

NIEDERSÄCHSISCHES STAATSBAD PYRMONT
BETRIEBSGESELLSCHAFT MBH

**Antrag auf Erteilung einer Bewilligung
gemäß § 8 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
zur Benutzung eines Gewässers gemäß § 9 WHG
für die**

Niedersächsische Staatsbad Pyrmont
Betriebsgesellschaft mbH
in Bad Pyrmont



Anlage 6:
Hydrogeologisches Gutachten

Impressum

Auftraggeber: Niedersächsisches Staatsbad Pyrmont Betriebsgesellschaft mbH
Heiligenangerstraße 6, 31812 Bad Pyrmont

Auftragnehmer: GeoDienste GmbH
Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf

Projekt: 0115241

Berichtsname: Anlage_6_HydrogeologischesGutachten_WR-Antrag-
BadPyrmont.docx

Seitenanzahl: 74 (einschl. Titelblatt)

Anhang: 1 - 8 (9 Seiten)

Abbildungen: 23

Tabellen: 8

Datum: 02.07.2025

- GeoDienste GmbH -

Dr. Axel Rogge (GF)

- Dipl.-Geol -

Susanne Schweizer

- Dipl.-Geogr.-

I Inhaltsverzeichnis

Seite

1	EINLEITUNG.....	8
1.1	Veranlassung, Antragsteller und Antragsmengen	8
1.2	Datengrundlage, Vorgehensweise und Methodik.....	9
1.3	Abgrenzung des Betrachtungsgebietes und des Aussagegebietes	10
2	WASSERWIRTSCHAFTLICHE GEGEBENHEITEN	11
2.1	Quellbauwerke, technische Daten	12
2.2	Natürliche Schüttung / Grundwasserförderung	13
2.3	Bestehende wasserrechtliche Genehmigungen	14
2.4	Staatliche Anerkennung	15
2.5	Wassernutzung	15
2.6	Wasserab- und -einleitung	16
2.7	Weitere Grundwasserentnahmen	17
3	GEOGRAPHISCHE GEGEBENHEITEN.....	18
3.1	Landschaft und Morphologie	18
3.2	Flächennutzung	19
3.3	Bodentypen und ihre Verbreitung	20
3.4	Naturschutzfachliche Schutzgebiete und Wasserschutzgebiete	20
3.5	Altlasten	23
4	HYDROLOGISCHE UND KLIMATISCHE GEGEBENHEITEN	24
4.1	Gewässernetz, oberirdische Wasserscheiden und Wasserkörper	24
4.2	Klimatische Gegebenheiten	25
4.3	Grundwasserneubildung/ Grundwasserangebot.....	26
5	GEOLOGISCHE GEGEBENHEITEN	28
5.1	Regionalgeologischer Überblick	28
5.2	Geologische Entwicklung	29
5.3	Tektonischer Bau	32
5.3.1.	Lagerungsverhältnisse	34
5.3.2.	Verlauf von Verwerfungen	35
5.3.3.	Verwerfungen und Kohlenstoffdioxid	35

6	HYDROGEOLOGISCHE GEGEBENHEITEN	37
6.1	Regionaler Überblick	37
6.2	Hydrogeologischer Bau	39
6.3	Hydrogeologische Merkmale, hydraulische Kennwerte	40
6.4	Grundwasserbewegung.....	40
6.4.1.	Grundwasserfließsystem	40
6.4.2.	Aufstiegsmechanismen der Sole in Wechselwirkung mit oberflächennahem Grundwasser	41
6.4.3.	Grundwassereinzugsgebiet/Bildungsgebiet	44
7	GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT.....	45
8	AUSWIRKUNGEN DER GRUNDWASSERENTNAHME	49
8.1	Ausmaß und Reichweite der entnahmebedingten Absenkung	49
8.1.1.	Helenenquelle.....	49
8.1.2.	Luisenquelle	49
8.1.3.	Wolfgangquelle II.....	50
8.1.4.	Salinenquelle I und II	51
8.2	Auswirkungen auf oberirdische Gewässer	53
8.3	Auswirkungen auf Natur, Landschaft, Flurabstand und Bodenfunktion.....	55
8.4	Auswirkungen auf andere Grundwassernutzer	56
8.5	Auswirkungen auf Anlagen des öffentlichen Verkehrs, Ver- und Entsorgungsanlagen	56
8.6	Bewertung des Grundwasserdargebotes.....	56
9	FACHBEITRAG ZUR ALLGEMEINEN VORPRÜFUNG DES EINZELFALLS (UVP-V).....	57
9.1	Merkmale des Vorhabens	57
9.1.1.	Veranlassung und Umfang des Vorhabens.....	57
9.1.2.	Zusammenwirken mit gleichartigen Vorhaben.....	57
9.1.3.	Nutzung und Gestaltung der natürlichen Ressourcen	57
9.1.4.	Abfallerzeugung.....	57
9.1.5.	Umweltverschmutzung und Belästigungen	58
9.1.6.	Unfallrisiko, insbesondere mit Blick auf verwendete Stoffe und Technologien ...	58
9.1.7.	Risiken für die menschliche Gesundheit	58
9.2	Standort des Vorhabens - Betroffenheit	58

9.2.1.	Schutzgut Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit	58
9.2.2.	Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt	59
9.2.3.	Schutzgut Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft	59
9.2.4.	Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter.....	60
9.3	Maßnahmen zur Umweltvorsorge	61
9.4	Fazit.....	61
10	FACHBEITRAG ZUR WRRL.....	61
10.1.1.	Oberflächenwasserkörper im Betrachtungsgebiet	62
10.1.2.	Grundwasserkörper im Betrachtungsgebiet	63
10.1.3.	Vom Vorhaben betroffene Oberflächenwasserkörper	63
10.1.4.	Vom Vorhaben betroffene Grundwasserkörper	65
10.1.5.	Potenzielle Auswirkungen des Vorhabens auf Oberflächenwasserkörper	65
10.1.6.	Potenzielle Auswirkungen des Vorhabens auf Grundwasserkörper	68
10.1.7.	Gesamteinschätzung	69
11	VORSCHLÄGE ZUR BEWEISSICHERUNG	69
12	FAZIT	70
13	LITERATUR / VERWENDETE UNTERLAGEN	71

II Abbildungsverzeichnis

Seite

Abb. 1: Untersuchungsgebiet	11
Abb. 2: Morphologisches Relief im Untersuchungsgebiet	18
Abb. 3: Nutzung im Umfeld der Heilquellen des Staatsbades	19
Abb. 4: Flächen mit Potenzial zur Etablierung grundwasserabhängiger Landökosysteme	21
Abb. 5: Festgesetzte Wasserschutzgebiete	22
Abb. 6: Altlasten	23
Abb. 7: Oberirdische Gewässer und deren Einzugsgebiete	24
Abb. 8: Pegel Emmer	25
Abb. 9: Langjähriger Verlauf der Lufttemperatur (monatlich)	25
Abb. 10: Ganglinie des Niederschlages (monatlich)	26
Abb. 11: Grundwasserneubildung (mGROWA22/GROWA+NRW2021)	27
Abb. 12: Geologische Karte des Pyrmonter Gewölbes	29
Abb. 13: CO ₂ -Gehalte in Volumenprozent der Bodenluft in ca. 1,0 m Tiefe	36
Abb. 14: Grundwasserkörper	37
Abb. 15: Grundwasserfließsystem im Raum Pyrmont (schematisch)	38
Abb. 16: Prinzipskizze Einzugsgebiet - Bildungsgebiet	45
Abb. 17: Piperdiagramm aller Heilquellen (jährliche Kontrollanalysen Zeitraum 2009 – 2024)	46
Abb. 18: Hydrochemische Befunde der Heilquellen, Darstellung nach Schoeller	48
Abb. 19: Abstichsmessungen an der Wolfgangquelle II	51
Abb. 20: Abstichsmessungen an der Salinenquelle I	52
Abb. 21: Abstichsmessungen an der Salinenquelle II	53
Abb. 22: Wasserkörper Bereich Bad Pyrmont	63
Abb. 23: Pegel	66

III Tabellenverzeichnis

Seite

Tab. 1: Heilquellen, technische Daten	13
Tab. 2: Schüttung bzw. Förderung, Zeitraum 2010 - 2024.....	14
Tab. 3: Derzeit genehmigte Grundwasserentnahmen	15
Tab. 4: Grundwassernutzmengen 2010 - 2024.....	16
Tab. 5: Weitere wasserrechtlich genehmigte Grundwasserentnahmen	17
Tab. 6: Charakteristische Analysedaten der staatlich anerkannten Heilquellen des Staatsbades Pyrmont, Datenbasis: aktuelle Heilwasseranalyse	47
Tab. 7: Abstiche Salinenquelle I	52
Tab. 8: Anteil Überlaufmenge an Schüttung	54

IV Anhangsverzeichnis

Anzahl Blatt

1	Lageplan	1
2	Flächennutzung	1
3	Bodenkundliche Übersichtskarte	1
4	Geschützte Teile von Natur und Landschaft	1
5	Strukturkarte Basis Muschelkalk	1
6	Geologische Übersichtskarte	1
7.1	Hydrogeologischer Profilschnitt A-B	1
7.2	Hydrogeologischer Profilschnitt B-C	1
8	Hydrogeologische Merkmale, hydraulische Kennwerte	1

1 Einleitung

1.1 Veranlassung, Antragsteller und Antragsmengen

Die Heilquellen von Bad Pyrmont werden schon seit rund 2000 Jahren für Heilbäder genutzt. Zu Beginn des 17. Jahrhunderts wurde der Kurbetrieb gegründet. Seit dieser Zeit wird das Heilwasser in Bad Pyrmont sowohl für Badezwecke, wie auch für Trinkzwecke, verwendet. Zum Schutz des Grundwasservorkommens im Bildungsgebiet der Heilquellen ist ein Heilquellenschutzgebiet ausgewiesen. Die aktuelle Verordnung trat am 28. April 2020 unbefristet in Kraft. Das Heilbad wird heute von der Niedersächsisches Staatsbad Pyrmont Betriebsgesellschaft mbH mit Sitz in Bad Pyrmont betrieben.

Die bestehende wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von Grundwasser, um es als Heilwasser im Kurbetrieb zu verwenden, läuft am 31.12.2025 aus. Die Grundwasserentnahme soll auch in der Zukunft weitergeführt werden. Zur Fortführung der Heilwassernutzung wird eine neue und gegenüber der bestehenden Bewilligung um rund 70 % geringere Grundwasserentnahme beantragt. Die GeoDienste GmbH wurde von der Niedersächsischen Staatsbad Pyrmont Betriebsgesellschaft mbH mit der Erstellung des hydrogeologischen Gutachtens sowie weiteren erforderlichen Anlagen zum Wasserrechtsantrag für die Heilquellen in Bad Pyrmont beauftragt.

Die Heilquellorte liegen vollständig im Zuständigkeitsbereich des Landkreises Hameln-Pyrmont. Die Wasserrechte für alle staatlich anerkannten Heilquellen sind daher bei der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Hameln-Pyrmont zu beantragen.

Im vorliegenden Gutachten werden die 9 staatlich anerkannten Heilquellen des Staatsbades Pyrmont betrachtet. Dabei handelt es sich um die in den folgenden Gemarkungen liegenden Quellen:

- Gemarkung Pyrmont: Hylliger Born, Helenenquelle, Friedrichquelle und Trampel'sche Quelle,
- Gemarkung Oesdorf: Wolfgangquelle II, Hufelandquelle II sowie Salinenquellen I und II,
- Gemarkung Löwensen: Luisenquelle.

Auf Grundlage der Wasserbedarfsprognose (vgl. Anlage 2) werden von der Niedersächsischen Staatsbad Pyrmont Betriebsgesellschaft mbH folgende Grundwasserentnahmemengen beantragt:

1. Hylliger Born	2.400 m ³ /a
2. Helenenquelle	20.400 m ³ /a
3. Friedrichsquelle	11.200 m ³ /a
4. Trampel'sche Quelle	28.200 m ³ /a
5. Wolfgangquelle II	5.600 m ³ /a
6. Hufelandquelle II	11.500 m ³ /a
7. Salinenquelle I	22.800 m ³ /a

8. Salinenquelle II	22.800 m ³ /a
9. Luisenquelle	2.400 m ³ /a

In Summe wird die jährliche Entnahmemenge von 127.300 m³ beantragt.

1.2 Datengrundlage, Vorgehensweise und Methodik

Im vorliegenden hydrogeologischen Gutachten werden die örtlichen entnahmebedingten Auswirkungen der Grundwasserförderung sowie die zukünftig zu erwartenden Auswirkungen bewertet. Die Erarbeitung des hier vorgelegten hydrogeologischen Gutachtens orientiert sich im Wesentlichen an nachstehenden Regelwerken, Richtlinien und Fachausführungen:

- **Eckl, H. & Raissi, F. [2009]:** Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren in Niedersachsen, GeoBerichte 15, LBEG, Hannover.
- **Josopait, V., Raissi, F. & Eckl, H. [2009]:** Hydrogeologische und bodenkundliche Anforderungen an Wasserrechtsanträge zur Grundwasserentnahme. Geofakten 1, Hannover.

Zur Beschreibung der hydrogeologischen Standortgegebenheiten und der technischen Anlagen sowie Darlegung der wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen standen neben umfangreichen Unterlagen und Informationen des Quellenbetreibers die im Schriftenverzeichnis (Kapitel 13) aufgeführten Schriften, Grundlagendaten, Kartenwerke und Unterlagen für die Projektbearbeitung zur Verfügung. Besonders wertvoll sind die zahlreichen Arbeiten von Dr. Rudolf Herrmann (ehem. Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, Hannover).

Grundlage der vorliegenden Ausarbeitung bildet das hydrogeologische Gutachten von Dipl.-Geol. A. Rogge, das durch neue Ergebnisse geologischer, hydrodynamischer und chemischer Untersuchungen des Forschungsprojektes zur "Hydrogeologie im Raum Bad Pyrmont" [ROGGE 2001] ergänzt und aktualisiert wurde sowie das hydrogeologische Gutachten des Heilquellenschutzgebietsantrages vom Mai 2019. Darüber hinaus konnten die Erfahrungen aus der seit 1993 andauernden Heilquellenschutzberatung der GeoDienste GmbH genutzt werden um die bestehende hydrogeologische Systemvorstellung durch aktuelle Geländebefunde zu überprüfen und zu verfeinern.

Aktuelle Stamm- und Bewegungsdaten (Schüttung/Förderung, ggf. Ruhe- und Betriebswasserspiegel) sowie chemisch-physikalische Analysendaten der Heilquellen (betriebliche Messungen, Kontrollanalysen und große Heilwasseranalysen) sind in einer Datenbank erfasst (digitales Quellenarchiv, AquaInfo®-Messstellenkataster) und können für weiterführende Auswertungen digital abgerufen werden.

Darüber hinaus erfolgten die Zusammenstellung, Sichtung und Auswertung projektrelevanter Unterlagen, u. a. amtlicher Karten zu den Themen Topographie, Hydrologie, Geologie, Hydrogeologie, wie auch Boden, Natur-, Landschafts- und Biotopschutz, Altlasten und Klima.

Die Erstellung der Projektunterlagen (Kartenanlagen) erfolgt im Geoinformationssystem Quantum GIS 3.34. – Prizren. Alle Plananlagen und Textabbildungen sind im

Koordinatensystem ETRS89 / UTM Zone 32 N (EPSG: 25832) dargestellt. Als Höhensystem in den Kartendarstellungen wird Normalhöhennull (NHN) des Deutschen Haupthöhennetzes (DHHN2016) verwendet. Im Text werden teilweise Angaben in Normalnull (NN) aufgeführt. Zwischen den beiden Systemen ist von Höhenunterschieden bis +42 mm auszugehen [LGLN 2021].

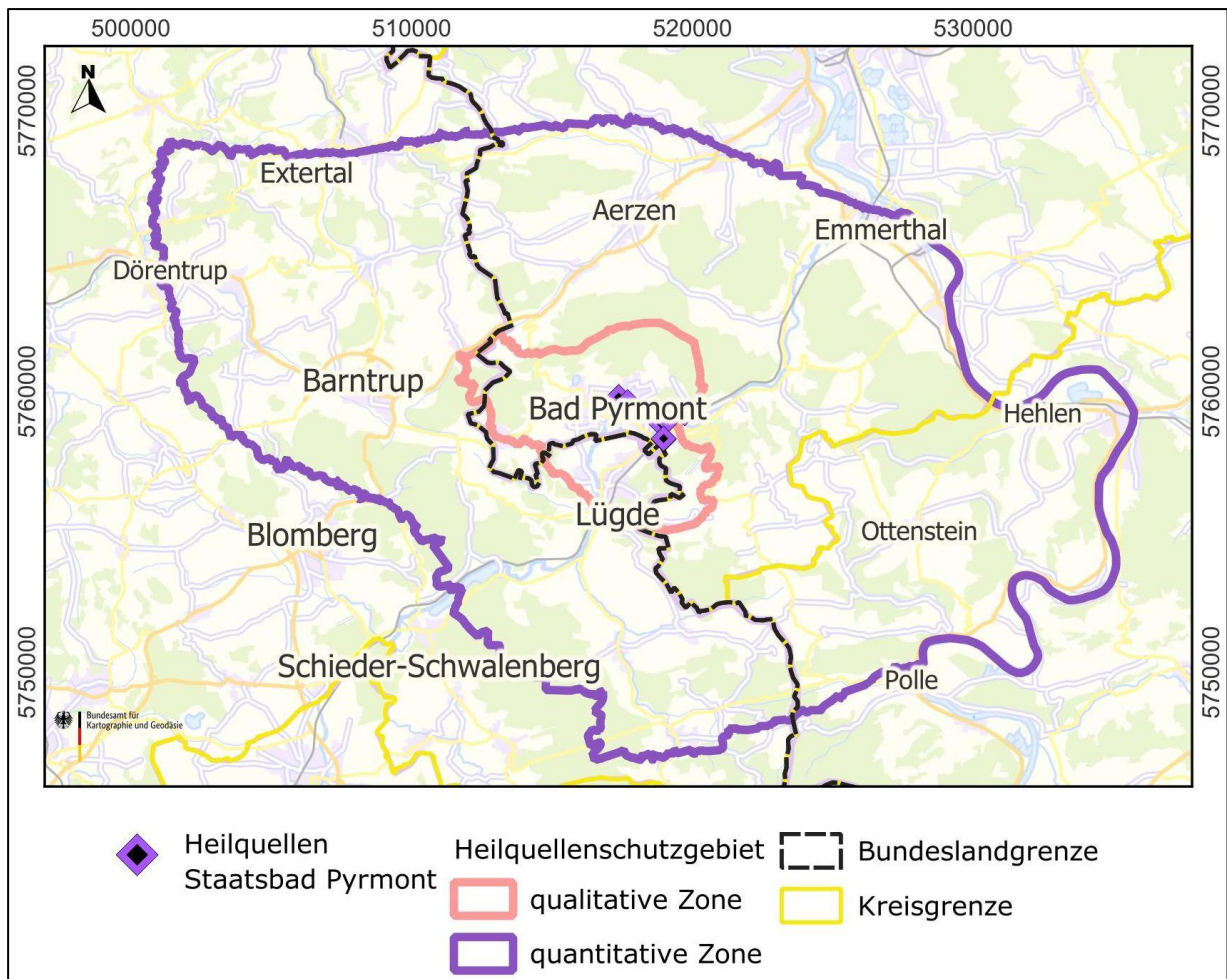
Als Bezugszeiträume für die Betrachtung der Grundwasserstände, Wasserstände von Oberflächengewässern, Schüttung bzw. Fördermengen, Niederschlag, Roh- und Reinwasseranalysen wurde der Zeitraum Januar 1998 bis Dezember 2024 gewählt. Durch diese einheitliche Vorgehensweise können statistische Betrachtungen wie z. B. Mittelwertberechnungen und Trendentwicklungen untereinander vergleichbar gemacht werden.

Für Zeitreihenuntersuchungen wird je nach Betrachtungselement bzw. Bilanzgröße generell zwischen dem hydrologischen Abflussjahr (AJ, 01. November bis 31. Oktober) und dem Kalenderjahr (KJ, 01. Januar bis 31. Dezember) unterschieden. Grundsätzlich konnten alle wasserwirtschaftlich relevanten Daten einheitlich auf den Stand Dezember 2024 aktualisiert werden, so dass der redaktionelle Datenschluss das AJ und KJ 2024 vollständig abbildet.

Aufgrund der langjährigen Beweissicherung und der Vielzahl an Voruntersuchungen kann die Datengrundlage und die Kenntnislage über die hydrogeologische Gebietskulisse als durchaus gut bis sehr gut bewertet werden.

1.3 Abgrenzung des Betrachtungsgebietes und des Aussagegebietes

Die niedersächsische Stadt Bad Pyrmont liegt an der Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen im Landkreis Hameln-Pyrmont. Für die Abgrenzung des Betrachtungsgebietes wurde die 2020 festgelegte äußere Begrenzung des Heilquellenschutzgebietes Bad Pyrmont zu Grunde gelegt, die sich an der Außengrenze der regionalen Einheit Pyrmonter Gewölbe orientiert. Der Focus der Betrachtung liegt auf den jeweiligen potenziellen Auswirkungsbereichen der Grundwasserentnahme der staatlich anerkannten Heilquellen.



Kartengrundlage: © GeoBasis-DE /BKG (2024) CC BY 4.0, Inhalt: NIBIS ® (2024): Verwaltungsgrenzen

Abb. 1: Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst das Bildungsgebiet (508 km²) der Bad Pyrmontener Heilquellen und umfasst Teile der niedersächsischen Landkreise Hameln-Pyrmont und Holzmanden sowie des nordrheinwestfälischen Landkreises Lippe. Das Aussagegebiet umfasst die qualitative Zone des Heilquellenschutzgebietes (42 km²), welche sich über die Landkreise Hameln-Pyrmont (NDS) und Lippe (NRW) erstreckt.

2 Wasserwirtschaftliche Gegebenheiten

Die Grundwasserentnahme erfolgt für medizinisch-therapeutische Zwecke aktuell aus sieben staatlich anerkannten Heilquellen des Staatsbades Pyrmont. Die Heilquellen bzw. Heilwässer unterscheiden sich im Wesentlichen aufgrund ihrer topographischen Lage, ihrer Wasserbeschaffenheit sowie ihrer Überlaufhöhe bzw. Entnahmetiefe (Art der Erschließung). Die Heilquellen im Stadtgebiet (Hylliger Born, Friedrichsquelle und Trampel'sche Quelle) treten natürlich zu Tage und sind mit Fassungen überbaut oder über eine Bohrung künstlich vertieft (Helenenquelle). Die in der Emmerniederung bzw. am Nordhang des Mühlenbergs gelegenen Heilquellen (Wolfgangquelle II, Hufelandquelle II, Luisenquelle und Salinenquelle I und II)

sind über Bohrbrunnen künstlich erschlossen. Die Grundwasserentnahme aus diesen Heilquellen erfolgt teils bedarfsabhängig, teils kontinuierlich über Unterwassermotorpumpen.

Sämtliche Flurstücke, auf denen die staatlich anerkannten Heilquellen des Staatsbades Pyrmont liegen, sind im Eigentum des Landes Niedersachsen. Die Flurstücke sind in folgenden Grundbüchern eingetragen: Der Hyllige Born, Helenenquelle, Friedrichquelle und Trampel'sche Quelle im Grundbuch von Pyrmont Blatt 1640, Wolfgangquelle II, Hufelandquelle II, Salinenquelle I und II im Grundbuch von Oesdorf Blatt 1908 und die Luisenquelle im Grundbuch von Löwensen, Blatt 701.

2.1 Quellbauwerke, technische Daten

Grundwasser zur Heilanwendung wird aktuell an 7 Heilquellen entnommen. Die technischen Daten aller Heilquellen sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die Lage der Heilquellen geht u. a. aus der Anlage 1 hervor. Kenndaten der Heilquellen finden sich in Anlage 4.

Quelle	Hylliger Born	Helenenquelle	Friedrichsquelle	Trampel'sche Quelle
Gemarkung	Pyrmont	Pyrmont	Pyrmont	Pyrmont
Flur	14	14	14	6
Flurstück	81/12	68/5	56/3	77
Jahr der ersten Fassung	1370	1844	1914	nicht bekannt
Jahr der heutigen Fassung	2009 (Sanierung)	1930	1999 (Sanierung)	1999
staatliche Anerkennung	1933	1933	1933	1933
Art der Fassung	Schachtbrunnen	Bohrung	Schachtbrunnen	Schachtbrunnen
GOK [m NN]	112,30	113,85	123,84	119,25
Arteser	ja	ja	ja	ja
Freier Auslauf [m NN]	110,91	113,06	122,51	117,805
Ausbaumaterial	Rätsandstein	Edelstahl V2A	Beton, Edelstahl	Buntsandstein, Edelstahl
Ausbauerdurchmesser in m	7,0	0,087	2,2	2,0
Filter Oberkante [m GOK]	-	13,47	-	-
Filter Oberkante [m NN]	-	100,38	-	-
Filter Unterkante [m GOK]	-	16,47	-	-
Filter Unterkante [m NN]	-	97,38	-	-
Endteufe Ausbau [m GOK]	4,25	16,47	7,6	3,96
Endteufe Ausbau [m NN]	108,05	97,38	116,24	115,29
Stratigraphie Endteufe	Oberer Buntsandstein	Mittlerer Buntsandstein	Mittlerer Buntsandstein	Mittlerer Buntsandstein
1996 bewilligte Entnahmemenge [m³/a]	2.700	105.000	24.000	21.000
Heilwassertyp	Säuerling	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃ -Säuerling	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃ -Säuerling	Säuerling
Heilquellenschutzgebiet	2020	2020	2020	2020
Anwendung	Trinkkur	Trink-, Badekur	Trinkkur	Trinkkur, Tretbecken, Ersatzquelle Badekur
Entnahme Freier Überlauf	ja	ja (Badekur)	ja	ja
Überlauf	Kanal Heiligenangerstraße	Schlossgraft	Kanal Seip-/Heiligenangerstraße	wilder Überlauf Mauerwerk, Brunnen Rathaushof
Pumpentnahme aus Fassung	nein	ja (Trinkkur)	nein	nein
Art der Pumpentnahme	-	Dauerbetrieb	-	-

Quelle	Wolfgangquelle II	Hufelandquelle II	Salinenquelle I	Salinenquelle II	Luisenquelle
Gemarkung	Oesdorf	Oesdorf	Oesdorf	Oesdorf	Löwensen
Flur	7	7	9	9	1
Flurstück	56/10	73/9	68/2	68/2	39/4
Jahr der ersten Fassung	1956	1938	1856 - 1859	1968 - 1970	1951
Jahr der heutigen Fassung	1988 (Sanierung)	1938	2003 (Sanierung)	1969 - 1970	1951
staatliche Anerkennung	1957	1933	1933	1977 - 2003	1960
Art der Fassung	Bohrung	Bohrung	Bohrung	Bohrung	Bohrung
GOK [m NN]	96,03	95,20	110,29	109,20	96,19
Arteser	nein	ja	nein	nein	nein
Freier Auslauf [m NN]	nein	93,47	nein	nein	nein
Ausbaumaterial	Hagusta	Lärchen-Kernholz	Holz, PVC	Rilsan, PE	Steinzeug
Ausbau diameter in m	0,15	0,34	unverrohrt	0,20	0,20
Filter Oberkante [m GOK]	23	-	175,97	100	15,5
Filter Oberkante [m NN]	73,03	-	-65,68	9,20	80,69
Filter Unterkante [m GOK]	28	-	227,77	270	31,5
Filter Unterkante [m NN]	68,03	-	-117,48	-160,80	64,69
Endteufe Ausbau [m GOK]	28	37,25	227,77	450	32
Endteufe Ausbau [m NN]	68,03	57,95	-117,48	-340,80	64,19
Stratigraphie Endteufe	Mittlerer Buntsandstein	Mittlerer Buntsandstein	Mittlerer Buntsandstein	Mittlerer Buntsandstein	Oberer Buntsandstein
1996 bewilligte Entnahmemenge [m³/a]	4.000	70.000	80.000	80.000	5.490
Heilwassertyp	Na-Cl-Säuerling	Na-Cl-SO ₄ -Wasser	CO ₂ -haltige Sole	CO ₂ -haltige Sole	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃ -Säuerling
Heilquellenschutzgebiet	2020	2020	2020	2020	2020
Anwendung	Trinkkur	Trinkkur	Badekur	Badekur	Badekur
Entnahme Freier Überlauf	nein	ja	nein	nein	nein
Überlauf	kein Überlauf	Emmer	kein Überlauf	kein Überlauf	kein Überlauf
Pumpentnahme aus Fassung	ja	nein	ja	ja	ja
Art der Pumpentnahme	bei Bedarf	-	bei Bedarf	derzeit keine	derzeit keine

Tab. 1: Heilquellen, technische Daten

2.2 Natürliche Schüttung / Grundwasserförderung

Die Ermittlung der natürlichen Schüttung bzw. der Förderrate erfolgt zumeist monatlich über die Ablesung von Wasserzählern (Wasseruhren oder induktive Durchflussmesser), die in den jeweiligen Fassungsbauwerken bzw. in der Mineralwasserstation im Kurpark eingebaut sind.

Nr.	Quelle	Schüttung/Förderung in m ³ /a				
		Zeitreihe 2010 - 2024				
		Mittelwert	Minimum	Jahr	Maximum	Jahr
1	Hyllige Born	1.611,4	664	2012	3.309	2011
2	Helenenquelle	46.365,6	23.483	2020	66.796	2011
3	Friedrichsquelle	10.212,1	8.548	2023	12.068	2010
4	Trampel'sche Quelle	26.724,9	9.575	2023	34.173	2011
5	Wolfgangquelle II	3.755,5	1.528	2014	4.435	2019
6	Hufelandquelle II	8.468,0	6.377	2023	9.460	2013
7	Salinenquelle I	10.025,2	5.871	2021	28.043	2019

Tab. 2: Schüttung bzw. Förderung, Zeitraum 2010 - 2024

Die natürliche Schüttung der Helenenquelle ist höher als die in Tab. 2 genannten Werte, da nur der Anteil der Quellschüttung erfasst wird, der für Badeanwendungen über eine Rohrleitung von der Quelle abgeführt wird. Der für Trinkzwecke verwendete Anteil der Quellschüttung sollte zwischen 2,8 l/min bis 3,7 l/min liegen.

