

**Obergerverband Feldberegnung
im Landkreis Celle und der Stadt Celle
Körperschaft öffentlichen Rechts**

**Entnahme von Grundwasser zu Beregnungszwecken
Anträge auf wasserbehördliche Erlaubnis gemäß §8 WHG**

**Band 3
Hydrogeologisches Fachgutachten**

digitale Ausfertigung

Dezember 2025

07146-1

Projektbearbeitung

Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH

Sprengerstraße 38c, 29223 Celle + 05141 93 88-0 + info@heidt-peters.de

Projektleitung

DIPL.-ING. ANDREAS PETERS

DR.-ING. TIMO KRÜGER

DIPL.-GEOÖKOL. JULIA HIELSCHER

M. SC. CINDY ATTÍÉ

Plan-/Kartenbearbeitung

DIPL.-GEOÖKOL. JULIA HIELSCHER

DR.-ING. TIMO KRÜGER

ANKE BALLÜER

Textbearbeitung

DIPL.-GEOÖKOL. JULIA HIELSCHER

DR.-ING. TIMO KRÜGER

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	16
2 Untersuchungsgebiet.....	17
2.1 Morphologie	17
2.2 Boden.....	18
2.3 Naturschutz.....	18
2.4 Hydrologie.....	19
2.5 Klima	20
2.6 Flächennutzung.....	24
2.7 Altlastenstandorte	25
2.8 Grundwasserneubildung.....	26
3 Grundwassernutzung.....	29
3.1 Grundwasserentnahmen Feldberegnung.....	29
3.2 Grundwasserentnahmen Fremdnutzer	33
3.2.1 Trinkwasserentnahmen	33
3.2.2 Brauchwasserentnahmen	34
3.2.3 Hauswasserbrunnen	35
3.2.4 Feldberegnungsentnahmen außerhalb des Landkreises Celle.....	35
4 Messstellennetz und –betrieb.....	36
4.1 Grundwassermessstellen.....	36
4.2 Oberflächenwassermessstellen	37
5 Geologischer und hydrogeologischer Aufbau	39
5.1 Hydrostratigrafischer Aufbau	39
5.2 Aufbau des Grundwasserleitersystems	43
5.3 Geohydraulische Kennwerte	50
6 Grundwasserbeschaffenheit	54
6.1 Nitratgehalt.....	56
6.2 Versalzung des Grundwassers	58
6.3 Einfluss von Altablagerungen und Rüstungsaltslasten	63
7 Hydrogeologisches Strukturmodell	64
7.1 Rahmenbedingungen.....	64
7.2 Verwendete Grundlagen	65
7.3 Aufbereitung des Untergrunds als hydrostratigrafische Längsschnitte	68
8 Numerisches Grundwassermodell.....	72
8.1 Nullzustand	73
8.1.1 Grundwasserstand und Grundwasserbewegung	73
8.1.1.1 Freier Grundwasserleiter	73

8.1.1.2	Überdeckter Grundwasserleiter.....	75
8.1.2	Pegelabflüsse	77
8.1.3	Wasserbilanzen.....	77
8.2	Istzustand.....	79
8.2.1	Grundwasserstand und Grundwasserbewegung	79
8.2.1.1	Freier Grundwasserleiter	79
8.2.1.2	Überdeckter Grundwasserleiter.....	80
8.2.2	Pegelabflüsse	81
8.2.3	Wasserbilanzen.....	81
8.3	Prognosezustand	82
8.3.1	Grundwasserstand und Grundwasserbewegung	82
8.3.1.1	Freier Grundwasserleiter	83
8.3.1.2	Überdeckter Grundwasserleiter.....	84
8.3.2	Pegelabflüsse	85
8.3.3	Wasserbilanzen.....	85
9	Gebietskulissen	87
9.1	Korrektur der Unterschätzungen von Grundwasserständen	87
9.2	Gebietskulisse Natura 2000	92
9.3	Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften	93
9.4	Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Boden	95
9.5	Gebietskulisse Ertrag	96
10	Grundwasserhaushalt und entnahmebedingte Veränderungen	102
10.1	Grundwasserdargebot	102
10.1.1	Allgemeines.....	103
10.1.2	Berechnung der nutzbaren Dargebotsreserve	106
10.1.3	Aktuelle nutzbare Dargebotsreserve.....	108
10.1.4	Besonderes Verfahren	116
10.2	Abfluss in den Vorflutern.....	121
10.2.1	Datengrundlage und Aufbereitung.....	123
10.2.2	Abschichtung	130
10.2.3	Vergleich mit Trockenwettermessstellen	134
10.2.4	Ergebnis	136
10.2.5	Gewässerbegehung	137
10.3	Infiltration aus oberirdischen Gewässern	138
10.4	Grundwasserbeschaffenheit.....	140
10.4.1	Nitratgehalt.....	140
10.4.2	Versalzung des Grundwassers	141
10.4.3	Einfluss von Altlasten.....	147

10.4.3.1	Altablagerungen	147
10.4.3.2	Rüstungsaltslasten	154
10.5	Entnahme durch Fremdnutzer	156
10.6	Grundwasserabhängige Landökosysteme	161
10.7	Baumbestände	163
10.8	Auswirkungen bei schwankender Entnahme	167
10.8.1	Potenzielle Auswirkungen auf Gewässer	167
10.8.2	Brunnen mit erhöhter Fördermenge	169
11	Zusammenfassende Bewertung möglicher Entnahmeauswirkungen	170
12	Klimawandel und Trockenjahre	173
13	Zusammenfassung	177
14	Quellenverzeichnis	182

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1:	Gebietstypische Kennwerte der im Untersuchungsgebiet vorkommenden hydrologischen Landschaften nach ELSHOLZ & BERGER (1998) (Mittelwerte der Zeitreihe 1972-1995)	20
Tab. 2.2:	Wald- und Ackerflächen in den Anteilen der vier Grundwasserkörpern Örtze Lockergestein rechts und links, Fuhse Lockergestein rechts und Wietze/Fuhse Lockergestein, die im Aussagegebiet liegen (Quelle Landnutzung: ATKIS-Daten vom 29.05.2019; Quelle Berechnungsflächen: Gemeldete Flächen Stand: 26.03.2019)	24
Tab. 2.3:	Wald- und Ackerflächen in den einzelnen Beregnungsverbänden (Quelle Landnutzung: ATKIS-Daten vom 29.05.2019; Quelle Berechnungsflächen: Gemeldete Flächen Stand: 26.03.2019)	25
Tab. 2.4:	Mittlere, minimale und maximale Grundwasserneubildungsraten je Grundwasserteilkörper innerhalb des Aussagegebietes sowie deren Schwankungsbreite	26
Tab. 2.5:	Mittlere, minimale und maximale Grundwasserneubildungsraten je Beregnungsverband sowie deren Schwankungsbreite	27
Tab. 3.1:	Genehmigtes Wasserrecht je Beregnungsverband (Quelle: Erlaubnisse von 1991/1993)	29
Tab. 3.2:	Beantragte Grundwasserentnahmemengen je Beregnungsverband	31
Tab. 3.3:	Mittlere tatsächliche Entnahmemengen, Beregnungsflächen und Beregnungshöhen je Beregnungsverband	32
Tab. 3.4:	Wasserwerke im Aussagegebiet mit genehmigten und tatsächlichen Entnahmen im Zeitraum 2000-2012 sowie 2010-2019	33
Tab. 3.5:	Brauchwasserentnahmen im Aussagegebiet von Betreibern mit tatsächlichen Entnahmen >40.000 m ³ /a im Zeitraum 2000-2012 sowie 2010-2019	34
Tab. 3.6:	Feldberegnungsentnahmen der außerhalb des Landkreises Celle lokalisierten Feldberegnungsbrunnen im Aussagegebiet	35
Tab. 4.1:	Grundwassermessstellen im Aussagegebiet	37
Tab. 4.2:	Oberflächenwassermessstellen im Landkreis Celle	38
Tab. 5.1:	Mächtigkeit und hydraulische Leitfähigkeit nach hydrostratigrafischer Einheit	50
Tab. 5.2:	Transmissivität und entwässerbares Porenvolumen nach hydrostratigrafischer Einheit	51
Tab. 6.1	Toleranzbereiche für mikrobiologische, chemische und sonstige Parameter im Beregnungswasser (Quelle: PFLEGER; 2010) im Vergleich zu den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung 2023	55
Tab. 7.1:	Verwendete Grundlagendaten für das Untergrundmodell	67
Tab. 7.2:	Verwendete hydrostratigrafische Einheiten (blau: Leiter; orange: Hemmer; Quelle: REUTTER 2011)	70
Tab. 8.1:	Flächenanteil des oberflächennahen Grundwasserleiters an der	

	Gesamtfläche des Aussagegebiets sowie der Grundwasserkörper im Aussagegebiet.....	74
Tab. 8.2:	Statistische Werte zu den Grundwasserständen im freien Grundwasserleiter für den Nullzustand	74
Tab. 8.3:	Statistische Werte zu den Flurabständen im freien Grundwasserleiter für den Nullzustand	75
Tab. 8.4:	Flächenanteil des überdeckten Grundwasserleiters an der Gesamtfläche des Aussagegebiets sowie der Grundwasserkörper im Aussagegebiet	76
Tab. 8.5:	Statistische Werte zu den Grundwasserständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Nullzustand	76
Tab. 8.6:	Statistische Werte zu den Flurabständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Nullzustand	77
Tab. 8.7:	Statistische Werte zu den Grundwasserständen im freien Grundwasserleiter für den Istzustand	79
Tab. 8.8:	Statistische Werte zu den Flurabständen im freien Grundwasserleiter für den Istzustand.....	80
Tab. 8.9:	Statistische Werte zu den Grundwasserständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Istzustand	80
Tab. 8.10:	Statistische Werte zu den Flurabständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Istzustand	81
Tab. 8.11:	Statistische Werte zu den Grundwasserständen im freien Grundwasserleiter für den Prognosezustand.....	83
Tab. 8.12:	Statistische Werte zu den Flurabständen im freien Grundwasserleiter für den Prognosezustand	83
Tab. 8.13:	Statistische Werte zu den Grundwasserständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Prognosezustand.....	84
Tab. 8.14:	Statistische Werte zu den Flurabständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Prognosezustand.....	84
Tab. 9.1:	Anpassungen des Flurabstands für die Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften.....	90
Tab. 9.2:	Anpassungen des Flurabstands für die Gebietskulisse Ertrag.....	91
Tab. 9.3:	Übersicht der für die einzelnen Gebietskulissen geprüften Grundwassermessstellen.....	91
Tab. 9.4:	Flächengrößen der Einzelschritte in der Bearbeitung der Gebietskulisse Natura 2000	92
Tab. 9.5:	Flächengrößen der Einzelschritte in der Bearbeitung der Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften	94
Tab. 9.6:	Flächengrößen der Einzelschritte in der Bearbeitung der Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Boden.....	95
Tab. 9.7:	Flächengrößen der Einzelschritte in der Bearbeitung der Gebietskulisse Ertrag	100
Tab. 9.8:	Flächengrößen nach Klassifizierung der Gebietskulissenflächen nach Vorkommen von grundwasserabhängigen und grundwasserunabhängigen	

Bodenarten	100
Tab. 10.1: Grundwasserkörper im Untersuchungsgebiet	103
Tab. 10.2: Vergleich Grundwasserneubildung mit Summe Grundwasserentnahmen (bereits genehmigte und in diesem Antrag beantragte)	105
Tab. 10.3: Nach dem vereinfachten Abschätzverfahren ermittelte nutzbare Dargebotsreserve der Grundwasser(teil)körper (dunkelgrau hinterlegt: aus NMU (2020), Stand 2014; hellgrau hinterlegt: Daten vom LBEG und NLWKN; weiß hinterlegt: berechnet; Hochzahlen im Text erläutert)	111
Tab. 10.4: Nutzbare Dargebotsreserve 2020 und beantragte Entnahmemengen flächenanteilig nach Beregnungsfläche	113
Tab. 10.5: Maßgebliche nutzbare Grundwasserdargebotsreserve (mnDR) nach NMU (2024)	115
Tab. 10.6: Vergleich Abschichtung mit gemessenen Werten der Trockenwettermessstellen	135
Tab. 10.7: Gewässerabschnitte mit potenzieller Belastung durch eine Abflussreduktion	137
Tab. 10.8: Zustand der Gewässer während der Gewässerbegehung im August 2022	137
Tab. 10.9: Anteil der Vorfluterabschnitte, die in das Grundwasser infiltrieren, aus dem Grundwasser exfiltrieren oder wechselnde Verhältnisse aufweisen	139
Tab. 10.10: Brunnen, deren Filter in möglicherweise versalzten Grundwassertiefenstufen liegen	146
Tab. 10.11: Altablagerungsstandorte mit einer Fließrichtungsänderung im Abstrom	148
Tab. 10.12: Rüstungsaltslastenstandorte mit Änderung der Fließrichtung im Abstrom	154
Tab. 10.13: Grundwasserstandsdifferenzen an den Fremdnutzerbrunnen	157
Tab. 10.14: Grundwasserstandsdifferenzen an den Hauswasserbrunnen	159
Tab. 10.15: Grundwasserstandsdifferenzen an den Brauchwasserbrunnen	160
Tab. 10.16: Grundwasserstandsdifferenzen an den Trinkwasserbrunnen	161
Tab. 10.17: Brunnen mit maximaler Förderrate zum Schutz von Gewässerbiotopen	168
Tab. 10.18: Brunnen mit erhöhter Förderung	169

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1:	Klimadiagramm Station Celle, erstellt mit Daten der Zeitreihe 1940-2018	20
Abb. 2.2:	Klimatische Wasserbilanz im Jahr in Niedersachsen 1961-1990 (Quelle: NIBIS®; 01. Juni 2014)	21
Abb. 2.3:	Halbjährliche und jährliche Niederschlagshöhen der DWD-Station Celle (mit Ergänzung von Datenlücken über die Daten der DWD-Station Celle (Stadt)) im Zeitraum 1990-2019	22
Abb. 2.4:	Halbjährliche und jährliche potenzielle Verdunstung der DWD-Station Celle im Zeitraum 1990-2019	22
Abb. 2.5:	Halbjährliche und jährliche klimatische Wasserbilanzen an der DWD-Station Celle im Zeitraum 1990-2019	23
Abb. 2.6:	Minimale, mittlere und maximale Grundwasserneubildungsraten je Beregnungsverband	28
Abb. 5.1:	Profilschnitt 190; Verlauf in NO-SW-Richtung; Hydrostratigrafie nach REUTTER (2011)	39
Abb. 5.2:	Profilschnitt 320; Verlauf in NW-SO-Richtung; Hydrostratigrafie nach REUTTER (2011)	40
Abb. 5.3:	Profilschnitt 190: Aufbau des Grundwasserleitersystems	44
Abb. 5.4:	Profilschnitt 320: Aufbau des Grundwasserleitersystems	44
Abb. 5.5:	Hydrogeologische Einheiten (Leiter (L)/Hemmer (H)-Kombinationen) im Aussagegebiet	45
Abb. 5.6:	Bereiche im Aussagegebiet, die einen freien Grundwasserleiter enthalten	46
Abb. 5.7:	Bereiche im Aussagegebiet mit dem oberen überdeckten Grundwasserleiter	47
Abb. 5.8:	Bereiche im Aussagegebiet, in denen grundwassertrennende Zwischenschichten (Hemmer) vorhanden sind	49
Abb. 5.9:	Leitfähigkeitsbereiche je hydrostratigrafischer Einheit – grundwasserleitende Schichtenfolgen	51
Abb. 5.10:	Leitfähigkeitsbereiche je hydrostratigrafischer Einheit – grundwasserhemmende Schichtenfolgen	52
Abb. 5.11:	Transmissivitätsbereiche je hydrostratigrafischer Einheit – grundwasserleitende Schichtenfolgen	53
Abb. 5.12:	Transmissivitätsbereiche je hydrostratigrafischer Einheit – grundwasserhemmende Schichtenfolgen	53
Abb. 6.1:	Grundwasser-Güte Nitrat – Jahresmittelwert im Zeitraum 2014 bis 2019 (Quellennachweis: © 2021, geodaten@nlwkn-dir.niedersachsen.de)	56
Abb. 6.2:	Grundwassertrends Nitrat im Zeitraum 2014 bis 2019 (Quellennachweis: © 2021, geodaten@nlwkn-dir.niedersachsen.de)	57
Abb. 6.3:	Nachgewiesene erhöhte Chloridkonzentration in 20 bis 50 m Tiefe (magenta- bzw. lila-farbene Beschriftungen zeigen erhöhte Chloridkonzentrationen an den dazugehörigen Punkten)	60
Abb. 6.4:	Nachgewiesene erhöhte Chloridkonzentrationen in 50 bis 100 m Tiefe (lila-	

farbene Beschriftungen zeigen erhöhte Chloridkonzentrationen an den dazugehörigen Punkten).....	61
Abb. 6.5: Nachgewiesene erhöhte Chloridkonzentrationen in 100 bis 200 m Tiefe (lila-farbene Beschriftungen zeigen erhöhte Chloridkonzentrationen an den dazugehörigen Punkten).....	62
Abb. 8.1: Wasserbilanzen der Grundwasserkörper im Aussagegebiet im Nullzustand	78
Abb. 8.2: Wasserbilanzen der Grundwasserkörper im Aussagegebiet im Istzustand	82
Abb. 8.3: Wasserbilanzen der Grundwasserkörper im Aussagegebiet im Prognosezustand	86
Abb. 9.1: Schema, welche Grundwassermessstellen aufgrund der modellseitigen Grundwasserstands-Unterschätzung genauer geprüft wurden.....	88
Abb. 9.2: Lage der Grundwassermessstellen, die zur Korrektur der Flurabstandsverteilungen wegen Grundwasserstands Unterschätzungen geprüft werden müssen	89
Abb. 9.3: Ermittlung des mittleren niedrigsten Grundwasserstands (MNGW) an den Brunnenknoten.....	97
Abb. 10.1: Darstellung von mit dem vereinfachten Verfahren nach NMU (2020) ermittelten Grundwasserdargebot (GWD), Trockenwetterdargebot (TWD), gewinnbarem Trockenwetterdargebot (gTWD), gewinnbarer Dargebotsreserve (gDR), nutzbarer Dargebotsreserve (nDR) und nutzbarem Dargebot (ND) für die Grundwasserkörper OLR, OLL, WFL und FLR. Der Versalzungsabschlag und der Ergiebigkeitsabschlag wurden aus Darstellungsgründen gleich gewichtet, der Ökoabschlag zu 70% geschätzt.	107
Abb. 10.2: Basisabflussberechnung: ① Kumulation der Knotenwerte über die Fließstrecke, ② Zusammenfluss an Einmündungen, ③ Prozentuale Aufteilung an Bifurkationen	125
Abb. 10.3: Zur Berechnung der Schleppspannung benötigte Werte	127
Abb. 10.4: Schema zur Ermittlung von Fließgewässerabschnitten mit potenziell ökologisch signifikanter Abflussreduktion	133
Abb. 10.5: Standort des Brunnens 5190-255	144
Abb. 10.6: Altablagerungsstandort Flettmar	149
Abb. 10.7: Altablagerungsstandort Bannetze, w. Ortslage.....	149
Abb. 10.8: Altablagerungsstandort Höfer, Hauptstraße.....	150
Abb. 10.9: Altablagerungsstandort Ahnsbeck, Baalhop	151
Abb. 10.10: Altablagerungsstandort Großmoor, Schmiedesiedlung.....	152
Abb. 10.11: Altablagerungsstandort Deponie neben Deponie an der Aue	153
Abb. 10.12: Rüstungsaltslastenstandort Starkshorn	154
Abb. 10.13: Rüstungsaltslastenstandort Höfer	155
Abb. 12.1: Perzentilcurve der Abweichung aller Modellknoten vom Ausgangszustand für ein Trockenjahr und drei darauffolgende Normaljahre.....	174
Abb. 12.2: Perzentilcurve der Abweichung aller Modellknoten vom Ausgangszustand für ein Trockenjahr und ein Trockenjahr ohne Feldberechnungsentnahmen	175

Anhang

Anhang 1	Schutzgebiete
Anhang 2	Hydrografische Einzugsgebiete
Anhang 3	Trinkwasserschutzgebiete
Anhang 4	Geohydraulische Kennwerte
Anhang 5	Prüfung der modellseitigen Unterschätzung des Grundwasserstands
Anhang 6	Steckbriefe Vorfluter - Wasserrahmenrichtlinien-Beurteilung
Anhang 7	Steckbriefe Vorfluter - Eingriffsregelung-Beurteilung
Anhang 8	Steckbriefe Gewässerbegehung 23.08. bis 29.08.2022
Anhang 9	Strömungsanalyse der Bereiche mit versalztem Grundwasser
Anhang 10	Grundwasserstandsabsenkungen an Drittentnahmebrunnen
Anhang 11	Detailbetrachtung ausgewählter Hauswasserbrunnen
Anhang 12	Brunnen Vermeidungsmaßnahme S1
Anhang 13	Gewässerbiotope in erweiterter Gebietskulisse EGR Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften
 Anhang G 1	 HEIDT + PETERS (Dezember 2020): Entnahme von Grundwasser zu Berechnungszwecken – Anträge auf wasserbehördliche Erlaubnis gemäß §8 WHG; Prüfung Naturschutzkonflikte; im Auftrag des Oberverbands Feldberegnung im Landkreis Celle und der Stadt Celle; Celle

Anlagen

Anlage 1	Digitales Geländemodell 1 : 50.000	M. 1 : 100.000
Anlage 2.1	Naturraumpotenzial	M. 1 : 100.000
Anlage 2.2	§30-Biotope	M. 1 : 100.000
Anlage 3.1	Bodengroßlandschaften	M. 1 : 150.000
Anlage 3.2	Bodenlandschaften	M. 1 : 150.000
Anlage 3.3	Bodenübersichtskarte 1 : 50.000	M. 1 : 100.000
Anlage 4	Hydrografische Übersichtskarte	M. 1 : 150.000
Anlage 5	Flächennutzung Landwirtschaft und Forst	M. 1 : 100.000
Anlage 6.1	Verbreitung und Mächtigkeit von H26	M. 1 : 150.000
Anlage 6.2	Verbreitung und Mächtigkeit von H9x	M. 1 : 150.000
Anlage 6.3	Verbreitung und Mächtigkeit von H9	M. 1 : 150.000
Anlage 6.4	Verbreitung und Mächtigkeit von L9	M. 1 : 150.000
Anlage 6.5	Verbreitung und Mächtigkeit von H8.1	M. 1 : 150.000
Anlage 6.6	Verbreitung und Mächtigkeit von H7	M. 1 : 150.000
Anlage 6.7	Verbreitung und Mächtigkeit von L5/6	M. 1 : 150.000
Anlage 6.8	Verbreitung und Mächtigkeit von H5	M. 1 : 150.000

Anlage 6.9	Verbreitung und Mächtigkeit von L4.2	M. 1 : 150.000
Anlage 6.10	Verbreitung und Mächtigkeit von L4.1	M. 1 : 150.000
Anlage 6.11	Verbreitung und Mächtigkeit von H4	M. 1 : 150.000
Anlage 6.12	Verbreitung und Mächtigkeit von H3	M. 1 : 150.000
Anlage 6.13	Verbreitung und Mächtigkeit von L3	M. 1 : 150.000
Anlage 6.14	Verbreitung und Mächtigkeit von L1	M. 1 : 150.000
Anlage 7	Quartärbasis 1 : 500.000	M. 1 : 150.000
Anlage 8	Mächtigkeit des Quartär	M. 1 : 150.000
Anlage 9	Grundwasserüberdeckung	M. 1 : 150.000
Anlage 10.1	Verbreitung und Mächtigkeit des oberflächennahen freien Grundwasserleiters	M. 1 : 150.000
Anlage 10.2	Verbreitung und Mächtigkeit des oberen überdeckten Grundwasserleiters	M. 1 : 150.000
Anlage 10.3	Verbreitung und Mächtigkeit des unteren überdeckten Grundwasserleiters	M. 1 : 150.000
Anlage 10.4	Verbreitung und Mächtigkeit der oberen grundwasser-trennenden Schichten	M. 1 : 150.000
Anlage 10.5	Verbreitung und Mächtigkeit der unteren grundwasser-trennenden Schichten	M. 1 : 150.000
Anlage 10.6	Basis des Grundwasserleitersystems	M. 1 : 150.000
Anlage 11.1	Flurabstand oberflächennaher Grundwasserleiter Nullzustand im Jahresmittel	M. 1 : 125.000
Anlage 11.2	Flurabstand überdeckter Grundwasserleiter Nullzustand im Jahresmittel	M. 1 : 125.000
Anlage 11.3	Flurabstand oberflächennaher Grundwasserleiter Istzustand im Jahresmittel	M. 1 : 125.000
Anlage 11.4	Flurabstand überdeckter Grundwasserleiter Istzustand im Jahresmittel	M. 1 : 125.000
Anlage 11.5	Flurabstand oberflächennaher Grundwasserleiter Prognosezustand im Jahresmittel	M. 1 : 125.000
Anlage 11.6	Flurabstand überdeckter Grundwasserleiter Prognosezustand im Jahresmittel	M. 1 : 125.000
Anlage 12.1	Gebietskulisse Natura 2000	M. 1 : 100.000
Anlage 12.2	Gebietskulisse Eingriffsregelung – Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften	M. 1 : 100.000
Anlage 12.3	Gebietskulisse Eingriffsregelung – Teilbereich Boden	M. 1 : 100.000
Anlage 12.4	Gebietskulisse Ertrag	M. 1 : 100.000
Anlage 13.1	Abfluss bei MNQ im Nullzustand	M. 1 : 150.000
Anlage 13.2	Abfluss bei MNQ im Istzustand	M. 1 : 150.000
Anlage 13.3	Abfluss bei MNQ im Prognosezustand	M. 1 : 150.000

Anlage 13.4	Abflussdifferenz zwischen Null- und Prognosezustand bei MNQ	M. 1 : 150.000
Anlage 13.5	Abflussdifferenz zwischen Ist- und Prognosezustand bei MNQ	M. 1 : 150.000
Anlage 13.6	Fließgeschwindigkeit bei MNQ im Nullzustand	M. 1 : 150.000
Anlage 13.7	Fließgeschwindigkeit bei MNQ im Istzustand	M. 1 : 150.000
Anlage 13.8	Fließgeschwindigkeit bei MNQ im Prognosezustand	M. 1 : 150.000
Anlage 13.9	Fließgeschwindigkeitsdifferenz zwischen Null- und Prognosezustand bei MNQ	M. 1 : 150.000
Anlage 13.10	Fließgeschwindigkeitsdifferenz zwischen Ist- und Prognosezustand bei MNQ	M. 1 : 150.000
Anlage 13.11	Schleppspannung bei MNQ im Nullzustand	M. 1 : 150.000
Anlage 13.12	Schleppspannung bei MNQ im Istzustand	M. 1 : 150.000
Anlage 13.13	Schleppspannung bei MNQ im Prognosezustand	M. 1 : 150.000
Anlage 13.14	Schleppspannungsdifferenz zwischen Null- und Prognosezustand bei MNQ	M. 1 : 150.000
Anlage 13.15	Schleppspannungsdifferenz zwischen Ist- und Prognosezustand bei MNQ	M. 1 : 150.000
Anlage 14.1	In- und Exfiltration der Vorfluter im Nullzustand	M. 1 : 150.000
Anlage 14.2	In- und Exfiltration der Vorfluter im Istzustand	M. 1 : 150.000
Anlage 14.3	In- und Exfiltration der Vorfluter im Prognosezustand	M. 1 : 150.000
Anlage 15	Möglicherweise durch Versalzung betroffene Brunnen	M. 1 : 20.000
Anlage 16	Fremdnutzer	M. 1 : 75.000
Anlage 17.1	Betroffenheit grundwasserabhängige Biotope in der Gebietskulisse Natura 2000	M. 1 : 75.000
Anlage 17.2	Betroffenheit grundwasserabhängige Biotope in der Gebietskulisse Eingriffsregelung – Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften	M. 1 : 75.000
Anlage 18	Vermeidungsmaßnahme S1	M. 1 : 75.000
Anlage 19	Gewässerbiotope in erweiterter Gebietskulisse EGR Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften	M. 1 : 5.000 bis 1 : 10.000
Anlage 20	Brunnen mit erhöhter Fördermenge im Nahbereich der erweiterten Gebietskulisse	M. 1 : 100.000

Abkürzungsverzeichnis

BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BV	Beregnungsverband
DWD	Deutscher Wetterdienst
FLR	Grundwasserkörper Fuhse Lockergestein rechts
gDR	gewinnbare Dargebotsreserve
GLD	Gewässerkundlicher Landesdienst in Niedersachsen
gTWD	gewinnbares Trockenwetterdargebot
GW	Grundwasser
GWD	Grundwasserdargebot
GWH	Grundwasserhemmer
GWK	Grundwasserkörper
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
GWN	Grundwasserneubildung
GWNR	Grundwasserneubildungsrate
GWTK	Grundwasserteilkörper
H+P	Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH
HÜK200	Hydrogeologische Übersichtskarte von Niedersachsen 1 : 200.000
HÜK500	Hydrogeologische Übersichtskarte von Niedersachsen 1 : 500.000
HW	Höchstwasserstand
KBE	Koloniebildende Einheit
KWB	klimatestische Wasserbilanz
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LK	Landkreis
LWK	Landwirtschaftskammer Niedersachsen
MNGW	Mittlerer Niedrig-Grundwasserstand
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
MNq	Mittlere Niedrigwasserabflussspende
m NHN	Meter Normalhöhennull
m u. GOK	Meter unter Geländeoberkante
MW	mittlerer Wasserstand
mnDR	maßgebliche nutzbare Dargebotsreserve
ND	nutzbares Dargebot
nDR	nutzbare Dargebotsreserve
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NQ	Niedrigwasserabfluss
NW	Niedrigstwasserstand

OLL	Grundwasserkörper Örtze Lockergestein links
OLR	Grundwasserkörper Örtze Lockergestein rechts
OVF	Obergerverband Feldberegnung im Landkreis Celle und der Stadt Celle - Körperschaft öffentlichen Rechts
OW	Oberflächenwasser
OWM	Oberflächenwassermesstelle
Q_obs	Observierter mittlerer Abfluss
Q_sim	Simulierter mittlerer Abfluss
TWD	Trockenwetterdargebot
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
VegP	Vegetationsperiode
WFL	Grundwasserkörper Wietze/Fuhse Lockergestein
WiHj	Winterhalbjahr
WW	Wasserwerk

1 Einleitung

Der Oberverband Feldberegnung im Landkreis Celle und der Stadt Celle - Körperschaft öffentlichen Rechts (OVF) beauftragte die Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH (H+P) mit der Erstellung der Antragsunterlagen für die Beantragung von Erlaubnissen zur Grundwasserentnahme für Feldberegnungszwecke. Da die Erlaubnisse der 18 Feldberegnungsverbände im Landkreis Celle - mit insgesamt ca. 2.560 Beregnungsbrunnen - ausliefen, wurden die Einzelanträge in einem Genehmigungsverfahren gebündelt. Für das gesamte Landkreisgebiet wird ein hydrogeologisches Gutachten erstellt, das dann den Anträgen jedes Beregnungsverbands als fachliche Grundlage dienen soll.

Aufgrund der Vielzahl der Brunnen und deren Wechselwirkungen untereinander sowie der zu beantragenden Gesamtentnahmemenge von rund 31,9 Mio. m³/a (siehe **Band 7, Anhang 1**) wurde in Abstimmung mit dem Gewässerkundlichen Landesdienst (GLD) beschlossen, ein instationäres Grundwassermodell aufzubauen. Zunächst wurde ein stationäres Grundwassermodell entwickelt und auf dieser Basis ein instationäres Modell weiterentwickelt (siehe **Band 2**).

Da die Ränder eines Grundwassermodells möglichst aus Gewässern oder Wasserscheiden bestehen sollen, wurde das Modellgebiet in Absprache mit dem GLD auf die Fläche der vier im Landkreis Celle vorkommenden Grundwasserkörper „Örtze Lockergestein rechts“, „Örtze Lockergestein links“, „Wietze/Fuhse Lockergestein“ und „Fuhse Lockergestein links“ vergrößert (siehe **Band 8, Anlage 1**). Somit wurde vor dem Aufbau des Grundwassermodells die Hydrostratigraphie des rund 3.565 km² großen Modellgebiets aufbereitet. Dies erfolgte mit der Zielstellung, daraus das Grundwassermodell aufzubauen.

Auf Basis der Untergrundinformationen wurde dann zunächst ein stationäres Grundwassermodell mit dem Finite-Elemente-Modell FEFLOW aufgebaut. Das stationäre Modell dient der Kalibrierung der hydraulischen Leitfähigkeit und der Grundwasserneubildung (GWN). Anschließend wurde auf dieser Basis ein instationäres Modell aufgebaut, um den Porenraum zu kalibrieren. Mit dem so kalibrierten instationären Modell wurden der Null-, Ist- und Prognosezustand berechnet. Das genaue Vorgehen der Modellanwendung ist in **Band 2** erläutert.

Auf Basis der Modellergebnisse wurden die möglichen Auswirkungen der beantragten Entnahme ermittelt. Diese wurden nach Prüfung einer Vermeidbarkeit von den Fachgutachtern für Naturschutz (siehe **Band 4.0 bis 4.4**) und Ertrag (siehe **Band 5**) bewertet.

2 Untersuchungsgebiet

Als Grenzen eines Grundwasserströmungsmodells sind sinnvollerweise größere Gewässer oder Grundwasserscheiden zu wählen, um eine angemessene Grundwasserbewirtschaftung im Modell zu gewährleisten. Da verwendbare größere Gewässer nicht um den Landkreis Celle herum, sondern hindurch verlaufen, wurden als Modellgrenzen Grundwasserscheiden und damit Grundwasserkörpergrenzen ausgewählt. Das mit dem GLD abgestimmte Untersuchungsgebiet umfasst daher die Fläche der vier Grundwasserkörper

- + Örtze Lockergestein links (OLL: 1.330 km²),
- + Örtze Lockergestein rechts (OLR: 792 km²),
- + Wietze/Fuhse Lockergestein (WFL: 981 km²) und
- + Fuhse Lockergestein rechts (FLR: 461 km²)

sowie einen angemessenen Randsaum. Das Modellgebiet umfasst alle GWK und weist daher insgesamt eine Fläche von ca. 3.564 km² auf.

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt innerhalb des Aussagegebietes, das als Landkreis Celle innerhalb der vier genannten Grundwasserkörper plus einem 1.000 m breiten Puffer sowie einer durch die Betroffenheiten notwendige Vergrößerung der Fläche Richtung Osten nach Groß Oesingen definiert ist. Das Aussagegebiet hat insgesamt eine Fläche von rund 1.762 km². Die Lage des Untersuchungs-, Modell- und Aussagegebiets mit den Beregnungsbrunnen und Beregnungsverbandsgrenzen sind in **Band 8, Anlage 1** dargestellt.

2.1 Morphologie

Die Geländemorphologie ist im Aussagegebiet stark durch die Gewässer geprägt. Insbesondere die Aller und die Örtze sind stark in das Gelände eingeschnitten. Das Gelände im Bereich der Aller zeigt Höhen von 23 bis 49 m NHN, die Örtze entspringt im Norden des Aussagegebiets bei Geländehöhen von rd. 80 m NHN und mündet bei rd. 31 m NHN in die Aller. Die höchsten Erhebungen im Aussagegebiet sind nördlich der Aller zu finden. Im Nordwesten bei Wardböhmen liegt der Falkenberg mit einer Höhe von rd. 150 m NHN. Im Nordosten gibt es Höhen von rd. 130 m NHN (Lüßberg). Südlich der Aller steigt das Gelände deutlich langsamer an und erreicht an der Südostgrenze des Landkreises Celle Geländehöhen von knapp 50 m NHN (südlich von Wiedenrode). Lediglich die Kalihalde bei Wathlingen erreicht als anthropogene Erhöhung in diesem Bereich des Aussagegebiets Höhen von über 130 m NHN. Das Digitale Geländemodell - DGM50 - ist in **Anlage 1** dargestellt.

Naturräumlich ist das Aussagegebiet im Wesentlichen in zwei Naturräume zu untergliedern. Diese sind der Naturraum „Lüneburger Heide und Wendland“ im Norden und der Naturraum „Weser-Aller-Flachland“ im Süden. Die Grenze verläuft in etwa auf der Linie Ummern – Hohn – Helmerkamp – Ahnsbeck – Lachendorf – Gockenholz – Alvern – Bostel – Altenhagen – Klein Hehlen – Woltshausen – Meißendorf – Westenholz (siehe **Anlage 2.1**).

2.2 Boden

Das Aussagegebiet ist in die Bodengroßlandschaften „Geestplatten und Endmoränen“ im Norden, „Talsandniederungen und Urstromtäler“ entlang von Aller, Oker, Örtze und Wietze und „Auen und Niederterrassen“ entlang der Aller stromabwärts von Wietze zu untergliedern (siehe **Anlage 3.1**).

Diese sind wiederum jeweils unterteilt in mehrere Bodenlandschaften (siehe **Anlage 3.2**). Im Niederungsbereich der Oberflächengewässer gibt es Talsandgebiete, Dünen und Flugsanddecken, wechsellagerungen sowie Moore. Die Geest und das Bördenvorland sind unterteilt in fluviatile und glazifluviatile Sedimente, Lehm, Sandlöss und Karbonatsteinverbreitungsgebiete. Außerdem sind in jeder Bodengroßlandschaft einige kleinere anthropogen überprägte Gebiete vorhanden.

In **Anlage 3.3** ist die Bodenübersichtskarte 1 : 50.000 dargestellt. Die Niederungsgebiete entlang der Vorfluter weisen in der Regel Gleyböden (petrol), teilweise auch Niedermoorböden (grün) auf. In größerer Entfernung zu den Vorflutern herrschen Podsole (gelb) vor. Im Großraum Bergen gibt es eine größere Fläche mit Braunerden und Parabraunerden (Braun). Nördlich von Celle sowie im Ostteil des LK Celle liegen neben den Podsolen ebenfalls Braunerden und Pseudogleye (grau) vor. Im Bereich des Bannetzer Moores, des Ostenholzer Moores, des Großen Moores bei Becklingen, des Rahmoors sowie an einigen weiteren kleineren Standorten in den Niederungen wurden auch Erdhochmoorböden (olivgrün) nachgewiesen.

2.3 Naturschutz

Im Aussagegebiet sind 50 Naturschutzgebiete, 107 Landschaftsschutzgebiete, sieben EU-Vogelschutzgebiete und 34 FFH-Gebiete ganz oder teilweise enthalten. Die einzelnen Schutzgebiete sind im **Anhang 1** aufgeführt. Die Lage der Schutzgebiete ist **Anlage 2.1** zu entnehmen. Darüber hinaus sind diverse Naturdenkmäler (siehe **Anlage 2.1**) und Biotope (siehe **Anhang 1** und **Anlage 2.2**) im Aussagegebiet lokalisiert.

Insbesondere die nach EU-Richtlinien besonders geschützten Natura 2000-Gebiete, d. h. die FFH- und EU-Vogelschutzgebiete, haben in der weiteren Bearbeitung eine besondere Rolle. Für diese Schutzgebiete ist ein günstiger Erhaltungszustand der jeweils bedeutsamen Artvorkommen und Lebensräume zu erreichen, während für die anderen Schutzgebiete ein Verschlechterungsverbot gilt. Im Zweifelsfall sind also Brunnenstandorte, die ein Natura 2000-Gebiet beeinträchtigen könnten, gesondert zu untersuchen.

Als FFH-Gebiete sind insbesondere die Niederungsgebiete der Gewässer ausgewiesen. Im Aussagegebiet betrifft das die Aller, die Örtze und die Lachte mit den Nebengewässern Aschau und Lutter. Außerdem sind vor allem größere Moor- oder Heidegebiete als FFH-Gebiet ausgewiesen, wie das Große Moor bei Becklingen und die Moor- und Heidegebiete auf dem Truppenübungsplatz Bergen-Hohne sowie verschiedene kleinere Flächen von Heiden und Magerrasen in der Südheide. Die EU-Vogelschutzgebiete befinden sich auf dem Truppenübungsplatz Bergen-Hohne sowie in der Südheide nordöstlich von Eschede und nördlich von Unterlüß.

2.4 Hydrologie

Das Aussagegebiet ist vollständig den hydrologischen Landschaften (ELSHOLZ & BERGER, 1998) „Süd Heide“ (Nordwesten), „Ost Heide“ (Nordosten), „Weser-Aller-Geest“ (Südwesten) und „Börde“ (Südosten) zuzuordnen.

Dies entspricht der in **Anlage 4** dargestellten hydrografischen Karte von Niedersachsen, nach der das gesamte Aussagegebiet dem Stromgebiet der Weser zuzuordnen ist und über verschiedene Nebengewässer in die Aller entwässert, die das Untersuchungsgebiet mittig in Ostsüdost-Westnordwest-Richtung durchquert.

Die größeren Gewässereinzugsgebiete der Ordnungszahlen 1 bis 4 des hydrographischen Atlas sind in **Anhang 2** aufgeführt. Die klimatischen Eigenschaften der angegebenen hydrologischen Landschaften nach ELSHOLZ & BERGER (1998) sind in Tab. 2.1 angegeben. Die Niederschlagsbereiche sind vergleichbar mit den vom LBEG für den Zeitraum 1961-1990 ermittelten mittleren Niederschlagswerten (Stand: 1. Juni 2014). Diese liegen - grob vereinfacht - nördlich von Celle im Bereich von 700-800 mm, in Celle und südlich davon bei 600-700 mm. Die Verdunstungswerte (Stand: 1. Juni 2014) sind allerdings bei der Ausarbeitung vom LBEG durchweg höher als in den hydrologischen Landschaften angegeben. Im Norden des Untersuchungsgebiets, nördlich einer gedachten Linie von Meißendorf über Eversen und Höfer nach Eldingen, liegen die Verdunstungswerte bei 500-550 mm, südlich davon bei 550-600 mm.

Hydrologische Landschaften	Niederschlag	Abfluss	Verdunstung	Bemerkungen	
Anzahl Pegel	Schwankung von - bis mm	Schwankung von - bis mm	Schwankung von - bis mm		
Ost Heide	6	640 - 690	170 - 200	470 - 500	Lockergestein (Sander)
Süd Heide	10	730 - 790	270 - 320	460 - 480	Lockergestein (Endmoränen). GW-Aus- tausch mit Fremdgebieten, ungleiche ober- und unterirdische Einzugsgebiete
Weser Aller Geest	9	670 - 690	200 - 220	460 - 480	Lockergestein, drei Teilbereiche zwischen Aller, Leine und Weser, von Ost nach West zunehmend. Starke GW-Entnahmen im Fuhrberger Feld.
Börde	12	610 - 650	130 - 150	480 - 500	Lockergestein. Bis in der Hildesheimer Börde, Fuhsegebiet mit Industrie-Beeinflus- sung, GW-Entnahmen und Einleitungen

Tab. 2.1: Gebietstypische Kennwerte der im Untersuchungsgebiet vorkommenden hydrologischen Landschaften nach ELSHOLZ & BERGER (1998) (Mittelwerte der Zeitreihe 1972-1995)

2.5 Klima

Im Aussagegebiet herrscht nach der Klimaklassifikation von E. Neef der Klimatyp „Übergangsklima“ der gemäßigten Klimazone (HEYER, 1988) vor. Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturen gemäßigt sind mit mäßigen Schwankungen und einem Maximum im Sommer. Die Niederschläge fallen ganzjährig, im Sommer erhöht (siehe Abb. 2.1). Das Gebiet ist ganzjährig unter Einfluss der außertropischen Westwinde und liegt in der Vegetationszone „sommergrüner Laub- und Mischwald“.

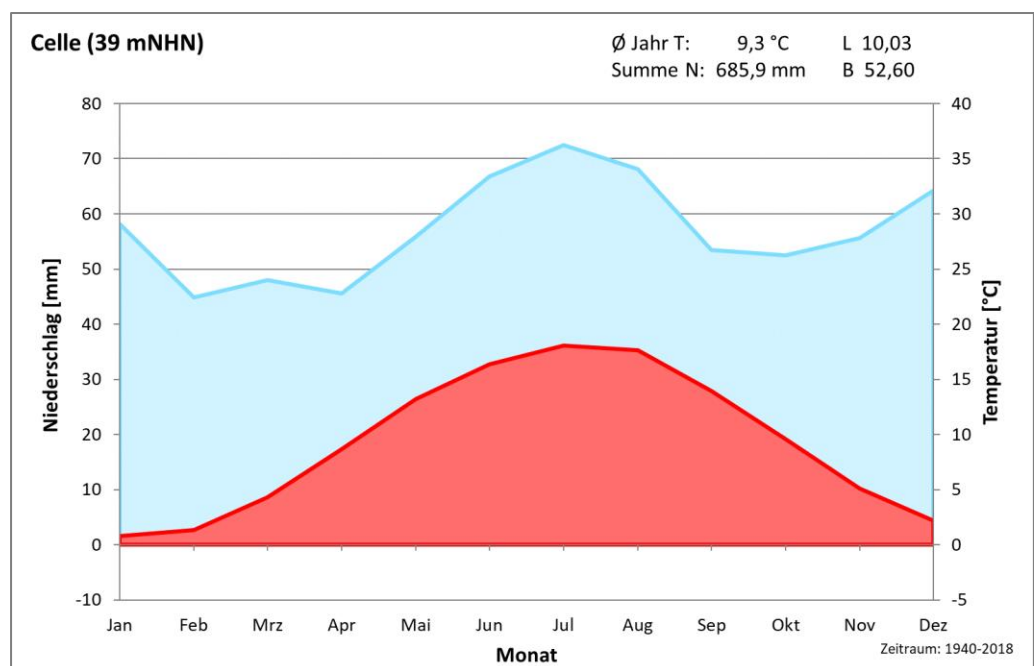


Abb. 2.1: Klimadiagramm Station Celle, erstellt mit Daten der Zeitreihe 1940-2018

Die auf dem NIBIS®-Kartenserver veröffentlichte langjährige mittlere klimatische Wasserbilanz (Stand: 1. Juli 2014) ergibt sich zu Werten von 200-300 mm im Nordosten und Nordwesten des Aussagegebiets. Im Süden des Aussagegebiets sowie entlang einer schmalen Schneise im Nordteil (Hermannsburg, Müden, Faßberg bis Eimke) beträgt die klimatische Wasserbilanz 100-200 mm/a (siehe Abb. 2.2).

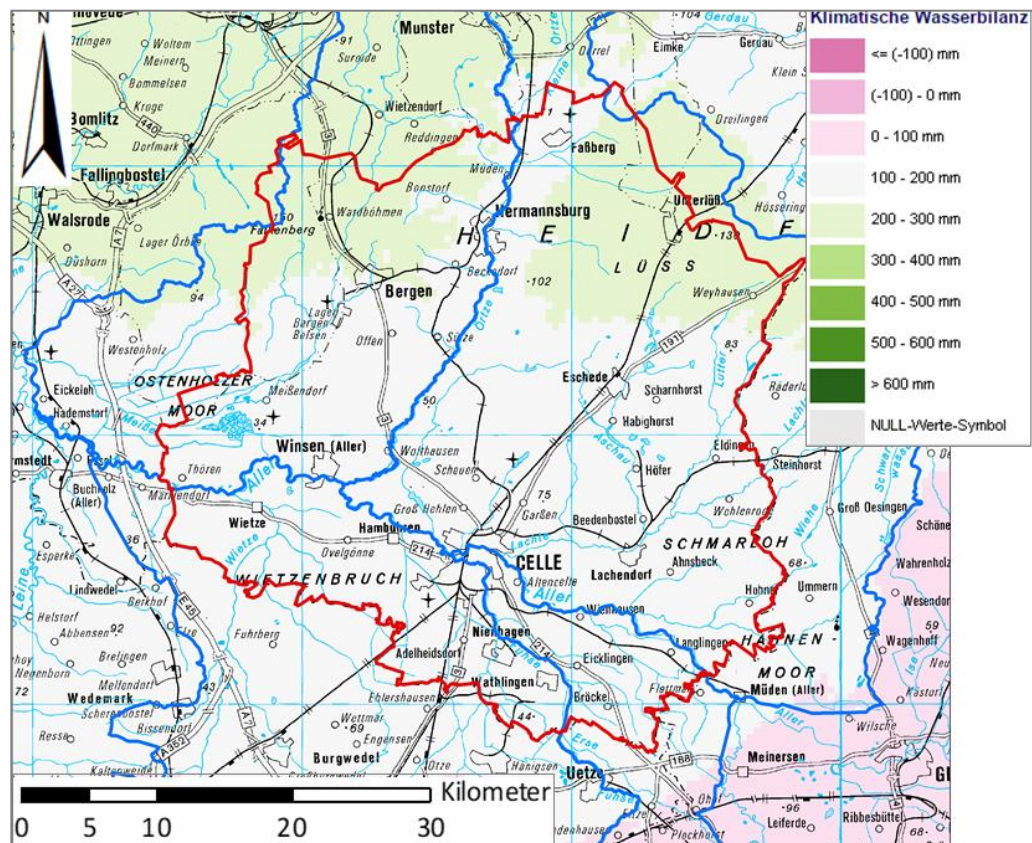


Abb. 2.2: Klimatische Wasserbilanz im Jahr in Niedersachsen 1961-1990 (Quelle: NIBIS®; 01. Juni 2014)

Anhand der Daten der DWD-Station Celle wurden beispielhaft für das Aussagegebiet die Niederschlags- und Verdunstungsdaten aufbereitet sowie die klimatische Wasserbilanz für den Zeitraum 1990-2019 dargestellt. Abb. 2.3 zeigt die halbjährlichen und jährlichen Niederschlagshöhen der DWD-Klimastation Celle. In den Jahren 2009 bis 2013 und 2015 bis 2017 gab es mehrere Datenlücken, die auf Basis der täglichen Werte durch Tageswerte der nächstgelegenen DWD-Niederschlagsstation Celle (Stadt) aufgefüllt wurden. So ergibt sich eine vollständige Zeitreihe, die in dem gezeigten 30-jährigen Zeitraum eine mittlere jährliche Niederschlagshöhe von 686 mm/a aufweist.

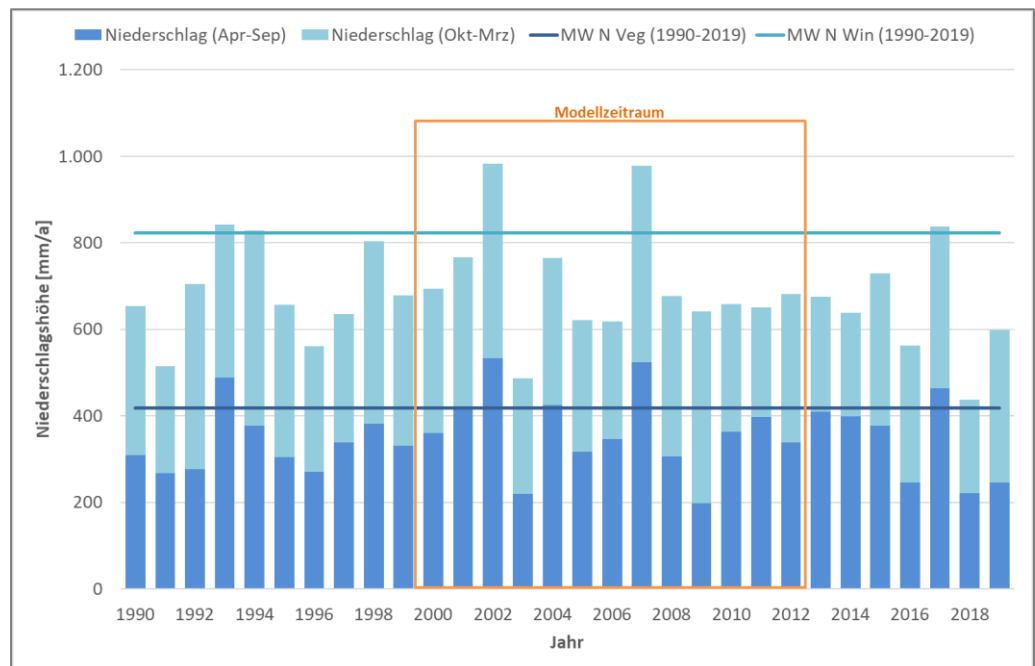


Abb. 2.3: Halbjährliche und jährliche Niederschlagshöhen der DWD-Station Celle (mit Ergänzung von Datenlücken über die Daten der DWD-Station Celle (Stadt)) im Zeitraum 1990-2019

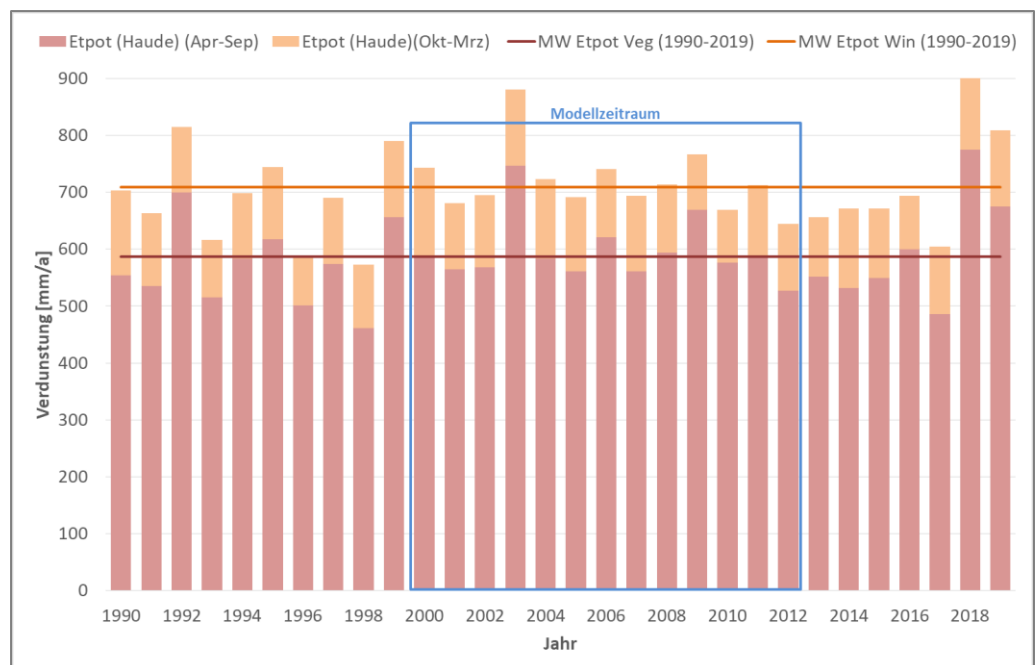


Abb. 2.4: Halbjährliche und jährliche potenzielle Verdunstung der DWD-Station Celle im Zeitraum 1990-2019

Die minimale Niederschlagshöhe liegt bei 438 mm/a (2018), die maximale bei 983 mm/a (2002). Der Niederschlag verteilt sich dabei mit mittleren halbjährlichen Niederschlagshöhen von 349 mm/VegP und 337 mm/WiHj ungefähr zur Hälfte auf die Vegetationsperiode („VegP“: April bis September) und das Winterhalbjahr („WiHj“: Oktober bis März). In dem gewählten Modellzeitraum (2000 bis 2012, siehe **Band 2, Kap. 4**) liegt die Niederschlagshöhe bei 487 mm (2003) bis 983 mm (2002) mit einem Mittelwert von 710 mm.

Die potenzielle Verdunstung (ET_{pot} nach HAUDE) ist in Abb. 2.4 dargestellt. Hier liegt der Mittelwert bei 709 mm/a. Die minimale Verdunstung liegt bei 572 mm/a (1998), die maximale bei 924 mm/a (2018). Davon sind in der Vegetationsperiode im Mittel 587 mm/VegP, im Winterhalbjahr 122 mm/WiHj verdunstet. Im Modellzeitraum beträgt die Verdunstungshöhe 645 mm/a (2012) bis 880 mm/a (2003) mit einem Mittelwert von 724 mm/a.

Die klimatische Wasserbilanz kann nun anhand der Niederschlags- und Verdunstungshöhen hergeleitet werden. Sie beträgt im 30-jährigen Mittel -23 mm/a mit Extremwerten von -486 mm/a (2018) und +288 mm/a (2002). Im Modellzeitraum beträgt der Mittelwert bei einem Minimum von -393 mm/a (2003) und einem Maximum von +288 mm/a (2002) -10 mm/a und liegt damit geringfügig über dem langjährigen Mittelwert. Anhand der klimatischen Wasserbilanzen ist abzuschätzen, ob der Grundwasserspeicher in den jeweiligen Jahren eine Zehrung oder eine Auffüllung erfahren hat. Somit sind im Modellzeitraum die Jahre 2002 und 2007 als nasse, die Jahre 2003, 2006 und 2009 als trockene Jahre einzustufen. Die übrigen Jahre sind durchschnittlich mit jeweiliger Tendenz zu eher feuchten bzw. eher trockenen Verhältnissen.

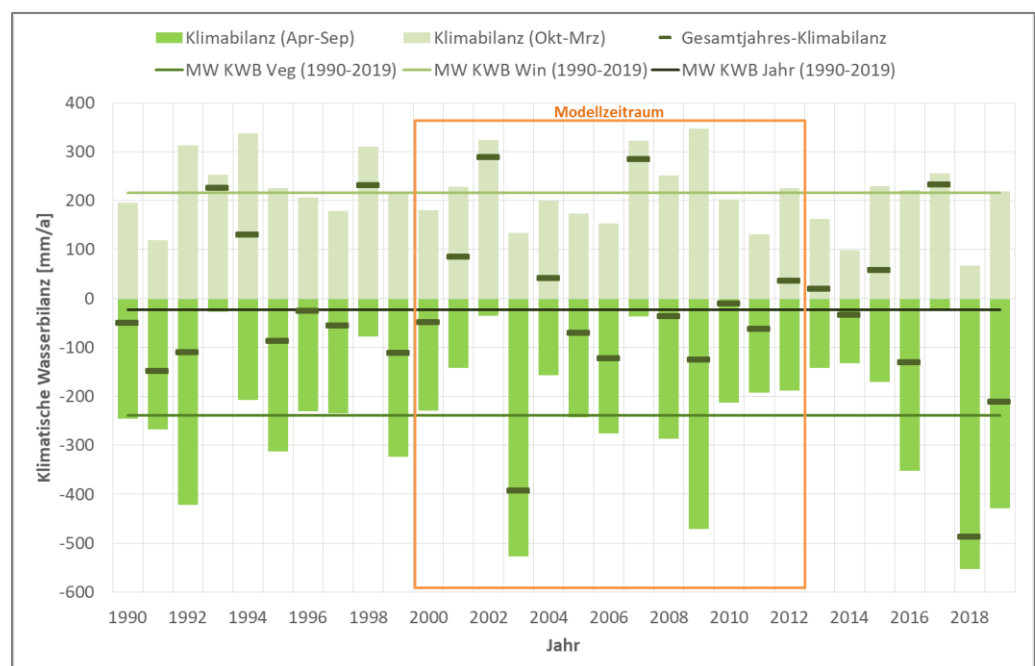


Abb. 2.5: Halbjährliche und jährliche klimatische Wasserbilanzen an der DWD-Station Celle im Zeitraum 1990-2019

Wird die für die Feldberechnung wesentliche klimatische Wasserbilanz während der Vegetationsperiode betrachtet, sind während des Modellzeitraumes die Sommerhalbjahre 2003 und 2009 als sehr trocken einzustufen, die Halbjahre 2006 und 2008 als trocken und die Halbjahre 2002 und 2007 als feucht. Durch diese klimatische Vielfältigkeit im gewählten Modellierungszeitraum kann dieser als repräsentativ angesehen werden (siehe **Band 2, Kap. 4**). Auf Klimawandelaspekte wird in Kap. 12 eingegangen.

2.6 Flächennutzung

Der Landkreis Celle hat eine Fläche von rd. 154.000 ha. Davon sind nach den ATKIS-Daten von Mai 2019 76.699 ha, d. h. ca. 50 %, bewaldet. Große zusammenhängende Waldgebiete gibt es vor allem nordöstlich von Celle, in der Südeinde zwischen Hermannsburg, Unterlüß, Eschede und Winsen sowie im Wietzenbruch südlich von Wietze bzw. Hambühren.

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche beträgt insgesamt rd. 59.745 ha, die sich aufteilt in rd. 43.280 ha Ackerfläche, rd. 15.188 ha Grünland, 1.018 ha Brachland sowie 259 ha sonstige landwirtschaftliche Nutzung. In Bezug zur Landkreisfläche sind also rd. 39 % der Fläche landwirtschaftlich genutzt. Im Jahr 2019 wurden insgesamt rd. 38.836 ha der landwirtschaftlich genutzten Fläche als Berechnungsfläche gemeldet, was rd. 90 % der Ackerfläche bzw. 66 % der Acker- und Grünlandfläche sind.

	OLR		OLL		FLR		WFL		Summe
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]
Gesamtfläche im LK Celle	40.740	100	80.204	100	10.057	100	22.973	100	153.974
Laub- und Nadelholz	2.131	5	5.944	7	419	4	1.414	6	9.907
Laubholz	600	1	1.450	2	417	4	641	3	3.109
Nadelholz	14.259	33	37.164	43	669	6	8.755	34	60.848
Gehölz	1.080	3	1.211	1	145	1	399	2	2.835
Ackerland	10.955	27	21.852	25	5.192	48	5.281	21	43.280
Grünland	4.562	11	6.893	8	1.479	14	2.255	9	15.188
Brachland	454	1	459	1	38	0	66	0	1.018
Berechnungsfläche	8.783	22	20.541	26	5.081	51	4.430	19	38.836

Tab. 2.2: Wald- und Ackerflächen in den Anteilen der vier Grundwasserkörpern Örtze Lockergestein rechts und links, Fuhse Lockergestein rechts und Wietze/Fuhse Lockergestein, die im Aussagegebiet liegen (Quelle Landnutzung: ATKIS-Daten vom 29.05.2019; Quelle Berechnungsflächen: Gemeldete Flächen Stand: 26.03.2019)

In Tab. 2.2 sind die Flächen der Wald- und Ackernutzungen sowie die davon berechnete Fläche, aufgeteilt auf die vier Grundwasserkörper, aufgeführt. Tab. 2.3 zeigt die Nutzungen je Berechnungsverband. Da die Berechnungsverbände nicht die komplette Fläche des Landkreises Celle abdecken, sind die Flächensummen der einzelnen Nutzungen etwas geringer als die Flächensummen der Nutzungen je Grundwasserkörper.

In der **Anlage 5** ist die Lage der verschiedenen Flächennutzungen dargestellt.

Beregnungsverband	BV-ID	Wald*	Ackerland	Grünland	Brachland	Beregnungsfläche 2019
		[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
Ahnsbeck	4590	1.016	2.425	665	23	2.423
Beedenbostel	5370	263	689	117	9	752
Bergen	5380	6.288	5.750	2.272	37	4.561
Bonstorf	6002	258	568	182	4	422
Celle-Nord	5400	4.271	3.106	1.113	66	3.043
Celle-Süd	4710	1.719	1.126	730	41	1.109
Eldingen	4720	720	1.220	341	120	1.246
Eldingen-Süd	4730	672	1.661	226	10	1.711
Eschede	4740	8.078	3.470	1.201	106	3.516
Flotwedel	4750	1.459	3.701	1.047	14	3.785
Hambühren-Wietze	4770	1.700	1.126	575	24	1.215
Hermannsburg-Müden	4780	8.646	3.647	1.324	36	3.746
Höfer	4790	1.188	1.396	209	5	1.527
Hohne	5140	858	1.913	494	12	1.905
Langlingen	5160	770	2.125	491	3	2.264
Neu-Lutterloh	6001	150	99	61	-	151
Wathlingen	5180	1.801	2.554	930	4	2.973
Winsen	5190	6.580	2.508	1.702	58	2.488
Summe		46.438	39.082	13.680	571	38.836

* Summe aus Laub- und Nadelholz

Tab. 2.3: Wald- und Ackerflächen in den einzelnen Beregnungsverbänden (Quelle Landnutzung: ATKIS-Daten vom 29.05.2019; Quelle Beregnungsflächen: Gemeldete Flächen Stand: 26.03.2019)

2.7 Altlastenstandorte

Im Landkreis Celle sind nach Angaben des LBEG 268 Altablagerungsstandorte lokalisiert. Davon liegen 26 im Bereich des Grundwasserkörpers Fuhse-Lockergestein rechts, 133 in Örtze Lockergestein links, 71 in Örtze Lockergestein rechts und 38 im Bereich des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse Lockergestein.

Zu 26 der Altablagerungsstandorte wurden noch keine Angaben zum Bearbeitungsstand gemacht, zwei Standorte sind als Verdachtsflächen bezeichnet und alle anderen wurden bereits je nach Bedarf abgedeckt/planiert/geräumt und teilweise rekultiviert. Die Altablagerungsstandorte sind in **Band 7, Anhang 14** zugeordnet zu Grundwasserkörpern bzw. zu Beregnungsverbänden unter Angabe der Lokalisation und des Bearbeitungsstandes sowie als Datenblätter für jeden Standort aufgeführt. Die Lokalisation der Altablagerungsstandorte ist **Band 8, Anlage 11** sowie im Detail den Datenblättern (siehe **Band 7, Anhang 14.3**) zu entnehmen.

Rüstungsaltslasten sind im Landkreis Celle an neun Standorten vorhanden. Acht Standorte sind im Bereich des Örtze Lockergestein links lokalisiert und ein Standort im Bereich Wietze/Fuhse Lockergestein. Auch diese Standorte sind in **Band 8, Anlage 11** aufgeführt. Die Stammdaten und weitere Informationen zu den Rüstungsaltslastenstandorten sind in **Band 7, Anhang 15** (nach Grundwasserkörpern bzw. Beregnungsverbänden sowie als Datenblätter) aufgeführt.

2.8 Grundwasserneubildung

Für die Grundwasserneubildungs(GWN)-Verteilung des GW-Modells wurden Daten des vom LBEG veröffentlichten Modells mGROWA (HERMANN ET AL., 2013) herangezogen. Dieses liefert flächendeckende Daten der GWN im Maßstab 1 : 200.000. Im Rahmen der Modellkalibrierung wurden die Grundwasserneubildungsraten (GWNr) mit Hilfe eines Faktors so angepasst, dass die Abflussbilanzen an den Gewässerpegeln eingehalten werden können (siehe **Band 2, Kap. 3.4.5**). Die mittlere GWN-Verteilung nach mGROWA ist in **Band 8, Anlage 2.1** dargestellt. Die durch die kalibrierten Faktoren veränderte GWN-Verteilung zeigt **Band 8, Anlage 2.2**.

Die Spannweite der im Aussagegebiet vorkommenden GWNr liegt bei -308 mm/a bis +781 mm/a. Niedrige Werte (< 100 mm/a) sind vorwiegend in den Niederungsgebieten der Aller und der Allerzuflüsse zu finden, während hohe Werte (> 401 mm/a) in einigen Gebieten im Nordwesten und Nordosten des Aussagegebietes vorkommen. Die genaue räumliche Verteilung der GWNr ist **Band 8, Anlage 2.2** zu entnehmen.

