

**Wasserbeschaffungsverband
„Mittleres Saaletal“**

**Hydrogeologisches Gutachten zur
Festsetzung eines Wasserschutzgebietes**

Auftraggeber:
„Mittleres Saaletal“
Görlitzer Straße 7
31020 Salzhemmendorf



Von-Bliedung-Weg 14
29336 Nienhagen
Tel: 05144 - 972526

Dezember 2024

Inhaltsverzeichnis

KURZFASSUNG	iii
1.0 EINFÜHRUNG	1
1.1 VERANLASSUNG.....	1
1.2 AUFTRAG.....	2
1.3 HISTORISCHER ABRISS.....	2
1.4 BETRACHTUNGSRAUM.....	2
2.0 RECHERCHEERGEBNISSE UND PROJEKTUNTERLAGEN	3
3.0 WASSERWIRTSCHAFTLICHE GEGEBENHEITEN	3
3.1 TECHNISCHE ANLAGEN.....	3
3.2 VERSORGUNGSRAUM.....	4
3.3 GEWÄSSERNUTZUNG.....	5
4.0 GEOGRAFISCHE VERHÄLTNISSE	6
4.1 NATURRAUMGLIEDERUNG.....	6
4.2 FLÄCHENNUTZUNG.....	6
5.0 HYDROLOGIE	7
5.1 GEWÄSSERNETZ UND OBERIRDISCHE WASSERSCHIEDEN.....	7
5.2 WASSERHAUSHALT.....	9
6.0 BODENKUNDE	12
7.0 GEOLOGIE	14
8.0 HYDROGEOLOGIE	16
8.1 HYDROGEOLOGISCHER AUFBAU.....	16
8.2 BESCHAFFENHEIT DES GRUNDWASSERS.....	17
8.3 PUMPVERSUCH 2013.....	21
8.4 GRUNDWASSERKÖRPER UND DYNAMIK.....	24
8.5 ÜBERDECKUNG.....	28
8.6 GRUNDWASSERNEUBILDUNG.....	29
9.0 BEMESSUNG UND GLIEDERUNG DES SCHUTZGEBIETES	30
9.1 FASSUNGSBEREICH (ZONE I).....	30
9.2 ENGERE SCHUTZZONE (ZONE II).....	30
9.3 WEITERE SCHUTZZONE (ZONE III).....	32
10.0 GEFÄHRDUNGSPOTENZIALE – SCHUTZPOTENZIAL DES UNTERGRUNDS	34
11.0 LITERATUR	42

Tabellen

Tabelle 1: Angaben zu Lage und Ausbau der Förderbrunnen.	4
Tabelle 2: Basisdaten des Pumpversuchs am Brunnen 2	22
Tabelle 3: Eingangsparameter der Berechnungen zur Abgrenzung der 50-Tage-Linie	31
Tabelle 4: Ergebnisse der Berechnungen zum Abstand der 50-Tage-Linie	31
Tabelle 5: Entfernungsgrundlagen zur Abgrenzung der Schutzzone II.....	32

Abbildungen

Abbildung 1: Lage der WGA (roter Kreis) des Wasserbeschaffungsverbandes „Mittleres Saaletal“	1
Abbildung 2: Entnahmemengen über den Zeitraum 2015 – 2023	5
Abbildung 3: Auszug der hydrografischen Karte	8
Abbildung 4: Niederschlagsdaten für den Zeitraum 2004 bis 2023; DWD-Station Springe.....	9
Abbildung 5: Karte der Grundwasserneubildung nach mGROWA 22, Zeitraum 1991 - 2020.....	11
Abbildung 6: Bodentypen im Betrachtungsraum.	13
Abbildung 7: Geologische Karte; Erläuterungen s. Text.	15
Abbildung 8: pH-Werte und spezifische elektrische Leitfähigkeit der Wässer von Brunnen 1 und 2 ...	18
Abbildung 9: Brunnen 1, Konzentrationen der Hauptkationen und -anionen	19
Abbildung 10: Brunnen 2, Konzentrationen der Hauptkationen und -anionen.....	19
Abbildung 11: Entwicklung der Grundwasserspiegel über die Zeit in Brunnen 1 und 2	25
Abbildung 12: Unterschied zwischen Ruhe- und Betriebswasserstand, Zeitausschnitt Juli 2021	25
Abbildung 13: Grundwasserganglinien mit Wasserspiegelhöhen unterhalb von 100 m NHN	26
Abbildung 14: Grundwasserganglinien mit Wasserspiegelhöhen oberhalb von 100 m NHN	27
Abbildung 15: Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung.	35
Abbildung 16: Standörtliches Verlagerungspotenzial – Austauschhäufigkeit des Bodenwassers.....	36
Abbildung 17: Potenzielle Nitratkonzentrationen im Sickerwasser.	38
Abbildung 18: Denitrifikationspotenzial des Bodens..	39
Abbildung 19: Karte der Landbedeckung (Bodennutzung)..	41

Anlagen

Anlage 1: Lageplan GWM und Aufschlussbohrungen, Spurlage der Profile	
Anlage 2: Schematisches hydrostratigrafisches Profil A - A' (~ Nord - Süd)	
Anlage 3: Schematisches hydrostratigrafisches Profil B - B' (~ Ost - West)	
Anlage 4: Grundwassergleichenpläne; 4a) Stand Dezember 2013 vor PV; 4b) Stand Dezember 2013 vor Ende (PV); 4c) November 2019; 4d) März 2020	
Anlage 5: Flurabstandskarte Stand Dezember 2013 vor PV	
Anlage 6: Grundwasserdifferenzenplan PV 2013	
Anlage 7: Schutzgebietsgrenzen Zone I	
Anlage 8: Hydrogeologischer Abgrenzungsvorschlag Schutzzonen II und III	
Anlage 9: Ausbaupläne und Schichtenverzeichnisse	

Anlage 10: Übersicht Versorgungsraum

Anlage 11: Chemische und bakteriologische Analysenergebnisse Förderwässer/Laborprotokolle

Anlage 12: Auszug Katasteramt

Anlage 13: Wasserrechtliche Erlaubnis

Anlage 14: Daten Pumpversuch 2013 /Auswertung 2022

Anlage 15: Bericht TERRAP (2016): Wasserbeschaffungsverband „Mittleres Saaletal“ – Wasserrechtliche Erlaubnis – Erfüllung von Auflagen der Wasserrechtlichen Erlaubnis zur weiteren Abgrenzung des Einzugsgebietes.

Anlage 16: Bericht TERRAP (2020): Wasserbeschaffungsverband „Mittleres Saaletal“ – Geplante Neuausweisung Wasserschutzgebiet – Bericht zu den Untersuchungen für die westliche Abgrenzung des Einzugsgebietes.

Kurzfassung

Der Landkreis Hameln-Pyrmont beabsichtigt, für die Wassergewinnungsanlage (WGA) des Wasserbeschaffungsverbands „Mittleres Saaletal“ (WBV) mit Sitz in Salzhemmendorf im Landkreis Hameln-Pyrmont, ein Wasserschutzgebiet neu auszuweisen. Die WGA fördert seit etwa Mitte der 1960er Jahre über insgesamt zwei Tiefbrunnen bei Benstorf Grundwasser aus einem Porengrundwasserleiter für die öffentliche Wasserversorgung. Im Juni 2015 wurde eine neue Wasserrechtliche Erlaubnis ausgestellt. Dabei durchgeführte Untersuchungen zeigten an, dass das bestehende Wasserschutzgebiet räumlich und inhaltlich zu aktualisieren ist.

Die Brunnen der WGA „Mittleres Saaletal“ liegen in der naturräumlichen Region des Weser- und Weser-Leineberglands, etwa 300 m östlich des Ortes Benstorf. Das Gebiet ist geprägt durch die bewaldeten Hochlagen des Osterwald, am Hangfuß sowie zu in den Niederungen mit den Vorflutern Aue und Saale hingegen durch eine landwirtschaftliche Nutzung. Das Einzugsgebiet der Brunnen erstreckt sich primär vom Nordufer der Saale bis nach Norden in den Osterwald hinein. Im Westen liegt etwa ein Drittel des Ortes Benstorf im Einzugsgebiet, nach Osten reicht dieses bis zum Freizeitpark Rastiland.

Die Brunnen der WGA fördern Grundwasser aus einem sandig-kiesigen Grundwasserleiter, der in einer sich von West nach Ost erstreckenden quartären Rinnenstruktur ausgebildet ist. Zur Basis wird dieser unterlagert von mesozoischen Festgesteinen. Für einen Bereich südöstlich bis östlich der Brunnen wurden teils erhebliche, überwiegend kiesig ausgebildete Quartärmächtigkeiten bis über 30 m festgestellt. Das um die Brunnen im Quartär liegende unterirdische Einzugsgebiet deckt eine Fläche von 1,2 km² ab. Zum Osterwald hin sind ebenfalls mesozoische (kreidezeitliche) Festgestein ausgebildet. Das dortige oberirdische Einzugsgebiet umfasst eine Fläche von 4,4 km².

Die mittlere jährliche Grundwasserneubildung liegt in einer Größenordnung von mindestens 430.000 m³.

Das Förderwasser ist geogen bedingte als relativ hart zu bezeichnen, mit einer Prägung durch Calcium und Hydrogenkarbonat. Die eingespeisten Wässer erfüllen die hydrochemischen und bakteriologischen Anforderungen der TVO.

Wie im Festgesteinsbereich durchaus üblich, folgt die Abgrenzung der Schutzzone III vorrangig entlang von oberirdischen Wasserscheiden. Im Jahr 2013 wurde am Brunnen 2 ein Pumpversuch durchgeführt. Die Ergebnisse der Auswertung zeigten, dass das unterirdische Einzugsgebiet im Lockergestein sich bis unterhalb der Aue erstreckt. Durch nachfolgende Untersuchungen konnte die südliche, östliche und westliche Abgrenzung der Zone III weiter präzisiert und belegt werden.

Eine Schutzzone II ist für beide Brunnen gemeinsam auszuweisen. In Anstromrichtung beträgt der Abstand zum Brunnen 1 etwa 230 m, in alle anderen Richtungen liegt die vorgeschlagene Grenze bei 100 m.

Die Schutzzone I umfasst das jeweilige umzäunte Flurstück, auf dem die Brunnen liegen.

1.0 Einführung

1.1 Veranlassung

Der Landkreis Hameln-Pyrmont beabsichtigt, für die Wassergewinnungsanlage (WGA) des Wasserbeschaffungsverbands „Mittleres Saaletal“ (WBV) mit Sitz in Salzhemmendorf im Landkreis Hameln-Pyrmont, ein Wasserschutzgebiet neu auszuweisen. Die WGA fördert seit etwa Mitte der 1960er Jahre über insgesamt zwei Tiefbrunnen bei Benstorf Grundwasser aus einem Porengrundwasserleiter für die öffentliche Wasserversorgung. Im Juni 2015 wurde eine neue Wasserrechtliche Erlaubnis ausgestellt. Für die WGA besteht bereits ein festgesetztes Wasserschutzgebiet. Bedingt durch Veränderungen an der Fördermenge sowie im Ergebnis weiterer Untersuchungen, die in Zusammenhang mit der Neubeantragung des Wasserrechts durchgeführt wurden, liegen nunmehr neue Erkenntnisse zum Einzugsgebiet vor. Zugleich erfüllen die Inhalte der bestehenden alten Schutzgebietsverordnung nach heutigen Maßstäben nicht mehr die für einen zukunftsorientierten präventiven Grundwasserschutz angemessenen Qualitätsnormen. Sie sind im Rahmen des Verfahrens entsprechend anzupassen.

Benstorf liegt ca. 5 km nordöstlich von Salzhemmendorf im Landkreis Hameln-Pyrmont südlich vom Osterwald. Die nachfolgende Abbildung 1 gibt einen Überblick über die räumliche Lage.

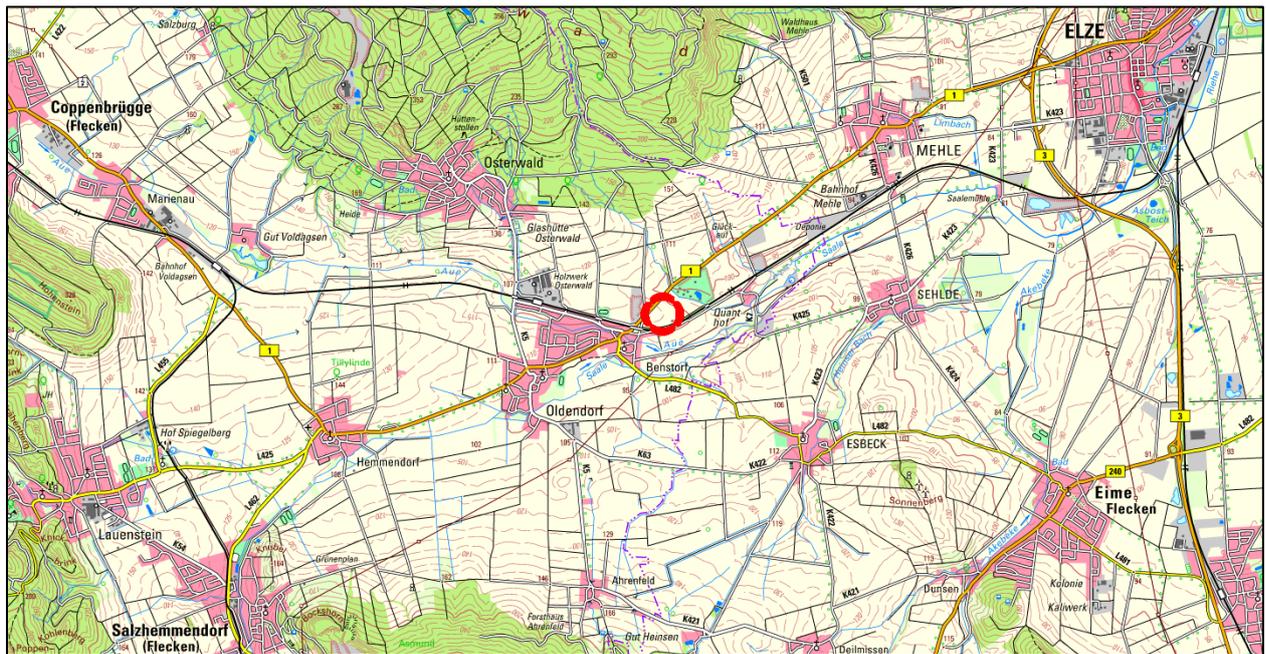


Abbildung 1: Lage der WGA (roter Kreis) des Wasserbeschaffungsverbandes „Mittleres Saaletal“

Gemäß den landespolitischen Vorgaben, den Bestrebungen der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung sowie der Raumordnungsplanung, soll in Niedersachsen für jede Wassergewinnungsanlage möglichst ein dazugehöriges Wasserschutzgebiet bestehen. Somit soll im Sinne der Daseinsvorsorge auch die zukünftige öffentliche Wasserversorgung auf einem hohen Qualitätsniveau sichergestellt und zugleich der besondere rechtliche Schutz der öffentlichen Wasserversorgung betont werden.

1.2 Auftrag

terraP erhielt vom WBV „Mittleres Saaletal“ (im Folgenden als WBV bezeichnet) den Auftrag zur Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens für die geplante Wasserschutzgebietsfestsetzung.

Ziel des hydrogeologischen Gutachtens ist es, die naturwissenschaftlich-technisch begründete Grundlage für die räumliche Verbreitung des Wasserschutzgebietes und seiner Zonierung zu schaffen. Dabei sind neben den hydrogeologischen, geologischen, bodenkundlichen, wasserwirtschaftlichen und technischen Gegebenheiten ebenso die Umfeldnutzung und eventuell vorhandene Gefährdungspotenziale zu berücksichtigen.

Bedingt durch die positiven Erfahrungen aus der Praxis, lehnt sich der Aufbau und Inhalt des Gutachtens an die von ECKL, HAHN, KOLDEHOFF (1995) verfassten „Empfehlungen für die Erstellung von hydrogeologischen Gutachten zur Bemessung und Gliederung von Trinkwasserschutzgebieten - Schutzgebiete für Grundwasser“ an. Eine Absicht dieses Leitfadens ist es, den Aufbau von hydrogeologischen Gutachten innerhalb eines groben Rahmens zu vereinheitlichen. Somit soll den zuständigen Behörden und Betroffenen, aber auch dem Auftraggeber und dem Gutachter:

- die Prüfung des Gutachtens erleichtert werden;
- die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse gewährleistet sein;
- eine zusammenfassende Bestandsaufnahme der jeweiligen Wassergewinnungsanlage erstellt werden, die auch bei zukünftigen Planungen Bestand hat.

Zudem werden die in 2010 in den aktualisierten GEOFAKTEN 2 von ECKL & RAISSI (2010) benannten hydrogeologischen und bodenkundlichen Anforderungen an Anträge zur Festsetzung von Wasserschutzgebieten für Grundwasser, sofern am Standort anwendbar und geeignet, berücksichtigt. In Ergänzung dazu kommt dem von ECKL & RAISSI (2009) erstellten „Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren in Niedersachsen“ ebenfalls Bedeutung zu.

1.3 Historischer Abriss

Erstmalig im Jahr 1978 wurde dem WBV für die Dauer von 30 Jahren eine Wasserrechtliche Bewilligung für die Entnahme von Grundwasser über zwei Kiesschüttungsbrunnen für die öffentliche Wasserversorgung erteilt.

Der ältere der beiden Förderbrunnen wurde im Jahr 1964 errichtet und nachfolgend in Betrieb genommen. Aufgrund des steigenden Bedarfs wurde im Jahr 1972 der zweite Brunnen errichtet und ebenfalls für die öffentliche Wasserversorgung verwendet.

Soweit bekannt, gab es zuvor keine vergleichbaren Förderbrunnen; die Wasserversorgung wurde anderweitig sichergestellt.

1.4 Betrachtungsraum

Im Zuge des früheren Verfahrens zur Ausweisung eines Wasserschutzgebietes (WSG), wurde vom ehemaligen NLF (heute LBEG; DÖRHÖFER 1981) ein Einzugsgebiet für eine Gesamtentnahme von damals rund 350.000 m³/a definiert. Die Zonen II, III A und B des WSG zeigten das damalige Verständnis zur geometrischen Ausdehnung des Einzugsgebietes.

Die bereits erwähnten Untersuchungen vor dem Hintergrund der Erneuerung der Wasserrechtlichen Genehmigung sowie nachfolgender Detailuntersuchungen zur Abgrenzung des Einzugsgebietes, lieferten nunmehr recht genaue Ergebnisse zum Verlauf des Einzugsgebietes. Darauf aufbauend war ein Betrachtungsraum für die Bearbeitung festgelegt worden der etwas größer als das Einzugsgebiet gestaltet war, um möglicherweise relevante Aspekte auch im Grenzraum zu erfassen.

Somit ist es möglich die Bearbeitung für das Schutzgebietsverfahren angenähert auf diesen Bereich zu fokussieren. Gegebenheiten außerhalb des Betrachtungsraums werden nur dann berücksichtigt, wenn von ihnen im Sinne des hydrogeologischen Gutachtens eine großräumige Wirkung zu erwarten ist. Die Größe des gesamten Betrachtungsraums beträgt ca. 6 km².

Der Betrachtungsraum liegt im Landkreis Hameln-Pyrmont, insofern ist der Landkreis Hameln-Pyrmont die für das Verfahren zuständige federführende Behörde.

2.0 Rechercheergebnisse und Projektunterlagen

Sämtliche Veröffentlichungen, Gutachten, Karten, Stellungnahmen, Bescheide und sonstige Unterlagen, die Verwendung gefunden haben, sind im Literaturverzeichnis aufgeführt (siehe Kapitel 11.0).

Die topografische Grundlage des Betrachtungsraums sind die Blätter TK 3823 Coppenbrügge sowie TK 3923 Salzhemmendorf.

Eine eingehende Recherche wurde im Archiv, dem Bohrarchiv und der Bibliothek des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) Hannover, durchgeführt. Ebenso wurden die Unterlagen des Betriebsarchivs des WBV sowie des Hausarchivs von terraP eingehend gesichtet. Zudem stellte das Umweltamt des Landkreises Hameln-Pyrmont relevante Daten und Unterlagen zur Verfügung.

Des Weiteren konnten Unterlagen und Daten vom:

- Landesvermessungsamt
- Katasteramt
- Deutschen Wetterdienst

mit verarbeitet werden.

