

Hydrogeologisches Gutachten

Hydrogeologisches Gutachten – Solarpark Bockwitzer See

Errichtung einer PV-Anlage nördlich des Bockwitzer Sees in der Gemarkung
Dittmannsdorf (Landkreis Leipzig)

Auftraggeber

Leipziger Energiegesellschaft mbH & Co. KG
Burgstraße 1-5
04109 Leipzig

Ansprechpartner: Max Herrmann

Auftragnehmer

GWL Grundwasser Leipzig GmbH
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig

Ansprechpartner: Anton Kramer,
Verena Herlt

Projektdaten

Interne Projektnummer: 2025_0035

Leipzig, 07.05.2026

.....
M.Sc. Sten Hüsing/Dipl.-Ing. Alexander Thom
Prokurist / Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Zielstellung.....	1
2	Grundlagenrecherche.....	1
3	Allgemeine Gebietsbeschreibung.....	2
3.1	Lage.....	2
3.2	Bauvorhaben	3
3.3	Schutzgebiete	3
3.4	Klima	6
3.5	Hydrologische Verhältnisse	7
3.6	Hydrogeologische Verhältnisse.....	7
3.7	Grundwasserdynamik	8
4	Feldarbeiten.....	10
5	Grundwassergeschütztheit	14
6	Auswirkungen des Vorhabens auf Schutzgüter	19
7	Maßnahmenplan zur Minimierung negativer Auswirkungen	22
8	Zusammenfassung und Diskussion	24

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes (Hintergrundkarte © BKG (2026))	2
Abbildung 2: Schutzgebiete des Naturschutzes im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes.	4
Abbildung 3: Trinkwasserschutzzonen im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes.	5
Abbildung 4: Klimadiagramm Leipzig-Holzhausen	6
Abbildung 5: Grundwasserdynamik im Untersuchungsgebiet (Quelle: LfULG). Pfeile stellen die abgeleitete Fließrichtung dar.....	9
Abbildung 6: Versickerungsversuche Bockwitz mit Untersuchungsgebiet (schwarz) und Versuchspunkte (rot).	10
Abbildung 7: Beispiel Versuchsaufbau Versickerungsversuch.....	11
Abbildung 8: kf-Wert-Verlauf des Versickerungsversuches 2.....	13
Abbildung 9: Berechneter Grundwasserflurabstand und Hydroisohypsen im Untersuchungsgebiet	15
Abbildung 10: Berechnete Mächtigkeit der grundwasserüberdeckenden Schicht und gemessene Leitfähigkeiten (k_f -Werte).....	16
Abbildung 11: Beurteilung der Schutzwirkung der grundwasserüberdeckenden, sandigen Schicht nach RiStWag.....	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Messprotokoll Versuch 4	12
Tabelle 2: Ergebnisse der Versickerungsversuche	13

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
FFH	Flora-Fauna-Habitat
GOK	Geländeoberkante
LSG	Landschaftsschutzgebiet
m NHN	Meter über Normalhöhennull
mGWN	Mittlere Grundwasserneubildung
MW	Mittelwert
N	Nord
NO	Nordost
NS	Niederschlag
NSG	Naturschutzgebiet
OL	Ortslage
Q	Durchfluss / Volumenstrom
RiStWag	Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten
RL	Restloch
S	Süd
SPA	Special Protection Area
TIN	Triangulated Irregular Network
TWSZ	Trinkwasserschutzzone
UG	Untersuchungsgebiet
W	West
WSG	Wasserschutzgebiet