Grundwasserteil- körper	Fläche [km ²]	Mittelwert [mm/a]	Min [mm/a]	Max [mm/a]	Schwan- kungsbreite [mm]
FLR / LK Celle	83,01	68	-241	472	713
OLL / LK Celle	673,54	166	-225	781	1006
OLR / LK Celle	407,40	189	-150	768	917
WFL / LK Celle	199,13	91	-270	670	940
FLR / Stadt Celle	17,55	119	-86	289	375
OLL / Stadt Celle	128,50	122	-118	403	521
WFL / Stadt Celle	30,60	115	-100	381	481
FLR / LK Gifhorn	7,74	124	-145	402	547
OLL / LK Gifhorn	68,15	169	-213	471	683
FLR / Hannover	11,56	39	-183	459	642
WFL / Hannover	47,13	90	-308	500	808
OLL / Heidekreis	10,08	166	-76	468	544
OLR / Heidekreis	49,11	176	-129	605	734
WFL / Heidekreis	5,55	90	-101	237	338
OLL / LK Uelzen	22,83	215	131	465	334

Tab. 2.4: Mittlere, minimale und maximale Grundwasserneubildungsraten je Grundwasserteilkörper innerhalb des Aussagegebietes sowie deren Schwankungsbreite

Im Mittel liegt die GWN im Aussagegebiet bei 153 mm/a. Die mittleren, minimalen und maximalen GWNR der einzelnen GWTK innerhalb des Aussagegebietes sind in Tab. 2.4 aufgeführt. Die höchste mittlere GWNR zeigt der GWTK OLL / LK Uelzen mit 215 mm/a. GWNR zwischen 151 und 200 mm/a liegen in den GWTK OLL / LK Celle, OLR / LK Celle, OLL / LK Gifhorn, OLL / Heidekreis und OLR / Heidekreis vor. Die GWTK im Stadtgebiet Celle (FLR / Stadt Celle, OLL / Stadt Celle, WFL / Stadt Celle) und der GWKT FLR / LK Gifhorn haben mittlere GWNR von 101 bis 150 mm/a. Alle übrigen GWTK zeigen geringere GWNR.

Angaben über die Grundwasserneubildungsraten in den Beregnungsverbänden sind in Tab. 2.5 und, zur besseren Veranschaulichung der statistischen Werte in Abb. 2.6 dargestellt. Die höchsten mittleren GWNR zeigen die Beregnungsverbandsgebiete Neu-Lutterloh mit 213 mm/a und Eschede mit 197 mm/a. Die Beregnungsverbände Beedenbostel, Bergen, Bonstorf, Eldingen, Eldingen-Süd, Hermannsburg, Hohne und Höfer haben mit 153 bis 179 mm/a etwas geringere mittlere GWNR. Mittlere GWNR zwischen 106 und 132 mm/a weisen die Beregnungsverbände Ahnsbeck, Celle-Nord, Celle-Süd und Winsen auf, die mittleren GWNR der übrigen Beregnungsverbände liegen zwischen 54 und 90 mm/a.

Beregnungsverband	Fläche	Mittelwert	Min	Max	Schwankungsbreite
	[km²]	[mm/a]	[mm/a]	[mm/a]	[mm]
Ahnsbeck	54,54	132	-116	461	577
Beedenbostel	14,90	166	-138	394	533
Bergen	170,71	179	-134	508	642
Bonstorf	13,49	166	-80	290	370
Celle-Nord	117,55	127	-117	403	520
Celle-Süd	65,58	106	-118	381	499
Eldingen	31,94	168	-125	327	452
Eldingen-Süd	31,41	176	-108	572	681
Eschede	152,51	197	-150	656	806
Flotwedel	78,75	71	-241	472	713
Hambühren-Wietze	43,60	90	-102	393	495
Hermannsburg-Müden	167,91	170	-91	485	577
Hohne	40,83	153	-218	781	999
Höfer	36,18	160	-147	644	790
Langlingen	44,82	54	-241	466	707
Neu-Lutterloh	4,63	213	-48	288	337
Wathlingen	69,91	73	-195	474	669
Winsen	132,85	115	-150	696	846

Tab. 2.5: Mittlere, minimale und maximale Grundwasserneubildungsraten je Beregnungsverband sowie deren Schwankungsbreite

Die Schwankungsbreite der GWNR ist im Verbandsgebiet des Beregnungsverbands Hohne mit knapp 1.000 mm/a am höchsten. Ebenfalls hohe Schwankungsbreiten zeigen die Verbände Eschede, Höfer und Winsen mit rd. 800 mm. Die geringsten Schwankungen liegen mit 337 bzw. 370 mm in den Verbänden Bonstorf und Neu-Lutterloh vor. Alle anderen Beregnungsverbände haben eine Schwankungsbreite zwischen 452 und 713 mm.

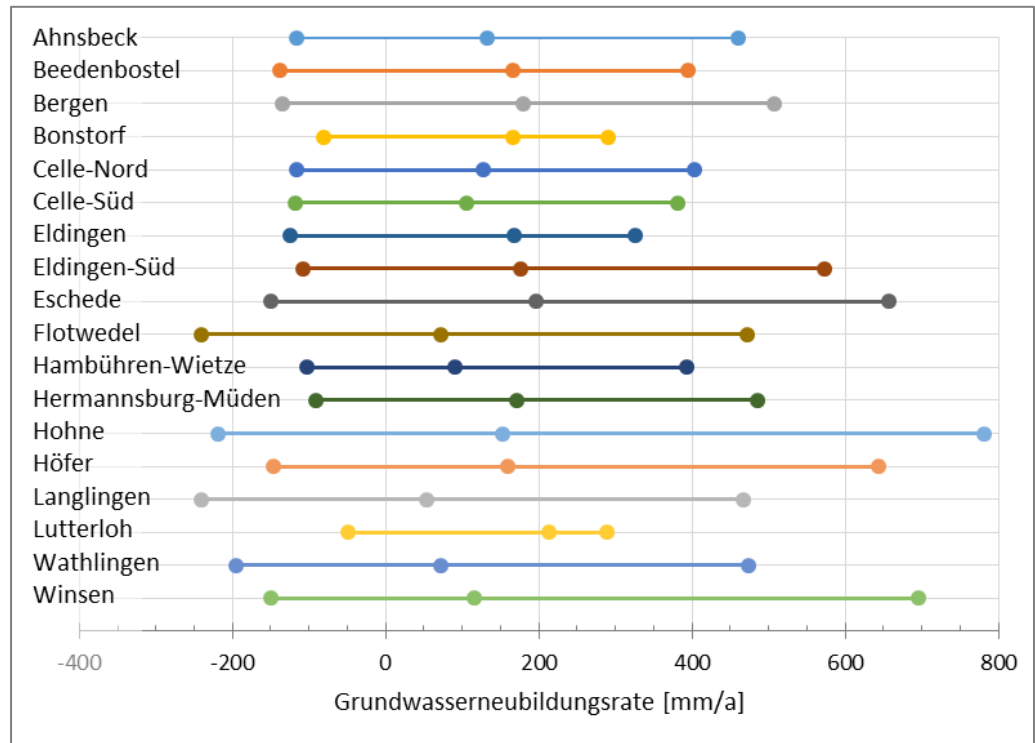


Abb. 2.6: Minimale, mittlere und maximale Grundwasserneubildungsraten je Beregnungsverband

3 Grundwassernutzung

Im Aussagegebiet wird neben den Landwirten von verschiedenen Nutzern Grundwasser sowohl aus dem oberflächennahen als auch aus tiefen Grundwasserleitern entnommen. Das entnommene Grundwasser dient als Trink- oder Brauchwasser.

3.1 Grundwasserentnahmen Feldberegung

Für die Grundwasserentnahme der Feldberegung liegen je Beregnungsverband Genehmigungen aus den Jahren 1991 und 1993 vor. Es wurde eine Verbandsentnahme von 80 mm auf die damals gemeldete Beregnungsfläche genehmigt. Dies entspricht den in Tab. 3.1 aufgeführten genehmigten Entnahmemengen pro Beregnungsverband und Jahr bzw. als 7-jähriges Entnahmemittel. Die gesamte Beregnungsfläche im Landkreis Celle lag 1993 bei 22.843 ha.

Beregnungsverband	Verbands- Nummer	Brunnen 1991/93	Genehmigte Entnahme [m³/a]	Genehmigte Entnahme [m³/7a]
Ahnsbeck	4590	49	577.000	4.039.000
Lachendorf		31	241.000	1.687.000
Beedenbostel	5370	20	563.043	3.941.301
Bergen	5380	94	1.266.474	8.865.318
Bonstorf	6002	2	308.430	2.159.010
Celle Nord	5400	70	878.240	6.147.680
Garßen		36	652.530	4.567.710
Celle Süd	4710	92	460.000	3.220.000
Eldingen	4720	44	717.600	5.023.200
Eldingen-Süd	4730	51	1.166.200	8.163.400
Eschede	4740	99	1.537.000	10.759.000
Flotwedel	4750	229	1.182.100	8.274.700
Hambühren-Wietze	4770	59	696.900	4.878.300
Hermannsburg-Müden	4780	124	2.418.400	16.928.800
Hohne	5140	82	993.200	6.952.400
Höfer	4790	47	838.742	5.871.197
Langlingen	5160	217	1.259.000	8.813.000
Neu-Lutterloh	6001	5	118.720	831.040
Wathlingen	5180	179	1.438.900	10.072.300
Winsen	5190	108	1.180.500	8.263.500
Summe		1.638	18.493.979	

Tab. 3.1: Genehmigtes Wasserrecht je Beregnungsverband (Quelle: Erlaubnisse von 1991/1993)

In den Folgejahren wurde auf Antrag der Landwirte die Grundwasserentnahme aus weiteren Feldberegnungsbrunnen genehmigt, jedoch mit der Auflage die insgesamt genehmigte Entnahmemenge pro Verband nicht zu überschreiten.

Seit 1993 hat sich neben der Anzahl der Brunnen auch die Beregnungsfläche deutlich erhöht, was bei einer zukünftig benötigten Beregnungsmenge von 80-90 mm zu einer um rd. 75 % höheren Gesamtentnahme führt. Die zu beantragenden Beregnungsentnahmemengen je Verband sind in Tab. 3.2 aufgeführt. Basis der Berechnung der zu beantragenden Beregnungsentnahmemengen sind dabei die Beregnungsflächen von 2016. Der zukünftige Beregnungsbedarf wurde durch eine Wasserbedarfsprognose der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (siehe **Band 7, Anhang G 2**) hergeleitet. Die Lage der Beantragungs-Beregnungsbrunnen ist **Band 8, Anlage 4** zu entnehmen. Die Feldberegnungsbrunnen sind zum großen Teil oberflächennah ausgefiltert (2.157 von 2.563 Brunnen). Die übrigen 406 Feldberegnungsbrunnen fördern das Grundwasser aus tiefen Grundwasserleitern. Diese tief ausgefilterten Feldberegnungsbrunnen sind überwiegend im Beregnungsverband Celle-Nord sowie in den östlich gelegenen Beregnungsverbänden (Höfer, Beedenbostel, Ahnsbeck, Eldingen, Eldingen-Süd, Hohne und Eschede) lokalisiert. Einige wenige finden sich auch in den Beregnungsverbänden Bergen, Winsen, Neu-Lutterloh und Hermannsburg-Müden.

In **Band 7, Anhang 13** sind die gemeldeten tatsächlichen Entnahmemengen je Beregnungsverband aufgeführt. Zur besseren Bewertung der gemeldeten Werte, wurde über die Entnahmemenge und die Beregnungsfläche die mittlere Beregnungshöhe (mm/a) berechnet. Da Unstimmigkeiten bei den gemeldeten Entnahmemengen bis zum Jahr 2010 festgestellt wurden, wurde in Abstimmung mit allen Beteiligten die mittlere Beregnungshöhe für die Jahre 2006 bis 2010 von der Landwirtschaftskammer hergeleitet (siehe **Band 7, Anhang G 1**) und für diese Jahre auch in **Band 7, Anhang 13** verwendet.

Im Nachgang wurde die Meldepraxis mit den Genehmigungsbehörden diskutiert und eine Nacherhebung des zu wenig gezahlten Wasserpfennigs beschlossen.

Gemäß der gemeldeten Entnahmemengen beträgt die mittlere Beregnungshöhe in dem Zeitraum (1993 bis 2012) 33 mm (Tab. 3.3), obwohl in dem Zeitraum mehrere sehr trockene Sommer (siehe Abb. 2.5) vorkamen. In dem Zeitraum 2013 bis 2019 liegt die mittlere Beregnungshöhe bei 52 mm. Dass die mittlere Beregnungshöhe trotz mehrerer sehr trockener Jahre in dem genannten Zeitraum unterhalb der von der Landwirtschaftskammer hergeleiteten Beregnungshöhe liegt, ist wahrscheinlich darin begründet, dass die Beregnungsflächen keine tatsächlich beregneten Flächen sind, sondern potenziell zu beregnende Flächen.

Berechnungsverband	Verbandsnummer	GWK	Brunnen	Beregnungsbedarf [mm]	Beregnungsfläche (2016) [ha]	Beregnungsmenge [m³/a]
Ahnsbeck/ Lachendorf	4590	OLL	123	90	2.423	2.181.105
Beedenbostel	5370	OLL	25	80	751	600.976
Bergen	5380	alle	146	80	4.469	3.574.920
		OLL	6		107	85.605
		OLR	140		4.362	3.489.315
Bonstorf	6002	OLR	16	80	422	337.504
Celle-Nord/Garßen	5400	OLL	159	80	3.051	2.440.800
Celle-Süd	4710	alle	157	80	1.129	902.928
		FLR	71		438	350.705
		OLL	42		371	296.338
		WFL	44		320	255.885
Eldingen	4720	OLL	35	90	1.246	1.121.643
Eldingen-Süd	4730	OLL	48	90	1.695	1.525.203
Eschede	4740	OLL	158	90	3.485	3.136.329
Flotwedel	4750	alle	471	80	3.758	3.006.384
		FLR	391		3.109	2.487.159
		OLL	66		534	427.410
		WFL	14		115	91.815
Hambühren-Wietze	4770	WFL	93	80	1.212	969.864
Hermannsburg-Müden	4780	alle	162	80	3.755	3.004.232
		OLL	97		2.027	1.621.898
		OLR	65		1.728	1.382.334
Höfer	4790	OLL	53	90	1.527	1.373.931
Hohne	5140	OLL	114	80	1.862	1.489.488
Langlingen	5160	alle	285	80	2.265	1.812.152
		FLR	197		1.529	1.223.099
		OLL	88		736	589.053
Neu-Lutterloh	6001	OLL	7	80	151	120.968
Wathlingen	5180	WFL	285	80	2.959	2.367.440
Winsen	5190	alle	226	80	2.427	1.941.840
		OLL	34		383	306.370
		OLR	186		1.985	1.588.265
		WFL	6		59	47.205
Summe*			2.563		38.588	31.907.707

*Teilmengen der Brunnen, Beregnungsflächen und Beregnungsmengen je GWK werden nicht summiert

Tab. 3.2: Beantragte Grundwasserentnahmemengen je Berechnungsverband

Beregnungs- verband	Verbands- nummer	genehmigte Menge m³/a	Mittlere Entnahme- menge		Mittlere Be- regnungs- fläche		Mittlere Be- regnungs- höhe	
			1993-2012 m³/a	2013-2019 m³/a	1993- 2012 ha	2013- 2019 ha	1993- 2012 mm	2013- 2019 mm
Ahnsbeck/La- chendorf	4590	818.000	976.519	1.722.347	2.076	2.424	44	71
Beedenbostel	5370	563.043	243.698	415.571	704	751	34	55
Bonstorf	6002	308.430	147.334	210.193	361	422	35	50
Bergen	5380	1.266.474	744.556	1.682.551	3.115	4.492	24	37
Eldingen	4720	717.600	463.477	844.659	1.180	1.246	38	68
Eldingen-Süd	4730	1.166.200	809.135	1.393.579	1.639	1.699	49	82
Eschede	4740	1.537.000	1.311.850	2.073.726	2.890	3.471	45	60
Flotwedel	4750	1.182.100	904.851	1.770.822	3.091	3.766	30	47
Hambühren- Wietze	4770	696.900	191.920	615.671	1.027	1.213	18	51
Hermanns- burg-Müden	4780	2.418.400	1.288.404	2.237.052	3.481	3.754	37	60
Höfer	4790	838.742	765.602	1.223.340	1.385	1.527	55	80
Hohne	5140	993.200	392.445	906.360	1.672	1.874	23	48
Langlingen	5160	1.259.000	642.294	1.299.805	2.003	2.254	31	58
Neu-Lutterloh	6001	118.720	50.668	60.645	150	151	34	40
Wathlingen	5180	1.438.900	614.154	1.186.483	2.548	2.951	24	40
Winsen	5190	1.180.500	311.619	833.146	2.017	2.441	15	34
Celle- Nord/Garßen	5400	1.990.770	1.281.713	2.310.670	3.760	4.173	34	55
Celle-Süd	4710							
Summe		18.493.979	10.974.236	20.786.623	33.099	38.610		
Mittelwert							33	52

Tab. 3.3: Mittlere tatsächliche Entnahmemengen, Beregnungsflächen und Beregnungshöhen je Beregnungsverband

In Tab. 3.3 sind die mittleren Entnahmen, Beregnungsflächen und Beregnungshöhen je Verband für die Zeiträume 1993-2012 und 2013-2019 aufgeführt. Somit sind die gemeldeten Entnahmemengen im Zeitraum 2013-2019 im Vergleich zum Zeitraum 1993-2012 um 89 % gestiegen, die mittlere Beregnungsfläche um 17% und die Beregnungshöhe um 58%. Daraus ergibt sich eine mittlere Beregnungshöhe von 52 mm im Zeitraum 2013-2019. Die Verbände Celle-Nord und Celle-Süd werden gemeinsam aufgeführt, da die Entnahmemengen nicht getrennt gemeldet werden.

3.2 Grundwasserentnahmen Fremdnutzer

Neben der Feldberegnung fördern im Aussagegebiet noch diverse weitere Nutzer Grundwasser zu Trinkwasser- oder Brauchwasserzwecken.

3.2.1 Trinkwasserentnahmen

Im Aussagegebiet sind Förderbrunnen von 13 Wasserwerken lokalisiert, die von der Celle-Uelzen Netz GmbH, den Stadtwerken Celle, Hannover und Bergen sowie der Harzwasserwerke GmbH betrieben werden. Sie entnehmen Grundwasser für Trinkwasserzwecke, wobei die Wasserwerke Berkhof und Fuhrberg aus dem oberflächennahen Grundwasserleiter fördern und die anderen Wasserwerke aus dem überdeckten Grundwasserleiter.

Betreiber	Wasserwerk	Anzahl Förderbrunnen im Aussagegebiet	Genehmigte Entnahmemenge [m³/a]	Mittlere Entnahme 2000-2012 [m³/a]	Mittlere Entnahme 2010-2019 [m³/a]
Celle-Uelzen Netz GmbH	Eldingen	1	120.000	105.344	114.765
	Eschede	2	1.500.000	721.393	911.650
	Unterlüß	2	700.000	526.212	493.963
	Weesen	2	700.000	593.193	498.805
	Wietze	2	600.000	282.049	523.204
	Winsen	4	1.300.000	1.189.541	1.242.203
Stadtwerke Celle	Garßen	16	9.000.000	5.624.767	5.448.564
	Bostel	(Ende 2002 aufgegeben)			
enercity AG	Berkhof	60	^{1,3} 11.892.331	^{1,3} 9.373.426	^{1,2,3} 11.765.313
	Fuhrberg	5	³ 20.333.772	³ 19.864.955	³ 19.776.821
Stadtwerke Bergen	Bergen	4	1.100.000	656.316	696.116
	Sülze	3	400.000	271.772	260.114
Harzwasserwerke GmbH	Ramlingen	4	¹ 3.000.000	¹ 1.561.168	¹ 2.307.688
Gesamt		105	50.646.103	40.773.136	44.039.206

¹ Anteilig nach Brunnen im Aussagegebiet

² Entnahmen der Fassung Elze anteilig abgezogen

³ Mit Faktor 0,9 reduziert, da die Fassungen Berkhof, Lindwedel und Fuhrberg zusammen nicht mehr als 41 Mio. m³/a fördern dürfen

Tab. 3.4: Wasserwerke im Aussagegebiet mit genehmigten und tatsächlichen Entnahmen im Zeitraum 2000-2012 sowie 2010-2019

In Tab. 3.4 sind die einzelnen Wasserwerke mit der Anzahl der im Aussagegebiet eingerichteten Förderbrunnen, der aktuell genehmigten Fördermenge und der mittleren tatsächlichen Entnahme im Zeitraum 2000-2012 (Modellzeitraum, siehe **Band 2, Kap. 4**) und 2010-2019 (letzte 10 Jahre) aufgeführt. Die Entnahme über die letzten 10 Jahre ist in Hinblick auf die naturschutzfachlichen Gegebenheiten zu betrachten, da diese Entnahme die ist, an die sich die Fauna und Flora angepasst hat. Die genehmigten und die mittleren Entnahmen wurden jeweils über die gesamte Anzahl der Förderbrunnen des dazugehörigen Wasserwerks und die im Aussagegebiet lokalisierte Förderbrunnenanzahl reduziert.

Die dazugehörigen Wasserschutz- bzw. Trinkwassergewinnungsgebiete, sowie weitere, deren Fassungsanlagen die außerhalb des Aussagegebiets, aber innerhalb des Untersuchungsgebiets liegen, sind lagemäßig in **Band 8, Anlage 4** dargestellt. Als Tabelle sind sie in **Anhang 3** aufgeführt.

Die tatsächlichen Entnahmemengen der aufgeführten Wasserwerke im Zeitraum 2000-2012 (Modellzeitraum, siehe **Band 2, Kap. 4**) sind in **Band 7, Anhang 10** als Tabelle und in Form von Diagrammen dargestellt.

3.2.2 Brauchwasserentnahmen

Neben den Trinkwasserentnahmen wird im Aussagegebiet auch von verschiedenen Betreibern Brauchwasser entnommen. In Tab. 3.5 sind die genehmigten und mittleren Entnahmen (Modellzeitraum: 2000-2012, siehe **Band 2, Kap. 4**) sowie die mittleren Entnahmen (letzte 10 Jahre: 2010-2019) der „großen“ Brauchwasserentnehmer im Landkreis Celle aufgeführt, d. h. der Betreiber, die tatsächliche Entnahmen von mehr als 40.000 m³/a aufweisen. Die jährlichen Entnahmen der Brauchwasserentnehmer sind in **Band 7, Anhang 11** dargestellt. In Summe werden im Aussagegebiet zwischen 3,8 Mio. m³/a und 4,8 Mio. m³/a, im Mittel rd. 4,5 Mio. m³/a als Brauchwasser entnommen.

Betreiber	Anzahl Förderbrunnen	Genehmigte Entnahmemenge [m ³ /a]	Mittlere Entnahme 2000-2012 [m ³ /a]	Mittlere Entnahme 2010-2019 [m ³ /a]
RPC Verpackungen Celle GmbH	2	*925.000	578.315	1.527
Barilla Wasa Deutschland GmbH	1	198.000	53.166	43.912
Hubergroup Deutschland GmbH	1	50.000	24.985	21.350
Drewsen Spezialpapiere GmbH & Co. KG	6	4.600.000	3.126.245	2.690.936
Continental AG	6	900.000	670.743	642.244
Gesamt	10	6.673.000	4.453.454	3.399.969

* Bis 31.12.2020

Tab. 3.5: Brauchwasserentnahmen im Aussagegebiet von Betreibern mit tatsächlichen Entnahmen >40.000 m³/a im Zeitraum 2000-2012 sowie 2010-2019

3.2.3 Hauswasserbrunnen

Im Aussagegebiet werden neben den Trink- und Brauchwasserbrunnen auch noch 243 Hauswasserbrunnen betrieben. Diese befinden sich überwiegend in kleinen Ortschaften, wie z.B. Rebberlah, Luttern, Marwede, Ohe, Alvern und Schmarbeck oder Häusern in Alleinlage (siehe **Anlage 16**).

3.2.4 Feldberechnungsentnahmen außerhalb des Landkreises Celle

Da das Aussagegebiet auch einige Flächen außerhalb des Landkreises Celle umfasst, sind auch weitere Feldberechnungsentnahmen als Fremdentnahmen zu betrachten. Die Entnahmen im oberflächennahen Aquifer wurden aufgrund der Vielzahl an Brunnen mit geringen Entnahmen über die berechnete Fläche (Quelle: CORINE Land Cover Deutschland - 2006) in das Modell importiert und über eine Verringerung der GWN berücksichtigt (siehe **Band 2, Kap. 3.4.5**).

Im Landkreis Gifhorn sind auch viele Feldberechnungsbrunnen im tiefen Aquifer verfiltert, so dass hierfür gleichverteilte Entnahmepunkte im Bereich der bewässerten Fläche des CORINE-Datensatzes eingebaut wurden (siehe **Band 2, Kap. 2.5**).

In Tab. 3.6 sind die genehmigten sowie die mittleren Feldberechnungsentnahmen je GWTK außerhalb des Landkreises Celle und innerhalb des Aussagegebietes aufgeführt. Die Werte wurden jeweils über die Flächen heruntergebrochen.

Grundwasserteilkörper	Genehmigte Entnahmemenge [m³/a]	Mittlere Entnahme- menge 2000-2012 [m³/a]
Gifhorn / FLR	241.128	332.961
Gifhorn / OLL	2.590.391	2.007.833
Hannover / FLR	676.906	465.886
Hannover / WFL	968.291	492.392
Heidekreis / OLL	280.111	112.508
Heidekreis / OLR	175.531	74.415
Heidekreis / WFL	107.761	30.365
Gesamt	5.040.119	3.516.360

Tab. 3.6: Feldberechnungsentnahmen der außerhalb des Landkreises Celle lokalisierten Feldberechnungsbrunnen im Aussagegebiet

4 Messstellennetz und –betrieb

Der OVF betreibt im Landkreis Celle ein Messstellennetz, dass 72 Messbrunnen sowie acht Oberflächenwassermessstellen (OWM) in verschiedenen kleineren Vorflutern im Landkreis Celle umfasst, wovon an sechs Standorten Latenpegel im April 2020 neu errichtet wurden und an zwei Standorten vorhandene OWM verwendet werden können. 16 Beobachtungsbrunnen werden bereits seit 1995/1997 betrieben, 23 Beobachtungsbrunnen sowie die acht OWM wurden für die Monitorings der Beregnungsverbände Ahnsbeck, Bergen, Celle-Nord, Eldingen, Eldingen-Süd, Eschede, Flotwedel und Höfer Anfang 2020 in Betrieb genommen. Die übrigen 33 Beobachtungsbrunnen wurden schließlich für die Monitorings der Beregnungsverbände Hambühren-Wietze, Hermannsburg-Müden, Hohne, Langlingen, Wathlingen und Winsen Mitte 2023 in Betrieb genommen. Erweitert wird das Messnetz durch die 532 Grundwasser- (GWM) und 20 Oberflächenwassermessstellen (OWM) verschiedener Fremdbetreiber:

- + Celle-Uelzen Netz GmbH,
- + Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt,
- + Drewsen Spezialpapiere,
- + Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasser-, Küsten- und Naturschutz, Betriebsstellen Süd und Verden,
- + Stadt Celle,
- + Stadtwerke Bergen,
- + Stadtwerke Celle,
- + enercity AG,
- + Wasserverband Gifhorn und
- + Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Weser.

Insgesamt sind damit im Aussagegebiet 604 Grundwasser- und 28 Oberflächenwassermessstellen lokalisiert. Das Messstellennetz ist in **Band 8, Anlage 3** dargestellt.

4.1 Grundwassermessstellen

Von den insgesamt 604 GWM im Aussagegebiet sind 492 oberflächennah ausgefiltert und bei 112 GWM befindet sich die Filterlage unter einer grundwasserhemmenden Schicht (siehe Tab. 4.1). Die Stammdaten und Ganglinien der vom Oberverband Feldberegnung betriebenen und für die zukünftige Beweissicherung vorgesehenen GWM sind in **Band 6, Anhang 2.1** und **3.1**, die der Fremdbetreiber GWM in **Band 7, Anhang 3** und **4** aufgeführt. Kartenmäßig dargestellt sind die GWM in **Band 8, Anlage 3**.

Betrieben wird der überwiegende Anteil (318) der GWM mit monatlicher Handauslesung. Dies betrifft sämtliche Messstellen der Celle-Uelzen Netz GmbH, des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, der Harzwasserwerke GmbH, der Stadtwerke Celle, und des WV Gifhorn sowie einige Messstellen der weiteren Messstellenbetreiber. 24 GWM der Stadtwerke Bergen werden 14-tägig gemessen. Die 16 GWM von Drewsen Spezialpapiere weisen nur eine kurze Zeitreihe von 2000 bis 07/2004 oder 09/2006 auf, die auch nicht monatlich gemessen wurde. Weitere 198 GWM des NLWKN, der Stadt Celle sowie der enercity AG werden überwiegend quartalsweise gemessen. Tägliche oder noch häufigere Messungen gibt es für insgesamt 15 GWM des NLWKN sowie der enercity AG (siehe **Band 7, Anhang 3**).

Betreiber		Anzahl Messstellen oberflächennah	Anzahl Messstellen unter Hemmer	Summe
Oberverband	Feldbereg- nung	69	3	72
	Celle-Uelzen Netz GmbH	101	25	126
	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	6	0	6
	Drewsen Spezialpapiere	7	9	16
	NLWKN – Betriebsstelle Süd	2	1	3
	NLWKN - Betriebsstelle Ver- den	50	40	90
	Stadt Celle	107	5	112
	Stadtwerke Bergen	25	5	30
	Stadtwerke Celle	23	23	46
	enercity AG	101	0	101
	Wasserverband Gifhorn	1	1	2
	Summe	492	112	604

Tab. 4.1: Grundwassermessstellen im Aussagegebiet

4.2 Oberflächenwassermessstellen

Im Landkreis Celle sind 28 Oberflächenwassermessstellen (OWM) lokalisiert. Acht davon werden vom Oberverband Feldberegung betrieben (siehe Tab. 4.2), weitere elf vom NLWKN. Daneben gibt es auch einige OWM, die von der Stadt Celle und von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion betrieben werden. Die Stammdaten und Ganglinien der Fremdbetreiber OWM sind in **Band 7, Anhang 5** und **6** aufgeführt. Die Lage ist **Band 8, Anlage 3** zu entnehmen. Die vom Oberverband Feldberegung betriebenen OWM sind im Rahmen des ökologischen Risikomanagements im Jahr 2020 errichtet worden. Die Stammdaten und Lage der für die zukünftige Beweissicherung vorgesehenen OWM sind in **Band 6, Anhang 2.2** und **3.2** bzw. **Band 8, Anlage 3** aufgeführt.

Betreiber	Anzahl Messstellen oberflächennah
Obergerband Feldberegnung	8
NLWKN – Betriebsstelle Verden	11
Stadt Celle	8
Wasser- und Schifffahrtsdirektion	1

Tab. 4.2: Oberflächenwassermessstellen im Landkreis Celle

Betrieben werden die OWM des NLWKN alle über Datenlogger, so dass für diese OWM tägliche Messwerte vorliegen. Die übrigen Betreiber messen den Oberflächenwasserstand in der Regel monatlich.

5 Geologischer und hydrogeologischer Aufbau

Aufgrund der Zielstellung, ein numerisches Grundwassermodell aufzubauen, wurde der Untergrundaufbau mit der dafür notwendigen Genauigkeit, d. h. in Anlehnung an die hydrostratigrafischen Einheiten nach REUTTER (2011) entwickelt. Die Herleitung des Untergrundaufbaus ist in **Band 2, Kap. 2.1** näher erläutert. Die Beschreibung des geologischen und hydrogeologischen Aufbaus ist im Folgenden zusammengefasst dargestellt.

5.1 Hydrostratigrafischer Aufbau

Der Nordwesten des Aussagegebiets ist geprägt durch tiefe quartärzeitliche Rinnenstrukturen, die in der Regel in Nordwest-Südost-Richtung verlaufen, während die Südosthälfte des Aussagegebiets solche Rinnenstrukturen nur untergeordnet aufweist. Der Untergrundaufbau insbesondere der quartären Schichtenfolgen ist sehr komplex. Die Variationen von Modellober- bis -unterkante reichen von einem durchgehenden Grundwasserleiter über eine Wechsellagerung von bis zu je vier leitenden und hemmenden Schichten bis zu einer durchgehend hemmenden Schichtenfolge. Dabei sind die tertiären Schichtenfolgen in der Regel durchgehend, wenn auch einfallend vorhanden, während die quartären Schichtenfolgen durch die Glazialtektonik häufig lokal ausgetrieben sind.

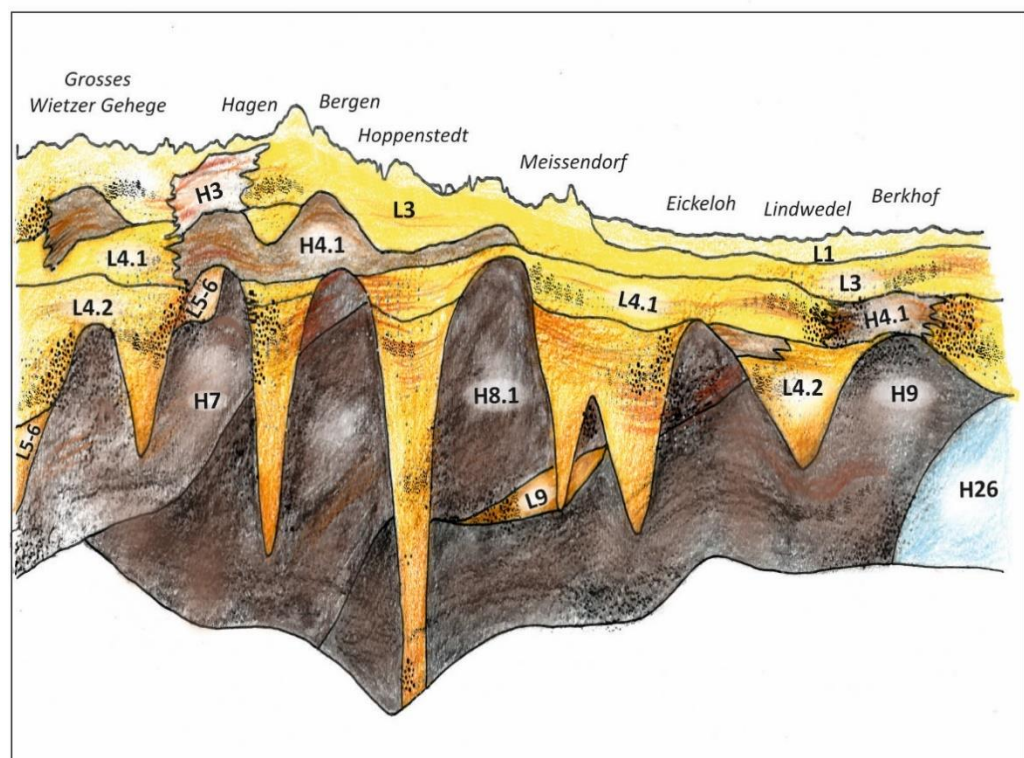


Abb. 5.1: Profilschnitt 190; Verlauf in NO-SW-Richtung; Hydrostratigrafie nach REUTTER (2011)

Aus diesem Grund werden die hydro-/geologischen Verhältnisse im Aussagegebiet exemplarisch anhand der in Abb. 5.1 und Abb. 5.2 dargestellten Längsschnitte erläutert. Der Längsschnitt 190 (siehe Abb. 5.1) verläuft in Nordost-Südwestrichtung quer zu den tiefen quartären Rinnenstrukturen. Der Längsschnitt 320 (siehe Abb. 5.2) beginnt im Nordwesten des Aussagegebiets innerhalb einer Rinnenstruktur und verläuft Richtung Südosten, so dass hier auch der Untergrund ohne Rinnenstrukturen dargestellt ist. Der Verlauf der Längsschnitte ist **Band 8, Anlage 7.1** zu entnehmen. Die vollständigen Längsschnitte 190 und 320 sind **Band 8, Anlage 7.2** und **7.3** zu entnehmen.

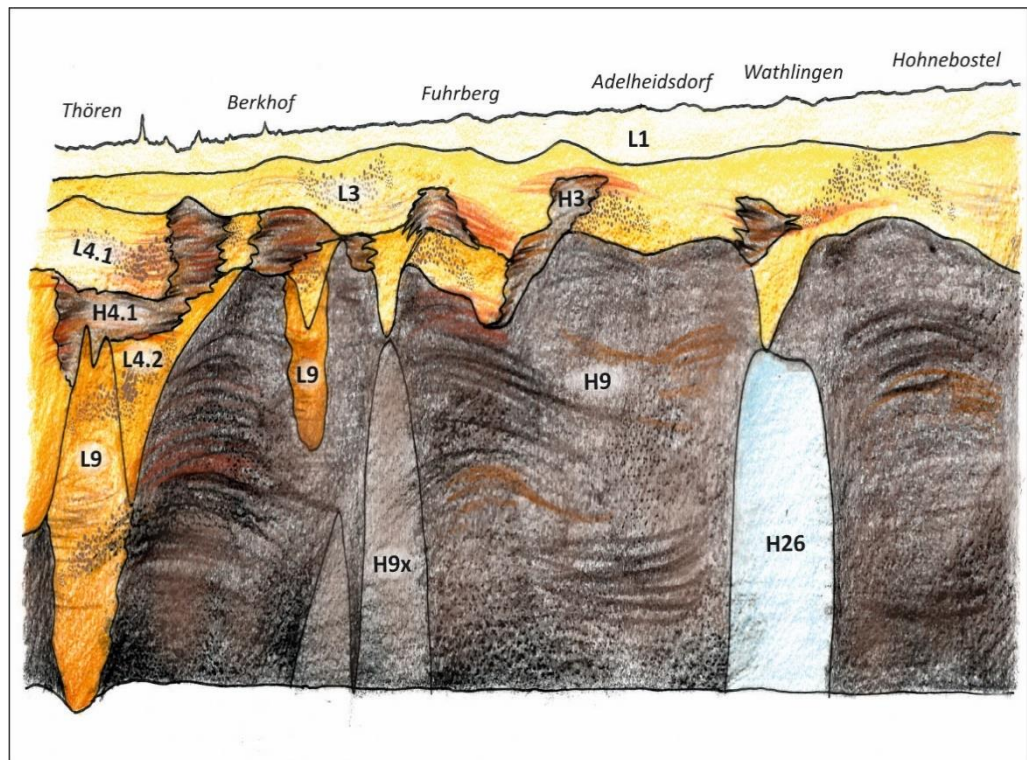


Abb. 5.2: Profilschnitt 320; Verlauf in NW-SO-Richtung; Hydrostratigrafie nach REUTTER (2011)

Prätertiär

Die ältesten, weitflächig verbreiteten, durch Aufschlussbohrungen nachgewiesenen Schichten im Aussagegebiet werden von prätertiären Ablagerungen gebildet. Für das Modell wurden diese in Salzablagerungen des Zechsteins (siehe Abb. 5.2, **H26**) und Nicht-Salzablagerungen (**H9x**) gegliedert, da bis auf die Salzablagerungen die genaue Aufschlüsselung der Prätertiär-Stratigrafie für das Grundwassermodell nicht notwendig war. Die Salzablagerungen dagegen sind im Aussagegebiet teilweise bis in Tiefen von 43 m u. GOK aufgestiegen, so dass sie die Grundwasserbeschaffenheit beeinflussen können. Im Aussagegebiet sind lokal verbreitete Salzablagerungen bei Wathlingen (bis rd. 64 m u. GOK), zwischen Wietze und Hambühren (bis rd. 43 m u. GOK), bei Höfer (bis rd. 86 m u. GOK) und bei Lutterloh (bis rd. 165 m u. GOK) vorhanden.

Die Mächtigkeiten betragen im Aussagegebiet im Mittel 67 m, maximal rd. 168 m (siehe Tab. 5.1). Die Ausbreitung und Mächtigkeit sowie die maximale Höhe der Salzablagerungen im Aussagegebiet sind in **Anlage 6.1** genauer dargestellt.

Die weiteren prätertiären Schichtenfolgen, bezeichnet mit **H9x**, sind hauptsächlich im Bereich der Südwestgrenze des Aussagegebiets lokalisiert, außerdem noch im Bereich der Stadt Celle und westlich von Meißendorf (siehe **Anlage 6.2**). Die mittlere Mächtigkeit der übrigen prätertiären Schichtenfolgen beträgt rd. 133 m im Bereich von 8 bis 194 m (siehe Tab. 5.1).

Tertiär

Die im Tertiär abgelagerten Schichtenfolgen zeigen im Aussagegebiet ein Einfallen in Südwest-Nordost-Richtung (siehe Abb. 5.1).

Die ältesten im Aussagegebiet aufgeschlossenen tertiären Schichtenfolgen bestehen aus Tonen, Schluffen und Braunkohle des Eozän (Tonmergelgruppe, Helmstedt-Formation; **H9**). Sie sind im Tiefenbereich des hydrogeologischen Strukturmodells (siehe Kap. 7) in der kompletten Südwest-Hälfte des Aussagegebiets vorhanden. Die Mächtigkeit dieser Schichtenfolgen bewegt sich zwischen 3 und rd. 172 m (siehe **Anlage 6.3**, Tab. 5.1). Lokal sind zusätzlich auch marine Ablagerungen - Sand und Sandstein – aus dem Eozän (**L9**) zu finden. Diese sind im Westen des Aussagegebiets im Bereich Meißendorf bis Marklendorf sowie im Dreieck Oldau – Hambühren – Wietze mit Mächtigkeiten von bis zu 147 m aufgeschlossen (siehe Abb. 5.1 und Abb. 5.2, **Anlage 6.4**, Tab. 5.1).

In der Nordost-Hälfte des Aussagegebiets sind als älteste Schichtenfolgen Chatt-Schluffe und Rupelton (**H8.1**) aufgeschlossen, die mit Mächtigkeiten von bis zu 218 m im Oligozän abgelagert wurden. Diese ziehen sich teilweise bis in die Südwest-Hälfte des Aussagegebiets, wo sie lokal auch nochmal südwestlich von Celle und im Bereich Hornbostel / Winsen in geringerer Mächtigkeit aufgeschlossen sind (siehe **Anlage 6.5**, Tab. 5.1).

Während des Miozäns wurden zunächst Tone, Schluffe sowie Braunkohlenschluffe und -tone der Behrendorf- und Vierlande-Schichten (Unterer Glimmerton; **H7**) abgelagert. Diese Schichtenfolgen sind im Aussagegebiet hauptsächlich im Norden mit Mächtigkeiten von bis zu rd. 136 m aufgeschlossen (siehe **Anlage 6.6**, Tab. 5.1). Danach folgten die Unteren und Oberen Braunkohlensande (**L5/6**), die im Bereich der Nordgrenze des Aussagegebiets mit Mächtigkeiten von bis zu rd. 257 m abgelagert wurden (siehe **Anlage 6.7**, Tab. 5.1). **L5** und **L6** wurden aufgrund gleicher hydraulischer Eigenschaften zu einer Einheit zusammengefasst. Bei den jüngsten tertiären Ablagerungen handelt es sich um den Oberen Glimmerton, sowie Braunkohlenschluffe und -flöze (**H5**). Diese kommen im Aussagegebiet lediglich lokal nordwestlich von Faßberg, nördlich von Hermannsburg und bei Unterlüß mit Mächtigkeiten von bis zu rd. 147 m vor (siehe **Anlage 6.8**, Tab. 5.1).

Quartär

Die Basis der quartärzeitlichen Schichtenfolgen (Quelle: LBEG) liegt in der Osthälfte des Aussagegebiets in einer Höhe von etwa 0 m NHN. Die Westhälfte ist geprägt durch tiefe eiszeitliche Rinnenstrukturen, die im Aussagegebiet vorwiegend in Nordwest-Südost-Richtung verlaufen. Innerhalb der Rinnenstrukturen fällt die Quartärbasis ab auf bis zu rd. -200 m NHN (siehe **Anlage 7**).

Die Entstehung dieser Rinnen wird allgemein subglazialen glazihydromechanischen Prozessen der Elster-Kaltzeit zugeschrieben (KUSTER & MEYER, 1979). Die Rinnenfüllung besteht überwiegend aus grobkörnigen Schmelzwasserablagerungen aus der Elster-Kaltzeit (**L4.2**; siehe **Anlage 6.9**). Deren Mächtigkeiten variieren je nach Rinnenstruktur zwischen 2 und rd. 174 m (Tab. 5.1).

Außerhalb der tiefen Rinnen bestehen die ältesten quartärzeitlichen Schichtenfolgen im Aussagegebiet hauptsächlich aus Schmelzwasserablagerungen und Beckenablagerungen (**L4.1**), die ebenfalls noch während der Elster-Kaltzeit abgelagert wurden. Diese sind insgesamt feinkörniger als die Rinnenfüllungen und nahezu im gesamten Aussagegebiet verbreitet (siehe **Anlage 6.10**). Die Mächtigkeit dieser Schmelzwasserablagerungen beträgt überwiegend rd. 37 m, lokal bis zu 212 m (Tab. 5.1).

Im gleichen Zeitalter wurden auch die Elster-Grundmoränen abgelagert. In der anschließenden Holstein-Warmzeit wurden in Folge des Meeresspiegelanstiegs und Bildung des Holstein-Meeres Holstein-Beckenschluffe und weitere marine Schluffe und Tone sedimentiert. Außerdem kam es zu Moorbau. Die genannten Sedimente (**H4**) weisen allesamt grundwasserhemmende Eigenschaften auf. Deren Verbreitung und Mächtigkeiten sind in **Anlage 6.11** dargestellt. Sie beschränken sich ebenfalls hauptsächlich auf die Nordhälfte des Aussagegebiets. Die Mächtigkeit dieser Schichtenfolgen beträgt im Mittel etwa 24 m, lokal bis zu rd. 137 m (siehe Tab. 5.1).

Über das gesamte Aussagegebiet verbreitet sind grundwasserdurchlässige Sedimente, die von der Holstein-Warmzeit (marine Sande) bis zum Drenthe-Stadium der Saale-Kaltzeit (Flussschotter und Schmelzwasserablagerungen) abgelagert wurden (**L3**). Die Mächtigkeit dieser Schichtenfolgen beträgt bis zu ca. 137 m, im Mittel etwa 26 m (siehe **Anlage 6.13**, Tab. 5.1).

Die Geschiebemergel/-lehme der Grundmoränen sowie Schluffe und Tone von Beckenablagerungen des Drenthe-Stadiums (**H3**) sind nicht flächendeckend vorhanden. Ein größeres zusammenhängendes Gebiet dieser Sedimente befindet sich im Gebiet zwischen Groß Hehlen, Eversen, Eschede, Eldingen, Hohne, Lachendorf, Celle und Hambühren (siehe **Anlage 6.12**). Weitere kleinere Vorkommen verteilen sich auf den Rest des Aussagegebiets. Die Mächtigkeit beträgt im Mittel etwa 18 m, lokal bis zu 75 m (siehe Tab. 5.1).

Die jüngsten im Aussagegebiet aufgeschlossenen quartärzeitlichen Sedimente sind perimarine Ablagerungen, Auensande, Flugsande, Wattsedimente und Flussschotter der Eem-Warmzeit, Weichsel-Kaltzeit und des Holozän (**L1**). Diese Schichtenfolgen sind hauptsächlich im südwestlichen Bereich des Aussagegebiets sowie entlang größerer Flüsse (Aller, Fuhse und Örtze) verbreitet. Die Mächtigkeiten sind eher gering und betragen im Mittel rd. 10 m, lokal bis zu 87 m (siehe **Anlage 6.14**, Tab. 5.1).

Die Verteilung der Gesamtmächtigkeiten der quartärzeitlichen Schichtenfolgen ist in **Anlage 8** dargestellt. Sie bewegen sich zwischen rd. 15 und 290 m. Die höchsten Mächtigkeiten von bis zu 290 m sind im Bereich der quartären Rinnenstrukturen bei Belsen und Faßberg zu finden, die geringsten (ab 15 m) im Bereich zwischen den Rinnenstrukturen nördlich von Hermannsburg, bei Oden-dorf, Sülze, südlich von Offen, nördlich und östlich von Meißendorf und süd-westlich von Wietze. Im Mittel haben die quartärzeitlichen Schichtenfolgen eine Mächtigkeit von rd. 65 m.

5.2 Aufbau des Grundwasserleitersystems

Den Aufbau des Grundwasserleitersystems der quartären Schichtenfolgen kann im Wesentlichen in zwei grundwasserleitende Schichten (oberflächennahe Grundwasserleiter und überdeckter Grundwasserleiter) und eine weitflächig, aber nicht vollständig vorhandene grundwasserhemmende Zwischenschicht unterteilt werden. In den Bereichen, wo die grundwasserhemmende Zwischenschicht nicht ausgebildet ist, sind der oberflächennahe und der überdeckte Grundwasserleiter hydraulisch verbunden. Der tertiärzeitliche Untergrund besteht hauptsächlich aus grundwasserhemmenden Schichtenfolgen, nur lokal sind auch grundwasserleitende Schichten vorhanden. Die in Abb. 5.3 und Abb. 5.4 dargestellten hydrogeologischen Profilschnitte zeigen den Aufbau des Grundwasserleitersystems beispielhaft.

Abb. 5.5 zeigt eine Übersicht zum Vorhandensein verschiedener hydrogeologischer Einheiten (Hemmer/Leiter-Kombinationen) im Aussagegebiet. Die blauen Farben zeigen Gebiete mit oberflächennahem Leiter (L), die übrigen Farben Gebiete mit oberflächennahem Hemmer (H). Vorherrschend sind Bereiche mit einem durchgehenden Leiter ohne grundwasserhemmende Zwischenschichten (L (-H); dunkelblau; rd. 40 % der Aussagegebietsfläche), die ggf. unterlagert werden von einem Hemmer, sowie Bereiche mit einem oberflächennahen und einem überdeckten Leiter, die durch einen Hemmer voneinander getrennt sind (L-H-L (-H); mittelblau; rd. 50 % der Aussagegebietsfläche).

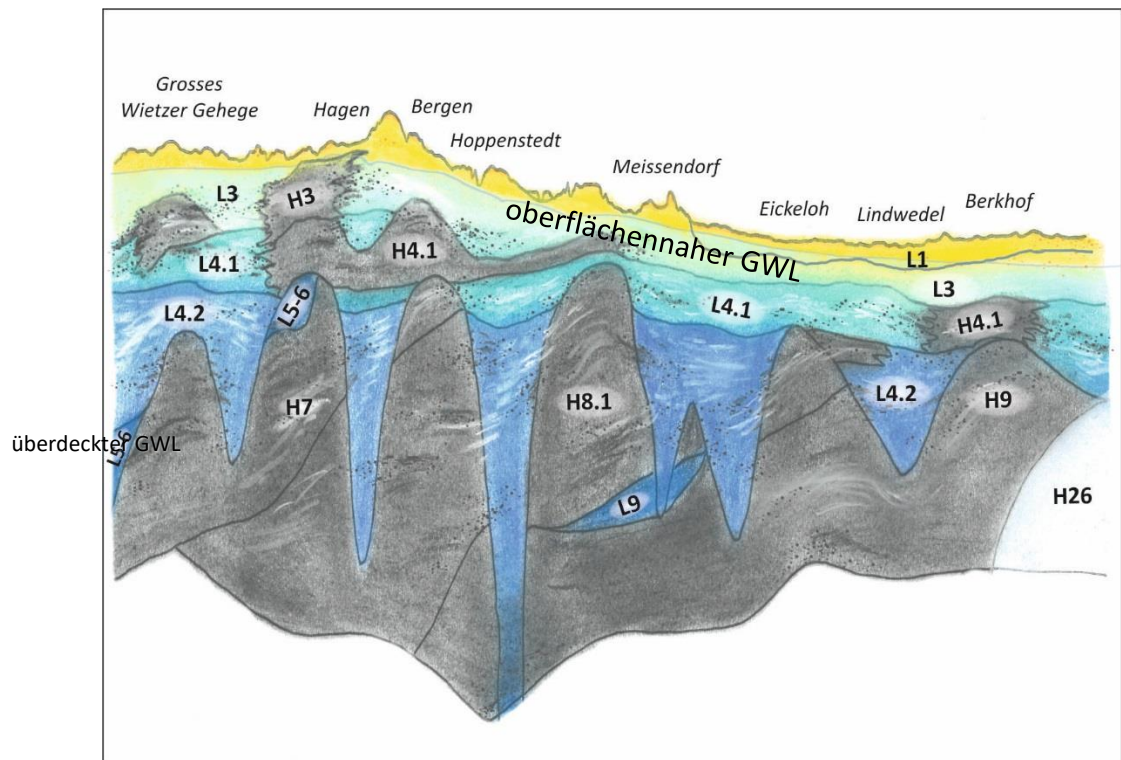


Abb. 5.3: Profilschnitt 190: Aufbau des Grundwasserleitersystems

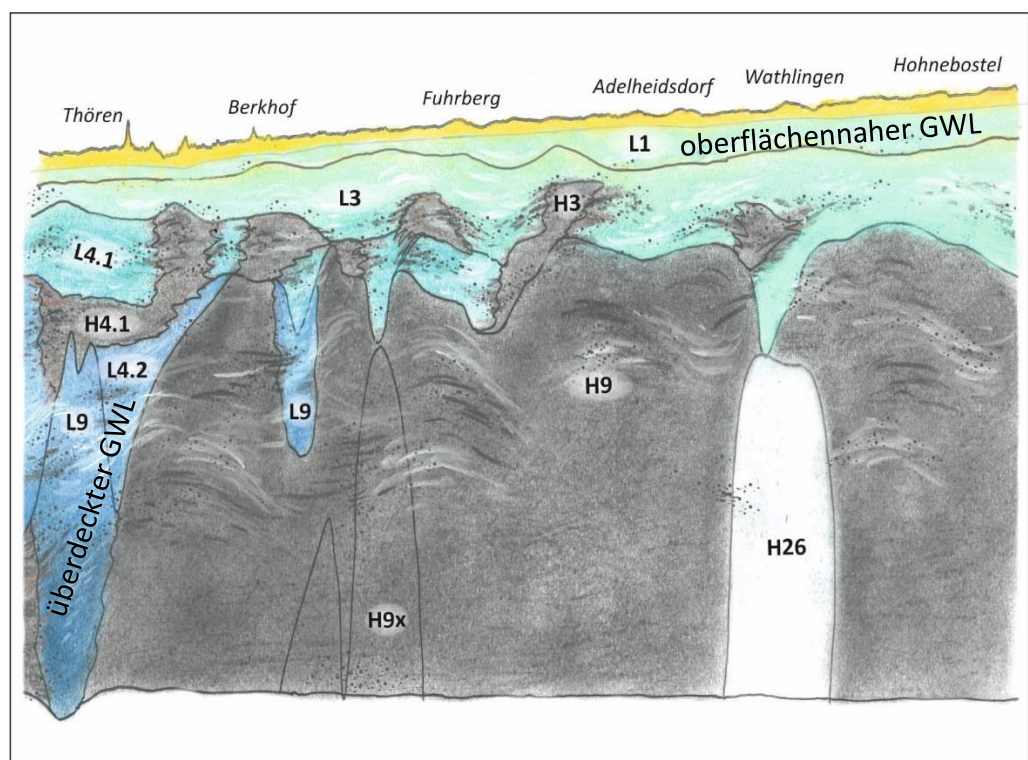


Abb. 5.4: Profilschnitt 320: Aufbau des Grundwasserleitersystems

Untergeordnet vorhanden sind Bereiche, die einen durchgehenden Hemmer aufweisen (H, braun; 0,1 % der Aussagegebietsfläche), die einen oberflächennahen Hemmer mit einem oder zwei unterlagernden Leitern aufweisen (H-L-H-L (-H), orange, 3,1 % bzw. gelb, 0,7 % der Aussagegebietsfläche), sowie Bereiche, die einen oberflächennahen Leiter sowie zwei oder drei überdeckte Leiter aufweisen (L-H-L-H-L (-H) und L-H-L-H-L-H-L (-H) kräftiges hellblau, 6,4 % bzw. blasses hellblau, 0,1 % der Aussagegebietsfläche).

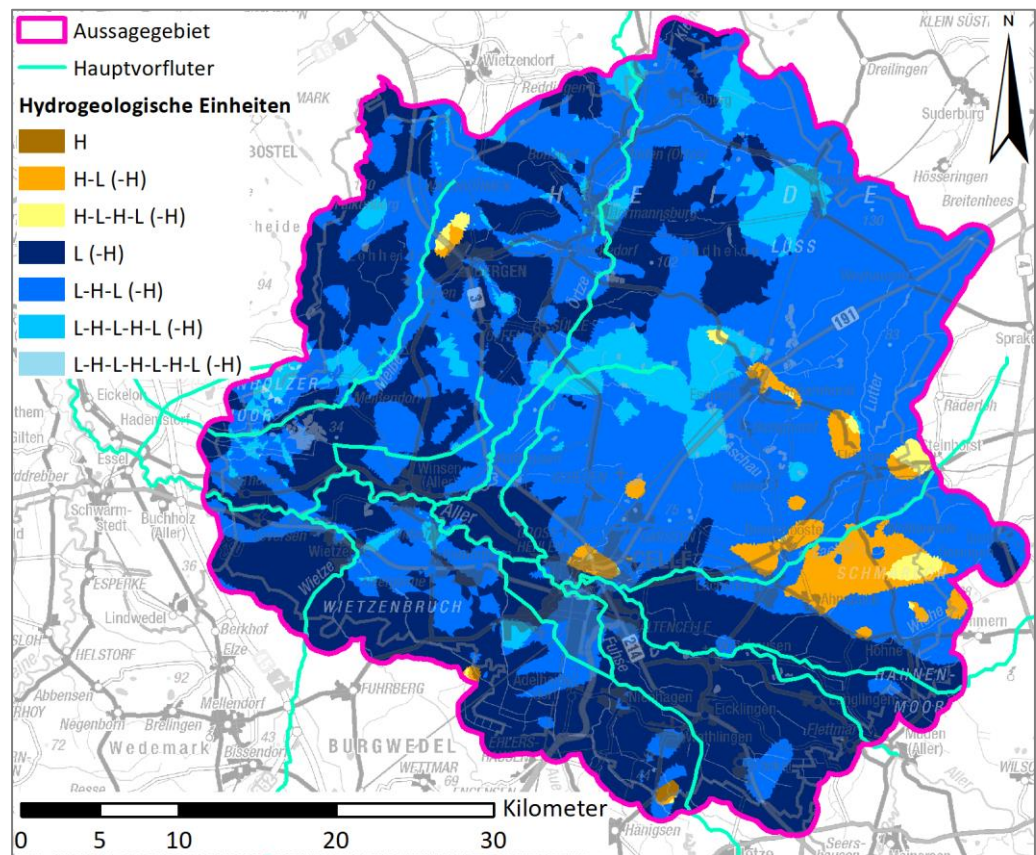


Abb. 5.5: Hydrogeologische Einheiten (Leiter (L)/Hemmer (H)-Kombinationen) im Aussagegebiet

Oberflächennaher Grundwasserleiter

Nahezu im gesamten Aussagegebiet (96,1 % der Aussagegebietsfläche; siehe Abb. 5.6) existiert ein ungespannter oberflächennaher Grundwasserleiter ohne Grundwasserüberdeckung (freier GWL). Er setzt sich hauptsächlich aus Sanden und Kiesen der hydrostratigraphischen Schichten **L1** und **L3** zusammen. Der **L3** kommt in einem Großteil des Aussagegebiets vor, während der **L1** sich auf die Bereiche um die großen Oberflächengewässer (Aller, Fuhse, Örtze) beschränkt (siehe **Anlage 6.14** und **6.13**).

Lokal gibt es kleinere Gebiete (3,9 % des Aussagegebiets), in denen der **H3** oberflächennah vorhanden ist, und damit kein freier GWL vorliegt. Dies ist der Fall nordwestlich von Bergen, nördlich von Garßen, im Bereich der Stadt Celle nördlich der Aller, bei Eschede, sowie bei Starkshorn, nördlich und östlich von Eldingen, südlich von Wathlingen, nördlich und westlich von Hohne, sowie in zwei etwas größeren zusammenhängenden Flächen zwischen Ahnsbeck – Lachendorf – Gockenholz – Beedenbostel – Hohnhorst – Grebshorn – Schmarloh. Die genaue Lage der oberflächennahen Hemmer und somit die Bereiche ohne oberflächennahen Grundwasserleiter sind in **Anlage 9** dargestellt.

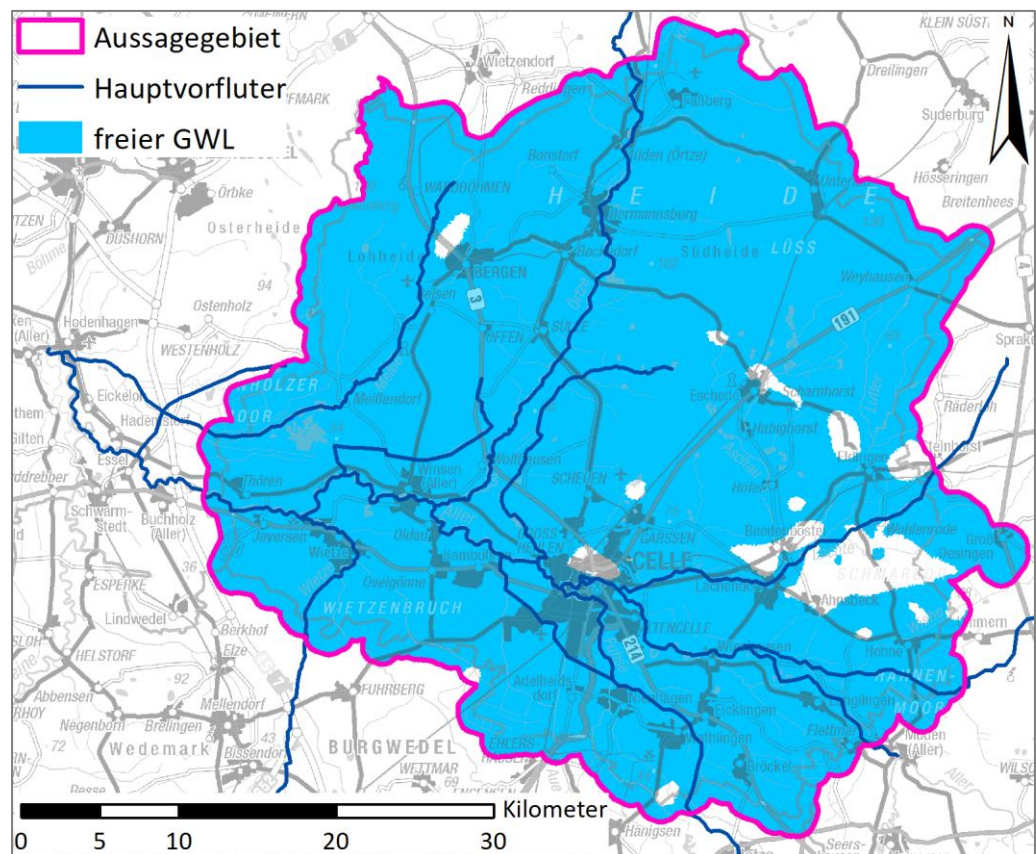


Abb. 5.6: Bereiche im Aussagegebiet, die einen freien Grundwasserleiter enthalten

In den in Abb. 5.5 dunkelblau dargestellten Bereichen liegt ausschließlich ein freier Grundwasserleiter vor. Dieser kann auch aus den hydrostratigrafischen Einheiten **L4.1** und/oder **L4.2** aufgebaut sein. Dies ist insbesondere im Bereich westlich und nordwestlich von Celle der Fall.

In **Anlage 10.1** sind die Verbreitung und Mächtigkeit des oberflächennahen Grundwasserleiters dargestellt. Im Mittel ist der freie GWL rd. 41 m mächtig, wobei die Extremwerte im Aussagegebiet von 2 bis 306 m reichen. Geringe Mächtigkeiten liegen hauptsächlich in einem größeren Bereich nördlich und östlich der Stadt Celle vor, in dem sich auch die meisten oberflächennahen Hemmer befinden. Einige weitere kleine Bereiche mit geringen Mächtigkeiten des freien GWL befinden sich im Bereich Bergen-Hermannsburg-Faßberg und nördlich davon außerhalb der Rinnenstrukturen. Besonders hohe Mächtigkeiten des freien GWL sind im Bereich der quartären Rinnenstrukturen im Nordwesten des Aussagegebiets zu finden.

Überdeckte Grundwasserleiter

Überdeckte Grundwasserleiter (oberer und unterer überdeckter GWL) sind in weiten Bereichen (etwa 60 % der Fläche) des Aussagegebiets vorhanden. In Abb. 5.5 sind dies alle mittel- und hellblau sowie gelb und orange gefärbten Gebiete. Die dunkelblauen und braunen Bereiche weisen keinen überdeckten GWL auf. Eine größere, zusammenhängende Fläche mit überdecktem Grundwasserleiter befindet sich im mittleren, nördlichen und östlichen Bereich des Aussagegebiets (siehe Abb. 5.7). Insbesondere im Süden und Westen liegen nur lokal Flächen vor, die zwei oder mehrere Grundwasserleiter aufweisen.

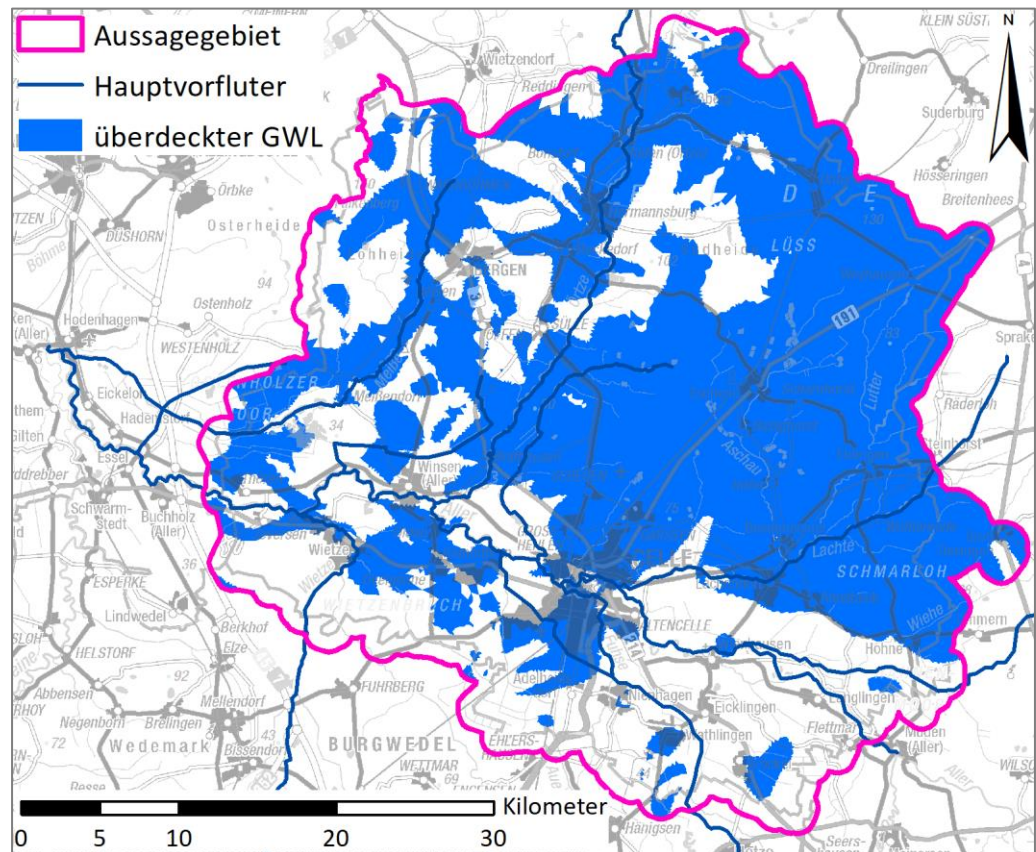


Abb. 5.7: Bereiche im Aussagegebiet mit dem oberen überdeckten Grundwasserleiter

Die überdeckten Grundwasserleiter bestehen im Wesentlichen aus dem **L4.1** und dem **L4.2**. Vereinzelt können diese beiden kleinräumig durch den **H4** getrennt sein. In einigen Gebieten sind auch die tertiären hydrostratigrafischen Schichten **L5/6** und **L9** Teil des überdeckten Grundwasserleiters.

In der **Anlage 10.2** ist der obere überdeckte Grundwasserleiter in Verbreitung und Mächtigkeit dargestellt. Er ist flächendeckend im östlichen Bereich des Aussagegebiets vorhanden mit einer Mächtigkeit von rd. 5 bis maximal 100 m. Im übrigen Teil des Aussagegebiets steht der obere überdeckte GWL oft hydraulisch in Verbindung mit dem freien GWL. Im Mittel hat der obere überdeckte Grundwasserleiter eine Mächtigkeit von rd. 42 m bei Extremwerten von 2 bis 278 m.