3.0 Wasserwirtschaftliche Gegebenheiten

3.1 Technische Anlagen

Die WGA fördert insgesamt über zwei Tiefbrunnen Grundwasser aus einem Lockergesteinsaquifer für die öffentliche Wasserversorgung. Die beiden Flurstücke, auf denen die Brunnen stehen, befinden sich im Eigentum des Verbandes.

Frühere Wasserrechte ermöglichten die Entnahme von bis zu 346.750 m³/a über eine nicht näher benannte Anzahl von Förderbrunnen. Die nunmehr bewilligte Fördermenge lässt eine demgegenüber deutlich verminderte Gesamtentnahme von maximal 280.000 m³/a zu.

Die technischen Anlagen der WGA bestehen im Wesentlichen aus den beiden Förderbrunnen mit den Bezeichnungen Brunnen 1 und 2, deren Abschlussbauwerken und den zugehörigen Transportleitungen. Das geförderte Grundwasser wird direkt in das Versorgungsnetz eingespeist. Die Brunnen laufen im täglichen Wechselbetrieb, wobei die Brunnen etwa zu gleichen Teilen gefahren werden. Eine Aufbereitung des Wassers ist nicht erforderlich. Neben der Direkteinspeisung werden die beiden Hochbehälter Glashütte mit 750 m³ Fassungsvermögen und Ahrenfeld mit 100 m³ bedient.

Angaben zu Lage sowie Ausbau der Förderbrunnen sind Tabelle 1 zu entnehmen, des Weiteren ist die Lage der Brunnen im Lageplan der Anlage 1 vermerkt.

Tabelle 1: Angaben zu Lage und Ausbau der Förderbrunnen.

Bezeichnung	Brunnen 1	Brunnen 2
Flurstück / Gemarkung	Gemarkung Benstorf, Flur 1, Flurstück 48/2	Gemarkung Benstorf, Flur 1, Flurstück 48/3
Höhe m NHN ROK	102,70	103,00
Höhe m NHN GOK	102,70	102,50
Rechtswert ca.	545143,48	545217,39
Hochwert ca.	5771800,78	5771827,66
Filter von – bis m u. GOK	18,3 - 21,3 23,3 - 24,3	14,5 - 20,5 22,5 - 24,5
Filtermaterial	unbekannt	PVC
Durchmesser mm	DN 300	DN 300
Einbautiefe Pumpe [m u. GOK]	22	22
Max. Kapazität Pumpe [m ³ /h]	60	60

Die WGA ist in einem einwandfreien Zustand und wird seitens des Betreibers regelmäßig geprüft, gepflegt und gewartet. Das Abschlussbauwerk von Brunnen 1 befindet sich innerhalb eines Brunnenhauses. Der Brunnenkopf von Brunnen 2 liegt in einem Brunnenschrank aus GfK. Zusätzlich verbaut sind Einrichtungen zur elektronischen Steuerung, Mess- und Regeltechnik sowie Heizungen, Wasserzähler u.ä.

3.2 Versorgungsraum

Zum Versorgungsraum des WBV „Mittleres Saaletal“ zählen die Ortsteile Hemmendorf, Oldendorf, Benstorf mit dem Ortsteil Quanthof, Ahrenfeld und Osterwald des Fleckens Salzhemmendorf (Anlage 10).

Osterwald zählt nicht zum Verbandsgebiet, wird aber über die Wassergesellschaft Salzhemmendorf mit dem Trinkwasser aus den beiden Entnahmebrunnen des WBV versorgt.

Der Versorgungsraum ist nicht an ein übergeordnetes Verbundsystem angeschlossen. Insofern liegt hier eine Inselversorgung vor.

3.3 Gewässernutzung

Vom Landrat des Landkreises Hameln-Pyrmont wurde, auf Grundlage der §§ 8, 9 und 10 WHG, am 30.06.2015 dem WBV „Mittleres Saaletal“ eine unbefristete wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von Grundwasser für die Trinkwasserversorgung erteilt. Die Genehmigung basiert auf einem Antrag aus dem Jahr 2008, der durch von terraP ergänzte Unterlagen vervollständigt wurde (TERRAP 2011, 2014, 2016).

In der Erlaubnis ist die maximale Jahresfördermenge auf die Entnahme von Grundwasser aus den beiden vorhandenen Brunnen geregelt (Anlage 13). Eine Benennung oder Beschränkung bezüglich der Entnahmekriterien besteht nicht, allerdings sind die beiden relevanten Förderbrunnen 1 und 2 benannt und über Rechts- und Hochwerte verortet.

Folgende Entnahmemengen wurden bewilligt:

WGA _{gesamt}	bis zu
pro Sekunde	16 l
pro Stunde	60 m ³
pro Tag	950 m ³
pro Jahr	280.000 m ³

Nachfolgende Abbildung 2 gibt einen Überblick über die tatsächlichen Fördermengen der vergangenen neun Jahre. Die Entwicklung der geförderten Jahresmenge weist auf eine Regelentnahme in der Größenordnung um meist 200.000 m³/a hin. Im Trockenjahr 2018 lag die Entnahme jedoch bei rund 244.000 m³, gefolgt von einer dem gegenüber reduzierten Menge von 221.000 m³ in 2019 und 211.000 in 2020. Demzufolge wurde mit Erteilung der Erlaubnis in 2015 bislang das genehmigte Entnahmemaximum zu keinem Zeitpunkt vollständig ausgeschöpft.

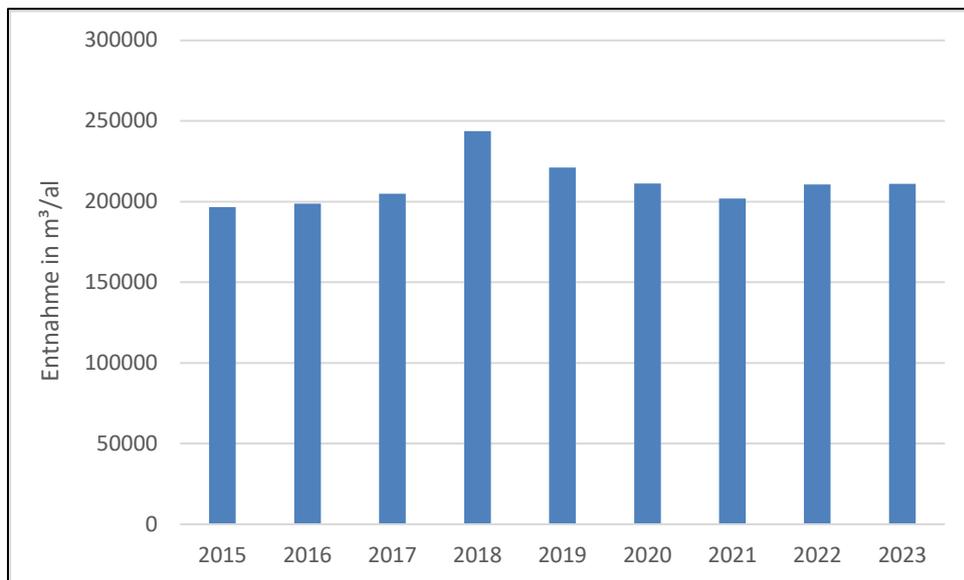


Abbildung 2: Entnahmemengen über den Zeitraum 2015 – 2023

Sonstige genehmigungspflichtige oder genehmigungsfreie Gewässernutzungen sind aus dem Einzugsgebiet nicht bekannt. Einzige Ausnahme hierzu ist der Kontaktbereich vom Einzugsgebiet des Brauchwasserbrunnens „Rastiland“ im östlichen Grenzbereich des Einzugsgebietes der Brunnen des WBV.

Im Rahmen der Beantragung des Wasserrechts wurde zu dieser Thematik ein Pumpversuch gefahren. Die Dokumentation und die Ergebnisse sind im Bericht TERRAP 2014 hinterlegt.

Der Betrieb des Brunnens Rastiland führt zu einer räumlich veränderten Lage der östlichen Abgrenzung des Einzugsgebietes sowie des Absenktrichters. Bezüglich der Auswirkungen auf die oberflächliche Nutzung ist diese jedoch aufgrund der geringen Absenkungsbeträge sowie der großen Flurabstände unerheblich. Offensichtlich ist das Grundwasserdargebot in der Rinnenstruktur, in der ja auch der Brunnen Rastiland verfiltert ist, ausreichend groß.

Die Entnahme aus dem Brunnen Rastiland führt zu keiner wesentlichen Beeinträchtigung der Grundwasserentnahme für die öffentliche Wasserversorgung aus den Brunnen des WBV. Umgekehrt führt die Entnahme aus den WBV-Brunnen zu einer leicht verstärkten Absenkung im Brunnen Rastiland. Die Größenordnung ist im Bereich von Zentimetern anzusetzen und somit unerheblich.

4.0 Geografische Verhältnisse

4.1 Naturraumgliederung

Der Betrachtungsraum zählt mit den Höhenlagen des Osterwald zur naturräumlichen Region des Weser- und Weser-Leineberglands und hier zur Unterregion Hügel- und Bergland (Gebietsnummer 8.2). Der Niederungsbereich mit dem Vorfluter Aue hingegen zählt zum Westteil der Börden mit der Unterregion Hügel- und Bergland (Gebietsnummer 7.1).

Die höchsten topografischen Höhen des Betrachtungsraums liegen im Norden im Bereich der Höhenlagen des Osterwald mit dem „Hoher Stuhl“ mit 391 mNHN sowie dem „Ahrensberg“ östlich davon mit gut 365 mNHN (Abb. 1). Von dort fällt das Gelände nach Süden zur morphologischen Muldenachse zwischen Osterwald und dem weiter südlich gelegenen Thüster Berg ab. Im Bereich des Vorfluters Saale bei Benstorf liegen die Höhen bei rund 93 mNHN (Anlage 1, Abbildung 1).

4.2 Flächennutzung

Der Bereich mit den Hanglagen des Osterwald wird primär forstwirtschaftlich genutzt. Im Bereich unterhalb davon bis zum nördlichen Rand des Ortes Benstorf, erfolgt eine ackerbauliche landwirtschaftliche Nutzung.

Innerhalb des bis zur Saale reichenden Betrachtungsraums liegt zudem die Ortschaft Benstorf mit einer üblichen ländlichen Ortsnutzung, bestehend aus Wohngebäuden, Bauernhöfen und leichtem Gewerbe. Östlich davon im Bereich zwischen der Bahnlinie und den beiden Vorflutern Aue und Saale, liegt ebenfalls eine landwirtschaftliche Nutzung vor (Anlage 1, Abbildung 19).

Der nordwestliche Betrachtungsraum zählt zum Landschaftsschutzgebiet HM 032 (Osterwald-Saupark) und der nordöstliche zum Landschaftsschutzgebiet HI 045 (Osterwald). Der Bereich der Saale, sowie östlich von Benstorf auch noch der Teil der Aue bis zur Bahnlinie, zählen zum Landschaftsschutzgebiet HM 004 (Saaletal).

Mit Ausnahme des nördlichen Betrachtungsraums zu „Hoher Stuhl“ und „Ahrensberg“, zählt der Großteil der Fläche zum Naturpark NP 10 (Weserbergland).

Wie eingangs erwähnt, ist für die WGA bereits ein festgesetztes Wasserschutzgebiet ausgewiesen worden. Es reicht etwa von den nördlich der Bahnlinie gelegenen Brunnen bis zu den Höhenlagen des Osterwald. Das Wasserschutzgebiet liegt also außerhalb der Ortschaft Benstorf und reicht im Westen bis an das ehemalige Holzwerk Osterwald heran.

Als wesentlicher Straßenverkehrsweg ist die B 1 zwischen Elze und Hameln zu benennen. Weitere öffentliche Straßen befinden sich innerhalb der Ortslage Benstorf. Das übrige Wegenetz ist nicht für den öffentlichen Verkehr freigegeben und dient ausschließlich der Nutzung durch die Land- und Forstwirtschaft. Des Weiteren verläuft die Zugstrecke Hildesheim – Hameln am nördlichen Rand von Benstorf von West nach Ost quer durch den Betrachtungsraum.

Im Zuge des Niedersächsischen Programms zur Erfassung von Altablagerungen und Altstandorten, wurden insgesamt zwei Lokationen im Randbereich des Einzugsgebietes ermittelt. Dies sind:

Standortnummer: 2520084003 Sportplatz

Name: ehemalige Kiesgrube nördlich der Ortslage, nördlich der DB-Strecke

Fläche: 15.800 m²

Volumen: 14.000 m³

Erstbewertung: Erkundung erfolgt

Bearbeitungsstand: Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze muss bei Nutzungsänderung bewertet werden

Standortnummer: 2520084021 Deponie

Name: ehemalige Kiesgrube nordöstlich Ortsausgang, nordwestlich der B 1

Fläche: 15.000 m²

Volumen: 60.000 m³

Erstbewertung: Erkundung erfolgt

Bearbeitungsstand: Weitere Handlungsschritte nur bei Nutzungsänderung erforderlich

Soweit bekannt und auf die Grundwassergewinnung bezogen, gehen von den Altablagerungen offenbar keine wesentlichen nachteiligen Auswirkungen auf den Grundwasserkörper aus.

5.0 Hydrologie

5.1 Gewässernetz und oberirdische Wasserscheiden

Das oberirdische Gewässernetz im Einzugsgebiet wird im Niederungsbereich geprägt durch die von West nach Ost fließenden Bäche „Aue“ sowie „Saale“, wobei die Aue direkt durch den Ort Benstorf hindurchfließt. Die Saale hingegen berührt die Ortslage lediglich im südöstlichen Bereich, und etwas weiter abstromig davon, ca. 500 m südwestlich von Quanthof, fließt die Aue in die Saale. Innerhalb von Benstorf ist die Aue teilweise tief in den Untergrund eingeschnitten mit relativ steilen Uferböschungen. Eine ähnliche, wenn auch nicht ganz so stark ausgeprägte Situation zeigt sich ebenfalls östlich von Benstorf bis zum Zusammenfluss mit der Saale. Die Saale hingegen verfügt überwiegend über ein breites Bett mit meist nicht sehr steil ausgeprägten Böschungen. Auf der Karte der Abbildung 3 sind die Gewässer Aue und Saale als Verordnungsgewässer mit in Fließrichtung nach Osten zeigenden Pfeilen markiert.

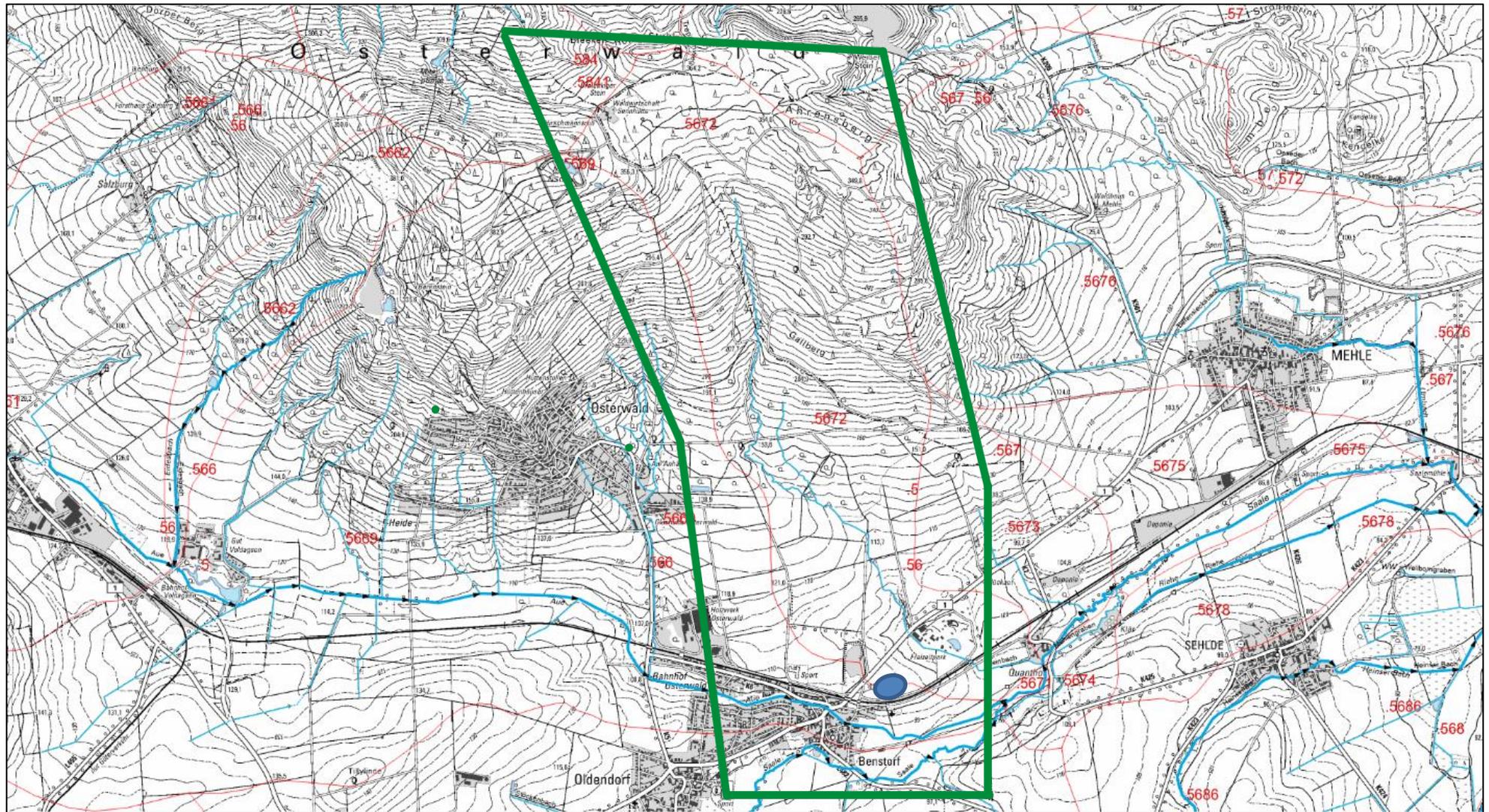


Abbildung 3: Auszug der hydrografischen Karte im Bereich Benstorf im Süden und dem Osterwald-Kamm im Norden, mit Gewässernetz und zugehörigen Basiseinzugsgebieten. Die blaue Ellipse zeigt die Lage des Brunnenfelds. Grüne Linie = Betrachtungsraum.

Von den Hängen des Osterwald fließt als wichtigstes Oberflächengewässer der Steinbach von Nord nach Süd. In Abbildung 3 verläuft er im zentralen Teil der Karte, sein Oberflächengewässer-Einzugsgebiet ist mit der Nr. 5672 bezeichnet. Er trifft auf das nordwestliche Betriebsgelände vom Rastiland und fließt in südöstlicher Richtung durch dieses hindurch, bevor er am westlichen Rand der Ortslage Quanthof in die Saale mündet.

Weitere nennenswerte und dauerhaft wasserführende Vorfluter sind nicht vorhanden. Es gibt aber noch einige wenige, zeitweise wasserführende Entwässerungsgräben. Aus Anlage 1 ist das oberflächliche Entwässerungssystem im südlichen Betrachtungsraum ersichtlich.

5.2 Wasserhaushalt

In Abb. 4 sind die von der Wetterstation Springe des Deutschen Wetterdienstes (DWD) abgerufenen monatlichen Niederschlagssummenwerte dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass die monatlichen Mindest-Niederschlagsmengen meist oberhalb von 20 mm/Monat und die Maxima im Regelfall unterhalb von 160 mm/Monat liegen. Die Niederschlagsverteilung deutet an, dass üblicherweise im Frühjahr und Hochsommer zwei Maxima vorherrschen. Das Niederschlagsminimum hingegen ist eher in den Herbstmonaten oder während frostreicher Wintermonate zu erwarten.

Die Wetterstation Springe liegt mit einer Entfernung von 13,6 km zu Benstorf etwas weiter entfernt als die Station Lauenstein mit 6,8 km. Allerdings verfügt die Station Lauenstein über keine lange Historie, die ersten Daten wurden in 2010 erhoben. Daher wird hier auf die Daten der Station Springe zurückgegriffen. Da beide Stationen aber nicht unmittelbar im Einzugsgebiet liegen, können die Daten ohnehin nur einen orientierenden Charakter haben.