Der induktive Durchflussmesser im seitlichen Verteilerschacht an der Friedrichsquelle erfasst die Summe der abgeführten Menge für balneologische Anwendungen sowie für den freien Auslauf an der Außenseite des Brunnentempels. Nicht berücksichtigt wird der Teil der Schüttung, der in der Quelfassung über die Steigleitung frei austritt. Die natürliche Schüttung liegt daher über den in Tab. 2 aufgeführten Angaben.

Aufgrund eines geringen Bedarfs wird die Schüttung der Hufelandquelle II im Normalbetrieb gedrosselt. Das Heilwasser wird über Systempumpen entnommen und abgeführt. Zur Ermittlung der natürlichen Schüttung der Hufelandquelle II wird der Pumpbetrieb unterbrochen und das Grundwasser läuft ungedrosselt über eine Messvorrichtung.

Aus der Salinenquelle II und der Luisenquelle wird derzeit kein Heilwasser gefördert.

2.3 Bestehende wasserrechtliche Genehmigungen

Mit Datum vom 16.12.1996 wurde dem Land Niedersachsen, vertreten durch den Minister der Finanzen und dieser vertreten durch das Staatsbad Pyrmont, die bis zum 31.12.2025 befristete wasserrechtliche Bewilligung erteilt [Bezirksregierung Hannover, Az.: 502.41-62011-2-3-6], Grundwasser aus den staatlich anerkannten Heilquellen des Niedersächsischen Staatsbades in Bad Pyrmont zu entnehmen, um es als Heilwasser / Mineralwasser im Kurbetrieb des Niedersächsischen Staatsbades Bad Pyrmont oder zur Abgabe an Dritte zu verwenden. In Tab. 3 sind die derzeit genehmigten Entnahmemengen im Detail aufgeführt.

Nr.	Quelle	genehmigte Entnahme	
		m ³ /d	m ³ /a
1	Hylliger Born (Hauptquelle)	-	2.700
2	Helenenquelle	-	105.000
3	Friedrichsquelle	-	24.000
4	Trampel'sche Quelle	-	21.000
5	Wolfgangquelle II	12	4.000
6	Hufelandquelle II	350	70.000
7	Salinenquelle I	600	80.000
8	Salinenquelle II		
9	Luisenquelle	15	5.490

Tab. 3: Derzeit genehmigte Grundwasserentnahmen

2.4 Staatliche Anerkennung

Der Hyllige Born, die Helenenquelle, die Friedrichsquelle, die Trampel'sche Quelle, die Salinenquelle I und die Hufelandquelle II wurden als Heilquelle mit Erlass des Preußischen Ministers des Innern, für Wirtschaft und Arbeit und für Landwirtschaft, Domänen und Forsten vom 07.02.1933 staatlich anerkannt. Die Wolfgangquelle II und die Luisenquelle erhielten ihre staatliche Anerkennung durch die Erlässe des Niedersächsischen Sozialministers, des Niedersächsischen Ministers für Wirtschaft und Verkehr, des Niedersächsischen Ministers des Innern und des Niedersächsischen Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vom 01.10.1957 bzw. vom 08.07.1960. Die Salinenquelle II wurde durch Bescheid der Bezirksregierung Hannover vom 12.11.1980 staatlich anerkannt.

2.5 Wassernutzung

Die für Trink- und Badekuren genutzten Wassermengen der letzten 15 Jahre sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet. Im Schnitt werden rund 23.000 m³ Heilwasser pro Jahr für Anwendungszwecke genutzt. 2024 war in den letzten 15 Jahren das Jahr mit der höchsten Nutzmenge. Die den Nummern zuzuordnenden Heilquellen gehen aus Tab. 3 hervor.

KJ/Nr.	1	2	2	3	4	5	6	7	Gesamtmenge
2010	865	1.561	1.372	2.385	3.258	1.159	1.734	7.804	20.138
2011	950	1.992	1.136	2.205	3.161	1.359	1.538	6.746	19.087
2012	1.083	1.857	943	2.599	3.699	1.370	1.658	6.855	20.064
2013	1.034	2.309	969	2.354	4.894	2.340	1.846	9.052	24.798
2014	701	2.265	974	2.795	5.222	1.207	1.795	7.632	22.591
2015	726	2.235	745	2.048	4.662	2.949	958	9.096	23.419
2016	366	2.186	1.150	2.358	4.324	3.497	1.544	8.243	23.668
2017	1.299	1.557	1.371	2.057	2.703	2.220	1.751	8.582	21.540
2018	1.772	1.429	1.245	1.792	2.317	2.149	2.617	7.225	20.546
2019	775	1.147	1.519	3.101	3.384	2.931	2.934	7.117	22.908
2020	1.557	1.712	1.066	3.725	3.656	2.896	3.322	5.974	23.908
2021	1.553	2.941	1.398	2.753	3.532	2.977	2.485	6.307	23.946
2022	1.725	2.294	937	2.733	3.446	3.600	3.217	6.188	24.140
2023	1.796	2.479	1.071	2.464	3.357	2.457	3.392	7.535	24.551
2024	1.403	1.778	1.081	2.805	3.142	3.019	2.999	9.224	25.451
Mittelwert	1.174	1.983	1.132	2.545	3.650	2.409	2.253	7.572	22.717

blau: Trinkkur, rot Badekur, blau hinterlegt: Minimum, rot hinterlegt Maximum der Zeitreihe Angaben in m³/a

Tab. 4: Grundwassernutzmengen 2010 - 2024

Die Quellwässer des Hylligen Borns, der Helenenquelle, der Hufelandquelle II sowie der Salinenquelle I weisen geogen bedingt erhöhte Arsengehalte auf. Um eine gesundheitliche Gefährdung bei der Trinkanwendung auszuschließen, werden die Wässer vor dem Trinkauschank mittels Entarsenierungsanlagen aufbereitet. Eine Gefährdung hinsichtlich der balneologischen Badeanwendungen (Salinenquelle I) konnte gemäß balneologischen Gutachten vom 25.12.2006 [Institut für Balneologie und Medizinische Klimatologie, Prof. Dr. med. Gutenbrunner] nicht festgestellt werden.

2.6 Wasserab- und -einleitung

Das Wasser, welches für Trink- oder Badekuren angeboten wird, dort aber nicht genutzt wird, wird über den Schmutzwasserkanal abgeleitet.

Der überwiegende Anteil des frei auslaufenden Grundwassers wird nicht für Trink- oder Badezwecke benötigt. Das nicht für Anwendungen benötigte Wasser wird in den Regenwasserkanal (Helenenquelle) bzw. den Mischwasserkanal (Hyllige Born, Friedrichsquelle, Trampelsche Quelle) abgeleitet.

Das Wasser der Hufelandquelle II wird einmal im Monat, während der Schüttungsmessung, in die Emmer abgeleitet. Diese Einleitung ist vom Staatsbad Pyrmont angezeigt und von der Unteren Wasserbehörde genehmigt (Landkreis Hameln-Pyrmont 2025).

Das Wasser der Wolfgangquelle II und Salinenquelle I wird bedarfsgerecht gefördert, ein freier Überlauf erfolgt nicht.

2.7 Weitere Grundwasserentnahmen

Im Bereich des Pyrmonter Gewölbes existieren eine Reihe weiterer Brunnen und Quellen. Die Entnahmen in den qualitativen Schutzzonen gehen aus Anhang 1 hervor. In der nachfolgenden Tabelle sind die wasserrechtliche Anerkennung, die Fassungsart, die wasserrechtlich genehmigte Entnahmemenge und die Verwendung des Grundwassers für die im Pyrmonter Talkessel gelegenen weiteren Grundwasserentnahmestellen aufgeführt (Stand Februar 2025).

Nr.	Rechtzweck / Verwendung	Art	Wasserrecht	genehmigte Entnahme [m ³ /a]
1	priv. Brauchwasserversorgung	Quelle	Erlaubnis	12.000
2	priv. Trinkwasserversorgung	Quelle	Erlaubnis	80.000
3	priv. Trinkwasserversorgung Mineralwasserabfüllung	Brunnen	Bewilligung	54.000
4	priv. Trinkwasserversorgung Mineralwasserabfüllung	Brunnen	Bewilligung	90.000
5	priv. Trinkwasserversorgung Mineralwasserabfüllung	Brunnen	Bewilligung	300.000
6	priv. Trinkwasserversorgung Mineralwasserabfüllung	Brunnen	Bewilligung	
7	priv. Trinkwasserversorgung Mineralwasserabfüllung	Brunnen	Bewilligung	
8	priv. Trinkwasserversorgung Mineralwasserabfüllung	Brunnen	Bewilligung	
9	öffentl. Trinkwasserversorgung	Brunnen	Bewilligung	300.000
10	öffentl. Trinkwasserversorgung	Brunnen	Bewilligung	300.000
11	öffentl. Trinkwasserversorgung	Brunnen	Bewilligung	590.000
12	Trink- und Brauchwasserversorgung	Brunnen	Bewilligung	328.000
13	Trink- und Brauchwasserversorgung	Brunnen	Bewilligung	511.000
14	Trink- und Brauchwasserversorgung	Brunnen	Bewilligung	Ersatzbrunnen
15	Speisung von Teichen	Brunnen	Erlaubnis	31.536
16	priv. Brauchwasserversorgung	Brunnen	Erlaubnis	50.000
17	priv. Trinkwasserversorgung, Bewässerung	Brunnen	Erlaubnis	19.800
18	Landwirtschaft	Brunnen	Erlaubnis	3.500

Tab. 5: Weitere wasserrechtlich genehmigte Grundwasserentnahmen

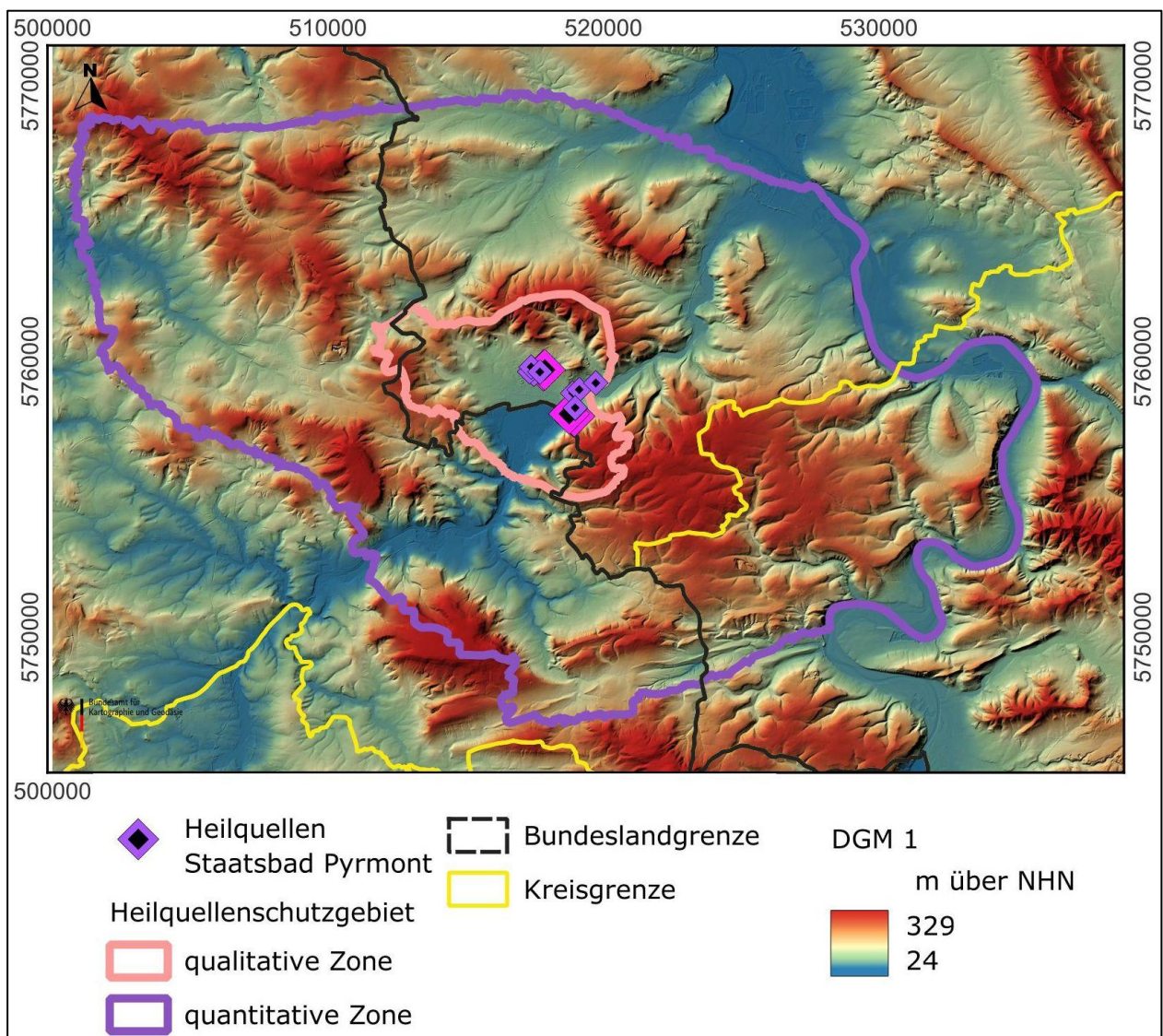
Insgesamt ist den weiteren Grundwasserentnehmern in den qualitativen Schutzzonen jährlich die Entnahme von rund 2,7 Mio.m³ Grundwasser genehmigt.

3 Geographische Gegebenheiten

In diesem Kapitel werden die Themenbereiche Landschaft und Morphologie, Böden, Raumordnung, Flächennutzung und Naturschutz, Altlasten sowie Wasserschutzgebiete beschrieben.

3.1 Landschaft und Morphologie

Nach der naturräumlichen Gliederung gehört das Betrachtungsgebiet, das Pyrmonter Schichtengewölbe, zum Weser- und Weser-Leinebergland (Niedersächsisches Bergland) im Bereich des Oberen Weserberglandes. Es umfasst vollständig die naturräumliche Haupteinheit Pyrmonter Bergland und anteilig die Einheiten Lipper Bergland, Holzmindener Wesertal und Weserengtal von Bodenwerder.



Quelle: ©GeoBasis-De/LGLN 2022, ©geobasis.nrw 2022/2023

Abb. 2: Morphologisches Relief im Untersuchungsgebiet

Das Pyrmonter Schichtengewölbe ist etwa 35 km lang und bis zu 16 km breit. Etwas exzentrisch in der Scheitelregion dieser als Pyrmonter Gewölbe bezeichneten regionalgeologischen Einheit, die eine Fläche von etwa 420 km² bedeckt, liegt der von der Emmer durchflossene Ausräumungskessel (Pyrmonter Talkessel). Die morphologischen Gegebenheiten für das Pyrmonter Gewölbe gehen aus Quelle: ©GeoBasis-De/LGLN 2022, ©geobasis.nrw 2022/2023 Abb. 2 hervor (DGM1, Stand 2022/2023).

3.2 Flächennutzung

Die übergeordnete Flächennutzung im Heilquellenschutzgebiet außerhalb von Siedlungsbereichen ist in den Niederungsbereichen die landwirtschaftliche Nutzung und in den Hochlagen die forstwirtschaftliche Nutzung. In den qualitativen Schutzzonen sind rund 37 % der Gesamtfläche bewaldet. 38 % der Gesamtfläche werden landwirtschaftlich genutzt, rund 22 % als Ackerfläche und rund 16 % als Grünland. Die Siedlungsflächen erstrecken sich auf insgesamt 22 % der Gesamtfläche. Rund 4 % der Fläche werden als reine Industrie- und Gewerbeflächen genutzt, weitere 4 % als Mischgebiet (Wohnraum und Gewerbe). Die Flächennutzung ist in Anhang 2 dargestellt (ATKIS-Daten, Stand Februar 2025).

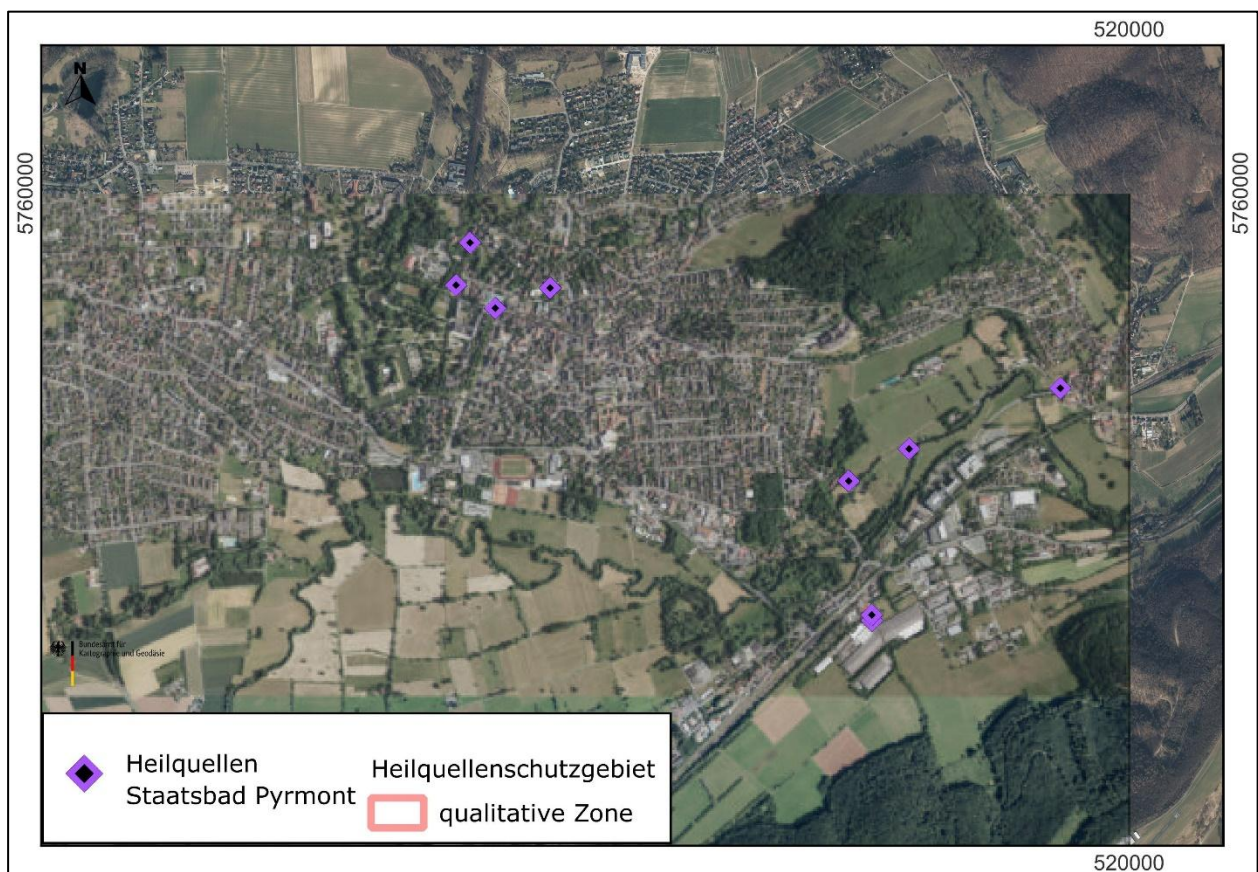


Abb. 3: Nutzung im Umfeld der Heilquellen des Staatsbades

Die Heilquellen Der Hyllige Born, Helenenquelle, Friedrichsquelle und Trampel'sche Quelle liegen im Ort Pyrmont. Im Umfeld liegen der Kurpark sowie überwiegend Wohnbebauungen. Die Wolfgangquelle II, Hufelandquelle II, Salinenquellen I und II sowie Luisenquelle liegen in der Niederung der Emmer. Das Umfeld wird überwiegend landwirtschaftlich (Grünland) genutzt. Rund 200 m südlich der Quellen schließe sich Gewerbe- und Industrieflächen an.

3.3 Bodentypen und ihre Verbreitung

Die im Anhang 3 enthaltene bodenkundliche Übersichtskarte im Maßstab 1 : 20.000 gibt einen Überblick über die in den qualitativen Schutzzonen des Heilquellenschutzgebietes Bad Pyrmont verbreitete Bodentypen. Die Datengrundlage bilden die Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen und die Bodenübersichtskarte von Niedersachsen 1:50.000.

Die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Bodeneinheiten mit ihren unterschiedlichen Merkmalen und Eigenschaften haben sich in Abhängigkeit von Klima, Relief, geologischem Ausgangsmaterial, hydrogeologischer Situation und der Nutzung entwickelt. Im Niederungsbereich der Emmer und ihren Nebenflüssen kommen über den dort verbreiteten sandig-kie-sigen Terrassensedimenten und tonigem Auelehm Gley, Auengley und Braunauboden (Vega) vor. Im zentralen Stadtgebiet von Bad Pyrmont hat sich über einem Sinterkalkvorkommen eine Gley-Pararendzina entwickelt. Im übrigen Stadtgebiet von Bad Pyrmont, den Ortsteilen Holzhausen sowie Oesdorf und an den Hängen der Bergumrandung, vorwiegend im Löß- bzw. Lößlehmverbreitungsgebiet, sind Braunerde, Parabraunerde sowie die Übergangsformen Pseudogley-Braunerde und Pseudogley-Parabraunerde vergesellschaftet. Flachgründige Rendzina, Pararendzina sowie deren Übergangsformen mit Braunerde sowie Parabraunerde treten im Verbreitungsgebiet von karbonatreichen Festgesteinen des Muschelkalks an den steileren Berghängen des Pyrmonter Talkessels auf. Auf den Hochebenen der Bergumrandung sind je nach geologischem Ausgangsmaterial hauptsächlich Rendzina, Pararendzina, Braunerde sowie Übergangsformen ausgebildet.

3.4 Naturschutzfachliche Schutzgebiete und Wasserschutzgebiete

Naturschutzfachliche Schutzgebiete

In Anhang 4 sind die in den qualitativen Schutzzonen ausgewiesenen naturschutzfachlich relevanten Bereiche dargestellt. Hierbei handelt es sich um den Naturpark Weserbergland, die Naturschutzgebiete Emmertal, Schildberg und Winzenberg, die Landschaftsschutzgebiete Emmertal, Kirchberg/Mosterholz, Pyrmonter Bergland sowie südliches Lipper Bergland und Lipper und Pyrmonter Bergland sowie um die nach § 28 BNatSchG geschützten Naturdenkmäler Hängebuche und Linde Schloßstraße Pyrmont und Blutbuche Drakestraße Bad Pyrmont und rund 50 gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG. Weiterhin erstrecken sich die FFH-Gebiete (Natura 2000) Emmer bzw. Emmertal sowie Schildberg im Betrachtungsgebiet.

In der nachfolgenden Abbildung sind die Flächen ausgewiesen, die das Potenzial für eine Entwicklung von grundwasserabhängigen Landökosystemen (gwaLÖS) haben. In diesem Bereich liegen u.a. das FFH-Gebiet Emmer/Emmertal sowie grundwasserabhängige Biotope (Gewässer, Sumpf, Nasswiesen, Röhricht).

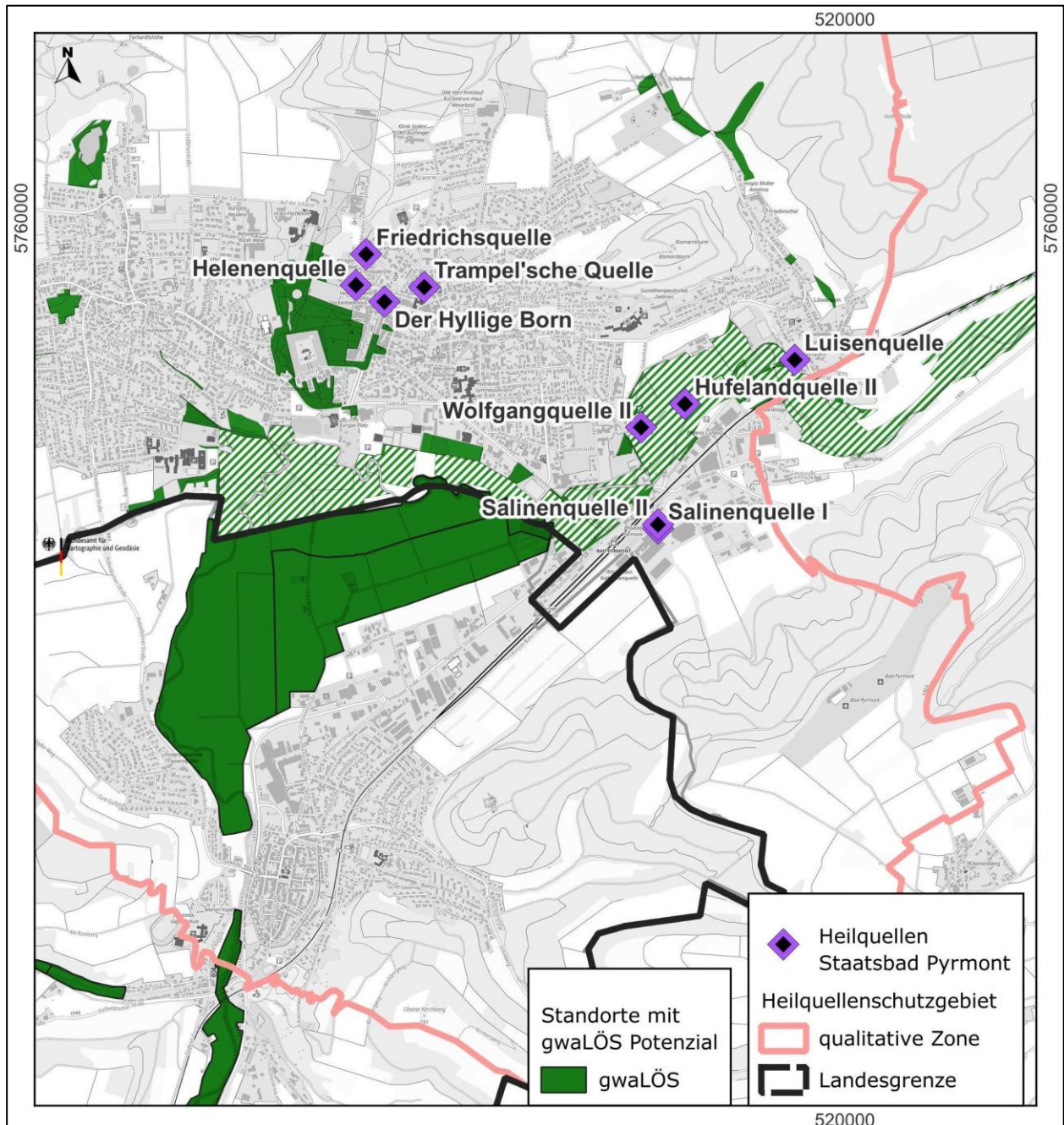


Abb. 4: Flächen mit Potenzial zur Etablierung grundwasserabhängiger Landökosysteme

Sind naturschutzfachliche Schutzgebiete bzw. gwaLÖS-Bereiche von den Auswirkungen der geplanten Grundwasserentnahme beim Staatsbad Pyrmont betroffen, wird darauf in den Kapiteln 8 bis 10 im Detail eingegangen.

Wasserschutzgebiete

Im Bereich des Heilquellenschutzgebietes Bad Pyrmont liegen festgesetzte Wasserschutzgebiete. Im Bereich der qualitativen Schutzzonen sind das die Wasserschutzgebiete Hohenborn, Fritz Emme, Aerzen und Amelgatzen (vgl. Abb. 5). Im Bereich der quantitativen Schutzzone B liegen die festgesetzten Wasserschutzgebiete Groß Berkel, Schwöbber, Grohnde Süd I, Ottenstein, Hehlen und Hohe Bröckeln und auf nordrhein-westfälischer Seite Blomberg-Eschenbruch, Schieder-Schwalenberg-Glockenpohl-Gl., Bartrup-Krähenholz, Bartrup-Bellenbruch, Bartrup-Dorotheenthal/Sonnenborn, Exertal-Bösingfeld, und Meiborssen.

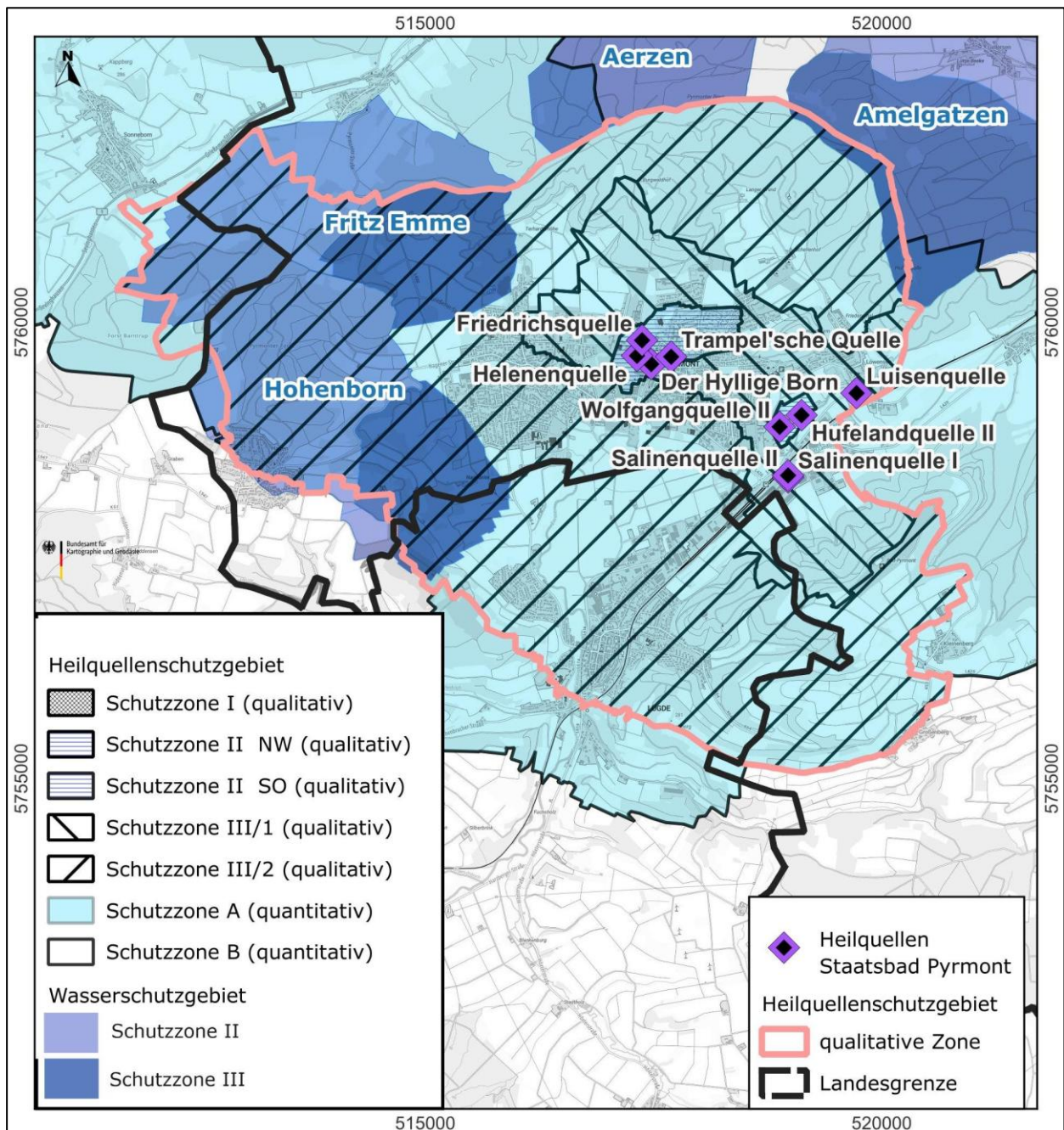


Abb. 5: Festgesetzte Wasserschutzgebiete

Wirken sich die geplanten Grundwasserentnahme des Staatsbad Pyrmont auf (Trink-)Wasserschutzgebiete aus, wird darauf in Kapitel 9.2.3 im Detail eingegangen.