Anlage 10.3 zeigt den unteren überdeckten GWL. Er ist nur lokal vorhanden und hat im Aussagegebiet eine Mächtigkeit von rd. 3 bis 214 m, im Mittel rd. 42 m.

Tertiäre grundwasserleitende Schichten

Der v.a. im Norden und Nordosten des Aussagegebiets flächenhaft vorliegende **L5/6** ist oft mit dem oberen überdeckten Grundwasserleiter verbunden und erhöht so dessen Mächtigkeit.

Der **L9** ist dagegen nur lokal vorhanden. Er tritt teilweise in Verbindung mit dem in den tiefen Rinnen abgelagerten **L4.2** in Erscheinung.

Die Mächtigkeiten der tertiären grundwasserleitenden Schichtenfolgen sind in **Anlage 6.4** und **6.7** dargestellt sowie in Kap. 5.1 erläutert.

Grundwassertrennende Schichten

Die grundwasserleitenden Schichtenfolgen sind im Aussagegebiet in großen Teilbereichen (siehe Abb. 5.8; rd. 56,8 % der Aussagegebietsfläche) durch verschiedene grundwasserhemmende Zwischenschichten (Hemmer) in hydraulisch getrennte Grundwasserstockwerke unterteilt. Die Abb. 5.3 und Abb. 5.4 zeigen beispielhaft die Verteilung der grundwasserhemmenden Schichtenfolgen im Untergrund. Der freie und die überdeckten Grundwasserleiter sind dabei in der Regel durch die hydrostratigrafischen Einheiten **H3** und/oder **H4** getrennt. Diese kommen jedoch nicht flächendeckend vor, so dass lokal über geologische Fenster eine hydraulische Verbindung zwischen den oberflächennahen grundwasserleitenden Schichtenfolgen und den grundwasserleitenden Schichtenfolgen im tieferen Untergrund besteht. Aufgrund der Komplexität insbesondere des quartären Untergrundaufbaus existieren teilweise bis zu vier Grundwasserleiter mit dazwischenliegenden mehr oder weniger mächtigen grundwasserhemmenden Schichtenfolgen.

In **Anlage 10.4** sind die Verbreitung und Mächtigkeit der oberen grundwassertrennenden Zwischenschichten (oberer Grundwasserhemmer; GWH) dargestellt. Die Verbreitung entspricht der Verbreitung des oberen überdeckten GWL, da dieser nur dort auftreten kann, wo ein oberer Hemmer existiert. Die Mächtigkeit beträgt im Mittel rd. 23 m bei einem Minimum von 2 und einem Maximum von rd. 141 m im Aussagegebiet. **Anlage 10.5** zeigt die Verbreitung und Mächtigkeit der tieferen grundwassertrennenden Zwischenschichten (unterer GWH). Diese sind wiederum nur lokal verbreitet und weisen eine Mächtigkeit von 2 bis rd. 114 m, im Mittel rd. 17 m auf.

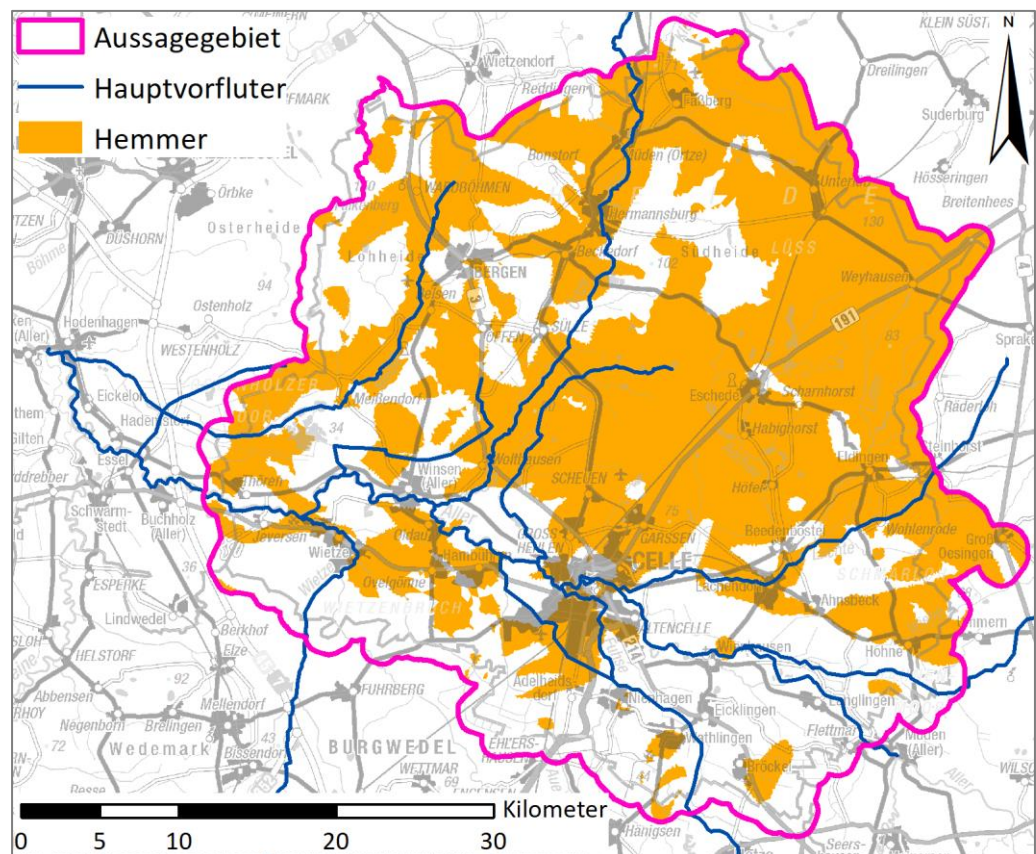


Abb. 5.8: Bereiche im Aussagegebiet, in denen grundwassertrennende Zwischenschichten (Hemmer) vorhanden sind

Basis des Grundwasserleitersystems

Die Basis des Grundwasserleitersystems (siehe **Anlage 10.6**) liegt im Aussagegebiet in einer Tiefe von rd. -220 bis +65 m NHN, im Mittel -23 m NHN. Im Großteil des Aussagegebiets bilden die grundwasserhemmenden tertiärzeitlichen Schichtenfolgen die Basis des Grundwasserleitersystems. Lokal sind auch prätertiäre Schichtenfolgen vorhanden, die ebenfalls grundwasserhemmend wirken.

5.3 Geohydraulische Kennwerte

Die mittleren Mächtigkeiten, hydraulischen Leitfähigkeiten und Transmissivitäten sowie die entwässerbaren Porenvolumina der hydrostratigrafischen Einheiten sind in Tab. 5.1 und Tab. 5.2 zusammengestellt.

In **Anhang 4** ist eine weitere Differenzierung der geohydraulischen Kennwerte nach Modellschicht und hydrostratigrafischer Einheit zusammengestellt. Daraus ergibt sich, dass die Mächtigkeiten der hydrostratigrafischen Einheiten mit der Tiefe tendenziell zunimmt. Aufgrund des sich verringernden Differenzierungsgrades des Untergrundaufbaus mit der Tiefe bzw. vom Quartär hin zum Tertiär, ist dies zu erwarten.

Hydrostratigrafische Einheit	StratID	Fläche [ha]	Mächtigkeit [m]			Hydraulische Leitfähigkeit [m/s]		
			Mittelwert	Min	Max	Mittelwert	Min	Max
L1	1	64.996	10,2	1,0	87,1	4,91E-04	1,03E-05	1,00E-03
L3	2	56.110	25,7	1,0	137,0	3,21E-04	2,23E-06	1,00E-03
L4.1	3	147.429	36,6	2,0	211,7	1,87E-04	1,04E-05	1,00E-03
L4.2	4	78.200	43,8	2,0	174,2	3,50E-04	1,00E-04	9,62E-04
L5/6	5	116.173	91,8	2,0	256,5	4,21E-04	1,00E-04	9,98E-04
L9	7	21.440	45,9	3,4	146,5	8,71E-05	8,41E-05	1,01E-04
H3	8	2.929	17,5	1,0	75,3	7,53E-07	1,85E-08	1,98E-06
H4	9	22.147	23,5	2,0	137,4	6,45E-07	1,04E-08	9,81E-06
H5	11	30.988	41,2	6,8	146,8	1,10E-06	9,92E-07	1,17E-06
H7	12	99.535	36,2	2,0	136,0	9,51E-07	7,80E-07	1,07E-06
H8.1	13	7.253	80,2	4,1	218,4	9,71E-07	9,56E-07	1,04E-06
H9	14	89.460	83,2	3,3	172,0	9,61E-07	8,90E-07	9,77E-07
H9x	15	4.950	132,9	7,9	193,8	9,57E-07	9,40E-07	9,99E-07
H26	16	7.214	66,6	18,5	168,2	1,02E-06	9,70E-07	1,06E-06

Tab. 5.1: Mächtigkeit und hydraulische Leitfähigkeit nach hydrostratigrafischer Einheit

Die hydraulische Leitfähigkeit liegt in den grundwasserleitenden Schichtenfolgen **L1**, **L3** und **L4.1** zwischen $k_f = 1,0 \cdot 10^{-5}$ bzw. $k_f = 2,2 \cdot 10^{-6}$ und $1,0 \cdot 10^{-3}$ m/s und zeigt damit eine sehr große Bandbreite auf. Die Schichtenfolgen **L4.2** und **L5/6** zeigen eine deutlich geringere Bandbreite der hydraulischen Leitfähigkeit von $k_f = 9,6 \cdot 10^{-4}$ bzw. $1,0 \cdot 10^{-3}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s. Die hydraulische Leitfähigkeit von **L9** schwankt nur um einen sehr kleinen Betrag um $8,7 \cdot 10^{-5}$ m/s. Die Bandbreiten der Leitfähigkeitsbereiche je hydrostratigrafischer Einheit sind für die grundwasserleitenden Schichtenfolgen in Abb. 5.9 dargestellt.

Hydro- stratigra- fische Einheit	StratID	Transmissivität			Entwässerbares Porenvolumen [-]
		Mittelwert	[m ² /s] Min	Max	
L1	1	4,97E-03	2,86E-05	4,09E-02	0,24
L3	2	8,29E-03	1,79E-05	7,79E-02	0,24
L4.1	3	6,20E-03	1,22E-04	6,57E-02	0,20
L4.2	4	1,53E-02	8,58E-04	9,87E-02	0,20
L5/6	5	3,56E-02	1,17E-03	1,74E-01	0,20
L9	7	3,93E-03	3,41E-04	1,23E-02	0,20
H3	8	1,28E-05	1,48E-07	1,18E-04	0,20
H4	9	1,57E-05	1,96E-07	8,34E-04	0,20
H5	11	4,70E-05	6,87E-06	1,71E-04	0,20
H7	12	3,35E-05	2,15E-06	1,13E-04	0,20
H8.1	13	7,76E-05	4,27E-06	2,18E-04	0,20
H9	14	7,97E-05	3,23E-06	1,68E-04	0,20
H9x	15	1,27E-04	7,84E-06	1,92E-04	0,20
H26	16	6,83E-05	1,93E-05	1,63E-04	0,20

Tab. 5.2: Transmissivität und entwässerbares Porenvolumen nach hydrostratigrafischer Einheit

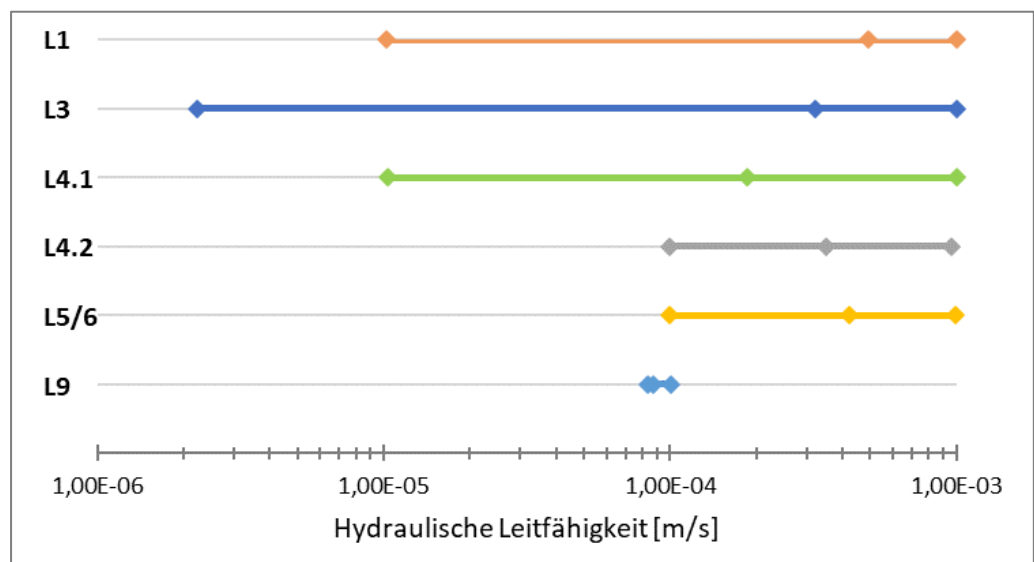


Abb. 5.9: Leitfähigkeitsbereiche je hydrostratigrafischer Einheit – grundwasserleitende Schichtenfolgen

Abb. 5.10 zeigt die hydrostratigrafischen Einheiten für die grundwasserhemmenden Schichtenfolgen. Die Hemmer **H5**, **H7**, **H8.1**, **H9**, **H9x** und **H26** weisen nur eine sehr kleine Bandbreite um $k_f = 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s auf. Der **H3** und der **H4** haben mit $k_f = 1,9 \cdot 10^{-8}$ bis $2,0 \cdot 10^{-6}$ m/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-8}$ bis $9,8 \cdot 10^{-6}$ m/s eine deutlich größere Leitfähigkeitsbandbreite. Dies folgt aus der Kalibrierungsmethode der einzelnen hydrostratigrafischen Einheiten. Die hydrostratigrafischen Einheiten **L1**, **L3**, **L4.1**, **L4.2**, **L5/6**, **H3** und **H4** wurden über pilot-points kalibriert und konnten damit horizontal variieren. Die übrigen Schichtenfolgen wurden lediglich einer zonierten Kalibrierung nach Grundwasserkörpern unterzogen, was die horizontalen Variationsmöglichkeiten der hydraulischen Leitfähigkeit stark einschränkt. Eine genauere Darstellung der Variationen der per pilot-points kalibrierten Schichten über Summenkurven ist der Modelldokumentation (siehe **Band 2**), **Kap. 4.1.3.4** zu entnehmen.

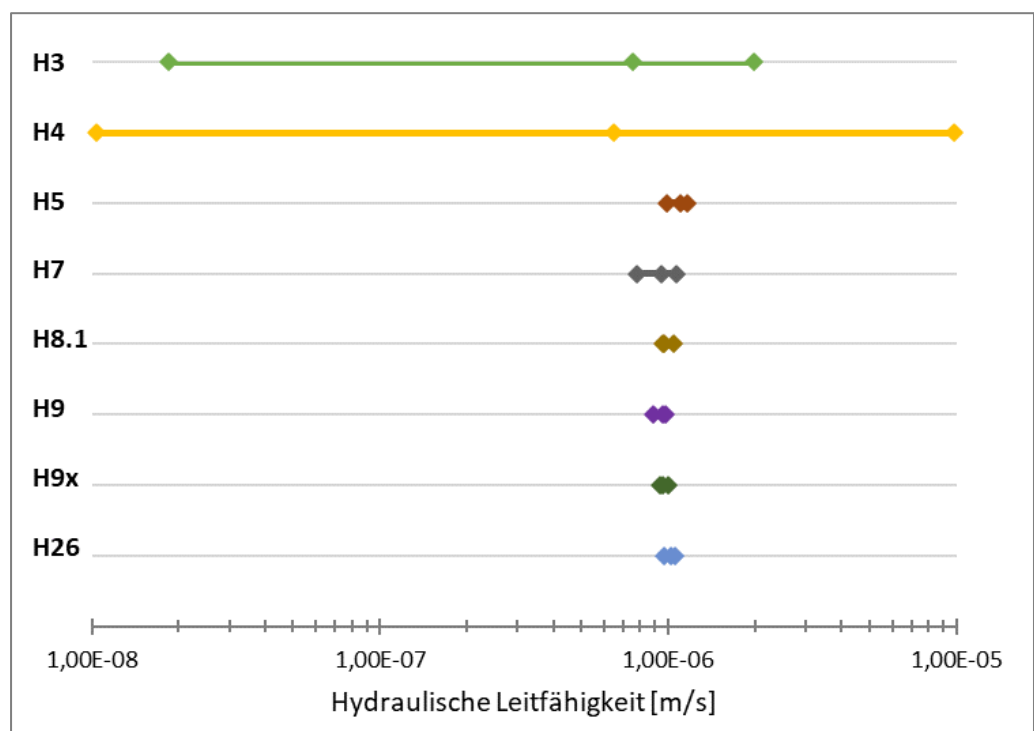


Abb. 5.10: Leitfähigkeitsbereiche je hydrostratigrafischer Einheit – grundwasserhemmende Schichtenfolgen

In Abb. 5.11 und Abb. 5.12 sind die Transmissivitätsbereiche je hydrostratigrafischer Einheit aufgeführt. Auch hier sind die Schwankungsbereiche der hydrostratigrafischen Einheiten **L1** und **L3**, sowie **H3** und **H4** größer, als die der anderen Einheiten. Da sich die Transmissivität aus dem Produkt der Mächtigkeit mit der jeweiligen hydraulischen Leitfähigkeit ergeben, sind jedoch die Schwankungsbereiche im Vergleich zur hydraulischen Leitfähigkeit um ein Vielfaches größer.

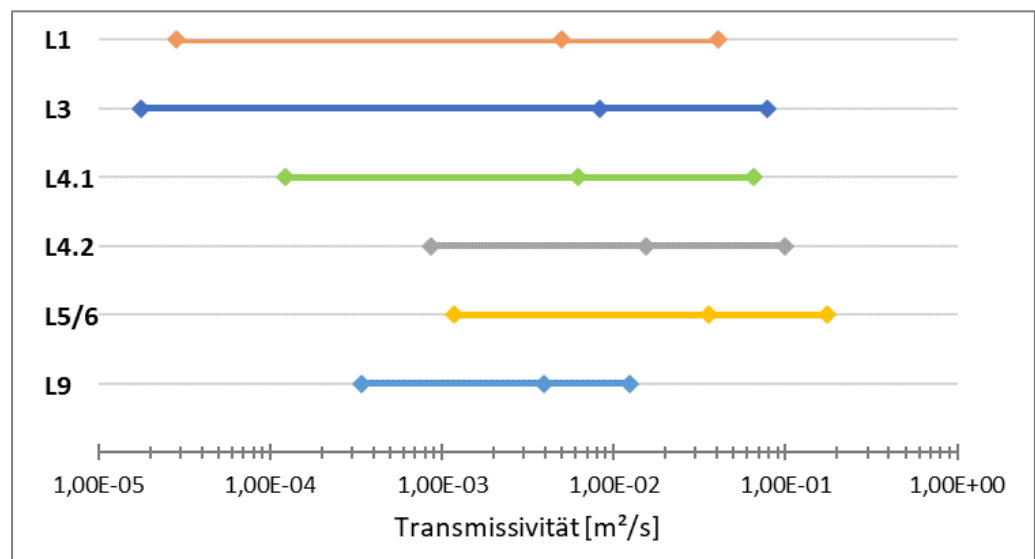


Abb. 5.11: Transmissivitätsbereiche je hydrostratigrafischer Einheit – grundwasserleitende Schichtenfolgen

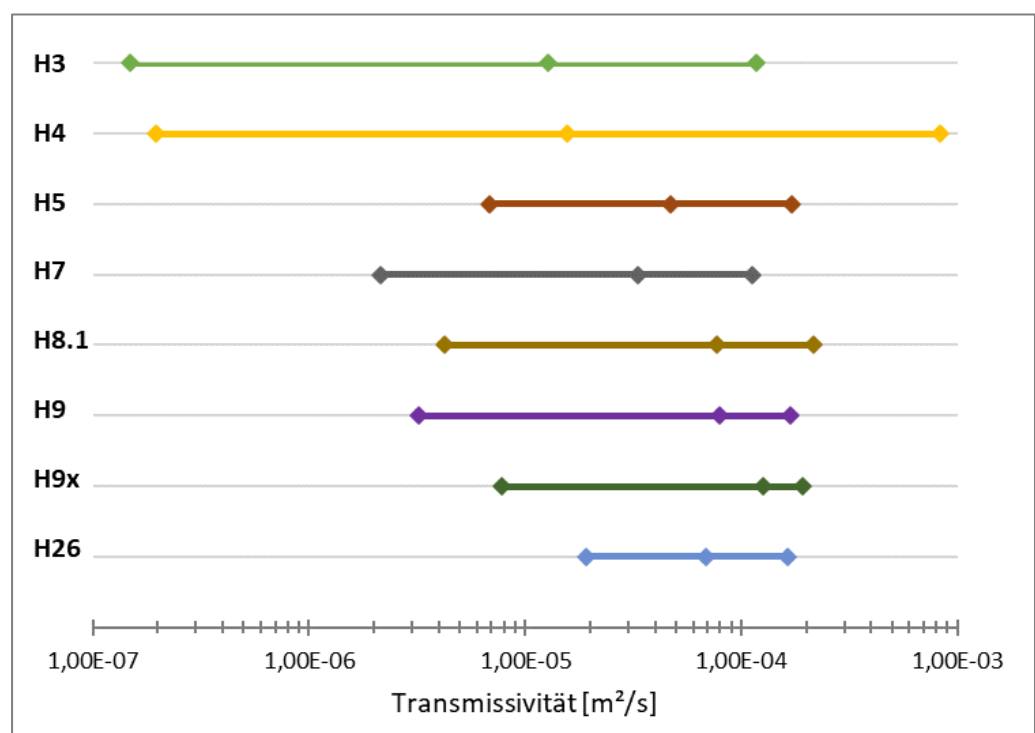


Abb. 5.12: Transmissivitätsbereiche je hydrostratigrafischer Einheit – grundwasserhemmende Schichtenfolgen

6 Grundwasserbeschaffenheit

Die für Beregnungswasser erforderliche Grundwasserbeschaffenheit ist nicht mit der von Trinkwasser gleichzusetzen, da der Mensch in der Regel dem Beregnungswasser nicht direkt ausgesetzt ist.

Bewertungsmaßstäbe für die Beurteilung der Beregnungswasserqualität sind in Deutschland nicht gesetzlich festgelegt, es gibt lediglich Empfehlungen hinsichtlich mikrobiologischer und chemischer Kriterien. In PFLEGER (2010) sind diese zusammengefasst dargestellt. Für Beregnungswasser sind zunächst die bakteriologischen Kriterien von ausschlaggebender Bedeutung. Ohne Einschränkungen sollte nur Beregnungswasser verwendet werden, das Gehalte an Fäkalstreptokokken von ≤ 100 KBE/100 ml bzw. E. coli von ≤ 200 KBE/100 ml unterschreitet und keine Salmonellen enthält. Darüber hinaus sollten Einschränkungen, z. B. Karenzzeiten bis zur Ernte oder die Nichtanwendung bei bestimmten Kulturen, beachtet werden.

Für chemische Kriterien sind ebenfalls Toleranzbereiche genannt, innerhalb derer das Beregnungswasser verwendet werden kann. Die genauen Anforderungen hängen jedoch jeweils vom Anbauprogramm sowie den Kultur- und Bewässerungsverfahren ab. Die Leitfähigkeit stellt das Maß für den Gesamtsalzgehalt dar. Wasser mit höherem Salzgehalt sollte nur für die Beregnung von salztoleranten Pflanzen verwendet werden. Der Nitratgehalt ist ebenfalls zu berücksichtigen, da bei hohen Nitratgehalten entsprechend die Nitratdüngung angepasst werden muss. Bei hohen Gehalten von Salz oder Schwermetallen im Beregnungswasser kann es zur Anreicherung der Stoffe im Boden kommen. Die in Tab. 6.1 aufgeführten Toleranzbereiche wurden für eine jährliche Beregnungshöhe von 200 mm ermittelt. Zum Vergleich sind die in der Trinkwasserverordnung 2023 festgelegten Grenzwerte mit aufgeführt. Es wird deutlich, dass die für die Toleranzbereiche des Beregnungswassers angegebenen Werte für fast jeden Parameter größer sind als die Trinkwassergrenzwerte.

Hydrochemische Analysen des Rohwassers aus den Feldberegnungsbrunnen liegen nicht vor, daher kann keine hydrochemische Typisierung des Grundwassers an einzelnen Feldberegnungsstandorten vorgenommen werden.

Zur Beurteilung möglicher Änderungen der Grundwasserbeschaffenheit durch die geplante Erhöhung der Grundwasserentnahme sind ein möglicher Anstieg des Nitratgehaltes, die Gefahr der (weiteren) Versalzung des Grundwassers sowie der Einfluss der Altlasten genauer zu betrachten.

Mikrobiologische Kenngrößen

	Maßeinheit	Toleranzbereiche Beregnungswasser	Grenzwert der TrinkwV 2023
Intestinale Entero- kokken	KBE/100 ml	≤ 100	0
E. coli	KBE/100 ml	≤ 200	0
Salmonellen	KBE/100 ml	0	%

Chemische und weitere Kenngrößen

	Maßeinheit	Toleranzbereiche Beregnungswasser	Grenzwert der TrinkwV 2023
Kalium	mg/l	≤ 200	%
Natrium	mg/l	≤ 100	200
Chlorid	mg/l	250/500*	250
Sulfat	mg/l	≤ 1200	250
Nitrat	mg/l	≤ 300	50
pH-Wert		5,0-9,5	6,5-9,5
Wasserhärte	°dH	30/60	%
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	2000/3000*)	2790

* salzempfindliche / salzunempfindliche Pflanzen

Schwermetalle

	Maßeinheit	Toleranzbereiche Beregnungswasser	Grenzwert der TrinkwV 2023
Blei	mg/l	≤ 0,1	0,01
Cadmium	mg/l	≤ 0,004	0,003
Chrom	mg/l	≤ 0,1	0,025
Eisen	mg/l	≤ 1,5	0,2
Kupfer	mg/l	≤ 0,1	2
Mangan	mg/l	≤ 1,5	0,05
Nickel	mg/l	≤ 0,04	0,02
Quecksilber	mg/l	≤ 0,0005	0,001
Zink	mg/l	≤ 0,3	%

Tab. 6.1 Toleranzbereiche für mikrobiologische, chemische und sonstige Parameter im Beregnungswasser (Quelle: PFLEGER; 2010) im Vergleich zu den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung 2023

Die aktuellen Nitratgehalte entsprechen in der Regel den Jahresmittelwerten der Nitratanalysen aus dem Jahr 2019. An den Messstellenstandorten GD 21 Lindhorst N, NA 154 Beckedorf, BDF 057 Starkshorn, GUN 116 N Salzmoor, GD 14 N 12 Becklingen, GD 53 N Dalle, GD 35 n Trauen und NA 113 N 12 Hetendorf liegen sie mit 50,93 bis 126,22 mg/l zum Teil deutlich oberhalb des in der Grundwasserverordnung (GrwV, 2010) festgelegten Schwellenwertes von 50 mg/l. An den Messstellenstandorten OE 169/1 Schmarbeck S, NA 120 N Lutterloh, GD 50 N 15 Lachtehausen und GD 24 N Lünsholz sind die aktuellen Nitratgehalte mit 43,07 bis 21,15 mg/l unterhalb des Grenzwertes, sind aber auch deutlich erhöht. An allen anderen Messstellenstandorten sind die aktuellen Nitratgehalte mit < 8,5 mg/l vernachlässigbar klein. In Abb. 6.1 sind die Standorte und klassifizierten aktuellen Nitratgehalte an den Gütemessstellen im Landkreis Celle dargestellt. Es ergibt sich eine Häufung der hohen Nitratgehalte im Bereich Bergen/Hermannsburg sowie nördlich von Eschede. In der Südhälfte des Landkreises Celle zeigt lediglich die Gütemessstelle GD 50 N 15 Lachtehausen erhöhte Nitratgehalte.

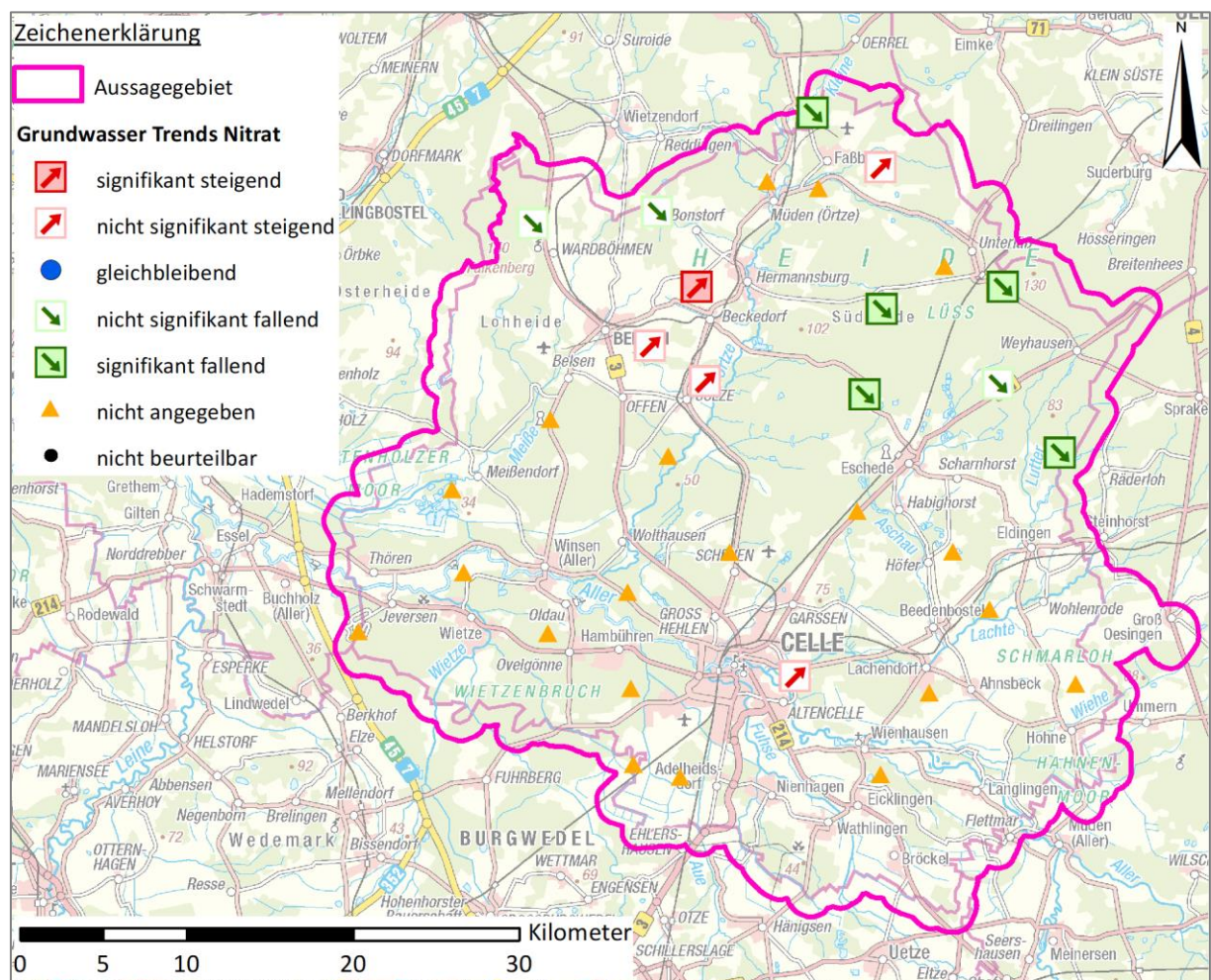


Abb. 6.2: Grundwassertrends Nitrat im Zeitraum 2014 bis 2019 (Quellennachweis: © 2021, geodaten@nlwkn-dir.niedersachsen.de)

Die Trendanalyse in Abb. 6.2 zeigt signifikant steigende Nitratgehalte im Bereich Bergen, Hermannsburg, östlich von Faßberg und östlich von Celle. Signifikant fallende Nitratgehalte sind nördlich von Faßberg sowie im Bereich Unterlüß / Lutterloh / Eschede / Marwedde festzustellen.

Insgesamt sind somit der Bergener Bereich sowie der Bereich östlich von Faßberg genauer zu betrachten, da dort sehr hohe Nitratgehalte zusammen mit steigenden Trends auftreten (NA 154 Beckedorf, GUN 116 N Salzmoor und GD 21 N 15 Lindhorst N).

Gemäß dem neuesten, von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen verfassten Nährstoffbericht (LWK Niedersachsen, 2020) düngen die Landwirte im Landkreis Celle bedarfsgerecht, d.h. die noch 2019 gemessenen Überschreitungen der Nitratgehalte sollten in naher Zukunft zurückgehen.

6.2 Versalzung des Grundwassers

Für die Konzeption, Planung und Durchführung von Maßnahmen zur Beweissicherung von Grundwasserentnahmen für die Trinkwasserversorgung gibt das Arbeitsblatt W 150 des DVGW (2003) Hinweise, die u. a. auch mögliche Versalzungen des Grundwassers bzw. deren Verschleppung durch Grundwasserentnahmen betreffen. Dabei ist zunächst festzustellen, ob durch die zu beantragende Grundwasserentnahme eine Beeinträchtigung durch versalztes Grundwasser festzustellen ist bzw. ob durch die Grundwasserentnahme versalztes Grundwasser verschleppt werden könnte. Falls dies zu befürchten ist, ist dementsprechend ein Monitoring zu konzeptionieren. Da keine hydrochemischen Analysen des Grundwassers der Beregnungsbrunnen vorliegen, wird der Istzustand anhand von frei verfügbaren Daten des landesweiten Gütemonitorings sowie von weiteren vom LBEG aufbereiteten Daten beurteilt.

Der Untergrund im Landkreis Celle ist reich an Salzvorkommen, die v. a. in Form von Diapirstrukturen aus dem Perm sowie als Salzkissenstrukturen des Keupers und Oberjuras auftreten. In **Band 8, Anlage 12** sind die äußeren Umrisse von aus unterschiedlichen Tiefen auf die Oberfläche projizierten Salzgesteinkörpern dargestellt. Zum Teil sind diese in solch großen Tiefen zu finden, dass sie für die Grundwasserentnahme der Feldberegnung keine Relevanz haben. Andere dagegen, z. B. bei Wathlingen, Eicklingen und Wietze sind bis in eine Tiefe von ca. -50 m NHN aufgestiegen, was einem Flurabstand von rd. 80 bis 95 m entspricht. Die angegebenen Höhen sind allerdings mit methodisch bedingten Unsicherheiten behaftet. Im Nahbereich der Salzgesteinkörper ist das vorhandene Grundwasser durch Ablaugungsvorgänge in der Regel versalzt, d. h. der Chloridgehalt übersteigt 250 mg/l.

Ab einer Tiefe von rd. 300 m ist das Grundwasser in Niedersachsen aufgrund der vielen Salzgesteinkörper und des fehlenden ständigen Wasseraustausches durch versickerndes Niederschlagswasser (Zone des aktiven Wasseraustausches) allgemein versalzt. Oberhalb von 300 m gibt es ebenfalls Bereiche im Landkreis Celle, die im unteren Bereich eine mögliche Grundwasserversalzung aufweisen. Diese Bereiche sind in **Band 8, Anlage 12** auch dargestellt (Quelle: LBEG). Hier könnte es somit bei zu intensiver Grundwasserförderung zu einer Förderung von versalztem Wasser kommen. Konkret handelt es sich dabei um einen großen Bereich, der nördlich von Hermannsburg beginnt und sich dann über Faßberg in nördlicher Richtung außerhalb des Landkreises Celle weiterzieht, drei Bereiche innerhalb tiefer Rinnenstrukturen bei Thören, westlich von Meißendorf und bei Höfer, sowie einige weitere kleinere Bereiche in der Starkschorner Heide, südöstlich von Bergen, östlich von Winsen, nördlich von Wietze, östlich von Altencelle und nördlich von Oppershausen.

Über das Gütemessnetz des Landes Niedersachsen sowie weitere Grundwasseranalysen wurden vom LBEG im Rahmen der Erarbeitung der Hydrogeologischen Übersichtskarte 1 : 500.000 (HÜK500) – Grundwasserbeschaffenheit Chloridgehalt in verschiedenen Gebieten in unterschiedlichen Tiefen des jeweils vorliegenden Grundwasserleiters Versalzungen festgestellt (siehe Abb. 6.3 bis Abb. 6.5). Mögliche entnahmebedingte Veränderungen werden in Kap. 10.4.2 diskutiert.

Zunächst ist dies im Gebiet nördlich von Oppershausen Richtung Süden bis Eicklingen der Fall (Abb. 6.3). Bei dem Standort nördlich von Oppershausen wurden Chloridgehalte > 500 mg/l nachgewiesen, bei den Standorten östlich von Wienhausen und nördlich von Eicklingen zwischen 250 und 500 mg/l jeweils in einer Tiefe von 20 bis 50 m. In diesem Gebiet sind sehr viele Feldberegnungsbrunnen lokalisiert.

Die meisten haben eine Brunnentiefe von 15 bis 20 m, 14 davon sind bis zu 30 m tief, ein Brunnen, nördlich von Eicklingen, hat eine Tiefe von 60 m. Insbesondere bei den Brunnen mit einer Tiefe zwischen 20 und 30 m (4710-29, 4750-207, -208, -258, -259, -272, -316, -343, -403, -405, -410, -411, -412, -413, -416, -422, -424, -425, -427, -428, -430, -433, -436, -443, -445, -447, -449, -450, -457, -460, -466, -467, -468, -469, -506, -507, -508, -509, -755, -770; in Abb. 6.3 rot markiert) könnte es je nach Tiefenlage der erhöhten Chloridkonzentration und Erhöhung der zukünftigen Fördermenge zu einer vermehrten Förderung von versalztem Grundwasser kommen.

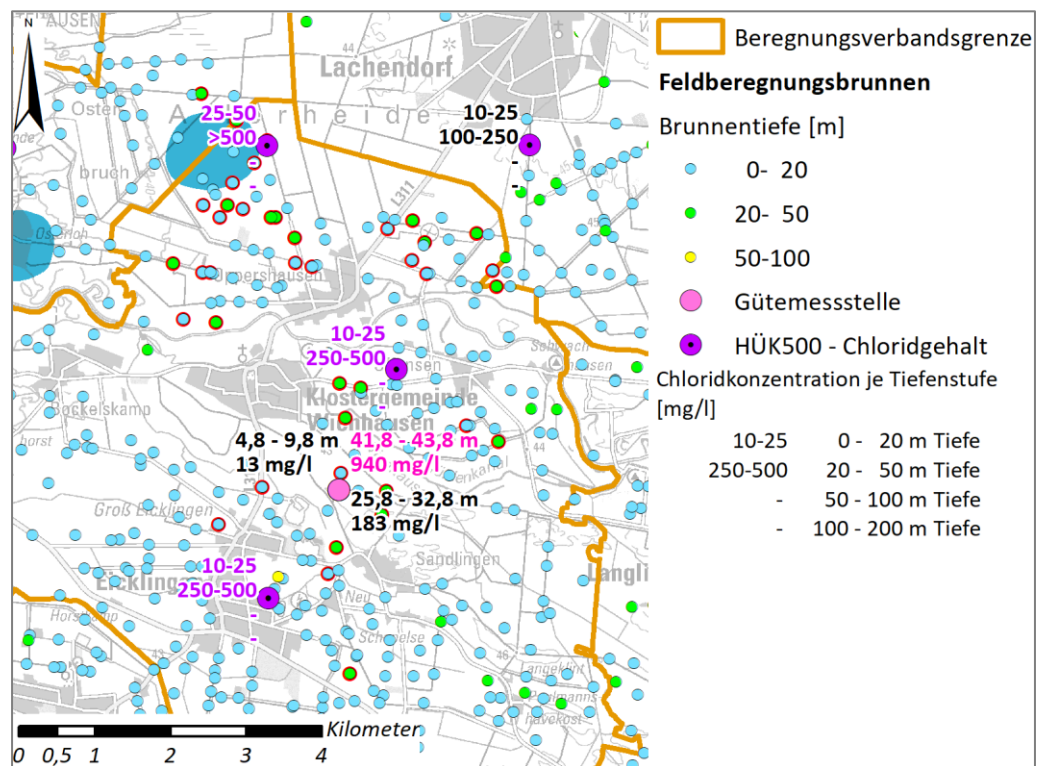


Abb. 6.3: Nachgewiesene erhöhte Chloridkonzentration in 20 bis 50 m Tiefe (magenta- bzw. lila-farbene Beschriftungen zeigen erhöhte Chloridkonzentrationen an den dazugehörigen Punkten)

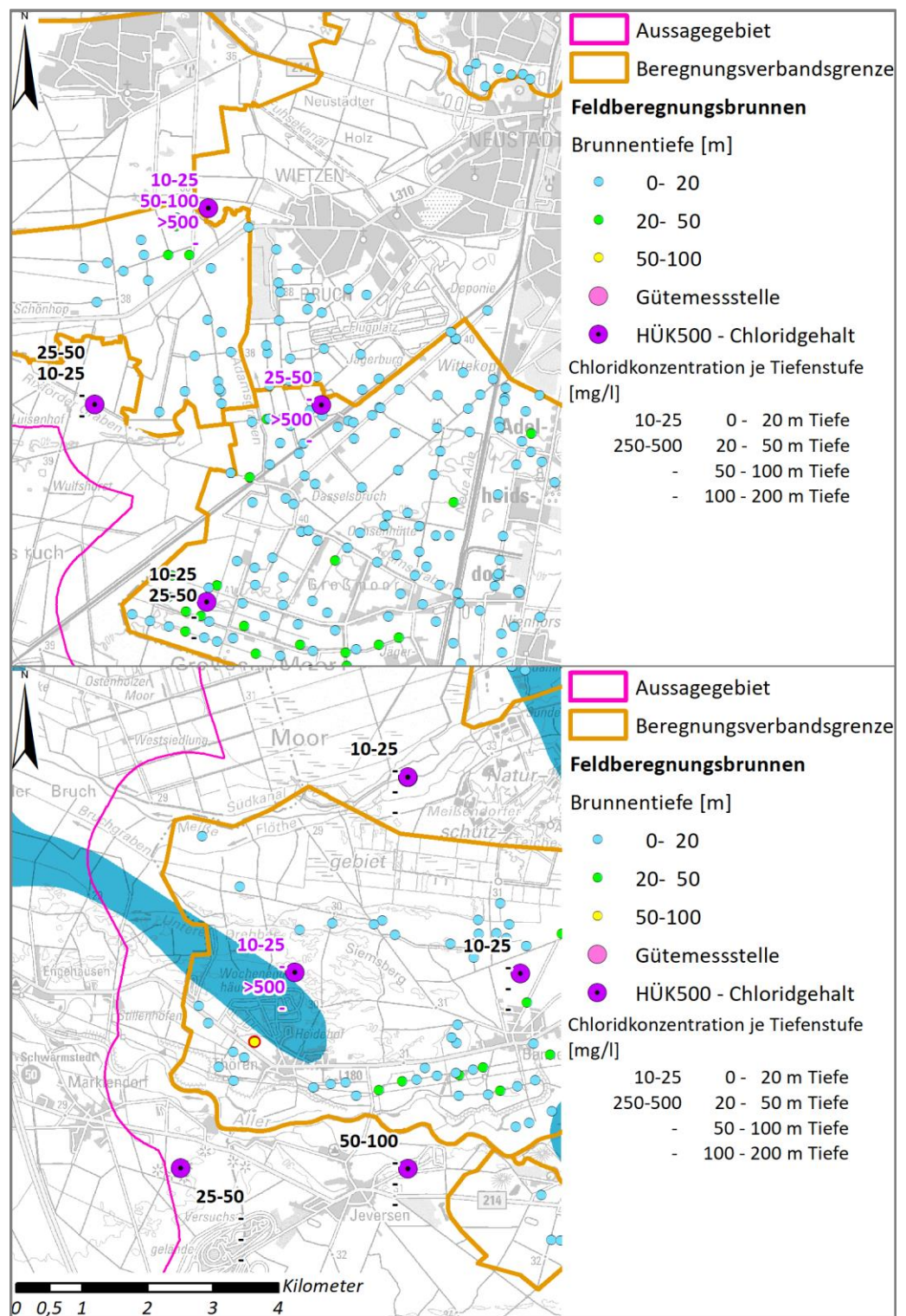


Abb. 6.4: Nachgewiesene erhöhte Chloridkonzentrationen in 50 bis 100 m Tiefe (lila-farbene Beschriftungen zeigen erhöhte Chloridkonzentrationen an den dazugehörigen Punkten)

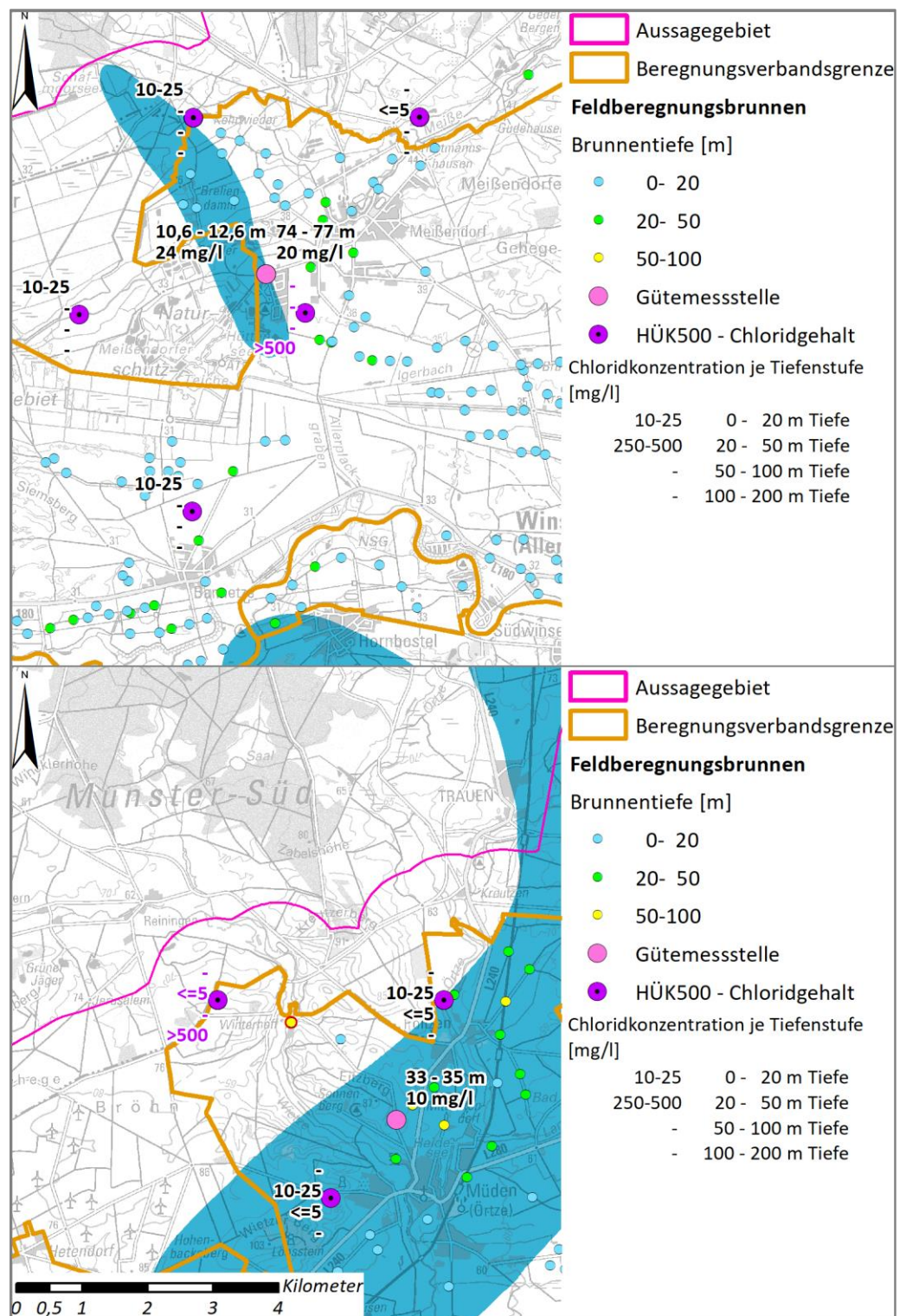


Abb. 6.5: Nachgewiesene erhöhte Chloridkonzentrationen in 100 bis 200 m Tiefe (lila-farbene Beschriftungen zeigen erhöhte Chloridkonzentrationen an den dazugehörigen Punkten)

Abb. 6.4 zeigt zwei Gebiete, bei denen in einer Tiefe von 50 bis 100 m der Chloridgrenzwert von 250 mg/l deutlich überschritten ist. Es handelt sich dabei um einen Bereich westlich und südlich von Wietzenbruch und einen Bereich bei Thören. Im ersteren gibt es keine Brunnen mit einer Brunnentiefe von > 22 m. Hier sind somit keinerlei Einschränkungen zu befürchten. Nördlich von Thören ist allerdings ein Brunnen mit einer Tiefe von 100 m (5190-255; in Abb. 6.4 rot markiert) lokalisiert. Je nach tatsächlicher Tiefenlage der versalzten Grundwasserschichten und Erhöhung der Brunnen-Fördermenge könnte es hier zu einer vermehrten Förderung von versalztem Grundwasser kommen.

Südöstlich von Meißendorf und nordwestlich von Müden (Örtze) befinden sich Standorte, über die eine Versalzung mit > 500 mg/l Chlorid in einer Tiefe von 100 bis 200 m festgestellt wurde (siehe Abb. 6.5). Die Brunnen im Nahbereich dieser Gütemessstellen haben in der Regel eine Tiefe von deutlich unter 50 m, lediglich Brunnen 4780-501 bei Winterhoff (in Abb. 6.5 rot markiert) hat eine Tiefe von 62 m. Hier dürften keine Beeinträchtigungen durch versalztes Grundwasser zu besorgen sein.

6.3 Einfluss von Altablagerungen und Rüstungsaltslasten

Altablagerungen sind stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind. Rüstungsaltslasten weisen ein besonders hohes Gefährdungspotenzial auf, da der Aufbau der Rüstungsindustrien und deren Betrieb in der Regel unter Kriegsbedingungen erfolgte und die Produktion grundsätzlich Vorrang vor Maßnahmen zum Schutz der dort Beschäftigten und der Umwelt hatte. Auch diese können durch den Austrag von Schadstoffen die GW-Beschaffenheit beeinflussen.

Die Lage der Altablagerungen und Rüstungsaltslasten ist in Kap. 2.7 beschrieben sowie in **Band 8, Anlage 11** dargestellt. Die entnahmebedingten Veränderungen der Altlastenstandorte werden in Kap. 10.4 näher erläutert.

7 Hydrogeologisches Strukturmodell

Die Voraussetzung für eine numerische Simulation der Grundwasserströmung ist die Kenntnis der Stratigrafie des Aquifersystems. Die hydrogeologischen Verhältnisse werden daher in Form des hydrogeologischen Strukturmodells aufbereitet, das dann eine abstrahierte Darstellung der hydrogeologischen Struktur des Untergrunds und seiner hydraulischen Eigenschaften enthält. Die Anforderungen an ein solches hydrogeologisches Strukturmodell und nachfolgend an ein Grundwasserströmungsmodell sind in ECKL & RAISSI (2009) sowie in den Technischen Regeln W 107 (DVGW 2016) und in DVWK (1985) näher beschrieben.

7.1 Rahmenbedingungen

Zunächst wurde ein hydrostratigrafisches Untergrundmodell für das Gebiet des Landkreises Celle sowie einen 500 m breiten Randsaum erstellt. Fertiggestellt wurde das Untergrundmodell, das über die Erstellung von 2D-Längsschnitten mit der Software GSI3D als 3D-Modell aufgebaut wurde, im Jahr 2011. Mit dessen Hilfe sollten damals hydrostratigrafische Einheiten identifiziert werden, um den Untergrund für „Berechnungsbrunnengruppen“ zu beschreiben.

Im weiteren Verlauf der Projektarbeiten und Absprachen mit den Genehmigungsbehörden sowie dem Gewässerkundlichen Landesdienst (GLD), wurde Ende 2012 festgehalten, dass aufgrund der Vielzahl der Brunnen, deren Wechselwirkungen untereinander und der zu beantragenden Gesamtentnahmemenge von mehr als 30 Mio. m³/a ein instationäres Grundwassermodell aufgebaut werden soll.

Das methodische Vorgehen zur Aufbereitung des Untergrunds wurde auf den Terminen am 27.09.2013 und 07.03.2014 mit den Genehmigungsbehörden und dem GLD besprochen und die Rahmenbedingungen wurden in Abstimmung mit dem GLD festgelegt. Der Untergrundaufbau wurde als Teil des stationären Grundwassermodells Mitte November 2014 dem LBEG zur Prüfung übergeben.

Da der Landkreis Celle nicht von größeren, das Grundwasser beeinflussenden Gewässern begrenzt wird, werden als Modellgebietsgrenzen die Grenzen der vom Niedersächsischen Landesamt für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) festgelegten Grundwasserkörpergrenzen

- + Örtze Lockergestein rechts
- + Örtze Lockergestein links
- + Wietze/Fuhse-Lockergestein
- + Fuhse Lockergestein rechts

verwendet. Das Modellgebiet hat damit eine Größe von rd. 3.565 km². Es ist geprägt durch gut wasserdurchlässige Lockergesteinsschichten des Quartär. Diese bilden im West- und Nordwestteil des Modellgebiets Rinnensysteme bis in eine Tiefe von etwa -220 m NHN aus. Um diese vollständig abzubilden, wird der Untergrund bis in eine Tiefe von -225 m NHN hydrostratigrafisch beschrieben (siehe Kap. 5).

Der hydrostratigrafische Untergrundaufbau wird dabei durch die Erstellung von insgesamt 59 Längsschnitten mit einer Gesamtlänge von rd. 2.500 km hergeleitet. In **Band 8, Anlage 7.1** ist der Verlauf der Längsschnitte sowie die Lage der dafür verwendeten Bohrungen dargestellt. Der Fokus liegt auf der späteren Nutzung als Basis für das Grundwassermodell. Es wird daher schon bei der Ausarbeitung der Hydrostratigrafie die Genauigkeit verwendet, die später für das Grundwassermodell erforderlich ist.

7.2 Verwendete Grundlagen

Die Basis der Ausarbeitungen zur Hydrostratigrafie im Modellgebiet bilden die Längsschnitte, die für den Landkreis Celle im März 2011 fertig gestellt wurden. Die Dokumentation zur Erstellung dieser Längsschnitte ist HEIDT & PETERS (2011) zu entnehmen. Für die Erstellung dieser Längsschnitte wurden aus der Bohrdatenbank des LBEG die Bohrdaten von 2.705 freigegebenen Bohrungen zur Verfügung gestellt. Zur örtlichen Nachverdichtung wurde die Freigabe für weitere 89 nicht freigegebene Bohrungen und 41 Bohrungen der Stadtwerke Celle erwirkt.

Zur Erweiterung des bereits aufgearbeiteten Untergrunds des Landkreises Celle auf das Modellgebiet werden die vorhandenen Längsschnitte anhand der in der Bohrdatenbank des LBEG vorhandenen Aufschlussbohrungen sinnvoll verlängert. Die Stützbohrungen für die Verlängerung der Längsschnitte werden nach folgenden Kriterien vorausgewählt:

- + Die Bohrprofile sind freigegeben,
- + sie enthalten Schichtdaten,
- + weisen eine Endteufe von größer als 10 m auf,
- + sie sind dem Archivbereich Hydrogeologie (ARFACH = HY), Geologische Erkundung (GE), Ingenieurgeologie (IG) und Rohstofferkundung - Steine und Erden (SE) zuzuordnen sind.
- + Aufschlussbohrungen aus dem Bohrverzeichnis der Tiefbohrungen (ARFACH = BV) werden nur verwendet, wenn keine anderen in der näheren Umgebung vorhanden sind. Zudem wird zunächst auf dem NIBIS®-Kartenserver überprüft, ob das Schichtenverzeichnis für die Untergrundbeschreibung nutzbar ist.

Dafür wurden weitere 602 Bohrungen aus der Bohrdatenbank des LBEG (HEIDT & PETERS, 2015) identifiziert. Insgesamt wurden somit rd. 3.400 Bohrungen für das Projektgebiet zur Verfügung gestellt, wovon anhand der aufgeführten Kriterien 744 Aufschlussbohrungen ausgewählt wurden, an denen die Längsschnitte für das Modellgebiet aufgehängt wurden.

Zusätzlich wurden 20 Aufschlussbohrungen ausgewählt, die weitere Informationen über den Untergrund zwischen den Schnittlinien liefern sollen. Diese sollen abweichend zu den oben genannten Kriterien *innerhalb der neu zu untersuchenden Fläche aber nicht auf den Längsschnitten liegen, keine BV-Bohrungen* sein und eine *Endteufe größer als -50 m* aufweisen.

Neben den Bohrdaten wurden vom LBEG erarbeitete Längsschnitte, Daten zu Salzvorkommen, der Geotektonische Atlas, die Bodenkundliche Übersichtskarte und die Quartärbasis sowie einige geologische Karten 1:25.000 zur Aufbereitung des Untergrunds verwendet. In Tab. 7.1 sind die verwendeten Basisdaten aufgeführt.

Für eine Teilfläche des Projektgebietes existiert bereits ein hydrogeologisches 3D-Modell. Dieses ist im Zuge der Erstellung eines hydrogeologischen Fachgutachtens zu dem Wasserwerk Garßen von der Firma Geo-Infometric GmbH erstellt worden. Auftraggeber sind die Stadtwerke Celle, die Eigentümer des Wasserwerks. Für den Abgleich der Untergrundmodelle wurden von Geo-Infometric im August 2009 25 hydrogeologische 2D-Schnitte zur Verfügung gestellt. Im Ergebnis war eine weitestgehende Übereinstimmung des hydrostratigraphischen Baus zwischen beiden Untergrundmodellen festzustellen. Die Notwendigkeit von Änderungs- oder Anpassungsarbeiten war hieraus nicht abzuleiten.

Thema/Datei	Datentyp	Inhalt	Quelle	Stand
Bohrdaten				
BDNGeodinExport Heidt-Peters	Access-DB	Freigegebene Bohrdaten	LBEG-Bohrarchiv	25.06.2009
BDNGeodinExport	Access-DB	Freigegebene Bohrdaten, 1.te Nachlieferung	LBEG-Bohrarchiv	31.07.2009
Geoinfomet- ric_Garßen_2005.mdb	Access-DB	Bohrdaten zum Wasserwerk Garßen	LBEG-Bohrarchiv	14.08.2009
BDNGeodinExport.mdb	Access-DB	Freigegebene Bohrdaten au- ßerhalb des LK Celle	LBEG-Bohrarchiv	11.11.2014
Quartärbasis				
gktq500l.shp	Shape	Quartärbasis	LBEG	31.10.2011
Hydrostratigrafische Gliederung				
REUTTER, E. (2011): Geofakten 21	Literatur	Hydrostratigrafische Gliede- rung Niedersachsens.	LBEG	Feb. 2011
Präquartäre salinare Strukturen				
huek200gwvs.shp	Shape	Grundwasserversalzung	LBEG	2009
igg25_ish50.shp	Shape	Salzstockhochlagen	LBEG	2011
rsv50p.shp	Shape	Salzvorkommen	BGR	2008
rsv50.shp	Shape	Salzvorkommen	BGR	2008
Geländehöhen				
DGM50	Grid	Geländemodell	LBEG	15.05.2009
DGM5	Grid	Geländemodell	LWK	07.09.2011
Tertiär-Aufbau				
Geotektonischer Atlas	GoCad	Schichtgrenzen	BGR	2011/2012
Das jüngere Tertiär in Nord- und Nordostniedersachsen	Literatur	Das jüngere Tertiär in Nord- und Nordostniedersachsen	KUSTER	2005
Bodenkundliche Karte				
BUEK50.shp	Shape	Bodenkundliche Karte	LBEG	2004
Geologische Karten				
Geologische Karten GK25	Fachkarten	Geologische Karten und Er- läuterungen	LBEG	
Hydrostratigrafische Schnitte				
Örtze_Lockergestein links S1	PDF	Hydrostratigrafische und geologische Schnitte	LBEG	2008
Örtze_Lockergestein links S2	PDF		LBEG	2008
Örtze_Lockergestein links S3	PDF		LBEG	2008
Örtze_Lockergestein rechts S1	PDF		LBEG	2006
Örtze_Lockergestein rechts S2	PDF		LBEG	2006
Örtze_Lockergestein rechts S3	PDF		LBEG	2006
Ilmenau_Lockergestein links S1	PDF		LBEG	2006
Böhme_Lockergestein links S2	PDF		LBEG	2006
Fuhse Lockergestein rechts S1	PDF		LBEG	2007
Fuhse Lockergestein rechts S2	PDF		LBEG	2007
Wietze Fuhse Lockergestein S1	PDF		LBEG	2007
Wietze Fuhse Lockergestein S2	PDF		LBEG	2007
Wietze Fuhse Lockergestein S3	PDF		LBEG	2007
Oker Lockergestein S1	PDF		LBEG	2007
Ise Lockergestein rechts S2	PDF		LBEG	2006

Tab. 7.1: Verwendete Grundlagendaten für das Untergrundmodell

7.3 Aufbereitung des Untergrunds als hydrostratigrafische Längsschnitte

Herleitung der Schnittlinien

Insgesamt wurde der Untergrund im Modellgebiet durch 59 Längsschnitte mit einer Gesamtlänge von rd. 2.500 km erarbeitet. Der Abstand der Schnitte beträgt im Schnitt ca. 3,7 km (0,7 bis 8,0 km), wobei der Abstand in den Randbereichen größer, in wichtigen Bereichen kleiner gewählt ist.

Wie in Kap. 7.1 angedeutet, wurde zunächst der Untergrund im Landkreis Celle mit insgesamt 43 Längsschnitten entwickelt. Die bereits vorhandenen Schnittlinien wurden dann mit Hilfe der vorausgewählten Aufschlussbohrungen nach Osten, Norden, Westen und Süden verlängert. Außerdem kamen in den großen Randflächen im Norden, Osten, Süden und Westen neue Schnitte hinzu.

Es wurden jeweils möglichst tiefe Aufschlussbohrungen als Stützbohrungen verwendet. Die Schnittlinien liegen möglichst senkrecht zueinander und folgen dem Verlauf der quartären Rinnen bzw. liegen senkrecht dazu. Somit ergibt sich ein genereller Längsschnittverlauf von Nordwest nach Südost bzw. Nordost nach Südwest (siehe **Band 8, Anlage 7.1**). Die Bezeichnung der Schnittlinien folgt dabei folgendem System:

- + Die Bezeichnung erfolgt mit dreistelligen Ziffernfolgen.
- + Die vorderen beiden Ziffern bilden bei den Schnitten in Nordwest-Südostrichtung eine gerade Zahl, bei den Schnitten in Südwest-Nordostrichtung eine ungerade Zahl.
- + Die dritte Ziffer beträgt bei langen Schnitten, die durch das komplette Modellgebiet führen „0“, bei den kurzen Schnitten wurde je nach Schnittrichtung eine gerade („2“, „4“, ...) oder ungerade („1“, „3“, ...) vergeben.

Von den 59 Längsschnitten verlaufen in Nordwest-Südostrichtung 18 nahezu vollständig durch das komplette Modellgebiet, weitere elf kürzere Schnitte vervollständigen das Netz. Einen Sonderfall bildet der Schnitt 360, der aufgrund des stufigen Verlaufs des Schnittes 340 mittig geteilt ist und von beiden Seiten an diesen anschließt (siehe **Band 8, Anlage 7.1**). Hier gibt es somit einen Schnitt 360-west und einen Schnitt 360-ost. In Südwest-Nordostrichtung verlaufen insgesamt 22 Schnitte vollständig durch das Modellgebiet, weitere sechs kurze Schnitte vervollständigen das Netz in dieser Richtung. 44 der 59 Längsschnitte tragen ganz oder teilweise zur Beschreibung des Untergrunds im Landkreis Celle bei. Die übrigen beschreiben ausschließlich das Untersuchungsgebiet außerhalb des Landkreises Celle.

Schnitterstellung

Die Längsschnitte wurden mit Hilfe von GeoDIN 8 im Maßstab 1 : 40.000 in der Länge und 1 : 750 in der Höhe erstellt. Als Schichtgrenzen standen zunächst die Geländeoberkante (DGM50 als Rasterdatensatz), die Quartärbasis und der tertiäre Untergrund (Geotektonischer Atlas 3D) zur Verfügung. Diese Daten wurden digital so aufbereitet, dass sie entlang der Schnittlinien als Schichtgrenzen in GeoDIN eingelesen und dargestellt werden konnten.

Da die Schichten der Längsschnitte aus dem Landkreisgebiet Celle handschriftlich entwickelt wurden, wurden die Verlängerungsschnitte in GeoDIN mit den Aufschlussbohrungen und den genannten Schichtgrenzen vorbereitet, ausgedruckt und an die vorhandenen angefügt. Dasselbe erfolgte mit den neuen Längsschnitten, so dass anschließend die Hydrostratigrafie in allen Schnitten händisch entwickelt werden konnte.

Erarbeitung der Hydrostratigrafie

Die Längsschnitte des Landkreises Celle wurden vor der weiteren Verwendung für das Modellgebiet komplett überarbeitet. Dabei wurden die Schnitte zunächst an den Stellen überprüft und korrigiert, an denen das LBEG bei der Überprüfung im Jahr 2011 Unplausibilitäten festgestellt hat. Zudem wurden an den rd. 220 Schnittstellen, die sich schneidenden Längsschnitte auf Kohärenz überprüft. War keine Übereinstimmung der Schnitte an den Schnittpunkten gegeben, wurden diese an den Schnittpunkten anhand der lokal vorliegenden Basisdaten (Aufschlussbohrungen, Geotektonischer Atlas, etc.) korrigiert.

Auf dieser Basis wurde als nächster Schritt die Hydrostratigrafie der Schnittverlängerungen erarbeitet. Dies erfolgte wiederum nach der Einteilung von REUTTER (2011) anhand der Schichtenverzeichnisse der verwendeten Bohrungen sowie der weiteren in Kap. 7.2 aufgeführten Basisdaten.