Die mit Abstand höchste registrierte Monatsmenge innerhalb des betrachteten Zeitraums wurde im Juli 2017 mit 215,1 mm registriert. Die Gesamtjahresmenge im Trockenjahr 2018 war mit 529,1 mm sehr gering, im ebenfalls als Trockenjahr anzusehenden 2022 fielen 589,1 mm. Lag z.B. das Jahr 2019 mit 734,1 mm demgegenüber wieder im durchschnittlichen Normalbereich, so war das Jahr 2023 mit 1.044,3 mm sehr feucht.

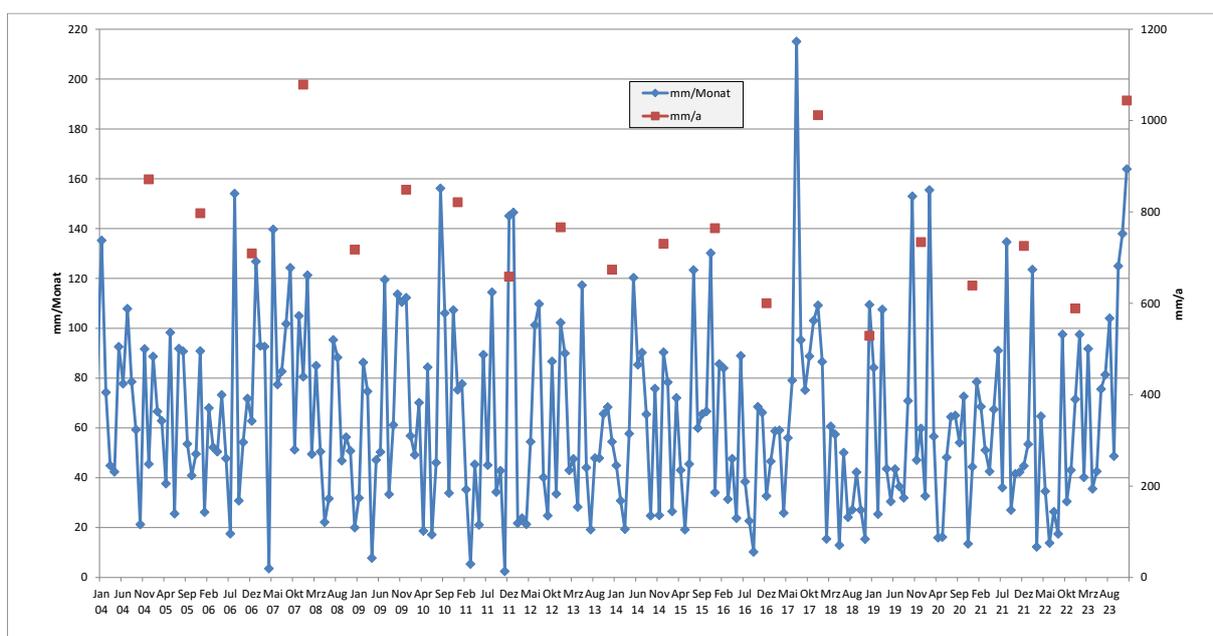


Abbildung 4: Niederschlagsdaten für den Zeitraum 2004 bis 2023; DWD-Station Springe

Anhand der Jahressummen ist abzuleiten, dass die Jahresmengen meist zwischen ca. 600 mm/a und über 1.100 mm/a variieren. Der arithmetische Mittelwert des Betrachtungszeitraums liegt bei 766 mm/a, somit liegt die Differenz zwischen Durchschnitt und Jahreswert für 2023 bei +36%.

Das rechnerische Defizit (im Vergleich zum damaligen Mittelwert der vergangenen 20 Jahre) lag 2020 bei -17%. Im Trockenjahr 2018 mit -32% war dies noch deutlicher ausgeprägter, und im Trockenjahr 2022 betrug es -26,5%. Sowohl für 2019 als auch 2021 war ein Defizit von lediglich -6% berechnet worden.

Bezüglich der Grundwasserneubildung waren aufgrund der insgesamt deutlichen Verminderung der Niederschläge in 2018 potenziell nachteilige Auswirkungen möglich. Da der Porengrundwasserleiter sehr ergiebig und das Einzugsgebiet ausreichend bemessen ist, sind erfahrungsgemäß unter derartigen Randbedingungen bei lediglich einem Trockenjahr keine nennenswerten negativen Folgen zu besorgen. Da das vorhergehende Jahr 2017 sehr feucht war und auch der erneute Anstieg der Grundwasserspiegel ab August 2017 bis April 2018 nachzuweisen war, dürften das rechnerische Defizit aus 2016 ausgeglichen gewesen sein, und zudem möglicherweise für das Trockenjahr 2018 eine Vorratsspeicherung stattgefunden haben.

Die Wasserstände waren zumindest im Herbst 2018 nicht wesentlich niedriger als im Trockenjahr 2016, lagen aber zum Herbst 2019 und 2020 erneut auf einem vergleichbar geringen Niveau, vereinzelt auch noch geringfügig darunter (Abb. 11, 13, 14). Die Regeneration des Grundwasserleiters war somit in 2019 trotz des durchschnittlichen Jahresniederschlags insgesamt nur mäßig ausgefallen, was sich auch in dem eher geringen Niveau der Grundwasserspiegel zum Frühjahr 2019 widerspiegelt. Das Jahr 2020 ähnelte vom Verlauf her dem Vorjahr, die zum Herbst noch etwas weiter reduzierten Grundwasserspiegel gegenüber 2019 waren eine Folge des reduzierten Jahresniederschlags. In Trockenjahr 2022 war erwartungsgemäß insgesamt nur eine recht mäßige Regeneration der Grundwasserstände festzustellen. Die durch die vorangegangenen Trockenjahre verursachten Defizite im Bodenwasserhaushalt waren offensichtlich durch die Jahre mit mehr, oder zumindest durchschnittlichen, Niederschlägen nicht vollständig kompensiert. Jedoch durch die starken Niederschläge im Jahr 2023, insbesondere auch zum Ende oder außerhalb der Vegetationsperiode im Herbst, ist von einem deutlich positiven Effekt für die Grundwasserneubildung auszugehen. Dies zeigt sich bereits deutlich an den gestiegenen Wasserständen der GWM mit einem geringen Flurabstand. Bei einem größeren Flurabstand ist der Transportweg entsprechend länger und möglicherweise sind noch nicht alle durchsickerten Bodenschichten ausreichend wassergesättigt.

Bezüglich der Grundwasserneubildung können die Daten der in Niedersachsen anerkannten Methode nach mGROWA22 für die Klimadatenreihen 1991 bis 2020 angesetzt werden. Demzufolge liegen im Einzugsgebiet in Abhängigkeit vom Bodentyp sowie der Flächennutzung Neubildungsraten in unterschiedlichen Spannbreiten vor (Abb. 5). So sind im Durchschnitt im Bereich des Festgesteins vom Osterwald Neubildungsraten von etwa 50 - 100 mm/a zu erwarten. Außerhalb davon vom Hangfuß des Osterwald bis zum Niederungsbereich von Aue und Saale, können hingegen im Mittel etwa 150 – 200 mm/a angesetzt werden. Lediglich im unmittelbaren Bereich der Saale vermindern die dortigen Auensedimente die Grundwasserneubildung, in der Karte ist dort eine Grundwasserzehrung vermerkt.

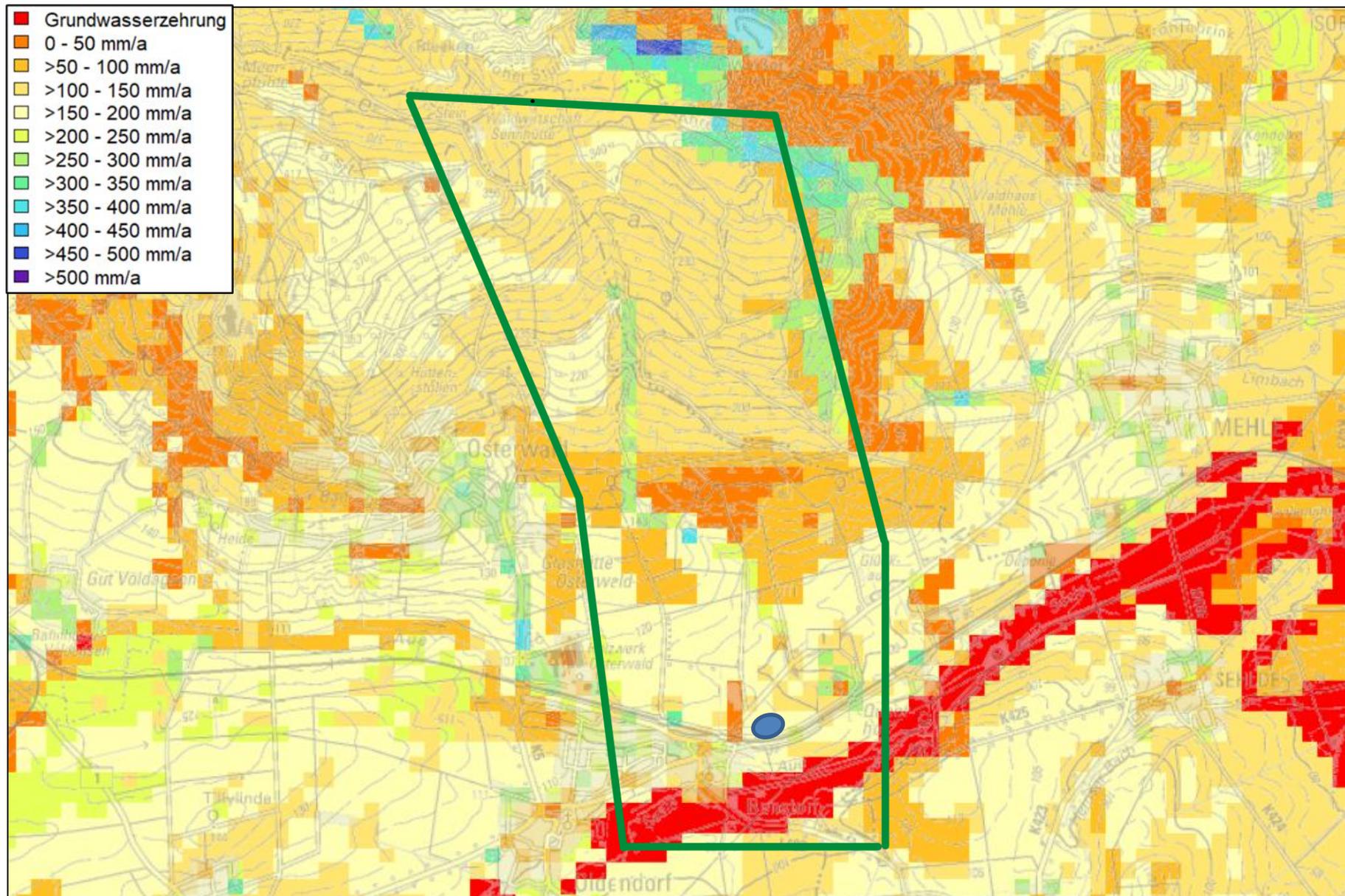


Abbildung 5: Karte der Grundwassererneuerung nach mGROWA 22, Zeitraum 1991 - 2020. Daten vom LBEG Datenserver, Stand November 2022, die blaue Ellipse zeigt die Lage des Brunnenfelds. Grüne Linie = Betrachtungsraum.

6.0 Bodenkunde

Allgemeine Angaben zum pedologischen Aufbau sind dem vom LBEG Datenserver stammenden Auszug aus der Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 zu entnehmen (BK 50; Abbildung 6). In Abhängigkeit vom geologischen Untergrund (s. Kapitel 7), sind im Betrachtungsraum im Wesentlichen drei Gruppen von Bodentypen zu diskretisieren.

Im Bereich vom Festgestein des Osterwald, sind auf dem silikatischen Ausgangsgestein überwiegend mittlere Pseudogley-Braunerden verbreitet.

Die zweite Gruppe umfasst die im Bergland ausgebildeten Lössgebiete. Hier finden sich insbesondere am oberen Hangfuß mittlere Pseudogley-Parabraunerden. Mit weiterer Verflachung des Gefälles treten vermehrt mittlere Parabraunerden auf, so etwa im Bereich der Brunnen und südlich der Bahnstrecke bis zu den Vorflutern.

Das Bett des Steinbach ist zweigeteilt, im Lössgebiet ist die Bodenbildung als mittlerer Kolluvisol, unterlagert von Gley, anzusprechen. Im zuvor genannten silikatischen Festgestein ist hingegen ein tiefer Kolluvisol anstehend.

Die dritte Gruppe beinhaltet die Auenablagerungen der beiden markanten Oberflächengewässer Aue und Saale. Im Bereich des Saalebettts ist eine mittlere Gley-Vega ausgebildet. An der Aue findet sich hingegen ein tiefer Gley als grundwasserstandsabhängige Bodenbildung.

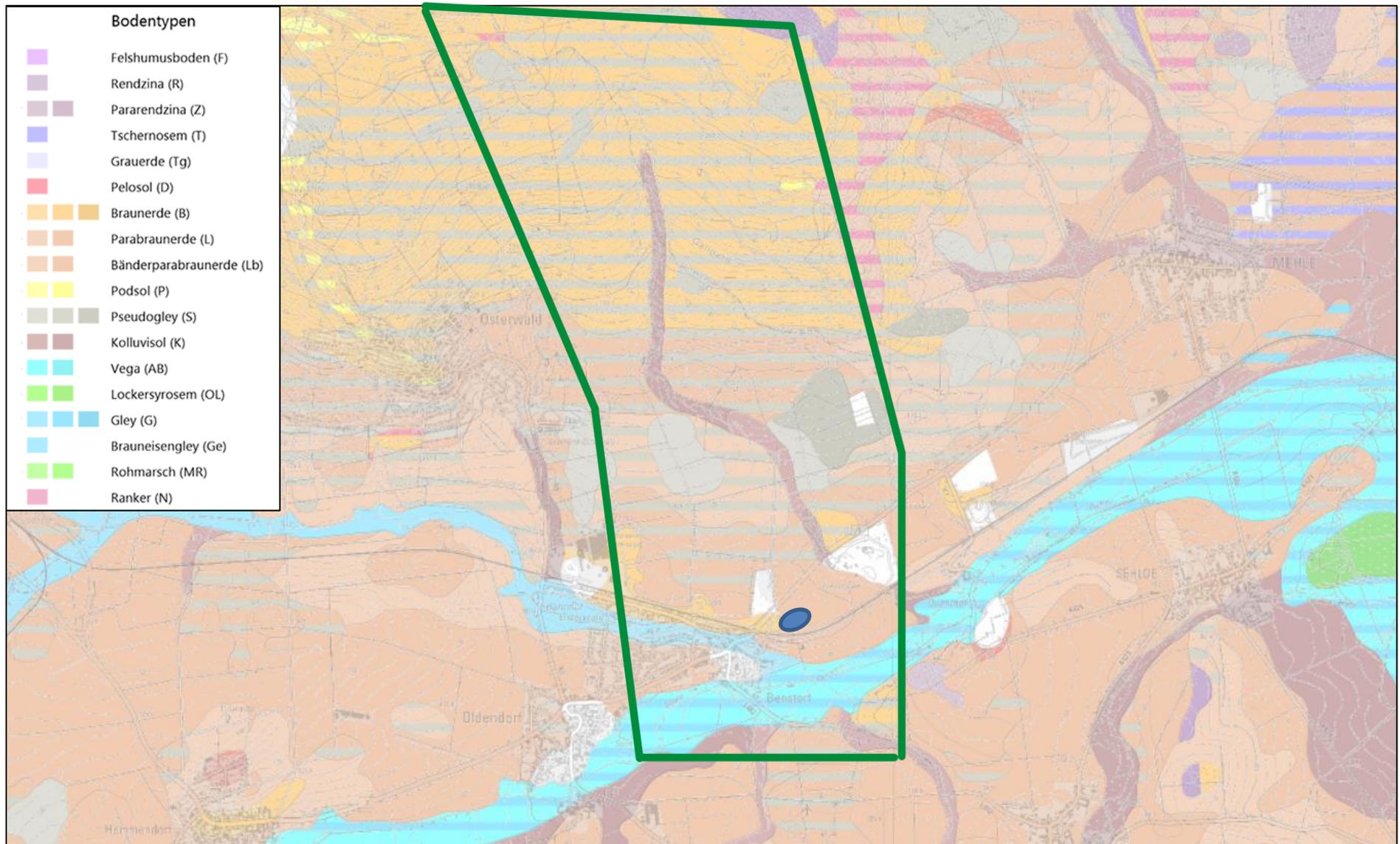


Abbildung 6: Bodentypen im Betrachtungsraum. Daten vom LBEG Datenserver, Auszug aus der Bodenkarte BK 50; Stand November 2022; die blaue Ellipse zeigt die Lage des Brunnenfelds. Grüne Linie = Betrachtungsraum.

7.0 Geologie

Die Erkenntnisse zum Aufbau des Untergrundes basierten primär auf den Bohrprofilen der beiden Brunnenbohrungen im unmittelbaren Bereich der WGA sowie geologischen Karten für das weitere Einzugsgebiet. Zusätzliche standortbezogene Angaben sind dem Hydrogeologischen Gutachten zur Bemessung und Gliederung eines Trinkwasserschutzgebietes für die Brunnen des WBV "Mittleres Saaletal" in Benstorf, Landkreis Hameln-Pyrmont" des ehemaligen Landesamtes für Bodenforschung (NLfB) aus dem Jahr 1981 zu entnehmen (DÖRHÖFER 1981). Dort finden sich u.a. Angaben zur Ausbildung und insbesondere Verbreitung des quartären Lockergesteins und dem darin ausgebildeten Grundwasserleiter, die im Wesentlichen auf den Ergebnissen geoelektrischer Untersuchungen basieren. Zusammengefasst sind die beiden Förderbrunnen in einem quartären Lockergesteinsgrundwasserleiter verfiltert, der im Tal von Aue und Saale ausgebildet ist. Zur Basis wird dieser unterlagert von mesozoischen Festgesteinen. Für einen Bereich südöstlich bis östlich der Brunnen wurden teils erhebliche, überwiegend kiesig ausgebildete Quartärmächtigkeiten bis über 30 m festgestellt. Die größten Mächtigkeiten sind sowohl westlich als auch östlich der Ortslage Quanthof verbreitet, liegen aber nördlich des heutigen Verlaufs von Aue und Saale.

Einen Ausschnitt aus der geologischen Karte ist in Abbildung 7 dargestellt. In der Kartendarstellung sind die horizontalen Verbreitungen der geologischen Schichten anschaulich dargelegt. Die grünlich gehaltenen Flächen im Norden zeigen die Festgesteinsschichten aus dem Mesozoikum (Kreidezeit), die den Osterwald aufbauen. Um die Brunnen zwischen Saale und dem Festgestein sind die Quartärsedimente überwiegend gelb (weichselzeitlicher Lößlehm) und braun (drenthezeitlicher Geschiebelehm), und untergeordnet auch dunkelrosa (drenthezeitliche Sande und Kiese) dargestellt. Im Bereich von Saale und Aue (blassgrün/grüngelb) sind gewässertypische quartäre Ablagerungen ausgebildet.

Weitere Angaben zur Geologie finden sich auch im folgenden Kapitel 8 zur Hydrogeologie.