Literaturverzeichnis

- Dale Van Stempvoort, L. E. (1993). AQUIFER VULNERABILITY INDEX: A GIS - COMPATIBLE METHOD FOR GROUNDWATER VULNERABILITY MAPPING. *Canadian Water Resources Journal*.
- GeoSN. (01. 04 2026). GeoSN, dl-de/by-2-0. Von <https://www.geodaten.sachsen.de/downloadbereich-digitale-hoehenmodelle-4851.html> abgerufen
- iDA. (01. 04 2026). iDA - interdisziplinäre Daten und Auswertungen. Von <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida/> abgerufen
- LfULG. (01. 04 2026). iDA Grundwasserdynamik 2022 (Einstieg) . Von <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida/pages/map/command/index.xhtml?jsessionid=BE1F4BF729D9A02269767808E67C73FA?mapId=c3557b0a-cb21-4f59-a76f-1abf923e97c2&useMapSrs=true&mapSrs=EPSG%3A25833&mapExtent=292403.1605205297%2C5668318.844331773%2C> abgerufen
- LfULG. (01. 04 2026). Steckbrief Vergleichsgebiet 222 - Leipziger Tieflandsbucht. Von <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/vergleichsgebiet-222-leipziger-tieflandsbucht-15229.html> abgerufen
- LUIS. (01. 04 2026). LUIS - Landwirtschaft- und Umweltinformationssystem für Geodaten. Von <https://www.luis.sachsen.de/index.html> abgerufen
- ReKIS-EXPERT. (01. 04 2026). ReKIS EXPERT TU-Dresden. Von https://rekis.hydro.tu-dresden.de/rekis-expert/#/zeitreihen/observations/DS_DWD_012026 abgerufen
- RiStWag. (2016). RiStWag 16 - Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten. Köln: FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau.
- Umweltamt, L. L. (2024). Stellungnahme: Anfrage zur Errichtung eines Solarparkes (Agri-PV-Anlage) in der Randlage von Kitzscher. Borna: Landkreis Leipzig/Landratsamt/Umweltamt/SG Wasser/Abwasser.
- Zentrales-Geologisches-Institut. (1984). Lithofazieskarten Quartär. Potsdam: VEB Kartographischer Dienst.

1 Veranlassung und Zielstellung

Die Firma Leipziger Energiegesellschaft mbH & Co. KG plant im Landkreis Leipzig am Standort Dittmannsdorf die Errichtung einer Photovoltaikanlage auf einer Fläche von 40,8 ha unmittelbar nördlich des Bockwitzer Sees. Das Plangebiet liegt teilweise in der Trinkwasserschutzzone III (TWSZ III) des Wasserwerks Kesselshain. Hier ist die Errichtung und der Betrieb einer PV-Freiflächenanlage generell möglich, unterliegt jedoch den jeweils geltenden wasserschutzrechtlichen Anforderungen und Auflagen. Die GWL GmbH wurde am 10.12.2025 mit der Erstellung eines Gutachtens zur Bewertung der hydrogeologischen Verhältnisse beauftragt.

Dieses Gutachten analysiert die natürlichen Standortbedingungen und bewertet die daraus resultierende standortspezifische Schutzfunktion gegenüber der Grundwasserressource. Darüber hinaus werden technische Sicherungsmaßnahmen dargestellt, die innerhalb der Trinkwasserschutzzone zur Minimierung potenzieller Risiken beitragen.

Das Gutachten bildet somit die fachliche Grundlage für die Bewertung der wasserwirtschaftlichen Verträglichkeit sowie für die Planung, Errichtung und den Betrieb der Photovoltaikanlage.

2 Grundlagenrecherche

Im Rahmen der Grundlagenermittlung wurden unter Nutzung der Online-Datenportale LUIS - Landwirtschaft- und Umweltinformationssystem für Geodaten (LUIS, 2026) und dem iDA-Portal (iDA, 2026) folgende Daten recherchiert und ausgewertet:

- Lithofazieskarten Quartär der DDR, Blatt Mittweida q1 bis q6 und Blatt Zeitz q1 bis q6, Maßstab: 1:500.000.
- Trinkwasserschutzgebiete für Grundwasser und Uferfiltrat (LfULG, 1:10.000 bis 1:25.000, Stand 02/2025),
- Geologische Schnitte
- Grundwassermessstellen
- Hydrogeologische Übersichtskarten des © BGR (HÜK250, 1:250.000)
- Bodenübersichtskarte des © BGR (BÜK250, 1:250.000)
- Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung, © BGR, Maßstab: 1:250.000
- Schutzgebiete in Sachsen (LfULG, Stand 01.01.2025)
- NATURA 2000-Gebiete, FFH und Vogelschutzgebiete (LfULG, Stand 04/2011 und 12/2009)

3 Allgemeine Gebietsbeschreibung

3.1 Lage

Das Plangebiet der PV-Anlage befindet sich nordöstlich der Ortschaften Borna und Kesselshain und südwestlich der Ortschaften Kitzscher und Dittmannsdorf im Landkreis Leipzig. Für eine großräumige geografische Einordnung ist das UG (UG) in der Übersichtskarte in Abbildung 1 dargestellt.