Gliederung Hydro- stratigrafie	Lithologische Ausprägung (überwiegend)	Stratigrafie	Lithologische/ Lithogenetische Einheit (Beispiele)	Hydraul. Leitfä- higkeits- klasse	Hydraul. Leitfähig- keit k_f [m/s]
L1 ungeglie- dert	Sand, Kies	Quartär/Holozän und Plei- stozän/Weichsel-Kaltzeit bis Eem-Warmzeit	perimarine Ablagerungen, Au- ensande, Flugsande, Wattsedi- mente, Flussschotter	9	$>1e^{-5} - 1e^{-3}$
H3 ungeglie- dert	Geschiebemergel/- lehm, Schluff, Ton	Quartär/ Pleistozän/ Saale- Kaltzeit/ Drenthe-Stadium	Drenthe-Grundmoränen, Be- ckenablagerungen	5	$>1e^{-7} - 1e^{-5}$
L3	Sand, Kies	Quartär/Pleistozän/Saale- Kaltzeit/Drenthe-Stadium bis späte Elster-Kaltzeit	Schmelzwasserablagerungen, Flussschotter, marine Sande der Holstein-Warmzeit	3	$>1e^{-4} - 1e^{-3}$
H4 ungeglie- dert	Ton, Schluff, Ge- siebemergel/- lehm, Torf	Quartär/Pleistozän bis Ter- tiär/Pliozän	H4.1 – H4.2	5	$>1e^{-8} - 1e^{-5}$
H4.1	Schluff, Ton, Torf	Quartär/Pleistozän/Hol- stein-Warmzeit bis Elster- Kaltzeit	Holstein-Beckenschluff, marine Schluffe und Tone, Kieselgur, Torf	6	$>1e^{-9} - 1e^{-7}$
H4.2	Geschiebemergel/- lehm	Quartär/Pleistozän/Elster- Kaltzeit	Elster-Grundmoräne	5	$>1e^{-7} - 1e^{-5}$
L4.1	Sand, Feinsand, schluffig	Quartär/ Pleistozän/ Elster- Kaltzeit bis Altpleistozän	Schmelzwasserablagerungen, Beckenablagerungen	9	$>1e^{-5} - 1e^{-3}$
L4.2	Kies, Sand	Quartär/Pleistozän/Elster- Kaltzeit bis Altpleistozän	grobkörnige Schmelzwasserab- lagerungen, z. B. in tiefen Rin- nen, Flussschotter	2	$>1e^{-3} - 1e^{-2}$
H5 ungeglie- dert	Ton, Schluff, Braunkohle	Tertiär/Miozän	Oberer Glimmerton, Braunkoh- lenschluffe, Braunkohlenflöze	10	$<1e^{-5}$
L5/6	Sand, Schluff, Braunkohle füh- rend	Tertiär/Miozän	Obere Braunkohlensande, un- tere Braunkohlensande	3	$>1e^{-4} - 1e^{-3}$
H7	Ton, Schluff, Braunkohlen- schluffe und -tone	Tertiär/Miozän	Unterer Glimmerton (Behren- dorf- und Vierlande-Schichten)	10	$<1e^{-5}$
H8.1	Ton, Schluff	Tertiär/Oligozän	Rupelton, Chatt-Schluffe	10	$<1e^{-5}$
L9 ungeglie- dert	Sand, Sandstein	Tertiär/Eozän, Paläozän bis Oberkreide	Marine Ablagerungen	9	$>1e^{-5} - 1e^{-3}$
H9	Ton, Schluff, Braunkohle	Tertiär/Eozän und Paläozän	Tonmergelgruppe, Helmstedt- Formation	10	$<1e^{-5}$
H9x	Prätertiär				
H26	Tonstein, Anhydrit	Perm/Zechstein 7-4	Ohre-Folge und Aller-Folge	10	$<1e^{-5}$

Tab. 7.2: Verwendete hydrostratigrafische Einheiten (blau: Leiter; orange: Hemmer; Quelle: REUTTER 2011)

Die in Tab. 7.2 aufgeführten hydrostratigrafischen Einheiten werden im Modellgebiet für die Beschreibung des Untergrunds verwendet. Die im Landkreisgebiet verwendeten hydrostratigrafischen Einheiten L0 und HL4.3 wurden für die neuen Schnitte nicht verwendet, da sie für das Grundwassermodell in dem Gebiet nicht relevant sind. Zudem wurden die Einheiten L5 und L6 zu L5/6 zusammengefasst. Diese liegen häufig direkt übereinander und weisen die gleiche Klasse der hydraulischen Leitfähigkeit auf. Somit würden diese Schichten für das Grundwassermodell ohnehin zusammengefasst werden, so dass auf eine Differenzierung in den Längsschnitten verzichtet wird. Die Einheit H4 wurde zunächst gegliedert als H4.1 und H4.2 entwickelt, da die beiden Untereinheiten nach REUTTER (2011) verschiedene Bereiche der hydraulischen Leitfähigkeit aufweisen. Da insbesondere der Einheit H4.2 durch die Modellkalibrierung in einigen Bereichen des Modellgebiets unplausibel geringe hydraulische Leitfähigkeiten zugewiesen wurden, wurden die Untereinheiten H4.1 und H4.2 für die späteren Modellberechnungen zusammengefasst und zur Berücksichtigung des Bereichs der hydraulischen Leitfähigkeit von H4.2, der Bereich der hydraulischen Leitfähigkeit von H4 im Gegensatz zu der Angabe in REUTTER (2011) um eine 10er-Potenz nach unten geöffnet.

Nach der hydrostratigrafischen Ausarbeitung der Schnittverlängerungen der vorhandenen Schnitte wurde die Hydrostratigrafie der quer dazu verlaufenden Schnitte erarbeitet. Dazu wurde zunächst der bereits bekannte hydrostratigrafische Aufbau an den Schnittpunkten übertragen, um dann den Aufbau zwischen den Schnittpunkten anhand der Bohrprofile und sonstiger vorliegender Informationen zu ermitteln. Bereits während der Bearbeitung konnte so die Interpretation des Untergrundaufbaus durch die neuen Informationen des kreuzenden Längsschnitts verbessert werden. Nach Beendigung der Ausarbeitung des hydrostratigrafischen Untergrundaufbaus in allen Längsschnitten wurden diese dann an den neuen rd. 140 Schnittstellen auf Kohärenz überprüft. Falls der Untergrundaufbau an den Schnittstellen auf beiden Schnitten nicht übereinstimmte, wurden wiederum die dort vorhandenen Daten herangezogen, um einen plausiblen Untergrundaufbau zu erreichen.

Die Aufbereitung der Längsschnitte zur Verwendung im dreidimensionalen numerischen Modell ist in der Modelldokumentation (**Band 2**) ausführlich beschrieben.

8 Numerisches Grundwassermodell

Auf Basis der Untergrundinformationen und des daraus entwickelten Hydrogeologischen Strukturmodells wurde zunächst ein stationäres Grundwassermodell mit dem Finite-Elemente-Modell FEFLOW aufgebaut. FEFLOW ist ein Finite-Elemente-Modell zur stationären und instationären Berechnung von Grundwasserströmen, Massen- und Wärmetransport (DIERSCH 2014). Das Modellgebiet entspricht der Fläche der vier im Landkreis Celle vorkommenden Grundwasserkörper „Örtze Lockergestein rechts“, „Örtze Lockergestein links“, „Wietze-Fuhse-Lockergestein“ und „Fuhse Lockergestein links“ und hat somit eine Fläche von rd. 3.565 km². Es besteht aus 16 Modellschichten mit einer Gesamtmächtigkeit von 125 bis 388 m. Das stationäre Modell diente der Kalibrierung der hydraulischen Leitfähigkeit und der Grundwasserneubildung (GWN). Als Kalibrierzeitraum für die Modellierung wurde der Zeitraum von 2000 bis 2012 festgelegt (siehe **Band 2, Kap. 4**). Mit diesem Kalibrierzeitraum wird ein auch jetzt noch gültiges Modell entwickelt, da die Hauptparameter geologischer Natur und somit nach menschlichen Maßstäben zeitunabhängig sind. Mit dem fertig kalibrierten stationären Modell wurde anschließend ein instationäres Modell aufgebaut, um das entwässerbare Porenvolumen zu kalibrieren. Im Anschluss wurde das instationäre Modell einem Modelltest mit 13 Jahren Laufzeit unterzogen. Damit wurde die Prognosefähigkeit des Modells geprüft und aufgrund des sehr geringen relativen Fehlers der Einzelwerte aus den Grundwasserstandsganglinien festgestellt, dass es sich gemäß der technischen Regeln W 107 (DVGW 2016) um ein sehr gutes Modell handelt. Das Modell wurde zudem mit den Unteren Wasserbehörden von Stadt und Landkreis Celle sowie dem LBEG abgestimmt.

Mit diesem Modell wurde der Nullzustand ermittelt. Aufgrund der sehr variablen Grundwasserentnahme der Feldberegnung wurden für den Ist- und den Prognosezustand jeweils 10 verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen Fruchtverteilungen gerechnet, die für die weiteren Auswertungen gemittelt wurden. In der Modelldokumentation (siehe **Band 2, Kap. 6**) ist eine genaue Beschreibung des Modellaufbaus und der Modellrechnungen zu finden. Im Weiteren werden die Grundwasserstandsverhältnisse, Pegelabflüsse und Wasserbilanzen der einzelnen über das Modell ermittelten Zustände genauer erläutert. Eine Auswertung hinsichtlich der Unterschiede zwischen den Zuständen und deren Absenkbereiche erfolgt in Kap. 9 – Gebietskulissen.

8.1 Nullzustand

Im Nullzustand wird das aktuelle Entnahmegeschehen unter Berücksichtigung der genehmigten Wasserrechte Dritter aber ohne die beantragten Entnahmen (ECKL & RAISSI 2009) nachgestellt. Dieser Nullzustand entspricht nicht dem tatsächlichen Nullzustand, sondern einem juristischen Nullzustand, da nicht die tatsächlichen Ist-Entnahmen Dritter berücksichtigt werden, sondern deren genehmigte Wasserrechte. Dies ist notwendig, um die möglichen Auswirkungen der beantragten Entnahme insgesamt beurteilen zu können.

8.1.1 Grundwasserstand und Grundwasserbewegung

Im Folgenden werden die Grundwasserstandsverhältnisse sowie die Flurabstandsverteilungen des freien sowie des überdeckten Grundwasserleiters im Nullzustand genauer beschrieben.

8.1.1.1 Freier Grundwasserleiter

In **Band 8, Anlage 8.1** ist die Grundwasseroberfläche des oberen Grundwasserleiters (GWL 1) im Jahresmittel dargestellt. Die höchsten Grundwasserstände liegen im Nordosten, südwestlich von Unterlüß, und Nordwesten des Aussagegebiets, westlich von Becklingen, mit ca. 90,0 m NHN sowie 83,0 m NHN vor. Von dort aus fällt die GW-Oberfläche jeweils Richtung Örtze und Aller ab, wobei rechts- und linksseitig der Aller ein mehrere Kilometer breiter Streifen mit vergleichsweise gering geneigter GW-Oberfläche mit einem Gradienten von etwa $I = 0,0002$ [-] vorherrscht. Im Verlauf der Aller liegen die GW-Stände bei ca. 27,3 m NHN (West) bis 44,4 m NHN (Ost). Die Isolinien nahe der größeren und kleineren Vorfluter liegen in der Regel näher beieinander, was auf einen steileren Gradienten schließen lässt. Neben den Vorflutern fallen weitere Bereiche auf, in denen die Isolinien nahe beieinander liegen. Dort liegen oberflächennah hemmende Schichten vor. In diesen Bereichen stellen die nah beieinanderliegenden Isolinien den Übergang vom ungespannten zum gespannten Grundwasser dar, wo die Grundwasseroberfläche nach MEYER & HAUSCHILD (2016) an der Unterkante des Hemmers verläuft.

In Tab. 8.2 sind statistische Werte der Grundwasserstände des freien Grundwasserleiters aufgeführt. Die statistischen Werte wurden im Einzelnen für das Aussagegebiet sowie die im Aussagegebiet gelegenen Teile der Grundwasserkörper Örtze Lockergestein rechts und links sowie Fuhse Lockergestein rechts und Wietze/Fuhse Lockergestein für den Nullzustand berechnet. Bereiche, in denen die Grundwasseroberfläche unter einen Hemmer fällt und damit gespannt ist, werden dabei nicht berücksichtigt. Dies ist im OLR ein Bereich zwischen Bleckmar und Bergen. Im OLL betrifft dies Bereiche bei Starkshorn, bei Eschede, Endeholz und Eldingen sowie einen großen Bereich östlich von Ahnsbeck, Lachendorf und Beedenbostel.

Weiterhin gibt es im Nordteil von Celle einen größeren und nördlich von Celle mehrere kleine Bereiche, in denen die GW-Oberfläche unter einen Hemmer fällt. Im WFL werden zwei kleinere Bereiche nicht berücksichtigt, südwestlich von Wietzenbruch und südlich von Wathlingen. Damit liegt der Flächenanteil mit oberflächennahem GWL mit einer Bandbreite von 92,5 % bis 100,0 % je GWK im Aussagegebiet bei rd. 96 % (Tab. 8.1).

Gebiet	Fläche [ha]	Fläche oberflächennaher GWL [ha]	Fläche oberflächennaher GWL [%]
OLR	45.682	45.337	99,2
OLL	90.245	83.508	92,5
FLR	11.979	11.978	100,0
WFL	28.273	28.027	99,1
Aussagegebiet	176.180	168.853	95,8

Tab. 8.1: Flächenanteil des oberflächennahen Grundwasserleiters an der Gesamtfläche des Aussagegebiets sowie der Grundwasserkörper im Aussagegebiet

Im Aussagegebiet liegt der mittlere GW-Stand im freien GWL bei 53,97 m NHN. Aufgeteilt auf die Grundwasserkörper liegt der mittlere GW-Stand zwischen 34,96 m NHN (WFL) und 62,62 m NHN (OLL). Die Bandbreiten sind dabei je nach Größe des Teilbereichs (siehe Spalte „Fläche“ in Tab. 8.2) und Gradient der dort vorliegenden Grundwasseroberfläche erwartungsgemäß unterschiedlich groß. So liegt der GW-Stand im FLR mit einer Bandbreite von 14,78 m zwischen 33,65 m NHN und 48,43 m NHN, während der GW-Stand im OLR zwischen 25,98 m NHN und 83,84 m NHN eine Bandbreite von 57,86 m aufweist.

Gebiet	Fläche [ha]	Mittelwert [m NHN]	Minimum [m NHN]	Maximum [m NHN]	Bandbreite [m]
OLR	45.337	52,96	25,98	83,84	57,86
OLL	83.508	62,62	23,55	92,73	69,18
FLR	11.978	41,93	33,65	48,43	14,78
WFL	28.027	34,96	24,67	43,07	18,41
Aussagegebiet	168.853	53,97	23,55	92,73	69,18

Tab. 8.2: Statistische Werte zu den Grundwasserständen im freien Grundwasserleiter für den Nullzustand

Die Flurabstände (siehe Tab. 8.3 und **Anlage 11.1**) sind jeweils im Nahbereich der Vorfluter am geringsten und steigen in größerer Entfernung zu denselben teilweise deutlich an. Auch hier wurde die Auswertung für die freie GW-Oberfläche, d.h. ohne die Bereiche, in denen die Grundwasseroberfläche unter einen Hemmer fällt, durchgeführt.

Gebiet	Fläche [ha]	Mittelwert [m]	Minimum [m]	Maximum [m]	Bandbreite [m]
OLR	45.337	6,75	-5,92	77,00	82,92
OLL	83.508	7,09	-7,04	46,13	53,17
FLR	11.978	1,70	-1,64	10,11	11,75
WFL	28.027	2,34	-2,03	97,11	99,14
WFL*	28.004	2,30	-2,03	39,33	41,37
Aussagegebiet	168.853	5,83	-7,04	97,11	104,16
Aussagegebiet*	168.830	5,82	-7,04	78,75	85,80

* Statistik ohne den Bereich der Halde Wathlingen

Tab. 8.3: Statistische Werte zu den Flurabständen im freien Grundwasserleiter für den Nullzustand

Für das Aussagegebiet beträgt der mittlere Flurabstand 5,83 m. Die mittleren Flurabstände der Teilbereiche liegen zwischen 1,70 m (FLR) und 7,09 m (OLL). Auch hier ist die Bandbreite im FLR mit 11,75 m am geringsten. Die höchste Bandbreite der Flurabstände mit 99,14 m zeigt allerdings der WFL, da dort mit der Halde Wathlingen eine große Erhöhung der Geländeoberkante vorhanden ist, die in der Grundwasseroberfläche nicht widergespiegelt wird. Wird die Halde Wathlingen nicht berücksichtigt, beträgt das Flurabstandsmaximum des WFL lediglich 39,33 m NHN und die Bandbreite 41,37 m. Die Bandbreite des OLR ist mit 82,92 m ebenfalls sehr groß. Die höchsten Flurabstände im OLR liegen dabei an der Nordwestgrenze des Modellgebiets im Bereich des Falkenbergs auf dem Truppenübungsplatz Bergen, die niedrigsten im Norden des OLR im Nahbereich der Wietze. Die geringsten Flurabstände im OLL befinden sich bei einem Teich nordöstlich von Groß Hehlen, in einer Niederung südöstlich des Osterbergs bei Garßen, auf einer Müllhalde nordöstlich von Garßen sowie im Nahbereich eines kleinen Vorfluters nördlich von Beedenbostel.

8.1.1.2 Überdeckter Grundwasserleiter

In **Band 8, Anlage 8.2** sind die Potenziale des Grundwassers im oberen überdeckten Grundwasserleiter im Jahresmittel zu sehen. In Bereichen, in denen kein überdeckter Grundwasserleiter vorliegt, werden die Isolinien nicht dargestellt. Dies ist in weiten Bereichen entlang der Aller sowie in vielen kleineren Flächen im Westen des Aussagegebiets der Fall (siehe Kap. 5.2; Abb. 5.7). In Tab. 8.5 sind die Flächenanteile am Aussagegebiet sowie an den GWK im Aussagegebiet aufgeführt, in denen der überdeckte GWL vorhanden ist. Somit beträgt der Flächenanteil des überdeckten GWL im Aussagegebiet rd. 56 % mit einer Bandbreite von 10,0 % bis 70,8 % je nach GWK. Der überdeckte GWL ist damit deutlich geringer verbreitet als der oberflächennahe GWL.

Gebiet	Fläche [ha]	Fläche überdeckter GWL [ha]	Fläche überdeckter GWL [%]
OLR	45.682	24.984	54,7
OLL	90.245	63.891	70,8
FLR	11.979	1.196	10,0
WFL	28.273	8.287	29,3
Aussagegebiet	176.180	98.358	55,8

Tab. 8.4: Flächenanteil des überdeckten Grundwasserleiters an der Gesamtfläche des Aussagegebiets sowie der Grundwasserkörper im Aussagegebiet

Die mittleren Grundwasserstände im überdeckten Grundwasserleiter betragen für das Aussagegebiet 58,53 m NHN bei einer Bandbreite von 25,76 m NHN bis 86,95 m NHN (Tab. 8.5). Die mittleren GW-Stände der Teilbereiche liegen zwischen 34,88 m NHN (WFL) und 63,91 m NHN (OLL). Sie liegen somit in OLR und OLL etwas höher als in der freien Grundwasseroberfläche, was auf einen Potenzialausgleich vom tieferen Grundwasser in das oberflächennahe Grundwasser hindeutet. In WFL und FLR dagegen ist das Potenzial im tieferen Grundwasser niedriger, so dass hier überwiegend ein Potenzialausgleich nach unten stattfinden wird.

Die Flurabstände (siehe **Anlage 11.2**) sind auch im überdeckten Grundwasserleiter im Nahbereich der Vorfluter geringer als in größerer Entfernung dazu. In Tab. 8.6 sind die statistischen Werte zu den Flurabständen im überdeckten Grundwasserleiter aufgeführt. Im Mittel liegt im Aussagegebiet ein Flurabstand von 8,15 m vor. Wie auch schon im freien Grundwasserleiter ist der mittlere Flurabstand im FLR mit 1,30 m deutlich geringer als der Aussagegebiets-Mittelwert, im OLL mit 9,82 m deutlich größer. Auch hier wurden die Statistiken zusätzlich ohne Berücksichtigung der Halde Wathlingen berechnet, um den anthropogen verursachten Ausreißer im WFL zu eliminieren. Somit liegt der maximale Flurabstand im WFL nur bei 39,19 m NHN und nicht bei 96,19 m NHN, was die Bandbreite, der im WFL vorhandenen GW-Standshöhen um 57,00 m auf 42,17 m verringert. Dieser Wert ist deutlich plausibler für ein relativ kleines Gebiet mit flach verlaufender Grundwasseroberfläche.

Gebiet	Fläche [ha]	Mittelwert [m NHN]	Minimum [m NHN]	Maximum [m NHN]	Bandbreite [m]
OLR	24.984	53,45	26,70	83,58	56,88
OLL	63.891	63,91	29,64	86,95	57,31
FLR	1.196	41,37	36,14	45,53	9,39
WFL	8.287	34,88	25,76	43,22	17,46
Aussagegebiet	98.358	58,53	25,76	86,95	61,19

Tab. 8.5: Statistische Werte zu den Grundwasserständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Nullzustand

Gebiet	Fläche [ha]	Mittelwert [m]	Minimum [m]	Maximum [m]	Bandbreite [m]
OLR	24.984	6,29	-8,58	64,65	73,22
OLL	63.891	9,82	-8,43	47,75	56,18
FLR	1.196	1,30	-3,07	6,47	9,55
WFL	8.287	1,92	-2,98	96,19	99,17
WFL*	8.278	1,86	-2,98	39,19	42,17
Aussagegebiet	98.358	8,15	-8,58	96,19	104,76
Aussagegebiet*	98.349	8,15	-8,58	64,65	73,22

* Statistik ohne den Bereich der Halde Wathlingen

Tab. 8.6: Statistische Werte zu den Flurabständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Nullzustand

8.1.2 Pegelabflüsse

Die Pegelabflüsse im Nullzustand sind in der Modelldokumentation (siehe **Band 2**) in **Kap. 6.1.3.2** dargestellt. Bei der Auswertung der Abflussganglinien wurde beobachtet, dass die naturschutzfachlich relevanten MNQ nicht immer gut abgebildet wurden (siehe **Band 2, Kap. 4.2.4.3**), daher wird empfohlen, die für den Nullzustand berechneten Abflüsse zu korrigieren, bevor naturschutzfachliche Aussagen zu den möglichen Abflussveränderungen gemacht werden. Dies betrifft insbesondere die Abflüsse des Pegels Neuhaus, bei dem die niedrigen Abflüsse zu gering und die hohen Abflüsse zu hoch simuliert wurden, sowie MNQ und NQ von dem simulierten mittleren Abfluss (Q_{sim}) unterschritten wurden. Bei dem Pegel Wieckenberg ist vermutlich eine zu hohe Dynamik simuliert worden. Auch hier könnte eine Korrektur für die naturschutzfachlichen Auswertungen erforderlich sein. Die Abflussreduktion in den Vorflutern wurde in Kap. 10.2 ausgewertet und entsprechende Korrekturen vorgenommen.

8.1.3 Wasserbilanzen

Sinnvollerweise werden zur Beurteilung der Wasserbilanzen hydrogeologisch in sich abgeschlossene Bereiche verwendet, wie zum Beispiel ganze Grundwasserkörper. Bei willkürlich festgelegten Bereichen würden sehr große Ströme über die Ränder bilanziert werden. Daher wird hier nicht das Aussagegebiet zugrunde gelegt, sondern es werden die Grundwasserkörper bilanziert. Die Wasserbilanzen im Nullzustand sind in der Modelldokumentation (siehe **Band 2, Kap. 6.1.3.3**) ausführlich dargestellt. Es ist zu beachten, dass die Ränder der Grundwasserkörper für die Bilanzierung je nach Bilanzkriterium doppelt in die Bilanzen eingegangen sind. Somit weichen die Summen der Grundwasserkörper etwas von der Bilanz des Gesamtmodells ab. Für die Darstellung in Abb. 8.1 wurden einige in **Band 2, Kap. 6.1.3.3** aufgeführten Bilanzkategorien zusammengefasst. Im Einzelnen handelt es sich um Folgende:

- + Die Grundwasserneubildung (GWN) beinhaltet auch die Grundwasserzehrung sowie die Versickerung durch Beregnung,
- + Die Vorfluter enthalten sowohl den Vorfluter-Input als auch den Vorfluter-Output,
- + die Fremdnutzer beinhalten die Trinkwasserentnahmen, Brauchwasserentnahmen und Feldberegnung anderer Landkreise,
- + die Randströme beinhalten die Randbedingungen im Osten, bei Ostenholz und die NEUMANN-Randbedingung (wenn vorhanden, sowohl In- als auch Output).

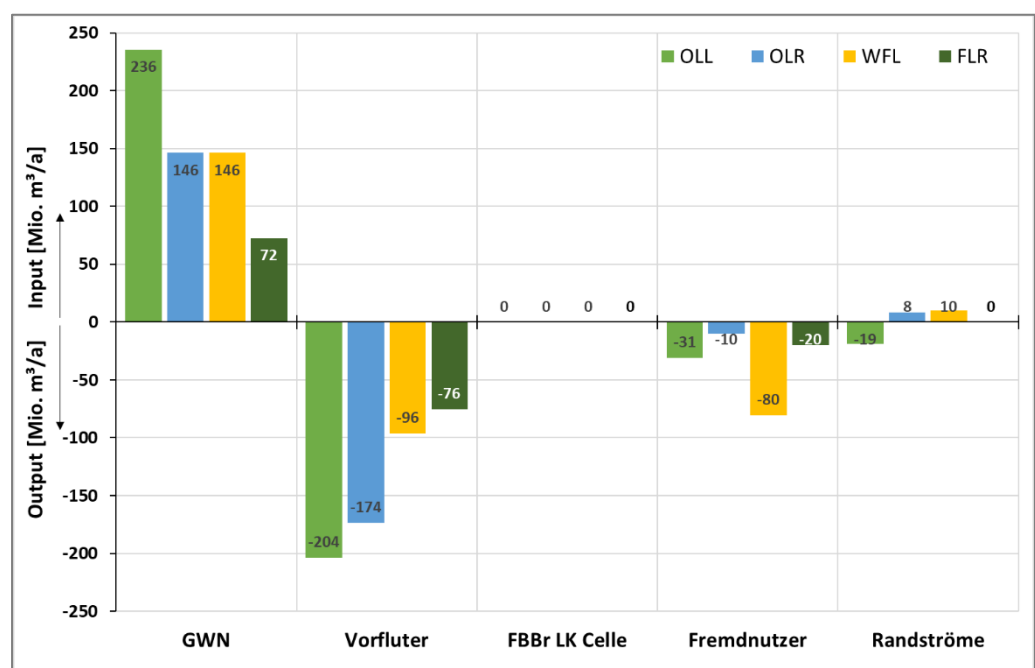


Abb. 8.1: Wasserbilanzen der Grundwasserkörper im Aussagegebiet im Nullzustand

In Abb. 8.1 ist zu erkennen, dass der Input in allen Grundwasserkörpern fast ausschließlich (zu 94 bis 100 %) über die Grundwasserneubildung erfolgt. Die Mengen liegen dabei je nach GWK bei 72 bis 236 Mio. m³/a. Der Input über Randströme findet mit 8 und 10 Mio. m³/a bei OLR und WFL nur untergeordnet (0 bis 6 %) statt. Der Output über die Vorfluter erfolgt mit 76 bis 204 Mio. m³/a in etwa in der gleichen Größenordnung wie der Input über die Grundwasserneubildung (79 bis 95 %). Lediglich im WFL beträgt der über die Vorfluter abströmende Anteil mit 76 Mio. m³/a lediglich 54 %. In diesem Grundwasserkörper sind die Fremdentnahmen mit 80 Mio. m³/a (46 %) der gesamten bilanzierten Wassermenge vergleichsweise groß. In den anderen Grundwasserkörpern beträgt die Fremdentnahmemenge lediglich 10 bis 31 Mio. m³/a (5 bis 21 %). Einen Output über die Feldberegnung im Landkreis Celle gibt es im Nullzustand definitionsgemäß nicht.

8.2 Istzustand

Im Istzustand wird das aktuelle Entnahmegeschehen unter Berücksichtigung der genehmigten Wasserrechte Dritter nachgestellt. Dies ist notwendig, um die möglichen Auswirkungen der beantragten Entnahme auf den aktuellen Zustand beurteilen zu können. Dieser Istzustand entspricht somit ebenfalls nicht dem tatsächlichen Istzustand, sondern einem juristischen Istzustand, da nicht die tatsächlichen Ist-Entnahmen Dritter berücksichtigt werden, sondern deren genehmigte Wasserrechte.

8.2.1 Grundwasserstand und Grundwasserbewegung

Im Folgenden werden die Grundwasserstandsverhältnisse sowie die Flurabstandsverteilungen des freien sowie des überdeckten Grundwasserleiters im Istzustand genauer beschrieben.

8.2.1.1 Freier Grundwasserleiter

In **Band 8, Anlage 9.1** ist die Grundwasseroberfläche des freien Grundwasserleiters im Jahresmittel dargestellt. Sie ist vergleichbar mit der Grundwasseroberfläche des freien Grundwasserleiters im Nullzustand. Im Aussagegebiet liegt der mittlere GW-Stand im freien GWL bei 53,92 m NHN. Aufgeteilt auf die Grundwasserkörper liegt der mittlere GW-Stand zwischen 34,94 m NHN (WFL) und 62,57 m NHN (OLL). Somit liegt das Grundwasserstandsniveau im Aussagegebiets-Mittel etwa 0,05 m tiefer als im Nullzustand (siehe Tab. 8.7). Aufgeteilt auf die Teilbereiche betragen die Differenzen 0,02 m (WFL) und 0,05 m (OLR, OLL und FLR).

Gebiet	Fläche	Mittelwert	Minimum	Maximum	Bandbreite	Differenz MW Ist-Null
	[ha]	[m NHN]	[m NHN]	[m NHN]	[m]	[m]
OLR	45.337	52,90	26,03	83,81	57,78	-0,05
OLL	83.508	62,57	23,55	92,73	69,18	-0,05
FLR	11.978	41,89	33,65	48,40	14,75	-0,05
WFL	28.027	34,94	24,67	43,07	18,40	-0,02
Aussagegebiet	168.853	53,92	23,55	92,73	69,18	-0,05

Tab. 8.7: Statistische Werte zu den Grundwasserständen im freien Grundwasserleiter für den Istzustand

Ähnlich verhält es sich mit der Verteilung der Flurabstände (siehe **Anlage 11.3**). Auch diese sind den Flurabständen im Nullzustand sehr ähnlich, sind aber um 0,02 bis 0,05 m größer (siehe Tab. 8.8).

Gebiet	Fläche	Mittelwert	Minimum	Maximum	Bandbreite	Differenz MW Ist-Null
	[ha]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
OLR	45.337	6,80	-5,89	77,01	82,90	0,05
OLL	83.508	7,15	-7,00	46,19	53,19	0,05
FLR	11.978	1,75	-1,64	10,17	11,80	0,05
WFL	28.027	2,36	-2,02	97,17	99,19	0,02
WFL*	28.004	2,32	-2,02	39,34	41,36	0,02
Aussagegebiet	168.853	5,88	-7,00	97,17	104,17	0,05
Aussagegebiet*	168.830	5,87	-7,00	78,75	85,75	0,05

* Statistik ohne den Bereich der Halde Wathlingen

Tab. 8.8: Statistische Werte zu den Flurabständen im freien Grundwasserleiter für den Istzustand

8.2.1.2 Überdeckter Grundwasserleiter

In **Band 8, Anlage 9.2** sind die Potenziale des Grundwassers im überdeckten Grundwasserleiter im Jahresmittel zu sehen. Die Grundwasserstandsverteilung im überdeckten Grundwasserleiter des Istzustands ist vergleichbar mit der des Nullzustands. Sie liegt im Aussagegebiets-Mittel etwa 0,28 m (siehe Tab. 8.9) tiefer als im Nullzustand. Die Differenzen für die Teilgebiete liegen zwischen 0,19 m (OLR und WFL) und 0,33 m (OLL). Damit sind die Differenzen deutlich größer als im freien Grundwasserleiter. Allerdings sind größere GW-Standsdifferenzen im gespannten Grundwasserleiter typisch, weil sich eine Verringerung des Druckspiegel deutlich stärker ausprägt als eine Verringerung des ungespannten GW-Stands.

Gebiet	Fläche	Mittelwert	Minimum	Maximum	Bandbreite	Differenz MW Ist-Null
	[ha]	[m NHN]	[m NHN]	[m NHN]	[m]	[m]
OLR	24.984	53,26	26,49	83,43	56,94	-0,19
OLL	63.891	63,58	29,29	86,82	57,53	-0,33
FLR	1.196	41,13	35,94	45,06	9,12	-0,24
WFL	8.287	34,70	25,65	43,10	17,45	-0,19
Aussagegebiet	98.358	58,25	25,65	86,82	61,17	-0,28

Tab. 8.9: Statistische Werte zu den Grundwasserständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Istzustand

Entsprechend der GW-Standsverteilung liegt der Flurabstand (siehe **Anlage 11.4**) im Mittel um 0,19 m bis 0,33 m höher als im Nullzustand (siehe Tab. 8.10).

	Fläche	Mittelwert	Minimum	Maximum	Bandbreite	Differenz MW Ist-Null
	[ha]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
OLR	24.984	6,48	-8,38	64,84	73,22	0,19
OLL	63.891	10,15	-8,23	47,84	56,07	0,33
FLR	1.196	1,54	-2,90	6,73	9,63	0,24
WFL	8.287	2,10	-2,75	96,39	99,14	0,19
WFL*	8.278	2,04	-2,75	39,35	42,10	0,19
Aussagegebiet	98.358	8,44	-8,38	96,39	104,77	0,28
Aussagegebiet*	98.349	8,43	-8,38	64,84	73,22	0,28

* Statistik ohne den Bereich der Halde Wathlingen

Tab. 8.10: Statistische Werte zu den Flurabständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Istzustand

8.2.2 Pegelabflüsse

Die Pegelabflüsse im Istzustand sind in der Modelldokumentation (siehe **Band 2**) in **Kap. 6.2.3.2** dargestellt. Bei der Auswertung der Abflussganglinien wurde beobachtet, dass die naturschutzfachlich relevanten MNQ nicht immer gut abgebildet wurden (siehe **Band 2, Kap. 4.2.4.3**), daher wird empfohlen, die für den Istzustand berechneten Abflüsse zu korrigieren, bevor naturschutzfachliche Aussagen zu den möglichen Abflussveränderungen gemacht werden. Dies betrifft insbesondere die Abflüsse des Pegels Neuhaus, bei dem die niedrigen Abflüsse zu gering und die hohen Abflüsse zu hoch simuliert wurden, sowie MNQ und NQ von dem simulierten mittleren Abfluss (Q_{sim}) unterschritten wurden. Bei dem Pegel Wieckenberg ist vermutlich eine zu hohe Dynamik simuliert worden. Auch hier könnte eine Korrektur für die naturschutzfachlichen Auswertungen erforderlich sein. Die Abflussreduktion in den Vorflutern wurde in Kap. 10.2 ausgewertet und entsprechende Korrekturen vorgenommen.

8.2.3 Wasserbilanzen

Die Wasserbilanzen im Istzustand sind in der Modelldokumentation (siehe **Band 2**) in **Kap. 6.2.3.3** dargestellt.

Abb. 8.2 zeigt die zusammengefassten Bilanzgrößen der einzelnen Grundwasserkörper für den Istzustand. Es ist zu erkennen, dass der Input in allen Grundwasserkörpern mit 74 bis 241 Mio. m^3/a weiterhin fast ausschließlich (zu 94 bis 100 %) über die Grundwasserneubildung erfolgt. Der Input über Randströme entspricht dem im Nullzustand (8 und 10 Mio. m^3/a im OLR und WFL; 0 bis 6 %). Der Output über die Vorfluter ist im Vergleich zum Nullzustand mit 197 Mio. m^3/a (76 %; OLL), 170 Mio. m^3/a (92 %; OLR), 94 Mio. m^3/a (53 %; WFL) und 73 Mio. m^3/a (76 %; FLR) prozentual etwas geringer geworden. Dies wird durch den nun vorhandenen Output über die Feldberegnung im Landkreis Celle verursacht.

Die Entnahme über die Feldberegnung liegt bei 3 bis 12 Mio. m³/a und somit einem Anteil von 1 bis 5 % der Gesamtwassermenge. Der Output über Fremdnutzer ist identisch mit dem im Nullzustand (rd. 10 bis rd. 80 Mio. m³/a; 5 bis 45 %).

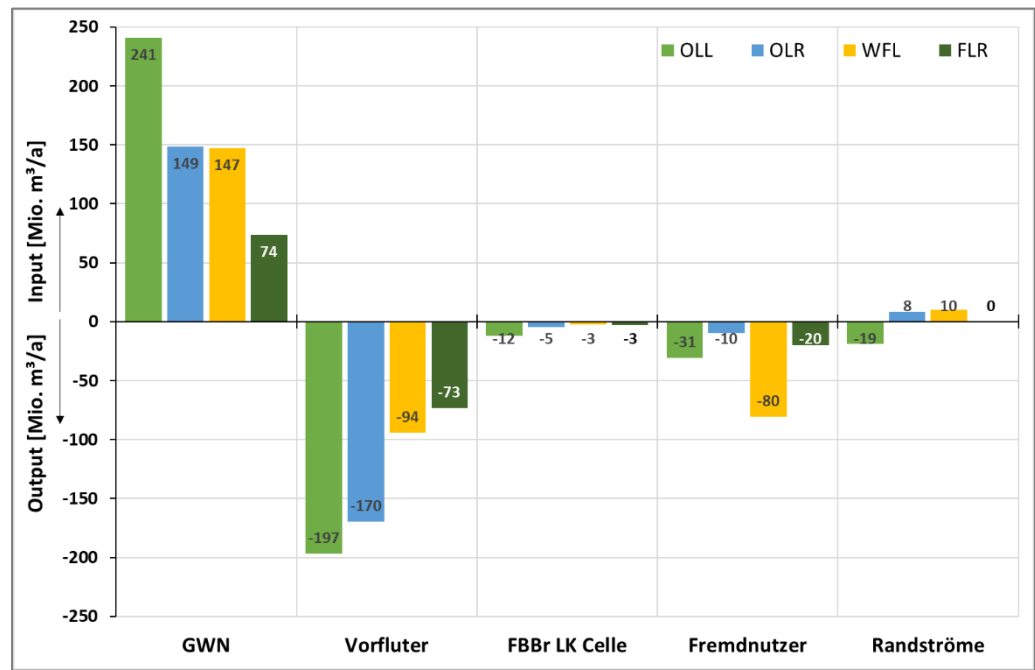


Abb. 8.2: Wasserbilanzen der Grundwasserkörper im Aussagegebiet im Istzustand

8.3 Prognosezustand

Im Prognosezustand wird das Entnahmegeschehen unter Berücksichtigung der beantragten Entnahmemenge sowie der genehmigten Wasserrechte Dritter nachgestellt. Dies ist notwendig, um diesen Zustand mit den Vergleichszuständen Nullzustand und Istzustand vergleichen und so mögliche Auswirkungen der beantragten Entnahme beurteilen zu können. Dieser Prognosezustand entspricht nicht dem tatsächlichen Prognosezustand, sondern einem juristischen Prognosezustand, da hier sämtliche Wasserrechte ausgeschöpft werden. Das tatsächliche Eintreten dieses Zustandes ist höchst unwahrscheinlich.

8.3.1 Grundwasserstand und Grundwasserbewegung

Im Folgenden werden die Grundwasserstandsverhältnisse sowie die Flurabstandsverteilungen des freien sowie des überdeckten Grundwasserleiters im Prognosezustand genauer beschrieben.

8.3.1.1 Freier Grundwasserleiter

In **Band 8, Anlage 10.1** ist die Grundwasseroberfläche des freien Grundwasserleiters im Jahresmittel dargestellt. Sie ist vergleichbar mit der Grundwasseroberfläche des freien Grundwasserleiters im Null- und Istzustand. Im Aussagegebiet liegt der mittlere GW-Stand im freien GWL bei 53,87 m NHN. Aufgeteilt auf die Grundwasserkörper liegt der mittlere GW-Stand zwischen 34,93 m NHN (WFL) und 62,50 m NHN (OLL). Somit liegt das Grundwasserstandsniveau im Aussagegebiets-Mittel etwa 0,05 m tiefer als im Istzustand (siehe Tab. 8.11). Aufgeteilt auf die Teilbereiche bestehen Differenzen zwischen 0,01 (WFL) und 0,07 m (OLL und OLR). Im Vergleich zum Nullzustand liegt das Grundwasserstandsniveau im Aussagegebiets-Mittel um rd. 0,10 m tiefer.

Gebiet	Fläche	Mittelwert	Minimum	Maximum	Bandbreite	Differenz MW Prog-Ist	Differenz MW Prog-Null
	[ha]	[m NHN]	[m NHN]	[m NHN]	[m]	[m]	[m]
OLR	45.337	52,84	26,04	83,62	57,58	-0,07	-0,12
OLL	83.508	62,50	23,55	92,70	69,15	-0,07	-0,12
FLR	11.978	41,86	33,65	48,39	14,74	-0,02	-0,07
WFL	28.027	34,93	24,66	43,07	18,41	-0,01	-0,03
Aussagegebiet	168.853	53,87	23,55	92,70	69,15	-0,05	-0,10

Tab. 8.11: Statistische Werte zu den Grundwasserständen im freien Grundwasserleiter für den Prognosezustand

Gebiet	Fläche	Mittelwert	Minimum	Maximum	Bandbreite	Differenz MW Prog-Ist	Differenz MW Prog-Null
	[ha]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
OLR	45.337	6,87	-5,87	77,07	82,94	0,07	0,12
OLL	83.508	7,21	-6,89	46,24	53,13	0,07	0,12
FLR	11.978	1,77	-1,64	10,19	11,82	0,02	0,07
WFL	28.027	2,37	-2,02	97,20	99,21	0,01	0,03
WFL*	28.004	2,33	-2,02	39,35	41,37	0,01	0,03
Aussagegebiet	168.853	5,93	-6,89	97,20	104,09	0,05	0,10
Aussagegebiet*	168.830	5,92	-6,89	78,81	85,71	0,05	0,10

* Statistik ohne den Bereich der Halde Wathlingen

Tab. 8.12: Statistische Werte zu den Flurabständen im freien Grundwasserleiter für den Prognosezustand

Ähnlich verhält es sich mit der Verteilung der Flurabstände (siehe **Anlage 11.5**). Auch diese sind den Flurabständen im Ist- und Nullzustand sehr ähnlich, sind aber um 0,01 bis 0,07 m, im Mittel 0,05 m größer als im Istzustand (siehe Tab. 8.12) und um im Mittel 0,10 m größer als im Nullzustand.

8.3.1.2 Überdeckter Grundwasserleiter

In **Band 8, Anlage 10.2** sind die Potenziale des Grundwassers im überdeckten Grundwasserleiter im Jahresmittel zu sehen. Die Grundwasserstandsverteilung im überdeckten Grundwasserleiter des Prognosezustands ist vergleichbar mit der des Null- und Istzustands. Sie liegt im Aussagegebiets-Mittel etwa 0,12 m tiefer als im Istzustand und 0,40 m tiefer als im Nullzustand. Die Differenzen für die Teilgebiete liegen zwischen 0,01 m (WFL) und 0,16 m (OLL) im Vergleich zum Istzustand und zwischen 0,26 (OLR) und 0,49 m (OLL) im Vergleich zum Nullzustand (siehe Tab. 8.13).

Gebiet	Fläche	Mittelwert	Minimum	Maximum	Bandbreite	Differenz MW Prog-Ist	Differenz MW Prog-Null
	[ha]	[m NHN]	[m NHN]	[m NHN]	[m]	[m]	[m]
OLR	24.984	53,19	26,49	83,25	56,76	-0,07	-0,26
OLL	63.891	63,42	29,16	86,78	57,62	-0,16	-0,49
FLR	1.196	41,10	35,91	45,01	9,10	-0,03	-0,27
WFL	8.287	34,68	25,64	43,10	17,46	-0,01	-0,20
Aussagegebiet	98.358	58,13	25,64	86,78	61,15	-0,12	-0,40

Tab. 8.13: Statistische Werte zu den Grundwasserständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Prognosezustand

Entsprechend der Grundwasserstandsverteilung liegt der Flurabstand (siehe auch **Anlage 11.6**) im Mittel um 0,01 bis 0,16 m höher als im Istzustand und um 0,20 bis 0,49 m höher als im Nullzustand (siehe Tab. 8.14).

Gebiet	Fläche	Mittelwert	Minimum	Maximum	Bandbreite	Differenz MW Prog-Ist	Differenz MW Prog-Null
	[ha]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
OLR	24.984	6,55	-8,35	64,96	73,31	0,07	0,26
OLL	63.891	10,31	-8,20	47,90	56,10	0,16	0,49
FLR	1.196	1,57	-2,88	6,77	9,65	0,03	0,27
WFL	8.287	2,12	-2,70	96,41	99,11	0,01	0,20
WFL*	8.278	2,06	-2,70	39,36	42,06	0,01	0,20
Aussagegebiet	98.358	8,56	-8,35	96,41	104,76	0,12	0,40
Aussagegebiet*	98.349	8,55	-8,35	64,96	73,31	0,12	0,40

* Statistik ohne den Bereich der Halde Wathlingen

Tab. 8.14: Statistische Werte zu den Flurabständen im überdeckten Grundwasserleiter für den Prognosezustand

8.3.2 Pegelabflüsse

Die Pegelabflüsse im Prognosezustand sind in der Modelldokumentation (siehe **Band 2**) in **Kap. 6.3.3.2** dargestellt. Bei der Auswertung der Abflussganglinien wurde beobachtet, dass die naturschutzfachlich relevanten MNQ nicht immer gut abgebildet wurden (siehe **Band 2, Kap. 4.2.4.3**), daher wird empfohlen, die für den Prognosezustand berechneten Abflüsse zu korrigieren, bevor naturschutzfachliche Aussagen zu den möglichen Abflussveränderungen gemacht werden. Dies betrifft insbesondere die Abflüsse des Pegels Neuhaus, bei dem die niedrigen Abflüsse zu gering und die hohen Abflüsse zu hoch simuliert wurden, sowie MNQ und NQ von dem simulierten mittleren Abfluss (Q_{sim}) unterschritten wurden. Bei dem Pegel Wieckenberg ist vermutlich eine zu hohe Dynamik simuliert worden. Auch hier könnte eine Korrektur für die naturschutzfachlichen Auswertungen erforderlich sein. Die Abflussreduktion in den Vorflutern wurde in Kap. 10.2 ausgewertet und entsprechende Korrekturen vorgenommen.

8.3.3 Wasserbilanzen

Die Wasserbilanzen im Prognosezustand sind in der Modelldokumentation (siehe **Band 2, Kap. 6.3.3.3**) ausführlich dargestellt.

Abb. 8.3 zeigt die zusammengefassten Bilanzgrößen der einzelnen Grundwasserkörper, hier für den Prognosezustand. Es ist zu erkennen, dass der Input in allen Grundwasserkörpern mit 74 bis 243 Mio. m³/a weiterhin fast ausschließlich (zu 94 bis 100 %) über die Grundwasserneubildung erfolgt. Der Input über Randströme entspricht dem im Nullzustand (8 und 10 Mio. m³/a im OLR und WFL; 0 bis 6 %). Der Output über die Vorfluter ist im Vergleich zum Null- und Istzustand mit 193 Mio. m³/a (74 %; OLL), 169 Mio. m³/a (91 %; OLR), 94 Mio. m³/a (53 %; WFL) und 72 Mio. m³/a (75 %; FLR) etwas geringer geworden, während der Output über die Feldberegnung im Landkreis Celle mit 4 bis 17 Mio. m³/a (2 bis 7 % der Gesamtwassermenge) wiederum im Vergleich zum Istzustand etwas angestiegen ist. Der Output über Fremdnutzer ist weiterhin identisch mit dem im Nullzustand (rd. 10 bis rd. 80 Mio. m³/a; 5 bis 45 %).

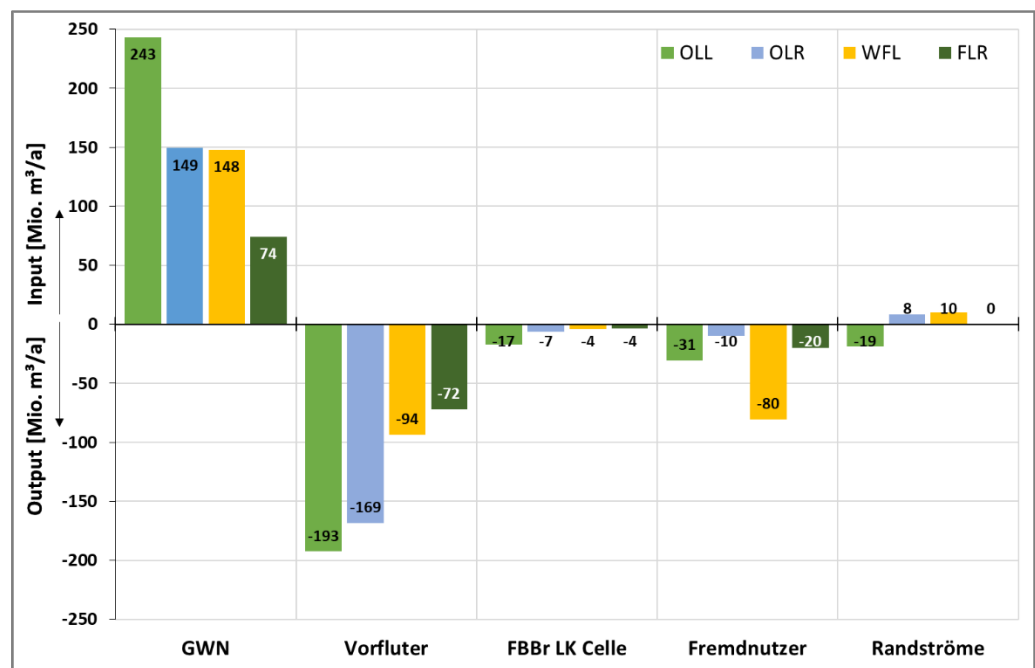


Abb. 8.3: Wasserbilanzen der Grundwasserkörper im Aussagegebiet im Prognosezustand

9 Gebietskulissen

Entsprechend der unterschiedlichen Anforderungen der zur Beantragung notwendigen Fachgutachten werden mit Hilfe der Modellergebnisse vier verschiedene Gebietskulissen ermittelt. Sollen Fragestellungen zur Vegetationsentwicklung untersucht werden, werden jeweils die mittleren Grundwasserstandsverhältnisse oder mittleren Niedrig-Grundwasserstandsverhältnisse während der Vegetationsperiode betrachtet, andernfalls wird ein Jahresmittelwert der Grundwasserstandsverhältnisse verwendet. Weiterhin variiert der jeweils anzusetzende Referenzzustand. Je nach Fragestellung ist der Nullzustand oder der Istzustand als Referenzzustand auszuwählen. So werden die Gebietskulissen Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften (siehe Kap. 9.3) sowie Teilbereich Boden (siehe Kap. 9.4) auf den Istzustand geprüft, die Gebietskulisse Natura 2000 (siehe Kap. 9.2) sowie die Gebietskulisse Ertrag (siehe Kap. 9.5) auf den Nullzustand.

9.1 Korrektur der Unterschätzungen von Grundwasserständen

Im Rahmen der Modellprüfungen wurden an einigen GWM-Standorten signifikante modellseitige Unterschätzungen von gemessenen Grundwasserständen von über einem Meter festgestellt. Dies war z.B. bei den Messstellen Unterlüss P8-2, Eschede P15, GD 07 N Ostenholz, Garßen T5 und GW-Stadt 97 der Fall. In solchen Bereichen wird der über das Modell berechnete Flurabstand überschätzt, so dass gegebenenfalls eine zu große Fläche in der Abschichtung (siehe Kap. 0 bis 9.5) über den Flurabstand entfernt wird. Dies ist z.B. bei Flurabständen > 5 m der Fall oder gegebenenfalls bei Flurabständen > 2 m unter Offenland. Aus diesem Grund war zu untersuchen, ob die Gebietskulissen für den Fachgutachter Naturschutz und den Fachgutachter Ertrag in diesen Bereichen erweitert werden sollten.

Für diese Untersuchung wurden zunächst die GWM identifiziert, deren Unterschätzung signifikant ist und die einen Einfluss auf die Ermittlung der Gebietskulissen haben können. Eine signifikante Unterschätzung liegt bei einer Unterschätzung von > 1 m vor. Einen Einfluss auf die Ermittlung der Gebietskulissen haben GWM, die im freien GWL liegen. Eine Unterschätzung im überdeckten GWL hat aufgrund der darüberliegenden grundwasserhemmenden Schicht keine Auswirkungen auf den oberflächennahen Bereich. Weiterhin muss der tatsächlich an der GWM gemessene Flurabstand < 5 m betragen, da zur Ermittlung der Gebietskulissen alle grundwasserfernen Flächen (Flurabstand > 5 m) abgeschichtet werden. Als letztes Kriterium wird die Entfernung zu den unabgeschichteten, also allein aus der Differenz von Prognose- und Referenzzustand ermittelten, Gebietskulissen herangezogen. GWM, die eine Entfernung von größer als 1.000 m zu diesen aufweisen, dürften keinen Einfluss mehr auf die Ermittlung der Gebietskulissen haben und sind somit zu vernachlässigen.

Eine Über- oder Unterschätzung der Grundwasserstände durch das Modell hat keine Auswirkungen auf die unabgeschichteten Gebietskulissen, da diese Vergleiche zwischen zwei Grundwasserstandsverteilungen mit einer Differenz von mindestens 0,25 m darstellen. Die Gebietskulissen werden allerdings unter anderem über Grenzflurabstände, nämlich < 5 m unter Wald und < 2 m unter Offenland (für die Gebietskulisse Ertrag, Kap. 9.5) als Kriterien zur Beurteilung, ob ein Standort als grundwassernah oder -fern zu definieren ist, abgeschichtet. In diesen Schritten würde eine Unterschätzung des Grundwasserflurabstands im Modell dann eine zu starke Reduzierung der Gebietskulisse durch die Abschichtung zur Folge haben. Aus diesem Grund wurde die Erweiterung der Gebietskulissen in Bereichen mit Unterschätzung über eine Modifikation des Flurabstands durchgeführt.

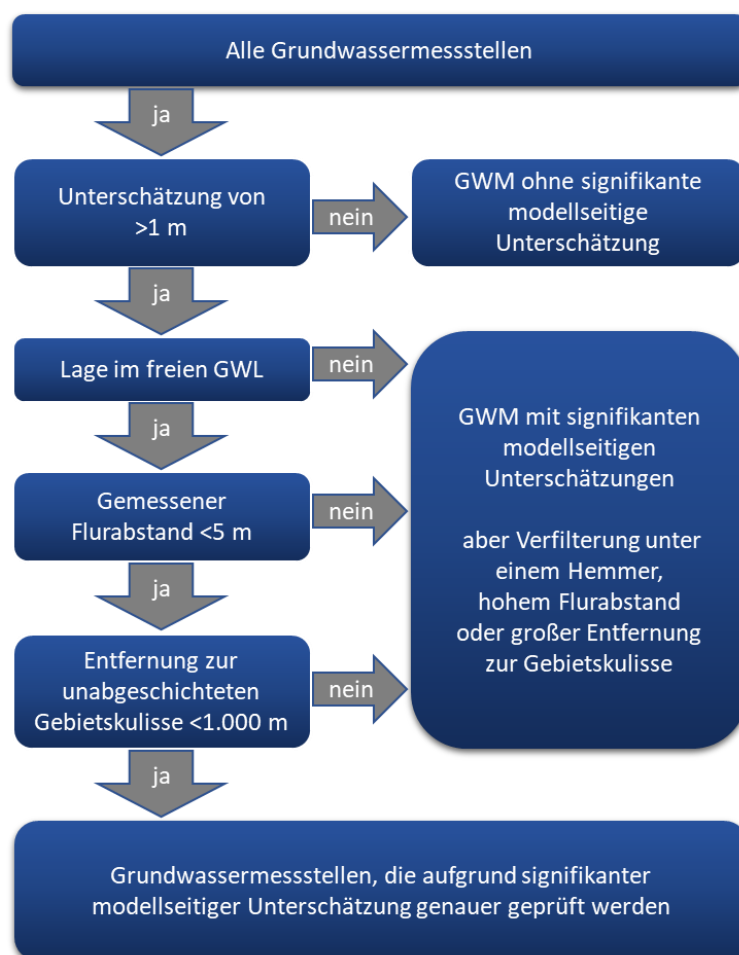


Abb. 9.1: Schema, welche Grundwassermessstellen aufgrund der modellseitigen Grundwasserstands-Unterschätzung genauer geprüft wurden

In Abb. 9.1 ist das Schema dargestellt, nach dem die GWM-Standorte identifiziert werden, die aufgrund von GW-Stands-Unterschätzungen genauer geprüft werden müssen. Bei Anwendung desselben wurde bei 42 der 762 im Modell implementierten GWM eine GW-Stands-Unterschätzung von > 1 m festgestellt. 28 der 42 GWM liegen im freien Grundwasserleiter und von diesen weisen wiederum 17 einen gemessenen Flurabstand von < 5 m auf. Im letzten Schritt wurde die Lage in Bezug auf die unabgeschichteten Gebietskulissen geprüft. Im Ergebnis erfüllen sechs Messstellen alle oben genannten Kriterien (siehe auch **Anhang 5**). Es handelt sich um die Messstellen GD 36 Höfer, GD 49 Eversen, GW Stadt 97, GW Stadt 103, GW Stadt 116 und GW Stadt 121. Die Lage der sechs zu prüfenden GWM sowie der Umhüllenden der vier Gebietskulissen ist in Abb. 9.2 dargestellt.

Nun wurde für diese sechs GWM in Kombination mit den vier verschiedenen Gebietskulissen geprüft, ob im Bereich einer dieser GWM der Flurabstand angepasst werden muss.

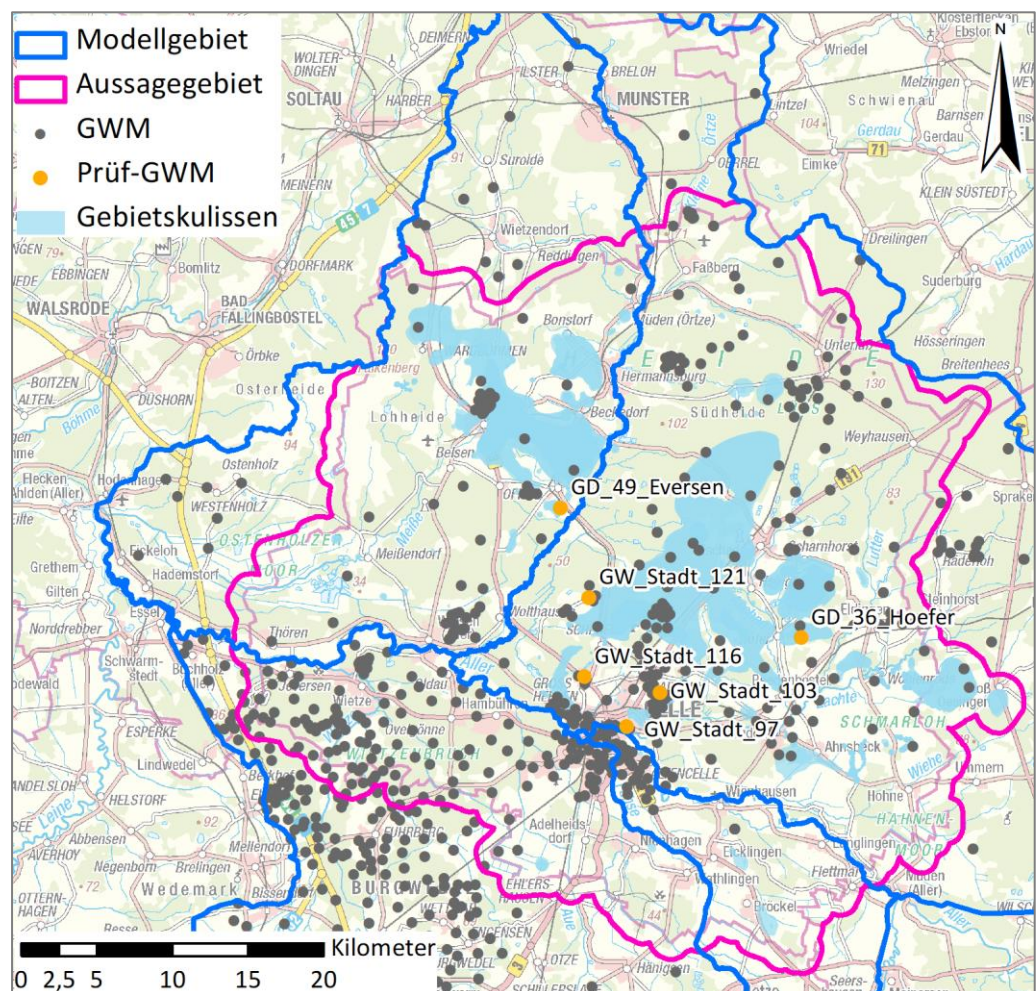


Abb. 9.2: Lage der Grundwassermessstellen, die zur Korrektur der Flurabstandsverteilungen wegen Grundwasserstands Unterschätzungen geprüft werden müssen

Natura 2000

Die GWM GW Stadt 97 und GD 49 Eversen liegen näher als 1.000 m an der Gebietskulisse und näher als 1.000 m an einem Natura 2000-Gebiet. Bei beiden GWM war allerdings keine Anpassung der Flurabstände erforderlich, da die Gebietskulisse und die Natura 2000-Fläche sich hier nicht überschneiden (Tab. 9.3).

Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften

Die GWM GW Stadt 97, GW Stadt 103, GW Stadt 116, GD 36 Höfer und GD 49 Eversen liegen näher als 1.000 m an der Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften. Daher wurde für die genannten fünf GWM geprüft, ob der Flurabstand korrigiert werden muss. Dies war bei den GWM GW Stadt 116 und GD 49 Eversen der Fall (Tab. 9.1 und Tab. 9.3). Bei den anderen drei GWM war keine Anpassung des Flurabstands erforderlich, da nähere Messstellen keine oder eine geringere Abweichung aufwiesen oder die folgende Abschichtung keine Änderung der Gebietskulisse ergeben hätte.

GWM	Alte Flurabstands- klasse	Neue Flurab- standsklasse	Fläche [ha]
GW Stadt 116	> 5 m	> 2 m bis ≤ 5 m	5,6
GD 49 Eversen	> 2 m bis ≤ 5 m	> 1 m bis ≤ 2 m	40,4

Tab. 9.1: Anpassungen des Flurabstands für die Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften

Eingriffsregelung, Teilbereich Boden

Die GWM GW Stadt 103, GW Stadt 116, GD 36 Höfer und GD 49 Eversen liegen näher als 1.000 m an der Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Boden.

Hier ist die gleiche Anpassung des Flurabstands im Bereich der GWM GW Stadt 116 und GD 49 Eversen wie für die Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften durchgeführt worden (Tab. 9.1; Tab. 9.3). Bei den anderen zwei GWM war dies nicht erforderlich, da nähere Messstellen keine oder eine geringere Abweichung aufwiesen oder die folgende Abschichtung keine Änderung der Gebietskulisse ergeben hätte.

Ertrag

Die GWM GD 36 Höfer, GD 49 Eversen, GW Stadt 97, GW Stadt 103, GW Stadt 116 und GW Stadt 121 liegen näher als 1.000 m an der Gebietskulisse Ertrag. Es ist eine Anpassung des Flurabstands im Bereich der GWM GD 36 Höfer, GD 49 Eversen, GW Stadt 97 und GW Stadt 103 durchgeführt worden (Tab. 9.2 und Tab. 9.3). Bei den GWM GW Stadt 116 und GW Stadt 121 war dies nicht erforderlich, da der Flurabstand über 5 m liegt oder nähere Messstellen eine geringere Abweichung aufweisen.

GWM	Alte Flurabstands- klasse	Neue Flurab- standsklasse	Fläche [ha]
GD 36 Höfer	> 1 m bis ≤ 2 m	> 0 m bis ≤ 1 m	47,0
	> 2 m bis ≤ 5 m	> 0 m bis ≤ 1 m	51,5
	> 2 m bis ≤ 5 m	> 1 m bis ≤ 2 m	42,9
	> 5 m	> 2 m bis ≤ 5 m	49,9
GD 49 Eversen	> 1 m bis ≤ 2 m	> 0 m bis ≤ 1 m	33,8
	> 2 m bis ≤ 5 m	> 0 m bis ≤ 1 m	6,1
	> 2 m bis ≤ 5 m	> 1 m bis ≤ 2 m	23,4
GW Stadt 97	> 5 m	> 2 m bis ≤ 5 m	7,5
	> 2 m bis ≤ 5 m	> 1 m bis ≤ 2 m	4,0
	> 1 m bis ≤ 2 m	> 0 m bis ≤ 1 m	2,3
	> 2 m bis ≤ 5 m	> 0 m bis ≤ 1 m	1,0
GW Stadt 103	> 5 m	> 2 m bis ≤ 5 m	3,5

Tab. 9.2: Anpassungen des Flurabstands für die Gebietskulisse Ertrag

Grundwasser- messstelle	Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebens- gemeinschaften		Natura 2000		Eingriffsregelung, Teilbereich Boden		Ertrag	
	GWM ge- prüft	Flurab- stand korrigiert	GWM geprüft	Flurab- stand korrigiert	GWM ge- prüft	Flurab- stand kor- rigiert	GWM geprüft	Flurab- stand korrigiert
GW Stadt 97	x	-	x	-	-	-	x	x
GW Stadt 103	x	-	-	-	x	-	x	x
GW Stadt 116	x	x	-	-	x	x	x	-
GW Stadt 121	-	-	-	-	-	-	x	-
GD 36 Höfer	x	-	-	-	x	-	x	x
GD 49 Eversen	x	x	x	-	x	x	x	x

Tab. 9.3: Übersicht der für die einzelnen Gebietskulissen geprüften Grundwassermessstellen

9.2 Gebietskulisse Natura 2000

Zur Beurteilung der FFH-Verträglichkeit hinsichtlich der Entwicklungsziele in FFH-Gebieten ist als maßgebender Vergleichszustand der Nullzustand heranzuziehen. Da hier insbesondere die Vegetationsentwicklung beurteilt wird, werden die Grundwasserstände im Prognosezustand und im Nullzustand als Vegetationsperiodenmittelwerte verwendet. Die Gebietskulisse wird dann als Grundwasserstanddifferenz zwischen dem Null- und dem Prognosezustand mit einer minimalen Differenz von 0,25 m ermittelt. Sie hat eine Gesamtfläche von 21.717 ha (siehe Tab. 9.4).

Weiterhin sind Standorte mit einem Flurabstand von > 5 m als grundwasserfern einzustufen, d. h. sie weisen keinen Grundwassereinfluss mehr auf. Daher werden diese Standorte aus der Gebietskulisse entfernt.

Um möglichen Modellungenauigkeiten zu entsprechen, wird bei betroffenen Flächen, die einen Flurabstand ≤ 1 m aufweisen, ein Saum mit einer Breite von 100 m hinzugefügt. Diese hat eine Fläche von 10.785 ha und entspricht dem „erweiterten Untersuchungsgebiet“ der UVS (siehe **Band 4.0**).

Da hier nur Flächen betrachtet werden müssen, die zu den „Natura 2000“-Gebieten gehören, werden sämtliche Flächen, die nicht FFH-Gebiet oder EU-Vogelschutzgebiete sind, aus der weiteren Betrachtung entfernt. Damit ergibt sich eine Fläche von rd. 400 ha. Diese Fläche beinhaltet sicherlich auch Bereiche, in denen keine FFH-Entwicklungsziele vereitelt werden würden. Dies zu prüfen obliegt dem Fachgutachter Naturschutz.

Im Zuge der Untersuchungen für die Umweltverträglichkeitsstudie (siehe **Band 4.0**, UVS) wurden einige Bereiche identifiziert, die einer Genehmigung des Vorhabens aufgrund der Vereitelung von Entwicklungsgeboten für FFH-Lebensraumtypen entgegenstehen. Diese Naturschutzkonflikte wurden wiederum wasserwirtschaftlich geprüft und in der Regel über eine Beschränkung der Entnahmen der umliegenden Brunnen gelöst (siehe **Anhang G 1**). Dadurch hat sich die verbleibende Gebietskulisse noch einmal auf 102 ha verringert. Die Flächengrößen der Gebietskulisse, die nach den einzelnen Bearbeitungsschritten der Abschichtung verbleiben, sind Tab. 9.4 zu entnehmen.