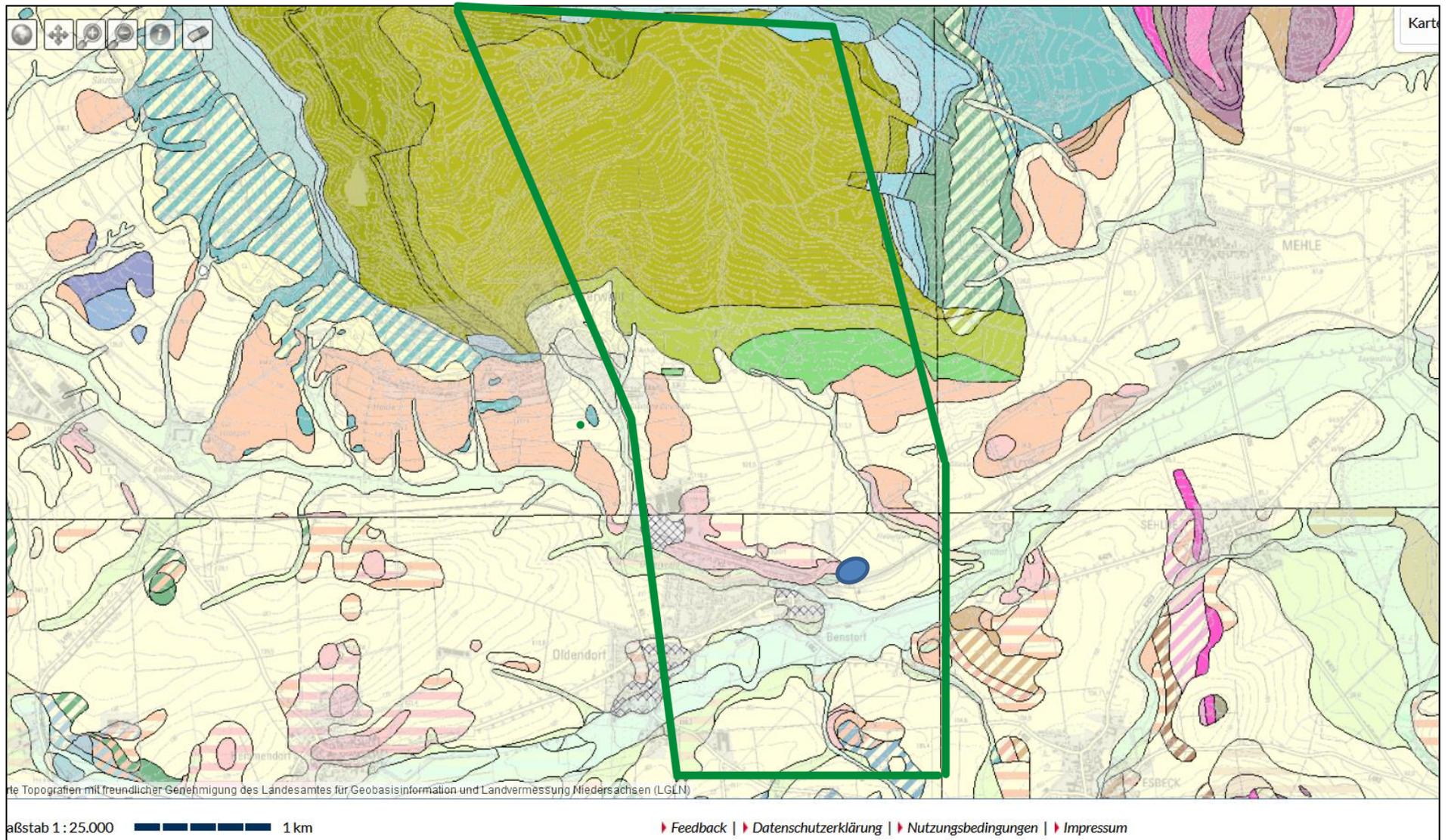


Abbildung 7: Geologische Karte; Erläuterungen s. Text. Daten vom LBEG Datenserver, Auszug aus der Detailkartierung im Maßstab 1:25.000; Stand Mai 2022; die blaue Ellipse zeigt die Lage des Brunnenfelds. Grüne Linie = Betrachtungsraum. Ohne Legende; grüne Fläche = Festgestein Kreidezeit; gelb, braun, dunkelrosa = quartäres Lockergestein; Erläuterung s. Text.

8.0 Hydrogeologie

Der Betrachtungsraum liegt im hydrogeologischen Raum des Mitteldeutschen Bruchschollenlandes, in der Calenberger Lössbörde des Nordwestdeutschen Bergland. Der Grundwasserkörper zählt zum Raum Leine.

8.1 Hydrogeologischer Aufbau

Die beiden Brunnen der WGA „Mittleres Saaletal“ fördern Grundwasser aus einem quartären Lockergesteins-Grundwasserleiter. Im Bereich der Brunnen ist dieser Grundwasserleiter in einer relativ mächtigen quartären Rinnenstruktur ausgebildet, was die gute Ergiebigkeit beider Brunnen begünstigt. Die Schichtenverzeichnisse sowie Ausbaupläne der beiden Förderbrunnen finden sich in Anlage 9.

Durch das Abteufen von Aufschlussbohrungen mit der nachfolgenden Errichtung neuer GWM in Zusammenhang mit dem 2015 erteilten Wasserrecht, wurde die Datendichte insbesondere im quartären Umfeld der Brunnen in den Lockergesteinsschichten wesentlich erhöht. Zudem konnte häufig der Übergang zum Festgestein erkundet werden. Die Ergebnisse sind in den beiden schematischen hydrostratigrafischen Profilschnitten der Anlagen 2 und 3 dargestellt. Im Regelfall wurden die Erkundungsbohrungen beim Schichtwechsel vom quartären Lockergestein zum Top Mesozoikum eingestellt. Ausbaupläne und Schichtenverzeichnisse finden sich unter Anlage 9.

Das Profil A - A' der Anlage 2 hat einen Verlauf von etwa NNW nach SSE. Deutlich zeigt sich die zum Saaletal abfallende Oberfläche der mesozoischen Festgesteine. Das Mesozoikum ist im Profilschnitt den tonig ausgebildeten Schichten des Jura zuzuordnen, der als Tonstein ansteht. Im oberen Bereich kann ein eher geringmächtiger, unverfestigter toniger Verwitterungshorizont im Kontakt mit Grundwasser im Übergang zum Quartär verbreitet sein. Der Verwitterungshorizont als auch der Tonstein verfügen über nur grundwasser-geringleitende Eigenschaften. Der tiefste Punkt der Oberfläche des Mesozoikums befindet sich im Bereich der Brunnen und nicht im Bereich der heutigen Lage von Aue und Saale, wie durch die Bohrergebnisse für die temporären GWM zu belegen ist (GWM A-F).

Bei der östlich des Profils gelegenen GWM 11 wurde als mesozoisches Festgestein Tonmergelstein aus der Kreidezeit erbohrt. Dieser Befund deckt sich mit den Angaben der geologischen Karte, ist aber aus hydrogeologischer Sicht wegen der ebenfalls geringleitenden Eigenschaften unerheblich.

An der Lokation der Bohrung GWM 2 wurde von einem Ausbau zur GWM abgesehen. Potenziell sind die dort erbohrten sandig-kiesigen Quartärsedimente zur Grundwasserführung geeignet. Nur zeigten die Bohrbefunde keinen nennenswerten Grundwasserstand an, der die Festlegung eines Ausbaus zur GWM geeignet scheinen ließ. Dennoch ist davon auszugehen, dass im Übergangsbereich zwischen Top Festgestein und Basis Quartär geringe Mengen an Grundwasser Richtung Brunnen fließen werden.

Der in den quartären Lockersedimenten der Saalezeit ausgebildete sandig-kiesige Grundwasserleiter erreicht im Bereich der Förderbrunnen seine größte Mächtigkeit. Im Bereich der relativen Höhenlage der Brunnen sind in nördliche Richtung grundwassergeringleitende schluffig-feinsandige Ablagerungen verbreitet, die hier eine Mächtigkeit von 3 - 4 m erreichen können.

Diese Lößlehmschichten sind im gesamten Profilschnittbereich verbreitet, allerdings in Abhängigkeit vom morphologischen Relief in deutlich geringerer Mächtigkeit. Aufgrund ihres verlehnten Charakters als Indiz für eine Wasserzirkulation, der insgesamt geringen Mächtigkeit, sowie je nach Ausbildung des die

Durchlässigkeit begünstigenden Sandanteils, entfalten sie in diesen Bereichen jedoch insgesamt keine dauerhafte Schutzwirkung gegenüber dem Eintrag von Stoffen mit der Grundwasserneubildung.

Hangaufwärts nimmt die Quartärmächtigkeit ab, und auch nimmt dort der Anteil an Feinsand und Schluff erheblich zu. Infolgedessen sind dort die grundwasserleitenden Eigenschaften des Sediments deutlich geringer, was sich u.a. in den recht kurzen Filterstrecken von oft nur 1 m im Bereich Top Festgestein/Basis Quartär widerspiegelt (GWM 5, GWM 6). Auch bei der GWM 1 wurde lediglich eine 1-m-Filterstrecke verbaut. Dies entspricht den Ergebnissen der Bohrung GWM 2 mit einer praktisch nicht messbaren Wasserführung.

In diesem Zusammenhang ist auf die Ergebnisse der im Auftrag des LK Hameln - Pyrmont in 2012 durchgeführten Untersuchungen an der Bauschuttdeponie in der ehemaligen Kiesgrube unmittelbar westlich von GWM 1 und 5 zu verweisen. Bei diesen Untersuchungen wurden bei Bohrendteufen um 16 m u. GOK keine Hinweise auf anstehendes Grundwasser ermittelt.

An den beiden im Bereich der Aue abgeteuften GWM E und GWM F wurde etwa im Bereich der Bachsohle eine grundwassergeringleitende schluffige feinsandführende Schicht mit einer Mächtigkeit von max. 2 m erbohrt. Sie ist wiederum bis zum Top Festgestein von Grobkies unterlagert. Die Verbreitung dürfte genetisch mit der Entwicklung von Aue (und ggf. Saale) in Verbindung stehen, scheint aber vorrangig auf den unmittelbaren Bachlauf beschränkt zu sein.

Der Bereich der Saale war im Programm 2014/2015 nicht Gegenstand der Untersuchungen, insofern lagen vorerst keine belastbaren Informationen über die Verbreitung von Grundwasserleitern und -geringleitern vor (TERRAP 2016). Folgeuntersuchungen zeigten jedoch ebenfalls die Verbreitung von schluffig-feinsandigen Ablagerungen bis zu einer Tiefe von max. 2,4 m u. GOK auf (TERRAP 2020).

Das etwa West-Ost orientierte Profil der Anlage 3 zeigt die Verbreitung von Grundwasserleitern und Grundwassergeringleitern etwa parallel zur Abflussrichtung des Vorfluters Aue. Im Bereich der Aue wird - analog zum Bereich von GWM E und GWM F davon ausgegangen, dass grundwassergeringleitende Sedimente in vergleichbarer Ausbildung vorhanden sind. Bei Brunnen 2 wurde eine gut 1 m mächtige tonige Schicht erbohrt, die z.B. in der benachbarten Bohrung des Brunnen 1 nicht auftrat. Wegen der zudem geringen Mächtigkeit ist eine kleinräumige und lokale Verbreitung als Tonlinse anzunehmen.

Vom Brunnen Rastiland existiert weder ein Ausbauplan noch ein Schichtenverzeichnis. Messbar war lediglich, dass die Endteufe größer 20 m u. GOK ist. Die im Profil angesetzte Endteufe wurde aus der Quartärbasiskarte des o.g. hydrogeologischen Gutachtens des NLFb (DÖRHÖFER 1981) entnommen, wonach hier bei etwa 75 m NHN, oder geringfügig oberhalb davon, das Top Festgestein ansteht.

8.2 Beschaffenheit des Grundwassers

Es werden routinemäßig mindestens einmal jährlich umfangreiche physikalisch-chemische Wasseranalysen an den Rohwässern der Förderbrunnen vorgenommen. Im Jahr 2019 wurden aufgrund technisch-organisatorischer Schwierigkeiten beim Labor keine derartigen Rohwasserproben entnommen. Unberührt davon wurden jedoch weiterhin Proben aus dem Versorgungsnetz entnommen und analysiert.

In Abbildung 9 und 10 sind die Entwicklungen der Konzentrationen von Hauptkationen und -anionen für die vergangenen Jahre dargestellt. Die vollständigen Analysenprotokolle der untersuchten Rohwässer der Förderbrunnen der dargestellten Jahre sind in Anlage 11 hinterlegt.

Abbildung 8 zeigt die im Zeitraum 2013 bis 2023 gemessenen Werte der spezifischen elektrischen Leitfähigkeiten sowie die pH-Werte der beprobten Förderwässer. Es ist ersichtlich, dass der pH-Wert im neutralen bis sehr schwach basischen Bereich angesiedelt ist. Wesentliche Änderungen sind daraus bis 2020 nicht ersichtlich. Der in 2017 gemessene pH-Wert aus Brunnen 2 von 9,8 dürfte sehr wahrscheinlich eine Fehlmessung sein, zumal die Werte in 2018 und 2020 wieder im üblichen Rahmen um 7 liegen. Allerdings wurde in 2021 ein leicht angestiegener pH-Wert gemessen, beide Messwerte liegen um 0,2 höher als der zuvor übliche Rahmen. In 2022 ist der pH bei Brunnen 1 wieder um 0,1 abgefallen, bei Brunnen 2 jedoch weiter geringfügig angestiegen. 2023 wurden pH-Werte um 7,1 ermittelt, was sich im üblichen Bereich der Spannweite befindet.

Die Leitfähigkeitswerte zeigten bis 2020 für Brunnen 1 Messwerte im Bereich um etwa 850-880 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und bei Brunnen 2 bis einschließlich 2016 meist geringfügig höhere Werte um 870-880 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Seitdem - und so auch im Jahr 2020 - waren die Messwerte fast identisch. Während der Messwert von Brunnen 2 sich in 2021 hier weiterhin gut einfügt, liegt er für Brunnen 1 deutlich höher als zuvor. In 2022 hingegen lag die Leitfähigkeit im Brunnen 1 auf dem vergleichsweise niedrigsten Niveau des Betrachtungszeitraums bis dahin, bei Brunnen 2 hingegen auf dem relativ höchsten. Die Messwerte aus 2023 fallen demgegenüber ungewöhnlich stark ab, mit 716 $\mu\text{S}/\text{cm}$ für Brunnen 1 und 564 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sind sie ausgesprochen gering. Möglicherweise liegt hier ein Messfehler vor.

Insgesamt sind die Werte beider Brunnen für beide Parameter bis einschließlich 2020 vergleichbar, signifikante Unterschiede zeigen sich nicht. Auch ist aus den geringfügigen Verschiebungen zwischen den einzelnen Jahreswerten weiterhin keine Trendentwicklung abzuleiten, da zum einen der Betrachtungszeitraum dafür zu kurz ist, und zum anderen die Veränderungen lediglich marginal sind. Die Daten von 2021 und 2022 weichen davon etwas ab, allerdings sind es keine gravierenden Veränderungen, die deutlich außerhalb der bisher festgestellten Spannweite liegen. Die Werte aus 2023 hingegen sind auffällig, wirken derzeit unplausibel und sind weiterhin zu beobachten.

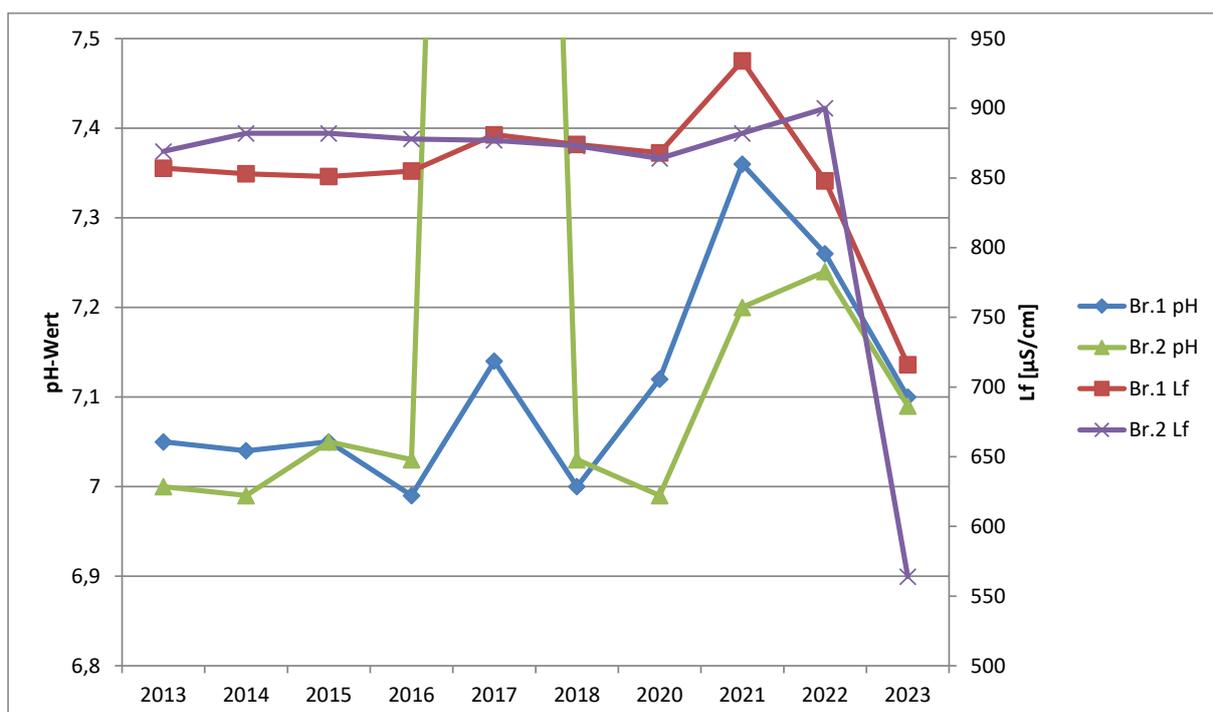


Abbildung 8: pH-Werte und spezifische elektrische Leitfähigkeit der Wässer von Brunnen 1 und 2

Aus den Abbildungen 9 und 10 ist ersichtlich, dass die geförderten Grundwässer im Wesentlichen durch das Kation Calcium und das Anion Hydrogencarbonat geprägt sind. Nachrangig treten Magnesium und Natrium sowie Nitrat, Sulfat und auch Chlorid auf.

