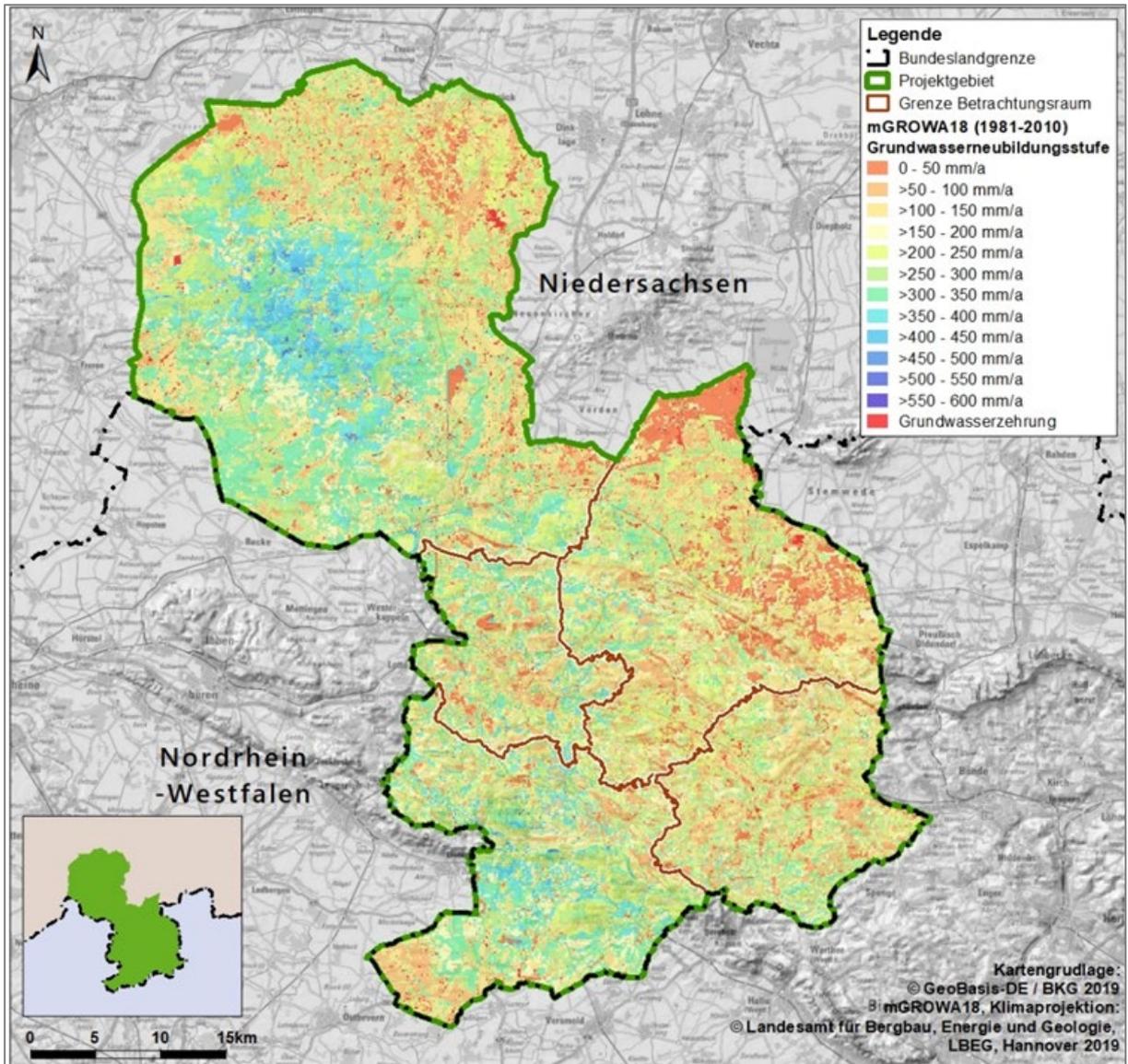


Abb. 15: Karte der Grundwasserneubildung im Projektgebiet (mGROWA18)

### 3.1.2.2 Dargebot und Dargebotsreserve

#### Dargebot

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Dargebotsberechnungen auf Ebene der fünf Betrachtungsräume und des gesamten Projektgebietes zusammengestellt. Die Berechnungsvariante, in der die abgeschätzten Entnahmen (Trinkwasser und Wasser zur Nutztierhaltung) aus den vom Gesundheitsdienst überwachten Hausbrunnen mitberücksichtigt sind, ist separat ausgewiesen.

Die Unterschiede, die sich daraus für das nutzbare Dargebot gegenüber der Berechnungsvariante gemäß LBEG (nur genehmigte Wasserrechte) ergeben, liegen zwischen rund 130.000 m<sup>3</sup>/a (Stadt Osnabrück/Wallenhorst) und knapp 2 Mio. m<sup>3</sup>/a (Nordkreis).

Für das gesamte Projektgebiet beläuft sich die Differenz auf rund 4,25 Mio. m<sup>3</sup>/a. Gegenüber dem nutzbaren Dargebot im gesamten Projektgebiet (118,69 Mio. m<sup>3</sup>/a ohne überwachte Hausbrunnen) entspricht das rund 3,6 %.

Tab. 8: Ergebnisse der Dargebotsberechnungen (Ist-Zustand)

[Mio m <sup>3</sup> /a]		BETRACHTUNGS- RAUM	Nordkreis	Stadt Osnabrück / Wallenhorst	Wittlage / Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	Projektgebiet, gesamt
<b>Gesamtdargebot</b>			<b>219,62</b>	<b>32,49</b>	<b>69,86</b>	<b>42,50</b>	<b>78,06</b>	<b>442,54</b>
Gewinnbares Trockenwetterdargebot			131,96	19,46	39,67	25,13	49,82	266,03
Trockenwetter- dargebotsreserve	o h n e Hausbrunnen*		109,96	4,87	32,29	22,34	34,92	204,39
	m i t Hausbrunnen*		107,36	4,69	31,26	21,44	33,96	198,71
Nutzbare Dargebotsreserve	o h n e Hausbrunnen*		29,94	1,46	9,14	6,70	9,81	57,05
	m i t Hausbrunnen*		29,22	1,41	8,83	6,43	9,55	55,44
Nutzbares Dargebot	o h n e Hausbrunnen*		51,94	16,05	16,51	9,49	24,70	118,69
	m i t Hausbrunnen*		53,82	16,17	17,24	10,12	25,41	122,76

\*abgeschätzte Entnahmemengen für Trinkwasser und Viehtränke aus vom Gesundheitsdienst überwachten Hausbrunnen

## Dargebotsreserve

Die nutzbare Dargebotsreserve (Tab. 8), also die Menge an Grundwasser, die unter den aktuellen Bedingungen rechnerisch zusätzlich zur bereits genehmigten wasserwirtschaftlichen Nutzung zur Verfügung steht (überwachte Hausbrunnen mitberücksichtigt), liegt bei Werten zwischen etwa 1,41 Mio. m<sup>3</sup>/a (Stadt Osnabrück/Wallenhorst) und 29,18 Mio. m<sup>3</sup>/a (Nordkreis). Speziell im Bereich der Stadt Osnabrück dürfte dieser Werte allerdings noch niedriger liegen, weil temporäre Wasserrechte für Baumaßnahmen, die sich für das Jahr 2019 nach Angaben der Unteren Wasserbehörde der Stadt Osnabrück auf rund 1 Mio. m<sup>3</sup> belaufen, nicht eingerechnet sind. Des Weiteren sind auch zusätzliche Entnahmen, wie z. B. für Sportplatzbewässerungen, bisher nicht berücksichtigt worden.

In den übrigen drei Betrachtungsräumen, die überwiegend die Festgesteins-Grundwasserleiter abdecken, schwanken die Werte zwischen 6,41 Mio. m<sup>3</sup>/a (Melle) und 9,55 Mio. m<sup>3</sup>/a (Kreisgebiet Südwest). Für den Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst entspricht der Anteil der nutzbaren Dargebotsreserve am Gesamtdargebot (Grundwasserneubildung) etwa 4,3 %. In den übrigen Betrachtungsräumen schwankt dieser Anteil zwischen etwa 12,2 % (Kreisgebiet Südwest) und 15,1 % (Melle).

Die Dargebotsreserve ist ein rechnerischer Wert, der sich aus dem dargestellten Berechnungsansatz ergibt. Dieses Ergebnis erlaubt keine Aussage dazu, inwieweit diese Menge auch technisch gewinnbar ist.

In Tabelle 9 sind die im Rahmen dieses Projekts ermittelten Werte für die nutzbare Dargebotsreserve der Grundwasserteilkörper denen des Runderlasses, die sich auf die Gebietskörperschaften beziehen (NMU 2015, Tab. 2), gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass sich bei den im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Berechnungen in den meisten Fällen eine deutlich höhere nutzbare Dargebotsreserve ergibt. Nur für 3 der 18 am Projektgebiet beteiligten Grundwasserteilkörper liegen die Ergebnisse unter denen des LBEG aus dem Jahr 2014. Der wesentliche Grund hierfür liegt in den erhöhten Werten für die Grundwasserneubildung der jeweils verwendeten großräumigen Wasserhaushaltsmodelle (GROWA), aus denen das Gesamtdargebot abgeleitet wird.

Tab. 9: Nutzbare Dargebotsreserve der Grundwasserteilkörper – Vergleich der Ergebnisse

Grundwasser(teil)körper	Beteiligte Betrachtungsräume	Nutzbare Dargebotsreserve [Mio. m³/a]		
		RdErl. d. MU / LBEG, 2014, Tabelle 2*	Berechnungen Projektgebiet, 2018**	Differenz
Große Aa	Nordkreis	7,10	10,03	2,93
Große Aue Lockergestein im Süden	Wittlage/Bissendorf	0,01	0,02	0,01
Hase links Festgestein	Kreisgebiet Südwest, Melle, Stadt Osnabrück/Wallenhorst, Wittlage/Bissendorf	2,13***	5,68	3,55
Hase links Lockergestein	Nordkreis	11,02	14,93	3,91
Hase Lockergestein rechts	Nordkreis	4,59	2,70	-1,89
Hase rechts Festgestein	Nordkreis, Stadt Osnabrück/Wallenhorst, Wittlage/Bissendorf, Melle	2,31***	5,87	3,55
<b>Hunte Festgestein links****</b>	<b>Melle, Wittlage/Bissendorf, Nordkreis</b>	<b>0,71</b>	2,20	1,49
Hunte Festgestein rechts	Wittlage/Bissendorf, Melle	0,08	0,59	0,51
Hunte Lockergestein links	Wittlage/Bissendorf	1,54	2,15	0,61
Hunte Lockergestein rechts	Wittlage/Bissendorf	1,00	0,60	-0,41
Niederung der Oberen Ems (Greven/Ladbergen)	Kreisgebiet Südwest	0,48	0,22	-0,26
Niederung der Oberen Ems (Sassenberg/Versmold)	Kreisgebiet Südwest	1,84	2,64	0,80
Nördliche Herforder Mulde	Melle	0,25	0,37	0,12
Östlicher Teutoburger Wald	Melle	0,03	0,10	0,07
Südliche Herforder Mulde	Melle	1,86	2,81	0,95
Teutoburger Wald - Hase	Kreisgebiet Südwest	0,02	1,03	1,01
Teutoburger Wald (Nordwest)	Kreisgebiet Südwest	0,63	1,88	1,25
Werre mesozoisches Festgestein	Melle	0,65	1,61	0,96

* Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (Normgeber): RdErl. d. MU v. 29.05.2015 – 23-62011/010 – VORIS 28200 – geändert durch RdErl. vom 13.11.2018 zur mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers	<b>Hunte Festgestein links****</b>	<b>RdErl. d. MU / LBEG, 2014, Tabelle 3*</b>	<b>Berechnungen Projektgebiet, 2018</b>
** m i t abgeschätzten Entnahmen aus vom Gesundheitsdienst überwachten Hausbrunnen	mittleres Grundwasserdargebot [Mio. m³/a]	9,42	14,09
*** Summe aus Einzelwerten für Stadt und Landkreis Osnabrück	Trockenwetterdargebot [Mio m³/a]	4,34	9,51
**** Grundwasserkörper zu 100% in Niedersachsen und im Projektgebiet	genehmigte GW-Entnahmemengen***** [Mio m³/a]	1,21	1,26
***** o h n e Hausbrunnen	Nutzbare Dargebotsreserve***** [Mio m³/a]	0,71	2,24
	Nutzbare Dargebot [Mio m³/a]	1,92	3,50

Gegenüber den vorhergehenden Versionen wurde das Modell mGROWA18 methodisch aktualisiert und es wurden neue Eingangsdaten verwendet (Ertl et al. 2019). Rechnerisch ergibt sich für das Projektgebiet flächenproportional ein Grundwasserdargebot von 443 Mio. m³/a nach mGROWA18 (Jahresmittel 1981 bis 2010) gegenüber 377 Mio. m³/a gemäß Rd. Erl. MU/LBEG (NMU 2015).

Beispielhaft lässt sich der resultierende Unterschied am GWK "Hunte Festgestein links" aufzeigen (unterer Bereich Tab. 9). Dieser Grundwasserkörper liegt zu 100 % innerhalb des Projektgebietes. Das ermöglicht einen direkten Vergleich mit der Ergebnistabelle des LBEG (NMU 2015, Tab. 3), die weitere Einzelergebnisse des Verfahrens zur Abschätzung des nutzbaren Dargebots enthält. Die Eingangsgröße der genehmigten Entnahmen ist vergleichbar.

In Tabelle 10 sind die Ergebnisse der einzelnen Berechnungsschritte im Verfahren zur Abschätzung des nutzbaren Grundwasserdargebots (siehe Abb. 9) der beiden Vorgehensweisen für das Projektgebiet gegenübergestellt. Gründe für die Abweichung der angesetzten genehmigten Entnahmemengen gegenüber anderen Ergebnistabellen sind in Abschnitt 3.1.1 erläutert.

Tab. 10: Ergebnisse der Berechnungen zum Dargebot (gemäß Rd. Erl. MU/LBEG 2014, vgl. Abb. 11)

	Ergebnisse für das gesamte Projektgebiet im Vergleich	
	Rd.Erl. MU / LBEG (2014) (flächenproportional)	Zukunftskonzept Wasserversorgung LKOS (2018)
<b>Gesamtdargebot (Grundwasserneubildung) [Mio m³/a]</b>	376,7	442,5
<b>Trockenwetter-Dargebot [Mio m³/a]</b>	216,1	290,7
<b>Gewinnbares Trockenwetter-Dargebot [Mio m³/a]</b>	(Keine Angabe)	266,0
- genehmigte Entnahmen [Mio m³/a]	59,8	61,6
<b>Trockenwetterdargebotsreserve [Mio m³/a]</b>	(Keine Angabe)	204,4
<b>Nutzbare Dargebotsreserve [Mio m³/a]</b>	36,3	57,1
+ genehmigte Entnahmen [Mio m³/a]	59,8	61,6
<b>Nutzbare Dargebot [Mio m³/a]</b>	96,0	118,7

### 3.1.2.3 Wasserrechte und Entnahmen

#### Wasserrechte

Die Wasserrechte der öffentlichen Trinkwasserversorger sowie die Wasserrechte Dritter sind entsprechend der Methodenbeschreibung (vgl. Abschn. 3.1.1.2) vollständig bekannt. Eine zusammenfassende Berechnung, aggregiert für die Betrachtungsräume und das gesamte Projektgebiet ist Tabelle 11 zu entnehmen. Zur räumlichen Einordnung sind die Wasserrechte sowie, soweit ausgewiesen, die zugehörigen Wasserschutzgebiete in Abbildung 16 entsprechend ihrer Lage im Projektgebiet dargestellt.

Tab. 11: Wasserrechte in den Betrachtungsräumen und im gesamten Projektgebiet (2018)

		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
Wasserrechte öffentlicher WVU	[m³/a]	17.200.000	6.745.800	6.597.395	2.405.860	6.921.650	<b>39.870.705</b>
Wasserrechte Dritter	[m³/a]	4.799.132	7.625.074	806.290	393.448	7.726.751	<b>21.350.695</b>
Summe Wasserrechte	[m³/a]	21.999.132	14.370.874	7.403.685	2.799.308	14.648.401	<b>61.221.400</b>

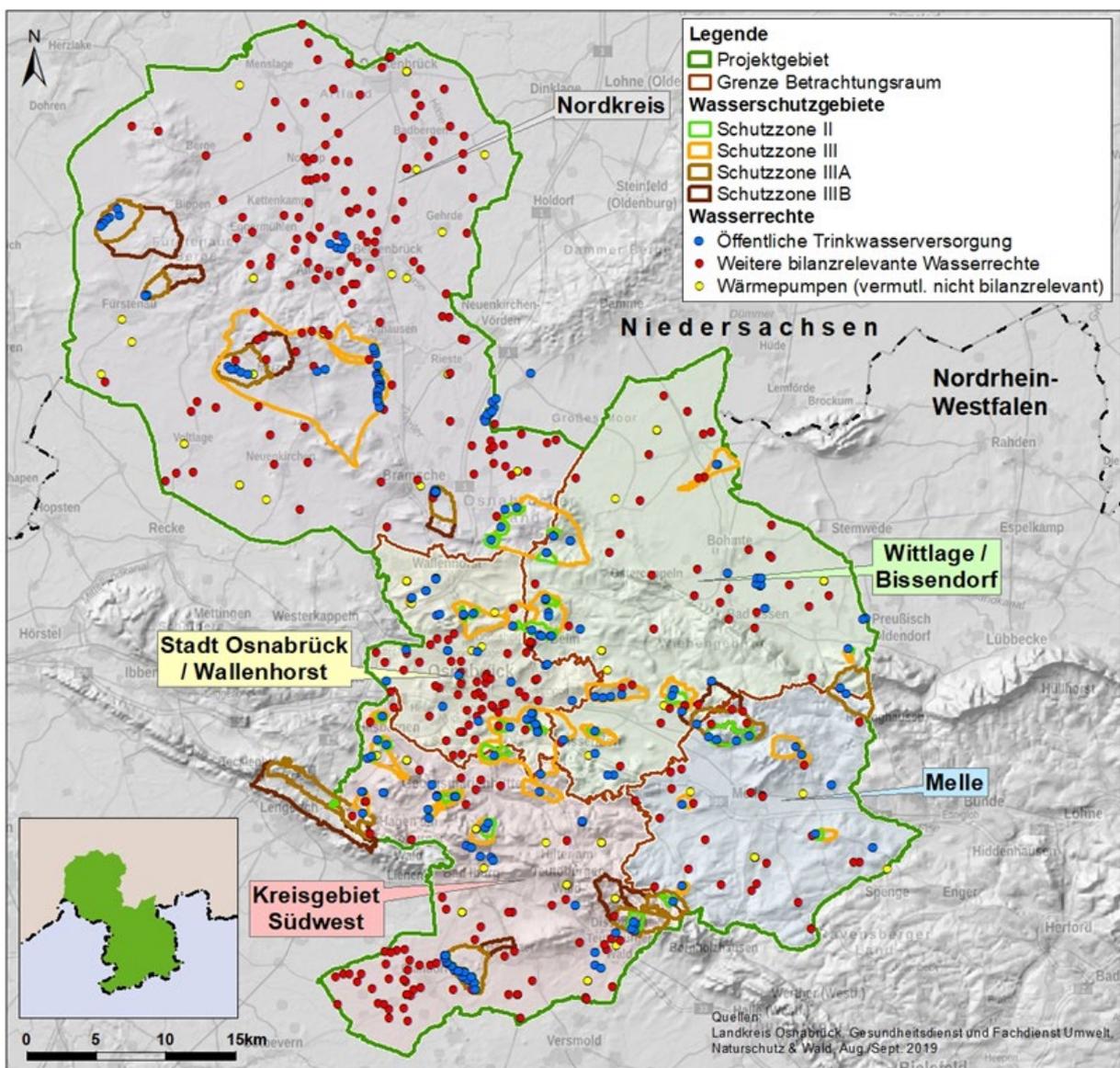


Abb. 16: Wasserrechte der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen sowie dritter Rechteinhaber im Projektgebiet

Insgesamt bestehen im Projektgebiet Wasserrechte in Höhe von knapp 61,3 Mio. m<sup>3</sup>/a. Mehr als ein Drittel dieser Wasserrechte liegen im BR Nordkreis (22,1 Mio. m<sup>3</sup>/a), über welchen zum Teil die Wasserversorgung der Stadt Osnabrück gedeckt wird. Der Anteil der Wasserrechte der öffentlichen WVU im Betrachtungsraum Nordkreis ist daher relativ hoch. Im Betrachtungsraum Melle ist dieser Anteil an den gesamten Wasserrechten im Vergleich deutlich geringer. Vor allem die Entnahmebedingungen und die hydrogeologische Struktur (Kluftgrundwasserleiter im Festgestein; vgl. Abschn. 1.5) bedingen diesen im Verhältnis geringen Anteil an den gesamten Wasserrechten im Projektgebiet.

Die Verteilung der Wasserrechte Dritter ergibt ein vergleichbares Bild. Hier sind die Wasserrechtssummen in den Betrachtungsräumen Wittlage/ Bissendorf und Melle im Vergleich zu den anderen Betrachtungsräumen deutlich geringer. Mögliche Ursachen können zum einen ein generell in diesen Betrachtungsräumen geringerer Bedarf sowie die oben bereits genannten, im Vergleich ungünstigeren Entnahmebedingungen sein.

### Entnahmemengen 2018

Die Entnahmemengen des Jahres 2018 im Projektgebiet lassen sich nach den verschiedenen Akteuren gruppieren und sind entsprechend in den folgenden Untergruppen dargestellt. Eine zusammenfassende Übersicht der einzelnen Akteure ist in Tabelle 12 dargestellt.

Tab. 12: Entnahmemengen im Projektgebiet für 2018

		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallen- horst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreis- gebiet Südwest	
Öffentliche Wasserversorgungsunternehmen	[m <sup>3</sup> /a]	16.773.840	5.947.522	5.342.259	1.989.964	6.409.259	36.462.844
Dritte Wasserrechtshaber	[m <sup>3</sup> /a]	1.608.260	3.364.075	164.421	98.735	2.891.529	8.127.020
überwachte Hausbrunnen*	[m <sup>3</sup> /a]	2.600.089	182.693	1.037.747	898.483	964.098	5.683.110
<b>Summe</b>	[m <sup>3</sup> /a]	<b>20.982.189</b>	<b>9.494.290</b>	<b>6.544.427</b>	<b>2.987.182</b>	<b>10.264.886</b>	<b>50.272.974</b>

\* Wie in Abschnitt 3.1.1.3 dargestellt, handelt es sich hierbei nicht um erfasste, sondern um hergeleitete Werte.

### Öffentliche Wasserversorgung

Die Grundwasserentnahmemengen der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen liegen vollständig vor. Für das Trockenjahr 2018 sind die Entnahmemengen in den Steckbriefen für die einzelnen Wasserversorgungsunter-

nehmen separat angegeben. Tabelle 12 gibt diese Mengen aggregiert für die Betrachtungsräume sowie das gesamte Projektgebiet wieder.

Die Verteilung der Entnahmemengen der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen, aggregiert auf Betrachtungsebene, zeichnet die Verteilung der Wasserrechte nach. Im Nordkreis wird im Vergleich zum gesamten Projektgebiet mit etwa 46 % der größte Anteil an Grundwasser für die öffentliche Trinkwasserversorgung gefördert. Auf der anderen Seite fällt der Betrachtungsraum Melle mit einem sehr geringen Anteil von nur etwa 5 % der Gesamtentnahmemenge der Wasserversorgungsunternehmen auf Projektgebiet-Ebene auf.

### Entnahmen Dritter

Die Entnahmemengen Dritter im Jahr 2018 liegen über die Meldungen zum Wasserentnahmeentgelt beim LKOS vor. Die vorhandenen Daten sind für die Entnahmen durch die Industrie ebenfalls in Tabelle 12 dargestellt. Der größte Teil industrieller Entnahmen erfolgt in den Betrachtungsräumen Stadt Osnabrück/Wallenhorst und Kreisgebiet Südwest.

### Überwachte Hausbrunnen

Die über Bedarfe an Trinkwasser und Wasser zur Nutztierhaltung ermittelten Entnahmemengen aus überwachten Hausbrunnen sind in Tabelle 13 zusammengestellt.

Tab. 13: Rechnerisch ermittelte Entnahmen aus Hausbrunnen

		Betrachtungsräume					Projektgebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
Trinkwasser	[m³/a]	176.710	-*	88.517	417.630	299.504	982.361
Nutztierhaltung	[m³/a]	2.423.379	182.693	949.230	480.853	664.594	4.700.749
<b>Summe</b>	[m³/a]	<b>2.600.089</b>	<b>182.693</b>	<b>1.037.747</b>	<b>898.483</b>	<b>964.098</b>	<b>5.683.110</b>

\* Für den Betrachtungsraum Stadt OS/Wallenhorst wird angenommen, dass nahezu alle Einwohner an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen sind.

Für das Projektgebiet resultiert daraus eine rechnerische Entnahme aus überwachten Hausbrunnen von insgesamt knapp 6 Mio. m³/a. Hinzu kommt eine unbekannte Entnahmemenge für die nicht überwachten Hausbrunnen (z. B. zur Gartenbewässerung), die für den Ist-Zustand wegen fehlender Berechnungsgrundlagen unberücksichtigt bleibt. Im Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst ist die ermittelte Entnahmemenge mit gut 180.000 m³/a aus überwachten Hausbrunnen erwartungsgemäß gering.

Im städtisch geprägten Umfeld erreicht die Anschlussdichte fast 100 % und die landwirtschaftliche Nutzung beschränkt sich vorwiegend auf die Randbereiche der Stadt Osnabrück sowie auf Wallenhorst. In den übrigen Betrachtungsräumen schwanken die ermittelten Entnahmesummen zwischen etwa 950.000 m³/a und 2,7 Mio. m³/a.

Die Lage der Hausbrunnen in Bezug zu dem vorhandenen Trinkwasserleitungsnetz kann weitere Anhaltspunkte zu der tatsächlichen Nutzung der Hausbrunnen geben. Die resultierenden Erkenntnisse haben jedoch keine Auswirkung auf die Berechnung der Entnahmemengen. Eine entsprechende Auswertung ist in Abschnitt 3.3.2.4 dargestellt.

### 3.1.2.4 Externe Wasser-Zulieferungen in das Projektgebiet

Einige Wasserversorger beziehen Roh- bzw. Trinkwasser aus Gewinnungsgebieten außerhalb des Projektgebietes. Zudem findet auch zwischen den Betrachtungsräumen ein Austausch von Wassermengen statt.

Zur Ermittlung der in dem jeweiligen Betrachtungsraum verfügbaren Menge muss daher zwischen der in dem Raum gewinnbaren Menge (Wasserrecht) und der zusätzlich durch Zulieferung zur Verfügung gestellten Menge differenziert werden. Eine Übersicht über die Wasserzulieferungen von außerhalb des Projektgebietes sowie in die jeweiligen Betrachtungsräume ist in den Tabellen 14 und 15 (s. a. Abb. 23) zusammenfassend dargestellt. Eine differenzierte Aufschlüsselung für die jeweiligen Betrachtungsräume ist in den zugehörigen Steckbriefen abgebildet. (Lieferungen der WVU in Bereiche außerhalb des Projektgebietes sind Gegenstand des Abschn. 3.2.2.7).

Tab. 14: Zulieferungen in das Projektgebiet

Zulieferer	vertraglich festgelegte (maximale) Menge [m³/a]	gelieferte Menge (2018) [m³]
Stadt Preußisch Oldendorf	300.000	35.307
Energie- und Wasserversorgung Bünde GmbH	1.500* (max. 150.000)	1.536
WBV Kreis Herford West	300.000 (max. 1.000.000)	304.337
Wasserversorgung Beckum GmbH	1.700.000	904.053
WVV Tecklenburger Land	120.000	55.831
Summe	2.421.500	1.301.064

\* Vertrag Ende 2019 gekündigt.

Tab. 15: Zulieferung in die jeweiligen Betrachtungsräume (summiert)

	Nord-kreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest
vertraglich festgelegte (maximale) Menge (Summe) [m³/a]*	956.382	9.500.000	315.165	301.500	2.820.000
bezogene Menge (Summe in 2018) [m³]	808.782	8.865.729	55.654	305.873	1.390.928

\* Sofern keine Angaben zu den Lieferverträgen vorliegen, wird die Bezugssumme von 2018 zur Berechnung angesetzt.

### 3.1.2.5 Resultierende verfügbare Wassermenge im IST-Zustand

In der nachstehenden Tabelle 16 ist die resultierende verfügbare Wassermenge im Ist-Zustand für das Projektgebiet und die einzelnen Betrachtungsräume dargestellt. Sie berücksichtigt die aktuell erteilten Wasserrechte (WVU und Dritter; Tab. 12) sowie die vertraglich vereinbarten Bezugsmengen (Tab. 15).

Tab. 16: Berechnete verfügbare Wassermenge für die Betrachtungsräume und das Projektgebiet

Betrachtungsebene	Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	Projektgebiet
Summe Wasserrechte [m <sup>3</sup> /a]	21.999.132	14.370.874	7.403.685	2.799.308	14.648.401	61.221.400
Summe der vertraglich vereinbarten Bezüge von extern Betrachtungsraum/Projektgebiet [m <sup>3</sup> /a]	956.382	9.500.000	315.165	301.500	2.820.000	2.421.500
verfügbare Wassermenge [m <sup>3</sup> ]	22.955.514	23.870.874	7.718.850	3.100.808	17.468.401	63.642.900

Die in der Tabelle dargestellten Werte berücksichtigen entsprechend dem methodischen Ansatz (Abschn. 3.1.1.4) nicht die erlaubnisfreien Entnahmen aus Hausbrunnen.

Die Gesamtmenge für das Projektgebiet ist hier separat zu betrachten, da eine einfache Summation über die einzelnen Betrachtungsräume, wie in Abschnitt 3.1.1.4 dargestellt, nicht möglich ist.

Die verfügbare Wassermenge stellt einen wesentlichen Parameter bei der Betrachtung der Ist-Situation dar. Entgegen der Verteilung der Gesamtwasserrechte zwischen den einzelnen Betrachtungsräumen (vgl. Tab. 12) fällt die deutlich größere verfügbare Wassermenge im Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst auf. Dieser signifikante Unterschied ergibt sich durch die Wasserrechte der Stadtwerke Osnabrück im Betrachtungsraum Nordkreis, welche hier mit 9,5 Mio. m<sup>3</sup>/a als Bezug erfasst sind.

### 3.1.2.6 Grund- und Rohwasserqualität

Die aktuelle Zustandsbewertung gem. EU-WRRL für das Land Niedersachsen zeigt für den chemischen Zustand der Grundwasserkörper im Projektgebiet eine deutliche Belastung durch Nitrat, sowie im nördlichen Bereich eine Belastung durch Pflanzenschutzmittel und deren Metabolite, welche auf die intensive Landwirtschaft in der gesamten Veredelungsregion zurückzuführen ist. Im nordöstlichen Bereich des Landkreises Osnabrück besteht in dem unteren Grundwasserleiterbereich zusätzlich ein Einfluss durch Salzwässer.

In den Festgesteinsbereichen südlich des Mittellandkanals besteht grundsätzlich ein Gefährdungspotenzial durch aufsteigende höher mineralisierte Tiefenwässer.

Diese allgemein dargestellte Ausgangssituation macht eine differenzierte Betrachtung im Rahmen der Ist-Analyse notwendig, um die aktuelle Nutzbarkeit des Grundwasserdargebots bewerten zu können.

Entsprechend der in Abschnitt 3.1.1.5 dargestellten Berechnungsgrundlage ergibt sich für das gesamte Projektgebiet die in Tabelle 17 zusammenfassend abgebildete Erstauswertung.

Zur Orientierung wurde ein „Warnwert“ herangezogen, der sich analog des Vorgehens gemäß dem „Abschlussbericht zu Konsequenzen nachlassenden Nitratabbauvermögens in Grundwasserleitern“ (Bergmann et al. 2013) ergibt und bei zwei Dritteln der unten angegebenen Schwellenwerte liegt.

Tab. 17: Erstauswertung der geförderten Rohwässer im Projektgebiet

Parameter	Schwellenwert [mg/L]	„Warnwert“ (= 2/3 • Schwellenwert) [mg/L]	anteilige Fördermenge im Projektgebiet mit Überschreitung des „Warnwertes“
Nitrat	50*	33	22 %
Sulfat	250**	167	3 %
Chlorid	250**	167	2 %

\* gem. EU-Grundwasserrichtlinie (EU 2006) \*\* gem. Grundwasserverordnung (GrwV 2017)

Während der Einfluss durch Salz- und höher mineralisierte Tiefenwässer (gemessen am Anteil der gesamten durchschnittlichen Fördermenge) mit 2 bis 3 % über dem Warnwert nur sehr gering ist, sind die Nitratbelastungen der geförderten Rohwässer prägnanter. Hier liegen im Mittel 22 % der geförderten Rohwässer über einem Warnwert von 33 mg/L Nitrat. Da die qualitative Entwicklung des Grundwassers regional unterschiedlich ist, erfolgt diese Betrachtung ebenfalls bezogen auf den jeweiligen Betrachtungsraum und ist in den zugehörigen Steckbriefen dargestellt.

Entgegen dieser in den Steckbriefen auf Betrachtungsräume und im Berichtsteil A für den gesamten Landkreis aggregierten Darstellung der chemischen Charakterisierung der geförderten Rohwässer erfordert die Trendanalyse eine Betrachtung der Rohwasseranalysen einzelner Förderbrunnen. Aus den vorliegenden Daten der Wasserversorgungsunternehmen und des NLWKN lassen sich in Einzelfällen Trends für die geförderten Rohwässer erkennen. In den folgenden Abbildungen 17 und 18 sind diese exemplarisch für den Parameter Nitrat und Sulfat an vier verschiedenen Förderbrunnen dargestellt. Die Abbildungen zeigen jeweils die Analysereihen von Brunnen mit einem steigenden Trend (Glan FB 9, Klost Oesede) sowie Analysereihen ohne erkennbaren Trend (Glan FB 4a, Bra FB 12).

Positive sowie negative Trends der Rohwasseranalysen sind über das gesamte Projektgebiet nur vereinzelt und vergleichsweise selten vorhanden. Eine lokale Beziehung identifizierter Trends zueinander ist nicht erkennbar; für die Betrachtungsräume sind daher keine allgemeingültigen Trends ableitbar.

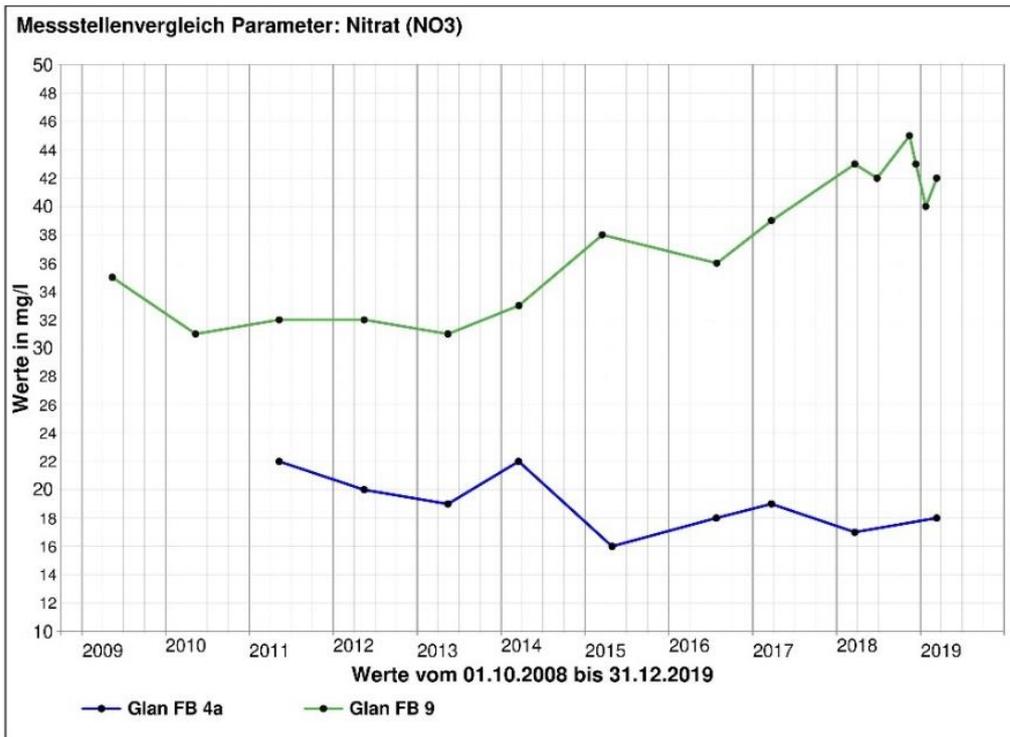


Abb. 17: Exemplarische Trendanalyse für den Parameter Nitrat

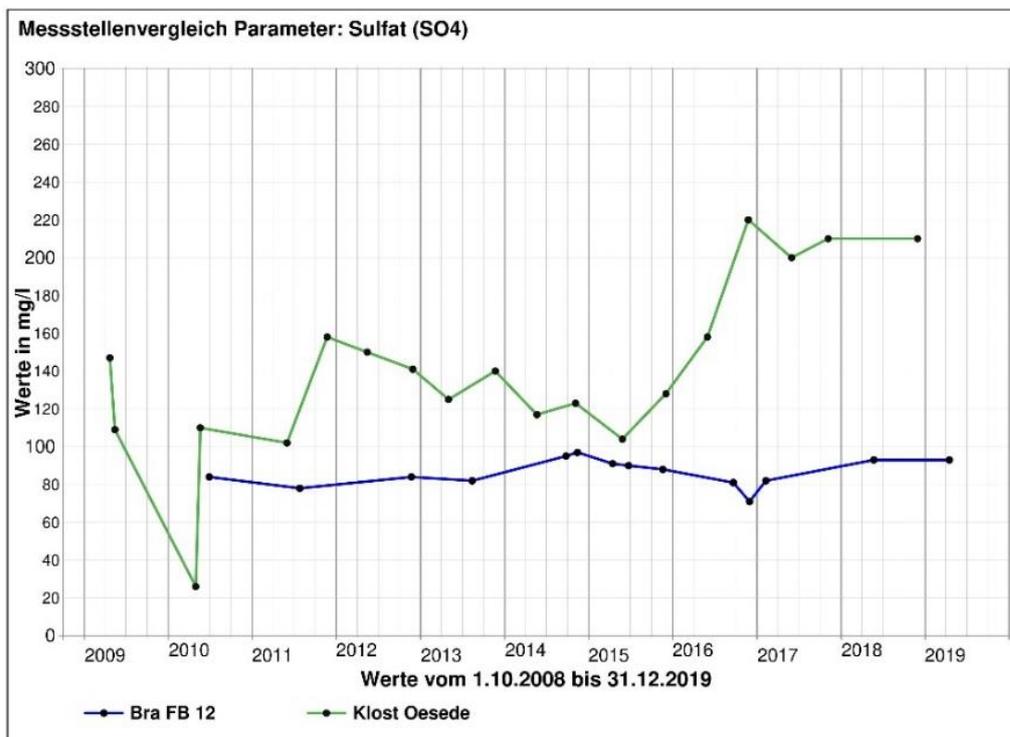


Abb. 18: Exemplarische Trendanalyse für den Parameter Sulfat

### 3.2 Abgabe und Bedarf

#### 3.2.1 Methodische Herangehensweise

Wie in Abbildung 10 dargestellt, sind im Rahmen der Ermittlung des Gesamtbedarfs je Betrachtungsraum folgende Bedarfsgruppen zu berücksichtigen:

- Haushalte/Kleingewerbe
- Industrie/Großkunden
- Landwirtschaft
- Sonstige private Entnahmen
- Lieferung an öffentliche Einrichtungen
- Eigenbedarf/Wasserverluste
- Lieferungen nach außerhalb des Betrachtungsraums

Die Bedarfsdeckung erfolgt aus unterschiedlichen Bezugsquellen (s. Tab. 18).

Tab. 18: Bedarfskomponenten, Bezugsquellen und methodische Herangehensweise im Rahmen der Ist-Analyse

Bedarfsgruppe	Bezugsquellen	Methode zur Ermittlung des Bedarfs im Rahmen der Ist-Analyse
Haushalte/ Kleingewerbe	Öffentl. Wasserversorgung	Abgabemengen WVU
	Eigenversorgung (überwachte Hausbrunnen ohne Wasserrechte)	Annäherung über Anschlussgrad (Anzahl nicht angeschlossener Einwohner) und Pro-Kopf-Bedarf
Industrie/Großkunden	Öffentl. Wasserversorgung	Abgabemengen WVU
	Eigenversorgung (Wasserrechte)	gemeldete Entnahmemengen (Wasserentnah- meentgelt) bzw. genehmigte Wasserrechte (Worst-Case-Ansatz)
Landwirtschaft (Bewässerung und Nutztierhaltung)	Öffentl. Wasserversorgung	Abgabemengen WVU
	Eigenversorgung (Wasserrechte i. d. R. zur Bewässerung)	gemeldete Entnahmemengen bzw. genehmigte Wasserrechte (Worst-Case-Ansatz)
	Eigenversorgung (Hausbrun- nen ohne WR zur Bewässe- rung und Nutztierhaltung)	Annäherung über Bewässerungsbedarf und Nutztierzahlen/-bedarf
sonstige private Entnahmen	Eigenversorgung (Wasserrechte)	gemeldete Entnahmemengen bzw. genehmigte Wasserrechte (Worst-Case-Ansatz) (falls bekannt)
Eigenbedarf und Verluste der WVU	Öffentl. Wasserversorgung	Abgabemengen WVU
Lieferung an öffentli- che Einrichtungen	Öffentl. Wasserversorgung	Abgabemengen WVU (falls bekannt)
Lieferungen nach außerhalb des Betrachtungsraums	Öffentl. Wasserversorgung	Abgabemengen WVU

Für die Ist-Analyse wurde der Bedarf der einzelnen Bedarfskomponenten nach unterschiedlichen Methoden ermittelt (angenähert), die in Tabelle 18 genannt sind.

Angaben zu „Sonstigen privaten Entnahmen“ und „Lieferung an öffentliche Einrichtungen“ liegen nur sehr vereinzelt für die Betrachtungsräume vor. Sie spielen mengenmäßig in Bezug auf die Gesamtbilanz keine Rolle.

Wasserrechte für Wärmepumpen werden als bilanzneutral angesehen und nicht weiter betrachtet, da keine Entnahme und kein Verbrauch des Wassers stattfinden.

Am besten dokumentiert und mit Zahlen hinterlegt ist die Abgabe der öffentlichen Wasserversorgung für das Bezugsjahr 2018. Aus dieser Abgabe werden Kenndaten generiert (z. B. Pro-Kopf-Verbrauch), die dann eine Grundlage für die Bedarfsprognosen der Zukunft darstellen.

### 3.2.2 Ergebnisse

#### 3.2.2.1 Haushalte/Kleingewerbe

In Tabelle 19 ist der Gesamtbedarf der Haushalte (inkl. Kleingewerbe) für die Ist-Situation (2018) dargestellt.

Tab. 19: Bedarf Haushalte/Kleingewerbe in 2018

		Betrachtungsräume					
		Nord-kreis	Stadt OS/Wallenhorst	Wittlage/Bissendorf	Melle	Kreis-gebiet Südwest	Projekt-gebiet
Abgabe öffentliche Wasserversorgung	[m³/a]	5.393.447	8.531.828	3.287.034	1.838.341	5.796.858**	24.847.508
Pro-Kopf-Verbrauch*	[L/(EW*d)]	ca. 138	121,4	138,5	135,6	130***	129,9****
Eigenversorgung überwachte Hausbrunnen	[m³/a]	176.710	-*****	88.517	417.630	299.504	982.361
<b>Summe Bedarf</b>	<b>[m³/a]</b>	<b>5.570.157</b>	<b>8.531.828</b>	<b>3.375.551</b>	<b>2.255.971</b>	<b>6.096.362</b>	<b>25.829.869</b>

\* gemäß Abgabe der öffentlichen Wasserversorgung

\*\* inkl. der Gesamtabgabe der Gemeinden Bad Laer und Bad Rothenfelde, die keine Verbraucherdifferenzierung vornehmen

\*\*\* gemittelt über den BR; aufgrund fehlender Verbraucherdifferenzierung bei mehreren WVU ist hier z. T. auch die Abgabe an Großabnehmer enthalten

\*\*\*\* berechnet als gewichtetes Mittel über die Verbräuche in den BR im Verhältnis zur versorgten Einwohnerzahl

\*\*\*\*\* Für den Betrachtungsraum Stadt OS/Wallenhorst wird angenommen, dass nahezu alle Einwohner an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen sind.

Die Höhe der Abgabemengen der öffentlichen WVU an die Haushalte korreliert naturgemäß eng mit den Bevölkerungszahlen im jeweiligen Betrachtungsraum. Der mittlere Pro-Kopf-Verbrauch schwankt im Untersuchungsgebiet zwischen rd. 121 und rd. 140 L/(EW\*d). Der deutlich höhere Wert für den Betrachtungsraum (BR) „Kreisgebiet Südwest“ ist darauf zurückzuführen, dass hier keine Verbraucherdifferenzierung bei den Abgabemengen vorliegt. Die relativ hohen Verbräuche in den Betrachtungsräumen Nordkreis und Wittlage/Bissendorf sind auf die landwirtschaftliche Prägung der Gebiete zurückzuführen.

Der Pro-Kopf-Verbrauch für das Projektgebiet wurde als gewichtetes Mittel über die fünf Betrachtungsräume errechnet. Dabei geht der Pro-Kopf-Verbrauch im Betrachtungsraum im Verhältnis zu den dort versorgten Einwohnerzahlen in die Berechnung ein. Für das Projektgebiet ergibt sich so ein mittlerer Pro-Kopf-Verbrauch von etwa 129,9 L/(EW\*d), wobei hier zu berücksichtigen ist, dass bei vielen WVU keine Verbraucherdifferenzierung erfolgt.

Die Entnahme von Trinkwasser aus privaten Hausbrunnen kann wie bereits erläutert nur überschlägig ermittelt werden, da hier keine Aufzeichnung und Meldung der entnommenen Mengen erfolgt.

Da über Hausbrunnen eine Entnahme von bis zu 10 m<sup>3</sup>/d genehmigungsfrei möglich ist, ist über die als aktiv registrierten 5.600 Hausbrunnen (= überwachte Hausbrunnen) im Projektgebiet theoretisch eine Entnahme von bis zu 19.936.000 m<sup>3</sup>/a möglich. Da dies unrealistisch hoch ist, wurde die folgende Herangehensweise gewählt:

Je Betrachtungsraum wird aus dem Anschlussgrad überschlägig die Anzahl Einwohner ermittelt, die nicht über die öffentliche Wasserversorgung versorgt wird. Für diese wird eine Versorgung mit Trinkwasser über Hausbrunnen angenommen. Je Einwohner wird dabei der durchschnittliche tägliche Verbrauch aus dem Jahr 2018 des jeweiligen Betrachtungsraums angesetzt und durch Multiplikation die Jahressumme je Betrachtungsraum ermittelt.

Gemäß Tabelle 19 wird mit dem im Projekt gewählten Ansatz eine Gesamtentnahmemenge über Hausbrunnen für den menschlichen Gebrauch in Höhe von 982.361 m<sup>3</sup>/a angenommen.

### **3.2.2.2 Industrie/Großkunden**

Bei den meisten Wasserversorgern werden die Abgaben an die Industrie bzw. Großkunden separat erfasst. Als Kriterium der Erfassung wird meist eine Abgabemenge von mehr als 10.000 m<sup>3</sup>/a von den WVU herangezogen.

Der Gesamtbedarf von Industrie/Großkunden ergibt sich aus den gelieferten Mengen der öffentlichen WVU und der eigenen Entnahmen von Industrie und Gewerbe. Hier wird für den Bedarf 2018 auf die dem LKOS gemeldeten Entnahmemengen für die Berechnung des Wasserentnahmeentgelts zurückgegriffen.

In Tabelle 20 ist der Gesamtbedarf von Industrie und Großkunden für die Ist-Situation (2018) dargestellt.

Tab. 20: Bedarf Industrie und Großkunden im Jahr 2018

		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nord- kreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
(1) Abgabe öffentliche Was- serversorgung	[m³/a]	1.095.348	1.909.286	1.009.203	254.142	1.371.036	<b>5.639.015</b>
(2) Eigenversor- gung (gemelde- te Entnahmen)	[m³/a]	1.608.260	3.364.075	164.421	98.735	2.891.529	<b>8.127.020</b>
(3) Eigenversor- gung (aktive Wasserrechte)	[m³/a]	3.271.086	7.435.999	452.890	384.448	6.264.999	<b>17.809.422</b>
<b>Summe Abgabe WVU (1) und Eigen- versorgung Industrie (2)</b>	[m³/a]	<b>2.703.608</b>	<b>5.273.361</b>	<b>1.173.624</b>	<b>352.877</b>	<b>4.262.565</b>	<b>13.766.035</b>

Für das Projektgebiet ergibt sich somit für Industrie und Großkunden in der Ist-Situation (2018) ein Gesamtbedarf von rd. 13,8 Mio. m³/a, wobei der Großteil des Bedarfs in den Betrachtungsräumen Stadt Osnabrück/Wallenhorst und Kreisgebiet Südwest anfällt.

### 3.2.2.3 Landwirtschaft

Die Angaben zu den landwirtschaftlichen Betrieben, der landwirtschaftlichen Flächennutzung und dem Nutztierbestand wurden dem Bericht zur Agrarstrukturerhebung 2016 des Statistischen Landesamtes Niedersachsen entnommen und sind z. T. bereits in Abschnitt 1.3 dokumentiert.

In dem hier betrachteten landwirtschaftlichen Bedarf ist keine Verwendung für den menschlichen Gebrauch enthalten, dies erfolgt entweder über die öffentliche Wasserversorgung (WVU) an private Haushalte oder über Hausbrunnen (s. o.). Der hier betrachtete Bedarf der Landwirtschaft setzt sich zusammen aus dem Bedarf zur Nutztierhaltung und dem Bedarf zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen. Die entsprechenden Bedarfszahlen sind in der Tabelle 22 dargestellt.

#### Bedarf Nutztierhaltung (Tränk- und Hygienewasser)

Die Abschätzung des Bedarfs zur Nutztierhaltung erfolgte für den Ist-Zustand über die jeweils in den Betrachtungsräumen vorhandenen Tierzahlen bzw. umgerechneten Großvieheinheiten (GVE), die in Tabelle 2 (Abschn. 3.3) dokumentiert sind. Je Großvieheinheit wurde ein Bedarf von 50 L/d angesetzt.

Die Umrechnung der Tierzahlen zu Großvieheinheiten (GVE) erfolgte nach folgendem Schlüssel (Quelle: Landesamt f. Statistik Niedersachsen):

<b>Tierart</b>	<b>GVE</b>
Kälber unter 8 Monate	0,30
Jungrinder 8 Monate bis unter 1 Jahr	0,30
Rinder 1 bis unter 2 Jahre	0,70
Rinder 2 Jahre und älter	1,0
Schafe unter 1 Jahr (einschl. Lämmer)	0,05
Schafe 1 Jahr und älter	0,10
Ziegen	0,08
Ferkel	0,02
Zuchtsauen	0,30
andere Schweine	0,12
Hühner einschließlich Küken	0,004
Gänse einschließlich Küken	0,004
Enten einschließlich Küken	0,004
Truthühner einschließlich Küken	0,004
Einhufer	0,95

Für das Projektgebiet wurde auf Basis dieser Abschätzung ein Gesamtbedarf für die Nutztierhaltung in Höhe von rd. 4,7 Mio. m<sup>3</sup>/a für den Ist-Zustand abgeleitet, wobei der Schwerpunkt entsprechend dem Nutztierbesatz im Betrachtungsraum Nordkreis liegt (siehe Tab. 21).

Hinweis: Im Rahmen der Prognosen zum zukünftigen Wasserbedarf für Nutztierhaltung erfolgte aufgrund neuerer Erkenntnisse eine Aktualisierung des hier abgeleiteten Ist-Bedarfs (siehe Abschn. 8.1).

### **Beregnungsbedarf**

Zum Beregnungsbedarf landwirtschaftlicher Flächen liegen weder beim LKOS noch bei der Landwirtschaftsverwaltung gesicherte Daten auf Ebene der Betrachtungsräume vor. Auswertungen des LBEG (Müller et al. 2012) zeigen, dass das Projektgebiet derzeit kein Schwerpunktgebiet für landwirtschaftliche Beregnung in Niedersachsen ist. Nach Auskunft des LKOS existieren derzeit im Projektgebiet keine Beregnungsverbände. Detailliertere und quantitativ belastbare Auswertungen des LBEG liegen aus diesem Grund nur für Landkreise mit Schwerpunkten der landwirtschaftlichen Beregnung vor (z. B. LK Celle, LK Uelzen, LK Harburg).

Gesicherte Daten zur Feldberegnung im Projektgebiet, die im Rahmen der Datenrecherche erhoben wurden, stammen aus einer Drucksache des Niedersächsischen Landtags aus dem Jahr 2011 (Antwort auf eine kleine Anfrage, Drucksache 16/3721, 16. Wahlperiode). Demnach lag die registrierte Grundwasserentnahme zur Feldberegnung im Projektgebiet in den Jahren 2003 bis 2010 zwischen 74.832 m<sup>3</sup> (2004) und 226.669 m<sup>3</sup> (2010).

Der Bedarf an landwirtschaftlicher Beregnung wird sowohl aus Grundwasser als auch aus Oberflächengewässern gedeckt. Die nachfolgende Bedarfsbetrachtung für das Zukunftskonzept konzentriert sich auf die (teilweise auch mit Wasserrechten belegte) Bedarfsdeckung aus Grundwasserreserven.

Unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus anderen Gebieten gehen wir für die Ist-Analyse davon aus, dass sich die tatsächlichen Beregnungsmengen aus Grundwasserressourcen gegenüber 2010 – insbesondere aufgrund der Erfahrungen in 2018 und 2019 – deutlich erhöht haben und setzen für die Ist-Analysen als Worst-Case eine Grundwasserentnahme für die Beregnung in Höhe der landwirtschaftlichen Wasserrechte an.

In Tabelle 21 ist der resultierende rechnerische Gesamtbedarf der Landwirtschaft für die Ist-Situation (2018), unter Anwendung der zuvor erläuterten Methodik, dargestellt.

Tab. 21: Landwirtschaftlicher Wasserbedarf im Jahr 2018

		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
Nutztierhaltung	[m³/a]	2.423.379	182.693	949.230	480.853	664.594	<b>4.700.749</b>
Bewässerung über Grundwasser Eigenversorgung (zusätzliche aktive Wasserrechte)	[m³/a]	1.528.046	10.000	60.600	9.000	1.461.752	<b>3.069.398</b>
Summe	[m³/a]	3.951.425	192.693	1.009.830	489.853	2.126.346	<b>7.770.147</b>

Für den Gesamtbedarf der Landwirtschaft aus Grundwasser wird auf Grundlage der Werte der Tabelle 21 für das Projektgebiet im Ist-Zustand eine Summe von rd. 7,8 Mio. m³/a angesetzt. Räumliche Schwerpunkte sind dabei die Betrachtungsräume „Nordkreis“ und „Kreisgebiet Südwest“.

### 3.2.2.4 Sonstige private Entnahmen

Sonstige private Entnahmen sind nur sehr vereinzelt bekannt bzw. gemeldet und in den Steckbriefen, falls bekannt, dokumentiert. Sie spielen mengenmäßig keine relevante Rolle in Bezug auf die Bilanzierung und werden daher nicht systematisch ausgewertet. Wenn sie bekannt sind, werden sie der Kategorie „Eigenversorgung“ bei privaten Haushalten zugeschlagen.

Wasserrechte für Trink- und Brauchwasser sowie Beregnung sind den Kategorien „Industrie“ und „Landwirtschaft“ zugeordnet. Wasserrechte für Wärmepumpen werden nicht näher betrachtet, da sie als bilanzneutral angesehen werden.

### 3.2.2.5 Eigenbedarf und Verluste der WVU

In Tabelle 22 ist sind der Eigenbedarf und die Verluste der WVU für 2018 dargestellt, soweit diese Daten gemeldet wurden. Unterschiedliche Erfassungssystematiken führen dazu, dass Eigenbedarf und Verluste nicht immer differenziert verfügbar sind und somit auf Ebene der Betrachtungsräume nur in Summe ausgewertet werden können. Gemeldete Verlustdaten der einzelnen WVU sind in den Steckbriefen dokumentiert und werden hier mit dem Eigenbedarf aggregiert dargestellt.

Tab. 22: Eigenbedarf und die Verluste der WVU in 2018

		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
Summe Eigenbedarf und Verluste	[m³/a]	661.336*	1.692.766***	572.333	170.210	mind. 319.916**	<b>3.416.561</b>

\* wird nicht von allen WVU im BR getrennt dokumentiert

\*\* Eigenbedarf und Verluste werden nicht von allen WVU im BR erfasst und von den meisten nicht getrennt dokumentiert

\*\*\* zu berücksichtigen: große Aufbereitungen der SW Osnabrück stehen im Nordkreis

Bei den kleinen Wasserversorgern im Kreisgebiet Südwest oder auch im Betrachtungsraum Osnabrück/Wallenhorst werden diese Parameter nicht erfasst, so dass die Summen für diese Betrachtungsräume und damit für den gesamten Landkreis mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet sind. Die Summe aus Eigenbedarf und Verlusten beläuft sich somit für die Ist-Situation im Projektgebiet auf rd. 3,4 Mio. m³/a (Tab. 22), wobei rund die Hälfte davon bei den WVU des Betrachtungsraums „Stadt Osnabrück/Wallenhorst“ zu verzeichnen sind.

Ob die Verluste bzw. der Eigenbedarf allerdings tatsächlich in diesem Betrachtungsraum erfolgen oder an den Gewinnungsanlagen bzw. der Infrastruktur des WVU in den für die Wassergewinnung genutzten Betrachtungsräumen, ist aus den Daten nicht zu erkennen. Für die Stadtwerke Osnabrück ist, zumindest was den Eigenbedarf anbelangt, davon auszugehen, dass ein Großteil in den Wasserwerken im Betrachtungsraum Nordkreis anfällt.

### 3.2.2.6 Lieferungen an öffentliche Einrichtungen

Lieferungen an öffentliche Einrichtungen sind nur in den seltensten Fällen bekannt und mengenmäßig dokumentiert. Da sie in der Gesamtabgabe der WVU enthalten sind, werden sie im Weiteren nicht als eigener Bilanzposten betrachtet.

### 3.2.2.7 Lieferungen an Abnehmer außerhalb des Betrachtungsraums

In Tabelle 23 sind die Lieferungen an Abnehmer außerhalb des Betrachtungsraums der WVU für 2018 dargestellt, soweit diese Daten gemeldet wurden. Gemäß Tabelle 23 wurde im Jahr 2018 eine Summe von insgesamt rd. 1,4 Mio. m<sup>3</sup> an Abnehmer außerhalb des Projektgebietes geliefert.

Tab. 23: Lieferungen an Abnehmer außerhalb des Betrachtungsraums im Jahr 2018

		Betrachtungsräume					Projektgebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
Lieferungen an Abnehmer außerhalb des Betrachtungsraums (gesamt)	[m <sup>3</sup> /a]	9.383.171	1.602.820	461.893	0	0	-
<b>davon:</b> Lieferungen an Abnehmer außerhalb des Projektgebietes	[m <sup>3</sup> /a]	517.442	835.300	0	0	0	<b>1.352.742</b>

Die größten Mengen werden von den Stadtwerken Osnabrück an andere WVU geliefert. Die Stadtwerke Osnabrück haben Gewinnungsgebiete sowohl im Betrachtungsraum Nordkreis als auch im Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst. Aus den vorliegenden Daten geht allerdings nicht eindeutig hervor, aus welchen Gewinnungsgebieten welche Wasserlieferungen erfolgen. Die Darstellung der Wasserflüsse zwischen den Betrachtungsräumen (siehe Abb. 23) ist daher mit gewissen Unsicherheiten behaftet.

### 3.2.2.8 Gesamtbedarf

In den vorangegangenen Kapiteln wurde – im Wesentlichen auf Basis der Zahlen aus 2018 – der jeweilige Bedarf der einzelnen Bedarfskomponenten abgeleitet. In Tabelle 24 ist der Gesamtbedarf für die einzelnen Betrachtungsräume sowie für das Projektgebiet für das Jahr 2018 dargestellt. Das Projektgebiet ist als Ganzes zu betrachten und kann, wie in Abschnitt 3.1.1.4 erläutert, nicht durch einfache Summation der Betrachtungsräume berechnet werden.

Tab. 24: Gesamtbedarf Projektgebiet in 2018

		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
Haushalte/ Kleingewerbe*	[m³/a]	5.570.157	8.531.828	3.375.551	2.255.971	6.096.362	<b>25.829.869</b>
Industrie/ Großkunden	[m³/a]	2.703.608	5.273.361	1.173.624	352.877	4.262.565	<b>13.766.035</b>
Landwirtschaft	[m³/a]	3.951.425	192.693	1.009.830	489.853	2.126.346	<b>7.770.147</b>
Eigenbedarf und Verluste öffentl. WVU	[m³/a]	661.336	1.692.766	572.333	170.210	319.916	<b>3.416.561</b>
Lieferungen nach außerhalb des BR (innerhalb des Projektgebietes)	[m³/a]	8.865.729	767.520	461.893	0	0	-
Lieferungen nach außerhalb des Projektgebietes	[m³/a]	517.442	835.300	0	0	0	<b>1.352.742</b>
<b>Summe</b>	<b>[m³/a]</b>	<b>22.269.697</b>	<b>17.293.468</b>	<b>6.593.231</b>	<b>3.268.911</b>	<b>12.805.189</b>	<b>52.135.354</b>

\* inkl. Wasserrechte sonst. privater Entnahmen (falls bekannt) und Lieferungen an öffentliche Einrichtungen

### 3.2.3 Spitzenbedarf und jahreszeitliche Unterschiede

Die Auswertungen der erfassten Daten haben ergeben, dass bei der Mehrheit der WVU die Jahresspitzenabgabe der letzten 10 Jahre (2008 bis 2018) im Jahr 2018 erfolgte. Von daher entsprechen bereits die Auswertungen in den vorangegangenen Kapiteln (basierend auf den Zahlen aus 2018) einer Worst-Case-Betrachtung.

Zu monatlichen Maximalabgaben oder täglichen Spitzenabgaben liegen nur sehr vereinzelt gesicherte Daten bei den WVU vor, die im Rahmen der Ist-Analyse nicht auf Ebene der Betrachtungsräume und des Projektgebietes ausgewertet wurden. Dennoch sind diese Aspekte im Hinblick auf die zukünftige Sicherstellung der Wasserversorgung mit zu betrachten. Im Rahmen der Prognose- und Szenario-Betrachtungen sind entsprechende methodische Ansätze zu entwickeln. Berechnungsansätze zur Ersteinschätzung des Tages-spitzenbedarfs (siehe Abschn. 3.3.1) ergeben sich aus dem Regelwerk DVGW W 1100-2 (DVGW 2016).

Für die Wasserversorgung der Zukunft ist abzusehen, dass eine alleinige Analyse der Wassernutzung auf Basis von Durchschnittswerten nicht ausreichend ist. Auch bei einem gleichbleibenden Wasserbedarf zeichnet sich eine gegenläufige Entwicklung der Bedarfsspitzen (Tages- und Stundenbedarf) ab, die sich bei den zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels noch verschärfen wird. Dies haben insbesondere die Hitze- und Trockenzeiten in den Jahren 2003 sowie 2018 und 2019 gezeigt. So ist auch bei einem in etwa gleichbleibenden Pro-Kopf-Verbrauch eine Spreizung zwischen Grund- und Spitzenbedarf zu erwarten.

### 3.3 Infrastruktur

#### 3.3.1 Methodische Herangehensweise

Neben der Beschreibung des Wasserdargebots sowie des Bedarfs bildet die Untersuchung des gegenwärtigen Zustands der Wasserversorgungsinfrastruktur eine Grundlage für die anschließenden Projektphasen. Die Infrastruktur der Wasserversorgung lässt sich in folgende Teilsysteme gliedern:

- Wassergewinnung,
- Wasseraufbereitung,
- Wasserspeicherung,
- Wasserverteilung.

Im Zuge der Ist-Analyse wird die Wasserversorgungsinfrastruktur auf der Ebene der Betrachtungsräume beurteilt. In Bezug auf die Infrastruktur ist man konfrontiert mit einer teils großen Anzahl an Versorgungsunternehmen je Betrachtungsraum. Um eine flächendeckende und auch vergleichbare Datenbasis zu schaffen, gilt es, zunächst Hauptkennzahlen zu identifizieren, mit deren Hilfe die wesentlichen Informationen gebündelt verarbeitet werden können.

Im Folgenden werden die bei den WVU erfragten Kenngrößen dargestellt. Hierbei wird neben der Definition und Herleitung der Kennzahlen erläutert, welche Aussagekraft die jeweilige Größe für die anschließende Defizitanalyse besitzt. Teilweise handelt es sich hierbei um sekundäre Daten, Kenngrößen die auf Basis der primären Daten (Rohdaten) berechnet wurden.

Zunächst gibt es eine Reihe an Kenngrößen, welche der Beschreibung der technischen Wasserversorgungsstruktur dienen. Hierzu gehört:

- die Anzahl der Gewinnungsanlagen,
- die Länge/Anzahl der Haupt- sowie der Anschlussleitungen,
- die Aufbereitungskapazität,
- die Kapazität der Reinwasserbehälter (nutzbares Behältervolumen im Anschluss an die Wasseraufbereitung),
- die Anzahl der Druckerhöhungs-/Druckverminderungsanlagen,
- die Zusammensetzung der im Verteilernetz eingesetzten Werkstoffe (Werkstoffart/-alter),
- die spezifische Netzabgabe sowie
- die spezifische Wasserabgabe.

## Spezifische Netzabgabe

Die spezifische Netzabgabe (Sekundärparameter) beschreibt die Rohrnetzeinspeisung (m<sup>3</sup>/km) in Bezug auf die Länge des Versorgungsnetzes (Hauptleitungen) und ist ein Maß für die Versorgungsintensität der Netze. Gemäß dem Regelwerk DVGW 392 (DVGW 2017) lassen sich die nachfolgenden Eingliederungen vornehmen (Tab. 25).

Tab. 25: Einstufung der Versorgungsintensität

spezifische Netzabgabe [m <sup>3</sup> /km]	Versorgungsintensität
< 5.000	niedrig (ländlich)
5.000 < 15.000	mittel (städtisch)
> 15.000	hoch (großstädtisch)

Eine hohe spezifische Netzabgabe weist unter Berücksichtigung von Großverbrauchern auf eine hohe Komplexität und damit Anfälligkeit des Netzes hin. Die Kennzahl dient daher unter anderem als Hilfe bei der Interpretation der Wasserverlusten innerhalb der Versorgungsnetze.

Die spezifische Wasserabgabe bezieht die von den Versorgern in das Wasserverteilungsnetz eingespeisten Wassermengen auf die Anzahl der im Versorgungsgebiet angeschlossenen Einwohner. Unter Berücksichtigung der Wasserverlusten liefert der Parameter eine Einschätzung über die Abnehmerstruktur (private Haushalte, Kleinindustrie/Gewerbe, Großabnehmer).

## Zustand der Versorgungsinfrastruktur

Die Zusammensetzung der im Verteilernetz eingesetzten Werkstoffe ermöglicht es, Rückschlüsse über den technischen Zustand des Leitungsnetzes zu ziehen und eventuellen Handlungsbedarf aufzudecken. In diesem Zusammenhang sind auch die bei den WVU abgefragten Angaben zur Leitungsschadensdichte zu nennen. Letztere ist definiert als die Anzahl der Leitungsschäden (ohne Schäden an Hausanschlussleitungen) bezogen auf die Gesamtlänge der Hauptanschlussleitungen. Gemäß dem technischen Regelblatt DVGW W 400-3 (DVGW 2006) werden folgende Richtwerte für Schadensraten in Rohrnetzen (ohne Armaturen) angegeben:

Tab. 26: Richtwerte für Schadensraten in Rohrnetzen (ohne Armaturen)

Bereich für Rohrschadensraten	Rohrschadensraten: Haupt- und Versorgungsleitungen [Schäden je 100 km und Jahr]
niedrige Schadensrate	≤ 10
mittlere Schadensrate	> 10 bis ≤ 50
hohe Schadensrate	> 50

In Verbindung mit einer Abfrage der Erneuerungsrate der Versorgungsnetze ist die Möglichkeit gegeben, einen möglichen Sanierungstau einzuschätzen. Dies ist gerade im Hinblick auf mögliche Prognoseszenarios von Bedeutung.

Als indirekter Parameter für die Beurteilung der Dichtheit von Netzen der Trinkwasserversorgung wurden zudem die Wasserverlustmengen innerhalb der Netze in die Datenabfrage einbezogen bzw. teilweise aus den bereitgestellten Wasserbilanzen ermittelt. Neben einer Angabe der absoluten Mengen wurde darüber hinaus der spezifische Wasserverlustwert  $q_{VR}$  bestimmt.

Dieser setzt die Verlustmengen in Bezug zur Länge des Hauptleitungsnetzes des jeweiligen Untersuchungsgebietes. Diese Definition ermöglicht eine vergleichende Einstufung der Wasserverlustraten innerhalb und zwischen den einzelnen Betrachtungsräumen gemäß den nachfolgenden Kategorien (gemäß DVGW W 392 A (DVGW 2017)):

Tab. 27: Einstufung der spezifischen Wasserverlustwerte in Abhängigkeit von der Versorgungsintensität

Versorgungsintensität	Wasserverlustbereich [m <sup>3</sup> /(km*h)]		
	gering	mittel	hoch
niedrig (ländlich)	< 0,05	0,05 bis 0,10	> 0,10
mittel (städtisch)	< 0,07	0,07 bis 0,15	> 0,15
hoch (großstädtisch)	< 0,10	0,10 bis 0,20	> 0,20

Neben den zuvor genannten Beschreibungen der Versorgungsstrukturen wurden Daten abgefragt beziehungsweise sekundäre Parameter bestimmt, anhand derer sich die Auslastung der wesentlichen Versorgungseinrichtungen einschätzen lässt. Gerade im Hinblick auf die Prognosen zur Einschätzung der zukünftigen Wasserversorgungssicherheit ist die Beurteilung der gegenwärtigen Anlagenauslastung von zentraler Bedeutung. Die Bestimmung des Anlagenauslastungsgrads der Versorgungssysteme wird im Rahmen der vorliegenden Studie gemäß dem Merkblatt DVGW W 1100-2 (M) (DVGW 2016) vorgenommen. Das technische Regelwerk dient der einheitlichen Definition von Hauptkennzahlen für die Wasserversorgung und beschreibt den Auslastungsgrad als das prozentuale Maximum einer der folgenden drei Kennzahlen:

- 1) Ressourcenauslastung
- 2) Anlagenauslastung der Aufbereitungskapazität
- 3) Anlagenauslastung der Behälterkapazität

Bezogen auf die Ressourcenauslastung wird an dieser Stelle auf die Untersuchungen des verfügbaren Dargebots verwiesen (siehe Abschn. 3.1). Bei der Bestimmung der Aufbereitungs- sowie Behälterkapazität handelt es sich jeweils um Spitzentagsbetrachtungen. Zur Bestimmung der Anlagenauslastung der Aufbereitungskapazität wird demnach die maximale Aufbereitungsmenge am Spitzentag auf die maximale tägliche Aufbereitungskapazität bezogen.

Die Behälterauslastung wird durch den Bezug der Rohrnetzeinspeisung am Spitzentag auf den nutzbaren Speicherinhalt der Behälter im Transport- und Verteilungsnetz ermittelt. Ergebnisse der Kennzahlen über 100 % geben an, dass das System überlastet ist und damit potenziell Versorgungssituationen eintreten können, in denen die Versorgungssicherheit nicht für alle angeschlossenen Abnehmer gewährleistet ist.

Eine Überschreitung der rechnerischen Kapazitätsgrenze bedeutet zunächst jedoch nur, dass nicht ausreichend Behältervolumen zur Verfügung steht, um den Wasserbedarf bei einer Spitzenlastbetrachtung für 24 h allein durch das gespeicherte Wasser sicherzustellen. Der Wasserversorger kann die Überlastung der Behälterkapazität an Spitzentagen durch direkte Einspeisungen in Teilnetze oder aber durch das Zuschalten von Fremdzulieferungen kompensieren.

Interessant ist die Betrachtung der Behälterauslastung daher für die Risikoabschätzung bei Ausfällen in der Trinkwasserzulieferung zu den Behältern. Solche Zulieferungsengpässe können technischer oder betrieblicher Natur sein (technischer Ausfall im Bereich der Rohwasserförderung, Wasseraufbereitung oder -verteilung und/oder temporärer Ausfall von rechtlich zugesicherten Fremdzulieferungen).

Bei kleineren Wasserversorgungsunternehmen kann es auftreten, dass nur die jährliche Rohrnetzeinspeisung bekannt ist. In diesen Fällen wird der Tagesspitzenbedarf gemäß dem Regelwerk DVGW W 1100-2 (DVGW 2016) über den Spitzenfaktor  $f_{s,d} = 2$  aus der durchschnittlichen täglichen Netzeinspeisung berechnet. Entsprechende Angaben sind in den nachfolgenden Tabellen gekennzeichnet.

Nachfolgend werden die einzelnen Parameter, aggregiert für die im Rahmen dieser Studie definierten Betrachtungsräume, tabellarisch dargestellt. Das Zusammenführen der Werte auf die Ebene der Betrachtungsräume erfolgt über einen nach der Größe der Einzelversorger gewichteten Mittelwert. Als Größenmaßstab wird hierbei die Fördermenge der einzelnen Versorger herangezogen.

Neben der generellen Datenabfrage wurden die WVU gesondert zur Versorgungssituation im Trockenjahr 2018 befragt. Über einen Fragebogen wurden auf diese Weise zusätzliche qualitative und quantitative Informationen zur Versorgungssicherheit in den extremen Trockenperioden erfragt.

### **3.3.2 Ergebnisse**

#### **3.3.2.1 Strukturdaten**

In Tabelle 28 sind die auf Basis der Datenabfrage ermittelten Strukturdaten aufgeführt. Die Daten sind hierbei aggregiert für die einzelnen Betrachtungsräume aufgeführt.

Tab. 28: Strukturdaten der Wasserinfrastruktur (Ist-Analyse)

		Nord- kreis	Stadt OS/ Wallen- horst	Wittlage/ Bissen- dorf	Melle	Kreis- gebiet Südwest	Projekt- gebiet
Gewinnungs- anlagen	[Stk.]	40	74	41	13	52	220
Leitungsnetz	[km]	1.781	831	812	372	1.109	4.906
Hausanschlüsse	[Stk.] bzw. [km]	988 km	39.954 Stk.	k.A.	221 km	/	/
spezifische Netzabgabe	[m <sup>3</sup> /(km*a)]	4.865	14.772	5.491**	5.757	4.828	7.795
Versorgungsintensität gemäß DVGW 392		niedrig	mittel	mittel	mittel	niedrig	mittel
spezifische Wasserabgabe	[l/(EW*d)]	213	164	151**	113	171	169**/***
Druckerhöhungs-/ Druckverminder- anlagen	[Stk.]	9xDEA	12xDEA	11xDEA	5xDEA 4xZPW	11xDEA 3xDMA	48xDEA 3xDMA
Kapazität Gewin- nungsanlagen	[m <sup>3</sup> /h]	1.790**	k.A.	k.A.	380	k.A.	/
Aufbereitungs- kapazität	[m <sup>3</sup> /h]	1.810	k.A.	591	/*	k.A.	/
Behälterkapazität	[m <sup>3</sup> ]	36.320	31.009**	16.889	9.199	18.276	111.693**

k.A. = keine Angaben

\* keine Aufbereitung

\*\* Datengrundlage unvollständig

\*\*\* berechnet als gewichtetes Mittel über die Verbräuche in den BR im Verhältnis zur versorgten Einwohnerzahl

### Versorgungsintensität

Trotz teils unzureichender Datenverfügbarkeit zur Anzahl beziehungsweise Länge der Hausanschlussleitungen lässt sich über die Angabe der spezifischen Netzabgabe eine indirekte Beurteilung der Komplexität der Versorgungsnetze und damit der Versorgungsintensität vornehmen. Gemäß dem technischen Regelblatt DVGW 392 (DVGW 2017) sind die Versorgungsunternehmen im gewichteten Mittel einer niedrigen bis mittleren Versorgungsintensität zuzuordnen. Besonders zu erwähnen ist hier die Stadt Osnabrück im Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst. Der Versorger weist mit einem Wert von 15.637 m<sup>3</sup>/(km\*a) die höchste spezifische Netzabgabe auf und ist demnach als WVU mit einer hohen Versorgungsintensität einzustufen.

#### 3.3.2.2 Anlagenauslastung

Die folgende Tabelle zeigt eine Erstauswertung der Kenndaten zur Anlagenauslastung auf Basis der für die Ist-Analyse verfügbaren Informationen. Die Herleitung und die Bedeutung der Kennwerte werden in den folgenden Absätzen erläutert.

Tab. 29: Anlagenauslastung (Ist-Analyse)

		Nord-kreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	Projekt- gebiet
<b>Auslastung Gewinnungsanlagen</b>	[%]	69**	k.A.	k.A.	99**	k.A.	/
<b>Auslastung Aufbe- reinigungskapazität</b>	[%]	85**	k.A.	92	/*	k.A.	/
<b>Auslastung Behälterkapazität</b>	[%]	107**	168**	130**	116***	125**	133**

k.A. = keine Angaben

\* keine Aufbereitung

\*\* Datengrundlage unvollständig

\*\*\* Datengrundlage teils nicht plausibel (betrifft Angaben zu WBV Hoyel)

### Auslastung Gewinnungsanlagen

Bei den Versorgern wurden die Kapazitäten der für die Versorgungssicherheit wesentlichen Infrastruktursysteme abgefragt. Explizit wurde die maximale Auslastung der Rohwasserfördersysteme, der Aufbereitungsanlagen sowie der Behälterkapazitäten erfragt. Bezüglich der Leistungsfähigkeit der Brunnenanlagen wurden seitens der WVU nur vereinzelt quantitative Angaben gemacht. So geben lediglich der WV Bersenbrück (Betrachtungsraum Nordkreis) sowie die Wasserwerke der Stadt Melle (Betrachtungsraum Melle) konkrete Angaben zur Förderleistung ihrer Brunnenanlagen. In beiden Fällen ist die Kapazität bei einer Gegenüberstellung mit dem Tagesspitzenbedarf nicht erreicht. Aufgrund der gesonderten Befragung zur Versorgungssituation im Trockenjahr 2018 kann zudem für die weiteren WVU die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die technische Leistungsfähigkeit der Rohwasserförderanlagen gegenwärtig keinen begrenzenden Faktor darstellt. In Bezug auf die Förderleistung der Brunnenanlagen wurde jedoch vereinzelt eine Überschreitung der genehmigten Stunden- bzw. Tagesfördermengen sowie ein sinkender Grundwasserstand als limitierender Faktor für die Wasserversorgungssicherheit erwähnt. Bezüglich dieser Thematiken wird auf die Ausführungen zum Dargebot und der verfügbaren Wassermenge verwiesen (siehe Abschn. 3.1).

### Auslastung Aufbereitungskapazität

Da im Betrachtungsraum Melle keine Wasseraufbereitung betrieben wird, ergibt sich diesbezüglich keine Beschränkung der Wasserversorgungssicherheit.

Die Betrachtungsräume Nordkreis sowie Wittlage/Bissendorf weisen ausreichende Auslastungskapazitäten auf. Bestätigt wird dies bezüglich des Nordkreises durch entsprechende Aussagen des Hauptversorgers (WV Bersenbrück) im Rahmen der Befragung zum Trockenjahr 2018. In beiden Fällen liegt bei den kleineren Versorgungsunternehmen rein rechnerisch eine Überbeanspruchung der Kapazitäten vor.

Für die übrigen Betrachtungsräume kann aufgrund der unzureichenden Datengrundlage keine quantitative Aussage zum Auslastungsgrad der Aufbereitungskapazität getroffen werden. Im Zuge des Trockenjahrs kam es laut Aussage eines Versorgers jedoch zu einer Überschreitung der Aufbereitungskapazität.

Im Kreisgebiet Südwest ergab die Befragung zur Situation der Versorgungssicherheit während der Trockenperioden keinerlei Hinweise auf Engpässe bezüglich der Aufbereitungsleistung.

### **Auslastung Behälterkapazität**

Im Nordkreis bestand nach Angaben der Wasserversorger 2018 keine Überschreitung der Behälterkapazität. Im Betrachtungsraum Melle zeigt die auf Grundlage von Daten des Wasserversorgers berechnete Kenngröße eine geringfügige Überschreitung auf (108 %). Der Hauptversorger im Betrachtungsraum Melle sind die Wasserwerke der Stadt Melle, welche 99 % der im Betrachtungsraum angeschlossenen Netzkunden beliefert. Da dieser Wasserversorger eine Behälterauslastung von 99 % aufweist, ist in diesem Zusammenhang von keinem Defizit zu sprechen. Dies deckt sich auch mit den Angaben des Versorgers zum Trockenjahr 2018, in dem keine kritischen Wasserstände in den Trinkwasserbehältern gemeldet wurden.

Das Betrachtungsgebiet Kreisgebiet Südwest weist insgesamt eine leichte Überbeanspruchung der Behälterkapazitäten auf. Eine differenziertere Betrachtung zeigt, dass der Hauptversorger (WBV Osnabrück-Süd) über ausreichende Reserven verfügt (Auslastung liegt bei 63 %) und lediglich die kleineren WVU rechnerisch ihre Behälterkapazitäten überschreiten. Die Befragung zum Trockenjahr 2018 zeigen hingegen, dass nur vereinzelt Engpässe entstanden. Zudem ist zu berücksichtigen, dass der Spitzentagsbetrachtung oftmals nicht die realen Tagesmaximalmengen zugrunde liegen, sondern die über einen theoretischen Ansatz tendenziell zu hoch angesetzten Tageswerte.

In ähnlichem Maße ist die Auslastung der Behälterkapazität im Betrachtungsraum Wittlage und Bissendorf zu beschreiben (130 % Auslastung). Da hier jedoch das maßgebende WVU Wittlage ebenfalls eine Überschreitung des Speichervolumens aufweist, ist die Situation als angespannter zu bewerten. Eine Rückmeldung der entsprechenden WVU zur Beobachtung kritischer Behälterfüllstände liegt nicht vor.

Die höchste Auslastung der Behälterkapazität weist mit 168 % der Betrachtungsraum Osnabrück und Wallenhorst auf. Bei den rechnerisch berücksichtigten Tagesspitzenbedarfen handelt es sich um reale Werte, die von den WVU angegeben wurden. Die Behälterkapazität der Trinkwasserspeicher direkt innerhalb der Wasserwerke Thiene und Wittfeld (liegen im Betrachtungsraum Nordkreis) liegt gegenwärtig nicht vor. Diese Datenlücke ist vor einer abschließenden Bewertung der Behälterauslastung zu schließen. Weiterhin geben beide Hauptversorger (Stadtwerke Osnabrück und Wallenhorst) entgegen der theoretischen Berechnung an, dass im Trockenjahr 2018 keine kritischen Füllstände in den Trinkwasserbehältern festgestellt wurden.

Im Fall des WVU Stadtwerke Osnabrück konnten diese jedoch nur über das Zuschalten innerstädtischer Brunnen verhindert werden.

### 3.3.2.3 Technischer Netzzustand

Tabelle 30 zeigt aggregierte Angaben zur Leitungsschadensdichte, zur Netzerneuerungsrate sowie zu den in den Versorgungsnetzen rechnerisch bestimmten Wasserverlusten.

Tab. 30: Technischer Netzzustand (Ist-Analyse)

		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreis- gebiet Südwest	Projekt- gebiet
<b>Wasser- verluste</b>	[m <sup>3</sup> /a]	385.504****	529.126	572.150****	170.210	160.279	1.647.059*
<b>spezifischer Wasser- verlustwert</b>	[m <sup>3</sup> /(km*h)]	0,03****	0,07	0,09****	0,05	0,06	0,06*
<b>Wasserverlustbereich gemäß DVGW 392</b>		gering	mittel	mittel	gering	mittel	gering
<b>Leitungs- schadens- dichte</b>	[Stk.]/ [(km/100)]	1,67*	4,94**	3,28*	6,1*	2,5***	3,7*
<b>Schadensbereich gemäß W 400-3</b>		niedrig	niedrig	niedrig	niedrig	niedrig	niedrig*
<b>Netzerneu- erungsrate</b>	[%]	0,89*	k.A.	< 0,01*	< 0,01*	k.A.	/

k.A. = keine Angaben

\* Datengrundlage unvollständig

\*\* Datengrundlage unvollständig, Wert gilt nur für das WVU Wallenhorst

\*\*\* Datengrundlage unvollständig, Wert gilt nur für den WBV Osnabrück-Süd

\*\*\*\* Für mindestens einen Teilversorger liegen die Wasserverluste nicht getrennt mit den Eigenbedarfen vor. Die realen Verluste sind daher geringer einzuschätzen.

Die Bewertung der Wasserverluste über die Angabe des spezifischen Wasserverlustwerts gemäß dem DVGW Arbeitsblatt W 392 (DVGW 2017) ergibt geringe bis mittlere Wasserverlustklassen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Verlustwerte teilweise nur in Kombination mit den Eigenbedarfen vorliegen. Aus diesem Grund sind die tatsächlichen spezifischen Wasserverlustwerte als etwas geringer einzuschätzen. Da die Datengrundlage nicht vollständig ist, bilden die Absolutwerte der Verluste nur eine Teilmenge ab.

Die Angaben zur Leitungsschadensdichte sind zwar nicht flächendeckend vorhanden, jedoch liegen ausreichend Informationen vor, um eine erste Einschätzung bezüglich des Rohrnetzzustands der jeweiligen Hauptversorgungsunternehmen zu treffen. Eine Ausnahme bilden hier die Betrachtungsräume Kreisgebiet Südwest sowie Stadt Osnabrück/Wallenhorst. In diesen Räumen beziehen sich die angegebenen Werte nur auf einen kleinen Teil der Versorgungsunternehmen. In den übrigen Untersuchungsgebieten liegen die Schadensbereiche gemäß den Vorgaben des Technischen Regelwerks DVGW 400-3 (DVGW 2006) in einem niedrigen Bereich.

Die Datengrundlage ist in den Betrachtungsräumen Stadt Osnabrück/Wallenhorst sowie im Kreisgebiet Südwest nicht ausreichend, um eine quantitative Aussage über die Netzerneuerungsrate treffen zu können.

Im Fall der Gebiete Wittlage/Bissendorf sowie Melle weist die unvollständige Datengrundlage auf eine geringe Erneuerungsrate der Leitungsnetze hin.

### 3.3.2.4 Verteilungsstruktur der Hausbrunnen

Stellt man die überwachten Hausbrunnen zusammen mit den Trinkwasserleitungsnetzen dar (Abb. 19), fällt ein Unterschied zwischen dem Nordkreis und den Betrachtungsräumen der Südhälfte auf.

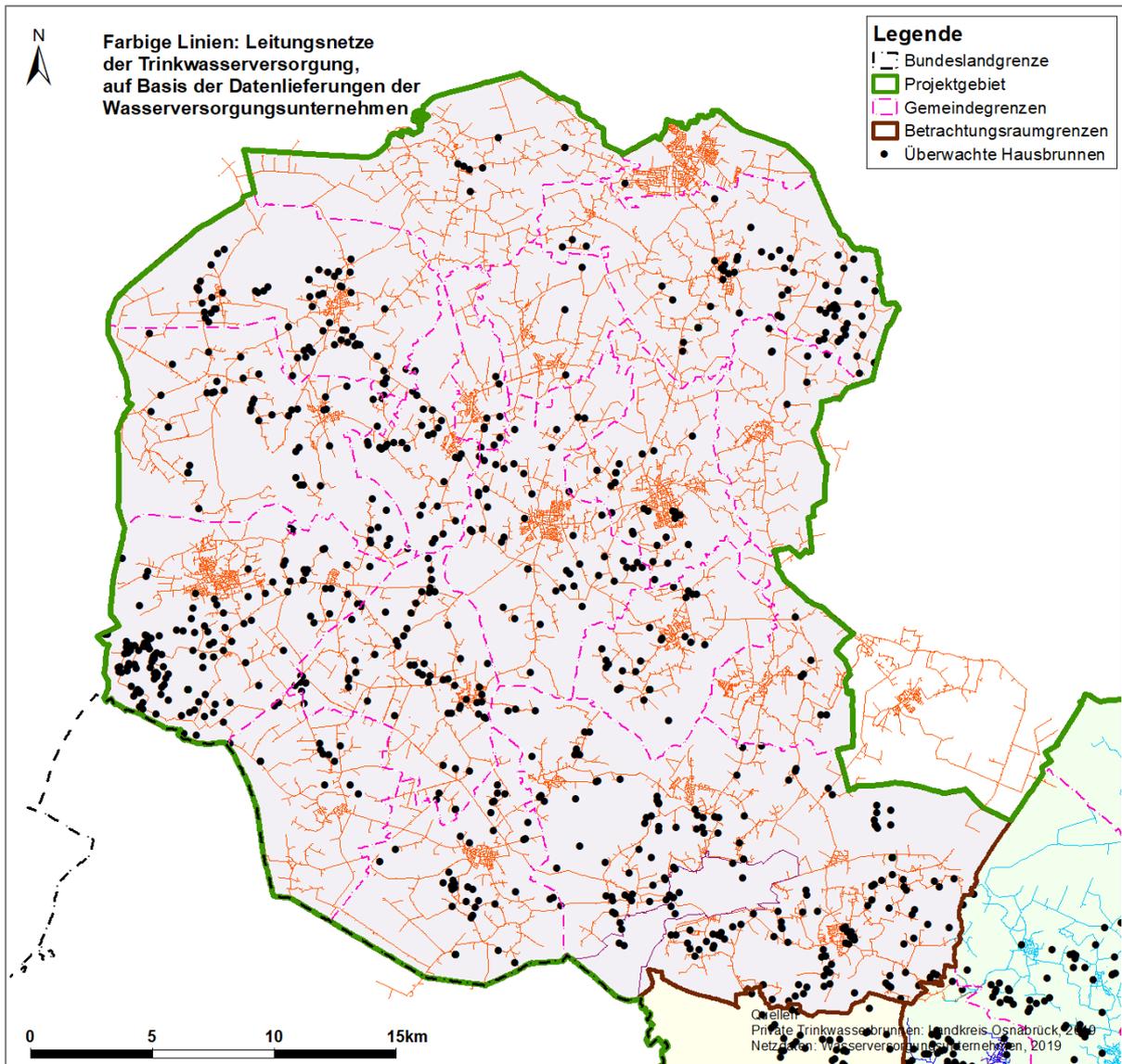


Abb. 19: Übersichtsplan Trinkwassernetz und überwachte Hausbrunnen (Nordkreis)

Die Hausbrunnen konzentrieren sich zwar im Nordkreis, wie im gesamten Projektgebiet, auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen (vgl. Abb. 20), sie befinden sich aber meist in der Nähe des Leitungsnetzes, das den Nordkreis relativ gleichmäßig über die Fläche abdeckt.

Demgegenüber befinden sich in der Südhälfte des Projektgebietes die meisten überwachten Hausbrunnen außerhalb der Bereiche, die über Anschlüsse an das Versorgungsnetz verfügen.

Dieser Unterschied hat keine Auswirkungen auf die Berechnungen im Rahmen der Ist-Analyse zu den Themen Dargebot und Bedarf, kann aber einen Hinweis auf die Nutzung der Hausbrunnen geben.