Beschreibung	Fläche [ha]
Gebietskulisse vor der Abschichtung	21.717
... nach Abschichtung Flurabstand > 5 m	10.017
... nach Hinzufügen des 100 m breiten Saumes bei Flurabstand < 1 m	10.785
... nach Abschichtung aller Flächen außerhalb der Natura 2000-Gebiete	401
... nach Bearbeitung der Naturschutzkonflikte	102

Tab. 9.4: Flächengrößen der Einzelschritte in der Bearbeitung der Gebietskulisse Natura 2000

Die Gebietskulisse Natura 2000 ist in **Anlage 12.1** dargestellt. Betroffene Flächen befinden sich

- + im südöstlichen Rand des Großen Moores bei Becklingen (FFH-Nr. 3125-301),
- + nördlich und südlich von Oldendorf (FFH-Nr. 3026-301),
- + zwischen Weesen und Lutterloh im Nahbereich des Weesener Bachs (FFH-Nr. 3026-301),
- + östlich von Müden (Örtze) (FFH-Nr. 3126-331),
- + nordöstlich von Eschede im Nahbereich des Postmoorgrabens (FFH-Nr. 3127-331),
- + zwischen Höfer und Beedenbostel im Nahbereich der Aschau (FFH-Nr. 3127-331),
- + nördlich und westlich von Eldingen im Nahbereich von Lutter und deren Nebengewässern (FFH-Nr. 3127-331),
- + bei Wohlenrode im Nahbereich der Lachte (FFH-Nr. 3127-331),
- + bei Lachtehausen im Nahbereich der Lachte (FFH-Nr. 3127-331),
- + nördlich von Altencelle im Nahbereich der Aller (FFH-Nr. 3021-331),
- + nordwestlich von Boye im Nahbereich der Wittbeck (FFH-Nr. 3226-331) und
- + im Nahbereich der Aller zwischen Hambühren und Celle (FFH-Nr. 3021-331).

9.3 Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften

Für die UVS ist der maßgebenden Vergleichszustand der Istzustand. Da insbesondere die Vegetationsentwicklung beurteilt wird, werden die Grundwasserstände im Prognosezustand und im Istzustand als Vegetationsperiodenmittelwerte verwendet. Die Gebietskulisse wird dann als Grundwasserstands Differenz zwischen dem Ist- und dem Prognosezustand mit einer minimalen Differenz von 0,25 m ermittelt. Sie hat eine Flächengröße von 5.476 ha (siehe Tab. 9.5).

Weiterhin sind Standorte mit einem Flurabstand von > 5 m als grundwasserfern einzustufen, d. h. sie weisen keinen Grundwassereinfluss mehr auf. Daher werden diese Standorte aus der Gebietskulisse entfernt.

Um möglichen Modellungenauigkeiten zu entsprechen, wird bei betroffenen Flächen, die einen Flurabstand ≤ 1 m aufweisen, ein Saum mit einer Breite von 100 m hinzugefügt.

Damit ergibt sich eine Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften mit einer Fläche von rd. 2.275 ha. Diese entspricht dem „Hauptuntersuchungsgebiet“ der UVS (siehe **Band 4.0**)

Im Zuge der Untersuchungen für die UVS (siehe **Band 4.0**) wurden einige Bereiche identifiziert, die einer Genehmigung des Vorhabens aufgrund von Konflikten mit dem Naturschutz entgegenstehen. Diese Naturschutzkonflikte wurden wiederum wasserwirtschaftlich geprüft und in der Regel über eine Beschränkung der Entnahmen der umliegenden Brunnen gelöst (siehe **Anhang G 1**). Dadurch hat sich die verbleibende Gebietskulisse noch einmal auf 1.120 ha verringert. Die Flächengrößen der Gebietskulisse, die nach den einzelnen Bearbeitungsschritten der Abschichtung verbleiben, sind Tab. 9.5 zu entnehmen. Die modifizierte Gebietskulisse entspricht dem ebenfalls in der UVS verwendeten „Wirkraum gegenüber dem Istzustand“ (siehe **Band 4.0**).

Beschreibung	Fläche [ha]
Gebietskulisse vor der Abschichtung	5.476
... nach Abschichtung Flurabstand > 5 m	2.119
... nach Hinzufügen des 100 m breiten Saumes bei Flurabstand < 1 m	2.277
... nach Bearbeitung der Naturschutzkonflikte	1.120

Tab. 9.5: Flächengrößen der Einzelschritte in der Bearbeitung der Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften

Die Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften ist in **Anlage 12.2** dargestellt. Größere zusammenhängende betroffene Flächen befinden sich nördlich von Bergen und nördlich von Sülze. Weitere kleine Flächen befinden sich räumlich recht nahe um die größeren Bereiche herum, sowie im Bereich zwischen Celle, Eschede, Zahrenholz und Lachendorf. Im Nordostbereich des Landkreises um Faßberg und Unterlüss bis nördlich von Eschede ist keine betroffene Fläche vorhanden. Südlich der Aller kommen keine und im Nahbereich der Aller nur sehr kleine betroffene Flächen vor. Die Verteilung der Gebietskulisse überwiegend nördlich der Aller ist auf die unterschiedlichen topografischen und hydro(geo)logischen Verhältnisse zurückzuführen. Nördlich der Aller ist das Geländegefälle deutlich höher als südlich der Aller (siehe **Anlage 1**). Daraus ergibt sich ebenfalls ein höheres Grundwassergefälle (siehe z. B. **Band 8, Anlage 10.1**). Weiterhin haben Oberflächen-gewässer in flacherem Gelände in der Regel höhere Jahresgänge (siehe **Band 7, Anhang 6**). Daher ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen der Entnahme südlich der Aller durch die dort vorherrschenden Verhältnisse stark gedämpft werden.

9.4 Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Boden

Das Schutzgut Boden, das ebenfalls Bestandteil der UVS (siehe **Band 4.0**) ist, richtet sich nicht nach der Vegetationsentwicklung. Daher ist hierfür ein Jahresmittel des Grundwasserstands anzusetzen. Der maßgebende Vergleichszustand ist hierfür wieder der Istzustand so dass hier Grundwasserstände im Prognosezustand und im Istzustand als Jahresmittelwerte verwendet werden. Die Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Boden wird dann als Grundwasserstandsdifferenz zwischen dem Ist- und dem Prognosezustand mit einer minimalen Differenz von 0,25 m ermittelt. Sie hat eine Gesamtfläche von 5.078 ha (siehe Tab. 9.6).

Auch hier werden grundwasserferne Standorte, d. h. Standorte mit einem Flurabstand von > 5 m entfernt und bei Flächen mit einem Flurabstand ≤ 1 m ein Saum mit einer Breite von 100 m hinzugefügt. Hinsichtlich der Eingriffsregelung, Teilbereich Boden wurden keine Naturschutzkonflikte identifiziert.

Damit ergibt sich eine vom Fachgutachter zu untersuchende Fläche von rd. 2.074 ha.

Im Zuge der Untersuchungen für die UVS (siehe **Band 4.0**) wurden einige Bereiche identifiziert, die einer Genehmigung des Vorhabens aufgrund von Konflikten mit dem Naturschutz entgegenstehen. Diese Naturschutzkonflikte wurden wiederum wasserwirtschaftlich geprüft und in der Regel über eine Beschränkung der Entnahmen der umliegenden Brunnen gelöst (siehe **Anhang G 1**). Dadurch hat sich die verbleibende Gebietskulisse noch einmal auf rd. 1.086 ha verringert. Sie wird in der UVS (siehe Band 4.0) als „Untersuchungsgebiet Boden“ verwendet. Die Flächengrößen der einzelnen Bearbeitungsschritte sind Tab. 9.6 zu entnehmen.

Beschreibung	Fläche [ha]
Gebietskulisse vor der Abschichtung	5.078
... nach Abschichtung Flurabstand > 5 m	1.976
... nach Hinzufügen des 100 m breiten Saumes	2.074
... nach Bearbeitung der Naturschutzkonflikte	1.086

Tab. 9.6: Flächengrößen der Einzelschritte in der Bearbeitung der Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Boden

Die Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Boden ist in **Anlage 12.3** dargestellt. Die Verteilung der betroffenen Flächen ist mit der der Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften (siehe **Anlage 12.2**) vergleichbar. Größere zusammenhängende betroffene Flächen befinden sich nördlich von Bergen, nördlich von Sülze sowie nördlich von Garßen und südlich von Scharnhorst. Weitere kleine Flächen befinden sich jeweils räumlich recht nahe um die größeren Bereiche herum, so dass im Nordostbereich des Landkreises um Faßberg und Unterlüss bis nördlich von Eschede keine betroffene Fläche vorhanden ist. Südlich der Aller und im Nahbereich derselben kommt keine betroffene Fläche vor. Die Verteilung ist sehr ähnlich der Gebietskulisse Eingriffsregelung, Arten und Lebensgemeinschaften und ist ebenfalls in den unterschiedlichen Verhältnissen begründet.

9.5 Gebietskulisse Ertrag

Für die Bewertung von möglichen Ertragseinbußen der Waldgebiete und landwirtschaftlicher Flächen, die keinem Mitglied des OVF gehören, durch das beantragte Vorhaben (siehe **Band 5**) ist als maßgebender Vergleichszustand der Nullzustand anzusetzen (ECKL & RAISSI, 2009). Gemäß ECKL & RAISSI (2009) sind für die Beurteilung mittlere Grundwassertiefstände (MNGW) während der Vegetationsperiode heranzuziehen. Somit werden die Grundwasserstandsdifferenzen zwischen Nullzustand und Prognosezustand als mittlere Niedrigwasserstände (MNGW) ermittelt.

An den Brunnenknoten im GW-Modell führt eine einmalige, zeitlich begrenzte Entnahme kurzfristig zu extremen Absenkungen, die für die Ermittlung eines mittleren Niedrigwasserstands zu hoch sind. Allerdings spielt der Abriss des kapillaren Anstieges von Grundwasser innerhalb der Vegetationsperiode bereits nach wenigen Tagen eine Rolle, insbesondere, wenn die Absenkung in einer Trockenperiode erfolgt und dies in Zeiten geschieht, die wichtig für die Ertragsbildung sind. Um die kurzfristigen Absenkungen in den Brunnenknoten zu berücksichtigen, aber nicht zu hoch zu gewichten, werden in Absprache mit dem LBEG gleitende 10-tägige Mittelwerte aus den Ganglinien aller Knoten gebildet, deren Minima als Prognosezustand verwendet werden. In Abb. 9.3 ist zur Veranschaulichung die simulierte Ganglinie eines Brunnens in hellblau und das dazugehörige 10-tägige gleitende Mittel in orange dargestellt. Durch das gleitende Mittel verbreitern sich die Absenkungspeaks etwas, sind aber wesentlich weniger tief. Weiterhin ist erkennbar, dass das Minimum eines einzelnen Absenkungspeak (z.B. bei Modellzeit 169) stark erhöht wird, während das Minimum mehrerer kurz aufeinanderfolgender Absenkungspeaks oder bei länger andauernder Absenkung deutlich geringer ist. In diesem Beispiel wird für die Ermittlung der Gebietskulisse an diesem Brunnenknoten der Wert des grün markierten Punktes verwendet (42,76 m NHN).

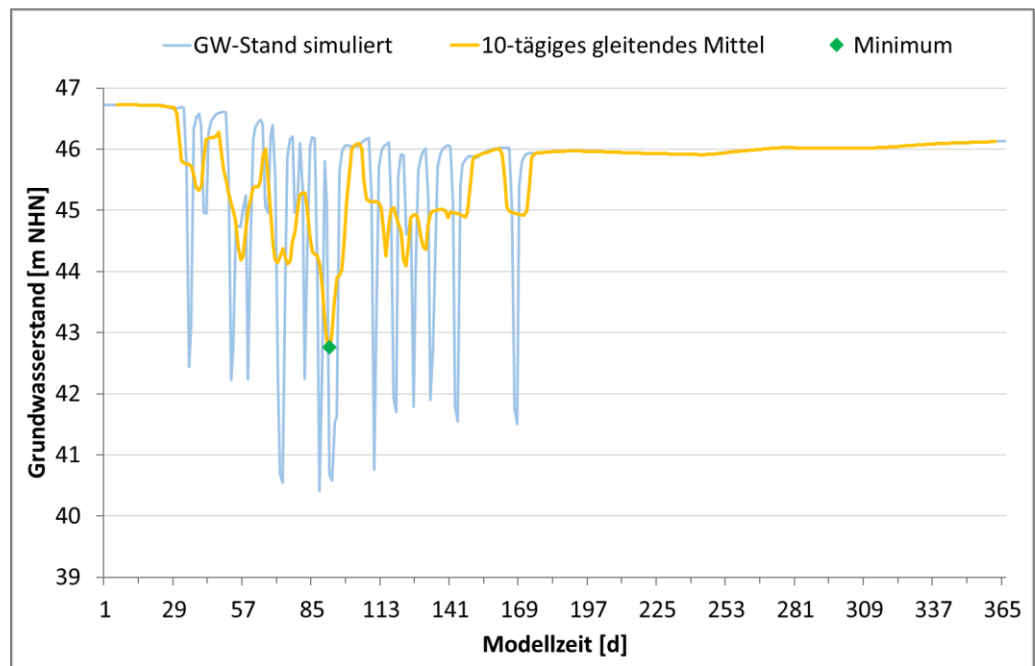


Abb. 9.3: Ermittlung des mittleren niedrigsten Grundwasserstands (MNGW) an den Brunnenknoten

Die Gebietskulisse wird dann als Grundwasserstandsdifferenz zwischen dem Null- und dem Prognosezustand mit einer minimalen Differenz von 0,25 m ermittelt. Sie hat eine Größe von 23.375 ha (Tab. 9.7).

Diese Gebietskulisse wird im Anschluss in Abstimmung mit dem LBEG über verschiedene Stufen GIS-gestützt bearbeitet und abgeschichtet. In Tab. 9.7 sind die Gesamtflächen der Gebietskulisse nach jedem Bearbeitungsschritt aufgeführt.

Flurabstand > 5 m

Standorte mit einem Flurabstand von > 5 m sind als grundwasserfern einzustufen, d. h. sie weisen keinen Grundwassereinfluss mehr auf. Daher werden diese Standorte aus der Gebietskulisse entfernt.

Flurabstand > 2 m bei Offenlandflächen

Alle Ackerland-, Brachland- und Grünlandflächen mit einem Flurabstand > 2 m werden abgeschichtet, da diese aufgrund der geringen Durchwurzelungstiefe der hier vorkommenden Feldfrüchte, Gräser, kleinen Sträucher und Beikräuter als grundwasserfern einzustufen sind.

200 m breiter Saum

Um sämtliche verbleibenden Flächen wird ein 200 m breiter Saum gelegt, um alle Bereiche zu erfassen, die möglicherweise betroffen sein könnten.

Bodenarten mit und ohne Grundwasserabhängigkeit

Innerhalb der Gebietskulisse sind Flächen vorhanden, die Bodenarten mit Grundwasserabhängigkeit oder Bodenarten ohne Grundwasserabhängigkeit aufweisen. Für die nachfolgenden Arbeiten des Fachgutachters werden diese jeweils gekennzeichnet. Dies erfolgt über die Angabe zum mittleren Niedriggrundwasserstand (Spalte „MNGW“) in dem Shape der Bodenkundlichen Karte 1 : 50.000. Wenn dort ein Wert größer 0 enthalten ist, gilt die Fläche als grundwasserabhängig, wenn eine Null eingetragen ist, gilt die Fläche als grundwasserunabhängig, da dann die Grundwasseroberfläche in den oberen 2 m des Untergrunds nicht angetroffen wurde. Ein Entfernen der Flächen mit grundwasserabhängigen Bodenarten aus der weiteren Betrachtung obliegt dem Fachgutachter.

Bodenarten mit Grundwasserabhängigkeit in Ursprungskulisse

Flächen mit Bodenarten mit Grundwasserabhängigkeit (Wert in Spalte „MNGW“ der Bodenkundlichen Karte 1 : 50.000 ist größer Null) im Bereich der unabgeschichteten Gebietskulisse werden herausgesucht und der abgeschichteten Gebietskulisse hinzugefügt. So kann vermieden werden, dass möglicherweise irrtümlich abgeschichtete Flächen, z. B. aufgrund von etwas zu hohem Modellflurabstand oder falsch zugewiesener Landnutzungsklasse, im weiteren Verlauf nicht betrachtet werden.

Landnutzung

Es werden Flächen mit bestimmten Landnutzungen (Quelle: ALKIS-Datensatz TN_Grundflaechen; Stand: Mai 2019) abgeschichtet, die für die Ermittlung von Ertragseinbußen keine Relevanz haben. Dies betrifft sämtliche Flächen mit den hier aufgeführten ALKIS-Hauptkategorien:

- + Bahnverkehr
- + Flächen gemischter Nutzung
- + Flächen besonderer funktionaler Prägung
- + Fließgewässer
- + Flugverkehr
- + Friedhof
- + Hafenbecken
- + Halde

- + Industrie- und Gewerbefläche
- + Landwirtschaft (Baumschule, Gartenland, Weingarten)
- + Platz
- + Schiffsverkehr
- + Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche
- + Stehendes Gewässer
- + Straßenverkehr
- + Sumpf
- + Weg
- + Wohnbaufläche

Eigentümerflächen

Sämtliche Mitglieder der 18 Berechnungsverbände im Oberverband haben erklärt, dass sie Ertragseinbußen durch das geplante Vorhaben auf ihren eigenen Flächen akzeptieren werden. Daher werden sämtliche Flächen, die den Mitgliedern des Oberverbands gehören, abgeschichtet.

Berechnungsflächen

Die Berechnungsflächen erfahren keine Ertragseinbußen durch das Vorhaben, da sie dadurch nachhaltiger beregnet werden können. Daher werden diese ebenfalls vollständig aus der Gebietskulisse Ertrag entfernt.

Bagatellflächen und Streifenflächen

Durch die GIS-gestützte Abschichtung der Gebietskulisse mit mehreren Flächenshapes, die teilweise auf unterschiedlichen Versionen der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) basieren, enthält die sich am Ende ergebende Gebietskulisse winzige Bagatellflächen und sehr schmale (teilweise < 10 cm breite) Streifen. Nach Abstimmung mit dem LBEG können Inselpolygone mit einer Fläche < 250 m² entfernt werden, sofern nicht innerhalb von 250 m Entfernung weitere Inselpolygone vorhanden sind. Weiterhin wurden schmale Streifenflächen entfernt, sofern sie eindeutig auf verschiedene ALK-Versionen in der Erstellung der Abschichtungsshapes zurückzuführen sind. Ein darüber hinaus gehender Ausschluss von Flächen liegt in der Hand des Fachgutachters.

Damit ergibt sich eine vom Fachgutachter zu untersuchende Fläche von rd. 5.093 ha. Die Flächengrößen der einzelnen Bearbeitungsschritte sind Tab. 9.7 zu entnehmen.

Beschreibung	Fläche [ha]
Gebietskulisse vor der Abschichtung	23.375
... nach Abschichtung durch Flurabstand > 5 m	12.061
... nach Abschichtung durch Flurabstand > 2 m unter Offenland	8.499
... nach Hinzufügen des 200 m breiten Saumes	23.311
... nach Markierung von grundwasserabhängigen und grundwasserunabhängigen Bodenarten	23.311
... nach Hinzufügen von Flächen mit grundwasserabhängigen Bodenarten aus der Gebietskulisse vor der Abschichtung	24.275
... nach Abschichtung von nicht relevanten Landnutzungsflächen	21.377
... nach Abschichtung der Eigentümerflächen	7.367
... nach Abschichtung der Beregnungsflächen	5.095
... nach Entfernung der Bagatell- und Streifenflächen	5.093

Tab. 9.7: Flächengrößen der Einzelschritte in der Bearbeitung der Gebietskulisse Ertrag

Für die Übergabe der abgeschichteten Gebietskulisse an den Fachgutachter werden die einzelnen Flächen nach dem Vorkommen von grundwasserabhängigen und grundwasserunabhängigen Bodenarten innerhalb von Gebietskulisse oder Saum klassifiziert. So ist eine nach Priorität der Fläche (z. B. grundwasserabhängige Bodenart innerhalb der Gebietskulisse = hohe Priorität, grundwasserunabhängige Bodenart innerhalb des Saumes = geringe Priorität) gestaffelte weitere Bearbeitung möglich. Die Flächengrößen der einzelnen Klassen sowie die Flächensummen von Flächen mit grundwasserunabhängigen und grundwasserabhängigen Bodenarten sind in Tab. 9.8 zusammengestellt.

Beschreibung	Fläche [ha]
Flächen mit grundwasserabhängigen Bodenarten, die über die unabgeschichtete Gebietskulisse hinzugefügt wurden	181
Flächen mit grundwasserabhängigen Bodenarten innerhalb des Saumes	1.455
Flächen mit grundwasserabhängigen Bodenarten innerhalb der Gebietskulisse	1.303
Flächen mit grundwasserunabhängigen Bodenarten innerhalb des Saumes	1.263
Flächen mit grundwasserunabhängigen Bodenarten innerhalb der Gebietskulisse	892
Flächen mit grundwasserabhängigen Bodenarten gesamt	2.939
Flächen mit grundwasserunabhängigen Bodenarten gesamt	2.154
Gesamtfläche der Gebietskulisse	5.093

Tab. 9.8: Flächengrößen nach Klassifizierung der Gebietskulissenflächen nach Vorkommen von grundwasserabhängigen und grundwasserunabhängigen Bodenarten

Die Gebietskulisse Ertrag ist in **Anlage 12.4** dargestellt. Durch die vorausgegangene Abschichtung ist sie in zahlreiche kleinere Flächen aufgesplittet. Eine Kumulation von betroffenen Flächen ist in folgenden Gebieten festzustellen:

- + im Norden des Aussagegebietes zwischen Becklingen, Bergen, Sülze und Hermannsburg,
- + westlich von Meißendorf,
- + zwischen Celle, Hustedt, Starkshorn, Scharnhorst und Höfer,
- + bei Lachendorf und
- + bei Zahrenholz.

Außerhalb dieser Gebiete finden sich weitere Einzelflächen. Im Unterschied zu den anderen Gebietskulissen sind größere Bereiche südlich der Aller zu finden. Das ist darin begründet, dass für die Berechnung des Wasserstandes in der Gebietskulisse Ertrag das gleitende Mittel des Minimums verwendet wurde und nicht der Mittelwert über die Vegetationsperiode oder das Jahr. Die Berücksichtigung dieser kurzfristigen Auswirkungen wird nicht durch den Jahresgang gedämpft.

10 Grundwasserhaushalt und entnahmebedingte Veränderungen

Laut ECKL & RAISSI (2009) ist nachzuweisen, dass durch die Grundwasserregeneration und andere Zuflüsse ein ausreichendes Grundwasserdargebot zur Verfügung steht und ob bzw. in welcher Form Oberflächengewässer, grundwasserabhängige Landökosysteme oder andere Grundwassernutzer durch die Entnahme beeinträchtigt werden. Dieser Nachweis wird im Folgenden geführt.

10.1 Grundwasserdargebot

In diesem Teil wird ermittelt, ob die beantragte Berechnungsmenge zur Entnahme aus dem Grundwasser zur Verfügung steht, ohne Schutzgüter signifikant zu schädigen. Der Begriff Grundwasserdargebot beschreibt nach DIN 4049-3 die Summe aller positiven Glieder der Wasserbilanz, also überwiegend das gesamte aus der Grundwasserneubildung entstehende Grundwasser. Die nutzbare Dargebotsreserve als Teil des nutzbaren Dargebots ist abhängig von den jeweils genehmigten Entnahmen, somit muss deren Veränderung aufgrund neuer oder geänderter Entnahmen beurteilt werden. Das nutzbare Dargebot ist der Teil des Grundwassers, der für die Wassergewinnung unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen genutzt werden kann. Die nutzbare Dargebotsreserve stellt die Differenz aus nutzbarem Dargebot und genehmigten Entnahmen dar. Die entnahmebedingte Veränderung der nutzbaren Dargebotsreserve durch die beantragten Berechnungsmengen wird in den folgenden Abschnitten ermittelt und beurteilt.

Hierzu wird als Grundlage der sogenannte Mengenerlass des Niedersächsischen Umweltministeriums (NMU, 2020) verwendet. Dieser unterscheidet nach dem **vereinfachten Verfahren**, in dem anhand von Tabellenwerten festgestellt wird, ob eine ausreichende nutzbare Dargebotsreserve zur Verfügung steht. Diese Tabellenwerte werden durch ein vereinfachtes Abschätzverfahren ermittelt und in NMU (2020) angegeben. Das Verfahren ist in Kap. 10.1.2 beschrieben. Mit diesem Verfahren wird in Kap. 10.1.3 für das gesamte Untersuchungsgebiet geprüft, ob eine ausreichende Dargebotsreserve besteht. Das zweite Verfahren nach NMU (2020) ist das **besondere Verfahren**. In diesem ist nachzuweisen, dass die Bewirtschaftungsziele bei der beantragten Entnahme eingehalten oder künftig erreicht werden können. Mit diesem Verfahren werden in Kap. 0 die Grundwasserkörper geprüft, in denen mit dem vereinfachten Verfahren der Nachweis einer ausreichenden Dargebotsreserve nicht erbracht werden konnte.

Für das **vereinfachte Verfahren** werden im Folgenden die Tabellenwerte anhand der aktuell genehmigten Entnahmen aktualisiert und somit der Nachweis der ausreichenden nutzbaren Dargebotsreserve auf Basis der Tabellenwerte geführt. Für das **besondere Verfahren** werden die möglichen Auswirkungen der beantragten Entnahme durch ein numerischen Grundwasserströmungsmodell (siehe **Band 2**) ermittelt. Diese möglichen Auswirkungen werden in Bezug auf die Bewirtschaftungsziele in diesem Dokument sowie in **Band 4.0 bis 4.4** ausführlich beurteilt und darüber der Nachweis einer ausreichenden nutzbaren Dargebotsreserve geführt.

Mittels des **vereinfachten** sowie des **besonderen Verfahrens** nach NMU (2020) konnte im Folgenden nachgewiesen werden, dass in allen Grundwasserkörpern ausreichend Grundwasser für die beantragte Entnahme zur Verfügung steht.

10.1.1 Allgemeines

Das Untersuchungsgebiet besteht aus vier Grundwasserkörpern (GWK), die im Rahmen der Wasserhaushaltsbetrachtungen behandelt werden müssen (siehe Tab. 10.1), da sie alle einen Anteil am Aussagegebiet haben.

Land-ID	Flussgebiet	Name	Bezeichnung	Fläche (km ²)
NI07_01	Weser	Örtze Lockergestein rechts	4_2101	792
NI07_02	Weser	Örtze Lockergestein links	4_2102	1.330
NI07_15	Weser	Fuhse Lockergestein rechts	4_2115	461
NI07_16	Weser	Wietze/Fuhse Lockergestein	4_2116	981

Tab. 10.1: Grundwasserkörper im Untersuchungsgebiet

Nördlich der Aller, getrennt durch den Verlauf der Örtze befinden sich die GWK „Örtze Lockergestein rechts“ (OLR, westlich der Örtze) und „Örtze Lockergestein links“ (OLL, östlich der Örtze). Südlich der Aller befinden sich die GWK „Wietze/Fuhse Lockergestein“ (WFL) und „Fuhse Lockergestein rechts“ (FLR), wobei sich der erstere westlich der Fuhse und der zweite östlich der Fuhse befindet. Die Stammdaten der GWK und –teilkörper (GWTK) nach NMU (2020) sind in **Band 7, Anhang 8.1** aufgeführt.

Der Landkreis Celle ist in zwei Gebietskörperschaften mit Unteren Wasserbehörden aufgeteilt, Celle und Stadt Celle. Zur Gebietskörperschaft Celle gehören die GWTK 59 (Örtze Lockergestein links), 56 (Örtze Lockergestein rechts), 57 (Wietze/Fuhse Lockergestein) und 58 (Fuhse Lockergestein rechts). Zur Gebietskörperschaft Stadt Celle gehören die GWTK 53 (Fuhse Lockergestein rechts), 54 (Örtze Lockergestein links) und 52 (Wietze/Fuhse Lockergestein).

Der GWK Wietze/Fuhse Lockergestein und damit auch dessen Teilkörper wurden im Jahr 2007 mit dem vereinfachten Abschätzverfahren nach einer älteren Version von NMU (2020) als GWK mit unklarer/unwahrscheinlicher Zielerreichung nach Bestandsaufnahme und zusätzlich als GWK mit ungeklärter Dargebotssituation eingestuft. Es wurde keine nutzbare Dargebotsreserve und kein nutzbares Dargebot ermittelt. Durch eine Einzelfallbetrachtung im Jahr 2013 konnte auch für diesen GWK mit dem vereinfachten Abschätzverfahren eine nutzbare Dargebotsreserve und ein nutzbares Dargebot ermittelt werden. Der GWK Wietze/Fuhse-Lockergestein steht weiterhin unter Beobachtung bei einem unklaren mengenmäßigen Zustand (Ziffern 5 und 7 nach NMU, 2020).

Anhand der nutzbaren Dargebotsreserve, des nutzbaren Dargebots, der genehmigten Entnahmerechte und des Grundwasserdargebots von 2014 lässt sich die Auslastung der GWK berechnen. Stellt man die nutzbare Dargebotsreserve und das nutzbare Dargebot ins Verhältnis, kann für den GWK Wietze/Fuhse Lockergestein eine Auslastung von 99 % ermittelt werden. Die Auslastung der GWK Fuhse Lockergestein rechts und Örtze Lockergestein links liegt demnach bei 89 % und die des GWK Örtze Lockergestein rechts bei 59 %. In **Band 7, Anhang 8.1** sind zusätzlich die Auslastungen der einzelnen GWK aufgeführt. Stellt man hingegen die genehmigten Entnahmerechte dem Grundwasserdargebot gegenüber, errechnet sich eine Auslastung von 54 % für den GWK Wietze/Fuhse-Lockergestein, 32 % für Fuhse Lockergestein rechts, 29 % für Örtze Lockergestein links und 12 % für Örtze Lockergestein rechts.

Nach ECKL & RAISSI (2009) ist nachzuweisen, dass ein ausreichendes Grundwasserdargebot durch Grundwasserregeneration und andere Zuflüsse zur Verfügung steht. Die Grundwasserregeneration ist überwiegend von der Grundwasserneubildung abhängig. Daher wird hier zunächst anhand der Grundwasserneubildung abgeschätzt, ob ein ausreichendes Grundwasserdargebot zur Verfügung steht. Daraufgehend werden weitere Nachweise geführt.

In **Band 7, Anhang 8.2** und **8.3** sind die Grundwasserneubildungsraten nach NMU (2020), nach mGROWA, GROWA06v2 und dem sehr gut kalibrierten Modell jeweils getrennt nach Grundwasserkörper oder –teilkörper aufgeführt. Die Angaben erfolgen hier als Mittelwerte in mm/a. Genauere Erläuterungen zu der Interpretation der dort aufgeführten Werte sind **Band 2, Kap. 4.1.3.5.3** zu entnehmen. Insgesamt lässt sich festhalten, dass die kalibrierten Grundwasserneubildungsraten in der gleichen Größenordnung liegen wie die Grundwasserneubildungsraten nach mGROWA und GROWA06v2. Es kommen zwar auch Abweichungen zwischen den kalibrierten Grundwasserneubildungsraten und den Grundwasserneubildungsraten nach mGROWA und GROWA06v2 vor, allerdings liegt die kalibrierte Grundwasserneubildung in der Regel zwischen den nach GROWA06V2 und nach mGROWA berechneten Werten.

Eine Über- oder Unterschreitung beider berechneter Werte kommt in teilweise sehr kleinen Teilgebieten vor, so dass die hohe Kalibriergröße hierdurch nicht negativ beeinflusst wird. Auch differieren die Grundwasserneubildungsraten von mGROWA und GROWA06v2 deutlich voneinander, so dass bereits durch die Referenzwerte eine Wertespanne vorgegeben wird, die von der Kalibrierung in der Regel eingehalten wird. Aus diesen Gründen sind die an Grundwasserständen und Pegelabflüssen sehr gut kalibrierten Grundwasserneubildungsraten als plausibel zu beurteilen und werden im weiteren Verlauf zum Vergleich mit den Entnahmen herangezogen.

Grundwasser- teilkörper	Grundwasser- neubildung (Modell) [Mio. m³/a]	Grundwasser- entnahmen [Mio. m³/a]	Bilanz [Mio. m³/a]
OLR Landkreis Celle	79,01	11,04	67,97
OLL Stadt Celle	16,47	12,18	4,29
OLL Landkreis Celle	116,01	22,92	93,09
WFL Stadt Celle	3,59	0,29	3,30
WFL Landkreis Celle	19,12	17,22	1,90
FLR Stadt Celle	2,16	0,53	1,63
FLR Landkreis Celle	6,76	3,76	3,00

Tab. 10.2: Vergleich Grundwasserneubildung mit Summe Grundwasserentnahmen (bereits genehmigte und in diesem Antrag beantragte)

Die Grundwasserneubildung ist in Tab. 10.2 ins Verhältnis der Entnahmen in den jeweiligen Grundwasserteilkörpern gesetzt. Sie ist ausreichend, um die bestehenden und beantragten Entnahmen zu decken.

Die nutzbare Dargebotsreserve nach dem vereinfachten Abschätzverfahren nach NMU (2020) ist möglicherweise nicht ausreichend. In diesem Fall ermöglicht es das besondere Verfahren nach NMU (2020) die Entnahmen und deren mögliche Auswirkungen genauer zu beurteilen. Da die nutzbare Dargebotsreserve nicht kontinuierlich aktualisiert wird, ist zunächst eine Aktualisierung vorzunehmen und mit den beantragten Entnahmen zu vergleichen. Dies geschieht in den folgenden Kapiteln.

10.1.2 Berechnung der nutzbaren Dargebotsreserve

Die nutzbare Dargebotsreserve wird nach NMU (2020) mit einem vereinfachten Abschätzverfahren ermittelt. Die Abschichtung der Wassermengen und Abschlagsverrechnungen sind beispielhaft für die im Projektgebiet liegenden GWK in Abb. 10.1 dargestellt. Ausgangspunkt hierfür ist das Trockenwetterdargebot (TWD), welches deutlich weniger als die Hälfte des durchschnittlichen Grundwasserdargebotes (GWD) beträgt. Somit ist hier bereits eine hohe Sicherheit enthalten, um auch in trockenen Jahren schadlos Grundwasser entnehmen zu können. Von diesem Trockenwetterdargebot wird ein Ergiebigkeitsabschlag und ein Versalzungsabschlag abgezogen (in Abb. 10.1 gleich gewichtet geschätzt, da in NMU (2020) nicht angegeben). Das Ergebnis ist das gewinnbare Trockenwetterdargebot (gTWD). Von diesem werden die genehmigten Entnahmen abgezogen, um die gewinnbare Dargebotsreserve (gDR) zu erhalten. Der Abzug der genehmigten Entnahmen an dieser Stelle und die spätere Aufteilung der verbleibenden Dargebotsreserve auf die GWTK erfolgen, um den Bestandsschutz bestehender Wasserrechte zu gewährleisten. Von der gewinnbaren Dargebotsreserve wird wiederum ein Öko-Abschlag abgezogen. Dieser Öko-Abschlag beträgt zwischen 70 % und 90 % der gewinnbaren Dargebotsreserve, so dass hier wieder eine hohe Sicherheit enthalten ist (in Abb. 10.1 zu 70 % geschätzt, da in NMU (2020) nicht angegeben). Das Ergebnis ist die nutzbare Dargebotsreserve (nDR). Um nun das Nutzbare Dargebot (ND) zu erhalten werden auf die nutzbare Dargebotsreserve die genehmigten Entnahmen aufgeschlagen (Bestandsschutz, siehe oben).

Das Trockenwetterdargebot wurde mit GROWA06V2 als mittleres Grundwasserdargebot in Trockenwetterperioden abgeschätzt. Der Ergiebigkeitsabschlag ergibt sich aus einer Karte der Entnahmebedingungen, indem bei ungünstigen Entnahmebedingungen auf der entsprechenden Fläche ein pauschaler Abschlag von 80% angesetzt wird. Der Versalzungsabschlag wird abgeleitet von einer Karte mit Versalzungen des Grundwassers und beträgt bei vollständig versalztem Grundwasser pauschal 100 % und bei einer Versalzung des unteren Teils des Grundwasserleiters pauschal 50 % auf den entsprechenden Flächen. Der Öko-Abschlag resultiert aus der Ausbildung und Verbreitung grundwassernaher Böden und beträgt mindestens 70 % der gewinnbaren Dargebotsreserve, wenn keine grundwassernahen Böden vorliegen, und kann bei Vorliegen von grundwassernahen Böden auf bis zu 90 % ansteigen. Hier ist also wieder eine hohe Sicherheit im vereinfachten Abschätzverfahren enthalten.

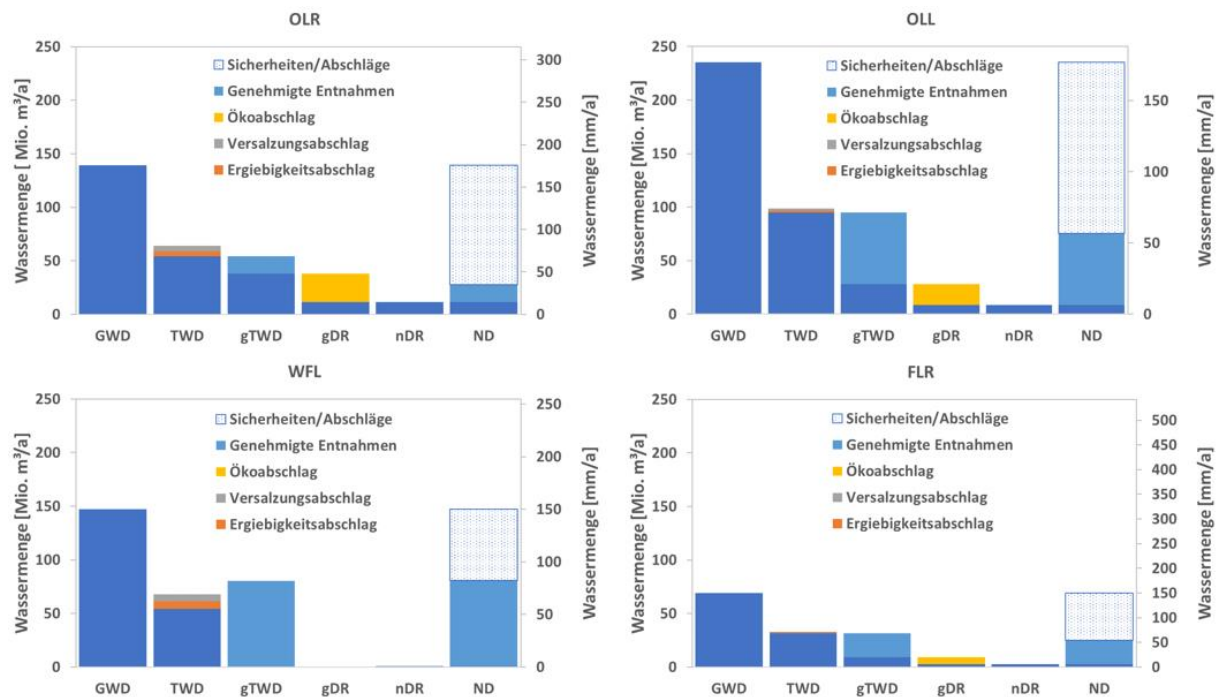


Abb. 10.1: Darstellung von mit dem vereinfachten Verfahren nach NMU (2020) ermittelten Grundwasserdargebot (GWD), Trockenwetterdargebot (TWD), gewinnbarem Trockenwetterdargebot (gTWD), gewinnbarer Dargebotsreserve (gDR), nutzbarer Dargebotsreserve (nDR) und nutzbarem Dargebot (ND) für die Grundwasserkörper OLR, OLL, WFL und FLR. Der Versalzungsabschlag und der Ergiebigkeitsabschlag wurden aus Darstellungsgründen gleich gewichtet, der Ökoabschlag zu 70% geschätzt.

Im oben gezeigten Beispiel beträgt das mittlere Grundwasserdargebot des GWK OLR 139 Mio. m³/a bzw. 176 mm/a und das nutzbare Dargebot 28 Mio. m³/a also ca. 20 %. Für den GWK OLL beträgt das mittlere Grundwasserdargebot 236 Mio. m³/a bzw. 177 mm/a und das nutzbare Dargebot 76 Mio. m³/a also ca. 32 %. Für den GWK WFL beträgt das mittlere Grundwasserdargebot 147 Mio. m³/a bzw. 150 mm/a und das nutzbare Dargebot 81 Mio. m³/a also ca. 55 %. Für den GWK FLR beträgt das mittlere Grundwasserdargebot 69 Mio. m³/a bzw. 150 mm/a und das nutzbare Dargebot 25 Mio. m³/a also ca. 36 %.

10.1.3 Aktuelle nutzbare Dargebotsreserve

Die mit dem vereinfachten Abschätzverfahren ermittelte nutzbare Dargebotsreserve, die den Teil des Grundwassers darstellt, der nach NMU (2020) ohne expliziten Nachweis im vereinfachten Verfahren als neue Wasserrechte vergeben werden kann, wird nicht kontinuierlich mit den aktuell vergebenen Wasserrechten in NMU (2020) fortgeschrieben. Um also die aktuelle nutzbare Dargebotsreserve zu bestimmen, ist es notwendig die aktuell vergebenen Wasserrechte vom nutzbaren Dargebot abzuziehen. Daher wurden beim LBEG die 2014 in NMU (2020) eingegangenen Wasserrechte und beim NLWKN die aktuell vergebenen Wasserrechte aus dem digitalen Wasserbuch in den vier zu betrachtenden Grundwasserkörpern abgefragt, um die aktuelle nutzbare Dargebotsreserve der GWTK zu ermitteln. In Tab. 10.3 ist das nutzbare Dargebot sowie die 2014 und 2020 vergebenen Wasserrechte und die jeweils verfügbare nutzbare Dargebotsreserve der Grundwasser(teil)körper aufgelistet.

Für die Berechnung der aktuell vergebenen Wasserrechte wurden nur Wasserrechte für Grundwasserförderungen berücksichtigt, die als aktiv und wesentlich ausgewiesen wurden und mindestens einen mengenbilanzrelevanten Eintrag beinhalten. Die inaktiven, unwesentlichen und nicht mengenbilanzrelevanten Wasserrechte wurden auf Plausibilität geprüft. In der Regel handelt es sich um ausgelaufene Wasserrechte oder z. B. Wasserförderungen für Wärmepumpen, deren Förderwasser vor Ort wieder infiltriert wird. Die somit herausgefilterten Wasserrechte sind als plausibel zu erachten.

Oft wurden Wasserrechte mit mehreren Entnahmepunkten nur an einem Punkt als mengenbilanzrelevant in das digitale Wasserbuch eingetragen. Bei großflächigen Wasserrechten mit vielen Entnahmepunkten, wie z. B. Beregnungsverbänden oder großen Wasserwerken, kann es sein, dass aus mehreren GWTK oder sogar GWK entnommen wird aber nur an einem Punkt also nur in einem GWTK das mengenbilanzrelevante Recht eingetragen ist. Dadurch würden die Entnahmen nicht korrekt den GWTK zugeordnet werden. Laut NLWKN sind bei der Ermittlung der nutzbaren Dargebotsreserve regionale Kenntnisse zu berücksichtigen, so dass diese Wasserrechte auf die GWTK aufgeteilt werden müssen. Aus diesem Grund wurden die aktuell vergebenen Wasserrechte entsprechend der Lage der Entnahmepunkte anteilig auf die GWTK aufgeteilt. Hierzu wurden die Wasserrechte in bis zu 30 km Umkreis um die vier betrachteten GWK vom NLWKN übermittelt. Diese regionalen Kenntnisse wurden bei der ursprünglichen Ermittlung der nutzbaren Dargebotsreserve im Jahr 2014 nicht berücksichtigt. Durch die Einbeziehung regionaler Kenntnisse kann es zu Verschiebungen der genehmigten Wasserrechte und „Überziehungen“ der nicht parallel neu berechneten nutzbaren Dargebotsreserve kommen. Daher sind die Bereiche, in denen viele aufzuteilende Rechte oder aufzuteilende Rechte mit hohen genehmigten Entnahmemengen existieren, nicht allein auf Basis der nutzbaren Dargebotsreserve auf GWTK-Ebene zu betrachten, sondern ggf. auf GWK-Ebene.

Im GWK **WFL** bestehen Wasserrechte für die Fassungen Lindwedel, Fuhrberg sowie Elze-Berkhof. Diese sind als Einzelrechte mit Entnahmepunkten aufgeführt. Es gibt jedoch ein Wasserrecht, welches die Gesamtentnahme der drei Wasserrechte auf 41 Mio. m³/a beschränkt. Die drei Einzelrechte und das umfassende Recht sind alle im GWTK der Region Hannover verortet. Die Entnahmepunkte liegen allerdings in den GWTK der Region Hannover, des Landkreises Celle, des Landkreises Heidekreis und im GWTK Leine Lockergestein rechts der Region Hannover. Die Wasserrechte wurden dahingehend bearbeitet, als dass die Gesamtrechte der drei Fassungen anteilig so weit reduziert wurden, dass die Summe 41 Mio. m³/a beträgt. Im Anschluss wurden sie anteilig entsprechend der Lage der Entnahmepunkte auf die GWTK aufgeteilt. Dadurch wurde ein Teil des Wasserrechtes den GWTK Leine Lockergestein rechts Region Hannover, WFL Region Hannover, WFL Heidekreis und WFL Landkreis Celle als Entnahmen zugewiesen.

Es müssen weitere Besonderheiten bezüglich der Verteilung der Wassermengen bei der Beurteilung der berechneten nutzbaren Dargebotsreserve berücksichtigt werden. Die bestehenden und die mit diesem Antrag **beantragten Wasserrechte** sind nicht mit enthalten, da sie später mit der verbleibenden nutzbaren Dargebotsreserve verglichen werden. Weiterhin weisen die Wasserrechte der Beregnungsverbände im Landkreis Gifhorn sowie im Landkreis Peine Besonderheiten auf.

Im Landkreis **Gifhorn** wurde mit dem vereinfachten Abschätzverfahren nach NMU (2020) im Jahr 2014 kein Wasserrecht im GWK FLR vergeben. Tatsächlich befinden sich hier allerdings fast 300 Beregnungsbrunnen der Beregnungsverbände Meinersen und Müden, deren bilanzrelevante Wasserrechte in den GWK OLL und Oker Lockergestein rechts liegen. Diese Wasserrechte wurden entsprechend der Lage der Entnahmepunkte anteilig auf die GWTK aufgeteilt. Dadurch liegen durch die Berücksichtigung der regionalen Kenntnisse im GWTK FLR Landkreis Gifhorn Wasserrechte, die in 2014 dort nicht verzeichnet waren, obwohl sie zu diesem Zeitpunkt bereits genehmigt waren.

Im Landkreis **Peine** wurden in der Regel Wasserrechte für die Feldberegnung vergeben, indem 80 mm mittlere Beregnungshöhe in zehn Jahren aber nicht mehr als 120 mm Beregnungshöhe in einem Jahr genehmigt wurden. Eingetragen im digitalen Wasserbuch sind jedoch die Mengen für 120 mm/a. Die genehmigte Entnahmemenge auf Basis der 80 mm Beregnungshöhe liegt ca. 3 Mio. m³/a niedriger, als die im digitalen Wasserbuch verzeichneten ca. 19 Mio. m³/a.

Die Aufteilung führt dazu, dass in den GWK, in denen Rechte mit hohen Entnahmemengen auf GWTK oder andere GWK aufgeteilt werden, die nutzbare Dargebotsreserve in den GWTK im Vergleich zu 2014 stark verschoben wird. Ermittelt wurde die nutzbare Dargebotsreserve der GWTK mit dem vereinfachten Abschätzverfahren, indem die nutzbare Dargebotsreserve für die GWK ermittelt, also die genehmigten Entnahmen aller GWTK bereits abgezogen wurden, und flächenanteilig auf die GWTK aufgeteilt wurde (Bestandsschutz, siehe Kap. 10.1.2). Es empfiehlt sich in diesem Fall die nutzbare Dargebotsreserve neu zu verteilen, was über einen geänderten Erlass des niedersächsischen Umweltministeriums erfolgen müsste. Da dies für diesen Fall nicht möglich ist, wird im Fall der GWK WFL und FLR die nutzbare Dargebotsreserve der gesamten GWK und nicht der GWTK verstärkt bewertet. Dies ist vor dem Hintergrund des vereinfachten Abschätzverfahrens sinnvoll, da die nutzbare Dargebotsreserve für die Grundwasserkörper aus dem nutzbaren Dargebot abzüglich der genehmigten Wasserrechte berechnet und anschließend flächenanteilig auf die nutzbare Dargebotsreserve der Grundwasserteilkörper aufgeteilt wurde (Bestandsschutz, siehe Kap. 10.1.2). Durch die flächenanteilige Zuweisung der nutzbaren Dargebotsreserve erhalten GWTK mit vergleichsweise geringen Entnahmen ein geringes nutzbares Dargebot, so dass bei einer Aufteilung mit regionalen Kenntnissen ein rechnerisches Defizit entstehen kann und der gesamte GWK beurteilt werden muss.

In Tab. 10.3 sind das nutzbare Dargebot, die nutzbare Dargebotsreserve und die vergebenen Wasserrechte für die Grundwasserkörper dargestellt. Die Daten sind aus NMU (2020) von 2014 entnommen. Für die Grundwasserteilkörper wurde die nutzbare Dargebotsreserve ebenfalls aus NMU (2020) entnommen. Diese Zellen sind dunkelgrau hinterlegt. Die vergebenen Wasserrechte für 2014 wurden vom LBEG und für 2020 vom NLWKN zur Verfügung gestellt. Die Wasserrechte für 2020 wurden mit regionalen Kenntnissen aufgeteilt und enthalten die beantragten Wasserrechte der 18 Beregnungsverbände nicht, da diese später mit der ermittelten nutzbaren Dargebotsreserve verglichen werden. Diese Zellen sind hellgrau hinterlegt. Die berechneten Zellen sind weiß hinterlegt. Das nutzbare Dargebot für die Grundwasserteilkörper ermittelt sich aus der Summe von nutzbarer Dargebotsreserve 2014 und verbogener Wasserrechte 2014. Die nutzbare Dargebotsreserve 2020 ermittelt sich aus der Differenz von nutzbarem Dargebot und aufgeteilter, verbogener Wasserrechte 2020. Somit wird die für die Neubeantragung nach NMU (2020) verfügbare Menge ermittelt.

In der Zeile „Ungültige Rechte“ (siehe Tab. 10.3) werden die Wasserrechte aufgeführt, die zwar von der Lage her im entsprechenden Grundwasserkörper liegen aber einer Wasserbehörde zugeordnet sind, die nicht für den Grundwasserkörper zuständig ist. Hier waren vermutlich Fehler bei der Koordinateneingabe oder andere Eingabefehler Ursprung für die Zuordnung dieser Wasserrechte. Diese Wasserrechte werden anhand der Flächenanteile der Grundwasserteilkörper an den Grundwasserkörpern auf alle Grundwasserteilkörper des entsprechenden Grundwasserkörpers aufgeteilt. Sie werden deren nutzbarem Dargebot zugeschlagen, sodass die Summe der nutzbaren Dargebote der Grundwasserteilkörper wieder dem nutzbaren Dargebot nach NMU (2020) entspricht. Dadurch entsteht für die Grundwasserteilkörper eine entsprechend höhere nutzbare Dargebotsreserve.

Grundwasser(teil)körper	Flächen- anteil	Nutzbares Dargebot	Vergebene Wasser- rechte 2014	Nutzbare Dargebots- reserve 2014	Vergebene Wasser- rechte 2020	Nutzbare Dargebots- reserve 2020
	[%]	[Mio. m³/a]	[Mio. m³/a]	[Mio. m³/a]	[Mio. m³/a]	[Mio. m³/a]
Örtze Lockergestein		27,88	16,56	11,32	11,62	16,26
- Landkreis Celle	51,4	15,18	9,36	5,82	4,24	10,94
- Landkreis Heidekreis	48,6	12,70	7,20	5,50	7,38	5,32
Örtze Lockergestein links		75,70	67,33¹	8,37	32,62¹	43,08
- Stadt Celle	9,6	13,12	10,35	0,81	9,44	3,68
- Landkreis Celle	50,7	30,85	16,24	4,24	8,34	22,51
- Landkreis Gifhorn	24,9	23,96	16,79	2,08	12,15	11,81
- Landkreis Uelzen	5,9	2,71	1,01	0,49	0,21	2,50
- Landkreis Lüneburg	1,1	0,32	0,00	0,09	0,00	0,32
- Landkreis Heidekreis	7,9	4,74	2,46	0,66	2,48	2,26
- Ungültige Rechte			20,48 ¹			
Wietze/Fuhse Lockerge-		82,91	82,23	0,68	79,28	3,67
- Stadt Celle	3,1	0,03	0,01	0,02	0,03	0,00
- Landkreis Celle	20,3	3,39	3,24	0,14	13,74 ²	-10,35 ²
- Landkreis Peine	3,7	1,23	1,20 ³	0,03	1,92 ³	-0,69 ³
- Landkreis Heidekreis	2,8	1,86	1,84	0,02	5,32 ²	-3,46 ²
- Region Hannover	70,1	76,44	75,94	0,48	58,27 ²	18,17 ²
- Ungültige Rechte			0,03			
Fuhse Lockergestein		25,12	22,32	2,80	22,72	2,41
- Stadt Braunschweig	1,2	0,03	0,00 ⁴	0,03	0,40 ⁴	-0,37 ⁴
- Stadt Salzgitter	0,7	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02
- Stadt Celle	3,8	4,43	4,32	0,11	0,18	4,25
- Landkreis Celle	18,1	3,00	2,49	0,51	0,05	2,95
- Landkreis Gifhorn	8,5	0,24	0,00 ⁵	0,24	1,72 ⁵	-1,48 ⁵
- Landkreis Peine	59,1	16,03	14,38 ³	1,65	19,31 ³	-3,28 ³
- Region Hannover	8,7	1,38	1,14	0,24	1,06	0,32

Tab. 10.3: Nach dem vereinfachten Abschätzverfahren ermittelte nutzbare Dargebotsreserve der Grundwasser(teil)körper (dunkelgrau hinterlegt: aus NMU (2020), Stand 2014; hellgrau hinterlegt: Daten vom LBEG und NLWKN; weiß hinterlegt: berechnet; Hochzahlen im Text erläutert)

In Tab. 10.3 ist in der Spalte „Nutzbare Dargebotsreserve 2020“ zu sehen, dass alle GWTK der GWK OLL und OLR positive Werte aufweisen und somit weitere Wasserrechte nach dem vereinfachten Verfahren nach NMU (2020) vergeben werden können. In den GWTK der GWK WFL und FLR sind einige Werte negativ, so dass anhand der oben beschriebenen Vorgehensweise folgende Anmerkungen zu machen sind, die in der Tabelle mit hochgestellten Zahlen markiert sind.

- 1 Im GWK OLL war bei der Berechnung der nutzbaren Dargebotsreserve im Jahr 2014 ein ungültiges Wasserrecht in Höhe von 20 Mio. m³/a vergeben. Dieses war einer inaktiven Wasserbehörde zugewiesen und eindeutig als Testrecht markiert. Die Wassermenge wurde flächenanteilig auf die GWTK des GWK aufgeteilt.
- 2 Im GWK WFL unterscheiden sich durch die Aufteilung der vergebenen Wasserrechte unter Berücksichtigung regionaler Kenntnisse bzw. der Verortung der Entnahmepunkte die vergebenen Wasserrechte in 2020 deutlich von denen in 2014, so dass die nutzbare Dargebotsreserve der GWTK ebenfalls verändert ist. Im GWTK WFL im Landkreis Heidekreis ist eine Wassermenge von ca. 3,6 Mio. m³/a hinzugekommen, im GWTK WFL Landkreis Celle ist eine Wassermenge von ca. 12,6 Mio. m³/a hinzugekommen und im GWTK WFL Region Hannover sind ca. 20,8 Mio. m³/a in andere GWTK verlagert worden. Die Wasserrechte sind allerdings weiterhin die gleichen. Hier ist die Aufmerksamkeit verstärkt auf die nutzbare Dargebotsreserve des gesamten GWK zu legen, welche ohne die beantragten Wasserrechte der Beregnungsverbände im Landkreis Celle positiv ist, so dass weitere Wasserrechte in diesem GWK vergeben werden können.
- 3 In den GWTK FLR und WFL im Landkreis Peine wurden wie oben beschrieben die jährlich maximal genehmigte Wassermenge im digitalen Wasserbuch verzeichnet und nicht die mittlere jährlich erlaubte Wassermenge. Daher ist die nutzbare Dargebotsreserve ca. um 3 Mio. m³/a zu erhöhen, so dass in diesem GWTK anstatt der berechneten negativen Bilanz etwa eine Nullbilanz steht und die nutzbare Dargebotsreserve des gesamten GWK entsprechend ansteigt.
- 4 In der Stadt Braunschweig liegen die drei Entnahmepunkte eines Wasserrechts mit 400.000 m³/a im GWK FLR. Das bilanzrelevante Recht liegt jedoch in einem anderen GWK. Dadurch waren in 2014 keine Wasserrechte in diesem GWTK eingetragen, da sie erst durch regionale Kenntnisse hier zugewiesen werden. Aufgrund des geringen Flächenanteils der Stadt Braunschweig am GWK entsteht hier eine negative nutzbare Dargebotsreserve des GWTK, so dass hier verstärkt Augenmerk auf die nutzbare Dargebotsreserve des GWK gelegt werden muss, welche positiv ist.
- 5 Für den Landkreis Gifhorn im GWK FLR verhält es sich wie oben beschrieben analog zu der Zahl 4. Bilanzrelevante Rechte wurden in einem anderen GWK eingetragen während, wie hier im Fall von Beregnungsverbänden, viele Entnahmepunkte im GWK FLR liegen. Auch hier entsteht eine negative nutzbare Dargebotsreserve des GWTK die vor dem Hintergrund der bereits langjährig bestehenden Wasserrechte und der positiven nutzbaren Dargebotsreserve des GWK betrachtet werden muss.

In den GWTK der Gebietskörperschaften Stadt Celle und Landkreis Celle in den GWK OLR, OLL und WFL ist hiernach die verbleibende nutzbare Dargebotsreserve positiv. Eine Ausnahme stellen die GWTK des GWK WFL dar, in denen die nutzbare Dargebotsreserve aufgrund der oben beschriebenen Umlagerung von Wasserrechten negativ ist. Die nutzbare Dargebotsreserve des GWK ist jedoch positiv, so dass hier weitere Wasserrechte vergeben werden können.

Grundwasser- teilkörper	Nutzbare Dargebots- reserve 2020 [Mio. m³/a]	Berechnungsverband	Beantragte Entnahme- menge [m³]	Anteil der Berechnungs- fläche im GWTK [%]	Anteil der be- antragten Entnahme im GWTK [m³]	Verbleibende nutzbare Dargebots- reserve [Mio. m³/a]
OLR Landkreis Celle	10.939.776				6.797.418	4.142.358
		Bergen	3.574.920	98	3.489.315	
		Bonstorf	337.504	100	337.504	
		Hermannsburg-Müden	3.004.232	46	1.382.334	
		Winsen	1.941.840	82	1.588.265	
OLL Stadt Celle	3.686.246				2.737.138	949.108
		Celle Nord /Garßen	2.440.800	100	2.440.800	
		Celle Süd	902.928	33	296.338	
OLL Landkreis Celle	22.519.945				14.579.979	7.939.966
		Ahnsbeck	2.181.105	100	2.181.105	
		Beedenbostel	600.976	100	600.976	
		Bergen	3.574.920	2	85.605	
		Eldingen	1.121.643	100	1.121.643	
		Eldingen-Süd	1.525.203	100	1.525.203	
		Eschede	3.136.329	100	3.136.329	
		Flotwedel	3.006.384	14	427.410	
		Hermannsburg-Müden	3.004.232	54	1.621.898	
		Hohne	1.489.488	100	1.489.448	
		Höfer	1.373.931	100	1.373.931	
		Langlingen	1.812.152	33	589.053	
		Neu-Lutterloh	120.968	100	120.968	
		Winsen	1.941.840	16	306.370	
WFL Stadt Celle	318¹				255.885	-255.567¹
		Celle Süd	902.928	28	255.885	
WFL Landkreis Celle	-10.355.557¹				3.476.324	-13.831.881¹
		Flotwedel	3.006.384	3	91.815	
		Hambühren-Wietze	969.864	100	969.864	
		Wathlingen	2.367.440	100	2.367.440	
		Winsen	1.941.840	2	47.205	
FLR Stadt Celle	4.249.731				350.705	3.899.026²
		Celle Süd	902.928	39	350.705	
FLR Landkreis Celle	2.944.536				3.710.258	-765.722²
		Flotwedel	3.006.384	83	2.487.159	
		Langlingen	1.812.152	67	1.223.099	

Tab. 10.4: Nutzbare Dargebotsreserve 2020 und beantragte Entnahmemengen flächenan-
teilig nach Berechnungsfläche

In Tab. 10.4 sind die beantragten Entnahmen den nutzbaren Dargebotsreserven der GWTK gegenübergestellt. Die beantragte Entnahme der Beregnungsverbände wurde flächenanteilig anhand der Lage der Beregnungsflächen auf die GWTK aufgeteilt. Dies wurde vorgenommen, um die Entnahmemenge für die Bilanzierung der nutzbaren Dargebotsreserve den GWTK korrekt zuzuordnen zu können. Die beantragte Gesamtmenge der Beregnungsverbände steht in der Spalte „Beantragte Entnahmemenge“, der Anteil der Beregnungsfläche des entsprechenden Beregnungsverbandes, die in dem jeweiligen GWTK liegt steht in der Spalte „Anteil der Beregnungsfläche im GWTK“ und die daraus resultierende beantragte Entnahmemenge des Verbandes aus den jeweiligen GWTK steht in der Spalte „Anteil der beantragten Entnahme im GWTK“. Die jeweiligen beantragten (Teil)Entnahmen der Beregnungsverbände aus den GWTK werden für die GWTK aufsummiert und von der berechneten nutzbaren Dargebotsreserve der GWTK abgezogen.

Bei der Beurteilung der berechneten nutzbaren Dargebotsreserve sind wieder Besonderheiten zu berücksichtigen, die mit hochgestellten Zahlen markiert und im Folgenden erläutert sind.

- 1 Die negative nutzbare Dargebotsreserve vor und nach Abzug der neu zu beantragenden Wasserrechte resultiert aus der Neuordnung der Wasserrechte im Fuhrberger Feld. Der gesamte GWK weist nach Abzug der neu zu beantragenden Wasserrechte insgesamt eine nutzbare Dargebotsreserve von ca. -60.000 m³/a auf.
- 2 Die negative nutzbare Dargebotsreserve des GWTK FLR im Landkreis Celle könnte nach NMU (2020) im Einvernehmen durch eine Übertragung von nutzbarer Dargebotsreserve aus dem GWTK FLR in der Stadt Celle ausgeglichen werden. Nach Abzug der neu zu beantragenden Wasserrechte entsteht insgesamt im GWK eine negative nutzbare Dargebotsreserve von ca. -1,65 Mio. m³/a, so dass dies nicht ohne Weiteres durchgeführt werden kann. Vor dem Hintergrund der Berechnung der Wasserrechte des Landkreises Peine stünden jedoch ca. 3 Mio. m³/a mehr zur Verfügung, so dass die nutzbare Dargebotsreserve im GWK FLR ausreichend wäre und eine Übertragung von der Stadt Celle an den Landkreis Celle möglich wäre.

Nach dem vereinfachten Abschätzverfahren nach NMU (2020) ist im Ergebnis zu sehen, dass die nutzbare Dargebotsreserve in den Grundwasserteilkörpern der Grundwasserkörper OLR und OLL höher ist als die beantragten Entnahmen, in den Grundwasserkörpern WFL und FLR nicht (siehe Tab. 10.4) bzw. in FLR nur nach einer Korrektur der im digitalen Wasserbuch eingetragenen Entnahmemengen und einer Übertragung von Wasserrechten. In OLR stand nach dem vereinfachten Abschätzverfahren bereits 2014 ausreichend Wasser zur Verfügung. In OLL ging in den Mengenerlass 2014 eine hohe Menge ungültiger Wasserrechte in die Ermittlung der nutzbaren Dargebotsreserve ein. Dadurch dass diese Menge nun nicht mehr belegt ist, ist auch in OLL die nutzbare Dargebotsreserve deutlich höher als die genehmigten Entnahmen zuzüglich der beantragten Entnahmen.

Daraus folgt, dass das vereinfachte Verfahren zum Nachweis der Systemverträglichkeit nach NMU (2020) für OLR und OLL ausreicht, da hier eine ausreichende nutzbare Dargebotsreserve vorhanden ist. In den Grundwasserkörpern WFL und FLR reicht das vereinfachte Verfahren nicht aus und das besondere Verfahren muss angewendet werden (siehe Kap. 0).

Im Mai 2024 wurde der Grundwassermengenerlass in Niedersachsen aktualisiert (NMU 2024). In den Übergangsbestimmungen wird festgelegt, dass NMU (2020) in diesem Verfahren weiterhin Gültigkeit hat. Da die Methode zur Bestimmung des Grundwasserdargebots und insbesondere der maßgeblichen nutzbaren Grundwasserdargebotsreserve verändert wurde, wird hier dennoch ein Abgleich mit den beantragten Mengen vorgenommen.

Die Entnahmerechte, die Eingang in die Berechnung für NMU (2024) fanden, sind vom Stand 27. Mai 2022. In Tab. 10.5 sind die Entnahmen der 18 Beregnungsverbände, die maßgebliche nutzbare Grundwasserdargebotsreserve aus NMU (2024) sowie die jetzt beantragten Entnahmemengen aus Tab. 10.4 je Grundwasserkörper aufgetragen. Daraus wird die zukünftige maßgebliche nutzbare Grundwasserdargebotsreserve berechnet, indem die Wasserrechte der 18 Beregnungsverbände aus 2022 auf die maßgebliche nutzbare Grundwasserdargebotsreserve aufgeschlagen werden und die beantragten Wasserrechte wieder abgezogen werden. Hier ist zu sehen, dass in OLR und OLL wie zuvor eine ausreichende maßgebliche nutzbare Grundwasserdargebotsreserve vorhanden ist und in WFL und FLR eine gesonderte Betrachtung durchgeführt werden muss. Das Ergebnis ändert sich unter Berücksichtigung von NMU (2024) also nicht.

Grundwasser-körper	Wasserrechte Feldberegnung in NMU (2024) [Mio. m³/h]	mnDR in NMU (2024) [Mio. m³/h]	Beantragte Entnahme- menge [Mio. m³/h]	Zukünftige mnDR [Mio. m³/h]
OLR	5,17	10,30	6,80	8,67
OLL	7,86	13,70	17,32	4,24
WFL	2,14	gesondert zu ermitteln	3,73	gesondert zu ermitteln
FLR	3,15	gesondert zu ermitteln	4,06	gesondert zu ermitteln

Tab. 10.5: Maßgebliche nutzbare Grundwasserdargebotsreserve (mnDR) nach NMU (2024)

10.1.4 Besonderes Verfahren

Ist eine Entnahme beabsichtigt, die die nach dem vereinfachten Abschätzverfahren nach NMU (2020) ermittelte nutzbare Dargebotsreserve überschreitet, so ist demzufolge nach dem besonderen Verfahren zu prüfen, ob die Bewirtschaftungsziele gemäß § 47 Abs. 1 WHG eingehalten werden (NMU, 2020). Dies ist nur für die Grundwasserkörper Wietze/Fuhse Lockergestein und Fuhse Lockergestein rechts der Fall, so dass die Grundwasserkörper Örtze Lockergestein rechts und Örtze Lockergestein links hier nicht weiter betrachtet werden, da nach dem vereinfachten Verfahren eine ausreichende nutzbare Dargebotsreserve besteht (siehe Kap. 10.1.3). Im Folgenden werden die Punkte des § 47 Abs. 1 WHG „Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser“ aufgeführt und geprüft, ob diese bei der beantragten Entnahme eingehalten werden. Weiterhin sind die Grundsätze aus § 6 WHG einzuhalten, die ebenfalls weiter unten betrachtet werden.