3.5 Altlasten

In den qualitativen Schutzzonen liegen diverse Altablagerungen sowie Altstandorte (vgl. Abb. 6). Bei den Altablagerungen handelt es sich überwiegend um Hausmüll-, Sperrmüll- und Bau-
schuttablagerungen. Die Altstandorte umfassen ehemalige Nutzungen als Ziegelei, Gärtnerei, Uhrenfabrik, Holzverarbeitung, Kfz-Werkstätten, Güterbahnhof, Klärwerk, Mineralwasserfabrik, Wasserwerk, Kartonagenfabrik usw. sowie den Flughafen Kleinenberg, der allerdings unter dem Namen Bad Pyrmont noch in Betrieb ist. Der Flugplatz besteht seit 1966. Derzeit sind Flugbewegungen für Motorflugzeuge bis 2.000 kg und Hubschrauber bis 6.000 kg zugelassen.

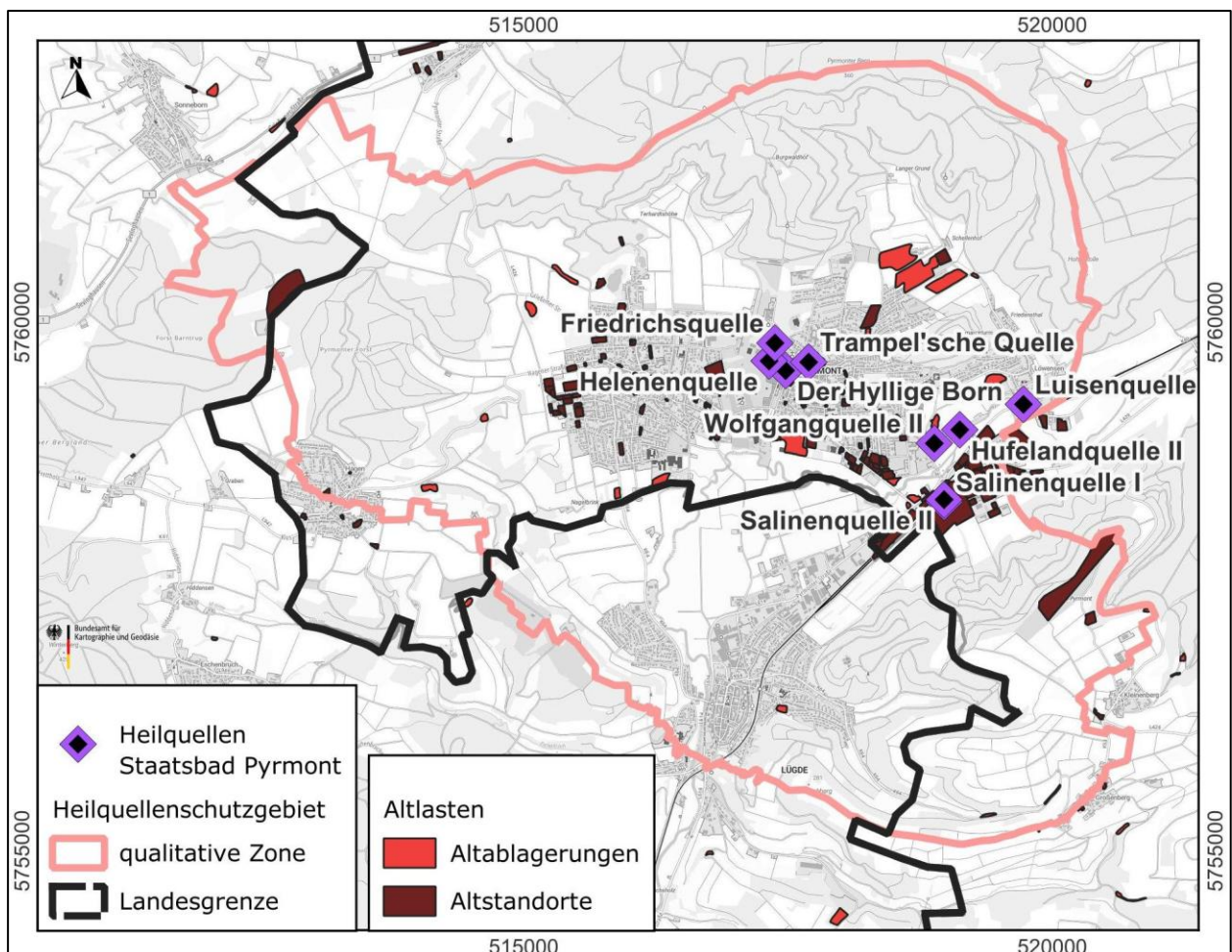


Abb. 6: Altlasten

Eine Risikobetrachtung der in der qualitativen Zone liegenden Altlasten wurde im Zuge der Ausweisung des Heilquellenschutzbereiches 2018 durchgeführt. In den Einwirkungsbereichen der Heilquellen sind Altlasten im Umfeld der Salinenquellen zu finden. Dort wurden

Erkundungsarbeiten durchgeführt und Güte-GWM eingerichtet. Im Ergebnis ist in diesem Bereich eine Kontamination des oberflächennahen Grundwassers mit monoaromatischen KW und PAK, ausgehend vom ehem. Gaswerk der Stadtwerke Pyrmont (betrieben 1912-1962), festgestellt worden. Eine GW-Sanierung wird seit 2002 durchgeführt.

4 Hydrologische und klimatische Gegebenheiten

4.1 Gewässernetz, oberirdische Wasserscheiden und Wasserkörper

Das gesamte Betrachtungsgebiet gehört dem Stromgebiet Weser an (Nr. 4). Hauptvorfluter im Bereich der staatlich anerkannten Heilquellen ist die Emmer (Nr. 456) mit ihren tributären Nebenbächen. Die Basiseinzugsgebiete der Emmer sind in Gewässerabschnitte unterteilt. Die Heilquellen des Staatsbades Pyrmont liegen im Basiseinzugsgebiet Nr. 456.979, welches den Abschnitt vom Tiefen Graben bis zum Hessenbach umfasst. Einen Überblick über die hydrographische Gliederung sowie das oberirdische Gewässernetz gibt die nachfolgende Abbildung.

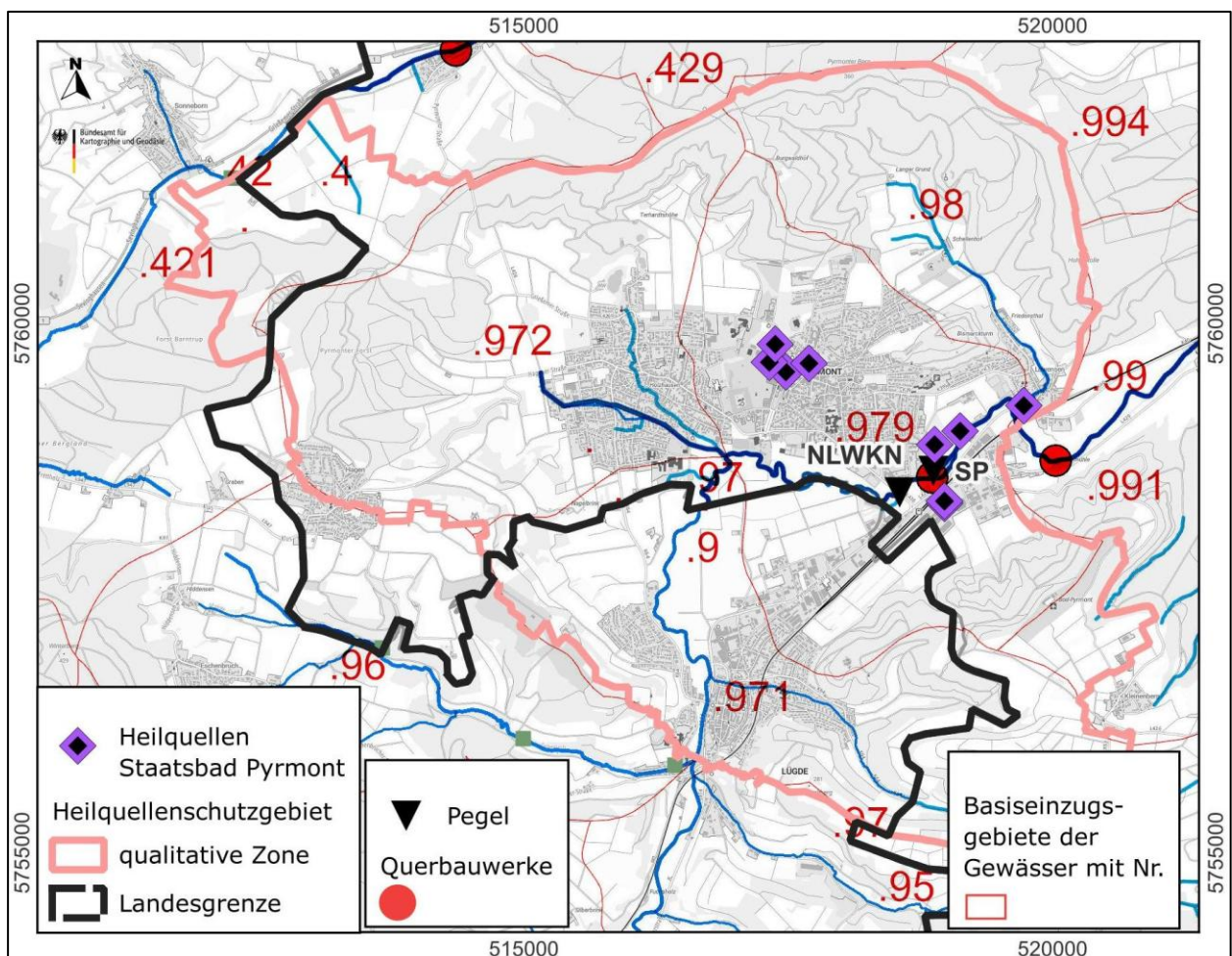


Abb. 7: Oberirdische Gewässer und deren Einzugsgebiete

Im Bereich der Ortslage Bad Pyrmont gibt es mehrere Querbauwerke in der Emmer: Zum einen das Wehr an der Straße An der Saline beim Pegel SP und zum anderen, weiter östlich, das Wehr bei der Thalmühle.

Tägliche Wasserstände der Emmer liegen für die Ortslage Bad Pyrmont vom Pegel des NLWKN vor. Zudem misst das Staatsbad Pyrmont rund 50 m hinter einem Wehr monatlich den Wasserstand (Pegel SP, vgl. Abb. 8). Aus der Abbildung der Wasserstände geht hervor, dass hohe Wasserstände bevorzugt in den Wintermonaten auftreten. Abflusswerte werden nicht erhoben, da die Pegel durch den Betrieb des Emmerstausees staubeinflusst sind.

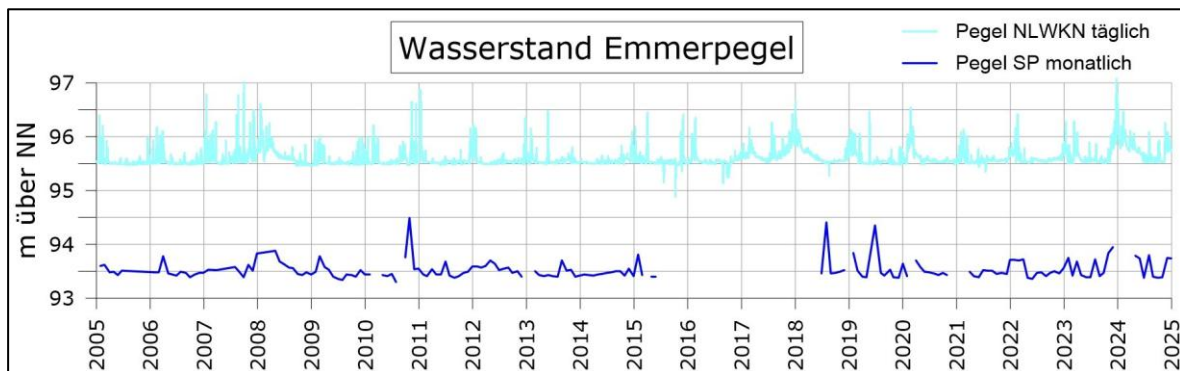


Abb. 8: Pegel Emmer

4.2 Klimatische Gegebenheiten

Klimadaten werden vom Staatsbad Pyrmont selbst erhoben. Seit 2005 werden zudem Daten von der Wetterstation 103330 Bad Pyrmont der Meteomedia AG bezogen.

Abb. 9 zeigt den Verlauf der gemessenen Lufttemperatur der letzten 20 Jahre. Die Monatsmittelwerte der Lufttemperatur weisen einen typischen Jahresgang auf mit Tiefstwerten während der Wintermonate und Höchstwerten während der Sommermonate. Im Zeitraum 2005 bis 2024 ist der Trend insgesamt ansteigend und zeigt einen Anstieg der Monatsmitteltemperaturen um 1,9 °C.

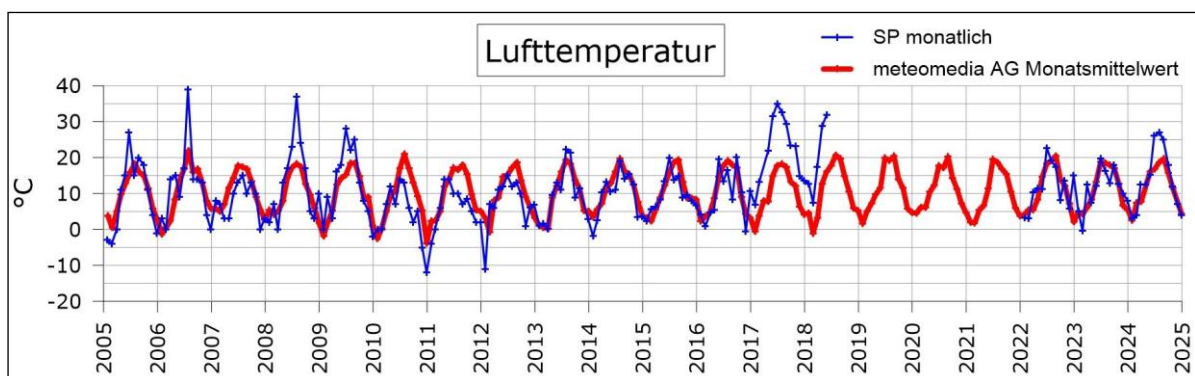


Abb. 9: Langjähriger Verlauf der Lufttemperatur (monatlich)

Die Ganglinie des Niederschlages in Abb. 10 zeigt die Entwicklung der monatlichen Niederschläge. Die niederschlagsreichsten Jahre der 20jährigen Zeitreihe mit Niederschlägen >1.000 mm sind die Kalenderjahre 2007 und 2023. Als Trockenjahre sind die Jahre 2018 und 2022 mit Jahresniederschläge <600 mm zu klassifizieren (DIN 4049-3). Im Zeitraum 2005 bis 2024 ist der Trend insgesamt fallend und zeigt einen Rückgang der Monatsmittelniederschläge um 14 mm.

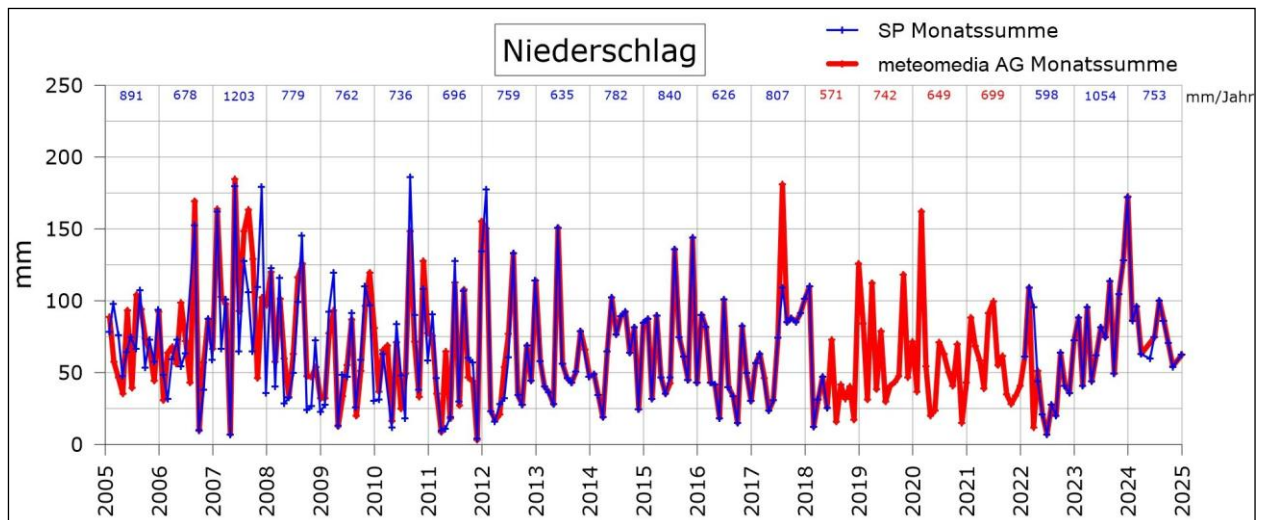


Abb. 10: Ganglinie des Niederschlages (monatlich)

Das Klima beeinflusst über die Grundwasserneubildung in Abhängigkeit der hydraulischen Kopplung die natürliche Quellschüttung.

4.3 Grundwasserneubildung/ Grundwasserdargebot

Zur Bewertung wasserwirtschaftlicher bzw. wasserbilanzieller Fragestellungen stellt die Grundwasserneubildung eine grundlegende hydrologische Kenngröße dar.

Zur Bestimmung der Grundwasserneubildung existieren in den Bundesländern unterschiedliche Verfahren, deren Ergebnisse z.T. stark voneinander abweichen. Als Grundlage zur Bestimmung der Grundwasserneubildung gilt die vereinfachte Betrachtung, dass sich die Grundwasserneubildung als Restglied der Differenz von Niederschlag, Verdunstung und oberirdischem Abfluss ergibt. Die im vorliegenden Gutachten verwendete Grundwasserneubildung wurde auf niedersächsischem und nordrhein-westfälischem Gebietsanteil mit Hilfe des flächendifferenzierten, rasterbasierten Wasserhaushaltsmodells mGROWA [HERRMANN ET AL 2013] ermittelt (Zeitreihe 1991 – 220, NDS: mGROWA22, NRW: GROWA+NRW 2021). Dabei werden standortspezifische Gegebenheiten berücksichtigt. Neben den klimatischen Faktoren wie Niederschlag und Verdunstung gehen auch Landnutzung, Topographie, Geologie, Boden und Oberflächengewässer in die Berechnung ein. Die räumliche Auflösung liegt derzeit bei 100 m x 100 m. In der vorliegenden Bearbeitung wird ausschnittsweise die vom LBEG und

vom LANUV herausgegebene digitale Karte im Maßstab 1:50.000 verwendet. Die Grundwasserneubildung wird in mm pro Jahr und m² angegeben und gilt für das obere Grundwasserstockwerk. Eine Quantifizierung der Neubildungsrate des tiefen Grundwassers ist bisher nicht möglich.

In den petrographisch sehr unterschiedlich ausgebildeten, oberflächennah anstehenden Gesteinen im Bereich der qualitativen Schutzzonen schwankt die Grundwasserneubildung des oberflächennahen, gering mineralisierten Grundwassers engräumig zwischen Zehrung und 451 - 500 mm/a (vgl. Abb. 11). Die mittlere Grundwasserneubildungsrate liegt auf der niedersächsischen Seite bei 240 mm/a (mGROWA22). Dies entspricht rund 28 % der mittleren Jahresniederschlagsmenge der Zeitreihe 1991 - 2020. Auf der nordrhein-westfälischen Seite dominieren Grundwasserneubildungsraten zwischen 51 und 100 mm/a, das Mittel liegt bei 89 mm/a, dies entspricht rund 10 % des mittleren Jahresniederschlags der Zeitreihe.

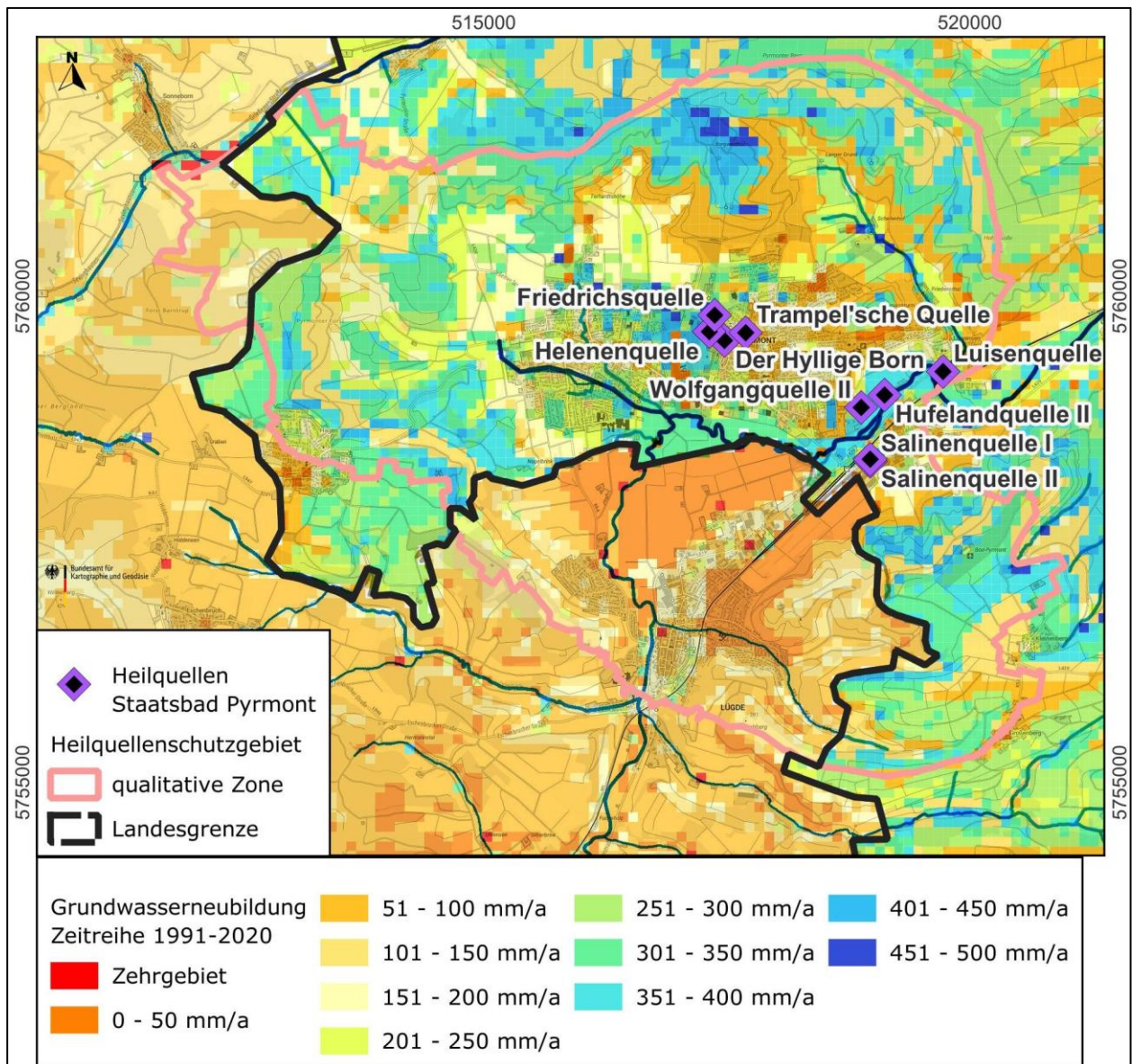


Abb. 11: Grundwasserneubildung (mGROWA22/GROWA+NRW2021)

Gemäß mGROWA findet die geringste Neubildung (0 – 100 mm/a) im Verbreitungsgebiet des Oberen Buntsandstein (Röt) am Nordhang des Mühlen- bzw. Schildbergs und am Königsberg statt. Die höchste Grundwasserneubildung mit Raten von 351 - 500 mm/a erfolgt gemäß der Modellberechnung für den niedersächsischen Gebietsanteil im Bereich des Bombergs sowie auf unbebauten Flächen im zentralen und südlichen Stadtgebiet von Bad Pyrmont. Zudem fallen länderspezifische Berechnungsunterschiede für ähnliche Untergrundverhältnisse auf. So betragen die Grundwasserneubildungsraten im Verbreitungsgebiet des Auelehms in der Emmeriederung überwiegend 301 bis 400 mm/a (niedersächsischer Gebietsanteil), während für den nordrhein-westfälischer Gebietsanteil eine Rate von 0 bis 50 mm/a angenommen wird.

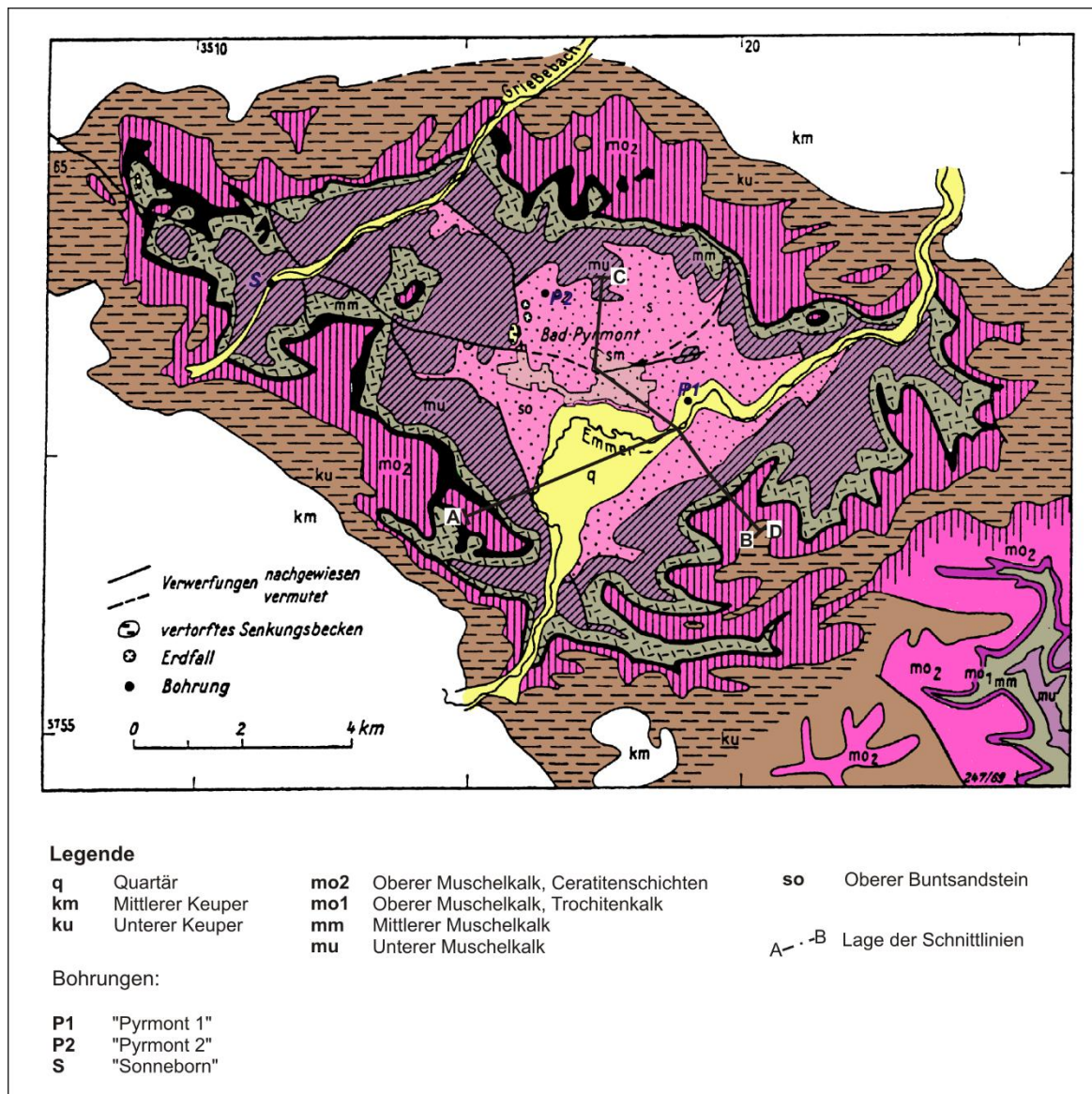
5 Geologische Gegebenheiten

5.1 Regionalgeologischer Überblick

Der Heilquellenbezirk des Staatsbades Pyrmont liegt im zentralen Teil einer in WNW-OSO-Richtung streichenden etwa 35 km langen und bis zu 16 km breiten, weitspannigen Aufwölbung von Schichten der Trias-Zeit, die gemäß HERMANN [1969] (vgl. Anhang 5) durch postsalinare Prozesse entstanden ist. Die anstehenden geologischen Einheiten gehen aus Abb. 12 sowie den Anhängen 6 (geol. Karte) und 7 (Profilschnitte) hervor.