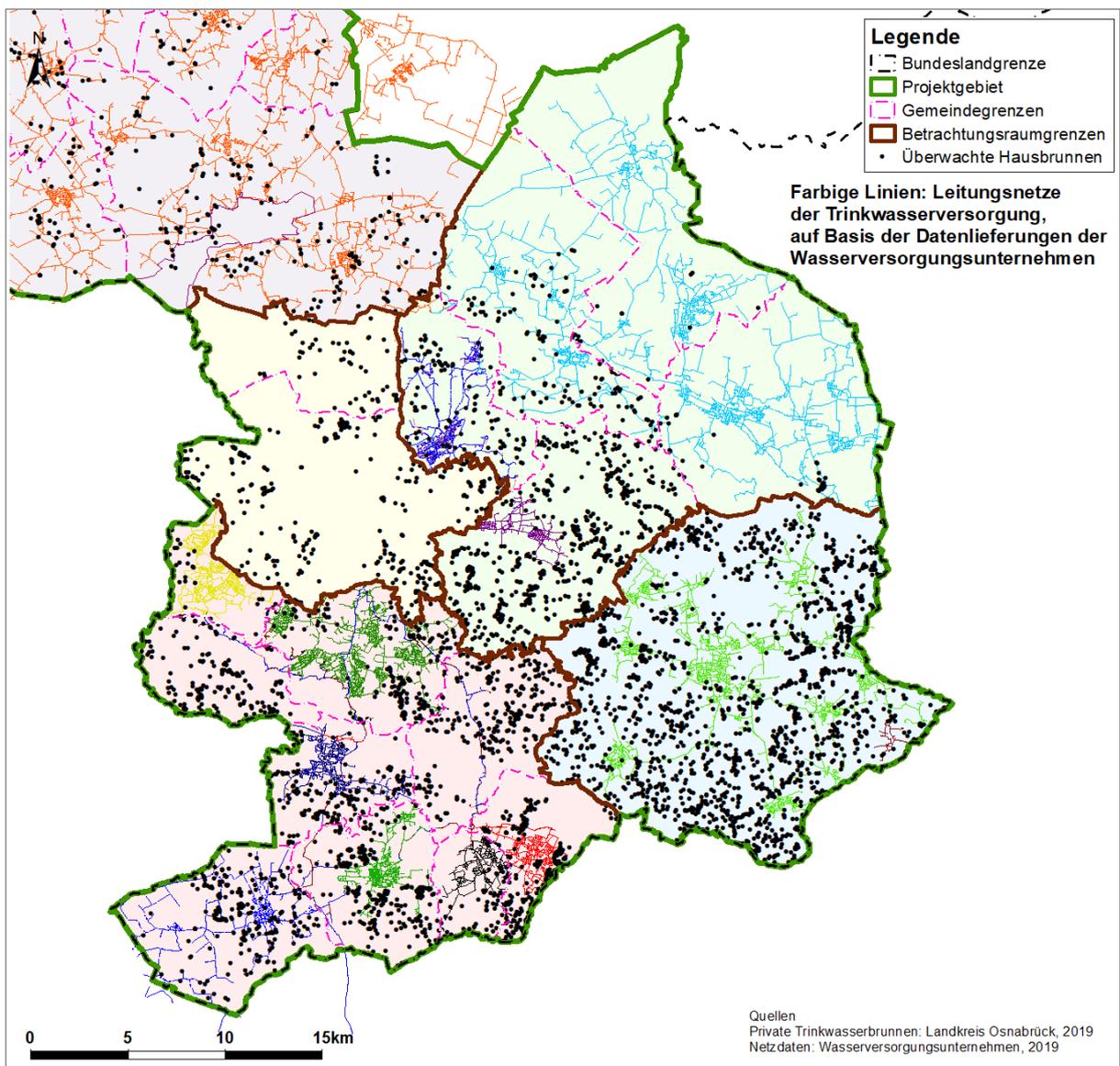


Abb. 20: Übersichtsplan Trinkwassernetz und überwachte Hausbrunnen (Südhälfte des Projektgebietes)

### 3.4 Übergreifende Auswertungen

#### 3.4.1 Wasserrechte (Ausnutzung) und Dargebotsreserven

Im Folgenden ist die Ausschöpfung der Wasserrechte der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen sowie dritter Wasserrechteinhaber dargestellt. Der Ausschöpfungsgrad gibt hierbei wieder, inwieweit die vorhandenen Wasserrechte zur Wassergewinnung genutzt werden. Hierfür wurden die realen Entnahmemengen des Trockenjahres 2018 verwendet, um einen Hinweis auf potenzielle Engpässe oder Unstimmigkeiten im Ist-Zustand zu erhalten.

#### Öffentliche Wasserversorgung

In Tabelle 31 sind die Ausschöpfungsgrade der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen dargestellt. Über das Projektgebiet ist der Ausschöpfungsgrad inhomogen verteilt. In den Betrachtungsräumen Stadt Osnabrück/Wallenhorst und Kreisgebiet Südwest lag dieser bei rund 90 %, was ungefähr dem Gesamtdurchschnitt über den gesamten Landkreis entspricht. Im Nordkreis lag der Ausschöpfungsgrad der Wasserrechte in 2018 hingegen bei rund 98 %, die vorhandenen Wasserrechte wurden nahezu vollständig ausgeschöpft.

Tab. 31: Ausnutzungsgrad der Wasserrechte der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen

		Betrachtungsräume					Projektgebiet
		Nordkreis	Stadt OS/Wallenhorst	Wittlage/Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>Wasserrechte</b>	[m³/a]	17.200.000	6.745.800	6.597.395	2.405.860	6.921.650	<b>39.870.705</b>
<b>Entnahmemengen (2018)</b>	[m³/a]	16.773.840	5.947.522	5.342.259	1.989.964	6.409.259	<b>36.462.844</b>
<b>Ausschöpfungsgrad</b>	[%]	97,5	88,2	81,0	82,7	92,6	<b>91,5</b>

Die Betrachtungsräume Wittlage/Bissendorf sowie Melle weisen einen Ausschöpfungsgrad von nur etwa 82 % auf. Für den Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf ist dies auf abnehmende Ergiebigkeiten verschiedener Brunnen des WV Wittlage zurückzuführen. Im Betrachtungsraum Melle, welcher im Wesentlichen durch das Wasserwerk der Stadt mit Trinkwasser versorgt wird, ist dies ebenfalls auf abnehmende Ergiebigkeiten verschiedener Brunnen sowie qualitative Restriktionen zurückzuführen.

## Wasserrechte Dritter

Für die weiteren Wasserrechteinhaber im Projektgebiet, welche nicht der öffentlichen Trinkwassergewinnung zuzuordnen sind, liegen die aktuellen Wasserrechte sowie die Entnahmen 2018 aus den Meldungen zum Wasserentnahmeentgelt vor.

Tab. 32: Ausnutzungsgrad der Wasserrechte der Industrie (Eigenversorgung)

		Betrachtungsräume					Projektgebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>Wasserrechte</b>	[m³/a]	3.271.086	7.435.999	452.890	384.448	6.264.999	<b>17.809.422</b>
<b>Entnahmemengen (2018)</b>	[m³/a]	1.608.260	3.364.075	164.421	98.735	2.891.529	<b>8.127.020</b>
<b>Ausschöpfungsgrad</b>	[%]	49,2	45,2	36,3	25,7	46,2	<b>45,6</b>

Wie Tabelle 32 zeigt, werden die Wasserrechte Dritter (hier betrachtet: Industrie) in den Betrachtungsräumen maximal zu knapp 50 % ausgeschöpft. Im Betrachtungsraum Melle werden die Wasserrechte durch die Industrie sogar nur zu knapp 26 % ausgeschöpft.

## Dargebotsreserven

In den Abschnitten 3.1.1 und 3.1.2 wurden der methodische Ansatz und die Berechnungsergebnisse zum Thema Grundwasserdargebot dargelegt. Die Dargebotsreserve beschreibt die Menge an Grundwasser, die nach Abzügen von Entnahmen und Abschlägen in einem Grundwasserkörper rechnerisch noch zur Verfügung steht.

Da die Ergebnisse auf dem Datensatz des Zeitraums 1981 bis 2010 des Grundwasserhaushaltsmodells mGROWA18 beruhen, bilden sie den aktuell verfügbaren Zustand ab. Im Rahmen der Ist-Analyse für das Projektgebiet kann die Dargebotsreserve als ein Kriterium zur Beurteilung herangezogen werden, ob sich aus der zur Verfügung stehenden Reservemenge ein Potenzial für eine zusätzliche oder erweiterte Wassergewinnung ableiten lässt. Ein zukünftiger Mehrbedarf kann sich aus erhöhten Bedarfen der verschiedenen Nutzungsgruppen oder aufgrund qualitativer Einschränkungen ergeben.

In Tabelle 33 ist die rechnerisch ermittelte Dargebotsreserve für die 5 Betrachtungsräume aufgeführt und der prozentuale Anteil am Gesamtdargebot angegeben. Zum Vergleich sind die Ergebnisse gemäß Rd. Erl. MU (NMU 2015) ebenfalls angegeben, die allerdings auf Berechnungen für den Zeitraum 1971 bis 2000 beruhen, mit insgesamt trockeneren Verhältnissen als im Betrachtungszeitraum 1981 bis 2010.

Tab. 33: Gegenüberstellung der Berechnung zur nutzbaren Dargebotsreserve

Betrachtungsraum	Berechnungen Projektgebiet, 2018, auf Basis mGROWA18 (1981-2010)		Berechnungen auf Basis GROWA06v2 gemäß Rd. Erl. MU/LBEG 2014 für Landkreis und Stadt Osnabrück (1971-2000)	
	nutzbare Dargebots- reserve	Anteil am Gesamt- dargebot	nutzbare Dargebotsre- serve	Anteil am Gesamtdargebot
	[Mio. m³]*	[%]	[Mio. m³]	[%]
Nordkreis	29,18	13,3	23,13	12,54
Stadt Osnabrück/ Wallenhorst	1,41	4,30	1,39	5,21
Wittlage/Bissendorf	8,82	12,60	4,50	6,80
Melle	6,41	15,10	3,22	8,73
Kreisgebiet Südwest	9,55	12,20	4,03	6,44
Projektgebiet gesamt	55,37	Ø 12,5	36,26	Ø 9,63

\* genehmigte Entnahmen mit überwachten Hausbrunnen

In allen fünf Betrachtungsräumen ist eine Dargebotsreserve vorhanden, das heißt, die Entnahmen überschreiten nicht die durch Grundwasserneubildung gebildeten Grundwasservorräte.

Für den Nordkreis ist die Reserve mit deutlich über 10 % erwartungsgemäß (Lockergesteinsgrundwasserleiter) relativ hoch und korrespondiert in der Größenordnung mit den Ergebnissen gemäß Rd. Erl. MU (NMU 2015). Die Werte für den Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst sind ebenfalls vergleichbar. Die Reserve ist mit rund 1,4 Mio. m³/a als gering zu bewerten. Aus Sicht der öffentlichen Trinkwasserversorgung ist das unproblematisch, da sich wesentliche Wassergewinnungsgebiete des Wasserversorgers im Nordkreis befinden. Einschränkungen könnten demgegenüber für die weiteren Nutzer im Betrachtungsraum entstehen. In den drei Betrachtungsräumen Wittlage/Bissendorf, Melle und Kreisgebiet Südwest liegen die Dargebotsreserven nach den aktuell durchgeführten Berechnungen bei 6,4 bis 9,6 Mio. m³/a, gegenüber einer Wertespanne von 3,2 bis 4,5 Mio. m³/a gemäß Rd. Erl. MU.

Die Unterschiede in den Ergebnissen ergeben sich aus der unterschiedlichen Datenbasis: Die Werte für die Grundwasserneubildung fallen auf Basis GROWA06v2 durchweg niedriger aus als bei Berechnungen mit dem aktualisierten Grundwasserhaushaltsmodell mGROWA18. Dies ist u. a. durch die unterschiedlichen Betrachtungszeiträume begründet (s. o.). Unterschiede ergeben sich außerdem bei den Eingangsdaten der genehmigten Entnahmemengen: Beim Berechnungsverfahren gemäß Rd. Erl. MU/LBEG (2014) wurden diese für Aussagen auf Landkreisebene flächenproportional berücksichtigt, bei der hier angewendeten Vorgehensweise wurden die konkreten Brunnenstandorte verwendet und die Entnahmen den jeweiligen Grundwasserteilkörpern zugeordnet (siehe Abschn. 3.1.1.1).

### 3.4.2 Wasserbedarf

Der Gesamtbedarf im Projektgebiet ist in Tabelle 24 dargestellt und abgeleitet. In Abbildung 21 sind die entsprechenden Bedarfskomponenten für den Gesamtbedarf 2018 grafisch dargestellt.

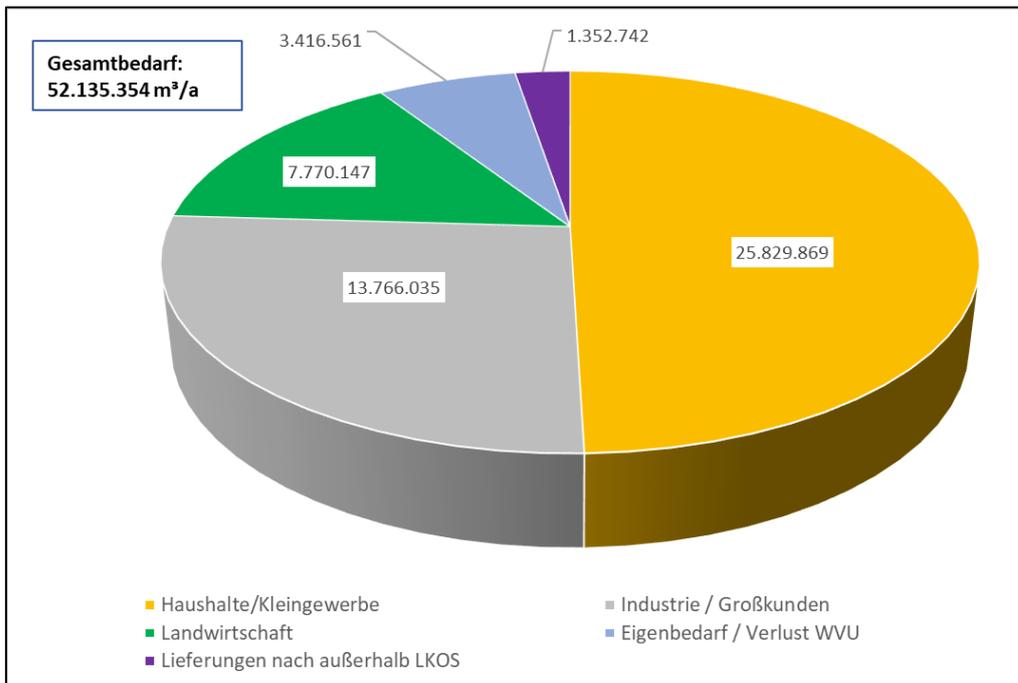


Abb. 21: Gesamtbedarf Trinkwasser im Projektgebiet im Jahr 2018

Der Gesamtbedarf an Trinkwasser aus der öffentlichen Wasserversorgung für das Projektgebiet lag im Jahr 2018 bei ca. 52 Mio. m<sup>3</sup>. Die Auswertung der Daten zeigt, dass der Wasserbedarf für die Verbrauchergruppe Haushalte in etwa doppelt so hoch ist wie der Bedarf der Industrie und damit in etwa die Hälfte des Gesamtbedarfs ausmacht (vgl. Abb. 21). Der aus der öffentlichen Wasserversorgung gedeckte Bedarf der Landwirtschaft liegt dagegen nur bei rd. 15 % der Gesamtabgabe.

#### Bedarfsentwicklung

Die Gesamtbedarfsentwicklung der öffentlichen Wasserversorgung im Zeitraum 2010 bis 2018 wird über die Gesamtabgabemenge (Eigenförderung plus Bezugsmenge) abgeleitet. Diese ist für die einzelnen Betrachtungsräume und das gesamte Projektgebiet in Abbildung 22 dargestellt. Sie zeigt die Abweichung der jährlichen Abgabemenge vom Durchschnitt der Abgabemenge des Zeitraums 2010 bis 2018. In der Abgabemenge sind die durch die öffentliche Wasserversorgung gelieferten Mengen an die Bevölkerung (Haushalte und Kleingewerbe), an Industrie und Gewerbe, an die Landwirtschaft sowie auch die Eigenbedarfe und Verluste enthalten.

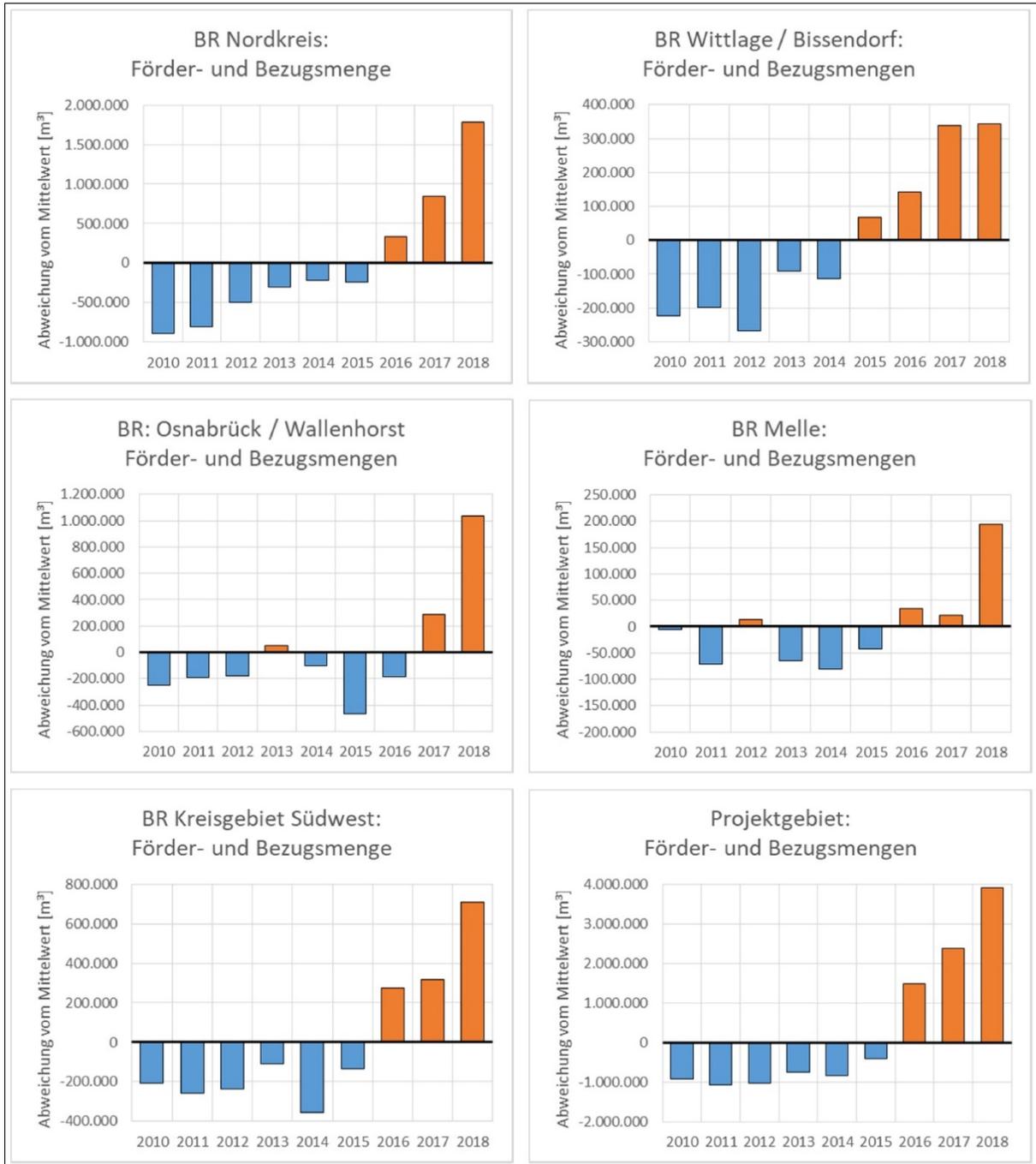


Abb. 22: Entwicklung der jährlichen Abgabemenge der Wasserversorgungsunternehmen (Eigenförderung + Bezug) in den Betrachtungsräumen und im Projektgebiet im Vergleich zur durchschnittlichen Abgabemenge Zeitraum 2010-2018

Die Auswertung zeigt, dass je nach Betrachtungsraum die überdurchschnittliche Zunahme der Abgabemenge bereits zwischen 2015 und 2017 einsetzt und nicht erst im Trockenjahr 2018.

Zur Analyse der Ursachen für diese Entwicklungen wurden auf Basis der derzeit zur Verfügung stehenden Daten ergänzende Auswertungen für die verschiedenen Verbrauchergruppen durchgeführt. Da für die kleineren Wasserversorger die hierfür notwendigen Daten nicht vorliegen, konnte die Auswertung nicht auf Ebene der Betrachtungsräume und des Projektgebietes, sondern exemplarisch nur für einzelne Wasserversorgungsunternehmen durchgeführt werden. Auf der zur Verfügung stehenden Datenbasis kann dies für die Verbrauchsgruppen „Abgabe an die Bevölkerung“, bezogen auf die Anzahl versorgter Einwohner als Pro-Kopf-Verbrauch, die „Abgabe an Industrie und Gewerbe“ als Gesamtabgabemenge sowie für die „Eigenbedarfe und Verluste“ erfolgen. Für die Abgabemengen an die Landwirtschaft stehen derzeit nicht bei allen Wasserversorgern und auch nicht über den betrachteten Zeitraum 2010 bis 2018 ausreichende Daten zur Verfügung, da der Bedarf dieser Verbrauchsgruppe oftmals nicht separat registriert wurde.

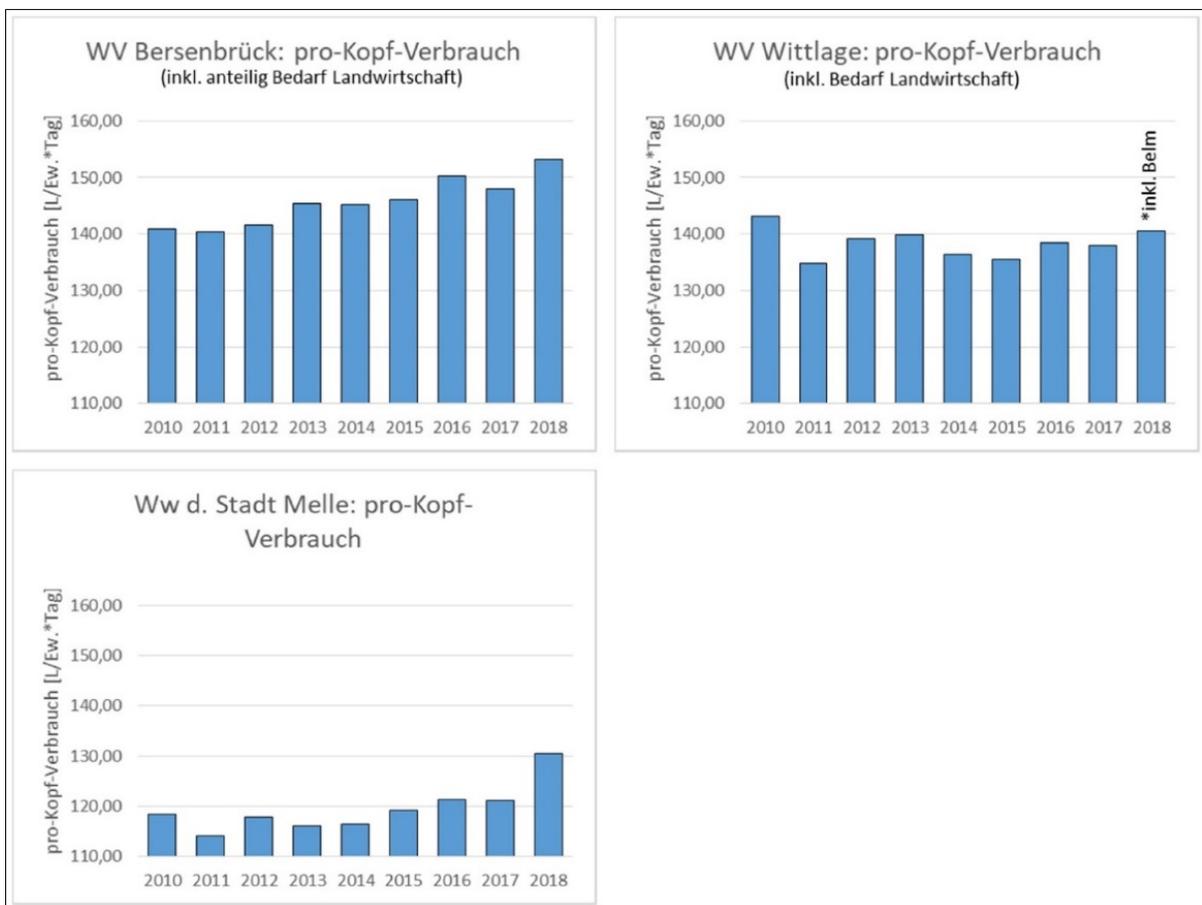


Abb. 23: Entwicklung des jährlichen Pro-Kopf-Verbrauchs der Bevölkerung für einzelne Wasserversorger im Zeitraum 2010-2018, berechnet nach Angaben der jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen

Aus der Darstellung ist erkennbar, dass für den Wasserverband Bersenbrück<sup>5</sup> und den Wasserverband Wittlage die Pro-Kopf-Verbräuche mit rd. 140 bis 153 l/Ew\*Tag im Vergleich zu dem Bedarf des Wasserwerks der Stadt Melle relativ hoch liegen. Zudem liegen diese auch deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt und über der Erwartung für einen landwirtschaftlich geprägten, dünner besiedelten Bereich. Ursache hierfür ist, dass bei den beiden erstgenannten Wasserversorgern in der Vergangenheit der Bedarf der Landwirtschaft nicht separat erfasst wurde und somit, zumindest anteilig, statistisch in den Pro-Kopf-Verbrauch einfließt. Da für das Jahr 2018 beim WV Bersenbrück eine weiter aufgegliederte Datenbasis vorliegt, kann für dieses Jahr der „echte“ Bedarf der Bevölkerung inkl. Kleingewerbe ermittelt werden. Hieraus resultiert für das Jahr 2018 ein Pro-Kopf-Verbrauch für die Bevölkerung (ohne Landwirtschaft) des WV Bersenbrück von rd. 137 l/Ew\*Tag. Dies ist in Anbetracht des Trockenjahres 2018 eine plausible Größenordnung.

Bei dem Wasserversorger der Stadt Melle werden diese Verbrauchsgruppen getrennt erfasst, so dass sich der ermittelte Pro-Kopf-Verbrauch hier nur auf den Trinkwasserbedarf der Bevölkerung inkl. Kleingewerbe bezieht. Bei der Entwicklung der Wasserabgabe des WV Wittlage ist zudem zu berücksichtigen, dass sich ab dem Jahr 2018 das Versorgungsgebiet durch die Einbeziehung der Gemeinde Belm erweitert hat.

Vergleichbares gilt für die Stadtwerke Osnabrück (Bedarfsentwicklung in Abb. 23 nicht dargestellt): Im Jahr 2018 erfolgte erstmals eine Wasserabgabe an den WV Bersenbrück, die sich auf rd. 300.000 m<sup>3</sup> belief. Diese führte, zusätzlich zu dem witterungsbedingt erhöhten Wasserbedarf im eigenen Versorgungsgebiet, zu einem deutlichen Anstieg der Abgabemengen (siehe Abb. 22).

In den Darstellungen für die Wasserversorger Bersenbrück und Melle ist eine unterschiedlich ausgeprägte Bedarfssteigerung mit einer deutlichen Zunahme für das Trockenjahr 2018 zu erkennen, die für Bersenbrück sicherlich auch in einer Zunahme des Wasserbedarfs für landwirtschaftliche Zwecke begründet ist. Dieser Trend zeigt sich bei der Wasserversorgung Wittlage nur sehr verhalten. Hieraus lässt sich herleiten, dass sich durch die ab 2018 erfolgte zusätzliche Versorgung der Gemeinde Belm der Pro-Kopf-Verbrauch nicht signifikant verändert hat und der aus der öffentlichen Trinkwasserversorgung gedeckte landwirtschaftliche Bedarf in diesem Versorgungsgebiet nicht entscheidend für die Bedarfsentwicklung dieser Verbrauchsgruppe ist.

Die Auswertung der Bedarfsentwicklung der Verbrauchsgruppe „Haushalt und Gewerbe“ zeigt, dass der gestiegene Wasserbedarf dieser Verbrauchsgruppe (z. T. anteilig inkl. Landwirtschaft) als eine der Ursachen für die gestiegenen Wasserabgabemengen (siehe Abb. 22) angesehen werden kann.

---

<sup>5</sup> Zu den Verkaufsmengen des WV Bersenbrück für 2018 ist anzumerken, dass diese interpoliert wurden, da durch Abweichungen im Ablesezeitraum zum Teil Verkaufsmengen aus Dezember 2017 im Datenbestand 2018 erfasst waren. Die in den Abbildungen 23 bis 25 dargestellten Zahlen des WV Bersenbrück basieren auf dieser Interpolation.

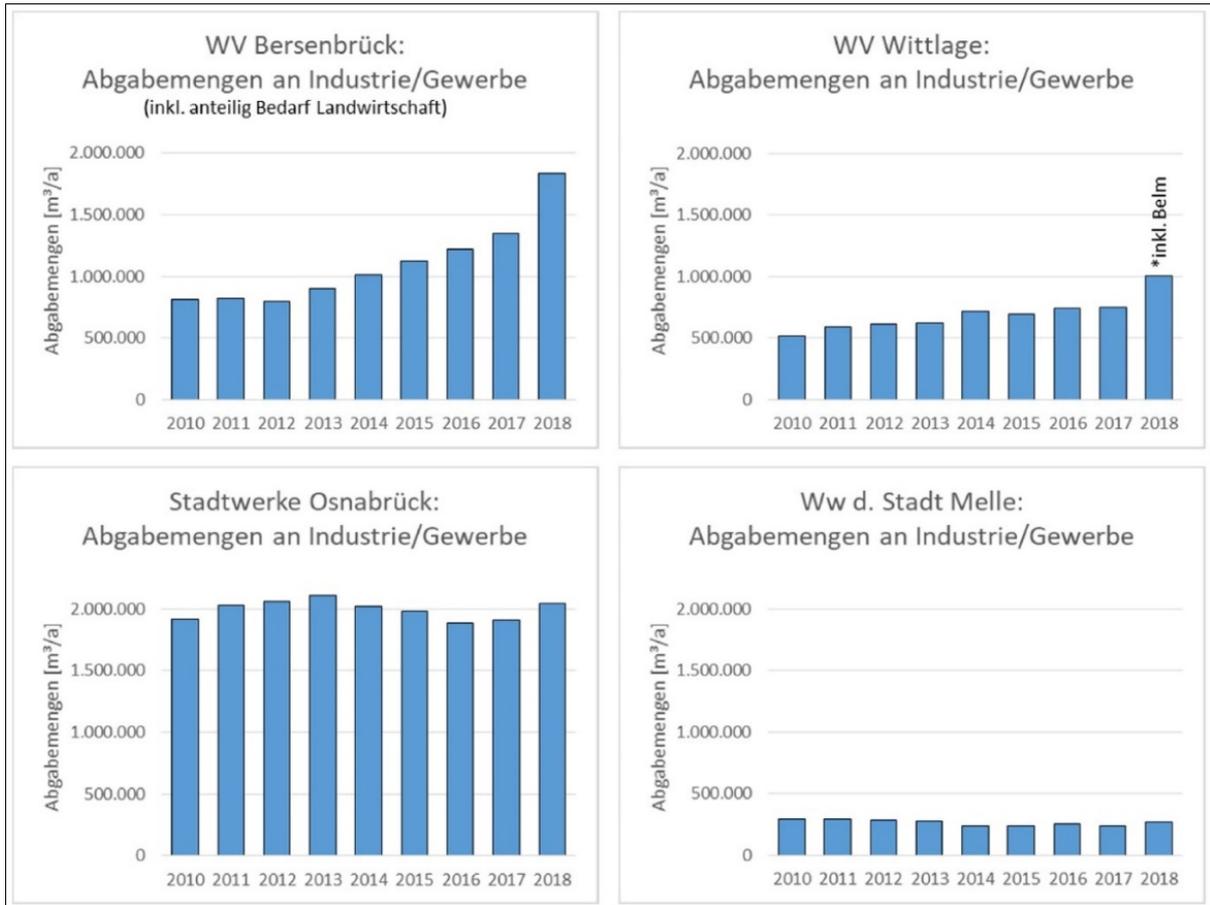


Abb. 24: Entwicklung der jährlichen Abgabemenge an Industrie/Gewerbe für einzelne Wasserversorger im Zeitraum 2010-2018

Die Bedarfsentwicklung der Verbrauchsgruppe „Industrie und Gewerbe“ ist in Abbildung 24 dargestellt. Die Auswertung zeigt einen deutlichen Anstieg des Bedarfs im Versorgungsgebiet des WV Bersenbrück von rd. 0,9 Mio. m<sup>3</sup>/a im Jahr 2010 auf ca. 1,8 Mio. m<sup>3</sup>/a im Jahr 2018. Da die Abgabemengen an diese Verbrauchsgruppe auch anteilig Abgaben an die Landwirtschaft enthalten, kann aus dem derzeitigen Datenbestand nicht hergeleitet werden, ob die Zunahme des Bedarfs allein durch eine Bedarfssteigerung der Industrie oder, zumindest anteilig, auch durch eine Bedarfszunahme der Landwirtschaft verursacht wurde.

Leichte Zunahmen sind auch im Versorgungsgebiet des WV Wittlage zu erkennen. In den Versorgungsgebieten der Stadtwerke Osnabrück und des Wasserwerks der Stadt Melle sind keine signifikanten Veränderungen zu verzeichnen.

Die Auswertung der Verbrauchsgruppe „Industrie und Gewerbe“ zeigt, dass zumindest für das Versorgungsgebiet des WV Bersenbrück die gestiegenen Bedarfe dieser Verbrauchsgruppe eine der Hauptursachen für die gestiegene Abgabemenge (siehe Abb. 22) ist. Bei den weiteren drei Versorgern ist diese Verbrauchsgruppe nicht ausschlaggebend für die Entwicklung der Abgabemenge.

Eine weitere Analysemöglichkeit zur Ermittlung der Ursachen für den Anstieg der Abgabemenge ergibt sich über die Verbrauchsgruppe „Eigenbedarf und Verluste“. Die Auswertung für die Wasserversorger, von denen entsprechende Daten zur Verfügung stehen, zeigt Abbildung 25.

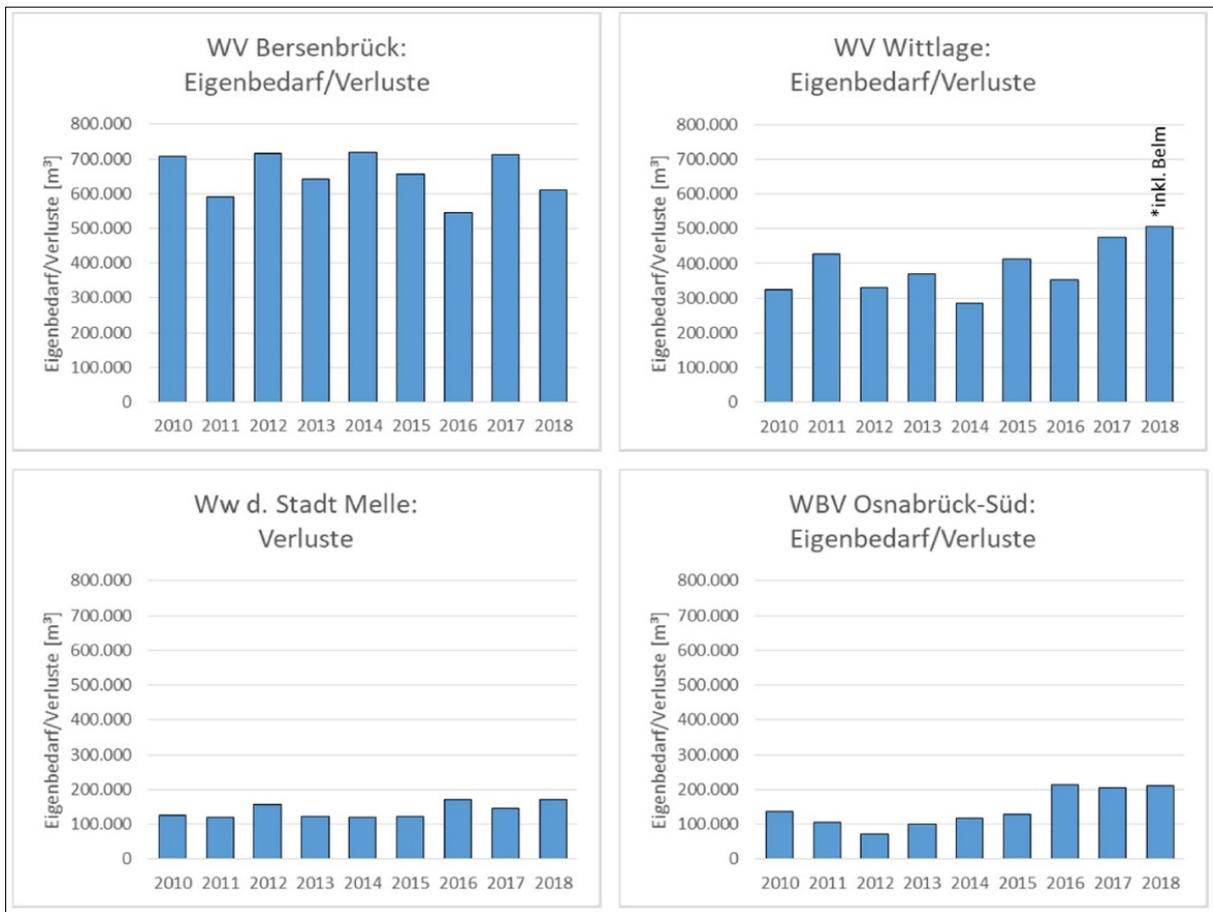


Abb. 25: Entwicklung der jährlichen Eigenbedarfe und Verluste für einzelne Wasserversorger im Zeitraum 2010-2018

Beim WV Bersenbrück schwanken die Bedarfe dieser Verbrauchsgruppe in einer Größenordnung von 600.000 bis 700.000 m³/a und liegen somit über denen der anderen Wasserversorger. Dies dürfte u. a. im Betrieb von sieben Wassergewinnungen mit den entsprechenden Wasseraufbereitungen begründet sein.

Sowohl beim Wasserwerk der Stadt Melle wie auch beim WBV Osnabrück-Süd schwanken die Eigenbedarfe und Verluste nur geringfügig auf einem relativ niedrigen Niveau mit einer geringfügigen Abhängigkeit von der Fördermenge. Hieraus resultieren leichte Anstiege für den Zeitraum 2016 bis 2018. Das Wasserwerk der Stadt Melle hat keinen Eigenbedarf, da dort keine Aufbereitung des geförderten Rohwassers erfolgt. Beim WV Wittlage schwanken die Eigenbedarfe und Verluste im Zeitraum 2010 bis 2016 ebenfalls, das Niveau liegt jedoch deutlich höher als die Bedarfe der beiden Letztgenannten. Für die Jahre 2017 und 2018 wurden vom Wasserversorger steigende Eigenbedarfe/Verluste gemeldet.

Eine Zunahme der Eigenbedarfe und Verluste als eine Ursache für die seit dem Jahr 2016 gestiegene Abgabemenge ist somit für diese Versorger nicht plausibel.

Zusammenfassend zeigt sich, dass je nach Betrachtungsraum der Anstieg der Abgabemenge auf unterschiedliche Ursachen zurückgeführt werden kann. Während im Betrachtungsraum Nordkreis der zunehmende Bedarf der Industrie – und anteilig auch der Landwirtschaft – mit ausschlaggebend für den Anstieg sein dürfte, zeigt sich für den Betrachtungsraum Melle der Bevölkerungsbedarf als ein wesentlicher Einflussfaktor.

Für weitergehende Analysen und eine differenziertere Betrachtung der anderen Verbrauchsgruppen steht für die meisten Betrachtungsräume die erforderliche Datenbasis nicht zur Verfügung. Für alle Betrachtungsräume mit Ausnahme des Betrachtungsraums Melle wurde beispielsweise keine ausreichende Datenbasis zu separaten Abgabemengen für die Landwirtschaft geliefert.

Eine zusätzliche Ursachenanalyse könnte über einen Vergleich monatlicher Abgabemengen an die einzelnen Verbrauchsgruppen mit den Witterungsdaten erfolgen. Auf dieser Basis wäre eine Gegenüberstellung mit der Niederschlags- und Temperaturentwicklung möglich, um hierüber eine Abhängigkeit der Verbrauchsentwicklung einzelner Verbrauchsgruppen von der Witterungsentwicklung herzuleiten. Dies würde eine gute Basis für die auf der Ist-Analyse aufbauende Prognose zur zukünftigen Bedarfsentwicklung bieten.

Exemplarisch erfolgte eine erste Gegenüberstellung für den Betrachtungsraum Melle, da vom Wasserversorger Monatswerte zur Eigenförderung übermittelt wurden. Leider liegen hier keine verbrauchsgruppenspezifischen Monatsabgabemengen vor.

Die Auswertung ist in Abbildung 26 dargestellt.

Die Analyse in Abbildung 26 zeigt eine Korrelation zwischen der Fördermenge und erhöhten Temperaturen. Zudem nimmt bei ausbleibenden Niederschlägen (2018, 2019) die Eigenförderung weiter zu. Beide Faktoren überlagern sich somit.

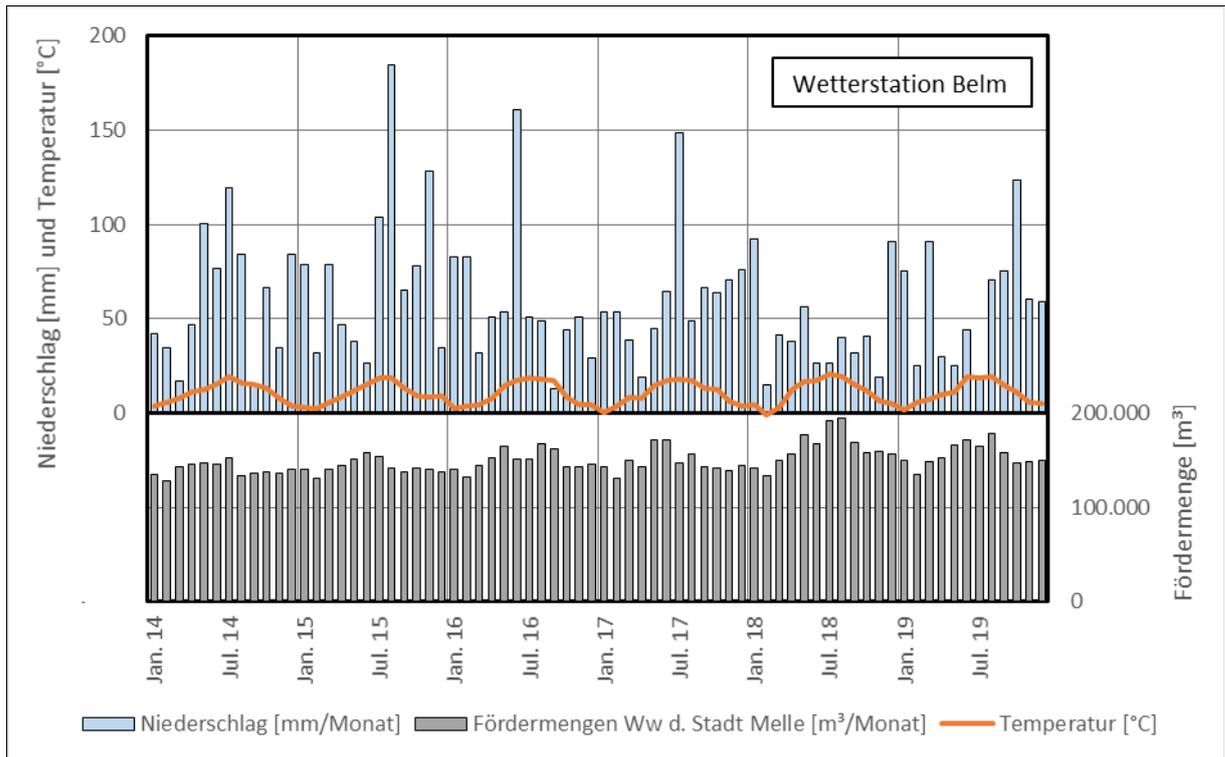


Abb. 26: Gegenüberstellung der monatlichen Fördermengen des WW der Stadt Melle (unteres Diagramm) mit der monatlichen Temperatur- und Niederschlagsentwicklung der Wetterstation Belm im Zeitraum 2014-2019

Eine weitere Ursache für den gestiegenen Bedarf der Bevölkerung könnte in einem zunehmenden Bedarf an Wasser aus der öffentlichen Wasserversorgung für die Gartenbewässerung aufgrund eines häufigeren Trockenfallens der Hausbrunnen durch abnehmende Grundwasserstände liegen. Zur Verifizierung dieses Ansatzes wird z. B. eine Korrelations- und Ganglinienanalyse geeigneter Grundwasserstandsganglinien empfohlen.

Im Rahmen der auf der Ist-Analyse aufbauenden Prognosebetrachtung ist es somit erforderlich, die Zusammenhänge zwischen Veränderungen der Abgabemengen und externen Faktoren betrachtungsraumspezifisch zu analysieren und die daraus resultierenden Änderungen im Verbrauchsverhalten ggf. in Entwicklungskorridoren zu berücksichtigen.

Für eine zukünftig fundiertere Datenbasis wird angeregt, den monatlichen Bedarf der einzelnen Verbrauchsgruppen „Bevölkerung“, „Industrie/Gewerbe“, „Landwirtschaft“ und „Eigenbedarf/Verluste“ separat zu erfassen.

### 3.4.3 Gesamtbilanz

In den Abschnitten 3.1 und 3.2 wurden im Rahmen der Ist-Analyse das nutzbare Dargebot, die verfügbare Wassermenge sowie der aktuelle Gesamtbedarf (2018) abgeleitet und dargestellt. In Abbildung 27 sind diese einzelnen Bilanzglieder für die Betrachtungsräume und das Projektgebiet im Vergleich dargestellt.

Die hierfür verwendeten Daten und Werte sind in den vorherigen Kapiteln erläutert und in Tabelle 34 zusammengefasst. Das Projektgebiet ist als Ganzes zu betrachten und kann, wie in Abschnitt 3.1.1.4 erläutert, nicht durch Summation der Betrachtungsräume berechnet werden. Ziel ist die Identifizierung bereits vorhandener und sich abzeichnender Defizite in der Ist-Situation.

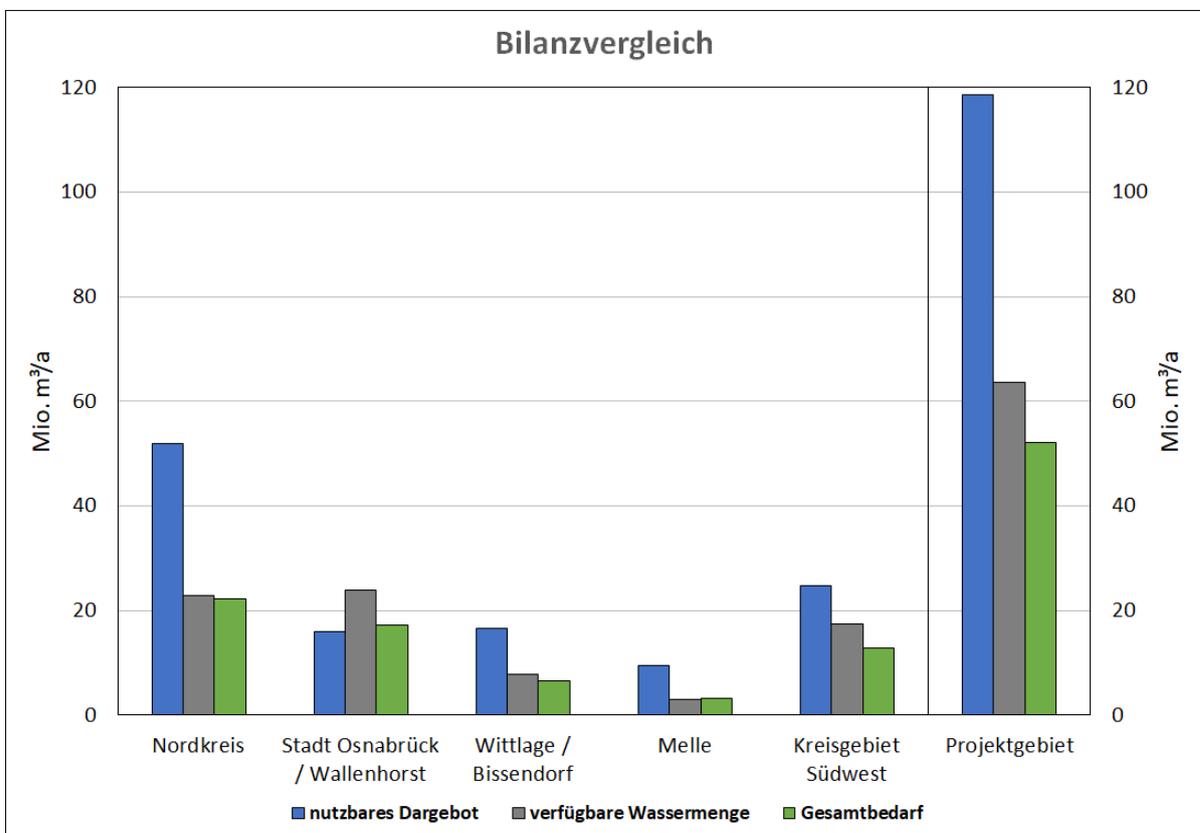


Abb. 27: Vergleich zwischen nutzbarem Dargebot (gem. Rd. Erl. MU), verfügbarer Wassermenge und Gesamtbedarf (s. a. Tab. 8, Tab. 16, Tab. 24)

Tab. 34: Ausgangsdaten für den Bilanzvergleich (siehe auch Tab. 8, Tab. 16, Tab. 24)

		Betrachtungsräume					Projektgebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>nutzbares Dargebot*</b>	[m³/a]	51.940.000	16.050.000	16.510.000	9.490.000	24.700.000	118.690.000
<b>verfügbare Wassermenge</b>	[m³/a]	22.955.514	23.870.874	7.718.850	3.100.808	17.468.401	63.642.900
<b>Gesamtbedarf</b>	[m³/a]	<b>22.269.697</b>	<b>17.293.468</b>	<b>6.593.231</b>	<b>3.268.911</b>	<b>12.805.189</b>	<b>52.135.354</b>

\* gem. Rd. Erl. MU auf Basis Trockenwetterdargebot

Für die Betrachtungsräume Nordkreis, Wittlage/Bissendorf, das Kreisgebiet Südwest sowie das gesamte Projektgebiet lässt sich zusammenfassend festhalten, dass der Gesamtbedarf in der Ist-Situation sowohl durch das auf naturwissenschaftlicher Grundlage errechnete nutzbare Dargebot als auch auf Grundlage der rechtlich und vertraglich verfügbaren Wassermenge gedeckt ist. Vor allem im Kreisgebiet Südwest sind auf Seiten der verfügbaren Wassermenge noch Kapazitäten vorhanden.

In den Betrachtungsräumen Melle und Stadt Osnabrück/Wallenhorst ist die Situation differenzierter zu betrachten.

#### Stadt Osnabrück/Wallenhorst

Das berechnete nutzbare Dargebot für diesen Betrachtungsraum reicht nicht aus, um den aktuellen Gesamtbedarf zu decken. Aus diesem Grund besitzen die Stadtwerke Osnabrück im Betrachtungsraum Nordkreis Wasserrechte in Summe von 9,5 Mio. m³/a. Diese sind in der verfügbaren Wassermenge als Bezüge verrechnet. Die so ermittelte verfügbare Wassermenge reicht aus, um den aktuellen Bedarf zu decken.

#### Melle

Im Betrachtungsraum Melle reicht das nutzbare Dargebot potenziell aus, um den Bedarf zu decken. Die auf rechtlicher Basis berechnete verfügbare Wassermenge ist jedoch um ca. 0,2 Mio. m³/a geringer als der Gesamtbedarf. Die Deckung dieser Differenz muss durch die Entnahmen aus Hausbrunnen gewährleistet sein. Diese sind, wie in Abschnitt 3.1.1.4 dargestellt, nicht in der verfügbaren Wassermenge verrechnet, da diese rechtlich gesehen erlaubnisfrei sind. Für die Entnahmen über die Hausbrunnen wurde eine Summe von etwa 0,9 Mio. m³/a abgeleitet, da die tatsächlichen Entnahmemengen nicht bekannt sind.

Allgemein lässt sich festhalten, dass im Projektgebiet die verfügbare Wassermenge ausreicht, um den Gesamtbedarf zu decken. Im Rahmen der Prognose-Betrachtung ist zu klären, ob und inwieweit sich das Verhältnis von verfügbarer Wassermenge und Gesamtbedarf für die zukünftigen Zeitperioden verändern wird.

Im Projektgebiet gibt es eine Vielzahl an Verbindungen zwischen den einzelnen Wasserversorgern. Abbildung 28 veranschaulicht die dadurch bedingten Wasserströme innerhalb des Landkreises, aber auch über dessen Grenzen hinaus.

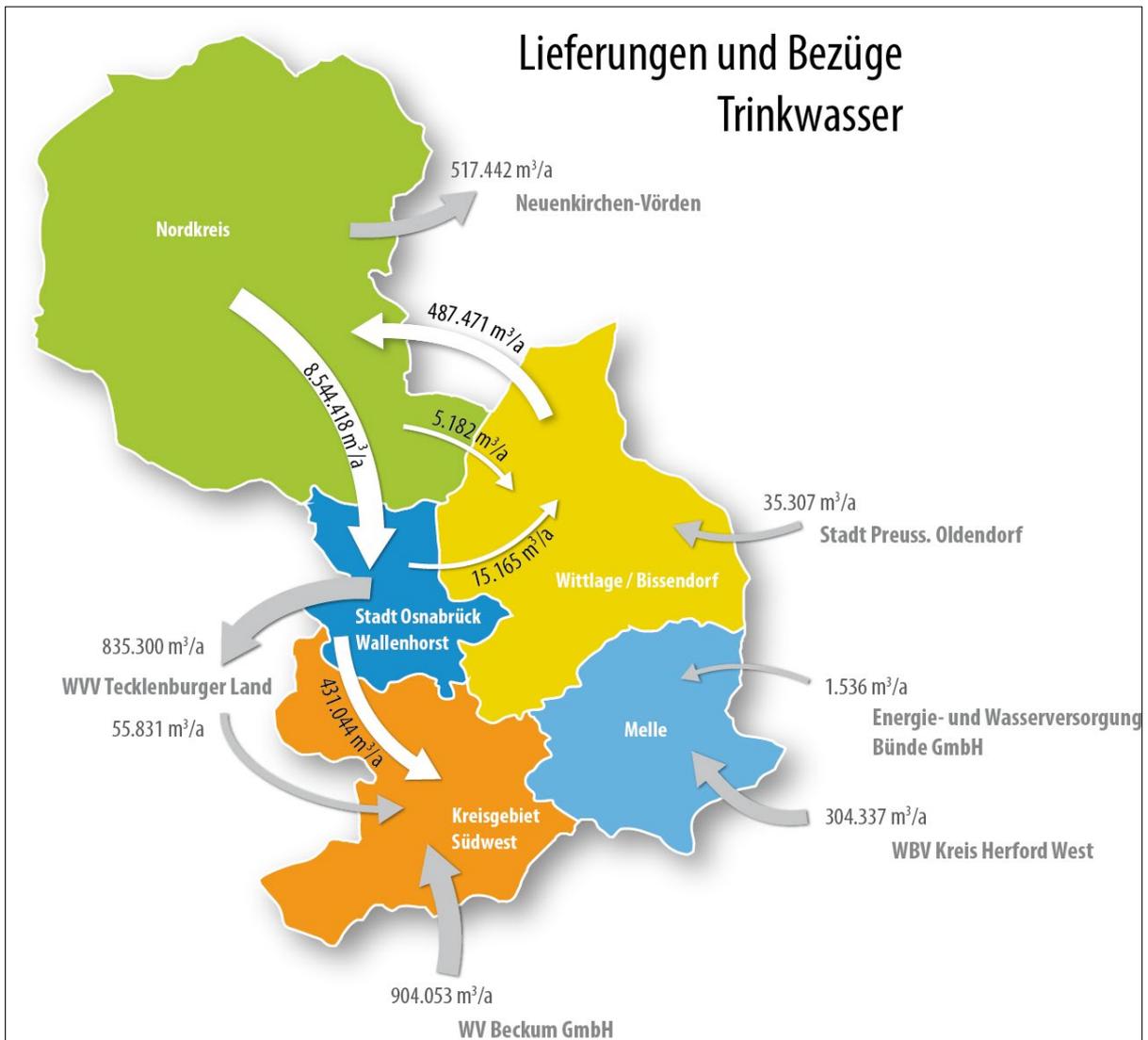


Abb. 28: Wasserströme innerhalb und außerhalb des Landkreises Osnabrück (Stand: 2018)

Der Wasserstrom zwischen dem BR Nordkreis und dem BR Stadt Osnabrück/Wallenhorst ist geringer als die in Tabelle 15 gegenübergestellten, bezogenen Mengen, da technisch betrachtet, bereits ein Teil dieser Menge im BR Nordkreis an die dortigen WVU abgegeben wird (vgl. Abb. 29).

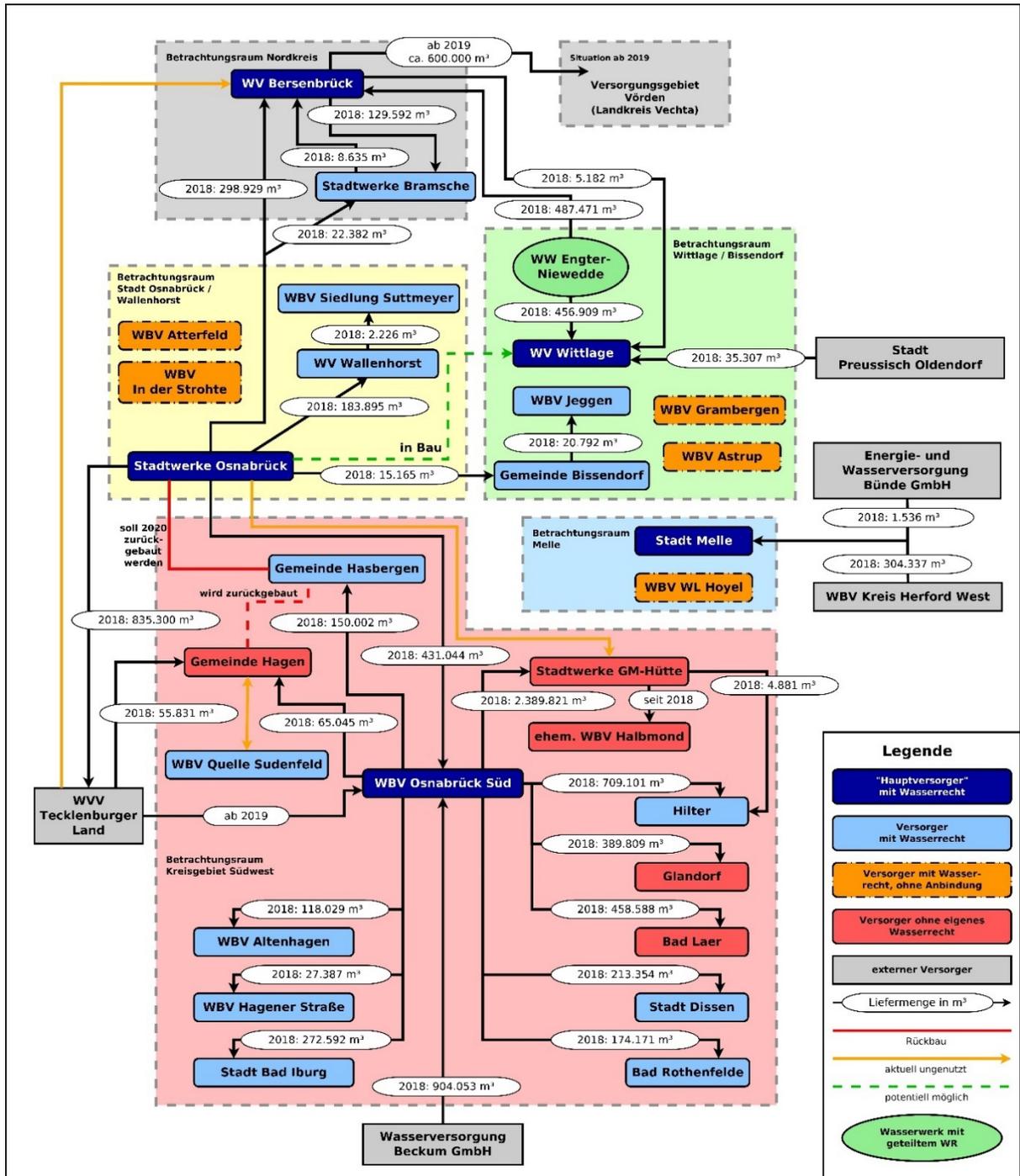


Abb. 29: Schematische Darstellung der Bezugs- und Lieferstruktur zwischen den Wasserversorgungsunternehmen im Projektgebiet

### **3.4.4 Versorgungsinfrastruktur**

#### **Gesamtsystem**

Ein wesentliches Ergebnis der Datenerfassung und -Auswertung ist die Abbildung der schematischen Bezugs- und Lieferstrukturen zwischen den einzelnen Wasserversorgungsunternehmen im Projektgebiet sowie angrenzend zum Landkreis. Als Grundlage wurden hier die tatsächlichen Bezugs- bzw. Liefermengen aus 2018 verwendet. Zusätzlich wurden weiterführende Informationen zu zukünftigen, konkreten Planungen mit aufgenommen. Für die einzelnen Betrachtungsräume sind diese Abbildungen in den jeweiligen Steckbriefen dargestellt. Die Gesamtübersicht ist in Abbildung 29 (s. o.) dargestellt.

Während in den Betrachtungsräumen Nordkreis, Stadt Osnabrück/Wallenhorst und Wittlage/Bissendorf die Struktur übersichtlich ist, ergibt sich für das Kreisgebiet Südwest eine differenziertere Struktur. Dort ist vor allem das Wasserversorgungsunternehmen WBV Osnabrück Süd von übergeordneter Bedeutung. Dieser Versorger hat selbst keine Einzelkunden, sondern verteilt das Trinkwasser auf die entsprechenden Versorger, welche ihrerseits die Endkunden beliefern. Der Betrachtungsraum Melle sticht ebenfalls hervor. Dieser ist in der bestehenden Struktur nicht an andere Wasserversorgungsunternehmen im Landkreis Osnabrück angebunden.

#### **Anlagenauslastungsgrad**

Als zentraler Bewertungsmaßstab für den Einfluss der Versorgungsinfrastruktur auf die Sicherheit der Trinkwasserversorgung wurde der Anlagenauslastungsgrad identifiziert. Die Bewertung der Auslastungsgrade der einzelnen Versorgungsteilsysteme (Rohwasserförderanlagen, Aufbereitungsleistung der Wasserwerke, Reinwasserbehälter) erweist sich aufgrund der teils unzureichenden Datengrundlage jedoch als schwierig.

Dies liegt unter anderem daran, dass die Bestimmung der Auslastungswerte auf der Verwendung von Tagesspitzenbedarfen basiert und diese nur von etwa der Hälfte der befragten WVU genannt wurden. Die gemäß dem Regelwerk anzusetzenden Schätzwerte führen bei einer Vielzahl von Kleinversorgern zu einer Überschreitung der Kapazitäten. Eine Bewertung der Versorgungssituation während der Trockenperiode kann aufgrund der zusätzlich erhobenen qualitativen Aussagen weitestgehend getroffen werden. Für Aussagen für die anschließend aufzustellenden Prognoseszenarios führt die bestehende Datengrundlage jedoch zu Unsicherheiten.

Die technisch mögliche Förderleistung der Gewinnungsanlagen kann auf Basis der verfügbaren Informationen dahingehend eingestuft werden, dass sie gegenwärtig keinen limitierenden Faktor für die Wasserversorgungssicherheit darstellt. Aufgrund der fehlenden quantitativen Angaben sind jedoch auch hier keine fundierten Aussagen für Zukunftsszenarios zu treffen, auch wenn die betriebliche Erfahrung zeigt, dass die technische Förderleistung der Gewinnungsanlagen selten das schwächste Teilsystem innerhalb der Versorgungskette darstellt.

Bezüglich der Auslastung der Behälterkapazitäten sind in einzelnen Betrachtungsgebieten erhöhte Werte bestimmt worden. Diese stehen jedoch teilweise in Widerspruch mit den qualitativen Angaben, welche die WVU im Rahmen der Befragung zur Wasserversorgungssituation in der Trockenperiode 2018 gemacht haben. Hier wird im Rahmen der weiteren Untersuchungen eine differenzierte Betrachtung der Lieferbeziehungen und betrieblichen Maßnahmen während der Trockenphasen notwendig. Auf diese Weise kann ermittelt werden, ob die rechnerisch ermittelten Kennzahlen die Ist-Situation zu negativ darstellen oder ob über betriebliche Ausgleichsmaßnahmen kritische Versorgungssituationen verhindert werden konnten. Befragungen zur Trockenperiode 2018 geben erste Hinweise auf solche Maßnahmen (Fremdlieferungen, Überschreitung einzelner Wasserentnahmerechte, Zuschaltung zusätzlicher Brunnen). Dies gilt in vergleichbarem Maße für die Auslastung der Aufbereitungskapazitäten, wobei die Datengrundlage hier etwas schlechter ausfällt. Für eine abschließende Bewertung der Kapazitätsüberschreitung im Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst ist eine Vervollständigung der Datengrundlage erforderlich.

### **Netzzustand**

Die Beurteilung der Leitungsschadensdichte kann aufgrund fehlender Angaben nicht flächendeckend für alle Betrachtungsräume vorgenommen werden. Die Datenlage bei den jeweiligen Hauptversorgungsunternehmen weist jedoch durchgehend niedrige Schadensbereiche gemäß dem Technischen Regelwerk DVGW 400-3 (DVGW 2006) auf. Für eine Beurteilung von Handlungsbedarfen, die sich im Rahmen der Zukunftsszenarios ergeben können, müssen die Datenlücken über Annahmen auf Basis des Alters der Anlagen vorgenommen werden.

### **3.4.5 Grund- und Rohwasserqualität**

Der Ist-Zustand der Grund- und Rohwasserqualität lässt sich aus den Trends bestimmter Parameter für einzelne Brunnen sowie aus der zusammenfassenden Erstausswertung, aggregiert für die Betrachtungsräume und das gesamte Projektgebiet herleiten.

#### Nitrat

Die Analysen der geförderten Rohwässer ergeben, wie in Abschnitt 3.1.2.6 dargestellt, für das Projektgebiet einen Anteil von 22 % des geförderten Rohwassers, welches den angesetzten Warnwert von 33 mg/L überschreitet. Vor allem in den Betrachtungsräumen Stadt Osnabrück/Wallenhorst (79 %) und Melle (50 %) liegt dieser Anteil deutlich über dem Durchschnitt.

#### Sulfat, Chlorid

Der Anteil der geförderten Rohwässer, bezogen auf den gesamten Landkreis, welcher den Warnwert der Parameter Sulfat (mineralisierte Tiefenwässer) und Chlorid (Salzwässer) überschreitet, ist relativ gering und liegt bei 3 % bzw. 2 %. Im Detail am auffälligsten ist der Betrachtungsraum Melle. Hier liegt der Anteil des geförderten Rohwassers mit 15 % über dem Warnwert von 167 mg/L für den Parameter Sulfat.

Die Auswertung der Zeitreihen chemischer Grundwasseranalysen hat für einige wenige Förderbrunnen im Projektgebiet eine Tendenz (positiv/negativ) erkennen lassen. Aufgrund der räumlichen Verteilung dieser Förderbrunnen kann jedoch keine lokale Entwicklung abgeleitet werden.

Die Grund- und Rohwasserqualität ist im Gesamtbild der Versorgungssituation im Projektgebiet nachrangig einzusortieren. Durch die gesetzlichen Vorgaben und technischen Aufbereitungsanlagen ist die Abgabe von Trinkwasser gemäß der Trinkwasserverordnung im Ist-Zustand gewährleistet.

### **Wasserschutzgebiete**

Für einen Großteil der öffentlichen Trinkwassergewinnungen sind Wasserschutzgebiete ausgewiesen. Demgegenüber sind derzeit Wasserrechte der öffentlichen Trinkwasserversorgung in Höhe von rd. 10,7 Mio. m<sup>3</sup>/a nicht über Trinkwasserschutzgebiete abgesichert. Eine Übersicht der Wassergewinnungen ohne Schutzgebiet für die fünf Betrachtungsräume und das Projektgebiet gibt Tabelle 35.

Tab. 35: Kenndaten der öffentlichen Trinkwassergewinnungen ohne festgesetztes WSG

	<b>Nordkreis</b>	<b>Stadt OS/ Wallenhorst</b>	<b>Wittlage/ Bissendorf</b>	<b>Melle</b>	<b>Kreisgebiet Südwest</b>	<b>Projekt- gebiet</b>
<b>Anzahl Wassergewinnungen</b>	2	4	5	2	1	14
<b>Anzahl Brunnen</b>	14	9	11	2	14	50
<b>Wasserrecht [Mio. m<sup>3</sup>/a]</b>	5,00	1,72	2,02	0,17	1,80	10,71
<b>Wasserrecht beantragt [Mio. m<sup>3</sup>/a]</b>	-	-	0,75	-	-	0,75

## 4 DEFIZITANALYSE IST-ZUSTAND

### 4.1 Grundwasserdargebot

Die Höhe des nutzbaren Grundwasserdargebots im gesamten Projektgebiet und den jeweiligen Betrachtungsräumen ist maßgeblich abhängig von:

- der Grundwasserneubildung,
- dem ermittelten Trockenwetterabschlag,
- den jeweiligen unter den naturräumlich gegebenen Randbedingungen und den ökologischen Anforderungen hergeleiteten Abschlägen.

Die Datensätze zur Grundwasserneubildung ergeben sich aus der Analyse von 30-jährigen Referenzzeiträumen, die alle 10 Jahre angepasst werden. Trockenere oder nassere Jahresreihen innerhalb der Referenzzeiträume führen zu teilweise deutlich veränderten Grundwasserneubildungsraten. Die Relevanz der Mittelwerte aus einer 30-jährigen Betrachtung differiert zudem in Abhängigkeit von der Art des Grundwasserleiters (Locker-/Festgestein) stark. Die Einzelwerte der Rasterzellen besitzen aufgrund der Stufeneinteilung von 50 mm eine Spannweite von +/-25 mm (Ertl et al. 2019).

Die Kenndaten zu den angesetzten Abschlägen resultieren aus hydrogeologischen Eigenschaften (Ergiebigkeits- und Versalzungsabschlag), bodenkundlichen Kenndaten (Ökoabschlag) und meteorologischen Messdaten (Trockenwetterabschlag). Sie beziehen sich gemäß Runderlass des Niedersächsischen Umweltministeriums (Rd. Erl. MU) auf Grundwasserkörper. Die flächenanteilige Übertragung dieser Daten auf andere Gebietseinheiten (Grundwasserteilkörper, Betrachtungsräume) führt naturgemäß zu Unschärfen. Zum Beispiel kann die pauschale Anwendung des Ökoabschlags dazu führen, dass Gebiete mit ausgedehnten Auenbereichen nicht ausreichend und Gebiete mit überwiegend grundwasserfernen Standorten mit zu hohen Abschlägen berücksichtigt werden.

In dem verwendeten Datensatz mGROWA18 sind, anders als in vorhergehenden Modellen, Daten des Bodenwasserhaushalts integriert worden. Dies führt in bestimmten Gebieten zu einer reduzierten Grundwasserneubildung bzw. zur Grundwasserzehrung. Die Berücksichtigung des Ökoabschlags gemäß Rd. Erl. MU kann dazu führen, dass ökologisch erforderliche Abschläge teilweise doppelt berücksichtigt werden.

Die Berechnung des Trockenwetterdargebots bezieht sich auf den 30-jährigen Zeitraum 1961-1990 und basiert auf einer 20. Perzentil-Auswertung der Berechnungsergebnisse GROWA06V2 (5 trockenste Jahre). Für das Zukunftskonzept Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück wurde der Trockenwetterabschlag zur Ermittlung des Trockenwetterdargebots auf Basis der meteorologischen Daten der Jahre 1981-2010 errechnet. Somit werden grundsätzlich die feuchteren Bedingungen dieses Zeitraums abgebildet. Dabei wird ebenfalls das 20. Perzentil der 5 trockensten Jahre berücksichtigt. Der methodische Ansatz zur Dargebotsentwicklung wurde vom LBEG im Projektverlauf weiterentwickelt. Die daraus resultierenden Ergebnisse konnten im Rahmen der vorliegenden Auswertungen nicht mehr berücksichtigt werden.

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Defizite hinsichtlich Datenbasis und Methodik ergeben sich für die Ergebnisse für das Zukunftskonzept der Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück folgende Schlussfolgerungen:

- ➔ Die Dargebotsreserven bzw. das nutzbare Dargebot werden tendenziell eher etwas unterschätzt.
- ➔ Dennoch ermöglichen die Ergebnisse eine grundsätzliche Einschätzung zur Höhe des zur Verfügung stehenden nutzbaren Grundwasserdargebots und eignen sich daher zur Darstellung der Ist-Situation sowie als Basis zur Ableitung von Trends in der Prognose und als Vergleichsmöglichkeit zwischen den Betrachtungsräumen.
- ➔ Die Berechnungsansätze für das Grundwasserdargebot müssen bei konkreten Vorhaben überprüft und auf Grundlage von detaillierteren lokalen Kenndaten und hydrogeologischen Verhältnissen regionalisiert, verifiziert bzw. ggf. angepasst werden.
- ➔ Die Unschärfe der Dargebotsermittlung in Festgesteinsbereichen ist deutlich höher als in Lockergesteinsbereichen.

Ein weiterer, ausschlaggebender Aspekt bei der Bewertung des zur Verfügung stehenden nutzbaren Grundwasserdargebots betrifft die Möglichkeit der technischen Gewinnbarkeit und Erschließbarkeit. Das nutzbare Dargebot wird über einen Flächenansatz, im vorliegenden Zukunftskonzept pro Betrachtungsraum, ermittelt. Speziell in Betrachtungsräumen, die vorwiegend von Klufgrundwasserleitern geprägt sind, muss davon ausgegangen werden, dass das rechnerisch zur Verfügung stehende nutzbare Grundwasserdargebot nur anteilig auch erschlossen werden kann.

- ➔ Die Höhe des in den jeweiligen Betrachtungsräumen zur Verfügung stehenden nutzbaren Grundwasserdargebots muss im Hinblick auf die technische Gewinnbarkeit relativiert werden.

## **4.2 Wasserbedarf**

Der Gesamtbedarf im Projektgebiet liegt aktuell (2018) bei rund 52 Mio. m<sup>3</sup>/a. Etwa die Hälfte davon entfällt auf Haushalt und Gewerbe. Der Bedarf der Landwirtschaft macht aktuell rd. 15 % aus.

Die Daten zum Wasserbedarf und zur Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung stammen zum größten Teil von den größeren WVU. Sie können als weitgehend gesichert und als ausreichende Grundlage für die weiteren Arbeiten angesehen werden. Wie in den Abschnitten 3.2.2.1 und 3.2.2.3 ausgeführt, basieren die Bedarfswerte nicht an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossenen Haushalte sowie der Landwirtschaft weitgehend auf Abschätzungen.

Insgesamt sind in Bezug auf den Wasserbedarf auf Grundlage der verfügbaren Daten und Informationen folgende Lücken und Unsicherheiten zu benennen:

- ➔ Daten zur Wasserabgabe liegen bei mehreren, und vor allem bei den kleineren WVU nicht spezifiziert nach Verbrauchergruppen vor. Zudem fehlen in vielen Fällen die monatlichen Abgabemengen, die für eine Gegenüberstellung mit der Witterungsentwicklung relevant sein können.
- ➔ Detaillierte Angaben (z. B. zu Spitzenverbräuchen, Monatswerte zu den Verbrauchsgruppen etc.) liegen nicht bei allen WVU vor.
- ➔ Abgaben an die Landwirtschaft werden von den Versorgern i. d. R. nicht separat erfasst und können daher nur abgeschätzt werden.
- ➔ Eigene Entnahmemengen der Industrie und des Gewerbes basieren auf den Meldungen zur Berechnung des Wasserentnahmeentgelts.
- ➔ Der Bedarf von Hausbrunnen und der Bedarf der Eigenförderung der Landwirtschaft kann nur abgeschätzt werden.
- ➔ Angaben zum Beregnungsbedarf der Landwirtschaft fehlen weitgehend, da sie bislang nicht im benötigten Umfang erhoben worden sind. Für das Projekt lagen somit weder ausreichend konkrete Daten zur Lage der Entnahmebrunnen noch über brunnenspezifische Entnahmemengen sowie Angaben über berechnete Flächen vor.
- ➔ Der Wasserbedarf für temporäre Maßnahmen (Wasserhaltung bei Baumaßnahmen, Betrieb von Sanierungsbrunnen etc.) wird nicht durchgehend erfasst. Er kann lokal relevante Ausmaße annehmen (z. B. Stadt Osnabrück) und damit temporär zu einer deutlichen Reduzierung der Dargebotsreserve führen.

Eine deutlich erhöhte Jahresabgabe der öffentlichen Wasserversorgung in 2018 wurde für fast alle Betrachtungsräume registriert. Die Auswertung der Bedarfsentwicklung in den einzelnen Betrachtungsräumen zeigt eine Zunahme der Abgabe der öffentlichen Wasserversorgung, die bereits zwischen 2015 und 2017 eingesetzt hat. Der Anstieg der Abgabemengen ist in den Betrachtungsräumen auf unterschiedliche Ursachen und Verbrauchergruppen zurückzuführen. Für eine detaillierte Analyse (z. B. Korrelation Abgabemengen/Lufttemperatur) und die unterjährige Bedarfsentwicklung liegen keine geeigneten Daten vor:

- ➔ Eine Beurteilung der kurzfristigen Auswirkungen ausgeprägter Trocken- und Hitzeperioden auf den Wasserbedarf ist derzeit aufgrund weitgehend fehlender Daten zur unterjährigen Bedarfsentwicklung (Monate) nicht möglich.

Die Abfrage bei den Wasserversorgungsunternehmen zu den „Problemen“ in den Extremjahren 2018 und 2019 zeigt z. T. deutlich ansteigende Spitzenbedarfe, die die Wasserversorgung bereits heute vor besondere Herausforderungen stellen.

### 4.3 Infrastruktur

Im Hinblick auf die Versorgungsinfrastruktur weisen insbesondere die Angaben zur Aufbereitungskapazität und dem Auslastungsgrad der einzelnen Wasserwerke, zum Netzzustand und der Schadensrate sowie zum Tagesspitzenbedarf teilweise einen unzureichenden Datenbestand für die Ist-Situation auf.

In Verbindung mit den gesondert abgefragten qualitativen Aussagen zur Wasserversorgungssicherheit während der Trockenperiode 2018 konnte die Ist-Situation im Hinblick auf die darauf aufbauenden Auswertungen hinreichend genau beschrieben werden.

- ➔ Für die Bewertung der Anlagenauslastung und ggf. notwendigen Anpassungen der Anlagenkapazitäten im Zuge der Prognosestudien fehlen teilweise quantitative Angaben. Dies betrifft insbesondere die systematische Erfassung der Tagesspitzenbedarfe, welche nur von ca. der Hälfte der befragten WVU benannt wurden.

In den Betrachtungsräumen Stadt Osnabrück/Wallenhorst, Melle und Kreisgebiet Südwest weist die Versorgungsinfrastruktur folgende Besonderheiten auf:

- ➔ Die Stadtwerke Osnabrück decken ihren Wasserbedarf zu ca. 2/3 über Wassergewinnungen im Nordkreis, mit denen sie über entsprechende Transportleitungen verbunden sind. Zudem sind sie einer der wesentlichen Wasserlieferanten im Landkreis.
- ➔ Der Betrachtungsraum Melle ist in der bestehenden Infrastruktur nicht an andere Wasserversorgungsunternehmen im Landkreis Osnabrück angebunden.
- ➔ Im Kreisgebiet Südwest ist vor allem das Wasserversorgungsunternehmen WBV Osnabrück Süd von übergeordneter Bedeutung. Dieser Versorger hat selbst keine Einzelkunden, sondern verteilt das Trinkwasser auf die entsprechenden Versorger, welche ihrerseits die Endkunden beliefern.

Bezüglich der Versorgungsinfrastruktur können folgende Aspekte aus der Defizitanalyse des Ist-Zustands festgehalten werden:

- ➔ Die technische Förderkapazität stellt im Ist-Zustand nur selten einen limitierenden Faktor bei der Sicherstellung der Wasserversorgung dar.
- ➔ Die Auslastung der Aufbereitungs- sowie Speicherkapazitäten liegt in einzelnen Betrachtungsräumen in den niederschlagsarmen Trockenperioden 2018 bereits in einem angespannten Bereich. Durch betriebliche Maßnahmen (Fremdlieferungen, Aufrufe zur Reduktion der Wasserentnahmen) konnten Versorgungsengpässe bisher vermieden werden.
- ➔ Der Netzzustand kann aufgrund der unzureichenden Datengrundlage nicht abschließend bewertet werden. Die Hauptversorgungsunternehmen weisen jedoch geringe Schadensquoten im Verteilnetz auf. Insgesamt wird der Netzzustand als zweitrangiger Faktor für die Bewertung der zukünftigen Versorgungssicherheit identifiziert.

#### 4.4 Bilanzierung und aktuelle Ausnutzung der Wasserrechte

Der Ausnutzungsgrad der Wasserrechte der **öffentlichen Wasserversorgung** ist in den einzelnen Betrachtungsräumen unterschiedlich und liegt für den Ist-Zustand (2018) im Projektgebiet zwischen 81 und 97,5 % (s. Tab. 31). In der Summe werden ca. 3,4 Mio. m<sup>3</sup> Wasserrechte der öffentlichen Wasserversorgung derzeit nicht ausgenutzt. In den Betrachtungsräumen Wittlage/Bissendorf und Melle ist die geringe Ausnutzung der Wasserrechte in abnehmenden Ergiebigkeiten von Entnahmefrühen (beide) bzw. in qualitativen Restriktionen (Melle) begründet.

Die **industriellen Wasserrechte** werden aktuell (2018) in den Betrachtungsräumen des Projektgebietes maximal bis zu knapp 50 % ausgenutzt. In der Summe werden knapp 10 Mio. m<sup>3</sup>/a industrieller Wasserrechte derzeit nicht genutzt.

Die Tabelle 36 zeigt je Betrachtungsraum die im Ist- Zustand nicht genutzten Wasserrechtsmengen der öffentlichen Wasserversorgung und der Industrie sowie die berechnete Dargebotsreserve (gem. Vorgehensweise Abschn. 3.1 der Ist-Analyse, also inkl. Trockenwetterabschlag). Für die Berechnung der **nutzbaren Dargebotsreserve** werden die bestehenden Wasserrechte abgezogen. In der Realität stehen jedoch auch noch die derzeit nicht genutzten Anteile der Wasserrechte als nutzbares Dargebot zur Verfügung. Dies wird in der Tabelle 36 differenziert dargestellt.

Tab. 36: Ergebnisse der **Ist-Analyse** in Bezug auf Ausnutzung der Wasserrechte (Stand 2018) und Dargebotsreserven (mGROWA18: 1981-2010)

Betrachtungsraum	nicht genutzte Mengen genehmigter Wasserrechte [Mio. m <sup>3</sup> /a] (Stand: 2018)		nutzbare Dargebotsreserve [Mio. m <sup>3</sup> /a]	
	öffentliche Wasserversorgung	Industrie	unter Ansatz der genehmigten Wasserrechte* (vgl. Tab. 8 Ist-Analyse)	unter Ansatz der tatsächlichen Entnahmemengen 2018**
<b>Nordkreis</b>	0,43	1,66	29,22	<b>31,27</b>
<b>Stadt Osnabrück/Wallenhorst</b>	0,80	4,07	1,41	<b>6,28</b>
<b>Wittlage/Bissendorf</b>	1,26	0,29	8,83	<b>10,37</b>
<b>Melle</b>	0,42	0,29	6,43	<b>7,12</b>
<b>Kreisgebiet Südwest</b>	0,51	3,37	9,55	<b>13,43</b>
<b>Projektgebiet gesamt</b>	<b>3,41</b>	<b>9,68</b>	<b>55,44</b>	<b>68,47</b>

\* gemäß mGROWA18 (1981 bis 2010), inkl. WR und Hausbrunnen (Lieferungen sind in WR enthalten)

\*\* Summe aus ungenutzten Wasserrechten (2018) und nutzbarer Dargebotsreserve gem. mGROWA18

Die Tabelle 36 zeigt, dass im Ist-Zustand seitens der öffentlichen Wasserversorger und der Industrie ca. 13 Mio. m<sup>3</sup>/a wasserrechtlich genehmigter Mengen nicht ausgeschöpft werden. In allen Betrachtungsräumen ist eine deutlich positive nutzbare Dargebotsreserve vorhanden, die sich unter zusätzlicher Berücksichtigung der ungenutzten Wasserrechte noch einmal erhöht. In der Summe liegt die tatsächlich verfügbare nutzbare Dargebotsreserve für den Ist-Zustand im gesamten Projektgebiet bei rd. 68,5 Mio. m<sup>3</sup>/a.

#### **4.5 Datenverfügbarkeit und -qualität**

Im Rahmen der Defizitanalyse (Ist-Zustand) ist eine Analyse der vorliegenden Daten vorgesehen. Der Schwerpunkt entsprechend dem Bearbeitungskonzept liegt hierbei auf den abgebildeten Zeiträumen, der Datenqualität, der zeitlichen Auflösung sowie auf der Verfügbarkeit der Daten.

Im Zuge der Datenanfrage und Erstauswertung hat sich ein differenziertes Bild ergeben, welches im Folgenden gesondert dargestellt wird. Bezogen auf die Vollständigkeit und den Detaillierungsgrad der zur Verfügung gestellten Daten kann eine Unterteilung der Wasserversorgungsunternehmen in Versorger mit einem Wasserrecht größer oder kleiner 100.000 m<sup>3</sup>/a vorgenommen werden.

##### **Wasserversorgungsunternehmen (WR < 100.000 m<sup>3</sup>/a)**

Die Wasserversorgungsunternehmen mit einem vergleichsweise niedrigen Wasserrecht zeigen ein homogenes Bild bezüglich der Datenverfügbarkeit und -qualität. Viele der angefragten Daten sind entweder nicht, nur unregelmäßig oder nur mit einer groben zeitlichen Auflösung erfasst. Die Qualität der vorliegenden Daten ist in der Regel gering. Häufig handelt es sich um in Textform zusammengestellte Informationen und fernmündliche Angaben.

Aufgrund des geringen Anteils am summierten Gesamtwasserrecht im Projektgebiet (< 1 %) sind diese Wasserversorgungsunternehmen im Hinblick auf die übergeordneten Betrachtungen des vorliegenden Zukunftskonzepts von nicht so großer Relevanz, obwohl sie lokal natürlich eine große Bedeutung für die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung haben. Die eher geringe Qualität dieser Daten hat daher keine Auswirkung auf die Aussagen des Zukunftskonzepts.

##### **Wasserversorgungsunternehmen (WR > 100.000 m<sup>3</sup>/a)**

Die Datenlage der Wasserversorgungsunternehmen mit einem Wasserrecht > 100.000 m<sup>3</sup>/a ist inhomogen. Eine entsprechende Übersicht ist in Abbildung 8 dargestellt. Von den meisten Wasserversorgungsunternehmen wurden die angeforderten Daten übermittelt. Diese entsprechen den angeforderten Zeiträumen und weisen eine ausreichend detaillierte zeitliche Auflösung auf. Der überwiegende Teil der Daten ist digital erfasst. Die Datenqualität variiert teilweise, sodass eine Aufbereitung notwendig war.

Tab. 37: Übersicht zur Datenlage in Bezug auf die Ist-Analyse

Nr.	Daten	Bemerkung
<b>1.</b>	<b>Allgemeine Grundlagen, Daten, Karten</b>	
1.1	Allgemeine Grundlagen, Daten, Karten <i>Basiskarten, WMS, WFS, allgemeine Informationen (Hydrogeologie, Boden, Naturschutz, Grundwasserneubildung etc.)</i>	Daten sind vollständig vorliegend
<b>2.</b>	<b>Wasserbedarf (Projektziel A)</b>	
2.1	Wasserversorger <i>Wasserrechte, Fördermengen, allgemeine Informationen, Bedarfsprognose etc.</i>	Daten in der Regel vorliegend, Bedarfsprognosen vorliegend, soweit diese aktueller sind
2.2	Bevölkerung <i>Entwicklung</i>	
2.3	Industrie, Gewerbe <i>Wasserrechte, Fördermengen, Bezüge, Bedarfsprognosen</i>	gemeldete Wasserrechte sind beim LKOS vorliegend, Bezüge von WVUs für die größeren Abnehmer i. d. R. vorliegend, Fördermengen und Bedarfsprognosen von den einzelnen Betrieben i. d. R. nicht mitgeteilt, Herleitung nicht möglich
2.4	Landwirtschaft <i>Wasserrechte, Fördermengen, Bezüge, Bedarfsprognosen, Beregnungsbedarf</i>	neben den erteilten Wasserrechten zur Beregnung keine belastbaren Daten zum Wasserbedarf und zur Wasserentnahme Annäherung über Analogieschlüsse und Annahmen
2.5	Hausbrunnen <i>Lage, Qualitätsangaben</i>	Basisdaten zu vom Gesundheitsdienst überwachten Hausbrunnen vorliegend, Koordinaten (separater Datensatz) teilweise fehlend, Herleitung der theoretischen Fördermengen über Anschlussgrad
<b>3.</b>	<b>Grundwasserdargebot (Projektziel C)</b>	
3.1	Brunnen <i>Stammdaten, Analytik, Abstichmessungen, Filterlage, Ausbauzeichnungen, Schichtenverzeichnisse</i>	Daten in der Regel vorliegend, vereinzelt sind Angaben nicht vollständig
3.2	Wasserschutzgebiete <i>Lage, Laufzeiten</i>	Daten sind vollständig vorliegend
3.3	Weitere Gutachten und Berichte	sofern bekannt, sind diese vorliegend
<b>4.</b>	<b>Versorgungsinfrastruktur</b>	
4.1	Technische Parameter zum Trinkwasserbedarf <i>Verluste, Eigenbedarf, Spitzenbedarf etc.</i>	teilweise keine Daten vorliegend, Datenverfügbarkeit bei Hauptversorgern jedoch ausreichend
4.2	Versorgungsinfrastruktur <i>Informationen zum Leitungsnetz, Schadensraten, Kapazitäten etc.</i>	Informationen zu einzelnen Datenpaketen nicht vorhanden und nicht herleitbar
4.3	Maßnahmenplanungen <i>geplante Veränderungen, Erweiterungen etc.</i>	sofern absehbar als Information vorliegend
4.4	Vertragliche Vereinbarungen <i>Löschwasserabgaben, Notverbund, Verbundsituation, Abnehmer, Lieferanten, Bezüge, Verträge</i>	sofern vom WVU erfasst, sind die Daten vorliegend, vereinzelt fehlen Angaben zu den Verträgen, Herleitung siehe Abschn. 5.1.2.4

Legende Farben:

	alle notwendigen Daten verfügbar
	Daten teilweise unvollständig oder inkonsistent, über Ableitungen und Analogieschlüsse aber verwendbar
	keine ausreichend verfügbaren Daten bzw. keine ausreichende Datenqualität

## **Bewertungssystematik der Datenverfügbarkeit und -Qualität**

Gemäß der Tabelle 37 zeigen sich v. a. bei den fehlenden Fördermengen für Industrie und Gewerbe, fehlenden Angaben zu Verbrauch der Landwirtschaft (Nutztierhaltung, Beregnung) wie auch bei fehlenden Daten zur Versorgungsinfrastruktur Defizite, die für die weitere Bearbeitung der Prognoseansätze von Relevanz sind. Über den Ansatz, bei Industrie und Gewerbe die wasserrechtlich genehmigten Mengen anstatt der Fördermengen zu berücksichtigen, wurde für diesen Stakeholder eine akzeptable Alternative gefunden. Hierzu besteht derzeit kein weiterer Recherchebedarf.

Speziell im Hinblick auf die klimawandelbedingten Veränderungen im zukünftigen Wasserbedarf der Landwirtschaft müssen ergänzende Recherchen und fundiertere Abstimmungen mit der Landwirtschaft erfolgen.

Im Hinblick auf die Versorgungsinfrastruktur weisen insbesondere die Angaben zur Aufbereitungskapazität der einzelnen Wasserwerke teilweise einem unzureichenden Datenbestand auf. Mit Hilfe der gesondert abgefragten qualitativen Aussagen zur Wasserversorgungssicherheit während der Trockenperioden 2018 konnte die Ist-Situation weitestgehend beschrieben werden. Für die Bewertung der Anlagenauslastung und ggf. notwendigen Anpassungen im Zuge der Prognosestudien fehlen jedoch teilweise quantitative Angaben. Diese Informationen müssen im Rahmen einer ergänzenden Recherche ermittelt werden.

### **Fazit**

Die vorliegende Datengrundlage zum Ende der Ist-Analyse wird abschließend zur weiteren Bearbeitung des Zukunftskonzepts als ausreichend erachtet. Nicht vorliegende Daten umfassen im Wesentlichen Daten der industriellen und gewerblichen Abnehmer, der Landwirtschaft sowie der Versorgungsinfrastruktur. Zur weiteren Bearbeitung werden hier gegebenenfalls Bewertungsklassen verwendet, um eine konsistente Darstellung zu gewährleisten. An geeigneter Stelle kann eine gesonderte Betrachtung und Benennung dieser Defizite notwendig werden.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG IST-ZUSTAND

Nach einer umfangreichen Datenrecherche und Datenaufbereitung liegen mit der Ist-Analyse die erforderlichen Grundlagendaten für die Themenfelder Wasserbedarf, Grundwasserdargebot und Versorgungsinfrastruktur vor, um in der daran anschließenden Projektphase Prognosen und Entwicklungsszenarios für die Zeiträume 2030, 2050 und 2100 abzuleiten.