§ 47 WHG – Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser

(1) Das Grundwasser ist so zu bewirtschaften, dass

1. *eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird;*

Der gute mengenmäßige Zustand eines Grundwasserkörpers wird in § 4 Abs. 2 GrwV (2010) definiert. Auf diesen Punkt wird weiter unten im Text eingegangen. Eine Verschlechterung des chemischen Zustands des Grundwasserkörpers ist durch die beantragte Entnahme nicht zu besorgen. In Kap. 10.4.3 ist beschrieben, dass eine etwaige Verfrachtung von Schadstoffen aus Altlasten oder Rüstungsaltslasten nicht zu besorgen ist. In Kap. 10.4.2 ist beschrieben, dass eine etwaige Verfrachtung von versalztem Grundwasser nicht zu besorgen ist. Eine Verschlechterung der Nitratkonzentration im Grundwasser ist ebenfalls nicht zu besorgen da die Beregnung dafür sorgt, dass bereits aufgebrauchte Nährstoffe durch Bereitstellung eines ausreichenden Wasserdargebots pflanzenverfügbar sind, aufgenommen werden können und somit nicht in das Grundwasser gelangen (siehe Kap. 10.4.1).

2. *alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden;*

Die Trends zu ansteigenden Schadstoffkonzentrationen werden, wie im vorigen Punkt dargestellt, durch das Vorhaben nicht verschärft. Bei bedarfsge-rechter Bewirtschaftung, ohne Überbewässerung, Überspritzung oder Überdüngung, ist eher mit einer Abflachung oder sogar Umkehrung derselben zu rechnen.

3. *ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden; zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung*

Der gute mengenmäßige Zustand eines Grundwasserkörpers wird in § 4 Abs. 2 GrwV (2010) definiert. Auf diesen Punkt wird weiter unten im Text eingegangen. Der chemische Zustand wird wie oben beschrieben nicht negativ beeinträchtigt. Die Grundwasserneubildung je Grundwasserkörper und je Grundwasserteilkörper ist in **Band 7, Anhang 8.2 und 8.3** dargestellt. Die Grundwasserentnahmen sind in Tab. 10.3 und Tab. 10.4 dargestellt. Ein Vergleich für die Grundwasser(teil)körper ist bereits in Kap. 10.1.1 in Tab. 10.2 vorgenommen worden. Hier ist zu sehen, dass die Grundwasserneubildung immer größer ist als die Grundwasserentnahme. Somit wird der gute mengenmäßige Zustand nicht durch eine Entnahme gestört, die größer ist als die Grundwasserneubildung. Genauer wurden die Auswirkungen in der numerischen Grundwasserströmungsmodellierung (**Band 2**) ermittelt und in **Band 4.0 bis 4.4** bewertet. Dies ist weiter unten im Text dargestellt.

§ 4 GrwV – Einstufung des mengenmäßigen Grundwasserzustands

(2) Der mengenmäßige Grundwasserzustand ist gut, wenn

1. *die Entwicklung der Grundwasserstände oder Quellschüttungen zeigt, dass die langfristige mittlere jährliche Grundwasserentnahme das nutzbare Grundwasserdargebot nicht übersteigt und*

In der numerischen Grundwasserströmungsmodellierung wurde ein eingeregelter instationäres Jahr für den Prognosezustand ermittelt (siehe **Band 2**). Der berechnete Prognosezustand ist stabil, so dass ein weiteres Absinken nicht zu besorgen ist. Somit übersteigt die langfristige mittlere jährliche Grundwasserentnahme das nutzbare Dargebot nicht. Mittels eines differenzierten Monitoringsystems und eines ökologischen Risikomanagements werden die Auswirkungen auf die Grundwasser- und Oberflächenwasserstände zeitnah und stetig überprüft und bei Bedarf eine Einschränkung der Grundwasserförderung unverzüglich vorgenommen (siehe **Band 6**).

2. *durch menschliche Tätigkeiten bedingte Änderungen des Grundwasserstandes zukünftig nicht dazu führen, dass*
 - a. *die Bewirtschaftungsziele nach den §§ 27 und 44 des Wasserhaushaltsgesetzes für die Oberflächengewässer, die mit dem Grundwasserkörper in hydraulischer Verbindung stehen, verfehlt werden,*

Auf die §§ 27 und 44 WHG wird weiter unten im Text eingegangen.

- b. *sich der Zustand dieser Oberflächengewässer im Sinne von § 3 Nummer 8 des Wasserhaushaltsgesetzes signifikant verschlechtert,*

Auf den § 3 WHG wird weiter unten im Text eingegangen.

- c. *Landökosysteme, die direkt vom Grundwasser abhängig sind, signifikant geschädigt werden und*

Die Betroffenheit von grundwasserabhängigen Landökosystemen wird in **Band 4.0 bis 4.2** geprüft. Eine signifikante Schädigung von grundwasserabhängigen Landökosystemen wurde vermieden (siehe **Anhang G 1**). Es treten keine Umweltauswirkungen im Unzulässigkeitsbereich auf (siehe **Band 4.0**, UVS, Tab. 6-1). In den Grundwasserkörpern Wietze/Fuhse Lockergestein und Fuhse Lockergestein rechts treten zusätzlich keine Umweltauswirkungen im Zulässigkeitsgrenzbereich oder im Belastungsbereich auf (siehe **Band 4.0**, UVS). Dadurch sind in diesen Grundwasserkörpern keine signifikanten Schädigungen von grundwasserabhängigen Landökosystemen nachzuweisen.

- d. *das Grundwasser durch Zustrom von Salzwasser oder anderen Schadstoffen infolge räumlich und zeitlich begrenzter Änderungen der Grundwasserfließrichtung nachteilig verändert wird*

Die Schadstoffverfrachtung aus Altlasten oder Rüstungsaltlasten wird in Kap. 10.4.3 betrachtet. Hier ist keine nachteilige Veränderung des Grundwassers durch die beantragten Entnahmen zu besorgen. Eine Versalzung des Grundwassers wird in Kap. 10.4.2 betrachtet. Hier ist ebenfalls keine nachteilige Veränderung des Grundwassers durch die beantragten Entnahmen zu besorgen.

§ 6 WHG – Allgemeine Grundsätze zur Gewässerbewirtschaftung

(1) *Die Gewässer sind nachhaltig zu bewirtschaften, insbesondere mit dem Ziel,*

1. *ihre Funktions- und Leistungsfähigkeit als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu erhalten und zu verbessern, insbesondere durch Schutz vor nachteiligen Veränderungen von Gewässereigenschaften,*

Diese Punkte werden in der Umweltverträglichkeitsstudie sowie dem Fachbeitrag zur WRRL in **Band 4.1 und 4.3** bearbeitet. In den betrachteten Grundwasserkörpern gibt es bei der beantragten Entnahme am PQR-Graben einen potenziellen Konflikt in dieser Hinsicht. Hier kann nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden, dass es zu keiner Verschlechterung des Zustandes der ökologischen Qualitätskomponenten kommt. Daher werden hierzu im Landschaftspflegerischen Begleitplan gewässerstrukturverbessernde Maßnahmen beschrieben.

2. *Beeinträchtigungen auch im Hinblick auf den Wasserhaushalt der direkt von den Gewässern abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete zu vermeiden und unvermeidbare, nicht nur geringfügige Beeinträchtigungen so weit wie möglich auszugleichen,*

Auch dieser Punkt wird in **Band 4.0 bis 4.3** bearbeitet. In den betrachteten Grundwasserkörpern gibt es bei der beantragten Entnahme keine Konflikte in dieser Hinsicht.

3. *sie zum Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch im Interesse Einzelner zu nutzen,*

Die Betroffenheit der Interessen Einzelner werden in **Band 4.0** beurteilt. Die Auswirkungen auf Menschen, Klima, Luft und Landschaft werden als verträglich eingestuft. (siehe **Band 4.0**, UVS, Tab. 6-1). Die Auswirkungen auf Kultur- und Sachgüter beschränken sich auf mögliche Ertragsbeeinträchtigungen bei Land- und Forstwirtschaft. Diese werden in **Band 5** detailliert betrachtet und ein Ausgleich angestrebt. Die Nutzung des Grundwassers durch die öffentliche Wasserversorgung und zur industriellen und landwirtschaftlichen Produktion unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Bedürfnisse entspricht einem Einsatz zum Wohl der Allgemeinheit. Hier bestehen keine Konflikte.

4. *bestehende und künftige Nutzungsmöglichkeiten insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung zu erhalten oder zu schaffen,*

Nutzungsmöglichkeiten werden nicht zerstört, da bei einer Einstellung der beantragten Förderung die beantragte Wassermenge wieder zur Verfügung stünde. Auf bestehende Nutzungen wird in Kap. 10.5 eingegangen. Hier bestehen keine Konflikte.

5. *möglichen Folgen des Klimawandels vorzubeugen,*

Für die Bedarfsprognose wurde der Einfluss des Klimawandels bereits eingerechnet (siehe **Band 7, Anhang G2**), so dass hier kein unerwarteter Mehrbedarf entsteht. Bezüglich der Auswirkungen der Entnahme auf Schutzgüter und hier mögliche Veränderungen durch den Klimawandel wird ein differenziertes Monitoring und ein erfolgreich erprobtes ökologisches Risikomanagement durchgeführt, um schädliche Einwirkungen frühzeitig zu erkennen und diese durch Fördermengenbeschränkungen zu vermeiden (siehe **Band 6**).

6. *an oberirdischen Gewässern so weit wie möglich natürliche und schadlose Abflussverhältnisse zu gewährleisten und insbesondere durch Rückhaltung des Wassers in der Fläche der Entstehung von nachteiligen Hochwasserfolgen vorzubeugen,*

Ohne Belang.

7. *zum Schutz der Meeresumwelt beizutragen.*

Ohne Belang.

Die nachhaltige Gewässerbewirtschaftung hat ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu gewährleisten; dabei sind mögliche Verlagerungen nachteiliger Auswirkungen von einem Schutzgut auf ein anderes sowie die Erfordernisse des Klimaschutzes zu berücksichtigen.

(2) Gewässer, die sich in einem natürlichen oder naturnahen Zustand befinden, sollen in diesem Zustand erhalten bleiben und nicht naturnah ausgebaute natürliche Gewässer sollen so weit wie möglich wieder in einen naturnahen Zustand zurückgeführt werden, wenn überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dem nicht entgegenstehen.

Die Erhaltung des guten Zustands von Gewässern bzw. dessen Erreichung wird im Fachbeitrag WRRL in **Band 4.3** behandelt. Es kann bei den Gewässern nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden, dass durch die berechnete Abflussminderung eine Verschlechterung des Zustandes der ökologischen Qualitätskomponenten auftritt. Daher werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan gewässerstrukturverbessernde Maßnahmen beschrieben. Somit sind die Auswirkungen mit Kompensationsmaßnahmen verträglich.

§ 27 WHG – Bewirtschaftungsziele für oberirdische Gewässer

(1) Oberirdische Gewässer sind, soweit sie nicht nach § 28 als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass

1. *eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird und*

Die Änderung in den oberirdischen Gewässern hinsichtlich des ökologischen und chemischen Zustands wird in **Band 4.3** behandelt. Grundlage hierfür sind die Änderungen der Grundwasserstände (siehe Kap. 9) sowie die Änderungen der Abflüsse in den Vorflutern (siehe Kap. 10.2). Das Verschlechterungsverbot wird durch einzelne gewässerstrukturverbessernde Maßnahmen eingehalten und das Verbesserungsgebot wird nicht vereitelt.

2. *ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.*

S. O.

(2) Oberirdische Gewässer, die nach § 28 als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, sind so zu bewirtschaften, dass

1. *eine Verschlechterung ihres ökologischen Potenzials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und*

S. O.

2. *ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemische Zustand erhalten oder erreicht werden.*

S. O.

§ 44 WHG – Bewirtschaftungsziele für Küstengewässer

Für Küstengewässer nach § 7 Absatz 5 Satz 2 gelten die §§ 27 bis 31 entsprechend. Seewärts der in § 7 Absatz 5 Satz 2 genannten Linie gelten die §§ 27 bis 31 in den Küstengewässern entsprechend, soweit ein guter chemischer Zustand zu erreichen ist.

Ohne Belang.

§ 3 WHG – Begriffsbestimmungen

8. *Gewässerzustand*
die auf Wasserkörper bezogenen Gewässereigenschaften als ökologischer, chemischer oder mengenmäßiger Zustand eines Gewässers; bei als künstlich oder erheblich verändert eingestuft Gewässern tritt an die Stelle des ökologischen Zustands das ökologische Potenzial;

Ist in den oben aufgeführten Punkten durch die Bearbeitung von **Band 4.3** berücksichtigt.

Insgesamt ist in Bezug auf das besondere Verfahren nach Grundwassermengenenerlass festzustellen, dass bei der beantragten Entnahme die Bewirtschaftungsziele nach WHG eingehalten werden und der gute mengenmäßige, chemische und ökologische Zustand bzw. das Potenzial sich nicht verschlechtert und deren Erreichung nicht vereitelt werden. Daher ist die beantragte Entnahme in den Grundwasserkörpern Wietze/Fuhse Lockergestein und Fuhse Lockergestein rechts trotz Überschreiten der, nach einem vereinfachten Abschätzverfahren nach NMU (2020) ermittelten, nutzbaren Dargebotsreserve systemverträglich.

10.2 Abfluss in den Vorflutern

Durch die Entnahme von Grundwasser zu Beregnungszwecken wird dem Grundwasserleiter Wasser entnommen, welches zum größten Teil von den beregneten Pflanzen verdunstet wird und zu einem kleineren Teil, hauptsächlich am Ende der Beregnungsperiode, wieder versickert (siehe JOSOPAIT ET AL., 2009). Das entnommene und verdunstete Grundwasser strömt nicht mehr den Vorflutern zu. Das führt in Teilbereichen des Beregnungsgebiets möglicherweise zu Verringerungen des Basisabflusses in Vorflutern.

Ziel ist es, diese potenziellen Abflussveränderungen nur in Vereinbarkeit mit den Bewirtschaftungszielen nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG, 2018) zuzulassen. Hierzu sind diese möglichen Veränderungen des Basisabflusses zu quantifizieren und, für eine bessere Auswertung, zu klassifizieren. Daraus wird in einem zweiten Schritt für die WRRL-Fließgewässer abgeleitet, ob diese Veränderungen in Einklang mit dem Verschlechterungsverbot sowie dem Verbesserungsgebot nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000) stehen. Für alle weiteren im Modell erfassten Vorfluter wird zusätzlich eine Auswertung hinsichtlich der Eingriffsregelung vorgenommen.

In SCHMITT ET AL. (2020) wird eine Arbeitshilfe vorgestellt, in der das generelle Vorgehen aufgezeigt und die Bezugszustände für das Verschlechterungsverbot und das Verbesserungsgebot definiert werden. BATHKE & GROSSMANN (2018) schreiben, dass die WRRL, das WHG (2018) und die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 2017) keine Hinweise darauf geben, welche Abflussveränderungen zu einer Verschlechterung führen. SCHMITT ET AL. (2020) stellen fest, dass es hierzu zurzeit keine pauschalen Schwellenwerte gibt. Um dennoch eine Beurteilung zu ermöglichen, wird in BATHKE & GROSSMANN (2018) eine Methode entwickelt, mit der Gewässer anhand des Abflusses bzw. dessen Veränderung kategorisiert und in Abschnitte mit ökologisch nicht signifikanter Abflussreduktion sowie Abschnitte mit potenziell ökologisch signifikanter Abflussreduktion unterteilt werden. Für letztere wird eine Empfindlichkeit der Gewässerabschnitte gegenüber der Abflussreduktion und daraus resultierend eine potenzielle Belastung der Gewässerabschnitte hergeleitet. Die Klassifizierung wurde als Grundlage für die Bewertung durch ein Umweltgutachten genutzt.

Dieses Vorgehen deckt sich weitestgehend mit den in SCHMITT ET AL. (2020) vorgestellten Teilschritten der vereinfachten Bewertung. Hier werden beeinflussbare Oberflächengewässer ermittelt, deren Zustand bzw. ökologisches Potenzial beurteilt, die messbare Abflussreduktion berücksichtigt, die ökologische Relevanz dieser Abflussreduktion untersucht und zuletzt die gewässerökologische Wirksamkeit der Abflussreduktion beurteilt. Aufgrund der maschinellen Auswertung der Prüfschritte werden diese Teilschritte hier in einer anderen Reihenfolge durchgeführt. Die vertiefende Prüfung der zu erwartenden Auswirkungen ist in **Band 4.3** im Fachbeitrag WRRL vorgenommen worden. Hinsichtlich der Eingriffsregelung werden die Ergebnisse in **Band 4.0** in der Umweltverträglichkeitsstudie beurteilt.

Die im Rahmen der Entnahmen für die Feldberegnung im Landkreis Celle durchgeführte Untersuchung folgt der vereinfachten Bewertung nach SCHMITT ET AL. (2020), lehnt sich an die Methodik von BATHKE & GROSSMANN (2018) an und verändert diese in Teilen. Dies ist notwendig, da die Voraussetzungen, aufgrund der unterschiedlichen Gebietscharakteristika sowie unterschiedlicher Modellierungsansätze, andere sind. Für diese Untersuchung wurde z. B. ein instationäres Modell aufgebaut, für die Untersuchung von BATHKE & GROSSMANN (2018) ein stationäres. Auch sind die Gefälleverhältnisse der Vorfluter unterschiedlich, was einen nicht unerheblichen Einfluss auf das Fließgeschehen hat. Zudem wurde die Beurteilung der Abflussveränderung nicht über längere Gewässerabschnitte, sondern kontinuierlich entlang der Fließstrecke vorgenommen.

10.2.1 Datengrundlage und Aufbereitung

Zur Beurteilung der Auswirkungen der Entnahmen auf die Grundwasserstände wurde ein numerisches instationäres Grundwasserströmungsmodell aufgebaut (siehe **Band 2**). Anhand der Veränderung der Grundwasserstände wurden die Auswirkungen auf grundwasserabhängige Landökosysteme bestimmt. Das Grundwassermodell stellt mit einer Fläche von ca. 3.600 km² ein großskaliges Modell dar, welches für die Untersuchung der regionalen Veränderung von Grundwasserständen entwickelt wurde. Aufgrund der Komplexität und der punktuellen Erhebung von Untergrund- und Messdaten stellt das Modell kein exaktes Abbild der Realität dar. Zudem ist es als Grundwassermodell nicht explizit zur Ermittlung von Oberflächenabflüssen konzipiert worden. Dennoch kann es durch die über die Randbedingung abströmenden Flüsse Aufschluss über eine mögliche Veränderung des grundwasserbürtigen Oberflächenabflusses (Basisabfluss) geben.

Da das Modell die Realität nicht exakt abbildet, kann es Abweichungen zwischen den observierten und den simulierten Wasserständen und Abflüssen geben (siehe **Band 2, Kap. 4.1.5**). Somit ist zunächst zu klären, inwiefern die Abweichungen der observierten von den simulierten Werten in der Kalibrierung einen Einfluss auf die Oberflächenwasserabflüsse haben. Dies wurde für die Ermittlung der Gebietskulissen für die naturschutzfachlichen und bodenkundlichen Untersuchungen bereits anhand der Grundwasserstände durchgeführt (siehe Kap. 9.1). Hierzu wurde der Flurabstand entsprechend der Abweichungen korrigiert, um nicht möglicherweise betroffene Bereiche abzuschichten.

In den Bereichen, in denen Abfluss im Referenzzustand vorliegt, wird er möglicherweise im Prognosezustand reduziert. Diese Reduktion wird bewertet. Voraussetzung für eine korrekte Bewertung ist, dass die Absolutwerte von Referenz- und Prognosezustand korrekt berechnet werden. Hierzu wird eine Korrektur der Absolutwerte anhand der Pegelabflüsse vorgenommen (siehe unten). Dadurch können die korrigierten Absolutwerte in Beziehung zueinander gesetzt und korrekte Differenzen berechnet werden.

In den Quellbereichen der Vorfluter ist modelltechnisch eine Randbedingungsbeschränkung eingebaut worden. Falls der Vorfluterwasserstand über dem Grundwasserstand liegt, verhindert diese, dass Wasser aus dem Vorfluter versickert, welches ihm noch gar nicht zugeströmt ist. Wenn in diesen Bereichen ein Abfluss vorliegt, könnte möglicherweise ein nahe an dem betreffenden Vorfluter lokalisierter Brunnen durch eine Absenkung des Grundwasserstandes unterhalb des Vorfluterwasserstands eine Versickerung und somit Abflussänderung hervorrufen, die modelltechnisch durch die Randbedingungsbeschränkung fälschlich unterbunden werden würde.

Hierzu müssen an einem mit einer Randbedingungsbeschränkung belegten Vorfluter mehrere Voraussetzungen erfüllt werden. Zum einen muss der Grundwasserstand an einer Grundwassermessstelle in der Kalibrierung signifikant unterschätzt worden sein. Als Schwelle hierzu wird 1 m bestimmt. Weiterhin müssen die entsprechenden Brunnen nahe am Vorfluter und an der entsprechenden Grundwassermessstelle liegen. Zudem muss der Grundwasserstand in der Grundwassermessstelle geringer sein als am Vorfluter, da dann erst Auswirkungen wirksam werden. Die Kombination dieser Voraussetzungen ist nicht gegeben, daher müssen hierfür keine Korrekturen umgesetzt werden.

Die Berechnung des Modells wird instationär, also mit zeitlich variablen Randbedingungen und Grundwasserständen durchgeführt. Die Ergebnisdaten speichern ein mittleres Jahr in eintägiger Auflösung. Es liegen Daten für Null-, Ist- und Prognosezustand vor. Aufgrund der dynamischen Zuweisung von Fruchtfolgen für die Beregnungsbrunnen und damit einhergehender variabler Entnahme wurden für Ist- und Prognosezustand jeweils zehn Szenarien mit unterschiedlichen Fruchtfolgen gerechnet. Das Modell ist in einer Dreiecksvermaschung diskretisiert, deren Kantenlänge an den Vorflutern ca. 200 m beträgt. Die Randbedingungen werden auf den Modellknoten, also den Spitzen der Dreiecke, in das Modell eingebunden.

Insgesamt wurden 12.659 Knoten mit Randbedingungen für Vorfluter belegt. Für jeden Knoten liegen jeweils drei berechnete Zustände mit einem Szenario für den Nullzustand sowie zehn Szenarien für Ist- und Prognosezustand und jeweils einem Wert pro Tag vor. In die Auswertung gehen also ca. 97 Mio. Datenpunkte ein, die aufbereitet und ausgewertet wurden.

Maßgeblich für den ökologischen Zustand der Gewässer sind die niedrigen Abflüsse im Sommer. Für ein instationäres Grundwassermodell kann angenommen werden, dass diese Abflüsse etwa MNQ entsprechen. Zum einen wird bei MNQ überwiegend Basisabfluss abfließen, der die Ausgabegröße des Grundwassermodells ist, und zum anderen wird ein mittleres Jahr instationär berechnet, so dass der mittlere Jahresgang nachgebildet wird. Die Werte für MNQ an den Oberflächenwasserpegeln sowie die Zeitreihen, aus denen die Werte ermittelt wurden, sind in **Band 7, Anhang 7** aufgeführt.

Für die Auswertung werden zunächst die Monatsmittel gebildet, um numerisch bedingte Spitzen (nach oben und unten) der Abflüsse auszugleichen. Diese Spitzen treten hauptsächlich bei Änderungen der Randbedingungen zum Monatswechsel auf, da hier z. B. die Vorfluterwasserstände an den Randbedingungen geändert werden und kurzzeitig deutlich mehr oder weniger Wasser als durchschnittlich abfließt. Aus diesen Monatsmitteln wurde dem Knoten das Minimum als minimaler Basisabfluss und somit der Anteil des Knotens am MNQ zugewiesen. Dieser Ansatz stellt den schlechtesten anzunehmenden Fall dar, da die Minima nicht für jeden Knoten im gleichen Monat auftreten, dies hier aber angenommen wird.

Die Minima der Abflüsse an den Knoten werden über die Fließstrecke der Gewässer kumuliert. Bei Einmündungen von Gewässern werden die Abflüsse addiert. Bei Bifurkationen wird der Abfluss prozentual auf die zwei Gewässer aufgeteilt (siehe Abb. 10.2). Die so ermittelten Abflüsse werden anhand der gemessenen MNQ der Pegel des NLWKN und der WSV (siehe **Band 7, Anhang 7**) korrigiert, um die an den Pegeln gemessene Wasserbilanz zu wahren. Zusätzlich werden in einigen Einzugsgebieten, in denen die Abflusswerte unplausibel sind, Korrekturen über Zuströme bzw. Abflussfestlegungen aus definierten Einzugsgebieten anhand von MNQ-Werten der Pegel bzw. MNQ-Werten der hydrologischen Landschaft (ELSHOLZ & BERGER, 1998) in Kombination mit den hydrographischen Einzugsgebieten (NMELF, 1983) vorgenommen. Durch die oben aufgeführte Korrektur der Abflüsse auf das gemessene MNQ der Pegel wird die Wasserbilanz der Pegeleinzugsgebiete gewahrt.

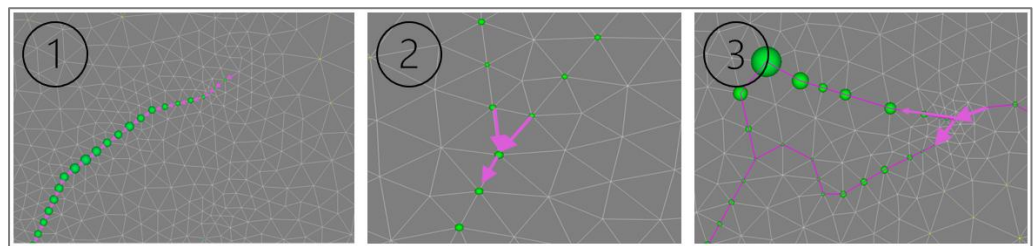


Abb. 10.2: Basisabflussberechnung: ① Kumulation der Knotenwerte über die Fließstrecke, ② Zusammenfluss an Einmündungen, ③ Prozentuale Aufteilung an Bifurkationen

Diese Korrekturen werden anhand der Abflüsse, die aus dem instationären Kalibrierzustand ermittelt wurden, vorgenommen. Im Kalibrierzustand werden für alle Randbedingungen Ist-Entnahmen angesetzt. Somit entspricht der Kalibrierzustand einem realistischen mittleren Jahr. Mit den so ermittelten Korrekturfaktoren werden die Abflüsse für Null-, Ist- und Prognosezustand berechnet. Die Zustände unterscheiden sich untereinander allein durch die Entnahme der Feldberechnung. Im Nullzustand wird keine Feldberechnungsentnahme angesetzt, im Istzustand werden die zurzeit entnommenen Mengen angesetzt und im Prognosezustand die beantragten Mengen. In allen drei Zuständen, hier liegt der wichtigste Unterschied zum Kalibrierszenario, werden für Fremdnutzer die Wasserrechte anstelle der tatsächlichen Entnahmen angesetzt und entsprechen somit juristischen Zuständen. Die so ermittelten Abflüsse an den Modellknoten werden für die jeweils zehn Szenarien von Ist- und Prognosezustand gemittelt, um einen mittleren Istzustand und einen mittleren Prognosezustand zu erhalten.

Anhand des ermittelten MNQ werden für jeden einzelnen Knoten differenziert weitere abiotische Parameter unter Verwendung der GAUCKLER-MANNING-STRICKLER Formel berechnet.

$$v_m = k_{St} * R_{hy}^{2/3} * I_E^{1/2}$$

Dabei sind

v_m = Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit im Fließquerschnitt [m/s]

k_{St} = Der STRICKLER-Beiwert oder Rauigkeitsbeiwert [$m^{1/3}/s$]

R_{hy} = Der hydraulische Radius A/l_U [m]

A = Die Fläche des durchströmten Querschnitts [m^2]

l_U = Der benetzte Umfang des durchströmten Querschnitts [m]

I_E = Das Energieliniengefälle (Potenzialdifferenz/Fließstrecke) [-]

Durch die Abflusskumulation ist an jedem Vorfluterknoten der Abfluss bekannt. Weiterhin sind die Koordinaten und Wasserstände (in m NHN) der Vorfluterknoten aus den Modellrandbedingungen bekannt. Die Breite der Vorfluter wurde für die Randbedingungsbeschränkung im numerischen Grundwasserströmungsmodell ermittelt (siehe **Band 2, Kap. 3.4.1**). Als Fließquerschnitt wird ein Trapezprofil mit einer Böschungsneigung von 1:1 festgelegt. Der Rauigkeitsbeiwert k_{St} wird anhand der Gewässerbreite wie folgt festgelegt:

- + Gewässerbreite 1-2 m $\rightarrow k_{St}$ 15
- + Gewässerbreite 3 m $\rightarrow k_{St}$ 20
- + Gewässerbreite 4-5 m $\rightarrow k_{St}$ 25
- + Gewässerbreite 6-10 m $\rightarrow k_{St}$ 30
- + Gewässerbreite >10 m $\rightarrow k_{St}$ 35

Die bekannten Werte sind in Abb. 10.3 ① dargestellt. Aus den Koordinaten und den Wasserständen in m NHN lassen sich die Fließlängen und Wasserstandsdifferenzen zwischen den Vorfluterknoten berechnen. Daraus lässt sich das Energieliniengefälle I_E zum Ober- und Unterliegerknoten berechnen. Das verwendete Energieliniengefälle ist der Mittelwert aus beiden Werten.

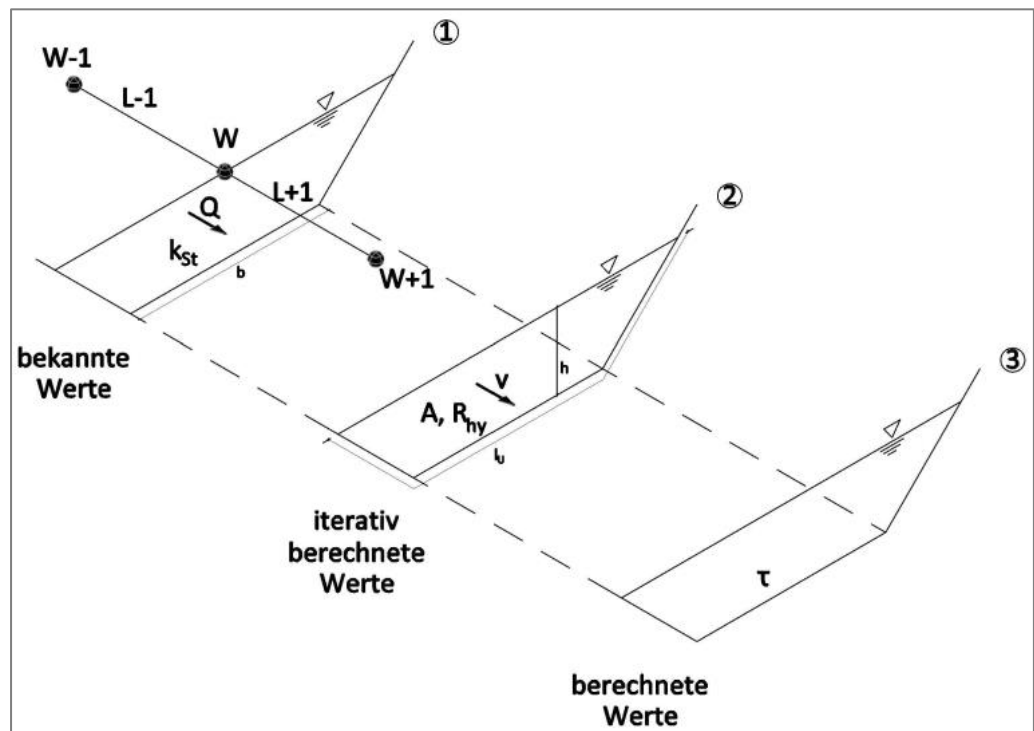


Abb. 10.3: Zur Berechnung der Schleppspannung benötigte Werte

Der benetzte Umfang, die Querschnittsfläche und somit der hydraulische Radius sind geometrische Größen, die sich aus der Wassertiefe h ergeben. Aus den bekannten Werten werden durch eine iterative Veränderung der Wassertiefe weitere Werte berechnet (siehe Abb. 10.3 ②). Durch die Beziehung

$$Q = v_m * A$$

und dem bekannten Abfluss Q kann durch die iterative Erhöhung von h die GAUCKLER-MANNING-STRICKLER Formel gelöst werden, bis die Wassertiefe zum Abfluss passt und die Gleichung aufgeht. Wird in der GAUCKLER-MANNING-STRICKLER Formel v_m durch $\frac{Q}{A}$ und R_{hy} durch $\frac{A}{l_U}$ ersetzt, gilt:

$$\frac{Q}{A} = k_{St} * \left(\frac{A}{l_U} \right)^{2/3} * I_E^{1/2}$$

Wird nun A durch $(b + h) * h$ und l_U durch $2 * \sqrt{2 * h * h} + b$ ersetzt (Trapezprofil, Böschungsneigung 1:1) gilt:

$$\frac{Q}{(b + h) * h} = k_{St} * \left(\frac{(b + h) * h}{2 * \sqrt{2 * h * h} + b} \right)^{2/3} * I_E^{1/2}$$

Dabei ist

b = Sohlbreite [m]

Somit ist die einzige Unbekannte die Wassertiefe h , die iterativ eingesetzt wird, bis die Gleichung aufgeht. Aus den so iterativ ermittelten Werten kann dann die Schubspannung τ (siehe Abb. 10.3 ③) berechnet werden:

$$\tau = g * \rho * h * I_E$$

τ = Schubspannung [N/m²]

g = Fallbeschleunigung: 9,81 m/s²

ρ = Dichte von Wasser: 1.000 kg/m³

Der Abfluss, die Fließgeschwindigkeit und die Schleppspannung sowie die Veränderungen der Parameter zwischen den modellierten Zuständen (Null-, Ist- und Prognosezustand), fließen in die Beurteilung der Auswirkungen der Grundwasserentnahme ein.

In **Anlage 13.1** bis **Anlage 13.3** sind die berechneten Abflüsse für Null-, Ist- und Prognosezustand dargestellt. Die Abflüsse wurden klassiert dargestellt. Es ist zu sehen, dass die Klassen mit niedrigen Abflüssen überwiegend an den kleineren Gewässern auftreten und mit weiterem Fließweg größere Klassen auftreten. Ein Klassenwechsel findet häufig beim Zusammenfluss von zwei Vorflutern statt, da hier die Abflussmenge signifikant erhöht wird. Der Pegel Feuer-schützenbostel weist nach Gewässerkundlichem Jahrbuch einen MNQ von 3,09 m³/s auf. Die Örtze wird in allen drei Zuständen in die Klasse 2 m³/s bis 5 m³/s eingeteilt. Der Pegel Celle weist ein MNQ von 7,9 m³/s auf und ist in der Klasse 5 m³/s bis 10 m³/s eingeteilt. Der Pegel Beedenbostel weist ein MNQ von 0,22 m³/s auf und ist in der Klasse 0,2 bis 0,5 m³/s eingeteilt. Die Ergebnisse der Abflussermittlung und die Korrekturen anhand der Pegelwerte sind also plausibel. Werden die Zustände verglichen, ist zu sehen, dass teilweise die Klassengrenzen zwischen den Zuständen verschoben werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass durch die Entnahme der Abfluss im Vorfluter verringert wird und somit die Klassengrenze in Fließrichtung verschoben wird.

In SCHMITT ET AL. (2020) werden die Vergleichszustände für das Verbesserungsgebot und das Verschlechterungsverbot festgelegt. Für das Verschlechterungsverbot wird der ökologische Ausgangszustand mit dem prognostizierten Zustand verglichen. Dies entspricht dem Vergleich des hydrogeologischen Istzustandes mit dem hydrogeologischen Prognosezustand. Für das Verbesserungsgebot wird der unbeeinflusste Zustand mit dem prognostizierten Zustand verglichen. Dies entspricht dem Vergleich des hydrogeologischen Nullzustands mit dem hydrogeologischen Prognosezustand.

Die Änderungen der Abflüsse zwischen Null- und Prognosezustand für das Verbesserungsgebot sowie zwischen Ist- und Prognosezustand für das Verschlechterungsverbot sind in **Anlage 13.4** und **Anlage 13.5** dargestellt. Hier ist zu sehen, dass die Änderungen an den Kopfgebieten der Vorfluter gering sind und mit zunehmender Fließstrecke zunehmen. Im Bereich der Aller kumulieren sich die Abflussreduzierungen im Vergleich Null- zu Prognosezustand auf über 500 l/s und im Vergleich Ist- zu Prognosezustand auf 200 bis 500 l/s. Im Bereich Marklendorf beträgt die Reduzierung ca. 700 l/s. Wird die volle Entnahme von 31,9 Mio. m³ gleichmäßig über die Berechnungsperiode von April bis September entnommen, entspricht dies einer Entnahme von 2.000 l/s. Das Ergebnis zeigt also, dass durch die Entnahme aus dem Grundwasser eine deutliche Dämpfung der Entnahmeauswirkungen auf die Vorfluter stattfindet.

In **Anlage 13.6** bis **Anlage 13.8** sind die berechneten Fließgeschwindigkeiten in den Vorflutern für den Null-, Ist- und Prognosezustand dargestellt. Hier ist zu sehen, dass die Fließgeschwindigkeiten in den Kopfgebieten der Vorfluter überwiegend gering sind, da hier auch geringe Abflüsse vorliegen. Tendenziell nehmen die Fließgeschwindigkeiten mit der Fließstrecke zu.

Die Änderungen der Fließgeschwindigkeiten zwischen Null- und Prognosezustand sowie zwischen Ist- und Prognosezustand sind in **Anlage 13.9** und **Anlage 13.10** dargestellt. Hier ist zu sehen, dass die Veränderung der Fließgeschwindigkeit in der Regel gering ist. In kurzen Gewässerabschnitten und wenigen längeren Vorfluterabschnitten ist eine Verringerung der Fließgeschwindigkeit von wenigen Zentimetern pro Sekunde zu verzeichnen.

In **Anlage 13.11** bis **Anlage 13.13** sind die berechneten Schleppspannungen für den Null-, Ist- und Prognosezustand dargestellt. Hier ist zu sehen, dass in den Kopfgebieten der Vorfluter überwiegend geringe Schleppspannungen auftreten, was auf geringe Abflüsse und Fließgeschwindigkeiten zurückzuführen ist. Im weiteren Verlauf der Fließstrecke ist jedoch kein stetiges Zunehmen der Schleppspannung zu beobachten, sondern ein Wechsel der Schleppspannungsklassen. Dies ist auf sich ändernde Vorfluterbreiten und Gefälleverhältnisse zurückzuführen. Im Verlauf der Aller sind einige Bereiche mit deutlich erhöhter Schleppspannung sichtbar. Dies sind die Wehre Marklendorf, Bannetze (kurzer Abschnitt, daher in diesem Maßstab nicht sichtbar), Oldau, Celle (ebenfalls kurzer Abschnitt) und Osterloh. Hier entstehen aufgrund der lokal stark erhöhten Gradienten eine deutlich höhere Fließgeschwindigkeit und somit auch eine höhere Schleppspannung.

Die Änderungen der Schleppspannungen zwischen Null- und Prognosezustand sowie zwischen Ist- und Prognosezustand sind in **Anlage 13.14** und **Anlage 13.15** dargestellt. Hier ist, ähnlich wie bei der Fließgeschwindigkeit, zu sehen, dass die Änderungen der Schleppspannung überwiegend gering sind. In kurzen Gewässerabschnitten und wenigen längeren Vorfluterabschnitten ist eine Verringerung der Schleppspannung von etwas unter einem N/m² zu sehen.

10.2.2 Abschichtung

Anhand der, wie oben beschrieben ermittelten, abiotischen Parameter (z. B. Q , v , τ) werden die Gewässerabschnitte zunächst nach Bathke & Grossmann (2018) klassifiziert in Gewässerabschnitte ohne nachweisbare Abflussreduktion, Gewässerabschnitte mit ökologisch nicht signifikanter Abflussreduktion und Gewässerabschnitte mit potenziell ökologisch signifikanter Abflussreduktion. Die durchgeführten Schritte werden zum Vergleich in Bezug zu den Teilschritten aus Schmitt et al. (2020) gesetzt. Für die WRRL-Fließgewässer mit potenziell ökologisch signifikanter Abflussreduktion wird anhand der Empfindlichkeit die Belastung durch die Abflussreduktionen ermittelt und die Ergebnisse für **Band 4.3** im Fachbeitrag WRRL aufbereitet. Für die Nicht-WRRL-Fließgewässer wird eine Aufbereitung für die Eingriffsregelung vorgenommen. Das Schema zur im Folgenden beschriebenen Ermittlung der Gewässerabschnitte mit potenziell ökologisch signifikanter Abflussreduktion ist in Abb. 10.4 dargestellt.

Modelltechnisch nicht nachweisbare Abflussreduktion

Teilschritt 1 nach SCHMITT ET AL. (2020) zur Entfernung nicht beeinflussbarer Oberflächenwasserkörper wird nicht explizit durchgeführt, da diese durch die maschinelle Auswertung ohnehin abgeschichtet werden, weil hier keine Beeinflussung festgestellt werden würde. Auch Teilschritt 2 zur Entfernung von Abschnitten mit gutem Zustand bzw. gutem ökologischem Potenzial bei Betrachtung des Verbesserungsgebotes wird nach hinten verschoben und nur bei den nach der Abschichtung verbliebenen Abschnitten, zu Beginn der vertiefenden Prüfung, durchgeführt.

Die Abschichtung zur Entfernung der Abschnitte mit modelltechnisch nicht nachweisbarer Abflussreduktion entspricht Teilschritt 3 nach SCHMITT ET AL. (2020). Hier wird kleinteiliger abgeschichtet, so dass zusätzlich zu den Ausführungen von BATHKE & GROSSMANN (2018) alle Knoten abgeschichtet werden, in denen der MNQ bereits im Nullzustand 0 ist. Dies betrifft überwiegend Oberläufe von kleinen Fließgewässern, die regelmäßig bei MNQ trockenfallen. Durch diese Abschichtung reduziert sich die Anzahl möglicherweise betroffener Modellknoten von 12.659 (alle Vorfluterknoten) auf 9.328.

In einem weiteren Schritt werden alle Knoten abgeschichtet, bei denen der MNQ im Nullzustand <1 l/s ist. Dies geschieht, da diese geringen Abflüsse numerisch nur ungenau zu bestimmen sind und zusätzlich das Grundwassermodell nicht für die Ermittlung von Oberflächenwasserabflüssen ausgelegt wurde. Durch diese Abschichtung reduziert sich die Anzahl möglicherweise betroffener Modellknoten von 9.328 auf 8.863.

Danach werden die Gewässerabschnitte bestimmt, in denen keine nachweisbare Abflussreduktion vorliegt. Diese geringe Abflussreduktion liegt im Bereich der modelltechnischen Schwankungsbreite und wird somit nicht weiter betrachtet. Dies betrifft alle Knoten, an denen die Differenz des MNQ von Nullzustand auf Prognosezustand kleiner als 5% ist (SCHMITT ET AL. (2020) 5-10 %). Durch diese Abschichtung reduziert sich die Anzahl möglicherweise betroffener Modellknoten von 8.863 auf 3.926.

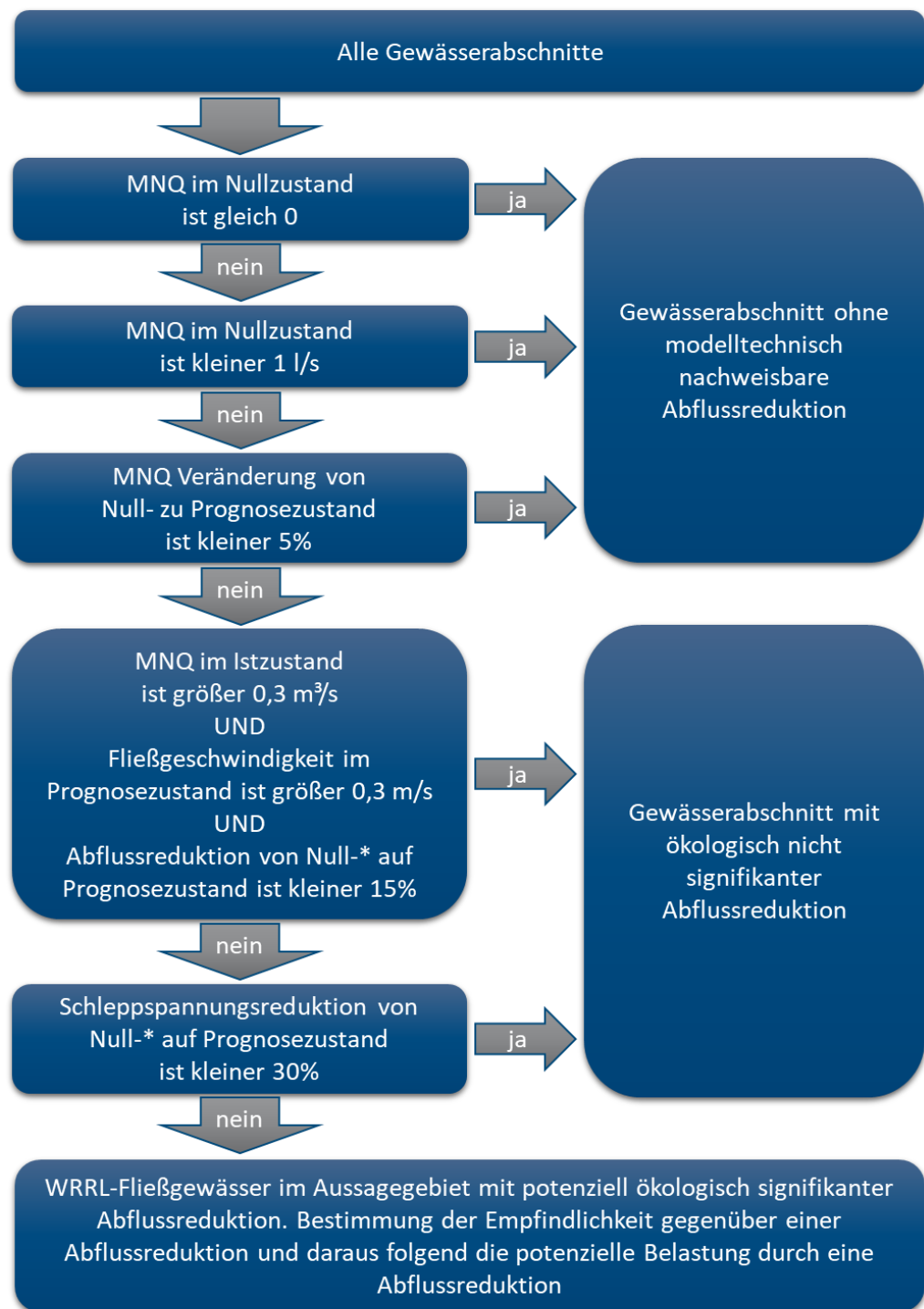
Ökologisch nicht signifikante Abflussreduktion

Nach BATHKE & GROSSMANN (2018) werden nun die Gewässerabschnitte mit ökologisch nicht signifikanter Abflussreduktion bestimmt und abgeschichtet. Nach SCHMITT ET AL. (2020) entspricht dies dem Teilschritt 4, ökologische Relevanz der Abflussreduktion. Dies sind Abschnitte, die im Istzustand einen MNQ von mindestens $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ aufweisen, da größere Einzugsgebiete mit höheren Abflüssen weniger empfindlich gegenüber Abflussreduktionen sind. Zusätzlich muss die reduzierte Fließgeschwindigkeit im Prognosezustand mindestens $0,3 \text{ m/s}$ betragen, da bei Gewährleistung einer höheren Fließgeschwindigkeit der gute ökologische Zustand auch bei höheren Abflussreduktionen sichergestellt werden kann. Zudem soll die Abflussreduktion vom Null- auf den Prognosezustand $<15 \%$ sein (Eingriffsregelung: Ist- auf Prognosezustand), da erst bei deutlich höheren Abflussreduktionen nachweisbare Auswirkungen auf Fischfauna und Makrozoobenthos auftreten können. In Bezug auf die Eingriffsregelung wird hier der Vergleich Istzustand zu Prognosezustand gezogen. Diese Kriterien betreffen aufgrund des Mindestabflusses hauptsächlich die Unterläufe größerer Gewässer. Durch diese Abschichtung reduziert sich die Anzahl möglicherweise betroffener Modellknoten von 3.926 auf 3.248 für die WRRL-Betrachtung und auf 3.064 für die Eingriffsregelung.

In BATHKE & GROSSMANN (2018) wird der MNQ im Istzustand mit $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ festgelegt, da Gewässer mit einem Einzugsgebiet von mehr als 50 km^2 weniger empfindlich gegenüber Abflussreduktionen sind. Hierbei wird von einer grundwasserbürtigen Abflusssspende von $6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ ausgegangen. Dies entspricht nach ELSHOLZ & BERGER (1998) der MNQ in der hydrologischen Landschaft Nordheide, in der das in BATHKE & GROSSMANN (2018) betrachtete Gebiet liegt. Das jetzt betrachtete Gebiet liegt in den hydrologischen Landschaften Süd Heide, Ost Heide, Börde und Weser Aller Geest. In der hydrologischen Landschaft Süd Heide beträgt MNQ ca. $4,7 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ und in der hydrologischen Landschaft Börde ca. $1,1 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$. Diese zwei Werte stellen das Minimum und das Maximum der Werte in den vier hydrologischen Landschaften dar. Daher ist die Methode für das vorliegende Projektgebiet anzupassen, um den lokalen Verhältnissen gerecht zu werden. ALTMÜLLER ET AL. (2006) schreiben, dass eine kiesig-steinige Gewässersohle Lebensstätte der Bachgemeinschaft ist. Absetzendes Feinsediment kann den hydromorphologischen Aufbau der Gewässersohle negativ verändern. Welche Partikelgrößen transportiert werden, wird maßgeblich durch die Schleppspannung bestimmt.

Die Schleppspannung ist maßgebend für den Sedimenttransport in Gewässern und somit für die Sohlstruktur und die Lebensbedingungen der Wirbellosenfauna. In LANGE & LECHER (1989) und BOLLRICH (1996) werden kritische Schleppspannungswerte angegeben, bei denen verschiedene Sedimenttypen in Bewegung geraten. In AIGNER & CARSTENSEN (2015) wird angegeben, dass einmal in Bewegung geratenes Geschiebe wieder zur Ruhe kommt, wenn die Schleppspannung etwa 30 % geringer ist als die kritische Schleppspannung. Daher werden alle Knoten abgeschichtet, bei denen die Veränderung der Schleppspannung vom Null- in den Prognosezustand kleiner als 30 % ist (Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften: Ist- auf Prognosezustand). Dadurch kann also vermieden werden, dass in Bewegung geratenes Geschiebe in Gewässerabschnitten mit Abflussreduktion sedimentiert und die Sohlstruktur nachteilig beeinflusst. Durch diese Abschichtung reduziert sich die Anzahl möglicherweise betroffener Modellknoten von 3.248 auf 143 für die WRRL-Betrachtung und auf 68 für die Eingriffsregelung.

Einige der möglicherweise betroffenen Modellknoten liegen deutlich außerhalb des Aussagegebietes. Hier ist anzunehmen, dass die Änderungen eine numerische Ursache haben, da keine Verursacher für diese Änderungen in der Nähe sind. Diese Modellknoten werden folglich vernachlässigt. Dies betrifft acht Modellknoten für die WRRL-Betrachtung.



* Nullzustand für WRRL-Fließgewässer Beurteilung, Istzustand für Eingriffsregelung

Abb. 10.4: Schema zur Ermittlung von Fließgewässerabschnitten mit potenziell ökologisch signifikanter Abflussreduktion

10.2.3 Vergleich mit Trockenwettermessstellen

Der NLWKN betreibt ein Messnetz von Trockenwettermessstellen. An diesen wird ein- bis zweimal im Jahr zu Zeiten der angenommenen Niedrigabflüsse der Abfluss gemessen. Die resultierenden Werte spiegeln also den MNQ für diesen Standort wider.

Die vom NLWKN gemessenen MNQ werden mit den modelltechnisch ermittelten MNQ abgeglichen und bei abweichenden Werten geprüft, ob sich die Bewertung durch das in Kap. 10.2.2 dargestellte Verfahren verändert. 15 Trockenwettermessstellen wurden geprüft und die Ergebnisse in Tab. 10.6 aufgeführt.

Zunächst wird der im Istzustand modellierte MNQ mit dem im Istzustand gemessenen MNQ verglichen. Ist der modellierte Wert niedriger, so unterschätzt das Modell den Abfluss und die Ergebnisse aus Kap. 10.2.2 liegen somit auf der sicheren Seite, da die Abflussänderung bei einem geringeren modellierten Abfluss eine größere Auswirkung hätte. Die Prüfung ist damit beendet.

Überschätzt das Modell hingegen den Abfluss, wird die modelltechnisch prognostizierte Abflussreduktion im Vergleich Nullzustand zu Prognosezustand berechnet und mit dem gemessenen MNQ verglichen. Beträgt die ermittelte Abflussreduktion 5 % oder weniger, so liegt keine modelltechnisch nachweisbare Abflussreduktion vor (siehe Abb. 10.4). Die Prüfung ist damit beendet.

Liegt eine höhere Abflussreduktion vor, wird die Schleppspannungsminderung vom Null- auf den Prognosezustand berechnet. Liegen diese Werte unter 30 %, so liegt keine ökologisch signifikante Abflussreduktion vor. Die Prüfung ist damit beendet.

Insgesamt zeigt der Vergleich der modelltechnisch ermittelten Abflussreduktion mit den gemessenen MNQ an 15 Trockenwettermessstellen, dass

- + das Modell an sieben Standorten den Abfluss unterschätzt und somit auf der sicheren Seite liegt,
- + an drei Standorten keine modelltechnisch nachweisbare Abflussreduktion vorliegt,
- + fünf weitere Standorte keine ökologisch signifikante Abflussreduktion aufweisen.

Im Vergleich von modellierten und gemessenen Werten ergibt sich eine weitestgehende Bestätigung der Berechnung der potenziell ökologisch signifikanten Abflussreduktion. Der Standort der Trockenwettermessstelle am Weesener Bach bei Lutterloh weist in der Berechnung eine potenziell ökologisch signifikante Abflussreduktion auf. Hier wurde der gemessene Abfluss in der Modellierung jedoch unterschätzt, so dass dieser Abschnitt aufgrund der Nichtbetroffenheit im Vergleich mit Messwerten (Abflussreduktion $< 5\%$) im Weiteren nicht betrachtet wird.

Messstelle	Vorfluter	MNQ Istzustand Modell	MNQ Istzustand gemessen	Modell unterschätzt	Abflussminderung Nullzustand zu Prognosezustand	Schleppspannungsminderung Nullzustand zu Prognosezustand	Bewertung
Altensalzkoth	Bruchbach	23	43	✓			Modellberechnung auf der sicheren Seite
Bargfeld	Schmalwasser	66	132	✓			Modellberechnung auf der sicheren Seite
Baven	Brunau	128	113	×	8,4%	4,8%	Keine ökologisch signifikante Abflussreduktion
Bostel	Haberlandbach	25	26	✓			Modellberechnung auf der sicheren Seite
Boye	Bruchbach	82,0	63,0	×	24,7%	14,7%	Keine ökologisch signifikante Abflussreduktion
Hankenbostel	Landwehrbach	433	286	×	8,0%	4,8%	Keine ökologisch signifikante Abflussreduktion
Heeseloh	Quarmbach	0	2	✓			Modellberechnung auf der sicheren Seite
Hermannsburg	Weesener Bach	99	218	✓			Modellberechnung auf der sicheren Seite
Hohne	Wiehe	103	71	×	18,8%	12,5%	Keine ökologisch signifikante Abflussreduktion
Hörsten-Liethbach	Liethbach	186,0	174,0	×	1,1%		Keine modelltechnisch nachweisebare Abflussreduktion
Klein Hehlen	Vorwerker Bach	20	6	×	0,0%		Keine modelltechnisch nachweisebare Abflussreduktion
Lutterloh	Weesener Bach	1,4	64	✓			Modellberechnung auf der sicheren Seite
Sülze	Mühlenbach	82	73	×	20,7%	12,1%	Keine ökologisch signifikante Abflussreduktion
Trauen	Kleine Örtze	235	331	✓			Modellberechnung auf der sicheren Seite
Wietzendorf	Wietze	263	223	×	1,3%		Keine modelltechnisch nachweisebare Abflussreduktion

Tab. 10.6: Vergleich Abschichtung mit gemessenen Werten der Trockenwettermessstellen

10.2.4 Ergebnis

Für die nach der Abschichtung und dem Vergleich mit den Trockenwettermessstellen verbleibenden Gewässerabschnitte nehmen BATHKE & GROSSMANN (2018) eine Klassifizierung der Empfindlichkeit gegenüber einer Abflussreduzierung vor. Hier wird die Fließgeschwindigkeit sowie die Gewässerstrukturgüteklasse (NLÖ, 2001) zur Bewertung herangezogen. Die nach der Abschichtung verbliebenen Gewässerabschnitte weisen alle eine hohe Empfindlichkeit gegenüber einer Abflussreduzierung auf.

Entsprechend der ermittelten Empfindlichkeit und der prozentualen Abflussreduzierung weisen BATHKE & GROSSMANN (2018) eine potenzielle Belastung durch Abflussreduktion der Gewässerabschnitte aus. Die verbleibenden Abschnitte weisen ausnahmslos eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Abflussreduktionen auf (s. o.). Für hohe Empfindlichkeiten ist die potenzielle Belastung durch Abflussreduktionen bis zu einer Abflussreduktion von 10% gering, bis zu einer Abflussreduktion von 20% mäßig und ab 20% stark.

Die Ergebnisse der Abschichtung sind in **Anhang 6** für die WRRL-Fließgewässer und in **Anhang 7** für weitere von der Eingriffsregelung betroffene Gewässerabschnitte dargestellt. Die bereits in **Anhang 6** dargestellten Gewässerabschnitte werden in **Anhang 7** nicht erneut dargestellt, aber dennoch naturschutzfachlich bearbeitet. In Tab. 10.7 ist eine Zusammenfassung mit Darstellung der möglicherweise betroffenen Schutzgebiete und dem weiteren Untersuchungsrahmen aufgeführt. Insgesamt sind sechs Abschnitte nach Auswertung für WRRL-Fließgewässer und zwei Abschnitte nach Eingriffsregelung potenziell belastet. Die Empfindlichkeit gegenüber einer Abflussreduktion ist bei allen Abschnitten stark, da entweder eine zu geringe Fließgeschwindigkeit oder eine zu geringe Gewässerstrukturgüteklasse vorliegt.

Die zwei Abschnitte, die nach der Auswertung zur Eingriffsregelung aufgenommen wurden (Nebengewässer Ahnsbecker Kanal und Nebengewässer Schwarzwasser), werden nicht nach Verbesserungsgebot und Verschlechterungsverbot, sondern nur nach Eingriffsregelung beurteilt. Von den sechs nach WRRL-Auswertung aufgenommenen Gewässerabschnitten treffen auf drei auch die Kriterien nach Eingriffsregelung zu. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt im naturschutzfachlichen Beitrag in **Band 4.0 und 4.3**.

Vorfluter	Ab- schnitts- länge [m]	Potenzielle Belastung BATHKE & GROSSMANN (2018)	Ver- besse- rungs- gebot	Ver- schlechte- rungs- verbot	Eingriffs- regelung	FFH	EU- VSG	NSG	GW- abh. Biotop	LSG
Angelbach*	punktuell	stark	ja*	ja*	nein	nein	nein	nein	nein	ja
Berger Bach	190	stark	ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein
Meiße	130	stark	ja	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein
Mühlenbach*	840	stark	ja*	ja*	ja	nein	nein	nein	ja	nein
Nebengewässer Ahnbecker Kanal	4.840	stark	nein	nein	ja	nein	nein	ja	ja	nein
Nebengewässer Schwarzwasser	350	stark	nein	nein	ja	nein	nein	ja	ja	nein
PQR-Graben	380	stark	ja	ja	ja	nein	nein	nein	ja	nein
Wiehe	960	stark	ja	ja	nein	nein	nein	ja	ja	nein

* Im Bewirtschaftungsplan 2021 voraussichtlich in gutem Zustand; Verbesserungsgebot entfällt, Verschlechterungsverbot veränderte Bewertungsmaßstäbe

Tab. 10.7: Gewässerabschnitte mit potenzieller Belastung durch eine Abflussreduktion

10.2.5 Gewässerbegehung

Vom 23. bis 29. August 2022 wurde eine Gewässerbegehung der Gewässerabschnitte mit potenzieller Belastung durch eine Abflussreduktion durchgeführt. Dabei sollte festgestellt werden, ob diese Gewässerabschnitte bereits im Istzustand zu Trockenzeiten am Ende des Sommers trockenfallen oder nicht. Dies wurde durch Fotos der Gewässerabschnitte mit GPS-Koordinaten dokumentiert. In Tab. 10.8 ist der dabei festgestellte Zustand der Gewässerabschnitte zusammengefasst. In **Anhang 8** sind Steckbriefe zu den begangenen Gewässern aufgeführt. Diese zeigen u. a. die Gewässerabschnitte mit potenzieller Abflussreduktion, die Standorte der Fotos, den Zustand des Gewässers am Fotostandort und Beispielfotos.

Es zeigt sich, dass von den acht Gewässerabschnitten bereits im Istzustand vier vollständig und einer überwiegend trockenfallen. Drei Gewässerabschnitte sind im Istzustand auch in Trockenzeiten wasserführend.

Gewässer	Zustand
Angelbach	vollständig trockengefallen
Berger Bach	wasserführend
Meiße	wasserführend
Mühlenbach	überwiegend trockengefallen
Nebengewässer Ahnbecker Kanal	vollständig trockengefallen
Nebengewässer Schwarzwasser	vollständig trockengefallen
PQR-Graben	wasserführend
Wiehe	vollständig trockengefallen

Tab. 10.8: Zustand der Gewässer während der Gewässerbegehung im August 2022

10.3 Infiltration aus oberirdischen Gewässern

Das Grundwasser steht in stetiger Interaktion mit den Vorflutern. Wasser kann aus dem Grundwasser in den Vorfluter eintreten oder aus dem Vorfluter in das Grundwasser versickern. Unterschieden wird in der Regel in oberirdische Gewässer mit Zustrom aus dem Grundwasser, oberirdische Gewässer mit Zustrom in das Grundwasser und oberirdische Gewässer ohne hydraulischen Kontakt mit dem Grundwasser (SCHMITT ET AL. (2020), DWA (2013)). Diese Einstufung trifft jedoch nur für stationäre Verhältnisse zu. Bei instationären Verhältnissen kann jahreszeitlich bedingt auch ein Wechsel von Infiltration und Exfiltration vorliegen.

Da das numerische Grundwassermodell instationär betrieben wird, wird in der Auswertung unterschieden nach „Infiltration in das Grundwasser“, „Exfiltration aus dem Grundwasser“ und „Wechselnde Verhältnisse“. Hierzu werden die gleichen Basisdatensätze wie zur Ermittlung des Abflusses in den Vorflutern verwendet (siehe Kap. 0). An den Vorfluterknoten des Modells wird jeweils die Bilanz des Wasserzu- oder -abstromes in das oder aus dem Modell bilanziert. Aus den vorliegenden Tageswerten werden zunächst Monatsmittelwerte gebildet. Für jedes Szenario werden aus diesen Monatsmitteln die Jahresminima und -maxima bestimmt. Die Zustände Istzustand und Prognosezustand wurden mit jeweils zehn Szenarien von unterschiedlicher Fruchtverteilung berechnet. Die Minima und Maxima dieser jeweils zehn Szenarien werden gemittelt, um sowohl für den Nullzustand, den Istzustand und den Prognosezustand jeweils ein Minimum und ein Maximum je Modellknoten zu erhalten.

Auf Basis der Minima und Maxima der Knotenbilanzen wurden den Knoten Kategorien zugewiesen. Wurde sowohl beim Minimum als auch beim Maximum Wasser aus dem Vorfluter in das Grundwasser infiltriert, so wurde der Knoten in die Kategorie „Infiltration in das Grundwasser“ eingeteilt. Wurde sowohl beim Minimum als auch beim Maximum Wasser aus dem Grundwasser in den Vorfluter exfiltriert (einschließlich Null), so wurde der Knoten in die Kategorie „Exfiltration aus dem Grundwasser“ eingeteilt. Wurde beim Minimum und beim Maximum sowohl Werte für eine Infiltration als auch eine Exfiltration festgestellt, so wurde der Knoten in die Kategorie „Wechselnde Verhältnisse“ eingeteilt.

Die Ergebnisse der Infiltrations- und Exfiltrationsauswertung sind für den Null-, Ist und Prognosezustand in den **Anlagen 14.1 bis 14.3** dargestellt. Hier ist zu sehen, dass die Vorfluter im Aussagegebiet in der Regel Wasser aus dem Grundwasser aufnehmen („Exfiltration aus dem Grundwasser“). Dies trifft auf ca. 64-65 % der Modellknoten zu (siehe Tab. 10.9). Etwa 7 % der Oberflächen-gewässerabschnitte geben Wasser an das Grundwasser ab („Infiltration in das Grundwasser“). Bei etwa 28 % der Vorfluter liegen jahreszeitlich wechselnde Verhältnisse vor („wechselnde Verhältnisse“). Bei Betrachtung der Zahlen ist zu sehen, dass vom Null- über den Ist- zum Prognosezustand eine Verschiebung von etwa 1 % von „Exfiltration aus dem Grundwasser“ zu „wechselnde Verhältnisse“ vorliegt. Der Anteil der Knoten, die in der Kategorie „Infiltration in das Grundwasser“ eingeteilt sind, bleibt annähernd konstant.

	Null- zustand	Ist- zustand	Prognose- zustand
Exfiltration aus dem Grundwasser	65,3 %	64,5 %	64,4 %
Infiltration in das Grundwasser	7,0 %	7,0 %	7,1 %
Wechselnde Verhältnisse	27,7 %	28,5 %	28,5 %

Tab. 10.9: Anteil der Vorfluterabschnitte, die in das Grundwasser infiltrieren, aus dem Grundwasser exfiltrieren oder wechselnde Verhältnisse aufweisen

In den **Anlagen 14.1 bis 14.3** ist zu sehen, dass die Infiltration in das Grundwasser überwiegend an Vorflutern auftritt, zu denen parallel ein Vorfluter auf geringerem Höhenniveau verläuft. Dies ist zum Beispiel beim Müdener Kanal, der Lachte oder dem Bruchbach der Fall. Weiterhin gibt es an den Allerwehren in Marklendorf, Bannetze, Oldau, Celle und Osterloh eine Infiltration in das Grundwasser. Oberhalb dieser in das Grundwasser infiltrierenden Strecken liegen häufig wechselnde Verhältnisse vor. Im Bereich Fuhrberger Feld liegen an der Wietze, der Wolbeck und dem Rixförder Graben in das Grundwasser infiltrierende Verhältnisse vor. Das liegt vermutlich an den Trinkwasserentnahmen durch die Horizontalfilterbrunnen in diesem Bereich und deckt sich mit Beobachtungen, bei denen die Wolbeck im Sommer trockengefallen war.

Wechselnde Verhältnisse liegen häufig oberhalb von in das Grundwasser infiltrierenden Bereichen vor aber auch häufig in der Allerniederung. Das kann dadurch bedingt sein, dass hier ein geringerer Grundwassergradient vorliegt und bei einem Anstieg der Oberflächenwasserstände zunächst in das Grundwasser infiltrierende Verhältnisse auftreten.

Bei einem Vergleich von Null-, Ist- und Prognosezustand ist zu sehen, dass keine wesentlichen Veränderungen der Bereiche auftreten. Lediglich an den Übergängen zwischen den Bereichen treten leichte Verschiebungen auf. Das war in Anbetracht der in Tab. 10.9 dargestellten Anteile zu erwarten.

10.4 Grundwasserbeschaffenheit

Die Grundwasserqualität ist ein hohes Gut. Ziel ist es diese Ressource vor negativen Veränderungen zu schützen. Daher werden mögliche Änderungen der Grundwasserbeschaffenheit aufgrund der geplanten Erhöhung der Grundwasserentnahme untersucht und beurteilt. Mögliche negative Änderungen qualitativer Natur sind ein Anstieg des Nitratgehaltes, die Gefahr der (weiteren) Versalzung des Grundwassers sowie der Einfluss von Altlasten, die hier genauer betrachtet werden.