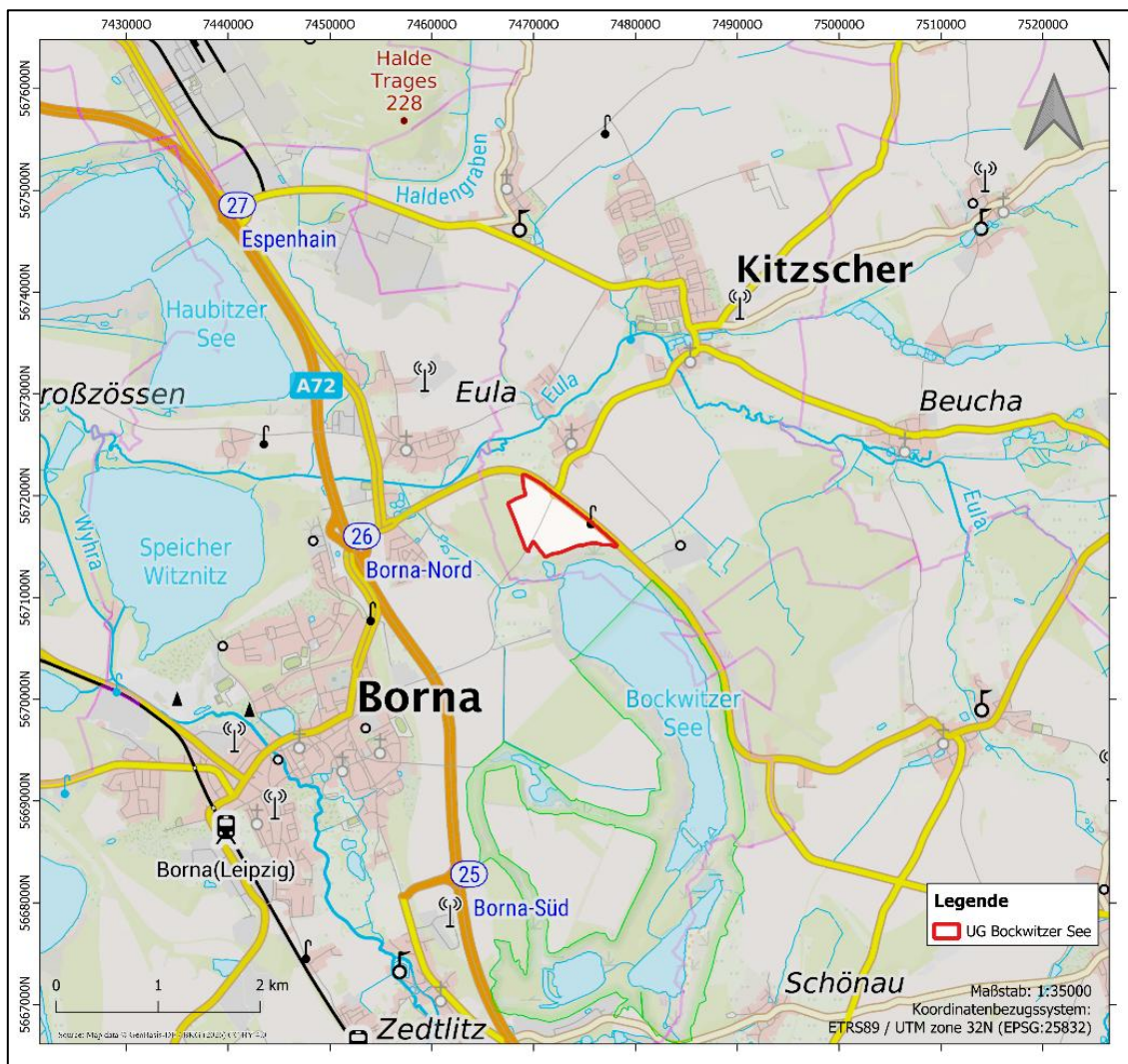


Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes (Hintergrundkarte © BKG (2026))

Das Planungsgebiet umfasst eine Fläche von 40,8 ha und befindet sich überwiegend auf landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen. Westlich grenzt eine Waldfläche an, südlich der Bockwitzer See. Die nördliche und östliche Begrenzung des Plangebietes folgt dem Verlauf der Bundesstraße B 176. Die Straße „Zum Lerchenberg“ verläuft durch das UG.