Die Analyse und Darstellung der Ist-Situation auf Basis des Jahres 2018 erfolgte sowohl separat für die fünf Betrachtungsräume als auch für das gesamte Projektgebiet (Landkreis Osnabrück und Stadt Osnabrück). Einem berechneten Bedarf in Höhe von rd. 52 Mio. m<sup>3</sup>/a steht demnach eine verfügbare Wassermenge (genehmigte Wasserrechte zzgl. Wasserlieferungen von außerhalb des Projektgebietes) von rd. 64,6 Mio. m<sup>3</sup>/a gegenüber. Die Wasserrechte der öffentlichen Wasserversorgung in Höhe von insgesamt rd. 40 Mio. m<sup>3</sup>/a wurden im Jahr 2018 zu rd. 91,5 % ausgeschöpft. Bereits heute bestehen in einzelnen Wassergewinnungen Restriktionen bzgl. der Grundwasserqualität (vorwiegend Nitrat und Tiefenwassereinfluss) und der Ergiebigkeit, so dass in diesen Gewinnungen der Ausschöpfungsgrad geringer ist.

Auf der Grundlage einer umfangreichen Bestandsaufnahme der technischen Infrastruktur wurden die Bezugs- und Lieferstrukturen für das gesamte Projektgebiet sowie innerhalb und zwischen den Betrachtungsräumen schematisch dargestellt. Auslastungsgrade und Zustandsbewertungen sind wichtige Basisgrößen für die weiteren Betrachtungen im Rahmen der Zukunftsszenarios.

Die umfassenden Auswertungen zum Ist-Zustand lassen nach Abschluss der ersten Projektphase bezogen auf das Projektgebiet folgende Grundaussagen zu:

- Die Struktur der Wasserversorgung im Projektgebiet ist komplex und je nach Betrachtungsraum geprägt von vielen gegenseitigen Abhängigkeiten größerer und kleinerer Wasserversorgungsunternehmen. Dies kommt sowohl in gegenseitigen Lieferbeziehungen als auch in einem unterschiedlichen Grad der infrastrukturellen Vernetzung zum Ausdruck (siehe Abb. 27).
- Der Wasserbedarf der einzelnen betrachteten Verbrauchsgruppen wird zu unterschiedlichen Anteilen aus der öffentlichen Wasserversorgung und über eigene Bezugsquellen gedeckt. Dieser Gesamtbedarf in der Ist-Situation ist sowohl durch das auf naturwissenschaftlicher Grundlage errechnete nutzbare Dargebot als auch auf Grundlage der rechtlich und vertraglich verfügbaren Wassermenge gedeckt. In den Betrachtungsräumen Nordkreis und Stadt Osnabrück/Wallenhorst ist die Situation aufgrund der Lage der Wassergewinnungen differenzierter zu betrachten. Die Bedarfsdeckung der Stadtwerke Osnabrück erfolgt über maßgebliche Bezüge aus dem Betrachtungsraum Nordkreis.
- Die Differenz zwischen dem aktuellen Gesamtbedarf und der verfügbaren Wassermenge im Projektgebiet entspricht jedoch nur einem Anteil von knapp 10 %. Im Rahmen der Prognose-Betrachtung ist zu klären, inwieweit dieser Anteil für die zukünftigen Zeitperioden ausreichend ist.

- Für die Betrachtungsräume ergibt sich eine in Anlehnung an den Runderlass zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (2014) (NMU 2015), aber unter Nutzung aktualisierter Eingangsdaten ermittelte nutzbare Dargebotsreserve in unterschiedlicher Höhe. Die Erschließung dieser Reserven wird durch hydrogeologische Standortfaktoren (Quantität, Qualität) erschwert, so dass nur ein Bruchteil der rechnerisch ermittelten Reserven realisierbar sein wird.
- Bereits seit 2016/2017 ist ein Anstieg des Wasserbedarfs und somit der Wasserabgabe in den Betrachtungsräumen zu beobachten. Die Analyse der Bedarfsentwicklung im Zeitraum 2010 bis 2018 zeigt, dass der Anstieg der Abgabemenge je nach Betrachtungsraum auf unterschiedliche Ursachen zurückgeführt werden kann. Anhaltspunkte für verändertes Verbrauchsverhalten ergeben sich aus der exemplarischen Analyse für die größeren Wasserversorger; für kleinere Wasserversorger fehlt die erforderliche Datenbasis. Während im Betrachtungsraum Nordkreis der zunehmende Bedarf der Industrie – und anteilig auch der Landwirtschaft – mit ausschlaggebend für den Anstieg sein dürfte, zeigt sich für den Betrachtungsraum Melle der Bevölkerungsbedarf als ein wesentlicher Einflussfaktor. Zusätzlich wird die Bedarfsentwicklung einzelner Versorger beeinflusst durch geänderte Lieferzusagen. Für tieferegehende Analysen und eine differenziertere Betrachtung der verschiedenen Verbrauchsgruppen fehlt derzeit für die meisten Betrachtungsräume die erforderliche Datenbasis.
- Für die öffentliche Wasserversorgung liegt in weiten Teilen des Projektgebietes eine gesicherte und belastbare Datenbasis zu Wasserrechten, Entnahmen und Bedarf vor. Dies ist für die Sektoren „Industrie/Großkunden“ und „Landwirtschaft“ nur eingeschränkt der Fall. Eine besondere Herausforderung des Projekts wird darin bestehen, für diese Sektoren belastbare Entwicklungsszenarios zum Wasserbedarf und zur Eigenentnahme für die Prognosezeiträume zu erarbeiten.
- Zur zukünftigen Sicherstellung der Wasserversorgung im Projektgebiet muss die Entwicklung maßgeblicher externer Faktoren berücksichtigt werden. Wesentliche Faktoren in Bezug auf den zukünftigen Bedarf sind die wirtschaftliche Entwicklung (Bedarf Industrie und Gewerbe) sowie der zukünftige landwirtschaftliche Bedarf zur Beregnung (als indirekte Auswirkung des Klimawandels) und der Wasserbedarf der Tiere (veränderte Qualitätsanforderungen).
- Für eine zukünftig fundiertere Datenbasis und eine differenziertere Betrachtung der verschiedenen Verbrauchsgruppen wird angeregt, den monatlichen Bedarf der einzelnen Verbrauchsgruppen „Bevölkerung“, „Industrie/Gewerbe“, „Landwirtschaft“ und „Eigenbedarf/Verluste“ separat zu erfassen.

## **TEIL B: PROGNOSE UND SZENARIOS**



## **6 VORGEHENSWEISE PROGNOSE**

Die Ist-Analyse zum Zukunftskonzept Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück (Teil A) hat gezeigt, dass eine Reihe von Parametern und Faktoren die für die Wasserversorgung relevanten Bilanzparameter für das nutzbare Grundwasserdargebot, den Wasserbedarf und die Infrastruktur der Wasserversorgung beeinflussen.

An die Ist-Analyse schließt sich – wie in Abbildung 2 dargestellt – die Projektphase der Prognose für die Zeiträume bis 2030, bis 2050 und bis 2100 an.

Für die zukünftige Entwicklung der wesentlichen Bilanzkomponenten nimmt das Zukunftskonzept Wasserversorgung die Prognoseräume 2030 und 2050 in den Fokus und wagt einen Ausblick bis zum Jahr 2100. Die Unsicherheiten der vorliegenden und abzuleitenden Prognosen steigen naturgemäß mit der Länge des Prognosezeitraums.

Für die Betrachtung der Zeiträume 2030, 2050 und 2100 im Zukunftskonzept Wasserversorgung wurde folgende methodische Vorgehensweise gewählt:

### **1. Ableitung/Analyse der Einzelprognosen für die maßgeblichen Parameter**

Auf Basis der Ergebnisse der Ist-Analyse werden für die maßgeblichen, die zukünftige Wasserversorgung bestimmenden Parameter Einzelprognosen für die Zeiträume bis 2030, bis 2050 und bis 2100 dargestellt. Sie bilden die fachliche Grundlage für alle weiteren Auswertungen im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung.

Diese Einzelprognosen berücksichtigen bereits unterschiedliche, fachlich begründete Annahmen für die zukünftige Entwicklung und beinhalten auch eine transparente Darstellung der Unsicherheiten und Spannbreiten (Defizitanalyse).

### **2. Gesamtprognosen für die drei Säulen der Wasserversorgung**

Für die drei Säulen der Wasserversorgung (Grundwasserdargebot, Wasserbedarf und Versorgungsinfrastruktur) werden die jeweiligen Einzelprognosen der zugehörigen Parameter zusammengefasst und es werden Gesamtprognosen für die drei Säulen erstellt.

Diese Gesamtprognosen berücksichtigen fachlich fundierte Kombinationen der Einzelprognosen und beinhalten auch entsprechende Sensitivitätsanalysen und Darstellungen der Spannbreiten der Prognosen.

### **3. Ableitung von Zukunftsszenarios auf Basis der Gesamtprognose für die Zeitschritte 2030, 2050 und 2100**

Die Gesamtprognosen für die drei Säulen der Wasserversorgung werden zu fachlich fundierten Zukunftsszenarios kombiniert, um die Möglichkeit zukünftiger Entwicklungen abzudecken (nähere Erläuterung s. Kap. 11). Diese Zukunftsszenarios bilden die Basis der Defizitanalyse für den Prognose-Teil des Zukunftskonzepts und der darauf bezogenen Konzeption von Maßnahmen und Empfehlungen.

Alle Betrachtungen erfolgen konform zur Ist-Analyse nach Möglichkeit sowohl für die jeweiligen Betrachtungsräume als auch für das Gesamtgebiet des Zukunftskonzepts. Die nachfolgende Gliederung des Teils B „Prognosen“ entspricht dieser gestuften Vorgehensweise.

Im Rahmen der nachfolgenden Aufstellung werden die verwendeten Begrifflichkeiten der Prognose ergänzend zum allgemeinen Glossar unter Bezug auf die jeweiligen Kapitel erläutert (Tab. 38).

Tab. 38: Erläuterung der Begriffe im Rahmen der Prognose

Begrifflichkeit	Kapitel	Erläuterung
Prognose Grundwasserdargebot	Kap. 8	<p>Die Prognose des Grundwasserdargebots beschreibt, wieviel Grundwasser zukünftig in den einzelnen <b>Betrachtungsräumen</b> für die Wasserversorgung zur Verfügung steht. Die Betrachtungsräume werden hier als „Gewinnungsräume“ angesehen. Lieferungen und Bezüge aus oder in die Betrachtungsräume bleiben hier unberücksichtigt.</p> <p>Die Prognose basiert auf den Grundwasserneubildungsraten der vom LBEG publizierten Projektionen zu Folgen des Klimawandels für zwei Zukunftsszenarios (2021 bis 2050 und 2071 bis 2100) und den angepassten Berechnungsvorgaben des MU. Für die Prognose 2030 steht kein separater Datensatz zur Verfügung, hier wurde ein projektspezifischer Ansatz gewählt.</p>
Prognose Wasserbedarf	Kap. 9	<p>Die Prognose des Wasserbedarfs beschreibt, wieviel Trinkwasser (inkl. Brauchwassernutzung) zukünftig in den einzelnen <b>Betrachtungsräumen</b> für die Wasserversorgung benötigt wird. Die Betrachtungsräume werden hier als „Versorgungsräume“ angesehen. Lieferungen und Bezüge aus oder in die Betrachtungsräume bleiben hier unberücksichtigt.</p> <p>Bei der Prognose des zukünftigen Wasserbedarfs wird unterschieden zwischen dem Bedarf Landwirtschaft, dem Bedarf Industrie, dem Bedarf Haushalt und Gewerbe und dem Eigenbedarf der WVU (Abschn. 4.1 bis Abschn. 4.4).</p> <p>In Abschnitt 4.5 erfolgt eine übergreifende Betrachtung zur Prognose des gesamten Wasserbedarfs in den einzelnen <b>Betrachtungsräumen</b>.</p>
Prognose Versorgungsinfrastruktur	Kap. 10	<p>Die Prognose zur Versorgungsinfrastruktur beschreibt, wieviel Trinkwasser (inkl. Brauchwassernutzung) zukünftig von den WVU in den einzelnen <b>Betrachtungsräumen</b> zur Verfügung gestellt werden kann bzw. muss. Die Betrachtungsräume werden hier als „Versorgungsräume“ angesehen.</p> <p>Dabei spielt es keine Rolle, ob die Gewinnungsanlagen eines Versorgungsunternehmens im eigenen oder teils in einem benachbarten Betrachtungsraum liegen. Der Begriff Trinkwasserbereitstellung beschreibt in diesem Zusammenhang die Wassermenge, die durch die WVU eigens gefördert, ggf. aufbereitet und verteilt werden kann bzw. muss. Hier sind auch Lieferungen und Bezüge aus oder in die Betrachtungsräume zu berücksichtigen.</p> <p>Eine Bewertung der ermittelten Bereitstellungsmengen erfolgt im Rahmen der Defizitanalyse und Maßnahmenempfehlung (Teil C).</p>
Zukunftsszenarios	Kap. 11	<p>Mit Hilfe von Zukunftsszenarios (Bilanzszenarios, Extremszenarios) soll der Korridor möglicher Entwicklungen im Hinblick auf Wasserverfügbarkeit und -bedarf abgedeckt werden.</p>
Bilanzszenarios	Abschn. 11.2	<p>Die Bilanzszenarios A und B setzen sich aus unterschiedlichen Kombinationen der Prognosen für Grundwasserdargebot und Wasserbedarf in den einzelnen <b>Betrachtungsräumen</b> zusammen. Es erfolgt eine Bilanzierung auf Ebene der Betrachtungsräume.</p>
Extremszenarios	Abschn. 11.3	<p>Das <u>Extremszenario C</u> setzt auf den Bilanzszenarios A und B auf und ergänzt diese um die Betrachtung der Auswirkungen von Trockenperioden. Hierzu wird das prognostizierte Grundwasserdargebot (Kap. 3) um den Trockenwetterabschlag zur Berechnung des Trockenwetterdargebots reduziert. Das Szenario C betrachtet, wieviel Trink- und Brauchwasser zukünftig von den Wasserversorgungsunternehmen in den einzelnen <b>Betrachtungsräumen</b> (Versorgungsräumen) in Trockenperioden zur Verfügung gestellt werden kann bzw. muss. Hier sind auch Lieferungen und Bezüge aus oder in die Betrachtungsräume zu berücksichtigen.</p> <p>Das <u>Extremszenario D</u> (Ausfallszenario) beschreibt auf Basis der Bilanzszenarios A und B, welche Auswirkungen durch einen Ausfall einer Wassergewinnung oder eines relevanten Wasserbezugs bei den einzelnen Wasserversorgungsunternehmen zu erwarten sind.</p>

## 7 ALLGEMEINE KLIMAENTWICKLUNG

Im vorliegenden Kapitel werden die für das Projektgebiet maßgeblichen Grundlagen zur Klimaentwicklung sowie die Ergebnisse aus verschiedenen Klimastudien zusammenfassend dargestellt. Sie sollen die nach heutigem Kenntnisstand prognostizierte Entwicklung der für ein Zukunftskonzept der Wasserversorgung relevanten Kenndaten verdeutlichen.

Die Ergebnisse der Klimastudien fließen bei der Betrachtung der Bedarfsentwicklung und der Analyse der Versorgungsinfrastruktur in der Regel nicht unmittelbar in die Prognoseansätze ein, sondern bilden die Basis für die angesetzten Tendenzen. Bei der Ermittlung des Gesamtdargebots für das Projektgebiet und die einzelnen Betrachtungsräume wird auf die Grundwasserneubildungsraten der vom LBEG publizierten Projektionen zu Folgen des Klimawandels zurückgegriffen.

Ein wesentlicher Treiber, der die Klimaentwicklung beeinflusst, ist die Treibhausgasemission, sei sie wirtschaftlich-industriell oder auch durch das private Handeln bedingt. Die potenzielle Entwicklung dieses Faktors wurde in den letzten Jahren umfassend analysiert und eine Vielzahl möglicher Entwicklungsszenarios entwickelt. Zuletzt wurden für den 5. Sachstandsbericht des IPCC (IPCC 2013) vier „Repräsentative Konzentrationspfade“ (Representative Concentration Pathways – kurz: RCPs) entwickelt (vgl. Abb. 30).

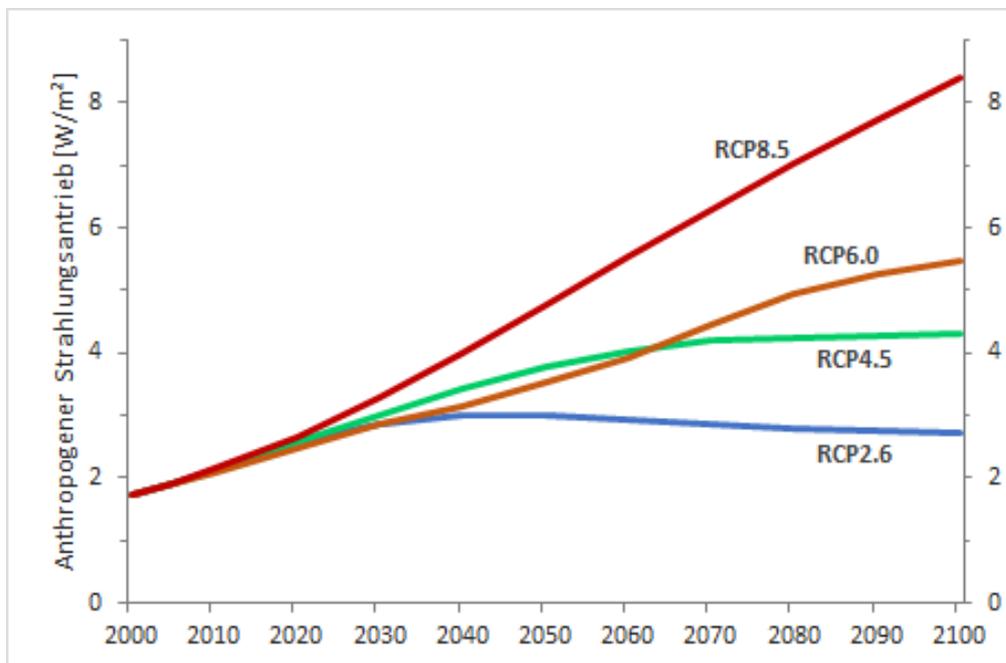


Abb. 30: Strahlungsantrieb der verschiedenen RCP-Szenarios bis 2100. Negativer anthropogener Antrieb (Aerosole & Landnutzungsänderung) bereits subtrahiert. Daten der RCP Database nach IPCC 2013, van Vuuren et al. 2007, Clarke et al. 2007, Smith et al. 2006, Wise et al. 2009, Fujino et al. 2006, Hijioaka et al. 2008, Riahi et al. 2007

Diese skizzieren den Verlauf der Treibhausgaskonzentration und des Strahlungsantriebs bis in das Jahr 2100 und lösen die vorher genutzten SRES-Szenarios ab, welche auf der Entwicklung von sozio-ökonomischen Faktoren beruhen. Da die RCP-Szenarios nur den möglichen Verlauf des Strahlungsantriebs darstellen, sind sie nicht als eigenständige Klimaprognose zu verstehen.

Auf Basis der RCP-Szenarios können mithilfe von Klimamodellrechnungen Änderungen verschiedener klimarelevanter Variablen prognostiziert werden.

Das RCP8.5-Szenario beschreibt einen kontinuierlichen Anstieg der Treibhausgasemission, welche bis 2100 für einen Strahlungsantrieb von 8,5 W/m<sup>2</sup> verantwortlich ist. Häufig wird dieses Szenario auch als „Weiter-wie-bisher“-Szenario bezeichnet. Das RCP2.6 Szenario hingegen berücksichtigt umfangreiche Maßnahmen, die zu einer Reduktion der Treibhausgasemission führen. Hierdurch kann der Strahlungsantrieb bis zum Jahr 2100 auf 2,6 W/m<sup>2</sup> reduziert werden. Dieses RCP-Szenario wird auch als „Klimaschutz“-Szenario bezeichnet. Die beiden anderen RCP-Szenarios (RCP4.5 und RCP6.0) gehen von einem mittleren Anstieg des Strahlungsantriebs aus und liegen daher im Verlauf zwischen den beiden extremeren Szenarios.

## **7.1 Klimastudien**

In den letzten Jahren wurden deutschlandweit verschiedene Klimastudien mit jeweils unterschiedlichen Betrachtungsebenen und -räumen veröffentlicht. Die nachfolgend erörterten Studien beziehen sich primär auf das Bundesland Niedersachsen, erlauben an einigen Stellen aber eine lokal differenziertere Betrachtung. Die erläuterten Ergebnisse sind somit nicht explizit für den Landkreis Osnabrück zu verstehen, sondern beziehen sich auf übergeordnete Regionen, welche den Landkreis Osnabrück mit einbeziehen.

### **Klimawirkungsstudie Niedersachsen (2019)**

Die Klimawirkungsstudie Niedersachsen (NMU 2019) stellt eine Weiterentwicklung der Basisanalysen dar, welche im Rahmen der Klimafolgenanpassung (Forschungsverbund Klimafolgenforschung – KLIFF, siehe auch NMU 2012) durchgeführt wurde. Die Weiterentwicklung umfasst vor allem eine deutliche Regionalisierung der zu erwartenden Klimaänderungen innerhalb Niedersachsens, um „Wirkungs-Hotspots“ identifizieren zu können. Die Regionalisierung beruht neben der naturräumlichen Gliederung Niedersachsens zudem auf Klimastationsregionen, sodass für das vorliegende Zukunftskonzept Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück die Ergebnisse in den Teilregionen „Westliches Flachland“ sowie „Berg- und Hügelland“ von Relevanz sind.

Die Analyse und Bewertung der Klimawirkungen erfolgte in dieser Studie in den Handlungsfeldern Wasserwirtschaft und Boden. Hierzu wurden verschiedene Klimaprojektionen in zwei Ensembles (Grundwasser/Boden und Oberflächenwasser) zusammengestellt. Das zugrundeliegende Emissionsszenario ist das „weiter-wie-bisher“-Szenario (RCP8.5) des IPCC.

## **Klimareport Niedersachsen (2018)**

Der Klimareport Niedersachsen (DWD 2018) stellt die wesentlichen Informationen zum aktuellen und zukünftig in Niedersachsen prognostizierten Klima in kurzer und prägnanter Form dar. Als Betrachtungsraum ist das gesamte Bundesland Niedersachsen definiert; eine regionale Unterteilung findet nicht statt. Als Grundlage zur Berechnung wurden die repräsentativen Szenarios (RPCs) Klimaschutz-Szenario (RCP2.6) und das „Weiter-wie-bisher“-Szenario (RCP8.5) verwendet und die Ergebnisse gegenübergestellt.

## **Empfehlungen für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (2012)**

Die Empfehlungen für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (NMU 2012), im weiteren Verlauf kurz KLIFF, wurden im Forschungsverbund KLIFF (Klimaforschung in Niedersachsen) erarbeitet. Ziel der Studie ist neben der Abschätzung von Art und Ausmaß des Klimawandels die Diskussion möglicher Handlungsziele und -empfehlungen. Untersucht wurde das gesamte Bundesland Niedersachsen, wobei eine regionale Differenzierung auf Grundlage der naturräumlichen Gliederung nach dem niedersächsischen GEOSUM (GEOinformatiOnsSystemUMwelt) berücksichtigt wurde. Für das vorliegende Zukunftskonzept Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück sind die Ergebnisse in den Naturräumen „Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung“ sowie „Osnabrücker Hügelland“ von Relevanz.

Als Grundlage zur Berechnung der Klimaprognosen sind in der KLIFF-Studie mehrere Klimasimulationen der dynamischen Regionalmodelle REMO und CLM verwendet worden. Das deutschlandweite (REMO) und das europaweite (CLM) Regionalmodell wurden im Abgleich mit „WETTREG 2006 – Simulationen“ verglichen und für Niedersachsen validiert. Der Ensemble-Ansatz (Verwendung mehrerer Klimasimulationen) ermöglicht Aussagen über noch bestehende Unsicherheiten und die Robustheit der Klimasignaländerungen. Die Regionalmodelle REMO und CLM verwenden als Rahmenbedingungen die Emissionsszenarios SRES A1B, A2 und B1 des IPCC. Diese sind älter als die Szenarios RCP2.6 und RCP8.5, mit diesen aber vergleichbar. Zudem findet ein Abgleich der Ergebnisse mit dem statischen Modell WETTREG statt.

## **Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland – Gesamtbericht des Projekts KliBiW Themenbereich Niedrigwasser (2019)**

Die Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland – Gesamtbericht des Projekts KliBiW Themenbereich Niedrigwasser (NLWKN 2019), im Weiteren kurz KliBiW, erläutert die Ergebnisse der Phase 5 des Forschungsprojekts KliBiW. Bei KliBiW handelt es sich um ein Verbundprojekt des NLWKN, der Leibniz-Universität Hannover, der TU Braunschweig sowie der Harzwasserwerke GmbH, welches seit 2008 die Folgen des Klimawandels für die Wasserwirtschaft in Niedersachsen untersucht. In Phase 5 dieses Projekts stand die Analyse zukünftiger Niedrigwasserabflüsse im Fokus. Hierzu wurden Trendanalysen von Klima- und Niedrigwasserindizes für das gesamte Bundesland Niedersachsen durchgeführt. In der Auswertung erfolgte in Teilen eine Abschätzung der regionalen Bedeutung der Niedrigwasserverhältnisse.

Zur Betrachtung der aktuellen klimatischen Verhältnisse wurden im Projekt KliBiW die punktuell vorliegenden Daten verschiedener Wetterstationen mit Hilfe von unterschiedlichen Verfahren auf die Fläche Niedersachsens interpoliert. Die hierdurch erzeugten Rastergrafiken geben die aktuelle Situation der verschiedenen Klimavariablen für den Zeitraum 1951 bis 2015 wieder. Die Klimaprognosen beziehen sich explizit auf den Beobachtungszeitraum 1971 bis 2000, welcher ebenso in den anderen Studien Verwendung findet. Für die berechneten Klimaänderungssignale wurde in dieser Studie ein Ensemble-Ansatz verfolgt, welcher verschiedene Klimaprojektionen kombiniert. Als Rahmenbedingungen wurden die Emissionsszenarios SRES A1B, bzw. RCP8.5 des IPCC verwendet. Die hierbei betrachteten Zeiträume beziehen sich ebenfalls auf die nähere Zukunft (2021-2050) sowie die ferne Zukunft (2071-2100) und entsprechen somit den betrachteten Zeitschritten in dem vorliegenden Zukunftskonzept.

### **Regionaler Klimaatlas Deutschland (Helmholtz-Gemeinschaft)**

Die Helmholtz-Gemeinschaft stellt, neben anderen Anbietern wie dem Deutschen Wetterdienst (DWD), im Rahmen eines Klimaatlas (Helmholtz-Zentrum 2020) regionalisierte Klimaprognosen für verschiedene Klimavariablen zur Verfügung. Insgesamt wurden mehr als 120 regionale Klimarechnungen ausgewertet, wobei diese Klimarechnungen auf Basis unterschiedlicher Emissionsszenarios berechnet wurden. Der Referenzzeitraum für die Prognosen ist 1961 bis 1990 und weicht somit von den Referenzzeiträumen der anderen Studien (1971-2000) ab.

Als Ergebnis sind die Prognosen für verschiedene Regionen und Zeitschritte (jeweils 30 Jahre) der einzelnen Klimarechnungen abrufbar. Hieraus ergeben sich für die Klimavariablen Spannbreiten der möglichen Änderungssignale (Minimum, Maximum) sowie eine mögliche, mittlere Änderung. Für das vorliegende Konzept des Landkreises Osnabrück wurden die Änderungssignale für die Zeiträume 2021 bis 2050 und 2071 bis 2100 betrachtet. Da keine Angaben zu den Ausgangsdaten (Referenzzeitraum) gemacht wurden, können weder diese noch linear interpolierte Werte für 2030 angegeben werden.

Einen Überblick über die verschiedenen Studien und die Nutzung im Rahmen des vorliegenden Projekts gibt die folgende Tabelle 39. Für die Auswertung der aufgeführten Studien wurden, sofern vorliegend, die Rohdaten der verschiedenen Studien verwendet. Sofern keine Rohdaten vorliegen, erfolgte die Auswertung in Form einer regionsspezifischen Grafikanalyse.

Tab. 39: Überblick über die verschiedenen Studien und die Auswertung im Rahmen des vorliegenden Projekts

	Ensemble-Ansatz	Emissions-szenarien	BIAS-Adjustierung	Regionale Differenzierung	Ergebnis-darstellung	Auswertung
1 Klimawirkungs-studie NIE	Ja	RCP8.5	Ja	naturräumliche und klimatische Differenzierung (Niedersachsen)	Tabellen & Rastergrafiken	nur Rohdaten (Tabellen)
2 Klimareport NIE	Ja	RCP2.6 RCP8.5	k. A.	Niedersachsen	Tabellen & Rastergrafiken	nur Rohdaten (Tabellen)
3 KLIFF	Ja	A1B A2 B1	Ja / Nein	naturräumliche Differenzierung (Niedersachsen)	Tabellen & Rastergrafiken	Rohdaten (Tabellen) und regionsspezifische Grafikanalysen
4 KiBiW	Ja	A1B RCP8.5	Ja	Niedersachsen	Rastergrafiken	regionsspezifische Grafikanalysen
5 Regionaler Klima atlas	k. A.	ver-schieden	k. A.	Niedersachsen	Tabellen & Rastergrafiken	nur Rohdaten (Tabellen)

## 7.2 Ergebnisse der Klimastudien

### Niederschlagsentwicklung

Während die Auswertung und Entwicklung der „mittleren Jahresniederschlagssumme“ ein übergeordnetes Bild der Niederschlagsentwicklung gibt, ist eine differenziertere Auswertung für Sommer- und Winterniederschläge notwendig, um eine Veränderung bzw. Entwicklung in der Verteilung der Niederschläge identifizieren zu können. In Bezug auf zunehmende Trockenwetterphasen und deren Auswirkungen haben bereits die letzten Jahre und insbesondere die Extremjahre 2018 und 2019 einen Eindruck über die Herausforderungen der Zukunft vermittelt (s. u.).

In der nachfolgenden Tabelle 40 sind die Ergebnisse der ausgewerteten Studien bezüglich der Niederschlagsentwicklung dargestellt. Während die mittlere Jahresniederschlagsentwicklung keine eindeutige bzw. nur eine schwach steigende Tendenz zeigt, sind die Ergebnisse für die Sommer- und Winterniederschläge prägnanter. Für die mittleren Sommerniederschläge ist vor allem für die ferne Zukunft eine Abnahme der Niederschlagssumme prognostiziert. Im Gegensatz hierzu wird für die mittleren Winterniederschläge durchgehend eine steigende Tendenz prognostiziert. In den Empfehlungen für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (NMU 2012) wird darüber hinaus auf den Anteil des mittleren Winterniederschlags eingegangen, welcher als Schnee fällt. Die Prognosen legen eine Abnahme dieses Anteils für 2021 bis 2050 von ca. 30 % und für 2071 bis 2100 von ca. 67 % nahe.

Tab. 40: Prognostizierte Veränderung der Niederschlagsentwicklung

	Niederschlagsentwicklung											
	Niederschlag Jahr [mm/a]				Niederschlag Sommer [mm/3 Monate]				Niederschlag Winter [mm/3 Monate]			
	Referenz 1971-2000	2030, interpoliert	2021-2050	2071-2100	Referenz 1971-2000	2030, interpoliert	2021-2050	2071-2100	Referenz 1971-2000	2030, interpoliert	2021-2050	2071-2100
<b>Studie 1 - Klimawirkungsstudie Niedersachsen (Mai 2019); Ensembles: [GW &amp; Boden / OFW]</b>												
<b>Berg- und Hügelland (RCP 8,5)</b>												
Max	-	819 / 807	849 / 830	920 / 915	-	-	-	-	-	-	-	-
Mean	775 / 773	787 / 799	795 / 817	790 / 854	-	-	-	-	-	-	-	-
Min	-	762 / 781	754 / 787	667 / 798	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Westliches Flachland (RCP 8,5)</b>												
Max	-	790 / 772	821 / 792	876 / 872	-	-	-	-	-	-	-	-
Mean	744 / 742	755 / 763	762 / 777	772 / 814	-	-	-	-	-	-	-	-
Min	-	736 / 745	730 / 747	651 / 752	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Studie 2 - Klimareport Niedersachsen (Juni 2018)</b>												
<b>Niedersachsen (RCP 8,5)</b>												
Max	-	817	864	969	-	-	-	-	-	-	-	-
Mean	745	763	775	805	212	211	210	187	183	214	235	263
Min	-	723	708	708	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Niedersachsen (RCP 2,6)</b>												
Max	-	781	805	797	-	-	-	-	-	-	-	-
Mean	745	763	775	752	212	207	204	204	183	207	223	223
Min	-	696	663	667	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Studie 3 - KLIF (Klimafolgenforschung) (Juli 2012)</b>												
<b>Osnabrücker Hügelland (SRES A2, A1B, B1) im Landkreis Osnabrück [Grafikanalyse Referenzzeitraum]</b>												
Max	960	1030	1077	1129	270	291	305	289	270	296	314	348
Mean	840	877	902	901	240	248	253	214	240	249	255	280
Min	720	722	724	715	210	206	204	163	210	208	206	228
<b>Ems-Hunte Geest und Dümmer-Geestniederung (SRES A2, A1B, B1) im Landkreis Osnabrück [Grafikanalyse Referenzzeitraum]</b>												
Max	960	1048	1106	1143	240	256	267	243	240	263	279	327
Mean	840	893	929	903	225	232	237	199	210	218	223	249
Min	720	724	727	710	210	206	203	165	180	179	178	196
<b>Studie 4 (Phase 5) KliWiB (Globaler Klimawandel - Wasserwirtschaftliche Folgen für das Binnenland) (Aug. 2019)</b>												
<b>Landkreis Osnabrück (SRES A1B) [Grafikanalyse]</b>												
Max	1000	1030	1050	1050	keine Basiswerte	-	+10%	-10%	keine Basiswerte	-	+10%	+30%
Mean, interpoliert	900	915	925	925		-	-	-		-	-	-
Min	800	800	800	800		-	-10%	-20%		-	+0%	+20%
<b>Landkreis Osnabrück (RCP 8,5) [Grafikanalyse]</b>												
Max	1000	1060	1100	1200	keine Basiswerte	-	+10%	+0%	keine Basiswerte	-	+10%	+30%
Mean, interpoliert	900	930	950	1000		-	-	-		-	-	-
Min	800	800	800	800		-	-10%	-10%		-	+0%	+10%

*kursive Werte: linear interpoliert*

## Trockenwetterphasen

Darüber hinaus erfolgt eine Auswertung der prognostizierten Änderung der „Dauer von Trockenperioden“ sowie der „Anzahl an Trockentagen“ (Niederschlag < 1 mm/d, NLWKN 2019). Während eine Zunahme einzelner Trockentage sich auf die Spitzenlastversorgung auswirkt und gegebenenfalls durch infrastrukturelle Maßnahmen abgefangen werden kann, ist eine Zunahme der Dauer von Trockenwetterperioden gravierender.

Hier können infrastrukturelle Maßnahmen an Grenzen stoßen, sodass gegebenenfalls eine Anpassung der Grundlastversorgung notwendig wird. Für die mögliche Klimaänderung geben die Studie der Klimafolgenforschung (NMU 2012) und die KliBiW-Studie (NLWKN 2019) konkrete Hinweise.

In den beiden nachfolgenden Tabellen 41 und 42 sind die Ergebnisse der Studien bezüglich der Trockenperiodendauer und der Anzahl an Trockentagen dargestellt. Für die maximale Dauer der Trockenperioden ergibt sich aus den beiden Studien ein vergleichbares Bild. Im Mittel wird für die nähere Zukunft (2021-2050) und interpoliert für 2030 keine signifikante Veränderung prognostiziert. Für die ferne Zukunft (2071-2100) wird eine Verlängerung der maximalen Trockenwetterperiode prognostiziert.

Die Anzahl der Trockentage zeigt in der fernen Zukunft ebenfalls eine deutlichere Signaländerung. Auf Basis des SRES A1B-Szenarios ergibt sich für den Landkreis Osnabrück eine prognostizierte Zunahme der Anzahl an Trockentagen im Sommer von bis zu +40 %.

Tab. 41: Prognostizierte Veränderung der Trockenperiodendauer

	<b>Dauer Trockenperiode</b>							
	<b>Maximale Trockendauer Gesamtjahr [Tage]</b>				<b>Maximale Trockendauer Sommer [Tage]</b>			
	<b>Referenz 1971-2000</b>	<b>2030, interpoliert</b>	<b>2021-2050</b>	<b>2071-2100</b>	<b>Referenz 1971-2000</b>	<b>2030, interpoliert</b>	<b>2021-2050</b>	<b>2071-2100</b>
<b>Studie 3 - KLIFF (Klimafolgenforschung) (Juli 2012)</b>								
<b>Osnabrücker Hügelland (SRES A2, A1B, B1) im LKOS</b>								
Max					17,0	18,4	19,3	23,1
Mean					16,3	16,1	15,9	17,5
Min					15,5	14,1	13,1	13,1
<b>Ems-Hunte Geest und Dümmer-Geestniederung (SRES A2, A1B)</b>								
Max					17,5	19,2	20,4	24,2
Mean					16,3	16,2	16,2	17,6
Min					15,0	13,8	13,0	12,5
<b>Studie 4 (Phase 5) KliWiB (Globaler Klimawandel - Wasserwirtschaftliche Folgen für das Binnenland) (Aug. 2019)</b>								
<b>LKOS (SRES A1B)</b>								
Max	keine	-	+10%	+10%	keine	-	+20%	+40%
Mean, interpoliert	Basis-	-	-	-	Basis-	-	-	-
Min	werte	-	0	0	werte	-	0	+20%
<b>LKOS (RCP 8,5)</b>								
Max	keine	-	0	+10%	keine	-	+10%	+30%
Mean, interpoliert	Basis-	-	-	-	Basis-	-	-	-
Min	werte	-	-10%	-10%	werte	-	0	+20%

Tab. 42: Prognostizierte Veränderung der Anzahl an Trockentagen

	<b>Anzahl Trockentage</b>							
	<b>Anzahl Trockentage Gesamtjahr [Tage]</b>				<b>Anzahl Trockentage Sommer [Tage]</b>			
	Referenz 1971-2000	2030, <i>interpoliert</i>	2021-2050	2071-2100	Referenz 1971-2000	2030, <i>interpoliert</i>	2021-2050	2071-2100
<b>Studie 4 (Phase 5) KliWiB (Globaler Klimawandel - Wasserwirtschaftliche Folgen für das Binnenland) (Aug. 2019)</b>								
<b>Landkreis Osnabrück (SRES A1B)</b>								
Max	keine	-	0	+10%	keine	-	+10%	+40%
<i>Mean, interpoliert</i>	Basis-	-	-5%	+5%	Basis-	-	+5%	+35%
Min	werte	-	-10%	0	werte	-	0	+30%
<b>Landkreis Osnabrück (RCP 8,5)</b>								
Max	keine	-	0	+10%	keine	-	+10%	+20%
<i>Mean, interpoliert</i>	Basis-	-	-5%	+5%	Basis-	-	+5%	+10%
Min	werte	-	-10%	0	werte	-	0	0

*kursive Werte: linear interpoliert*

### Temperaturentwicklung

Die Temperaturentwicklung stellt für den zukünftigen Tagesspitzenbedarf, aber auch für den allgemeinen Trink- und Brauchwasserbedarf im Jahresverlauf innerhalb der Szenarios eine wesentliche Klimavariablen dar. Ein mit dem Temperaturanstieg einhergehender, erhöhter Bedarf, vor allem der Tagesspitzenbedarf, hat bereits in den vergangenen Trockenjahren einige Wasserversorgungsunternehmen im Projektgebiet nach eigenen Aussagen an ihre Leistungsgrenzen gebracht. Für das vorliegende Versorgungskonzept werden daher die prognostizierten Änderungen der Klimavariablen „durchschnittliche Temperatur“, „Anzahl an Hitzetagen“ und „Dauer von Wärmeperioden“ ausgewertet. Hierfür geben die Studie der Klimafolgenforschung (NMU 2012), die KliBiW-Studie (NLWKN 2019) sowie der regionale Klimaatlas (Helmholtz-Zentrum 2020) konkrete Hinweise.

In den nachfolgenden Tabellen 43 und 44 sind die prognostizierten Entwicklungen der durchschnittlichen Jahrestemperatur sowie der Anzahl an Hitzetagen auf Basis der Ergebnisse des regionalen Klimaatlas (Helmholtz-Zentrum 2020) dargestellt. Für beide Klimavariablen ist im Mittel eine Steigerung prognostiziert. Besonders deutlich fällt die prognostizierte maximale Steigerung der Hitzetageanzahl in der fernen Zukunft mit +43 Tagen aus.

Tab. 43: Prognostizierte Veränderung der Jahresdurchschnittstemperatur

	<b>Durchschnittstemperatur</b>			
	<b>Veränderung der Durchschnittstemperatur [°C]</b>			
	<b>Referenz 1961-1990</b>	<b>2030, interpoliert</b>	<b>2021-2050</b>	<b>2071-2100</b>
<b>Regionaler Klimaatlas Deutschland - Niedersachsen</b>				
Max	keine	-	+2,4	+5,2
Mean	Basis- werte	-	+1,3	+2,8
Min		-	+0,5	+1

Tab. 44: Prognostizierte Veränderung der Anzahl an Hitzetagen

	<b>Hitzetage</b>			
	<b>Veränderung der Hitzetageanzahl [Tage]</b>			
	<b>Referenz 1961-1990</b>	<b>2030, interpoliert</b>	<b>2021-2050</b>	<b>2071-2100</b>
<b>Regionaler Klimaatlas Deutschland - Niedersachsen</b>				
Max	keine	-	+16	+43
Mean	Basis- werte	-	+2	+8
Min		-	+0	+0

Neben der weiter oben diskutierten Dauer von Trockenperioden stellt die Dauer von Wärmeperioden ebenfalls eine relevante Klimavariablen dar. Die Studienergebnisse zeigen einen leichten (NMU 2012) bis deutlichen (NLWKN 2019) prognostizierten Anstieg der Wärmeperiodendauer. Im Mittel liegt die Verlängerung der Wärmeperiodendauer für 2050 bei +0,9 bis +3,5 Tagen, im Jahr in 2100 bereits bei +3,0 bis +8,7 Tagen. Die maximale Spannweite der prognostizierten Wärmeperiodendauer in 2100 liegt bei 5,7 bis 16,0 Tagen.

## 8 PROGNOSE GRUNDWASSERDARGEBOT

### 8.1 Quantitatives Grundwasserdargebot

#### 8.1.1 Datengrundlage und methodische Herangehensweise

Die Ermittlung des Gesamtdargebots für das Projektgebiet und die einzelnen Betrachtungsräume basiert auf den Grundwasserneubildungsraten der vom LBEG publizierten Projektionen zu Folgen des Klimawandels (LBEG 2019, NMU 2019). Dabei handelt es sich um modellierte mittlere Grundwasserneubildungsraten, erstellt auf Basis von Klimaprojektionsdaten für das „Weiterwie-bisher“-Szenario RCP8.5. Ausführliche Informationen und Erläuterungen sowie Ergebnisse für weitere Kenngrößen der Ressourcenbewirtschaftung hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels sind Gegenstand der Klimawirkungsstudie Niedersachsen (Mai 2019, erstellt durch das Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen; NMU 2019, s. a. Abschn. 7.1) und über den NIBIS Kartenserver des LBEG (s. Abb. 31) einsehbar.

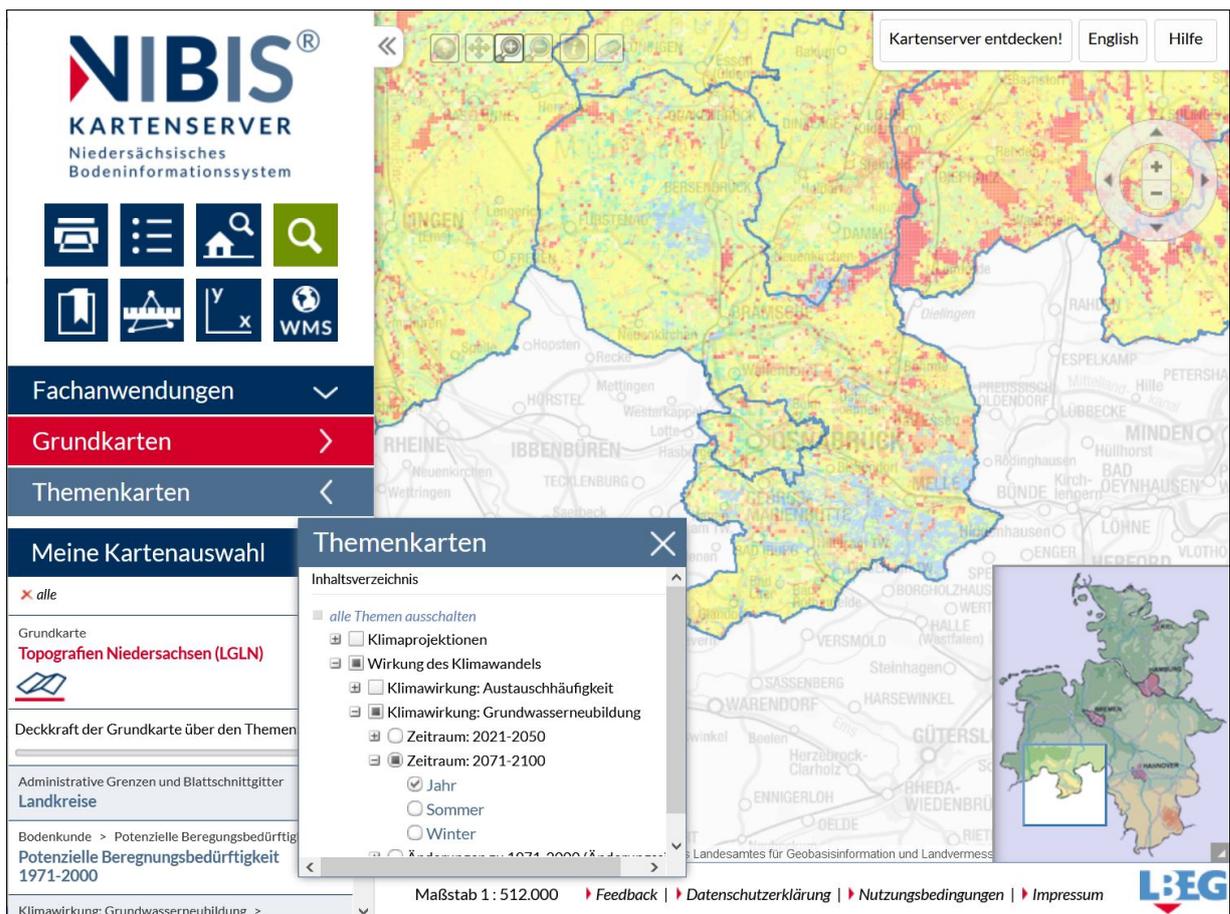


Abb. 31: NIBIS Kartenserver (Niedersächsisches Bodeninformationssystem) des LBEG

Die Projektionen beziehen sich auf die jeweils 30-jährigen Zeitspannen von Referenzzeitraum (1971-2000) und 2 Zukunftsszenarios (2021-2050 und 2071-2100). Die Grundwasserneubildung wird im Rasterformat mit einer Zellgröße von 500 x 500 m abgebildet. Die Werte werden in mm/a angegeben, die zur Bewertung und räumlichen Darstellung in Klassen (Grundwasserneubildungsstufen) eingeteilt sind.

Die Datensätze zur Grundwasserneubildung wurden vom LBEG als shape-Dateien für das Projektgebiet bereitgestellt (LBEG 2019). Für die Zeitpunkte 2050 und 2100 werden die Grundwasserneubildungsraten der Projektionen für die Zeiträume 2021 bis 2050 und 2071 bis 2100 genutzt, und zwar jeweils das Minimum und das Maximum der jährlichen Mittelwerte. Die Minima der Grundwasserneubildung repräsentieren ein „starkes“ negatives, die Maxima ein „schwaches“, weniger negatives Wandelszenario. Beide Varianten sowie alle Werte dazwischen besitzen die gleiche Eintrittswahrscheinlichkeit (NMU 2019).

Die Gesamtdargebotsmengen, abgeleitet aus dem Datensatz der Grundwasserneubildung mGROWA18, 1981 bis 2010 (shape-Datei, LBEG) werden für die Ist-Situation als Maximalvariante angesetzt. Zusätzlich werden die mGROWA18 Daten der Zeitspanne 1971 bis 2000 (shape-Datei, LBEG) verwendet, um für das Gesamtdargebot als Ausgangswert eine Wertespanne abbilden zu können. **Der Zeitraum 1971 bis 2000 war im Mittel deutlich trockener als die Spanne 1981 bis 2010 und wird daher als Ausgangswert für die Minimalvariante der Grundwasserneubildung herangezogen.**

Die Abbildung 32 zeigt eine Grafik, die den beschriebenen Prognoseansatz zum Grundwassergesamtdargebot schematisch darstellt. Damit soll die Bandbreite der möglichen Ergebnisse veranschaulicht werden. Zugleich soll diese Darstellungsweise verdeutlichen, dass die klimawandelbedingten Veränderungen der Grundwasserneubildung nicht einer linearen, kontinuierlichen Entwicklung folgen, da alle Punkte innerhalb der „Entwicklungswolke“ die gleiche Eintrittswahrscheinlichkeit haben.

Für die Prognose 2030 steht kein separater Datensatz zur Verfügung. Analog zu der fachbehördlich aus den Prognosen abgeleiteten Erwartung, dass von einer signifikanten Änderung der Grundwasserneubildung für die nahe Zukunft nicht auszugehen ist, werden für 2030 die Gesamtdargebotsmengen der Perioden 1971 bis 2000 (als Minimum-Variante) und 1981 bis 2010 (als Maximum-Variante) unverändert angesetzt.

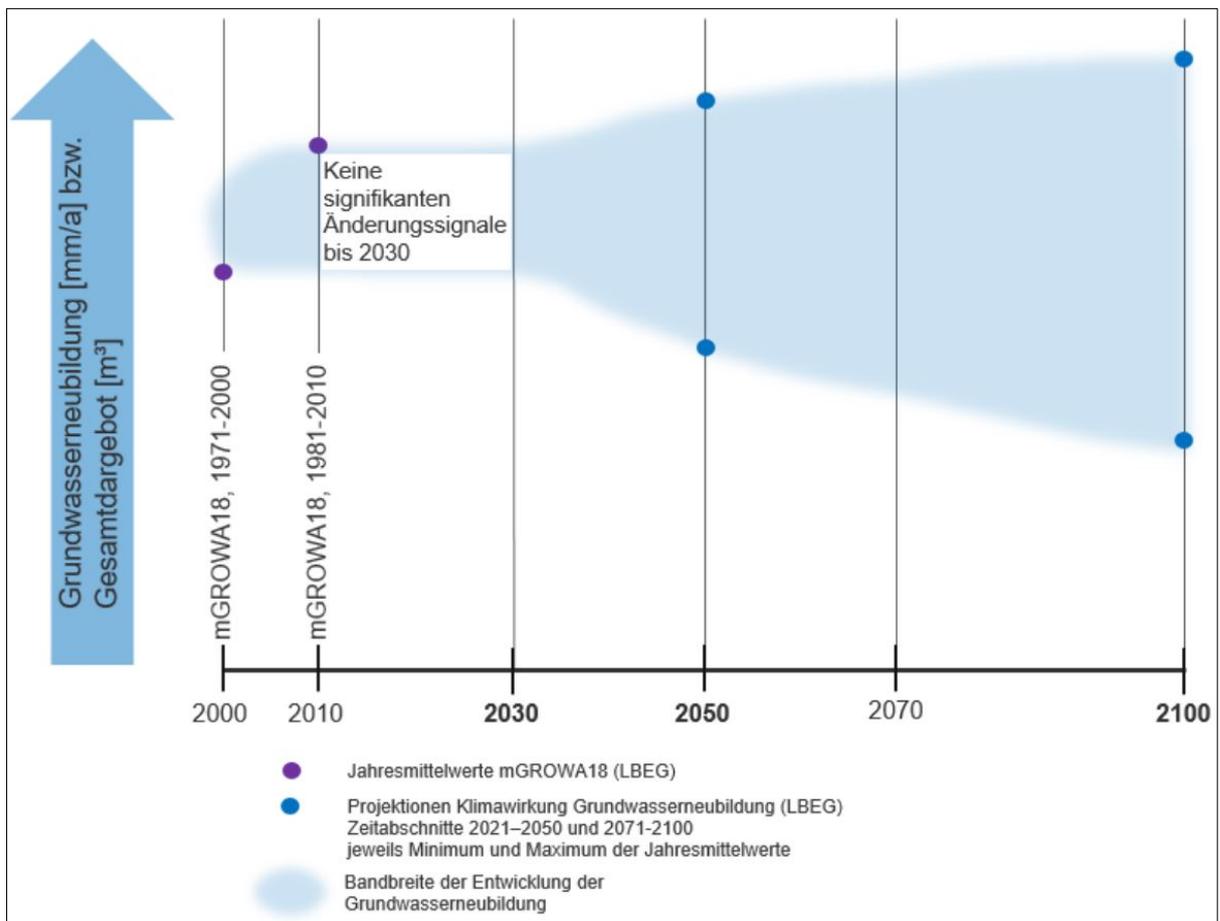


Abb. 32: Schematische Darstellung des Prognoseansatzes für das Grundwassergesamtdargebot

### 8.1.2 Dargebotsberechnungen

Berechnungen zum Dargebot erfolgen auf Betrachtungsebene.

Im Rahmen der Ist-Analyse wurden die Berechnungen zum nutzbaren Dargebot und zur nutzbaren Dargebotsreserve in den Betrachtungsräumen des Projektgebietes in enger Anlehnung an das Verfahren des LBEG zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers berechnet.

Wesentliche Ziele dieser Vorgehensweise sind insbesondere

- Sicherung der Wasserversorgung in mehrjährigen Trockenperioden,
- Sicherung und Erhaltung grundwasserabhängiger Landökosysteme und Oberflächengewässer.

Bezogen auf diese Ziele und zur Berücksichtigung naturräumlicher, dargebotsreduzierender Faktoren enthält das Verfahren des LBEG folgende grundwasserkörperspezifischen Ausgangsgrößen bzw. Abschläge vom Gesamtdargebot:

- a. Trockenwetterabschlag
- b. Ergiebigkeitsabschlag
- c. Versalzungsabschlag
- d. Öko-Abschlag

Die Berechnungen zum nutzbaren Dargebot werden (wie für den Ist-Zustand, Zwischenbericht April 2020) in Anlehnung an die vom LBEG im Rahmen des Runderlasses des Niedersächsischen Umweltministeriums zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers entwickelten Verfahrensweise (NMU 2015) durchgeführt. Im Hinblick auf die Prognosebetrachtungen ergeben sich dabei Unterschiede, die nachfolgend kurz erläutert werden.

Aus dem Anteil des Trockenwetterdargebots am Gesamtdargebot wurde in der Ist-Analyse der **Trockenwetterabschlag** für die Grundwasserteilkörper auf Betrachtungsraumebene zur weiteren Dargebotsberechnung hergeleitet. Bezüglich der Verwendung des Trockenwetterabschlags in den Zukunftsszenarios ist Folgendes anzumerken:

- Der Trockenwetterabschlag wird bei der Bilanzbetrachtung (Zukunftsszenarios A und B, vgl. Abschn. 11.2) nicht berücksichtigt, da es sich in diesen Szenarios um Bilanzen handelt, die die mittleren jährlichen Verhältnisse in den Prognosezeiträumen abbilden. Ohnehin wird mit dem Ansatz der Minimalvariante der Grundwasserneubildung in den beiden Szenarios ein Extremszenario einer ungünstigen Temperatur- und Niederschlagsentwicklung betrachtet. Eine zusätzliche rechnerische Reduktion des Gesamtdargebots um einen Trockenwetterabschlag würde in diesen Bilanzszenarios zu einer Überbetonung von Trockenwetterverhältnissen führen.

Dafür findet der Trockenwetterabschlag im Zukunftsszenario C (vgl. Abschn. 11.3.1) Anwendung, um beurteilen zu können, inwiefern ausgeprägte, mehrjährige Trockenperioden innerhalb der Zukunftsszenarios A und B zeitweise zu einer weiteren Dargebotsminderung und eventuell zu einem Bilanzdefizit führen können (s. o., Aspekt zur Sicherung der Wasserversorgung in mehrjährigen Trockenperioden).

**Ergiebigkeits- und Versalzungsabschlag** werden in allen Zukunftsszenarios berücksichtigt, da die heute vorhandenen naturräumlichen Einschränkungen auch für die Zukunft angesetzt werden können. Daher wurde der absolute Wert ( $\text{m}^3/\text{a}$ ) aus der Ist-Analyse für das Jahr 2018 auch bei den Prognoseberechnungen berücksichtigt.

Der **Öko-Abschlag** wird als absoluter Wert ( $m^3/a$ ) aus der Ist-Analyse übernommen und in allen Zukunftsszenarios berücksichtigt, da postuliert wird, dass das heute zur Sicherung und Erhaltung grundwasserabhängiger Landökosysteme und Oberflächengewässer „reservierte“ Grundwasserdargebot auch in Zukunft zur Verfügung stehen muss.

Im Ergebnis führt dieser Berechnungsansatz zu dem unter den naturräumlich gegebenen Randbedingungen und den ökologischen Anforderungen hergeleiteten gewinnbaren Dargebot in den einzelnen Zukunftsszenarios und Prognosezeiträumen.

Einen Überblick über die Abschläge, die in den verschiedenen Zukunftsszenarios angesetzt werden, zeigt die Tabelle 45.

Tab. 45: Berücksichtigung von Abschlägen bei der Dargebotsberechnung für zukünftige Zeitabschnitte auf Betrachtungsebene

Abschlag	Berücksichtigung bei der Dargebotsberechnung			
	Ist-Analyse	Prognose		
		minimale Entwicklung Bedarf	maximale Entwicklung Bedarf	Extrem-szenario C Trocken-perioden
Trockenwetter-abschlag	Abschlag aufgrund der jährlichen klimatischen Wasserbilanz, (20. Perzentil) je BR und GWTK [%]	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt	Mittelwert der GWTK pro BR aus Ist-Analyse; Spanne: 27-38 % des Gesamtdargebots [%]
Ergiebigkeits-abschlag	Abschlag aufgrund ungünstiger hydraulischer Entnahmebedingungen je BR und GWTK [ $m^3/a$ ]	Summe pro BR aus Ist-Analyse [ $m^3/a$ ]	Summe pro BR aus Ist-Analyse [ $m^3/a$ ]	Summe pro BR aus Ist-Analyse [ $m^3/a$ ]
Versalzungs-abschlag	Abschlag aufgrund Versalzung je BR und GWTK [ $m^3/a$ ]	Summe pro BR aus Ist-Analyse [ $m^3/a$ ]	Summe pro BR aus Ist-Analyse [ $m^3/a$ ]	Summe pro BR aus Ist-Analyse [ $m^3/a$ ]
Ökoabschlag	Abschlag zur Sicherung und Erhaltung grundwasserabhängiger Landökosysteme je BR und GWTK [%]	Absolutwert (Summe) pro BR aus Ist-Analyse [ $m^3/a$ ]	Absolutwert (Summe) pro BR aus Ist-Analyse [ $m^3/a$ ]	Absolutwert (Summe) pro BR aus Ist-Analyse [ $m^3/a$ ]

In der Abbildung 33 ist die hier angewendete Verfahrensweise schematisch dargestellt und der Umsetzung für das Projektgebiet im Ist-Zustand (Zwischenbericht) gegenübergestellt. An dieser Stelle sei auf die unterschiedlichen Berechnungswege zur Ermittlung des Gesamtdargebots, des Nutzbaren Dargebots und der Nutzbaren Dargebotsreserve im Rahmen der Analyse des Ist-Zustands (IZ) und der Prognoseberechnungen (PRG) hingewiesen.

Zur besseren Unterscheidung sind den Dargebotsbegriffen nachfolgend jeweils die Endungen (IZ) und (PRG) angehängt, wenn dies für das Verständnis des Textes zweckdienlich erscheint.

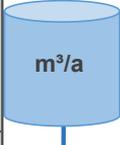
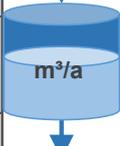
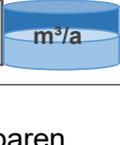
Verfahrensweise LBEG, stark vereinfacht, gemäß RdErl. d. MU v. 29. 5. 2015 – 23-62011/010 – VORIS 28200 – geändert durch RdErl. d. MU vom 13.11.2018 zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers; Werte für Ergiebigkeits-, Versalzungs- und Ökoabschlag wurden vom LBEG zur Verfügung gestellt.		<b>Zukunftskonzept Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück Umsetzung des Verfahrens zur Dargebotsberechnung im Vergleich</b>	
		<b>IST-Zustand (2018)</b>	<b>PROGNOSEN (2030, 2050, 2100)</b>
	Für Grundwasser(teilkörper (GWTK) in den 5 Betrachtungsräumen des Projekt-gebiets, Abschläge 2-4 flächenproportional	Für die 5 Betrachtungsräumen (BR) des Projektgebiets, berücksichtigte Abschläge summarisch	
<b>Gesamtdargebot (Grundwasserneubildung)</b>	mGROWA18, langjähriges Mittel 1981-2010 für Grundwasserteilkörper in den einzelnen Betrachtungsräumen	<b>Gesamtdargebot:</b> mGROWA18 (1971-2000 und 1981-2010) für 2030, Projektionen Grundwasserneubildung (LBEG) für 2050 und 2100, jeweils Min. und Max. der Bandbreite der Jahreswerte	 m³/a
<b>Trockenwetterdargebot</b>	20er-Perzentil Trockenjahre auf Basis der klimatischen Wasserbilanz 1981-2010: Herleitung eines Trockenwetterabschlags zur Berechnung des Trockenwetterdargebotes	<b>Trockenwetterabschlag:</b> Differenz zwischen Dargebot und Trockenwetterdargebot (Sicherstellung der Wasserversorgung in Trockenperioden) Abzug Absolutwerte IST-Zustand <b>Berücksichtigung nur für Extremszenarien</b>	 m³/a
=> - Trockenwetterabschlag (1)			
- Ergiebigkeitsabschlag (2)	Abschlag GWTK gemäß LBEG [m³/a]	Abzug Absolutwerte IST-Zustand	
- Salzwasserabschlag (3)	Abschlag GWTK gemäß LBEG [m³/a]	Abzug Absolutwerte IST-Zustand	
<b>Gewinnbares Trockenwetterdargebot</b>	Gewinnbares Trockenwetter-Dargebot	<b>Im Verfahren für den IST-Zustand werden die genehmigten Entnahmen abgezogen <u>bevor</u> der Öko-abschlag abgezogen wird. Würden an dieser Stelle die Bedarfe einfließen, würde die für ökologische Belange erforderliche Wassermenge von den Bedarfsmengen abhängen. Um das zu vermeiden (die für den IST-Zustand ermittelte Menge soll auch zukünftig erhalten bleiben) wird an dieser Stelle die Wassermenge abgezogen, die sich aus der Berechnung für die IST-Situation (2018) als Ökoabschlag ergibt. Erst danach werden die bedarfe berücksichtigt.</b>	
- genehmigte Entnahmen	Verortete Wasserrechte 2018 (Landkreis und Stadt Osnabrück; ohne Wasserrechte Wärmepumpen) zzgl. Hausbrunnen (Entnahme abgeschätzt)		
<b>Trockenwetterdargebots-reserve</b>	Trockenwetterdargebotsreserve		
- Öko-Abschlag (4)	Abschlag GWTK gemäß LBEG [%]	Abzug Absolutwerte IST-Zustand	
<b>Nutzbare Dargebotsreserve</b>	Nutzbare Dargebotsreserve		
+ genehmigte Entnahmen	Addition der zuvor subtrahierten ge-nehmigten Grundwasserentnahmemenge		
<b>Nutzbare Dargebot</b>	<b>Nutzbare Dargebot</b>	<b>Nutzbare Dargebot (ohne / mit Trockenwetterabschlag) = Naturräumlich und ökologisch gewinnbares Dargebot, minimale und maximale Entwicklung</b>	 m³/a
		Abzug Gesamtbedarf	
		<b>Nutzbare Dargebotsreserve (ohne / mit Trockenwetterabschlag)</b>	 m³/a

Abb. 33: Schema zur Umsetzung der Verfahrensweise zur Berechnung des nutzbaren Dargebots für die Prognoseberechnungen im Projektgebiet

Aus Sicht der Prognosebetrachtung wird mit dieser Vorgehensweise zunächst das natürliche gewinnbare Grundwasserdargebot (PRG) für die Prognosezeiträume als Minimal- und als Maximalvariante für die Betrachtungsräume und das Projektgebiet ermittelt. Das Ergebnis, das Nutzbare Dargebot (PRG), ist die Basis für die „Haben-Seite“ der Bilanzierung. Vom Nutzbaren Dargebot (PRG) werden in den Szenario-Berechnungen die zukünftigen Bedarfe, also die prognostizierten potenziellen Grundwasserentnahmen abgezogen. Die Bilanzergebnisse bilden die Grundlage für die Defizit-Analyse.

### 8.1.3 Diskussion der Datengrundlage und Methode zur Dargebotsprognose

Speziell die Unsicherheiten der Datenbasis zur zukünftigen Entwicklung der Grundwasserneubildung nehmen aufgrund zunehmender Prognoseunsicherheiten für die Zeiträume der mittleren und fernen Zukunft (2050, 2100) stärker zu. Zudem führen die Ergebnisse der bisher durchgeführten Bilanzbetrachtungen zu der Einschätzung, dass die prognostizierte Entwicklung der Extremwerte (minimales/maximales Dargebot) zu einer „Überbetonung“ von Extrementwicklungen führt, die vermutlich in der Realität so nicht dauerhaft eintreten werden.

Die Überbetonung der Extremwerte betrifft insbesondere die Minimalprognose und ist methodisch bedingt, da im Rahmen der statistischen Auswertungen immer das absolute Minimum verschiedener Modellläufe für die Prognose herangezogen wird. Nach mündl. Mitteilung des LBEG ist geplant, die Methodik zur Berücksichtigung der Ergebnisse der Klimaprojektionen für die Prognose der Grundwasserneubildung anzupassen. Dieses wird dann zu einer veränderten Datenbasis der Neubildungsprognose und somit auch zu veränderten Dargebotsprognosen führen, die bei einer Fortschreibung des Zukunftskonzepts zu berücksichtigen sind.

Auch im Zusammenhang mit dem landesweiten Wasserversorgungskonzept Niedersachsen wird eine Änderung der Methodik zur Prognose der Dargebotsentwicklung in Betracht gezogen. Dieses betrifft z. B. die Berücksichtigung der Flächenzellen mit besonders hohen Zehrungsraten bei der minimalen Grundwasserneubildungsentwicklung. Hiervon betroffen sind besonders Gebiete mit ohnehin geringen Grundwasserneubildungsraten, wie die Betrachtungsräume Wittlage/Bissendorf und Kreisgebiet Südwest. Für die Verfahrensweise zur Dargebotsberechnung gemäß Rd. Erl. MU ist ebenfalls mit Anpassungen zu rechnen, die z. B. den Ökoabschlag und die Ermittlung des Trockenwetterdargebots betreffen. Hierzu liegen aktuell noch keine verwendbaren Daten vor.

Eine kritische Betrachtung der verwendeten sowie alternativer Berechnungsmethoden zur Bestimmung der zukünftigen Dargebotsentwicklung führt zu folgenden Schlüssen:

- ➔ Die Ergebnisse der Dargebotsprognosen für den Zeitraum bis 2050 sind geeignet, um die Tendenzen der zu erwartenden Entwicklung aufzuzeigen und die Unterschiede zwischen den Betrachtungsräumen herauszuarbeiten, auch wenn davon auszugehen ist, dass die absoluten Werte bzw. die Spannbreiten der Ergebnisse sich mit einer verbesserten Datenbasis bzw. Methodik ändern werden.
- ➔ Die Prognoseergebnisse für 2100 (langfristige Prognose) sind nicht belastbar, so dass sie sich für aussagekräftige Bilanzierungen und darauf basierende Empfehlungen nicht eignen.
- ➔ Deswegen werden in der weiteren Analyse der Prognoseergebnisse lediglich die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 betrachtet. Dieses deckt sich auch mit der Aufgabenstellung an das „Zukunftskonzept Wasserversorgung für den Landkreis Osnabrück“, das die Entwicklung in den Zeiträu-

men bis 2030 und bis 2050 in den Fokus nehmen und einen Ausblick auf den Zeitraum bis 2100 wagen soll.

- Die für die Bilanzierungen angesetzten Grundwasserneubildungsraten und die daraus abgeleiteten Dargebotswerte berücksichtigen weiterhin den derzeit offiziell vom LBEG zur Verfügung gestellten Datenbestand zur Klimaprojektion und orientieren sich an der Verfahrensweise zur Dargebotsberechnung gemäß Rd. Erl. MU. Sie decken sich somit mit den im Prognose teil vorgestellten Berechnungen.

Aus den dargestellten Betrachtungen resultiert die Empfehlung, die methodische Weiterentwicklung der Dargebotsberechnung und die Konsequenzen einer geänderten Grundwasserneubildungsprognose im Hinblick auf das Dargebot im Blick zu behalten.

#### **8.1.4 Ergebnisse Prognoseberechnungen quantitatives Grundwasserangebot**

##### **8.1.4.1 Prognose Gesamtdargebot**

Grundlage für die Berechnungen zur Entwicklung des nutzbaren Dargebots als wasserwirtschaftlich entnehmbare Menge bildet das prognostizierte natürliche Gesamtdargebot an Grundwasser im Projektgebiet, das aus der Grundwasserneubildung resultiert.

Die Grundwasserneubildung im Projektgebiet für die Ist-Situation (und 2030) und die prognostizierte Entwicklung für die Zeitpunkte 2050 und 2100 ist in der Abbildung 34 dargestellt. Für 2050 und 2100 werden jeweils die minimalen und maximalen Werte der Bandbreite der projizierten mittleren jährlichen Grundwasserneubildungsraten gegenübergestellt.

Die Abbildungen spiegeln das Fazit aus der Klimawirkstudie Niedersachsen wider (siehe Kap. 7). Generell sind besonders Gebiete mit ohnehin geringen bis negativen Grundwasserneubildungsraten von pessimistischen Prognosen (minimale Entwicklung) betroffen. Unter ungünstigen Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen verringert sich die Neubildung weiter bzw. es dehnen sich die Gebiete ohne nennenswerte Grundwasserneubildung weiter aus.

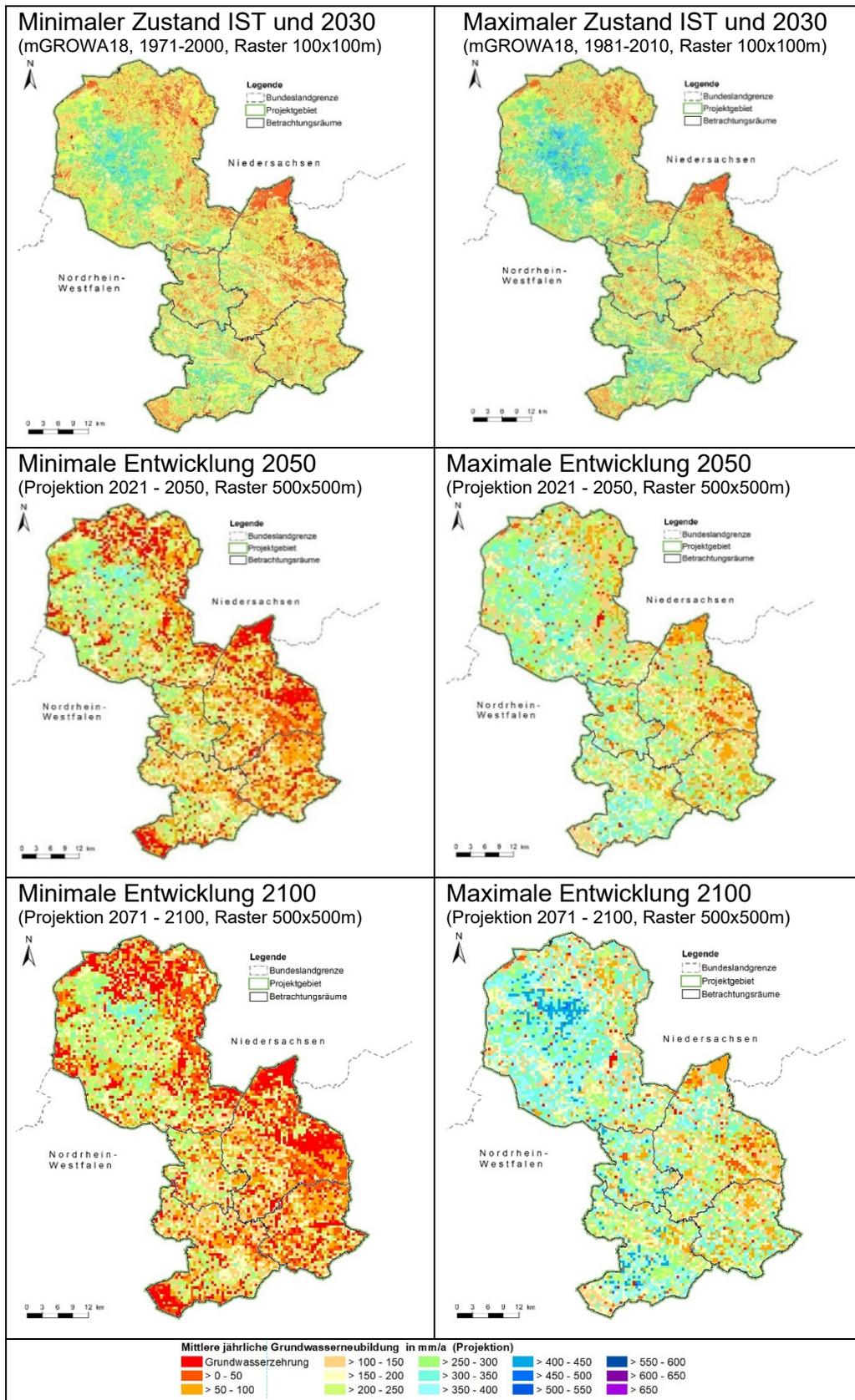


Abb. 34: Die Entwicklung der Grundwasserneubildung im Projektgebiet (Quelle: LBEG 2019)

Demgegenüber kommt es bei optimistischer Prognose (maximale Entwicklung) für die ferne Zukunft, nach 2050, zur Ausdehnung von Bereichen mit aktuell mittleren bis hohen Grundwasserneubildungsraten ( $> 200$  mm). Dies resultiert vor allem aus zunehmenden Winterniederschlägen und führt zu einer Zunahme des Gesamtdargebots in den Betrachtungsräumen. Diese Entwicklung trifft nicht für alle Betrachtungsräume im gleichen Umfang zu. Im Vergleich zum Zeitraum 1981 bis 2010 (Maximal-Variante Ist-Situation) weisen die für 2050 prognostizierten Grundwasserneubildungsraten stellenweise niedrigere Werte auf (im zentralen Teil des Nordkreises, siehe Abb. 34). Im Ergebnis führt die Veränderungen der Grundwasserneubildungsraten in der näheren Zukunft (bis 2050) daher zunächst nicht zu einer wesentlichen Zunahme des Gesamtdargebots (PRG) im Projektgebiet (s. Abb. 35). Erst für den Zeitabschnitt 2050 bis 2100 ergeben sich aus der Maximal-Prognose deutliche Effekte auf das Grundwassergesamtdargebot (PRG).

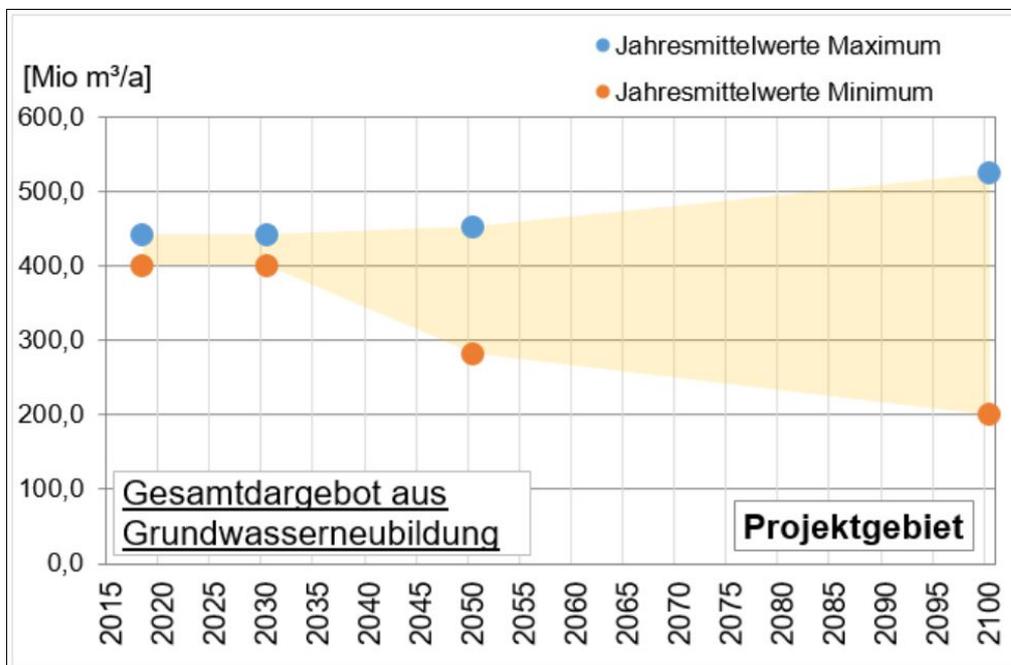


Abb. 35: Zeitliche Entwicklung des Gesamtdargebots (PRG) im Projektgebiet

Die maximale Steigerung der Gesamtdargebotsmenge bei optimistischer Entwicklung fällt geringer aus als die maximale Dargebotsverringerung. Eine höhere Wahrscheinlichkeit für eine negative Entwicklung der Dargebotsmenge lässt sich daraus nicht direkt ableiten, weil die Werte innerhalb der Spannweite der projizierten Grundwasserneubildung, bezogen auf Abbildung 35, grundsätzlich die gleiche Eintrittswahrscheinlichkeit aufweisen (vgl. Abschn. 8.1.1). Das bedeutet in der Konsequenz zugleich, dass die Dargebotsentwicklung im betrachteten Zeitraum nicht gradlinig verlaufen muss, sondern sich ebenso unterschiedliche, wechselnde Trends mit unterschiedlicher zeitlicher und räumlicher Ausdehnung einstellen können.

Bei der Betrachtung und Bewertung der Prognoseergebnisse zum Grundwasserdargebot (PRG) ist zu beachten, dass die Eingangswerte auf Rasterdaten basieren. Damit geht einher, dass, je kleiner das betrachtete Gebiet ist, die Auflösung umso weniger die örtliche Realität abbilden kann. Das gilt besonders für die Projektionen der Grundwasserneubildungsraten, die auf Rasterflächen von 0,25 km<sup>2</sup> Größe beruhen. Verallgemeinerungen, die mit der Rasterbildung zwangsläufig einhergehen, können dazu führen, dass Berechnungsergebnisse das Dargebot in Teilbereichen etwas über- oder unterschätzen.

Die Unsicherheiten für die Prognose, die sich aus diesen Rahmenbedingungen ergeben, verdeutlichen die Notwendigkeit, die zukünftige Entwicklung des Grundwasserdargebots zu überwachen. Auf Basis eines geeigneten Monitoringsystems können die Prognosen und daraus abgeleitete Maßnahmen überprüft und nachjustiert bzw. angepasst werden.

Tab. 46: Entwicklung Grundwasserdargebot – minimale Entwicklung und maximale Entwicklung

	Grundwassergesamtdargebot [Mio. m <sup>3</sup> /a] und %-Veränderung gegenüber Ist-Zustand					
	minimale Entwicklung			maximale Entwicklung		
	Ist-Zustand (mGROWA18, 1971-2000)	2030	2050	Ist-Zustand (mGROWA18, 1981-2010)	2030	2050
<b>Nordkreis</b>	196	196 0 %	148 -25 %	220	220 0 %	220 0 %
<b>Stadt Osnabrück/ Wallenhorst</b>	30	30 0 %	27 -10 %	32	32 0 %	36 13 %
<b>Wittlage/Bissendorf</b>	64	64 0 %	35 -45 %	70	70 0 %	76 9 %
<b>Melle</b>	39	39 0 %	24 -38 %	43	43 0 %	44 2 %
<b>Kreisgebiet Südwest</b>	71	71 0 %	48 -32 %	78	78 0 %	77 -1 %
<b>Projektgebiet gesamt</b>	400	400 0 %	282 -30 %	443	443 0 %	453 2 %

Ist-Zustand	
>= 0	
-1 bis -15 %	
-15 bis -30 %	
-30 bis -40 %	
> -40 %	

In Tabelle 46 ist die prognostizierte Entwicklung des Grundwasserdargebots (Gesamtdargebot) in den einzelnen Betrachtungsräumen sowie im gesamten Projektgebiet für die Prognosezeiträume bis 2030 und bis 2050 dargestellt. Die prozentualen Änderungen gegenüber dem Ausgangszustand – angesetzt

sind die jeweiligen Referenzperioden 1981 bis 2010 und 1971 bis 2000 – sind angegeben und in einer farblichen Skalierung hinterlegt.

Bei der projizierten minimalen Entwicklung kommt es bis 2050 im Projektgebiet zu Einbußen des Gesamtdargebots um rund 30 % gegenüber der Ist-Situation (bzw. 2030). Werte oberhalb des Gebietsmittels werden in Wittlage/ Bissendorf, Melle und im Kreisgebiet Südwest erreicht<sup>6</sup>.

Betrachtet man die Veränderungen der maximalen Entwicklung, so stehen im Projektgebiet zum Zeitpunkt 2050 rechnerisch zusätzlich bis zu 10 Mio. m<sup>3</sup>/a Grundwasser entsprechend 2 % gegenüber der Periode 1981 bis 2010 (bzw. 2030) zur Verfügung. Im Nordkreis ergibt sich hinsichtlich der Summe des Gesamtdargebots keine Änderung.

#### 8.1.4.2 Prognose Nutzbares Dargebot

In Tabelle 47 sind die Ergebnisse der Berechnungen des nutzbaren Dargebots (PRG) für die minimale und maximale Entwicklung der jährlichen Grundwasserneubildung zusammengestellt. In Abbildung 36 erfolgt die grafische Darstellung für die Betrachtungsräume und das Projektgebiet.

Tab. 47: Ergebnisse der Berechnungen zum naturräumlich und ökologisch gewinnbaren Grundwasserdargebot (ohne Trockenwetterabschlag; nutzbares Dargebot (PRG))

Auswirkung Klimawandel	Nutzbares Dargebot, ohne Trockenwetterabschlag = naturräumlich und ökologisch gewinnbares Dargebot					
	IST-Zustand, Maximum [Mio m <sup>3</sup> /a]	Prognose maximale Entwicklung Grundwasserdargebot [Mio m <sup>3</sup> /a]		IST-Zustand, Minimum [Mio m <sup>3</sup> /a]	Prognose minimale Entwicklung Grundwasserdargebot [Mio m <sup>3</sup> /a]	
		2018*	2030		2050	2018**
<b>Betrachtungsraum</b>						
NORDKREIS	135	135	135	111	111	63
STADT OS / WALLENHORST	26	26	30	24	24	21
WITTLAGE / BISSENDORF	43	43	49	37	37	8
MELLE	24	24	26	21	21	6
KREISGEBIET SÜDWEST	47	47	45	40	40	16
<b>PROJEKTGEBIET</b>	<b>275</b>	<b>275</b>	<b>285</b>	<b>233</b>	<b>233</b>	<b>115</b>

\* mGROWA18 1981-2010

\*\* mGROWA18 1071-2000

<sup>6</sup> Anmerkung zu den Ergebnissen: Zellenwerte der Grundwasserzehrung erreichen im Projektgebiet für den Zeitraum 2021-2050 bis zu rund -500 mm. Solche hohen Werte sind Ergebnisse der Modellierungen, die jedoch unrealistisch sind. Gleichwohl gehen sie in die Berechnung des Gesamtdargebots ein und können, wenn solche Werte gehäuft in einem Betrachtungsraum auftreten, zu Verzerrungen und damit zu einer Unterschätzung des Gesamtdargebots führen. Hinzu kommt, dass von den projizierten positiven Effekten der maximalen Entwicklung der Grundwasserneubildung Gebiete mit aktuell überwiegend weniger günstigen Bedingungen weniger profitieren. Dies führt zum Beispiel im Betrachtungsraum Kreisgebiet Südwest dazu, dass das für 2050 errechnete maximale Gesamtdargebot gegenüber dem berechneten Ist-Zustand zunächst leicht abnimmt (knapp 2 %), bevor sich im weiteren zeitlichen Verlauf eine Zunahme ergibt.

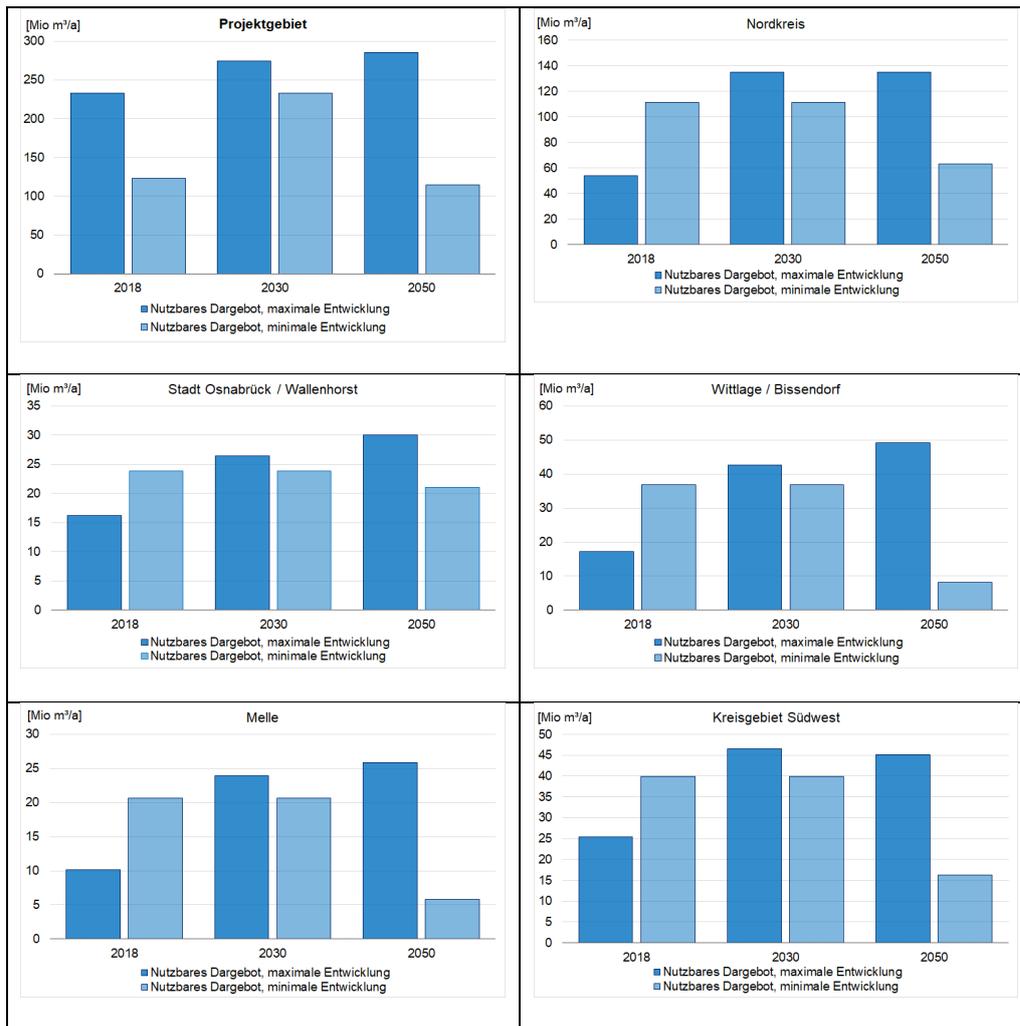


Abb. 36: Grafische Darstellung der Ergebnisse des prognostizierten nutzbaren Dargebots (ohne Trockenwetterabschlag)

Das prognostizierte nutzbare Dargebot entspricht der Grundwassermenge, die ausgehend vom natürlichen Grundwasserdargebot aus Grundwasserneubildung nach Berücksichtigung der o. g. Abschläge rechnerisch für Entnahmen zur Verfügung steht. Im Rahmen der Prognosebetrachtungen entspricht dieses dem unter Berücksichtigung von naturräumlichen und ökologischen Aspekten, ohne Trockenwetterabschlag gewinnbaren Dargebot. Aussagen zur tatsächlichen technischen Gewinnbarkeit können daraus nicht abgeleitet werden.

Für die Maximalprognose der Grundwasserneubildung ergibt sich zum Zeitpunkt 2050 für alle Betrachtungsräume insgesamt eine etwa gleichbleibende bzw. leicht zunehmende Menge des nutzbaren Dargebots. Bezogen auf das Projektgebiet beträgt die Zunahme rund 4 %.

In der Minimalprognose der Grundwasserneubildung verringert sich das nutzbare Dargebot in den BR gegenüber 2030 bis zum Jahr 2050 zum Teil erheblich. In Wittlage/Bissendorf und Melle beträgt die Verminderung bereits über

70 %. Bezogen auf das Projektgebiet liegt der Wert bei rund -50 %, so dass 2050 noch rund 115 Mio. m<sup>3</sup>/a an Grundwasser für eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung zur Verfügung stehen.

## 8.2 Qualitatives Grundwasserdargebot

Neben den quantitativen Aspekten des Grundwasserdargebots können auch mögliche Qualitätsänderungen in den wasserwirtschaftlich genutzten Grundwasserleitern bzw. Einzugsgebieten zukünftig zu einer Einschränkung im Dargebot führen. Dieser Aspekt betrifft hinsichtlich des aufbereitungstechnischen Aufwands vor allem die Nitrat- und Versalzungsthematik, ggf. mittel- bis langfristig, aber auch weitere Aufbereitungsnotwendigkeiten bei einer Zunahme von Einflüssen aus Oberflächengewässern (Arzneimittel, Industriechemikalien) oder Pflanzenschutzbehandlungsmitteln. Für eine Zukunftssicherung der Wasserversorgung sollten Risiken, die mittelfristig zu einer Verschlechterung der Rohwasserqualität und damit zu veränderten Anforderungen an die Wasseraufbereitung führen können, erfasst, über Indikatoren bewertet und in den Prognosen berücksichtigt werden.

### 8.2.1 Methodische Herangehensweise

Zur Abschätzung der mittelfristig zu erwartenden Entwicklung der Rohwasserqualität hinsichtlich des Parameters Nitrat und der Versalzung wurden die Entwicklungstrends der Parameter Nitrat, Chlorid und Sulfat in den Rohwässern der einzelnen Brunnen in den Betrachtungsräumen untersucht und bewertet. Die Bewertung erfolgte insbesondere mit Blick auf eine auch zukünftig dauerhafte Einhaltung der durch die Trinkwasserverordnung<sup>7</sup> (TrinkwV) vorgegebenen Qualitätsanforderungen. Die Prognose erfolgt hier überschlägig nach einem festgelegten Bewertungsschema (siehe unten).

Für die Prognose der Rohwasserentwicklung und des daraus hervorgehenden Handlungsbedarfs zur Sicherung der Rohwasserqualität wurden jene Brunnen betrachtet, für die hydrochemische Rohwasseranalysen aus dem 10-Jahres-Zeitraum 2009 bis 2018 vorlagen. Im Gegensatz zur überschlägigen Ist-Analyse (Abschn. 3.1.2.6 des Zwischenberichts) reicht für die Ableitung von Entwicklungstrends eine Mittelwertbetrachtung nicht aus, so dass sich hier auf die einzelnen Analysenwerte bezogen wurde. Entsprechend wurden auch die zugrunde gelegten „Warnwerte“ für die Bewertung der Einzelkonzentrationen von Nitrat, Chlorid oder Sulfat angepasst. Die hier angewendeten „Warnwerte“ wurden anhand der Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (ABl. L 372 S. 19) hergeleitet und entsprechen jeweils 75 % des durch die TrinkwV vorgegebenen Grenzwertes.

---

<sup>7</sup> Bundesministerium für Gesundheit (2019): Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 20. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2934) geändert worden ist.