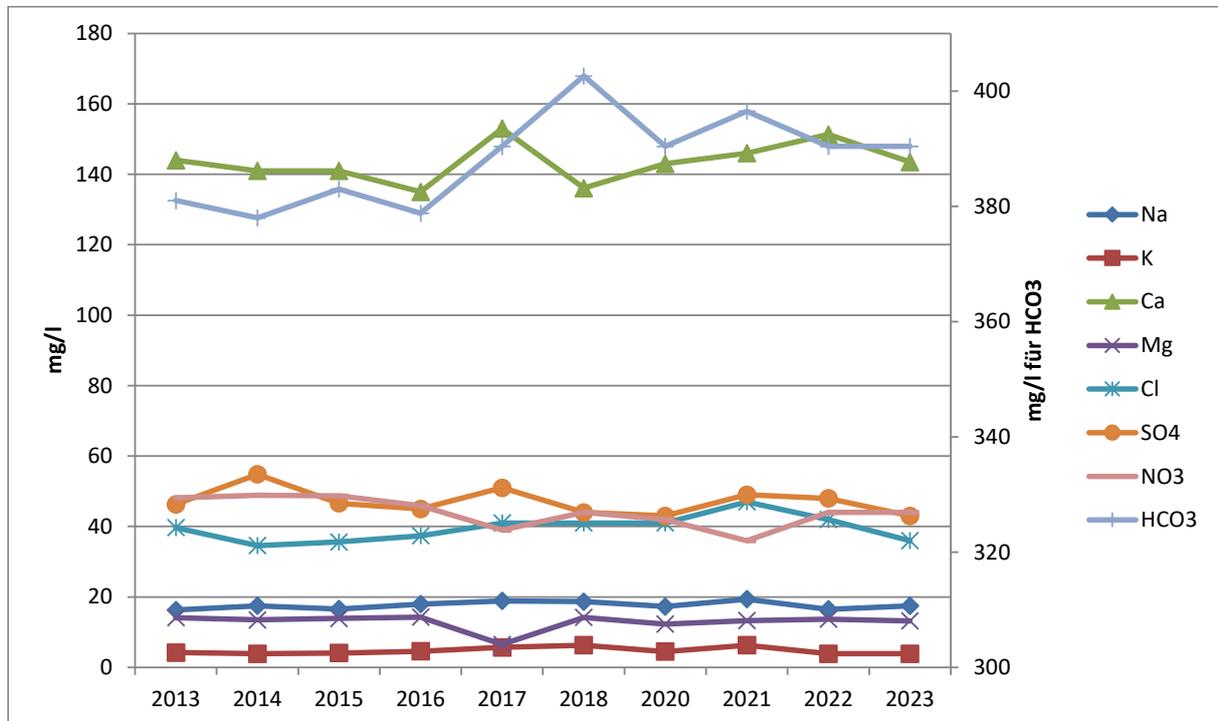


Abbildung 9: Brunnen 1, Konzentrationen der Hauptkationen und -anionen

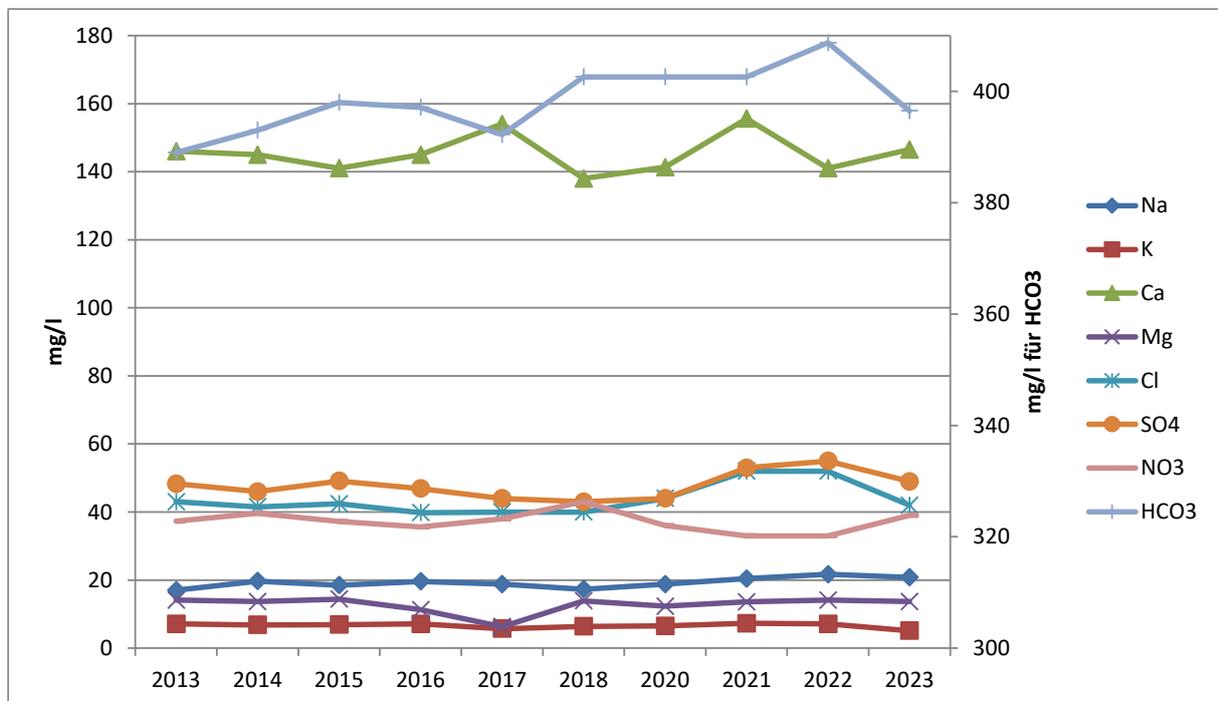


Abbildung 10: Brunnen 2, Konzentrationen der Hauptkationen und -anionen

Des Weiteren geht daraus hervor, dass sowohl das Verteilungsmuster der Konzentrationen als auch die Höhe der analysierten Konzentrationen bei beiden Brunnen insgesamt nahezu identisch sind. Wesentliche

Unterschiede zeigen sich nicht. Allerdings gibt es leichte Verschiebungen bei Kalium, Chlorid und Nitrat. Nitrat war bei Brunnen 2 bisher stets geringer als bei Brunnen 1, bei gleichzeitig etwas höheren Konzentrationen von Kalium und Chlorid. In 2017 sind die Nitratkonzentrationen in beiden Brunnen allerdings fast gleichauf mit 39 mg/l bei Brunnen 1 bzw. 38 mg/l bei Brunnen 2. Zudem sind erstmalig die Kaliumgehalte mit je 5,7 mg/l identisch, d.h. der Wert ist bei Brunnen 1 gestiegen und in Brunnen 2 abgefallen. 2020 hat sich wieder das zuvor übliche Nitrat-Verhältnis mit einer etwas geringeren Beaufschlagung in Brunnen 2 eingestellt. Das setzte sich in 2021 fort, wobei die geringsten Nitratkonzentrationen im Betrachtungszeitraum festzustellen waren. Bei Brunnen 1 war in 2022 allerdings wieder ein Anstieg auf 44 mg/l festgestellt worden, der sich in 2023 mit gleicher Konzentration bestätigt hatte. Aber auch in Brunnen 2 ist Nitrat wieder etwas angestiegen auf 39 mg/l.

Die Nitratkonzentrationen sind weiterhin deutlich erhöht, wenngleich der Grenzwert der Trinkwasserverordnung (TVO) eingehalten wird. Der Wert von Brunnen 1 lag nach 2020 auch 2021 unterhalb des Mittels früherer Jahre; der relative Niedrigstwert aus 2017 mit 39 mg/l ist in 2021 mit 36 mg/l etwas unterschritten. Insgesamt schien sich ein leicht abnehmender Trend bei Brunnen 1 einzustellen, der mit dem aktuellen Werten aus 2022 und 2023 allerdings nicht bestätigt werden konnte. Die übrigen Stickstoffspezies wie Nitrit und Ammonium sind unauffällig. Generell liegen die Eisen- und Mangankonzentrationen im Rohwasser der Brunnen unter den jeweiligen Grenzwerten der TVO.

Die bakteriologischen Befunde der Rohwässer als auch der eingespeisten Wässer waren ohne nennenswerte Auffälligkeiten und konform mit den Vorgaben der TVO. Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen des Rohwassers sind ebenfalls in den Analysenprotokollen der Anlage 11 aufgeführt.

Sämtliche andere Parameter aus dem analysierten Basisprogramm sind hinsichtlich der Wasserqualität und den Grenzwerten der TVO unkritisch.

Jedoch liegen weiterhin Konzentrationen für Chloridazon-desphenyl oberhalb des gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW) vor. Die ersten Befunde wurden im Rahmen der 2013 durchgeführten Routineanalysen an den Brunnenwässern festgestellt. Ob Chloridazon-desphenyl zuvor bereits im Grundwasser vorlag ist unklar, da diese Analytik erstmalig in 2013 mit aufgenommen wurde. Für Brunnen 1 sind 7,61 µg/l und Brunnen 2 8,92 µg/l im Labor ermittelt worden (Proben vom 31. März 2021). Es wurden auch zu anderen Zeitpunkten entnommene Proben analysiert, die teilweise im Ergebnis etwas niedriger ausfielen, jedoch allesamt weiterhin erhöht waren. Der GOW liegt bei 3 µg/l. Die Analyse vom Juni 2023 wies eine Konzentration von 3,21 µg/l Chloridazon-desphenyl aus für den Brunnen 1, bei Brunnen 2 lag sie bei 2,94 µg/l.

Leichte Beaufschlagungen oberhalb der Bestimmungsgrenze fanden sich zudem begleitend für Chloridazon-methyl-desphenyl. Hier wurde in 2021 etwas weniger als ein Drittel des GOW (3 µg/l) erreicht. Für 2023 wurde mit ca. 0,6 µg/l etwa nur noch ein Fünftel des GOW (3 µg/l) erreicht. Auch fanden sich Spuren von Trifluoressigsäure (je 2,1 µg/l), jedoch deutlich unterhalb des seit Mai 2020 gültigen GOW von nunmehr 60 µg/l (zuvor 3 µg/l). Gemäß Niedersächsischer Landesliste (NiLaLi 2022) liegt der Beurteilungswert bei 10 µg/l.

Aufgrund der bekannten erhöhten Nitratkonzentrationen an den Brunnenwässern, erfolgte im Rahmen der Kooperationsmaßnahmen die Untersuchung von Wasserproben nach einer speziellen ergänzenden Methode. Zur Einschätzung der Denitrifikation im Grundwasser wurden Untersuchung von drei

Grundwasserproben nach der Stickstoff-Argon-Methode (N₂/Ar-Methode) durchgeführt. Somit kann der Weg des Nitratabbaus besser beurteilt werden, da die alleinige Betrachtung von im Grundwasser gelösten Konzentrationen an Ammonium, Nitrit und Nitrat hier nicht immer aussagekräftig genug ist.

Die Untersuchung erfolgte bislang einmalig im Juni 2021, das betreuende Büro der Kooperation wählte hierfür die GWM 5, GWM 12 und GWM F aus. Im Ergebnis wurde festgehalten, dass an zwei der drei beprobten GWM ein vollständiger Nitratabbau stattfindet. GWM 5 und GWM F zeigten dabei Nitratkonzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/l an, bei GWM 12 lag die Konzentration mit 25 mg/l auf vergleichsweise (mit den Brunnenwässern) geringem Niveau. Über die N₂/Ar-Methode war festzustellen, dass „nur an der GWM 5 eine denitrifikationsbedingte leicht erhöhte Nitrat-Eintragskonzentration von 15 mg/l“ gegeben ist.

Die erneute Beprobung und somit Überprüfung der Daten ist für das Jahr 2027 geplant.

8.3 Pumpversuch 2013

Im Rahmen der Neubeantragung des Wasserrechts für die WGA „Mittleres Saaletal“ wurde, in Ergänzung zu dem eingereichten Hydrogeologischen Gutachten, mit Behördenvertretern die Durchführung von Feldarbeiten vereinbart. Die Feldarbeiten umfassten u.a. die Errichtung mehrerer permanenter und temporärer GWM im erwarteten Einzugsgebiet sowie die Durchführung eines mehrtägigen Pumpversuchs (PV). Ziel der Untersuchungen war es, die vorhandene eingeschränkte Datenbasis durch belastbare Felddaten zu erweitern, um somit die folgenden Aspekte genauer klären zu können:

- Bestimmung der Absenkung und Ausdehnung des Absenkungsbereichs
- Ergänzung der Grundlagen zur Abschätzung des Einzugsgebietes
- Prüfung möglicher Superposition mit dem Entnahmebrunnen Rastiland

Die Arbeiten wurden in der zweiten Jahreshälfte 2013 ausgeführt und sind im Bericht „Wasserrechtliche Erlaubnis - Untersuchungsbericht zum GWM-Neubau, Pumpversuch sowie hydrochemische Beprobung mit hydrogeologischen Ergänzungen zu den Antragsunterlagen“, erstellt von terraP im Juni 2014, dokumentiert und die ermittelten Daten dargestellt und bewertet (TERRAP 2014). Der PV wurde zu dieser Zeit ausschließlich im Sinne der damaligen Fragestellung ausgewertet, sodass insbesondere die drei o.g. zu untersuchenden Aspekte hinreichend geklärt werden konnten.

Im nachfolgenden Abschnitt wird die Auswertung des PV vor dem Hintergrund der hydraulischen Eigenschaften der Gesteinsformation fortgeschrieben, in der der Grundwasserleiter ausgebildet ist. Mit diesen Daten können dann entsprechende analytische Berechnungen für die Abgrenzungen der Schutzzone II (Kapitel 9.2) und Plausibilitätsprüfungen für die Schutzzone III (Kapitel 9.3) durchgeführt werden.

8.3.1 Abriss PV

Die Durchführung des PV erfolgte im Zeitraum vom 11.12. – 16.12.2013 im laufenden Versorgungsbetrieb, wobei der Brunnen 2 als Pumpbrunnen fungierte. Die Druckaufnehmer/Datenlogger wurden am 11.12.2013 eingerichtet und am 16.12.2013 ausgebaut. Bestückt waren GWM A, GWM B, GWM D, GWM E, GWM 3, GWM 7, GWM 8 sowie Brunnen Rastiland. Von den Entnahmebrunnen konnten die Daten des Steuerungssystems verwendet werden. Zusätzlich erfolgten punktuell manuelle Wasserspiegelmessungen an allen weiteren vorhandenen GWM.

Der PV wurde unter sehr konservativen Rahmenbedingungen durchgeführt. Dies betraf vorrangig die Größe der Pumprate und die Dauer der Entnahme.

In der Tabelle 2 sind die wesentlichen Daten des PV dargestellt.

Bezeichnung	Tag	Aktivität	Dauer
Ruhephase Stufe 0	Mittwoch, 11.12.2013 von 8:22 - 18:00 Uhr	Keine Förderung bei Brunnen 2 ab 10.12.2013 um 21:32 Uhr; Keine Förderung bei Brunnen 1 ab 11.12.2013 um 8:22 Uhr; Messung Ruhewasserspiegel von sämtlichen Brunnen und GWM, Einbau von acht Datenloggern in GWM und Brunnen Rastiland	
Förderphase Stufe 1	Mittwoch, 11.12.2013 um 18:01 Uhr bis Montag, 16.12.2013 um 8:10 Uhr	Einschaltung Brunnen 2 des WBV, Förderung mit max. Rate der Pumpe bei \emptyset ca. 57,7 m ³ /h da eine Drosselung nicht möglich; Gesamtfördermenge ca. 6.356 m ³ , Abschlag überschüssiges Wasser per Überlauf in Vorfluter, Messung aller Wasserspiegel in Brunnen und GWM mit Datenlogger und/oder manuell per Kabellichtlot; es kann nur jeweils eine Pumpe der beiden WBV-Brunnen gefahren werden, technisch ist kein Parallelbetrieb möglich (Schutzschaltung, Stromversorgung) erfolgt somit auch im Versorgungsbetrieb nicht; insofern kein Bedarf zur Verwendung von Brunnen 1 des WBV beim Pumpversuch; irrtümlich war der Brunnen 1 am 11.12.2013 von 17:48 Uhr bis 18:00 im Förderbetrieb, jedoch ohne Auswirkungen auf PV	110 Stunden
Förderphase Stufe 2	Freitag, 13.12.2013 um 8:55 Uhr bis Montag 16.12.2013 um 9:00 Uhr	Zuschaltung Brunnen Rastiland, mit maximaler Förderrate als Dauerrate (14,8 m ³ /h; Gesamtfördermenge rund 1.064 m ³); die Pumpe bzw. Förderleistung ist nicht weiter regelbar, Brunnen 2 des WBV läuft dabei weiter; Abschlag Förderwasser des Brunnens Rastiland in den auf dem Gelände vorhandenen Teich, weiterhin Messung aller Wasserspiegel und Kontrolle der Datenlogger	71 Stunden und 55 Minuten
Ruhephase Stufe 3	Montag 16.12.2013 um 8:10 Uhr bei Brunnen 2 und 9:00 Uhr bei Brunnen Rastiland bis max 17:10 Uhr	Abschaltung Brunnen 2 und Rastiland, Messung des Wiederanstiegs aller Wasserspiegel, ab Nachmittag Ausbau von Gerätschaften	8 Stunden und 40 Minuten
Abschluss	Montag 16.12.2013 ab 17:10 Uhr	Rückführung in Normalbetrieb der WGA, Ende des Pumpversuchs, Beginn Routine Versorgungsbetrieb über Brunnen 1	permanent nachfolgend

Tabelle 2: Basisdaten des Pumpversuchs am Brunnen 2

8.3.2 Ermittelte Datenbasis

Verwendet für die weitere Auswertung wurden die im Rahmen des PV akquirierten folgenden Daten:

- Wasserspiegel (hydraulische Druckhöhe) und deren raum-zeitliche-Entwicklung während des einstufigen PV
- Entnahmeraten des Förderbrunnens 2

Zudem waren noch die Ausbaudaten der Brunnen und GWM für die Auswertung von Relevanz.

8.3.3 Auswertung

Die Auswertung der Daten erfolgte unter Anwendung des Programms HydroTec 8.1.0.0 der Firma GeoLogik Software GmbH aus dem Jahr 2020. Das Programm ermöglicht die Auswertung von Pumpversuchen in Fest- und Lockergesteinen unter Verwendung verschiedenster in der Literatur veröffentlichter Methoden, wie z.B. Theis, Cooper & Jacob, Hantush, Mönch etc. Entsprechend können die weiteren Randbedingungen sowohl des Aquifers (z.B. gespannt, ungespannt, leaky, Akquifermächtigkeit), der technischen Gegebenheiten wie z.B. Filterstrecke, Bohrdurchmesser, Brunnenausbau als auch die geometrische Anordnung von Förderbrunnen und Beobachtungs-GWM mit berücksichtigt werden.

8.3.4 Ergebnisse PV

In ersten orientierenden Auswertungsversuchen wurden unterschiedliche Methoden angewandt, wobei sowohl die Förderphase als auch die Wiederanstiegsphase geprüft wurden.

Die Selektion erfolgte dabei dem Muster, welche Methodik die beste Übereinstimmung zwischen einem theoretischen Modellansatz und den tatsächlich ermittelten Daten liefert. Angenommen wurde ein ungespannter, durch den Brunnen nicht vollkommen erschlossener Grundwasserleiter.

Davon ausgehend wurde die PV-Auswertung nach Neumann durchgeführt. Die Auswertung zeigt, dass die Absenkungsbeträge der GWM 3 und GWM D sehr gering sind, sodass eine Auswertung hier kaum bis fast keine verlässlichen Ergebnisse liefert. Die Anpassung der Funktion an die Absenkungskurve der GWM E verläuft etwas anders als bei den übrigen GWM mit größerer Absenkung, was den vergleichsweise geringeren Wert der Transmissivität erklärt. Da dieser aber im Hinblick auf die bisherigen Unterlagen zum PV in einem plausiblen Bereich liegt, kann dieser Wert nach unserer Einschätzung durchaus beibehalten werden.

Insgesamt ergeben sich Transmissivitäten in einer Spannweite zwischen $3,25 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ und $7,65 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Unter Berücksichtigung einer angenommenen erschlossenen Aquifermächtigkeit von ca. 10 m bestätigen die erzielten Ergebnisse der PV-Auswertung die in der bisherigen Dokumentation beschriebenen Werte.

Der Speicherkoeffizient liegt im Bereich zwischen 0,29 und 0,08. Für ungespannte Grundwasserleiter liegt dieser Wert im Bereich der nutzbaren Porosität, was bei den vorhandenen Sanden und Kiesen ebenfalls im Bereich der Erwartungen liegt und plausibel ist.

In der Anlage 14 findet sich eine Übersichtstabelle mit den berechneten Werten, wobei der Schwerpunkt der Auswertung auf Ermittlung der Transmissivität und des Speicherkoeffizienten lag.

8.4 Grundwasserkörper und Dynamik

8.4.1 Grundwasseroberfläche

Durch das Netz von GWM stehen Stützstellen zur Beobachtung der Grundwasseroberfläche zur Verfügung. Dort werden einmal monatlich die Grundwasserstände gemessen. In den Anlagen 4 a-d sind Grundwassergleichenpläne hinterlegt. Die beiden jüngsten haben als Stichtagsdatum den 26.11.2019 zur Darstellung relativ geringer Grundwasserstände sowie den 23.03.2020 für erhöhte Grundwasserstände im Frühjahr zum Ende der Grundwasserneubildungsphase. Die Grundwassergleichenpläne sind ergänzt um eine Flurabstandskarte (Anlage 5) und den Grundwasser-Differenzenplan auf der Datenbasis Nullzustand vor dem PV sowie max. Absenkung zum Ende des PV (Anlage 6).

Generell ist der Flurabstand im Bereich der beiden Förderbrunnen mit etwa 15 m relativ groß. Insofern konnte im Wasserrechtsverfahren dargelegt werden, dass die Grundwasserentnahme keine nachteilige Auswirkung auf Nutzungen an der Oberfläche hat. Nicht zuletzt, da die Absenkungen im Förderbetrieb gering sind, ebenso wie die Ausdehnung des Absenkungsbereichs. Hangaufwärts nimmt der Flurabstand ab. Dies ist dem Ausdünnen des Grundwasserleiters zugunsten des Festgesteins geschuldet ist und somit dem Übergang vom unterirdischen zum oberirdischen Einzugsgebiet (s. Kapitel 9.3).

Die Brunnen liegen im Bereich des Rinnentiefsten, entsprechend fließt das Grundwasser zu den Entnahmepunkten, was durch den Verlauf der Grundwassergleichen in nördlicher, südlicher und westlicher Richtung verdeutlicht wird. Östlich der beiden Förderbrunnen befindet sich die saisonal gesteuerte Grundwasserentnahme durch den Brunnen Rastiland, der ebenfalls in der Quartärrinne verfiltert ist. Die Abhängigkeiten zwischen beiden Entnahmen sind gering, wie durch den PV aufgezeigt werden konnte (TERRAP 2014). Die Aue wird südlich und südwestlich der Brunnen unterströmt, was durch den unbeeinflussten Verlauf der Grundwassergleichen in diesem Bereich dargestellt wird.