Etwas exzentrisch in der Scheitelregion dieser als Pyrmonter Gewölbe bezeichneten regionalgeologischen Einheit, mit einer Fläche von etwa 420 km², liegt der von der Emmer durchflossene, nach NW aufgeweitete Talkessel von Bad Pyrmont. Im zentralen Scheitel des Gewölbes kam es wegen der dort stärkeren tektonischen Beanspruchung zur Bildung tiefreichender Bruchspalten. Grundwasser konnte somit bis in große Tiefe eindringen und Steinsalzlager der Zechstein-Zeit großflächig auflösen. Infolge dieser Ablaugung des Zechstein-Salzes, läuft heute ein Salzhang von N nach S quer durch den Pyrmonter Talkessel: Das verursacht komplizierte geometrische Beziehungen zwischen geologischem Unterbau und heutiger Oberflächenform. Westlich des Salzhanges ist nach der Subrosion des gasabsperrenden Salzlagers der Weg frei für den Aufstieg tiefenvulkanisch gebildeten Kohlenstoffdioxids. Erkenntnisse über die Ausbildung der im Kern des Pyrmonter Gewölbes liegenden Schichten des Rotliegenden, des Zechsteins und des Buntsandsteins beruhen im Wesentlichen auf den Tiefbohrungen Pyrmont 1 (P1), Pyrmont 2 (P2) und Sonneborn (S)(Quelle: Herrmann [1969]

Abb. 12).



Quelle: Herrmann [1969]

Abb. 12: Geologische Karte des Pyrmonter Gewölbes

5.2 Geologische Entwicklung

Der Pyrmonter Bereich gehörte dem nordwestdeutschen Senkungsbecken an, wobei seine Lage zu dem im SW gelegenen Beckenrand mehrfach wechselte. Die ältesten im Untersuchungsgebiet erbohrten Gesteine sind die des Rotliegenden. Nach der variszischen Gebirgsbildung war die folgende Zeit des Rotliegenden durch Abtragung und Einebnung gekennzeichnet. Der Verwitterungsschutt der Gebirgszüge wurde in mehreren sinkenden Trögen zusammengeschwemmt, von denen der Wesertrog im Untersuchungsgebiet liegt [Dahm et al. 1985].

Während des Zechsteins setzte sich die Absenkung verstärkt fort, das Meer überflutete Deutschland von Norden und bildete das Germanische Becken. Die mehrere hundert Meter mächtige Gesteinsfolge des Zechsteins entstand in relativ flachem Wasser. Es entstand eine stärkere Gliederung der Meeresbereiche vor dem Festlandssockel mit Schwellen und zeitweise abgeschnürten Becken.

Der Zechstein lässt sich im Untersuchungsgebiet in vier vollsalinare Zyklen untergliedern. Der erste Zyklus, die Werra-Folge, begann mit dem Kupferschiefer (z1T), der ein erstes Anzeichen der Isolation des Zechsteinbeckens vom Weltmeer darstellt. Mit dem Zechsteinkalk (z1K) wurde der Austausch mit dem Weltmeer wieder freier und führte zu besseren Bedingungen für tierisches Leben. Anschließend verengte sich die Verbindung zu dem Weltmeer von neuem, die Zunahme der Salzgehalte war lebensfeindlich. In dem steril werdenden Verdunstungsbecken lagerte sich erst der Untere Werra-Anhydrit (z1ANa) dann das Werra-Steinsalz (z1NA) ab. Der obere Werra-Anhydrit (z1ANb) dokumentiert wieder rückläufige Bedingungen.

Die Staßfurt-Folge (z2) begann mit einer abermaligen Öffnung des Zechstein-Beckens. Anfangs entstand der Hauptdolomit (z2D) in normal-mariner Fazies. Darüber baute sich eine unter erneuter Abschnürung entstehende zweite Eindampfungs-Folge, bestehend aus Basalanhydrit (z2AN) und Staßfurt-Steinsalz (z2NA), auf.

Der Graue Salzton (z3GT), der bereits wieder unter marinen Bedingungen entstand, leitet die Leine-Folge (z3) ein, die hier ein mächtiges Steinsalzlager (z3NA) enthält. Die generelle Abnahme der Steinsalzmächtigkeit von Steinheim über Bad Pyrmont nach Nordosten in der Werra-Folge (z1) und die Mächtigkeitszunahme des Steinsalzes in der gleichen Richtung in der Leine-Folge (z3) dokumentiert eine Verlagerung des Beckentiefsten von Süden nach Norden bzw. Nordosten während dieser Zeit.

Im vierten Zyklus, der Aller-Folge (z4) lagerte sich nach erneuter Öffnung des Beckens der Rote Salzton (z4RT) ab, anschließend erfolgte abermals eine Eindampfung die zur Entstehung des Pegmatitanhydrits (z4AN) und des Aller-Steinsalzes (z4NA) führte.

Der Bereich oberhalb der Aller-Folge bis zur Basis der Calvörde-Folge (suC) ist durch eine beckenrandnahe, geringmächtige und klastisch entwickelte Abfolge sowie eine wesentlich mächtigere, durch Evaporite und Tonstein gekennzeichnete beckenzentrale Abfolge gekennzeichnet [Boigk 1961]. Die vollsalinare Entwicklung innerhalb des Norddeutschen Beckens zog sich nach Ablagerung der Aller-Folge zunehmend auf beckenzentrale Bereiche zurück [Best 1989]. Mit Beginn der Ohre-Folge (z5) setzte eine rezessive Salinarentwicklung ein, die bis zur Basis der Calvörde-Folge anhielt [Röhling 1993]. Die im Untersuchungsgebiet ange-troffene Gesteinsfolge vom z5-Äquivalent (z5Äq) bis zum Oberen Bröckelschiefer (zBr(o)) repräsentiert eine beckenrandnahe Fazies. Analog der in den Bohrungen Solling-5 und Treischfeld-3/Hessisches Werra-Kali-Gebiet erbohrten Schichtfolge [Röhling 1993] herrschen auch im Pyrmonter Raum in der Zechstein-Übergangsfolge bereits buntsandsteintypische Sedimente vor.

Der Untere Buntsandstein bildet den Ausklang der Eindampfungs-epoche des Zechsteins. Es erfolgte ein Meeresrückzug in dessen Verlauf, seichte, zeitweise übersalzene Wasserflächen verbreitet waren. Flüsse lagerten Sand ab, in Seen kamen Tone und Schluffe zum Absatz.

Insgesamt besteht der Untere Buntsandstein aus einem kleinzyklischen Wechsel von Ton-, Schluff- und Feinsandsteinen.

Die Ablagerungen des Buntsandsteins lassen sich, wie die des Zechsteins, in Großzyklen gliedern. Im Gegensatz zum Mittleren Buntsandstein wurden jedoch die beiden Folgen des Unteren Buntsandsteins des Norddeutschen Beckens bzw. seiner Randgebiete, die Calvörde- und Bernburg-Folge, weniger aufgrund sohlbankzyklischer Kriterien als aufgrund lithofaziell-sedimentologischer Unterschiede voneinander abgetrennt. Diese sind u.a. die Rogensteinführung oder die Dominanz verschiedener Schichtungstypen [Boigk 1961, Brüning 1986]. Analog der von Brüning [1984] und Röhling [1986, 1991a, b] erarbeiteten Gliederung des Unteren Buntsandsteins ist in dem geophysikalischen Log der Bohrung *Pyrmont 2* über diese Zweigliederung hinaus eine Zyklizität in Zyklen unterschiedlicher Rangordnung zu erkennen.

Während des Mittleren Buntsandsteins liefen im festländischen Becken bei arid-limnisch-brackischen Bedingungen vier Sedimentationszyklen ab. In breiten Flussfächern schoben sich neben Schotter und gröberem Sand auch einförmiger Feinsand wie z.B. der Bausandstein der Solling-Folge von den umliegenden Abtragungs-Gebieten in das Becken vor. Die vier Großzyklen: Volpriehausen- (smV), Detfurth- (smD), Hardeggen- (smH) und Solling-Folge (smS) beginnen jeweils mit einem mächtigen Sandstein, dem eine Tonstein/Sandstein-Wechsellaagerung folgt und schließen mit einer hangenden Tonsteinlage ab.

Zur Zeit des Oberen Buntsandsteins kam es, wie im Zechstein, zunächst zu zeitweiligen Meeresvorstößen mit Eindampfung im Becken. Im beckenrandnahen Bereich kam es vorrangig zur Ausfällung von Sulfaten (Gips und Anhydrit), im Beckentiefsten wurde auch Steinsalz ausgefällt. Anschließend breitete sich ein flaches Meer aus, in dem bunter Ton abgelagert wurde. Im jüngsten Teil lagerten sich hin und wieder geringmächtige Feinsandlagen ab.

Im Unteren Muschelkalk erfolgte eine Meeresstransgression aus SE von der südeuropäischen Tethys durch die Oberschlesische Pforte in das Germanische Becken, die ein warmes flaches Binnenmeer entstehen ließ. Der graue, unebene, oolithische oder dünnplattige Kalkstein des Unteren Muschelkalkes ist ein typisches Sediment eines bewegten Flachmeeres. Nach der Transgression des Meeres im Unteren Muschelkalk, trat im Mittleren Muschelkalk wieder ein Rückzug ein. In dem vom offenen Meer abgetrennten Binnenbecken wurden Steinsalz und Gips ausgeschieden. Dazwischen wurde dolomitischer Mergelstein abgelagert. Im Oberen Muschelkalk kommt es erneut zu einem Meeresvorstoß von S, jedoch über die Burgundische Pforte im SW. Das faunenreiche Flachmeer hinterließ vorwiegend karbonatische Sedimente.

Die vorstehend beschriebene Schichtenfolge erreichte eine Gesamtmächtigkeit von etwa 1800 m. Der Pyrmonter Raum war auch nach der Muschelkalkzeit weiterhin Senkungs- und Ablagerungsraum. In diesem entstand zunächst die etwa 300 m mächtige Schichtenfolge des Keupers, die in der weiteren Umgebung von Bad Pyrmont in Muldenstellung erhalten ist. Im Rät erfolgte eine Meeresstransgression aus NW, die das Untersuchungsgebiet auch im anschließenden Jura längere Zeit unter dem Meeresspiegel hielt; dabei entstanden die überwiegend tonigen Schichten des Lias und des Doggers - größtenteils noch in den tektonisch tief eingesenkten Gräben von Falkenhagen, 12 km südlich von Pyrmont, erhalten - und weiterhin die kalkigen Schichten des Malms, im Ith, 22 bis 25 km östlich von Pyrmont, anstehend.

Bereits im Malm setzten dann gebirgsbildende Kräfte ein und wirkten sich in mehreren Phasen bis ins Tertiär hinein aus. Das Pyrmonter Schichtengewölbe wurde angelegt und mit seiner Aufwärtsbewegung die Abtragung an seiner Oberfläche eingeleitet. Im Rahmen der saxoni-schen Tektogenese erfolgte in der jüngeren Oberkreide (Campan und Maastricht) und dem frühen Tertiär eine Hebung mit weiterer Abtragung, die eine Annäherung an den gegenwärtigen Zustand des Gewölbes - noch ohne die erst spätere Einschneidung der Täler - herbeiführte.

Im Quartär kam es zu einer Klimaverschlechterung des nordwesteuropäischen Raumes. Während der Kaltzeiten schotterten die Flüsse bei geringem Wasserstand Terrassenkies auf, in die sie sich während der jeweils darauffolgenden Warmzeiten wieder einschnitten. Aus der Beobachtung, dass im Bereich des Pyrmonter Talkessels keine nordischen Geschiebe nachzuweisen sind, schloss Kaltwang [1992], dass dieses Gebiet eisfrei war. Für den Fall, dass eine elsterzeitliche Vereisung stattgefunden hat, würde dies bedeuten, dass solche elsterzeitlichen Sedimente wieder komplett erodiert worden sind.

Saale- und weichselzeitliche Sedimente liegen nur in Form von fluviatilen Sand und Kies, Löß und Lößderivaten vor. Löß und Schwemmlöß weisen nach Burghardt [1996] die größten Mächtigkeiten in den südlich, bzw. südwestlich gelegenen Seitentälern der Pyrmonter Talumrahmung auf. Ausgehend von der Annahme, dass die Sedimente dort vor erneuter Deflation geschützt waren, lässt sich eine damals vorherrschend nördliche Windrichtung postulieren. Die durch Solifluktionvorgänge entstandenen Fließerden weisen auf ein periglaziäres Bildungsmilieu hin.

Der Nachweis fluviatiler Sedimente (Niederterrasse, Auelehm) erstreckt sich nach Burghardt [1996] auf ein annähernd dreieckiges Gebiet zwischen Lügde, dem südlichen Stadtrand von Pyrmont und Löwensen. Burghardt [1996] vermutete einen ursprünglichen Flussverlauf der Emmer von Lügde in nordnordöstlicher Richtung direkt nach Löwensen. In diesem Bereich befinden sich die als Mittelterrasse gedeuteten Sedimente, die aufgrund ihrer Lage über dem noch nicht subrodierten Zechstein nicht abgesunken sind. Anschließend erfolgte eine Verlagerung nach Norden bis zu dem heutigen Flussverlauf.

Die allgemeine Klimaerwärmung im Holozän ließ im Untersuchungsgebiet Quellkalk, Torf (Füllung von Subrosionssenken) und Talauensedimente entstehen.

Die detaillierten Gesteinsbeschreibungen sind unserem „Hydrogeologischen Gutachten über die staatlich anerkannten Heilquellen von Bad Pyrmont mit einem Vorschlag zur Abgrenzung und Gliederung des Heilquellenschutzgebietes“ zu entnehmen [GeoDienste 2018].

5.3 Tektonischer Bau

Das Pyrmonter Gewölbe ist das südöstlichste Glied einer Kette von mesozoischen Schichtaufwölbungen, die sich mit 225 km Länge vom Weserabschnitt Polle - Bodenwerder in WNW-Richtung bis in die Gegend von Osnabrück erstreckt und seit Stille (1910) als Teil der "Piesberg-Pyrmonter Achse" bekannt ist [vgl. Boigk 1968]. In der südöstlichen Hälfte dieser

Struktur ist das Pyrmonter Gewölbe mit seiner Amplitude von 600 m, seiner Breite bis zu 16 km und einer Länge von etwa 40 km die tektonisch ausgedehnteste und höchste Erhebung [Herrmann 1969]. Das relativ ein-fach und nahezu gleichförmig-symmetrisch gebaute Schichtengewölbe stellt eine Brachyantiklinale dar, deren Gewölbeachse von SE kommend sanft ansteigt, breit kulminiert und flach nach NW abfällt, so dass sich eine elliptische Form ergibt.

Im SSE begrenzt der Falkenhagener Lias-Graben das Gewölbe, im SSW und NNE wird es durch Synklinalen (Keupermulden) von den benachbarten Aufwölbungen getrennt. Quer zu seiner Längsrichtung wird es im ESE durch die Weststrandstörung des Vogler, im NW durch die Verwerfungszone von Sternberg begrenzt. Die Asymmetrie des Gewölbes zeigt sich darin, dass in der südwestlichen Mulde der Obere Keuper nur die Gipfelplateaus einzelner Berge bildet, in der nordöstlichen aber geschlossen verbreitet ist.

Aus dem Vergleich der Tiefbohrungen „Pyrmont 1“, „Pyrmont 2“ und „Sonneborn“ lassen sich nach Herrmann [1969] Aussagen über den subsalinaren Untergrund ableiten. Die Oberfläche des Hauptdolomits (z2D) war in den Bohrungen „Pyrmont 1“ und „Pyrmont 2“ bei etwa NN - 900 m bzw. NN - 912 m erbohrt worden; in Bohrung „Sonneborn“ lag dagegen diese Schichtfläche bei etwa NN - 788 m. Im Scheitel der Muschelkalkkuppel nordwestlich Sonneborn lässt sich für die Oberfläche des Hauptdolomits eine Tiefenlage von rund NN - 700 m, also rund 200 m höher als bei Pyrmont errechnen. Westlich dieser Kuppel fällt das Subsalinargewölbe zu größerer Tiefe hin ab.

Herrmann [1969] schloss daraus, dass das Pyrmonter Schichtengewölbe durch eine Aufwölbung des subsalinaren Untergrundes bedingt ist, wobei der Gewölbescheitel nicht unter dem Pyrmonter Talkessel, sondern mehrere Kilometer nordwestlich davon liegt.

Bei Entstehung des Pyrmonter Gewölbes kam es insbesondere im zentralen Scheitel wegen der dort stärksten tektonischen Beanspruchung zur Bildung tiefreichender Verwerfungs- und Zerrüttungszonen. Infolge der entstandenen Anisotropie in der vertikalen Gebirgsdurchlässigkeit konnte ablaugungsfähiges Grundwasser bis in große Tiefen eindringen und von den Zechstein-Zonen ausgehend, Salinarserien in mehr oder weniger großer Ausdehnung subrodieren, wobei das Deckgebirge in entsprechendem Umfang einsank und von weiteren Brüchen betroffen wurde.

Sowohl die Gewölbestruktur mit ihren Verwerfungs- und Zerrüttungszonen, wie auch die Auslaugung der salinaren Serien mit ihren Folgeerscheinungen sind bestimmend für das heutige Grundwasser-Fließsystem.

Einzelheiten der Schichtenlagerung auf dem Pyrmonter Gewölbe lassen sich aus der Strukturkarte von Herrmann [1969, Anhang 5] entnehmen, die einen 22 km langen und 15 km breiten Ausschnitt seines höchsten Gewölbeteiles darstellt. Die Karte zeigt die Höhenlage der Muschelkalkbasis über oder unter NN in Isohypsen mit 25 m-Abstand. Zudem ist die Ausbisslinie der Muschelkalkbasis dargestellt, um eine Vorstellung davon zu vermitteln, wo - innerhalb des Talkessels - die dargestellte Fläche in der Luft ergänzt zu denken und wo sie - auf den Flanken des Gewölbes - unter der Erdoberfläche vorhanden ist. Die Darstellung von Herrmann [1969] ist ergänzt worden nach Ergebnissen der geoelektrischen Messungen [Brost & Rogge 1995] und Ergebnissen von Bodenluftuntersuchungen.

Die Karte lässt erkennen, dass das Pyrmonter Gewölbe im Südosten breit ansetzt, sich bei Bad Pyrmont verbreitert, weiter nordwestlich wieder zuspitzt. In seinem Scheitelbereich, von dem aus die Schichten nach beiden Seiten (NE u. SW) abfallen, sind eine Vielfalt tektonischer Formen erkennbar. Westlich von Bad Pyrmont zeigt die Karte eine Zweiteilung des Gewölbes in einen östlichen Teil mit einer breit entwickelten Scheitelzone in hoher Lage und einen westlichen, durch Subrosion von Zechsteinsalinar tiefer gelegenen Teil. Das Subrosionsgebiet wird von einem Salzhang umgeben, der entlang einer Linie zwischen Pyrmont-Holzhausen und Lügde durch eine etwa Nord-Süd streichende Schichtabbiegung erkennbar ist.

5.3.1. Lagerungsverhältnisse

Das relativ einfach und nahezu gleichförmig-symmetrisch gebaute Schichtengewölbe stellt eine Brachyantiklinale dar, deren Gewölbeachse von SO kommend sanft ansteigt, breit kulminiert und flach nach NW abfällt [Hermann 1969, Rogge 2001]. Hieraus ergibt sich eine elliptische Form, die sich in eine Region der Gewölbeachse sowie eine nördliche und eine südliche Gewölbeflanke gliedern lässt (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Der zentrale, tektonisch höchstgelegene Teil des Gewölbes liegt am Nordrand des Pyrmonter Talkessels im Bereich des Bomberges. In seinem Scheitelpunkt liegt die Muschelkalkbasis in einer Höhe von NHN + 300 m. Von hier fallen die Schichten in der Gewölbeachse sehr flach nach allen Seiten mit Winkeln um 2° ein. Westlich der etwa von Lügde nach Holzhausen verlaufenden Flexur ist das Deckgebirge in Schollen zerbrochen, die vertikal gegeneinander verschoben sind. Die östlich der Flexur Lügde – Holzhausen noch erkennbare Gewölbeachse geht im Nordwesten in eine Schichtendepression über, die von zwei Teilsätteln eingerahmt wird. Die unregelmäßige Schichtenlagerung westlich der Flexur und die scheinbare Zweiteilung der Gewölbeachse in diesem Raum hat ihre Ursache in den Senkungen, die durch die Subrosion des Zechsteinsalinars im Scheitelbereich des Gewölbes verursacht worden sind. Im weiteren Verlauf der Gewölbeachse nach OSO im Bereich der Ottensteiner Hochfläche nehmen die Schichten im Bereich der Gewölbeachse eine angenähert söhlige Lage ein und laufen zwischen Rühle und Bodenwerder an der Weser gegen eine Überschiebung (Vogler-Westrandstörung).

Auf der nördlichen bis nordöstlichen Gewölbeflanke fallen die Schichten vom Gewölbescheitel aus zunächst mit durchschnittlich 7° nach NO ein. Weiter außerhalb verflacht sich das Schicht-einfallen und geht in angenähert söhlige Lagerung über. Die tiefste Lage, zu der die Schichten im NO vom Pyrmonter Gewölbe einfallen, die Achse der Bösingfelder Keuper-Mulde, liegt etwa auf der Linie Bodenwerder – Kemmade – Kirchohsen – Groß Berkel – Bösingfeld. Auf der südlichen Flanke fallen die Schichten mit durchschnittlich 3° bis 5° nach SW ein.

Im Umkreis des Pyrmonter Talkessels ist das Schicht-einfallen generell nach außen gerichtet mit Einfallswinkeln zwischen 2° und 7°. Örtlich zeigen sich jedoch auch andere Lagerungsverhältnisse: Am Westrand des Talkessels, streckenweise auch am Nordrand, ist das Schicht-einfallen im Unteren Muschelkalk und - soweit beobachtbar - auch im Röt gegen die

Gewölbeachse und somit gegen das Innere des Talkessels gerichtet. Die Verstellung der mesozoischen Schichten gegen die Gewölbeachse in diesen Bereichen ist teils auf Subrosion von Zechstein- und / oder Rötsalinar, teils auf tektonische Schrägstellungen zurückzuführen. Eine weitere Ursache ist das Abrutschen von Gesteinen des Muschelkalks auf tonigen Schichten des Röts.

5.3.2. Verlauf von Verwerfungen

In der Scheitelregion ist das Pyrmonter Gewölbe durch Verwerfungen in Schollen aufgegliedert, die gegeneinander versetzt sind. Bei den Störungen handelt es sich um Dehnungsbrüche, die durch Dehnung bei einer Schichtaufwölbung entstanden sind. Sie sind über das gesamte Gewölbe verteilt und betreffen seinen subsalinen Untergrund, das Salinargebirge und das mesozoische Deckgebirge. Im Gebiet westlich der Linie Holzhausen / Lügde, in dem Subrosionserscheinungen im Zechstein-Salinar nachgewiesen sind, ist die Verstellung und Zerrüttung der Schichten sowie die hier dichtere Verteilung der Störungen durch das Nachsinken des Deckgebirges über dem schwindenden Salz zu erklären.

Durch eine Kartierung von GRUPE [1927 a, b], geoelektrische Messungen [BROST & ROGGE 1995] sowie Messungen der CO₂-Gehalte in der Bodenluft ([ROGGE 2001] und Heilquellenschutzberatung der GEODIENSTE GMBH) konnten Informationen über den Verlauf von Verwerfungen erhoben bzw. überprüft werden. Im Talkessel selbst lässt die ausgedehnte Decke quartärzeitlicher Lockersedimente meist nur Vermutungen über den Verlauf von Verwerfungen zu.

5.3.3. Verwerfungen und Kohlenstoffdioxid

Abb. 13 zeigt die Ergebnisse von Bodenluftuntersuchungen im Stadtgebiet von Bad Pyrmont zur Feststellung von CO₂-Anomalien und entlang nachgewiesener Verwerfungen im Stadtgebiet von Bad Pyrmont. Nach Fricke & Querfurth [1972] gelten CO₂-Gehalte > 1 Vol.-% als Anomalie.

Das Messprofil zeigt im Westen eine ausgeprägte Anomalie mit > 10 Vol.-% CO₂-Gehalt in der Bodenluft etwa auf Höhe der Helenenquelle. Bereits wenige Meter nördlich und südlich entfernt von diesem Messpunkt nimmt der CO₂-Gehalt in der Bodenluft wieder ab. Ein Zusammenhang zwischen dem hohen CO₂-Gehalt und den in diesem Bereich verbreiteten Torf- und Moorböden erscheint wegen der engen Begrenzung der Anomalie eher unwahrscheinlich. Die Zufuhr des CO₂-Gases erfolgt auf Verwerfungen aus größerer Tiefe. Eine zweite Anomalie etwa 100 m südlich der Helenenquelle mit > 5 Vol.-% CO₂-Gehalt deutet auf eine weitere Verwerfung hin, bei der es sich möglicherweise um eine Abspaltung von der eigentlichen „Quellspalte“ handelt.

6 Hydrogeologische Gegebenheiten

Die Ausführungen zu den hydrogeologischen Gegebenheiten basieren im Wesentlichen auf der Veröffentlichung „Geologie und Hydrologie im Raum Bad Pyrmont unter besonderer Berücksichtigung des Quellensystems“ [ROGGE 2001].

6.1 Regionaler Überblick

Das gesamte Pyrmonter Gewölbe erstreckt sich anteilig auf die Grundwasserkörper Ottensteiner Hochfläche (DE_GB_DENI_4_2309), Südlippische Trias-Gebiete (DE_GB_DENW_4_2310), Mittellippische Trias-Gebiete (NRW: 4_15), Nordlippische Trias-Gebiete (DE_GB_DENW_4_2312, vgl. Abb. 14), die sich ebenfalls im Flussgebiet Obere Weser befinden. Es ist gemäß Elbracht et al. [2010] dem hydrogeologischen Großraum Mitteldeutsches Bruchschollenland (05), dem hydrogeologischen Raum Nordwestdeutsches Bergland (051) und den hydrogeologischen Teilräumen Herford-Hamelner Bergland (05109) sowie Steinheim-Ottensteiner Hochfläche (05110) zuzuordnen.

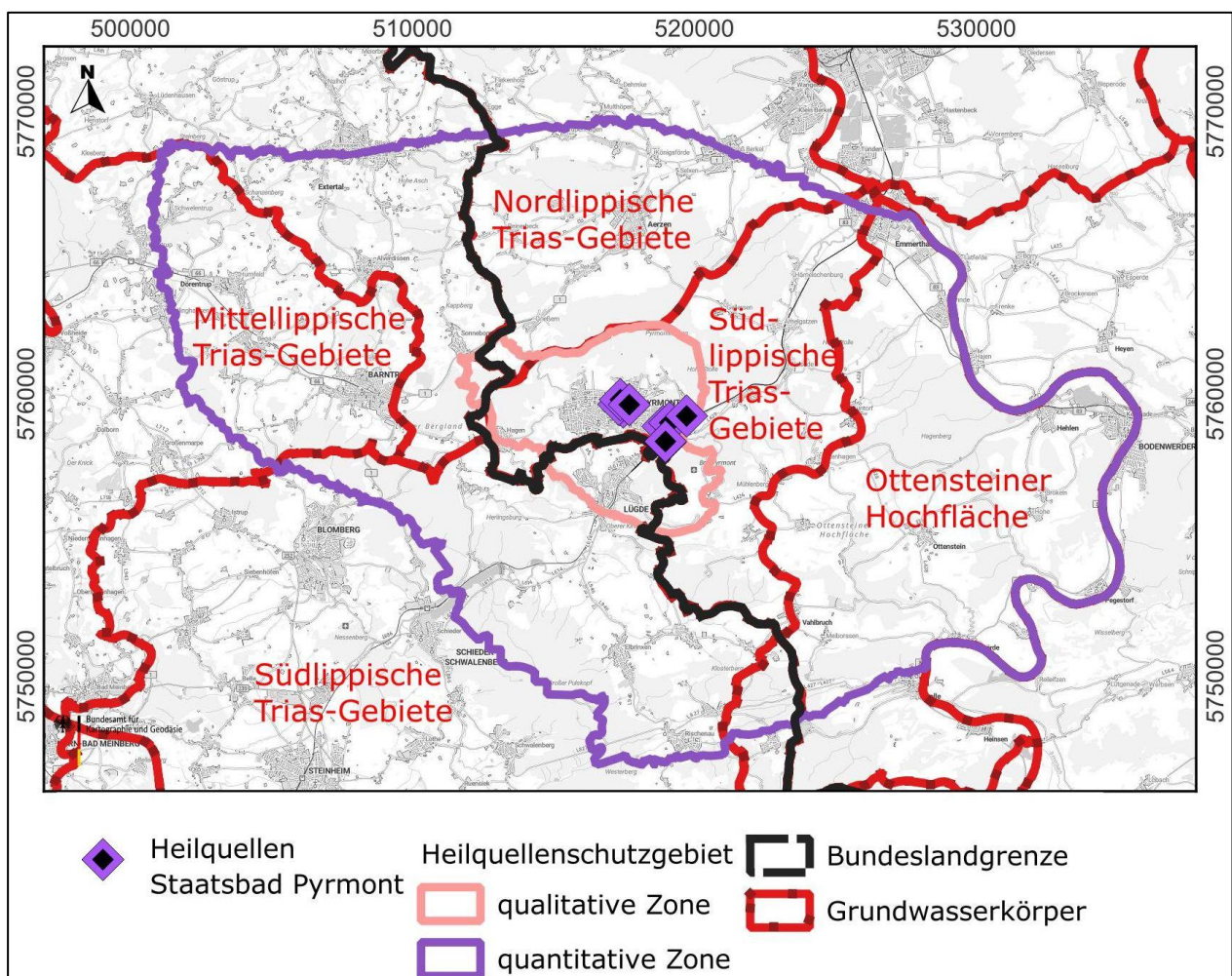


Abb. 14: Grundwasserkörper

Gemäß ROGGE [2001] muss bei der Betrachtung der hydrogeologischen Situation der Bad Pyrmonter Heilquellen ein regionales, dreidimensionales, d.h. weiträumiges und tiefreichendes Grundwasserfließsystem angenommen werden, das sich über das gesamte Pyrmonter Gewölbe erstreckt und sich grob aufteilt in

- höher gelegene Grundwasserneubildungsgebiete (recharge area),
- verbindende Übergangszonen (Transitzone)
- und tiefer gelegene Abflussgebiete (discharge area).