Da die so hergeleiteten Warnwerte gemäß der Richtlinie bereits den „Ausgangspunkt für Durchführungsmaßnahmen zur Umkehrung signifikanter und anhaltender steigender Trends“ darstellen, wurde für die Prognose des Handlungsbedarfs jedem „Warnwert“ ein so genannter „Vorwarnwert“ von 50 % des durch die TrinkwV vorgegebenen Grenzwertes vorgeschaltet. Eine Überschreitung dieses „Vorwarnwertes“ bedeutet bereits einen erhöhten Beobachtungsbedarf der qualitativen Entwicklung des betroffenen Rohwassers mit dem Ziel der rechtzeitigen Handlungsfähigkeit.

Tab. 48: Aus den Vorgaben der TrinkwV abgeleitete „Vorwarnwerte“ und „Warnwerte“ der betrachteten Parameter Nitrat, Chlorid und Sulfat

Parameter	Grenzwert TrinkwV	„Vorwarnwert“	„Warnwert“
Nitrat	50 mg/L	25 mg/L	37,5 mg/L
Sulfat	250 mg/L	125 mg/L	187,5 mg/L
Chlorid	250 mg/L	125 mg/L	187,5 mg/L

Die jeweiligen „Vorwarnwerte“ und „Warnwerte“ für die in dieser Betrachtung maßgeblichen Parameter Nitrat, Sulfat und Chlorid sind in Tabelle 48 aufgeführt. Für die Trenduntersuchung wurden zunächst jene Brunnen identifiziert, deren Rohwasser im Zeitraum 2009 bis 2018 eine Überschreitung eines oder mehrerer der jeweiligen „Vorwarnwerte“ aufwies. Die weitere Bewertung und Prognose der Rohwasserentwicklung erfolgte auf Grundlage der in Tabelle 49 aufgeführten Bewertungsmatrix.

Tab. 49: Bewertungsmatrix zur Ableitung des Handlungsbedarfs zur Einhaltung der durch die TrinkwV vorgegebenen Grenzwerte im Rohwasser der betrachteten Einzelbrunnen\*

Stufe	„Vorwarnwert“	„Warnwert“	Grenzwert TrinkwV	Trend	Empfehlung	Bewertung*
0	wird nicht überschritten	nicht bewertet				
1	wird überschritten	wird nicht erreicht	weitere Beobachtung			
2		erreicht/ überschritten	wird nicht erreicht	kein oder abnehmend	vertiefende Untersuchungen und darauf basierend Ableitung und Umsetzung effektiver Maßnahmen zur Minderung/Trendumkehr	Aufbereitung/ Mischung voraussichtlich nicht erforderlich
3			wird vereinzelt überschritten	zunehmend		Aufbereitung/ Mischung wird gegebenenfalls erforderlich
4		wird dauerhaft überschritten		kein oder abnehmend		Aufbereitung/ Mischung ist/ wird erforderlich
			zunehmend			

\* Die Bewertung basiert auf den in Tabelle 48 aufgeführten „Vorwarnwerten“ und „Warnwerten“.

## **Bewertungsansatz unter der Maßgabe „Status Quo“**

Die durch die Matrix in Tabelle 49 dargestellte Bewertung der bisherigen und demnach zu erwartenden Qualitätsentwicklung der Rohwässer erfolgte anhand von fünf Stufen, welche jeweils festgelegte Konzentrationsbereiche (vgl. Tab. 9) sowie etwaige Entwicklungstrends berücksichtigen.

In der **Stufe 0** wird keiner der „Vorwarnwerte“ für Nitrat, Sulfat oder Chlorid überschritten.

In **Stufe 1** wird zwar der jeweilige „Vorwarnwert“ für einen oder mehrere der betrachteten Parameter überschritten, ein „Warnwert“ wird jedoch nicht erreicht.

**Stufe 2** wird erreicht, wenn sowohl der „Vorwarnwert“ als auch der „Warnwert“ für einen oder mehrere der betrachteten Parameter erreicht bzw. überschritten wird, die jeweiligen durch die TrinkwV vorgegebenen Grenzwerte aber weiterhin unterschritten bleiben.

In der **Stufe 3** werden nicht nur „Vorwarnwert“ und „Warnwert“ eines oder mehrerer Parameter überschritten, sondern auch der durch die TrinkwV vorgegebene Grenzwert in einzelnen Fällen erreicht oder überschritten.

Die **Stufe 4** ist erreicht, wenn der Grenzwert der TrinkwV für einen oder mehrere Parameter dauerhaft überschritten ist.

Die Entwicklungsprognose der Rohwasserqualität erfolgte an dieser Stelle unter den Randbedingungen der Ist-Situation. Insbesondere für die im Folgenden aufgelisteten Randbedingungen geht die Prognose von einem gleichbleibenden Zustand aus:

- Standorte und Jahresfördermengen der Brunnen und damit zusammenhängend Fläche und Lage der jeweiligen (Teil-)Einzugsgebiete sowie Grundwasserfließzeiten;
- Flächennutzung und landwirtschaftliche Praxis (Intensität der Düngung) im Einzugsgebiet der Brunnen – hieraus gehen maßgeblich die Stoffeinträge in die Bodenzone und in das Grundwasser hervor;
- Nitratabbauvermögen im Grundwasserleiter.

Mögliche Veränderungen der o. g. Randbedingungen in der Zukunft und deren Auswirkungen auf die prognostizierte Rohwasserentwicklung der einzelnen Brunnen können auf Grundlage der vorhandenen Daten und Auswertungen nicht berücksichtigt werden. Die Berücksichtigung derartiger Veränderungen kann nur im Zuge vertiefender brunnen- oder brunnengruppenbezogener Untersuchungen, ggf. zur Ableitung von Maßnahmen zur langfristigen Sicherung der Rohwasserqualität oder der Planung von Aufbereitungsanlagen, erfolgen.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass in Gewinnungsgebieten mit bereits heute existierenden Einflüssen höher mineralisierter Tiefenwässer dieser Einfluss bei abnehmender Grundwasserneubildung und Beibehaltung oder Steigerung der Entnahmemenge zunehmen wird.

Im Rahmen der Analyse wurde auch abgeschätzt, ob und inwieweit zukünftig die Erfordernis einer Aufbereitung oder Mischung des geförderten Rohwassers besteht, um die durch die TrinkwV vorgegebenen Grenzwerte dauerhaft einzuhalten. Im Falle einer zukünftigen Aufbereitungserfordernis resultiert daraus ein erhöhter Eigenbedarf des Wasserversorgers, der im Rahmen der Prognoseberechnungen berücksichtigt wird (s. Abschn. 9.4).

Im nachfolgenden Abschnitt 8.2.2 werden die wesentlichen Ergebnisse der oben beschriebenen Auswertung und der darauf basierenden Prognose hinsichtlich des Handlungsbedarfs und der Aufbereitungserfordernis für die einzelnen Betrachtungsräume zusammenfassend erläutert.

Auf Grundlage der in Tabelle 49 vorgestellten Bewertungsmatrix werden orientierende Handlungsempfehlungen abgeleitet.

### **8.2.2 Ergebnisse Prognoseberechnungen qualitatives Grundwasser-dargebot**

Im Landkreis Osnabrück treten bereits heute in verschiedenen Wassergewinnungen aller Betrachtungsräume Einschränkungen in der Rohwasserqualität durch erhöhte Konzentrationen von Nitrat, Sulfat oder Chlorid auf. Werden keine Maßnahmen zur Verbesserung der Grund- und Rohwasserqualität im jeweiligen Einzugsgebiet getroffen, können diese, insbesondere im Fall ansteigender Trends, zum Erfordernis einer Aufbereitung oder Mischung von Wässern zur Einhaltung der durch die TrinkwV vorgegebenen Grenzwerte führen.

Im Betrachtungsraum Melle sind rd. 80 % der analysierten Brunnen von einer Überschreitung des „Warnwertes“ für einen der genannten Parameter (vorwiegend Nitrat) betroffen. In vier der betrachteten Brunnen (Br. Foeckinghausen, Br. Düingdorf, Br. Riemsloh, Br. Hoyel) tritt eine Überschreitung der TrinkwV-Grenzwerte für Sulfat oder Nitrat im Rohwasser auf, so dass eine Aufbereitung des Wassers oder eine Mischung mit einem geringer belasteten Rohwasser erforderlich ist.

Im Betrachtungsraum Osnabrück (Stadt)/Wallenhorst überschreiten derzeit etwa 40 % der Brunnen den „Warnwert“ einzelner Parameter. Die Rohwässer in 9 weiteren Brunnen überschreiten einzeln oder mehrfach einen oder mehrere der „Vorwarnwerte“ für die Parameter Nitrat oder Sulfat. In diesem Betrachtungsraum haben neben Nitrat die Tiefenwassereinflüsse (Sulfat, Chlorid) eine höhere Relevanz.

Im Rohwasser des Brunnens Düstrup Tiefbr. 1, Pye/Hollage IVa sowie den Wässern der Düstruper Quellen F und G ist bereits heute eine Überschreitung des TrinkwV-Grenzwertes für Chlorid und/oder Sulfat zu beobachten, so dass eine Aufbereitung des Wassers oder eine Mischung mit einem geringer belasteten Rohwasser erforderlich ist. Für 6 weitere Brunnen (Pye/Hollage IV, Lechtingen I + III, Funkturm, Düstrup Tiefbrunnen 4, Düstrup Quelle E) ergibt sich in der Prognose gegebenenfalls das Erfordernis einer Aufbereitung oder Mischung.

Im Betrachtungsraum Kreisgebiet Südwest sind derzeit rd. 35 % der betrachteten Brunnen von einer Überschreitung der Warnwerte betroffen. Die Rohwässer in 14 weiteren Brunnen überschreiten einzeln oder mehrfach einen der „Vorwarnwerte“, jedoch nicht den jeweiligen „Warnwert“. Der maßgebliche Parameter ist Nitrat. In wenigen Brunnen (Br. IV Kloster Oesede, Br. IV Laeregge) tritt Sulfat in erhöhten, teils zunehmenden Konzentrationen auf.

Im Rohwasser des Brunnens IV Laeregge ist bereits heute eine Überschreitung des TrinkwV-Grenzwertes für Sulfat zu beobachten, so dass eine Aufbereitung des Wassers oder eine Mischung mit einem geringer belasteten Rohwasser erforderlich ist. In der Prognose ist dies gegebenenfalls auch für die Brunnen Glandorf-Ost 2 – 4, Glandorf-Ost 9 sowie Kloster Oesede IV zu erwarten (Parameter Nitrat oder Sulfat).

Im Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf überschreiten rd. 35 % der betrachteten Brunnen einzeln oder mehrfach einen der „Warnwerte“ für die Parameter Nitrat, Sulfat oder Chlorid. Die Rohwässer in 13 weiteren Brunnen überschreiten einzeln oder mehrfach einen oder mehrere der „Vorwarnwerte“ für die Parameter Nitrat oder Sulfat.

In den Rohwässern der Brunnen III und V der WG Harpenfeld, Jeggen 1a, Powe 1 – 4, Icker 1 und 2 sowie Br. 2 Schinkel ist bereits heute eine Überschreitung des TrinkwV-Grenzwertes für Chlorid (Harpenfeld) oder Nitrat (Jeggen, Powe, Icker, Schinkel) zu beobachten, so dass eine Aufbereitung des Wassers oder eine Mischung mit einem geringer belasteten Rohwasser erforderlich ist.

Die Überschreitung des „Warnwertes“ für Nitrat erfolgt im Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf vor allem im Bereich der Festgesteinsgrundwasserleiter, denen im Allgemeinen ein eher geringes Nitratabbauvermögen zugeordnet werden kann. Erhöhte Konzentrationen von Chlorid und Sulfat treten vor allem in den Rohwässern der Wassergewinnung Harpenfeld auf. Diese befindet sich gemäß dem WMS-Dienst Geologische Karten (NIBIS® Kartenserver) (Teil-WMS SALZ500BGR) im direkten Umfeld einer „Salzintrusion“.

Im Betrachtungsraum Nordkreis liegt der Anteil an Brunnen mit Überschreitung eines oder mehrerer „Warnwerte“ (vorwiegend Sulfat) derzeit nur bei ca. 10 %. Die Rohwässer von drei weiteren Brunnen überschreiten einzeln oder mehrfach einen der „Vorwarnwerte“ für die Parameter Nitrat oder Sulfat, jedoch nicht den jeweiligen „Warnwert“.

Im Rohwasser des Brunnens Wittefeld 2 ist bereits heute eine Überschreitung der TrinkwV-Grenzwerte für Sulfat zu beobachten, so dass eine Aufbereitung des Wassers oder eine Mischung mit einem geringer belasteten Rohwasser erforderlich ist. In der Prognose ist dies gegebenenfalls auch für die Brunnen Engter 4, Thiene-Süd 11 und Thiene-Süd 12 zu erwarten.

Gemäß dem WMS-Service Hydrogeologische Karten (NIBIS® Kartenserver) (Teil-WMS HUEK200) treten randlich der WG Thiene und Wittefeld Grundwasserversalzen auf. Ein Salzkissen des Jura verläuft zudem im Bereich der WG Arhausen. Die Rohwässer dieser Brunnen zeigen jedoch bisher keinen Einfluss eines höher mineralisierten Wassers.

Neben den betrachteten Parametern Nitrat, Sulfat und Chlorid könnten nach Aussagen des Wasserversorgers WV Bersenbrück zukünftig hygienische Gründe zu einer negativen Veränderung der Rohwasserqualität in einzelnen Gewinnungsgebieten führen. Hiervon betroffen könnten speziell Gewinnungsgebiete mit Kluftgrundwasserleitern und oberflächennah austreichenden Klüften im Bereich von Oberflächengewässern sein. Dies betrifft neben der WG Engter auch die Wassergewinnung Niewedde. Hier befindet sich zudem eine Altlast im Bereich des Brunnens.

Nitrat tritt in allen Betrachtungsräumen, jedoch mit unterschiedlicher Intensität, als bestehender oder zukünftiger Risikofaktor für die Qualität der geförderten Rohwässer auf. Die vorliegenden Böden und genutzten Grundwasserleiter (v. a. Festgesteinsgrundwasserleiter) bieten ein überwiegend geringes oder sehr geringes Nitratabbauvermögen, so dass sich von der Oberfläche eingebrachte Nitratfrachten (i. d. R. vorwiegend auf landwirtschaftlicher Flächennutzung) in den Rohwässern einzelner Brunnen wiederfinden.

Einflüsse sulfat- oder chloridhaltiger höhermineralisierter Tiefenwässer in den genutzten Grundwasserleitern resultieren in der Regel aus dem förderbedingten „Heranziehen“ dieser Wässer aus tieferen Bereichen über das Kluftsystem oder aus bereits bestehenden „Versalzungen“ der oberen Grundwasserleiter. Diese Beeinflussung oder das zukünftige Risiko einer solchen ist für einzelne Wassergewinnungen in allen Betrachtungsräumen festzustellen. Im Fall einer bestehenden oder zu erwartenden nachteiligen Beeinflussung einzelner Brunnenrohwsässer durch höhermineralisierte Tiefenwässer stellen insbesondere die Anpassung des Fördermanagements als auch die Frage nach einer verbesserten Standortsituation Stellschrauben dar, welche mittel- und langfristig die Notwendigkeit einer Aufbereitung reduzieren können (Abb. 37).

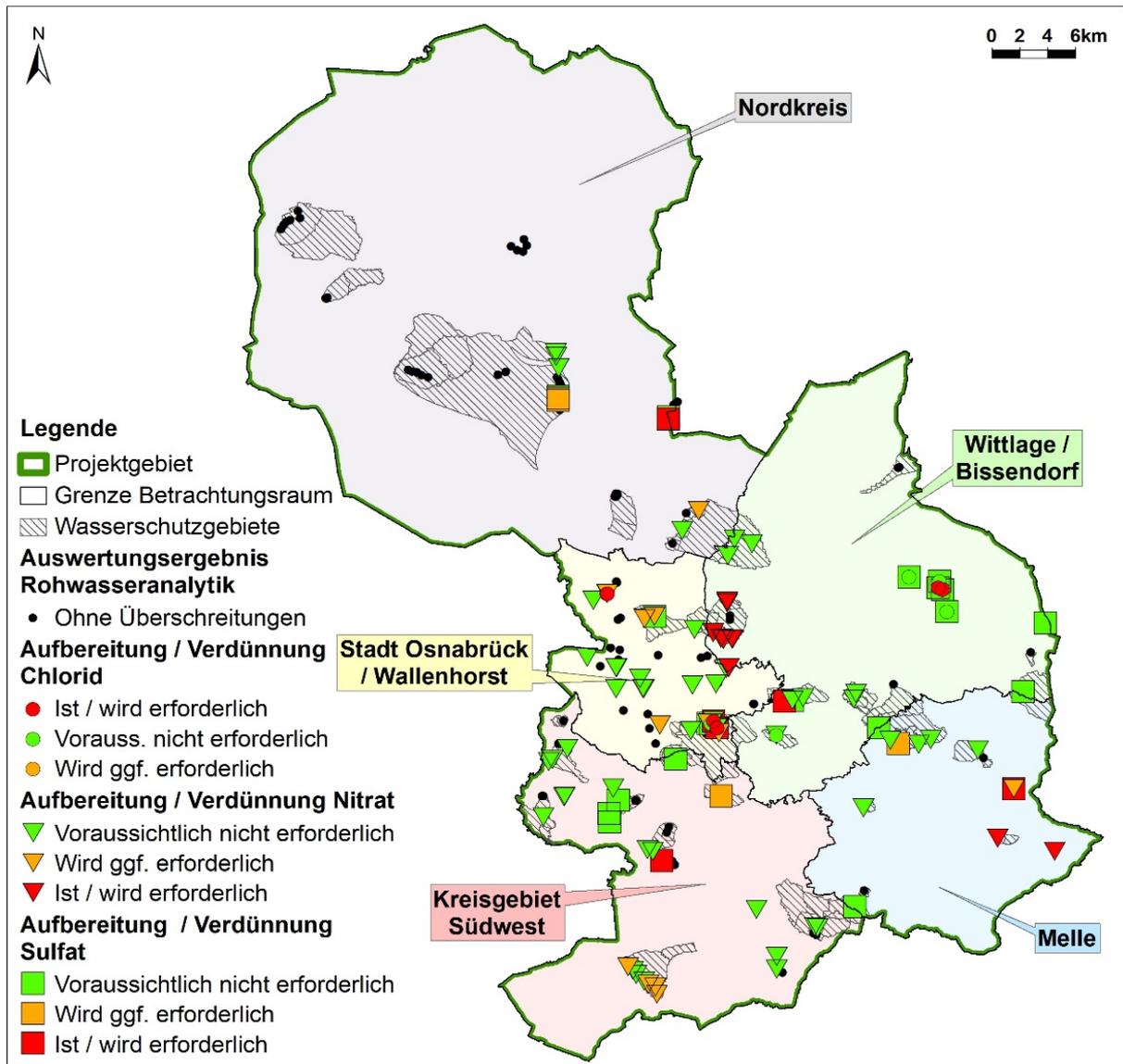


Abb. 37: Prognose Aufbereitungsnotwendigkeit im Projektgebiet

## 9 PROGNOSE WASSERBEDARF

Bei der Prognose des zukünftigen Wasserbedarfs im Projektgebiet wird nachfolgend unterschieden zwischen

- Bedarf Landwirtschaft,
- Bedarf Industrie,
- Bedarf Haushalt und Gewerbe und
- Eigenbedarf der Wasserversorgungsunternehmen.

Hierbei wird zunächst der jeweilige methodische Ansatz für die Einzelprognosen erläutert und dann die daraus resultierenden Prognoseergebnisse dargestellt.

Abschließend erfolgt eine übergreifende Betrachtung zur Ermittlung des Gesamtbedarfs im Projektgebiet.

Für die Bedarfsberechnungen stehen konkrete, projektgebietsbezogene publizierte Daten nur für die Bevölkerungsentwicklung und für die Herleitung des Berechnungsbedarfs zur Verfügung.

Bei Letzteren handelt es sich um die Feldblöcke<sup>8</sup>, die über das Servicezentrum Landentwicklung und Agrarförderung (SLA) bzw. über die Landwirtschaftskammer (LWK) Niedersachsen einseh- und abrufbar sind. Verwendet wurde der Datensatz 2019 zur Ermittlung potenziell berechnungsbedürftiger landwirtschaftlicher Nutzflächen auf Betrachtungsebene.

Zusätzlich stehen die Daten der projizierten mittleren jährlichen potenziellen Berechnungsbedürftigkeit während der Vegetationsperiode (1. April bis 30. September) für die Zeitabschnitte 2021 bis 2050 und 2071 bis 2100 zur Verfügung. Diese Datensätze liegen als shape-Dateien vor und sind, analog zu den Daten der projizierten Grundwasserneubildung über den NIBIS-Server des LBEG einsehbar<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/Feldblock>: Ein Feldblock ist eine zusammenhängende landwirtschaftlich nutzbare Fläche, die umgeben ist von in der Natur erkennbaren Außengrenzen (z. B. Wald, Straßen, bebautes Gelände, Gewässer, Gräben). Ein Feldblock kann von einem oder mehreren Landwirten bewirtschaftet werden.

<sup>9</sup> <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/>: Unter Berechnungsbedarf wird die mittlere Berechnungsmenge (in mm) während der Vegetationsperiode (v) definiert, welche zur Aufrechterhaltung von einem Bodenwassergehalt von mindestens 40 % der nutzbareren Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe) erforderlich ist.

## 9.1 Bedarf Landwirtschaft

### 9.1.1 Anpassung Ist-Analyse

Im Vorfeld der Prognose des zukünftigen Bedarfs der Landwirtschaft für Tränke- und Prozesswasser für die Tierhaltung wurde der in der Ist-Analyse ausgewiesene Bedarf (siehe Abschn. 3.2.2.3) nach Abstimmung mit Vertretern der Landwirtschaft unter Verwendung der Grundlagendaten aus KTBL (2018) aktualisiert und um ca. 25 % erhöht, um die realen Verhältnisse besser widerzuspiegeln. **Der Ausgangswert für 2018 wurde daraufhin – bezogen auf das gesamte Projektgebiet – von rd. 4.700.000 m<sup>3</sup>/a (gemäß Ist-Analyse für das gesamte Projektgebiet) auf 5.875.000 m<sup>3</sup>/a erhöht.**

Der Gesamtbedarf der Landwirtschaft im Ist-Zustand stellt sich demnach wie in Tabelle 50 aufgelistet dar. Dieser Wasserbedarf wird derzeit sowohl über Bezüge von den öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen als auch durch Eigengewinnungen (Hof- und Beregnungsbrunnen) gedeckt. Da die Hausbrunnen bis zu einer Entnahmemenge von bis zu 10 m<sup>3</sup> täglich für die Land- und Forstwirtschaft erlaubnisfrei genutzt werden dürfen und zudem keine belastbaren Daten zu den verbrauchsgruppenspezifischen Abgabemengen der Wasserversorger vorliegen, kann für den Bedarf der Landwirtschaft derzeit keine Bilanzierung gegen die erteilten Wasserrechte durchgeführt werden.

Tab. 50: Aktualisierter Wasserbedarf Landwirtschaft Ist-Zustand  
(Angaben in Mio. m<sup>3</sup>/a, gerundet)

Bedarf Landwirtschaft (Angaben in Mio. m <sup>3</sup> )		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nord- kreis	Stadt OS/ Wallen- horst	Wittlage/ Bissen- dorf	Melle	Kreis- gebiet Südwest	
<b>2018 (Ist- Zustand)</b>	Tränke- und Prozess- wasser (vgl. Tab. 11, Prognose- bericht)	3,03	0,23	1,19	0,60	0,83	<b>5,88</b>
<b>2018 (Ist- Zustand)</b>	Beregnungswasser (vgl. Tab. 16, Prognose- bericht)	1,53	0,01	0,061	0,009	1,46	<b>3,07</b>
<b>Summe</b>	(vgl. Tab. 17, Prognose- bericht)	<b>4,56</b>	<b>0,24</b>	<b>1,25</b>	<b>0,61</b>	<b>2,29</b>	<b>8,94</b>

### 9.1.2 Methodische Herangehensweise

Der Bedarf der Landwirtschaft setzt sich aus dem Bedarf zur Nutztierhaltung und dem Bedarf zur Bewässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen (Beregnungsbedarf) zusammen. Die Entwicklung des Wasserbedarfs zur Erzeugung von Lebensmitteln und nachwachsenden Rohstoffen ist vielen verschiedenen Faktoren unterworfen, die nur durch Annahmen berücksichtigt werden können.

Wesentliche Faktoren, die Einfluss auf die zukünftige Menge und räumliche Verteilung des Wasserbedarfs der Landwirtschaft haben, sind insbesondere:

- Entwicklung des Klimas: Dauer und Intensität von Trocken- und Nassphasen, Hitzeperioden,
- Anbau von Kulturen: Anpassung u. a. an klimatische Bedingungen, Verbraucher- und Konsumverhalten,
- Ackerbau: Anbauzeiträume, Pflanzengesundheit, Nährstoffversorgung, Bewirtschaftungssystem etc.,
- Innovationen und technologische Entwicklung und Anwendung: Berechnungs- und Landtechnologie, Landschaftswasserrückhalt, Grundwasseranreicherung etc.,
- Nutztierhaltung: Verbraucher- und Konsumverhalten, politische Vorgaben wie z. B. erhöhte Anforderungen an die Stallhygiene und Temperaturregulation,
- unvorhersehbare, langfristige Folgen besonderer Ereignisse (z. B. Tierseuche, Pandemie).

Im Rahmen des Fachgesprächs mit den Vertretern der Landwirtschaft wurde darüber hinaus herausgearbeitet, dass im Landkreis Osnabrück in Bezug auf den Einsatz von Beregnungswasser für die Ackerflächenbewirtschaftung im Vergleich zu anderen Regionen Niedersachsens ein gewisser „Nachholbedarf“ gesehen wird. Dies kommt bei den Prognosen zum zukünftigen Beregnungswasserbedarf zum Ausdruck (s. u.).

#### **9.1.2.1 Wasserbedarf Tierhaltung**

Im Rahmen der Prognosen für den zukünftigen Bedarf an Tränkewasser und als Prozesswasser für die Tierhaltung wurde zunächst der in der Ist-Analyse ausgewiesene Bedarf im Rahmen des Fachgesprächs kritisch hinterfragt und methodisch angepasst.

Unter Verwendung der Grundlagendaten aus KTBL (2018) ist bereits im Ist-Zustand (2018) der Wasserbedarf für Tierhaltung ca. 25 % höher als der Bedarf, der im Rahmen der Ist-Analyse ausgewiesen wurde (s. o.). Ein wesentlicher Grund für den Unterschied ist, dass in KTBL (2018) auch Wasserverluste und das Prozesswasser mitberücksichtigt werden.

Für die weitere Entwicklung des Wasserbedarfs zur Nutztierhaltung wurden die beiden folgenden Annahmen zur zukünftigen Entwicklung differenziert:

## 1. Stagnierender Bedarf

- Tendenziell deutlich abnehmende Nutztierzahlen.
- Zunehmender spezifischer Bedarf für Prozesswasser (Hygiene etc.) aufgrund zukünftig zu erwartender, strengerer gesetzlicher Auflagen.
- In der Summe wird der Bedarf bei diesen gegenläufigen Entwicklungen gegenüber der Ist-Situation als +/- unverändert angenommen.

## 2. Geringfügig steigender Bedarf

- Nutztierzahlen gehen geringer zurück als erwartet.
- Stark zunehmender spezifischer Bedarf für Prozesswasser (Hygiene etc.) aufgrund zukünftig zu erwartender strengerer gesetzlicher Auflagen.
- In der Summe wird der Bedarf bei diesen zum Teil gegenläufigen Entwicklungen als geringfügig steigend angenommen.

Die Prognose für den Wasserbedarf für die Tierhaltung basiert diesen Erläuterungen entsprechend auf den folgenden Annahmen:

Tab. 51: Annahmen Entwicklung Wasserbedarf zur Tierhaltung

Annahmen zur Entwicklung	Beschreibung	Bedarf 2030	Bedarf 2050	Bedarf 2100
stagnierender Bedarf	tendenziell deutlich abnehmende Nutztierzahlen in allen Bereichen  zunehmender spezifischen Bedarf für Prozesswasser (Hygiene etc.) aufgrund zukünftig zu erwartenden, strengerer gesetzlichen Auflagen	Bedarf 2018	Bedarf 2018	Bedarf 2018
geringfügig steigender Bedarf	Nutztierzahlen gehen geringer als erwartet zurück  stark zunehmender spezifischer Bedarf für Prozesswasser (Hygiene etc.) aufgrund zukünftig zu erwartenden, strengerer gesetzlichen Auflagen	Bedarf 2018 +3 %	Bedarf 2030 +5 %	Bedarf 2050 +5 %

### 9.1.2.2 Wasserbedarf Berechnung

Der Bedarf der Landwirtschaft zur Berechnung landwirtschaftlich bewirtschafteter Flächen im Landkreis Osnabrück wird wesentlich von den folgenden Faktoren beeinflusst:

- Berechnungsbedürftigkeit des Bodens (Prognoseberechnungen LBEG),
- Anteil der berechneten Ackerfläche,
- Wasserbedarf der angebauten Kulturen (inkl. Ausdehnung der Vegetationsperioden).

Die Auswahl der Kulturen durch den Landwirt erfolgt u. a. auf Basis der natürlichen Verhältnisse (Boden) und der Verfügbarkeit von Beregnungswasser. Insofern ist der Wasserbedarf der angebauten Kulturen (inkl. Ausdehnung Vegetationsperioden) eher als steuernde und reaktive Größe, denn als gesetzte Randbedingung anzusehen.

Gegenüber anderen Regionen Niedersachsens wird von den Vertretern der Landwirtschaft wie bereits erwähnt im Projektgebiet noch „Nachholbedarf“ in Bezug auf die Bewässerung gesehen, der sich darin ausdrücken wird, dass in Zukunft mehr Flächen bewässert und andere Feldfrüchte ggf. mit verändertem Wasserbedarf angebaut werden könnten.

Hierbei spielen, besonders vor dem Hintergrund des Klimawandels, die Bodenfruchtbarkeit und der wirtschaftliche Ertragswert der landwirtschaftlich genutzten Böden eine entscheidende Rolle.

Die Prognoseberechnungen der Beregnungswassermengen für die Zeiträume bis 2030, bis 2050 und bis 2100 erfolgten nach der in Abbildung 38 dargestellten und nachfolgend erläuterten Systematik in vier Schritten (s. Sterne in Abb. 38):

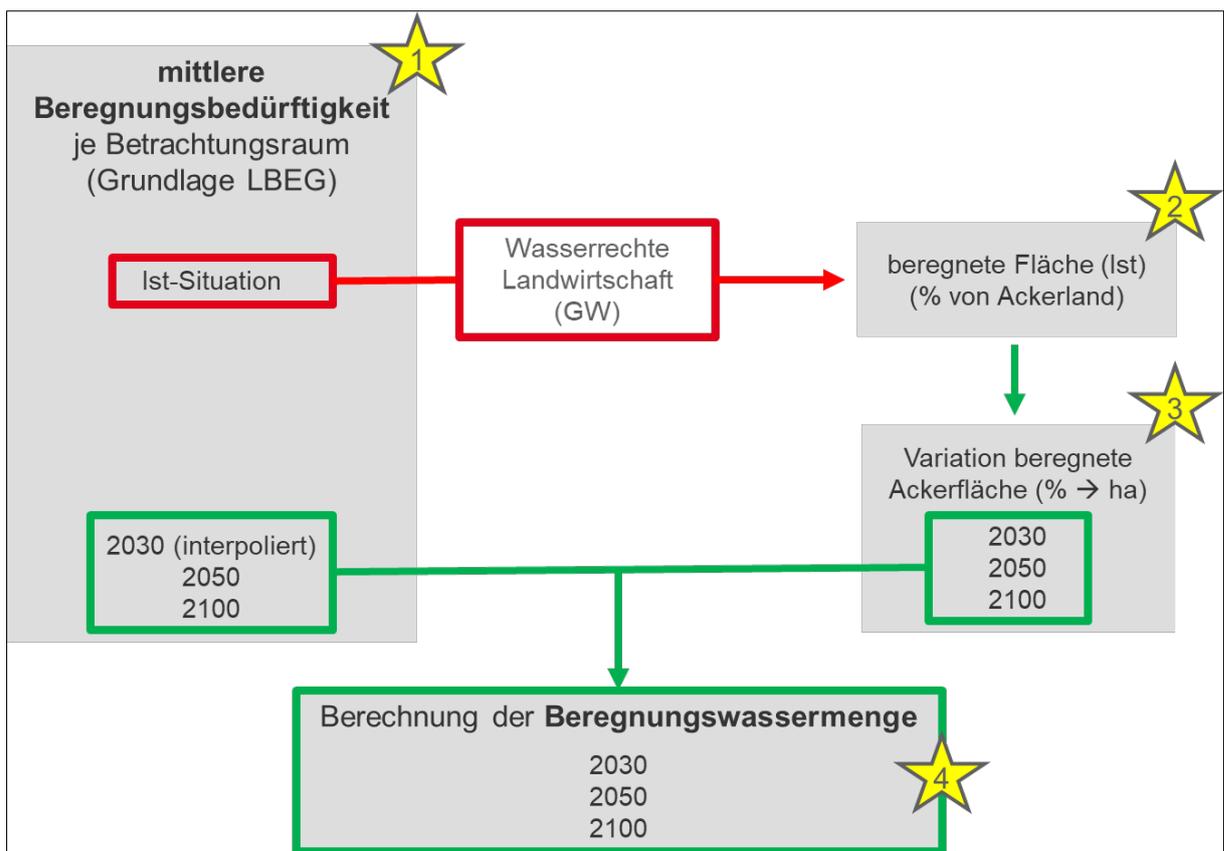


Abb. 38: Berechnung der prognostizierten Beregnungswassermengen

1. **Bestimmung der mittleren Beregnungsbedürftigkeit (mm/V) je Bearbeitungsgebiet (Ackerflächen) auf Basis flächendifferenzierter GIS-Auswertungen (Quelle: LBEG Beregnungsbedürftigkeit bzw. Zusatzwasserbedarf) für die Zeiträume:**

  - a. Ist-Situation (1971-2000)
  - b. bis 2030 (interpoliert)
  - c. bis 2050
  - d. bis 2100

2. **Berechnung der beregneten Fläche (Ist) je Bearbeitungsgebiet (% von Ackerland)**

Unter Verwendung der genehmigten landwirtschaftlichen Wasserrechte ( $m^3/a$ ) und der mittleren Beregnungsbedürftigkeit im Ist-Zustand (siehe Schritt 1) wird die im Ist-Zustand beregnete Ackerfläche (auf Basis der Feldblöcke, Quelle: Servicezentrum Landentwicklung und Agrarförderung (SLA)) je Bearbeitungsgebiet überschlägig ermittelt (Jahresmengen und Vegetationsperiode werden zur Vereinfachung gleichgesetzt). Der hier angesetzte Beregnungsbedarf bezieht sich auf die Entnahme aus dem Grundwasser, nicht aus Oberflächengewässer.

3. **Variation der beregneten Fläche (ha bzw. %) je Bearbeitungsgebiet**

Für die Zeiträume bis 2030, bis 2050 und bis 2100 werden Prognosen für den Anteil beregneter Ackerfläche je Bearbeitungsgebiet abgegeben und auf Basis der in Schritt 1 abgeleiteten Beregnungsbedürftigkeit die unter diesen Annahmen zu erwartenden Beregnungsmengen berechnet. Für die Prognose des Anteils beregneter Ackerflächen bis 2100 werden die Flächenanteile von Böden mit einem besonders hohen Beregnungsbedarf (gemäß LBEG) herangezogen.

Gegenüber der Beregnungsbedürftigkeit, die sich auf natürliche Faktoren stützt, ergibt sich die Beregnungswürdigkeit aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Ein Boden, der als beregnungsbedürftig einzustufen ist, ist nur dann auch beregnungswürdig, wenn die Kosten für die Beregnung (Installation, Energiekosten) über den Ertragspreis mindestens ausgeglichen werden können. Dies kann dazu führen, dass sich die bewässerten Flächen räumlich differenziert entwickeln als dies im Bericht dargestellt werden kann.

Der Anteil der beregneten Fläche wird in 2 angenommenen Entwicklungen variiert:

- a) moderater Anstieg
- b) starker Anstieg

4. **Berechnung der Beregnungswassermenge für die Prognosen**

Auf Basis der Schritte 1 bis 3 werden für die Zeiträume bis 2030, bis 2050 und bis 2100 die benötigten Beregnungswassermengen auf Basis der Prognosen „moderater Anstieg der beregneten Ackerfläche“ und „starker Anstieg der beregneten Ackerfläche“ berechnet.

### 9.1.3 Ergebnisse Prognosebetrachtungen Landwirtschaft

#### 9.1.3.1 Wasserbedarf Nutztierhaltung

Entsprechend der in Abschnitt 9.1.2.1 dargestellten Vorgehensweise ergeben sich für die Nutztierhaltung die in der folgenden Tabelle aufgeführten prognostizierten Bedarfsmengen.

Tab. 52: Prognose Wasserbedarf Nutztierhaltung (Angaben in Mio. m<sup>3</sup>/a, gerundet)

Angaben in [Mio. m <sup>3</sup> ]		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	IST	3,03	0,23	1,19	0,60	0,83	<b>5,88</b>
<b>2030</b>	stagnierend	3,03	0,23	1,19	0,60	0,83	<b>5,88</b>
	geringfügig steigend	3,12	0,235	1,22	0,62	0,86	<b>6,05</b>
<b>2050</b>	stagnierend	3,03	0,23	1,19	0,60	0,83	<b>5,88</b>
	geringfügig steigend	3,28	0,25	1,28	0,65	0,90	<b>6,35</b>
<b>2100</b>	stagnierend	3,03	0,23	1,19	0,60	0,83	<b>5,88</b>
	geringfügig steigend	3,44	0,26	1,35	0,68	0,94	<b>6,67</b>

Da bei der Prognose nicht von einer Verlagerung der Nutztierzahlen zwischen den Betrachtungsräumen ausgegangen wird, liegen auch in den Prognosebetrachtungen die höchsten Verbräuche für die Nutztierhaltung im Betrachtungsraum Nordkreis. Bis 2100 wird hier unter Annahme von geringfügig steigenden Zahlen eine Steigerung des Wasserbedarfs für die Nutztierhaltung von knapp 14 % erwartet.

#### 9.1.3.2 Berechnungsbedarf

Die Systematik, nach der der Berechnungsbedarf für die Zeiträume bis 2030, bis 2050 und bis 2100 ermittelt wird, wurde in Abschnitt 9.1.2.2 ausführlich erläutert. Entsprechend der Systematik werden für die einzelnen Schritte die Ergebnisse der Zwischenberechnungen im Folgenden dargestellt.

Im **ersten Schritt** wird die mittlere Berechnungsbedürftigkeit (angegeben als mm je Vegetationsperiode (mm/V)) basierend auf den Berechnungen des LBEG (LBEG 2020) ermittelt. Wie die folgende Tabelle 53 zeigt, nimmt die mittlere Berechnungsbedürftigkeit in allen Betrachtungsräumen und damit auch im gesamten Projektgebiet bis 2100 unterschiedlich stark, aber kontinuierlich zu. Es wird noch einmal darauf hingewiesen, dass die Werte für 2030 nicht durch das LBEG berechnet wurden, sondern für die Prognoseberechnungen im Rahmen des vorliegenden Berichts interpoliert wurden.

Tab. 53: Bestimmung der mittleren Beregnungsbedürftigkeit (mm/V) je Bearbeitungsgebiet (Ackerflächen) (Quelle: LBEG)

		Betrachtungsräume					Projektgebiet (Mittelwert)
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	[mm/V]	66,9	69,9	58,9	31,6	57,5	<b>59,1</b>
<b>2030</b>	[mm/V]	75	77	64	36	65	<b>66</b>
<b>2050</b>	[mm/V]	80,2	81,3	67,4	38,6	70	<b>70,1</b>
<b>2100</b>	[mm/V]	90,9	95,9	79,1	50,4	83,5	<b>81,9</b>

In allen Betrachtungsräumen wird somit von einem deutlichen Anstieg der mittleren Beregnungsbedürftigkeit ausgegangen. Die höchste Beregnungsbedürftigkeit besteht dabei sowohl im Ist-Zustand als auch in Zukunft in den beiden Betrachtungsräumen Nordkreis und Stadt Osnabrück/Wallenhorst. Im Betrachtungsraum Melle ist dagegen die Beregnungsbedürftigkeit deutlich geringer. Dieser signifikante Unterschied ändert sich auch in den Prognosehorizonten bis 2100 nicht.

Im **zweiten Schritt** wird die aus Grundwasser berechnete Ackerfläche im Ist-Zustand ermittelt. Die Größe der Ackerflächen wurde dabei auf Basis der Feldblöcke berechnet (s. o.). Das Ergebnis der Berechnungen ist in Tabelle 54 enthalten.

Tab. 54: Berechnung der berechneten Fläche im Ist-Zustand je Bearbeitungsgebiet auf Basis der Ackerfläche und der Beregnungswasserrechte

Bearbeitungs- gebiet	Ackerfläche (Basis: Feldblöcke) [ha]	Beregnungs- wasserrechte [m³/a]	mittl. Beregnungs- bedürftigkeit (Ist-Zustand) [mm/v]	aus GW berechnete Ackerfläche (Ist-Zustand) [ha] ( % von Ackerfläche)
Nordkreis	56.555	1.528.046	66,9	2.284 (4,0 %)
Stadt OS/ Wallenhorst	3.955	10.000	69,9	14 (0,4 %)
Wittla- ge/Bissendorf	21.446	60.600	58,9	103 (0,5 %)
Melle	12.654	9.000	31,6	28 (0,2 %)
Kreisgebiet Südwest	14.606	1.461.752	57,5	2.542 (17,4 %)
<b>Projektgebiet</b>	<b>109.216</b>	<b>3.069.398</b>		<b>4.972 (4,6 %)</b>

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im Jahr 2018 (Ist-Zustand) eine zusätzliche Beregnung von rd. 1 Mio. m<sup>3</sup>/a aus Oberflächengewässern stattfand. Die Beregnung aus Oberflächengewässern wird bei den Prognoseberechnungen nicht berücksichtigt.

Für die Prognose der zu beregnenden Ackerflächen in den Zeiträumen bis 2030, bis 2050 und bis 2100 werden in einem **dritten Berechnungsschritt** die Anteile der beregneten Flächen variiert, d. h. es wird eine moderate und eine starke Zunahme der zu beregnenden Flächen angesetzt (s. o.). Bezugsgröße ist dabei jeweils die Ackerfläche auf Basis der Feldblöcke. Wie der prozentuale Anteil für die beiden Ansätze ermittelt wurde, wurde in Abschnitt 9.1.2.2 erläutert.

Tab. 55: Entwicklung der prozentualen Anteile der beregneten Fläche an den Ackerflächen je Bearbeitungsgebiet bei moderater und starker Zunahme der zu beregnenden Fläche

Angaben in [%]		Betrachtungsräume					Projektgebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	IST	4,5	0,4	0,5	0,2	19,3	<b>4,6</b>
<b>2030</b>	moderat	10	10	10	3	25	<b>11</b>
	stark	15	15	15	5	30	<b>16</b>
<b>2050</b>	moderat	20	20	20	8	30	<b>20</b>
	stark	30	30	30	10	40	<b>29</b>
<b>2100</b>	moderat	30	50	30	12	40	<b>30</b>
	stark	50	70	50	15	60	<b>48</b>

Aus den in Tabelle 55 angesetzten prozentualen Anteilen ergeben sich die in der folgenden Tabelle 56 aufgeführten absoluten Flächengrößen für die zu beregnenden Flächen. Auch hier stellt die Bezugsgröße die Ackerfläche dar, wobei angenommen wird, dass sich diese Größe im Laufe des Prognosezeitraums bis 2100 nicht verändert.

Auf Grundlage der ermittelten zukünftig zu beregnenden Flächenanteile und dem in Schritt 2 ermittelten Beregnungsbedarf für die Prognosezeiträume können im letzten Schritt die Beregnungswassermengen ermittelt werden. Auch dies erfolgt zum einen für eine angenommene moderate Zunahme und eine starke Zunahme zu beregnender Fläche. Die ermittelten Bedarfswassermengen für die Beregnung sind in Tabelle 57 aufgeführt.

Tab. 56: Prognose der zu berechnenden Flächen je Betrachtungsraum bei einer moderaten bzw. starken Zunahme zu berechnender Fläche (Angabe in ha)

Angaben in [ha]		Betrachtungsräume					Projektgebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	IST	2.284	14	103	28	2.542	<b>4.972</b>
<b>2030</b>	moderat	5.656	395	2.145	380	3.652	<b>12.227</b>
	stark	8.483	593	3.217	633	4.382	<b>17.308</b>
<b>2050</b>	moderat	11.311	791	4.289	1.012	4.382	<b>21.785</b>
	stark	16.967	1.186	6.434	1.265	5.843	<b>31.695</b>
<b>2100</b>	moderat	16.697	1.977	6.434	1.518	5.843	<b>32.739</b>
	stark	28.278	2.768	10.723	1.898	8.764	<b>52.431</b>

Tab. 57: Prognose Wasserbedarf Beregnungswassermengen (Angaben in Mio. m<sup>3</sup>/a, gerundet)

Angaben in [Mio. m <sup>3</sup> ]		Betrachtungsräume					Projektgebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	IST	1,53	0,01	0,061	0,009	1,46	<b>3,07</b>
<b>2030</b>	moderat	4,24	0,30	1,37	0,14	2,37	<b>8,43</b>
	stark	6,36	0,46	2,06	0,23	2,84	<b>11,95</b>
<b>2050</b>	moderat	9,07	0,64	2,89	0,39	3,07	<b>16,06</b>
	stark	13,61	0,96	4,34	0,49	4,09	<b>23,49</b>
<b>2100</b>	moderat	15,42	1,90	5,09	0,76	4,88	<b>28,05</b>
	stark	25,70	2,65	8,48	0,96	7,32	<b>45,12</b>

Insbesondere im Nordkreis ist ein sehr signifikanter Anstieg der benötigten Beregnungswassermengen zu erwarten, da hier sowohl die größte potenziell zu beregnende Ackerfläche als auch eine hohe Beregnungsbedürftigkeit der Böden vorhanden ist bzw. prognostiziert wird.

In allen Betrachtungsräumen findet bereits zum Jahr 2030 ein deutlicher Anstieg des Wasserbedarfs für die Beregnung statt, obwohl dieser Zeitraum im Vergleich zu den beiden folgenden Prognosezeiträumen deutlich kleiner ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Beregnungswassermengen im Ist-Zustand den derzeit bestehenden (z. T. sehr niedrigen) Beregnungswasserrechten entsprechen. Für die Prognoserechnungen werden die Wasserrechte allerdings nicht mehr herangezogen. Stattdessen beruhen die prognostizierten Bedarfsmengen auf der vom LBEG ermittelten zukünftigen (steigenden) Beregnungsbedürftigkeit und den zwei Szenarios mit steigenden zu beregnenden Ackerflächenanteilen (s. o.).

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Tabelle 57 keine Aussage darüber trifft, wie und über wen der Wasserbedarf gedeckt wird.

Die in Tabelle 57 enthaltenen Berechnungswassermengen für das gesamte Projektgebiet sind in der folgenden Abbildung 39 grafisch dargestellt. Da die Unsicherheiten mit zunehmendem Prognosezeitraum ebenfalls deutlich zunehmen, ist der Abschnitt bis 2100 in der Abbildung 39 gestrichelt dargestellt.

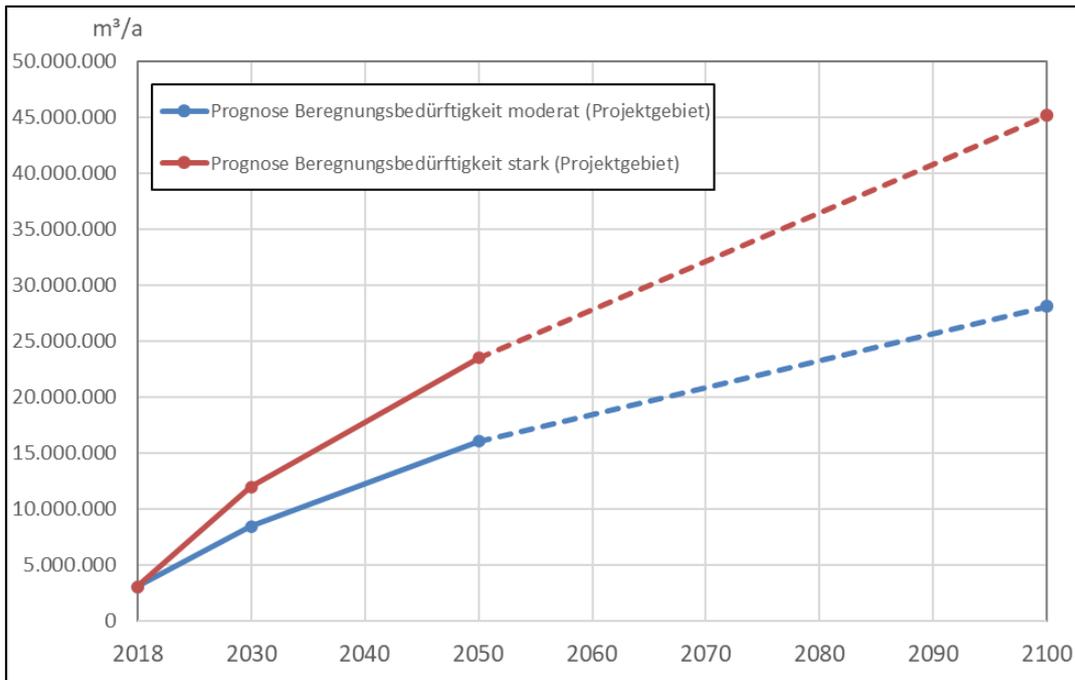


Abb. 39: Prognostizierte Entwicklung des Beregnungswasserbedarfs im Projektgebiet

### 9.1.3.3 Landwirtschaft gesamt

Der Gesamtwasserbedarf der Landwirtschaft setzt sich aus dem Bedarf für die Tierhaltung und dem Beregnungswasserbedarf zusammen. Für die beiden Bedarfsäste wurden im Rahmen der Prognosen je zwei unterschiedliche Entwicklungen betrachtet. Im Folgenden werden nicht alle resultierenden Kombinationsmöglichkeiten dieser Prognosen berechnet, sondern nur die beiden Extreme (min + min und max + max). Damit wird die Spannbreite der Entwicklungen aufgezeigt. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle 58 dargestellt.

Tab. 58: Prognose Wasserbedarf Landwirtschaft gesamt (Angabe in Mio. m<sup>3</sup>/a, gerundet)

Angaben in [Mio. m <sup>3</sup> ]		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	IST	4,56	0,24	1,25	0,61	2,29	<b>8,94</b>
<b>2030</b>	Min	7,27	0,53	2,56	0,74	3,20	<b>14,30</b>
	Max	9,48	0,69	3,28	0,85	3,70	<b>18,01</b>
<b>2050</b>	Min	12,10	0,87	4,08	0,99	3,90	<b>21,94</b>
	Max	16,88	1,21	5,62	1,14	4,99	<b>29,84</b>
<b>2100</b>	Min	18,45	2,12	6,28	1,37	5,71	<b>33,93</b>
	Max	29,15	2,91	9,83	1,64	8,26	<b>51,79</b>

Für das Projektgebiet stellt sich die minimale und die maximale Entwicklung des Wasserbedarfs für die Landwirtschaft entsprechend der Visualisierung in Abbildung 40 dar. Ausgangspunkt ist der Ist-Bedarf in 2018.

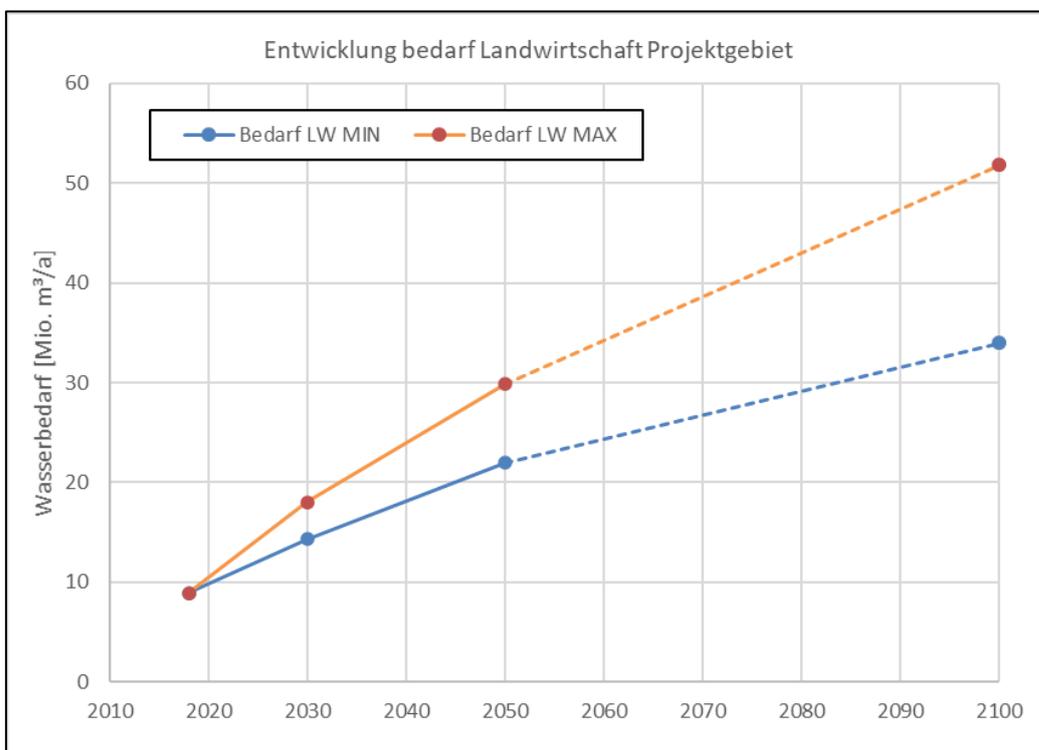


Abb. 40: Entwicklung des Wasserbedarfs in der Landwirtschaft im Projektgebiet

## 9.2 Bedarf Industrie

### 9.2.1 Methodische Herangehensweise

Der Bedarf der Industrie an Trink- und Brauchwasser wird zum einen über eigene Grund- und Oberflächenwasserentnahmen und zum anderen über Bezug aus der öffentlichen Wasserversorgung gedeckt (siehe Ist-Analyse, Abschn. 3.2). In der Abbildung 41 sind die aktuellen Wasserrechte industrieller Entnehmer dargestellt. Die 10 höchsten Wasserrechte ( $\geq 500.000 \text{ m}^3/\text{a}$ ) sowie 26 der 27 Wasserrechte  $\geq 100.000 \text{ m}^3/\text{a}$  befinden sich in den drei Betrachtungsräumen Nordkreis, Osnabrück/Wallenhorst und Südkreis.

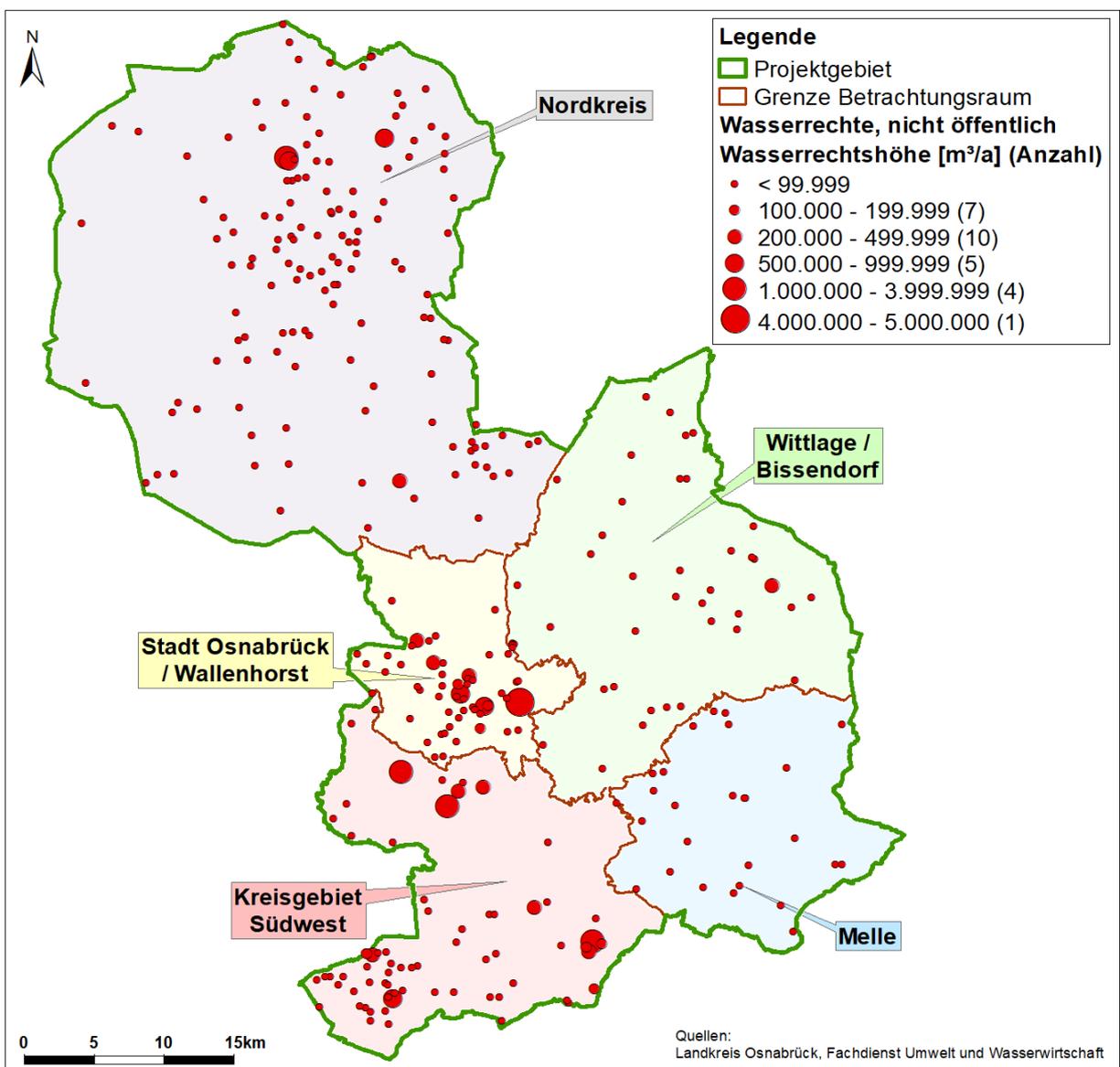


Abb. 41: Aktuelle Wasserrechte Industrie

Als wesentliche Treiber für die Entwicklung des industriellen Wasserbedarfs werden insbesondere folgende Faktoren angesehen:

- Entwicklung verbrauchsintensiver Branchen,
- allgemeine wirtschaftliche Entwicklung/Wirtschaftslage,
- Wirtschaftsförderung und -struktur,
- Innovation und technologische Entwicklung,
- Verbraucher- und Konsumverhalten.

Die Entwicklung des industriellen Wasserbedarfs wird vorrangig durch die kommunale Ansiedlungspolitik und wirtschaftliche Entwicklung und Innovation bestimmt. Für das Projektgebiet (Stadt und Landkreis Osnabrück) wird – als Ergebnis des Fachgesprächs mit Vertretern der Industrieförderung – nicht von einer deutlichen Zunahme von Industrieansiedlungen mit überdurchschnittlich hohem Wasserbedarf in der Zukunft ausgegangen. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass ein einziges solches Ansiedlungsprojekt mit überdurchschnittlichem Wasserbedarf die Prognosezahlen deutlich ändern würde.

Für die Prognose der weiteren Entwicklung des industriellen Wasserbedarfs werden die beiden folgenden Annahmen zur zukünftigen Entwicklung differenziert:

#### **1. Geringfügig steigender Bedarf**

- Zunahme wasserintensiver Industriezweige.
- Keine nennenswerten Investitionen in rationelle Wasserverwendung.
- Fehlende staatliche Anreize zum Wassersparen.

In der Summe wird unter diesen Annahmen eine Steigerung des industriellen Wasserbedarfs um +5 % gegenüber dem vorhergehenden Zeitraum angenommen.

#### **2. Geringfügig sinkender Bedarf**

- Abnahme wasserintensiver Industriezweige.
- Wasserbedarf als Kostenfaktor → Innovationstreiber (Kreislaufbetrieb, rationelle Wasserverwendung etc.).
- Gegebenenfalls staatliche Investitionsprogramme (Klimaanpassung).

In der Summe wird unter diesen Annahmen eine weitgehende Stagnation bis 2030, danach eine Abnahme des industriellen Wasserverbrauchs von -5 % gegenüber dem vorhergehenden Zeitraum angenommen.

Tab. 59: Annahmen Entwicklung Wasserbedarf Industrie

Annahmen zur Entwicklung	Beschreibung	Bedarf 2030	Bedarf 2050	Bedarf 2100
geringfügig steigender Bedarf	Zunahme wasserintensiver Industriezweige keine nennenswerten Investitionen in rationelle Wasserverwendung fehlende staatliche Anreize	Bedarf 2018 +5 %	Bedarf 2030 +5 %	Bedarf 2050 +5 %
geringfügig sinkender Bedarf	weitgehende Stagnation bis 2030 Abnahme wasserintensiver Industriezweige Wasserbedarf als Kostenfaktor → Innovationstreiber (Kreislaufbetrieb, rationelle Wasserverwendung etc.) ggf. staatl. Investitionsprogramme (Klimaanpassung)	Bedarf 2018	Bedarf 2030 -5 %	Bedarf 2050 -5 %

## 9.2.2 Ergebnisse Prognosebetrachtungen Industrie

Basierend auf der dargestellten Vorgehensweise werden die Bedarfszahlen für die industriell genutzten Wassermengen berechnet (vgl. Tab. 60). Es wird dabei nicht differenziert, von wem dieser Wasserbedarf gedeckt wird (aus eigenen Wasserrechten oder über die öffentliche Wasserversorgung).

Tab. 60: Prognose Wasserbedarf Industrie gesamt (Angabe in Mio. m<sup>3</sup>/a, gerundet)

Angaben in [Mio. m <sup>3</sup> ]		Betrachtungsräume					Projektgebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	IST	2,70	5,27	1,17	0,35	4,26	<b>13,77</b>
<b>2030</b>	geringfügig sinkend	2,70	5,27	1,17	0,35	4,26	<b>13,77</b>
	geringfügig steigend	2,84	5,54	1,23	0,37	4,48	<b>14,45</b>
<b>2050</b>	geringfügig sinkend	2,57	5,01	1,11	0,34	4,05	<b>13,08</b>
	geringfügig steigend	2,98	5,81	1,29	0,39	4,70	<b>15,18</b>
<b>2100</b>	geringfügig sinkend	2,44	4,76	1,06	0,32	3,85	<b>12,43</b>
	geringfügig steigend	3,13	6,10	1,36	0,41	4,93	<b>15,94</b>

Eine signifikante Steigerung des Wasserbedarfs für den Industriesektor wird im Projektgebiet nicht erwartet. Damit unterscheidet sich die Entwicklung in diesem Bereich deutlich von der landwirtschaftlichen Bedarfsseite (s. o.).

Die Steigerung bis 2100 liegt im gesamten Projektgebiet unter den gegebenen Annahmen maximal bei 15 %.

### **9.3 Bedarf Haushalte und Gewerbe**

#### **9.3.1 Methodische Herangehensweise**

Der Wasserbedarf von Haushalt und Gewerbe wird im Wesentlichen von der Einwohnerentwicklung und der Entwicklung des durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauchs bestimmt.

##### **9.3.1.1 Einwohnerentwicklung**

Die Einwohnerentwicklung im Projektgebiet wird u. a. beeinflusst durch den demographischen Wandel sowie in Zukunft ggf. eine zunehmende Bevölkerungsmigration.

Offizielle Prognosen zur Einwohnerentwicklung liegen für den Landkreis Osnabrück und die Stadt Osnabrück bis 2030 vor<sup>10</sup>.

Für die Zeiträume bis 2050 und bis 2100 wird zur Abdeckung möglicher Entwicklungen eine zunehmende und eine abnehmende Entwicklung angenommen:

- zunehmende Entwicklung: jährlich +0,1 % ab 2030,
- abnehmende Entwicklung: jährlich -0,1 % ab 2030.

##### **9.3.1.2 Mittlerer Pro-Kopf-Verbrauch**

Für den Pro-Kopf-Verbrauch liegen aus der Ist-Analyse spezifische Ist-Zahlen je Betrachtungsraum vor, in die die jeweiligen Besonderheiten und Eigenschaften der öffentlichen Wasserversorgung in den einzelnen Betrachtungsräumen eingehen. Der in der Ist-Analyse ermittelte Pro-Kopf-Verbrauch spiegelt die unterschiedlichen Gegebenheiten (z. B. ländliche Prägung, Versorgungssituation durch WVU etc.) in den verschiedenen Betrachtungsräumen wider.

---

<sup>10</sup> Nachdem die vorliegenden Berechnungsansätze zum Bedarf von Haushalt und Gewerbe bereits abgestimmt und umgesetzt waren, wurde dem Projektteam bekannt, dass im Rahmen des landesweiten Wasserversorgungskonzepts Bevölkerungsprognosen bis 2050 durch CIMA erarbeitet wurden. Ein Abgleich mit dem im vorliegenden Gutachten verwendeten Ansatz ergab eine etwas höhere Einwohnerprognose mit dem vorliegenden Ansatz. Damit liegen die vorliegenden Berechnungen in Bezug auf den Wasserbedarf eher auf der „sicheren“ Seite und auf eine grundsätzliche Neuberechnung auf Basis der CIMA-Daten wurde verzichtet.

Speziell im Betrachtungsraum Kreisgebiet Südwest ist der Pro-Kopf-Verbrauch mit einigen Unsicherheiten behaftet, da die entsprechenden Grundlagendaten nicht von allen dort tätigen WVU erhoben werden.

In den letzten Jahren war im Projektgebiet ein Anstieg des privaten Wasserbedarfs zu beobachten, resultierend aus einer Zunahme der Wohnfläche je Einwohner sowie einem veränderten Verbraucherverhalten (z. B. private Pools, häufigeres Duschen etc.).

Eine signifikante Wassereinsparung in den privaten Haushalten gegenüber den Minimalverbräuchen zu Beginn der 2010er Jahre wird nach Einschätzung der Wasserversorgungsunternehmen als nicht möglich angesehen. Außerdem steht der Wassereinsparung im privaten und gewerblichen Bereich ein zunehmender Bedarf für Rohrnetzspülungen gegenüber.

Die Abbildung 42 zeigt exemplarisch die Entwicklung des mittleren Pro-Kopf-Verbrauchs bezogen auf Haushalte und Gewerbe in Baden-Württemberg (Haakh 2020). Gegenüber den Vorjahren ist für 2018 wieder ein deutlicher Anstieg des Pro-Kopf-Verbrauchs zu beobachten, der in den extremen Witterungsbedingungen 2018 begründet ist (sehr trockenes Frühjahr, sehr heißer Sommer). In Anlehnung an Haakh (2020) kann 2018 für die Zukunft als „Normaljahr“ angesehen werden.

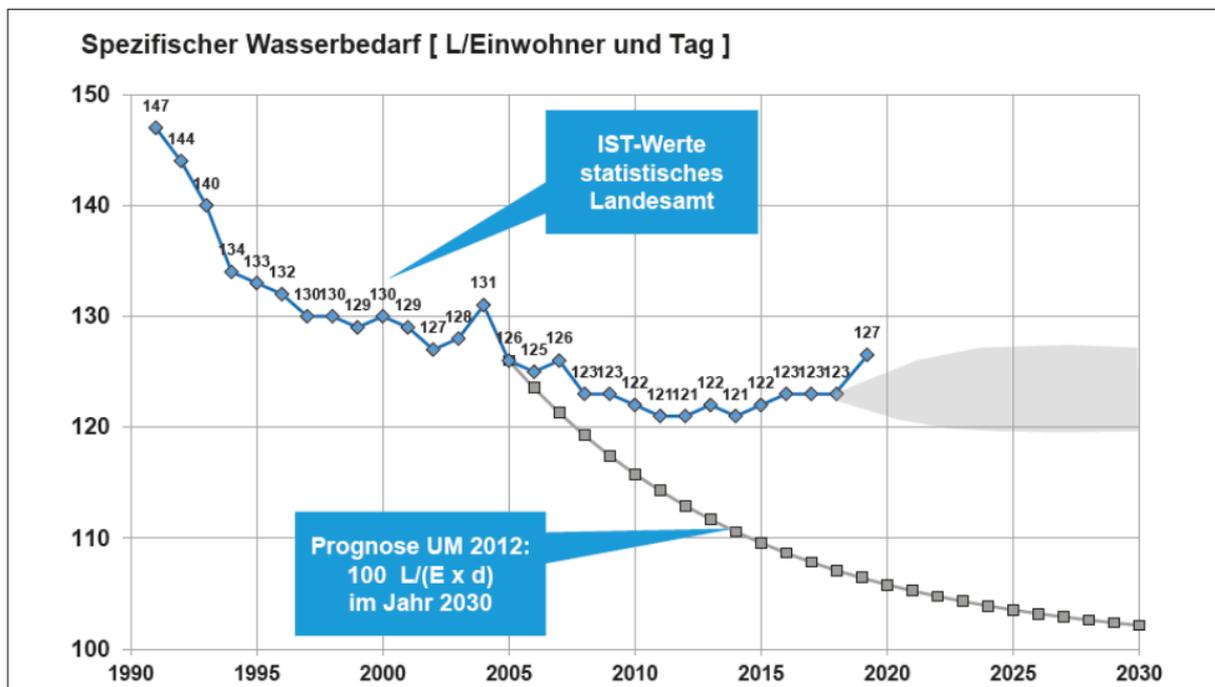


Abb. 42: Entwicklung des mittleren Pro-Kopf-Verbrauchs bezogen auf Haushalte und Gewerbe in Baden-Württemberg (Quelle: Haakh 2020)

Da die Ist-Analyse für das Zukunftskonzept Wasserversorgung auf den Zahlen von 2018 beruht, liegen die Pro-Kopf-Verbräuche in den einzelnen Betrachtungsräumen also bereits auf einem vergleichsweise hohen Niveau und stellen damit einen hohen Ausgangspunkt für die Prognosen dar<sup>11</sup>.

Als Mittelwerte für längerfristige Zeiträume der Zukunft werden auf Basis des Jahres 2018 folgende zwei Annahmen für die zukünftige Entwicklung differenziert:

1. moderat abnehmend:

- 2030: (Verbrauch 2018) -1 %
- 2050: (Verbrauch 2030) -1 %
- 2100: (Verbrauch 2050) -1 %

2. moderat ansteigend:

- 2030: (Verbrauch 2018) +2 %
- 2050: (Verbrauch 2030) +2 %
- 2100: (Verbrauch 2050) +2 %

### **9.3.2 Ergebnisse Prognosebetrachtungen Haushalte/Gewerbe**

#### **9.3.2.1 Einwohnerentwicklung**

Basierend auf der Annahme einer abnehmenden und einer zunehmenden Entwicklung der Einwohnerzahlen ab 2030 werden für die weiteren Berechnungen des Wasserbedarfs für Haushalte und Kleingewerbe folgende Einwohnerzahlen berechnet (s. Tab. 61). Die Zahlen für 2030 basieren auf den vorliegenden Prognosen für den Landkreis Osnabrück und variieren daher nicht (s. o.).

---

<sup>11</sup> Die Ausgangssituation des landesweiten Wasserversorgungskonzepts wird auf Basis des Jahres 2015 definiert.

Tab. 61: Prognose der Einwohnerzahlen

		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	IST	110.909	192.512	67.345	46.938	112.719	<b>530.423</b>
<b>2030</b>	vorliegende Prognose	113.576	194.944	67.393	46.895	110.427	<b>533.235</b>
<b>2050</b>	moderat abnehmend	111.326	191.082	66.058	45.966	108.239	<b>522.671</b>
	moderat ansteigend	115.869	198.880	68.754	47.842	112.657	<b>544.002</b>
<b>2100</b>	moderat abnehmend	105.894	181.758	62.835	43.723	102.958	<b>497.168</b>
	moderat ansteigend	121.807	209.072	72.277	50.294	118.430	<b>571.880</b>

### 9.3.2.2 Pro-Kopf-Verbrauch

Auf Grundlage des Pro-Kopf-Verbrauchs, der für das Jahr 2018 auf Basis der Abgabemengen der WV ermittelt wurde (vgl. Zwischenbericht), wurde eine Prognose für die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs berechnet. Wie in Kapitel 9.3.1.2 erläutert, wurden dabei zwei Entwicklungsannahmen zugrunde gelegt: zum einen ein moderat abnehmender Verbrauch und zum anderen ein moderat ansteigender Verbrauch. Das Ergebnis dieser Prognoserechnung ist in der folgenden Tabelle 62 enthalten.

Tab. 62: Entwicklungsprognose des mittleren Pro-Kopf-Verbrauchs (Haushalt/Gewerbe  
Angabe in L/(EW\*d))

Angaben in [L/(EW*d)]		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	IST	138,0	121,4	138,5	135,6	130,0	<b>130,1</b>
<b>2030</b>	mod. abnehmend	136,6	120,2	137,1	134,2	128,7	<b>128,8</b>
	mod. steigend	140,8	123,8	141,3	138,3	132,6	<b>132,7</b>
<b>2050</b>	mod. abnehmend	135,3	119,0	135,7	132,9	127,4	<b>127,5</b>
	mod. steigend	143,6	126,3	144,1	141,1	135,3	<b>135,4</b>
<b>2100</b>	mod. abnehmend	133,9	117,8	134,4	131,6	126,1	<b>126,3</b>
	mod. steigend	146,4	128,8	147,0	143,9	138,0	<b>138,1</b>

### 9.3.2.3 Ergebnis Prognosebetrachtung Wasserbedarf Haushalt/Gewerbe

In Verbindung mit der Prognose der Einwohnerzahlen für die fünf Betrachtungsräume (vgl. Tab. 61) ergibt sich ein Wasserbedarf für die Verbrauchergruppe Haushalt/Gewerbe entsprechend den Angaben in Tabelle 63. Berechnet wurden die minimalen und maximalen zu erwartenden Verbrauchsmengen. Das bedeutet, dass die fallenden Einwohnerzahlen mit dem abnehmenden Pro-Kopf-Verbrauch und die steigenden Einwohnerzahlen mit dem steigenden Pro-Kopf-Verbrauch kombiniert wurden. Damit wird die Spannweite der möglichen Entwicklung des Trinkwasserbedarfs für den Sektor Haushalt/Gewerbe aufgezeigt.

Tab. 63: Prognose des Wasserverbrauchs für Haushalt/Gewerbe (Angabe in Mio. m<sup>3</sup>/a, gerundet)

Angaben in [Mio. m <sup>3</sup> ]		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	IST	5,57	8,53	3,38	2,26	6,10	<b>25,83</b>
<b>2030</b>	Min	5,66	8,55	3,37	2,30	5,19	<b>25,07</b>
	Max	5,84	8,81	3,48	2,37	5,34	<b>25,83</b>
<b>2050</b>	Min	5,50	8,30	3,27	2,23	5,03	<b>24,32</b>
	Max	6,07	9,17	3,62	2,46	5,56	<b>26,88</b>
<b>2100</b>	Min	5,18	7,81	3,08	2,10	4,74	<b>22,91</b>
	Max	6,51	9,83	3,88	2,64	5,96	<b>28,82</b>

Für das gesamte Projektgebiet ergibt sich unter den getroffenen Annahmen und Prognosen ein maximaler Anstieg des Wasserbedarfs für Haushalte/Gewerbe bis 2100 um knapp 12 %. Unter Annahme der minimalen Entwicklung (also abnehmende Einwohnerzahl und abnehmender Pro-Kopf-Verbrauch) ist bis 2100 mit einem Rückgang des Wasserbedarfs um etwa 11 % zu rechnen.

## 9.4 Eigenbedarf Wasserversorgungsunternehmen

### 9.4.1 Methodische Herangehensweise

In Abstimmung mit den Mitgliedern im Fachgespräch Wasserversorger wird davon ausgegangen, dass sich der Eigenbedarf der Wasserversorger für Rohrnetzspülungen, kommunale Bedarfe sowie Verluste im Netz (Rohrnetz- und Zählerverluste) bezogen auf den Gesamtbedarf zukünftig nicht maßgeblich ändern wird. Insofern wurde der derzeitige Eigenbedarfsfaktor für diese Verbräuche auch für die Prognose 2030 beibehalten.

Für die zukünftige Entwicklung des Eigenbedarfs bis 2050 und bis 2100 spielen im Wesentlichen zwei Faktoren eine Rolle:

- 1) ein potenziell notwendig werdender (zusätzlicher) Aufbereitungsbedarf;
- 2) die Entwicklung der Abgabemengen an alle Verbrauchsgruppen.

Diese beiden Faktoren wurden daher für die Prognose des Eigenbedarfs berücksichtigt.

### **Aufbereitungsnotwendigkeit**

Für die Betrachtungsräume wird auf Grundlage der Analyse der Rohwasserqualitätsentwicklungen eine Steigerung durch eine zunehmende Aufbereitungsnotwendigkeit erwartet (s. Abschn. 8.2.2). Die Herleitung einer potenziellen Aufbereitungsnotwendigkeit erfolgte auf Grundlage einer Analyse der Rohwasserqualitäten der jeweiligen Wassergewinnungen der zurückliegenden 10 Jahre. Hiernach wird eher mittelfristig (bis 2050) mit einer Zunahme der Aufbereitungserfordernis gerechnet. Alternativ zu einer Aufbereitung kann die Einhaltung der Grenzwerte der TrinkwV auch durch eine Mischung mit gering belastetem Wasser aus anderen Wassergewinnungen erfolgen. Dieser Ansatz wurde in der Prognose nicht berücksichtigt.

Eine Übersicht der Entwicklung der Rohwasserqualitäten für die jeweiligen Betrachtungsräume gibt der Abschnitt 8.2.2. Die daraus für die jeweiligen Betrachtungsräume abgeleitete Prognose der Aufbereitungserfordernis wird bei der Prognose zum Eigenbedarf der WVU berücksichtigt.

Aufgrund von Erfahrungswerten liegen die prozentualen Steigerungen des Eigenbedarfs im Hinblick auf eine Aufbereitungserfordernis bei der Nitratentfernung bei ca. 20 %, bei der Sulfatentfernung bei ca. 25 %. Für die Prognose der Eigenbedarfsentwicklung ist davon auszugehen, dass zur Einhaltung der Grenzwerte der TrinkV nicht das komplette Rohwasser, sondern nur ein Teilstrom aufbereitet werden muss, und nicht alle Wassergewinnungen, sondern nur einzelne Brunnen betroffen sein werden. In der Prognose werden somit zusätzliche Eigenbedarfe durch eine Aufbereitungserfordernis in Höhe von rd. 5 %, bezogen auf den Gesamtbedarf ab dem Zeitraum 2050, berücksichtigt. Die Zusammenstellung der potenziell betroffenen Brunnen, des Förderanteils dieser Brunnen an der Gesamtförderung des BR (oberer Tabellenbereich) und die sich durch die Aufbereitung ergebenden Steigerungen des Eigenbedarfs (unterer Tabellenbereich) sind in der folgenden Tabelle 64 enthalten.

Im Ergebnis zeigt sich, dass in drei der fünf Betrachtungsräume mittelfristig mit einer Zunahme der Aufbereitungsnotwendigkeit zu rechnen ist. Der hierdurch verursachte Anstieg des Eigenbedarfs wird sich somit im Zeitraum zwischen 2030 und 2050 um rd. 3 % erhöhen und somit im Mittel bei einem Eigenbedarf von rd. 10 % liegen.

Tab. 64: Ermittlung zusätzlicher Eigenbedarf durch Aufbereitungserfordernis

		Betrachtungsraum					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS / Wallenhorst	Wittlage / Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
	<b>Rohwasserqualität</b> Entwicklung mit steigendem Trend	<b>Entwicklung Rohwasserqualität</b>					
<b>Ist-Situation (2018)</b>	Anzahl untersuchter <b>Brunnen</b>	66	40	37	14	47	204
	Anteil Brunnen mit Überschreitung <b>Warnwert Nitrat</b>	3%	30%	27%	50%	28%	28%
	Anteil Brunnen mit Überschreitung <b>Warnwert Sulfat / Chlorid</b>	8%	20%	8%	36%	6%	16%
	Mittlerer Förderanteil <b>betroffener Brunnen mit Überschreitung Warnwert</b> an mittlerer Fördermenge 2009-2018	9%	75%	19%	74%	34%	42%
<b>Prognose</b>	<b>Aufbereitungserfordernis</b>  Förderanteil zukünftig <b>betroffener Brunnen mit Überschreitung Grenzwert</b> an mittlerer aktueller Fördermenge im Betrachtungsraum	<b>4%</b>	<b>64%</b>	<b>17%</b>	<b>20,0%</b>	<b>15,0%</b>	<b>24,0%</b>
<b>Entwicklung Eigenanteil</b>							
<b>Ist-Situation (2018)</b>	<b>2018</b>	5,4%	12,1%	10,3%	5,5%	2,6%	7%
<b>Prognose</b>	<b>2030</b> (keine Veränderung ggü. 2018 erwartet)	Übernahme der absoluten Eigenbedarfswerte aus 2018					
	<b>2050</b> (Anpassung aufgrund Aufbereitungserfordernis erwartet)	Bedarfsfaktor 2018 + 5%*	Bedarfsfaktor 2018	Bedarfsfaktor 2018	Bedarfsfaktor 2018 + 5%	Bedarfsfaktor 2018 + 5%	10%
	<b>2100</b> (keine weitere Anpassung erwartet)	Bedarfsfaktor 2050	Bedarfsfaktor 2050	Bedarfsfaktor 2050	Bedarfsfaktor 2050	Bedarfsfaktor 2050	10%

\* ggf. Aufbereitungsanforderung von Teilmengen über Membranfiltration  
(Rückmeldung Hr. Schaffert)

### Gesamtabgabe an die Verbraucher

Für die Prognose des Eigenbedarfs muss die Gesamtabgabe an die über die WVU versorgten Abnehmer berücksichtigt werden. Zur Prognose der zukünftigen Gesamtabgabe durch die Wasserversorger wurden auf Basis der Abstimmungen in den Fachgesprächen zwei pragmatische Entwicklungspfade gewählt, die wiederum die „Leitplanken“ einer zukünftigen Entwicklung verdeutlichen sollen:

Annahme 1: Der Anschlussgrad der Haushalte ändert sich nicht wesentlich.

- Gesamtabgabe =
- Bedarf der Haushalte/Kleingewerbe entsprechend aktuellem Anschlussgrad (je BR) +
  - Wasserbedarf Nutztierhaltung: in Anlehnung an die Prognoseansätze des landesweiten Wasserversorgungskonzepts Niedersachsen  
2030: 75 % Bezug über WVU;  
2050 und 2100: 80 % Bezug über WVU +
  - anteiliger Bedarf Industrie (im derzeitigen Verhältnis der Eigenförderung zum Bezug, differenziert nach BR)

Annahme 2: Der Anschlussgrad der Haushalte liegt ab 2050 bei 100 %.

- Gesamtabgabe =
- 100 % Bedarf der Haushalte/Kleingewerbe +
  - Wasserbedarf Nutztierhaltung in Anlehnung an die Prognoseansätze des landesweiten Wasserversorgungskonzepts Niedersachsen  
2030: 75 % Bezug über WVU;  
2050 und 2100: 80 % Bezug über WVU +
  - anteiliger Bedarf Industrie (im derzeitigen Verhältnis der Eigenförderung zum Bezug, differenziert nach BR)

Aus diesen Annahmen ergibt sich für die Prognose eine verbraucherdifferenzierte Bedarfsdeckung, die sich wie folgt darstellt:

	<b>Deckung Bedarf durch</b>
<b>Haushalte/Kleingewerbe</b>	Wasserversorgungsunternehmen (WVU)
<b>Industrie</b>	anteilig WVU und eigene Brunnen
<b>Landwirtschaft</b>	
Beregnung	eigene Brunnen/Gewinnungen
Tränkewasser	75 bis 80 % WVU, Rest eigene Brunnen

Zwei weitere Aspekte, die bei der Berechnung des Eigenbedarfs berücksichtigt wurden, sind:

- Lieferungen und Bezüge von Trinkwasser der einzelnen Wasserversorgungsunternehmen;
- der Anteil der einzelnen WVU an der Versorgung im Betrachtungsraum.

Diese beiden Größen wurden auf Grundlage der Zahlen der Ist-Situation ermittelt. Für die Prognose werden die vertraglich vereinbarten Liefermengen angesetzt, soweit diese bekannt sind. Der aktuelle Anteil der WVU an der Versorgung der Verbraucher je BR wird aus der Ist-Situation in die Prognose übernommen.

Da bis 2030 keine nennenswerten Änderungen in der Abgabesituation und der Aufbereitung zu erwarten sind, wird der Eigenbedarf der Ist-Situation für das Jahr 2030 übernommen.

Das gewählte Vorgehen wird hier beispielhaft für den Betrachtungsraum Nordkreis erläutert: Die Berechnung ist beispielhaft für MIN 2050 aufgeführt.

- 1) Berechnung des zukünftigen Bedarfs der Verbraucher (Haushalte, Industrie, Landwirtschaft) für 2030, 2050, 2100.

*Haushalte:* 5,50 Mio. m<sup>3</sup>/a (s. Tab. 63)

*Industrie:* 2,57 Mio. m<sup>3</sup>/a (s. Tab. 60)

*LW (Vieh):* 3,03 Mio. m<sup>3</sup>/a (s. Tab. 52)

- 2) Auf Basis des Bedarfs der Verbraucher wurde die Abgabemenge der WVU ermittelt.

*Haushalte:* 5,50 Mio. m<sup>3</sup>/a \* 0,963 (Anschlussgrad, s. Tab. 1) =  
5,29 Mio. m<sup>3</sup>/a

*Industrie:* 2,57 Mio. m<sup>3</sup>/a \* 0,41 (Anteil Abgabe durch WVU an  
Gesamtbedarf Industrie in IST; s. Tab. 20) =  
1,05 Mio. m<sup>3</sup>/a

*LW (Vieh):* 3,03 Mio. m<sup>3</sup>/a (s. Tab. 52) \* 0,8 (s. Annahme 1) =  
2,42 Mio. m<sup>3</sup>/a

**Summe:** 8,77 Mio. m<sup>3</sup>/a (s. Tabelle 65)

- 3) Im Nordkreis wird der Bedarf durch die Abgabemengen des WV Bersenbrück und der SW Bramsche gedeckt. Die prozentualen Anteile der beiden WVU an der Abgabemenge liegen hier bei rd. 85 % durch den WV Bersenbrück und rd. 15 % durch die SW Bramsche.

*Bersenbrück:* 8,77 Mio. m<sup>3</sup>/a \* 0,85 = 7,45 Mio. m<sup>3</sup>/a

*Bramsche:* 8,77 Mio. m<sup>3</sup>/a \* 0,15 = 1,32 Mio. m<sup>3</sup>/a

- 4) Zu den so ermittelten WVU-spezifischen Abgabemengen werden Lieferverpflichtungen (diese sind je WVU nur in den Steckbriefen dokumentiert) summiert. Damit erhält man eine „Abgabemenge brutto“.

*Bersenbrück:* 7,45 Mio. m<sup>3</sup>/a + 0,13 Mio. m<sup>3</sup>/a = 7,58 Mio. m<sup>3</sup>/a

*Bramsche:* 1,32 Mio. m<sup>3</sup>/a + 0,01 Mio. m<sup>3</sup>/a = 1,33 Mio. m<sup>3</sup>/a

- 5) Ein Teil dieser Abgabemengen wird nicht nur durch eigene Grundwasserförderung des WV Bersenbrück/SW Bramsche gedeckt, sondern auch durch Trinkwasserbezüge (diese sind je WVU nur in den Steckbriefen dokumentiert) von anderen WVU. Diese Bezüge werden von der „Abgabemenge brutto“ abgezogen (da sie ja nicht vom WV Bersenbrück/SW Bramsche aufbereitet werden müssen) und man erhält die „Abgabemenge netto“. Diese Abgabemenge ist die relevante Größe zur Berechnung des Eigenbedarfs für den WV Bersenbrück und die SW Bramsche.

*Bersenbrück:* 7,58 Mio. m<sup>3</sup>/a – 0,79 Mio. m<sup>3</sup>/a = 6,79 Mio. m<sup>3</sup>/a

*Bramsche:* 1,34 Mio. m<sup>3</sup>/a – 0,15 Mio. m<sup>3</sup>/a = 1,17 Mio. m<sup>3</sup>/a

- 6) Die Stadtwerke Osnabrück betreiben im Nordkreis ebenfalls zwei Wassergewinnungen. Das im BR Nordkreis durch die SW Osnabrück gewonnene Wasser wird dort aufbereitet und dann verteilt. Der Eigenbedarf der SW Osnabrück, der im Nordkreis anfällt, muss also für die dort geförderte Wassermenge berechnet werden. Für die Prognose des Eigenbedarfs wird das Wasserrecht angesetzt.

→ Der bilanzielle Eigenbedarf im BR Nordkreis setzt sich zusammen aus:

- Prognose Eigenbedarf WV Bersenbrück:  
 $6,79 \text{ Mio. m}^3/\text{a} * 0,104 \text{ (s. Tab. 64)} = 0,71 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$
- Prognose Eigenbedarf SW Bramsche:  
 $1,17 \text{ Mio. m}^3/\text{a} * 0,104 \text{ (s. Tab. 64)} = 0,12 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$
- Prognose Eigenbedarf SW Osnabrück:  
 $9,5 \text{ Mio. m}^3/\text{a (WR)} + 0,121 \text{ (s. Tab. 64)} = 1,15 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$
- → **GESAMT: 1,98 Mio. m<sup>3</sup>/a (s. Tab. 66).**

Aufgrund der unterschiedlichen Situationen in den einzelnen Betrachtungsräumen ergeben sich differenzierte Berechnungen.

#### 9.4.2 Ergebnisse Prognosebetrachtungen Eigenbedarf

Für die Prognose wird der prozentuale Anteil des Eigenbedarfs der Wasserversorgungsunternehmen wie in Abschnitt 9.4.1 erläutert auf der Grundlage einer notwendig werdenden Aufbereitung angepasst und als Anteil der prognostizierten WVU-spezifischen Abgabemenge zur Bedarfsdeckung quantifiziert. Wie in Abschnitt 9.4.1 erläutert, wurden dafür zwei unterschiedliche Annahmen getroffen, wobei Annahme 1 die minimale und Annahme 2 die maximale Entwicklung darstellt. Die Ergebnisse dieser Prognoseberechnung aufsummiert von WVU-Ebene auf die Betrachtungsräume sind in der folgenden Tabelle 65 dargestellt.

In Tabelle 65 sind die für die Betrachtungsräume ermittelten Abgabemengen zur Bedarfsdeckung (Ist-Situation und Prognose) dargestellt, die im Weiteren als Basis für die Ermittlung des Eigenbedarfs herangezogen wurden. Es ist zu beachten, dass die in Tabelle 65 enthaltenen Zahlen für 2018 nicht den Zahlen der Ist-Analyse entsprechen, sondern nach dem oben beschriebenen Vorgehen berechnet wurden. Dies war deswegen notwendig, da nicht von allen Wasserversorgungsunternehmen eine genaue Aufschlüsselung der Lieferungen an die einzelnen Verbrauchergruppen vorgelegt werden konnte (siehe Abschn. 3.2.2.5).

Tab. 65: Prognose der Abgabemengen (Trinkwasserbereitstellung) der WVU zur Bedarfsdeckung, ohne Eigenbedarf, ohne Lieferungen (Angaben in Mio. m<sup>3</sup>/a, gerundet)

Angaben in [Mio. m <sup>3</sup> ]		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	IST	8,75	10,58	5,19	2,55	7,74	<b>34,80</b>
<b>2030</b>	Min	8,84	10,60	5,18	2,59	6,88	<b>34,09</b>
	Max	9,12	10,95	5,36	2,67	7,12	<b>35,23</b>
<b>2050</b>	Min	8,77	10,26	5,09	2,55	6,71	<b>33,38</b>
	Max	9,92	11,46	5,76	3,26	7,78	<b>38,18</b>
<b>2100</b>	Min	8,41	9,69	4,86	2,43	6,37	<b>31,75</b>
	Max	10,55	12,24	6,12	3,48	8,30	<b>40,68</b>

Tab. 66: Prognose der Entwicklung des Eigenbedarfs der Wasserversorgungsunternehmen (Angaben in Mio. m<sup>3</sup>/a, gerundet)

Angaben in [Mio. m <sup>3</sup> ]		Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallenhorst	Wittlage/ Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>2018</b>	IST	1,50	0,72	0,62	0,17	0,32	<b>3,34</b>
<b>2030</b>	Min	1,50	0,72	0,62	0,17	0,32	<b>3,34</b>
	Max	1,50	0,72	0,62	0,17	0,32	<b>3,34</b>
<b>2050</b>	Min	1,98	0,51	0,58	0,24	0,40	<b>3,71</b>
	Max	2,10	0,66	0,65	0,31	0,48	<b>4,19</b>
<b>2100</b>	Min	1,94	0,45	0,55	0,22	0,37	<b>3,54</b>
	Max	2,16	0,75	0,68	0,33	0,52	<b>4,45</b>

Aus den so ermittelten Abgabemengen ergeben sich unter weiterer Berücksichtigung von Trinkwasserbezügen und -lieferungen von/an andere WVU, der Versorgungsstruktur im jeweiligen BR und der Entwicklung des Eigenbedarfs aufgrund Aufbereitungserfordernis (gem. Tab. 64) für die Prognose die in Tabelle 66 dargestellten minimalen und maximalen Eigenbedarfswassermengen. Aufgrund der Vielzahl der eingehenden Parameter zur Ermittlung des Eigenbedarfs (s. o.) und der sehr unterschiedlichen Versorgungsstruktur in den einzelnen BR ist eine direkte Ableitung der Zahlen in Tabelle 66 von den Zahlen in Tabelle 65 nicht möglich.