In Abbildung 11 sind die Ruhe- und Betriebswasserspiegel der Brunnen 1 und 2 für den Zeitraum Januar 2017 bis Anfang 2021 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass die Ganglinien in 2018 einen für Lockergesteinsgrundwasserleiter üblichen Jahresgang zeigen. Dieser besteht aus Tiefstwerten in den Herbstmonaten und Höchstständen in den Wintermonaten nach der Schneeschmelze bzw. im Frühjahr. Die jahreszeitlichen Amplituden der Ruhewasserspiegel sind bei beiden Brunnen vom zeitlichen Verlauf annähernd gleichauf. Von der Höhe her lagen sie z.B. in 2017 bei rund 1,5 m und 2018 um etwa 3 m, wohingegen in 2019 die Amplituden nicht sehr ausgeprägt waren mit 0,8 m für Brunnen 1 und 0,6 m für Brunnen 2.

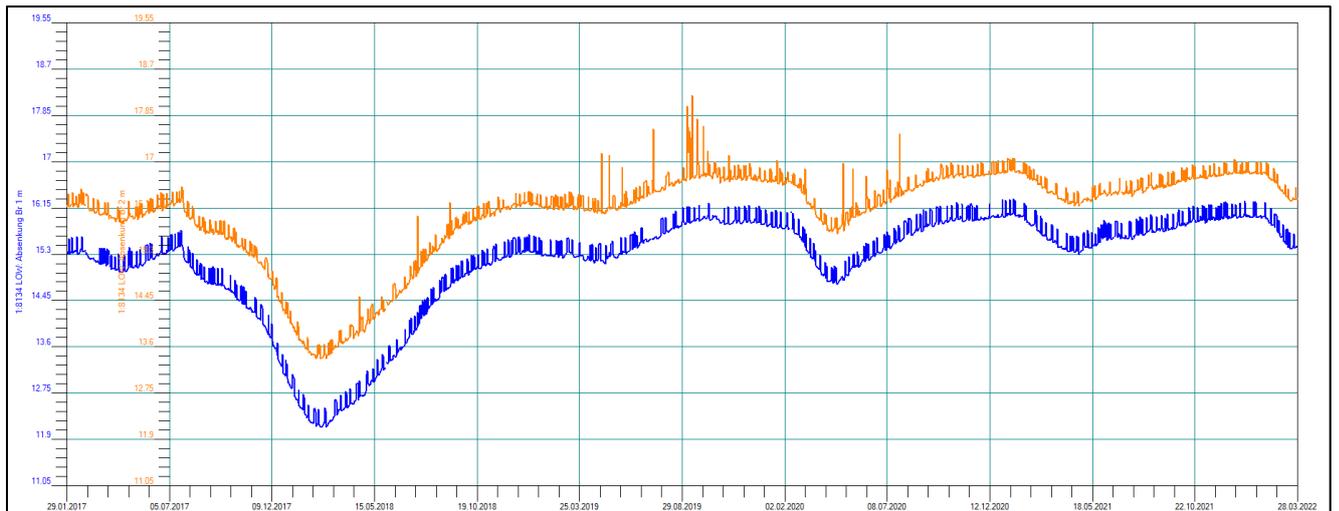


Abbildung 11: Entwicklung der Grundwasserspiegel über die Zeit in Brunnen 1 und 2

Die Differenz zwischen dem Ruhe- und Betriebswasserspiegel ist über das gesamte Jahr insgesamt relativ gering und weist weiterhin auf einen sehr ergiebigen Aquifer mit guter Regenerationsfähigkeit hin. Die Detailauflösung über einige Fördertage aus dem Juli 2021 der Abbildung 12 zeigt dies recht deutlich. In den zeitlichen Fördersegmenten liegt der Absenkungsbetrag in Brunnen 1 stets bei gut 0,3 m, und bei Brunnen 2 mit knapp 0,3 m nur unwesentlich niedriger. Punktuell und kurzzeitig waren bei Brunnen 2 in früheren Jahren aber auch Absenkbeträge von über 1 m erreicht worden (Abb. 11, Sommer 2019). Zudem ist die sehr gleichmäßige Wechselschaltung im Förderbetrieb der Brunnen ersichtlich.

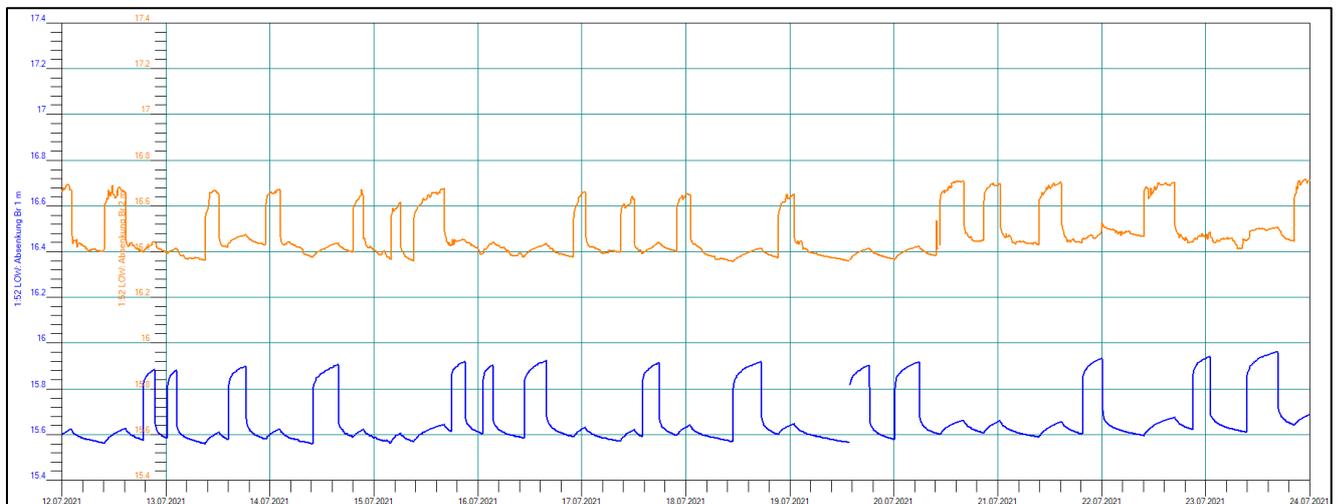


Abbildung 12: Unterschied zwischen Ruhe- und Betriebswasserstand, Zeitausschnitt Juli 2021

In den Abbildungen 13 und 14 sind die aus den vorhandenen Daten erzeugten Grundwasserganglinien von GWM abgebildet. Die getrennte Darstellung dient lediglich der besseren grafischen Auflösung der Messwerte. Auch wenn die Datenreihe weiterhin kurz ist, ergeben sich daraus dennoch erste Hinweise. Die erste vollständige Datenreihe über das Kalenderjahr zeigt für 2016 bei allen GWM einen deutlichen Jahrgang an. Lediglich bei GWM 4 ist diese Amplitude mit bis ca. 0,3 m nur gering ausgeprägt. Die übrigen GWM der Abb. 13 zeigen eine Amplitude von meist ca. 1,5 – 2 m. Die Daten vom Brunnen Rastiland sind zur Information mit dargestellt und zeigen einen Jahrgang ähnlich wie die Förderbrunnen des WBV an. Seit November 2019 ist der Brunnen Rastiland aus technischen Gründen nicht mehr für vergleichbare

Messungen zugänglich. Der Verlauf der Ganglinien entspricht dem typischen Jahresgang eines Porengrundwasserleiters.

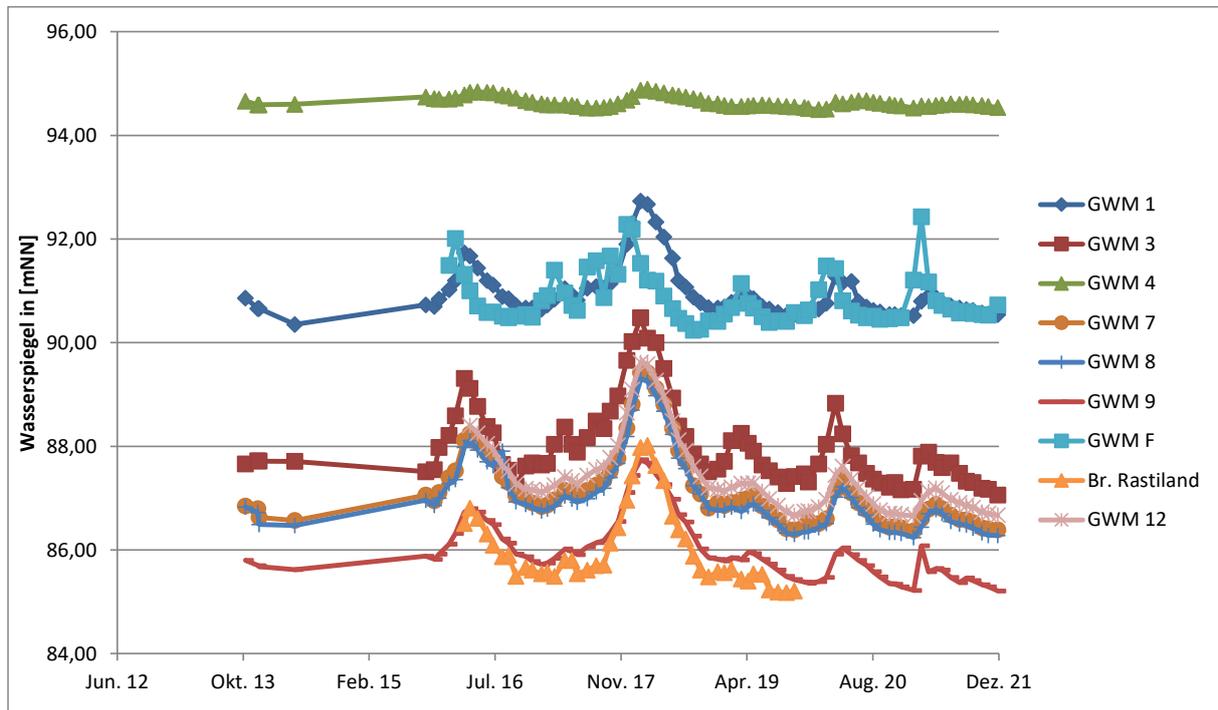


Abbildung 13: Grundwasserganglinien mit Wasserspiegelnhöhen unterhalb von 100 m NHN

Etwas deutlicher ausgeprägt sind die jahreszeitlichen Schwankungen bei den GWM mit Wasserspiegeln oberhalb von 100 mNHN (Abb. 14). Diese liegen allesamt in größerer Entfernung zum Niederungsbereich der Saale. Hier ist der Grundwasserleiter auch nur in größeren Tiefen, lediglich geringmächtig und weniger durchlässig ausgebildet. Bei GWM 11 ist die Veränderung der Amplitude mit über 6 m am stärksten, wobei hier immer wieder ein Trockenfallen im Herbst/Winter festzustellen ist. So wie z.B. im Dezember 2016, von Oktober 2018 bis Februar 2019, sowie jeweils im 4. Quartal 2019, 2020 und 2021. Dem gegenüber steht ein gelegentlich festzustellender artesischer Überlauf von November 2017 bis Februar 2018, wie er auch im Februar und März 2016 beobachtet wurde.

Bei GWM 10 lag die Druckhöhe des Wasserspiegels im Dezember 2017 oberhalb der Geländeoberkante und war ebenso artesisch. Danach war dieser Zustand bis dato nie wieder zu beobachten. Die anderen in Abb. 14 dargestellten GWM haben Variationen von mindestens 2,9 m bis über 4 m aufzuweisen. Der Verlauf entspricht ansonsten etwa dem der in Abbildung 13 dargestellten GWM.

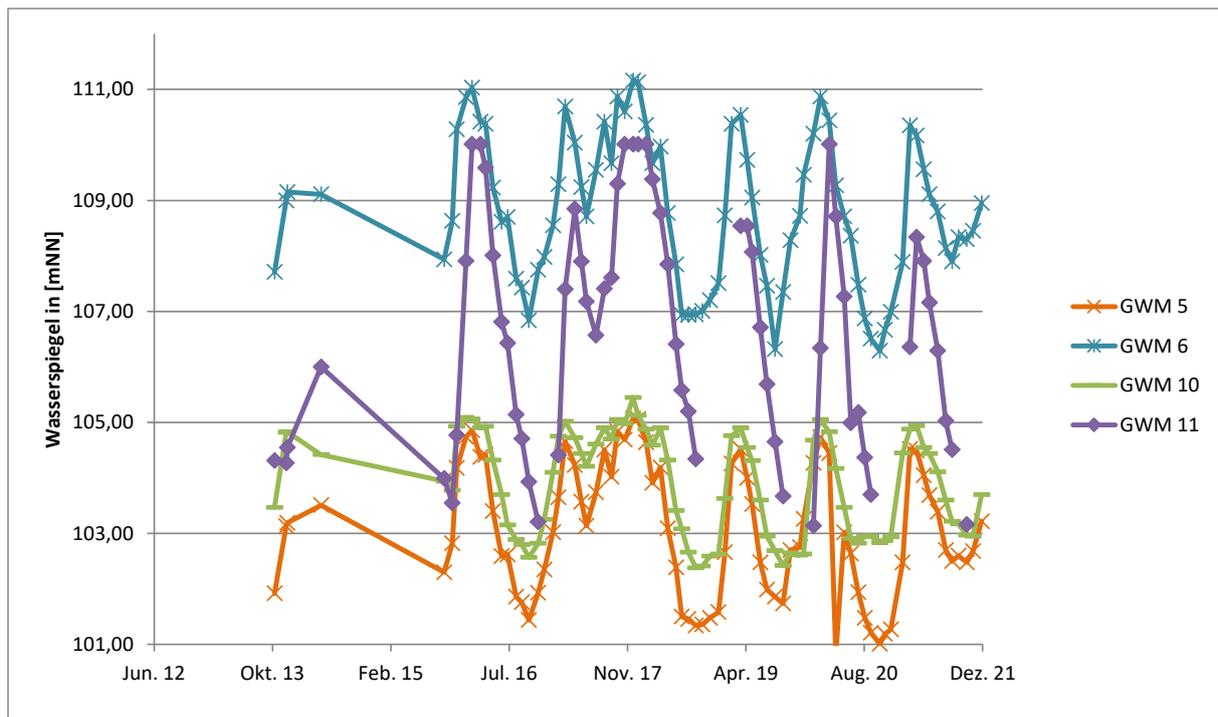


Abbildung 14: Grundwasserganglinien mit Wasserspiegelhöhen oberhalb von 100 m NHN

Die Grundwasserspiegel der GWM der Abbildung 13 zeigen eine wesentlich geringere Schwankungsbreite, die sich an die Entwicklung der Wasserspiegel bei den Förderbrunnen (Abb. 11) anlehnt. Die Werte der GWM F können durch die unmittelbare Nähe zur Aue durch die Wasserführung in dieser überprägt sein und somit zeitlich verschobene Maxima und Minima wiedergeben. Das bildet sich ergänzend im etwas ungleichmäßigeren Verlauf der Ganglinie ab.

8.4.2 Hydraulische Beziehungen und Parameter

Der quartäre Grundwasserleiter verfügt aufgrund seiner sandigen und zur Basis zunehmenden kiesigen Beschaffenheit über günstige grundwasserleitende Eigenschaften. Aus Siebsummenkurven wurden k_r -Werten zwischen $1,4 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $2 \cdot 10^{-4}$ m/s abgeleitet. Über einen älteren Pumpversuch wurden Transmissivitäten von 75 - 105 m²/h errechnet, was bei einer angenommenen Mächtigkeit des erschlossenen Aquifers von 10 m einem k_r -Wert von ca. $2 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ m/s entspricht.

Unter Kapitel 8.3 ist der in 2013 durchgeführte PV näher beschrieben. Die Ergebnisse der Auswertung lauten:

Transmissivitäten zwischen: $3,25 \cdot 10^{-2}$ m²/s und $7,65 \cdot 10^{-3}$ m²/s

Speicherkoefizient zwischen: 0,08 und 0,29

Für die weiteren Betrachtungen wird vereinfacht von den folgenden mittleren Werten ausgegangen:

Transmissivität T: $1 \cdot 10^{-2}$ m²/s

Durchlässigkeitsbeiwert k_i : $1 \cdot 10^{-3}$ m/s

Speicherkoefizient S: 0,2

8.4.3 Absenkung

Der Absenkungsbereich geht aus dem Grundwasser-Differenzenplan der Anlage 6 hervor, der auf während des PV erhobenen Daten beruht. Im Nahbereich der Brunnen beträgt die Absenkung etwa 0,2 – 0,3 m. Sie nimmt hangaufwärts rasch deutlich ab und ist in 150 m Entfernung nicht mehr nachweisbar. Talwärts zur Aue hin nimmt sie ebenfalls rasch ab und beträgt dort nur noch wenige Zentimeter.

Wie erwähnt, sind im Bereich der größten Absenkungen die größten natürlichen Flurabstände mit über 10 m vorhanden, sodass keine nachteiligen Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf die Oberflächennutzung zu besorgen sind.

8.4.4 Einfluss der Vorfluter

Wie in Kapitel 5.1 erläutert, sind die beiden wesentlichen Vorfluter innerhalb des Einzugsgebietes die beiden Vorfluter Aue und Saale.

Über den PV konnte nachgewiesen werden, dass die Aue im Bereich südlich und südwestlich der Brunnen unterströmt wird. Hier liegt also keine unmittelbare hydraulische Anbindung an den Grundwasserleiter vor, vielmehr unterströmt das Grundwasser das Bett der Aue. Diese Unterströmung ermöglicht den Zufluss von Grundwasser aus dem Bereich zwischen Aue und der davon südlich gelegenen Saale zu den Brunnen bzw. zum Abstrom im Rinnentiefsten, wie aus den Grundwassergleichenplänen ersichtlich. Durch Untersuchungen (TERRAP 2016, TERRAP 2020) konnte festgestellt werden, dass die Saale selber hydraulisch an den Grundwasserleiter angebunden ist. Sie infiltriert jedoch in diesem Bereich nicht in den Grundwasserkörper zwischen Saale und Aue.

Selbige Untersuchungen mit dem Erkundungsziel der genaueren Festlegung der Einzugsgebietsgrenze zeigten allerdings auf, dass im östlichen Teil der Ortslage Benstorf beide Vorfluter über den Jahresgang wechselnde effluente und influente Verhältnisse aufweisen können. Anders ausgedrückt, ein nicht näher zu quantifizierender Anteil der Oberflächengewässer speist dort in den Grundwasserleiter ein. In der westlichen, von der Aue durchflossenen Ortshälfte sind hingegen stets effluente Verhältnisse gegeben, der Grundwasserkörper ist also hydraulisch an das Gewässer angeschlossen und das Grundwasser fließt der Aue zu.

8.5 Überdeckung

Gemäß der geologischen Karte (Abbildung 7) sowie der schematischen hydrostratigrafischen Profile (Anlagen 2 und 3), ist der quartäre Grundwasserleiter im Bereich der Brunnen sowie in hangaufwärtige Richtung im Umfeld mit mehreren Metern mächtigen, grundwassergeringleitenden Quartärbildungen von Löss und Lösslehm überdeckt. Hier ist ein geogener Schutz gegen Stoffeinträge von der Erdoberfläche her vorhanden, der zumindest eine potenzielle Stoffverlagerung, wenn nicht gänzlich verhindern, so doch aber verzögern kann. Im Niederungsbereich Richtung Aue und auch zur Saale, ist keine Oberflächenüberdeckung vorhanden, die eine nennenswerte Schutzfunktion entfaltet. Dies gilt auch hangaufwärts für die Bereiche zum Festgestein, wo der dort nur noch geringmächtige Grundwasserleiter zudem noch einen geringen Flurabstand aufweist.

Analoges ist letztlich auch aus der Karte der Bodenbildungen (Abbildung 6) ersichtlich, die sich wiederum aus dem geogenen Ausgangssubstrat ableiten.