Für den qualitativen Heilquellenschutz ist vor allem das Fließsystem im Bereich des Pyrmonter Talkessels und seiner Bergumrahmung von Bedeutung. Die Bergumrahmung bildet im Wesentlichen das Grundwasserneubildungsgebiet. Der Talkessel und insbesondere die Emmer-niederung stellen das Abflussgebiet dar. Abb. 15 zeigt schematisch das beschriebene Grundwasserfließsystem.

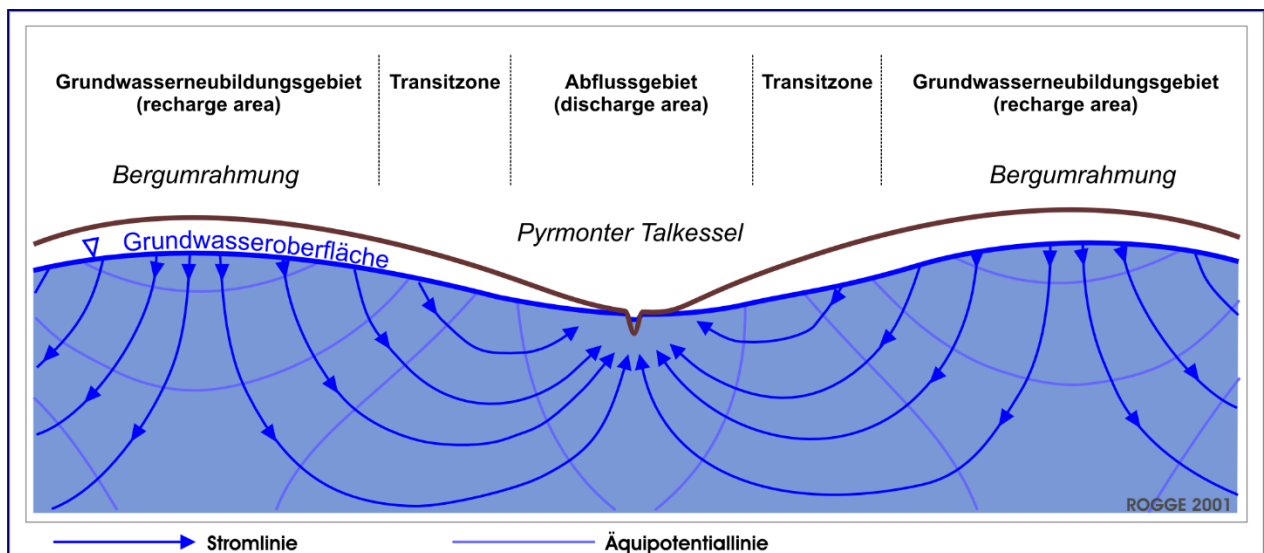


Abb. 15: Grundwasserfließsystem im Raum Pyrmont (schematisch)

Dieses System gliedert sich bedingt durch lithologische, hydraulische und hydrochemische Faktoren in drei Subsysteme.

- oberflächennahes Grundwasserfließsystem in den quartärzeitlichen Lockersedimenten (Porengrundwasserleiter, "Süßwasserstockwerk"),
- tiefer reichendes Grundwasserfließsystem im Festgesteinskörper (überwiegend Kluftgrundwasserleiter, "Süß- und Mineralwasserstockwerk"),
- nahezu stagnierendes Tiefenwasser-Fließsystem (Sole).

Zudem enthält das hydrogeologische System des Pyrmonter Gewölbes eine Vielzahl von untereinander verbundenen Grundwasserleitern und Grundwassergeringleitern (Grundwasserhemmer) sowie geologische Störungszonen (Anisotropie-Bereiche). Im Folgenden werden deren Verbreitung und, soweit möglich, hydrogeologischen Merkmale beschrieben.

6.2 Hydrogeologischer Bau

Der hydrogeologische Bau kann anhand der halbschematischen hydrogeologischen Profilschnitte A - B und C - D (Anhänge 71 und 7.2) erläutert werden.

In weiten Teilen des Pyrmonter Gewölbes bildet das Zechsteinsalinar in einer Tiefe von etwa NHN -700 m eine nahezu undurchlässige Sohlschicht für das regionale Grundwasserfließsystem. Das Subrosionsgebiet stellt eine Ausnahme dar. Hier ist nach Ablaugung des wasser- und gasabsperrenden Salzlagers von der geologischen Vergangenheit bis heute der Weg frei für den Aufstieg tiefenvulkanisch gebildeten Kohlenstoffdioxids. Wahrscheinlich begünstigt dieser Kohlenstoffdioxid-Aufstieg den Zustrom evtl. gespannten Grundwassers aus dem Rotliegenden in höher gelegene Gesteinsschichten („Gas-Lift“).

Die im Untergrund des gesamten Pyrmonter Gewölbes verbreiteten Tonstein-/Sandsteinwechselfolgen des Unteren Buntsandstein bauen den tieferen Teil des Aquifersystems auf, der überwiegend von sehr langsam fließendem bis stagnierendem Na-Cl-Wasser eingenommen wird.

Hauptgrundwasserleiter des "Mineralwasserstockwerks" sind die sandsteinreichen Abschnitte der Gesteinsfolgen im Mittleren Buntsandstein. Sie werden unterbrochen von geringerdurchlässigen tonreichen Einschaltungen und Tonstein-/Sandsteinwechselfolgen. Der Mittlere Buntsandstein ist etwa 350 m mächtig und ist im gesamten Untersuchungsgebiet verbreitet. Seine obersten Schichten (Solling-Bausandstein) treten in Teilbereichen des Pyrmonter Talkessels zutage.

Auf den Gewölbeflanken bildet die etwa 140 m mächtige Serie des Oberen Buntsandstein (Röt) mit ihrer geringen bis sehr geringen Durchlässigkeit, die in Verwerfungs- und Zerrüttungszonen allerdings erhöht sein kann, eine hydraulische Trennschicht, die das "Mineralwasserstockwerk" des Mittleren und Unteren Buntsandstein vom "Süßwasserstockwerk" der Muschelkalk- und Keuper-Schichten trennt. Wie die Erschließungsbohrungen der Bad Pyrmonter Mineral- und Heilquellen GmbH & OHG am Nordwest-Hang des Mühlenberges gezeigt haben, sind vor allem auch die Auslaugungszonen im unteren Teil des Röt mineralwasserführend und gut durchlässig.

Die Schichten des Unteren und Oberen Muschelkalkes der Gewölbeflanken stellen ergiebige Grundwasserleiter dar, die durch geringdurchlässige dolomitische Mergellagen des Mittleren Muschelkalkes in zwei hydraulische Stockwerke getrennt sind.

Die Gesteinsschichten des Keupers sind gering durchlässig. Diese beschränken sich auf die südöstlichen Hochebenen des Gewölbescheitels und die äußeren Bereiche der Gewölbeflanken.

Im gesamten Subrosionsgebiet westlich der Linie Holzhausen/Lügde ist aufgrund der Verstellung und Zerrüttung der Schichten eine grundsätzlich höhere Gebirgsdurchlässigkeit anzunehmen als in den übrigen Bereichen mit nahezu ungestörter Schichtlagerung. Geologische Verwerfungszonen stellen besonders wirksame hydraulische vertikale Anisotropiebereiche dar.

Im Talboden um Bad Pyrmont und an den Hängen des Talkessels wird der Festgesteinskomplex von quartärzeitlichen Lockergesteinssedimenten wechselnder Mächtigkeit und unterschiedlicher Durchlässigkeit überlagert.

6.3 Hydrogeologische Merkmale, hydraulische Kennwerte

Die Durchlässigkeit des Festgesteins wird überwiegend durch die Gebirgsdurchlässigkeit (Trennfugendurchlässigkeit), weniger durch die Gesteinsdurchlässigkeit (Porendurchlässigkeit) bestimmt. Es wird daher von Trennfugen- bzw. Kluftgrundwasserleitern gesprochen. Die Grundwasserbewegung ist daher zum überwiegenden Teil auf die miteinander verbundenen Trennfugen (Schichtfugen, Klüfte, Verwerfungen, Zerrüttungsbereiche) beschränkt.

In den quartärzeitlichen Lockersedimenten besteht nur eine lockere Bindung der Einzelkomponenten, so dass die Grundwasserbewegung im Porenraum erfolgt. Hier handelt es sich um Porengrundwasserleiter.

Die hydrogeologischen Merkmale der im Untersuchungsgebiet verbreiteten Gesteinsserien sind in Anhang 8 zusammengefasst. Außer Angaben zur Gesteinsausbildung und Mächtigkeit wird die Art und Höhe der Durchlässigkeit beschrieben. Hierbei erfolgt auch eine Einteilung nach der bundeseinheitlichen Nomenklatur der Geologischen Dienste [Mahnhenke et al. 2001] zu den hydrostratigraphischen Einheiten mit Angabe der jeweiligen Durchlässigkeitsklasse.

6.4 Grundwasserbewegung

6.4.1. Grundwasserfließsystem

Die hydrogeologischen Profilschnitte A – B und C - D (vgl. Anhänge 7.1 und 7.2) zeigen halb-schematisch das Grundwasserfließsystem.

Zwischen Bergumrahmung und Emmerniederung zeigen Grundwasserstromlinien Richtung und Intensität der Grundwasserbewegung an. Im Bereich der Bergumrahmung (Grundwasserneubildungsgebiet = Recharge Area, vgl. Abb. 15) überwiegt eine vertikale Komponente mit absteigender Fließrichtung, in einem Übergangsbereich (Transitzone) herrscht horizontale Fließrichtung vor, in der Emmerniederung steigt das Wasser auf (Abflussgebiet = Discharge Area).

Das hydrogeologische System enthält Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter. Die Grundwasserbewegung findet in diesem System nicht nur innerhalb der Grundwasserleiter, sondern auch durch die geringleitenden (hemmenden) Schichten, z.B. Röt, hindurch statt (vgl. Anhänge 7.1/7.2). Die Gebirgsdurchlässigkeit der Grundwasserleiter ist zehntausendmal so groß, wie die der Hemmschicht. Die gut durchlässigen Gesteinsschichten (Grundwasserleiter) setzen daher der Strömungsbewegung den geringsten Widerstand entgegen, mit dem Ergebnis, dass in ihnen für eine gegebene Durchflussrate der Höhenverlust pro

Entfernung entlang einer Stromlinie zeh- bis tausendmal geringer ist, als in der hemmenden Schicht. Folglich ist die horizontale Fließbewegungskomponente in den geringdurchlässigen Gesteinsschichten vernachlässigbar gering. Es überwiegt die vertikale Fließkomponente.

6.4.2. Aufstiegsmechanismen der Sole in Wechselwirkung mit oberflächennahem Grundwasser

Die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers nimmt zur Tiefe hin stark ab. Dies ist im Wesentlichen auf die nach unten abnehmende Gebirgsdurchlässigkeit sowie auf die höhere Dichte des stärker mineralisierten tieferen Grundwassers zurückzuführen. Das oberflächennahe Grundwasserfließsystem in den quartärzeitlichen Lockersedimenten bildet mit dem tiefer reichenden Grundwasserfließsystem im Festgesteinskörper hydraulisch eine Einheit. Dagegen ist das nahezu stagnierende Tiefenwasser-Fließsystem (Sole) hydraulisch gesondert zu betrachten. Numerische Untersuchungen, z. B. am Salzstock Gorleben [Vogel & Schelkes 1990] zeigen, dass die Fließgeschwindigkeiten im Salzwasser generell erheblich geringer als im Süßwasser sind. Das Süß- bzw. Mineralwasser wird von der Sole durch eine Grenzfläche (Interface) getrennt. Durch Diffusion und hydromechanische Dispersion an der Grenzfläche und auch bei Auf- und Abbewegungen des Salzwasserkörpers kommt es zur Ausbildung einer, in seiner Dicke allerdings im Einzelnen unbekanntem Mischzone und somit zum Wasser- und Ionenaustausch zwischen beiden Fließsystemen. Als Dispersion wird hier ein Transportprozess verstanden, der die durch unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten in verschiedenen Volumenelementen des porösen Mediums hervorgerufene Durchmischung beschreibt.

Die regionale Fließrichtung der Sole ist bisher unbekannt. Denkbar ist eine Bewegung in Richtung Weser, dem nächsten größeren Vorfluter. Die Tiefenlage der Grenzfläche Süß-/Mineralwasser - Sole wird durch das Gewicht des auflagernden Süß- und Mineralwasserkörpers bestimmt. Dieses ist im Bereich der Bergumrahmung am höchsten. Im Gebiet der Emmerniederung, in der dieser Überlagerungsdruck infolge des Übertritts in die Vorflut (Emmer) abgebaut wird, bestehen Druckgefälle, die eine Aufwölbung des Salzwasserkörpers und Fließbewegungen in diese Richtung bewirken (vgl. Anhänge 7.1/7.2).

Wie Ergebnisse geoelektrischer Untersuchungen in der Emmerniederung [Brost & Rogge 1995] gezeigt haben, gelangt im Bereich hydraulisch wirksamer Störungen Salzwasser bis in Oberflächennähe und breitet sich in dem gut durchlässigen quartärzeitlichen Schotter seitlich aus (vgl. Anhänge 7.1/7.2). Dieser Aufstieg wird vermutlich durch einen CO₂-Gaslift-Effekt unterstützt. Es handelt sich dabei um eine Sonderform des Quellenauftriebs, die hier durch Kohlenstoffdioxidgasung bewirkt wird. Der an sich sehr komplizierte Vorgang kann mit dem Öffnen einer Sprudelflasche verglichen werden. Das durch Überdruck in der Flasche gelöste Gas entbindet bei Druckentlastung durch Öffnen des Verschlusses schlagartig in zahlreiche Bläschen, die zur Oberfläche aufsteigen und bei engem Flaschenhals Wasser mitreißen, u.a. Hölting [1992]. Das tiefenvulkanisch gebildete Kohlenstoffdioxid gelangt im Subrosionsgebiet des Zechsteinsalzes in höher gelegene Gesteinsschichten und mischt sich dort mit der Sole und dem zirkulierenden Mineralwasser. Es trägt vielleicht in noch unbekanntem Ausmaß zur Vermischung von Sole und Mineralwasser bei.

Bei den Heilquellen des Staatsbades Pyrmont handelt es sich teils um natürlich austretende, jedoch durch Bauwerke - auch Bohrungen - gefasste Quellen, teils um künstlich - durch Bohrungen - erschlossene Vorkommen von Heilwasser, im technischen Sinn also um Brunnen, entweder mit artesischem Austritt oder Förderung durch Pumpenbetrieb. Im Folgenden werden diese Brunnen - wie bei Heilwässern üblich - zu den Quellen gerechnet.

Werden die Heilquellen des Staatsbades Pyrmont nach ihrer topographischen Lage, ihrer Wasserbeschaffenheit und ihrer Überlaufhöhe bzw. Entnahmetiefe geordnet, so ergibt sich folgende Gruppierung:

1. mineralarme Ca-Mg-HCO₃-SO₄-Säuerlinge; im nördlichen Stadtbereich unterhalb der Dunsthöhle in einer Höhe von etwa NHN +118 bis NHN +120 m im Mittleren Buntsandstein austretend:
 - TRAMPELsche Quelle
2. mineralreiche Ca-Mg-HCO₃-SO₄-Säuerlinge im Kurparkbezirk in NHN +111 bis NHN +121 m im Mittleren Buntsandstein (unter jüngeren Deckschichten) austretend:
 - Friedrichsquelle
 - Helenenquelle
 - Hylliger Born
3. mineralreicher Ca-Mg-HCO₃-SO₄-Säuerling am Südwestrand des Pyrmonter Ortsteils Löwensen im Röt bei etwa NN +96 m erbohrt:
 - Luisenquelle
4. Na-Cl-SO₄-Säuerlinge im Emmertal südöstlich von Pyrmont zwischen NHN +93 m bis NHN +95 m im Mittleren und Oberen Buntsandstein erbohrt:
 - Wolfgangquelle II
 - Hufelandquelle II
5. Na-Cl-Säuerlinge (Sole) am nördlichen Hangfuss des Mühlenberges in Tiefen von NHN -1 m bis NHN -340 m im Unteren und Mittleren Buntsandstein erbohrt:
 - Salinenquelle I
 - Salinenquelle II

Die größten Entnahmetiefen werden in den Salinenquellen I und II erreicht. Ihre Filterstrecken bzw. offenen Bohrlöcher reichen bis in den aufgewölbten Salzwasserkörper. Die in den Quellen gefasste Sole entstammt dem Zechsteinsalz, das unterhalb der Quellen, etwa zwischen 800 und 1.100 m unter Gelände vorhanden ist. Als Hauptliefergebiet ist der heute noch in Ablauung befindliche Salzhang anzunehmen. Im Subrosionsgebiet westlich des Salzhanges sinkt geringer mineralisiertes Wasser aufgrund des hohen Zerüttungsgrades der Gesteinsschichten bis in große Tiefen ab. Dort löst es Zechsteinsalz und wandelt sich teils in Sole, teils in Mischwasser um. Vermutlich wird die Salzauflösung chemisch durch Kohlenstoffdioxid begünstigt, das in diesem Bereich aus dem paläozoischen Untergrund zuströmt.

In Klüften des Unteren und Mittleren Buntsandstein fließt das Süß-/Mineralwasser im Untergrund der Emmerniederung langsam nach Osten [Hermann 1969, Scherler & Hahn 1992]. Eine ähnliche Fließrichtung ist auch für die Sole, allerdings mit geringerer Fließzeit anzunehmen. Vom Mühlenberg fließt den Salinenquellen im Wesentlichen talwärts strömendes geringer mineralisiertes Grundwasser zu.

Die Entnahmetiefe (Lage der Filterstrecke) der Wolfgangquelle II und der Hufelandquelle II liegen mit etwa NHN +73,0 bis +68,0 m bzw. NHN +64,0 bis NHN +58,0 m deutlich höher als die Entnahmetiefen der Salinenquellen. Das natürliche Druckpotenzial der Hufelandquelle II wird seit Juni 2013 im Zuge der Eigenüberwachung des Staatsbades Pyrmont ermittelt. Im Zeitraum Juni 2013 bis Ende 2024 stellten sich Werte von NHN +95,21 m bis +94,13 m ein. Der Betriebswasserspiegel der Wolfgangquelle II ist stark vom Ausmaß der Alterungserscheinungen im Brunnenbauwerk abhängig. Im Zeitraum Januar 1990 bis Ende 2014 lag er im Durchschnitt bei NN +94,21 m (NHN +95,16 m bis +89,13 m). Seit Ende 2023 wird bei jeder Reinigung der Betriebspumpe, ca. alle 3 Monate, der Wasserspiegels im Ruhezustand gemessen (NHN +93,14 m bis +94,56 m). Die Gesamtmineralisation des Quellwassers ist gegenüber derjenigen der Salinenquellen geringer.

Wolfgangquelle II und Hufelandquelle II liegen in der Emmerniederung nahe einer geologischen Verwerfungszone, in der eine erhebliche vertikale Anisotropie der Durchlässigkeit besteht. Wahrscheinlich durch „Gaslift-Effekt“ hydraulisch unterstützt, gelangt hier Sole aus dem aufgewölbten Salzwasserkörper durch die Verwerfungszone nahezu vertikal bis in oberflächennahe Gesteinsschichten. Dort und vermutlich bereits während des Aufstiegs mischt sich das Salzwasser mit geringer mineralisiertem Wasser. Große Süßwasserauflast im Bereich der Bergumrahmung begünstigt den Salzwasseraufstieg in der Emmerniederung. Periodisch auftretende hohe Grundwasserstände in der Emmerniederung wirken dem Aufstieg hydraulisch entgegen.

Bei der Quellengruppe am Südhang des Bomberges im nördlichen Stadtbereich handelt es sich ebenfalls um Mischwasser, entstanden aus erdoberflächennah talwärts strömendem, geringmineralisiertem Wasser und aus der Tiefe aufsteigendem, höher mineralisiertem Wasser. Anhänge 7.1/7.2 zeigen schematisch das Grundwasserfließsystem. Entlang einer den Stadtbereich etwa in Ost-West-Richtung querenden Verwerfung („Quellspalte“), an der mineralwasserführendes Kluftgestein des Mittleren Buntsandsteins gegen gering durchlässigen Tonstein des Röts versetzt ist, treten diese kochsalz-armen Säuerlinge an mehreren Stellen zu Tage.

Wie die Darstellung des Grundwasserfließsystems (Anhänge 7.1/7.2) zeigt, liefern alle staatlich anerkannten Heilquellen des Staatsbades Pyrmont ein Mischwasser aus talwärts strömendem, gering mineralisiertem Grundwasser und aufsteigendem, höher mineralisierten tieferen Grundwasser. Die Differenzen in der Gesamtmineralisation ergeben sich aus variabler hydraulischer Wirksamkeit der Verwerfungszone sowie verschiedenen Überlaufhöhen bzw. Entnahmetiefen. Mit zunehmender Überlaufhöhe bzw. höher gelegener Entnahme verringert sich der Anteil aufsteigenden Tiefenwassers zugunsten talwärts strömenden gering mineralisierten Grundwassers. Die Gesamtmineralisation des Wassers nimmt ab.

6.4.3. Grundwassereinzugsgebiet/Bildungsgebiet

Das gesamte Pyrmonter Gewölbe ist als Grundwasserfließsystem der Pyrmonter Heilquellen anzusehen. Eine Ausnahme bildet im Osten das hydraulisch wirksam trennende Element der Weser, die bis in große Tiefe aufsteigende Gradienten mit z.T. Aufstieg versalzter Tiefengrundwässer bedingt [Kleefeldt 1983].

Die Grundwasserneubildungsgebiete der Bergumrahmung stehen mit dem Abflussgebiet im Pyrmonter Talkessel und den darin gelegenen Brunnen und Quellaustritten in hydraulischer Verbindung. Wie die hydrogeologischen Profilschnitte (vgl. Anhänge 7.1/7.2) zeigen, besteht ein hydraulisches Gefälle zwischen den Grundwasserständen (Potenzialen) in der Bergumrahmung und den Quell- bzw. Brunnenwasserspiegeln der Pyrmonter Heilquellen. Aufgrund der Durchlässigkeit des Gesteinskörpers fließt Grundwasser jeweils vom höheren zum niedrigeren Potential und somit generell von der Bergumrahmung in den Talkessel.

Wie die Darstellung des Grundwasserfließsystems (vgl. Abb. 15) zeigt, ist die Grenze des Grundwassereinzugsgebietes und damit das Zuflussgebiet der Pyrmonter Heilquellen in der Bergumrahmung des Pyrmonter Talkessels zu suchen. Außer den morphologischen Kriterien wurden zur Definition des Einzugsgebietes geologische Faktoren wie Lithologie, Verbreitung, Mächtigkeit und Lagerungsverhältnisse der relevanten Gesteinsschichten sowie das tektonische Inventar und seine hydraulische Wirksamkeit berücksichtigt.

Das Gesamt-Grundwassereinzugsgebiet der Pyrmonter Heilquellen teilt sich in ein

- Einzugsgebiet für das oberflächennah talwärts strömende, gering mineralisierte Grundwasser
- und ein größeres, potenzielles Einzugsgebiet des tieferen, höher mineralisierten Grundwassers.

Gemäß LAWA [1998] ist das Einzugsgebiet Teil des Bildungsgebietes einer Heilquelle. In Abb. 16 sind Einzugsgebiet und Bildungsgebiet der Bad Pyrmonter Heilquellen schematisch dargestellt. Das Bildungsgebiet ist durch die Weser als Hauptvorflur auch für das höher mineralisierte Grundwasser sowie durch im geologischen Bau begründete Linien, z.B. Muldenachse, Verwerfungen, begrenzt.

Detaillierte Ausführungen zur Abgrenzung der Einzugsgebiete sowie des Bildungsgebietes sind unserem „Hydrogeologischen Gutachten über die staatlich anerkannten Heilquellen von Bad Pyrmont mit einem Vorschlag zur Abgrenzung und Gliederung des Heilquellenschutzgebietes“ zu entnehmen [GeoDienste 2018].

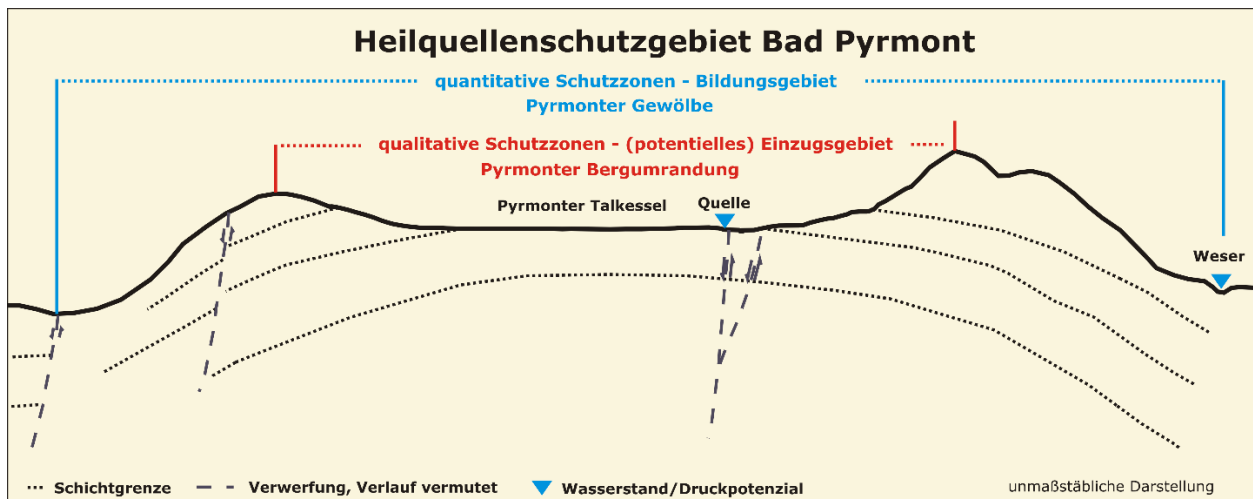


Abb. 16: Prinzipskizze Einzugsgebiet - Bildungsgebiet

Am 28. April 2020 wurde das Heilquellenschutzgebiet für die staatlich anerkannten Heilquellen in Bad Pyrmont festgesetzt. Aus Abb. 1 gehen das potenzielle Einzugsgebiet (Qualität) sowie das Bildungsgebiet (Quantität) hervor.

7 Grundwasserbeschaffenheit

Das Grundwasser, das an den Quellen zu Tage tritt bzw. gefördert wird, enthält i.d.R. gelöste feste Bestandteile $> 1.000 \text{ mg/l}$ und kann somit als Heilwasser deklariert werden. Zudem enthalten alle Heilwässer nachweislich Inhaltstoffe in therapeutisch wirksamen Konzentrationen.

Für die übergeordnete Betrachtung bietet sich die Einordnung der einzelnen Quellwasser anhand Kationen-Anionen-Diagrammen an. Die staatlich anerkannten Heilquellen des Staatsbades Pyrmont lassen sich nach ihrer Mineralisation in zwei Hauptgruppen zusammenfassen, die Piper-Darstellung in Abb. 17 verdeutlicht die Einteilung.