10.4.1 Nitratgehalt

In Kap. 0 wurde bereits der Istzustand Nitrat im Aussagegebiet beschrieben. Die Verlagerung von Nitrat ins Grundwasser ist hauptsächlich von folgenden Faktoren abhängig (STMELF/STMLU, 1999):

- + Boden (Bodenart, Tiefgründigkeit, Wasserhaltevermögen)
- + Witterung (Niederschlagsmenge und -verteilung, Temperatur, Verdunstung)
- + Bodennutzung (Acker bzw. Grünland, Fruchtfolge, Zwischenfruchtanbau, Durchwurzelungs-, Stickstoffaufnahmevermögen und Wasserbedarf der Fruchtart)
- + Düngemanagement (Form, Menge, Zeitpunkt, Aufteilung und Ausbringungstechnik)
- + Bodenbearbeitung (Zeitpunkt, Bearbeitungstiefe).

Boden und Witterung sind standortgegeben und nicht beeinflussbar. Alle anderen Punkte können die tatsächlich auftretende Nitratauswaschung minimieren oder erhöhen.

Bei der Feldberegnung wird durch eine Beregnungsgabe in der Regel nur die Ackerkrume (obere 30 cm) durchfeuchtet. Somit kann dadurch kein Nitrat in tiefere Bodenschichten gelangen. Im Gegenteil sorgt die Beregnung dafür, dass bereits aufgebrauchte Nährstoffe, die durch Bereitstellung eines ausreichenden Wasserdargebots pflanzenverfügbar sind, aufgenommen werden können und somit nicht ins Grundwasser gelangen. Die beantragte erhöhte Grundwasserentnahme entspricht aufgrund der gestiegenen Beregnungsfläche unverändert 80 bzw. 90 mm/a (siehe Kap. 3.1). Die Beregnungsgaben richten sich wie in der bisherigen Beregnungspraxis nach dem Beregnungsbedarf der jeweiligen Frucht. Eine erhöhte Nitratauswaschung bedingt durch eine höhere erlaubte Grundwasserentnahmemenge für die Feldberegnung ist daher ausgeschlossen.

Eine etwaige Verfrachtung von Nährstoffen oder Pflanzenschutzmittel ins Grundwasser wäre auf eine nicht bedarfsgerechte Düngung, Spritzung oder Beregnung zurückzuführen. Der Bedarf lässt sich anhand von Berechnungen bestimmen, so dass eine Überbewässerung, Überspritzung oder Überdüngung vermieden werden kann. Dies ist jedoch unabhängig von der in diesem Antrag beantragten Entnahmemenge, so dass der chemische Zustand des Grundwassers dadurch nicht negativ beeinträchtigt wird.

Eine Erhöhung der Nitratkonzentration im Grundwasser und somit eine Verschlechterung der Grundwasserqualität ist durch die beantragte Grundwasserentnahme somit nicht zu besorgen.

10.4.2 Versalzung des Grundwassers

In Kap. 6.2 wurde bereits der Istzustand der Grundwasserversalzung beschrieben. Eine Änderung im Salzgehalt des Grundwassers durch das hier beantragte Vorhaben ist dann möglich, wenn sich die GW-Standsverhältnisse im Vergleich zum Istzustand grundlegend ändern. Das bedeutet, wenn sich die Fließrichtung oder der Gradient in Bereichen von bereits versalztem Grundwasser ändert oder durch eine deutlich erhöhte Entnahme versalztes Grundwasser aufsteigt.

Zur Untersuchung möglicher Fließrichtungsänderungen wurde eine Strömungsanalyse für die Gebiete durchgeführt, in denen Salzvorkommen bis in eine Tiefe von ca. -50 m NHN, das entspricht in den betroffenen Bereichen im Aussagegebiet einem Flurabstand von ca. 80 bis 95 m, aufgestiegen sind, sowie für die Gebiete, die nach der hydrogeologischen Übersichtskarte 1 : 200.000 – Versalzung des Grundwassers (Quelle: LBEG) möglicherweise eine Grundwasserversalzung aufweisen. Die Gebiete sind in **Band 8, Anlage 12** dargestellt. Die Detailansichten für die Strömungsanalyse sind **Anhang 9** zu entnehmen.

Gebiete mit hoch aufgestiegenen Salzvorkommen liegen in folgenden Bereichen vor (Quelle: Salzstrukturen Norddeutschlands 1 : 500.000; ©BGR, 2008):

- + Bei Wathlingen (**Anhang 9.1**)
- + Bei Eicklingen (**Anhang 9.2**)
- + Bei Wietze (**Anhang 9.3**)

Gebiete mit möglicher Grundwasserversalzung liegen in folgenden Bereichen vor (Quelle: Hydrogeologische Übersichtskarte von Niedersachsen 1 : 200.000 (HÜK200) – Versalzung des Grundwassers; LBEG, 1987):

- + Bei Wietze (**Anhang 9.3**)
- + Ein großer Bereich, der sich von Baven über Müden und Faßberg in nördlicher Richtung außerhalb des Landkreises Celle weiterzieht (**Anhang 9.4 und 9.5**)
- + Nordwestlich von Thören innerhalb einer tiefen Rinnenstruktur (**Anhang 9.6**)
- + Westlich von Meißendorf innerhalb einer tiefen Rinnenstruktur (**Anhang 9.7**)
- + Bei Höfer innerhalb einer tiefen Rinnenstruktur (**Anhang 9.8 und 9.9**)
- + Ein kleiner Bereich bei Salzmoor, südöstlich von Bergen (**Anhang 9.10**)
- + Ein kleiner Bereich in der Starkshorner Heide, nördlich von Eschede (**Anhang 9.11**)
- + Ein kleiner Bereich östlich von Altencelle (**Anhang 9.13**)
- + Ein kleiner Bereich nördlich von Oppershausen (**Anhang 9.14**)
- + Ein kleiner Bereich östlich von Winsen bei Wolthausen (**Anhang 9.12**)

In den Bereichen bei Wathlingen, Eicklingen, Wietze, nordwestlich von Thören, westlich von Meißendorf, östlich von Altencelle, nördlich von Oppershausen und bei Wolthausen sind, wenn überhaupt, nur sehr geringe Unterschiede zwischen den GW-Standsisolinien des Istzustands und des Prognosezustands festzustellen. In Eicklingen kommt noch verstärkend hinzu, dass dort die Salzstrukturen großflächig mit grundwasserhemmenden Schichten überdeckt sind, die zusätzlich vor einem Aufsteigen von Salz schützen. In diesen Bereichen gibt es keine nachteilige Veränderung der Grundwasserqualität durch Versalzung aufgrund der beantragten Entnahme.

In dem großen Bereich von Baven bis Faßberg und in der Starkshorner Heide sind teilweise oder vollständig etwas größere Unterschiede zwischen den GW-Standsisolinien festzustellen. Hier zeigt das GW-Standsniveau eine Differenz zwischen Ist- und Prognosezustand von bis zu 0,25 m. Die GW-Standsisolinien verlaufen allerdings nahezu parallel, so dass keine Fließrichtungs- oder Gradientenänderung festzustellen ist. In diesen Bereichen gibt es keine nachteilige Veränderung der Grundwasserqualität durch Versalzung aufgrund der beantragten Entnahme.

Lediglich bei Höfer und Salzmoor sind deutlichere Unterschiede in dem Verlauf der GW-Standsisolinien zu erkennen. Hier beträgt die Differenz des GW-Standsniveaus zwischen Ist- und Prognosezustand in Teilbereichen knapp über 0,25 m. Auch hier sind im Bereich der Prüfflächen keine signifikanten Änderungen der Fließrichtung und des Gradienten festzustellen. In diesen Bereichen gibt es keine nachteilige Veränderung der Grundwasserqualität durch Versalzung aufgrund der beantragten Entnahme.

Insgesamt ist somit keine nachteilige Veränderung der Grundwasserqualität durch Versalzung aufgrund geänderter Grundwasserströmungsrichtung oder -fließgeschwindigkeit durch die beantragte Entnahme zu besorgen.

Durch eine Erhöhung der Grundwasserentnahme kann es zu einem Aufsteigen von versalztem Grundwasser (Upconing) kommen. Dieses wird im Folgenden in den Bereichen der Beregnungsverbandsgebiete mit versalzten Gütemessstellen bzw. versalzten Tiefenstufen nach der hydrogeologischen Übersichtskarte 1 : 500.000 (HÜK500) – Grundwasserbeschaffenheit Chloridgehalt (LBEG, 2008) sowie im Bereich Wathlingen und Wietze, wo Salzvorkommen bis in eine Tiefe von -50 m NHN ohne darüberliegende grundwasserhemmende Deckschichten vorhanden sind, überprüft. Bei Versalzungen im unteren Teil des Grundwasserleiters nach der HÜK200 ist eine Überprüfung des Upconings nicht möglich, da dort keine ungefähre Tiefenlage der Grundwasserversalzung bekannt ist. In Kap. 6.2 wurde für die Bereiche, in denen durch die Gütemessstellen des Landes Niedersachsen sowie anhand der HÜK500 – Chloridgehalt eine Versalzung des Grundwassers nachgewiesen wurde, bereits geprüft, welche Brunnen möglicherweise ein Aufsteigen verursachen könnten. Es handelt sich dabei um folgende Brunnen:

- + Brunnen 4710-29, 4750-207, -208, 258, -259, -272, -316, -343, -403, -405, -410, -411, -412, -413, -416, -422, -424, -425, -427, -428, -430, -433, -436, -443, -445, -447, -449, -450, -457, -460, -466, -467, -468, -469, -506, -507, -508, -509, -755 und -770 im Bereich Oppershausen bis Eicklingen (Abb. 6.3 und **Anlage 15**). Diese haben eine Tiefe zwischen 20 und 30 m, während über die dort lokalisierten Standorte der HÜK500 eine Überschreitung der Chloridkonzentration von 250 mg/l und damit eine Versalzung des Grundwassers in der Tiefenstufe > 20 bis 50 m festgestellt wurde. Die ebenfalls dort lokalisierte Gütemessstelle GUN 040/3 Sandlingen zeigt eine Grenzwertüberschreitung des Chloridgehalts in einer Tiefe von rd. 42 bis 44 m.
- + Der Brunnen 5190-255 nördlich von Thören (Abb. 6.4 und Abb. 10.5). Der Brunnen hat eine Tiefe von 100 m und eine Filterstrecke von 81 bis 95 m. Der nächstgelegene Standort der HÜK500 zeigt eine Überschreitung der Chloridkonzentration des Grundwassers in der Tiefenstufe > 50 bis 100 m. Eine Gütemessstelle zur Eingrenzung der Tiefenlage ist in diesem Bereich nicht lokalisiert.

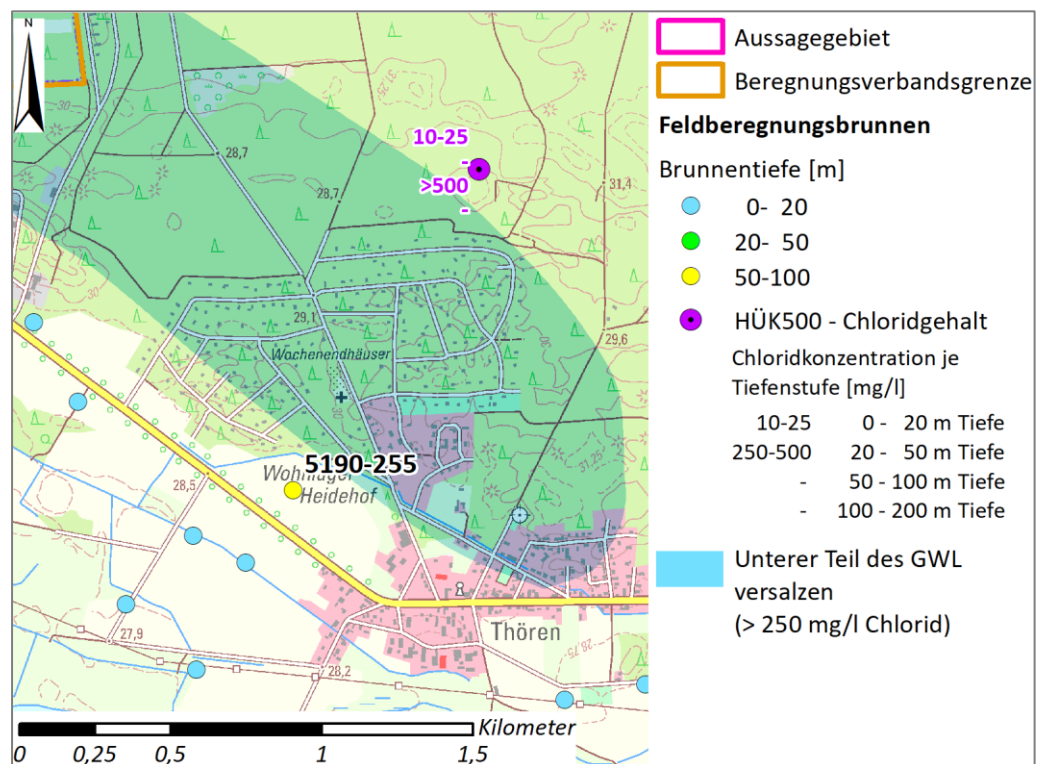


Abb. 10.5: Standort des Brunnens 5190-255

Je nach tatsächlicher Tiefenlage der versalzten Grundwasserschichten und Erhöhung der Brunnen-Fördermenge könnte es in diesen zwei Bereichen zu einer vermehrten Förderung von versalztem Grundwasser und gegebenenfalls zu einem Aufsteigen des versalzten Grundwassers kommen. In Tab. 10.10 sind die betroffenen Brunnen mit ihrer jeweils zugeordneten mittleren Ist-Entnahme und mittleren Prognose-Entnahme aufgeführt. Die maximale Prognose-Entnahme liegt bei diesen Brunnen bei knapp 15.000 m³/a, was vergleichsweise wenig ist. Da die vom LBEG definierten Tiefenstufen des Grundwassers sehr breit gewählt sind, kann nicht genau bestimmt werden, ob diese Brunnen tatsächlich versalztes Grundwasser fördern oder fördern werden. Durch überschlägige Berechnungen des Upconings nach SCHMORAK & MERCADO (1969) kann der Anstieg des Interfaces unterhalb der Brunnen berechnet werden. In diese Formel gehen die Förderrate, die horizontalen und vertikalen hydraulischen Leitfähigkeiten, der Abstand der Brunnenunterkante zur Aquiferbasis, die Porosität und die Dauer der Förderung ein:

$$z_p = Q\{1 - [1/(1 + a)]\} / [2\pi(\Delta\rho/\rho_f)P_h d] \text{ mit}$$

$$a = (\Delta\rho/\rho_f)P_v t / (2n_e d) \text{ und}$$

$$\Delta\rho = \rho_s - \rho_f$$

Q	Förderrate [m ³ /h]
ρ_s	Salzwasserdichte [kg/m ³]
ρ_v	Frischwasserdichte [kg/m ³]
P_v	vertikale hydraulische Leitfähigkeit [m/s]
P_h	horizontale hydraulische Leitfähigkeit [m/s]
t	Zeit [s]
d	Abstand Brunnenunterkante zu Aquiferbasis [m]
n_e	Effektive Porosität [-]

Mit einer Förderrate von 50 bis 100 m³/h, einer Salzwasserdichte von 1,03 kg/m³, einer Frischwasserdichte von 1,00 kg/m³, einem Abstand der Filterunterkante zur Aquiferbasis von 11,8 bis 47,6 m, einer horizontalen hydraulischen Leitfähigkeit von $1,37 \cdot 10^{-4}$ bis $5,51 \cdot 10^{-4}$ m/s, einer vertikalen hydraulischen Leitfähigkeit von $1,37 \cdot 10^{-5}$ bis $5,51 \cdot 10^{-5}$ m/s, einer effektiven Porosität von 0,24 und unter der Annahme einer Förderdauer von zwei Tagen, die der Entnahme für eine Beregnungsgabe entspricht, konnten für die Brunnen im Bereich Eicklingen, Wienhausen, Oppershausen Anstiege des versalzten Grundwassers unterhalb der Brunnen zwischen 0,04 und 1,09 m berechnet werden. In diesem Bereich liegt die Oberkante der vorhandenen Salzstrukturen bei -50 m NHN bzw. bei rd. 90 m u. GOK. Die Gütemessstelle GUN 040/3 Sandlingen zeigt für eine Tiefe von 42 bis 44 m u. GOK eine hohe Versalzung des Grundwassers. In einer Tiefe von 26 bis 33 m u. GOK (GUN 40/2 Sandlingen) liegt der Chloridgehalt wieder unterhalb des Grenzwertes von 250 mg/l.

Somit ist in diesem Bereich eine Beeinträchtigung der GW-Beschaffenheit in Hinblick auf die Versalzung des Grundwassers nicht zu besorgen, da das versalzte Wasser nicht bis an die Brunnenfilter aufsteigt.

Für den Brunnen 5190-255 bei Thören ergibt sich ein Anstieg um 0,05 m. Für diesen Bereich gibt es keine genauere Tiefenlage des versalzten Grundwassers als die Angabe der HÜK500 mit der Tiefenlagenklasse 50 bis 100 m. Da sich dieser Brunnen bereits im Betrieb befindet, ist davon auszugehen, dass eine mögliche Versalzung des Förderwassers bekannt ist. Aufgrund des geringfügigen Aufstiegens möglichen versalzten Wassers von nur 0,05 m, ist hier keine nachteilige Veränderung der Grundwasserqualität in Hinblick auf eine Versalzung durch die beantragte Entnahme zu besorgen.

Brunnen	Bau- jahr	Förder- rate	Endteufe	Mittlere Ist- Entnahme	Mittlere Prognose- Entnahme	Differenz Ist- Prognose	Versalzte Tiefenstufe
		[m³/h]	[m]	[m³/a]	[m³/a]	[m³/a]	
4710-29	%	50	21,0	4.252	4.801	549	20-50 m
4750-207	1989	50	21,0	3.361	3.810	449	20-50 m
4750-208	1977	80	20,0	10.413	14.936	4.523	20-50 m
4750-258	1977	50	23,0	3.339	3.811	472	20-50 m
4750-259	2015	60	22,0	2.792	5.547	2.755	20-50 m
4750-272	1977	60	20,0	3.593	6.558	2.965	20-50 m
4750-316	%	50	20,5	3.037	4.878	1.840	20-50 m
4750-343	2010	50	20,0	3.620	4.036	417	20-50 m
4750-403	1977	60	20,0	4.111	5.143	1.032	20-50 m
4750-405	1977	60	20,0	4.574	6.359	1.785	20-50 m
4750-410	1986	60	20,0	4.576	5.649	1.073	20-50 m
4750-411	1982	60	20,0	4.268	4.440	172	20-50 m
4750-412	1976	60	20,0	4.265	5.248	984	20-50 m
4750-413	1980	60	21,0	4.110	5.853	1.742	20-50 m
4750-416	1989	50	30,0	3.297	4.034	737	20-50 m
4750-422	1985	60	22,0	4.342	5.344	1.002	20-50 m
4750-424	1990	60	20,0	4.187	5.955	1.768	20-50 m
4750-425	1990	60	20,0	3.412	4.943	1.530	20-50 m
4750-427	1992	60	21,0	4.110	5.248	1.138	20-50 m
4750-428	1988	60	20,0	4.730	5.145	415	20-50 m
4750-430	1984	60	21,0	4.110	5.648	1.538	20-50 m
4750-433	1978	50	25,0	3.361	4.623	1.262	20-50 m
4750-436	2008	60	21,0	4.343	5.244	902	20-50 m
4750-443	1989	60	20,0	3.567	5.145	1.578	20-50 m
4750-445	1990	60	20,0	4.498	4.844	346	20-50 m
4750-447	1989	60	22,0	3.489	4.837	1.348	20-50 m
4750-449	1989	60	20,0	3.645	5.850	2.205	20-50 m
4750-450	1994	60	22,0	3.801	5.350	1.549	20-50 m
4750-457	2000	60	20,0	3.647	4.135	489	20-50 m
4750-460	2000	60	20,0	3.956	5.446	1.491	20-50 m
4750-466	2012	60	24,0	4.343	5.146	803	20-50 m
4750-467	2012	60	23,0	3.955	5.347	1.391	20-50 m
4750-468	2016	80	24,0	-	14.260	14.260	20-50 m
4750-469	2017	55	20,0	-	5.637	5.637	20-50 m
4750-506	1993	50	24,0	3.361	4.539	1.178	20-50 m
4750-507	1997	50	21,0	3.425	4.624	1.199	20-50 m
4750-508	1997	60	23,5	4.034	5.854	1.820	20-50 m
4750-509	1997	50	23,5	3.554	4.034	479	20-50 m
4750-755	2004	60	20,0	3.102	4.035	933	20-50 m
4750-770	1999	100	20,0	10.340	13.450	3.110	20-50 m
5190-255	2013	40	100,0	0	4.636	4.636	50-100 m

Tab. 10.10: Brunnen, deren Filter in möglicherweise versalzten Grundwassertiefenstufen liegen

In Hinblick auf möglicherweise versalzten Bereiche des Grundwassers, ist keine nachteilige Veränderung durch die beantragte Entnahme zu besorgen. Weder stellt sich eine signifikante Änderung der Strömungsrichtung und -geschwindigkeit ein, noch wird ein relevantes Aufsteigen der versalzenen Grundwasserhorizonte erwartet. Somit ist ein spezifisches Monitoring hinsichtlich einer möglichen Verschleppung von versalztem Grundwasser nicht erforderlich.

10.4.3 Einfluss von Altlasten

Eine Änderung der GW-Beschaffenheit an den Altlastenstandorten durch das beantragte Vorhaben ist nur möglich, wenn sich die GW-Standsverhältnisse im Vergleich zum Istzustand grundlegend ändern. Also wenn z. B. der GW-Stand deutlich ansteigt und dadurch ein Teil der Altlast im Grundwasser liegt, sofern der Altlastenstandort grundwassernahe Verhältnisse aufweist. Eine Änderung ist auch möglich, wenn sich die Fließrichtung oder der Gradient ändert. Unter diesen Umständen ist potenziell ein Austrag oder ein veränderter Austrag von Schadstoffen möglich, der die GW-Beschaffenheit negativ beeinflusst.

Im Folgenden werden insbesondere die Auswirkungen von Altablagerungsstandorten, d.h. stillgelegten Abfallbeseitigungsanlagen und sonstigen Grundstücken, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind, und Rüstungsaltlastenstandorten näher erläutert.

10.4.3.1 Altablagerungen

Zur einfacheren Bewertung der möglichen Beeinflussungen einzelner Altablagerungsstandorte wurden für jeden Standort ein Datenblatt angefertigt, die neben den Stammdaten auch die GW- und Flurabstände im Null-, Ist- und Prognosezustand sowie die jeweiligen GW-Fließrichtungen enthalten. Die Datenblätter sind in **Band 7, Anhang 14.3** zu finden.

Zunächst wurden die Altablagerungsstandorte auf größere GW-Standdifferenzen geprüft. Einen GW-Standsanstieg und somit eine mögliche Mobilisierung potenziell vorliegender Schadstoffe vom Ist- auf den Prognosezustand von >0,20 m weist keiner der Altablagerungsstandorte auf. Somit sind weitere Prüfungen in dieser Hinsicht nicht erforderlich. Es sind keine direkten Auswirkungen der Maßnahme auf den Schadstoffaustrag der jeweiligen Altablagerungsstandorte zu erwarten.

Indirekte Auswirkungen wären möglich, wenn Wasser durch die Altablagerungen versickert und sich am Altablagerungsstandort eine Fließrichtungsänderung oder eine Gradientenerhöhung im Abstrom im Vergleich zum Istzustand ergeben würde. Dann könnte ein versickerter Schadstoff in eine andere Richtung oder schneller verfrachtet werden und somit zu neuen Beeinträchtigungen führen. Dies wird zunächst anhand der Datenblätter in **Band 7,**

Anhang 14.3 geprüft, in denen Fließrichtungspfeile im Null-, Ist- und Prognosezustand dargestellt sind.

Die Fließrichtungspfeile werden in einem Raster berechnet. Hier wird bestimmt, in welche der umgebenden Rasterzellen der Gradient aus der aktuellen Rasterzelle am größten ist. Dadurch ergeben sich acht mögliche Fließrichtungen. Bei dieser Einteilung in acht Kategorien kann es sein, dass bereits bei einer geringfügigen tatsächlichen Fließrichtungsänderung eine Kategorieänderung auftritt. Die Kategorien werden verwendet, da sie objektiver und schneller zu beurteilen sind als GW-Standsisolinen. Bei einer Kategorieänderung ist jedoch eine Prüfung auf Signifikanz der Änderung anhand der GW-Standsisolinen durchzuführen.

In den Datenblättern sind Fließrichtungsänderungen bei den in Tab. 10.11 aufgeführten Altablagerungsstandorten zu erkennen. Diese müssen dann anhand der GW-Stands-Isolinien des Ist- und Prognosezustands genauer auf Signifikanz geprüft werden.

Deponienname	Band 7, Anhang- nummer	GW-Standsdiffe- renz Ist-Prognose [m]	Flurab- stand Ist [m]
Flettmar	14.3.4	0,00	2,42
Bannetze, w. Ortslage	14.3.168	0,04	4,78
Höfer, Hauptstraße	14.3.200	0,01	0,32
Ahnsbeck, Baalhop	14.3.228	0,90	31,42
Großmoor, Schmiedesiedlung	14.3.261	0,06	1,85
Deponie neben Deponie an der Aue	14.3.267	0,00	1,63

Tab. 10.11: Altablagerungsstandorte mit einer Fließrichtungsänderung im Abstrom

Die Altablagerung „Flettmar“ (**Band 7, Anhang 14.3.4**) ist mit einer Fläche von rd. 150 m² und einem Volumen von 100 m³ sehr klein. Die Erstbewertung ist mit einem Wert von 33 (auf einer Skala von 0 bis 100) angegeben, was auf einen nachrangigen Erkundungsbedarf deutet. Maßnahmen sind dort noch nicht durchgeführt worden. In Abb. 10.6 sind die GW-Stands-Isolinien im Ist- und Prognosezustand im Nahbereich der Altablagerung dargestellt. Diesen ist zu entnehmen, dass die Fließrichtungsänderung nicht signifikant ist. Zusätzlich verringert sich der Gradient, so dass ein langsames Strömen stattfindet und somit der Transport möglicher Schadstoffe verlangsamt wird. Eine negative Beeinflussung des Transports potenzieller Schadstoffe ist nicht zu besorgen.

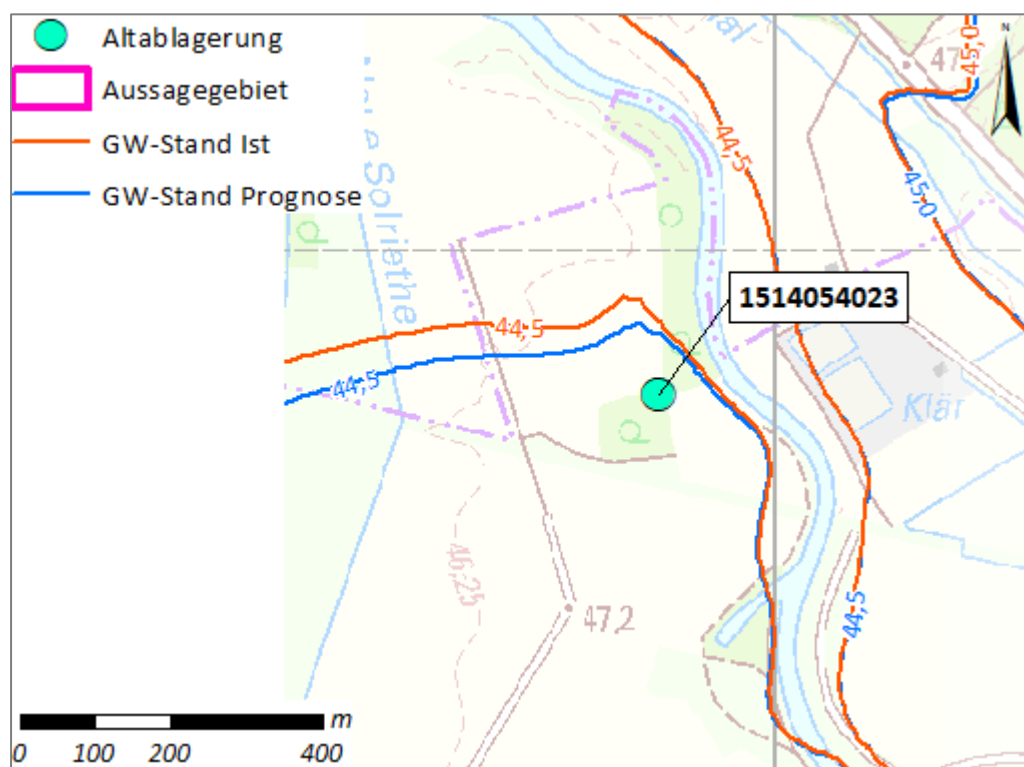


Abb. 10.6: Altablagerungsstandort Flettmar

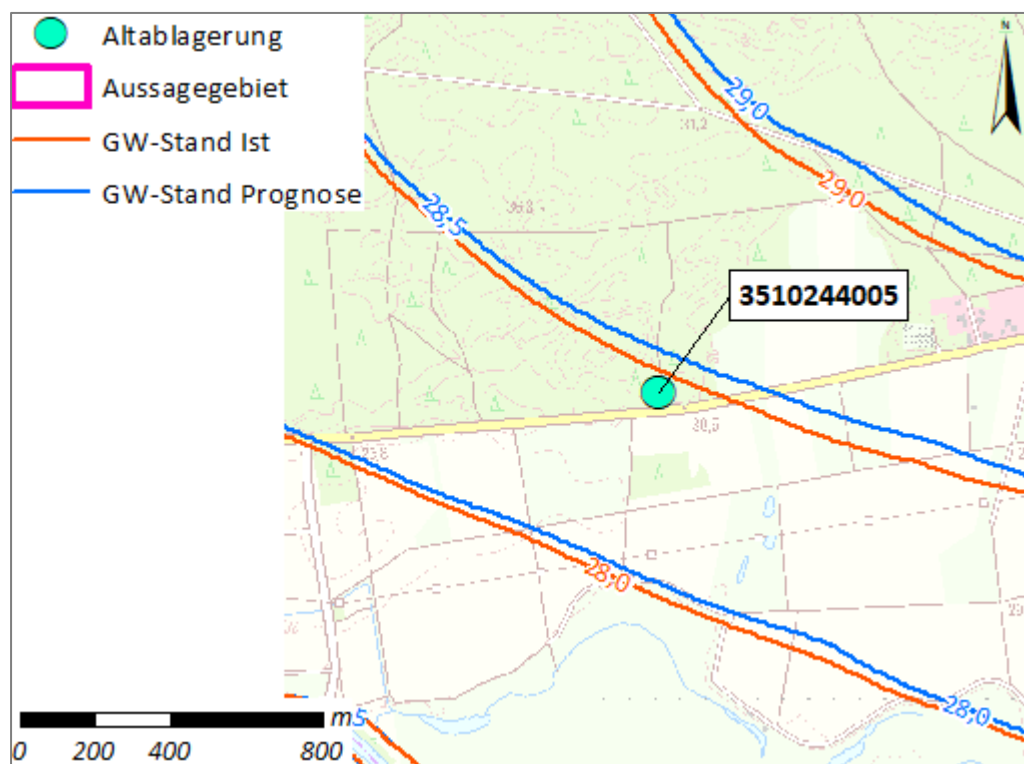


Abb. 10.7: Altablagerungsstandort Bannetze, w. Ortslage

Die Altablagerung „Bannetze, w. Ortslage“ (**Band 7, Anhang 14.3.168**) hat eine Fläche von 425 m² und ein Volumen von 850 m³. Hier ist die Erkundung bereits erfolgt und die Fläche wurde planiert. In dem Datenblatt zu der Altablagerung sind Fließrichtungsänderungen im Zustrom sowie in einer Entfernung von rd. 90 m abstromig der Altablagerung festzustellen. Die Verfrachtungsrichtung von möglicherweise versickernden Schadstoffen würde sich von Südwest (Istzustand) nach Süd (Prognosezustand) verändern. Anhand der GW-Stands-Isolinien ist allerdings erkennbar, dass die Fließrichtung und der Gradient nicht signifikant verändert werden (Abb. 10.7). Eine negative Beeinflussung des Transports potenzieller Schadstoffe ist nicht zu besorgen.

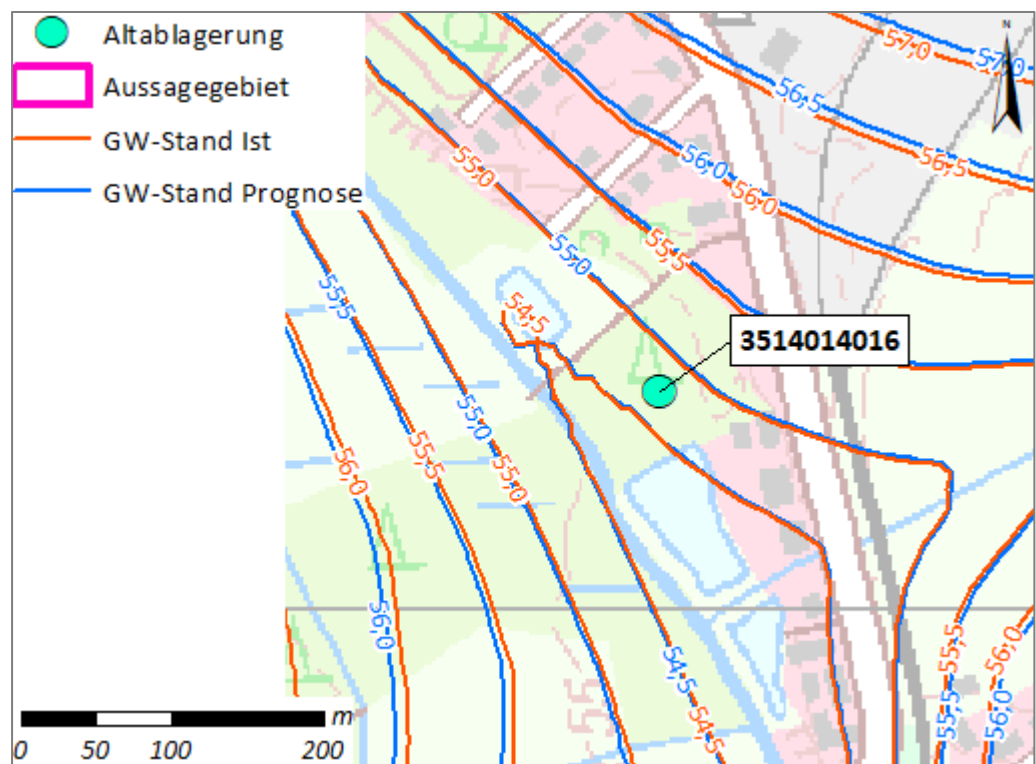


Abb. 10.8: Altablagerungsstandort Höfer, Hauptstraße

Die Altablagerung „Höfer, Hauptstraße“ hat eine Fläche von 11.200 m² und ein Volumen von 14.000 m³. Sie wurde ebenfalls bereits erkundet und mit Sand abgedeckt. Hier ändert sich laut Datenblatt die Fließrichtung am Standort nicht. Abstromig in einer Entfernung von rd. 30 m ist hier eine lokal vorhandene Änderung von Ost-West (Istzustand) nach Nord-Süd (Prognosezustand) festzustellen (**Band 7, Anhang 14.3.200**). Die GW-Stands-Isolinien zeigen, dass die GW-Oberfläche im Bereich der Altablagerung auf die nahegelegene Aschau ausgerichtet ist (Abb. 10.8). Eine Fließrichtungs- und Gradientenänderung ist nicht zu erkennen. Eine negative Beeinflussung des Transports potenzieller Schadstoffe ist nicht zu besorgen.

Die Altablagerung „Ahnbeck, Baalhop“ (**Band 7, Anhang 14.3.228**) hat eine Fläche von 6.900 m² und ein Volumen von 27.600 m³. Die Erkundung ist erfolgt und die Deponie abgedeckt und rekultiviert. Die GW-Standsdifferenz zwischen Ist- und Prognosezustand beträgt 0,90 m bei einem Istzustands-Flurabstand von 31,42 m. Die Fließrichtung ändert sich laut Datenblatt im Nahbereich des Standorts von Ost-West (Istzustand) nach Nordost-Südwest (Prognosezustand). Dies bestätigt auch die Darstellung der GW-Stands-Isolinien (Abb. 10.9). Allerdings liegt hier die Grundwasseroberfläche bereits im Istzustand unter einem rd. 25 m mächtigen Hemmer, so dass eine Schadstoffverfrachtung bis ins Grundwasser nicht zu besorgen ist.

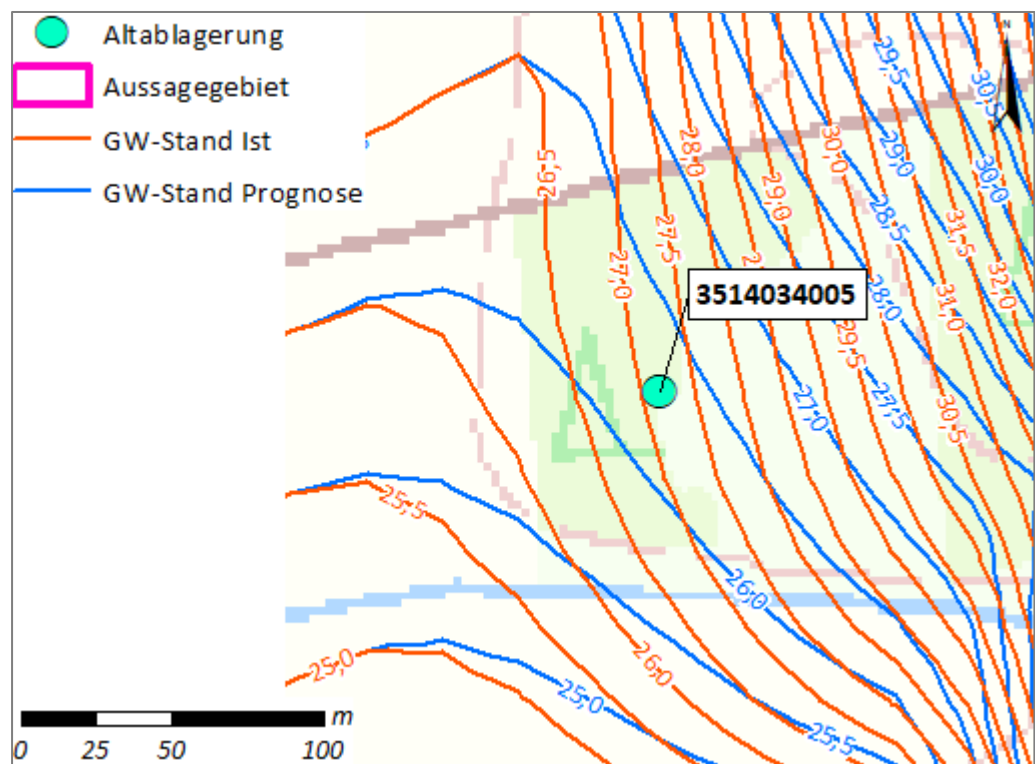


Abb. 10.9: Altablagerungsstandort Ahnbeck, Baalhop

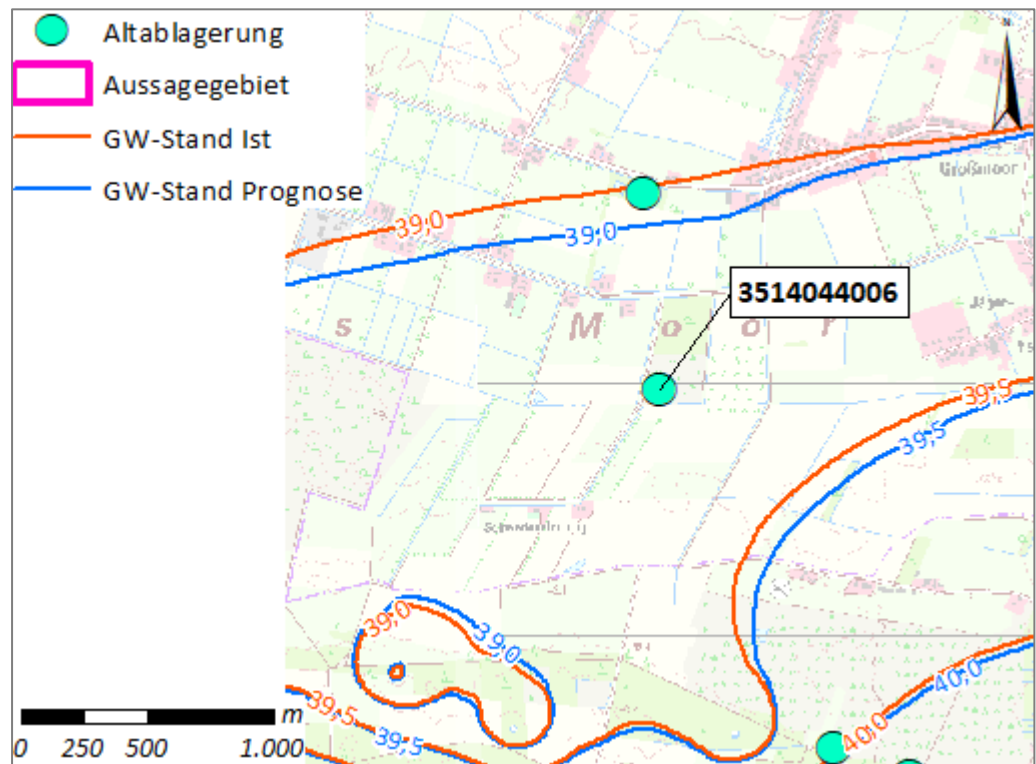


Abb. 10.10: Altablagerungsstandort Großmoor, Schmiedesiedlung

Die Altablagerung „Großmoor, Schmiedesiedlung“ hat eine Fläche von 5.280 m² und ein Volumen von 5.280 m³. Die Erkundung ist erfolgt, allerdings sind noch keine Maßnahmen durchgeführt worden. Der Istzustands-Flurabstand liegt hier bei 1,85 m. Im Abstrom der Fläche ändert sich laut Datenblatt die Fließrichtung von Südost-Nordwest (Istzustand) nach Süd-Nord (Prognosezustand), so dass sich die Verfrachtungsrichtung möglicher Schadstoffe von Nordwest nach Nord ändert (**Band 7, Anhang 14.3.261**). Abb. 10.10 zeigt, dass sich die Altablagerung in einem Gebiet mit sehr flach geneigter GW-Oberfläche befindet. Eine signifikante Fließrichtungs- oder Gradientenänderung ist nicht festzustellen. Eine negative Beeinflussung des Transports potenzieller Schadstoffe ist nicht zu besorgen.

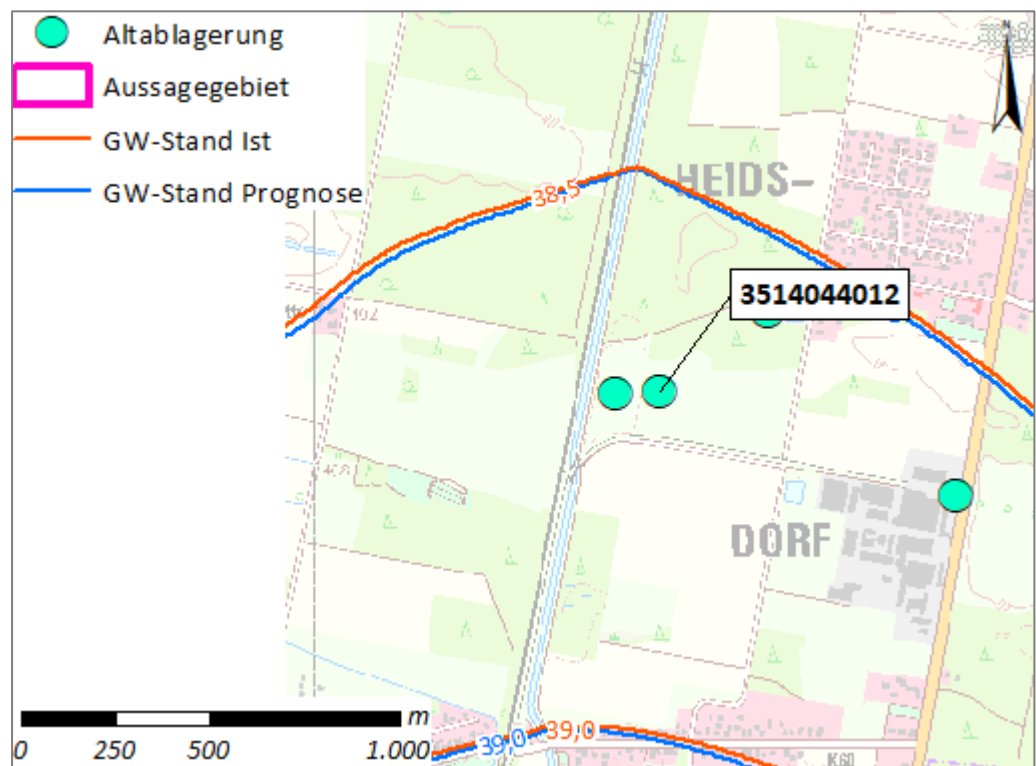


Abb. 10.11: Altablagerungsstandort Deponie neben Deponie an der Aue

Bei der Altablagerung „Deponie neben Deponie an der Aue“ sind keine Abmessungen angegeben. Die Erkundung bereits erfolgt und die Fläche wurde abgedeckt. Sie weist einen Istzustands-Flurabstand von 1,63 m auf. Am Standort der Altablagerung und abstromig ändert sich laut Datenblatt die Fließrichtung von Süd-Nord (Istzustand) nach Südwest-Nordost (Prognosezustand; **Band 7, Anhang 14.3.267**). In der Darstellung der GW-Stands-Isolinien (Abb. 10.11) ist keine signifikante Änderung der Fließrichtung im Abstrom der Altablagerung zu erkennen. Eine negative Beeinflussung des Transports potenzieller Schadstoffe ist nicht zu besorgen.

Somit sind bei keinem der Altablagerungsstandorte negative Auswirkungen der Maßnahme auf die GW-Beschaffenheit zu besorgen.

10.4.3.2 Rüstungsaltslasten

Bei den Rüstungsaltslasten ist bei keinem der elf Standorte ein GW-Standsanstieg und somit eine mögliche Mobilisierung potenziell vorliegender Schadstoffe im Vergleich Ist- und Prognosezustand zu verzeichnen.

Indirekte Auswirkungen könnten wiederum durch versickernde Schadstoffe in Verbindung mit einer Fließrichtungs- oder Gradientenänderung im Nahbereich des Rüstungsaltslastenstandorts entstehen. Dies ist laut Datenblättern bei zwei der Rüstungsaltslasten (Tab. 10.12) der Fall. Diese Standorte müssen also im Folgenden anhand der GW-Standsisolinen beurteilt werden.

Standort	Band 7, Anhang-num- mer	GW-Standsdiffe- renz Ist-Prognose [m]	Flurab- stand Ist [m]
Starkshorn	15.3.2	0,15	17,05
Höfer	15.3.6	0,29	3,94

Tab. 10.12: Rüstungsaltslastenstandorte mit Änderung der Fließrichtung im Abstrom

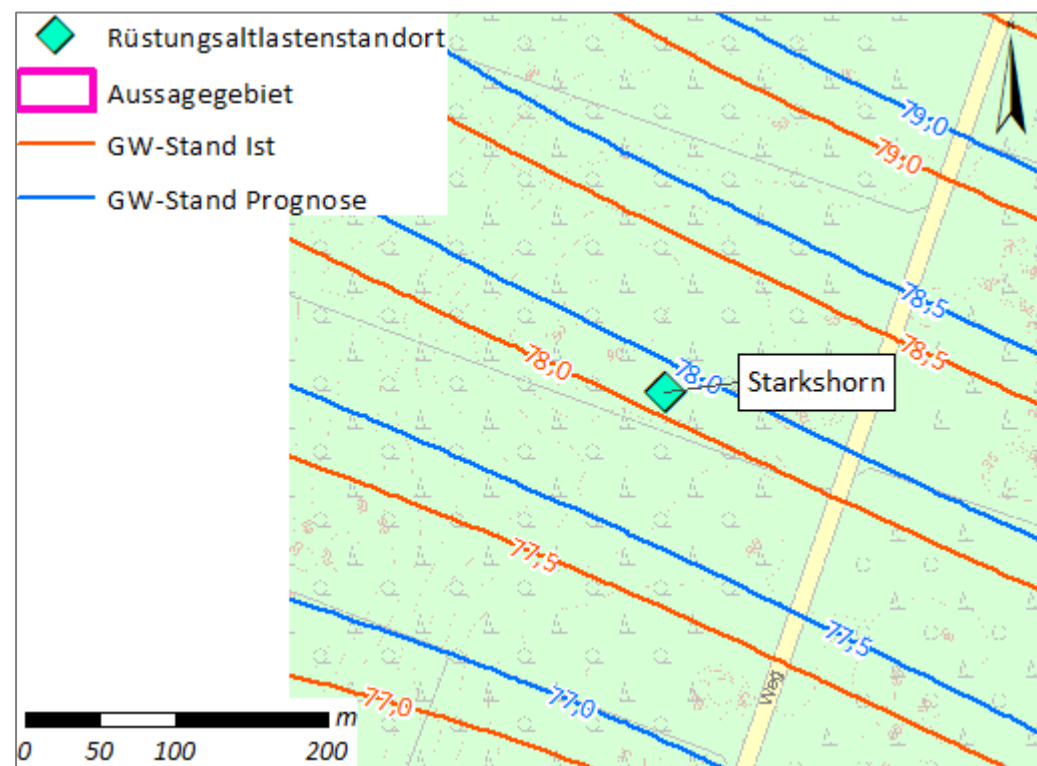


Abb. 10.12: Rüstungsaltslastenstandort Starkshorn

Die Rüstungsaltpast „Starkshorn“ besteht aus rüstungsaltpastspezifischen Rückständen. In der Vergangenheit wurden dort Seeminen montiert und zwischengelagert sowie umfangreiche Sprengungen verschiedener Kampfmittel durchgeführt. Heute ist die Fläche in forstwirtschaftlicher Nutzung. Es wurden noch keine Maßnahmen durchgeführt. Hier ändert sich die Fließrichtung am Standort nicht. Im Abstrom des Standortes ist laut Datenblatt in einer Entfernung von rd. 110 m ist eine Fließrichtungsänderung von Nord-Süd (Istzustand) nach Nordost-Südwest (Prognosezustand) festzustellen (**Band 7, Anhang 15.3.2**). Die GW-Stands-Isolinien (Abb. 10.12) zeigen dort allerdings keine signifikante Fließrichtungsänderung. Der Gradient ändert sich nicht. Eine negative Beeinflussung des Transports potenzieller Schadstoffe ist nicht zu besorgen.

Die Rüstungsaltpast „Höfer“ besteht aus rüstungsaltpastspezifischen Rückständen. In der Vergangenheit wurde dort Metall im Kalischacht verarbeitet sowie Munition vernichtet. Heute ist die Fläche überwiegend in land- und forstwirtschaftlicher Nutzung. Es wurden noch keine Maßnahmen durchgeführt. Anhand der auf dem Datenblatt dargestellten Fließrichtungspfeile ist eine Fließrichtungsänderung am Standort von Nordost-Südwest (Istzustand) nach Nord-Süd (Prognosezustand) festzustellen (**Band 7, Anhang 15.3.6**). Die GW-Stands-Isolinien (Abb. 10.13) zeigen allerdings eine nicht signifikante Änderung der Fließrichtung und keine Gradientenänderung. Eine negative Beeinflussung des Transports potenzieller Schadstoffe ist nicht zu besorgen.

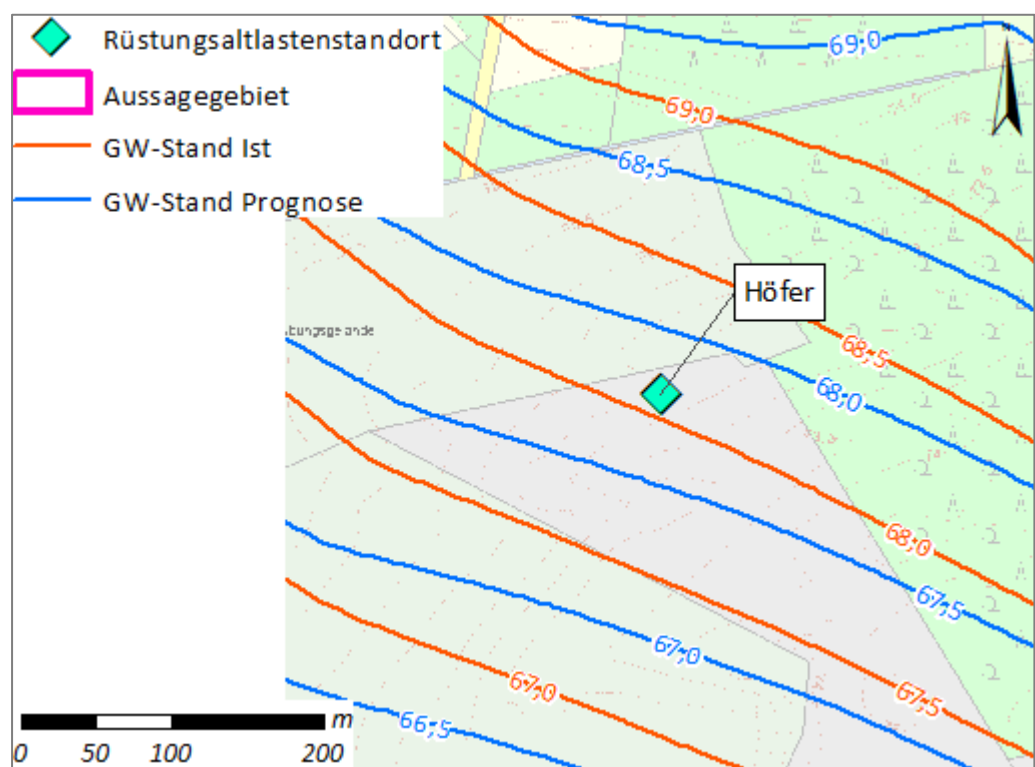


Abb. 10.13: Rüstungsaltpaststandort Höfer

Somit sind bei keinem der Rüstungsaltslastenstandorte negative Auswirkungen der Maßnahme auf die GW-Beschaffenheit zu besorgen.

10.5 Entnahme durch Fremdnutzer

Die Entnahme durch Fremdnutzer wird bei der Modellrechnung des Null-, Ist- und Prognosezustands in Höhe der Wasserrechte angesetzt. Demzufolge liegt die Modellentnahme der Trinkwasserbrunnen bei 74.370.873 m³/a, die der Brauchwasserbrunnen bei 10.946.538 m³/a und die der Feldberegnungsbrunnen außerhalb des Landkreises Celle bei 50.032.381 m³/a. Die Hauswasserbrunnen wurden aufgrund der geringen Fördermenge vernachlässigt. Insgesamt werden somit im Modellgebiet rd. 135 Mio. m³/a von Fremdnutzern aus dem Grundwasser entnommen.

Innerhalb des Aussagegebiets liegen die Gesamtentnahmen der Fremdnutzer bei rd. 62 Mio. m³/a. Davon werden insgesamt 50.646.103 m³/a über Trinkwasserbrunnen, 6.673.000 m³/a über Brauchwasserbrunnen und 5.040.119 m³/a über Feldberegnungsbrunnen außerhalb des Landkreises Celle entnommen. Eine Übersicht der Brunnen von Fremdnutzern ist in **Anlage 16** dargestellt.

Zur Ermittlung der Auswirkungen der beantragten Grundwasserentnahme auf die Fremdnutzer wurden die Grundwasserpotenziale an den Trinkwasserbrunnen, Brauchwasser- und Hauswasserbrunnen im Ist- und Prognosezustand miteinander verglichen. Maßgeblich zur Beurteilung der Auswirkungen auf den Brunnenbetrieb ist die Veränderung des mittleren Grundwasserstandes und des minimalen Grundwasserstandes. Der mittlere Grundwasserstand gibt Aufschluss darüber, inwieweit die erforderliche Förderhöhe des Brunnens beeinflusst wird. Der minimale Grundwasserstand ist maßgeblich dafür, ob ein Brunnen möglicherweise temporär trockenfällt oder bei den Brunnen mit Saugpumpen eine zu hohe erforderliche Saughöhe entsteht.

Für den Istzustand und den Prognosezustand wurden die jeweils zehn berechneten Szenarien (siehe Kap. 8) ausgewertet. Für jeden Brunnen wurde in jedem Szenario jeweils das Minimum und der Mittelwert der Grundwasserpotenziale aus den Jahresganglinien ermittelt. Daraus wurden folgende Werte für jeden Brunnen jeweils für Ist- und Prognosezustand bestimmt:

- + Mittelwert der Jahresmittel der zehn Szenarien
- + Mittelwert der Jahresminima der zehn Szenarien
- + Minimum der Jahresminima der zehn Szenarien

Zur Beurteilung der Änderungen werden aus diesen drei Werten für jeden Brunnen drei Vergleiche berechnet. Für Vergleich ① wird der Mittelwert der Jahresmittel des Prognosezustandes vom Mittelwert der Jahresmittel des Istzustandes abgezogen. Dieser Vergleich stellt also die mittlere Änderung der Grundwasserpotenziale an den Brunnen dar und ist maßgeblich für die mittlere Beurteilung der Änderung von deren Förderhöhe. Für Vergleich ② wird der Mittelwert der Jahresminima des Prognosezustandes vom Mittelwert der Jahresminima des Istzustandes abgezogen. Dieser Vergleich stellt also die mittlere Änderung der niedrigsten Grundwasserpotenziale an den Brunnen dar und ist maßgeblich für die Beurteilung von eventuellem Trockenfallen oder Überschreiten der Saughöhe. Für Vergleich ③ wird das Minimum der Jahresminima des Prognosezustandes vom Mittelwert der Jahresminima des Istzustandes abgezogen. Dieser Vergleich stellt den ungünstigsten Fall zur Beurteilung von eventuellem Trockenfallen oder Überschreiten der Saughöhe dar.

Die Grundwasserpotenziale sowie deren Differenzen aller insgesamt 418 Fremdnutzerbrunnen sind für diese drei Vergleiche in **Anhang 10** aufgeführt und in Tab. 10.13 klassifiziert dargestellt.

Absenkung [m]	Vergleich ① Istzustand (Mittelwert Jahresmittel) minus Prognosezustand (Mittelwert Jahresmittel)	Vergleich ② Istzustand (Mittelwert Jahresminima) minus Prognosezustand (Mittelwert Jahresminima)	Vergleich ③ Istzustand (Mittelwert Jahresminima) minus Prognosezustand (Minimum Jahresminima)
2 - 3	0	0	1
1 - 2	0	4	28
0 - 1	418	412	389
> 0	0	2	0
Summe	418	418	418
Statistische Auswertung – Absenkung [m]			
Minimum	0,00	-0,05	0,00
Mittelwert	0,11	0,16	0,25
Maximum	0,55	1,56	2,45

Tab. 10.13: Grundwasserstandsdifferenzen an den Fremdnutzerbrunnen

Für den Großteil der Brunnen ergeben sich geringfügige Differenzen der Wasserstände im Bereich von 0 bis 1 m. Im Mittel werden die Grundwasserstände in den drei Vergleichen um 11 bis 25 cm abgesenkt. Im Vergleich ① beträgt die Differenz bei allen Brunnen unter einem Meter. Im Vergleich ② weisen vier Brunnen eine Differenz von 1 bis 2 m auf, wobei die maximal ermittelte Differenz 1,56 m beträgt. An insgesamt 28 Fremdnutzerbrunnen wurden im Vergleich ③ Differenzen von zwischen 1 und 2 m ermittelt und an einem Brunnen eine maximale Differenz von 2,45 m.

Bei Absenkungen von bis zu 1 m ist eine Beeinflussung der Fremdnutzerbrunnen in allen drei Vergleichen nicht zu erwarten. Die berechneten Differenzen von bis zu 2,45 m im ungünstigsten Fall sollten noch nicht zu einem temporären Trockenfallen von Brunnen führen. Differenzen von mehr als 1 m könnten temporär zu höheren Saughöhen (im Falle von Saugpumpen) der Fremdnutzerbrunnen führen. Sollten diese Brunnen bereits jetzt am Limit betrieben werden, kann das zu Einschränkungen im Förderbetrieb führen.

Die Grundwasserstandsaufhöhungen von bis zu 5 cm, die sich im Vergleich ② an zwei Brunnen ergeben, sind begründbar durch die angesetzten Fruchtfolgen. So ist es möglich, dass große Brunnen in der Umgebung der Fremdnutzerbrunnen im Ist-Zustand aufgrund der dynamischen Ansetzung von Fruchtfolgen (evtl. mehrere Feldfrüchte) höher beaufschlagt werden als im Prognose-Zustand.

Nachfolgend sind analoge Auswertungen unterteilt nach der Art der Fremdnutzerbrunnen, d. h. unterteilt nach Hauswasserbrunnen, Brauchwasserbrunnen und Trinkwasserbrunnen, dargestellt. Im Aussagegebiet sind insgesamt 243 Hauswasserbrunnen gelegen. Die Auswertung der Wasserstands-differenzen ist in Tab. 10.14 dargestellt. Für den Großteil der Hauswasserbrunnen ergeben sich Differenzen von maximal 1 m. Die Differenzen an den Hauswasserbrunnen liegen im Mittel von Vergleich ① bei 16 cm im Mittel von Vergleich ③ bei 38 cm. Im Vergleich ③ wurde an einem Brunnen eine Grundwasserstands-differenz von 2,45 m ermittelt und an 27 Brunnen eine Differenz von mehr als 1 m. Die Anzahl der derart betroffenen Brunnen sinkt im Vergleich ② auf vier Brunnen mit einer Absenkung von mehr als 1 m (max. 1,56 m) ab. Der mittlere Grundwasserstand der Hauswasserbrunnen in Vergleich ① sinkt mit maximal 55 cm nicht signifikant ab, d. h. eine Beeinflussung der erforderlichen Förderhöhe des Brunnens ist im Mittel nicht zu erwarten. Der minimale Grundwasserstand sinkt an einzelnen Brunnen mit bis zu 1,56 m bzw. 2,45 m jedoch in stärkerem Maße ab, sodass sich temporär die Förderhöhe einzelner Brunnen erhöhen kann und diese bei Saugpumpen möglicherweise nicht ausreicht, um das Wasser zu heben. Für die 28 Brunnen, für die sich in Vergleich ③ Absenkungen von größer als 1 m ergeben (Tab. 10.14), wurde eine zusätzliche, detaillierte Auswertung vorgenommen, um eine potenzielle Beeinträchtigung besser beurteilen zu können. Diese ist in **Anhang 11** beigefügt.

Absenkung	Vergleich ①	Vergleich ②	Vergleich ③
	Istzustand	Istzustand	Istzustand
	(Mittelwert Jahresmittel)	(Mittelwert Jahresminima)	(Mittelwert Jahresminima)
	minus Prognosezustand	minus Prognosezustand	minus Prognosezustand
[m]	(Mittelwert Jahresmittel)	(Mittelwert Jahresminima)	(Minimum Jahresminima)
2 - 3	0	0	1
1 - 2	0	4	27
0 - 1	243	238	215
> 0	0	1	6
Summe	243	243	243
Statistische Auswertung – Absenkung [m]			
Minimum	0,00	-0,05	0,00
Mittelwert	0,16	0,25	0,38
Maximum	0,55	1,56	2,45

Tab. 10.14. Grundwasserstandsdifferenzen an den Hauswasserbrunnen

In der Theorie kann die Ansaughöhe eines Brunnens bis zu ca. 10 m betragen. Dieser Wert verringert sich in der Realität jedoch durch (Reibungs-)Verluste auf etwa 7 m. Daher wurde bei der Auswertung angenommen, dass bei Flurabständen von mehr als 7 m im Ist-Zustand (Mittelwert der Jahresminima) das Grundwasser an den entsprechenden Brunnen mittels einer Unterwasserpumpe gefördert wird, der Rest potenziell mit einer Saugpumpe. Eine weitere Absenkung bei Brunnen mit Unterwasserpumpen ist nicht kritisch, sofern der Filter nicht trockenfällt. Wie aus **Anhang 11** ersichtlich wird, ist anzunehmen, dass vermutlich drei der 28 Hauswasserbrunnen mit einer Unterwasserpumpe betrieben werden. Einer davon (HW111) fällt im Prognose-Zustand ③ teilweise trocken, d. h. der Grundwasserstand sinkt unter die Filteroberkante nicht jedoch die -unterkante ab. Die in einer Entfernung von ca. 800 m nächstgelegene Grundwassermessstelle Garssen_F13, die ebenso wie der Brunnen HW111 oberflächennah verfiltert ist, zeigt im stationären Kalibrierungszustand einen um ca. 1,40 m zu gering simulierten Wasserstand (**Band 2, Anlage 4.1**). Es ist daher anzunehmen, dass der Grundwasserstand auch im Bereich des HW111 höher liegt als der den vorliegenden Betrachtungen zugrunde liegende Grundwasserstand. Somit würde der Filter nicht partiell trockenfallen.

Es ist weiterhin wahrscheinlich, dass Hauswasserbrunnen, die einen geringen Flurabstand von bis zu 7 m im Ist-Zustand (Mittelwert der Jahresminima) aufweisen, mittels Saugpumpen Grundwasser fördern. An diesen Brunnen könnte eine Beeinträchtigung der Förderung auftreten, wenn der Flurabstand in den Prognose-Zuständen über die max. Förderhöhe von 7 m ansteigt. Dies ist an den beiden Hauswasserbrunnen HW15 und HW18 der Fall (siehe **Anhang 11**). Der Flurabstand liegt hier im Prognose-Zustand ③ (Minimum der Jahresminima) 10 bzw. 17 cm oberhalb der Grenze von 7 m. Die mit einer Entfernung von ca. 1,1 km nächstgelegene Grundwassermessstelle D5a zeigt im stationären Kalibrierungszustand, dass der Grundwasserstand rund 11 cm zu gering simuliert wurde (**Band 2, Anhang 4.2**).

Übertragen auf die beiden Hauswasserbrunnen bedeutet dies, dass lediglich am HW18 technische Schwierigkeiten bei der Grundwasserförderung auftreten könnten. Für den HW15 ist diese Wahrscheinlichkeit geringer. In diesen zwei Brunnen könnte, sollten sie mit Saugpumpen betrieben werden, in Extremjahren die Grundwasserförderung eingeschränkt sein. Da die genaue Lage und der genaue Ausbau der Brunnen nicht immer bekannt ist und Annahmen getroffen werden mussten und über die Art der Pumpe keine Informationen vorliegen, sollte geprüft werden, ob die technischen Annahmen zu den Brunnen korrekt sind.

Für die übrigen 25 in **Anhang 11** detailliert betrachteten Hauswasserbrunnen ist eine Beeinträchtigung aufgrund geringer Flurabstände sowohl im Ist- als auch im Prognose-Zustand nicht zu erwarten.

In Tab. 10.15 sind die klassifizierten Grundwasserstandsdifferenzen an den insgesamt 21 Brauchwasserbrunnen aufgelistet. Die Auswirkungen auf diese Brunnen sind in allen drei betrachteten Vergleichen nahezu identisch. Es ergeben sich Absenkungen in Höhe von maximal 40 cm in Vergleich ③. Im Mittel liegen die Grundwasserstandsdifferenzen zwischen 3 und 8 cm. Für die im Aussagegebiet gelegenen Brauchwasserbrunnen sind die ermittelten Grundwasserstandsdifferenzen sehr gering, sodass Auswirkungen auf die Förderung nicht zu erwarten sind.