Für die Beurteilung der Verbreitung der natürlichen Deckschichten wird in Ergänzung dazu auf die in Anlage 9 hinterlegten Bohrprofile und Ausbaupläne verwiesen. Weitere Daten zu Felduntersuchungen mit geologisch-lithologischer Erkundungen des Untergrunds finden sich bei den in Anlage 15 und 16 hinterlegten Untersuchungsberichten. Angaben zu den untersuchten Lokationen sowie den Schichtenverzeichnissen sind dort hinterlegt.

8.6 Grundwasserneubildung

Das Einzugsgebiet (s. u. Kapitel 9.3) umfasst eine Fläche von ca. 5,6 km². Bei einer angenommenen mittleren Grundwasserneubildung im Bereich des Festgesteins von etwa 50 – 100 mm/a, errechnet sich für die 4,4 km² des oberirdischen Einzugsgebietes ein jährliche Grundwasserneubildung in der Größenordnung von 220.000 – 440.000 m³. Das unterirdische Einzugsgebiet umfasst eine Fläche von etwa 1,2 km² im Bereich zwischen Hangfuß und außerhalb des Saalebette. Bei einer mittleren Rate von 150 – 200 mm/a, werden rund 180.000 – 240.000 m³ anfallen. Weitere Angaben finden sich unter Kapitel 5.2.

Eine Bilanzierung der Neubildungsraten nach mGROWA 22 über die Einzugsgebiete, ergab eine Neubildungsmenge von ca. 595.000 m³ jährlich für das oberirdische Einzugsgebiet sowie rund 135.000 m³ jährlich für das unterirdische Einzugsgebiet. Insgesamt errechnen sich demnach im Mittel ca. 730.000 m³/a. Insgesamt scheint die gesamte Neubildungsmenge recht hoch bemessen zu sein, was bedingt durch die Abgrenzung im Festgestein durch morphologische-hydrologische Randbedingungen gegeben ist. Nach unserer Einschätzung dürfte die Neubildungsmenge im Festgestein nur bedingt dem Förderregime der Brunnen zur Verfügung stehen. Bei einem konservativen Ansatz von 50% Abschlag im Festgesteinsbereich, verbleiben dennoch im Mittel insgesamt über 432.000 m³ als jährliche Grundwasserneubildung zur Verfügung. Dem gegenüber steht die jährlich zulässige Entnahme von 280.000 m³.

9.0 Bemessung und Gliederung des Schutzgebietes

9.1 Fassungsbereich (Zone I)

Gemäß den DVGW-Richtlinien muss die Ausdehnung der Zone I allseitig um einen Brunnen mindestens 10 m betragen (DVGW 2021). Jeder Förderbrunnen liegt auf einem separat eingezäunten und regelmäßig gepflegten Grundstück, wobei der Abstand vom Brunnen zur Umzäunung von 10 m nicht in alle Richtungen gegeben ist. Allerdings liegen die Brunnen so zu dem ansonsten ausschließlich landwirtschaftlich genutzten Zufahrtsweg - der zudem als Sackgasse ausgestaltet ist - dass hier eine praktikable Umsetzung der 10-m-Abgrenzung nicht möglich ist. Wir schlagen vor die Abgrenzung so zu belassen wie sie ist, und sie mit der bestehenden Schutzgebietsverordnung bereits erfolgreich Bestand hatte. Im Lageplan der Anlage 7 sind die vorgeschlagenen Grenzen der Schutzzone I dargestellt.

9.2 Engere Schutzzone (Zone II)

Die engere Schutzzone soll die Fassungsanlage vor Gefährdungen durch pathogene Mikroorganismen schützen. Wesentliche Grundlage der äußeren Bemessungsgrenze ist die Fließzeit des Grundwassers im näheren Bereich der Brunnen, die ab der Zone I mindestens 50 Tage betragen soll. Im Zustrom soll nach DVGW (2021) jedoch eine Mindestausdehnung von 100 m nicht unterschritten werden.

In der hydrogeologischen Fachliteratur werden mehrere Verfahren zur Bestimmung der 50-Tage-Linie angeführt. Im Allgemeinen werden für die Grenzziehung Berechnungen nach mehreren Verfahren durchgeführt und die teilweise recht unterschiedlichen Ergebnisse diskutiert, um eine im Sinne des Grundwasserschutzes günstige Grenzziehung zu erzielen. Dabei fließen in den Zone-II-Vorschlag ebenfalls die in den vorhergehenden Kapiteln angeführten Ergebnisse mit ein.

Bei den Berechnungen sind - in Hinblick auf den beabsichtigten Grundwasserschutz - für die Bemessung der Zone II die maximal je Brunnen bewilligten Fördermengen innerhalb eines Zeitraums von 50 Tagen zu verwenden. Das für die WGA „Mittleres Saaletal“ erteilte Wasserrecht hat allerdings keine Begrenzung auf den einzelnen Brunnen, sondern lässt eine theoretische Tagesentnahme von 950 m³ zu, die von einem oder auch beiden Brunnen zusammen gefördert werden darf. Bei konservativer Annahme errechnet sich somit über den relevanten Gesamtzeitraum von 50 Tagen eine theoretische Gesamtfördermenge von 47.500 m³, was in der gängigen Praxis durchschnittlich etwa der Entnahme von 20% der Jahresmenge entspricht

Die bei den Berechnungen verwendeten Eingangsparameter sind in Tabelle 3 aufgelistet. Die Ergebnisse der Berechnungen finden sich in Tabelle 4.

Parameter	Einheit	Wert
Q je Brunnen	m ³ /s	0,011
Q 50 Tage je Brunnen	m ³ /50 d	47.500
Aquifermächtigkeit Brunnennähe	m	10
effektive Porosität:	%	20
natürliches hydraulisches Gefälle	-	0,0082
kr-Wert:	m/s	1*10 ⁻³
T	m ² /s	1*10 ⁻²
Va	m/d	3,5
	m/a	1.278

Tabelle 3: Eingangsparmeter der Berechnungen zur Abgrenzung der 50-Tage-Linie

Methode	Abgrenzungsrichtung	Abstand 50-d-Linie [m]
Zylinderformel	radial	87
WYSSLING (1979)	Anstrom	230
	Abstrom	21
	Entnahmebreite	134
	Breite Brunnenhöhe	67

Tabelle 4: Ergebnisse der Berechnungen zum Abstand der 50-Tage-Linie nach verschiedenen Methoden. Abstand je Brunnen

Auf die Anwendung des Iterationsverfahrens nach HOFMANN & LILLICH (1973) wurde verzichtet, da die berechneten Abstände im Regelfall als zu konservativ einzuschätzen sind (ECKL et al. 1995). Berechnungen nach der Zylinderformel geben einen Orientierungswert für die Ausdehnung der Zone II bei radialsymmetrischer Anströmung zum Brunnen, wie sie annähernd bei flachem natürlichem Grundwassergefälle (<0,001) und nur mäßiger Absenkung zu erwarten ist.

Nach den Erfahrungen von terraP liefern die Ergebnisse nach WYSSLING (1979) für die relativ einfachen hydrogeologischen Verhältnisse im Lockergesteinsgrundwasserleiter meist recht gute Werte, die sich der Größenordnung nach mit den Ergebnissen von numerischen Simulationen zur Abbildung des Fließfeldes decken. Insofern wurde wegen des Mehraufwands auf derartige Simulationen verzichtet. Wie erwähnt, sind die Eingangswerte der Berechnungen (Tabelle 3) konservativ gehalten.

Da aufgrund der geologischen und bodenkundlichen Verhältnisse den Deckschichten des Grundwasserleiters auch im Bereich der Brunnen langfristig keine nennenswerte dauerhafte Schutzfunktion zukommt (s. Kapitel 8.5), jedoch die Grundwasserflurabstände relativ groß sind (Anlage 5), werden die folgenden konservativen Abstände für die Zone II vorgeschlagen.

Die Entfernung bezieht sich auf den Abstand zwischen der Zone I um die Förderbrunnen und der äußeren Grenze der Zone II.

Richtung	Entfernung
Anstrom	230 m
Abstrom	100 m
Seitlich	100 m

Tabelle 5: Entfernunggrundlagen zur Abgrenzung der Schutzzone II.

Dabei wird davon ausgegangen, dass der Hauptzustrom (Anstrom) aus südwestlicher Richtung innerhalb der Rinnenstruktur erfolgt. Abweichend von dem berechneten Abstand wird für beide Brunnen stromseitlich und abstromig eine Entfernung von 100 m angesetzt. Somit werden die Empfehlungen des DVGW Arbeitsblatts W 101 erfüllt, nach denen ein Mindestabstand im jeweiligen Zustrom von 100 m nicht unterschritten werden soll.

Die grafische Umsetzung der hydrogeologischen Abgrenzung der Schutzzone II ist, basierend auf den Angaben der Tabelle 5, in der Anlage 8 eingetragen.

Die Abgrenzung der Schutzzone II umhüllt bei der WGA „Mittleres Saaletal“ eine Fläche von ca. 71.000 m².

9.3 Weitere Schutzzone (Zone III)

Wie erwähnt, wurde der Grundwasserkörper im abgeschätzten Einzugsgebiet im Zuge der Beantragung des Wasserrechts seit 2013 intensiv durch den Bau neuer GWM sowie dem zuvor genannten PV untersucht. Da diese Untersuchungen nicht in allen Bereichen die vollständige Abgrenzung des Einzugsgebietes mit hoher Genauigkeit ermöglichte, erfolgten im Jahr 2015 weitere Felduntersuchungen (TERRAP 2016) als Auflage aus dem 2015 erteilten neuen Wasserrecht. Im Vorfeld der beabsichtigten Neuausweisung des Schutzgebietes wurde ein weiteres abschließendes Untersuchungsprogramm in den Jahren 2019 und 2020 umgesetzt (TERRAP 2020). Somit steht nunmehr eine ausreichende Datengrundlage zur hinreichend genauen Abgrenzung des unterirdischen Einzugsgebietes im Bereich der quartären Rinnenstruktur zur Verfügung.

Das relevante unterirdische Einzugsgebiet ist ausschließlich im Bereich der quartären Rinnenstruktur ausgebildet, in dem die beiden Förderbrunnen sowie sämtliche GWM verfiltert sind.

Über den PV und nachfolgende Untersuchungen war die östliche Abgrenzung des Einzugsgebietes zu belegen. Sie verläuft östlich von Brunnen 2 und westlich vom Brunnen Rastiland, von der Aue/Saale aus westlich vom Freizeitpark Rastiland weiter hangaufwärts und ebenfalls westlich vom Steinbach. Die GWM 10 und 11 liegen bereits außerhalb davon. Der Steinbach hat keinen hydraulischen Anschluss an den Grundwasserleiter und ist somit nicht gesondert zu berücksichtigen. Hangaufwärts endet das unterirdische Einzugsgebiet dort, wo der quartäre Grundwasserleiter nicht mehr ausgebildet ist und dadurch in das oberirdische Einzugsgebiet im Festgestein übergeht. Ab hier folgt die östliche Abgrenzung hangaufwärts den morphologischen Strukturen und somit vorrangig den oberirdischen Wasserscheiden. Der Verlauf entspricht angenähert der bisherigen Schutzgebietsgrenze.

Die südliche Abgrenzung verläuft entlang des nördlichen Saaleufers. Die Aue ist hier komplett miteingeschlossen, da sie sowohl unterströmt wird als auch in diesem Abschnitt in den Grundwasserleiter infiltriert. Im Südwesten reicht diese Abgrenzung etwa bis in das östliche Ortsdrittel von Benstorf hinein.

Im Bereich vom Wehr (Bypass der Saale – Mühlenbach) verlässt die Abgrenzung das nördliche Saaleufer und schwenkt - als dann westliche Abgrenzung - nach Norden über die Aue und die Tennisanlage hangaufwärts um. Analog zur östlichen Abgrenzung, endet das unterirdische Einzugsgebiet hangaufwärts beim Übergang vom Quartär zum Festgestein. Ab diesem Übergang folgt hangaufwärts das oberirdische Einzugsgebiet, orientiert an der Morphologie und dem Verlauf oberirdischer Wasserscheiden.

Die westliche Abgrenzung des Einzugsgebietes unter der Berücksichtigung von Saale und insbesondere Aue, wurde im Zuge von zwei gesonderten, behördlich abgestimmten Untersuchungsprogrammen näher erkundet. Die entsprechenden Berichte hierzu finden sich unter Anlage 15 und 16. Da u.a. die Mächtigkeit des Grundwasserleiters besonders bei der Aue am westlichen Rand von Benstorf ausdünnert, wird u.a. hierüber die Grenze für das WSG-relevante Einzugsgebiet angesetzt.

Da die Aue in den Grundwasserkörper infiltriert, könnte sie nach den Vorgaben der DVGW 101 in ihrem gesamten Verlauf zuzüglich des Einzugsgebietes dieses Vorfluters, mit zur Schutzzone III hinzugerechnet werden. Dadurch würde nach unserer Auffassung allerdings ein unverhältnismäßig großes und nach Westen langgezogenes Schutzgebiet entstehen, weit weg von den eigentlichen Entnahmepunkten. Da die Grundwasserentnahme jedoch nur teilweise aus dem Uferfiltrat mit gespeist wird, halten wir die Ausdehnung nach Westen für unangemessen und entbehrlich. Punktuelle Untersuchungen an den beiden Vorflutern Aue und Saale deuteten zudem an, dass die Beaufschlagung der Bachwässer mit Nitrat, Chloridazon-desphenyl, Methyl-desphenyl-Chloridazon und Trifluoressigsäure deutlich geringer ist als das, was in den Brunnenwässern nachzuweisen ist (TERRAP 2020, Anlage 16). Insofern dürfte der frachtenmäßige Eintrag dieser Substanzen in den Grundwasserleiter als eher untergeordnet und gering einzustufen sein.

Die nördliche Abgrenzung im Festgestein des Osterwald schließlich beruht dann ebenfalls auf dem Verlauf oberirdischer Wasserscheiden und verbindet die östliche und westliche Abgrenzung des oberirdischen Einzugsgebietes.

Die Schutzzone III deckt eine Gesamtfläche von 4,4 km² ab. Die kartemäßige Darstellung findet sich in den drei Blättern der Anlage 8.

Bedingt durch die hangaufwärtige Längserstreckung des Gebietes wird angeregt, die Schutzzone III in eine Zone III A und III B zu unterteilen. Nach DVGW 101 sollte die Zone III B im Regelfall einen Mindestabstand von etwa 2 km zu den Brunnen aufweisen. Abgeleitet aus den Berechnungen für die Schutzzone II sowie unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Pumpversuchsauswertung, ist im quartären Grundwasserkörper eine horizontale Fließgeschwindigkeit von 3,5 m/d angesetzt. Pro Jahr entspricht dies einer Strecke von ca. 1,28 km, für 2 km Fließstrecke wären demnach etwa 1 Jahr und 7 Monate anzusetzen (1,57 Jahre). Dies folgt einen konservativen Ansatz, da naturgemäß die Fließzeiten innerhalb einer Zone II größer sind, infolge der Verteilung des natürlichen hydraulischen Gefälles durch die Ausbildung eines Absenktrichters bei der Grundwasserentnahme durch die Brunnen. Rechnerisch hinzu kommt noch die vertikale Fließdauer im Bodengefüge während der Grundwasserneubildung. Aufgrund des Flurabstands auch hangaufwärts von mehreren Metern sowie der teilweise eher geringdurchlässigen oberflächennahen Deckschicht, wird die Fließzeit weiter verlängert. Reduziert wird beides jedoch im bewaldeten Festgesteinsbereich ab einer Entfernung von rund 1,5 km zu den Brunnen gegeben sein. Aufgrund der dortigen Forstnutzung sind die potenziellen Risiken von Grundwasserverunreinigungen nach unserer Einschätzung allerdings ohnehin gering, so dass insgesamt die Unterteilung der Zone III in A und B vertretbar ist. Die Zone III B würde ausschließlich im bewaldeten Teil des Osterwald verbreitet sein.

Die Abgrenzung würde im bewaldeten Bereich verlaufen, aus praktischen Gründen würde sich ein Verlauf entlang der West-Ost verlaufende „Tiefbaustraße“ anbieten. Die bestehende Schutzgebietsverordnung hat ebenfalls eine Unterteilung zwischen der Zone III A und III B, die Grenze verläuft hier ebenfalls entlang der „Tiefbaustraße“.

10.0 Gefährdungspotenziale – Schutzpotenzial des Untergrundes

Abbildung 15 zeigt einen Auszug aus der Karte zum geogenen Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung. Daraus ist ersichtlich, dass im Niederungsbereich, in dem auch die Brunnen liegen, ein mittleres geogenes Schutzpotenzial (gelbe Farbgebung) gegeben ist.

Im Hangbereich zu den Höhenlagen des Deister ist das Schutzpotenzial laut Karte als günstiger einzustufen (grün), im Kammbereich hingegen liegt nur noch ein geringes natürliches Schutzpotenzial vor (rot).

In Ergänzung zum Schutzpotenzial der Abbildung 15 zeigt Abbildung 16 das standörtliche Verlagerungspotenzial für nicht oder nur schwach sorbierbare Stoffe, zu denen z.B. auch Nitrat zählt. Teile des Betrachtungsraums sind weiß (Legende grau) unterlegt, da dort keine Zuordnung möglich ist. Dennoch zeigt sich, dass in Bereichen nördlich der Brunnen die Austauschhäufigkeit meist sehr gering bis gering ist (Grüntöne). In den höheren Lagen des Osterwald hingegen finden sich Flächen mit eher mittlerer und großer Austauschhäufigkeit.

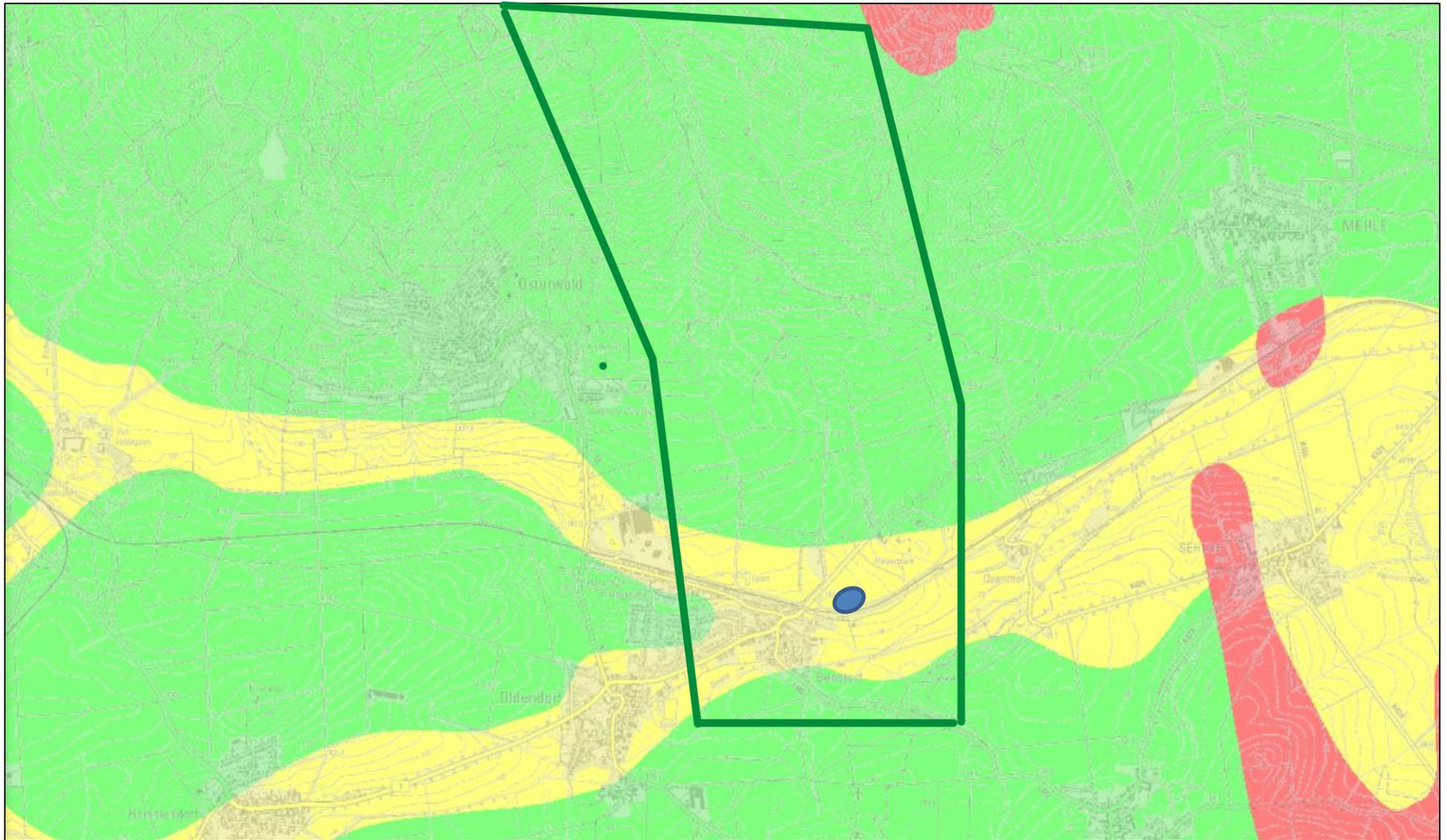


Abbildung 15: Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung. rot = gering, gelb = mittel, grün = hoch. Daten vom LBEG-Datenserver, Stand Juli 2022 (Originalkarte 1:200.000); die blaue Ellipse zeigt die Lage des Brunnenfelds. Grüne Linie = Betrachtungsraum.