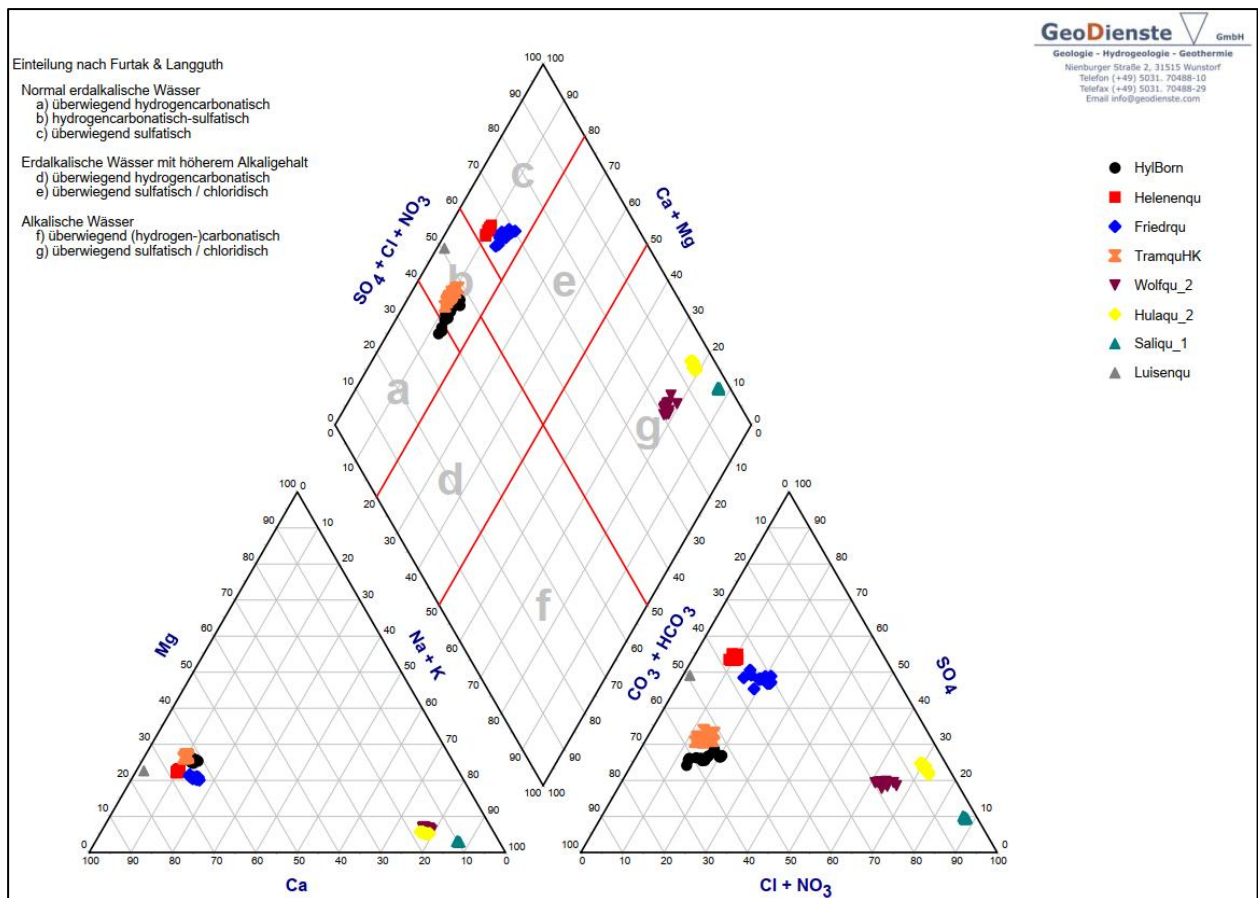


Abb. 17: Piperdiagramm aller Heilquellen (jährliche Kontrollanalysen Zeitraum 2009 – 2024)

1. mineralarmes und mineralreiches Hydrogenkarbonat-Wasser (erdalkalische Wässer) vom Typ Ca-Mg-HCO₃-SO₄-Säuerling:
 - Hylliger Born
 - Helenenquelle
 - Friedrichsquelle
 - Trampel'sche Quelle
 - Luisenquelle

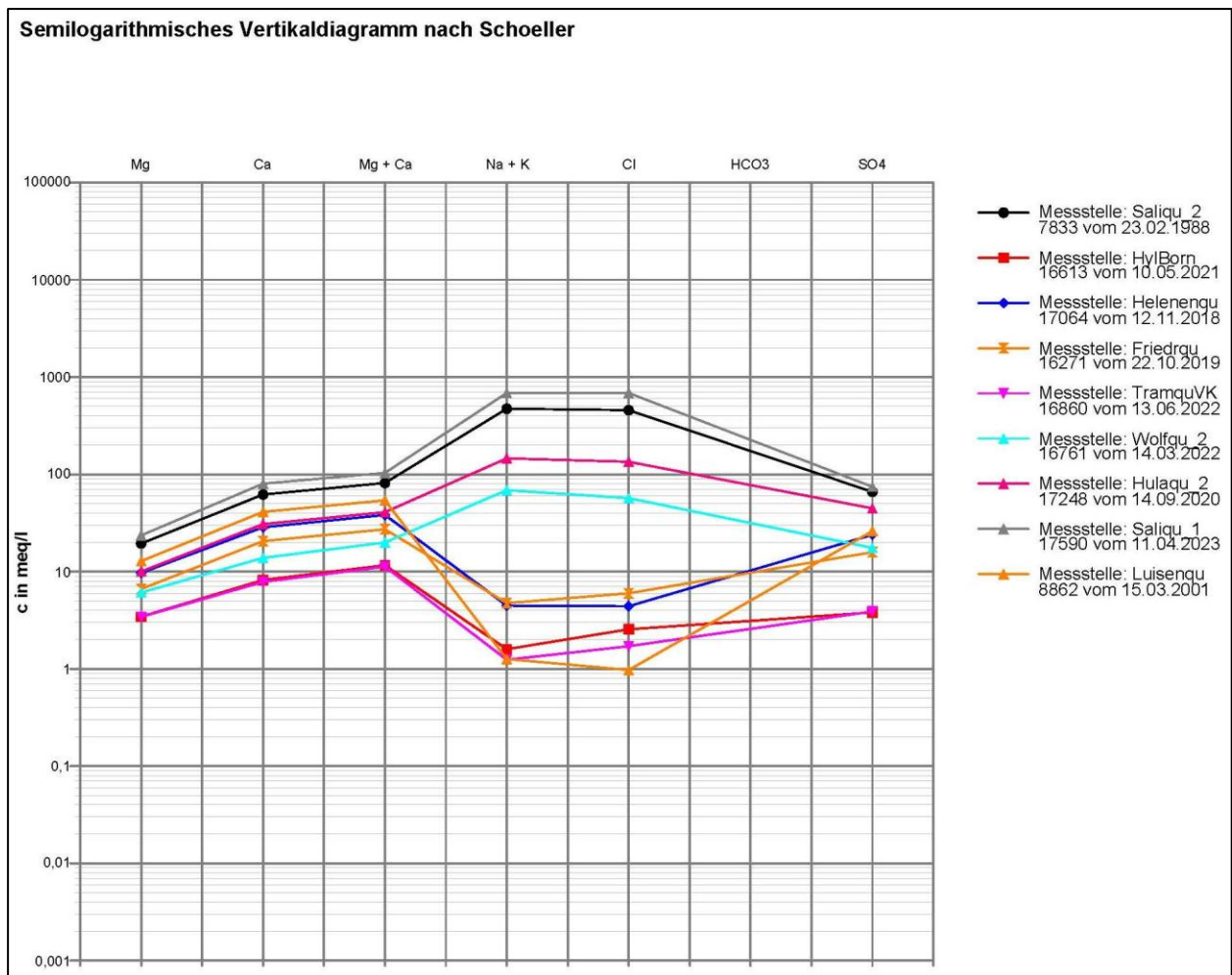
2. sehr hoch mineralisiertes Chlorid-Wasser (alkalische Wässer) vom Typ Na-Cl-SO₄-Säuerling und Na-Cl-Säuerling (Sole):
 - Wolfgangquelle II
 - Hufelandquelle II
 - Salinenquelle I
 - Salinenquelle II

Gangliniendarstellungen wesentlicher Heilwasserinhaltsstoffe sowie die Prüfberichte der jährlichen Kontrollanalysen aus dem Jahr 2024 sind in Anlage 5 zum Antrag enthalten. In Tab. 6 sind ausgewählte, charakteristische Analysendaten der Heilquellen zusammengestellt.

Quelle/Entnahmestelle		Hylliger Born	Helenen- quelle	Friedrichs- quelle	Trampel' sche Quelle	Wolfgang- quelle II	Hufeland- quelle II	Salinen- quelle I	Salinen- quelle II	Luisen- quelle
Datum Heilwasseranalyse		2021	2018	2019	2022	2022	2020	2023	1988	2001
Parameter	Einheit									
Summe gelöste feste Stoffe	mg/l	1.004	3.128	2.248	923	5.812	11.698	47.034	32.264	4.040
el. Leitfähigkeit	[µs/cm]	1.240	3.190	2.650	1.144	8.510	17.690	67.900	22.200	3.810
Temperatur	[°C]	13,5	13	12,1	12,7	11,3	13,1	12,1	12,9	10,1
pH-Wert	[-]	5,7	6,1	5,9	5,6	5,9	6,4	5,9	5,8	5,9
Natrium (Na ²⁺)	[mg/l]	35,2	100	107	27,4	1.571	3.330	15.680	10.805	27,4
Kalium (K ⁺)	[mg/l]	2,4	4,6	3,2	2	13,9	34,8	139	82	2,78
Magnesium (Mg ²⁺)	[mg/l]	41,8	118	80,5	41,6	74,2	122	287	237	156
Calcium (Ca ²⁺)	[mg/l]	164	572	413	157	277	617	1.605	1.243	825
Eisen (Fe ²⁺)	[mg/l]	11,8	15,7	1,24	0,027	3,57	4,51	14,8	9,06	0,34
Mangan (Mn ²⁺)	[mg/l]	0,182	2,1	0,854	0,269	0,95	0,8	1,78	1,13	0,82
Chlorid (Cl ⁻)	[mg/l]	90,5	156	212	60,6	2.020	4.770	24.300	16.212	34,5
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	[mg/l]	183	1.150	762	187	843	2.150	3.580	3.176	1.253
Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	[mg/l]	437	962	626	397	963	642	1.367	1.385	1.702
Nitrat (NO ₃ ⁻)	[mg/l]	<0,5	<0,5	4,5	13,9	14,7	<0,5	1,7	8,27	0,46
Kohlenstoffdioxid, ge- löst (CO ₂)	[mg/l]	1.390	1.610	1.340	1.492	2.040	290	1.636	1.924	3.080

Tab. 6: Charakteristische Analysedaten der staatlich anerkannten Heilquellen des Staatsbades Pyrmont, Datenbasis: aktuelle Heilwasseranalyse

Zur Veranschaulichung der Ionenverteilung wurden die aktuellen Heilwasseranalysen der staatlich anerkannten Heilquellen des Nds. Staatsbades Pyrmont (Tab. 6) im semilogarithmischen Vertikaldiagramm nach SHOELLER [1962] dargestellt (Abb. 18). Parallel verlaufende Linien zeigen Analysen mit gleicher Ionenverteilung unabhängig von der Gesamtkonzentration, während die Position in der Vertikalen ein qualitatives Maß für die Gesamtkonzentration ist. Aufgrund der verwendeten Datenbasis gehen aus der Darstellung zwei der oben genannten Grundwassertypen, das mineralarme und mineralreiche Hydrogenkarbonat-Wasser sowie das sehr hoch mineralisierte Chlorid-Wasser, mit ähnlichen Ionenverteilungen bei unterschiedlicher Gesamtkonzentration hervor.



Datenbasis: aktuelle Heilwasseranalysen

Abb. 18: Hydrochemische Befunde der Heilquellen, Darstellung nach Schoeller

Bis auf die Hufelandquelle II führen alle staatlich anerkannten Heilquellen des Staatsbades Pyrmont Kohlenstoffdioxid (CO₂) in Mengen größer 1.000 mg/l, sind also nach balneologischen Begriffsbestimmungen Säuerlinge.

Die Trampel'sche Quelle und die Wolfgangquelle II weisen erhöhte Nitratgehalte auf. Dies lässt auf einen hohen Anteil an oberflächennah zirkulierendem Süßwasser mit geringer Fließzeit bzw. Verweildauer schließen.

Im Rahmen der Heilwasseranalysen werden die Parametergruppen der Phenole, Tenside, Cyanide, polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), BTEX, Halogenkohlenwasserstoffe, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel sowie Polychlorbiphenyle analysiert. Hinweise auf anthropogene Verunreinigung der Heilwässer werden in den aktuellen Analysen nicht festgestellt. Die Heilwässer entsprechen i.d.R. den mikrobiologischen Anforderungen gemäß Anlage 2 zu § 4 der derzeit geltenden Mineral- und Tafelwasserverordnung (MTVO).

8 Auswirkungen der Grundwasserentnahme

Bei den Hydrogenkarbonat-Wässern handelt es sich mit einer Ausnahme um artesisch gespanntes Grundwasser. Das Grundwasser tritt frei aus. Die Entnahme des Grundwassers erfolgt am freien Überlauf. An der Helenenquelle wird für die Trinkanwendungen Grundwasser zusätzlich direkt aus der Quellstube gefördert (max. 4 l/min), das Wasser für die Badekuren wird am freien Auslauf entnommen, hier wird auch die Schüttung ermittelt (30 bis 300 l/min). An der Luisenquelle ist das Grundwasser nicht artesisch gespannt, das Grundwasser wurde in der Vergangenheit bei Bedarf aus dem Bohrbrunnen gepumpt. Die Luisenquelle ist sanierungsbedürftig und daher derzeit nicht in Nutzung.

Die Entnahme der Chlorid-Wässer erfolgt, mit Ausnahme der Hufelandquelle II, im Pumpbetrieb. Hierfür wird die jeweilige Bedarfsmenge aus dem Bohrbrunnen gefördert. An der Hufelandquelle II ist das Grundwasser artesisch gespannt und tritt frei aus. Mittels Pumpbetrieb wird der Wasseraustritt gedrosselt. Die gedrosselte Förderung wird nur zu Zwecken der Schüttungsmessung einmal im Monat unterbrochen.

8.1 Ausmaß und Reichweite der entnahmebedingten Absenkung

An den Heilquellen, an denen das Grundwasser frei austritt, führt die Grundwasserentnahme zu keiner entnahmebedingten Grundwasserabsenkung, da das Wasser aus dem Überlauf entnommen wird.

Das Ausmaß sowie die Reichweite der entnahmebedingten Absenkung wird im Folgenden für Grundwasserentnahmen im Pumpbetrieb bewertet.

8.1.1. Helenenquelle

Das Grundwasser (Hydrogenkarbonat-Wasser) an der Helenenquelle ist artesisch gespannt und tritt, seit die Schüttung dokumentiert wird, also seit min. 40 Jahren (1985), frei aus. In dieser Zeit stieg der Wasserstand immer bis über den freien Auslauf. Die im Vergleich zur Schüttung mit max. 4 l/min geringe Grundwasserentnahme aus der Quellstube für die Trinkanwendungen führte zu keiner Zeit zum Ausbleiben des freien Überlaufs. Der Pumpbetrieb führt somit zu keiner messbaren Grundwasserabsenkung. Gedeckelt wird die Schüttung durch das aufsteigende Kohlendioxid, welches sich unter der Plexiglkuppel der Quellstube sammelt.

8.1.2. Luisenquelle

Der Bohrbrunnen der Luisenquelle ist zwischen 15,5 m und 31,5 m unter Gelände in den Schichten des Oberen Buntsandsteins verfiltert. Es herrschen gespannte Grundwasserdruckverhältnisse vor. Die Förderrate lag zwischen 8 und 10 l/min.

Bei einem Pumpversuch in 1952 wurde bei einer Entnahme von 20 l/min eine Absenkung des Wasserspiegels im Brunnen von 1,5 m auf 3,6 m gemessen. Dies entspricht einer Absenkung des Brunnenwassers von 2,1 m. Nach Einbau der Entnahmevorrichtung konnte der Wasserstand nicht mehr gemessen werden. Derzeit sind die Entnahmevorrichtungen ausgebaut: Am 08. Mai 2025 lag der Grundwasserstand bei 2,78 m unter Messpunkt (2,18 m u. Gelände).

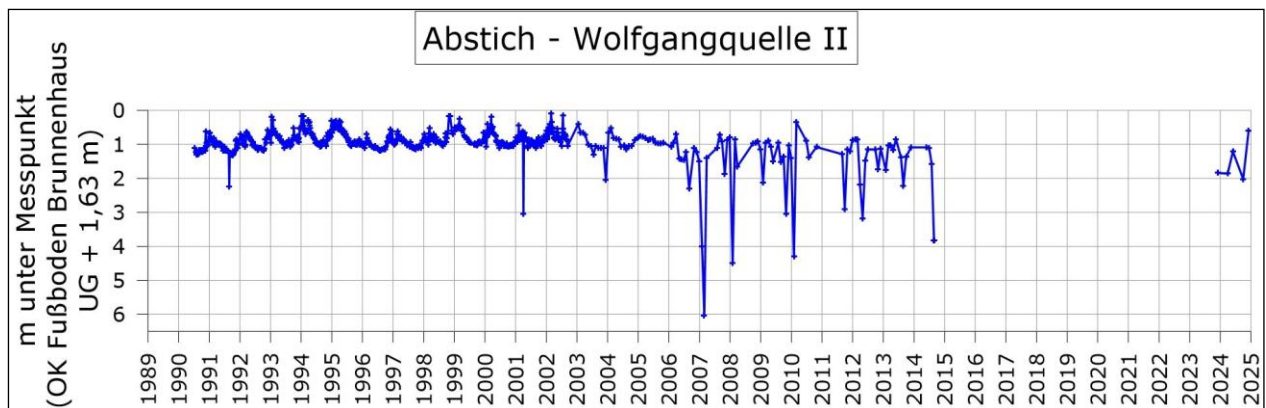
Die künftige Förderrate soll rund 10 l/min betragen, der Wasserbedarf ist mit 2.400 m³/Jahr gering. Analytische Berechnungsverfahren können in Festgesteinen mit komplexen Fließverhältnissen nur in grober Näherung das Absenkverhalten wiedergeben. Aufgrund der Datenlage werden hierfür überschlägige analytische Berechnungen der Absenkung (z. B. nach Sichardt) herangezogen. Diese ergeben Reichweiten von wenigen Metern. Ableiten lässt sich eine zu erwartende geringe Reichweite der Absenkung, die zu keiner messtechnisch nachweisbaren Druckentlastung im Mineralwasserstockwerke führt. Im oberflächennahen Grundwasser kommt es zu keiner messbaren entnahmebedingten Grundwasserabsenkung.

8.1.3. Wolfgangquelle II

Der Bohrbrunnen der Wolfgangquelle II ist zwischen 23 m und 28 m unter Oberkante Fußboden Brunnenhaus verfiltert und erschließt Schichten des Mittleren Buntsandsteins. Das Grundwasser wird über eine rund 16 m unter GOK eingebauten Unterwasserpumpe gefördert. Aufgrund von Mineralausfällungen muss die Pumpe der Wolfgangquelle II alle 3 Monate gezogen und gereinigt werden. Im Mittel liegt die Förderrate bei 7 l/min (1990 - 2024), in 2024 im Mittel bei 8 l/min. Eine höhere Förderrate ist nicht möglich, da sich ansonsten die Zusammensetzung des Grundwassers (Mineralisation) ändert. Die Förderung ist bedarfsabhängig. In 2024 betrug die Fördermenge 3.924 m³. Der monatliche Bedarf lag zwischen 139 m³ im November 2024 und 435 m³ im Juli 2024.

Aus technischen Gründen kann der Wasserstand während des Pumpbetriebes seit 2014 nicht mehr gemessen werden. Im Zeitraum Januar 1990 bis September 2014 schwankt der Wasserstand unter Oberkante Fußboden Brunnenhaus zwischen 0,1 m (Februar 2002) und 6,0 m (Februar 2007, vgl. Abb. 19), der Mittelwert liegt bei 1,0 m. Es ist ein Jahresgang ausgebildet, der mit dem Wasserstand am Emmerpegel korreliert. Bei Höchstständen der Emmer im Winterhalbjahr ist der Wasserstand an der Wolfgangquelle II höher, bei Niedrigwasser im Sommerhalbjahr niedriger. Der unterschiedliche Verlauf der Wasserstände ab 2002/2006 ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen, z. B. Auswirkungen der Brunnenalterung, Messgeräthewechsle, wasserbauliche Maßnahmen etc.

Seit November 2023 wird während der Reinigung der Pumpe der Ruhewasserstand an der Wolfgangquelle II gemessen. Dieser liegt im Zeitraum November 2023 bis Dezember 2024 (5 Messungen) zwischen 0,6 m (Dezember 2024) und 2,0 m (September 2024).



Messbezugspunkt (MBH) = Oberkante Fußboden (UG) Brunnenhaus +1,63 m = NN +95,16 m

Abb. 19: Abstichsmessungen an der Wolfgangquelle II

Die überschlägigen analytischen Berechnungen der Absenkung (z. B. nach Sichardt) ergeben Reichweiten von einigen 10er Metern. Die Entnahme aus den Schichten des Mittleren Buntsandsteines führt zu einer Druckentlastung des hoch mineralisierten Mineralwasserstockwerkes. Im oberflächennahen Grundwasser kommt es zu keiner messbaren entnahmebedingten Grundwasserabsenkung.

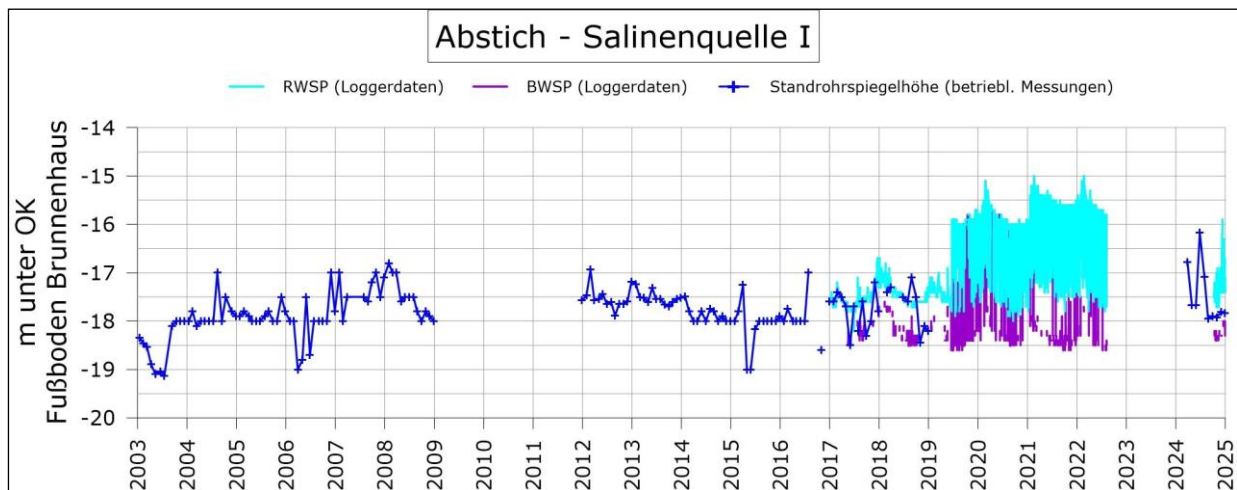
8.1.4. Salinenquelle I und II

Der Bohrbrunnen Salinenquelle I ist zwischen 176 m bis 228 m unter Oberkante Fußboden Brunnenhaus unverrohrt, der der Salinenquelle II zwischen 110 m und 240 m unter Gelände verfiltert und weiter unterhalb bis zur Endteufe unverrohrt (max. 450 m). Beide Bohrbrunnen erschließen Schichten des Mittleren Buntsandsteins, die der Salinenquelle II zudem die des Unteren Buntsandstein. Über die Bohrbrunnen wird Sole (aufgewölbten Salzwasserkörper, Zechsteinsalz) für Badekuranwendungen gefördert. Die Pumpen sind in 30,1 m Tiefe (I) bzw. 48,5 m Tiefe (II) unter Brunnenkopf eingebaut. Derzeit befindet sich nur die Salinenquelle I in Nutzung. Vor der Sanierung in 2003 lag die Förderrate an der Salinen Quelle I zwischen 400 und 600 l/min. Nach der Sanierung (u.a. Verringerung Ausbaudurchmesser) liegt die Förderrate im Mittel bei 170 l/min (2003 – 2024), in 2024 im Mittel bei 200 l/min. Die Förderung ist bedarfsabhängig. In 2024 betrug die Fördermenge 10.232 m³. Der monatliche Bedarf lag zwischen 680 m³ im Dezember 2024 und 1.026 m³ im Oktober 2024.

Seit der Sanierung der Salinenquelle I in 2003 wird der Wasserstand der Sole im Bohrbrunnen in der Regel monatlich gemessen (vgl. Abb. 20). Seit Oktober 2016 erfolgt die Erfassung des Wasserspiegels zusätzlich automatisiert. Im Ruhezustand erfolgen pro Stunde 4 Messungen, hinzu kommen weitere Messungen während der Pumpphasen. Diese dauern nur in Ausnahmefällen >1 Stunde, in der Regel liegen sie zwischen 0,5 und 1 Stunde. Für den Zeitraum 08. August 2022 bis 9. Oktober 2024 gibt es keine automatisierten Aufzeichnungen.

Im Aufzeichnungszeitraum 2022 dauerten 11 Pumpphasen über eine Stunde, in 2024 eine. Für diese Jahren wurden jeweils die längsten Pumpphasen näher betrachtet: Am 23. Juni 2022 liegt der Abstich im Ruhezustand morgens um 2 Uhr bei 15,9 m. Gegen 7 Uhr beginnt

die Betriebsphase mit 207 l/min und dauert rund 7 Stunde, der Abstich vergrößert sich innerhalb von Minuten auf 18,5 m. Die Absenkung beträgt 2,6 m. Um 14 Uhr (Pumpbetrieb) liegt der Abstich ebenfalls bei 18,5 m. Um 20 Uhr erfolgt die nächste Messung (Ruhezustand), der Abstich beträgt 17,1 m, um 2 Uhr des Folgetages 16,4 m. Vor erfolgtem kompletten Wiederanstieg beginnt die nächste einstündige Pumpphase, wieder mit einer Erhöhung des Abstichs auf 18,5 m. Ein Wiederanstieg findet bis um 20 Uhr des Folgetages bis auf 15,7 m statt. Ein anderes Beispiel: Der Abstich im Ruhezustand am 11. November 2024 liegt um 7 Uhr bei 17,2 m. Wenige Minuten nach 7 Uhr beginnt die Förderung (206 l/min), der Abstich erhöht sich bis 07:03 Uhr (Pumpbetrieb) auf 18,4 m. Um 13 Uhr (6 h Pumpbetrieb) liegt der Abstich ebenfalls bei 18,4 m. Die Absenkung beträgt 1,2 m. Um 19 Uhr beträgt der Abstich (Ruhezustand) 17,6 m, um 1 Uhr des Folgetages 17,5 m. Danach erhöht sich der Abstich, ohne dass Sole gefördert wird, auf 17,7 m um 13 Uhr (vgl. Tab. 7).



Abstich unter Messbezugspunkt Oberkante Fußboden Brunnenhaus

Abb. 20: Abstichsmessungen an der Salinenquelle I

Datum	Uhrzeit	Ruhe	Betrieb	Differenz	
		Abstich in m	Abstich in m	in m	in h
23.06.2022	02:00	15,9			
	07:04		18,5		
	14:00		18,5	2,6	06:56
	20:00	17,1			
24.06.2022	02:00	16,4			
	07:04		18,5		
	08:00		18,5	2,1	00:56
	14:00	17,3			
	20:00	16,5			
25.06.2022	02:00	16,1			
	08:00	15,9			
	14:00	15,8			
	20:00	15,7		-2,8	36:00

Datum	Uhrzeit	Ruhe	Betrieb	Differenz	
		Abstich in m	Abstich in m	in m	in h
11.11.2024	07:00	17,2			
	07:02		18,3		
	13:00		18,4	1,2	05:58
	19:00	17,6			
12.11.2024	01:00	17,5		-0,9	12:00
	07:00	17,5			
	13:00	17,7			

Tab. 7: Abstiche Salinenquelle I

An der Salinenquelle II werden ebenfalls seit 2003 Abstiche gemessen (vgl. Abb. 21). Da diese Heilquelle derzeit nicht genutzt wird, finden diese Messungen im Ruhezustand statt und spiegeln vor allem klimatische Einflüsse auf die Wasserstandsentwicklung, zu erkennen an hohen Wasserständen am Anfang und fallende Wasserstände zum Ende des jeweiligen Jahres. Die Salinenquelle II liegt rund 20 m entfernt von der Salinenquelle I. Da die Messungen an der Salinenquelle II nicht zeitgleich mit den Pumpphasen an der Salinenquelle I erfolgten, können diese Messungen nicht für Aussagen bzgl. der Reichweite der Absenkung herangezogen werden.

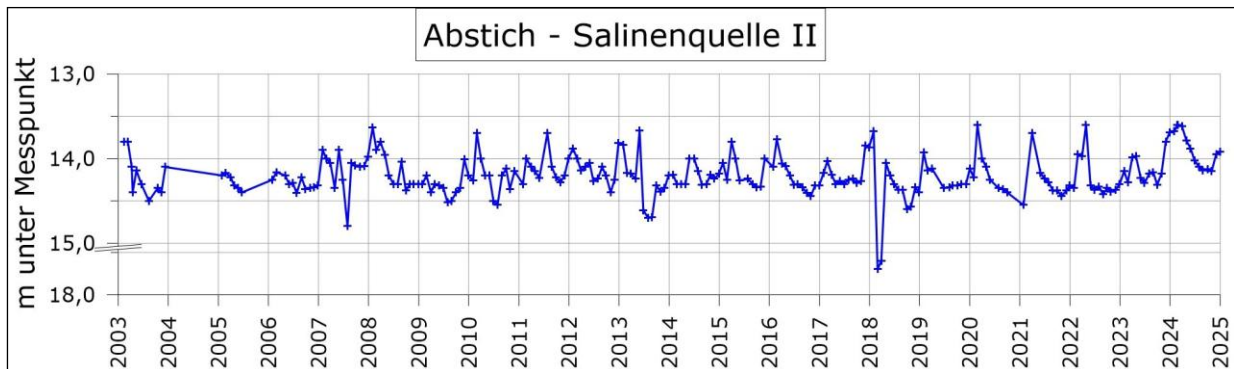


Abb. 21: Abstichsmessungen an der Salinenquelle II

Die überschlägigen analytischen Berechnungen der Absenkung (z. B. nach Sichardt) ergeben Reichweiten von einigen 10er Metern. Die Entnahme aus den Schichten des Mittleren und Unteren Buntsandsteines führt zu einer Druckentlastung des hoch mineralisierten Chloridwasserstockwerkes. Im oberflächennahen Grundwasser kommt es zu keiner messbaren entnahmehingebundenen Grundwasserabsenkung.

8.2 Auswirkungen auf oberirdische Gewässer

Der überwiegende Anteil der frei auslaufenden Hydrogenkarbonat-Wässer (Hylliger Born, Helenenquelle, Friedrichsquelle, Trampel'sche Quelle) wird nicht für Trink- oder Badezwecke benötigt. In 2024 wurden insgesamt 70 % der Quellschüttungsmenge in den Regenwasserkanal (Helenenquelle) bzw. den Mischwasserkanal (Hyllige Born, Friedrichsquelle, Trampel'sche Quelle) abgeleitet (vgl. Tab. 8). Die Kanäle entwässern ihrerseits, beim Mischwasser nach einer Aufbereitung in der Kläranlage, in die Vorflut. Die Ableitung des geklärten Wassers erfolgt im Bereich Löwensen in die Emmer. Die Ableitung des Quellwassers über Kanäle wird seit Jahrzehnten praktiziert.