Da bis 2030 keine nennenswerten Änderungen in der Abgabesituation und der Aufbereitung zu erwarten sind, wird der Eigenbedarf der Ist-Situation für das Jahr 2030 übernommen. Ab 2050 macht sich der erhöhte Eigenbedarf auf Grund der Aufbereitungserfordernis dagegen deutlich bemerkbar. In den Betrachtungsräumen Nordkreis, Melle und Kreisgebiet Südwest kommt es bis 2050 zu einer Zunahme des Eigenbedarfs um ca. 30 bis 50 %.

## **9.5 Gesamtbedarf**

### **9.5.1 Methodische Herangehensweise**

Der Gesamtwasserbedarf für die fünf Betrachtungsräume bzw. das gesamte Projektgebiet ergibt sich aus der Summe des prognostizierten jeweiligen Wasserbedarfs der drei Verbrauchsgruppen Landwirtschaft, Industrie und Haushalte/Gewerbe sowie dem Eigenverbrauch der Wasserversorgungsunternehmen. Der Aspekt „Trinkwasserlieferungen, Trinkwasserbezüge“ wird bei den Prognoseberechnungen für den Gesamtbedarf noch nicht berücksichtigt, spielt dagegen im Abschnitt zur Bilanzbetrachtung der Szenarios A und B eine wichtige Rolle.

Auch bei der Prognose des Gesamtbedarfs wird allein die minimale und maximale Entwicklung betrachtet, um die Spannbreite der möglichen Bedarfsentwicklung aufzuzeigen.

Es ist zu beachten, dass der hier ermittelte Gesamtbedarf nicht grundsätzlich allein über die öffentliche Wasserversorgung im Betrachtungsraum gedeckt wird. Die zukünftige Bedarfsdeckung wird im Rahmen der Betrachtung von Maßnahmen in Teil C thematisiert.

### **9.5.2 Ergebnisse Prognosebetrachtungen Gesamtbedarf**

In der Tabelle 67 ist die prognostizierte Entwicklung des Gesamtbedarfs der einzelnen Betrachtungsräume sowie im gesamten Projektgebiet (ohne Berücksichtigung der Lieferungen) für die Prognosezeiträume bis 2030 und bis 2050 dargestellt. Die prozentualen Steigerungen gegenüber dem Ausgangszustand 2018 sind angegeben und in einer farblichen Skalierung hinterlegt. Im Anschluss daran folgt eine grafische Darstellung der Bedarfsentwicklung im Projektgebiet.

Da es sich hierbei um die Bedarfe aus Sicht der verschiedenen Verbrauchsgruppen handelt, werden Wasserlieferungen zwischen Wasserversorgern bzw. Betrachtungsräumen bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt.

Tab. 67: Entwicklung Gesamtbedarf ohne Lieferungen – minimale Entwicklung und maximale Entwicklung (Angaben in Mio. m³/a, gerundet)

Betrachtungsraum	Gesamtbedarf [Mio. m³/a] und %-Veränderung gegenüber 2018				
	2018	minimale Entwicklung		maximale Entwicklung	
		2030	2050	2030	2050
<b>Nordkreis</b>	14,3	17,1 +20 %	22,1 +55 %	19,7 +38 %	28,0 +96 %
<b>Stadt Osnabrück/ Wallenhorst</b>	14,8	15,1 +2 %	14,7 -1 %	15,8 +7 %	16,9 +14 %
<b>Wittlage/ Bissendorf</b>	6,4	7,7 +20 %	9,0 +41 %	8,6 +34 %	11,2 +75 %
<b>Melle</b>	3,4	3,6 +3 %	3,8 +9 %	3,8 +9 %	4,3 +23 %
<b>Kreisgebiet Südwest</b>	13,0	13,0 +/-0 %	13,4 +3 %	13,8 +6 %	15,7 +21 %
<b>Projektgebiet gesamt</b>	<b>51,9</b>	<b>56,5</b> +9 %	<b>63,0</b> +21 %	<b>61,7</b> +18 %	<b>76,1</b> +47 %

0 bis 25 %	
25 bis 50 %	
50 bis 75 %	
75 bis 100 %	
> 100 %	

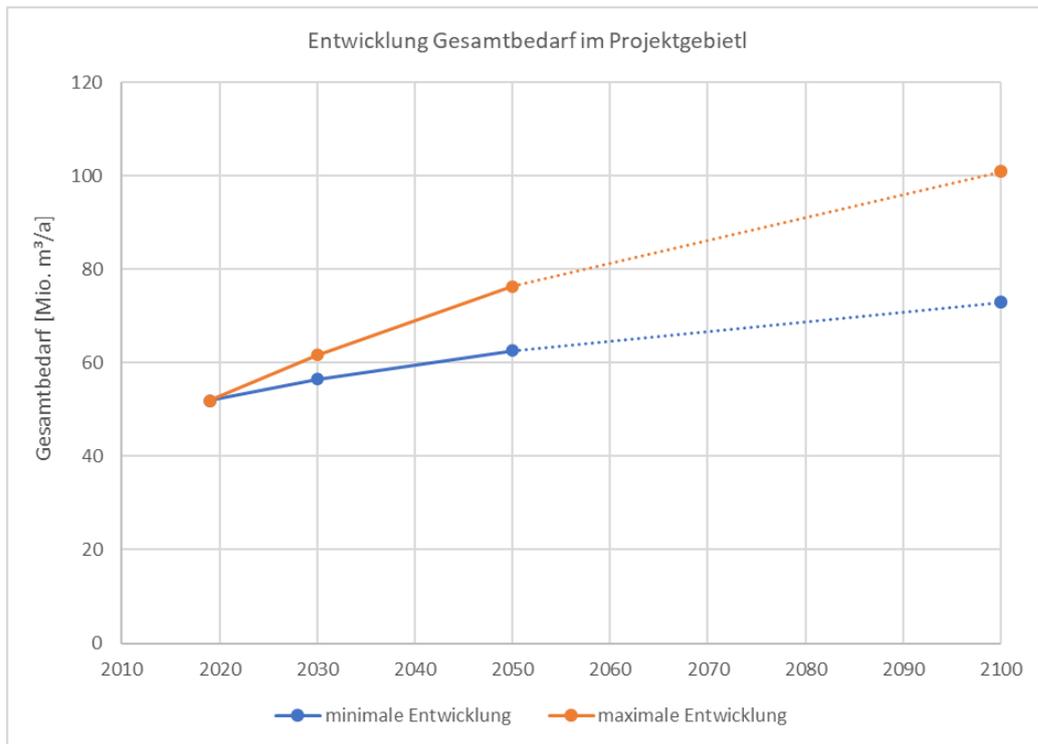


Abb. 43: Entwicklungsprognose des Gesamtbedarfs im Projektgebiet

Wie Abbildung 43 zeigt, würde es bei einer maximalen Entwicklung annähernd zu einer Verdopplung des Wasserbedarfs bis 2100 kommen. Bei der Annahme einer minimalen Entwicklung steigt der Wasserbedarf bis ins Jahr 2100 um ca. 40 %. Da die Unsicherheiten mit zunehmendem Prognosezeitraum ebenfalls deutlich zunehmen, ist der Abschnitt bis 2100 in der Abbildung 43 gestrichelt dargestellt.

Die Verteilung der Bedarfsmengen der unterschiedlichen Verbrauchergruppen am Gesamtwasserbedarf stellt sich für das gesamte Projektgebiet gemäß den folgenden Abbildungen dar. In den Abbildungen wird unterschieden zwischen der minimalen Entwicklung (Abb. 44a) und der maximalen Entwicklung (Abb. 45a). Dargestellt sind jeweils die Verteilung des Gesamtbedarfs auf die einzelnen Bedarfskomponenten im gesamten Projektgebiet (Tortendiagramme) sowie in den einzelnen Betrachtungsräumen (Säulendiagramme). Die entsprechenden Darstellungen für die einzelnen Betrachtungsräume im Vergleich sind in den Abbildungen 44b und 45b enthalten.

Die Entwicklung des Gesamtwasserbedarfs im Projektgebiet ist in beiden Entwicklungsästen geprägt durch eine sehr starke Zunahme der Berechnungswassermengen.

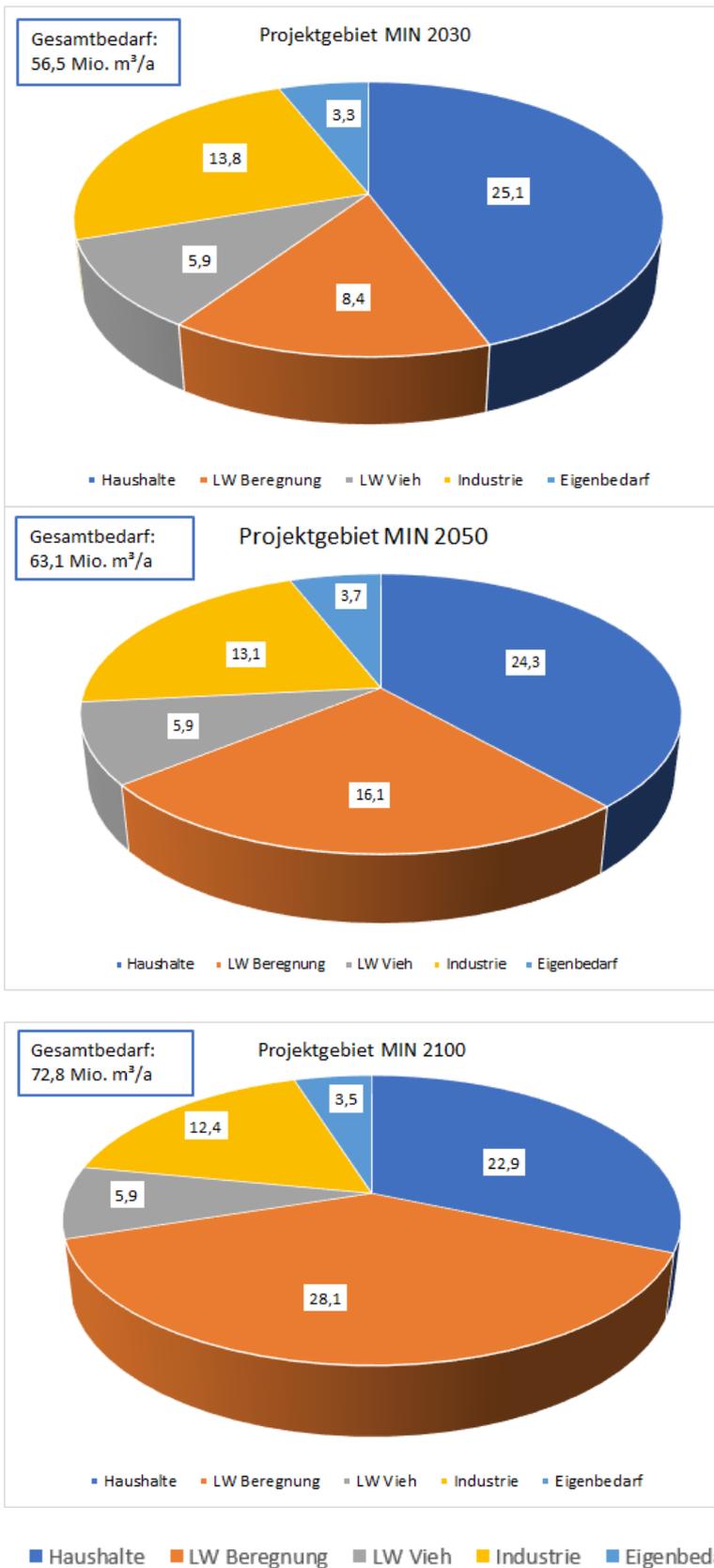


Abb. 44a: Prognose des Gesamtbedarfs im Projektgebiet bei minimaler Entwicklung

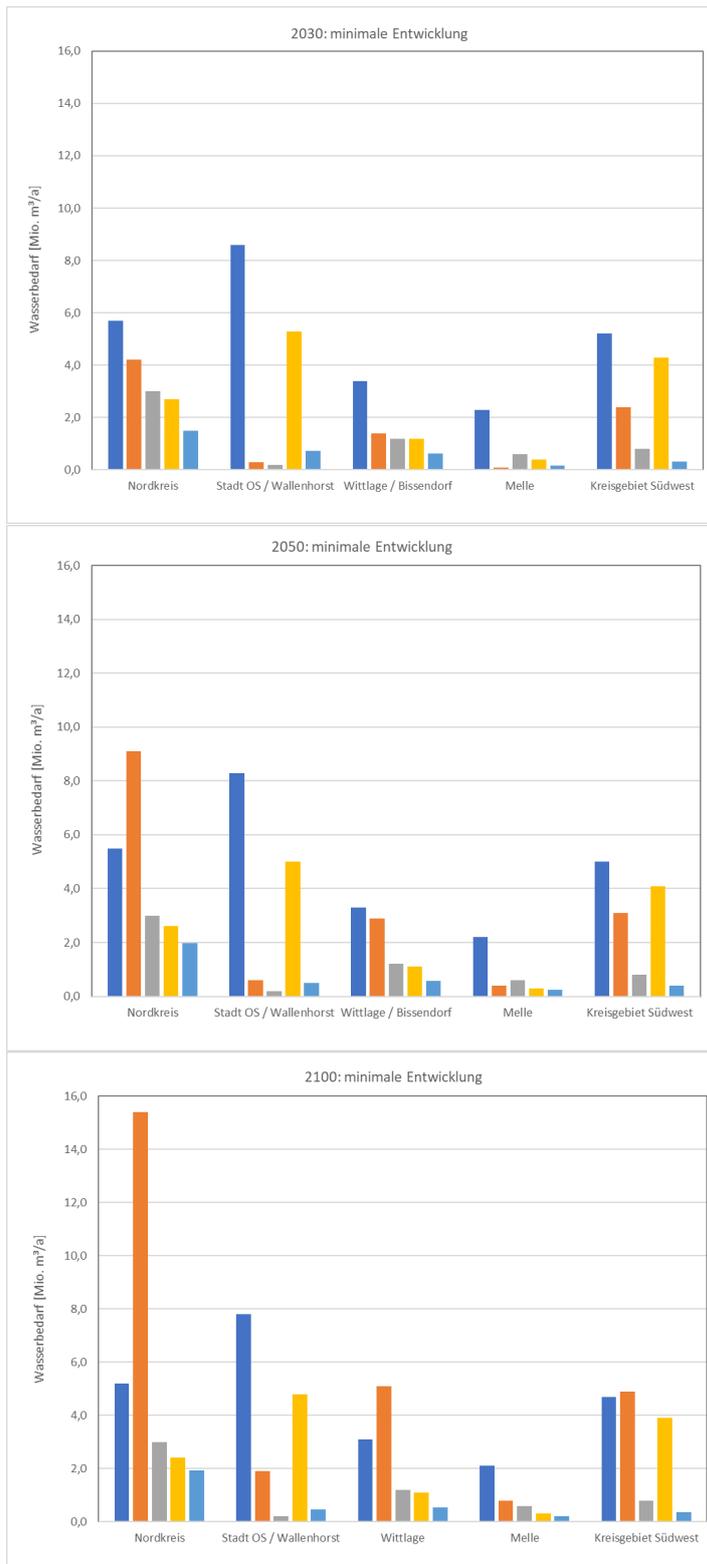
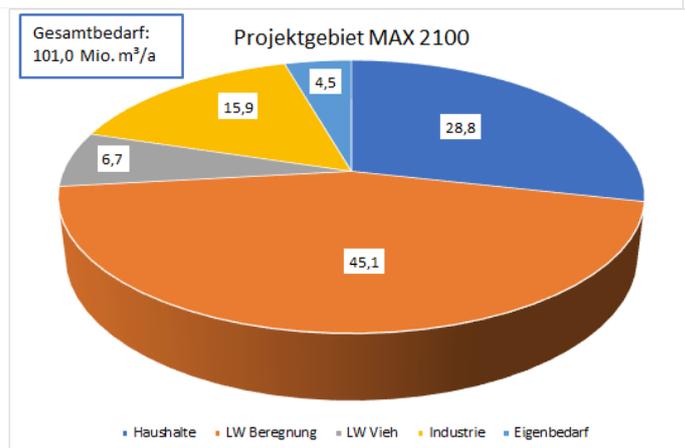
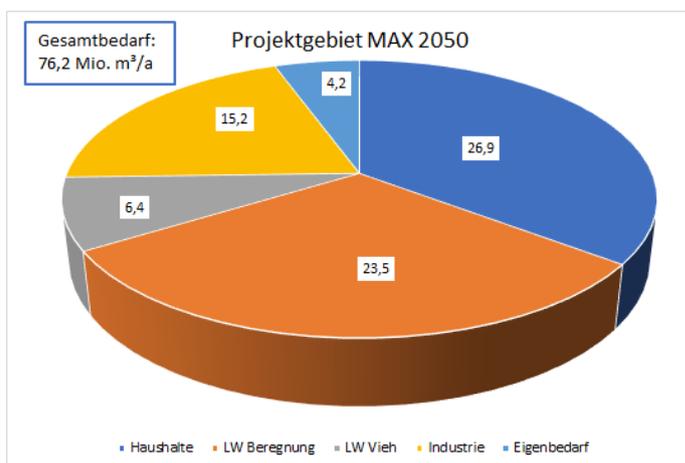
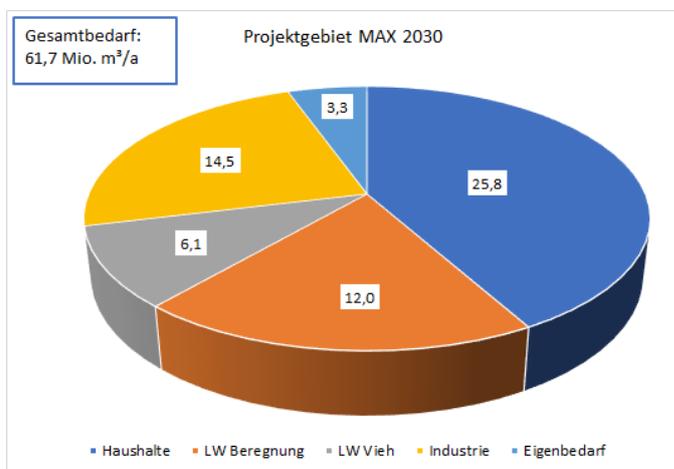


Abb. 44b: Prognose des Gesamtbedarfs in den Betrachtungsräumen bei minimaler Entwicklung

Die maximale Entwicklung ist in den beiden folgenden Abbildungen enthalten.



■ Haushalte ■ LW Beregnung ■ LW Vieh ■ Industrie ■ Eigenbedarf

Abb. 45a: Prognose des Gesamtbedarfs im Projektgebiet bei maximaler Entwicklung

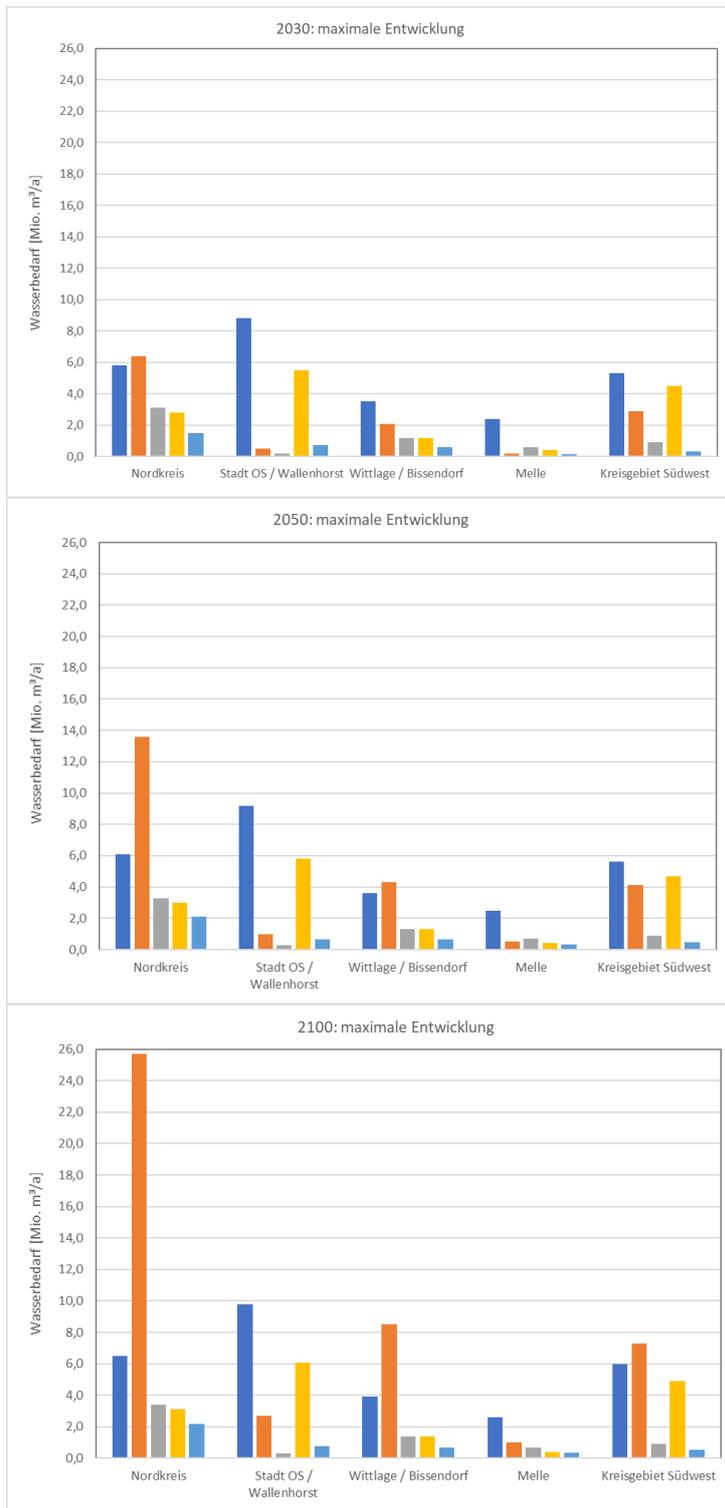


Abb. 45b: Entwicklung des Gesamtbedarfs in den Betrachtungsräumen bei maximaler Entwicklung

In der Tabelle 68 ist die prognostizierte Entwicklung des Bedarfs (ohne Lieferungen) der Verbrauchsgruppen Haushalt/Gewerbe, Landwirtschaft und Industrie in den einzelnen Betrachtungsräumen sowie im gesamten Projektgebiet für die Prognosezeiträume bis 2030 und bis 2050 dargestellt. Die prozentualen Steigerungen gegenüber dem Ausgangszustand 2018 sind angegeben und in einer farblichen Skalierung hinterlegt.

Der Eigenbedarf der WVU sowie die im Wasserverteilungsnetz auftretenden Verluste werden im Zusammenhang mit den Bedarfstreibern nicht betrachtet, da es sich hierbei um relativ kleine Bilanzkomponenten handelt und die möglichen Einsparpotenziale im Vergleich zu den anderen Bedarfskomponenten deutlich geringer sind.

Die wesentlichen Erkenntnisse der tabellarischen Aufstellung der bedarfsgruppenspezifischen Bedarfe in den einzelnen Betrachtungsräumen sind:

- ➔ Der Bedarf der Haushalte und Kleingewerbe wird sich bis zum Zeitraum 2050 in den Betrachtungsräumen, abhängig von der Bevölkerungsentwicklung um max. 10 % gegenüber der Ist-Situation (2018) erhöhen. Im Kreisgebiet Südwest wird er selbst unter Berücksichtigung einer maximalen Entwicklung im Verhältnis zum aktuellen Bedarf um bis zu 9 % abnehmen.
- ➔ Der stärkste Anstieg ist in der Bedarfsgruppe Landwirtschaft zu erwarten. Wesentlicher Faktor ist hier ein zunehmender Wasserbedarf zur Beregnung. Hiervon sind alle Betrachtungsräume betroffen, am stärksten die Betrachtungsräume Nordkreis und Wittlage/Bissendorf. Der hohe prozentuale Anstieg im Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst resultiert aus dem derzeit unterdurchschnittlich geringen Bedarf der Landwirtschaft in diesem Raum. Bei der Betrachtung der Absolutwerte relativiert sich dieser Anstieg.
- ➔ Der Bedarf der Industrie wird nach derzeitiger Prognose maximal um bis zu 10 % steigen.

Tab. 68: Entwicklung des Bedarfs von Haushalt/Gewerbe, Landwirtschaft und Industrie – minimale Entwicklung und maximale Entwicklung (ohne Lieferungen, ohne Eigenbedarf)

		Bedarf [Mio. m³/a] und %-Veränderung gegenüber 2018				
		2018	minimale Entwicklung		maximale Entwicklung	
			2030	2050	2030	2050
Nordkreis	Haushalte	5,57	5,66 +2 %	5,50 -1 %	5,84 +5 %	6,07 +9 %
	Landwirtschaft	4,56	7,27 +59 %	12,10 +165 %	9,48 +108 %	16,88 +270 %
	Industrie	2,70	2,70 +/-0 %	2,57 -5 %	2,84 +5 %	2,98 +10 %
Stadt Osnabrück/ Wallenhorst	Haushalte	8,53	8,55 +0,2 %	8,30 -3 %	8,81 +3 %	9,17 +7,5 %
	Landwirtschaft	0,24	0,53 +120 %	0,87 +262 %	0,69 +187 %	1,21 +404 %
	Industrie	5,27	5,27 +0 %	5,01 -5 %	5,54 +5 %	5,81 +10 %
Wittlage/ Bissendorf	Haushalte	3,38	3,37 -0,3 %	3,27 -3 %	3,48 +3 %	3,62 +7 %
	Landwirtschaft	1,25	2,56 +105 %	4,08 +226 %	3,28 +162 %	5,62 +350 %
	Industrie	1,17	1,17 +0 %	1,11 -5 %	1,23 +5 %	1,29 +10 %
Melle	Haushalte	2,26	2,30 +2 %	2,23 -1 %	2,37 +5 %	2,46 +9 %
	Landwirtschaft	0,61	0,74 +21 %	0,99 +62 %	0,85 +39 %	1,14 +87 %
	Industrie	0,35	0,35 +0 %	0,34 -3 %	0,37 +6 %	0,39 +11 %
Kreisgebiet Südwest	Haushalte	6,10	5,19 -15 %	5,03 -17 %	5,34 -12 %	5,56 -9 %
	Landwirtschaft	2,29	3,20 +40 %	3,90 +70 %	3,70 +62 %	4,99 +118 %
	Industrie	4,26	4,26 +0 %	4,05 -5 %	4,48 +5 %	4,70 +10 %
Projektgebiet gesamt	Haushalte	<b>25,83</b>	<b>25,07</b> -3 %	<b>24,32</b> -6 %	<b>25,83</b> +0 %	<b>26,88</b> +4 %
	Landwirtschaft	<b>8,94</b>	<b>14,30</b> +60 %	<b>21,94</b> +145 %	<b>18,01</b> +101 %	<b>29,84</b> +234 %
	Industrie	<b>13,77</b>	<b>13,77</b> +0 %	<b>12,69</b> -8 %	<b>14,45</b> +5 %	<b>15,18</b> +10 %

Legende zu Tabelle 68:

≤ 0 %	abnehmende Entwicklung
0 bis 50 %	moderate Steigerung
50 bis 100 %	deutliche Steigerung
> 100 %	starke Steigerung

## **10 PROGNOSE VERSORGUNGSINFRASTRUKTUR**

In den vorangehenden Kapiteln wurden die Entwicklung des Dargebots sowie die prognostizierten Bedarfe der einzelnen Verbrauchergruppen erläutert. Das dritte Grundelement der Prognose stellt die Entwicklung der technischen Infrastruktureinrichtungen innerhalb des Projektgebietes dar.

### **10.1 Ausbau der Anlagenkapazitäten**

#### **10.1.1 Methodische Herangehensweise**

Im Rahmen der Datenerhebung wurde bei den WVU erfragt, welche Planungen bezüglich des zukünftigen Ausbaus der Wasserversorgungsinfrastruktur bestehen. Hierbei wurde sich auf die wesentlichen Elemente der Infrastruktur beschränkt. Dabei handelt es sich um die technische Förderleistung der Gewinnungsanlagen, die Aufbereitungsleistung der Wasserwerke sowie die Kapazität der Reinwasserbehälter. Auf eine detaillierte Beurteilung der Auslastung des Verteilernetzes wurde aufgrund einer unzureichenden Datengrundlage und der Größe und Komplexität des Projektgebietes verzichtet.

Im Rahmen der Bilanzierung werden die prognostizierten Wasserbedarfe und -dargebote innerhalb ausgewählter Szenarios gegenübergestellt. In einem weiteren Schritt ist es jeweils von Interesse, ob die technischen Einrichtungen der WVU ausreichend dimensioniert sind, um die prognostizierten Wasserbedarfsmengen an die Verbrauchsgruppen liefern zu können. Um gerade im Hinblick auf den ersten Prognosezeitraum bis 2030 die bereits bekannten Ausbauplanungen berücksichtigen zu können, werden diese nachfolgend aufgeführt und in die Auslastungsuntersuchungen mit einbezogen.

Für die Versorgungsunternehmen WV Bersenbrück sowie die Stadtwerke Osnabrück liegen Wasserwerke in benachbarten Betrachtungsräumen. Die Kapazitäten der dortigen Wasserwerke werden den verantwortlichen Versorgern zugeordnet, sodass die prognostizierten Bedarfe dieser Versorger mit den technischen Kapazitäten verglichen werden können.

#### **10.1.2 Ergebnisse Ausbau der Anlagenkapazitäten**

Die nachfolgende Tabelle 69 zeigt die durch die WVU mitgeteilten Kapazitätserweiterungen in Bezug auf die Förder- und Aufbereitungsleistung sowie die Volumina der Reinwasserbehälter. Da teilweise keine quantitativen Angaben gemacht wurden, enthält die Aufstellung Annahmen, die aufgrund der Rückmeldungen der WVU getroffen wurden.

Tab. 69: Ausbauplanungen der technischen Infrastruktureinrichtungen

	Maßnahme	Kapazitätserweiterung		
		Förderung [m³/h]	Aufbereitung [m³/h]	Speicher [m³]
<b>Nordkreis</b>	Erweiterung WW Fürstenau	+175	+295	-
	Erweiterung WW Vörden	-	+62	-
<b>Stadt OS/ Wallenhorst</b>	Ausbau gemäß den geplanten Wasserrechten	+119	+119	-
<b>Wittlage/ Bissendorf</b>	Neubau Brunnen Harpenfeld	+40		
	Neubau Trinkwasserbehälter	-	-	+2.000
<b>Melle</b>	-	-	-	-
<b>Kreisgebiet Südwest</b>	Neubau Hochbehälter (Hardenberg)	-	-	+2.000
	Ausbau WW Hagen	+10	+10	-

Hinweis: Das Wasserwerk der Stadt Melle betreibt derzeit intensive Untersuchungen zum Ausbaupotenzial der Gewinnungs- und Bezugsmöglichkeiten. Da die entsprechenden Studien noch nicht abgeschlossen sind, wird zunächst keine Kapazitätserweiterung angesetzt.

Im weiteren Schritt wird aufgezeigt, welche Gesamtkapazitäten sich für die Prognosezeiträume ab 2030 ergeben. Wie im Rahmen der Ist-Analyse dargelegt wurde, ist die Datengrundlage zur Analyse des Ist-Zustands nicht vollständig. Teils werden Kenngrößen zu den bestehenden Anlagenkapazitäten nicht durch die WVU erfasst oder diese Informationen liegen nicht vor. Um im Zuge der Prognoseuntersuchungen einen möglichen Entwicklungskorridor aufzeigen zu können, werden die bisherigen Angaben zum Ist-Zustand um fachgutachterliche Annahmen ergänzt.

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Werte stellen die gesamte Kapazität nach der Erweiterung dar, in grün wird die Zunahme gegenüber der Ist-Analyse 2018 benannt. Es wird davon ausgegangen, dass die Erweiterungen bis 2030 abgeschlossen sind, sodass diese für die Prognosezeiträume ab 2030 berücksichtigt werden.

Tab. 70: Anlagenkapazitäten der technischen Infrastruktureinrichtungen ein-  
schl. geplanter Erweiterungen (in Klammern: Diff. ggü. IST-Zustand)

	Betrachtungsräume					Projekt- gebiet
	Nord- kreis	Stadt OS/ Wallen- horst	Wittlage/ Bissen- dorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	
<b>Förderleistung [m³/h]</b>	2.890 (+175)	2.340 (+119)	1.162 (+40)	383 (-)	1.156 (+10)	<b>7.930</b> <b>(+344)</b>
<b>Aufberei- tungskapazität [m³/h]</b>	2.167 (+360)	1.759 (+119)	712 (-)	keine Aufb.	1.069 (+10)	<b>5.706</b> <b>(+486)</b>
<b>Behälter- kapazität [m³]</b>	36.320 (-)	31.009 (-)	18.880 (+2.000)	9.199 (-)	44.876 (+2.000)	<b>140.293</b> <b>(+4.000)</b>

## 10.2 Zukünftige Trinkwasserbereitstellung durch die WVU

### 10.2.1 Methodische Herangehensweise

Für die Beurteilung der zukünftigen Auslastungsgrade der technischen Einrichtungen ist es erforderlich, die Wassermenge zu beziffern, die durch die jeweiligen WVU zur Deckung der prognostizierten Bedarfe bereitgestellt werden müssen. Die Prognose dieser Abgabemengen (Trinkwasserbereitstellung) basiert auf den zuvor ermittelten Bedarfen der jeweiligen Bedarfsgruppen für die einzelnen Betrachtungsräume (s. hierzu Abschn. 9.1 bis 9.3) und den in Abschnitt 9.4 beschriebenen Ansätzen zur Herleitung des Eigenbedarfs der Versorgungsunternehmen. Analog zu den dortigen Ansätzen werden hierbei zwei mögliche Entwicklungspfade aufgezeigt (minimaler und maximaler Entwicklungspfad). Die auf diese Weise ermittelten Abgabemengen umfassen neben den Bedarfen der angeschlossenen Verbraucher und dem Eigenbedarf der WVU ebenfalls zugesicherte Liefermengen an Dritte. Die durch die WVU zu erbringenden Wassermengen werden durch zugesicherte Trinkwasserbezüge von externen WVU reduziert. Diese Mengen belasten die eigenen Förder- oder Aufbereitungsanlagen nicht, sondern werden nur verteilt. Somit wird mit dem Begriff „Trinkwasserbereitstellung durch die WVU“ die Wassermenge bezeichnet, die die WVU zur Deckung der Bedarfe (Trink- und Brauchwasser) eigens fördern und ggf. aufbereiten müssen.

In einem weiteren Bearbeitungsschritt werden die auf diese Weise prognostizierten Bedarfsmengen (Min und Max) auf die einzelnen WVU umgerechnet. Dieser Schritt ist notwendig, da die Entnahmemenge zuvor nur auf den jeweiligen Betrachtungsraum bezogen wurde. Entscheidend ist nun die bilanzielle Verteilung auf die tatsächlich verantwortlichen WVU.

Über die beschriebene Methodik wird ein möglicher Entwicklungskorridor für die Wassermengen aufgezeigt, die zukünftig durch die WVU bereitgestellt werden müssen. Da in diesem Zuge verschiedene Prognoseansätze zusammengeführt werden, wird darauf hingewiesen, dass die in Folge abgeleiteten Auslastungsgrade mit einer gewissen Unschärfe behaftet sind. Für die Bewertung und abgeleiteten Handlungsempfehlungen steht daher die aufgezeigte Entwicklung der Bedarfszahlen im Mittelpunkt.

### 10.2.2 Ergebnisse Prognose der Trinkwasserbereitstellung durch die WVU

Auf Basis der zuvor beschriebenen Methodik ergibt sich die gesamte Wassermenge, die durch die WVU zukünftig bereitgestellt werden muss. Die nachfolgende Tabelle 71 stellt die Mengen für die einzelnen Betrachtungsräume sowie das gesamte Projektgebiet auf.

Tab. 71: Prognose der Trinkwasserbereitstellung durch die WVU (eigene Förderung und ggf. Aufbereitung) (Angaben in Mio. m<sup>3</sup>, gerundet, prozentuale Änderung gegenüber 2018)

Angaben in [Mio. m <sup>3</sup> ]		Betrachtungsraum					Projekt- gebiet
		Nordkreis	Stadt OS/ Wallen- horst	Wittlage/ Bissen- dorf	Melle	Kreisge- biet Süd- west	
<b>2018</b>	IST	8,40	14,63	4,85	1,99	6,41	<b>36,28</b>
<b>2030</b>	min	9,09 (+8 %)	14,36 (-2 %)	5,71 (+18 %)	2,45 (+23 %)	5,75 (-10 %)	<b>37,36</b> (+3 %)
	max	9,38 (+12 %)	14,71 (+1 %)	5,89 (+21 %)	2,53 (+27)	5,98 (-7 %)	<b>38,50</b> (+6 %)
<b>2050</b>	min	9,44 (+12 %)	13,82 (-6 %)	5,53 (+14 %)	2,48 (+25 %)	5,66 (-12 %)	<b>36,92</b> (+2 %)
	max	10,70 (+27 %)	15,16 (+4 %)	6,26 (+29 %)	3,26 (+64 %)	6,82 (+6 %)	<b>42,20</b> (+16 %)

Die prognostizierten Wassermengen, die durch die WVU zur Bedarfsdeckung bereitgestellt werden müssen, nehmen in den Betrachtungsräumen Kreisgebiet Südwest sowie Stadt Osnabrück/Wallenhorst bei Betrachtung des minimalen Entwicklungspfades ab. Da hier die größten Abgabemengen vorliegen, ist dieser Trend auch im gesamten Projektgebiet erkennbar (Abb. 46), obwohl die übrigen Betrachtungsräume auch bei diesem Entwicklungspfad steigende Mengen verzeichnen.

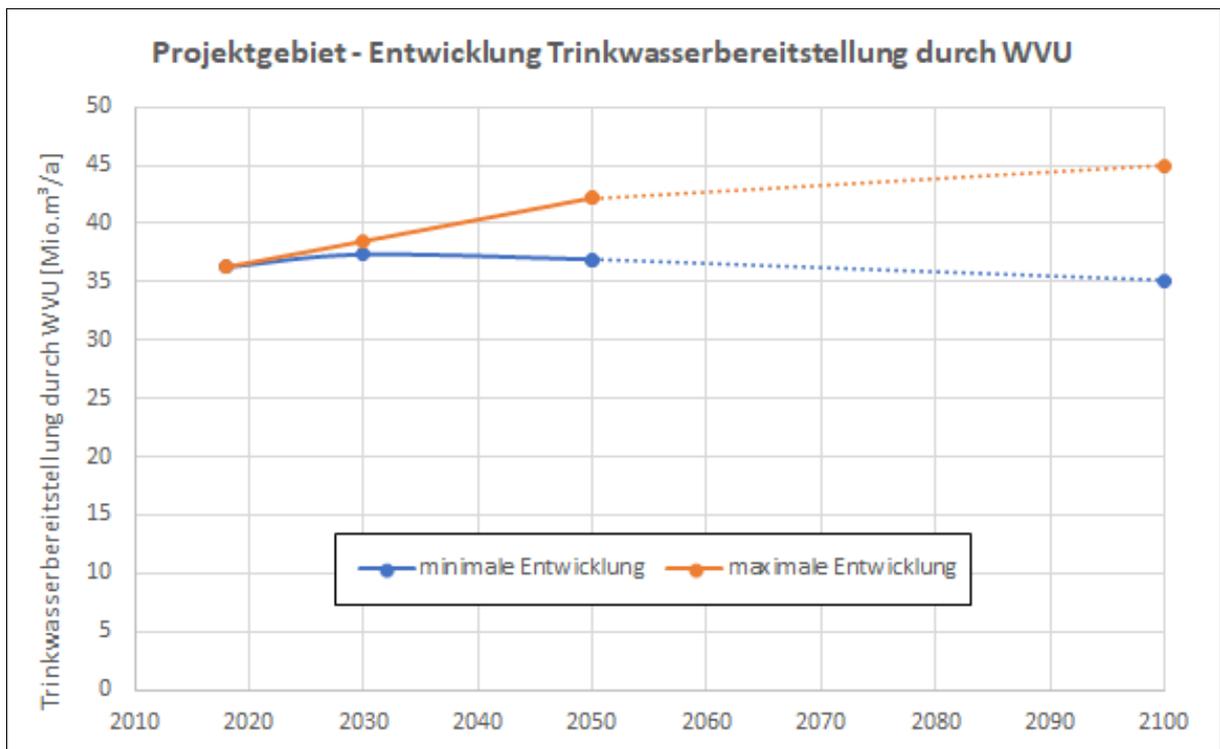


Abb. 46: Entwicklung der Trinkwasserbereitstellung durch die WVU

Beim maximalen Entwicklungspfad liegt eine Steigerung der durch die WVU zu liefernden Trinkwassermengen in allen Betrachtungsräumen vor. Diese liegen je nach Zusammensetzung der Verbrauchergruppen (Haushalte, Landwirtschaft) bei einer Steigerung von +10 % (Stadt Osnabrück/Wallenhorst) bis zu +76 % (Melle) bis zum Jahr 2100.

## 11 ZUKUNFTSSZENARIOS

### 11.1 Vorbemerkung

Die zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt sowie der künftige Bedarf der unterschiedlichen Nutzergruppen sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, die z. T. mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Im Hinblick auf den Klimawandel sind dies unterschiedliche Emissions-szenarios, je nachdem, wie ambitioniert Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels ergriffen werden (sogenannte Entwicklungspfade). Nähere Erläuterungen hierzu finden sich in Kapitel 7.

Auf der anderen Seite wird der zukünftige Wasserbedarf der Nutzergruppen ebenfalls von einer Vielzahl unterschiedlicher, auch technischer und sozio-ökonomischer Faktoren (Technologie, Wirtschaft, Konsum, Demographie...) beeinflusst, die ebenfalls nicht fundiert vorhergesagt werden können.

Diese Unsicherheiten werden mit zunehmendem Prognosezeitraum größer werden. Mit Hilfe von Zukunftsszenarios (Bilanzszenarios, Extremszenarios) soll der Korridor möglicher Entwicklungen im Hinblick auf Wasserverfügbarkeit und -bedarf abgedeckt werden (s. auch Abb. 47).

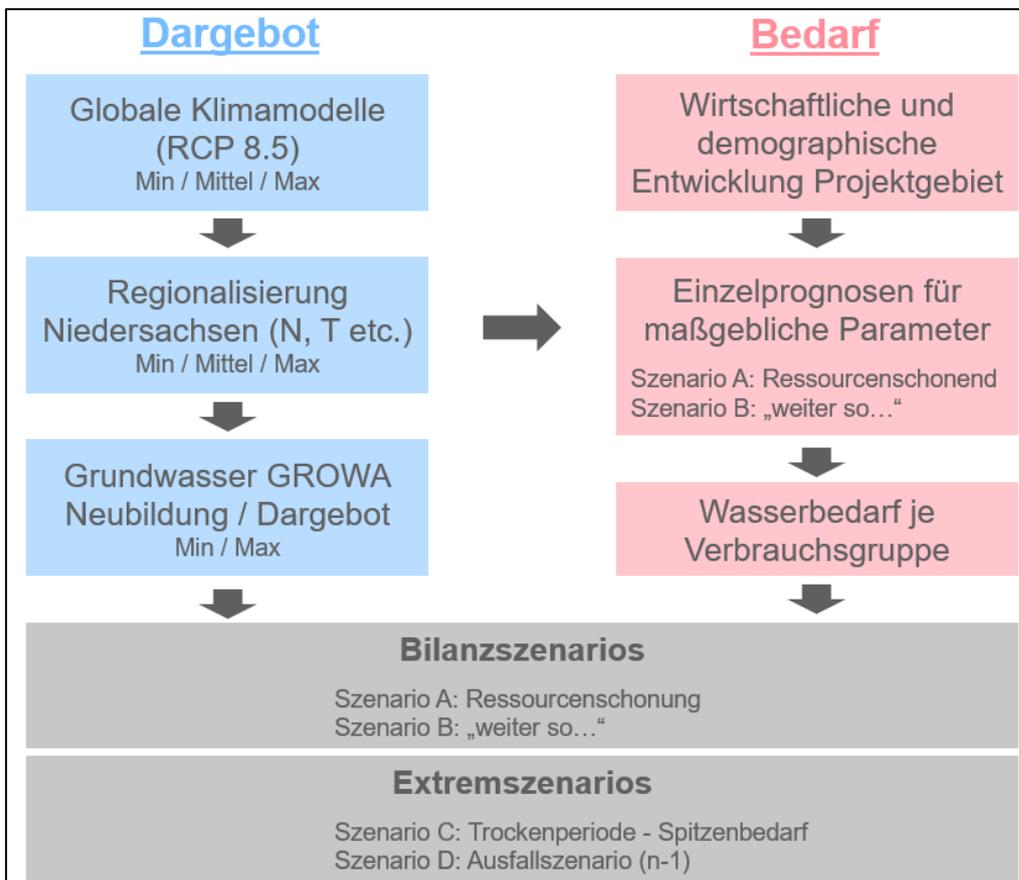


Abb. 47: Entwicklung der Zukunftsszenarios

Es werden die folgenden Zukunftsszenarios unterschieden:

- Bilanzszenarios
  - Szenario A: Ressourcenschonung
  - Szenario B: „weiter so...“-Szenario
- Extremszenarios
  - Szenario C: Trockenperiode – Spitzenbedarf
  - Szenario D: Ausfallszenario (n-1)

Die Szenarios A bis C setzen sich somit aus unterschiedlichen Kombinationen der in den vorangegangenen Kapiteln erläuterten Prognosen für Dargebot und Wasserbedarf zusammen. In der Tabelle 72 sind die betrachteten Szenarios und ihre Bezeichnung dargestellt.

Das Ausfallszenario D stellt insofern eine Ausnahmebetrachtung dar, als hier eine Kombination der jeweiligen Ausfallszenarios (stärkster Brunnen, größter Bezug) mit den Klimawandelauswirkungen (moderat/extrem) erfolgt, um die Auswirkungen durch einen Ausfall einer Wassergewinnung oder eines relevanten Wasserbezugs auf Basis der Ergebnisse der Bilanzszenarios A oder B beurteilen zu können.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die für das Zukunftskonzept Wasserversorgung gebildeten Szenarios erläutert und die Ergebnisse dargestellt.

## **11.2 Bilanzszenarios**

Für die Bilanzbetrachtungen in den Szenarios A und B werden von den ermittelten Werten zum nutzbaren Grundwasserdargebot (PRG) (Kapitel 8) die prognostizierten Bedarfe (Kapitel 9) abgezogen. Das Ergebnis ist die nutzbare Dargebotsreserve (PRG). Sie gibt an, ob und wieviel Grundwasser ggf. für weitere Bedarfe zur Verfügung steht.

Hinweis: Aufgrund der veränderten Berechnungsweise und der pauschalen Berücksichtigung einzelner Abschläge bei der Dargebotsprognose sind die Ergebnisse der Prognoseberechnungen nicht unmittelbar mit den Werten der Ist-Situation vergleichbar (siehe Abschn. 8.1.1).

Die schematische Darstellung der beschriebenen Vorgehensweise zur Grundwasserbilanzierung für die Prognose ist Gegenstand der Abbildung 48.

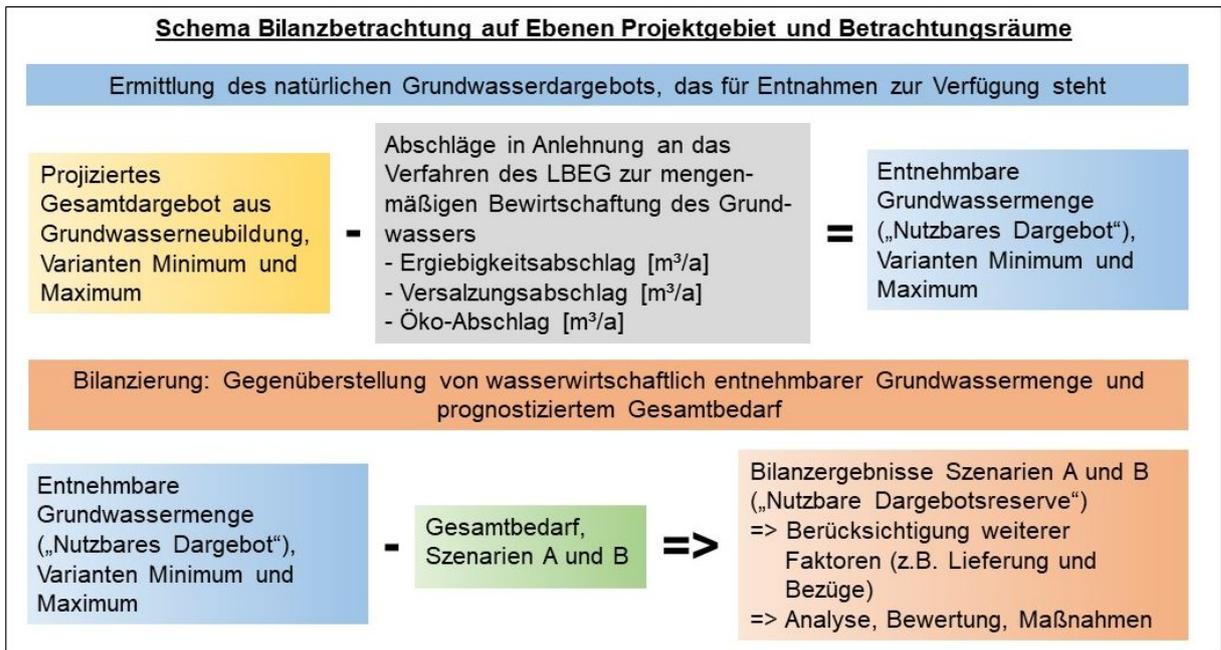


Abb. 48: Verfahrensschema der Grundwasserbilanzierung für die Zukunftsszenarios A und B

Zur Bilanzierung wird das prognostizierte nutzbare Dargebot (PRG) für die beiden betrachteten Entwicklungen zur Grundwasserneubildung (Minimum, Maximum) mit den Bedarfsprognosen wie folgt kombiniert (s. Tab. 72):

Tab. 72: Szenarios als Ergebnis von Prognose-Kombinationen

		Gesamtbedarf	
		minimale Entwicklung	maximale Entwicklung
Dargebot (PRG)	minimale Entwicklung	<b>Szenario A1</b> <b>Szenario CA1</b> (inkl. Trockenwetterabschlag und inkl. Lieferungen und Bezüge)	<b>Szenario B1</b> <b>Szenario CB1</b> (inkl. Trockenwetterabschlag und inkl. Lieferungen und Bezüge)
	maximale Entwicklung	<b>Szenario A2</b> <b>Szenario CA2</b> (inkl. Trockenwetterabschlag und inkl. Lieferungen und Bezüge)	<b>Szenario B2</b> <b>Szenario CB2</b> (inkl. Trockenwetterabschlag und inkl. Lieferungen und Bezüge)

- Minimale Entwicklung Dargebot (PRG) zu minimaler Entwicklung Gesamtbedarf (Szenario A1)
- Minimale Entwicklung Dargebot (PRG) zu maximaler Entwicklung Gesamtbedarf (Szenario B1)

- Maximale Entwicklung Dargebot (PRG) zu minimaler Entwicklung Gesamtbedarf (Szenario A2)
- Maximale Entwicklung Dargebot (PRG) zu maximaler Entwicklung Gesamtbedarf (Szenario B2)

Zur Deckung der prognostizierten Bedarfe wird bei der Bilanzierung im ersten Schritt davon ausgegangen, dass die erforderlichen Wassermengen ausschließlich aus dem Grundwasser entnommen werden. Wasserlieferungen bzw. -bezüge zwischen Wasserversorgungsunternehmen – auch aus anderen BR und von außerhalb des Projektgebietes – sind Maßnahmen zur Bedarfsdeckung. Sie werden in Abschnitt 11.4.2 im Rahmen der ergänzenden Dargebotsberechnungen analysiert.

### **11.2.1 Szenario A: Ressourcenschutz**

Das Szenario Ressourcenschutz wird wie folgt charakterisiert:

- In Bevölkerung und Wirtschaft gibt es ein Bewusstsein für die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels und den Willen, diesem zu begegnen.
- Der technische Fortschritt fokussiert auf eine sparsame und rationelle Wasserverwendung (z. B. Mehrfachnutzung, Bewässerungstechnik etc.) und führt dementsprechend zu einer Reduzierung des spezifischen Wasserbedarfs.
- Maßnahmen der Sensibilisierung (Menschen und Wirtschaft) greifen und daraus resultiert ein sorgsamer Umgang mit der Ressource Wasser.

In Bezug auf die Bedarfsentwicklung ergibt sich damit insgesamt ein eher **optimistischer Entwicklungspfad** im Hinblick auf die Sicherstellung der Wasserversorgung.

### **Ergebnisse Szenario A**

Für die Bilanzbetrachtung werden vom prognostizierten nutzbaren Dargebot der Minimal- und Maximalprognose die Gesamtbedarfsmengen gemäß Szenario A1 und A2 (s. o.) abgezogen. Das Ergebnis ist die prognostizierte nutzbare Dargebotsreserve für diese Szenarios. Die Bilanzgrößen beziehen sich auf den jeweiligen Betrachtungsraum, Lieferungen an bzw. von Wasserversorgern bzw. zwischen Betrachtungsräumen werden daher nicht berücksichtigt. Der Ist-Zustand 2018 (siehe Teil A) wird an dieser Stelle nicht aufgeführt, da sich die Ergebnisse aufgrund der unterschiedlichen Berechnungsweise (s. Kap. 8) nicht unmittelbar vergleichen lassen.

In der Tabelle 73 sind die Bilanzierungsergebnisse für das Szenario A zusammengestellt.

Tab. 73: Bilanzbetrachtung für die Szenarios A1 und A2 (ohne „Trockenwetterabschlag“)

Auswirkung Klimawandel und Bedarfsentwicklung	Bilanzergebnis Prognose Szenario A1 (minimale Entwicklung Dargebot und minimale Entwicklung Bedarf)								
	"Nutzbares Dargebot" gem. Tab. 47 [Mio m³/a]			Gesamtbedarf gem. Tab. 67 [Mio m³/a]			"Nutzbare Dargebots- reserve" [Mio m³/a]		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100	2030	2050	2100
Betrachtungsraum	2030	2050	2100	2030	2050	2100	2030	2050	2100
NORDKREIS	111	63	26	17	22	28	94	41	-2
STADT OS / WALLENHORST	24	21	17	15	15	15	9	6	2
WITTLAGE / BISSENDORF	37	8	-11	8	9	11	29	-1	-22
MELLE	21	6	-3	4	4	4	17	2	-7
KREISGEBIET SÜDWEST	40	16	3	13	13	15	27	3	-12
PROJEKTGEBIET	233	115	32	56	63	73	176	52	-41

Auswirkung Klimawandel und Bedarfsentwicklung	Bilanzergebnis Prognose Szenario A2 (maximale Entwicklung Dargebot und minimale Entwicklung Bedarf)								
	"Nutzbares Dargebot" gem. Tab. 47 [Mio m³/a]			Gesamtbedarf gem. Tab. 67 [Mio m³/a]			"Nutzbare Dargebots- reserve" [Mio m³/a]		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100	2030	2050	2100
Betrachtungsraum	2030	2050	2100	2030	2050	2100	2030	2050	2100
NORDKREIS	135	135	176	17	22	28	118	113	148
STADT OS / WALLENHORST	26	30	35	15	15	15	11	15	20
WITTLAGE / BISSENDORF	43	49	60	8	9	11	35	40	49
MELLE	24	26	31	4	4	4	20	22	27
KREISGEBIET SÜDWEST	47	45	55	13	13	15	34	32	40
PROJEKTGEBIET	275	285	357	56	63	73	218	222	284

### Szenario A1

Für das Szenario A1 (s. Tab. 73 oben) reduziert sich der Wert für die prognostizierte nutzbare Dargebotsreserve bereits zum **Zeitraum bis 2050** für alle Betrachtungsräume deutlich. Das Ergebnis für das gesamte Projektgebiet ist weiterhin positiv; dieses wird aber vorrangig von der hohen nutzbaren Dargebotsreserve (PRG) im Nordkreis geprägt. Mit Ausnahme des BR Nordkreis besteht nur relativ wenig Spielraum für weitere Bedarfssteigerungen in den anderen Betrachtungsräumen. Für den BR Wittlage/Bissendorf wird eine leicht negative Dargebotsreserve (PRG) errechnet.

Für den **Zeitraum bis 2100** verstärkt sich diese Entwicklung beim Szenario A1 zunehmend. In den Betrachtungsräumen Wittlage/Bissendorf und Melle weist bereits das prognostizierte nutzbare Dargebot negative Werte auf, so dass für diese Betrachtungsräume kein ausreichendes Dargebot zur umfassenden Deckung der naturraumbedingten und ökologisch hergeleiteten Abschläge sowie der Bedarfe der Verbrauchsgruppen zur Verfügung steht.

Für nahezu alle Betrachtungsräume (Ausnahme Osnabrück/Wallenhorst) wird für den Zeitraum bis 2100 eine negative nutzbare Dargebotsreserve ausgewiesen. Das bedeutet, dass auf Betrachtungsraumebene die natürliche, aus dem Grundwasser gewinnbare Dargebotsmenge in der Prognose nicht mehr ausreicht, um die Bedarfe zu decken. Regionale Unterschiede innerhalb der Betrachtungsräume bleiben bei dieser Betrachtung unberücksichtigt.

Im gesamten Projektgebiet kann der Bedarf demnach nur noch zu rd. 43 % aus dem Grundwasser gedeckt werden. Das Ergebnis für das gesamte Projektgebiet liegt bei einer Unterdeckung von rd. 41 Mio. m<sup>3</sup>/a.

### Szenario A2

Für das Szenario A2 (s. Tab. 73 unten) ergeben sich für alle Betrachtungsräume und das gesamte Projektgebiet für alle Prognosezeitpunkte bei ressourcenschonender Bedarfsentwicklung positive Werte der prognostizierten nutzbaren Dargebotsreserven. Das heißt, rechnerisch betrachtet könnten alle prognostizierten Bedarfe bei diesem Ansatz, mit einer entsprechenden Sicherheitsmarge, allein über Grundwasserentnahmen gedeckt werden.

Die grafische Darstellung der Ergebnisse erfolgt im Abschnitt 11.2.2, Abbildung 50, zusammen mit den Ergebnissen der Bilanzbetrachtung für das Szenario B.

### **11.2.2 Szenario B: „Weiter so...“**

Das Szenario B „Weiter so..“ wird wie folgt charakterisiert:

- Die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels werden unterschätzt. Es wird kein Bedarf gesehen, Handlungen oder Bewirtschaftung maßgeblich zu ändern. Im Ergebnis steigt der spezifische Wasserbedarf aufgrund der klimawandelbedingten Änderungen.
- Es gibt keine nennenswerten praxistauglichen technischen Innovationen im Hinblick auf eine sparsame und rationelle Wasserverwendung oder die vorhandenen Entwicklungen werden nicht umfassend eingesetzt.
- Maßnahmen der Sensibilisierung (Menschen und Wirtschaft) greifen nicht und daraus resultiert ein sorgloser Umgang mit der Ressource Wasser.

In Kombination mit eher stärkeren Auswirkungen des Klimawandels auf die Ressourcenverfügbarkeit (Dargebot) ergibt sich insgesamt ein eher **pessimistischer Entwicklungspfad** im Hinblick auf die Sicherstellung der Wasserversorgung.

### **Ergebnisse Szenario B**

Für die Bilanzbetrachtung werden vom prognostizierten nutzbaren Dargebot der Minimal- und Maximalprognose die maximalen Gesamtbedarfsmengen gemäß Prognosen abgezogen. Das Ergebnis ist die prognostizierte nutzbare Dargebotsreserve für die Szenarios B1 und B2. Die Bilanzgrößen beziehen sich auf den jeweiligen Betrachtungsraum, Lieferungen und Bezüge zwischen Wasserversorgern bzw. Betrachtungsräumen werden daher nicht berücksichtigt.

In Tabelle 74 sind die Bilanzierungsergebnisse für die Szenarios B1 und B2 zusammengestellt.

Tab. 74: Bilanzbetrachtung für Szenarios B1 und B2 (ohne „Trockenwetterabschlag“)

Auswirkung Klimawandel und Bedarfsentwicklung	Bilanzergebnis Prognose Szenario B1 (minimale Entwicklung Dargebot und maximale Entwicklung Bedarf)								
	"Nutzbares Dargebot" gem. Tab. 47 [Mio m³/a]			Gesamtbedarf gem. Tab. 67 [Mio m³/a]			"Nutzbare Dargebots- reserve" [Mio m³/a]		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100	2030	2050	2100
Betrachtungsraum	2030	2050	2100	2030	2050	2100	2030	2050	2100
NORDKREIS	111	63	26	20	28	41	92	35	-15
STADT OS / WALLENHORST	24	21	17	16	17	20	8	4	-2
WITTLAGE / BISSENDORF	37	8	-11	9	11	16	28	-3	-27
MELLE	21	6	-3	4	4	5	17	2	-8
KREISGEBIET SÜDWEST	40	16	3	14	16	20	26	1	-17
PROJEKTGEBIET	233	115	32	62	76	101	171	39	-69

Auswirkung Klimawandel und Bedarfsentwicklung	Bilanzergebnis Prognose Szenario B2 (maximale Entwicklung Dargebot und maximale Entwicklung Bedarf)								
	"Nutzbares Dargebot" gem. Tab. 47 [Mio m³/a]			Gesamtbedarf gem. Tab. 67 [Mio m³/a]			"Nutzbare Dargebots- reserve" [Mio m³/a]		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100	2030	2050	2100
Betrachtungsraum	2030	2050	2100	2030	2050	2100	2030	2050	2100
NORDKREIS	135	135	176	20	28	41	115	107	135
STADT OS / WALLENHORST	26	30	35	16	17	20	11	13	15
WITTLAGE / BISSENDORF	43	49	60	9	11	16	34	38	44
MELLE	24	26	31	4	4	5	20	21	26
KREISGEBIET SÜDWEST	47	45	55	14	16	20	33	29	35
PROJEKTGEBIET	275	285	357	62	76	101	213	209	256

### Szenario B1

Für das Szenario B1 (s. Tab. 74 oben) zeigt sich eine zum Szenario A1 tendenziell vergleichbare Entwicklung, die sich durch die höheren Bedarfe verstärkt. Die prognostizierte nutzbare Dargebotsreserve reduziert sich bereits zum **Zeitraum bis 2050** in nahezu allen Betrachtungsräumen (Ausnahme Nordkreis) signifikant. Für den BR Wittlage/Bissendorf ergibt sich rechnerisch eine negative nutzbare Dargebotsreserve (PRG) von rd. 3 Mio. m³/a.

Für den **Zeitraum bis 2100** verstärkt sich diese Entwicklung bei der Minimalprognose zunehmend. Auch im Nordkreis machen sich bis zum Zeitpunkt 2100 die besonders stark steigenden Bedarfe bemerkbar, so dass auch hier, trotz des höchsten prognostizierten nutzbaren Dargebots (PRG), die Bedarfsdeckung über die Grundwasserförderung nicht mehr gegeben ist. Die rechnerische Unterdeckung der nutzbaren Dargebotsreserve (PRG) betrifft somit alle Betrachtungsräume.

Im gesamten Projektgebiet kann der Bedarf im Zeitraum bis 2100 nur noch zu rd. 31 % aus dem Grundwasser gedeckt werden. Das Ergebnis für das gesamte Projektgebiet liegt bei einer Unterdeckung von rd. 70 Mio. m³/a.

Szenario B2

Für das Szenario B2 (s. Tab 74 unten) ergeben sich für alle Betrachtungsräume für alle Prognosezeitpunkte auch bei pessimistischer Bedarfsentwicklung positive Werte der nutzbaren Dargebotsreserven. Das heißt rechnerisch betrachtet könnten die prognostizierten Bedarfe unter diesem Ansatz allein über Grundwasserentnahmen gedeckt werden.

In Abbildung 49 sind die Ergebnisse der Bilanzbetrachtungen der Szenarios A1, A2 und B1, B2 grafisch für das Projektgebiet und jeden Betrachtungsraum gegenübergestellt. Bei den Bilanzszenarios A und B ist der „Trockenwetterabschlag“ nicht berücksichtigt. Die Ist-Situation entspricht der für 2030 und ist daher nicht separat dargestellt.

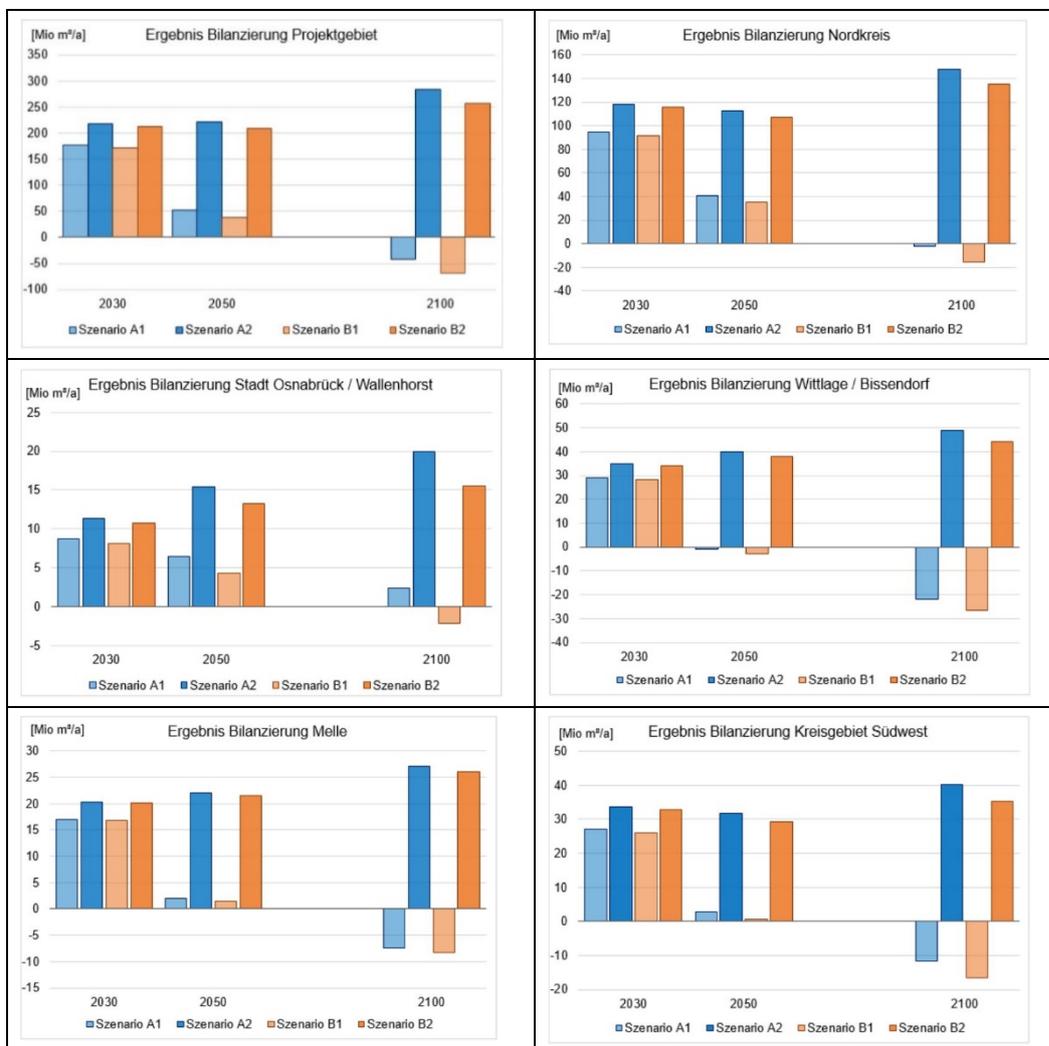


Abb. 49: Grafische Darstellung der Ergebnisse der Bilanzbetrachtungen für die Zukunftsszenarios A und B (= ohne „Trockenwetterabschlag“)

### **11.2.3 Ergänzende Dargebotsberechnungen für Szenarios A und B**

#### **11.2.3.1 Bilanzierung unter Berücksichtigung der Lieferungen und Bezüge**

Die Bilanzierungen auf Basis des minimalen Grundwasserdargebots innerhalb der Szenarios A und B (Szenarios A1 und B1) haben gezeigt, dass eine Bedarfsdeckung alleine über die Grundwassergewinnung in den Betrachtungsräumen im Zeitraum bis 2100 nicht möglich ist. Zudem ergibt sich für den Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf bereits im Zeitraum bis 2050 eine geringfügige Unterdeckung (s. o.). Für weitere Betrachtungsräume verbleibt nur eine geringe Dargebotsreserve (PRG), so dass es bei weiteren Bedarfssteigerungen zu Engpässen kommen kann (s. Tab. 74). Bei diesen Bilanzbetrachtungen wurden für den ersten Schritt noch keine Lieferungen und Bezüge berücksichtigt.

#### **Methodik Bilanzierung unter Berücksichtigung der Lieferungen und Bezüge**

Die Berücksichtigung der Lieferungen und Bezüge erfolgte auf der Grundlage der derzeit vorhandenen Verträge (Stand 2019). Soweit im Rahmen der Datenabfrage an die Wasserversorger ergänzende Informationen zu konkret absehbaren Veränderungen der Liefer-/Bezugssituation angegeben wurden, wurden diese für die Prognose berücksichtigt.

Aufgrund der grundsätzlichen Vertragslaufzeiten wurden die derzeitigen Lieferungs- und Bezugsverpflichtungen nur für die nahe Zukunft (2030) und die mittlere Zukunft (2050) berücksichtigt. Da eine langfristige Einschätzung über die Lieferungs- und Bezugssituation mehrere Dekaden nicht möglich ist, wurde diese ergänzende Bilanzbetrachtung nicht für den Zeitraum bis 2100 durchgeführt.

Tab. 75: Liefer- und Bezugssituation für den Ist-Zustand und die Prognosezeiträume bis 2030 und bis 2050

2018	Lieferung nach [m³/a]						Summe Bedarf für Abgaben aus BR
	Nordkreis	Stadt OS / Wallenhorst	Wittlage / Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	außerhalb Projektgebiet	
<b>Abgabe aus [m³/a]</b>							
Nordkreis*		8.865.729	5.182				8.870.911
Stadt OS / Wallenhorst**			15.165		431.044	835.300	1.281.509
Wittlage / Bissendorf	487.471						487.471
Melle							0
Kreisgebiet Südwest							0
außerhalb Projektgebiet			35.307	305.873	959.884		Diff.: 465.764, s. Abb. 28 und Tab 76
<b>Summe Lieferung in BR zur Bedarfsdeckung</b>	<b>487.471</b>	<b>8.865.729</b>	<b>55.654</b>	<b>305.873</b>	<b>1.390.928</b>		
2030, 2050	Lieferung nach [m³/a]						Summe Bedarf für Abgaben aus BR
	Nordkreis	Stadt OS / Wallenhorst	Wittlage / Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest	außerhalb Projektgebiet	
<b>Abgabe aus</b>							
Nordkreis*		9.300.000	600.000				9.900.000
Stadt OS / Wallenhorst**			20.000		700.000	800.000	1.520.000
Wittlage / Bissendorf	580.000						580.000
Melle							0
Kreisgebiet Südwest							0
außerhalb Projektgebiet			40.000	310.000	1.450.000		Diff.: 1.000.000, s. Tab 77
<b>Summe Lieferung in BR zur Bedarfsdeckung</b>	<b>580.000</b>	<b>9.300.000</b>	<b>660.000</b>	<b>310.000</b>	<b>2.150.000</b>		

\* Wassergewinnung Vörden nicht berücksichtigt  
\*\* Abgabe aus Wassergewinnungen im BR

Die aktuellen Kenndaten der Ist-Situation (2018) und die für die Prognose der Zeiträume bis 2030 und bis 2050 angesetzten Liefer- und Bezugsmengen je Betrachtungsraum sind Tabelle 76 und 77 zu entnehmen.

Tab. 76: Bilanzrelevante Summe der Liefer- und Bezugssituation für den Ist-Zustand (inkl. Lieferungen von dem/nach außerhalb des Projektgebiet(es))

2018	Bedarfsdeckung durch Zulieferung [m³/a]	Bedarf für Abgaben aus BR [m³/a]	Bilanzrelevante Summe [m³/a] - = Abgabe + = Zulieferung
Nordkreis*	487.471	8.870.911	-8.383.440
Stadt OS / Wallenhorst**	8.865.729	1.281.509	7.584.220
Wittlage / Bissendorf	55.654	487.471	-431.817
Melle	305.873	0	305.873
Kreisgebiet Südwest	1.390.928	0	1.390.928
<b>Projektgebiet</b>	<b>11.105.655</b>	<b>10.639.891</b>	<b>465.764</b>

\* Wassergewinnung Vörden nicht berücksichtigt  
\*\* Abgabe aus Wassergewinnungen im BR

Tab. 77: Bilanzrelevante Summe der Liefer- und Bezugssituation für die Prognose (2030, 2050) (inkl. Lieferungen von dem/nach außerhalb des Projektgebiet/es)

2030, 2050	Bedarfsdeckung durch Zulieferung [m³/a]	Bedarf für Abgaben aus BR [m³/a]	Bilanzrelevante Summe [m³/a] - = Abgabe + = Zulieferung
Nordkreis*	580.000	9.900.000	-9.320.000
Stadt OS / Wallenhorst**	9.300.000	1.520.000	7.780.000
Wittlage / Bissendorf	660.000	580.000	80.000
Melle	310.000	0	310.000
Kreisgebiet Südwest	2.150.000	0	2.150.000
<b>Projektgebiet</b>	<b>13.000.000</b>	<b>12.000.000</b>	<b>1.000.000</b>

\* Wassergewinnung Vörden nicht berücksichtigt  
\*\* Abgabe aus Wassergewinnungen im BR

### Ergebnisse Bilanzierung unter Berücksichtigung der Lieferungen und Bezüge

Die in den Bilanzszenarios A und B ermittelte nutzbare Dargebotsreserve (s. Tab. 73 und 74) wird für die Situation des Minimaldargebots der Zeiträume bis 2030 und bis 2050 um die bilanzrelevante Summe der Lieferungen und Bezüge (s. Tab. 77) korrigiert. Im Ergebnis zeigt sich, ob für die nahe bzw. mittlere Zukunft eine Bedarfsdeckung innerhalb der Betrachtungsräume durch die Grundwassergewinnung inkl. der Berücksichtigung der Liefer- und Bezugsverpflichtungen möglich ist.

Die folgende Tabelle 78 zeigt das Ergebnis dieser Bilanzierung.

Aus der ergänzten Bilanzierung wird deutlich, dass unter Berücksichtigung der derzeit bestehenden Liefer- und Bezugsverpflichtungen eine Bedarfsdeckung in allen Betrachtungsräumen für den Zeitraum bis 2030 und für nahezu alle BR im Zeitraum bis 2050 gegeben ist. Wie bereits bei der Bilanzierung ohne Lieferungen und Bezüge fällt der BR Wittlage/Bissendorf für den Zeitraum bis 2050 mit einer leichten Unterdeckung beim Szenario A (Ressourcenschonung) und einer ca. 25 %igen Unterdeckung beim Szenario B („weiter so ..“) auf.

Weiterführende Betrachtungen der Bedarfsdeckung für einzelne Bedarfsgruppen (z. B. WVU) erfolgen im Rahmen der Defizitanalyse.

Tab. 78: Bilanzierung der Bedarfsdeckung unter Berücksichtigung der Liefer- und Bezugssituation für die Prognose (2030, 2050)

Auswirkung Klimawandel und Bedarfsentwicklung	Bilanzergebnis Prognose Szenario A1 einschl. Lieferungen und Bezügen zwischen Betrachtungsräumen					
	Nutzbares Dargebot (hier: entnehmbare Grundwasser- abschlag, gem. Tab. 47 [Mio m³/a])		Prognose Gesamtbedarf gem. Tab. 67, einschl. Lieferungen und Bezüge gem. Tab 77 [Mio m³/a]		Bedarfsdeckung gegeben	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050
<b>Betrachtungsraum</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
NORDKREIS	111	63	26	31	ja	ja
STADT OS / WALLENHORST	24	21	7	7	ja	ja
WITTLAGE / BISSENDORF	37	8	8	9	ja	nein
MELLE	21	6	3	3	ja	ja
KREISGEBIET SÜDWEST	40	16	11	11	ja	ja
<b>PROJEKTGEBIET</b>	<b>233</b>	<b>115</b>	<b>55</b>	<b>62</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>

Auswirkung Klimawandel und Bedarfsentwicklung	Bilanzergebnis Prognose Szenario B1 einschl. Lieferungen und Bezügen zwischen Betrachtungsräumen					
	Nutzbares Dargebot (hier: entnehmbare Grundwasser- abschlag, gem. Tab. 47 [Mio m³/a])		Prognose Gesamtbedarf gem. Tab. 67, einschl. Lieferungen und Bezüge gem. Tab 77 [Mio m³/a]		Bedarfsdeckung gegeben	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050
<b>Betrachtungsraum</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
NORDKREIS	111	63	29	37	ja	ja
STADT OS / WALLENHORST	24	21	8	9	ja	ja
WITTLAGE / BISSENDORF	37	8	9	11	ja	nein
MELLE	21	6	3	4	ja	ja
KREISGEBIET SÜDWEST	40	16	12	14	ja	ja
<b>PROJEKTGEBIET</b>	<b>233</b>	<b>115</b>	<b>61</b>	<b>75</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>

### 11.2.3.2 Entwicklung nutzbare Dargebotsreserve unter Berücksichtigung der Wasserrechtssituation

In der Tabelle 79 ist die prognostizierte nutzbare Dargebotsreserve dargestellt, die sich unter Ansatz der methodischen Vorgehensweise für die Prognose des minimalen Grundwasserdargebots für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 ergeben. Bei der Prognose der zukünftigen Dargebotsreserve wurde, anders als bei der Berechnung für den Ist-Zustand (Berichtsteil A, Kap. 6), der **Trockenwetterabschlag nicht berücksichtigt**. Angesetzt wurden die Anteile nicht ausgenutzter Wasserrechte (Industrie und öffentliche Wasserversorgung im Ist-Zustand (2018)).

Hintergrund der Tabelle 79 ist die Fragestellung, ob die heute erteilten Wasserrechte auch 2030 bzw. 2050 noch über das Dargebot gedeckt sind, bzw. welche Dargebotsreserven darüber hinaus vorhanden wären.

Tab. 79: Dargebotsreserve (PRG) 2030 und 2050 unter Ansatz des minimalen Grundwasserangebots, **ohne Trockenwetterabschlag** und Berücksichtigung nicht ausgeschöpfter Wasserrechte gemäß Ist-Zustand (2018)

Betrach- tungsraum	nicht genutzte Mengen genehmigter Wasserrechte		Dargebotsreserve [Mio. m <sup>3</sup> /a], minimales Grundwasserangebot, <u>ohne Trockenwetterabschlag</u>		Dargebotsreserve [Mio. m <sup>3</sup> /a], minimales Grundwasserangebot, <u>ohne Trockenwetterabschlag</u>	
	[Mio. m <sup>3</sup> /a] (Stand 2018)		2030		2050	
	öffentliche Wasser- versor- gung	Industrie	nutzbare Dargebots- reserve*	tatsächlich verfügbare nutzbare Dargebots- reserve**	nutzbare Dargebots- reserve*	tatsächlich verfügbare nutzbare Dargebots- reserve**
<b>Nordkreis</b>	0,43	1,66	91	93	43	45
<b>Stadt Osnabrück/ Wallenhorst</b>	0,80	4,07	10	15	7	12
<b>Wittlage/ Bissendorf</b>	1,26	0,29	30	31	1	3
<b>Melle</b>	0,42	0,29	18	19	3	4
<b>Kreisgebiet Südwest</b>	0,51	3,37	27	31	3	7
<b>Projektge- biet gesamt</b>	3,41	9,68	176	189	57	71

\* auf Basis der projizierten Grundwasserneubildung; berechnet durch Abzug der Wasserrechte 2018 (einschl. Hausbrunnen) vom prognostizierten nutzbaren Dargebot (ohne Trockenwetterabschlag)

\*\* Summe aus ungenutzten Wasserrechten (2018) und nutzbarer Dargebotsreserve

Die aktuell erteilten genehmigten Entnahmemengen sind in allen Betrachtungsräumen bis 2050 gedeckt. Vor allem in Wittlage/Bissendorf, Melle und im Kreisgebiet Südwest sind die verbleibenden Dargebotsreserven bei Ausschöpfung der Wasserrechte mit 1 bis 4 Mio. m<sup>3</sup>/a jedoch sehr gering.

Über die erteilten wasserrechtlichen Genehmigungen hinaus steht im Projektgebiet eine weitere Dargebotsreserve in Höhe von etwa 190 Mio. m<sup>3</sup>/a (Zeitraum bis 2030) bzw. rd. 70 Mio. m<sup>3</sup>/a (Zeitraum bis 2050) für weitere Entnahmen zur Verfügung. Die größten prognostizierten Dargebotsreserven weist der Betrachtungsraum Nordkreis auf.

### 11.3 Extremszenarios

#### 11.3.1 Szenario C: Trockenperioden und Spitzenbedarf

Zusätzlich zu den Bilanzszenarios wird unter Verwendung der Prognosen zu Grundwasserangebot und Gesamtbedarf eine Bilanzierung für ein Extremszenario C durchgeführt. Wie in Tabelle 72 dargestellt setzt das Szenario C dabei auf den zuvor erläuterten Bilanzszenarios A1/2 und B1/2 auf und ergänzt diese um die Betrachtung der Auswirkungen von Trockenperioden.

Hierzu wird das prognostizierte Gesamtdargebot für die unterschiedlichen Prognosezeiträume, zusätzlich zu den naturraumbedingten und ökologisch hergeleiteten Abschlägen, um den Trockenwetterabschlag reduziert.

### **11.3.1.1 Methodik**

Gemäß den bisherigen Prognosen werden extreme Witterungslagen in Zukunft sowohl zunehmen als auch stärker ausgeprägt sein. Aus Sicht der Wasserversorgung ist diese Entwicklung vor allem dann kritisch, wenn folgende Faktoren zusammentreffen:

- mehrjährige unterdurchschnittliche Grundwasserneubildung im Winterhalbjahr und
- außergewöhnliche Trockenphasen im Frühjahr/Sommer und
- außergewöhnliche Hitzeperioden (Höhe und Dauer).

In diesem Fall trifft die Situation eines reduzierten Grundwasserdargebots (PRG) auf erhöhte Bedarfe, was zu einer „Stresssituation“ führen kann.

In den zurückliegenden Trockenjahren wurden von mehreren Wasserversorgern bereits deutliche Erhöhungen der Spitzenlastverbräuche sowie deren Häufigkeit festgestellt (früher ca. 10 Tage, jetzt 30 bis 40 Tage pro Jahr). Zudem wurden vom WV Bersenbrück (BR Nordkreis) erste Auswertungen zu den Auswirkungen der Trockenperioden erarbeitet. Im Ergebnis wurde eine lineare Korrelation zwischen der Tagestemperatur und dem Wasserbedarf ermittelt.

### **Befragung der WVU zum Trockenjahr 2018**

Als Grundlage für die Prognosebetrachtungen in diesem Szenario werden zunächst die Erfahrungen der beteiligten WVU herangezogen. Hierzu erfolgt eine Auswertung der Rückmeldungen, die von den WVU zu einer spezifischen Umfrage zum Trockenjahr 2018 erstellt wurde. Auf diese Weise können Rückschlüsse auf die Auswirkungen der bereits heute erkennbaren Veränderung von Dargebot und Bedarf während extremer Witterungsperioden gezogen werden.

### **Entwicklung Spitzenbedarf**

Darüber hinaus wird untersucht, wie sich die Tagesspitzenbedarfe innerhalb der letzten Jahre im Projektgebiet verändert haben. Da hierzu nicht für alle WVUs Daten vorliegen, beschränkt sich die Analyse auf ausgewählte WVU, bei denen die Daten in ausreichender Qualität vorliegen. Sind die Tagesspitzenfaktoren nicht direkt durch die WVU angegeben, werden sie über einen Vergleich des bekannten Tagesspitzenbedarfs im Verhältnis zum durchschnittlichen Tagesbedarf eigenständig ermittelt. Der Tagesbedarf stellt hierbei die tatsächliche Netzabgabe dar.

## **Klimavariablen**

Für eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung werden die Ergebnisse der in Kapitel 7 dargestellten, prognostizierten Verläufe verschiedener Klimavariablen erörtert. Die Auswahl der Klimavariablen findet in Abhängigkeit der Relevanz für das Szenario C statt.

## **Änderungen der Rohwasserqualität**

Zur Abschätzung der mittelfristig zu erwartenden Entwicklung der Rohwasserqualität wurden die Entwicklungstrends der Parameter Nitrat, Chlorid und Sulfat in den Rohwässern der einzelnen Brunnen in den Betrachtungsräumen untersucht und bewertet (siehe Abschn. 8.2). Die Entwicklung kann auf derzeitiger Datengrundlage nicht konkretisiert werden, daher erfolgt eine quantifizierte Abschätzung für die Betrachtungsräume.

## **Berechnung Bilanzszenario A und B mit Trockenwetterabschlag**

Um die möglichen Auswirkungen ausgeprägter, mehrjähriger Trockenperioden auf das nutzbare Grundwasserdargebot (PRG) beurteilen zu können, wurden zudem für das Szenario C die beiden Bilanzszenarios A1/2 und B1/2 unter der zusätzlichen Berücksichtigung des Trockenwetterabschlags berechnet. Hiermit soll geprüft werden, ob und wie sich mehrjährige Trockenphasen bei der prognostizierten Entwicklung der Grundwasserneubildung zusätzlich auf das nutzbare Dargebot (PRG) auswirken würden und somit Folgen für die Bedarfsdeckung hätten.

## **Berechnung zur Anlagenauslastung**

In einem weiteren Schritt wurde zudem untersucht, welche Auswirkungen die in Szenario C definierten Rahmenbedingungen auf die Auslastung der technischen Versorgungseinrichtungen haben werden. So ist neben der Gegenüberstellung der Bedarfe mit den prognostizierten nutzbaren Dargebotsmengen wichtig, dass die technischen Anlagenkapazitäten ausreichend dimensioniert sind, um auch infolge länger anhaltender Trockenperioden die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

Untersucht wird dabei die Entwicklung der Anlagenkapazitäten (Förderung, Aufbereitung, Speicherung) auf Basis einer Tagesspitzenlastbetrachtung. Die besondere Belastung der Anlagen infolge langanhaltender Trockenwetter-/Hitzeperioden ist nur schwer quantifizierbar. Annäherungsweise wird dies über Aggregation der Anlagenauslastungswerte der einzelnen WVU auf die Ebene der Betrachtungsräume umgesetzt. Durch Bildung eines nach Abgabemenge gewichteten, mittleren Auslastungsgrads wird je Betrachtungsraum angenommen, dass die temperaturbedingten Tagesspitzenbedarfe zur gleichen Zeit auftreten. Diese Annahme führt zu einem kritischen Entwicklungspfad, der bei länger anhaltenden Trockenperioden auftreten kann.

Für die Herleitung der Auslastungsgrade der einzelnen WVU wird auf die Ausführungen in Kapitel 10 verwiesen. Ein Bestandteil sind die ermittelten Wassermengen, die durch die WVU zur Deckung der zukünftigen Bedarfe eigens gefördert, gegebenenfalls aufbereitet und zwischengespeichert werden müssen. Diese Jahresmengen werden über einen Tagesspitzenfaktor verrechnet und mit den jeweiligen Anlagenkapazitäten verglichen. Der Quotient aus Tagesspitzenbedarf (m<sup>3</sup>/d) und den Kapazitäten ergibt die angegebenen Auslastungsgrade.

Bei der Aggregation der Auslastungsgrade auf Ebene der Betrachtungsräume wird berücksichtigt, dass einzelne WVU keine Aufbereitung benötigen. Hierzu folgende Hinweise:

- Stadt OS/Wallenhorst: Angaben zur Aufbereitung beziehen sich auf die prognostizierten Aufbereitungsmengen der Stadtwerke Osnabrück. Wallenhorst besitzt keine Aufbereitung.
- Wittlage/Bissendorf: Angaben zur Aufbereitung beziehen sich auf die prognostizierten Aufbereitungsmengen für WV Wittlage (ohne Belm) und Gemeinde Bissendorf. WBV Jeggen besitzt keine Aufbereitung.
- Kreisgebiet Südwest: Angaben zur Aufbereitung beziehen sich auf die prognostizierten Aufbereitungsmengen aller WVU aus dem Betrachtungsraum bis auf WBV Altenhagen, Gemeinde Hasbergen sowie Kleinversorger.

Aufgrund der unzureichenden Datengrundlage wurden sowohl bei den Anlagenkapazitäten (siehe Abschn. 10.1) als auch bei den angesetzten Tagesspitzenfaktoren Annahmen getroffen. Generell wurden für die Prognose die Tagesspitzenfaktoren aus dem Jahr 2018 angesetzt. Liegt dieser Wert für einen WVU nicht vor, wurde ein Faktor von 1,5 gewählt. Durch eine nach Abgabemenge gewichtete Mittelwertbildung ergeben sich die nachfolgend aufgeführten Tagesspitzenfaktoren.

Tab. 80: Tagesspitzenfaktoren je Betrachtungsraum

	Tagesspitzenfaktor je BR [ - ]
<b>Nordkreis</b>	1,64
<b>Stadt OS/Wallenhorst</b>	1,28
<b>Wittlage/Bissendorf</b>	1,47
<b>Melle</b>	1,46
<b>Kreisgebiet Südwest</b>	1,45

### 11.3.1.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse des Szenarios C werden hinsichtlich der Auswirkungen auf den Bedarf (vor allem Tagesspitzenbedarf), Besonderheiten für die Wasserversorgungsunternehmen während Trockenwetterereignissen und der prognostizierten Änderung einzelner Klimavariablen diskutiert.

#### Befragung der WVU zum Trockenjahr 2018

Eine Übersicht über die Rückmeldungen der Wasserversorger zu den aufgetretenen Besonderheiten in den zurückliegenden Trockenjahren gibt die folgende Abbildung 50. Enthalten sind die Rückmeldungen von 20 der insgesamt 25 WVU. Bei den fünf nicht berücksichtigten WVU handelt es sich ausschließlich um kleinere Wasserversorgungsunternehmen, für die insgesamt keine Rückmeldungen zum Trockenjahr 2018 vorliegen. Aufgrund ihrer geringen Fördermengen können sie in der folgenden Betrachtung vernachlässigt werden.

	Ja	Nein	k.A.
1. Gab es aufgrund sinkender Grundwasserstände Probleme mit Förderkapazitäten?	7	11	2
2. Wurden die genehmigten Fördermengen (Tag, Monat, Jahr) überschritten?	7	9	4
3. Kam es zu Engpässen in Bezug auf die Aufbereitungskapazitäten?	3	13	4
4. Wurde ein kritisches Minimum in Ihren Trinkwasserspeichern erreicht?	2	16	2
5. Gab es Beschwerden aus der Bevölkerung ?	4	14	2
6. Gab es außerplanmäßige externe Wasserlieferungen aufgrund von Engpässen?	5	13	2
7. Der Tagesspitzenbedarf wird als Kenngröße zum Monitoring erfasst.	5	10	5
8. Gab es Aufforderungen / Vorgaben zur Nutzungseinschränkung?	7	11	2
9. Mussten z.B. geplante Wartungs-, Sanierungsarbeiten verschoben werden?	1	17	2
10. Gab es Auffälligkeiten bei den Analyseergebnissen?		17	3
	Anzahl Wasserversorger		

Abb. 50: Rückmeldung der Wasserversorger zum Trockenjahr 2018

Zunächst ist herauszustellen, dass nur die Hälfte der WVU konkrete Angaben zu den Tagesspitzenbedarfen geben konnte. Es erfolgt kein ausreichendes Monitoring dieser wichtigen Kenngröße. Auch wenn es demnach nur teilweise eine quantitative Überwachung der Tagesspitzenlasten gibt, konnten dennoch Aussagen von den WVU zu der besonderen Belastung während der Trockenperiode 2018 getroffen werden. So wurde vermehrt angegeben (7 von 20 WVU), dass Aufforderungen zu Nutzungseinschränken an die Verbraucher gegeben wurden. Trotz dieser Maßnahmen wurde von einigen WVU vermerkt, dass es zu Beschwerden aus der Bevölkerung kam, außerplanmäßige Wasserlieferungen notwendig wurden und vereinzelt auch Aufbereitungskapazitäten nicht ausreichend waren, um den gesteigerten Wasserbedarf decken zu können.