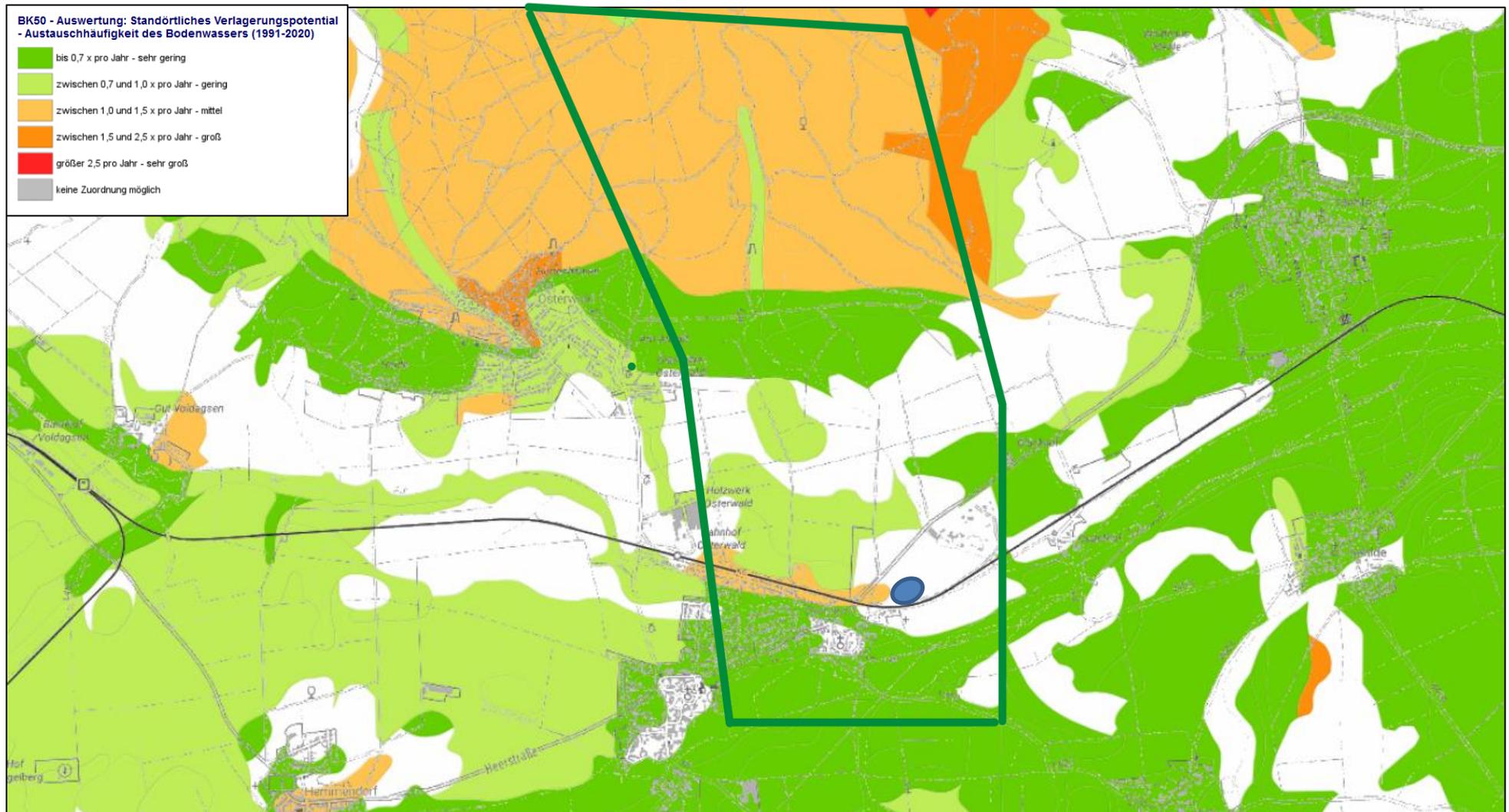


Abbildung 16: Standörtliches Verlagerungspotenzial – Austauschhäufigkeit des Bodenwassers. Daten vom LBEG Datenserver, Stand Dezember 2024; die blaue Ellipse zeigt die Lage des Brunnenfelds. Grüne Linie = Betrachtungsraum.

In der Abbildung 17 sind die potenziellen Nitratkonzentrationen im Sickerwasser dargestellt. Im Bereich des dargestellten Teils des Einzugsgebietes, der durch landwirtschaftliche Nutzflächen geprägt ist, liegen diese meist unterhalb von 25 mg/l. Die Konzentration liegt der Größenordnung nach unterhalb der an den Grundwässern der Förderbrunnen nachweisbaren Nitratkonzentrationen.

Für den bewaldeten Teil des Osterwald sind ebenfalls potenzielle Nitratkonzentrationen unterhalb 25 mg/l vermerkt.

In Ergänzung zur Abbildung 17, ist in Abbildung 18 das Denitrifikationspotenzial des natürlich anstehenden Bodens abgebildet. Für den Niederungsbereich des Einzugsgebietes einschließlich dem Standort der Brunnen, ist dieses Potenzial als „mittel“ anzusehen. Hangaufwärts im Osterwald liegt nur noch ein „sehr geringes“ Potenzial zum natürlichen Nitratabbau vor, was jedoch für die Bodenbildung auf silikatisch geprägten, bewaldeten Festgesteinsbereichen nicht ungewöhnlich ist.

Auch gemäß dieser Grundlage liegt nach unserer Einschätzung ein deutlicher Schutzbedarf für das Grundwasser vor.



Abbildung 17: Potenzielle Nitratkonzentrationen im Sickerwasser. Daten vom LBEG Datenserver, Stand Dezember 2024; die blaue Ellipse zeigt die Lage des Brunnenfelds. **Gelbe Linie** = Betrachtungsraum.

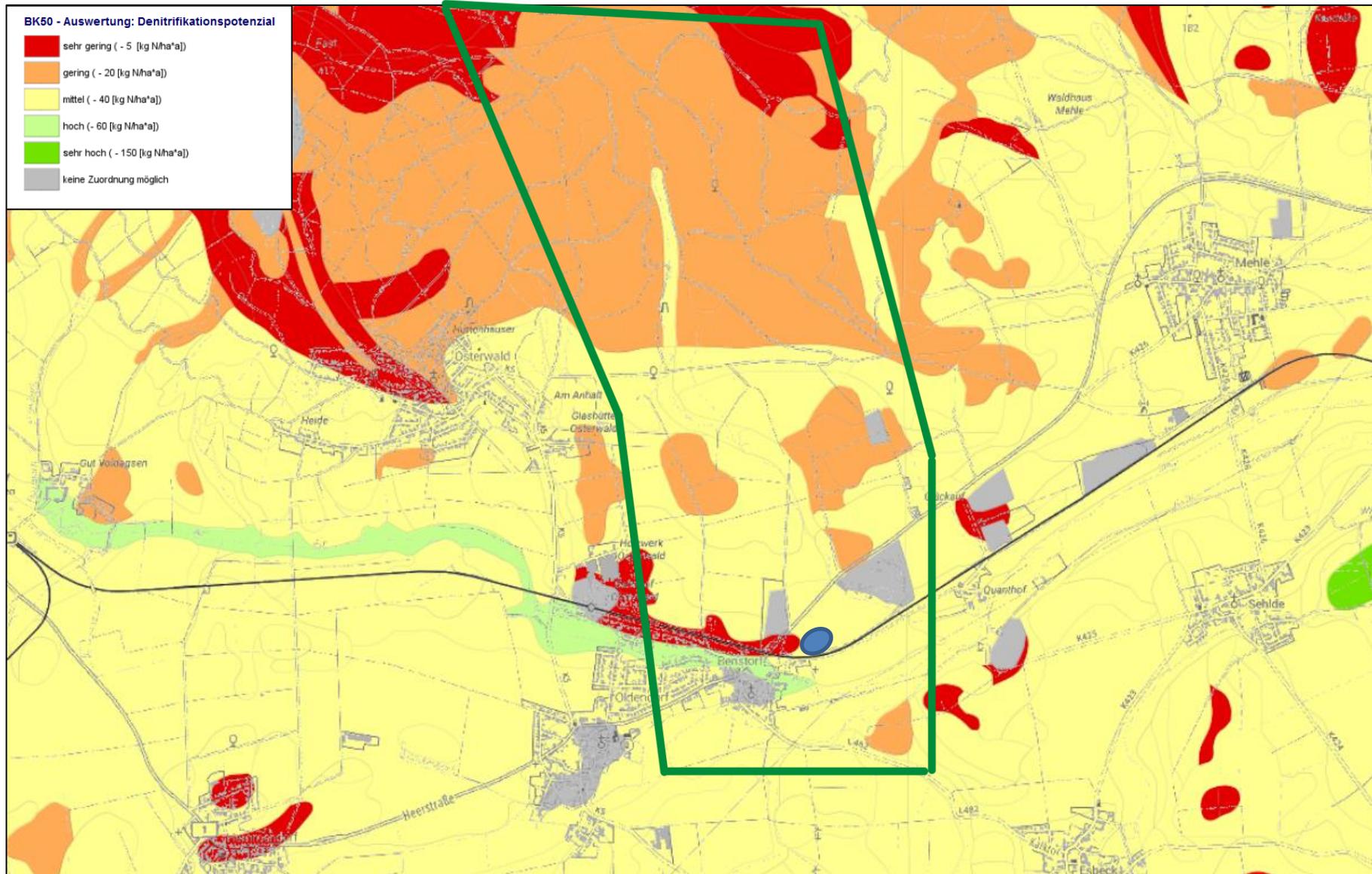


Abbildung 18: Denitrifikationspotenzial des Bodens. Daten vom LBEG Datenserver, Stand Dezember 2024; die blaue Ellipse zeigt die Lage des Brunnenfelds. Grüne Linie = Betrachtungsraum.

In der Karte der Abbildung 19 ist, vergleichbar mit Teilen der Informationen aus der Anlage 1, die derzeitige Landbedeckung bzw. Bodennutzung im Einzugsgebiet dargestellt. Wie bereits in Kapitel 4.2 erläutert, liegt im unterirdischen Einzugsgebiet primär eine landwirtschaftliche Nutzung als Ackerland vor. Eine forstwirtschaftliche Nutzung erfolgt in weiten Teilen des oberirdischen Einzugsgebietes in den höheren Lagen des Osterwald.

Abgesehen von der landwirtschaftlichen Nutzung, ist eine sonstige direkte anthropogene Beeinflussung des Grundwasserchemismus wegen des ländlich geprägten Raumes als eher gering einzuschätzen. Nennenswerte gewerbliche oder gar industrielle Nutzungen sind im Bereich des Einzugsgebietes nicht vorhanden (s. Kapitel 4.2). Der Ort Benstorf, und hier insbesondere der östliche zum Einzugsgebiet zählende Teil, hat einen dörflichen Charakter und verfügt über einige landwirtschaftliche Erwerbshöfe sowie Kleingewerbe, primär herrscht jedoch Wohnbebauung vor. Substanzielle Emissionen hinsichtlich Boden und Grundwasser sind hiervon insgesamt nicht zu erwarten. Kritische Altlastenverdachtsflächen oder Schadensfälle sind ebenfalls nicht bekannt.

Die festgestellten Beaufschlagungen des Grundwassers mit nrM sind eindeutig der landwirtschaftlichen Nutzung zuzuordnen. Hier wäre es anzustreben, den Eintrag von den bereits bekannten und ebenso derzeit noch nicht nachweisbaren Substanzen über entsprechende Auflagen im Schutzgebietskatalog zu reduzieren. Vergleichbares gilt für die bereits seit längerem bekannte Nitratbeaufschlagung, die im Rahmen von Kooperationsmodellen der landwirtschaftlichen Zusatzberatung seit vielen Jahren intensiv thematisiert wird.

Die Bundesstraße B 1 durchquerte das Einzugsgebiet. Sofern noch nicht erfolgt, sollten für diese stark frequentierte Verkehrsfläche die Maßnahmen gemäß RiStWag (Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten) umgesetzt werden.

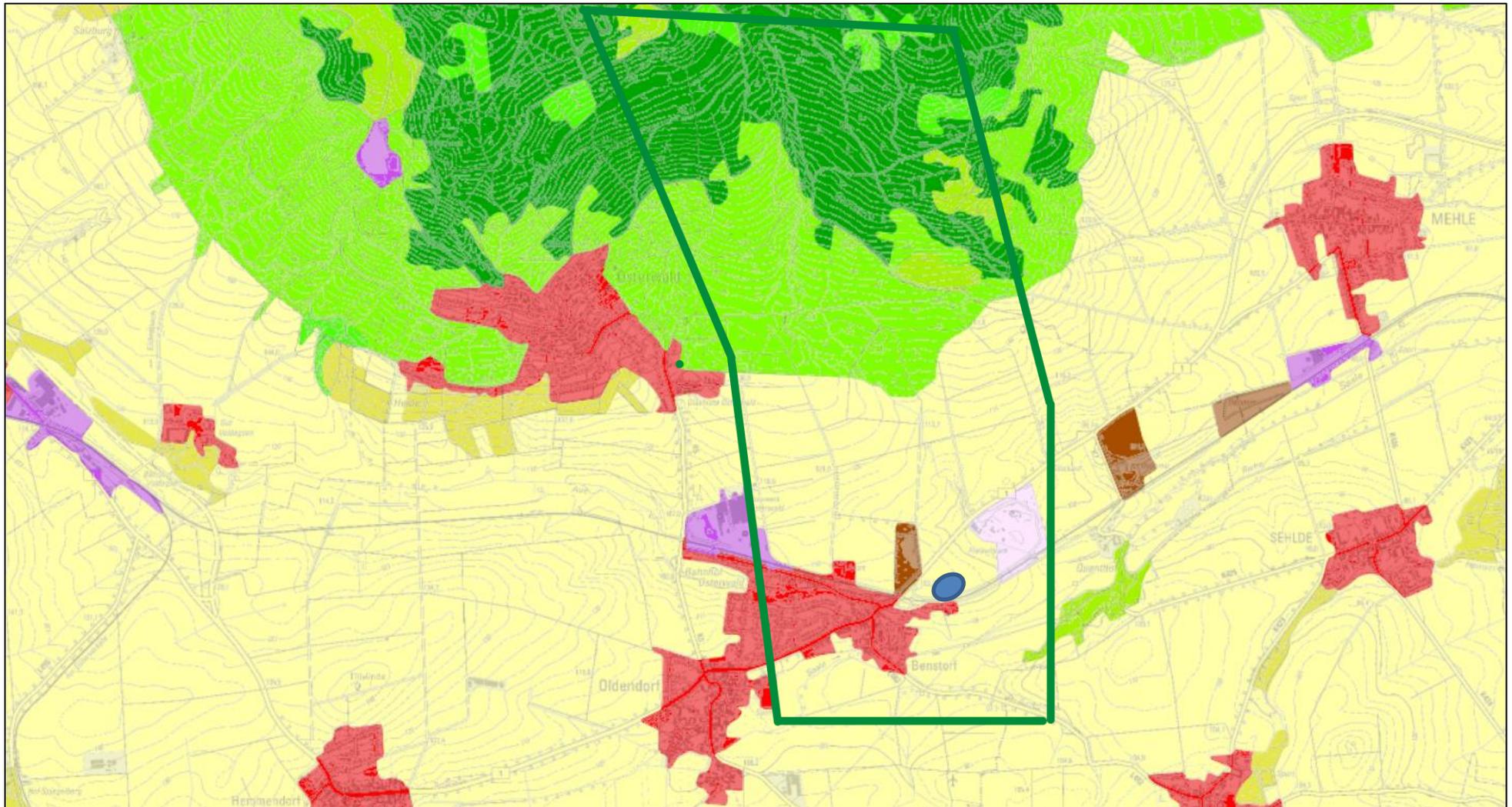


Abbildung 19: Karte der Landbedeckung (Bodennutzung). Daten vom LBEG Datenserver, Stand Juli 2022. Gelb = Ackerland; hellgrün = Laubwald; dunkelgrün = Nadelwald; rot = nicht durchgängig städtische Prägung; gelbgrün = Wiesen und Weiden; violett = Industrie- und Gewerbeflächen; die blaue Ellipse zeigt die Lage des Brunnenfelds. Grüne Linie = Betrachtungsraum.

11.0 Literatur

- DVGW (2021): Technische Regel, Arbeitsblatt W 101 März 2021; Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser. - Bonn.
- DÖRHÖFER, G. (1981): Hydrogeologisches Gutachten zur Bemessung und Gliederung eines Trinkwasserschutzgebietes für die Brunnen des WBV „Mittleres Saaletal“ in Benstorf, Landkreis Hameln - Pyrmont. – Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Juli 1981. – Unveröffentlicht. Hannover.
- ECKL, H., HAHN, J., KOLDEHOFF, C. (1995): Empfehlungen für die Erstellung von hydrogeologischen Gutachten zur Bemessung und Gliederung von Trinkwasserschutzgebieten – Schutzgebiete für Grundwasser. - Geologisches Jahrbuch, Heft 63, Reihe C. Hannover.
- ECKL, H & RAISSI, F. (2009): Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren in Niedersachsen. - Geologische Berichte 15. LBEG. Hannover.
- ECKL, H. RAISSI, F. (2010): Hydrogeologische und bodenkundliche Anforderungen an Anträge zur Festsetzung von Wasserschutzgebieten für Grundwasser. - Geofakten 2, 3. Auflage. LBEG. Hannover.
- HOFFMANN, W. & LILLICH, W. (1973): Problematik der Messung der Engeren Schutzzone für Lockergesteinsaquifere. – Z. Dtsch. Geol. Ges., 124. Hannover.
- TERRAP (2011): Wasserbeschaffungsverband „Mittleres Saaletal“ – Wasserrechtliche Erlaubnis – Ergänzungen zu den Antragsunterlagen vom August 2008 des Büros Meyer aus Hameln für die Beantragung einer Wasserrechtlichen Erlaubnis. – Unveröffentlicht. Büro terraP. Nienhagen.
- TERRAP (2014): Wasserbeschaffungsverband „Mittleres Saaletal“ – Wasserrechtliche Erlaubnis – Untersuchungsbericht zum GWM-Neubau, Pumpversuch sowie hydrochemischen Beprobungen mit hydrogeologischen Ergänzungen zu den Antragsunterlagen. – Unveröffentlicht. Büro terraP. Nienhagen.
- TERRAP (2016): Wasserbeschaffungsverband „Mittleres Saaletal“ – Wasserrechtliche Erlaubnis – Erfüllung von Auflagen der Wasserrechtlichen Erlaubnis zur weiteren Abgrenzung des Einzugsgebietes. – Unveröffentlicht. Büro terraP. Nienhagen.
- TERRAP (2020): Wasserbeschaffungsverband „Mittleres Saaletal“ – Geplante Neuausweisung Wasserschutzgebiet – Bericht zu den Untersuchungen für die westliche Abgrenzung des Einzugsgebietes. – Unveröffentlicht. Büro terraP. Nienhagen.
- WYSSLING, L. (1979): Eine neue Formel zur Berechnung der Zuströmungsdauer (Laufzeit) des Grundwassers zu einem Grundwasserpumpwerk. – Eclogae geol. Helv., 72. Basel.



Nienhagen, im Dezember 2024

Dipl.-Geol. L. Boetticher

Geschäftsführer