Quelle/Mengen	Schüttung m ³	Nutzmenge m ³	Überlaufmenge	
			m ³	%
2024				
Hylliger Born	1.816	1.403	413	23%
Helenenquelle	48.066	2.859	45.207	94%
Friedrichsquelle	11.575	2.805	8.770	76%
Trampel'sche Quelle	24.833	3.142	21.691	87%

Tab. 8: Anteil Überlaufmenge an Schüttung

Der zukünftige Bedarf an Hydrogenkarbonat-Wasser wird mit 62.200 m³/Jahr prognostiziert. Dieser Bedarf liegt rund 60 % unter der derzeit bewilligten Entnahmemenge von 158.190 m³/Jahr. Lediglich an der Trampel'schen Quelle liegt der zukünftige Bedarf mit 28.200 m³/Jahr über der derzeit bewilligten Menge von 21.000 m³/Jahr. Wird der zukünftige Gesamtbedarf an Hydrogenkarbonat-Wasser der o.g. Berechnung zugrunde gelegt, reduziert sich die Überlaufmenge auf 15 % der Quellschüttungsmenge.

Von den Chlorid-Wässern (Wolfgangquelle II, Hufelandquelle II, Salinenquellen) läuft nur die Hufelandquelle II frei aus. 2024 wurde weniger als 40 % (3.000 m³) der Schüttung (8.400 m³) für Trinkanwendungen genutzt. Der Überlauf entwässert direkt in den Vorfluter Emmer. Aufgrund des geringen Bedarfs wird die Schüttung der Hufelandquelle II im Normalbetrieb gedrosselt. Der zukünftige Bedarf liegt rund 85 % unter der derzeit bewilligten Entnahmemenge von 70.000 m³/Jahr. Es ist somit davon auszugehen, dass auch bei Ausschöpfung des zukünftigen Bedarfs, ein Überlauf in die Emmer stattfindet. Die Chlorid-Wässer der Wolfgangquelle II sowie der Salinenquelle I werden bedarfsabhängig gefördert. Die Fördermenge lag in 2024 bei insgesamt rund 13.000 m³, also bei rund 1.100 m³/Monat. Der zukünftige Bedarf wird für die Wolfgangquelle II mit 5.600 m³/Jahr, also rund 470 m³/Monat angegeben und liegt damit rund 40 % über der derzeit bewilligten Entnahmemenge von 4.000 m³/Jahr. Der zukünftige Bedarf der Salinenquellen wird mit 22.800 m³/Jahr, also rund 1.900 m³/Monat angegeben und liegt damit rund 70 % unter der derzeit bewilligten Entnahmemenge von 80.000 m³/Jahr.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass durch die anteilige Nutzung des frei auslaufenden Grundwassers aus den Heilquellen sowie der geringen Förderbedarfsmenge keine negativen Auswirkungen auf die oberirdischen Gewässer zu besorgen sind. Die Einleitung des nicht genutzten Quellwassers in die Vorflut ist für den Naturhaushalt als positiv anzusehen und trägt zu einer ganzjährigen Wasserführung der Emmer bei.

8.3 Auswirkungen auf Natur, Landschaft, Flurabstand und Bodenfunktion

1. Frei auslaufende Brunnen/Quellen

An den frei austretenden Heilquellen, Hylliger Born, Helenenquelle, Friedrichsquelle, Trampel'sche Quelle sowie Hufelandquelle II, wird die Grundwasseroberfläche durch die Grundwasserentnahme nicht abgesenkt. Negative Einflüsse auf z.B. grundwasserabhängige Landökosysteme, den Flurabstand sowie die Bodenfunktion sind durch die Entnahme des Wassers somit nicht zu besorgen.

2. Brunnen/Quellen mit Pumpbetrieb

Für die Luisenquelle ist ein Bedarf von 2.400 m³/Jahr, bzw. rund 200 m³/Monat prognostiziert. Dieser liegt rund 56 % unter der derzeit bewilligten Menge von 5.490 m³/Jahr. Im Bereich der Luisenquelle besteht die Vegetation aus Grünland sowie Straßenbäumen. Ein Standortpotenzial für grundwasserabhängige Landökosysteme sowie gesetzlich geschützte Biotope ist nicht ausgewiesen. Im Untergrund sind nach den Fachdaten des LBEG [2025] Aueablagerungen anzutreffen, aus denen sich der Bodentyp tiefe Vega entwickelt hat, dessen Hauptbodenart mit Ut3 angegeben wird. Für diese Bodenart wird ein Grenzflurabstand von 3,8 m angegeben [landwirtschaftliche Kulturen, Josopait et al. 2009]. Der Flurabstand an der Luisenquelle beträgt rund 4,5 m. Durch den geplanten Pumpbetrieb kommt es im oberflächennahen Grundwasser zu keiner messbaren entnahmebedingten Grundwasserabsenkung (vgl. Kapitel 8.1.2). Negative Beeinträchtigungen durch eine Grundwasserentnahme an der Luisenquelle sind für Natur, Landschaft und Boden somit nicht zu besorgen.

Für die Wolfgangquelle wird zukünftig ein rund 1.600 m³/Jahr höherer Bedarf prognostiziert. Der Bedarf steigt von den derzeit bewilligten 4.000 m³/Jahr auf 5.600 m³/Jahr bzw. rund 500 m³/Monat. Da die Förderrate nicht erhöht werden kann, da sich ansonsten die Zusammensetzung des Grundwassers (Mineralisation) ändert, wird zur Deckung des Bedarfes die Förderdauer verlängert. Die Wolfgangquelle liegt im FFH-Gebiet Emmer sowie Natur- und Landschaftsschutzgebiet Emmertal in einem naturschutzfachlich wertvollen Bereich für grundwasserabhängige Landökosysteme. Die Entfernung zwischen dem Vorfluter Emmer und der Wolfgangquelle II beträgt rund 200 m. Die Quelle liegt im Bereich von Mähwiesen und Einzelbäumen. Für magere Flachland-Mähwiesen gibt es im FFH-Gebiet zwei Erhaltungsziele: 1. Erhalt und Förderung artenreicher, nicht oder wenig gedüngter Mähwiesen und 2. Erhalt und Entwicklung von Biotopkomplexen mit landschaftstypischen Gehölzen. Durch den geplanten Pumpbetrieb kommt es im oberflächennahen Grundwasser zu keiner messbaren entnahmebedingten Grundwasserabsenkung (vgl. Kapitel 8.1.3) und damit zu keiner entnahmebedingten Erhöhung des Flurabstandes. Negative Beeinträchtigungen von Natur, Landschaft und Boden sind somit nicht zu besorgen. Die geplante Grundwasserförderung steht der Zielerreichung des FFH-Gebietes nicht entgegen.

An den Salinenquellen kommt es durch den geplanten Pumpbetrieb zu keiner entnahmebedingten Grundwasserabsenkung im oberflächennahen Grundwasser (vgl. Kapitel 8.1.4). Negative Auswirkungen auf die Natur, Landschaft und Boden sind durch den geplanten

Pumpbetrieb somit nicht zu befürchten. Der Wasserstand der Sole beträgt dauerhaft >10 m unter Gelände. Eine Versalzung der Böden mit einhergehenden negativen Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum ist daher nicht zu besorgen.

Für ein gesondertes bodenkundliches bzw. naturschutzfachliches Gutachten besteht für den Einwirkungsbereich der geplanten Grundwasserentnahme aus hydrogeologischer Sicht keine Notwendigkeit.

8.4 Auswirkungen auf andere Grundwassernutzer

Im Umfeld der staatlich anerkannten Heilquellen des Staatsbades liegen Brunnen der Bad Pyrmonter Mineral- und Heilquellen GmbH & Co. OHG. Beide Entnahmegruppen werden seit Jahrzehnten parallel bewirtschaftet. Durch die geplante Grundwasserentnahme beim Staatsbad Pyrmont ist keine bzw. keine relevante Veränderung des Fließsystems und keine Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit zu erwarten. Nachteilige Auswirkungen auf andere Grundwassernutzer sind somit nicht zu besorgen.

8.5 Auswirkungen auf Anlagen des öffentlichen Verkehrs, Ver- und Entsorgungsanlagen

Durch bergbauliche Eingriffe kann es zu einer Beeinflussung der Tagesoberfläche kommen. Die geringe Entnahmemenge von Sole an den Salinenquellen führt zu keiner messtechnisch nachweisbaren Bodensenkung und ist nach allgemeiner Erfahrung auch nicht zu erwarten.

Ebenso führt die geplante Grundwasserentnahme zu keinen negativen Auswirkungen auf Anlagen des öffentlichen Verkehrs oder Versorgungs- bzw. Entsorgungsanlagen.

8.6 Bewertung des Grundwasserdargebotes

Die Heilquellen des Staatsbades liegen im niedersächsischen Teil des Grundwasserkörpers Südlippische Trias-Gebiete (DE_GB_DENW_4_2310). Für diesen Teilbereich wird im Mengenerlass [NMU 2024] nach mGROWA22 für den Zeitraum 1961 bis 2020 ein Grundwasserdargebot von durchschnittlich 18,08 Mio. m³ Grundwasser pro Jahr abgeschätzt. Die maßgebliche nutzbare Grundwasserdargebotsreserve liegt für diesen Teilbereich bei 0,7 Mio. m³/Jahr. In die Berechnung flossen u.a. die im Juli 2022 genehmigten zugelassenen Grundwasserentnahmemengen ein. Für das Staatsbad waren das rund 0,4 Mio. m³/Jahr. Beantragt wird die Entnahme von 0,1 Mio. m³/Jahr. Das Grundwasserdargebot ist somit als ausreichend zu betrachten.

9 Fachbeitrag zur allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls (UVP-V)

Nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung [UVPG 2023] ist bei einer Grundwasserentnahme von rund 100.000 m³/a eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls durchzuführen.

9.1 Merkmale des Vorhabens

9.1.1. Veranlassung und Umfang des Vorhabens

Die bestehende wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von Grundwasser läuft am 31.12.2025 aus. Zur Fortführung der Heilwassernutzung im Heilbad und damit des Kurbetriebes wird eine neue wasserrechtliche Genehmigung beantragt. Die beantragte Grundwasserentnahmemenge liegt rund 70 % unterhalb der derzeit bewilligten Entnahmemenge. Neu beantragt wird die Entnahme von 127.300 m³ Grundwasser pro Jahr.

9.1.2. Zusammenwirken mit gleichartigen Vorhaben

Neben dem Staatsbad Pyrmont gibt es weitere Grundwasserentnehmer im Grundwasserkörper *Südlippische Trias-Gebiete* (DE_GB_DENW_4_2310). Für diesen Grundwasserkörper wird die maßgebliche nutzbare Grundwasserdarstellungsreserve auf 700.000 m³/Jahr berechnet. Dieser Berechnung liegen die Wasserrechte aus dem Jahr 2022 zugrunde, für das Staatsbad Pyrmont also die Entnahme von rund 310.000 m³/Jahr. Beantragt werden vom Staatsbad Pyrmont 127.300 m³/Jahr. Eine Übernutzung des Grundwasserkörpers aufgrund der geplanten Grundwasserentnahme des Staatsbades Pyrmont ist daher nicht zu besorgen.

9.1.3. Nutzung und Gestaltung der natürlichen Ressourcen

Nach der naturräumlichen Gliederung liegen die Heilquellen des Staatsbades Pyrmont im Weser-Leinebergland, regionalgeologisch im Pyrmonter Gewölbe für das ein weiträumiges und tiefreichendes Grundwasserfließsystem angenommen wird. Die Heilwässer entstammen den Kluffundwasserleitern des Oberen und Mittleren Buntsandsteins. Das Umfeld der Heilquellen ist überwiegend städtisch geprägt. Im Bereich der Emmerniederung herrscht eine landwirtschaftliche Nutzung vor.

9.1.4. Abfallerzeugung

Durch die eigentliche Grundwasserentnahme sowie -förderung entstehen keine Abfälle. Über Rohrleitungsverbindungen wird das entnommene Grundwasser der Verwendung im Kurbetrieb zugeführt. Die nicht genutzte Schüttung wird über den Regenwasserkanal bzw. den Schmutzwasserkanal abgeführt. Das Wasser, welches für Trink- oder Badekuren angeboten wird, dort aber nicht genutzt wird, wird über den Schmutzwasserkanal abgeleitet.

9.1.5. Umweltverschmutzung und Belästigungen

Von der Grundwasserentnahme gehen keine Umweltbelastungen durch Verschmutzungen oder durch bemerkbare Emissionen, beispielsweise durch Abwärme, Gerüche, Lärm oder Ähnlichem, aus.

9.1.6. Unfallrisiko, insbesondere mit Blick auf verwendete Stoffe und Technologien

Die Heilquellen befinden sich im Stadtgebiet Bad Pyrmont und sind zum Teil für die Öffentlichkeit frei zugänglich. Das Unfallrisiko ist der üblichen Begehung des öffentlichen Raumes gleichzustellen.

Vor Verwendung der Heilwässer werden diese teilweise entseniert. Die Mitarbeiter des Staatsbades Pyrmont werden regelmäßig im Umgang mit der Technik zur Grundwasserentnahme, -behandlung sowie -einleitung geschult bzw. unterwiesen. Vor diesem Hintergrund wird das Unfallrisiko als sehr gering erachtet.

9.1.7. Risiken für die menschliche Gesundheit

Durch die Grundwasserentnahme und -einleitung wurden in der Vergangenheit keine Verunreinigung des Grundwassers sowie der Luft festgestellt und sind auch zukünftig nicht zu besorgen.

9.2 Standort des Vorhabens - Betroffenheit

Die ökologische Empfindlichkeit des Betrachtungsgebietes, die durch die Grundwasserentnahme möglicherweise beeinträchtigt wird, ist hinsichtlich der bestehenden Nutzung, der natürlichen Ressourcen und der Belastbarkeit der Schutzgüter zu beurteilen.

9.2.1. Schutzgut Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit

Im Hinblick auf die menschliche Gesundheit sind chemische, physikalische, biologische, naturräumliche sowie sozialräumliche Determinanten zu betrachten. Im Zusammenhang mit der geplanten Grundwasserentnahme sind allerdings ausschließlich chemische Determinanten von Belang.

Das entnommene Grundwasser wird als Heilwasser für Trink- und Badeanwendungen genutzt. Positive Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit bzw. Heilwirkungen durch den Genuss/Anwendung des Wassers sind durch balneologische Gutachten belegt.

9.2.2. Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

Zur Beurteilung der Betroffenheit des Schutzgutes Flora und Fauna durch die geplante Grundwasserentnahmen des Staatsbades Pyrmont sind zu erwartende zusätzliche entnahmebedingte Grundwasserabsenkungen im Vergleich zu heute zu bewerten.

An den Heilquellen, an denen das Grundwasser frei austritt (Hylliger Born, Helenenquelle, Friedrichsquelle, Trampel'sche Quelle, Hufelandquelle II), wird die Grundwasseroberfläche durch die Entnahme nicht abgesenkt, negative Einflüsse auf grundwasserabhängige Landökosysteme sind somit generell nicht zu besorgen, da sich der Flurabstand durch die Entnahme nicht erhöht.

An der Luisenquelle, Wolfgangquelle II sowie den Salinenquellen muss das Grundwasser auch zukünftig gefördert werden. Diese Grundwasserförderungen führen im oberflächennahen Grundwasser zu keiner messbaren entnahmebedingten Grundwasserabsenkung (vgl. Kapitel 8.1.2 – 8.1.4), negative Einflüsse auf grundwasserabhängige Landökosysteme sind somit nicht zu besorgen

9.2.3. Schutzgut Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft

Fläche

Bei dem geplanten Vorhaben handelt es sich um die Fortführung einer seit Jahrzehnten stattfindenden Grundwasserentnahme. Bei der Umsetzung des Vorhabens ist somit kein weiterer Flächenverbrauch noch eine weitere Bodenversiegelung zu besorgen.

Boden

Zur Beurteilung der Betroffenheit des Schutzgutes Boden durch die Grundwasserentnahme des Staatsbades Pyrmont sind zu erwartende zusätzliche entnahmebedingte Grundwasserabsenkungen im Vergleich zu heute zu bewerten.

An den Heilquellen, an denen das Grundwasser frei austritt und an den Heilquellen, an denen Grundwasser gefördert wird, wird der Flurabstand durch die geplante Förderung zukünftig nicht erhöht (siehe hierzu die Ausführungen unter Kapitel 9.2.2). Negative Einflüsse auf grundwasserabhängige Böden sind somit nicht zu besorgen.

Wasser

Oberflächengewässer (Fließ- und Stillgewässer)

Das frei austretende Quellwasser wird nur anteilig genutzt. Die Einleitung des nicht genutzten Anteils in die Vorflut trägt daher zu einer ganzjährigen Wasserführung der Emmer bei. Die Grundwasserförderung an den übrigen Heilquellen führt zu keiner messbaren entnahmebedingten Grundwasserabsenkung im oberflächennahen Grundwasser. Negative Auswirkungen auf die Oberflächengewässer sind somit nicht zu erwarten.

Grundwasser

Nach Auswertung vorliegender Beweissicherungsdaten zur jahrzehntelangen Grundwasserentnahme des Staatsbades Pyrmont lässt sich eine mengenmäßig nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung ableiten, die unter Zugrundelegung von Wasserbilanzbetrachtungen gleichermaßen auch bei Vollausschöpfung der anvisierten maximalen Grundwasserentnahme von 127.300 m³/Jahr abgeleitet werden kann.

Nach dem Mengenerlass [NMU 2024] verfügt der den Entnahmen des Staatsbades Pyrmont zuzuordnende Grundwasserkörper Südlippische Trias-Gebiete (DE_GB_DENW_4_2310) über eine maßgebliche nutzbare Grundwasserdargebotsreserve. Diesem Erlass liegen Entnahmen von 2022, für das Staatsbad Pyrmont somit 392.190 m³/Jahr, zugrunde. Beantragt wird die Entnahme von 127.300 m³/Jahr. Das Grundwasserdargebot ist somit als ausreichend zu betrachten.

Wasserschutzgebiete

In den Einwirkungsbereichen der Grundwasserentnahmen sind keine Wasserschutzgebiete ausgewiesen.

Grundwasserqualität

Durch die geplante Grundwasserentnahme beim Staatsbad Pyrmont ist keine bzw. keine relevante Veränderung des Fließsystems und somit auch keine entnahmebedingte Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit zu erwarten.

Luft und Klima

Die Grundwasserentnahme hat weder Einfluss auf die Luftqualität, noch auf das Großklima. Das Schutzgut Klima/Luft wird daher nicht weiter behandelt.

Landschaft

Großräumige, das Erscheinungsbild der Landschaft verändernde Strukturverluste, z. B. Verlust von Waldflächen, sind durch die Fortsetzung der Grundwasserentnahme durch das Staatsbad Pyrmont nicht zu befürchten. Daher wird das Schutzgut Landschaft nicht weiter behandelt.

9.2.4. Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Innerhalb des Betrachtungsgebietes sind weiter keine Kultur- oder sonstige Sachgüter bekannt, die hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit zu betrachten sind.

9.3 Maßnahmen zur Umweltvorsorge

Das Staatsbad Pyrmont beantragt gegenüber der bisherigen Bewilligung eine um rund 70 % geringere Grundwasserentnahme. Generell wird jeweils nur so viel Grundwasser für die Nutzung im Kurbetrieb entnommen, wie real benötigt wird. Hiermit werden schon heute die Auswirkungen auf das Grundwasserleitersystem sowie die Oberflächengewässer minimiert.

9.4 Fazit

Das Staatsbad Pyrmont entnimmt seit vielen Jahrzehnten Grundwasser für Heilzwecke. Angewandt werden die verschiedenen Wässer bei Trink- sowie Badekuren. Die Grundwasserentnahme soll auch in der Zukunft weitergeführt werden.

Für die anstehende Beantragung der wasserrechtlichen Genehmigung zur Entnahme von insgesamt 127.300 m³ Grundwasser pro Jahr ist das Grundwasserdargebot unter Berücksichtigung der Entnahmen Dritter für die geplante Maßnahme in ausreichendem Maße vorhanden. Eine Übernutzung des Grundwasserkörpers ist durch die geplante Entnahme des Staatsbades Pyrmont nicht zu befürchten.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass eine erhebliche Beeinträchtigung der Schutzgüter auch bei Ausschöpfung der maximalen Grundwassermenge nicht zu erwarten ist. Aus Sicht des Gutachters besteht daher für das Vorhaben keine Pflicht zur Prüfung der Umweltverträglichkeit (UVP).

10 Fachbeitrag zur WRRL

Im Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie werden die örtlichen (potenziellen und zu erwartenden) Auswirkungen der Grundwasserentnahme hinsichtlich des Einflusses auf Grundwasserkörper und Oberflächengewässer bewertet. Gemäß der EG-Wasserrahmenrichtlinie [WRRL, EU-RL, 2006] darf das Vorhaben keine Verschlechterung oder Verschmutzung von Gewässern zur Folge haben. In den §§ 27 und 47 des Wasserhaushaltsgesetzes [WHG, 2023] wurden diese Vorgaben hinsichtlich oberirdischer Gewässer und Grundwasser spezifiziert und Bewirtschaftungsziele definiert. Nach § 47 Abs. 1 WHG ist das Grundwasser so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und chemischen Zustandes vermieden wird, alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen aufgrund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeit umgekehrt werden und ein guter mengenmäßiger und chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden. Zentraler, aber nicht alleiniger Punkt der wasserrechtlichen Verträglichkeitsprüfung ist das Verschlechterungsverbot. Daneben besitzt insbesondere auch das sogenannte Verbesserungsgebot (auch Zielerreichungsgebot) eigenständige Bedeutung.

Nach § 27 Abs. 1 WHG sind oberirdische Gewässer, soweit sie nicht als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen und chemischen Zustands vermieden wird und ein guter ökologischer und chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden kann. Für künstliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper gilt statt des guten ökologischen Zustands das gute ökologische Potential.

Art und Umfang des vorliegenden Fachbeitrags Wasserrahmenrichtlinie orientiert sich an der Arbeitshilfe zur Berücksichtigung der Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer im Rahmen von Zulassungsverfahren für Grundwasserentnahmen [NLWKN 2020].

10.1.1. Oberflächenwasserkörper im Betrachtungsgebiet

Das Betrachtungsgebiet liegt vollständig im Stromgebiet der Weser (Nr. 4). Hauptvorfluter im Bereich der staatlich anerkannten Heilquellen ist die Emmer (Nr. 456) mit ihren tributären Nebenbächen. Das sind im Bereich der Stadt Bad Pyrmont die Oberflächengewässer Tiefer Graben (456972, 2. Ordnung) und dessen Zufluss Mühlenbach (456722, 3. Ordnung) sowie im Norden von Bad Pyrmont der Hessenbach (Nr. 45698, 3. Ordnung). Alle diese Gewässer gehören zum Wasserkörper Emmer (Wasserkörpernummer 10022, siehe Abb. 22). Der Gewässerentwicklungsplan Emmer wurde 2015 fertiggestellt. Der Wasserkörper gehört zum Koordinierungsraum Ober-/Mittelweser.

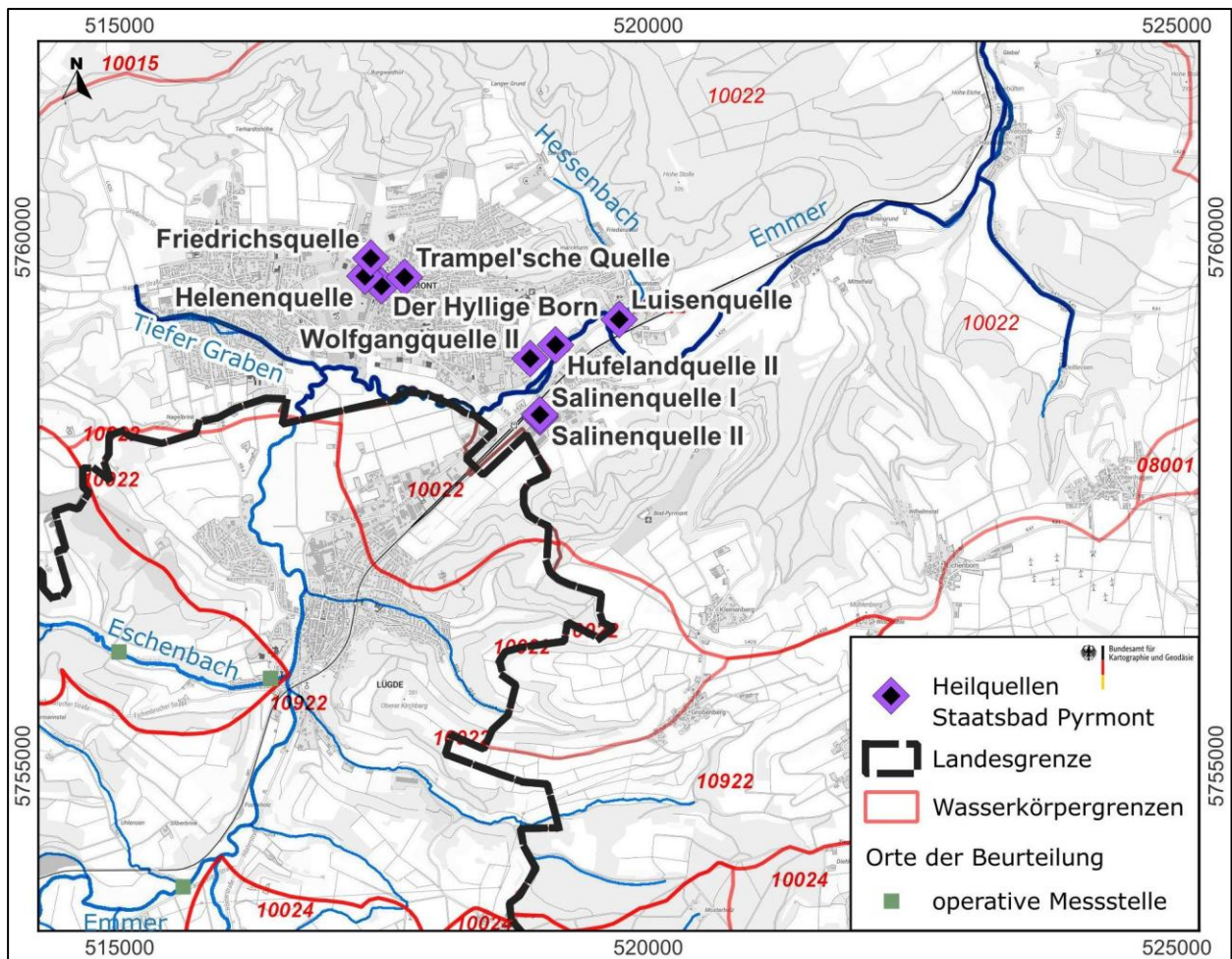


Abb. 22: Wasserkörper Bereich Bad Pyrmont

10.1.2. Grundwasserkörper im Betrachtungsgebiet

Das gesamte Pyrmontener Gewölbe erstreckt sich anteilig auf die Grundwasserkörper Ottensteiner Hochfläche (DE_GB_DENI_4_2309), Südlippische Trias-Gebiete (DE_GB_DENW_4_2310), Mittellippische Trias-Gebiete (NRW: 4_15), Nordlippische Trias-Gebiete (DE_GB_DENW_4_2312, vgl. Abb. 14), die dem Flussgebiet Obere Weser zugeordnet werden.

10.1.3. Vom Vorhaben betroffene Oberflächenwasserkörper

Die Heilquellen des Staatsbades Pyrmont liegen im Wasserkörper Emmer. Die Emmer ist ein prioritäres Fließgewässer. Bei den prioritären Fließgewässern handelt es sich um eine Auswahl von Gewässern, die im Zuge der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vorrangig hinsichtlich Maßnahmenumsetzung bzgl. der vorhandenen Wiederbesiedlungspotentiale und des Ausbreitungsvermögens der fließgewässertypischen Arten, zu bearbeiten sind. Als Elemente der Prioritätensetzung für die Auswahl der prioritären Fließgewässer in Niedersachsen dienen das biologische Besiedlungspotential (ermittelt über den BBM-Index – Biologisches

Besiedlungspotential Makrozoobenthos), die Gewässer des Fließgewässerschutzsystems Niedersachsen (FGS), aquatische FFH-Gebiete sowie überregionale Wanderrouten und festgelegte Laich- und Aufwuchs Gewässer (LAG). Die Einstufung erfolgt in die Prioritäten 1 bis 6, wobei die Stufe 1 der höchsten Priorität entspricht. Der Emmer ist die Stufe 2 zugeordnet. Sie ist ein Laich- und Aufwuchsgewässer mit umfangreicher Besiedelung und Teil einer überregionale Fischwanderroute. Sie ist zudem ein Schwerpunktgewässer, die Ziele der WRRL, also der gute ökologische Zustand, sollen zeitnah und möglichst intensiv verfolgt werden. Ein Schutzsystem (FGS) besteht für die Emmer nicht.

Die Emmer ist ein natürlicher karbonatischer, fein- bis grobmaterialreicher Mittelgebirgsfluss (Gewässertyp 9.1). Im Bereich des Stadtgebietes Bad Pyrmont sind in der Emmer zwei Querbauwerke vorhanden: das Staubauwerk westlich der Emmerbrücke der Solbadstraße und das Klappenwehr bei der Thalmühle. Der Rückstau beträgt deutlich >50 m. Die ökologische Durchgängigkeit für Wanderfische ist gegeben. Im Bereich des Staubauwerkes gibt es ein Umgehungsgewässer, im Bereich der Thalmühle einen Raugerinne-Beckenpass.

Der ökologische Zustand der Emmer wird bei der letzten Bewertung in 2022 auf niedersächsischer Seite insgesamt als mäßig eingestuft, dies geht auf den Zustand der biologischen Qualitätskomponenten Fischfauna, benthische wirbellose Fauna und weitere aquatische Fauna zurück. Auf der nordrhein-westfälischen Seite wird der Zustand der Emmer ebenfalls als mäßig eingestuft (Zyklus 2019-2021).

Der chemische Zustand der Emmer wird in Niedersachsen insgesamt als nicht gut eingestuft (2022). Dies geht auf die Bewertung prioritäre Stoffe zurück. Aufgelistet werden als Einzelstoffe hierfür Quecksilber, Tributylzinn und Fluoranthen. In Nordrhein-Westfalen wird der chemische Zustand der Emmer insgesamt ebenfalls als nicht gut eingestuft (Zyklus 2019-2021).

Überblicksmessstellen befinden sich keine an der Emmer. Die Operative Messstellen liegen im Bereich der Stadt Lügde (NRW), vor der Mündung der Wörmke in die Emmer, rund 9 km flussaufwärts der Heilquellen des Staatsbades Pyrmont sowie im Bereich der Gemeinde Emmerthal (NDS) kurz vor der Mündung der Emmer in die Weser, rund 13 km flussabwärts der Heilquellen.