Bezüglich des eingeschränkten Wasserdargebots, als Folge der langanhaltenden Trockenperiode und der vorangegangenen unterdurchschnittlichen Grundwasserneubildung finden sich ebenfalls entsprechende Rückmeldungen wieder. So geben 7 von 20 WVU an, dass es aufgrund sinkender Grundwasserstände zu Problemen mit der Förderkapazität gekommen ist. Positiv zu vermerken ist, dass es bei keinem der befragten WVU zu Auffälligkeiten bei der Kontrolle der Wasserqualität gab.

Es wird aufgrund dieser qualitativen Befragung deutlich, dass die Zunahme der Trockenperioden bei zugleich steigender Häufigkeit von Tagen mit Spitzenbedarfen dazu führt, dass die Auslastung der technischen Wasserversorgungseinrichtungen vereinzelt bereits überschritten wird. Bisher handelt es sich dabei um temporär beschränkte und vereinzelte Überschreitungen, wobei die Versorgungssicherheit insgesamt weiterhin gewährleistet werden konnte. Teilweise mussten jedoch bereits operative Maßnahmen zur Senkung des Wasserverbrauchs umgesetzt werden (z. B. Aufforderungen an die Verbraucher zur Verminderung des Wasserverbrauchs). Dies lässt die angespannte Versorgungssituation bei Trockenperioden im Ist-Zustand deutlich werden.

### **Tagesspitzenfaktoren**

Für eine Auswahl der WVU im Projektgebiet wird in der nachfolgenden Abbildung 51 die Entwicklung der Tagesspitzenbedarfe in den vergangenen Jahren dargestellt.

Es ist erkennbar, dass der Verlauf der maximalen Spitzenbedarfe je WVU von Schwankungen gekennzeichnet ist. Ein klarer Trend ist in der Regel nicht erkennbar. Hintergrund hierfür ist, dass die Tagesspitzenbedarfe nicht allein witterungsbedingt auftreten, sondern auch technische Ursachen (Rohrbrüche, Feuerlöscheinsätze etc.) haben können. Bei der Analyse der Tagesspitzenbedarfe überlagern sich somit diese beiden Faktoren.

Ein vergleichbares Bild zur Entwicklung der Tagesspitzenbedarfe ergibt sich bei den übrigen WVU, für die entsprechende Daten zum Verlauf vorliegen. Lediglich für das Wasserwerk der Stadt Melle ist in den letzten Jahren eine Zunahme des durchschnittlichen Tagesspitzenfaktors erkennbar. Die Maxima (2017, 2018, 2019) liegen allerdings auch hier auf dem gleichen Niveau. Bei der Interpretation ist außerdem zu beachten, dass auch in diesem Fall lediglich eine 10-jährige Datengrundlage vorliegt.

Um statistisch verlässliche Aussagen zur Langzeitentwicklung treffen zu können, ist die Beobachtung von längeren Zeitreihen notwendig.

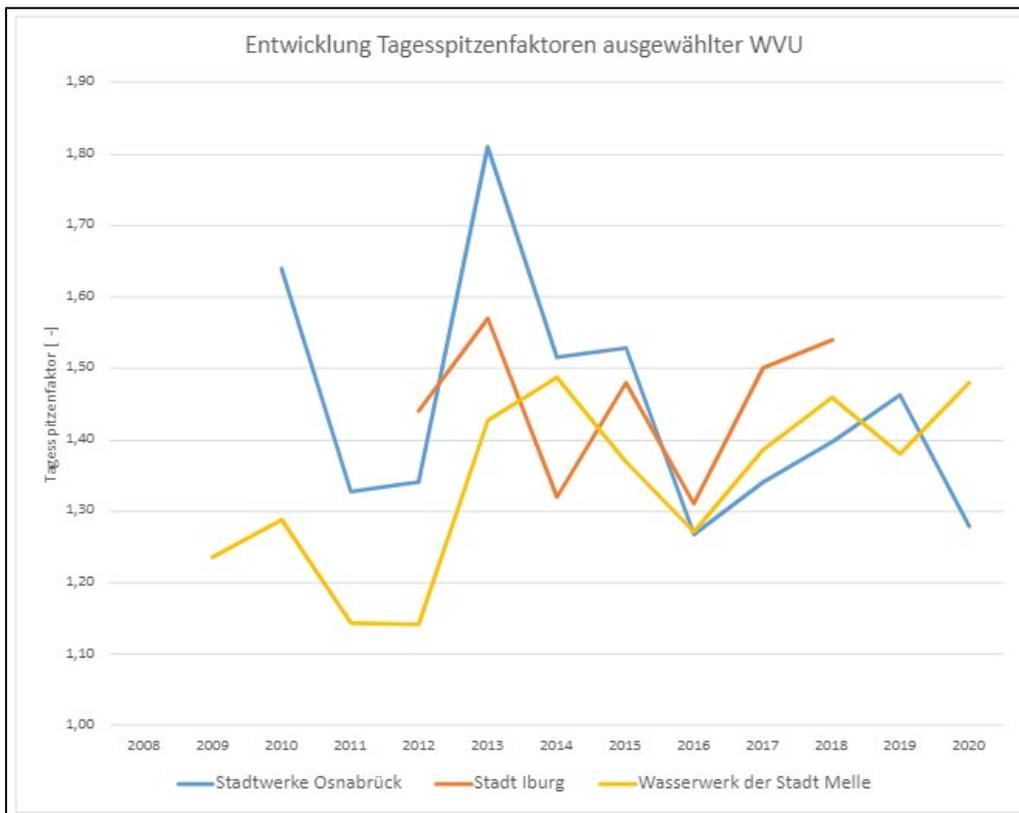


Abb. 51: Entwicklung der Tagesspitzenfaktoren ausgewählter WVU im Projektgebiet

Es zeigt sich, dass die maximalen Tagesspitzenfaktoren während der letzten 10 Jahre nicht erkennbar zugenommen haben. Die Maxima der Vergangenheit ergeben sich zudem teilweise durch außergewöhnliche Ereignisse wie Rohrbrüche und anschließende Rohrnetzspülungen, die punktuell zu hohen Wasserabgaben führen. Entscheidend für die Belastung der WVU im hier betrachteten Szenario ist demnach weniger der kurzzeitige Spitzenbedarf, sondern die zunehmende Häufigkeit der Tage mit überdurchschnittlichen Abgabemengen.

Unterstützt wird diese Beobachtung durch die Betrachtung der Tagesspitzenfaktoren in Abhängigkeit der jährlichen Abgabemenge, siehe hierzu die nachfolgende Abbildung 52. Dargestellt sind die von den WVU angegebenen Spitzenfaktoren der letzten 10 Jahre.

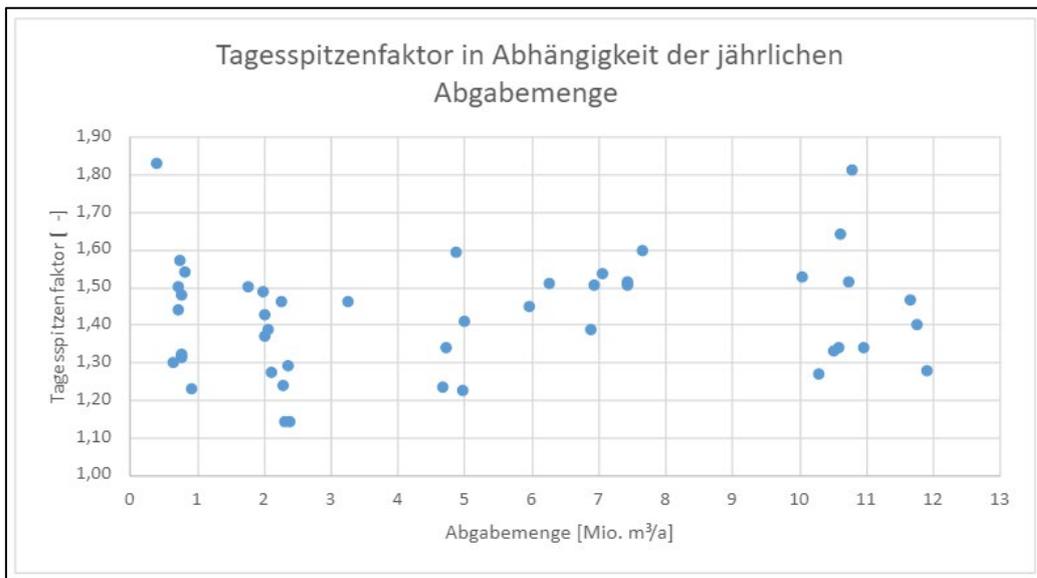


Abb. 52: Tagesspitzenfaktoren ausgewählter WVU in Abhängigkeit der Jahresabgabemenge

Gemäß dem technischen Regelwerk W-400 des DVGW liegen die Faktoren je nach versorgter Einwohnerzahl zwischen 1,3 und 2,0. Diese Bandbreite findet sich im Projektgebiet wieder. Auffällig ist, dass auch die abgabestarken WVU Faktoren im oberen Bereich über 1,5 aufweisen. Aufgrund der zunehmenden Diversität der Abnahmegruppen liegt der Spitzenfaktor hier üblicherweise tiefer. Dies zeigt, dass auch bei mittelgroßen und großen WVU die Tagesspitzenfaktoren bereits heute (Stand 2018) ein vergleichsweise hohes Niveau aufweisen. Eine weitere Zunahme der Faktoren wird daher in der Prognosebeurteilung nicht angesetzt.

Auf dieser Basis stellt sich die Frage, wie sich die Dauer und Intensität der Trockenperioden in den Prognosezeiträumen entwickeln wird.

### Klimavariablen

Die allgemeine Klimaentwicklung wurde bereits in Kapitel 7 erörtert. Hierbei wurden die Prognosen verschiedener Klimavariablen dargestellt, welche größtenteils für das Szenario C von Relevanz sind.

Das Auftreten von Trockenperioden hat bereits in den vergangenen Jahren (Doppeltrockenjahr 2018 und 2019) deutliche Auswirkungen auf die öffentliche Wasserversorgung gezeigt. Zukünftig ist davon auszugehen, dass sowohl die Dauer der Trockenperioden als auch die Dauer von Wärmeperioden zunehmen werden (vgl. Abb. 53). Im Maximum ist für die Sommermonate eine Zunahme der Trockendauer von 20 % (2021 bis 2050) bzw. 40 % (2071 bis 2100) prognostiziert. Für die maximale Dauer einer Wärmeperiode ist die Zunahme im Maximum mit 38 % (2021 bis 2050) bzw. 100 % (2071 bis 2100) deutlich stärker prognostiziert.

Durch die Verlängerung der Perioden erhöht sich nicht zuletzt die Wahrscheinlichkeit, dass die eingangs genannten, kritischen Klimafaktoren zusammentreffen.

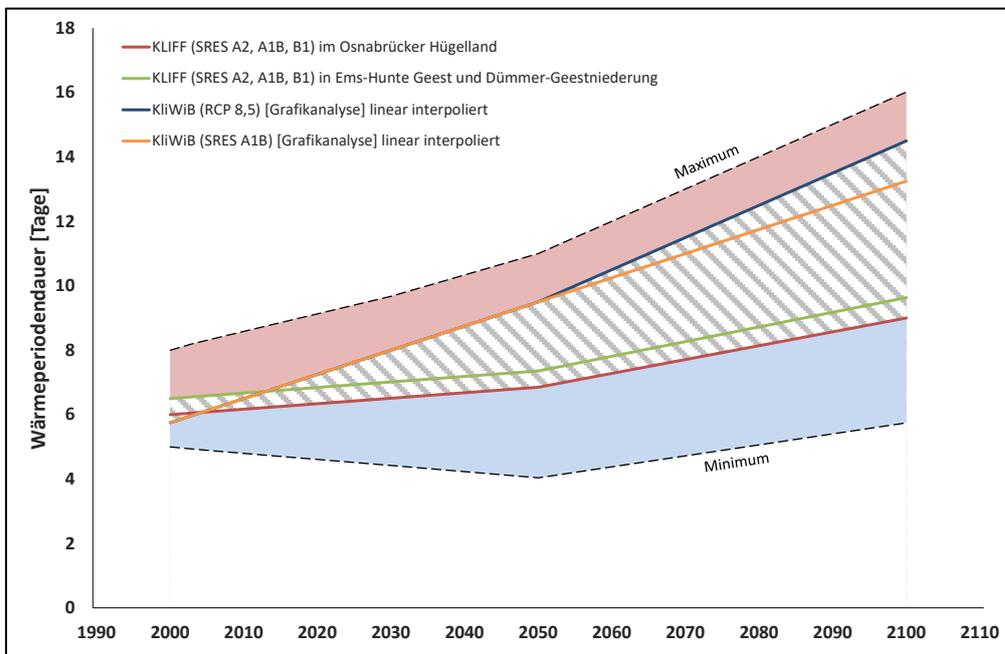


Abb. 53: Prognostizierte Entwicklung der Wärmeperiodendauer

Neben der Verlängerung der Trockenperioden- und Hitzeperiodendauer spielen bei der Betrachtung der überdurchschnittlichen Tagesabgabemenge vor allem die Anzahl an Hitze- und Trockentagen eine entscheidende Rolle. Für beide Klimavariablen ist auf Basis der ausgewerteten Studien (vgl. Kap. 7) eine steigende Tendenz prognostiziert. Während die Anzahl der Trockentage im Gesamtjahr keine eindeutige Veränderung zeigt, ist im Sommer vor allem im Maximum eine Zunahme der Trockentage um bis zu +40 % (2071 bis 2100) prognostiziert. Dementsprechend ist eine Verschiebung der Trockentage in die Sommermonate zu erwarten. Auch für die Anzahl an Hitzetagen ist im Maximum eine deutliche Zunahme um bis zu +43 Tage (2071 bis 2100) erkennbar (vgl. Abb. 54). Als Hitzetage gelten die Tage, an denen die Maximumtemperatur mindestens einmal am Tag 30 °C erreicht. Diese potenziell deutliche Steigerung hätte eine ebenso deutliche Zunahme der Häufigkeit der überdurchschnittlichen Tagesabgabemengen zur Folge.

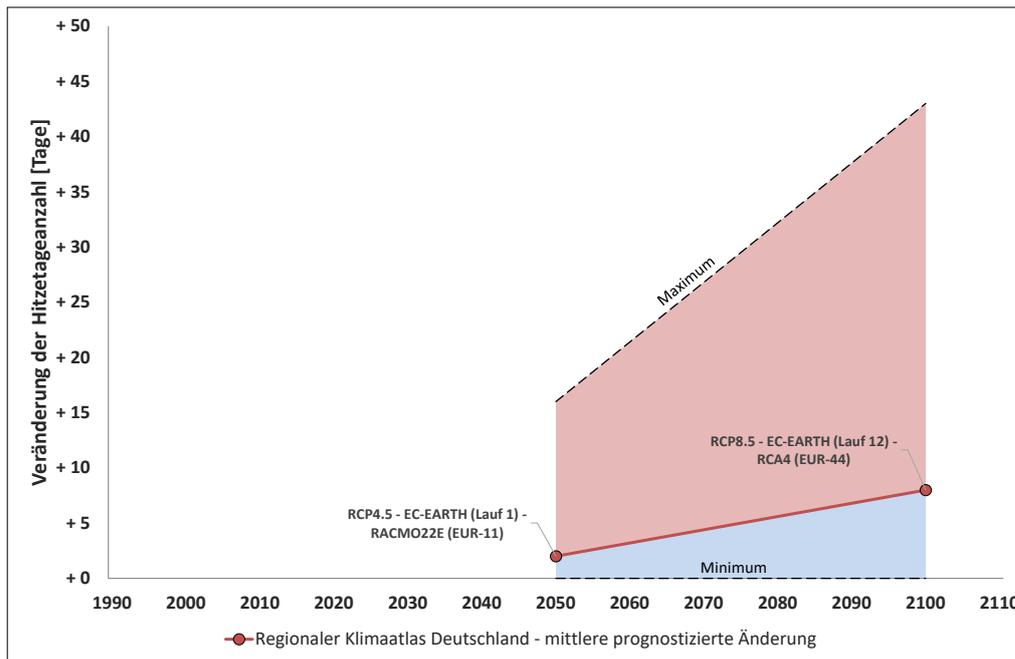


Abb. 54: Prognostizierte Entwicklung der Hitzetageanzahl

### Änderung der Rohwasserqualität

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass in Gewinnungsgebieten mit bereits heute existierenden Einflüssen höher mineralisierter Tiefenwässer dieser Einfluss bei abnehmender Grundwasserneubildung und Beibehaltung oder Steigerung der Entnahmemenge zunehmen wird. Diese veränderte Situation wird in den folgenden Bilanzszenarios dargestellt und anschließend im Hinblick auf potenzielle Auswirkungen auf die Entwicklung der Rohwasserqualität abgeschätzt.

### Berechnung Bilanzszenario A und B mit Trockenwetterabschlag

Die folgenden Tabellen 81 und 82 zeigen die Ergebnisse der Bilanzbetrachtungen unter Berücksichtigung des Trockenwetterabschlags. Bei der Bedarfsprognose werden in diesem Szenario die prognostizierten Lieferungen und Bezüge mitberücksichtigt (zu Methode und Zahlen s. Abschn. 11.2.3). Lieferungen aus einem Betrachtungsraum heraus belasten als zusätzlicher Bedarf das Grundwasserdargebot. Bezüge aus anderen Betrachtungsräumen bzw. von außerhalb in einen BR verringern den Bedarf, der aus Grundwasserentnahmen im BR zu decken ist. Wassertransporte innerhalb eines Betrachtungsraums sind nicht bilanzrelevant. Aufgrund der Einbindung der Lieferbeziehungen wird zu Vergleichszwecken der Zustand der Ist-Analyse mit eingebunden. Der Zeitpunkt 2100 wird dagegen nicht berücksichtigt, weil Lieferverträge über diesen Zeitraum nicht realistisch prognostizierbar sind bzw. als mögliche Maßnahme eine Stellschraube darstellen, um in Zukunft Defizite auszugleichen. Weist ein Wert für das nutzbare Dargebot einen negativen Wert auf, wird die Bedarfsdeckung auf "0" gesetzt.

Tab. 81: Bilanzbetrachtung für Szenario CA bei minimaler und maximaler Entwicklung des Nutzbaren Dargebots (PRG)

Auswirkung Klimawandel und Bedarfsentwicklung	Prognose Szenario CA1 (minimale Entwicklung Dargebot mit Trockenwetterabschlag und minimale Entwicklung Bedarf)								
	Nutzbares Dargebot (hier: entnehmbare Grundwassermenge) [Mio m³/a]			Prognose Gesamtbedarf gem. Tab. 67, einschl. Lieferungen und Bezüge gem. Tab. 75-77 [Mio m³/a]			Bedarfsdeckung gegeben		
	2018*	2030	2050	2018	2030	2050	2018	2030	2050
Betrachtungsraum	2018*	2030	2050	2018	2030	2050	2018	2030	2050
NORDKREIS	44	44	13	22	26	31	ja	ja	nein
STADT OS / WALLENHORST	14	14	12	8	7	7	ja	ja	ja
WITTLAGE / BISSENDORF	12	12	-5	7	8	9	ja	ja	nein
MELLE	8	8	-2	3	3	3	ja	ja	nein
KREISGEBIET SÜDWEST	20	20	3	12	11	11	ja	ja	nein
<b>PROJEKTGEBIET</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>21</b>	<b>51</b>	<b>55</b>	<b>62</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>nein</b>

\* mGROWA18, 1971-2000

Auswirkung Klimawandel und Bedarfsentwicklung	Prognose Szenario CA2 (maximale Entwicklung Dargebot mit Trockenwetterabschlag und minimale Entwicklung Bedarf)								
	Nutzbares Dargebot (hier: entnehmbare Grundwassermenge) [Mio m³/a]			Prognose Gesamtbedarf gem. Tab. 67, einschl. Lieferungen und Bezüge gem. Tab. 75-77 [Mio m³/a]			Bedarfsdeckung gegeben		
	2018**	2030	2050	2018	2030	2050	2018	2030	2050
Betrachtungsraum	2018**	2030	2050	2018	2030	2050	2018	2030	2050
NORDKREIS	54	60	60	22	26	31	ja	ja	ja
STADT OS / WALLENHORST	16	16	19	8	7	7	ja	ja	ja
WITTLAGE / BISSENDORF	17	16	20	7	8	9	ja	ja	ja
MELLE	10	10	12	3	3	3	ja	ja	ja
KREISGEBIET SÜDWEST	25	25	24	12	11	11	ja	ja	ja
<b>PROJEKTGEBIET</b>	<b>123</b>	<b>127</b>	<b>134</b>	<b>51</b>	<b>55</b>	<b>62</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>

\*\* mGROWA18, 1981-2010

Tab. 82: Bilanzbetrachtung für Szenario CB bei minimaler und maximaler Entwicklung des Nutzbaren Dargebots (PRG)

Auswirkung Klimawandel und Bedarfsentwicklung	Prognose Szenario CB1 (minimale Entwicklung Dargebot mit Trockenwetterabschlag und maximale Entwicklung Bedarf)								
	Nutzbares Dargebot (hier: entnehmbare Grundwassermenge) [Mio m³/a]			Prognose Gesamtbedarf gem. Tab. 25, einschl. Lieferungen und Bezüge gem. Tab. 32-34 [Mio m³/a]			Bedarfsdeckung gegeben		
	2018**	2030	2050	2018	2030	2050	2018	2030	2050
Betrachtungsraum	2018**	2030	2050	2018	2030	2050	2018	2030	2050
NORDKREIS	44	44	13	22	29	37	ja	ja	nein
STADT OS / WALLENHORST	14	14	12	8	8	9	ja	ja	ja
WITTLAGE / BISSENDORF	12	12	-5	7	9	11	ja	ja	nein
MELLE	8	8	-2	3	3	4	ja	ja	nein
KREISGEBIET SÜDWEST	20	20	3	12	12	14	ja	ja	nein
<b>PROJEKTGEBIET</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>21</b>	<b>51</b>	<b>61</b>	<b>75</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>nein</b>

\*\* mGROWA18, 1971-2000

Auswirkung Klimawandel und Bedarfsentwicklung	Prognose Szenario CB2 (maximale Entwicklung Dargebot mit Trockenwetterabschlag und maximale Entwicklung Bedarf)								
	Nutzbares Dargebot (hier: entnehmbare Grundwassermenge) [Mio m³/a]			Prognose Gesamtbedarf gem. Tab. 25, einschl. Lieferungen und Bezüge gem. Tab. 32-34 [Mio m³/a]			Bedarfsdeckung gegeben		
	2018*	2030	2050	2018	2030	2050	2018	2030	2050
Betrachtungsraum	2018*	2030	2050	2018	2030	2050	2018	2030	2050
NORDKREIS	54	60	60	22	29	37	ja	ja	ja
STADT OS / WALLENHORST	16	16	19	8	8	9	ja	ja	ja
WITTLAGE / BISSENDORF	17	16	20	7	9	11	ja	ja	ja
MELLE	10	10	12	3	3	4	ja	ja	ja
KREISGEBIET SÜDWEST	25	25	24	12	12	14	ja	ja	ja
<b>PROJEKTGEBIET</b>	<b>123</b>	<b>127</b>	<b>134</b>	<b>51</b>	<b>61</b>	<b>75</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>

\* mGROWA18, 1981-2010

Für beide Szenarios und jeweils beide Grundwasserneubildungsvarianten gilt, dass die Bedarfe im Zeitraum bis 2030 zu 100 % gedeckt sind bzw. gedeckt werden können.

In beiden Szenarios können bei maximaler Entwicklung des Nutzbaren Dargebots (Szenarios CA2, CB2) die Bedarfe bis 2050 vollständig gedeckt werden.

Bei minimaler Entwicklung des Grundwasserdargebots (Szenarios CA1, CB1) ist nur noch im BR Stadt Osnabrück/Wallenhorst die Bedarfsdeckung gesichert. Für Wittlage/Bissendorf und Melle resultiert unter Berücksichtigung aller Abschläge aus dieser Extremsituation rechnerisch ein negativer Wert für das prognostizierte Grundwasserdargebot. Das bedeutet, dass kein ausreichendes Dargebot zur umfassenden Deckung der naturraumbedingten und ökologisch hergeleiteten Abschläge sowie der Bedarfe der Verbrauchsgruppen zur Verfügung steht. Im Nordkreis und im Kreisgebiet Südwest sind die Bedarfe nur noch teilweise gedeckt.

Bezogen auf das Projektgebiet kommt es unter den hier zugrunde gelegten extremen Trockenbedingungen zu einem Defizit in der Bedarfsdeckung von etwa 50 %.

Eine weitere, vertiefende Betrachtung der Bedarfsdeckung erfolgt im Rahmen der Defizitanalyse. Hierbei wird analysiert, inwieweit das unter der Berücksichtigung von Trockenwetterabschlägen reduzierte nutzbare Dargebot zur Deckung der über die WVU zu deckenden Bedarfe ausreicht.

Eine zusammenfassende Darstellung der Bedarfsdeckung in Trockenjahren und der Risikozunahme für Änderungen der Rohwasserqualität zeigt die folgende Tabelle 83.

Tab. 83: Zusammenfassung Bilanzierung Szenarios CA1 und CB1 sowie Entwicklung Rohwasserqualität

	Bedarfsdeckung in Trockenjahren				zunehmendes Risiko Änderungen Rohwasserqualität		
	Szenario CA1 (min. Dargebot)		Szenario CB1 (min. Dargebot)		2030	2050	2100
	2030	2050	2030	2050			
Nordkreis							
Stadt OS / Wallenhorst							
Wittlage / Bissendorf							
Melle							
Kreisgebiet Südwest							
			Bedarf gedeckt			geringes Risiko	
			Bedarf nicht gedeckt			erhöhtes Risiko	

### Anlagenauslastung der technischen Infrastruktur

Die nachfolgende Tabelle 84 zeigt die ermittelten Auslastungsgrade der Anlagenkapazitäten für die in Szenario C definierten Rahmenbedingungen. Da der Auswertung zahlreiche Annahmen zugrunde liegen (s. o.), ist bei der Bewertung die Entwicklung der Werte wesentlich. Zudem erfolgt die Einstufung der Anlagenauslastungen gemäß der dargestellten Legende.

Tab. 84: Anlagenauslastung technische Infrastruktur Szenario C

	Bedarfs- entwicklung	Auslastung Förderkapazität				Auslastung Aufbereitungskapazität				Auslastung Behälterkapazität			
		2018	2030	2050	2100	2018	2030	2050	2100	2018	2030	2050	2100
Nordkreis	MIN												
	MAX												
Stadt OS / Wallenhorst	MIN												
	MAX												
Wittlage / Bissendorf	MIN												
	MAX												
Melle	MIN					keine Aufbereit	keine Aussage möglich						
	MAX												
Kreisgebiet Südwest	MIN												
	MAX												

Bis 90 %		Kapazitäten sind nicht ausgeschöpft, Reserven sind vorhanden
90% - 115%		vollständige Auslastung der Anlagenkapazitäten, keine Reserven vorhanden
über 115 %		Überlastung der Anlagenkapazitäten

Insgesamt wird ersichtlich, dass die Untersuchungen gemäß Szenario C regional stark unterschiedliche Belastungen der technischen Infrastruktur im Ist-Zustand sowie für die Prognosezeiträume aufzeigen.

Die Förderkapazität ist im Nordkreis auch bei maximaler Bedarfsentwicklung ausreichend. Bei den Betrachtungsräumen Stadt Osnabrück/Wallenhorst, Wittlage/Bissendorf sowie beim Kreisgebiet Südwest wird erkennbar, dass es erst beim maximalen Entwicklungspfad des Bedarfs (Szenario B) zu Überschreitungen der technischen Anlagenkapazitäten kommt. In Melle hingegen zeichnet sich bereits bei minimaler Bedarfsentwicklung eine angespannte Situation ab.

Für den Nordkreis sowie das Kreisgebiet Südwest stellt die Aufbereitungsleistung in beiden Entwicklungspfaden keine technische Hürde dar. In den Betrachtungsräumen Stadt Osnabrück/Wallenhorst sowie Wittlage/Bissendorf liegen die Aufbereitungskapazitäten bereits für den minimalen Entwicklungspfad in einem kritischen Bereich.

Rechnerisch ergibt sich lediglich für das Kreisgebiet Südwest eine ausreichende Kapazität der Trinkwasserspeicher. Stadt Osnabrück/Wallenhorst sowie Wittlage/Bissendorf weisen bereits im Ist-Zustand eine Überlastung der Behälterkapazitäten auf. Für den Betrachtungsraum Melle ergibt sich eine deutliche Überlastung erst ab 2050. Eine Überlastung der Kapazitätsgrenze resultiert in diesem Zusammenhang nicht unmittelbar in einem Ausfall der Trinkwasserversorgung. Jedoch wird deutlich, dass die Trinkwasserspeicher in den betroffenen Betrachtungsräumen ihre Funktion als Pufferspeicher im untersuchten Szenario nicht mehr vollständig erfüllen können.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass außergewöhnliche Witterungsperioden bereits heute dazu führen, dass WVU vereinzelt und temporär die Belastungsgrenzen ihrer technischen Versorgungseinrichtungen erreichen. Die Untersuchungen zur Entwicklung der Anlagenauslastung zeigen, dass sich diese Situation für einige WVU hinsichtlich der Prognosezeiträume verschärft. Gleichzeitig konnte aufgezeigt werden, dass die Belastung regional unterschiedlich ausfällt. Während in bestimmten Betrachtungsräumen rechnerisch bereits im Ist-Zustand ein Defizit vorliegt, weisen andere auch zukünftig freie Kapazitäten auf.

Eine detaillierte Darstellung der Entwicklung der Anlagenauslastungen ist Tabelle 85 zu entnehmen. Sie zeigt, dass sich die Auslastung der technischen Infrastruktureinrichtungen im Projektgebiet regional unterschiedlich entwickelt. Eine betrachtungsraumsspezifische Defizitanalyse ist Gegenstand von Kapitel 12.

Tab. 85: Entwicklung der Anlagenauslastung – Detailbetrachtung  
(Szenario C)

		2018	Anlagenauslastung [%]			
			minimale Entwicklung		maximale Entwicklung	
			2030	2050	2030	2050
<b>Nordkreis</b>	Förderung	58	59	61	61	69
	Aufbereitung	87	79	82	81	92
	Behälter	104	112	117	116	132
<b>Stadt Osnabrück/ Wallenhorst</b>	Förderung	96	90	86	92	95
	Aufbereitung	130	119	115	122	126
	Behälter	165	162	156	166	171
<b>Wittlage/ Bissendorf</b>	Förderung	73	82	80	85	90
	Aufbereitung	81	96	92	99	105
	Behälter	116	122	118	126	134
<b>Melle</b>	Förderung	87	107	108	110	142
	Aufbereitung*	/	/	/	/	/
	Behälter	87	107	108	110	142
<b>Kreisgebiet Südwest</b>	Förderung	93	82	81	86	98
	Aufbereitung	84	75	74	78	89
	Behälter	59	51	50	53	60
<b>Projekt- gebiet gesamt</b>	Förderung	81	80	79	83	91
	Aufbereitung	118	111	110	115	126
	Behälter	109	109	107	112	123

\* Hinweis zu BR Melle: Stand 2018 wird im BR Melle nicht aufbereitet.  
Für die zukünftige Entwicklung ist keine Aussage möglich.

< 90 %	Kapazitäten nicht ausgeschöpft, Reserven vorhanden
90 bis 115 %	angespannt, Kapazitätsgrenzen erreicht
> 115 %	Kapazitätsgrenzen überschritten

### 11.3.2 Szenario D: Ausfall-Szenario

#### 11.3.2.1 Methodik

Im Rahmen des Fachgesprächs mit den Wasserversorgern wurden die Kriterien und die Notwendigkeit eines weiteren Extremszenarios intensiv diskutiert. Speziell für die kleineren Wasserversorger spielt das Ausfallszenario eine große Bedeutung, da oftmals keine ausreichenden weiteren Bezugsmöglichkeiten zu Nachbarverbänden bestehen.

Aber auch bei den größeren WVU können Engpässe durch Ausfall von Wassergewinnungen oder relevanten Bezugsmengen entstehen. Im Ergebnis der Diskussion wurden die Kriterien für das Ausfallszenario wie folgt definiert:

- Ausfall der abgabestärksten Wassergewinnungsanlage eines WVU  
=> geringe Eintrittswahrscheinlich trifft auf hohes Folgerisiko  
Als mögliche Ursachen wurde genannt:
  - IT-Angriff auf Brunnen/Pumpensteuerung, vor Hintergrund Wasserwirtschaft 4.0
  - Terroristischer Anschlag auf technische Infrastruktur
  - Gefahrstoffeintrag im Wassereinzugsgebiet (Unfall Chemietransporter etc.)
- Zukünftiger Ausfall einer derzeit vertraglich zugesicherten Wasserzulieferung aufgrund von Eigenbedarf beim Zulieferer in Trockenperioden

Da beide Kriterien in den jeweiligen Betrachtungsräumen eine unterschiedliche Relevanz haben, wurde eine Differenzierung der Betrachtung in den Betrachtungsräumen vor dem Hintergrund der Empfindlichkeit der Wassergewinnungen, möglicher Qualitätsveränderungen und der infrastrukturellen Verknüpfungsmöglichkeiten vereinbart.

Die Spezifikation der anzusetzenden Randbedingungen erfolgte im Nachgang des Fachgesprächs durch die jeweiligen Wasserversorger im Rahmen einer ergänzenden Umfrage. Dabei wurde festgelegt, dass beim n-1-Fall (Ausfall Gewinnungsanlage) nicht wie anfänglich vorgesehen das Einzelwasserrecht des abgabestärksten Brunnens angesetzt wird, sondern die tatsächliche Entnahmemenge aus 2018. Die rechtlich zugesicherten Entnahmemengen liegen oftmals deutlich oberhalb der tatsächlich umsetzbaren Mengen. Gründe hierfür sind technische oder betriebliche Einschränkungen. Das Ansetzen der Wasserrechte würde demnach zu unrealistisch hohen Wassermengen für den n-1-Fall führen.

Im Rahmen der Ergebnisdarstellung soll eine Kombination der jeweiligen Ausfallszenarios mit den Klimawandelauswirkungen (moderat/extrem) erfolgen, so dass deutlich wird, welche Auswirkungen in der mittleren oder langfristigen Zukunft durch einen Ausfall einer Wassergewinnung oder eines relevanten Wasserbezugs auf Basis der Ergebnisse der Bilanzszenarios A oder B zu erwarten sind.

Nachfolgend sind exemplarisch die größten WVU im Projektgebiet aufgeführt. Darüber hinaus werden beispielhaft zwei mittelgroße Versorger (Gemeinde Hasbergen, Stadt Dissen) in die Untersuchung mit einbezogen.

### 11.3.2.2 Ergebnisse

#### Ausfall Wassergewinnungsanlage

Nachfolgend aufgeführt sind die in Rücksprache mit den WVU definierten Ansätze für den n-1-Fall. Das Szenario betrachtet jeweils den Ausfall des abgabestärksten Einzelbrunnens (Stand 2018).

Tab. 86: Rückmeldung der WVU zu Ansatz für Szenario D (n-1)

	<b>Ansatz für n-1 Ausfall [Mio. m³/a]</b>	<b>Szenario Ausfall des abgabestärksten Einzelbrunnens</b>
WV Bersenbrück	0,69	WW Ohrte – Brunnen Nr. 6
WV Wittlage	0,45	Bohmte III
WW d. S. Melle	0,36	Brunnen Oldendorf 1
STW OS	1,03	WW Düstrup – Tiefbrunnen Nr. 4
WBV OS-Süd	0,32	Harderberg HG
Gemeinde Hasbergen	0,11	Brunnen Nr. 2
Stadt Dissen	0,16	Brunnen Nr. 3

Um die Auswirkungen der beschriebenen Ausfallszenarios für die jeweiligen WVU abschätzen zu können, wird im nächsten Schritt ermittelt, welchen Anteil die entfallene Fördermenge an der gesamten, jährlichen Abgabemenge ausmacht. Für den Ist-Zustand 2018 wird dies in der Tabelle 87 dargestellt.

Es wird dabei deutlich, dass der Ausfall eines einzelnen Förderbrunnens je nach Größe des betroffenen WVU unterschiedliche Folgen hat. Bei den abgabestärkeren Betreibern liegt der Anteil der ausfallenden Fördermenge zwischen 8 und 10 %. Hier werden die Bedarfsmengen auf vergleichsweise mehr Einzelquellen verteilt. Bei mittelgroßen WVU jedoch konzentriert sich die Entnahme auf weniger Gewinnungsanlagen. Somit steigt der Anteil der ausfallenden Fördermengen auf ca. 25 % an. Das bedeutet, dass bereits der Ausfall einer einzelnen Förderanlage dazu führt, dass circa ein Viertel der gesamten Abgabemengen über die übrigen Gewinnungsanlagen oder Zulieferungen bereitgestellt werden müssen.

Tab. 87: Auswirkung Ansatz n-1 (Ausfall Brunnen) in Bezug auf den Ist-Zustand

<b>Ist-Zustand 2018</b>	<b>Abgabemenge WVU 2018 [Mio. m³/a]</b>	<b>Ansatz für n-1 Ausfall höchste Entnahmekunde [Mio. m³/a]</b>	<b>Anteil n-1 an Fördermenge 2018 [%]</b>
WV Bersenbrück	7,48	0,69	9,2
WV Wittlage	4,15	0,45	10,8
WW d. S. Melle	1,96	0,36	18,6
STW OS	13,87	1,03	7,9
WBV OS-Süd	3,99	0,32	8,1
Gemeinde Hasbergen	0,47	0,11	24,0
Stadt Dissen	0,58	0,16	27,1

Tab. 88: Auswirkung Ansatz n-1 (Ausfall Brunnen) in Bezug auf die Prognose 2030

<b>Prognose 2030</b>	<b>Abgabemenge WVU 2030 [Mio. m³/a]</b>		<b>Ansatz für n-1 Ausfall höchste Entnahmekunde [Mio. m³/a]</b>	<b>Anteil n-1 an Fördermenge 2030 [%]</b>	
	<b>min</b>	<b>max</b>		<b>min</b>	<b>max</b>
WV Bersenbrück	7,86	8,10	0,69	8,8	8,5
WV Wittlage	4,87	5,02	0,45	9,2	8,9
WW d. S. Melle	2,42	2,49	0,36	15,1	14,6
STW OS	12,95	13,29	1,03	8	7,8
WBV OS-Süd	3,61	3,75	0,32	8,9	8,6
Gemeinde Hasbergen	0,40	0,42	0,11	28,5	27,4
Stadt Dissen	0,48	0,51	0,16	32,4	31,2

Tab. 89: Auswirkung Ansatz n-1 (Ausfall Brunnen) in Bezug auf die Prognose 2050

Prognose 2050	Abgabemenge WVU 2050 [Mio. m³/a]		Ansatz für n-1 Ausfall höchste Entnahmekunde [Mio. m³/a]	Anteil n-1 an Fördermenge 2050 [%]	
	min	max		min	max
WV Bersenbrück	8,14	9,22	0,69	8,5	7,5
WV Wittlage	4,72	5,34	0,45	9,5	8,4
WW d. S. Melle	2,44	3,22	0,36	14,9	11,3
STW OS	12,55	13,71	1,03	8,3	7,6
WBV OS-Süd	3,57	4,22	0,32	9,1	7,6
Gemeinde Hasbergen	0,42	0,51	0,11	27,2	22,4
Stadt Dissen	0,51	0,62	0,16	30,8	25,3

Es wurde dargelegt, dass der Ausfall eines einzelnen Gewinnungsbrunnens je nach Zusammenstellung der Förderanlagen unterschiedliche Auswirkungen auf die Versorgungssituation der WVU hat.

### Ausfall Wasserzulieferung

In einem folgenden Schritt werden neben den Eigenförderungen auch die Zulieferungen von anderen WVU untersucht, die zur Bedarfsdeckung gegenwärtig benötigt werden. Es wird analysiert, zu welchem Anteil die ausgewählten WVU ihre Bedarfe durch Zulieferungen Dritter decken. Der Gesamtbedarf beinhaltet in diesem Fall neben den Eigenförderungen ebenfalls alle Zulieferungen.

Tab. 90: Auswirkung Ansatz n-1 (Ausfall Bezug) in Bezug auf den Ist-Zustand

Ist-Zustand 2018	Gesamtbedarf 2018 [Mio. m³/a]	Ansatz für n-1 Ausfall höchste Bezugsmenge [Mio. m³/a]	Anteil n-1 an Gesamtbedarf 2018 [%]
<b>WV Bersenbrück</b>	8,28	0,30 (SW Osnabrück)	3,6
<b>WV Wittlage</b>	4,19	0,04 (Stadt OR. Oldendorf)	0,8
<b>WW d. S. Melle</b>	2,27	0,31 (WBV Kreis Herford West)	13,4
<b>STW OS</b>	13,18	0,00 (keine Bezüge)	0
<b>WBV OS-Süd</b>	5,32	0,91 (WV Beckum)	17,0
<b>Gemeinde Hasbergen</b>	0,62	0,15 (WBV Osnabrück Süd)	24,0
<b>Stadt Dissen</b>	0,79	0,22 (WBV Osnabrück Süd)	27,1

Es wird erkennbar, dass die ausgewählten WVU in unterschiedlichem Maße auf Bezüge durch andere WVU angewiesen sind. Der Ausfall der jeweils höchsten Bezugsquelle würde gegenwärtig (Stand 2018) zwischen 0 % (Stadtwerke der Stadt Osnabrück) und bis zu 27 % des jeweiligen Gesamtbedarfs ausmachen. Die entsprechende Menge müsste in diesen Fällen durch eine Steigerung der Eigenförderung, Senkung des Bedarfs oder aber die Reduzierung von Lieferungen an dritte WVU kompensiert werden.

### **Notverbundkonzept**

In beiden o. g. und untersuchten n-1-Fällen (Szenario D) kann es kurzfristig zum Ausfall einzelner Bezugsquellen kommen, die, wie die vorangegangene Analyse gezeigt hat, unterschiedliche Relevanz für die jeweiligen Wasserversorger hat.

Bereits 2001 wurde die Relevanz dieses Themas erkannt und der Ausbau eines Notverbundsystems im Landkreis Osnabrück initiiert. Ziel des damals aufgesetzten Vorhabens war das Aufzeigen von Ausfallszenarios (z. B. Ausfall des abgabestärksten Wasserwerks) sowie potenzieller Verbundstellen zur Notversorgung. Die im Rahmen des Notverbundkonzepts 2001 erarbeiteten möglichen Übergabestellen sind in Abbildung 55 mit dem im Rahmen des Zukunftskonzepts zusammengetragenen Infrastrukturdaten gemeinsam dargestellt.

In Abbildung 55 sind ebenfalls die im Zuge der erfolgten Datenerhebung erfassten aktuellen Übergabestellen innerhalb des Projektgebietes dargestellt. Soweit vorhanden, wurden an den jeweiligen Übergabestellen die Angaben zur max. Menge (Stand 2018) ergänzt.

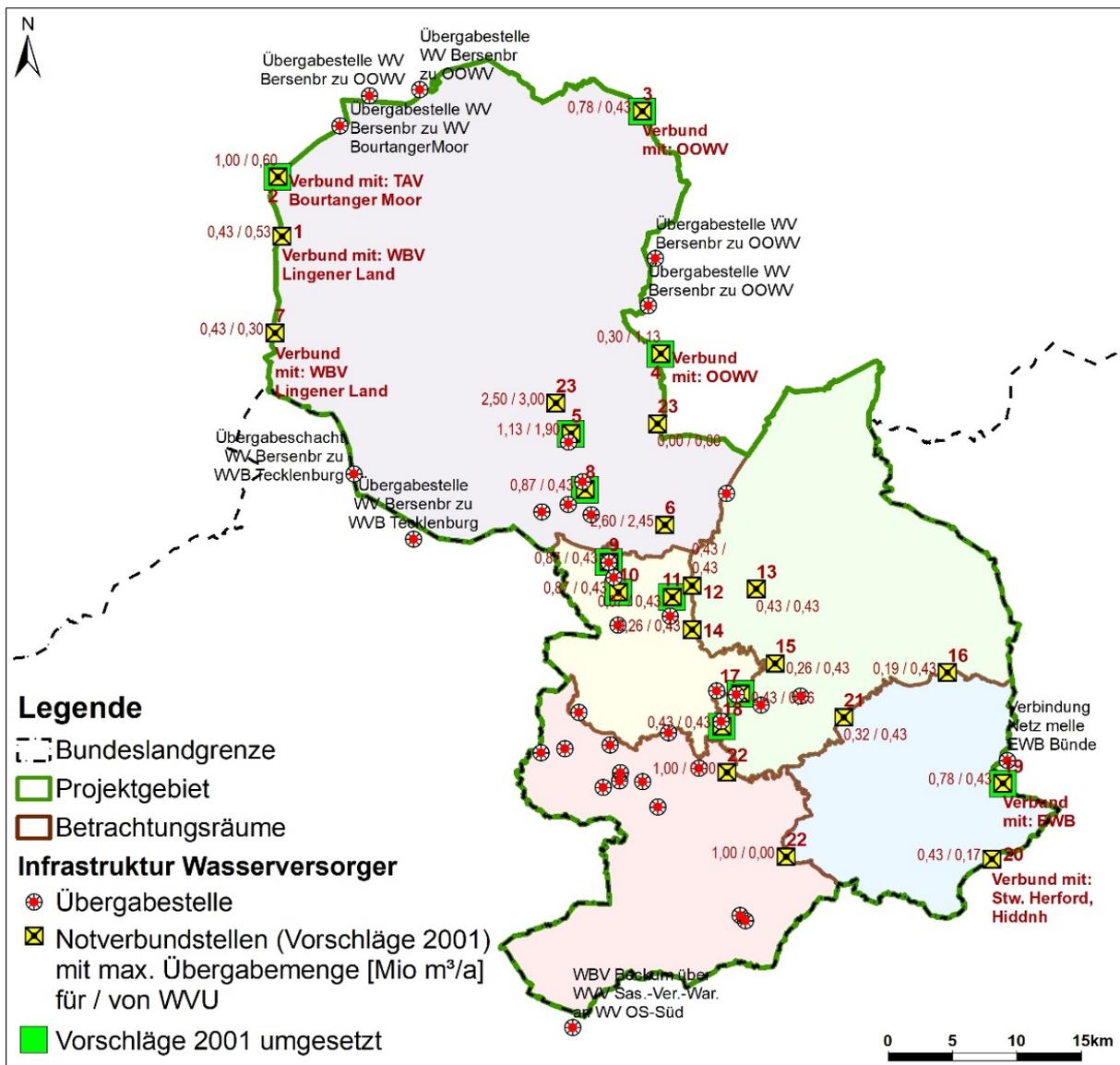


Abb. 55: Darstellung der bekannten sowie im Notverbundkonzept 2001 vorgeschlagenen potenziellen Verbundstellen mit Angabe der max. Übergabemengen

## 11.4 Gesamtbilanz

In den folgenden Abbildungen 56 bis 59 werden zusammenfassend die Ergebnisse der Szenarios A, B und C dargestellt sind (s. nachstehende Lesehinweise zu Abbildungen 56 und 57 bzw. Abbildungen 58 und 59). Bedeutsam für das Szenario C ist die Berücksichtigung des Trockenwetterabschlags. Ergänzend wurde im unteren Teil der Abbildungen vermerkt, welche Kombinationen im Rahmen der Szenarios aus Min/Max-Dargebot und Min/Max-Bedarf gebildet wurden. Zur besseren Analyse der Ergebnisse wurden die Bilanzergebnisse so visualisiert, dass die relevanten Einzelkomponenten des Bedarfs dem prognostizierten nutzbaren Dargebot gegenübergestellt sind.

Auch in diesen Gegenüberstellungen wird der Prognosezeitraum bis 2100 aus den bereits oben erläuterten Gründen (zu große Unsicherheiten etc.) nicht mit dargestellt.

Zusammenfassende Ergebnisse für das Projektgebiet enthalten die Abschnitte 11.4.1 und 11.4.2. Räumlich differenzierte Schlussfolgerungen und Analysen auf Basis der Betrachtungsräume sind Gegenstand der Defizitanalyse (Abschn. 12.2).

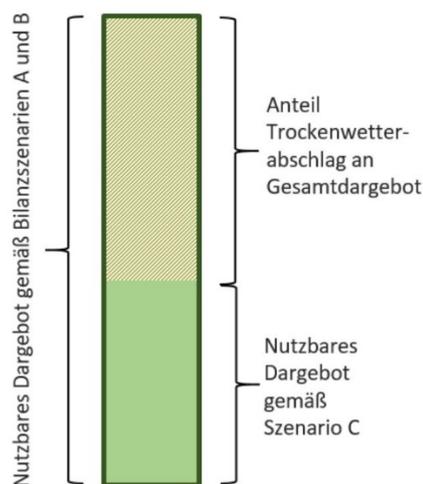
### 11.4.1 Ergebnisse Bilanzszenarios A und B und Extremszenario C

#### Lesehinweis Abbildungen 56 und 57:

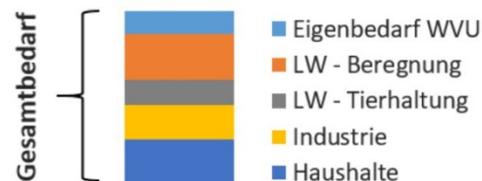
In den Abbildungen sind für die Prognosezeiträume bis 2030 und bis 2050 jeweils die Ergebnisse für das nutzbare Dargebot (PRG) (Min und Max) gemäß den Szenarios A und B sowie Szenario C (mit Trockenwetterabschlag) und der Gesamtbedarf dargestellt.

Die äußeren Säulen der Abbildungen stellen die verfügbare Wassermenge der verschiedenen Szenarios dar (links außen die minimale und rechts außen die maximale Variante):

- das nutzbare Dargebot gemäß Szenarios A und B (dunkelgrüner Rahmen);
- der Anteil, der dem Trockenwetterabschlag entspricht (grün-gelb schraffiert);
- das nutzbare Dargebot gemäß Szenario C (hellgrüne Füllung).



Die mittleren Säulen der Abbildungen stellen den Gesamtbedarf, der sich aus den einzelnen Nutzergruppen ergibt, dar (farbige Säulenanteile); die linke der zwei Säulen entspricht der Minimalvariante und die rechte Säule der Maximalvariante.



Somit sind in den Abbildungen in den zwei linken Säulen die Minimalvarianten von Dargebot und Wasserabgabe der WVU und in den zwei rechten Säulen die Maximalvarianten abgebildet.

Die direkte Gegenüberstellung der Säulen zum nutzbaren Dargebot und zum Gesamtbedarf erlaubt es, auf einen Blick zu erfassen, in welchem Maße das nutzbare Dargebot durch den prognostizierten Gesamtbedarf ausgeschöpft wird und ob bzw. in welchem Szenario (z. B. Minimalvariante Dargebot gegenüber Maximalvariante Abgabe) es zu Engpässen kommen kann.

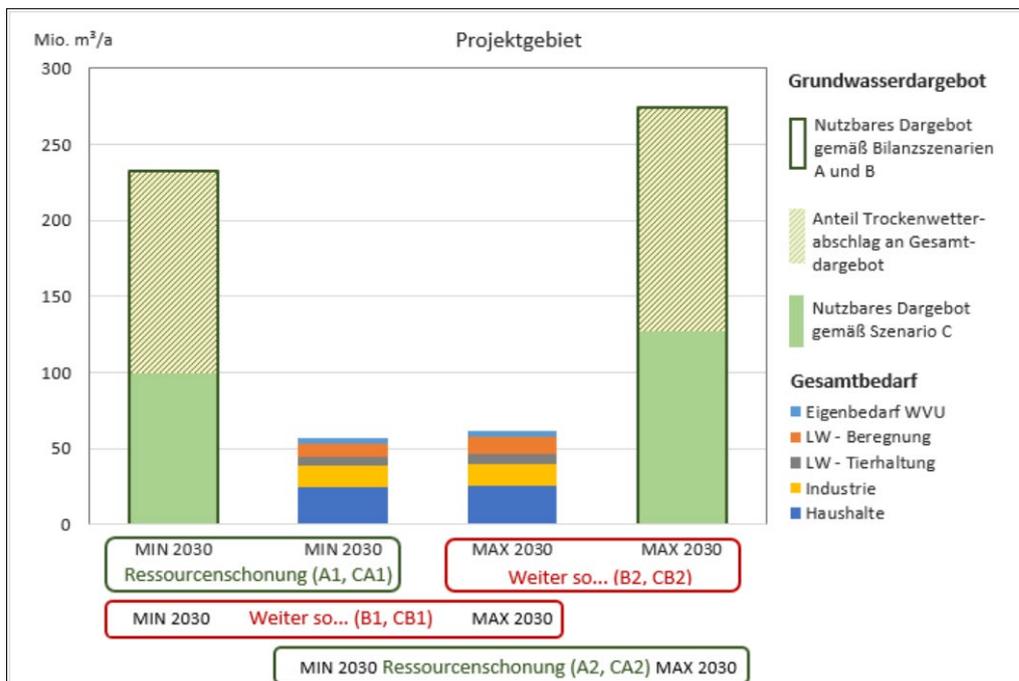


Abb. 56: Gegenüberstellung Grundwasserangebot (PRG) (gemäß Szenarios A und B) und Gesamtwasserbedarf 2030 – **gesamtes Projektgebiet**

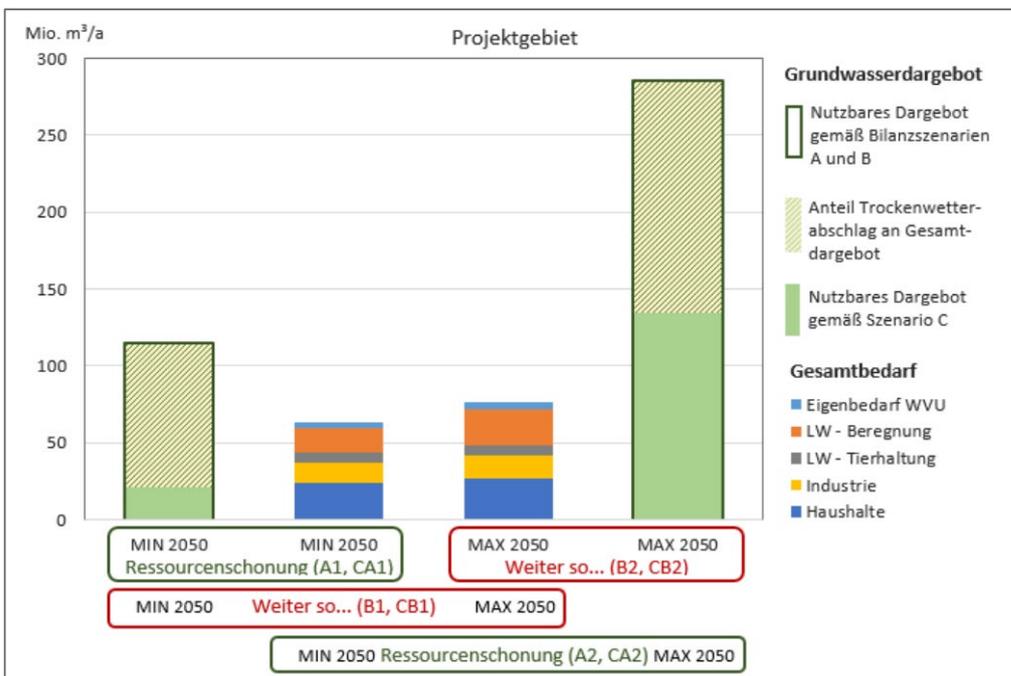


Abb. 57: Gegenüberstellung Grundwasserangebot (PRG) (gemäß Szenarios A und B) und Gesamtwasserbedarf 2050 – **gesamtes Projektgebiet**

Für die **Bilanzszenarios A und B** kommt die Analyse zu folgenden Ergebnissen für das Projektgebiet:

- Für den Zeitraum bis 2030 ist im gesamten Projektgebiet und in allen Betrachtungsräumen, auch beim Ansatz einer minimalen Dargebotsentwicklung (ohne Trockenwetterabschlag) und einer maximalen Bedarfsentwicklung eine ausreichende Bedarfsdeckung gegeben.
- Für den Zeitraum bis 2050 können bei dem Ansatz einer maximalen Dargebotsentwicklung (ohne Trockenwetterabschlag) alle Bedarfe in allen Betrachtungsräumen gedeckt werden.
- Für den Zeitraum bis 2050 ist beim Ansatz einer minimalen Dargebotsentwicklung auf der Ebene des gesamten Projektgebietes die Bedarfsdeckung weiterhin gegeben.

Es gibt jedoch räumliche Unterschiede, auf die in Abschnitt 12.2.4 im Rahmen der Defizitanalyse eingegangen wird.

Für das **Extremszenario C (Trockenwetterbedingungen)** kommt die Analyse zu folgenden Ergebnissen für das Projektgebiet:

- ➔ Im Zeitraum bis 2030 ist auch unter dem Ansatz von Trockenjahren und einer maximalen Entwicklung des Gesamtbedarfs die Deckung des Gesamtbedarfs, mit Ausnahme des Betrachtungsraums Stadt Osnabrück/Wallenhorst, gesichert. Für den Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst ist zu berücksichtigen, dass Bezüge aus anderen Betrachtungsräumen hier nicht mitberücksichtigt sind.
- ➔ Für den Zeitraum bis 2050 ist die Deckung des Gesamtbedarfs auch unter Berücksichtigung der minimalen Entwicklung des Gesamtbedarfs in keinem Betrachtungsraum mehr gegeben. Auch auf der Ebene des gesamten Projektgebietes reicht das – um den Trockenwetterabschlag reduzierte – nutzbare Dargebot nicht aus, um den Gesamtbedarf sicherzustellen. Dieses trifft auch für den Ansatz einer minimalen Bedarfsentwicklung zu.

Es bestehen jedoch räumliche Unterschiede, auf die in Abschnitt 11.2.5 im Rahmen der Defizitanalyse eingegangen wird.

#### **11.4.2 Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung**

Im Abschnitt 11.2.3 sind die zukünftigen Wasserabgaben der öffentlichen Wasserversorgung unter Berücksichtigung der prognostizierten Entwicklung der Wasserbedarfe der jeweiligen Bedarfsgruppen, des Grundwasserangebots und der Liefer- und Bezugssituation (Stand 2018) in den einzelnen Betrachtungsräumen sowie im gesamten Projektgebiet für die Prognosezeiträume bis 2030, bis 2050 dargestellt.

Zur Prognose der zukünftigen Gesamtabgabe durch die Wasserversorger wurden zwei pragmatische Entwicklungspfade gewählt, die sich im berücksichtigten Anschlussgrad der Haushalte unterscheiden (siehe Abschn. 10.2).

Hiernach berechnet sich die Wasserabgabe der Wasserversorger je Betrachtungsraum (BR) wie folgt:

$$\begin{aligned} \text{Gesamtabgabe} = & \text{Bedarf der Haushalte/Kleingewerbe entsprechend} \\ & \text{Anschlussgrad (je BR)} \\ & + \\ & \text{Bedarf Tierhaltung}^{12}; \text{ in Anlehnung an die Prognoseansätze des landesweiten Wasserversorgungskonzepts} \\ & \text{Niedersachsen} \\ & 2030: \quad 75 \% \text{ Bezug über WVU} \\ & 2050: \quad 80 \% \text{ Bezug über WVU} \\ & + \\ & \text{anteiliger Bedarf Industrie (im derzeitigen Verhältnis der} \\ & \text{Eigenförderung zum Bezug, differenziert nach BR)} \end{aligned}$$

Bei der Gesamtabgabe werden zusätzlich die Lieferungen an Wasserversorger außerhalb des Betrachtungsraums bzw. außerhalb des Projektgebietes als "Bedarfselement" berücksichtigt.

Zur besseren Analyse der Ergebnisse wurden die Bilanzergebnisse der Szenarios A, B und C in den nachfolgenden Abbildungen für das gesamte Projektgebiet so visualisiert, dass die relevanten Einzelkomponenten des Dargebots und des Bedarfs ersichtlich sind (Abb. 58 und 59).

---

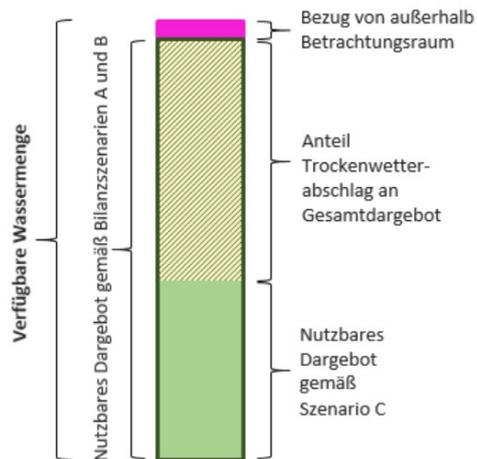
<sup>12</sup> Die Entscheidung eines landwirtschaftlichen Betriebs zur Eigenwasserversorgung bzw. für die Versorgung durch einen Wasserversorger ist im Zusammenhang mit der Größe und Art des jeweiligen landwirtschaftlichen Betriebs zu sehen. So wird für die Reinigung von Tank und Melkanlagen (Lebensmittel!) von den Molkereien Trinkwasserqualität gefordert. Da die Aufbereitungstechnik hierfür sehr teuer ist, lohnt sich eine Investition eher nur für entsprechend gut aufgestellte, größere Betriebe, während für kleinere Betriebe eine Versorgung durch die Wasserversorger die wirtschaftlichere Entscheidung darstellt. Ob die im Versorgungskonzept aufgeführten Prognoseansätze zutreffen, hängt stark von der zukünftigen Entwicklung der Landwirtschaft ab.

**Lesehinweis Abbildung 58 und 59:**

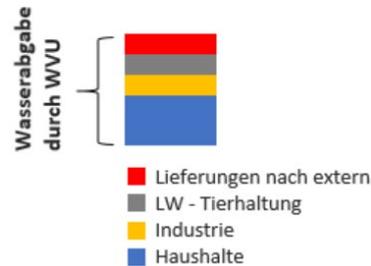
In den Abbildungen sind für die Prognosezeiträume bis 2030 und bis 2050 jeweils die Ergebnisse für das nutzbare Dargebot (Min und Max) gemäß der Szenarios A und B sowie Szenario C (mit Trockenwetterabschlag), inkl. externer Bezüge, und die Wasserabgabe der WVU (Min und Max), inkl. Lieferungen nach extern dargestellt.

Die äußeren Säulen stellen die verfügbare Wassermenge der verschiedenen Szenarios dar (links außen die minimale und rechts außen die maximale Variante):

- das nutzbare Dargebot gemäß Szenarios A und B (dunkelgrüner Rahmen);
- der Anteil der dem Trockenwetterabschlag entspricht (grün-gelb schraffiert);
- das nutzbare Dargebot gemäß Szenario C (hellgrüne Füllung);
- externe Bezüge (pink).



Die mittleren Säulen stellen die Wasserabgabe der WVU dar. Diese setzt sich zusammen aus den Abgaben an die einzelnen Nutzergruppen sowie die Lieferungen an Extern (farbige Säulenanteile); die linke der zwei Säulen entspricht der Minimalvariante und die rechte Säule der Maximalvariante.



Somit sind in den Abbildungen in den zwei linken Säulen die Minimalvarianten von Dargebot und Wasserabgabe der WVU und in den zwei rechten Säulen die Maximalvarianten abgebildet.

Die direkte Gegenüberstellung der Säulen zum nutzbaren Dargebot und zur Wasserabgabe der WVU erlaubt es, auf einen Blick zu erfassen, in welchem Maße das nutzbare Dargebot durch die prognostizierte Abgabe ausgeschöpft wird und ob bzw. in welchem Szenario (z. B. Minimalvariante Dargebot gegenüber Maximalvariante Abgabe) es zu Engpässen kommen kann.

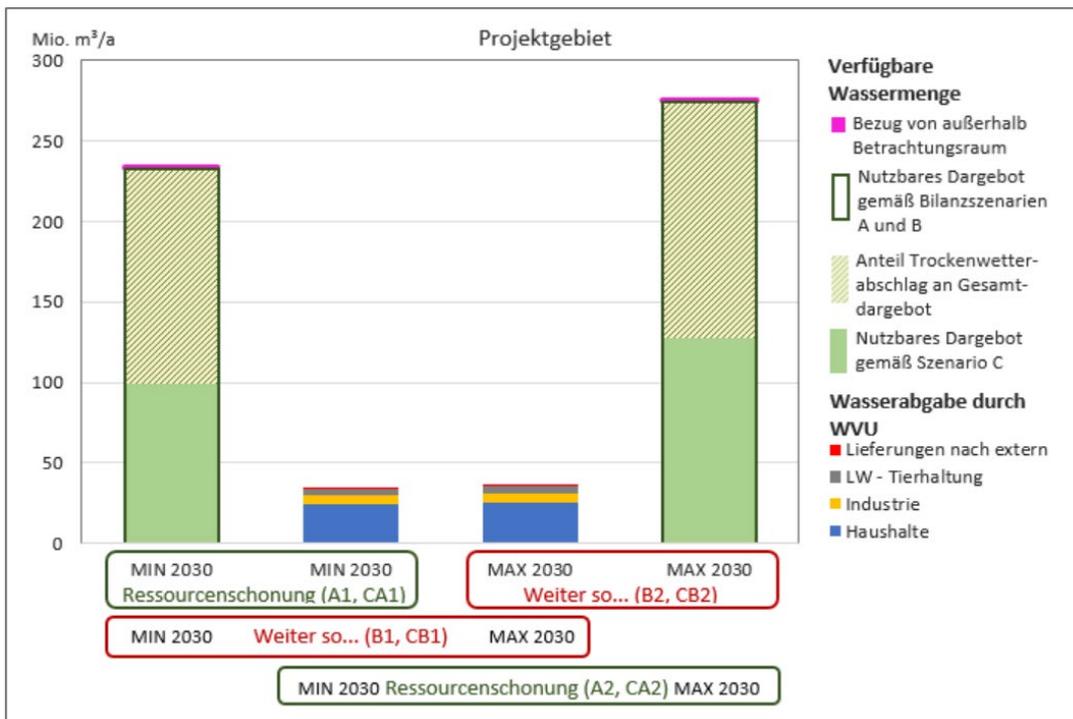


Abb. 58: Gegenüberstellung Gesamtdargebot (PRG) (zzgl. Bezügen, gemäß Szenarios A und B) und Abgabe WVU (inkl. Lieferungen) 2030 – **gesamtes Projektgebiet**

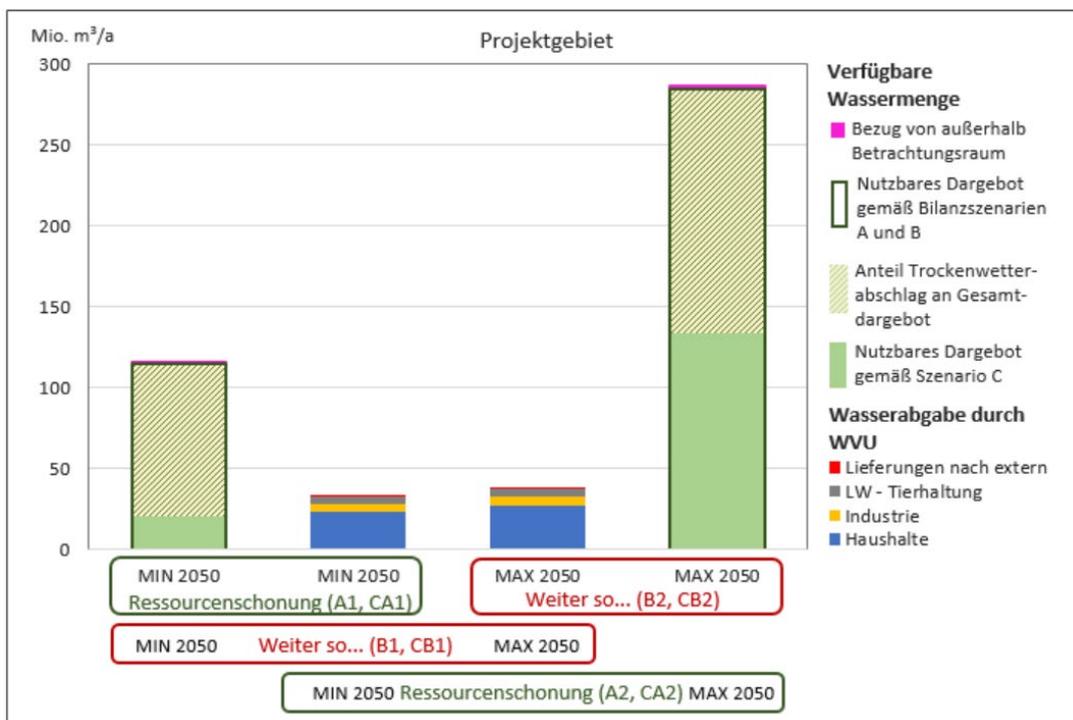


Abb. 59: Gegenüberstellung Gesamtdargebot (PRG) (zzgl. Bezüge, gemäß Szenarios A und B) und Abgabe WVU (inkl. Lieferungen) 2050 – **gesamtes Projektgebiet**

Für die **Bilanzszenarios A und B** kommt die Analyse zu folgenden Ergebnissen für das Projektgebiet:

- ➔ Für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 ist im gesamten Projektgebiet und in allen Betrachtungsräumen, auch beim Ansatz einer minimalen Dargebotsentwicklung und der maximalen Bedarfsentwicklung, eine Bedarfsdeckung der Abgabemengen der öffentlichen Wasserversorgung gegeben.

Ergänzende Aussagen zum **Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf** sind in Abschnitt 12.2.4 der Defizitanalyse enthalten.

Für das **Extremszenario C (Trockenwetterbedingungen)** kommt die Analyse zu folgenden Ergebnissen für das Projektgebiet:

- ➔ Im Zeitraum bis 2030 ist auch unter dem Ansatz von Trockenjahren die Bedarfsdeckung des über die öffentliche Wasserversorgung zu deckenden Bedarfs gesichert.
- ➔ Auf der Ebene des gesamten Projektgebietes reicht das nutzbare Dargebot auf Basis des Trockenwetterdargebots (um den Trockenwetterabschlag reduziertes Gesamtdargebot) nicht aus, um die über die öffentliche Wasserversorgung zu deckenden Bedarfe sicherzustellen. Dieses trifft auch für den Ansatz einer minimalen Bedarfsentwicklung zu.

Auswertungen auf Betrachtungsraumebene sind Gegenstand der Defizitanalyse in Abschnitt 11.2.5.

## **12 DEFIZITANALYSE PROGNOSE UND SZENARIOS**

### **12.1 Defizitanalyse Daten und Methoden**

Im vorliegenden Teil B des Zukunftskonzepts Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück wurden Prognosen für die Dargebots- und Bedarfsentwicklung abgeleitet. Die angewendeten Methoden sowie die Ergebnisse sind in den vorangegangenen Kapiteln ausführlich dokumentiert und erläutert.

Im Rahmen der Prognose wurde mit Min-/Max-Annahmen gearbeitet, so dass sowohl für das Dargebot als auch für die jeweiligen Verbrauchsgruppen unterschiedliche mögliche Entwicklungen betrachtet wurden.

Für die Defizitanalyse ergeben sich damit je Prognosezeitraum unterschiedliche Ergebnisse, je nachdem, welche Einzelprognosen im Rahmen der Szenarios miteinander kombiniert wurden (s. Kap. 11).

Sowohl im Hinblick auf das Grundwasserdargebot als auch im Hinblick auf den Wasserbedarf sind die Prognosen und die ihnen zugrunde liegenden methodischen Ansätze naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet, die mit der zeitlichen Reichweite der Prognose zunehmen. Dies wird in den nachfolgenden Kapiteln differenziert für Grundwasserdargebot und Wasserbedarf aufgezeigt und diskutiert. Daran anschließend wird dargestellt, welche Auswirkungen die genannten Unsicherheiten auf die ergänzenden Untersuchungen zur technischen Infrastruktur haben.

#### **12.1.1 Grundwasserdargebot**

Im Hinblick auf die Datengrundlage der Prognose des Grundwasserdargebots wird auf die entsprechenden Ausführungen bei der Ist-Situation (Teil A, Abschn. 3.1) verwiesen. Die dort aufgezeigten Defizite in der Datenbasis betreffen auch die Prognoseberechnungen, weil diese auf der Ist-Situation aufbauen und die projizierten Daten der Grundwasserneubildung in Verbindung mit dem bisherigen Berechnungsverfahren zu teilweise überschätzten Ergebnissen führen. Daher mussten für die Prognose teilweise pragmatische Ansätze für die Berücksichtigung der Abschläge gewählt werden. Ein unmittelbarer Vergleich zwischen den Ergebnissen zur Ist-Situation und der Prognosezeiträume ist daher nicht immer möglich.

Die derzeit vorliegenden Prognosemodelle zur Klimaentwicklung kommen bei dem Parameter Grundwasserneubildung zu dem Ergebnis, dass sich im Zeitraum bis 2030 (nahe Zukunft) keine signifikanten Veränderungen gegenüber der Ist-Situation ergeben werden. Somit wurden für 2030 die Grundwasserneubildungsraten der Ist-Situation angesetzt. Die aus den naturräumlich gegebenen Randbedingungen und den ökologischen Anforderungen hergeleiteten absoluten Abschlagswerte der Ist-Situation wurden für die Prognoseberechnungen unverändert übernommen. Der in der Ist-Situation zusätzlich angesetzte Trockenwetterabschlag zur Berechnung des Trockenwetterdargebots gem. Runderlass wurde bei den Dargebotsprognosen im Rahmen der Bilanzszenarios nicht berücksichtigt, da mit der Spannbreite zwischen minimaler und maximaler Entwicklung der Grundwasserneubildung bereits extreme Tro-

ckenwetterperioden (wie auch Feuchtwetterperioden) berücksichtigt sind. Ein zusätzlicher Trockenwetterabschlag würde somit zu einer Überbewertung einer negativen Entwicklung führen.

### Exemplarische Ausführungen zu Dargebotsberechnungen mit einer veränderten Herangehensweise

Wie im Teil A, Abschnitt 3.1 zum Ist-Zustand dargestellt, basieren die Dargebotsberechnungen auf den Rasterdaten der Grundwasserneubildungsrate. Bezogen auf die jeweilige Rasterfläche wird anhand der Neubildungsrate rechnerisch ermittelt, wieviel Niederschlagswasser durch den Boden in das Grundwasser versickert. Kapillarer Aufstieg, vor allem in den Sommermonaten sowie Drainagen, vor allem in den Wintermonaten führen zur Grundwasserzehrung, die modelltechnisch durch negative Werte der Grundwasserneubildungsrate abgebildet wird. Die publizierten Daten für die projizierten Zeiträume 2021 bis 2050 und 2071 bis 2100 zeigen dabei nicht nur eine deutliche Zunahme der von Grundwasserzehrung betroffenen Flächen. Ebenso ist ein erheblicher Anstieg der Zehrungsbeträge festzustellen. In der nachstehenden Abbildung 60 (s. nächste Seite) und der Tabelle 91 sind diese Effekte dargestellt bzw. ausgewertet.

Bei der Berechnung des Gesamtdargebots führen die negativen Werte der entsprechenden Rasterzellen rechnerisch zu negativen Dargebotsmengen und somit zu entsprechenden „Verlusten“ des Gesamtdargebots in dem jeweiligen Betrachtungsraum. Wie der folgenden Tabelle 91 zu entnehmen ist, erreichen die Werte für die Grundwasserzehrung in der Minimalprognose in der Zeitspanne 2071 bis 2100 knapp -700 mm/a, und die resultierenden „Verluste“ des Gesamtdargebots belaufen sich dadurch auf bis zu 34 %. Die Werte für die Grundwasserzehrung in den aus realen Daten hergeleiteten mGROWA18-Daten zum Ist-Zustand (Referenzzeitraum 1981-2010) erreichen demgegenüber maximal rund -260 mm/a, was einer Minderung im Gesamtdargebot des Projektgebietes von nur rd. 0,4 % entspricht.

Tab. 91: Auswertung der Rasterflächen mit Grundwasserzehrung im gesamten Projektgebiet und Gegenüberstellung der verschiedenen Projektionszeiträume

Datengrundlage (publizierte Daten LBEG, Bearbeitungsstand 2018)	Zeit- spanne	Gesamt- dargebot [Mio m³/a]	Auswertung Rasterflächen mit Grundwasserzehrung (Grundwasserneubildungsrate < 0 mm) im Projektgebiet						
			Anzahl Rasterzellen (nur Projektion, Rastergröße 500x500m)	Raster- fläche [km²]	Anteil an Gesamt- fläche (2.240km²) [%]	Mittel- wert [mm]	Maximal- wert [mm]	Dargebots- minderung [Mio m³/a]	Anteil Dargebots- minderung an Gesamtdarg. [%]
mGROWA18, "Ist-Zustand"	1981-2010	442,3	--	26,4	1,2	-65	-257	-1,68	-0,4
Projektion,	1971-2000	380,5	209	49,2	2,2	-55,2	-273	-2,6	-0,7
Projektion,	2021-2050	282,7	1207	282,5	12,6	-91,6	-503	-25,6	-9,1
Minimalprognose	2071-2100	199,7	1806	425,3	19,0	-159,8	-699	-67,6	-33,9

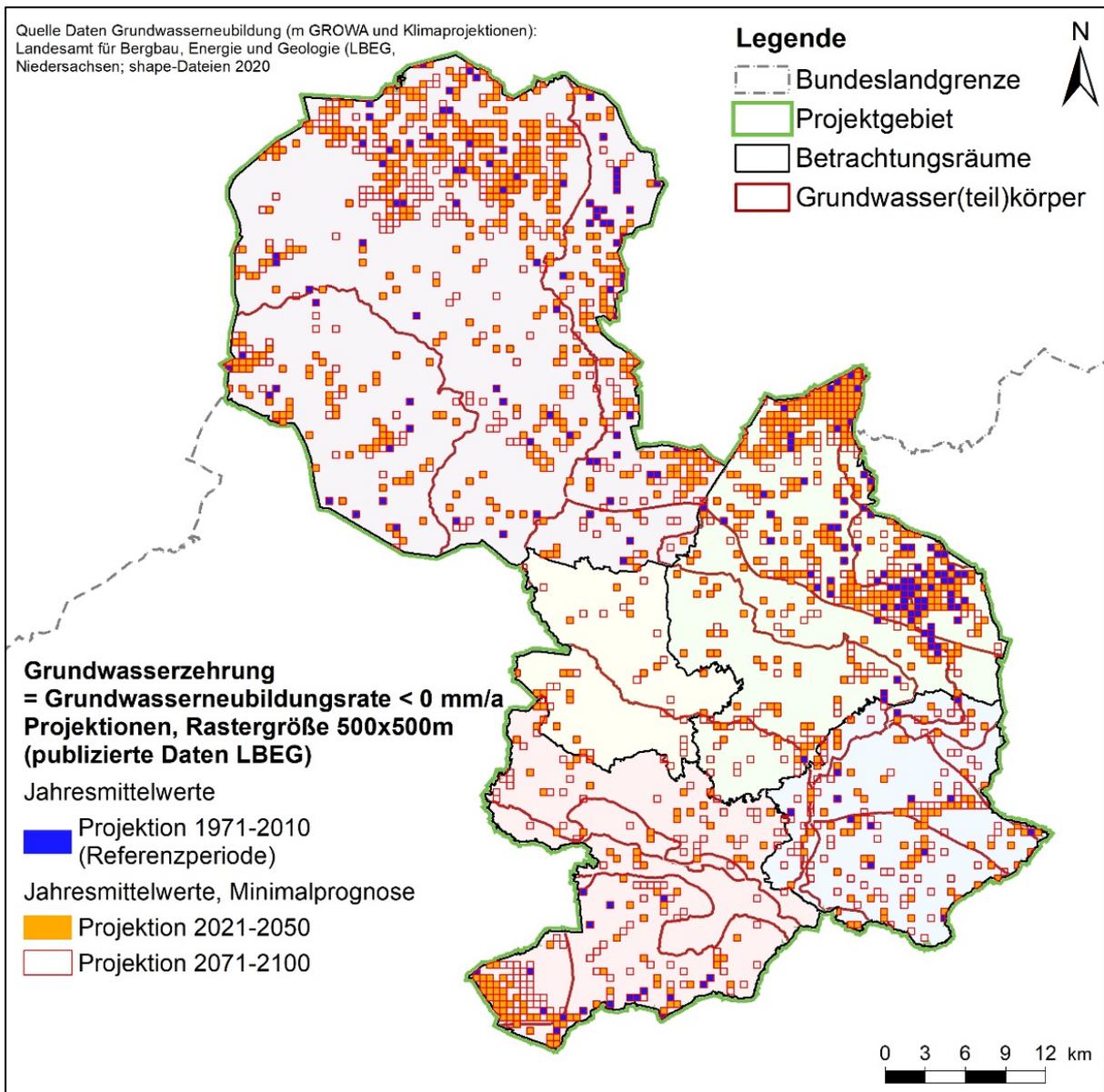


Abb. 60: Zunahme der Rasterzellen mit prognostizierter Grundwasserzehrung in den Prognosezeiträumen 2021-2050 und 2071-2100 im Vergleich zur Referenzperiode (1971-2010)

Die mit Grundwasserzehrung belegten Rasterflächen der Jahreswerte sind fast vollständig auf die Sommermonate (April bis Sept.) beschränkt. Deutlich wird das aus Abbildung 61, in der, neben der Spanne für das Gesamtdargebot aus Jahresmittelwerten, die Spanne bezogen auf die Wintermonate (März bis Okt.) abgebildet ist. Hintergrund dieses Ansatzes ist, dass die Grundwasserneubildung aus Niederschlag überwiegend in den Wintermonaten (außerhalb der Vegetationsperiode) erfolgt.

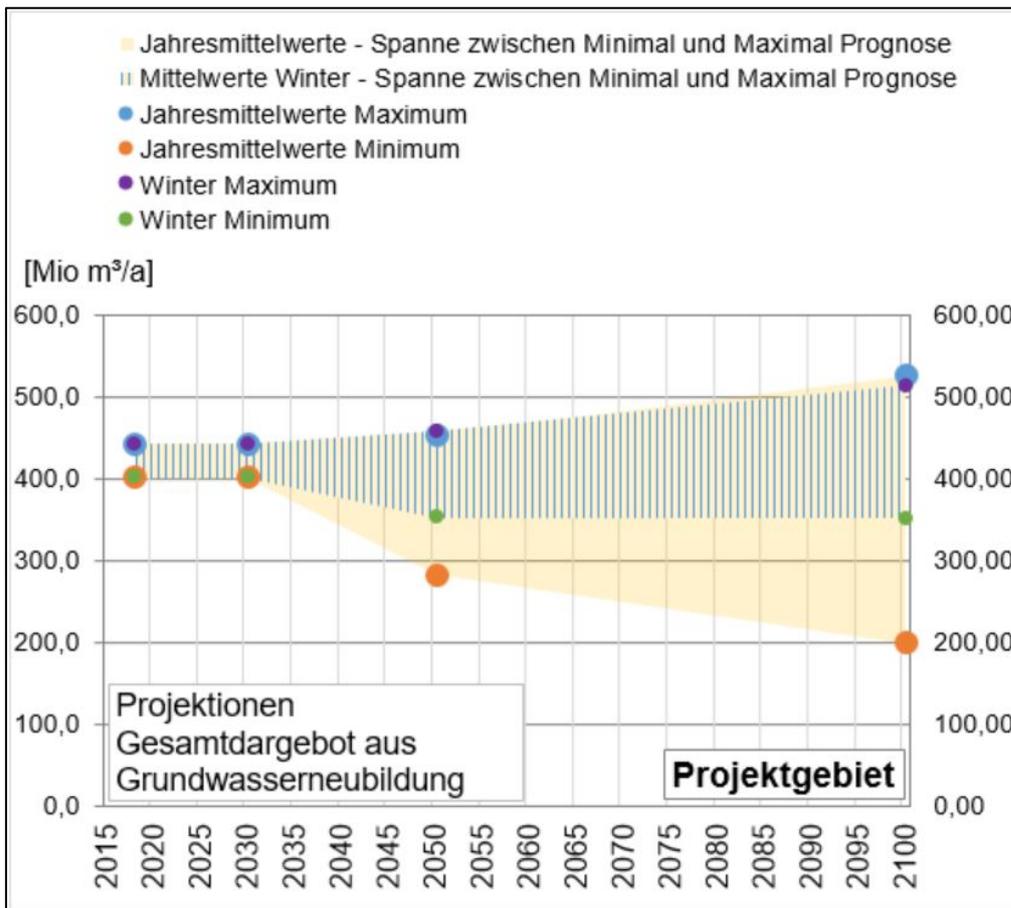


Abb. 61: Gegenüberstellung der Projektionen des Gesamtdargebots aus Grundwasserneubildung für die Jahres- und Winterhalbjahrbeurteilung

Die Darstellung in Abbildung 61 soll verdeutlichen, dass das Ausmaß der minimalen Entwicklung der projizierten Grundwasserneubildung gemäß der bisher genutzten Datenbasis bzw. Berechnungsmethode maßgeblich durch den Anteil der Zehrung in den Sommermonaten bestimmt wird, die bei der Berechnung des Gesamtdargebots als „Verluste“ eingehen. Dieses wird durch den gelben, nicht schraffierten Bereich des Entwicklungskorridors dargestellt. Demgegenüber weist die Grundwasserneubildung für die Wintermonate (schraffiert), die kaum negative Werte (Zehrung) aufweist, eine wesentlich geringere Spreizung auf.

In Tabelle 92 sind die Unterschiede, die sich für das nutzbare Dargebot (PRG) durch die ausschließliche Betrachtung des Winterhalbjahres ergeben, gegenübergestellt. Im Hinblick auf die Bilanzszenarios (A, B) und das Trockenwetterzenario (C) wurde mit bzw. ohne Trockenwetterabschlag gerechnet. Die übrigen Abschläge sind unverändert in die Berechnung des natürlich zur Verfügung stehenden nutzbaren Dargebots eingegangen.

Tab. 92: Gegenüberstellung der Prognose der minimalen Entwicklung des Grundwasser-  
serdargebots auf Grundlage der Jahresbetrachtung und der Winterhalbjahres-  
betrachtung

Auswirkung Klimawandel	Prognose minimale Entwicklung Grundwasserangebot [Mio m³/a]											
	Nutzbare Dargebot, <u>ohne</u> <u>Trockenwetterabschlag</u> (vgl. Tab. 47)			Nutzbare Dargebot, <u>mit</u> <u>Trockenwetterabschlag</u> (Tab. 80, 81)			Nutzbare Dargebot, <u>ohne</u> <u>Trockenwetterabschlag,</u> <u>nur Winterhalbjahr</u>			Nutzbare Dargebot, <u>mit</u> <u>Trockenwetterabschlag,</u> <u>nur Winterhalbjahr</u>		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100	2030	2050	2100	2030	2050	2100
<b>Betrachtungsraum</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>
NORDKREIS	111	63	26	44	13	-12	111	94	100	44	33	37
STADT OS / WALLENHORST	24	21	17	14	12	10	24	20	20	14	11	11
WITTLAGE / BISSENDORF	37	8	-11	12	-5	-17	37	32	29	12	9	7
MELLE	21	6	-3	8	-2	-8	21	14	13	8	4	3
KREISGEBIET SÜDWEST	40	16	3	20	3	-6	40	24	22	20	9	8
<b>PROJEKTGEBIET</b>	<b>233</b>	<b>115</b>	<b>32</b>	<b>100</b>	<b>21</b>	<b>-34</b>	<b>233</b>	<b>185</b>	<b>184</b>	<b>100</b>	<b>67</b>	<b>66</b>

Für die Minimalvariante des nutzbaren Dargebots für das Winterhalbjahr, ohne Trockenwetterabschlag, wurde eine Bilanzierung anhand des maximalen Gesamtbedarfs analog des Szenarios B durchgeführt. Auf Basis dieser Berechnungsvariante wäre die Bedarfsdeckung für alle Betrachtungsräume bis zum Jahr 2100 sichergestellt.

### 12.1.2 Wasserbedarf

Die methodischen Ansätze zur Abschätzung des zukünftigen Wasserbedarfs der einzelnen Nutzergruppen wurden intensiv mit den beteiligten Akteuren diskutiert und abgestimmt. Den Unsicherheiten beim Blick in die Zukunft wurde im Rahmen der Bedarfsprognose damit begegnet, dass jeweils eine untere und eine obere Grenze der zukünftigen Entwicklung vorgegeben wurde, so dass die Bedarfsprognosen für alle Verbrauchsgruppen einen Korridor darstellen, der mit der Länge der Zeiträume naturgemäß immer breiter wird.

Für die nahe Zukunft (bis 2030) liegen für einige Bedarfsgruppen noch belastbare Prognosedaten vor (z. B. Haushalte/Gewerbe), die sich relativ eng an den Ist-Zahlen orientieren. Es ist somit Aufgabe des begleitenden Monitorings, zu ermitteln, inwieweit die Prognoseansätze die tatsächliche zukünftige Entwicklung abbilden bzw. ob es notwendig wird, die Methodik der Prognoseansätze im Rahmen der Fortschreibung des Zukunftskonzepts Wasserversorgung anzupassen.

- ➔ Insgesamt sollte als Ziel definiert werden, die Prognosen für die Methodik zur Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Wasserbedarfs der verschiedenen Verbrauchsgruppen weiterzuentwickeln und Unsicherheiten zu reduzieren.

### 12.1.3 Infrastruktur

Die methodischen Ansätze zur Beurteilung der Anlagenauslastung in den Bereichen Förderung, Aufbereitung und Verteilung wurden in Kapitel 10 dargestellt. In Hinblick auf die nachfolgende Analyse der Prognoseergebnisse ist festzuhalten, dass die gewählten Berechnungsmethoden teils auf unvollständigen Datengrundlagen beruhen sowie verschiedene Prognoseansätze zusammenführen.

Ein Bestandteil der Untersuchungen zur Infrastruktur stellen die prognostizierten Wassermengen dar, welche zukünftig durch die Wasserversorgungsunternehmen über die eigene Förderung, ggf. Aufbereitung und Verteilung zur Bedarfsdeckung der angeschlossenen Verbrauchergruppen bereitgestellt werden müssen. Die in Abschnitt 12.1.2 (Wasserbedarf) aufgezeigten Anmerkungen zur Belastbarkeit der erzeugten Daten haben somit direkten Einfluss auf die Berechnungen der Anlagenauslastungsgrade. Aus diesem Grund wird auch hier ein möglicher Entwicklungskorridor aufgezeigt (minimale und maximale Belastung der Wasserwerke). Die zuvor genannten Ansätze an das Monitoring bezüglich der Bedarfsanalyse haben somit ebenso Relevanz für die Beurteilung der Infrastruktur.

Ein weiterer Unsicherheitsfaktor im Hinblick auf die prognostizierten Bedarfe ist der Tagesspitzenfaktor. Datenlücken wurden hier über fachlich hergeleitete Annahmen geschlossen. Im Rahmen einer Fortschreibung des Zukunftskonzepts Wasserversorgung gilt es die Datengrundlage diesbezüglich weiter zu verbessern.

Den Bedarfen stehen auf der anderen Seite der Auslastungsbetrachtungen die Anlagenkapazitäten gegenüber. Auch hier wurden für die Aggregation der Ergebnisse auf die Ebene der Betrachtungsräume Annahmen getroffen, da die Datengrundlage nicht vollständig ist. Der Umstand, dass diese Annahmen eher pessimistisch getroffen wurden, ist bei der Bewertung der prognostizierten Auslastungsgrade zu berücksichtigen.

➔ Insgesamt wird als Ziel definiert, die angesprochenen Datenlücken in Zukunft zu beheben und die Berechnungen der Auslastungsgrade der technischen Wasserversorgungseinrichtungen fortzuschreiben.

## 12.2 Defizitanalyse Ergebnisse Prognosen und Szenarios

### 12.2.1 Prognose Grundwasserdargebot

Im Kapitel 8 wurde das Grundwasserdargebot für eine minimale und eine maximale Variante abgeleitet. Losgelöst von der Diskussion um die Verlässlichkeit der ermittelten Werte für die Dargebotsentwicklung (siehe Teil A, Abschn. 4.1.1) werden die im Prognoseteil dargestellten, auf den derzeit veröffentlichten Daten basierenden Ergebnisse zu den verschiedenen Varianten für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 in den nachfolgenden Auswertungen weiter berücksichtigt.

Im Hinblick auf die fachliche Defizitanalyse stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

- 1) Wie stark verändert sich das Grundwasserdargebot in den einzelnen Betrachtungsräumen? Gibt es regionale Unterschiede?
- 2) In welchen Betrachtungsräumen ist unter Zugrundelegung der aktuellen wasserrechtlichen Situation zukünftig mit Defiziten zu rechnen und ab wann?
- 3) In welchen Betrachtungsräumen sind Maßnahmen zur Erhöhung des Grundwasserdargebots vordringlich einzuleiten?