Absenkung	Vergleich ① Istzustand (Mittelwert Jahresmittel) minus Prognosezustand (Mittelwert Jahresmittel)	Vergleich ② Istzustand (Mittelwert Jahresminima) minus Prognosezustand (Mittelwert Jahresminima)	Vergleich ③ Istzustand (Mittelwert Jahresminima) minus Prognosezustand (Minimum Jahresminima)
[m]			
0 - 1	21	20	21
> 0	0	1	0
Summe	21	21	21
Statistische Auswertung – Absenkung [m]			
Minimum	0,00	0,00	0,00
Mittelwert	0,03	0,04	0,08
Maximum	0,13	0,19	0,40

Tab. 10.15: Grundwasserstandsdifferenzen an den Brauchwasserbrunnen

Im Aussagegebiet sind zudem 154 Trinkwasserbrunnen gelegen. Die klassifizierte Auswertung der drei Zustände für diese Fremdnutzerbrunnen ist in Tab. 10.16 aufgeführt.

Absenkung	Vergleich ①	Vergleich ②	Vergleich ③
	Istzustand	Istzustand	Istzustand
	(Mittelwert Jahresmittel)	(Mittelwert Jahresminima)	(Mittelwert Jahresminima)
	minus Prognosezustand	minus Prognosezustand	minus Prognosezustand
[m]	(Mittelwert Jahresmittel)	(Mittelwert Jahresminima)	(Minimum Jahresminima)
1 - 2	0	0	1
0 - 1	154	154	153
Summe	154	154	154
Statistische Auswertung – Absenkung [m]			
Minimum	0,00	0,00	0,00
Mittelwert	0,04	0,05	0,07
Maximum	0,37	0,67	1,03

Tab. 10.16: Grundwasserstandsdifferenzen an den Trinkwasserbrunnen

Auch an den Trinkwasserbrunnen ergeben sich überwiegend geringfügige Grundwasserstandsdifferenzen in Höhe von maximal ca. 1 m. Der minimale Grundwasserstand sinkt im Vergleich ③ maximal um 1,03 m ab (WW Eldingen FB 1). Eine Beeinträchtigung hinsichtlich der Saughöhe der Trinkwasserbrunnen ist nicht zu besorgen, da diese in der Regel mit Unterwassermotorpumpen ausgestattet sind. Auch ein temporäres Trockenfallen der Trinkwasserbrunnen ist bei den ermittelten Grundwasserstandsdifferenzen nicht zu besorgen.

Eine etwaige Beeinträchtigung der Grundwasserqualität der Trinkwasserbrunnen, Brauchwasserbrunnen und Hauswasserbrunnen durch die Feldberegnungsentnahmen aufgrund einer Schadstoffverfrachtung ist nicht zu besorgen (siehe Kap. 6.3.1 und 6.3.2).

10.6 Grundwasserabhängige Landökosysteme

Zur Überprüfung des Vorhandenseins grundwasserabhängiger Landökosysteme wurden die im Landkreis vorliegenden Biotoptypenkartierungen herangezogen und nach der Liste der Biotoptypen in Niedersachsen (Korrigierte Fassung vom 20. September 2018) und der darin enthaltenen Einstufung der Biotoptypen hinsichtlich der Grundwasserabhängigkeit und Empfindlichkeit gegenüber Wasserstandsabsenkungen (gemäß RASPER (2004), verändert) ausgewertet. Als grundwasserabhängig wurden alle Biotope definiert, die eine mittlere oder höhere Empfindlichkeit aufweisen oder Binnengewässer sind (Kürzel +, ++, ++h, +++ oder G bzw. Kombinationen mit diesen).

Anhand dieser Kriterien wurden im Aussagegebiet 130 ha an grundwasserabhängigen Biotopen innerhalb der Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften identifiziert sowie 194 ha an grundwasserabhängigen FFH-Gebietsflächen innerhalb der Gebietskulisse Natura 2000. Diese Flächen sind demnach von GW-Standsabsenkungen betroffen. Die **Anlagen 17.1** und **17.2** zeigen die Gebietskulissen Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften und Natura 2000 sowie die jeweils betroffenen grundwasserabhängigen Biotope. Sie liegen südöstlich von Bergen, südwestlich von Oldendorf, nordöstlich von Sülze, mehrere kleine und ein paar größere Flächen zwischen Habighorst, Scharnhorst und Höfer, südlich von Grebshorn, westlich von Höfer, nordöstlich von Scheuen, bei Helmerkamp, südlich von Boye und bei Hornshof (siehe **Anlage 17.1**), bzw. im Großen Moor bei Becklingen, bei Oldendorf an der Örtze, im Breiten Moor westlich von Habighorst, westlich von Eschede am Quarmbach, östlich von Eschede am Postmoorgraben, nahe der Lachte bei Wohlenrode, nahe der Aschau nördlich von Beedenbostel, an der Lachte bei Lachtehausen, nördlich von Altencelle, südlich von Boye, bei Lutterloh und bei Weesen am Weesener Bach (siehe **Anlage 17.2**).

Diese Flächen wurden im Rahmen der UVS genauer untersucht. Wenn bei dieser Untersuchung eine genehmigungskritische Beeinträchtigung von besonders wertvollen Biotopen oder FFH-Gebieten festgestellt wurde oder ein Bereich identifiziert wurde, der durch weitere teure Untersuchungen hätte untersucht werden müssen, wurde jeweils geprüft, ob dieser Bereich (= Konfliktbereich) durch eine Fördermengenbeschränkung der umliegenden Brunnen vermieden werden kann. Das genaue Vorgehen dieser Untersuchung sowie die Ergebnisse werden in **Anhang G 1** genauer erläutert. In Summe handelt es sich um neun Bereiche, insgesamt rd. 183 ha, in FFH-Gebieten sowie 13 Bereiche, insgesamt rd. 83 ha, mit grundwasserabhängigen Biotopen.

Im Einzelnen handelt es sich um folgende Bereiche in FFH-Gebieten

- + Großes Moor bei Becklingen,
- + Breites Moor westlich von Habighorst,
- + Quarmbach westlich von Eschede,
- + An der Aschau südlich von Habighorst,
- + Lachte-Niederung bei Wohlenrode,
- + Standortübungsplatz bei Scheuen,
- + Bei Lutterloh,
- + Südwestlich von Gerdehaus,
- + Südlich von Boye,

und folgende Bereiche mit grundwasserabhängigen Biotopen

- + Standortübungsplatz bei Scheuen
- + Am Ascheberg nordöstlich von Höfer
- + Bereits Moor nordöstlich von Hornshof
- + Östlich von Hagen
- + Bei Bergen und Bollersen
- + Östlich von Öhus
- + Bei Weesen
- + Nordöstlich von Huxahl
- + Bei Rebberlah
- + Südlich von Bostel
- + Bei Helmerkamp
- + Östlich von Habighorst
- + Bei Kragen.

In den Bereichen Lachte-Niederung bei Wohlenrode, südlich von Boye und bei Helmerkamp konnten die Konfliktflächen ohne eine Beschränkung der umliegenden Brunnen ausgeräumt werden. Für alle anderen Bereiche waren geeignete Beschränkungen der umliegenden Entnahmefrühen erforderlich. Insgesamt wurden 87 Brunnen in der Entnahmemenge beschränkt, 19 Brunnen des BV Bergen, 15 des BV Celle-Nord, 35 des BV Eschede, 15 des BV Hermannsburg-Müden und 3 des BV Höfer. Dadurch konnten Konfliktbereiche mit einer Gesamtfläche von rd. 266 ha vermieden werden.

Die übrigen Flächen wurden in der UVS nicht im Unzulässigkeitsbereich eingeordnet (siehe **Band 4.0**, UVS, Tab. 6-1).

10.7 Baumbestände

Im Landschaftspflegerischen Begleitplan (siehe **Band 4.4**) wird angegeben, dass Baumbestände bei einer Grundwasserstandsabsenkung von mehr als 30 bis 50 cm pro Jahr eine Schädigung erfahren können. In der Vermeidungsmaßnahme S1 wird festgelegt, dass Absenkungen auf 30 cm pro Jahr begrenzt werden sollen. In Teilen der Gebietskulisse ist die Absenkung höher, so dass hier eine Maßnahme geschaffen werden muss, um die Gesamtabenkung nicht schneller als 30 cm pro Jahr zu erreichen.

Die Basis der Prüfung bildet die Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften (siehe Kap. 9.3), die mit den in **Anhang G 1** genannten Fördermengenbeschränkungen modifiziert wurde. In der Gebietskulisse werden zunächst die Absenkungen auf mögliche numerische Ursachen, wie z. B. das Absinken der Grundwasseroberfläche unter einen Hemmer, geprüft. Im Ergebnis treten in der Gebietskulisse Absenkungen von bis zu 1,5 m auf. Zur Umsetzung von Vermeidungsmaßnahme S1 ist also sicherzustellen, dass diese Absenkungen sich mit nicht mehr als 0,3 m pro Jahr ausbilden.

Um Aussagen über den Zeitraum zum Erreichen der stationären Absenkung zu erhalten, wurde ein numerisches Konzeptmodell aufgebaut, mit dem eine Parameterstudie durchgeführt wurde. In der Parameterstudie werden für die Absenkung maßgeblichen Parameter variiert und das zeitliche Eintreten der Absenkung ausgewertet.

Dafür wurden alle oberflächennahen Brunnen im Umkreis von 1.000 m um die Gebietskulisse, in der mehr als 0,3 m Absenkung auftreten, ermittelt. Für diese Brunnen wurden als für die Absenkung maßgebliche Parameter die

- + Erhöhung der Fördermenge vom Ist- auf den Prognosezustand,
- + die hydraulische Leitfähigkeit des Untergrunds,
- + die Grundwasserletermächtigkeit und
- + das Gefälle der Grundwasseroberfläche

bestimmt, um mit diesen Parametern die Parameterstudie durchzuführen.

Die Brunnen weisen eine Fördermengendifferenz zwischen Ist- und Prognosezustand von bis zu 70.000 m³/a auf. Ein Großteil der Brunnen weist allerdings nur einen Fördermengenunterschied von bis zu 5.000 m³/h auf. In der Parameterstudie werden acht Förderratendifferenzen berücksichtigt: 2.500 m³/a, 5.000 m³/a, 10.000 m³/a, 20.000 m³/a, 30.000 m³/a, 50.000 m³/a, 60.000 m³/a und 70.000 m³/a.

Die hydraulische Leitfähigkeit wird in der Bandbreite $1 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-3}$ m/s variiert, da dies die Wertebandbreite der oberflächennahen Grundwasserleiter ist (siehe **Band 2, Kap. 4.1.3.4**). Die hydraulische Leitfähigkeit wird gleichmäßig verteilt mit den Werten $1 \cdot 10^{-5}$ m/s, $5 \cdot 10^{-5}$ m/s, $1 \cdot 10^{-4}$ m/s, $5 \cdot 10^{-4}$ m/s und $1 \cdot 10^{-3}$ m/s in der Parameterstudie variiert.

Die Grundwasserletermächtigkeit an den betrachteten Brunnen beträgt bis zu 200 m. Der überwiegende Teil der Brunnen ist in Grundwasserleitern mit einer Mächtigkeit bis zu 60 m ausgebaut. Die in der Parameterstudie verwendeten Grundwasserletermächtigkeiten sind 10 m, 20 m, 30 m, 40 m, 50 m, 60 m, 70 m, 80 m, 90 m, 100 m, 150 m und 200 m.

Das Gefälle der Grundwasseroberfläche im Mittel der Vegetationsperiode im Prognosezustand an den Brunnenstandorten beträgt bis zu 13 %. An einem Großteil der Brunnen übersteigt das Gefälle der Grundwasseroberfläche 1 % nicht. Die gewählten Klassen für die Parameterstudie sind 0,25 %, 0,5 %, 0,75 %, 1 %, 2,5 %, 5,0 %, 7,5 %, 10,0 % und 12,5 %.

Das Konzeptmodell für die Parameterstudie wird als 2D-Modell mit 2,5 x 2,5 km Kantenlänge aufgebaut. Eine Beeinträchtigung der Modellränder durch die Brunnenentnahme entsteht nicht. Das Modell wird ungespannt mit freiem Wasserspiegel berechnet. Im Bereich des Brunnens im Zentrum des Modells ist das Netz verfeinert. Der Grundwasserstand wird am Brunnen und in 10 m und 100 m vom Brunnen entfernt, quer zur Strömungsrichtung, aufgezeichnet.

Die Geländeoberkante und die Grundwasserleiterbasis werden anhand des Grundwasserspiegelgefälles interpoliert. Die Geländeoberkante wird zusätzlich erhöht, um sicherzustellen, dass der Grundwasserspiegel ungespannt bleibt, wenn Strömung und Grundwasserneubildung berücksichtigt werden. Die Grundwasserleiterbasis wird entsprechend der im jeweiligen Modellauf gewählten Grundwasserleitermächtigkeit festgelegt.

Die hydraulische Leitfähigkeit wird homogen und isotrop entsprechend der im jeweiligen Modellauf gewählten Werte festgelegt. Am Nord- und Südrand wird auf gesamter Länge eine DIRICHLET-Randbedingung entsprechend des im jeweiligen Modelllauf gewählten Gefälles angesetzt. Weiterhin wird die Grundwasserneubildung im Winterhalbjahr zu 155,1 mm und in der Vegetationsperiode zu 10,8 mm gesetzt. Dies entspricht den langjährigen Mittelwerten im Zeitraum 1991-2020. Die Fördermenge des Brunnens wird entsprechend des jeweiligen Modelllaufes gewählt. Die Jahresmenge wird über eine Zeitreihe gleichmäßig auf die Vegetationsperiode verteilt und wiederholt sich jedes Jahr.

Die Initialwasserstände der instationären Modellierung werden für jedes Gefälle berechnet. Im Anschluss wird das Modell entsprechend der im jeweiligen Modelllauf gewählten Parameter ohne Förderung eingepegelt. Die Einpegelungszeit beträgt je nach Parameterkombination 10 bis 100 Jahre. Der Jahresgang der Grundwasserstände verändert sich dann zwischen den Jahren nicht mehr. Dieser stabile Zustand ist der Ausgangszustand für die Betrachtung der Veränderung.

Mit den acht verschiedenen Förderraten, den fünf verschiedenen hydraulischen Leitfähigkeiten, den zwölf verschiedenen Grundwasserleitermächtigkeiten und den neun verschiedenen Grundwasserstandsgefällen entstehen bei einer vollständigen Parametervariation insgesamt 4.320 verschiedene Modellläufe. Dabei kommt jede Parameterkombination vor. Diese Modellläufe werden mit Grundwasserförderung für zehn Jahre berechnet.

Für die Auswertung der Grundwasserstandsganglinien wurden zunächst Mittelwerte der Vegetationsperioden des Ausgangszustandes und der zehn berechneten Jahre mit Förderung gebildet. Im Anschluss wurden jeweils die Differenzen der Mittelwerte der Jahre mit Förderung zum Ausgangszustand gebildet. Parameterkombinationen außerhalb des Bereichs 0,3 m bis 1,5 m Absenkung vom Ausgangszustand zum zehnten Jahr werden hierbei nicht berücksichtigt.

Im Anschluss wird berechnet, welcher Anteil der Absenkung im zehnten Jahr bereits in den Jahren eins bis neun auftritt. Bei geringeren Leitfähigkeiten treten ca. 85 % der Gesamtabenkung bereits im ersten Jahr auf. Bei höheren Leitfähigkeiten teilweise deutlich über 90 %. Die anderen variierten Parameter sind nicht sensitiv hinsichtlich des Anteils an der Gesamtabenkung. Somit tritt in allen Parametervariationen ein Großteil der Gesamtabenkung bereits im ersten Jahr auf. Daraus folgt, dass die Brunnen im Umfeld von Absenkungen größer 30 cm, in den ersten Jahren in ihrer Fördermenge reduziert werden müssen, um ein Absinken von mehr als 30 cm im Jahr zu vermeiden.

- + Bis 30 cm Absenkung ist keine Einschränkung erforderlich
- + Bei 30 cm bis 60 cm Absenkung ist im ersten Jahr die Fördermenge mit dem Mittelwert aus Ist- und Prognosezustand zu begrenzen und erst im zweiten Jahr die Einschränkung aufzuheben.
- + Bei 60 cm bis 90 cm Absenkung ist die Erhöhung der Förderrate von Ist- auf Prognosezustand mit zwei Zwischenschritten (Erhöhung um ein Drittel, Erhöhung um zwei Drittel) bis zu einer Aufhebung der Einschränkung vorzunehmen.
- + Bei 90 cm bis 120 cm Absenkung sind drei Zwischenschritte vorzunehmen, so dass die Einschränkung erst im vierten Jahr aufgehoben wird.
- + Bei 120 cm bis 150 cm Absenkung erfolgt die Aufhebung der Einschränkung im fünften Jahr mit insgesamt vier Zwischenschritten.

Von den Brunnen, die im Umfeld von Absenkungen mit mindestens 30 cm liegen, ist bei 45 Brunnen die Aufhebung der Einschränkung nach zwei Jahren möglich, bei zwölf Brunnen nach drei Jahren, bei sechs Brunnen nach vier Jahren und bei zwei Brunnen nach fünf Jahren. Die betroffenen Brunnen sind in **Anlage 18** dargestellt. Die Höchstfördermenge für die Brunnen und die jeweiligen Jahre ist in **Anhang 12** tabelliert. Hierbei werden die Höchstmengen, die in **Anhang G 1** festgelegt wurden, ebenfalls berücksichtigt.

10.8 Auswirkungen bei schwankender Entnahme

Der Betrieb der Feldberegnung ist nicht in jedem Jahr gleich. So werden abhängig von den klimatischen Verhältnissen des jeweiligen Jahres unterschiedliche Beregnungsmengen benötigt. In trockenen Jahren wird in der Regel mehr beregnet und in feuchteren Jahren weniger. Weiterhin werden auf den landwirtschaftlichen Flächen nicht jedes Jahr die gleichen Feldfrüchte angebaut. Unterschiedliche Feldfrüchte haben einen unterschiedlichen Wasserbedarf. Dadurch kann es zu einer über die Jahre variierenden Verteilung der Wassernutzung innerhalb der Verbände kommen.

Da die Beregnungsverbände eine feste Gesamtentnahmemenge je Jahr beantragen ist die Obergrenze sowohl in trockenen als auch in feuchten Jahren identisch und darf nicht überschritten werden. Der Anbau unterschiedlicher Feldfrüchte ist Teil der guten landwirtschaftlichen Praxis, daher wird die aus einem Brunnen entnommene Wassermenge auch bei gleichen klimatischen Bedingungen nicht immer dieselbe sein.

Diese innerhalb der Verbände schwankende Entnahmemenge kann in einzelnen Jahren zu Auswirkungen führen, die nicht dem Mittelwert entsprechen. In der Regel sind landgebundene Biotope robust gegenüber Änderungen in der Wasserverfügbarkeit einzelner Jahre. Für Gewässer gilt dies nicht, daher werden diese im Folgenden vor dem oben genannten Hintergrund gesondert betrachtet. Weiterhin werden Brunnen, die aufgrund des Betriebs eine überdurchschnittliche Entnahme aufweisen, ebenfalls gesondert betrachtet.

10.8.1 Potenzielle Auswirkungen auf Gewässer

Für die zusätzliche Berücksichtigung des zeitweise vom Mittelwert abweichenden Betriebs der Feldberegnung auf Gewässer, werden die in der Modellierung berechneten zehn Szenarien (siehe **Band 2, Kap. 6.2.2** und **Kap. 6.3.2**) herangezogen. Diese bilden die schwankenden Entnahmen durch unterschiedliche Zuweisung von Feldfrüchten zu den Brunnen dar.

Mit den vorliegenden Daten wurde eine Erweiterung zu der unmodifizierten Gebietskulisse Eingriffsregeln, Arten und Lebensgemeinschaften ermittelt. Hierzu wurde der bereits ermittelte Istzustand als Basis verwendet. Zur Ermittlung des Prognosezustands wurden die Mittelwerte der Vegetationsperiode aller zehn Prognoseszenarien verglichen und der minimale Grundwasserstand an jedem Modellknoten ermittelt. Diese erweiterte Gebietskulisse stellt die maximale Ausbreitung von Absenkungen über alle zehn Prognoseszenarien dar und ist entsprechend größer als die Gebietskulisse Eingriffsregelung, Arten und Lebensgemeinschaften.

Im nächsten Schritt wurde geprüft, ob in dieser erweiterten Gebietskulisse Gewässerbiotope verzeichnet sind. Diese Auswertung ist in **Anlage 19** dargestellt. Hier ist zu sehen, dass 21 so ermittelte Gewässerbiotope an 16 Standorten potenziell betroffen sind. Diese sind auch in **Anhang 13** aufgelistet.

- + 10 dieser potenziellen Beeinträchtigungen wurden bereits durch die Arbeiten in **Anhang G 1** und der daraus folgenden Gebietskulissenverkleinerung aus der Gebietskulisse entfernt und werden nicht weiter berücksichtigt. Die Brunnen mit einer Entnahmebeschränkung sind in **Anlage 19** markiert.
- + Weitere 8 Gewässerbiotope liegen in dem Saumbereich der Gebietskulisse, welcher für die Bewertung landgebundener Biotope hinzugefügt wurde. Aufgrund der mangelnden Aussagegenauigkeit werden diese Bereiche ebenfalls nicht weiter berücksichtigt.
- + 3 Gewässerbiotope liegen in dem Gebietskulissenbereich mit einer potenziellen Absenkung von mehr als 25 cm ohne, dass bereits Beschränkungen der Brunnenentnahme vorgenommen wurden (siehe **Anlage 19.4, 19.5 und 19.6**). Somit ist hier eine weitere Entnahmebeschränkung von umliegenden Brunnen erforderlich. Diese wird analog zu **Anhang G 1** mit den vorliegenden zehn Prognoseszenarien vorgenommen und ist in Tab. 10.17 aufgeführt

Brunnen	Gewässerbiotop	Prognoseszenario	Beschränkung [m ³ /a]
4740-719	9	8	13.850
5380-603	13	4	17.896
5380-607	13	4	29.826
5380-919	14	10	15.286
5380-907	14	10	11.646
5380-909	14	10	20.381

Tab. 10.17: Brunnen mit maximaler Förderrate zum Schutz von Gewässerbiotopen

Durch die bereits vorgenommene Beschränkung der maximalen jährlichen Entnahmemenge der Brunnen in der Nähe von potenziell betroffenen Gewässerbiotopen und weniger zusätzliche Beschränkungen wird die Beeinträchtigung der Gewässerbiotope vermieden.

10.8.2 Brunnen mit erhöhter Fördermenge

Für eine Betrachtung von Brunnen mit erhöhter Fördermenge ist zunächst festzulegen, was eine erhöhte Fördermenge ist. Da die Fördermengen ohnehin schwanken und nicht jeder Brunnen gleich viel fördert, wird die Schwelle für eine erhöhte Fördermenge auf 250 % der mittleren Entnahme festgelegt. Grundlage ist die in der Modellierung verwendete mittlere Ist-Entnahme, da daraus die Gebietskulissen ermittelt wurden. Verglichen wird dieser Wert mit der mittleren tatsächlichen Entnahme der Jahre 2019 bis 2023. Durch die Mittelwertbildung können Jahre, in denen die Entnahme aufgrund der Fruchtfolge sehr hoch oder sehr gering war, besser berücksichtigt werden als bei der Verwendung eines spezifischen Jahres.

Im Ergebnis dieses je Brunnen durchgeführten Vergleichs wurde in ca. 76 % der Brunnen weniger als die mittlere modellierte Ist-Entnahme entnommen. Bei 4 % der Brunnen bzw. 107 Brunnen beträgt die tatsächliche Entnahme mehr als 250 % der modellierten Ist-Entnahme. Die Standorte dieser Brunnen sind in **Anlage 20** dargestellt. Weiterhin ist dort die unmodifizierte sowie die in Kap. 10.8.1 beschriebenen erweiterten Gebietskulisse Eingriffsregelung, Arten und Lebensgemeinschaften dargestellt.

Brunnen mit erhöhter Förderung, die deutlich innerhalb der Gebietskulisse liegen, sind nicht geeignet durch den Förderbetrieb die Lage und Form der Gebietskulisse zu beeinflussen. Brunnen, die am Rand oder außerhalb der Gebietskulisse liegen hingegen schon. Die vier Brunnen, bei denen dies zutrifft, sind in **Anlage 20** und Tab. 10.18 dargestellt. Um eine signifikante Veränderung der Gebietskulisse zu vermeiden, werden die Brunnen auf 250 % der mittleren Ist-Entnahme beschränkt. Der Brunnen 4780-116 ist bereits durch Einschränkungen in **Anhang G 1** beschränkt und wird nicht weiter eingeschränkt.

Brunnen	Beschränkung [m³/a]
4780-116	6.478
4780-320	38.641
4740-719	28.027
5400-30	32.617

Tab. 10.18: Brunnen mit erhöhter Förderung

11 Zusammenfassende Bewertung möglicher Entnahmeauswirkungen

Aufgrund unterschiedlicher Fragestellungen werden verschiedene Absenkungsbereiche und daraus Gebietskulissen ermittelt, die wiederum unterschiedliche Entnahmeauswirkungen zeigen.

Es sind Auswirkungen auf „Natura 2000“-Gebiete (FFH-Gebiete und EU-Vogelschutzgebiete) naturschutzfachlich näher zu untersuchen. Hier geht es um die Vegetationsentwicklung, weswegen ein Vegetationsperioden-Mittelwert der Grundwasserstandsverhältnisse ermittelt wird. Als Referenzzustand ist der der Nullzustand anzusetzen. Da diese Gebietskulisse nur innerhalb der „Natura 2000“-Gebiete ermittelt wird, ergibt sich eine zu untersuchende Flächengröße von rd. 400 ha, von denen 194 ha grundwasserabhängige Biotope sind. Durch die im Rahmen der Prüfung der Naturschutzkonflikte durchgeführten Entnahmebeschränkungen an im Nahbereich der grundwasserabhängigen Biotope gelegenen Brunnen wurde die zu untersuchende Fläche weiter reduziert. Es verbleibt eine Fläche von rd. 102 ha (siehe Kap. 9.2), für die eine FFH-Verträglichkeitsuntersuchung durchgeführt wurde (siehe **Band 4.1**, FFH-Verträglichkeitsuntersuchung).

Im Hinblick auf die Bewertung naturschutzfachlicher Fragestellungen im Sinne der Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften wurde ein Absenkungsbereich aus den mittleren Grundwasserstandsverhältnissen während der Vegetationsperiode im Vergleich zum Istzustand ermittelt. Es ergibt sich eine Gebietskulisse mit einer Flächengröße von 2.277 ha. 130 ha davon sind grundwasserabhängige Biotope. Durch die im Rahmen der Prüfung der Naturschutzkonflikte durchgeführten Entnahmebeschränkungen an im Nahbereich von grundwasserabhängigen Biotopen gelegenen Brunnen wurde die zu untersuchende Fläche weiter reduziert. Es verbleibt eine Fläche von rd. 1.120 ha (siehe Kap. 9.3), die im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) untersucht wurde (siehe **Band 4.0**, UVS). Die aus **Band 4** hervorgehende Vermeidungsmaßnahme zum Schutz von Gehölzbeständen wurde durch temporäre Fördermengenbeschränkungen nahegelegener Feldberegnungsbrunnen abgearbeitet. Weiterhin wurden aus dem Feldberegnungsbetrieb hervorgehende temporäre Erweiterungen der Gebietskulisse hinsichtlich einer möglichen Beeinträchtigung von Gewässerbiotopen mit Fördermengenbeschränkungen vermieden. Gleiches gilt für Brunnen, die in der Vergangenheit überdurchschnittlich viel Wasser genutzt haben.

Ebenfalls Bestandteil der UVS ist die Eingriffsregelung, Teilbereich Boden, für den eine eigene Gebietskulisse ermittelt wurde. Hier ist der Referenzzustand auch der Istzustand, allerdings entwickelt sich der Boden im gesamten Jahr, so dass hier die Grundwasserstandsverhältnisse im Jahresmittel anzusetzen sind. Für die Gebietskulisse Eingriffsregelung, Teilbereich Boden ergibt sich eine weiter zu untersuchende Fläche von 2.074 ha (siehe **Band 4.0**, UVS).

Im Hinblick auf die Ermittlung von möglichen Ertragseinbußen der Forstwirtschaft sowie der Landwirtschaft, die nicht im OVF organisiert ist, wurde eine weitere Gebietskulisse über die mittleren Grundwassertiefstände im Vergleich zum Nullzustand ermittelt. Hier ergibt sich eine Gebietskulisse mit einer Gesamtfläche von 5.093 ha. In dieser Gebietskulisse werden in **Band 5** potenzielle Ertragseinbußen für Land- und Forstwirtschaft über Auswirkungsgrade ermittelt.

In den Grundwasserkörpern OLR und OLL ist eine ausreichende nutzbare Dargebotsreserve vorhanden. Die Grundwasserkörper WFL und FLR wurden nach dem besonderen Verfahren geprüft, da die nach dem vereinfachten Verfahren ermittelte nutzbare Dargebotsreserve nach dem Grundwassermengen-erlass für das Vorhaben nicht ausreicht. Es ergibt sich, dass auch in den Grundwasserkörpern WFL und FLR die Bewirtschaftungsziele nach WHG eingehalten werden und der gute mengenmäßige, chemische und ökologische Zustand bzw. das Potenzial sich nicht verschlechtert oder deren Erreichung vereitelt werden. Daher ist die beantragte Entnahme auch in diesen Grundwasserkörpern systemverträglich.

Eine Erhöhung der Feldberegnungsentnahme kann in Teilbereichen des Beregnungsgebiets zu Verringerungen des Basisabflusses in den Vorflutern führen. Es wurden insgesamt sieben Gewässerabschnitte nach Auswertung für WRRL-Fließgewässer und zwei Abschnitte nach Eingriffsregelung mit einer hohen Empfindlichkeit gegenüber Abflussreduktionen identifiziert. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt im naturschutzfachlichen Beitrag in **Band 4.3**.

Eine Infiltration aus oberirdischen Gewässern in das Grundwasser konnte an rd. 7,0 % (Null- und Istzustand) bzw. 7,1 % (Prognosezustand) der Vorfluterabschnitte festgestellt werden. Diese tritt überwiegend an Vorflutern auf, zu denen parallel ein Vorfluter auf geringerem Höhenniveau verläuft. Weiterhin gibt es an den Allerwehren eine Infiltration in das Grundwasser. Die übrigen Vorfluterabschnitte weisen eine Exfiltration aus dem Grundwasser (je nach Zustand 64,4 bis 65,3 %) bzw. wechselnde Verhältnisse (27,7 bis 28,5 %) auf. Anhand der gleichbleibenden Anteile der In-/Exfiltration aus dem Grundwasser ist zu erkennen, dass keine wesentlichen Veränderungen zwischen den einzelnen Zuständen auftreten.

Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit wurden in Hinblick auf den Nitratgehalt, die Versalzung und den Schadstoffaustrag über Altlastenstandorte genauer geprüft. Es konnte festgestellt werden, dass negative Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit weder hinsichtlich des Nitratgehalts noch der Versalzung oder einen möglichen Schadstoffaustrag über Altablagerungen oder Rüstungsaltlasten zu besorgen ist.

Auswirkungen auf die Entnahme durch Fremdnutzer (Brauchwasser-, Trinkwasserförderung und Hauswasserbrunnen) wurden über die Auswertung der minimalen, maximalen und mittleren Grundwasserpotenziale der Ist- und Prognosezustände ermittelt. Es wurde festgestellt, dass eine Beeinträchtigung der Förderung in fast allen Hauswasserbrunnen nicht zu erwarten ist. Lediglich bei zwei der 243 Hauswasserbrunnen sind Einschränkungen möglich, so dass hier die technischen Annahmen, die zu diesen getroffen wurden, zu überprüfen wären. Auswirkungen auf die Förderung der Brauchwasserbrunnen sowie der für die Trinkwasserversorgung sind nicht zu besorgen.

12 Klimawandel und Trockenjahre

Der Klimawandel, ausgelöst durch Treibhausgasemissionen, hat starke Auswirkungen auf natürliche Systeme. Durch den Klimawandel steigen die durchschnittlichen Jahrestemperaturen, worauf eine globale Änderung des Niederschlagsgeschehens folgt. Die Auswirkungen werden in Klimaprojektionen simuliert und die Änderungen von z. B. Temperatur, Niederschlag und Grundwasserneubildung berechnet. Die Stärke und Richtung dieser Auswirkungen sind hierbei stark von den verwendeten Annahmen und Modellen für diese Berechnungen abhängig. (IPCC, 2014; HERRMANN ET AL., 2017).

Die Auswirkungen werden sich sehr wahrscheinlich darin äußern, dass stabile Wetterlagen über Mitteleuropa häufiger auftreten und länger andauern. Das bedeutet auch eine Zunahme im Auftreten von Trockenphasen und Phasen mit hohen Niederschlagsmengen (ENGEL ET AL., 2020). Weiterhin werden Extremniederschläge häufiger und intensiver sowie Trockenjahre, wie 2003 und 2018, öfter auftreten. Der Temperaturanstieg bis 2100 wird unterschiedlich berechnet und liegt zwischen 1 und 5°C. Die Jahresniederschläge nehmen in diesem Zeitraum voraussichtlich um 1 bis 11 % zu (IPCC, 2014; SCHEIHING, 2019). Die zeitliche Veränderung der Niederschläge wird voraussichtlich zu einem Abnehmen der Niederschläge in der Hauptvegetationsperiode, also im Sommer, führen. Zudem werden im Winterhalbjahr höhere Niederschläge prognostiziert. Weiterhin wird die Temperatur in der Hauptvegetationsperiode ansteigend vorhergesagt (SCHEIHING, 2019; HEIDT, 2009).

Die unterschiedlichen Annahmen und unterschiedlichen Modelle weisen eine Bandbreite an möglichen Veränderungen auf, so dass es schwierig ist genaue Aussagen zu treffen. Dies folgt auch aus methodenbedingten Unsicherheiten in den regionalen Klimamodellen. Aus diesem Grund sollten die Ergebnisse nicht für exakte Bemessungen verwendet werden. Aufgrund der Schwankungsbreite kommen zum Teil widersprüchliche Ergebnisse zustande. So haben einige Berechnungen z. B. eine leichte Erhöhung der Grundwasserneubildung prognostiziert, während andere eine deutliche Verringerung anzeigen. (SCHEIHING, 2019; HERRMANN ET AL., 2017).

Durch die klimatischen Änderungen werden voraussichtlich die Abflüsse im Winter ansteigen und die Beregnungsnotwendigkeit im Sommer zunehmen. Hierdurch entsteht eine zeitliche Schere zwischen Wasserdargebot (höhere Niederschläge im Winter) und Wasserbedarf (weniger Niederschläge und höhere Temperaturen im Sommer). Dadurch wird die klimatische Wasserbilanz sinken und die Beregnungsbedürftigkeit wird in Niedersachsen deutlich zunehmen. Zumal Feldberegnung sowohl zur Stabilisierung der Erträge beitragen als auch die Qualität landwirtschaftlicher Nutzpflanzen sichern kann. Durch die erforderliche höhere Beregnung werden voraussichtlich Nutzungskonflikte um das Grundwasser zunehmen, da die Ressource begrenzt ist (SCHEIHING, 2019; HEIDT, 2009).

Im Zuge der Neubeantragung der Wasserrechte und in Abstimmung mit Genehmigungs- und Fachbehörden wurde das Thema Trockenjahre bereits frühzeitig aufgegriffen. Dazu wurden verschiedene Szenarien gerechnet, um das Systemverhalten bei deutlich geänderten Grundwasserneubildungsraten und geänderten Feldberechnungsentnahmen beurteilen zu können. Eines der betrachteten Szenarien war die Berechnung eines Trockenjahres mit drei darauffolgenden Normaljahren. Für ein trockenes Jahr wurde eine auf etwa 74 % reduzierte Grundwasserneubildung angenommen und die Feldberechnungsentnahmen um ca. 13 % erhöht. Dies entspricht einer Entnahme von 90 mm statt 80 mm und 102 mm statt 90 mm. Das bedeutet, dass die Grundwasserneubildung im Modellgebiet um über 150 Mio. m³ in diesem Jahr reduziert wird, die Feldberechnungsentnahmen steigen hingegen um 4 Mio. m³. **Der maßgebliche Einfluss auf die Wasserbilanz eines Trockenjahres ist also klimatisch bedingt.**

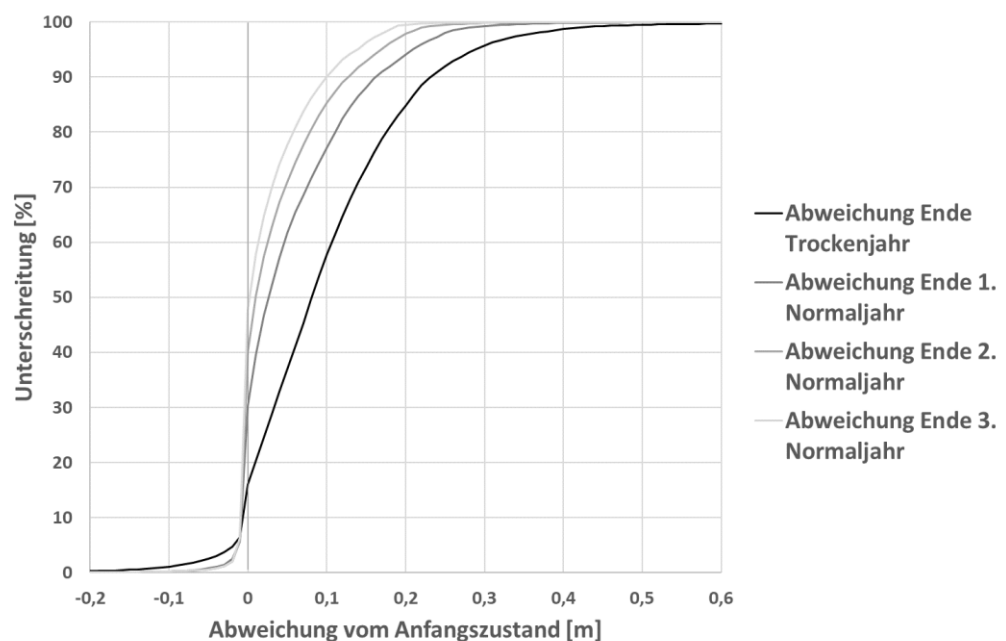


Abb. 12.1: Perzentilcurve der Abweichung aller Modellknoten vom Ausgangszustand für ein Trockenjahr und drei darauffolgende Normaljahre

In Abb. 12.1 ist dargestellt, wie sich die Grundwasserstände im Modellgebiet in einem Trockenjahr und drei nachfolgenden Normaljahren im Vergleich zum Ausgangszustand verändern. Beim Ausgangszustand handelt es sich um ein eingepegelttes Normaljahr (siehe **Band 2, Kap. 6.2.2**). Für die Auswertung wird am Ende des jeweiligen Jahres für jeden Modellknoten die Differenz zum Ausgangszustand gebildet und in der hier dargestellten Perzentil- bzw. Unterschreitungskurve aufgetragen. Für das Trockenjahr ist zu sehen, dass z. B. 60% der Knoten eine Absenkung von ca. 11 cm unterschreiten und ca. 17 % der Knoten keine Absenkung aufweisen. Weiterhin ist zu sehen, dass die Absenkungen, die durch das Trockenjahr entstanden sind, in den Normaljahren relativ schnell wieder zurückgebildet werden.

Da in den Normaljahren nur eine durchschnittliche Grundwasserneubildung angenommen wird, ist die Annäherung an den Ausgangszustand asymptotisch. In der Regel treten feuchtere oder trockenere Jahre auf, so dass die Veränderung variabel ist und bei einem auf das Trockenjahr folgenden Feuchtjahr der Ausgangszustand direkt überschritten werden kann.

In Abb. 12.2 sind die Perzentil- bzw. Unterschreitungskurven für ein Trockenjahr und ein Trockenjahr ohne Feldberegnungsentnahmen dargestellt. Die Differenzen beziehen sich auf den gleichen Ausgangszustand und die Jahre wurden nicht nacheinander gerechnet. Hier ist nach Trennung des Einflusses von Klima und Entnahmen zu sehen, dass die zusätzlichen Absenkungen durch die Feldberegnung in einem Trockenjahr nur etwa 3 cm betragen. Somit bestätigt sich, dass der maßgebliche Einfluss klimatisch bedingt ist.

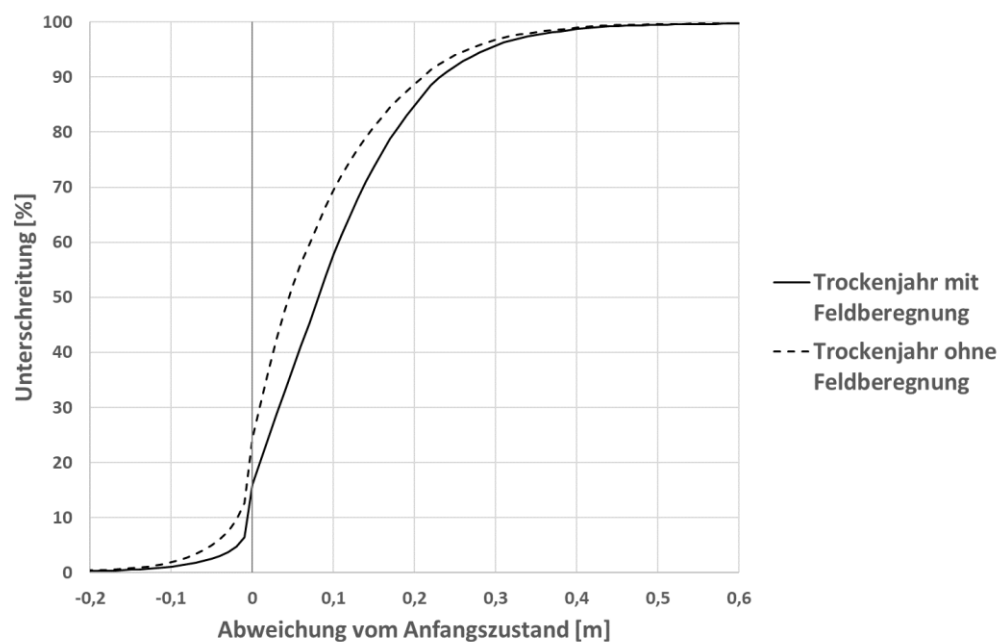


Abb. 12.2: Perzentilkurve der Abweichung aller Modellknoten vom Ausgangszustand für ein Trockenjahr und ein Trockenjahr ohne Feldberegnungsentnahmen

Der Klimawandel wird in der Beantragung der Entnahmemengen bereits berücksichtigt. In der Wasserbedarfsprognose (siehe **Band 7, Anhang G2**) wird der Klimawandel mit einer um 15 mm erhöhten Beregnungsmenge im prognostizierten Beregnungsbedarf angerechnet. Abhängig von den jeweiligen Verhältnissen in den Verbänden (z.B. Bodenpunkte, Lage in Niederungsbereichen) wurde bei der Festlegung der Antragsmengen diese Erhöhung ganz oder teilweise mit beantragt. Berechnet wurden in der Wasserbedarfsprognose 74 mm aktueller Wasserbedarf und 15 mm Zuschlag (entspricht ca. 20 %) für Klimawandel also insgesamt 89 mm. Beantragt werden 80 mm bzw. 90 mm je nach Verband (siehe Tab. 2.1). Durch die Berücksichtigung dieses Zuschlags werden auch bereits die durch die Entnahmen verursachten Auswirkungen mit berechnet und abgearbeitet (siehe **Band 4.0 bis 4.3** und **Band 5**).

Einzelne Trockenjahre sind in der Vergangenheit z. B. in 2003, 2009 und 2018-2020 immer wieder aufgetreten (siehe Abb. 2.5). In Trockenjahren wird die klimatische Wasserbilanz aufgrund höherer Temperaturen und niedrigerer Niederschläge verringert. Dadurch verringert sich die Grundwasserneubildung und in der Folge sinken die Grundwasserstände. Besonders wichtig für die ökologischen Aspekte ist die klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode, da dann die überwiegende Aktivität in Biotopen stattfindet. Biotope können die Auswirkungen von einzelnen Trockenjahren in der Regel kompensieren und werden nicht signifikant geschädigt. Eine Ausnahme stellen ansonsten dauerhaft wasserführende Gewässer dar, die ganz oder weitgehend trockenfallen.

Durch den Klimawandel können Trockenjahre und trockene Perioden jedoch häufiger und länger auftreten als bisher. Daher ist es notwendig ein Instrument zu installieren, mit dem sich prüfen lässt, ob eine Schädigung von Biotopen droht. Zudem muss dieses Instrument Mittel bereithalten, mit dem diese drohenden Schädigungen abgewendet werden können. Aus diesem Grund wird im Beweissicherungskonzept (siehe **Band 6**) ein solches Instrument implementiert. Im regulären Monitoring wird am Ende jeden Jahres bestimmt, ob im folgenden Jahr statt des Monitorings ein ökologisches Risikomanagement durchgeführt wird. In diesem ökologischen Risikomanagement wird der Grundwasserstand engmaschig beobachtet und im Falle von besonders niedrigen Grundwasserständen in der Nähe von Schutzgütern die Brunnen im Umfeld um diese Schutzgüter abgeschaltet. Dadurch wird der anthropogene Einfluss auf den Grundwasserstand eliminiert, so dass nur noch der klimatisch bedingte und nicht veränderbare Einfluss verbleibt. Durch dieses flexible Umschalten zu einem ökologischen Risikomanagement und in letzter Instanz dem Abschalten von Brunnen wird ein wirksames Instrument implementiert, um Schutzgüter vor einer Schädigung durch die beantragte Entnahme zu schützen.

Die Berücksichtigung von Trockenjahren und des Klimawandels ist in der Bearbeitung der Antragsunterlagen erfolgt. Zum einen ist in der Wasserbedarfsprognose ein Zuschlag auf die Entnahmemenge von ca. 20 % vorgenommen worden, dessen Auswirkungen ermittelt und naturschutzfachlich beurteilt wurden. Zum anderen wurde festgestellt, dass der maßgebliche Einfluss auf die Grundwasserneubildung klimatisch bedingt ist und die beantragte Grundwasserentnahme nur eine untergeordnete Rolle spielt. Weiterhin wird vorgesehen, dass das Monitoring, abhängig von den Beobachtungsergebnissen des jeweiligen Jahres, in ein ökologisches Risikomanagement mit aktiver Steuerung und Reduzierung der Entnahmen umgewandelt werden kann.

13 Zusammenfassung

Die durch den Oberverband Feldberegnung im Landkreis Celle und der Stadt Celle – Körperschaft öffentlichen Rechts (OVF) vertretenen 18 Beregnungsverbände beantragen die Genehmigung zur Entnahme von Grundwasser zu Feldberegnungszwecken. Insgesamt wird eine Grundwasserentnahme in Höhe von ca. 31,9 Mio. m³/a aus 2.563 Brunnen beantragt.

Das vorliegende Hydrogeologische Fachgutachten beschreibt das Aussagegebiet inkl. dessen Untergrund, die Grundwasserentnahmen, Grundwasserstandverhältnisse und Grundwasserbeschaffenheit sowie die Ergebnisse des eigens dafür aufgebauten numerischen Grundwassermodells hinsichtlich der Auswirkungen der geplanten Grundwasserentnahme auf die Grundwasserstandverhältnisse, den Abfluss in den Vorflutern sowie die Naturraumschutzgebiete. Weiterhin wird ein Konzept für die zukünftige Grundwasserbeweissicherung dargestellt.

Das Untersuchungsgebiet umfasst die vier Grundwasserkörper Örtze Lockergestein links (OLL: 1.330 km²), Örtze Lockergestein rechts (OLR: 792 km²), Wietze/Fuhse Lockergestein (WFL: 981 km²) und Fuhse Lockergestein rechts (FLR: 461 km²) sowie einen angemessenen Randsaum. Das Aussagegebiet ist definiert als Landkreis Celle innerhalb der vier genannten Grundwasserkörper plus Randsaum plus eine durch Betroffenheiten notwendige Vergrößerung der Fläche Richtung Groß Oesingen. Es hat eine Fläche von rd. 1.762 km².

Die Morphologie des Aussagegebiets ist geprägt durch die stark eingeschnittenen Oberflächengewässer. Südlich der Aller liegen Geländehöhen von rd. 50 m NHN vor. Nördlich der Aller steigt das Gelände rasch an auf bis zu 150 m NHN im Nordwesten bzw. 130 m NHN im Nordosten. Entsprechend der naturräumlichen Gliederung ist der Norden des Aussagegebiets zur „Lüneburger Heide und Wendland“, der Süden zum „Weser-Aller-Flachland“ zuzuordnen. Es sind insgesamt etwa 48 % der Fläche bewaldet, 38 % werden landwirtschaftlich genutzt. Von diesen 38 % landwirtschaftlich genutzter Fläche wiederum sind 65 % als Beregnungsfläche gemeldet.

Im Aussagegebiet liegen hauptsächlich Gleyböden (in Niederungsgebieten) und Podsole vor. Untergeordnet gibt es auch vereinzelte Niedermoor- und Erdhochmoorböden sowie Braunerden und Pseudogleye.

Es sind insgesamt 50 Naturschutzgebiete, sieben EU-Vogelschutzgebiete, 34 FFH-Gebiete und diverse Naturdenkmäler und Biotop ausgewiesen. Die FFH-Gebiete konzentrieren sich insbesondere auf die Niederungsgebiete der größeren Oberflächengewässer sowie größere Moor- und Heidegebiete. EU-Vogelschutzgebiete befinden sich auf dem Truppenübungsplatz Bergen-Hohne und in einigen kleineren Bereichen in der Südheide.

Das Klima des Aussagegebiets wurde beispielhaft über die Daten der DWD-Station Celle ausgewertet. So ergibt sich eine Niederschlagshöhe im 30-jährigen Mittel (1990 bis 2019) von 686 mm/a, wobei ungefähr die Hälfte davon im Sommer- bzw. im Winterhalbjahr fällt. Mit einer mittleren Verdunstungshöhe von 709 mm/a ergibt sich eine mittlere klimatische Wasserbilanz von -23 mm/a. Die für die Feldberegnung wichtige klimatische Wasserbilanz während der Vegetationsperiode (April bis September) liegt dabei im Mittel bei -238 mm/Halbjahr mit einer Bandbreite von -22 mm/Halbjahr (2017) und -554 mm/Halbjahr (2018).

Im Aussagegebiet sind 268 Altablagerungsstandorte und neun Rüstungsaltslasten lokalisiert. Von den Altablagerungsstandorten sind zwei als Verdachtsflächen bezeichnet, zu 26 wurden noch keine Angaben gemacht und alle anderen sind bereits je nach Bedarf abgedeckt, planiert, geräumt und teilweise rekultiviert worden.

Die Grundwasserneubildung wurde dem Modell mGROWA (HERMANN ET AL., 2013) entnommen und liegt mit einer Bandbreite von -308 mm/a bis +781 mm/a im Mittel bei 153 mm/a.

Der Untergrundaufbau des Aussagegebiets ist aufgrund der Genese während der letzten Eiszeiten sehr komplex. Im Nordwesten gibt es tiefe quartärzeitliche Rinnenstrukturen, die in der Regel in Nordwest-Südost-Richtung verlaufen. Im Südosten treten diese nur untergeordnet auf. Darüber hinaus sind im Aussagegebiet mehrere Salzstrukturen lokalisiert, die teilweise recht nah an die Geländeoberkante heranragen und so ebenfalls Berücksichtigung finden müssen.

Die Variationen von Modellober- bis -unterkante reichen von einem durchgehenden Grundwasserleiter über eine Wechsellagerung von bis zu je vier leitenden und hemmenden Schichten bis zu einer durchgehend hemmenden Schichtenfolge. Dabei sind die tertiären Schichtenfolgen in der Regel durchgehend, wenn auch einfallend vorhanden, während die quartären Schichtenfolgen durch die Glazialtektonik häufig nur lokal ausgebreitet sind. Das Grundwasserleitersystem ist im Wesentlichen aus zwei grundwasserleitenden Schichten und einer weitflächig, aber nicht vollständig vorhandenen grundwasserhemmenden Zwischenschicht aufgebaut. Der darunterliegende tertiärzeitliche Untergrund besteht hauptsächlich aus grundwasserhemmenden Schichtenfolgen. Für das Modell wurden 14 hydrostratigrafische Einheiten (L1, L3, L4.1, L4.2, L5/6, L9 sowie H3, H4, H5, H7, H8.1, H9, H9x und H26) mit der Gliederung nach REUTTER (2011) verwendet.

Neben den Beregnungsverbänden wird das Grundwasser im Aussagegebiet auch von anderen Nutzern entnommen, z. B. als Trink-, Brauch- oder Beregnungswasser.

Die ursprünglichen Genehmigungen der Beregnungsverbände aus den 90er Jahren erlauben eine Gesamtentnahme von rd. 18,5 Mio. m³/a im 7-jährigen Mittel. Dabei liegen die Entnahmemengen pro Verband zwischen 118.720 m³/a und 2,4 Mio. m³/a. Als Fremdnutzer sind die 13 Wasserwerke der Celle-Uelzen Netz GmbH, der Stadtwerke Celle, der enercity AG, der Stadtwerke Bergen und der Harzwasserwerke GmbH zu nennen, von denen insgesamt 105 Förderbrunnen innerhalb des Aussagegebiets lokalisiert sind. Sie verfügen über genehmigte Entnahmemengen in Höhe von rd. 50,5 Mio. m³/a. Weiterhin gibt es im Aussagegebiet diverse Fremdnutzer, die Grundwasser zu Brauchwasserzwecken entnehmen. Die Brauchwasserentnehmer mit tatsächlichen Entnahmen in Höhe von mindestens 40.000 m³/a sind die RPC Verpackungen Celle GmbH, die Barilla Wasa Deutschland GmbH, die Hubergroup Deutschland GmbH, die Drewsen Spezialpapiere GmbH & Co. KG sowie die Continental AG. Sie verfügen über Wasserrechte in Höhe von rd. 6,7 Mio. m³/a. In dem Bereich außerhalb des Landkreises Celle aber noch innerhalb des Aussagegebiets wird auch noch Grundwasser zu Beregnungszwecken entnommen. Insgesamt liegen hier Genehmigungen in Höhe von rd. 5,0 Mio. m³/a vor. Somit gibt es im Aussagegebiet Genehmigungen für die Entnahme von Grundwasser in Höhe von 62,2 Mio. m³/a für Fremdnutzer.

Das Messstellennetz des Aussagegebiets besteht aus 498 Grundwassermessstellen, von denen 391 oberflächennah und 107 unter einem Hemmer verfiltert sind, sowie 19 Oberflächenwassermessstellen.

Die Grundwasserbeschaffenheit wurde anhand der Gütemessstellen des NLWKN beurteilt. Daraus ergibt sich, dass der Nitratgrenzwert von 50 mg/l an acht GWMS im Raum Bergen und nordöstlich davon überschritten wurde. Aufgrund der vielen Salzgesteinkörper im Untergrund ist das Grundwasser in einer Tiefe von >300 m allgemein versalzt. Oberhalb von 300 m Tiefe gibt es ebenfalls einige Bereiche, in denen das Grundwasser im unteren Bereich versalzt ist. Durch das Vorhaben sind keine nachteiligen Veränderungen zu besorgen. Eine mögliche Beeinträchtigung durch Altablagerungen und Rüstungsaltslasten ist nur möglich, wenn sich grundlegende Änderungen der Grundwasserstandsverhältnisse zwischen Ist- und Prognosezustand im Bereich derselben ergeben. Dies ist nicht der Fall.

Zur Ermittlung der Auswirkungen der beantragten Entnahmemenge wurden mit Hilfe des Modells die Grundwasserstandsverhältnisse im Nullzustand (ohne Feldberegnungsentnahme), im Istzustand und Prognosezustand berechnet. Für die Fremdentnahmen werden jeweils die Wasserrechte angesetzt, um die möglichen Auswirkungen der beantragten Entnahme insgesamt beurteilen zu können. Aus diesen drei Zuständen wurden Absenkungsbereiche für verschiedene Zwecke berechnet. Zur Beurteilung der FFH-Verträglichkeit ist ein Vergleich des Prognosezustands zum Nullzustand im Vegetationsperiodenmittel erforderlich. Hier ergibt sich nach der Reduzierung um hohe Flurabstände und das Vorhandensein von Natura 2000-Gebieten sowie der Bearbeitung der Naturschutzkonflikte eine weiter zu untersuchende Gesamtfläche von 102 ha (siehe **Band 4.1**).

Zur Beurteilung der Eingriffsregelung, Teilbereich Arten und Lebensgemeinschaften ist dies die Absenkung im Vegetationsperiodenmittel des Prognosezustands im Vergleich zum Istzustand. Nach Reduzierung der Fläche über große Flurabstände sowie der Bearbeitung der Naturschutzkonflikte ergibt sich eine Fläche von rd. 1.120 ha, die vom Fachgutachter weiter untersucht werden muss (siehe **Band 4.0**). Für die Eingriffsregelung, Teilbereich Boden wiederum ist die Absenkung im Jahresmittel des Prognosezustands im Vergleich zum Istzustand maßgebend. Die zu untersuchende Fläche ergibt sich nach Reduktion der Fläche um hohe Flurabstände zu rd. 2.074 ha (siehe **Band 4.0**). Für die Ermittlung von möglichen Ertragseinbußen sind die 10-tägigen gleitenden Mittelwerte der Minima des Prognosezustands im Vergleich zum Nullzustand heranzuziehen. Diese Fläche wurde ebenfalls um sinnvolle Kriterien reduziert, so dass der Fachgutachter eine Fläche von 5.093 ha näher zu betrachten hatte.

Das Grundwasserdargebot nach dem Mengenerlass des Grundwasserkörpers Wietze/Fuhse Lockergestein ist zwar voll ausgeschöpft, die Modellrechnungen konnten aber für alle Grundwasserkörper zeigen, dass die beantragte Entnahmemenge für die Feldberechnung in allen Grundwasserkörpern systemverträglich ist.

Es wurden sieben Abflussabschnitte nach Auswertung für WRRL-Fließgewässer und 2 Abschnitte nach Eingriffsregelung als potenziell belastet identifiziert. Die Empfindlichkeit gegenüber einer Abflussreduktion ist bei allen Abschnitten stark, da entweder eine zu geringe Fließgeschwindigkeit oder eine zu geringe Gewässerstrukturgüteklasse vorliegt. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt im naturschutzfachlichen Beitrag (siehe **Band 4.3**).

Eine Infiltration aus oberirdischen Gewässern in das Grundwasser konnte nur an einem geringen Anteil (rd. 7 %) der Vorfluterabschnitte festgestellt werden. Diese tritt überwiegend an Vorflutern auf, zu denen parallel ein Vorfluter auf geringerem Höhenniveau verläuft. Weiterhin gibt es an den Allerwehren eine Infiltration in das Grundwasser. Die übrigen Vorfluterabschnitte weisen eine Exfiltration aus dem Grundwasser bzw. wechselnde Verhältnisse auf. Es treten keine wesentlichen Veränderungen zwischen den einzelnen Zuständen auf.

Negative Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit sind weder hinsichtlich des Nitratgehalts noch der Versalzung oder einen möglichen Schadstoffaustrag über Altablagerungen oder Rüstungsaltslasten zu besorgen.

Auswirkungen auf die Förderung der Brauchwasser-, Trinkwasser- und Feldberechnungsbrunnen außerhalb des LK Celle (Fremdnutzer) sind nicht zu besorgen.

Im Aussagegebiet sind grundwasserabhängige Biotope und grundwasserabhängige Flächen in FFH-Gebieten betroffen. Weitergehende Untersuchungen dieser Flächen erfolgen in **Band 4.1**.

Das Beweissicherungskonzept sieht vor ein Monitoring der Entnahmemengen sowie von ausgewählten Grundwassermessstellen vorzunehmen, dessen Ergebnisse jährlich der Genehmigungsbehörde vorgelegt werden. Mit dem Bericht wird eine Empfehlung vorgelegt, ob und in welchen Bereichen im Folgejahr ein ökologisches Risikomanagement durchzuführen ist. In einem solchen Fall werden die Grundwasserstände engmaschig beobachtet und ggf. Maßnahmen gegen das Absinken des Grundwasserspiegels ergriffen. Das Beweissicherungskonzept ist detailliert in **Band 6** beschrieben.

Dem Vorhaben des Antragstellers steht aus wasserwirtschaftlicher Sicht nichts entgegen.

Verfasser:
Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH

Celle, 30. Dezember 2025

.....
Julia Hielscher

.....
Timo Krüger

14 Quellenverzeichnis

- AIGNER, D. & CARSTENSEN, D. (2015): Technische Hydromechanik II – Spezialfälle, Beuth, Berlin.
- ALTMÜLLER, R., DETTMER, R., HORNY, N. & RATZBOR, G. (2006): Wiedereinbringung von Kies in Heidebäche und Erfolgskontrolle am Beispiel der Fischfauna; In: Beiträge zum Fließgewässerschutz III Erfolgreicher Arten- und Biotopschutz in Heidebächen; Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 4/2006; Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.
- BATHKE, M. & GROSSMANN, J. (2018): Schema zur relativen Einstufung von Fließgewässerabschnitten hinsichtlich ihrer potenziellen Betroffenheit durch Abflussreduktionen, Korrespondenz Wasserwirtschaft, Nr. 10 2018.
- BOLLRICH, G. (1996): Technische Hydromechanik I, Verlag für Bauwesen, Berlin.
- DIERSCHE, H.-J. G. (2014): FEFLOW Finite Element Modeling of Flow, Mass and Heat Transport in Porous and Fractured Media, 1. Auflage – 996 S.; Heidelberg.
- DIN 4049-3 (1994): Hydrologie – Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie – 80 S.; Berlin.
- DVGW - DEUTSCHE VEREINIGUNG DES GAS- UND WASSERFACHES E. V. (2016): Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten. – Technische Regel, Arbeitsblatt W 107; Bonn.
- DVWK – DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (1985): Voraussetzungen und Einschränkungen bei der Modellierung der Grundwasserströmung. – Merkblätter zur Wasserwirtschaft 206, 27 S., 11 Abb., 1 Taf.; Hamburg (Parey).
- DWA (2013): Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser, 157 S.; Hennef.
- ECKL, H. & RAISSI, F. (2009): Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren in Niedersachsen. – Geoberichte 15; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Hannover.
- ELSHOLZ, M. & BERGER, H. (1998): Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen. – Oberirdische Gewässer 6/98; Niedersächsisches Landesamt für Ökologie; Hildesheim.
- ENGEL, N., MÜLLER, U., STADTMANN, R., HARDERS, D. & HÖPER, H. (2020): Auswirkungen des Klimawandels auf Böden in Niedersachsen; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Hannover.
- GrwV (2010): Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) vom 9. November 2010, zuletzt geändert am 4. Mai 2017.
- HEIDT, L. (2009): Auswirkungen des Klimawandels auf die potenzielle Beregnungsbedürftigkeit Nordost-Niedersachsens, GeoBerichte 13 1/21; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Hannover.
- HEIDT & PETERS (2011): Hydrostratigraphisches Untergrundmodell Landkreis Celle – 2D-Modellierarbeiten – Heidt & Peters; Dokumentation; Ingenieurgesellschaft Heidt & Peters mbH, Celle [unveröffentlicht].
- HEIDT & PETERS (2015): Methodisches Vorgehen zur Erarbeitung des hydrostratigraphischen

- Untergrundaufbaus und Überführung nach FEFLOW 6.2; Dokumentation; Ingenieurgesellschaft Heidt + Peters mbH, Celle [unveröffentlicht].
- HERRMANN, F., CHEN, S., HEIDT, L., ELBRACHT, J., ENGEL, N., KUNKEL, R., MÜLLER, U., RÖHM, H., VERE-
ECKEN, H. & WENDLAND, F. (2013): Zeitlich und räumlich hochaufgelöste flächendifferen-
zierte Simulation des Landschaftswasserhaushalts in Niedersachsen mit dem Modell
mGROWA. Hydrologie u. Wasserbewirtschaftung, 57 (5), 206-224, 9 Abb., 3 Tab., Kob-
lenz (BfG).
- HERRMANN, F., HÜBSCH, L., ELBRACHT, J., ENGEL, N., KELLER, L., KUNKEL, R., MÜLLER, U., RÖHM, H., VERE-
ECKEN, H. & WENDLAND, F. (2017): Mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen auf die
Grundwasserneubildung in Niedersachsen. Hydrologie u. Wasserbewirtschaftung, 61
(4), 244-260, 8 Abb., 2 Tab., Koblenz (BfG).
- HEYER (1988): Witterung und Klima, B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, 1988
- IPCC (2014): Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers - The Intergov-
ernmental Panel on Climate Change, a United Nations body.
- JOSOPAIT, V., RAISSI, F. & MÜLLER, U. (2009): Hydrogeologische und bodenkundliche Anforderun-
gen an Anträge zur Grundwasserentnahme für die Feldberegnung. – Geofakten 3, Lan-
desamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.
- KUSTER, H. & MEYER, K.-D. (1979): Glaziäre Rinnen im mittleren und nordöstlichen Niedersach-
sen; erschienen in Eiszeitalter u. Gegenwart – Bd. 29, S. 135-156; 5 Abb., 3 Tab., 1 Karte;
Hannover.
- LANGE, G. & LECHER, K. (1989): Gewässerregelung - Gewässerpflege – Naturnaher Ausbau und
Unterhaltung von Fließgewässern, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- LAWA – BUND-/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2017): Handlungsempfehlung Verschlech-
terungsverbot, Karlsruhe.
- LWK NIEDERSACHSEN (2020): Nährstoffbericht für Niedersachsen 2019/2020. Landwirtschafts-
kammer Niedersachsen, Dünebehörde, Oldenburg.
- MEYER, K. & HAUSCHILD, S. (2016): Ermittlung und Bewertung des Grundwasserflurabstandes in
Wasserrechtsverfahren – Geofakten 28; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie;
Hannover.
- NLÖ – NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (2001): Gewässerstrukturgütekartierung in
Niedersachsen – Detailverfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer, Hildesheim.
- NMELF - NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1983):
Hydrographische Karte Niedersachsen, Flächenverzeichnis. – 303 S. + Anlagen; Hanno-
ver.
- NMU – MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2020): Mengenmäßige Bewirtschaf-
tung des Grundwassers, RdErl. d. MU v. 29. 5. 2015 – 23-62011/010 – Zuletzt geändert
durch RdErl. Vom 20.10.2020, Hannover.
- NMU – MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2024): Mengenmäßige

- Bewirtschaftung des Grundwassers, RdErl. d. MU v. 23.04.2024 – 23-62011/010m Hannover.
- PFLEGER, I. (2010): Bewässerungsqualität – Hygienische und chemische Belange. – Themenblatt-Nr.: 52.06; Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft; Jena.
- RASPER, M. (2004): Hinweise zur Berücksichtigung von Naturschutz und Landschaftspflege bei Grundwasserentnahmen, Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie.
- REUTTER, E. (2011): Hydrostratigrafische Gliederung Niedersachsens. – Geofakten 21 2/11; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Hannover.
- SCHEIHING, K. W. (2019): Klimawandel in Niedersachsen und mögliche Folgen für die Grundwasserbewirtschaftung: ein Review. Hydrologie u. Wasserbewirtschaftung, 63 (2), 85-97, 2 Abb., 2 Tab., Koblenz (BfG).
- SCHMITT, B., PINZ, K., KÖRTJE, C. & EGGERS, T. O. (2020): Arbeitshilfe zur Berücksichtigung der Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer im Rahmen von Zulassungsverfahren für Grundwasserentnahmen, Oberirdische Gewässer Band 43, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Norden.
- SCHMORAK, S. & MERCADO, A. (1969): Upconing of Fresh Water—Sea Water Interface Below Pumping Wells, Field Study, Water Resour. Res., 5(6), 1290– 1311, doi:10.1029/WR005i006p01290.
- STMELF – BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN / STMLU – BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1999): Merkblatt zur Verminderung der Nitratauswaschung; 19 S.; München.
- WHG (2018): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585): das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) geändert worden ist.
- WRRl (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.