Nach dem Wasserkörpersteckbrief des 3. Bewirtschaftungszeitraums 2022-2027 [BfG 2022] sind Status, ökologischer Zustand sowie chemischer Zustand gegenüber 2015 [NMU 2025] unverändert.

Die Ergebnisse der oben dargestellten Bewertung zeigen, dass die Bewirtschaftungsziele für die Emmer im ersten und zweiten Bewirtschaftungszeitraum verfehlt wurden. Nach dem Steckbrief werden der gute ökologische Zustand und der gute chemische Zustand nach 2027 erreicht. Ergänzende Maßnahmen sind zur Zielerreichung erforderlich. Die sollen v.a. der Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge aus der Landwirtschaft, Gewässerentwicklung sowie Herstellung der linearen Durchgängigkeit dienen.

10.1.4. Vom Vorhaben betroffene Grundwasserkörper

Für den vom Vorhaben betroffenen Grundwasserkörper *Südlippische Trias-Gebiete* (DE_GB_DENW_4_2310, Lage siehe Abb. 14) des Flussgebietes Weser wird vom NLWKN ein mengenmäßig guter Zustand ausgewiesen (Datenstand: 01.10.2021). Der chemische Zustand des Kluftgrundwasserleiters wird insgesamt als gut beschrieben. Hinsichtlich Nitrat und Pflanzenschutzmittel wird der Zustand ebenfalls als gut eingestuft, für sonstige Schadstoffe gibt es keine Überschreitungen. Der Grundwasserkörper gilt laut Grundwasserkörpersteckbrief (Stand 2021), bezogen auf das Jahr 2027, als nicht gefährdet (Bewertung aus 2013). Der nordrhein-westfälische Teil (Nr. 4_17) wird ebenfalls bzgl. Menge und chemischen Zustand als gut eingestuft [NWMU 2025] und gilt, bezogen auf das Jahr 2027, ebenfalls als nicht gefährdet.

Für die Beurteilung des Grundwasserkörpers werden von den zuständigen Behörden die im Grundwasserkörper *Südlippische Trias-Gebiete* liegenden operativen Messstellen sowie Trendmessstellen herangezogen. Diese liegen im Einzugsgebiet der Emmer.

Im niedersächsischen Teil beträgt der genehmigte Entnahmeanteil bezogen auf die Grundwasserneubildung rund 19 % (Stand 2018, GROWA06v2). Nach dem aktuellen Mengenerlass (NMU 2024) ist im niedersächsischen Teil des Grundwasserkörpers für trockene sowie für mittlere Verhältnisse eine Grundwasserdargebotsreserve vorhanden. Die maßgebliche nutzbare Grundwasserreserve wird zu 700.000 m³/Jahr berechnet.

10.1.5. Potenzielle Auswirkungen des Vorhabens auf Oberflächenwasserkörper

Die Orte der Beurteilung, hier operative Messstellen, liegen im Bereich der Stadt Lügde (NRW), vor der Mündung der Wörmke in die Emmer, rund 9 km flussaufwärts der Heilquellen des Staatsbades Pyrmont sowie im Bereich der Gemeinde Emmerthal (NDS) kurz vor der Mündung der Emmer in die Weser, rund 13 km flussabwärts der Heilquellen.

10.1.5.1 Potenzielle Auswirkungen auf biologische Qualitätskomponenten

Biologische Qualitätskomponenten wurden zur Bewertung des ökologischen Zustands der Emmer herangezogen. Die Einstufung des Zustands des Wasserkörpers Emmer als mäßig basiert auf der Untersuchung von aquatischer Flora, benthischer wirbelloser Fauna (Makrozoobenthos) und Fischen. Phytoplankton wurde nicht untersucht (NMU 2022).

Das frei austretende Quellwasser wird nur anteilig genutzt. Das nicht genutzte Quellwasser gelangt, wie auch naturgemäß, in die Emmer. Die geplante Grundwasserentnahme führt nur zu einer minimalen und daher vernachlässigbaren Abflussminderung. Eine Verschlechterung bzw. negative Auswirkungen auf Lebewesen in der Emmer sind damit nicht zu besorgen.

10.1.5.2 Potenzielle Auswirkungen auf unterstützende hydromorphologische Qualitätskomponenten

Gemäß NLWKN [2020] ist zu prüfen, inwieweit aus einer geplanten Grundwasserentnahme eine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustandes resultiert. Dazu ist die potenzielle Reduktion des Basisabflusses relevanter Gewässer zu betrachten. Abflussreduktionen von $\leq 5 - 10 \%$ werden bei Gewässern mit einem Einzugsgebiet $>50 \text{ km}^2$ i. d. R. als nicht signifikant eingestuft und nicht weiter berücksichtigt.

Der zukünftige Wasserbedarf beträgt $127.300 \text{ m}^3/\text{Jahr}$. Der Abfluss der Emmer im Bereich der Stadt Bad Pyrmont kann somit maximal um diese Menge reduziert werden.

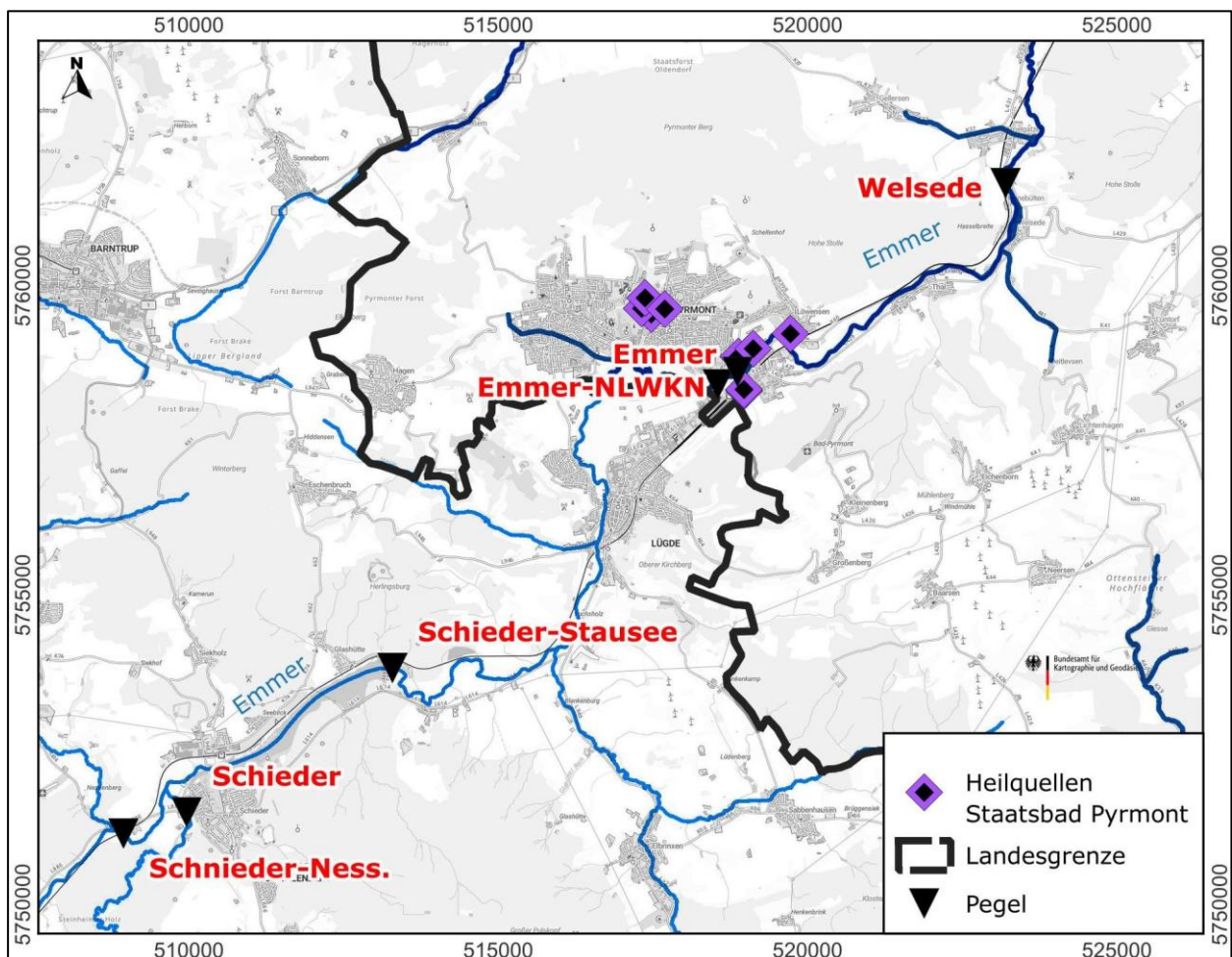


Abb. 23: Pegel

Das dem NLWKN-Emmerpegel zugerechnete Einzugsgebiet hat eine Größe von 470 km^2 . An beiden Emmer-Pegeln in Bad Pyrmont werden nur Wasserstände gemessen, keine Abflussraten. Abflussraten für die Emmer gibt es flussaufwärts am Pegel Schnieder-Ness. (niedrigster Abfluss (NQ) 1980 – 2021: $0,39 \text{ m}^3/\text{s}$), Schnieder-Stausee (nach Stauung, NQ 1982 – 2021: $0,55 \text{ m}^3/\text{s}$) und Welsede (NQ 1958 – 2024: $0,986 \text{ m}^3/\text{s}$). Die beantragte gesamte Jahresentnahme des Staatsbades Pyrmont entspricht dem Niedrigwasserabfluss am Pegel Schnieder-Stausee an rund 2 Tagen bzw. einer Abflussreduktion von $0,6 \%$. Die Abflussreduktion im

Bereich Bad Pyrmont ist somit auch in Trockenzeiten mit niedrigen Abflüssen als nicht signifikant einzustufen.

Die Abflussdynamik der Vorfluter wird durch die Grundwasserentnahme nicht verändert. Auswirkungen auf die Vorflutertiefe/Vorfluterbreite, Struktur und Substrat des Flussbettes sowie die Struktur der Uferzonenstruktur sind nicht zu erwarten.

Negative Auswirkungen auf die relevanten hydromorphologische Qualitätskomponente Morphologie und Durchgängigkeit sind daher nicht zu besorgen.

10.1.5.3 Potenzielle Auswirkungen auf unterstützende physikalisch-chemische Qualitätskomponenten

Durch die Grundwasserentnahme wird die Grundwasserqualität im Wasserkörper nicht negativ beeinträchtigt. Somit führt sie auch zu keiner zusätzlichen stofflichen Belastung der Oberflächenwasserkörper. Dies gilt sowohl für die flussgebietsspezifischen Schadstoffe gemäß Anlage 6 der Oberflächengewässerverordnung, OGWV [OGWV 2020] als auch für die allgemein physikalisch-chemischen Parameter gemäß Anlage 7 der OGWV.

10.1.5.4 Potenzielle Auswirkungen auf den ökologischen Zustand (gesamt)

In den vorangegangenen Kapiteln konnte gezeigt werden, dass es weder zu Änderungen biologischer, noch zu signifikanten Änderungen relevanter unterstützender Qualitätskomponenten kommt. Daher sind vorhabenbedingte Auswirkungen auf den ökologischen Gesamtzustand der zu betrachtenden Oberflächengewässer nicht zu besorgen.

10.1.5.5 Potenzielle Auswirkungen auf den chemischen Zustand (gesamt)

Analog zu Kapitel 10.1.5.3 kommt es durch die geplante Grundwasserentnahme zu keiner weiteren Überschreitung der Umweltqualitätsnormen zur Beurteilung des chemischen Zustands gemäß Anlage 8 der OGWV und somit zu keinen Änderungen hinsichtlich des chemischen Gesamtzustands der zu betrachtenden Oberflächenwasserkörper.

10.1.5.6 Potenzielle Auswirkungen auf die Bewirtschaftungsziele

Hauptziele der Bewirtschaftung sind Herstellung der linearen Durchgängigkeit der Emmer, Verbesserung von Habitaten, Unterstützung einer eigendynamischen Gewässerentwicklung sowie die Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge aus der Landwirtschaft. Die Entnahme von Grundwasser hat keinen negativen Einfluss auf die genannten Ziele und Maßnahmen (vgl. Kapitel 10.1.5.1 – 10.1.5.5).

10.1.5.7 Vermeidungsmaßnahmen

Da keine stofflichen Belastungen, keine negativen Auswirkungen auf die Durchgängigkeit und Hydromorphologie der betroffenen Oberflächengewässer sowie nur marginale Abflussminderungen zu erwarten sind, werden bei der Umsetzung der Wasserhaltung keine Vermeidungsmaßnahmen erforderlich.

10.1.6. Potenzielle Auswirkungen des Vorhabens auf Grundwasserkörper

10.1.6.1 Potenzielle Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand

Nach den Grundwasserkörperdatenblätter des NMU sowie NWMU [2025] ist der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers *Südlippische Trias-Gebiete* (DE_GB_DENW_4_2310 bzw. 4_17) nicht gefährdet. Dieser Beurteilung liegen Entnahmedaten aus 2022 (NDS) zugrunde, für das Staatsbad Pyrmont somit 392.190 m³/Jahr. Beantragt wird die Entnahme von 127.300 m³/Jahr. Das Grundwasserdargebot ist somit als ausreichend zu betrachten.

10.1.6.2 Potenzielle Auswirkungen auf den chemischen Zustand

Nach den Grundwasserkörperdatenblätter des NMU sowie NWMU [2025] ist der chemische Zustand des Grundwasserkörpers *Südlippische Trias-Gebiete* (DE_GB_DENW_4_2310 bzw. 4_17) nicht gefährdet. Durch die Grundwasserentnahme wird die Grundwasserqualität im Wasserkörper nicht negativ beeinträchtigt. Auch führt die geringe Soleförderung zu keinem vermehrten Aufstieg von salzhaltigem Wasser. Die Tiefenlage der Süß-/Salzwasser-Grenzfläche wird vielmehr durch das Gewicht des auflagernden Süß- und Mineralwasserkörpers bestimmt.

10.1.6.3 Potenzielle Auswirkungen auf grundwasserabhängige Landökosysteme

In der Talau der Emmer sind naturschutzfachlich besonders bedeutende Gebiete für grundwasserabhängige Landökosysteme ausgewiesen. Im Umfeld der Heilquellen des Staatsbades Pyrmont sind dies das FFH-Gebiet Emmer (Nr. 113) sowie das Naturschutzgebiet Emmertal (NSG HA 00171). Zudem sind Teile der Talau der Emmer per Verordnung als Überschwemmungsgebiet festgesetzt.

An den Heilquellen, an denen das Grundwasser frei austritt, wird die Grundwasseroberfläche durch die Entnahme nicht abgesenkt, negative Einflüsse auf grundwasserabhängige Landökosysteme sind somit nicht zu besorgen, da sich der Flurabstand durch die Entnahme nicht erhöht.

Die Grundwasserförderung an den übrigen Heilquellen führt ebenfalls zu keiner entnahmebedingten Grundwasserabsenkung im oberflächennahen Grundwasser (vgl. Kapitel 8.1.2 – 8.1.4). Negative Auswirkungen auf grundwasserabhängige Landökosysteme sind somit ebenfalls nicht zu besorgen.

10.1.6.4. Potenzielle Auswirkungen auf die Maßnahmen und Zielerreichung des Bewirtschaftungsplanes

Die Ziele guter mengenmäßiger und chemischer Zustand des Grundwasserkörpers sind erreicht und nach den Grundwasserkörperdatenblätter nicht gefährdet. Maßnahmen sind in den Datenblättern keine aufgelistet. Da die geplante Grundwasserentnahme das im Mengenerlass errechnete Grundwasserdargebot nicht verringert [NMU 2024], sondern erhöht und keine negativen Auswirkungen auf die chemische Zusammensetzung der Wässer durch die Grundwasserentnahme zu erwarten sind, ist die Zielerhaltung auch weiterhin nicht gefährdet.

10.1.7. Gesamteinschätzung

Es kommt zu keinen Verschlechterungen von biologischen, unterstützenden hydromorphologischen oder unterstützenden physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten des vom Vorhaben betroffenen Oberflächengewässerkörpers. Dementsprechend ergeben sich keine Verschlechterungen der ökologischen Gesamtzustände. Selbiges konnte für den chemischen Gesamtzustand des Oberflächenwasserkörpers aufgezeigt werden. Dies gilt ebenso für den mengenmäßigen und chemischen Zustand des betroffenen Grundwasserkörpers. Grundwasserabhängige Landökosysteme werden ebenfalls nicht beeinträchtigt. Zielverfehlungen sind weder für Oberflächenwasserkörper noch für Grundwasserkörper zu erwarten.

Das Vorhaben ist daher mit den Bewirtschaftungszielen der Wasserrahmenrichtlinie gemäß §§ 27 und 47 des WHG vereinbar.

11 Vorschläge zur Beweissicherung

Die hydrogeologische Beweissicherung dient der Überwachung des quantitativen und qualitativen Zustands des genutzten Grundwasservorkommens und gegebenenfalls stattfindender Veränderungen bzw. Auswirkungen auf Dritte durch die Grundwasserentnahme des Staatsbades Pyrmont.

Die derzeit stattfindende Überwachung ist sehr umfangreich. Sie umfasst Messungen der Schüttung, Fördermenge, Wasserstände sowie zahlreiche chemische Analysen zur Überwachung der Grundwassergüte aller genutzter Heilquellen. Dieser Umfang der Überwachung wird auch für die zukünftige Beweissicherung für ausreichend erachtet. Es wird daher empfohlen, die Überwachung im bisherigen Umfang weiterzuführen.

Werden die Salinenquelle II bzw. die Luisenquelle in Betrieb genommen, sind hier neben den erforderlichen Untersuchungen zur Grundwassergüte, ebenfalls Förderrate und Fördermenge aufzuzeichnen, zudem sind an der Luisenquelle die Wasserstände (Ruhe und Betrieb) zu messen und zu dokumentieren. An der Salinenquelle II werden Wasserstandsmessungen schon heute durchgeführt.

12 Fazit

Aus den Ergebnissen der langjährigen Überwachung der Entnahmen und umfangreichen Einzeluntersuchungen lassen sich zusammenfassend folgende Kernaussagen ableiten:

- Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen steht der anvisierten und gegenüber der Bewilligung von 1996 um 70 % verringerten Entnahme von Grundwasser von insgesamt maximal 127.300 m³/a ein ausreichendes Grundwasserdargebot gegenüber. Eine Übernutzung des Grundwasserkörpers ist durch die geplante Entnahme des Staatsbades Pyrmont nicht zu befürchten.
- Eine Betroffenheit von Natur, Landschaft, Boden, oberirdische Gewässer sowie Entnahmen Dritter ist nicht zu besorgen, da es durch die geplante Entnahme zu keiner messbaren entnahmebedingten Grundwasserabsenkung im oberflächennahen Grundwasser kommt und keine bzw. keine relevante Veränderung des Fließsystems und keine Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit zu erwarten ist.

13 Literatur / Verwendete Unterlagen

- Baldschuhn, R., Binot, F., Fleig, S. & Kockel, F. (2001): Geotektonischer Atlas von Nordwest-Deutschland und dem deutschen Nordsee-Sektor. – Geol. Jb. Reihe A, 153: 88 S., Stuttgart.
- Best, G. (1989): Die Grenze Zechstein/Buntsandstein in Nordwest-Deutschland nach Bohrlochmessungen.- Z. dt. geol. Ges., 140, 73-85, Hannover.
- Bezirksregierung Hannover (1997): Bewilligung zur Grundwasserentnahme aus den staatlich anerkannten Heilquellen des Nds. Staatsbades Bad Pyrmont und Erlaubnis zur Einleitung von Grundwasser in Gewässer, Hannover.
- BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2025): Informationsplattform zum Fließgewässer Emmer, Stand: 19.05.2025, abgerufen auf: https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/WKSB_2021.
- Boigk, H. (1961) Ergebnisse und Probleme stratigraphisch-paläogeographischer Untersuchungen im Buntsandstein Nordwestdeutschlands. Geol. Jb., 78, 123-134, Hannover.
- Boigk, H. (1968) Gedanken zur Entwicklung des Niedersächsischen Tektogens. Geol. Jb., 85, 861-900, Hannover.
- Brost, E. & Rogge, A. (1995): Geoelektrische Messungen zur Erforschung der Quartärbasis und der geogenen Grundwasserversalzung im Raum Pyrmont. Archiv NLfB: 7 S., 6 Anl.; Hannover.- unveröff.
- Brüning, U. (1986) Stratigraphie und Lithofazies des Unteren Buntsandstein in Südniedersachsen und Nordhessen. Geol. Jb., A 90, 3-125, Hannover.
- Burghardt, Th. (1996): Quartär im Pyrmontener Kessel mit einer selbständigen geologischen Kartierung im Raum S Pyrmont (TK25 Nr. 4021). Dipl.-Arb. Uni. Hannover, 49 S. – unveröff.
- Dahm, H.-D., Deutloff, O., Klostermann, J., Knapp, G., Kühn-Velten, H., Michel, G. and Skupin, K. (1985) Erl. Blatt C 4318 Paderborn. Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1 : 100.000. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf. (ed.), Krefeld, 55 pp.
- DHV & DTV (Deutscher Heilbäderverband e.V. (DHV)/ Deutscher Tourismusverband e.V. (DTV)(2017): Begriffsbestimmungen / Qualitätsstandards für Heilbäder und Kurorte, Luftkurorte, Erholungsorte – einschließlich der Prädikatisierungsvoraussetzungen – sowie für Heilbrunnen und Heilquellen, 13. Auflage, November 2017.
- Elbracht, J. et al. (2010): Hydrogeologische Räume und Teilräume in Niedersachsen. – Hrsg: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, GeoBerichte 03, Hannover.
- Fricke, K. and Querfurth, H. (1972) Moderne Technik der geophysikalischen CO₂-Prospektion. Mineral-brunnen, 22, H. 2/1972, Bonn-Bad Godesberg.
- GeoDienste GmbH (2018): Hydrogeologisches Gutachten über die staatlich anerkannten Heilquellen von Bad Pyrmont (Niedersächsisches Staatsbad Pyrmont) mit einem Vorschlag zur Abgrenzung und Gliederung des Heilquellenschutzgebietes, Wunstorf.

- Grupe, O. (1927a): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten.- Geol. Kt. Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1 : 25.000: 251. Lfg., Bl. Aerzen (3921): 35 S.; Berlin.
- Grupe, O. (1927b): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten.- Geol. Kt. Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1 : 25.000: 251. Lfg., Bl. Pyrmont (4021): 49 S.; Berlin.
- Heilquellenamt (Landesamt für Wasserwirtschaft – Heilquellenamt -, 1996): Die Heilquellen des Staatsbades Bad Pyrmont – Fakten und Daten im Überblick, Bericht Nr. 223/96, Bad Ems.
- Herrmann, R. (1969): Die Auslaugung der Zechsteinsalze im niedersächsisch-westfälischen Grenzgebiet bei Bad Pyrmont. - Geol. Jb., 87: 277 - 294, 6 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Hannover.
- Hermann, F., Chen, S., Heidt, L., Elbracht, J., Ebgell, N., Kunkel, R., Müller, U., Röhm, H., Vereecken, H. & Wendland, F. (2013): Zeitlich und räumlich hochaufgelöste flächendifferenzierte Simulation des Landschaftswasserhaushalts in Niedersachsen mit dem Modell mGROWA. Hydrologie u. Wasserbewirtschaftung, 57 (5), 206-224, 9 Abb., 3 Tab., Koblenz (BfG).
- Hölting, B. (1992): Einführung in die allgemeine und angewandte Hydrogeologie.- 396 S.; Stuttgart.
- Institut für Balneologie und Medizinische Klimatologie (2006): Balneologischen Gutachten der Medizinischen Hochschule Hannover für die Salinenquelle in Bad Pyrmont vom 25.12.2006.
- Josopait et al. (2009): Hydrogeologische und bodenkundliche Anforderungen an Wasserrechtsanträge zur Grundwasserentnahme – Geofakten 1, Hannover.
- Kaltwang J. (1992) Die pleistozäne Vereisungsgrenze im südlichen Niedersachsen und im östlichen Westfalen. Mitt. geol. Inst. Univ. Hannover, 33, 161 pp., Hannover.
- Kleefeldt, M. (1983): Hydrogeologische und hydrochemische Untersuchungen in der Wesertalaue. Zum Auftreten versalzten Uferfiltrats und versalzter Tiefengrundwasser im Wesertal zwischen Hann. Münden und Petershagen. Diss. nat.-wiss. Fak., Friedrich-Alexander-Univ., Erlangen-Nürnberg, S. 137.
- Landkreis Hameln-Pyrmont (2025): Zustimmung zur Einleitung von Wasser aus der Hufelandquelle II in die Emmer vom 06.02.2025.
- LANUV (2021): Kooperationsprojekt GROWA+ NRW 2021 - Teil IIa Modellierung des Wasserhaushalts in Nordrhein-Westfalen mit mGROWA. LANUV-Fachbericht 110, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen 2021.
- LAWA Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1998): Richtlinien für Heilquellenschutzgebiete. 3. Auflage, Berlin.
- LBEG (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2025): NIBIS® Kartenserver, Themenkarten zu Bodenkunde, Geologie, Hydrogeologie, Hannover.

- LBEG (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2023): Datenlieferung
11.01.2023: mGROWA22, Hannover.
- LGLN (Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, 2021):
Höhenfestpunkte – Produktinformation, Stand 12-2021, Hannover.
- Manhenke, V., Reutter, E., Hübschmann, M., Limberg, A., Lückstädt, M., Nommen-
sen, B., Peters, A., Schlimm, W., Taug, R. & Voigt, H.-J. (2001): Hydrostratigrafi-
sche Gliederung des nord- und mitteldeutschen känozoischen Lockergesteinsgebie-
tes.- Z. angewandte Geologie 47 (2001); H. 3 / 4.
- NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Natur-
schutz, 2020): Oberirdische Gewässer Band 43, Arbeitshilfe zur Berücksichtigung
der Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer im Rahmen von Zulassungsver-
fahren für Grundwasserentnahmen.
- NMU (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, 2022): In-
teraktive Umweltkarten der Umweltverwaltung, Datenquelle: © 2022, daten@nlwkn-niedersachsen.de, Datenlink: <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de>, Themen: Hydrologie, Natur und Wasserrahmenrichtlinie, Wasserkörperda-
tenblatt Stand 2015.
- NMU (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, 2024):
Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers, RdErl. D. MU v. 23.04.2024 –
23-62011/010- VORIS 28200, Hannover.
- NWMU (Nordrhein-westfälisches Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr,
2025): Interaktive Umweltkarten: © Land NRW, dl-de/by-2-0, Datenlink:
<https://www.elwasweb.nrw.de> 2025, Themen: Grundwasser, Oberflächenwasser,
Wasserrahmenrichtlinie, (Grund)Wasserkörperdatenblatt.
- OGewV (Oberflächengewässerverordnung, 2020): Verordnung zum Schutz der Ober-
flächengewässer, vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373), die zuletzt durch Artikel 2
Absatz 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden
ist.
- Rogge, A. (2001): Geologie und Hydrogeologie im Raum Bad Pyrmont unter besonderer
Berücksichtigung des Quellensystems. Geologische Beiträge Hannover, Bd. 3.
- Röhling, H.-G. (1986) Die Gliederung des Unteren und Mittleren Buntsandstein nach
Bohrlochmessungen (Gamma-Ray und Sonic-Log) im Nordwestdeutschen Becken.
Ber. Bundesanst. Geowiss. Rohstoffe, 92 pp., Hannover. -unveröff.
- Röhling, H.-G. (1991a): A Lithostratigraphic subdivision of the Early Triassic in the
Northwest German Lowlands and the German Sector of the North Sea, based on
Gamma Ray and Sonic Logs. Geol. Jb., 119, 3-24, Hannover.
- Röhling, H.-G. (1991b): Lithostratigraphie und Paläogeographie des Unteren und Mit-
tleren Buntsandstein im Nordwestdeutschen Becken - Eine Analyse der Schichten-
folge mit Hilfe geophysikalischer Bohrlochmessungen (Gamma-Ray und Sonic-Log).
Diss. Univ. Heidelberg, Heidelberg, 336 pp. - unveröff.
- Röhling, H.-G. (1993) Der Untere Buntsandstein in Nordwest- und Nordostdeutschland
– Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der stratigraphischen Nomenklatur. Geol. Jb., A
142, 149-183, Hannover.

Schoeller, H (1962): Les eaux souterraines, Mason, Paris.

Scherler, P.-Ch. (1967): Trinkwasserschutzgebiet für das Wasserwerk „Hohenborn“ der Stadt Bad Pyrmont. Archiv NLFb, Hannover 8 S. – unveröff.

Scherler, P.-Ch. and Hahn, J. (1992): Balneologische Nutzung von Solequellen in Niedersachsen. Nds. Akad. Geowiss. Veröff., 8, 44-57, Hannover.

Staatsbad Pyrmont (2023-2025): Heilquellendaten, mündliche Mitteilungen.

Stille, H. (1910): Der geologische Bau der Ravensbergischen Lande. Jber. niedersächs. geol. Ver., 3, 226-245, Hannover.

Vogel, P. & Schelkes, K. (1990): Modellrechnungen zur Grundwasserbewegung mit variabler Dichte auf Modellschnitten in Norddeutschland – Dokumentation bisheriger Ergebnisse Fachbericht zum Forschungsvorhaben KWA 58020 des BMFT „Wissenschaftliche Grundlagen zur Erkundung und Berechnung des Endlagerbergwerks, Teilprojekt III: „Nachweis der Gültigkeit und Übertragbarkeit geohydraulischer und geochemischer Modelle“. Bundesanst. Geowiss. Rohstoffe Archiv-Nr. 107 372, Hannover. – unveröff.

UVPG (2023): Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung, Ausfertigungsdatum 18.03.2021, zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes von 22.12.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409).

WRRL EU-RL-RICHTLINIE (2006): Richtlinie 2006/118/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung.

WHG (2023): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz -WHG, Ausfertigungsdatum 31.07.2009, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Januar 2023 (BGBl. I Nr. 5).

- Der Bericht gilt nur in seiner Gesamtheit -