Im Hinblick auf die **Änderung des Grundwasserdargebots** (siehe Abschnitt 8.1) zeigt sich, dass sich bei einer minimalen Dargebotsentwicklung das Grundwassergesamtdargebot im Zeitraum bis 2050 in nahezu allen Betrachtungsräumen deutlich reduziert. Am stärksten sind die Betrachtungsräume Wittlage/Bissendorf, Melle und Kreisgebiet Südwest mit Reduzierungen in einer Größenordnung von 45 % (Wittlage/Bissendorf), 38 % (Melle) und 32 % (Kreisgebiet Südwest) betroffen. Ursache hierfür sind deutlich zunehmende Flächen mit geringer bis negativer Grundwasserneubildung und die überdurchschnittlich stark zunehmenden Zehrungsraten in diesen Betrachtungsräumen.

Bei der maximalen Entwicklung sind für den Zeitraum bis 2050 nur leichte Zunahmen des Gesamtdargebots in einer Größenordnung von rund 2 % im Projektgebiet zu erwarten. Die rechnerische Abnahme gegenüber der Ist-Situation im Kreisgebiet Südwest (-1 %) ist ein Ergebnis der unterschiedlichen Rastergröße der Datengrundlage und nicht als reale Abnahme zu bewerten.

Im Hinblick auf die **Dargebotsentwicklung unter Zugrundelegung der aktuellen wasserrechtlichen Situation** (siehe Abschn. 8.1) zeigt sich, dass auch unter dem Ansatz der minimalen Dargebotsentwicklung in allen Betrachtungsräumen im Zeitraum bis 2050 eine ausreichende Dargebotsreserve vorhanden ist, um die derzeit genehmigten wasserrechtlichen Gestattungen zu decken. Speziell in den Betrachtungsräumen Wittlage/Bissendorf und Melle reduziert sich die Dargebotsreserve beträchtlich, so dass hier nur noch geringe zusätzliche Mengen zur Verfügung stehen. In diesen Betrachtungsräumen sind, soweit möglich, **Maßnahmen zur Erhöhung des Grundwasserdargebots** vordringlich einzuleiten.

## 12.2.2 Prognose Wasserbedarf

Für die verschiedenen Verbrauchsgruppen wurden im Kapitel 9 jeweils Einzelprognosen der Wasserbedarfsentwicklung erstellt, wobei i. d. R. zwei unterschiedliche Enzwicklungspfade betrachtet wurden. Somit wird auch in den nachfolgenden Auswertungen und Darstellungen immer zwischen der minimalen und der maximalen Entwicklung unterschieden.

Im Hinblick auf die fachliche Defizitanalyse stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

- 1) Wie stark verändert sich der Wasserbedarf in den einzelnen Betrachtungsräumen? Gibt es regionale Unterschiede?
- 2) Was sind die Treiber des Wasserbedarfs in den einzelnen Betrachtungsräumen (verbrauchsgruppenspezifische Verbräuche)?
- 3) In welchen Betrachtungsräumen sind Maßnahmen zur Reduzierung des zukünftigen Wasserbedarfs bzw. Substitution des Trinkwasserbedarfs vordringlich einzuleiten?

Die **Ergebnisse der Analyse der Wasserbedarfsänderung** (Abschn. 9.5) lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Bei der minimalen Bedarfsentwicklung kommt es in den Betrachtungsräumen Stadt Osnabrück/Wallenhorst, Melle und Kreisgebiet Südwest bis 2050 nur zu einer Steigerung des Gesamtwasserbedarfs unter 20 % gegenüber dem Bedarf 2018. In den Betrachtungsräumen Wittlage/Bissendorf (+41 %) und Nordkreis (+55 %) sind die Steigerungen bis 2050 deutlicher ausgeprägt. De facto ist speziell der Gesamtwasserbedarf im Nordkreis noch wesentlich höher, da ein Großteil des Wasserbedarfs des Betrachtungsraums Stadt Osnabrück/Wallenhorst über Gewinnungsanlagen im Nordkreis gedeckt und von dort in den Betrachtungsraum geliefert wird.

Bei der maximalen Bedarfsentwicklung zeichnet zeigt sich ein differenzierteres Bild. Für die Betrachtungsräume Wittlage/Bissendorf und Nordkreis wird bereits bis 2030 eine deutliche Steigerung des Gesamtbedarfs prognostiziert, die sich bis zum Zeitraum 2050 noch weiter auf 76 % (Wittlage/Bissendorf) bzw. 96 % (Nordkreis) erhöht. Nur in den Betrachtungsräumen Stadt Osnabrück/Wallenhorst und Kreisgebiet Südwest liegt die Steigerung des Gesamtbedarfs bis 2050 noch unter 25 %, im Betrachtungsraum Melle nur knapp darüber (+27 %).

Die Gegenüberstellung der prognostizierten **Wasserbedarfsentwicklung der verschiedenen Bedarfsgruppen** (Abschn. 9.5) zeigt, dass in fast allen Betrachtungsräumen die prognostizierte Zunahme der landwirtschaftlichen Beregnung den zukünftigen Wasserbedarf dominiert. Demgegenüber treten die Veränderungen in den anderen Bedarfsgruppen an Bedeutung zurück. Besonders ausgeprägt ist dies im Betrachtungsraum Nordkreis der Fall.

Aus der dargestellten Entwicklung wird deutlich, dass vor allem in den Betrachtungsräumen Nordkreis und Wittlage/Bissendorf **Maßnahmen zur Reduzierung des zukünftigen Wasserbedarfs** der Landwirtschaft (vorrangig Beregnung) bzw. Möglichkeiten zur Substitution des Grundwasserbedarfs einzuleiten sind.

Es ist eine regelmäßige Beobachtung der Entwicklung des Wasserbedarfs in den einzelnen Betrachtungsräumen und Verbrauchsgruppen erforderlich, um zu erkennen, in welche Richtung die tatsächliche Entwicklung verläuft (Monitoring).

### 12.2.3 Infrastruktur

Die Prognosebetrachtungen in Bezug auf die Auslastung der technischen Einrichtungen der Versorgungsinfrastruktur werden im Berichtsteil B in den Szenarios C und D behandelt (siehe Kap. 11). Basierend auf den voranstehenden Erläuterungen zur Datengrundlage wird auch in Bezug auf die Infrastruktur von der Abbildung des Prognosezeitraums 2100 abgesehen.

Eine gebietspezifische Auswertung der Prognoseergebnisse folgt in den Abschnitten 12.2.5 (Szenario C: Trockenperiode) sowie 12.2.6 (Szenario D: Ausfallszenario n-1).

### 12.2.4 Bilanzszenarios A und B

In den Abschnitten 11.2 bis 11.4 erfolgte eine Bilanzierung unter Zugrundelegung unterschiedlicher Entwicklungsszenarios für den Wasserbedarf und das Grundwasserangebot. Dabei wurden insgesamt 4 verschiedene Gegenüberstellungen mit unterschiedlichen Kombinationen der Entwicklungen Wasserbedarf/Grundwasserangebot (Szenarios A1/A2 und B1/B2, Tabelle 72) tabellarisch bzw. grafisch dargestellt und bewertet.

Im Hinblick auf die fachliche Defizitanalyse stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

- 1) Wie entwickelt sich die Wasserbilanz unter Berücksichtigung der Prognosen für Wasserbedarf und Grundwasserangebot in den einzelnen Betrachtungsräumen? Gibt es regionale Unterschiede?
- 2) Wie entwickelt sich die Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung?
- 3) In welchen Betrachtungsräumen sind aufgrund zu erwartender Bilanzdefizite Maßnahmen zur Minderung des Wasserbedarfs und/oder zur Erhöhung des Grundwasserangebots (inkl. Alternativer Bezugsquellen zur Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung) vordringlich einzuleiten?

Im Hinblick auf die **Entwicklung der Wasserbilanz** (Abschn. 11.4) ergibt die Analyse der Auswertungen für die Bilanzszenarios A und B folgende Ergebnisse:

- Für den Zeitraum bis 2050 zeigt sich beim Ansatz einer minimalen Dargebotsentwicklung folgende Differenzierung:
  - Im Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf reicht das Dargebot nicht aus, um den Bedarf (minimale und maximale Entwicklung) zu decken.
  - Im Betrachtungsraum Kreisgebiet Südwest reicht das Dargebot bei der minimalen Entwicklung aus, um die minimalen Bedarfe zu decken. Für die Deckung der maximal prognostizierten Bedarfe geht die Bilanzierung gerade auf. Es besteht somit nur noch geringer Spielraum für weitere Bedarfe.

Die Notwendigkeit und der Umfang gegensteuernder Maßnahmen in den Betrachtungsräumen mit prognostizierten Defiziten sollte auf Grundlage einer detaillierteren Ermittlung der minimalen Grundwasserdargebotsentwicklung überprüft werden.

Im Hinblick auf die **Entwicklung der Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung** (Abschn. 11.4.2) kommt die Analyse zu dem Ergebnis, dass sich im Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf im Zeitraum bis 2050 das nutzbare Dargebot, auch unter Berücksichtigung der Bezüge, stark reduziert, so dass nur noch eine geringe Differenz zwischen den maximalen Bedarfen (inkl. Lieferverpflichtungen) und dem zur Verfügung stehenden Dargebot besteht.

Daraus resultiert, dass vor allem im Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf **Maßnahmen zur Minderung des Wasserbedarfs und/oder zur Erhöhung des Grundwasserdargebots** relevant werden könnten. Die Notwendigkeit und der Umfang solcher Maßnahmen sollten auf Grundlage einer detaillierteren Ermittlung der minimalen Grundwasserdargebotsentwicklung überprüft werden.

### 12.2.5 Szenario C: Trockenperiode

In Szenario C wurde untersucht, welche Auswirkungen langanhaltende Trocken- und Hitzewetterperioden auf die Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung haben.

Im Hinblick auf die fachliche Defizitanalyse stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

- 1) Kann der Gesamtbedarf auch in Trockenjahren abgedeckt werden? Gibt es regionale Unterschiede?
- 2) Ist eine Bedarfsdeckung der Abgabemengen der öffentlichen Wasserversorgung auch in Trockenjahren gewährleistet? Gibt es regionale Unterschiede?
- 3) Sind Auslastungsgengpässe in der Förderkapazität, der Aufbereitungsleistung oder der Behälterkapazität erkennbar? Reichen die Kapazitäten der technischen Anlagen aus, um die prognostizierten Bedarfsmengen fördern, ggf. aufbereiten und verteilen zu können?

Im Hinblick auf die **Bedarfsdeckung des Gesamtbedarfs** (Abschn. 11.4.2) kommt die Analyse der Auswertungen zu folgenden Ergebnissen:

- Für den Zeitraum bis 2050 ist die Deckung des Gesamtbedarfs auch unter Berücksichtigung der minimalen Entwicklung des Gesamtbedarfs in keinem Betrachtungsraum mehr gegeben. Auch auf der Ebene des gesamten Projektgebietes reicht das um den Trockenwetterabschlag reduzierte nutzbare Dargebot nicht aus, um den Gesamtbedarf sicherzustellen. Dieses trifft auch für den Ansatz einer minimalen Bedarfsentwicklung zu.
- Besonders stark sind die Betrachtungsräume Wittlage/Bissendorf und Melle von einer minimalen Dargebotsentwicklung betroffen, da sich hier die Effekte der Grundwasserzehrung besonders deutlich auswirken. Dieses führt in diesen beiden Betrachtungsräumen zu einem negativen nutzbaren Dargebot, so dass hierüber keine Bedarfsdeckung mehr möglich ist.

Im Hinblick auf die **Bedarfsdeckung der Abgabemengen der öffentlichen Wasserversorgung** (Abschn. 11.4.2) sind folgende Ergebnisse festzuhalten:

- Die Bedarfsdeckung ist, mit Ausnahme im Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst, im Zeitraum bis 2050 nicht mehr gegeben. Auch auf der Ebene des gesamten Projektgebietes reicht das nutzbare Dargebot auf Basis des Trockenwetterdargebots (= um den Trockenwetterabschlag reduziertes Gesamtdargebot) nicht aus, um die über die öffentliche Wasserversorgung zu deckenden Bedarfe sicherzustellen. Dieses trifft auch für den Ansatz einer minimalen Bedarfsentwicklung zu.
- Besonders stark sind die Betrachtungsräume Wittlage/Bissendorf und Melle von einer minimalen Dargebotsentwicklung betroffen, da sich hier die Effekte der Grundwasserzehrung besonders deutlich auswirken. Dieses führt in diesen beiden Betrachtungsräumen zu einem negativen nutzbaren Dargebot, so dass hierüber keine Bedarfsdeckung mehr möglich ist.
- Auch für die Betrachtungsräume Nordkreis und Kreisgebiet Südwest führt der Ansatz einer minimalen Dargebotsentwicklung zu einer Situation, in der die über die Wasserversorger zu deckenden Bedarfe nicht mehr aufgebracht werden können.
- Allein im Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst führen die hohen Bezüge aus dem Nordkreis zu einer Situation, dass die über die Wasserversorger zu deckenden Bedarfe noch gedeckt werden können.

Die Belastbarkeit dieser Ergebnisse sollte auf Grundlage der weiteren Entwicklung der Methodik zur Berechnung der minimalen Grundwasserdargebotsentwicklung überprüft werden.

Zusätzlich zu anderen Ursachen für erhöhte Grundwasserzehrungen reagiert oberflächennahes Grundwasser aus räumlich eng begrenzten Grundwasserleitern und mit kleinem Speichervolumen sensibel auf längere Trockenperioden. Dieses trifft auf die Bereiche der Festgesteinsgrundwasserleiter zu, die im Betrachtungsraum Melle und im nördlichen und südlichen Bereich des Betrachtungsraums Kreisgebiet Südwest prägend sind.

Anteilig ist auch der Bereich der Stadt Osnabrück betroffen. Da für die Stadtwerke Osnabrück ein Großteil der Bedarfsdeckung über Wassergewinnungen aus Lockergesteinsgrundwasserleitern im Nordkreis erfolgt, hat dieser Aspekt für diesen Betrachtungsraum keine entscheidende Relevanz.

Bei der durchgeführten Analyse ist zu beachten, dass die Bedarfe der übrigen Entnahmegruppen (Eigenentnahmen der Landwirtschaft, Industrie etc.) als zusätzliche Belastung des Grundwasserdargebots in dieser Gegenüberstellung nicht betrachtet werden, die im Trockenwetteransatz reduzierte Dargebotssituation aber zusätzlich beanspruchen.

Mit Bezug auf die Frage nach **Auslastungsengpässen** (Abschn. 11.3.1.2) zeigt sich in dem Bereich der Auslastung der technischen Anlagenkomponenten ein je nach Betrachtungsraum differenzierteres Bild.

Während einzelne Betrachtungsräume über ausreichende Kapazitäten verfügen, um auch steigende Bedarfe in den nächsten 30 Jahren bewältigen zu können (Kreisgebiet Südwest, weitestgehend Nordkreis), liegen andere Betrachtungsräume bereits im Zeitraum bis 2030 in einem angespannten Bereich mit einer vollständigen Auslastung der Kapazitäten in mindestens einem der drei Infrastrukturelemente. In nahezu allen Betrachtungsräumen (Ausnahme Kreisgebiet Südwest) ist die Behälterkapazität bereits im Zeitraum bis 2030 in einer angespannten und teils bereits überlasteten Situation. Hieraus resultiert nicht zwingend ein Engpass in der Wasserversorgung. Durch betriebliche Maßnahmen (Direkteinspeisung, kurzzeitige Erhöhung von Bezügen) kann in den meisten Fällen für Kompensation gesorgt werden.

Im Zeitraum bis 2050 verschärft sich die zuvor beschriebene Auslastung der technischen Einrichtungen weiter. Dies betrifft vor allem die Betrachtungsräume Nordkreis, Wittlage/Bissendorf und Melle.

Im Hinblick auf die vorangegangene Defizitanalyse ist anzumerken, dass es sich jeweils um Untersuchungen handelt, bei denen die Grundlagendaten auf die Ebene der Betrachtungsräume aggregiert wurden. Es wird dabei vorausgesetzt, dass die angesetzten Anlagenkapazitäten innerhalb des Betrachtungsraums im Verbund zur Verfügung stehen. Da dies nicht für alle Einzelversorger überprüft werden konnte, kann es lokal zu erhöhten Belastungen kommen, die auf der gewählten Betrachtungsebene nicht abgebildet werden können.

Zur Übersicht werden die maßgeblichen Ergebnisse zu den Themen Bedarfsdeckung unter Trockenwetterverhältnissen und Anlagenauslastung in der folgenden Tabelle 93 zusammengestellt (die Tabelle greift zudem auf die Auswertungen in Abschn. 11.3.1, Tab.83 bis 85 zurück).

Tab. 93: Szenario C Defizitanalyse

	Bedarfsent- wicklung	Bedarfsdeckung in Trocken Jahren min. Dargebot		Auslastung Förderung		Auslastung Aufbereitung		Auslastung Behälter	
		2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050
Nordkreis	MIN								
	MAX								
Stadt OS / Wallenhorst	MIN								
	MAX								
Wittlage Bissendorf	MIN								
	MAX								
Melle	MIN					keine Aussage möglich			
	MAX					keine Aussage möglich			
Kreisgebiet Südwest	MIN								
	MAX								

bis 90 %		Kapazitäten sind nicht ausgeschöpft, Reserven sind vorhanden
90 bis 115 %		vollständige Auslastung der Kapazitäten, keine Reserven vorhanden
über 115 %		Überlastung der Anlagenkapazitäten

### 12.2.6 Szenario D: Ausfallszenario n-1

In Szenario D wurde untersucht, wie anfällig ausgewählte WVU gegenüber einem potenziellen Ausfall einer Wassergewinnung bzw. einer Bezugsquelle sind. Da die Untersuchung auf der Ebene der Betrachtungsräume erfolgt, beschränkt sich die Analyse auf die jeweiligen Hauptversorger sowie exemplarischen Betrachtungen einzelner kleinerer Versorgungsunternehmen.

Im Hinblick auf die fachliche Defizitanalyse stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

- 1) Welchen Anteil an der Gesamtförderung hat die jeweils abgabenstärkste Wassergewinnungsanlage? Wie folgenreich wäre ein Ausfall dieser Anlage?
- 2) Wie stark beeinflusst der Ausfall einer derzeit vertraglich zugesicherten Wasserzulieferung die Deckung des Gesamtbedarfs?
- 3) Inwieweit ist das Notverbundkonzept von 2001 umgesetzt worden und geeignet, Ausfallszenarios abzumindern?

## Ausfall Wassergewinnungsanlage

Der Ausfall eines einzelnen Gewinnungsbrunnens hat, je nach Anzahl der Brunnen einer Wassergewinnung, unterschiedliche Auswirkungen auf die Versorgungssituation des Wasserversorgers. Bei kleinen Wasserversorgern verteilt sich die Förderung auf weniger Einzelbrunnen, sodass ein Ausfall folgestärker ist. So beziehen beispielsweise die Gemeinde Hasbergen sowie die Stadt Dissen im Ist-Zustand ca. 30 % ihrer gesamten Fördermengen aus jeweils einem Brunnen. Bei den untersuchten größeren Wasserversorgern der einzelnen Betrachtungsräume liegt dieser Wert zwischen 8 und 15 %.

Tabelle 94 zeigt, basierend auf der in Abschnitt 11.3.2 bereits dargestellten Anfälligkeit für den n-1-Fall, eine Gegenüberstellung mit der Auslastung der Förderkapazitäten für den gleichen Prognosezeitraum. Aufgeführt wird demnach die für den n-1-Fall definierte Fördermenge, die beim Ausfall des abgabestärksten Brunnens entfällt. Dazugehörig ist dargestellt, welchen Anteil diese Wassermenge für den Prognosezeitraum 2030 an der gesamten Fördermenge ausmacht. In Ergänzung zu der Tabelle 88 wird nun ebenfalls die Auslastung der Förderkapazität (Prognosezeitraum 2030) abgebildet. Hier wird zurückgegriffen auf die Ergebnisse der Untersuchungen zur Anlagenauslastung im Szenario C, siehe hierzu auch Tabelle 84. Die Auslastungsdaten der einzelnen Versorger basieren auf deren Angaben und beziehen sich auf die gesamten Anlagenkapazitäten vor dem Ausfall einer Gewinnungsanlage. Tabelle 94 gibt somit an, welchen prozentualen Anteil der n-1-Fall an der prognostizierten Gesamtfördermenge ausmacht und zusätzlich, wie die generelle Auslastungssituation der Förderanlagen vor dem Ausfall einer Gewinnungsanlage aussieht.

Tab. 94: Defizitanalyse Ausfall Gewinnungsanlage

Prognose 2030	Ansatz für n-1 Ausfall abgabestärkster Brunnen [Mio. m³/a]	Anteil n-1 an Fördermenge 2030 [%]		Auslastung Förderkapazität 2030 gemäß Szenario C [%]	
		Bedarfsentwicklung		Bedarfsentwicklung	
		min	max	min	max
WV Bersenbrück	0,69	8,8	8,5	52	54
WV Wittlage	0,45	9,2	8,9	82	84
WW d. S. Melle	0,36	15,1	14,6	106	110
STW OS	1,03	8	7,8	105	108
WBV OS-Süd	0,32	8,9	8,6	76	79
Gemeinde Hasbergen	0,11	28,5	27,4	85	89
Stadt Dissen	0,16	32,4	31,2	84	88

Aus der Gegenüberstellung werden im Hinblick auf die **Ausfallrelevanz Brunnen** (Abschn. 11.3.2.2) folgende Ergebnisse erkennbar:

- Für den WV Bersenbrück stehen ausreichende Förderkapazitäten zur Verfügung, um den Ausfall der abgabestärksten Gewinnungsanlage kompensieren zu können.
- Mit Werten zwischen 76 % (WBV Osnabrück Süd) und 84 % (WV Wittlage) führt das Szenario für diese beiden WVU zu einer angespannten Situation, bei der vermutlich die Kapazitätsgrenze erreicht wird.
- Eine Überschreitung der eigenen Förderkapazitäten ergibt sich für das Wasserwerk der Stadt Melle sowie die Stadtwerke Osnabrück. Die beiden WVU liegen bereits ohne Ausfall einer Gewinnungsanlage über ihren Kapazitätsgrenzen.
- Die beiden beispielhaft aufgeführten mittelgroßen Versorger Gemeinde Hasbergen sowie Stadt Dissen weisen zwar noch Kapazitätsreserven auf, diese werden aufgrund der großen Abhängigkeit den Einzelbrunnen jedoch ebenfalls überschritten.

### Ausfall Wasserzulieferung

Bezüglich des Ausfalls der größten Zulieferung ergibt sich ein etwas anderes Bild. Die nachfolgende Tabelle zeigt, welchen prozentualen Anteil die höchste Bezugsmenge am Gesamtbedarf ausmacht. Dies ermöglicht eine Einschätzung, wie folgeschwer ein Ausfall dieser Bezugsmenge für den jeweiligen WVU wäre. Ergänzend wird analog zu den Ausführungen in Tabelle 94 (Defizitanalyse Ausfall Gewinnungsanlage) der Auslastungsgrad der Förderkapazität aufgeführt.

Tab. 95: Defizitanalyse Ausfall der größten Bezugsmenge

Ist-Zustand 2018	Gesamtbedarf 2018 [Mio. m³/a]	Ansatz für n-1 Ausfall höchste Bezugsmenge [Mio. m³/a]	Anteil n-1 an Gesamtbedarf 2018 [%]	Auslastung Förderkapazität 2018 gemäß Szenario C [%]
<b>WV Bersenbrück</b>	8,28	0,30	3,6	53
<b>WV Wittlage</b>	4,19	0,04	0,8	73
<b>WW d. S. Melle</b>	2,27	0,31	13,4	86
<b>STW OS</b>	13,18	(keine Bezüge)	0	115
<b>WBV OS-Süd</b>	5,32	0,91	17,0	85
<b>Gemeinde Hasbergen</b>	0,62	0,15	24,0	100
<b>Stadt Dissen</b>	0,79	0,22	27,1	100

Mit Bezug auf die **Ausfallrelevanz der Zulieferung** (Abschn. 11.3.2.2) werden folgende Aspekte ersichtlich:

- Insbesondere das Wasserwerk der Stadt Melle sowie der WBV Osnabrück-Süd werden durch das skizzierte Ausfallszenario in eine Situation gebracht, in der die eigenen Förderkapazitäten nicht ausreichen, um die benötigten Bedarfsmengen mittels der eigenen technischen Anlagen bereitstellen zu können.
- Auch die exemplarisch aufgeführten mittelgroßen Versorger (Gemeinde Hasbergen, Stadt Dissen) könnten einen Ausfall nicht aus eigenen Kräften kompensieren.
- Demgegenüber sind der WV Bersenbrück sowie der WV Wittlage gemäß der vorliegenden Auswertung in der Lage, die ausgefallenen Zulieferungen über ihre eigenen Förderanlagen auszugleichen.

Im Gegensatz zum plötzlichen Ausfall einer einzelnen Gewinnungsanlage ist der Ausfall einer Zulieferung in der gesamten Höhe als weniger wahrscheinlich einzustufen. Dennoch sind die Ergebnisse beim Ausbau der eigenen Förderanlagen sowie bei Planungen zu Verbundsystemen zu berücksichtigen.

### **Notverbundkonzept**

Aus der Karte der Abbildung 55 in Abschnitt 11.3.2.2 wird im Hinblick auf die **Umsetzung des Notverbundkonzepts 2019** ersichtlich, dass sich einige der damals vorgeschlagenen Notverbundstellen mit den aktuell erfassten Übergabestellen überschneiden und daher anzunehmen ist, dass an dieser Stelle eine Umsetzung des Notverbundkonzepts von 2001 erfolgt ist. Ob die damals vorgeschlagene maximale Übergabemenge ermöglicht wurde, lässt sich aufgrund der vorliegenden Datenlage nicht flächendeckend ermitteln.

In mehreren Fällen wurden Übergabestellen an anderen als den im Notverbundkonzept vorgeschlagenen Orten realisiert.

Insgesamt bildet die Aufstellung eine gute Grundlage für weiterführende Untersuchungen zum Ausbau von Verbundsystemen innerhalb und zwischen den Betrachtungsräumen sowie mit benachbarten Wasserversorgern außerhalb des Projektgebietes. Die vorangegangene Defizitanalyse verdeutlicht den Handlungsbedarf in diesem Bereich.

Losgelöst von der Notwendigkeit der Errichtung von Übergabestellen zur Notversorgung sollten speziell die Betrachtungsräume Melle, Wittlage/Bissendorf und Kreisgebiet Südwest Untersuchungen zu Möglichkeiten der Erweiterung des Wasserbezugs aufnehmen.

## **TEIL C: DEFIZITANALYSE, MAßNAHMEN UND EMPFEHLUNGEN**



## 13 VORBEMERKUNG

Im Teil A erfolgte eine Ist-Analyse auf Basis der aktuellen wasserwirtschaftlichen Verhältnisse 2018 mit Defizitanalyse in Bezug auf die aktuellen Verhältnisse. Teil B enthält Prognosen und daraus abgeleitete Szenarios für die wesentlichen Faktoren, die in Zukunft die Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück bestimmen.

Im vorliegenden Teil C des Zukunftskonzepts Wasserversorgung für den Landkreis Osnabrück erfolgt auf Basis der aktuellen Situation und zukünftiger Entwicklungsszenarios (inkl. zugehöriger Defizitanalyse) eine Maßnahmenkonzeption. Der Teil C „Maßnahmen und Empfehlungen“ gliedert sich entsprechend dem Projektverlauf dabei wie folgt:

- 1) **Zusammenfassende Defizitanalyse**  
Zusammenfassende Ergebnisdarstellung der Defizitanalysen zur Ist-Analyse und Prognosen, Identifizierung der Handlungsfelder
- 2) **Handlungsoptionen und Maßnahmen**  
Darstellung und Beschreibung möglicher Maßnahmen in den einzelnen Handlungsfeldern („Baukastensystem“)  
inkl. Monitoring
- 3) **Empfehlungen**  
Ableitung allgemeiner und gebietsspezifischer Handlungsoptionen und Empfehlungen für die einzelnen Bearbeitungsgebiete und Handlungsfelder im Landkreis Osnabrück; inkl. Monitoring sowie die Fortschreibung der Kommunikationsstrategie aus Teil A mit konkreten Hinweisen für die Kommunikation der Projektergebnisse und den nachfolgenden Monitoringprozess.

In der Abbildung 62 sind schematisch die Unsicherheiten in Bezug auf die zukünftige Entwicklung von Wasserdargebot und Wasserbedarf (hier: Wassernutzung) dargestellt. Aufgrund dieser Unsicherheiten ergeben sich auch für die Handlungsoptionen und Empfehlungen unterschiedliche Optionen.

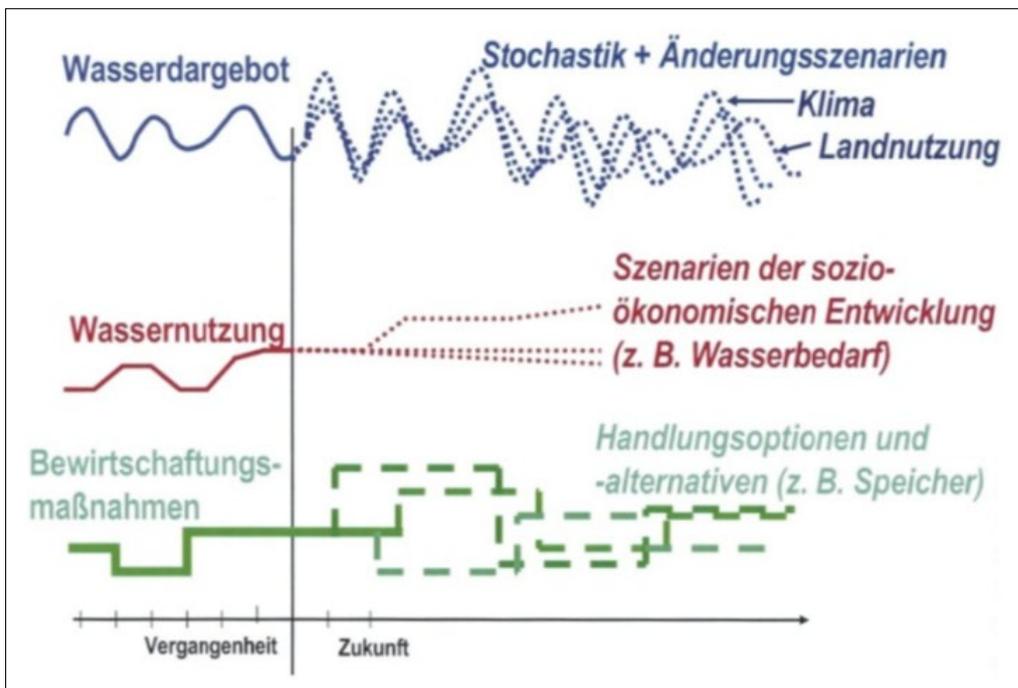


Abb. 62: Rahmenbedingungen der Wasserwirtschaft (aus: Kaden & Kaltofen 2004)

Aufgrund der o. g. Unsicherheiten gibt es nicht „DAS EINE“ Maßnahmenprogramm, sondern es gilt zum jetzigen Zeitpunkt, die Maßnahmen und Handlungsoptionen zu identifizieren, die weitgehend unabhängig von der zukünftigen Entwicklung bzw. auf Basis der heutigen Erkenntnisse zur Sicherung der Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück beitragen. Im Rahmen eines begleitenden Monitorings gilt es dann in Zukunft festzustellen, auf welchem „Entwicklungspfad“ man sich befindet, um die getroffenen Maßnahmen ggf. anzupassen bzw. weitere Maßnahmen in die Wege leiten zu können.

Einem zielgerichteten begleitenden Monitoring kommt aus diesem Grund aus Sicht der Gutachter eine besondere Bedeutung zu. Dementsprechend handelt es sich beim Monitoring um eine eigenständige Maßnahme, die unter Berücksichtigung der Ergebnisse und Prognosen des vorliegenden Gutachtens zeitnah angegangen werden sollte.

## 14 FAZIT UND HANDLUNGSFELDER

### 14.1 Fazit und Handlungsfelder Ist-Analyse

Die Auswertungen zur Gesamtbilanz auf Basis des nutzbaren Grundwasserangebots und des aktuellen Wasserbedarfs zeigen, dass für die Jahresbilanz 2018 aktuell in keinem der Betrachtungsräume ein Bilanzdefizit existiert und in allen Betrachtungsräumen eine ausreichende Angebotsreserve vorhanden ist.

Aufgrund der vorangegangenen Ausführungen zur Defizitanalyse lassen sich aber bereits für den Ist-Zustand Handlungsfelder und notwendige Maßnahmenbereiche identifizieren, die zu einer Verbesserung der Datenbasis für die Fortschreibung des Konzepts zur zukunftsfähigen Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück beitragen können. Dabei gibt es in den Betrachtungsräumen unterschiedliche Handlungsschwerpunkte (s. Tab. 96).

Auf Basis der Ist-Analyse wurden folgende wesentlichen Handlungsfelder identifiziert:

- Landwirtschaft

Derzeit fehlen ausreichende Daten und Informationen zu Lage sowie Umfang der landwirtschaftlichen Beregnung im Projektraum. Weder die konkrete Lage der landwirtschaftlichen Entnahmestellen noch die spezifischen tatsächlichen Entnahmen (in der Jahressumme und unterjährig) sowie die berechneten Flächen sind bekannt.

Im Hinblick auf den Tränke- und Prozesswasserbedarf für die Viehhaltung fehlen von den Wasserversorgern Daten zu den Bezugsmengen (s. u.).

- Industrie

In der Summe wird derzeit nur etwa die Hälfte der industriellen Wasserrechte ausgenutzt. Der Zweck, zu dem das Wasser eingesetzt wird, die benötigte Qualität sowie die zukünftigen Entwicklungsprognosen der industriellen Entnahmen sind nicht bekannt. Substitutionspotenziale können somit nicht identifiziert werden.

- Verbrauchergruppen der öffentlichen Wasserversorgung

In der Regel liegen bei den WVU keine verbrauchergruppenspezifischen Daten zur Wasserabgabe vor, so dass die Abgabemengen an Industrie und Landwirtschaft nur abgeschätzt werden können. Substitutionspotenziale können somit nicht identifiziert werden. Wünschenswert wäre auch eine verbrauchergruppenspezifische Erfassung/Auswertung der täglichen Abgabemengen, so dass die wesentlichen Nutzer bei erhöhten Bedarfen und Tagesspitzen (Trockenperioden, Hitzephasen) ermittelt werden können.

- **Spitzenbedarfe der öffentlichen Wasserversorgung**

Nur ca. 50 % der befragten Wasserversorgungsunternehmen haben Angaben zur Höhe der Tagesspitzenbedarfe gemacht. Für die Bewertung der Anlagenauslastungen der technischen Infrastruktureinrichtungen (Förderung, Aufbereitung, Speicherung) stellt der Spitzenbedarf, neben den Kapazitäten, die entscheidende Kenngröße dar. Eine kontinuierliche Erfassung und Auswertung dieses Parameters würde auch im Hinblick auf die Bewertung von Zukunftsszenarios helfen, eine belastbare Datengrundlage zu schaffen.

- **Versorgungsinfrastruktur**

Sowohl im Hinblick auf den Anlagenauslastungsgrad als auch den Netzzustand liegen i. d. R. keine ausreichenden Daten und Informationen für eine abschließende Bewertung und darauf basierende Maßnahmenableitung vor. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die jeweiligen WVU einen angemessenen Überblick über den Zustand ihrer Versorgungsinfrastruktur haben. Hier wäre es wünschenswert, ein einheitliches Kennzahlensystem zu etablieren, um auch der zuständigen Wasserbehörde einen Überblick über Zustand und Qualität der Versorgungsinfrastruktur zu ermöglichen.

- **Grund- und Rohwasserqualität**

Die überschlägigen Auswertungen zur aktuellen Grund- und Rohwasserqualität haben gezeigt, dass es bereits im Ist-Zustand bereichsweise zu einer anthropogenen oder standorttypischen Beeinflussung der Grundwasserqualität und damit auch der Rohwasserqualität kommt. Vor allem bei den Wassergewinnungen aus Festgesteinsgrundwasserleitern existieren Hinweise auf den Einfluss höher mineralisierter Tiefenwässer, die bei abnehmender Grundwasserneubildung und Beibehaltung oder Steigerung der Entnahme zunehmen dürften.

- **Öffentlichkeitsinformation**

Derzeit fehlen im Projektgebiet noch zielgruppenspezifische Informationsmaterialien rund um die Themen „Wasserverbrauch“ und „Wassersparen“. Insbesondere in Trockenperioden und Hitzephasen ist der sorgsame Umgang aller Verbrauchergruppen mit dem Trink- und Grundwasser wichtig, um die öffentliche Wasserversorgung zu entlasten und einer Überbeanspruchung des Grundwasserdargebots vorzubeugen.

Tab. 96: Handlungsfelder und Schwerpunkte in den Betrachtungsräumen als Ergebnis der Ist-Analyse

Handlungsfeld		Akteur	Betrachtungsraum				
			Nordkreis	Stadt Osnabrück/Wallenhorst	Wittlage/Bissendorf	Melle	Kreisgebiet Südwest
Öffentlichkeitsarbeit	Verbrauchergruppenspezifische Information zum Wassersparen insbesondere in Trocken- und Hitzeperioden	LKOS WVU	X	X	X	X	X
Datenbasis und Entscheidungsgrundlagen	Landwirtschaft: Entnahmestellen, monatliche Entnahmemengen, berechnete Fläche	LKOS	X		X	(x)	X
	Überprüfung industrieller Wasserrechte und deren Ausnutzung	LKOS	(x)	X			X
	Erfassung von Mengen und Zweck industrieller Entnahmen	LKOS Industrie	(x)	X			X
	Erfassung der Qualitätsanforderungen industrieller Entnahmen	LKOS Industrie	(x)	X			X
	Separate Erfassung der Wasserabgaben nach Verbrauchsgruppen	WVU	X	X	X	X	X
	Erfassung der Spitzenbedarfe	WVU	X	X	X	X	X
Versorgungssicherheit	Brunnenergiebigkeiten: Sicherung, Regenerierung, Neubau	WVU		X	X	X	
	Erfassung der Auslastungsgrade	WVU	X	X	X	X	X
	Erfassung Netzzustand	WVU	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
Sicherung des qualitativen Grundwasserangebots	Grundwasserschutz/Kooperation: Fortführung und ggf. Intensivierung der Beratung	WVU, LWK Landwirte	X	(X)	X	X	X

X: große Bedeutung  
(x): mittlere Bedeutung

## 14.2 Fazit und Handlungsfelder der Prognosen/Szenarios

### Fazit methodische Herangehensweise

Wie bereits mehrfach ausgeführt nehmen die Prognoseunsicherheiten – unabhängig von den gewählten methodischen Ansätzen – naturgemäß mit zunehmendem Zeitraum von 2030 nach 2050 zu. Die weitergehenden Prognosen bis 2100 können allenfalls als grobe Annäherung angesehen werden und sind in Bezug auf die Ableitung konkreter Maßnahmen zum jetzigen Zeitpunkt nicht belastbar.

Für die Prognosen zum **Grundwasserdargebot** wurde die Datengrundlage intensiv in Abschnitt 12.1.1 diskutiert. Sowohl die großräumigen Klimamodelle (deren Ergebnisse den wichtigsten Input für die Wasserhaushaltsmodelle darstellen) als auch die Wasserhaushaltsmodelle selbst befinden sich in einer stetigen Weiterentwicklung. Dies betrifft sowohl die Eingangsdaten der Modelle als auch deren numerische Berechnungsansätze.

Wie in Abschnitt 12.1.1 gezeigt, sind gerade die verwendeten Prognosen zur minimalen Entwicklung des Grundwasserdargebots methodisch bedingt aller Wahrscheinlichkeit nach deutlich zu pessimistisch. Hier ist schon in naher Zukunft mit „realistischeren“ Modellergebnissen zu rechnen. Es ist Aufgabe des begleitenden Monitorings, diese Entwicklungen im Blick zu haben und neue Ergebnisse in den Umsetzungs- und Monitoringprozess mit aufzunehmen, einzuarbeiten und den Prozess bei Bedarf anzupassen.

Für die Entwicklung des **Wasserbedarfs** wurden in enger Abstimmung mit den Akteuren methodische Ansätze mit Spannweite einer minimalen und einer maximalen Entwicklung gewählt. Inwieweit diese methodischen Prognoseansätze „realitätsnah“ sind, wird sich im weiteren Verlauf der Umsetzung und des Monitorings zeigen, vor allem, wenn differenziertere Daten erhoben und ausgewertet werden können (siehe Defizitanalyse Ist-Zustand). Für die Fortschreibung der Prognosen sind die methodischen Ansätze dann ggf. anzupassen. Wichtigstes Instrument zur Behebung der methodischen Defizite in Bezug auf die Prognosen ist also eine zielgerichtete Datenerfassung und -auswertung (siehe Monitoring).

### Fazit Ergebnisse

Die Prognosen- und Szenarioergebnisse für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 sind aus Sicht der Gutachter – trotz methodisch bedingter Unsicherheiten – für eine fachliche Bewertung der zukünftigen Versorgungssituation im Landkreis Osnabrück geeignet. Die Spannbreiten der Prognoseergebnisse (minimale und maximale Entwicklung) liegen nach Ansicht der Gutachter in einem Rahmen, der Rückschlüsse auf geeignete Maßnahmen und Empfehlungen zur Sicherung der Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück erlaubt. Zudem werden die regionalen Unterschiede und die Relevanz der verschiedenen Bedarfsgruppen in den jeweiligen Betrachtungsräumen deutlich.

Für die Ergebnisse für den Zeitraum bis 2100 ist diese Belastbarkeit nicht gegeben. Hier sind die Unsicherheiten für eine fachliche Bewertung und darauf basierende konkrete Maßnahmenempfehlung derzeit noch zu groß.

## Zeitraum bis 2030

Die derzeit vorliegenden Prognosemodelle zur Klimaentwicklung kommen bei dem Parameter Grundwasserneubildung zu dem Ergebnis, dass sich im Zeitraum bis 2030 keine signifikanten Veränderungen gegenüber der Ist-Situation ergeben werden. Das **Gesamtdargebot** wird sich somit nicht maßgeblich verändern.

Für den **Gesamtbedarf** im Projektgebiet wird bis 2030 von einer Zunahme zwischen 9 % (minimale Entwicklung) und 19 % (maximale Entwicklung) gegenüber 2018 ausgegangen. Wesentlicher Faktor für die Bedarfssteigerung ist die Zunahme des Wasserbedarfs für landwirtschaftliche Beregnung insbesondere in den Betrachtungsräumen Nordkreis und Wittlage/Bissendorf.

Im Hinblick auf die **Gesamtbilanz** als Mittel 30-jähriger Zeiträume lässt sich für die Szenarios „Weiter so...“ und „Ressourcenschonung“ für den Zeitraum bis 2030 Folgendes festhalten:

- Der **Gesamtbedarf** kann sowohl im gesamten Projektraum als auch in allen Betrachtungsräumen über das Grundwasserdargebot (ohne Trockenwetterabschlag) gedeckt werden. Dies gilt auch für die denkbar ungünstigste Annahme eines minimalen Grundwasserdargebots und einer maximalen Entwicklung des Gesamtbedarfs.
- Unter Berücksichtigung der Lieferungen und Bezüge der Wasserversorgungsunternehmen ist die **öffentliche Wasserversorgung**, auch bei Annahme einer minimalen Dargebotsentwicklung und einer maximalen Entwicklung des durch die WVU zu deckenden Wasserbedarfs, bis 2030 im gesamten Projektgebiet gesichert.

In ausgeprägten mehrjährigen **Trocken- und Hitzeperioden** stellt sich die Situation bis 2030 nach den vorliegenden Prognoseergebnissen wie folgt dar:

- Der **Gesamtbedarf** kann sowohl im gesamten Projektraum als auch in allen Betrachtungsräumen (mit Ausnahme des Betrachtungsraums Stadt Osnabrück/Wallenhorst<sup>13</sup>) auch in ausgeprägten Trockenphasen über das Grundwasserdargebot gedeckt werden.

Im Hinblick auf die **Grundwasserqualität** werden keine signifikanten Änderungen gegenüber der heutigen Situation erwartet. In Wassergewinnungen, die heute bereits Qualitätseinschränkungen durch höher mineralisierte Tiefenwasser haben, dürfte zukünftig, speziell bei einer reduzierten Dargebotsentwicklung, dieser Effekt zunehmen.

---

<sup>13</sup> Für den Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst ist zu berücksichtigen, dass Bezüge aus anderen Betrachtungsräumen für die Bedarfsdeckung essentiell sind und hier nicht mit berücksichtigt sind.

Die Entwicklung der Anforderungen an die **Infrastruktur** zeigt, dass es bereits im Zeitraum bis 2030 in nahezu allen Betrachtungsräumen (Ausnahme Kreisgebiet Südwest) zu Kapazitätsengpässen bei der Aufbereitungsleistung und/oder bei der Behälterkapazität kommen kann.

Die Analyse des **Ausfallszenarios (n-1)** zeigt, dass bei Ausfall einer Wassergewinnung oder eines Wasserbezugs die Wasserversorger an ihre Kapazitätsgrenzen kommen oder diese überschreiten. Dieses betrifft v. a. den WV Wittlage (bei Ausfall Wassergewinnung), das Wasserwerk der Stadt Melle (bei beiden Kriterien) und den WBV Osnabrück-Süd (Ausfall Zulieferung).

Losgelöst von der generellen Notwendigkeit der Errichtung von Übergabestellen zur Notversorgung sollten daher speziell die Wasserversorger in den Betrachtungsräumen Melle, Wittlage/Bissendorf und Kreisgebiet Südwest Untersuchungen zu Möglichkeiten der Erweiterung des Wasserbezugs aufnehmen.

### **Zeitraum bis 2050**

Bezogen auf das gesamte Projektgebiet wird im Hinblick auf das **Gesamtdargebot** aus Niederschlag von einer geringen Zunahme (2 %) bei maximaler Entwicklung) bzw. einer Abnahme um knapp 30 % bei minimaler Entwicklung gegenüber dem Ist-Zustand ausgegangen. Bezogen auf das ermittelte, unter naturräumlichen und ökologischen Gesichtspunkten nachhaltig nutzbare Dargebot liegt die Abnahme bei minimaler Entwicklung gegenüber der Ist-Situation bei etwa 50 %.

Für den **Gesamtbedarf** im Projektgebiet wird bis 2050 von einer Zunahme zwischen 22 % (minimale Entwicklung) und 47 % (maximale Entwicklung) gegenüber 2018 ausgegangen. Wesentlicher Faktor für die Bedarfssteigerung ist die Zunahme des Wasserbedarfs für landwirtschaftliche Beregnung insbesondere in den Betrachtungsräumen Nordkreis, Wittlage/Bissendorf und Kreisgebiet Südwest.

Im Hinblick auf die **Gesamtbilanz** als Mittel 30-jähriger Zeiträume lässt sich für die Szenarios „Weiter so...“ und „Ressourcenschonung“ für den Zeitraum bis 2030 Folgendes festhalten:

- Bei Annahme einer maximalen Grundwasserdargebotsentwicklung kann der Gesamtbedarf sowohl im gesamten Projektraum als auch in allen Betrachtungsräumen über das Grundwasserdargebot (ohne Trockenwetterabschlag) gedeckt werden.
- Bei Annahme einer minimalen Grundwasserdargebotsentwicklung ist die Bedarfsdeckung nur für das Projektgebiet als Ganzes gegeben. In den Betrachtungsräumen Wittlage/Bissendorf und Kreisgebiet Südwest kann es zu Problemen bei der Deckung des Gesamtbedarfs kommen.
- Unter Berücksichtigung der Lieferungen und Bezüge der Wasserversorgungsunternehmen ist die öffentliche Wasserversorgung, auch bei Annahme einer minimalen Dargebotsentwicklung und einer maximalen Entwicklung des durch die WVU zu deckenden Wasserbedarfs, bis 2050 im gesamten Projektgebiet gesichert.

In ausgeprägten mehrjährigen **Trocken- und Hitzeperioden** stellt sich die Situation bis 2050 nach den vorliegenden Prognoseergebnissen wie folgt dar:

- Der Gesamtbedarf kann in ausgeprägten Trockenphasen – auch unter Berücksichtigung einer minimalen Entwicklung des Gesamtbedarfs – in keinem Betrachtungsraum gedeckt werden.
- Aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten sind die Betrachtungsräume Wittlage/Bissendorf und Melle in ausgeprägten Trockenphasen besonders stark von einer minimalen Dargebotsentwicklung betroffen.

Im Hinblick auf die **Grundwasserqualität** wird, bedingt durch zunehmende Qualitätseinschränkungen im Zeitraum bis 2050, bei einigen Wassergewinnungen mit einer Zunahme der Aufbereitungserfordernis gerechnet.

Im Hinblick auf die **Versorgungsinfrastruktur** werden im Zeitraum bis 2050 die Kapazitätsengpässe bei der Aufbereitungsleistung und/oder bei der Behälterkapazität zunehmen.

Die Analyse des **Ausfallszenarios (n-1)** führt konsequenterweise bei Ausfall einer Wassergewinnung oder eines Wasserbezugs zu einer weiteren Verschärfung der Versorgungssituation einiger Wasserversorger.

## 15 MAßNAHMEN UND HANDLUNGSOPTIONEN

Die Ausführungen zur Ist-Analyse (Teil A) und zu den Prognoseszenarios (Teil B) inkl. zugehöriger Defizitanalysen haben gezeigt, wie multifaktoriell beeinflusst die zu erwartenden bzw. möglichen Auswirkungen auf die öffentliche und gewerbliche Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück sind. Dabei wurde explizit darauf hingewiesen, dass die durchgeführten Prognosen und Szenarios naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet sind, die mit zunehmendem Prognosezeitraum deutlich größer werden.

Dies bedeutet bzw. hat zur Folge, dass es zum aktuellen Zeitpunkt nicht möglich ist, schon konkret alle Maßnahmen zu benennen und einzuleiten, die mit Sicherheit dazu beitragen, die Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück quantitativ und qualitativ sicherzustellen. Vielmehr ist es sinnvoll und fachlich geboten, stufenweise vorzugehen und mit Hilfe eines adaptiven Managements inkl. eines strukturierten Monitoringprozesses Wissenslücken zu schließen und zukünftige Entwicklungen besser abschätzen zu können, um auf dieser Basis jeweils Maßnahmen einzuleiten. Vorrang sollten dabei zum jetzigen Zeitpunkt solche Maßnahmen haben, die auch dann einen Nutzen haben, wenn die prognostizierten Änderungen nicht oder nicht ganz eintreffen („No-regret-Maßnahmen“).

In diesem Kapitel werden mögliche Maßnahmen benannt und gesammelt, die in ihrem jeweiligen Handlungsfeld geeignet sind, zur nachhaltigen Sicherung der Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück beizutragen und u. U. auch erst im Lauf der weiteren Umsetzung des Zukunftskonzepts notwendig bzw. sinnvoll sein können. Entsprechend den in der Defizitanalyse identifizierten Handlungsfeldern werden dabei folgende Maßnahmenkategorien unterschieden:

- begleitende allgemeine Maßnahmen
- Maßnahmen zur Schaffung ausreichender Entscheidungsgrundlagen und -strukturen
  - Datenbasis
  - administrativ
- Maßnahmen zur Sicherung des Grundwasserdargebots
  - quantitativ
  - qualitativ
- Maßnahmen zur Verbrauchsminderung (nach Sektoren)
  - konzeptionell
  - Umsetzung
- Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit
  - konzeptionell
  - technisch

- **Monitoring**

Aus diesem Maßnahmenpool werden in Kapitel 16 konkrete, gebietspezifische Maßnahmenempfehlungen für die identifizierten Handlungsfelder (Kap. 14) des Zukunftskonzepts Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück abgeleitet.

Aufgrund der Unsicherheiten, die mit den Prognosen hinsichtlich Dargebot und Bedarf verbunden sind, und der Bedeutung im Rahmen der Steuerung des nachfolgenden Umsetzungsprozesses kommt dem **Monitoring** aus Sicht der Gutachter eine besondere Bedeutung zu, um frühzeitig Entwicklungstendenzen erkennen und die Wirksamkeit von Maßnahmen beurteilen zu können. Das Monitoring ist aus diesem Grund eine eigene Maßnahmenkategorie (s. o.).

Es sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei den nachfolgenden Maßnahmenvorschlägen und -ideen nicht um eine abschließende Auflistung handelt und handeln kann. Die aufgeführten Maßnahmen sind die zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Zukunftskonzepts Wasserversorgung nach Kenntnis der Gutachter in der Fachwelt diskutierten Maßnahmen in den jeweiligen Handlungsfeldern.

In Zukunft werden insbesondere aufgrund des zunehmendem Erkenntnisgewinns und des technischen Fortschritts (ggf. auch getrieben durch vermehrt spürbare Auswirkungen des Klimawandels) weitere Maßnahmenoptionen hinzukommen. Es ist Aufgabe des empfohlenen Monitoringprozesses, neue Maßnahmenoptionen aufzugreifen und auf ihre Anwendbarkeit und Effektivität in Bezug auf die spezifischen Herausforderungen im Projektgebiet zu prüfen.

## **15.1 Begleitende allgemeine Maßnahmen**

### **15.1.1 Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit**

Information und Sensibilisierung der Bevölkerung und der wichtigen handelnden Akteure sind wichtige begleitende Maßnahmen zu der konkreten Umsetzung von Planungsmaßnahmen vor Ort. Dies erfordert ein hohes Maß an Verständlichkeit und Anwendungsbezug im Rahmen der Kommunikation, um ein möglichst breites Verständnis (und bestenfalls konkrete Unterstützung) in der Bevölkerung und bei den maßgeblichen Akteuren zu erreichen.

Die allgemeine Öffentlichkeitsarbeit sollte eng an das Monitoring angebunden sein, um das Thema auf Basis aktueller Informationen fortlaufend im Bewusstsein der Bevölkerung zu halten. Vorschläge für geeignete Maßnahmen enthält die Tabelle 97.

Tab. 97: Mögliche Maßnahmen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen/ Anregungen
allgemeinverständliche Aufbereitung der Projektergebnisse	LK Osnabrück	
Durchführung von Bürgerveranstaltungen	LK Osnabrück, Wasserversorgungsunternehmen, Landwirtschaftskammer, Landvolk	u. U. auf Ebene der Betrachtungsräume
Pressemitteilungen	LK Osnabrück	
Internetportal	LK Osnabrück, Wasserversorgungsunternehmen, Landwirtschaftskammer, Landvolk	z. B. begleitend zum Monitoring → plakative Darstellung der Ergebnisse (z. B. „Wasserampel“)

### 15.1.2 Umweltbildung

Da es sich beim „Zukunftskonzept Wasserversorgung“ im wahrsten Sinne des Wortes um eine „Zukunftsaufgabe“ über mehrere Jahrzehnte handelt, darf auch der Aspekt der (Umwelt-)Bildung nicht vernachlässigt werden. Die maßgeblichen Akteure der Zukunft (ab 2050) werden aktuell oder in naher Zukunft ausgebildet. Hier ist es sinnvoll und wichtig, zum einen bereits in Kindergärten und Schulen das Thema „Wasser und Klima“ kindgerecht aufzubereiten und zu thematisieren. Darüber hinaus sollte im Rahmen der Berufsausbildung (z. B. Landwirte, Umweltbeauftragte etc.) Spezialwissen zu den relevanten Themenfeldern vermittelt werden und eine Sensibilisierung erfolgen. Einige mögliche Bausteine sind in der nachfolgenden Tabelle 98 ausgeführt.

Tab. 98: Mögliche Maßnahmen im Rahmen der Umweltbildung

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen/ Anregungen
Projektwochen in Schulen und Kindergärten	Bildungseinrichtungen	ggf. unter Beteiligung der Wasserversorger
Praktikumsplätze anbieten	Umweltverwaltung, Wasserversorgungsunternehmen	Kontakte z. B. zu Berufsschulen, Universitäten etc.
Erarbeitung von Schulungsunterlagen im Rahmen der Berufsausbildung	Bildungseinrichtungen	Kontakte z. B. zu Berufsschulen, Universitäten etc.
Erfahrungsaustausch, Workshops	Bildungseinrichtungen, Fachverbände	themenbezogener Austausch unter den beteiligten Akteursgruppen

### **15.1.3 Datenbasis und Entscheidungsgrundlagen**

Für wasserwirtschaftliche Entscheidungen bedarf es einer fundierten und gesicherten Datengrundlage. Die Ergebnisse der Ist-Analyse haben gezeigt, dass in manchen Bereichen eine ausreichend differenzierte und verlässliche Datenbasis fehlt, um z. B. die Abgabemengen an die einzelnen Verbrauchsgruppen darstellen und darauf aufbauend verlässliche Prognosen ableiten zu können. Ein weiteres Beispiel ist die verlässliche Dokumentation und Auswertung der Tagesspitzenabgaben als wesentliche Grundlage für Zukunftsprognosen unter veränderten Klimabedingungen (insbesondere in Extremperioden).

Die vorliegenden Defizitanalysen (siehe Kap. 4, Kap. 12 und Kap. 14) liefern konkrete Hinweise, an welchen Stellen eine Verbesserung der Datengrundlage fachlich geboten ist.

Die konkrete Benennung der im vorliegenden Projekt notwendigen Arbeitsschritte sowie benötigten Daten und Informationen werden im Rahmen des Monitorings definiert. Hierbei kommt auch der Datendokumentation, -haltung und -auswertung eine besondere Rolle zu. Gerade im Zusammenhang mit einer fortschreitenden Digitalisierung, auch in der Land- und Wasserwirtschaft werden sensorgestützte und zeitlich hoch aufgelöste Daten zukünftig vermehrt erfasst werden. Dies stellt eine besondere Herausforderung an die datenhaltenden Systeme und zeitnahe effiziente Auswerteroutinen dar. Auch hier sollten im Rahmen des Monitorings projektspezifische Festlegungen erfolgen.

## **15.2 Maßnahmen zur Sicherung des Grundwasserdargebots**

### **15.2.1 Erhöhung/Sicherung der Quantität**

Die Möglichkeit, das Grundwasserdargebot durch konkrete Umsetzungsmaßnahmen zu sichern bzw. zu erhöhen, hängt in erster Linie von den örtlichen Verhältnissen ab, da hier Topographie, Bodenverhältnisse, Geologie, Flurabstände, Hydrogeologie und bestehende anthropogene Einflüsse (z. B. Drainagen) sowie naturschutzfachliche Anforderungen eine entscheidende Rolle spielen.

Die nachfolgend aufgelisteten Maßnahmen stehen insofern jeweils unter dem Vorbehalt einer intensiven Prüfung und Eignungsbewertung der konkreten Verhältnisse vor Ort.

Unter dargebotserhöhenden Maßnahmen werden nachfolgend auch Maßnahmen verstanden, die durch künstliche Wasserspeicherung oder durch Minimierung nicht notwendiger Entnahmen das für die Wasserversorgung zur Verfügung stehende Wasserdargebot erhöhen. Unterschieden wird hierbei zwischen konzeptionellen (planerischen) Maßnahmen und konkreten Umsetzungsmaßnahmen (siehe Tab. 99 und 100).

Tab. 99: Maßnahmen zur Erhöhung und Sicherung des quantitativen (Grund-)Wasserdargebots – konzeptionelle Maßnahmen

<b>Maßnahme</b>	<b>Akteur / Zielgruppe</b>	<b>Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen</b>
Entsiegelung von Flächen und dezentrale Regenwasserbewirtschaftung	Kommunen	relevant hauptsächlich in Siedlungsbereichen
Reduzierung der Neuversiegelung	Kommunen	im Zusammenhang mit dem übergeordneten Ziel eines reduzierten Flächenverbrauchs
Nutzungseinschränkungen in Trockenphasen	Umweltverwaltung	z. B. Bewässern des Gartens oder die Füllung von Swimmingpools
Konsequenter quantitativer Schutz der bestehenden Wasserressourcen	Umweltverwaltung	in Wasserschutzgebieten verstärkt auch auf den quantitativen Schutz achten
Ausweisung von Vorranggebieten	Umweltverwaltung	Sicherung verfügbarer Ressourcen bzw. von Flächen, die für die Wiederergänzung der Ressource von besonderer Bedeutung sind
Reduzierung Brauchwasserentnahmen	Umweltverwaltung	Nutzung anderer Wasserressourcen, wenn qualitativ möglich
zukunftsfähige kommunale Wasserkonzepte	Kommunen	inkl. Identifizierung von Einspar- und Substitutionspotenzialen im gewerblichen Bereich sowie in der Bauleitplanung
Ausweisung von Retentionsflächen für Hochwasser	Umweltverwaltung	Verminderung des Oberflächenabflusses durch Wasserrückhalt → Grundwasseranreicherung
Pflicht zur Niederschlagswasserversickerung	Umweltverwaltung, Kommunen	wenn nicht schon gesetzlich geregelt
Umsetzung des Bodenschutzes bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben	Kommunen	Erhalt der Bodenfunktion im Wasserkreislauf (s. a. DIN 19639)
Förderung von Wasserk Kooperationen zum quantitativen Grundwasserschutz	Umweltverwaltung, Landwirtschaftsverwaltung	

Tab. 100: Maßnahmen zur Erhöhung und Sicherung des quantitativen Grundwasserdargebots – Umsetzungsmaßnahmen

<b>Maßnahme</b>	<b>Akteur / Zielgruppe</b>	<b>Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen</b>
Rückhalt in der Fläche (erhöhte Neubildung)	Unterhaltungsverbände	Flächenverfügbarkeit hydrogeologische Eignung bei Einstau von Oberflächengewässern ggf. Konflikte mit WRRL
gezielte Niederschlagswasserversickerung	Öffentliche und private Investoren	geeignete Niederschlagswasserqualität hydrogeologische Eignung
Infiltrationsanlagen zur Grundwasseranreicherung	Wasserversorgungsunternehmen	hydrogeologische Eignung Flächenbedarf
Erhöhung des nutzbaren Dargebots durch Neuerschließung	Wasserversorgungsunternehmen	Ressourcenverfügbarkeit hydrogeologische Eignung hoher Erkundungs- und Erschließungsaufwand
Rückhalt und Infiltration von Niederschlagswasser	Umweltverwaltung, Flächeneigentümer	z. B. Anlagen von Flutmulden mit geregelter Infiltration in Geländedepressionen
Erhöhung des Grundwasserdargebots durch Reduzierung der Versiegelung sowie Umnutzung landwirtschaftlicher Flächen (flächenschonende Kompensation)	Umweltverwaltung, Flächeneigentümer	
steuerbare Wehre für die Grabenentwässerung	Landwirte, Unterhaltungsverbände	„Intelligente“ Wehre (SAWAX) in den Nebengewässern für effektivere Wasserstandkontrolle, ohne zusätzliche Bewirtschaftungsmaßnahmen
höhenverstellbare Drainagen	Landwirte, Unterhaltungsverbände	nur im Gelände ohne Gefälle hoher Arbeitsaufwand bei manueller Steuerung
phasierte, pegelgesteuerte Drainage	Landwirte, Unterhaltungsverbände	spezielle Variante: Klimaadaptive Drainage (KAD) einschl. Bodeninfiltration mit gereinigtem Abwasser der kommunalen Kläranlagen
Erhöhung des Grundwasserdargebots durch grundwasserbetonten Waldumbau	Umweltverwaltung, Forstwirtschaft	siehe Projekt „Wasserwald“ <a href="https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/203/article/29661.html">https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/203/article/29661.html</a>
Bau bzw. Nutzung von Speichern zur Sammlung von Niederschlagswasser	öffentliche und private Investoren	Nutzung vorhandener Speicherkapazitäten Flächenbedarf
Rückbau von Bach- und Flussbegradigungen	Umweltverwaltung, Unterhaltungsverbände	Laufverlängerungen, verringern das Gefälle und verzögern die Entwässerung ggf. Einbau von Niedrigwasserprofilen gegen Sandablagerungen
Grundwasseranreicherung über Sickerbecken (gereinigtes Abwasser, Hochwasserabschläge, Drainwasser)	Umweltverwaltung, Unterhaltungsverbände	hydrogeologische und hydrochemische Eignung potenzielle Konflikte, da Wasserstände lokal erhöht werden
Rain Harvesting	Landwirte, Wasserschutzberater	ungedichtetes Speicherbecken für Winterniederschläge; Einleitung aus Graben

### 15.2.2 Sicherung/Verbesserung der Qualität

Auftragsgemäß standen die qualitativen Aspekte im Hinblick auf die Sicherung der Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück bei der Erarbeitung des vorliegenden Zukunftskonzepts nicht im Mittelpunkt, wurden aber insbesondere im Hinblick auf eine zukünftig u. U. vermehrte Aufbereitungsnotwendigkeit mitberücksichtigt. Aus diesem Grund werden auch die Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Grund- und Rohwasserqualität an dieser Stelle nicht vertiefend behandelt.

Bereits heute werden auf unterschiedlichen Ebenen grundsätzliche Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Grund- und Rohwasserqualität durchgeführt. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang insbesondere

- die landwirtschaftlich-/wasserwirtschaftliche Kooperationsberatung in Wasserschutzgebieten (Einzugsgebietsebene),
- die Maßnahmen zur Verbesserung der Grundwasserqualität im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (Landesebene) und
- die Sicherung und Sanierung von Schadensfällen, Altlasten und Altstandorten (lokale Ebene).

Diese Maßnahmen sollten, je nach den lokalen Empfindlichkeiten in den verschiedenen Wassereinzugsgebieten, individuell ergänzt werden. Um dem Erfordernis einer Aufbereitung als Grundlage für die Einhaltung der durch die TrinkwV vorgegebenen Grenzwerte vorzugreifen, stehen je nach Art und Höhe der Belastung verschiedene Untersuchungs- und Handlungsoptionen zur Verfügung. Steuergrößen für die zukünftige Entwicklung der Rohwasserqualität sind vor allem die Eintragssituation von Nitrat im Einzugsgebiet (Flächenbewirtschaftung) bzw. ein gezieltes Standort- und Fördermanagement zur Vermeidung des Zustroms höher mineralisierter Tiefenwässer (Sulfat, Chlorid).

In den nachfolgenden Tabellen werden aufgrund der nachgeordneten Bedeutung im vorliegenden Projekt nur ausgewählte konzeptionelle Maßnahmen und Umsetzungsmaßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Grund- und Rohwasserqualität benannt.

Tab. 101: Maßnahmen zur Sicherung/Verbesserung der Qualität des Grundwasserdargebots – konzeptionelle Maßnahmen

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen
Kooperationen Landwirtschaft – Wasserwirtschaft	Landwirte, Landwirtschaftsverwaltung, Wasserversorgungsunternehmen, Wasserschutzberater	
wasserwirtschaftliche Beratung der Landwirte	Landwirtschaftsverwaltung	
konsequenter qualitativer Schutz der bestehenden Wasserressourcen	Umweltverwaltung	in Wasserschutzgebieten, aber ggf. auch darüber hinaus (z. B. Reservegebiete)

Tab. 102: Maßnahmen zur Sicherung/Verbesserung der Qualität des Grundwasserdargebots – Umsetzungsmaßnahmen

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen
konkrete Bewirtschaftungsmaßnahmen der Landwirtschaft	Landwirte	typische Maßnahmen im Rahmen des kooperativen Gewässerschutzes  abhängig von den naturräumlichen Verhältnissen  Ergebnis der spezifischen Beratung der Landwirte
Ausbau der Aufbereitungskapazitäten	Wasserversorgungsunternehmen	wenn negativer Trend der Schadstoffbelastung nicht durch Vorsorge- maßnahmen umkehrbar  siehe auch Versorgungssicherheit
Anpassung Fördermanagement an Rohwasserqualitätsentwicklung	Wasserversorgungsunternehmen	v. a. relevant bei Zufluss höher mineralisierter Tiefenwässer

### 15.3 Maßnahmen zur Verbrauchsminderung

Neben Maßnahmen zur Erhöhung/Sicherung des Grundwasserdargebots (siehe Abschn. 15.2) stellen Maßnahmen zur Minderung des Verbrauchs und zum sorgsamem Umgang mit der Ressource Wasser eine wesentliche Säule des Zukunftskonzepts Wasserversorgung dar, da diese Maßnahmen z. T. unmittelbar implementiert werden können und kurzfristig Wirkung zeigen können. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die vorliegenden Bedarfsprognosen einer regelmäßigen Evaluation zu unterziehen und bei Bedarf anzupassen.

Die möglichen Maßnahmen werden nachfolgend für die einzelnen Verbrauchsgruppen differenziert dargestellt. Zu den einzelnen Maßnahmen werden soweit möglich involvierte Akteure/Zielgruppen sowie notwendige Randbedingungen/Voraussetzungen benannt.

### **15.3.1 Landwirtschaft und Forstwirtschaft**

Maßnahmen im Bereich der Land- und Forstwirtschaft können konzeptioneller Art sein oder unmittelbare Umsetzungsmaßnahmen darstellen. Aufgrund der deutlich höheren Bedeutung der Landwirtschaft im Projektgebiet (flächennmäßig und im Hinblick auf den Wasserverbrauch) stehen in den nachfolgenden Ausführungen Maßnahmen der Landwirtschaft im Vordergrund.

Die überwiegende Mehrzahl der Maßnahmen im landwirtschaftlichen Bereich zielt dabei – der wasserwirtschaftlichen Bedeutung entsprechend – auf eine Reduzierung des Wasserbedarfs im Rahmen der landwirtschaftlichen Berechnung hin.

Da der landwirtschaftliche Berechnungsbedarf – abgesehen von Standortverhältnissen und Kulturart – in erster Linie vom Verlauf der Witterung abhängig ist, gilt es, diesbezüglich angepasste und flexible Konzepte zu entwickeln. Dies betrifft sowohl die vorausschauende Planung als auch die konkrete Umsetzung vor Ort. In diesem Zusammenhang sollte auch der bisherige Prognoseansatz zur Entwicklung der Berechnungslandwirtschaft kritisch hinterfragt werden. Dieses betrifft sowohl die Höhe des angesetzten Zusatzwasserbedarfs als auch die prognostizierte Entwicklung der Berechnungsflächen.

Die Forstwirtschaft wurde im Landkreis Osnabrück im Rahmen der Prognosen für das Zukunftskonzept Wasserversorgung nicht explizit betrachtet. Maßnahmen, in erster Linie im Hinblick auf einen den künftigen Herausforderungen angepassten Waldumbau, sind aber auch hier sinnvoll und notwendig.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten eine überblicksweise Auflistung möglicher konzeptioneller Maßnahmen und Umsetzungsmaßnahmen im Hinblick auf den landwirtschaftlichen Wasserverbrauch. Es wird empfohlen, diese Maßnahmen im Hinblick auf Vollständigkeit und Umsetzbarkeit im Projektraum im Rahmen des folgenden Planungs- und Umsetzungsprozesses mit den Experten der Landwirtschaftsverwaltung zu diskutieren und abzustimmen.

Tab. 103: Maßnahmen zur Reduzierung des landwirtschaftlichen Wasserbedarfs –  
konzeptionelle Maßnahmen

<b>Maßnahme</b>	<b>Akteur / Zielgruppe</b>	<b>Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen</b>
gezielte Beratung zum sparsamen Umgang mit der Ressource Wasser	Landwirtschaftsverwaltung, Berater, Landwirte	z. B. Ausweitung Kooperationen Wasserwirtschaft/ Landwirtschaft auch auf quantitative Aspekte
Forschung und Entwicklung zu sparsamen Berechnungstechniken	Landwirtschaftsverwaltung, Umweltverwaltung	F&E-Vorhaben Aufsetzen von Förderprogrammen
Entwicklung eines „Dürre-Frühwarnsystems“	Landwirtschaftsverwaltung, Umweltverwaltung	Ziel: frühzeitige Abschätzung des Wasserbedarfs der Landwirtschaft
vorsorgende Beratung im Hinblick auf Feldfrüchte mit einem geringeren Anspruch an Wasserbedarf und Wasserverfügbarkeit	Landwirtschaftsverwaltung, Berater, Landwirte	z. B. Ausweitung Kooperationen Wasserwirtschaft/ Landwirtschaft auch auf quantitative Aspekte Wirtschaftlichkeit für Landwirte beachten
Gründung von Berechnungsverbänden	Landwirte, Landwirtschaftsverwaltung	Möglichkeit der effektiveren Nutzung der vorhandenen Wasserressourcen gesammelte Datenbereitstellung
planerische Steuerung der zukünftigen Berechnungsflächen	Umweltverwaltung, Landwirtschaftsverwaltung	Ziel: landwirtschaftliche Berechnung in hoch vulnerablen Gebieten (bezogen auf die Grundwasserverfügbarkeit zur Wassergewinnung für die öffentliche Wasserversorgung) zu vermeiden und auf Gebiete mit geringerer Vulnerabilität zu verlagern
Förderung von Absatzstrukturen und Absatzmärkten wassersparender Kulturen	Politik	Anbau und Wirtschaftlichkeit wassersparender Kulturen fördern
Förderung von Pilotbetrieben und einer regionalen, landwirtschaftlichen Austauschplattform	Umweltverwaltung, Landwirtschaftsverwaltung	Wissenstransfer
Gründung von „Staugemeinschaften“ in Zusammenarbeit mit den Unterhaltungsverbänden	Landwirte, Wasserschutzberater, Unterhaltungsverbände	Wasserrückhalt in der Fläche: gemeinsame Pflege und Nutzung

Tab. 104: Maßnahmen zur Reduzierung des landwirtschaftlichen Wasserbedarfs – Umsetzungsmaßnahmen

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen
angepasste Auswahl der Fruchtfolgen und Anbausorten	Landwirte, Berater	in Abhängigkeit von den lokalen Anbauverhältnissen
Anbau von Kulturen, die weniger Wasser benötigen	Landwirte, Berater	in Abhängigkeit von den lokalen Anbauverhältnissen
Nutzung möglichst wassersparender Beregnungstechniken	Landwirte, Berater, LWK	Wissenstransfer Forschung → Anwendung durch Berater und Landwirtschaftskammer ggf. Förderprogramme
Verbesserung der Wasserinfiltration und Bodenwasserspeicherkapazität durch Mulchauflagen und ein stabiles Bodengefüge, Lockerung und Vermeidung von Bodenverdichtung und sowie Erhöhung der organischen Substanz im gesamten Durchwurzelungsbereich	Landwirte, Wasserschutzberater, LWK	in Abhängigkeit von den lokalen Anbauverhältnissen Wissenstransfer Forschung: Anwendung durch Berater und Landwirtschaftskammer, ggf. Förderprogramme
Anpassung der Beregnungsmengen an den tatsächlichen Wasserbedarf durch Überwachung der Bodenfeuchte mittels lokal im Boden eingebrachte Feuchtesensoren	Landwirte, Wasserschutzberater, LWK	in Abhängigkeit von den lokalen Anbauverhältnissen Förderung lokaler Wetterstationen zur Berechnung der Evapotranspiration Wissenstransfer Forschung: Anwendung durch Berater und Landwirtschaftskammer, ggf. Förderprogramme Finanzierung klären ggf. Pilotstudie
Substitution von Grundwasser zur Beregnung, z. B. durch Errichtung von Wasserspeichern zur Sammlung von Niederschlagswasser oder Abflussspitzen von Oberflächengewässern	Landwirte, Wasserschutzberater, LWK	in Abhängigkeit von den lokalen Anbauverhältnissen. Wissenstransfer Forschung: Anwendung durch Berater und Landwirtschaftskammer, ggf. Förderprogramme Beispiel: derzeit wird in Lingen im Landkreis Emsland überprüft, ob ein bisher für die Kühlung eines Atomkraftwerks vorgesehenes Speicherbecken zukünftig für die landwirtschaftliche Nutzung geeignet ist ggf. Synergien zum Hochwasserschutz
Grundwasseranreicherung im Winterhalbjahr durch Nutzung von Abflussspitzen in Oberflächengewässern zur zeitlich verzögerten Bereitstellung von Beregnungswasser in der Beregnungsphase	Landwirte, LWK	Erkundung geeigneter Flächen und "Quellen" im Umfeld von Beregnungsgebieten die Maßnahme sollte überall überprüft werden, um generell (nicht nur für Beregnung) die Grundwasserneubildung zu fördern
Verwendung von gereinigtem Abwasser für landwirtschaftliche Zwecke	Umweltverwaltung, Landwirtschaftsverwaltung, Landwirte	hierzu wird aktuell viel geforscht und veröffentlicht, u. a. zur Nutzung von industriellen „Abwässern“

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen
Viehhaltung: Installation von Wasservernebelungsanlagen	Landwirte, Wasser-schutzberater, LWK	in Abhängigkeit von den lokalen Anbauverhältnissen Wissenstransfer Forschung: Anwendung durch Berater und Landwirtschafts-kammer, ggf. Förderprogramme ggf. unterstützt durch Investitionsprogramme
Forst: Wahl von Baumarten, die zu einer erhöhten Grundwasserneubildung führen	Forstverwaltung	z. B. Umwandlung von Nadel- zu Laubwald

### 15.3.2 Industrie

Die Möglichkeit und Effektivität wassersparender Maßnahmen im Bereich der Industrie hängt sehr stark vom jeweiligen Produktionsprozess und dem Endprodukt ab. Prinzipiell werden wassersparende und substituierende Maßnahmen (Substitution von Grund- und Trinkwasser) am einfachsten und effektivsten da umzusetzen sein, wo der Produktionsprozess nicht explizit Trinkwasserqualität erfordert. Auch für den Bereich Industrie lassen sich konzeptionelle Maßnahmen und Umsetzungsmaßnahmen unterscheiden.

Die nachfolgenden Tabellen enthalten eine überblicksweise Auflistung möglicher konzeptioneller Maßnahmen und Umsetzungsmaßnahmen im Hinblick auf den industriellen Wasserverbrauch. Da die Möglichkeiten zur (Trink-)Wassereinsparung gerade in diesem Bereich sehr individuell von den Standort- und Produktionsabläufen abhängen, wird empfohlen, im Vorfeld der konkreten Maßnahmenplanung gemeinsam mit den Vertretern der Industrie die Betriebe zu identifizieren, bei denen das größte Einspar- und Substitutionspotenzial besteht.

Tab. 105: Maßnahmen zur Reduzierung des industriellen Wasserbedarfs – konzeptionelle Maßnahmen

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen
Sensibilisierung und gezielte Beratung der Betriebe (z. B. Wassersparmaßnahmen, Substitution, rationelle Wasserverwendung)	Umweltverwaltung, Wirtschaftsverbände, IHK, Betriebe	zunächst Identifizierung der Betriebe mit dem größten Einspar- und Substitutionspotenzial
Studien zu den Möglichkeiten einer rationellen Wasserverwendung in verbrauchsintensiven Betrieben	Umweltverwaltung, Wirtschaftsverbände, IHK, Betriebe	Ziel: Substitution von derzeit genutztem Wasser in Trinkwasserqualität in den Produktionsbereichen, wo auch Wasser mit geringeren Qualitätsanforderungen eingesetzt werden könnte
Initiierung von Studien zum Einsparen von Trinkwasser in relevanten Wirtschaftszweigen	Umweltverwaltung, Wirtschaftsverbände, IHK	Ziel: Einsparen von Trinkwasser in den Produktionsbereichen, wo zwingend Wasser in Trinkwasserqualität benötigt wird
Berücksichtigung der Wasserverfügbarkeit bei der Ausweisung von Gewerbe- und Industrieflächen und insbesondere bei der Ansiedlung wasserintensiver Produktionsbetriebe	Raumplanung	Abstimmung und Umsetzung in politischen Gremien erforderlich
Investitionsprogramme zum wassersparen und zur Trinkwassersubstitution	Politik, Wirtschaftsverbände, IHK	Anreize z. B. bei Neubau und Umstellung von Produktionsprozessen

Tab. 106: Maßnahmen zur Reduzierung des industriellen Wasserbedarfs –  
Umsetzungsmaßnahmen

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen
Nutzung von Kühltechnologien, die nicht oder in verringertem Maß Wasser gebrauchen	Betriebe	
Substitution von Trinkwasser im Produktionsprozess durch Wasser geringerer Qualität (z. B. Niederschlagswasser etc.)	Betriebe	wenn produktionstechnisch und im Hinblick auf die qualitativen Anforderungen an das Endprodukt möglich
verstärkte Nutzung der innerbetrieblichen Kreislaufführung von Betriebswasser	Betriebe	wenn produktionstechnisch und im Hinblick auf die qualitativen Anforderungen an das Endprodukt möglich
Differenzierung der innerbetrieblichen Wasserkreisläufe in Abhängigkeit der Qualitätsanforderungen	Betriebe	

### 15.3.3 Haushalt/Gewerbe

Im Unterschied zu den Verbrauchsgruppen „Landwirtschaft“ und „Industrie/Gewerbe“ ist eine aktive individuelle Ansprache und Beratung in der Verbrauchsgruppe „Haushalt/Gewerbe“ mit einem vergleichsweise hohen Aufwand verbunden. Aus diesem Grund unterscheiden sich auch die nachfolgend angeführten konzeptionellen Maßnahmen und Umsetzungsmaßnahmen von denen der anderen Verbrauchsgruppen. Ziel der Maßnahmen zur Minderung des Wasserbedarfs in der Verbrauchsgruppe „Haushalt/Gewerbe“ muss eine möglichst breite Ansprache und Wirkung sein, da es hier nicht um einzelne, besonders verbrauchsintensive Abnehmer geht. Hierbei sei auch auf die bereits genannten Maßnahmen im Bereich der allgemeinen Öffentlichkeitsinformation (Abschn. 15.1.1) und der Umweltbildung (Abschn. 15.1.2) verwiesen.

Maßgebliches Ziel zukünftiger Maßnahmen im Bereich „Haushalt/Gewerbe“ muss es sein, insbesondere die täglichen Verbrauchsspitzen in trockenen und heißen Perioden abzumildern, da diese die öffentliche Wasserversorgung technisch vor ganz besondere Herausforderungen stellt (s. a. Maßnahmen zur Versorgungssicherheit, Abschn. 15.4). Die Tabellen 107 und 108 enthalten eine Auflistung exemplarischer Maßnahmen für den Bereich Haushalte/Gewerbe.

Tab. 107: Maßnahmen zur Reduzierung des Wasserbedarfs von Haushalt und Gewerbe – konzeptionelle Maßnahmen

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen
Sensibilisierung und Aufklärungsmaßnahmen zum Wassersparen gerade in Trocken- und Hitzephasen	Wasserversorgungsunternehmen	betrifft insbesondere Gartenbewässerung, Befüllung von Swimmingpools etc.
allgemeine Informationen an Kunden zum sorgsamem Umgang mit Trinkwasser	Wasserversorgungsunternehmen	Änderungen der Lebensgewohnheiten (Duschen statt Baden)
Beratungsangebote für private Haushalte zum Thema Wassersparen und Substitution von Trinkwasser	Wasserversorgungsunternehmen ggf. in Kooperation mit der Verbraucherzentrale	Förderung und Unterstützung der Beratungskompetenz durch die Wasserversorgungsunternehmen
Verbot der Gartenbewässerung und Befüllung von Pools in langen Trockenperioden	Umweltbehörde	in Notsituationen bzw. vorsorglich
Förderung der Grauwassernutzung für Gartenbewässerung	Wasserversorgungsunternehmen, Politik	
Transparenz der Verbräuche (z. B. unterschiedlicher Versorgungsbereiche)	Wasserversorgungsunternehmen	Messungen in bestimmten Netzabschnitten (falls technisch möglich) differenzierte Auswertungen der Netzabgabe

Tab. 108: Maßnahmen zur Reduzierung des Wasserbedarfs von Haushalt und Gewerbe – Umsetzungsmaßnahmen

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen
Einbau digitaler Wasseruhren	Wasserversorgungsunternehmen	Mittels digitaler Wasseruhren („Smartmeter“) lässt sich die Wasserabnahme von Kunden erfassen und bewerten. Werden diese flächenhaft erfasst, ergibt sich daraus die Möglichkeit, die Rohwasserförderung und Trinkwasserproduktion unmittelbar an einen sich ändernden Bedarf zu koppeln. Hier kann die <b>Digitalisierung</b> Möglichkeiten zur Begleitung von Anpassungsmaßnahmen liefern.  Belange des <b>Datenschutzes</b> sind zu berücksichtigen ggf. Pilotstudie?
Einbau und Nutzung wassersparender Geräte und Armaturen	Endverbraucher	ggf. Förderung durch Wasserversorgungsunternehmen
Netzdruck reduzieren	Wasserversorgungsunternehmen	
Entfall der reduzierten Wasserpreise durch Erlass der Abwassergebühren für Trinkwassernutzung zu Brauchwasserzwecken (z. B. Gartenbewässerung)	Wasserversorgungsunternehmen, Kommune	

### 15.3.4 Sonstige (z. B. Wasserverluste, öffentliche Einrichtungen, städtische Flächen)

Neben den genannten Abnehmern beliefern die Wasserversorgungsunternehmen auch öffentliche Einrichtungen und stellen Trinkwasser für den Einsatz in der öffentlichen Grünflächenpflege zur Verfügung. Auch wenn diese Verbrauchsgruppen im Vergleich zu den vorgenannten mengenmäßig eher von untergeordneter Bedeutung sind, können sie doch in Bezug auf eine gewisse „Vorbildfunktion“ die Akzeptanz der o. g. Maßnahmen unterstützen.

Dies trifft auch auf Wasserverluste in Leitungsnetz zu. Diese sollten unter Berücksichtigung von Kosten-/Nutzen-Aspekten so weit wie möglich reduziert werden. Eine Auflistung möglicher Maßnahmen enthält die Tabelle 109.

Tab. 109: Maßnahmen zur Reduzierung des Bedarfs öffentlicher Einrichtungen – Umsetzungsmaßnahmen

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen
Reduzierung bzw. Substitution der Grund- und Trinkwassernutzung bei der Pflege öffentlicher Grünflächen	Kommunen	Vorbildfunktion
keine Grünflächenpflege mit Trinkwasser in Trockenperioden	Kommunen, Vereine	falls Verbote im privaten Bereich ausgesprochen werden (s. o.)
sparsamer Umgang mit Trinkwasser in öffentlichen Gebäuden	Kommunen	Vorbildfunktion
Substitution von Trinkwasser in öffentlichen Gebäuden	Kommunen	Vorbildfunktion z. B. Einsatz von Niederschlagswasser zur Toilettenspülung etc.
Reduzierung der Wasserverluste im Leitungsnetz und des Eigenbedarfs im Wasserwerk	Wasserversorgungsunternehmen	

### 15.4 Maßnahmen zur Versorgungssicherheit (Wasserversorger)

Neben den Maßnahmen zur Sicherung des Dargebots und zur Reduzierung des Wasserbedarfs stellen Maßnahmen zur Versorgungssicherheit eine dritte Säule mit dem Fokus auf die Sicherung der öffentlichen Trinkwasserversorgung dar. Diese Maßnahmen stehen somit in unmittelbarem Zusammenhang mit der Daseinsvorsorge. Auch hier können konzeptionelle Maßnahmen und Umsetzungsmaßnahmen unterschieden werden (s. Tab. 110 und 111).

Die Verbände bdew, DVGW und VKU haben im Juni 2021 gemeinsam Maßnahmenvorschläge zur Sicherung der Wasserversorgung in Zeiten des Klimawandels veröffentlicht<sup>14</sup>, die auch bei der nachfolgenden Aufstellung möglicher Maßnahmen berücksichtigt wurden.

Tab. 110: Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit – konzeptionelle Maßnahmen

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen
Schaffung/Erweiterung von Verbundsystemen (Normal- und/oder Notfallbetrieb)	Wasserversorgungsunternehmen	Analyse bestehender Verbundsysteme und Klärung der Machbarkeit weitergehender Verbundsysteme Bildung von Notverbänden
Investitionsprogramme, Unterstützung für Investitionen in die wasserwirtschaftliche Infrastruktur	Land, Bund	Auflegen bzw. Überprüfung von Investitionsprogrammen zur Optimierung, Sanierung und zum Ausbau der Infrastruktur
Prüfung der Möglichkeiten und Chancen einer verstärkten Digitalisierung	Wasserversorgungsunternehmen	z. B. Online-Messungen von Quantität und Qualität, Verbraucherverhalten, Optimierung der Steuerung der Förderung und Verteilung
Optimierung und Anpassung vorhandener Notfallvorsorgekonzepte	Umweltverwaltung, wasserversorgungsunternehmen	
Aktivierung von Notbrunnen	Umweltverwaltung, Wasserversorgungsunternehmen	für den Normal- und/oder Notfallbetrieb (z. B. Störungen)
Anpassung von Tarifmodellen	Wasserversorgungsunternehmen	Eine Möglichkeit, den häuslichen und gewerblichen Spitzenbedarf zu regulieren ist es, Tarifmodelle einzuführen, die den Wasserpreis an die Abnahme anpassen
Prüfung bzw. Einführung unabhängiger redundanter Systeme, die die Vulnerabilität gegen äußere Einflüsse (z. B. Störfälle) erhöhen	Wasserversorgungsunternehmen	
Verstärkte Berücksichtigung des quantitativen Schutzes der Grundwasserressourcen in Einzugsgebieten (Wasserschutzgebieten) der öffentlichen Trinkwasserversorgung	Umweltverwaltung	restriktive Einschränkungen anderer Grundwassernutzungen
Flexibilisierung der Wasserrechte	Umweltverwaltung	Berücksichtigung des zukünftig größer werdenden Schwankungsbereiches des Wasserbedarfs
Regelungen zu Monitoringinstrumenten	Umweltverwaltung	Die Entnahmen aller Nutzergruppen sind zu erfassen und auszuwerten, so dass aktuelle und verlässliche Daten zu den verfügbaren Wassermengen vorliegen.

<sup>14</sup> [https://www.dvgw.de/medien/dvgw/verein/aktuelles/presse/BDEW\\_DVGW\\_VKU\\_Positionspapier\\_Klimawandel\\_Trockenheit.pdf](https://www.dvgw.de/medien/dvgw/verein/aktuelles/presse/BDEW_DVGW_VKU_Positionspapier_Klimawandel_Trockenheit.pdf) (abgerufen am 16.07.2021)

Tab. 111: Maßnahmen zur Versorgungssicherheit – Umsetzungsmaßnahmen

Maßnahme	Akteur / Zielgruppe	Voraussetzungen / Rahmenbedingungen / Anregungen
Optimierung und Erneuerung der vorhandenen Infrastruktur	Wasserversorgungsunternehmen	z. B. Instandsetzung von Gewinnungs-, Aufbereitungs- und Speicheranlagen etc.
Erweiterung der bestehenden Infrastruktur	Wasserversorgungsunternehmen	z. B. Neubau von Gewinnungs-, Aufbereitungs- und Speicheranlagen etc.
Ausbau der Aufbereitungskapazitäten	Wasserversorgungsunternehmen	
Fördermanagement von Gewinnungsanlagen	Wasserversorgungsunternehmen	zeitlich differenziertes Fördermanagement in Abhängigkeit von Vulnerabilität und Qualität

## 15.5 Adaptives Management und Monitoring

### 15.5.1 Vorbemerkung

Für die zukünftige Maßnahmenplanung und Evaluation der Prognosen und der Wirksamkeit von Maßnahmen ist es wichtig, die Entwicklung im Rahmen eines Monitorings zu beobachten und fortlaufend zu bewerten, um den weiteren Prozess zielgerichtet und effizient steuern zu können und um das Ziel einer sicheren Wasserversorgung zu erreichen. Nachfolgend werden Ziele, Vorgehensweise und Elemente eines umfassenden Monitoringprozesses beschrieben. Für das Monitoring im Zusammenhang mit dem Zukunftskonzept Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück kann auf dieser Basis entschieden werden, wie umfangreich, mit welcher inhaltlichen Tiefe und wie aufwendig ein Monitoring zur Sicherung der Wasserversorgung etabliert werden soll (Empfehlungen siehe Kap. 16).

Wichtig ist das Verständnis des Monitorings als ein **strukturiertes Kreislaufprozess in allen Projektphasen und Monitoringfeldern** (z. B. Grundwasserangebot, Wasserbedarf, Versorgungsinfrastruktur etc.), wie es in Abbildung 64 mit den vier Kernelementen (Ziele, Indikatoren, Bewertungssystem, Handlungsoptionen) beschrieben ist. Wenn die vier Kernelemente inhaltlich definiert sind, können die weiteren Elemente eines Monitorings erarbeitet werden. Hierzu gehören vor allem die Messnetze, der Umfang der Datenerhebung, die Methoden zur Ableitung von Indikatoren und Kommunikations- und Entscheidungsstrukturen.

Ein Monitoring dient vor allem der Kontrolle (z. B. Wirksamkeit von Maßnahmen), der Früherkennung von Abweichungen, die zu einer Gefährdung der Wasserversorgung führen können, und der Steuerung des Vorhabens. Eine Steuerung setzt Ziele voraus, z. B. das Ziel „Sichere Trinkwasserversorgung“. Dies setzt wiederum eine ausreichende Systemkenntnis voraus, damit bekannt ist, wie ein System auf Eingriffe reagiert. Eine Steuerung benötigt weiterhin aussagekräftige Indikatoren (direkt abgeleitet aus Messwerten und/oder Berechnungen), die komplexe Entwicklungen anhand eines Indikators auf den

Punkt bringen können. Es ist deshalb auch sinnvoll, ein Bewertungssystem für die Indikatoren zu entwickeln. Letztlich müssen Handlungsoptionen zur Verfügung stehen, die eine ungewünschte Entwicklung stoppen, begrenzen oder umkehren können, damit sich Risiken nicht erhöhen.

### 15.5.2 Adaptives Management

Im Rahmen der Defizitanalyse zu den Prognosen (Teil B, Kap. 7) wurden die Unsicherheiten in Bezug auf die Prognosen für die Entwicklung des Grundwasserdargebots und des Wasserbedarfs intensiv thematisiert. Diese Unsicherheiten sind für Zukunftsprognosen immanent, da diesen Prognosen immer eine unterschiedliche Auswahl an Annahmen für die zukünftige Entwicklung zugrunde liegt.

In der Fachwelt wurde für diesen Umgang mit Unsicherheiten in Planungs-, Entscheidungs- und Umsetzungsprozessen die Methode des „**adaptiven Managements**“ entwickelt. Hierunter werden die bewusste Anerkennung und Berücksichtigung von Unsicherheiten verstanden, die durch fortwährende Erkenntnis- und Anpassungsprozesse gemindert und bewältigt werden sollen (siehe schematische Darstellung in Abb. 63). Im Rahmen des adaptiven Managements erfolgt eine systematische und regelmäßige Überprüfung der Effektivität und Angemessenheit von Zielen und Maßnahmen und des Monitoringprogramms mit dem Ziel, Anpassungen an neue Erkenntnisse und neue Entwicklungen vornehmen zu können.

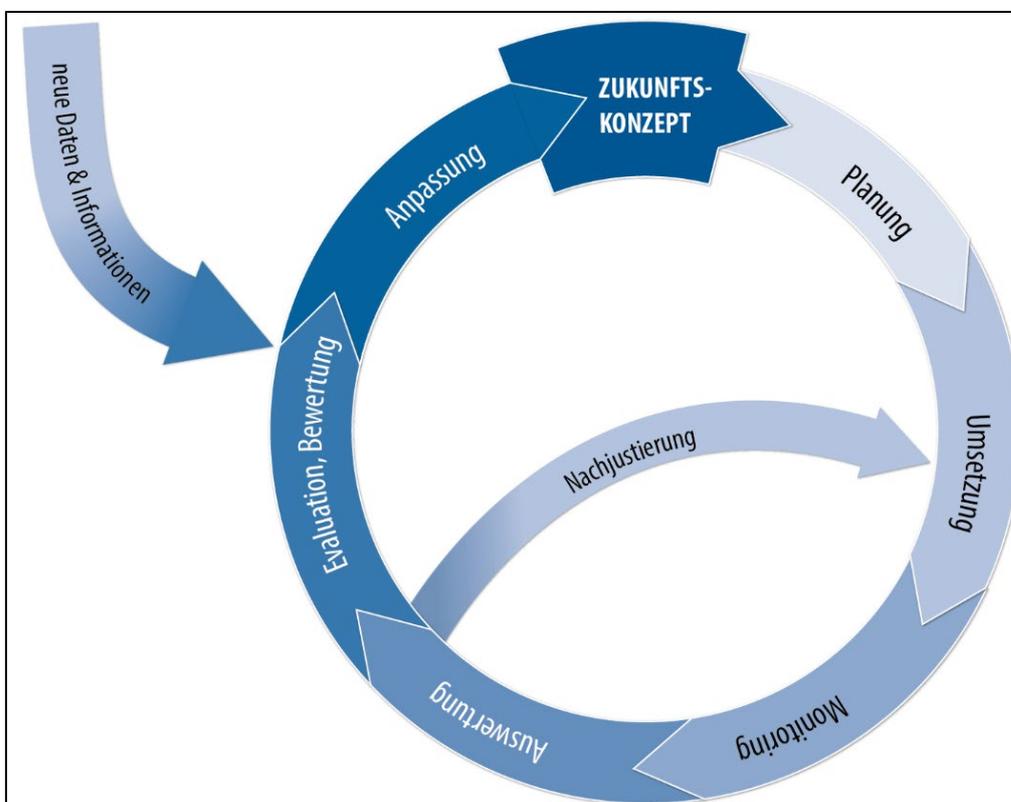


Abb. 63: Adaptives Management (schematische Darstellung)

Wichtige Elemente sind hierbei die Definition von Zwischenzielen und eine regelmäßige Evaluation des Prozesses und der vorliegenden Zwischenergebnisse und eine darauf basierende Anpassung des Projektplans unter Beibehaltung der übergeordneten Ziele (hier: Sicherstellung der Wasserversorgung). Wichtigstes Element des adaptiven Managements ist das Monitoring als systematisches Überwachungs- und Steuerungselement (s. u.).

Im Rahmen des adaptiven Managements erfolgt eine bedarfsweise Justierung des Umsetzungsprozesses auf zwei verschiedenen Ebenen:

- **Managementanpassungen im laufenden Projekt:**  
Anpassung/Feinjustierung des Umsetzungsprozesses auf Basis der Monitoringergebnisse und deren Auswertung. Diese Anpassung kann zum Beispiel die Ausgestaltung von Einzelmaßnahmen als auch das Monitoring unmittelbar (z. B. Anpassung der Messnetzplanung) betreffen und wird in den laufenden Umsetzungsprozess eingebaut. Dies können je nach Fragestellungen sowohl Erweiterungen, aber auch Reduzierungen im Monitoringumfang bedeuten.
- **Erkenntnisgewinn, der zum Abbau von Unsicherheiten führt:**  
Eine zweite, grundsätzlichere Anpassung erfolgt auf Basis der Evaluation des Umsetzungsprozesses (inkl. Monitoringergebnisse) und eines neuen externen Inputs (z. B. aktuelle Klimamodelle und darauf basierend aktuelle Prognosen zur Entwicklung des Grundwasserdargebots). Diese Anpassung betrifft u. U. das Zukunftskonzept als Ganzes und zieht ggf. eine veränderte Umsetzungsplanung nach sich.

Beide Ebenen der Justierung des Umsetzungsprozesses sind wichtig, um heute noch bestehende Unsicherheiten sukzessive auf Basis eigener Erhebungen (Monitoring) und externer, neuer Erkenntnisse fortlaufend zu minimieren.

### **Erfolgsfaktoren**

Wesentlicher Grundstein für den Aufbau eines angepassten und maßgeschneiderten Monitorings ist ein **ausreichendes Systemverständnis**, d. h. Kenntnis der wichtigsten Zusammenhänge und Abhängigkeiten der Faktoren, die die Zielerreichung beeinflussen. Folgende weitere Faktoren sind für ein erfolgreiches und zielgerichtetes Monitoring von großer Bedeutung:

- effektive und stringente Datenhaltung und Datenanalyse;
- klare definierte Managementmaßnahmen und ein festgelegtes (ggf. abgestuftes) Verfahren der Entscheidungsfindung;
- klare Rollen und Verantwortlichkeiten;
- ein effektiver Review-Prozess;
- transparente und verständliche Kommunikation der Monitoringergebnisse;
- vertrauensvolle Zusammenarbeit der Akteure.

### 15.5.3 Beteiligte

Durch die Einbindung der relevantesten Akteure bereits in die Erarbeitung des Zukunftskonzepts Wasserversorgung für den Landkreis Osnabrück im Rahmen des Projektbegleitkreises besteht bereits eine gute fachliche und persönliche Arbeitsbasis der Beteiligten.

Auch die bereits im Projektverlauf erfolgte enge Einbeziehung der für die Klimaanpassungsstrategie zuständigen Stellen beim Landkreis Osnabrück sollte fortgeführt werden. Dies gilt auch für die enge Abstimmung mit den Landesbehörden (NLWKN, LBEG) und dem Landesweiten Wasserversorgungskonzept Niedersachsen.

Es wird empfohlen, mit den am Erstellungsprozess des Zukunftskonzepts beteiligten Akteuren (erweiterter Projektkreis) auch die weiteren Abstimmungen zum Monitoring vorzunehmen. Bei Bedarf kann dieser Kreis zu einem späteren Zeitpunkt erweitert werden (z. B. Unterhaltungsverbände, Naturschutzverbände etc.).

### 15.5.4 Monitoringkreislauf und -inhalte

Monitoring wird hier als ein systematisches übergreifendes Überwachungs- und Steuerungsinstrument in einem Kreislaufprozess verstanden. Der Monitoringprozess hat die vier Kernelemente: Ziele, Indikatoren, Bewertungssystem und Handlungsoptionen (siehe Abb. 64). Wenn die vier Kernelemente inhaltlich definiert sind, können die weiteren Elemente eines Monitorings erarbeitet werden.

Hierzu gehören vor allem die Messnetze, der Umfang der Datenerhebung, die Methoden zur Ableitung von Indikatoren und Kommunikations- und Entscheidungsstrukturen.

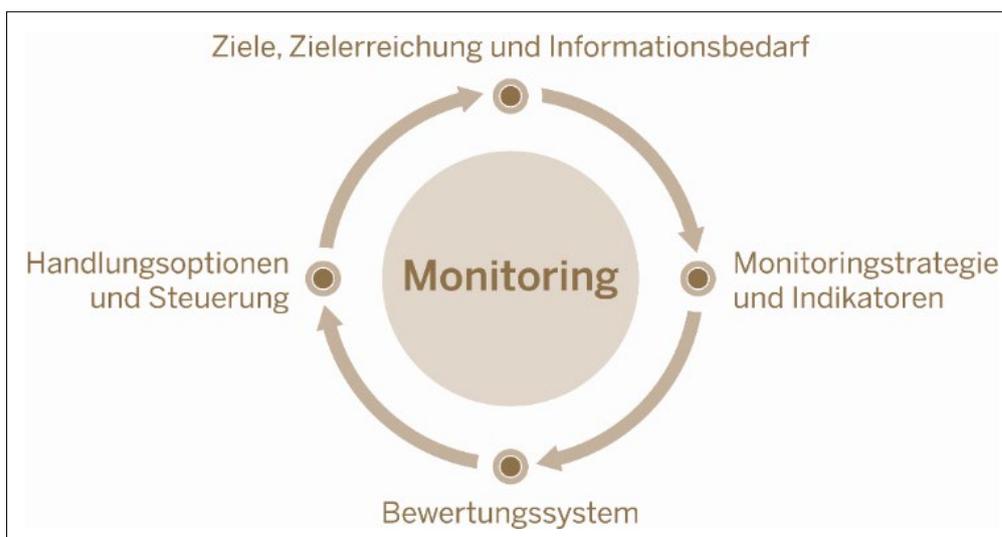


Abb. 64: Monitoringkreislauf

Monitoring ist nicht als statisches System zu verstehen. Zu Beginn eines Monitoringprozesses sind der Anteil an Fragen zum Systemverständnis und die Unsicherheiten groß (siehe Ergebnisse Ist-Analyse und Prognosen). Mit zunehmendem Erkenntnisgewinn – und hier ist ein Monitoring mit der Systemkenntnis eng verbunden – können sich zusätzliche Fragen und weiterer Monitoringbedarf ergeben, weil die Bedeutung einzelner Parameter, Themen und Indikatoren nicht erkannt und weil neue Erkenntnisse gewonnen werden. Der Monitoringumfang kann sich aber auch reduzieren, wenn bestimmte Fragen beantwortet oder nicht mehr relevant sind.

Aufgrund der multifaktoriellen Zusammenhänge und der Unsicherheiten der Prognosen ist die Systemerkundung und -kenntnis eine wichtige Grundlage für die Analyse und Interpretation der Monitoringergebnisse wie z. B. der Zusammenhang zwischen jährlicher Niederschlagshöhe, jährlicher Niederschlagsverteilung, Temperatur und Grundwasserneubildung.

Die Systemerkundung und das Monitoring sind eng in den möglichen Gesamtablauf eingebunden. Die Ergebnisse aus allen Aktivitäten der verschiedenen Wassernutzer sollten der Verbesserung der gemeinsamen Datenlage und der Systemkenntnis dienen. Eine grundlegende Voraussetzung dafür ist, dass die Datenverfügbarkeit gegeben ist.

Der Aufbau und die schrittweise Umsetzung eines Monitorings erfolgen in enger Verzahnung mit dem begleitenden Kommunikationsprozess (s. a. Abschn. 16.4.).

### **Ziele, Zielerreichung und Informationsbedarf**

Die Festlegung von und Verständigung auf Ziele des Monitorings ist eine zentrale Aufgabe zu Beginn des Monitoringprozesses. Hierbei sind alle relevanten Akteure einzubinden, um den jeweiligen Informationsbedarf zu klären und festzulegen. Auf dieser Basis wird das Monitoring gesteuert. In der Abbildung 65 sind beispielhaft die Ziele eines anderen Monitoringprozesses (hier: Monitoring Bergwerk Walsum) dargestellt. Die Abbildung zeigt auch, dass Ziele im Laufe des Monitorings entfallen können, da sie z. B. entweder nicht (mehr) von Relevanz sind, zeitlich befristet waren oder bereits nachhaltig erreicht sind.

Im Zuge der Umsetzung des Monitoringkreislaufs ist in regelmäßigen Abständen auf Basis der Monitoringergebnisse der Grad der Zielerreichung zu bewerten und das Monitoring bei Bedarf anzupassen (s. o.: adaptives Management).

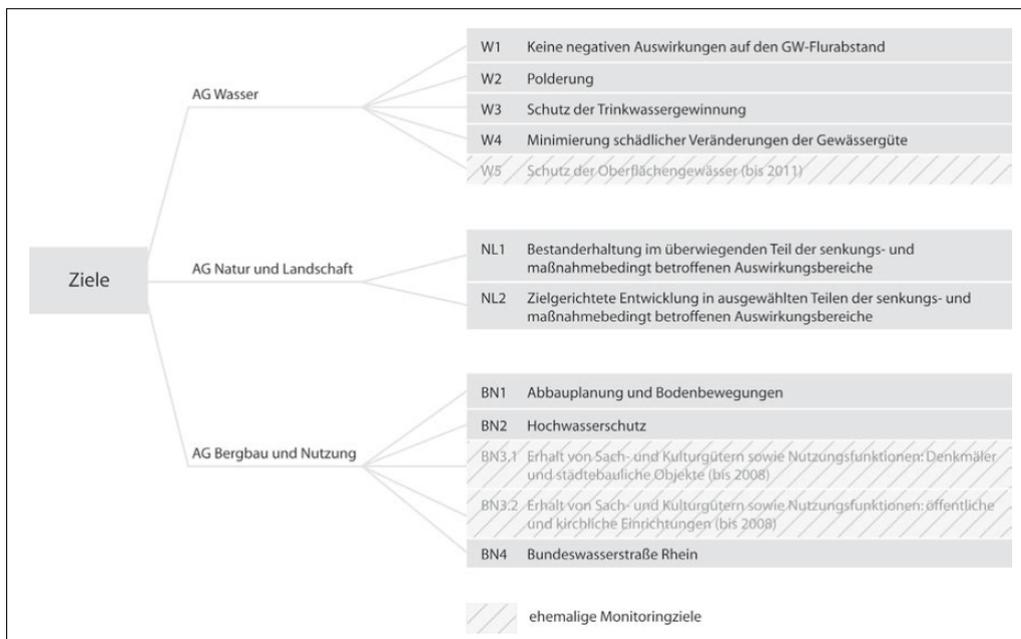


Abb. 65: Beispiele für Ziele des Monitorings (Beispiel Monitoring Bergwerk Walsum)

### Monitoringstrategie und Indikatoren

Im Rahmen der Monitoringstrategie sind die Parameter (Messwert) zu identifizieren, die den Prozess/das System steuern und die sich zur Ableitung von Indikatoren eignen (z. B. „Grundwasserstände“ als Messwert und „Trend des gleitenden Mittels der winterlichen Tiefststände“ als Indikator). In einem nächsten Schritt werden Messnetze, Parameterumfang und Messturnus im Hinblick auf die vereinbarten Ziele und den Informationsbedarf der Akteure konzipiert und konkretisiert.

Es werden eindeutige und einfach ableitbare Indikatoren festgelegt, auf deren Basis eine eindeutige Bewertung der Monitoringergebnisse erfolgen kann, die dann die Grundlage für die Evaluation und Steuerung von Maßnahmen bilden.

### Bewertungssystem

Es ist ein möglichst einfaches und nachvollziehbares Bewertungssystem aufzubauen und zu etablieren. Es dient der schnellen und eingängigen Vermittlung der Entwicklungen und Bewertungen auf Basis der Monitoringergebnisse. „Ampelsysteme“ haben sich in diesem Zusammenhang als hilfreiches Mittel zur Ergebnisdarstellung erwiesen (Beispiel siehe Abb. 66).

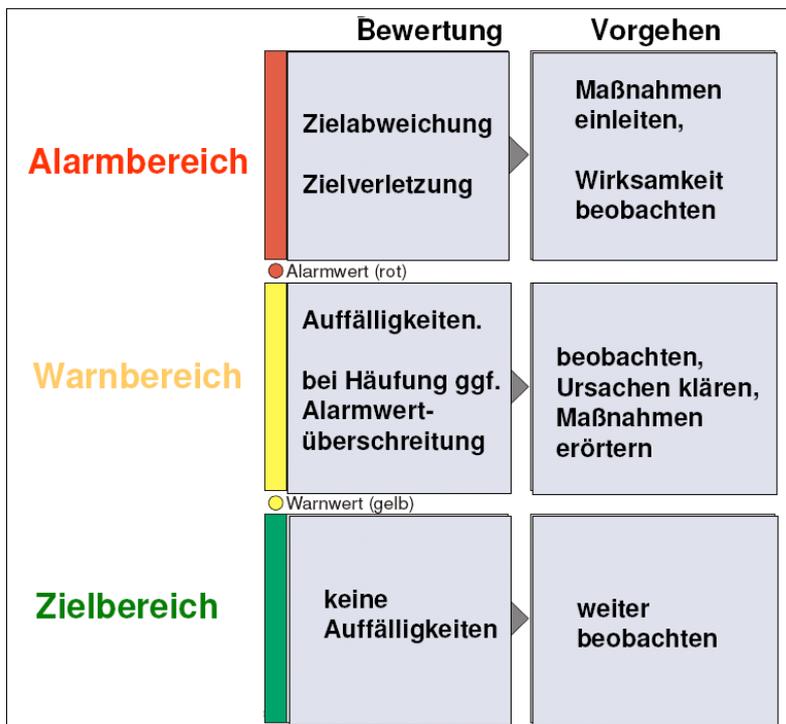


Abb. 66: Beispiel für ein Ampelsystem zur Bewertung der Monitoring-ergebnisse

### Handlungsoptionen und Steuerung

Mögliche Handlungsoptionen und Maßnahmen sollten frühzeitig im Monitoringprozess entwickelt, diskutiert und abgestimmt werden und nicht erst, wenn die Bewertung der Monitoringergebnisse vorliegt. Im Sinne eines kontinuierlichen Prozesses bedarf es der regelmäßigen Nachjustierung und Steuerung der gesamten Prozesskomponenten (s. o.: adaptives Management).

Ergebnisse aus einzelnen Projektphasen und Monitoringfeldern (sowie externer Erkenntnisgewinn) führen regelmäßig zu einer Evaluierung und Anpassung des Monitorings. Hierbei wird das Monitoring immer wieder den Erkenntnissen und Anforderungen angepasst. Dies kann auch bedeuten, dass Monitoringfragen abschließend beantwortet werden können und damit der Monitoringaufwand reduziert wird oder dass neue Fragen auftauchen und der Monitoringaufwand (zeitweise) zunimmt.

## 15.5.5 Strukturen und Instrumente

### Organisatorische Strukturen

Organisatorisch besteht das Monitoring i. d. R. mindestens aus den folgenden zwei strukturellen Ebenen:

- 1) **Entscheidungs- und Steuerungsebene** (in Form einer Entscheidungs-/Steuerungsgruppe)  
Hier werden alle wichtigen Entscheidungen zum Monitoring getroffen und die Jahresberichte (mit den Ergebnissen des Monitorings, s. u.) freigegeben.
- 2) **Arbeitsebene** (in Form fachlicher Arbeitsgruppen)  
Hier werden die Arbeitsfelder und Themen des Monitorings (s. o.) bearbeitet und Entscheidungsvorlagen für die Entscheidungsebene erarbeitet.

In Monitoringprozessen, in denen die Entscheidungsebene hauptsächlich politisch besetzt ist, kann es sinnvoll und zielführend sein, innerhalb dieser Ebene noch zwischen Entscheidungsebene und Steuerungsebene zu differenzieren und eine Steuerungs- oder Lenkungsgruppe einzuführen, in der die operative Steuerung des Prozesses erfolgt, Ergebnisse der Arbeitsgruppen zusammengeführt und vorabgestimmt werden etc. Eine mögliche organisatorische Struktur für ein Monitoring zu den hier relevanten Themenfeldern ist in der Abbildung 67 dargestellt, wobei verschiedene Themenfelder u. U. auch in einer Arbeitsgruppe zusammengefasst werden können.

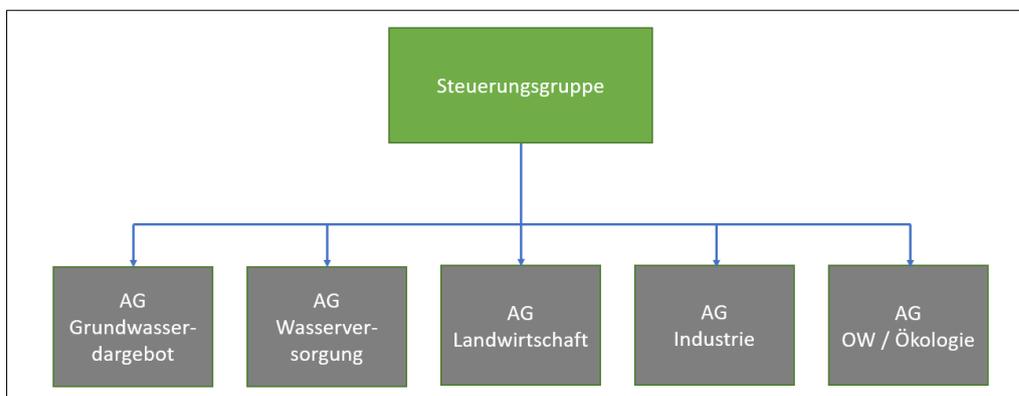


Abb. 67: Mögliche organisatorische Struktur eines Monitorings (Beispiel)

Zu Beginn des Prozesses sollten sowohl innerhalb der verschiedenen Gremien als auch für die Zusammenarbeit der Gremien miteinander die Kommunikationsprozesse und -regeln sowie die Entscheidungsstrukturen festgelegt und festgehalten werden (s. u. Projekthandbuch). Des Weiteren sind die fachlichen und organisatorischen Schnittstellen zu (nicht direkt am Prozess beteiligten) Wassernutzern sowie den Genehmigungs- und Fachbehörden auf der Landesebene festzulegen.

## Instrumente

Sowohl die organisatorischen Vereinbarungen zum Monitoring als auch die fachlichen Ergebnisse und darauf aufbauenden Auswertungen müssen gut dokumentiert werden. In der Praxis anderer, z. T. sehr umfänglicher Monitoringsysteme haben sich die folgenden drei Instrumente als sinnvoll herausgestellt:

### 1) **Projekthandbuch**

Die Dokumentation aller fachlichen, organisatorischen und sonstigen Vereinbarungen erfolgt in einem Projekthandbuch. Hier sind alle Beteiligten inkl. ihrer Kontaktdaten benannt, die Ziele und Arbeitsgruppen beschrieben sowie Kommunikations- und Entscheidungswege festgelegt. Das Projekthandbuch wird in regelmäßigen Abständen aktualisiert und stellt die jeweils gültige gemeinsame Geschäftsgrundlage dar.

### 2) **Methodenhandbücher**

In den Methodenhandbüchern erfolgt je fachlicher Arbeitsgruppe eine Beschreibung der verwendeten Verfahren, Auswertemethoden sowie die Ableitung geeigneter Indikatoren für die Bewertung der Zielerreichung in dem jeweiligen Themenfeld. Die Methodenhandbücher werden i. d. R. zu Beginn des Monitoringprozesses in den fachlichen Arbeitsgruppen erarbeitet und nachfolgend je nach Bedarf fortgeschrieben bzw. überarbeitet.

### 3) **Monitoringberichte**

Die Monitoringberichte stellen eine regelmäßige Zusammenstellung und Bewertung der Ergebnisse aller Arbeitsfelder dar. Dies erfolgt i. d. R. in Form von Jahresberichten, die in Abhängigkeit von Umfang und Dynamik des Prozesses aber auch in weiteren Abständen veröffentlicht werden können. Die Jahresberichte sind ein wesentliches Instrument zur Kommunikation der Monitoringergebnisse auch zu den politischen Entscheidungsträgern und in die (Fach-)Öffentlichkeit. Die Inhalte der Jahresberichte werden in den Arbeitsgruppen erarbeitet und in der Steuerungsgruppe abgestimmt und freigegeben.

Neben den genannten Instrumenten kann je nach Umfang und räumlicher Struktur auch die Einrichtung eines **Projektinformationssystems** mit oder ohne Kartenkomponente sinnvoll sein. In dem Projektinformationssystem können zum einen die jeweils aktuellen Fassungen der o. g. Dokumente und auch die Protokolle der Steuerungsgruppe und der Arbeitsgruppen abgelegt werden. Zum anderen ist es möglich, z. B. mit Unterstützung einer Kartenkomponente die Zwischenergebnisse und den aktuellen Umsetzungsstand (z. B. von Maßnahmen) zu visualisieren. Je nach Anforderung und Inhalt kann das Projektinformationssystem passwortgeschützt nur für die Akteure des Monitorings zugänglich sein oder auch der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Natürlich ist auch eine „Mischform“ mit Veröffentlichung ausgewählter Daten und Informationen möglich.

### 15.5.6 Kernfragen an das Monitoring

Der inhaltliche Teil des Monitorings sollte sich im Kern mit den Fragen der Dargebotsermittlung und -prognose sowie der Bedarfsentwicklung auseinandersetzen.

Hierbei sollten im Hinblick auf die methodische Weiterentwicklung der Methode zur Dargebotsberechnung folgende Fragen im Fokus stehen:

- Wie entwickelt sich die Methodik zur Prognose der generellen Grundwasserneubildungsentwicklung?
- Welche Konsequenzen resultieren aus einer veränderten Methodik im Hinblick auf die Grundwasserdargebotsprognose?
- Welche Veränderungen ergeben sich im Hinblick auf die Berücksichtigung von Grundwasserzehrgebieten?

Die wesentlichen Fragen zur Prognose des zukünftigen Wasserbedarfs sind aus derzeitiger Sicht:

- Wie entwickelt sich der tatsächliche Beregnungsbedarf der Landwirtschaft (absolut und in seiner räumlichen Verteilung)?
- In welchem Maße deckt die Eigengewinnung der Landwirtschaft den Bedarf zur Tierhaltung ab bzw. wie groß ist der Anteil/die Menge der Abgabe der öffentlichen Trinkwasserversorgung an die Landwirtschaft?
- Verläuft der industrielle Bedarf in den prognostizierten Grenzen oder kommt es, z. B. bedingt durch wirtschaftliche Faktoren, zu maßgeblichen Abweichungen?
- Kann der Pro-Kopf-Verbrauch privater Haushalte in den einzelnen Betrachtungsräumen zukünftig genauer bestimmt werden?
- Entwickeln sich die Einwohnerzahlen des Landkreises Osnabrück und der Pro-Kopf-Verbrauch in den prognostizierten Grenzen?

### 15.5.7 Einstieg in den Monitoringprozess

Das vorliegende Zukunftskonzept Wasserversorgung für den Landkreis Osnabrück bildet eine sehr gute fachliche Grundlage für den nachfolgenden Umsetzungs- und Monitoringprozess. Im Rahmen der Konzeption und Erarbeitung des Zukunftskonzepts wurden bereits die nach heutiger Kenntnis relevanten Arbeitsfelder identifiziert und bearbeitet.

Die fachliche Strukturierung und Gliederung des Monitorings ist somit weitgehend vorgegeben. Die folgende Tabelle 112 fasst die bereits identifizierten Arbeitsfelder zusammen und benennt die zugehörigen Themen, die nach Ansicht der Gutachter zur Fortschreibung und Evaluierung des Zukunftskonzepts – und somit im weiteren Monitoringprozess – zu bearbeiten und kontinuierlich auszuwerten und zu bewerten sind.

Tab. 112: Arbeitsfelder und Themen des Monitorings (Entwurf)

Arbeitsfeld	Zugeordnete Themen	Datenerfassung/-übernahme	Zuständigkeit
Grundwasser- dargebot und -verfügbarkeit	landesweite Modellrechnungen zu Grundwasserneubildungs-entwicklung und Grundwasser-dargebot und deren Fort-schreibungen	Übernahme der landesweiten Daten  regelmäßige Aktualisierung der Bilanzie-rungen und Dargebotsprognosen	LKOS/LBEG
	Überwachung und Erfassung aktueller Zustand des Grund-wasser-dargebots und der Grundwasserqualität	landesweite Messnetze Quantität und Qualität  Roh- und Grundwasserüberwachung	LKOS/NLWK N/WVU
Öffentliche Wasserver- sorgung	Wasserrechte und tatsächliche Entnahmen	Kataster Wasserrechte fortführen  Entnahmen abfragen und dokumentieren	LKOS
	Abgabemengen (je Verbrau-chergruppe)  Tagesspitzenabgaben	differenzierte Erfassung und Aufzeich-nung der Abgabemengen	WVU
	Bedarfsprognosen	regelmäßige Bewertung der Versor-gungssituation	WVU
	ggf. konkrete Umsetzungsmaß-nahmen oder Pilotprojekte	Überwachung/Steuerung	LKOS/WVU
	Infrastruktur (inkl. Aufberei-tungskapazitäten, Verbundsys-teme etc.)	regelmäßige Bewertung der technischen Infrastruktur	WVU
Landwirtschaft	Wasserrechte und tatsächliche Entnahmen	Kataster Wasserrechte fortführen  Entnahmen abfragen und dokumentieren (inkl. Lage, Menge, Verwendungszweck)	LKOS/(LWK)
	Feldberegnung	Daten abfragen und dokumentieren (Flä-chen, Mengen, Techniken etc.)  zeitlich differenzierte Entnahmemengen der Feldberegnung (Monats-/ Tagesmen-gen)	LKOS/LWK
	Nutztierhaltung	Daten abfragen und dokumentieren (Mengen, Verwendung, Techniken etc.)	LKOS/LWK
	ggf. konkrete Umsetzungsmaß-nahmen oder Pilotprojekte	Betreuung/Begleitung, Dokumentation, Wissenstransfer	LKOS/LWK
	Aktualisierung der Bedarfs-prognosen Landwirtschaft	regelmäßige Bewertung der Versor-gungssituation	LWK

Industrie	Wasserrechte und tatsächliche Entnahmen	Kataster Wasserrechte fortführen Entnahmen abfragen und dokumentieren (inkl. Lage, Menge, Verwendungszweck)	LKOS
	ggf. konkrete Umsetzungsmaßnahmen oder Pilotprojekte	Überwachung/Steuerung	LKOS/Betriebe
	Aktualisierung der Bedarfsprognosen Industrie	regelmäßige Bewertung der Versorgungssituation	NN
Gewässer und wasserabhängige Ökosysteme	Zustand	Überwachung und regelmäßige Bewertung des Zustands	LKOS/NN
	ggf. konkrete Umsetzungsmaßnahmen oder Pilotprojekte	Überwachung/Steuerung	LKOS/NN

## 16 EMPFEHLUNGEN

### 16.1 Allgemeine Empfehlungen

Aktuell ist die Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück sichergestellt. Es gilt aber, bereits jetzt die Grundlagen und Weichen für eine Sicherung der zukünftigen Wasserversorgung, auch unter klimawandelbedingten Veränderungen, zu stellen.

Die detaillierten und umfangreichen Ausführungen in den Teilen A (Ist-Analyse) und B (Prognosen) des Zukunftskonzepts Wasserversorgung im Landkreis Osnabrück haben gezeigt, dass die Sicherstellung der Wasserversorgung in Zukunft von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst wird. Zu nennen sind hier insbesondere:

- ➔ die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt (insbesondere Grundwasserneubildung und Grundwasserdargebot);
- ➔ die Entwicklung des landwirtschaftlichen Wasserbedarfs;
- ➔ der demographische und wirtschaftlicher Wandel sowie die Veränderungen im Lebens- und Freizeitverhalten der Menschen (Bender et al. 2020)<sup>15</sup>.

Es ist zu erwarten, dass sich aufgrund der beschriebenen Veränderungen zukünftig der Wasserstress regional verschärfen kann/wird.

Die aufgezeigten, prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels in Verbindung mit dem demographischen Wandel, Veränderungen der (land-)wirtschaftlichen Produktionsweisen, einem veränderten Verbraucherverhalten und einem regional zunehmenden, temporären Wasserstress stellen die Wasserversorgung vor neue Herausforderungen. Um diese Herausforderungen meistern zu können, müssen rein sektorale Betrachtungsweisen zu Gunsten einer integralen Betrachtung und Herangehensweise aufgelöst werden. Wichtige zentrale Maßnahmen sind in diesem Zusammenhang:

- ➔ der Aufbau und die Implementierung eines angepassten Monitoringsystems und eine Verbesserung des Systemverständnisses;
- ➔ eine systematische und kontinuierliche Einbindung aller relevanten Akteure in die Prozesse zur Information und Entscheidungsfindung;
- ➔ der Aufbau redundanter, klimaresilienter Systemkomponenten, um Engpässe und Teilausfälle kompensieren zu können;
- ➔ die Schaffung administrativer Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung und sichere Wasserversorgung;

---

<sup>15</sup> Bender, S.; Groth, M. und Viktor, E. (2020): Auswirkungen des Klimawandels auf die zukünftige Grundwassernutzung – Betroffenheit, Handlungsbedarfe und Lösungsansätze. – Grundwasser – Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie.

- ➔ eine zielgruppenspezifische Ansprache und Bewusstseinsbildung für die Herausforderungen der Zukunft und die Handlungsmöglichkeiten jedes Einzelnen.

Nachfolgend werden zunächst je Betrachtungsraum die spezifischen Empfehlungen formuliert, die aus den Analysen der Teile A und B resultieren. Abschließend erfolgen noch Empfehlungen für eine zielführende Kommunikationsstrategie (Abschn. 16.4).

### **Öffentlichkeitsarbeit/Bewusstseinsbildung/Umweltbildung**

In den Abschnitten 15.1.1 und 15.1.2 wurden verschiedene mögliche Maßnahmen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit, Bewusstseinsbildung und Umweltbildung genannt, die sich sowohl auf die Vermittlung der konkreten Projektergebnisse zum „Zukunftskonzept Wasserversorgung“, aber auch auf die weitere begleitende Kommunikation während des Umsetzungs- und Monitoringprozesses beziehen. Konkrete Empfehlungen zur Kommunikation der Projektergebnisse sind in Abschnitt 16.4 enthalten. Darüber hinaus wird empfohlen, das Thema „Klima und Wasser“ auch in der Öffentlichkeit und in der Bildung weiter zu verstetigen. Hierzu könnten folgende Maßnahmen beitragen:

- ➔ Verbreitung der Projektergebnisse über Lokalzeitungen und ggf. Regionalfernsehen;
- ➔ lokale Veranstaltungen in den fünf Bearbeitungsgebieten, um die Akteure vor Ort mit unmittelbarem lokalem Bezug anzusprechen;
- ➔ Initiierung von Projektwochen an Schulen zu spezifischen Themen des Wasserkreislaufs und Klimawandels;
- ➔ Kontaktaufnahme mit den Institutionen zur Aus- und Fortbildung von Landwirten mit dem Ziel, relevante wasserbezogene Themen mit in den Lehrplan aufzunehmen;
- ➔ regelmäßiger Erfahrungsaustausch zwischen den Wasserversorgungsunternehmen (kann auch im Rahmen des Monitorings erfolgen);
- ➔ Kontaktaufnahme mit der Wirtschaftsförderung und der IHK (auch unter Einbindung der landwirtschaftlichen Betriebe), um abzustimmen, wie wasserrelevante Themen an die Betriebe herangetragen werden können.

## 16.2 Überregionale Empfehlungen

Die Auswertungen und Schlussfolgerungen des Zukunftskonzepts Wasserversorgung beziehen sich zum einen auf das gesamte Projektgebiet (Landkreis und Stadt Osnabrück) und zum anderen auf die einzelnen Betrachtungsräume, die für die Bearbeitung differenziert wurden.

Neben den betrachtungsraumspezifischen Empfehlungen (s. Abschn. 16.3) lassen sich auch übergreifende/überregionale Empfehlungen benennen, die sich auf das gesamte Projektgebiet beziehen und alle Betrachtungsräume betreffen:

- **Fortsetzung der betrachtungsraumübergreifenden Zusammenarbeit**  
Aufgrund der vielfältigen inhaltlichen und zum Teil auch technischen Verflechtungen und ähnlicher Herausforderungen sollte die im Rahmen des Zukunftskonzepts begonnene Zusammenarbeit zwischen den Akteuren des erweiterten Projektkreises weiter fortgesetzt werden. Dies betrifft sowohl den fachlichen Austausch als auch Wissenstransfer und die Abstimmung gemeinsamer Entscheidungsgrundlagen (z. B. bei Investitionen, die mehrere Betrachtungsräume betreffen). Das Monitoring bietet sich als Rahmen für die weitere Zusammenarbeit an (s. u.).
- **Fortschreibung des Verbundkonzepts**  
Insgesamt bildet die Aufstellung eine gute Grundlage für weiterführende Untersuchungen zum Ausbau von Verbundsystemen innerhalb und zwischen den Betrachtungsräumen sowie mit benachbarten Wasserversorgern außerhalb des Projektgebietes. Auf Basis der Ergebnisse des vorliegenden Zukunftskonzepts sind insbesondere Anlagenauslastung und Ausfallsicherheit bei der Fortschreibung und Umsetzung des Verbundkonzepts zu beachten.
- **Nutzung gemeinsamer Planungsgrundlagen**  
Die zukünftige Nutzung des Grundwassers zur landwirtschaftlichen Feldberegnung stellt nach den vorliegenden Auswertungen einen maßgeblichen Parameter in Bezug auf den zukünftigen Wasserbedarf und das verfügbare Grundwasserdargebot dar. Zentrale Daten, wie z. B. die auf dem NIBIS-Kartenserver verfügbaren regionalisierten Daten der Beregnungsbedürftigkeit sollten gemeinsam zur Planung und Gestaltung von Maßnahmen genutzt werden.
- **Monitoring**  
Aufbau eines angepassten und zielgerichteten Monitorings zur Evaluation der Aussagen des Zukunftskonzepts und der zugehörigen Maßnahmen in enger Abstimmung mit den beteiligten Akteuren.

### 16.3 Betrachtungsraumspezifische Empfehlungen

In den folgenden Abschnitten werden die betrachtungsraumspezifischen Entwicklungen zusammenfassend dargestellt und daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen gegeben, die über die allgemeinen Empfehlungen der Abschnitt 16.1 und 16.2 hinausgehen bzw. diese ergänzen können.

Die grundsätzlichen Handlungsoptionen und gegensteuernden Maßnahmen in den einzelnen Handlungsfeldern wurden in den vorlaufenden Kapiteln dargestellt, so dass je nach Handlungsbedarf in den jeweiligen Betrachtungsräumen entsprechende Maßnahmen herausgegriffen werden können.

- ➔ Da die Bedarfsentwicklung aller Betrachtungsräume, mit Ausnahme des Betrachtungsraums Stadt Osnabrück/Wallenhorst, durch eine starke Zunahme des Bedarfs der Landwirtschaft (v. a. Beregnung) geprägt ist, muss darauf hingewiesen werden, dass die Prognose des Bedarfs der Landwirtschaft für die Lebensmittelerzeugung und nachwachsenden Rohstoffen wesentlich stärker auf Annahmen basiert als die Prognose in anderen Verbrauchsgruppen.
- ➔ Dies betrifft sowohl den Mengenbedarf als auch die räumliche Verteilung der Feldberegnung. Die zukünftige Entwicklung des Bedarfs der Landwirtschaft steht daher im Fokus aller Betrachtungsräume.

#### 16.3.1 Nordkreis

Mit Bezug auf die o. g. Defizitanalysen ergeben sich für den Betrachtungsraum Nordkreis für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 vornehmlich folgende Handlungsfelder:

- Verbesserung des quantitativen Grundwasserdargebots unter Trockenwetterverhältnissen;
- Verbesserung der Grund- und Rohwasserqualität;
- Umsetzung von Maßnahmen zur Verbrauchsminderung bzw. Möglichkeiten zur Substitution des Grundwasserbedarfs, speziell im Bereich der Landwirtschaft (Beregnungsbedarf);
- ggf. Anpassung der Speicherkapazitäten, um resilienter gegenüber trockenwetterbedingten Spitzenbedarfen aufgestellt zu sein.

Hieraus leiten sich die folgenden **Empfehlungen für Maßnahmen** ab:

- **Quantitatives Dargebot und Bedarf**

Da sich die defizitäre Situation der Bedarfsdeckung erst unter dem Ansatz eines Extremszenarios ergibt, resultieren hieraus derzeit keine vordringlichen Maßnahmen.

Die Entwicklung des Wasserbedarfs im Nordkreis ist maßgeblich durch den prognostizierten stark zunehmenden Beregnungsbedarf der Landwirtschaft geprägt. Daher sollte eine kritische Analyse dieser Prognoseansätze und der tatsächlichen Entwicklung im Hinblick auf die lokalen Bedürftigkeiten und Substitutionspotenziale erfolgen. Dieses sollte ein zentraler Aspekt des Monitorings sein.

Ergänzend hierzu sollten v. a. die Entwicklung des Grundwasserdargebots und die prognostizierten steigenden Beregnungsbedarfe kritisch beobachtet und im Rahmen des Monitorings regelmäßig analysiert werden. Flankierend können weitere Maßnahmen zur Sicherung des Grundwasserdargebots (Abschn. 2.2) und Maßnahmen zur Bedarfsminderung (Abschn. 2.3) geprüft werden.

- **Qualitatives Dargebot**

Bisher zeichnen sich nur an wenigen Brunnen Rohwasserqualitätsprobleme ab. In den betroffenen Trinkwassereinzugsgebieten sollten die etablierten Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Grundwasserqualität fortgesetzt werden.

- **Versorgungsinfrastruktur**

Die steigenden Bedarfe im Nordkreis sind v. a. geprägt von den zunehmenden Beregnungsbedarfen. Diese werden i. d. R. nicht über die Wasserversorger gedeckt, so dass hieraus kein Handlungsbedarf für die Versorgungsinfrastruktur erwächst.

Im Hinblick auf zukünftig zunehmende Trockenwetterphasen mit erhöhten Spitzenbedarfen sollten die Anlagenkapazitäten und v. a. die Behälterkapazität kritisch überprüft werden.

### **16.3.2 Stadt Osnabrück/Wallenhorst**

Mit Bezug auf die o. g. Defizitanalysen ergeben sich für den Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 vornehmlich folgende Handlungsfelder:

- unter der Berücksichtigung, dass rd. 2/3 der Wasserversorgung der Stadtwerke Osnabrück über Wassergewinnungen im Betrachtungsraum Nordkreis erfolgen, resultieren für diese Gewinnungsanlagen Notwendigkeiten zur Verbesserung des quantitativen Grundwasserdargebots unter Trockenwetterverhältnissen;
- für die Wassergewinnungen im Nordkreis: Verbesserung der Grund- und Rohwasserqualität;
- ggf. Anpassung des Fördermanagements im Hinblick auf Tiefenwassereinflüsse;

- Umsetzung von Maßnahmen zur Verbrauchsminderung, speziell bei dem Bedarf der Industrie, eine der größten Verbrauchsgruppen im Betrachtungsraum;
- Risikobetrachtungen und Analysen der Transportleitungen von den Wassergewinnungen Thiene und Wittefeld in das Stadtgebiet Osnabrück;
- Verbesserung der Förderkapazitäten und Anpassung der Speicherkapazitäten, um resilienter gegenüber trockenwetterbedingten Spitzenbedarfen aufgestellt zu sein.

Hieraus leiten sich die folgenden **Empfehlungen für Maßnahmen** ab:

- **Quantitatives Dargebot und Bedarf**

Da sich eine angespannte Situation der Bedarfsdeckung erst unter dem Ansatz eines Extremszenarios ergibt, resultieren hieraus derzeit keine vordringlichen Maßnahmen. Dennoch muss für diesen Betrachtungsraum berücksichtigt werden, dass ein Großteil der Bedarfsdeckung über die „Bezüge“ aus den Wassergewinnungen im Betrachtungsraum Nordkreis erfolgen.

Die Entwicklung des Wasserbedarfs im Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst ist maßgeblich durch den Bedarf der Industrie geprägt. Diese Verbrauchsgruppe nutzt die derzeit erteilten Wasserrechte nur zu ca. 50 % aus. Daher sollte eine kritische Analyse der aktuellen Bedarfe und Bedarfsprognose im Hinblick auf die jeweiligen Bedürftigkeiten und Substitutionspotenziale erfolgen. Hier besteht möglicherweise ein Ansatzpunkt für Maßnahmen zur Verbrauchsminderung (Abschn. 15.3). Dieses sollte ein zentraler Aspekt des Monitorings sein.

- **Qualitatives Dargebot**

An einigen Trinkwasserbrunnen zeichnen sich Rohwasserqualitätsprobleme im Hinblick auf die Parameter Nitrat, Sulfat und z. T. Chlorid ab. Die Ursachen hierfür liegen sowohl in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung als auch in geogenen Faktoren. In den betroffenen Trinkwassereinzugsgebieten sollten die etablierten Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Grundwasserqualität fortgesetzt werden.

- **Versorgungsinfrastruktur**

Die Bedarfe im Betrachtungsraum Stadt Osnabrück/Wallenhorst sind v. a. geprägt durch den Bedarf der Industrie. Dieser wird nur anteilig über die Wasserversorger gedeckt, so dass hieraus kein unmittelbarer Handlungsbedarf für die Versorgungsinfrastruktur erwächst. Im Hinblick auf die Einbindung von zwei großen Wassergewinnungen außerhalb des Betrachtungsraums in die Versorgungsinfrastruktur kommt den Transportleitungen eine besondere Bedeutung zu.

Unter der Berücksichtigung der sich verändernden Bedarfe in Trockenwetterphasen mit erhöhten Spitzenbedarfen sollten die Förderkapazitäten und v. a. die Behälterkapazität kritisch überprüft werden.

### 16.3.3 Wittlage/Bissendorf

Mit Bezug auf die o. g. Defizitanalysen ergeben sich für den Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 vornehmlich folgende Handlungsfelder:

- Analyse der prognostizierten Grundwasserneubildungsentwicklung mit dem Fokus auf die Zehrungsgebiete im Norden und Osten des Betrachtungsraums;
- grundsätzliche Verbesserung des quantitativen Grundwasserdargebots, nicht nur unter Trockenwetterverhältnissen;
- Verbesserung der Grund- und Rohwasserqualität;
- Umsetzung von Maßnahmen zur Verbrauchsminderung bzw. Möglichkeiten zur Substitution des Grundwasserbedarfs, speziell im Bereich der Landwirtschaft (Beregnungsbedarf);
- Anpassung der Speicherkapazitäten, um resilienter gegenüber trockenwetterbedingten Spitzenbedarfen aufgestellt zu sein.

Hieraus leiten sich die folgenden **Empfehlungen für Maßnahmen** ab:

- **Quantitatives Dargebot und Bedarf**

Der Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf wird besonders stark von einer negativen Grundwasserneubildungsentwicklung betroffen sein. Ursache hierfür sind die in der Klimaentwicklung für die minimale Neubildungsentwicklung prognostizierten weiträumigen Zehrungsgebiete im Norden und Osten des Betrachtungsraums. Nach derzeitigem Datenbestand resultiert daraus eine massive Dargebotsreduzierung, die dazu führt, dass der Gesamtbedarf im Zeitraum bis 2050 unter diesem Ansatz nicht mehr gedeckt werden kann. Unter Trockenwetterverhältnissen verstärkt sich diese Entwicklung.

Da sich eine defizitäre Situation der Bedarfsdeckung nicht erst unter dem Ansatz eines Extremszenarios, sondern bereits bei einer reduzierten Neubildungsentwicklung ergibt, resultieren hieraus vordringlich ergänzende Untersuchungen mit einer differenzierten Dargebotsanalyse und Fokus auf die Zehrungsgebiete.

Die Entwicklung des Wasserbedarfs im Betrachtungsraum ist maßgeblich durch den prognostizierten stark zunehmenden Beregnungsbedarf geprägt, der derzeit noch keine maßgebliche Rolle im Betrachtungsraum spielt. Daher sollte eine kritische Analyse dieser Prognoseansätze im Hinblick auf die lokalen Bedürftigkeiten und Substitutionspotenziale erfolgen. Dieses sollte ein zentraler Aspekt des Monitorings sein. Flankierend können weitere Maßnahmen zur Sicherung des Grundwasserdargebots (Abschn. 15.2) und Maßnahmen zur Verbrauchsminderung (Abschn. 15.3) geprüft werden.

- **Qualitatives Dargebot**

An einigen Trinkwasserbrunnen zeichnen sich Rohwasserqualitätsprobleme im Hinblick auf die Parameter Nitrat, Sulfat und z. T. Chlorid ab. Die Ursachen hierfür liegen sowohl in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung als auch in geogenen Faktoren. In den betroffenen Trinkwassereinzugsgebieten sollten die etablierten Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Grundwasserqualität fortgesetzt und ggf. angepasst werden.

- **Versorgungsinfrastruktur**

Die steigenden Bedarfe im Betrachtungsraum sind v. a. geprägt von den zunehmenden Beregnungsbedarfen. Diese werden i. d. R. nicht über die Wasserversorger gedeckt, so dass hieraus kein Handlungsbedarf für die Versorgungsinfrastruktur erwächst.

Unter der Berücksichtigung der sich verändernden Bedarfe in Trockenwetterphasen mit erhöhten Spitzenbedarfen sollten die Förderkapazitäten (auch im Hinblick auf Redundanzen bei Ausfall eines Brunnens) und v. a. die Behälterkapazität kritisch überprüft werden.

#### **16.3.4 Melle**

Mit Bezug auf die o.g. Defizitanalysen ergeben sich für den Betrachtungsraum Melle für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 folgende vornehmliche Handlungsfelder:

- Analyse der prognostizierten Grundwasserneubildungsentwicklung mit dem Fokus auf die Zehrungsgebiete im Betrachtungsraum;
- grundsätzliche Verbesserung des quantitativen Grundwasserdargebots, nicht nur unter Trockenwetterverhältnissen;
- Verbesserung der Grund- und Rohwasserqualität;
- Anpassung des Fördermanagements im Hinblick auf Tiefenwassereinflüsse;
- Umsetzung von Maßnahmen zur Verbrauchsminderung bzw. Möglichkeiten zur Substitution des Grundwasserbedarfs, speziell dem Beregnungsbedarf;
- Verbesserung der Förderkapazitäten und Anpassung der Speicherkapazitäten, um resilienter gegenüber trockenwetterbedingten Spitzenbedarfen aufgestellt zu sein.

Hieraus leiten sich die folgenden **Empfehlungen für Maßnahmen** ab:

- **Quantitatives Dargebot und Bedarf**

Neben dem Betrachtungsraum Wittlage/Bissendorf wird der Betrachtungsraum Melle nach den vorliegenden Prognosen besonders stark von einer negativen Grundwasserneubildungsentwicklung betroffen sein. Ursache hierfür sind die in der Klimaentwicklung für die minimale Neubildungsentwicklung prognostizierten weiträumigen Zehrungsgebiete im Betrachtungsraum und die vorwiegende Wassergewinnung aus Festgesteinsgrundwasserleitern. Nach derzeitigem Datenbestand resultiert daraus eine massive Dargebotsreduzierung, die dazu führt, dass der Gesamtbedarf im Zeitraum bis 2050 unter Trockenwetterverhältnissen nicht mehr gedeckt werden kann.

Da die defizitäre Situation der Bedarfsdeckung unter Trockenwetterverhältnissen durch ein negatives Dargebot so ausgeprägt ist, kann auch bei weniger extremen Dargebotssituationen von einer sukzessiven zunehmenden Unterdeckung der Bedarfe ausgegangen werden. Hieraus resultieren vordringlich ergänzende Untersuchungen mit einer differenzierten Dargebotsanalyse und Fokus auf die Zehrungsgebiete. Da der Betrachtungsraum Melle im Wesentlichen durch Festgesteinsgrundwasserleiter geprägt ist, sollte sich die Dargebotsanalyse auch mit der Thematik der technischen Gewinnbarkeit des rechnerisch hergeleiteten Dargebots auseinandersetzen.

Die Entwicklung des Wasserbedarfs im Betrachtungsraum wird auch von dem zunehmenden Beregnungsbedarf geprägt. Daher sollte eine kritische Analyse dieser Prognoseansätze im Hinblick auf die lokalen Bedürftigkeiten und Substitutionspotenziale erfolgen. Dieses sollte ein zentraler Aspekt des Monitorings sein. Flankierend können weitere Maßnahmen zur Sicherung des Grundwasserdargebots (Abschn. 15.2) und Maßnahmen zur Bedarfsminderung (Abschn. 15.3) geprüft werden.

- **Qualitatives Dargebot**

Im Betrachtungsraum Melle zeichnen sich bereits heute an knapp 80 % der analysierten Trinkwasserbrunnen Rohwasserqualitätsprobleme im Hinblick auf die Parameter Nitrat und Sulfat ab. Die Ursachen hierfür liegen sowohl in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung als auch in geogenen Faktoren. In den betroffenen Trinkwassereinzugsgebieten sollten verstärkte Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Grundwasserqualität durchgeführt werden. Bei Tiefenwassereinflüssen sollten Möglichkeiten einer Veränderung des Fördermanagements geprüft werden.

- **Versorgungsinfrastruktur**

Unter Berücksichtigung der sich verändernden Bedarfe in Trockenwetterphasen mit erhöhten Spitzenbedarfen sollten die Förderkapazitäten (auch im Hinblick auf Redundanzen bei Ausfall eines Brunnens) und v. a. die Behälterkapazität kritisch überprüft werden.

Aufgrund der hydrogeologischen Gegebenheiten im Betrachtungsraum (vorwiegend Festgesteinsgrundwasserleiter) kommt der Einschätzung der technischen Gewinnbarkeit der verbleibenden Dargebotsreserve eine entscheidende Rolle zu. Sollte diese nur untergeordnet gegeben sein, so re-

duziert sich das nutzbare Dargebot entsprechend, was zu einer weiteren Anspannung in der Bedarfsdeckung führen wird. Neben dem Bestandserhalt der vorhandenen Wassergewinnungen kann im Betrachtungsraum Melle die Bedarfsdeckung dann nur durch eine Erhöhung des Wasserbezugs erreicht werden. Ein Fokus im Hinblick auf die Sicherstellung der Wasserversorgung sollte daher auf die Analyse weiterer Bezugsmöglichkeiten von außerhalb des Betrachtungsraums gelegt werden.

### **16.3.5 Kreisgebiet Südwest**

Mit Bezug auf die o. g. Defizitanalysen ergeben sich für den Betrachtungsraum Kreisgebiet Südwest für die Zeiträume bis 2030 und bis 2050 folgende vornehmliche Handlungsfelder:

- Analyse der prognostizierten Grundwasserneubildungsentwicklung mit dem Fokus auf die Zehrungsgebiete im Südwesten des Betrachtungsraums;
- grundsätzliche Verbesserung des quantitativen Grundwasserdargebots, nicht nur, aber besonders unter Trockenwetterverhältnissen;
- Verbesserung der Grund- und Rohwasserqualität;
- Umsetzung von Maßnahmen zur Verbrauchsminderung bzw. Möglichkeiten zur Substitution des Grundwasserbedarfs, speziell dem Beregnungsbedarf;
- Verbesserung der Förderkapazitäten und Anpassung der Speicherkapazitäten, um resilienter gegenüber trockenwetterbedingten Spitzenbedarfen und dem Ausfall von Brunnen bzw. von Zulieferungen aufgestellt zu sein.

Hieraus leiten sich die folgenden **Empfehlungen für Maßnahmen** ab:

- **Quantitatives Dargebot und Bedarf**

Auch der Betrachtungsraum Kreisgebiet Südwest wird partiell stärker von einer negativen Grundwasserneubildungsentwicklung betroffen sein. Ursache hierfür sind die nach den vorliegenden Neubildungsprognosen ermittelten Zehrungsgebiete im Südwesten des Betrachtungsraums. Nach derzeitigem Datenbestand resultiert daraus eine Dargebotsreduzierung, die dazu führt, dass der Gesamtbedarf im Zeitraum bis 2050 unter Trockenwetterverhältnissen nicht mehr gedeckt werden kann.

Da sich eine angespannte Situation der Bedarfsdeckung nicht erst unter dem Ansatz eines Extremszenarios, sondern bereits bei dem Ansatz der maximalen Bedarfsentwicklung im Zeitraum bis 2050 ergibt, resultieren hieraus auch Maßnahmen zu einer differenzierteren Analyse der Dargebotsentwicklung. Diese haben nach derzeitiger Einschätzung aber nicht so hohe Priorität wie die Analyse der Bedarfsentwicklung.

Die Entwicklung des Wasserbedarfs im Betrachtungsraum wird maßgeblich auch von einem zunehmenden Beregnungsbedarf der Landwirtschaft geprägt. Daher sollte eine kritische Analyse dieser Prognoseansätze und der zukünftigen Entwicklung im Hinblick auf die lokalen Bedürfnisse und Substitutionspotenziale erfolgen. Dieses sollte ein zentraler Aspekt des Monitorings sein. Flankierend können weitere Maßnahmen zur Sicherung des Grundwasserdargebots (Abschn. 16.2) und Maßnahmen zur Verbrauchsminderung (Abschn. 16.3) geprüft werden.

- **Qualitatives Dargebot**

Im Betrachtungsraum Kreisgebiet Südwest zeichnen sich bei rd. 30 % der analysierten Trinkwasserbrunnen Rohwasserqualitätsprobleme im Hinblick auf den Parameter Nitrat ab. Die Ursachen hierfür liegen in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung, vor allem im südwestlichen Bereich des Betrachtungsraums. In den betroffenen Trinkwassereinzugsgebieten sollten die etablierten Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Grundwasserqualität fortgeführt und ggf. angepasst werden.

- **Versorgungsinfrastruktur**

Die Bedarfsdeckung im Kreisgebiet Südwest ist u. a. abhängig von einem maßgeblichen Bezug aus einem Bereich außerhalb des Projektgebietes. Ein Entfall dieses Bezugs würde die Wasserversorgung im Betrachtungsraum in eine Situation bringen, in der der Wasserbedarf nicht mehr über eigene Wassergewinnungen gedeckt werden kann. Somit kommt der Sicherstellung dieses Bezugs eine große Bedeutung zu.

Unter der Berücksichtigung der sich verändernden Bedarfe in Trockenwetterphasen mit erhöhten Spitzenbedarfen sollten auch die Förderkapazitäten (auch im Hinblick auf Redundanzen bei Ausfall eines Brunnens bzw. Entfall von Bezügen) und v. a. die Behälterkapazität kritisch überprüft werden.

## **16.4 Kommunikationsstrategie**

### **16.4.1 Vorbemerkung**

Im Rahmen der Ist-Analyse (Zwischenbericht April 2020) erfolgte bereits eine Beschreibung der Elemente einer Kommunikationsstrategie inkl. einer Akteurs- und Zielgruppenanalyse. Nachfolgend werden die Ausführungen aus April 2020 zu einer Gesamtdarstellung zusammengeführt und fortgeschrieben.

Die Umsetzung des Zukunftskonzepts Wasserversorgung im Projektgebiet und der vorgeschlagenen Maßnahmen soll durch die lokalen Akteure erfolgen. Dies erfordert für das Zukunftskonzept ein hohes Maß an Verständlichkeit und Anwendungsbezug, um eine möglichst breite Akzeptanz bei den maßgeblichen Akteuren zu erreichen.

Sowohl Projektansatz und -ziele als auch die Projektergebnisse müssen zielgruppenspezifisch aufbereitet werden, um den einzelnen Zielgruppen zum einen die Notwendigkeit der vorgeschlagenen Konzepte und Maßnahmen zu verdeutlichen, zum anderen, den Akteuren konkret und nachvollziehbar aufzuzeigen, was ihre Funktionen und Aufgaben im Rahmen des Zukunftskonzepts sind.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass wichtige Schlüsselakteure im Rahmen der Projektsitzungen und Workshops bereits in die Erarbeitung des Zukunftskonzepts eingebunden wurden.

Da die Umsetzung des Zukunftskonzepts Wasserversorgung im Projektgebiet inkl. der Empfehlungen und Maßnahmen durch die und unter Einbindung der lokalen und regionalen Akteure erfolgen muss, ist eine angepasste Kommunikationsstrategie ein wichtiger Bestandteil des Zukunftskonzepts. Die Kommunikationsstrategie umfasst dabei zum einen die Aufbereitung und Vermittlung der Projektergebnisse des vorliegenden Zukunftskonzepts und zum anderen die Kommunikation während des sich anschließenden Umsetzungsprozesses.

Die allgemeinen Ausführungen zum Monitoring in Abschnitt 15.5 zeigen, dass Kommunikation, nach dem hier beschriebenen Verständnis von Monitoring, ein wichtiger Baustein des Monitorings ist und somit in der Phase der Umsetzung des Zukunftskonzepts Monitoringstrategie und Kommunikationsstrategie Hand in Hand gehen. Dies betrifft sowohl den Aufbau geeigneter Organisations- und Kommunikationsstrukturen (Beteiligung der Akteure und Zielgruppen) als auch die inhaltliche Bearbeitung der Arbeitsfelder.

#### 16.4.2 Akteure und Zielgruppen

Im Rahmen der Akteurs- und Zielgruppenanalyse wird zwischen Akteuren und Zielgruppen gemäß folgenden Kriterien differenziert:

##### Begriffsdefinitionen:

Akteure	Aktive Beteiligung an der Erstellung und zentrale Rolle bei der Umsetzung des Zukunftskonzepts
Zielgruppen	Stakeholder Politik, Verwaltung und gesellschaftliche Gruppen (private Haushalte, Landwirte, Industrieunternehmen, etc.), die ein Interesse an den Festlegungen und Maßnahmen des Zukunftskonzepts haben und die an dessen Umsetzung direkt oder indirekt (z. B. durch Änderung des Verbraucherverhaltens) beteiligt sind.

Nachfolgend werden die diesbezüglichen Ergebnisse der Ist-Analyse aufgegriffen und fortgeschrieben. Diese Differenzierung gilt zunächst für die Erarbeitung und Ergebnisverbreitung des vorliegenden Zukunftskonzepts.

Diese strenge Differenzierung kann sich im nachfolgenden Umsetzungsprozess des Zukunftskonzepts auflösen bzw. neu ordnen. Es können sich neue Konstellationen ergeben, in denen aus jetzigen Zielgruppen Akteure werden, z. B. indem sie Maßnahmenträger konkreter Umsetzungsmaßnahmen oder Datenbereitsteller werden. Es ist Aufgabe des Monitoringprozesses, die zukünftigen Rollen zu differenzieren und zu beschreiben (siehe Abschn. 15.5.5, Ausführungen zum Projekthandbuch).

### **Akteure und deren Motivation**

Die an der Erarbeitung des Zukunftskonzepts beteiligten Akteure sind in der Tabelle 113 dargestellt. Zentrales Organ zur Einbindung und Beteiligung der Akteure im Laufe des Projekts war der **projektbegleitende Arbeitskreis** sowie die Möglichkeit zur Stellungnahme zu Zwischenergebnissen des Projekts.

Den großen (systemrelevanten) Wasserversorgungsunternehmen kommt bei der Erstellung und Umsetzung des Zukunftskonzepts eine zentrale Rolle zu, weswegen sie vom LKOS bereits sehr früh in die Konzeption und Bearbeitung des Projekts eingebunden wurden. Sie liefern einen wesentlichen Teil der für die Erstellung des Zukunftskonzepts notwendigen Daten und sind später zentraler Akteur der operativen Umsetzung des Zukunftskonzepts.

Im Rahmen der Projektbearbeitung des Teils „Prognose“ wurden die Vertreter der Landwirtschaft (Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Landvolk) in die fachlichen Abstimmungen und auch in den begleitenden Arbeitskreis mit eingebunden.

Den Akteuren kommt bei der Vermittlung der Ergebnisse des Zukunftskonzepts und der anschließenden Umsetzung eine wichtige aktive Rolle als Multiplikator und/oder Maßnahmenträger zu. Dementsprechend wird empfohlen, alle an der Erstellung des Zukunftskonzepts Wasserversorgung beteiligten Akteure auch in den nachfolgenden Umsetzungsprozess und bereits in der Phase des Aufbaus eines angepassten Monitoringsystems aktiv mit zu beteiligen (s. a. Abschn. 15.5.7).

Tab. 113: Akteure des Zukunftskonzepts

Zielgruppe / Adressaten	Rolle / Aufgabe	Wissensbedarf	Einbindung in das Projekt
Untere Wasserbehörde des Landkreises Osnabrück	Auftraggeber  Aufsichts- und Genehmigungsbehörde	umfassend (alle Grundlagen und Ergebnisse des Zukunftskonzepts)	laufende Abstimmung mit Auftragnehmer  Projektbegleitkreis  Zukunftsworkshop
größere Wasserversorgungsunternehmen	Sicherstellung der Wasserversorgung	umfassend (alle Grundlagen und Ergebnisse des Zukunftskonzepts)  Betrachtungsraumspezifische Ergebnisse und Szenarios	Abstimmung Steckbriefe mit Auftragnehmer  Projektbegleitkreis  Zukunftsworkshop
Stadt Osnabrück	Sicherstellung der Wasserversorgung  Aufsichts- und Genehmigungsbehörde	betrachtungsraumspezifische Ergebnisse und Szenarios	Projektbegleitkreis  Zukunftsworkshop
LBEG	Aufsichts- und Fachbehörde	Projektergebnisse für den gesamten Projektraum (Zukunftsszenarios)  Schnittstelle zum landesweiten Wasserversorgungskonzept	Projektbegleitkreis  Fachgespräche mit dem Auftragnehmer
NLWKN	Aufsichts- und Fachbehörde	Projektergebnisse für den gesamten Projektraum (Zukunftsszenarios)  Schnittstelle zum landesweiten Wasserversorgungskonzept	Projektbegleitkreis  Fachgespräche mit dem Auftragnehmer
LWK Niedersachsen	Aufsichts- und Fachbehörde	Projektergebnisse (Fokus Landwirtschaft) für den gesamten Projektraum und die einzelnen Betrachtungsräume (Zukunftsszenarios)  Schnittstelle zum landesweiten Wasserversorgungskonzept	Projektbegleitkreis  Zukunftsworkshop
Landvolk	Interessenvertretung Landwirtschaft	Projektergebnisse (Fokus Landwirtschaft) für den gesamten Projektraum und die einzelnen Betrachtungsräume (Zukunftsszenarios)	Projektbegleitkreis  Zukunftsworkshop

## Zielgruppen und deren Motivation

In Tabelle 114 sind die derzeit bekannten Zielgruppen (Stakeholder) des Zukunftskonzepts, die über die o. g. Akteursgruppen hinausgehen, aufgelistet. Die Auflistung ist als nicht abschließend anzusehen und kann bei Bedarf im Verlauf der Umsetzung des Zukunftskonzepts korrigiert, ergänzt und konkretisiert werden.

Im Hinblick auf die Zielgruppen ist im Wesentlichen die Kommunikation der Projektergebnisse und Art und Umfang der Einbindung in die nachfolgenden Umsetzungsschritte abzustimmen und festzulegen. Die vorliegende Kommunikationsstrategie soll an dieser Stelle Hinweise, Ideen und Empfehlungen liefern.

Im Projektverlauf wurden die Zielgruppen im Rahmen einer Auftaktveranstaltung und einer Abschlussveranstaltung (geplant für Ende 2021) über das Projekt und dessen Ergebnisse informiert. Teilweise waren die Stakeholder auch zu den Zukunftswerkshops im Teil „Prognose“ eingeladen, sich aktiv einzubringen.

Tab. 114: Zielgruppen des Zukunftskonzepts

Zielgruppe / Adressaten	Projektrelevante Rollen/Aufgaben	Motivation / Zielsetzung	Betrachtungsebene
Landkreis Osnabrück (Hausspitze und verschiedene Ämter)	politische Gremien Planungsämter	fachlich fundierte Entscheidungsgrundlagen für planerische Entscheidungen  Umsetzung von Maßnahmen	Projektergebnisse (großräumig und kleinräumig)
Umweltministerium Niedersachsen	Landesplanung	fachlich fundierte Entscheidungsgrundlagen  Abgleich zum landesweiten Wasserversorgungskonzept	Projektergebnisse (großräumig)
kleinere Wasserversorgungsunternehmen	Sicherstellung der Wasserversorgung	fachlich fundierte Entscheidungsgrundlagen für Investitionen und Planungen  Umsetzung von Maßnahmen	Projektergebnisse (kleinräumig)
Kommunen	Sicherstellung der Wasserversorgung  Raumplanung	fachlich fundierte Entscheidungsgrundlagen für Investitionen und Planungen  Umsetzung von Maßnahmen	Projektergebnisse (kleinräumig)
Private Haushalte (allg. Öffentlichkeit)	Verbraucher	Informationen zum Verbraucherverhalten  Motivation eigenes Handeln zu überdenken/anzupassen  Umsetzung von Maßnahmen	Projektergebnisse (kleinräumig)

Zielgruppe / Adressaten	Projektrelevante Rollen/Aufgaben	Motivation / Zielsetzung	Betrachtungsebene
Landwirtschaft	Verbraucher  ggf. Akteur im Umsetzungsprozess	Information zu einer wichtigen Grundlage der Nahrungsmittelproduktion  (wirtschaftliche und gesellschaftliche) Motivation, eigenes Handeln zu überdenken/anzupassen  Umsetzung von Maßnahmen	Projektergebnisse (großräumig und kleinräumig)
Forstwirtschaft	ggf. Akteur im Umsetzungsprozess	fachlich fundierte Entscheidungsgrundlagen für Investitionen und Planungen  (wirtschaftliche und gesellschaftliche) Motivation eigenes Handeln zu überdenken/anzupassen  Umsetzung von Maßnahmen	Projektergebnisse (großräumig und kleinräumig)
Wirtschaftsförderung, Industrie- und Handelskammer	Interessenvertreter Wirtschaft  Multiplikator	Information zu einer wichtigen Grundlage der wirtschaftlichen Entwicklung	Projektergebnisse (großräumig und kleinräumig)
Industrie- und Gewerbebetriebe	Verbraucher  ggf. Akteur im Umsetzungsprozess	Information zu einer wichtigen Grundlage der Produktion  (wirtschaftliche) Motivation eigenes Handeln zu überdenken/anzupassen  Umsetzung von Maßnahmen	Projektergebnisse (kleinräumig)
Naturschutzverbände	ehrenamtlicher Naturschutz  Multiplikator	nachhaltige Bewirtschaftung der verfügbaren Wasserressourcen  Schutz wasserabhängiger Ökosysteme	Projektergebnisse (großräumig und kleinräumig)
Unterhaltungsverbände (Wasser- und Bodenverbände)	Gewässerunterhaltung  ggf. Akteur im Umsetzungsprozess	fachlich fundierte Entscheidungsgrundlagen für Investitionen und Planungen  Umsetzung von Maßnahmen	Projektergebnisse (großräumig und kleinräumig)

### 16.4.3 Beteiligung und Information

#### Internet

Der Landkreis Osnabrück hat für die Öffentlichkeit Informationen zum Projekt auf folgender Internetseite bereitgestellt: <https://www.landkreis-osnabrueck.de/bauen-umwelt/umwelt-wasser/wasserversorgung>

## **Flyer und Projektinformationsblatt**

Zu Beginn des Projekts wurden für die gezielte Information der zu beteiligenden Akteure und für die allgemeine Öffentlichkeitsarbeit ein Projektflyer und ein Projektinformationsblatt erstellt. Sie sind unter dem o. a. Link abrufbar.

## **Auftaktveranstaltung**

Am 02.05.2019 fand eine Auftaktveranstaltung zum Projekt „Zukunftskonzept Wasserversorgung Landkreis Osnabrück“ beim LKOS statt. Eingeladen waren alle o. g. Akteure und Stakeholder. Die Veranstaltung war mit etwa 50 Anwesenden gut besucht.

Die Auftaktveranstaltung wurde vom Landrat des Landkreises Osnabrück eröffnet. Anschließend wurden den Anwesenden vom LKOS und den beauftragten Büros CONSULAQUA Hildesheim und ahu GmbH die Projektziele und die vorgesehene Herangehensweise erläutert und mit den Anwesenden diskutiert.

## **Fachgespräche und Prognoseworkshops**

Zur Einbindung relevanter Stakeholder in die Szenarioableitung und Identifizierung möglicher Handlungsfelder sowie Abstimmung der Methodik für die Prognoseszenarios wurden Fachgespräche und Workshops mit ausgewählten Akteuren durchgeführt. Schwerpunkte der gemeinsamen Workshops waren die methodischen Ansätze der Bedarfsprognosen sowie eine eingehende Diskussion der Ergebnisse und daraus resultierender Konfliktpotenziale sowie eine erste Diskussion möglicher Handlungsstrategien. Hiermit wurde den Akteuren die Möglichkeit eröffnet, ergänzende Anregungen und Hinweise einzubringen und eine weitergehende Abstimmung mit den Stakeholdern zur weiteren Vorgehensweise zu erreichen. Dies wird insbesondere im Hinblick auf die Sicherstellung einer größtmöglichen Akzeptanz für die Projektergebnisse und daraus resultierenden Handlungserfordernissen als zielführend angesehen.

Darüber hinaus fand mit den beteiligten Fachbehörden (LBEG, Landwirtschaftskammer) eine bilaterale Abstimmung zu spezifischen fachlichen Aspekten im Rahmen von Fachgesprächen statt.

## **Abschlussveranstaltung**

Nach Abschluss des Projekts ist eine Abschlussveranstaltung zum Projekt „Zukunftskonzept Wasserversorgung Landkreis Osnabrück“ beim LKOS geplant. Hierzu sollen alle o. g. Akteure und Stakeholder eingeladen werden.

Auf der Abschlussveranstaltung sollen die wesentlichen Ergebnisse des Zukunftskonzepts sowie der weitere Umsetzungsfahrplan präsentiert werden.

#### 16.4.4 Zielgruppenspezifische Aufbereitung der Projektergebnisse

In Kapitel 15 wurden im Zusammenhang mit der Benennung möglicher Maßnahmen auch die jeweiligen Zielgruppen aufgeführt, die im Rahmen der Umsetzung von Maßnahmen zu beteiligen sind oder sogar als Maßnahmenträger zu adressieren sind. Je nach Akteur, Zielgruppe und Zielsetzung bedarf es einer zielgruppenspezifischen Aufbereitung der **Projektergebnisse** und – im Rahmen des Umsetzungsprozesses – der **Monitoringergebnisse**. Diese Differenzierung wurde aufgrund der folgenden Unterscheidung gewählt:

- Die **Projektergebnisse** werden einmalig nach Fertigstellung des Zukunftskonzepts Wasserversorgung (also etwa ab Mitte 2021) kommuniziert. Hierzu empfiehlt es sich, die Projektergebnisse ggf. je nach Zielsetzung und Motivation der jeweiligen Zielgruppen individuell aufzubereiten (s. u.).
- Die **Monitoringergebnisse** werden während des weiteren Umsetzungsprozesses in regelmäßigen Abständen generiert (s. Abschn. 15.5). Durch die Umsetzung von Maßnahmen und das Monitoring wird der Kreis der Akteure größer, z. B. weil sie Maßnahmenträger, Multiplikator oder unmittelbar Betroffene sind. Hinzu kommt, dass bestimmte Akteure u. U. vordringlich an Ergebnissen und Informationen interessiert sind, da sie unmittelbar betroffen sind (z. B. Maßnahmen in einem Versorgungsgebiet). Für die Kommunikation der Monitoringergebnisse kann dies eine andere Form der Einbindung und Ergebnisaufbereitung bedeuten.  
Auch die Mitarbeit in Gremien des Monitoringprozesses wird als eine Form der Kommunikation der Monitoringergebnisse gesehen.

In der nachfolgenden Tabelle 115 sind Vorschläge/Empfehlungen zur zielgruppenspezifischen Aufbereitung der Projektergebnisse aufgeführt. Da Aufbau und Umfang des Monitorings erst im Anschluss an das Projekt erfolgen, kann hier die zielgruppenspezifische Aufbereitung noch nicht spezifiziert werden.

Die Kommunikation der Projektergebnisse sollte vom Landkreis Osnabrück (als Auftraggeber des Zukunftskonzepts Wasserversorgung) zentral gesteuert und initiiert werden. Den unterschiedlichen Akteuren, die in die Projektbearbeitung mit eingebunden waren, kommt dabei in erster Linie die Rolle von Multiplikatoren zu. Im Rahmen einer für Sommer 2021 geplanten Abschlussveranstaltung sollen die Ergebnisse der Öffentlichkeit präsentiert werden.

Tab. 115: Akteurs- und zielgruppenspezifische Aufbereitung der Projektergebnisse

<b>Akteure und Zielgruppe (Adressaten)</b>	<b>Verantwortlich für die Umsetzung von Maßnahmen</b>	<b>Zielgruppenspezifische Aufbereitung und Kommunikation der <u>Projektergebnisse</u></b>
Landkreis Osnabrück (Hausspitze und verschiedene Ämter)	X	Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung  Aufbereitung der Projektergebnisse in einem Foliensatz und Präsentation der Projektergebnisse in Gremien (z. B. Umweltausschuss)
Umweltministerium Niedersachsen		Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung
LBEG		Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung
NLWKN		Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung
größere Wasserversorgungsunternehmen	X	Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung  Aufbereitung der Projektergebnisse je Betrachtungsraum in einem Foliensatz  betrachtungsraumspezifischer Steckbrief
Stadt Osnabrück	X	Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung  Aufbereitung der Projektergebnisse des eigenen Betrachtungsraums in einem Foliensatz
LWK Niedersachsen		Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung
Landvolk		Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung
Landwirtschaft, ggf. Beregnungsverbände (sofern sich diese gründen)	X	Kurzbericht/Flyer mit wichtigsten Projektergebnissen (Ebene Betrachtungsräume)  Zielgruppenspezifische Aufbereitung der Projektergebnisse in einem Foliensatz „Landwirtschaft“  ggf. Durchführung einer Veranstaltung pro Betrachtungsraum, um die Projektergebnisse vorzustellen
Forstwirtschaft	X	Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung
kleinere Wasserversorgungsunternehmen	X	Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung  Aufbereitung der Projektergebnisse je Betrachtungsraum in einem Foliensatz  ggf. Durchführung einer Veranstaltung pro Betrachtungsraum, um die Projektergebnisse vorzustellen
Kommunen	X	Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung  Aufbereitung der Projektergebnisse des jeweiligen Betrachtungsraums in einem Foliensatz  ggf. Durchführung einer Veranstaltung pro Betrachtungsraum, um die Projektergebnisse vorzustellen
Private Haushalte (allg. Öffentlichkeit)	X	Pressemitteilung LKOS (Lokalzeitung)  Einbindung der Projektergebnisse in die Öffentlichkeitsarbeit der Wasserversorgungsunternehmen

Akteure und Zielgruppe (Adressaten)	Verantwortlich für die Umsetzung von Maßnahmen	Zielgruppenspezifische Aufbereitung und Kommunikation der <u>Projektergebnisse</u>
Wirtschaftsförderung, Industrie- und Handelskammer		Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung  zielgruppenspezifische Aufbereitung der Projektergebnisse in einem Foliensatz „Industrie“
Industrie- und Gewerbebetriebe	X	Ansprache relevanter Betriebe direkt durch LKOS (ggf. gemeinsam mit Wirtschaftsförderung, Industrie- und Handelskammer)  Zielgruppenspezifische Aufbereitung der Projektergebnisse in einem Foliensatz „Industrie“
Naturschutzverbände		Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung  Aufbereitung der Projektergebnisse je Betrachtungsraum in einem Foliensatz

Die zielgruppenspezifische Aufbereitung der Projektergebnisse erfolgt somit in Form von folgenden kommentierten PowerPoint-Foliensätzen:

zur Abschlussveranstaltung:

- Präsentation des Gesamtprojekts (inkl. aller Zielgruppen und Betrachtungsräume)

nach Fertigstellung und Abnahme des Abschlussberichts:

- ggf. Aktualisierung der Präsentation des Gesamtprojekts auf Grundlage von Anmerkungen in der Abschlussveranstaltung
- betrachtungsraumspezifische Präsentationen (inkl. aller Zielgruppen)
  - Nordkreis
  - Stadt Osnabrück/Wallenhorst
  - Wittlage/Bissendorf
  - Melle
  - Kreisgebiet Südwest
- zielgruppenspezifische Präsentationen (inkl. aller Betrachtungsräume)
  - Landwirtschaft
  - Industrie

Es wird empfohlen, den Abschlussbericht via Internet der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen und konkrete Ansprechpartner für Rückfragen zu benennen. Die Veröffentlichung sollte mit einer entsprechenden Pressemitteilung flankiert werden.

Eine Aufbereitung der Projektergebnisse in Form eines Flyers für die breite Öffentlichkeit wird aufgrund der Komplexität des Projekts nicht empfohlen. Vielmehr sollte nach Auswahl geeigneter Maßnahmen eine zielgerichtete Ansprache der lokalen Akteure erfolgen, durch die diese Maßnahmen dann umgesetzt sind.

#### **16.4.5 Umsetzungsfahrplan**

Die Projektergebnisse sollen auf Basis des Entwurfs zum Abschlussbericht Mitte 2021 der Fachöffentlichkeit präsentiert werden.

Im Anschluss an die Vorlage des abgestimmten Abschlussberichts sollten die zuvor genannte zielgruppenspezifische Aufbereitung der Projektergebnisse und die Information der Zielgruppen erfolgen. Es wird empfohlen, in diesen Gesprächen auch schon die Umsetzung und das zukünftige Monitoring zu thematisieren.

Mit dem Aufbau des Monitorings auf Basis der bestehenden Strukturen sollte zeitnah begonnen werden. Hierzu ist zunächst mit den maßgeblichen Akteuren der Rahmen des Umsetzungs- und Monitoringprozesses zu definieren. Gegebenenfalls kann eine externe Projektsteuerung für das Monitoring sinnvoll sein. Entsprechende vorbereitende Arbeiten und Ausschreibungen sind beim Umsetzungsprozess einzukalkulieren.

#### **16.4.6 Erfolgskontrolle**

Ebenso wie die konkrete Umsetzung und der Erfolg von Maßnahmen sollte auch die Kommunikationsstrategie in regelmäßigen Abständen evaluiert und kritisch hinterfragt sowie bei Bedarf angepasst werden. Da Kommunikation und Information ein entscheidender Teil eines erfolgreichen Umsetzungs- und Monitoringprozesses sind, kann und sollte dies als eigenständiger Baustein des Monitorings betrachtet werden.

Somit sind auch für das Kommunikationskonzept im Hinblick auf die Wirksamkeit und zielgruppenspezifische Ansprache geeignete Bewertungsindikatoren zu entwickeln, zu erfassen und regelmäßig zu bewerten. Dies kann z. B. zu Beginn des Prozesses in Form einer Umfrage (bei ausgewählten Akteuren oder in der breiten Öffentlichkeit) zum Bewusstsein und zum Kenntnisstand im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserversorgung und zur Akzeptanz von Maßnahmen erfolgen. Wiederholende Befragungen im laufenden Umsetzungsprozess zeigen dann, wie wirksam die Kommunikationsstrategie in Bezug auf Bewusstseinsbildung und Akzeptanz ist.

Weitere (messbare) Faktoren einer Erfolgskontrolle im Hinblick auf die Kommunikationsstrategie sind die aktive Mitarbeit der Akteure am Umsetzungsprozess, Anzahl und Reichweite von Presseartikeln zum Thema sowie Zugriffszahlen auf entsprechende projektspezifische Internetplattformen.

## 17 LITERATUR UND VERWENDETE UNTERLAGEN

- Bergmann, A., van Straaten, L., van Berk, W., Dietrich, P., Franko, U., & Kiefer, J. (2013). Konsequenzen nachlassenden Nitratabbauvermögens in Grundwasserleitern, Abschlussbericht im DVGW F&E-Vorhaben W1/06/08, Bonn.
- Clarke, L., J. Edmonds, H. Jacoby, H. Pitcher, J. Reilly, R. Richels (2007): Scenarios of Greenhouse Gas Emissions and Atmospheric Concentrations. Sub-report 2.1A of Synthesis and Assessment Product 2.1 by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. Department of Energy, Office of Biological & Environmental Research, Washington, 7 DC., USA.
- Ertl, G., Bug, J., Elbracht, J., Engel, N. & Herrmann, F. (2019): Grundwasserneubildung von Niedersachsen und Bremen. Berechnungen mit dem Wasserhaushaltsmodell mGRO-WA18. – GeoBerichte, Hannover (LBEG).
- Europäische Gemeinschaft (EU; 2006): WRRL-Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung; ABl. L 372 vom 27.12.2006, S. 19-31.
- Europäische Gemeinschaft (EU; 2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik; ABl. L 327 vom 22.12.2000, S. 1-72.
- DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e. V. (2015): DVGW-Information Wasser Nr. 85 – Stickstoffumsatz im Grundwasser, Bonn.
- DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e.V. (Hrsg.): DIN 4049-3 - 1994-10, Hydrologie - Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie - Beuth-Verlag GmbH Berlin, Oktober 1994.
- DVGW (2017): DVGW W 392 (A) Technische Regel – Arbeitsblatt, Wasserverluste in Rohrnetzen; Ermittlung, Wasserbilanz, Kennzahlen, Überwachung, September 2017.
- DVGW (2006): Arbeitsblatt W 400-3 Technische Regel – Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV); Teil 3 Betrieb und Instandhaltung, September 2006.
- DVGW (2016): DVGW W 1100-2 (M) Technischer Hinweis – Merkblatt, Definition von Hauptkennzahlen für die Wasserversorgung, Februar 2016.
- DWD (2018): Klimareport Niedersachsen; Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Deutschland.
- Fujino, J., R. Nair, M. Kainuma, T. Masui, Y. Matsuoka, 2006. Multi-gas mitigation analysis on stabilization scenarios using AIM global model. Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue.
- Geologisches Landesamt NRW (1986): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1 : 100.000; Blatt C 3914 Bielefeld nebst Erl., Bearb. Deutloff, O., Kühn-Velten, H. & Michel, G.; Krefeld.

- GrwV (2017): Grundwasserverordnung vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044) geändert worden ist.
- Helmholtz-Zentrum Geestacht Zentrum für Material- und Küstenforschung: Regionaler Klimaatlas Deutschland (Stand: August 2020). <https://www.regionaler-klimaatlas.de/> (24.08.2020).
- Hijioka, Y., Y. Matsuoka, H. Nishimoto, M. Masui and M. Kainuma, 2008. Global GHG emissions scenarios under GHG concentration stabilization targets. *Journal of Global Environmental Engineering* 13, 97-108.
- IPCC (2013): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex und P. M. Midgley (Hrsg.)). Cambridge University Press, Cambridge, Großbritannien und New York, NY, USA, 1535 Seiten, doi:10.1017/CBO9781107415324.
- Landkreis Osnabrück, Gesundheitsdienst für Landkreis und Stadt Osnabrück: Daten Eigenanlagen (Hausbrunnen) 08.08.2019, 15.09.2019, 17.09.2019.
- Landkreis Osnabrück, Fachdienst Umwelt, Naturschutz & Wald: Daten Eigenanlagen (Hausbrunnen) 28.08.2019.
- Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN) (2016): *Statistische Berichte Niedersachsen. C III 1 – hj 2/2015 Viehbestände am 3. November 2015, korrigierte Fassung vom 02.08.2016.*- Hannover.
- Landesamt für Energie, Bergbau und Geologie (LBEG): *Lieferung shape-Dateien Klimawirkung Zusatzwasserbedarf 2021-2050 und 2071-2100* (Mai 2020).
- Landesamt für Energie, Bergbau und Geologie (LBEG): *Lieferung shape-Dateien mGROWA18 1971-2000 und 1981-2010 sowie Klimawirkung Grundwasserneubildung 2021-2050 und 2071-2100* (Juli 2019).
- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG): *mGROWA18 Monats- und Jahreswerte (shape-Datei). Lieferung E-Mail 10.07.2019.*
- Landkreis Osnabrück, Fachdienst Umwelt, Wasserwirtschaft: *Daten Bevölkerung und Anschlussgrade, 20.01.2020, 30.01.2020.*
- Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (Hrsg.) (2019): *Klimawirkungsstudie Niedersachsen – Wissenschaftlicher Hintergrundbericht.* – Hannover.
- Müller, U.; Engel, N.; Heidt, L.; Schäfer, W.; Kunkel, R.; Wendland, F.; Röhm, H. & Elbracht, J. (2012): *Klimawandel und Bodenwasserhaushalt.* – *GeoBerichte* 20: 107 S., 61 Abb., 41 Tab., 1 Anh.; Hannover (LBEG).
- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - Servicezentrum Landentwicklung und Agrarförderung (SLA): *download shape-Datei „Feldblöcke“ über das Portal der Landentwicklung und Agrarförderung Niedersachsen (LEA-Portal);* <https://sla.niedersachsen.de/landentwicklung/LEA/>; Zugriff Mai 2019.

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (NMU; Normgeber):  
RdErl. d. MU v. 29. 5. 2015 – 23-62011/010 – VORIS 28200 – geändert durch RdErl.  
vom 13.11.2018 zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers.

NLWKN (Hrsg.) (2019): Globaler Klimawandel – Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung  
für das Binnenland – Gesamtbericht des Projektes KliBiW Themenbereich Niedrigwas-  
ser. In: Oberirdisches Gewässer, Band 42. – Norden.

Preußische Geologische Landesanstalt (1930): Geologische Karte von Preußen und be-  
nachbarten Deutschen Ländern, 1 : 25.000; Blatt 3714 Osnabrück nebst Erl., Bearb.  
Haack, W., Görz, G.; Berlin.

Regierungskommission Klimaschutz, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie,  
Bauen und Klimaschutz (Hrsg.) (2012): Empfehlung für eine niedersächsische Strate-  
gie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. – Hannover.

Riahi, K.; Gruebler, A. and Nakicenovic, N. (2007): Scenarios of long-term socio-economic  
and environmental development under climate stabilization. *Technological Forecasting  
and Social Change* 74, 7, 887-935.

Smith, S.J. and T.M.L. Wigley (2006): Multi-Gas Forcing Stabilization with the MiniCAM. *En-  
ergy Journal (Special Issue #3)* pp 373-391.

Van Vuuren, D.; den Elzen, M.; Lucas, P.; Eickhout, B.; Strengers, B.; van Ruijven, B.;  
Wonink, S.; van Houdt, R. (2007): Stabilizing greenhouse gas concentrations at low  
levels: an assessment of reduction strategies and costs. *Climatic Change*,  
doi:10.1007/s10584-006-9172-9.

Wise, MA, KV Calvin, AM Thomson, LE Clarke, B Bond-Lamberty, RD Sands, SJ Smith, AC  
Janetos, JA Edmonds (2009): Implications of Limiting CO2 Concentrations for Land  
Use and Energy. *Science*. 324:1183-1186. May 29, 2009.

## **WMS-Dienste**

NIBIS® Kartenserver – Landwirtschaftliche Karten. Landesamt für Bergbau, Energie und  
Geologie (LBEG); Hannover. URL WMS-Service:  
[https://nibis.lbeg.de/net3/public/ogc.ashx?Pkqlid=65&Service=WMS&Request=GetCap-  
abilities&](https://nibis.lbeg.de/net3/public/ogc.ashx?Pkqlid=65&Service=WMS&Request=GetCapabilities&), Zugriff November 2020

NIBIS® Kartenserver – Hydrogeologische Karten. Landesamt für Bergbau, Energie und Geo-  
logie (LBEG); Hannover. URL WMS-Service:  
[http://nibis.lbeg.de/net3/public/ogc.ashx?Pkqlid=23&Version=1.1.1&Service=  
WMS&Request=GetCapabilities&](http://nibis.lbeg.de/net3/public/ogc.ashx?Pkqlid=23&Version=1.1.1&Service=WMS&Request=GetCapabilities&), Zugriff November 2020

NIBIS® Kartenserver – Geologischen Karten. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie  
(LBEG); Hannover. URL WMS-Service:  
[http://nibis.lbeg.de/net3/public/ogc.ashx?Pkqlid=22&Version=1.1.1&Service=WMS&Re-  
quest=GetCapabilities&](http://nibis.lbeg.de/net3/public/ogc.ashx?Pkqlid=22&Version=1.1.1&Service=WMS&Request=GetCapabilities&), Zugriff November 2020