Das Planungsgebiet ist durch ein geringfügig ausgeprägtes Relief mit Geländehöhen zwischen +155 m NHN und +169 m NHN gekennzeichnet. Die Oberflächengestalt ist überwiegend durch fluviale und glaziale Prozesse der Saale-Kaltzeit geprägt. Das flachwellige Gelände befindet sich innerhalb einer weitgehend ebenen Landschaft, die lokal durch stärker ausgeprägte Reliefstrukturen im Bereich der Eula, des Saubachs, des Bockwitzer Sees sowie des Lerchenbergs gegliedert wird. Nördlich des Planungsgebietes fällt das Gelände zur Eulaue auf etwa +135 m NHN ab. Innerhalb des UG befindet sich im südlichen Bereich eine Erhebung mit +169,1 m NHN, von der das Gelände insbesondere in nördliche Richtung auf etwa +155 m NHN abfällt.

3.2 Bauvorhaben

Im Rahmen des Vorhabens ist die Errichtung einer PV-Freiflächenanlage in Form einer Agri-PV-Nutzung auf einer Fläche von 40,8 ha vorgesehen. Es wird von einer Flachgründung der PV-Anlage ausgegangen, um die Grundwasserüberdeckenden Schichten zu schonen und nicht in den Grundwasserleiter einzubinden. Es ist von einer maximalen Gründungstiefe von 2 m u. GOK auszugehen. Die Gründung besteht üblicherweise aus verzinktem Stahl. Neben den PV-Anlage sind befestigte Wege und Trafos im Gelände geplant.

3.3 Schutzgebiete

Naturschutz

Auf Grundlage der naturschutzrechtlichen Bestimmungen des Bundes (BNatSchG) sowie des Freistaates Sachsen (SächsNatSchG) erfolgt die Ausweisung verschiedener Schutzgebieteskategorien, darunter Naturschutzgebiete (NSG), Landschaftsschutzgebiete (LSG) und Flächennaturdenkmäler (FND). Ergänzend hierzu umfasst das europäische Schutzgebietesnetz Natura 2000 Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) sowie Europäische Vogelschutzgebiete (SPA).

Südlich des UG, ca. 1,1 km entfernt, befindet sich das Naturschutzgebiet (NSG) „Bockwitz“, das große Teile des Bockwitzer Sees umfasst (ca. 544 ha). Darüber hinaus besitzt das Gebiet eine besondere Bedeutung für den Artenschutz: als FFH-Gebiet und SPA wurde es unter internationalen Schutz gestellt.

Das Landschaftsschutzgebiet (LSG) „Wyhraue“ befindet sich in einer zweigeteilten Gebietsausprägung in etwa 3 km Entfernung westlich des UG und umfasst insgesamt eine Fläche von ca. 1.500 ha. Weitere Landschaftsschutzgebiete im weiteren Umfeld sind das nördlich gelegene LSG „Partheaue“ (ca. 7 km Entfernung, ca. 10.184 ha) sowie das westlich gelegene LSG „Colditzer Forst“ (ca. 9 km Entfernung, ca. 5.974 ha).

Die Bereiche entlang der Wyhra sowie um den Bockwitzer See und einzelne kleinere Waldgebiete in der näheren Umgebung des UG unterliegen dem Schutz der FFH-Richtlinie.

Hierzu zählen insbesondere die FFH-Gebiete „Fürstenholz“ und „Schildholz“, die sich in einer Entfernung von mindestens 4 km östlich des UG befinden. Potenziell relevante Schutzgebiete im Umfeld des UG sind in Abbildung 2 dargestellt.

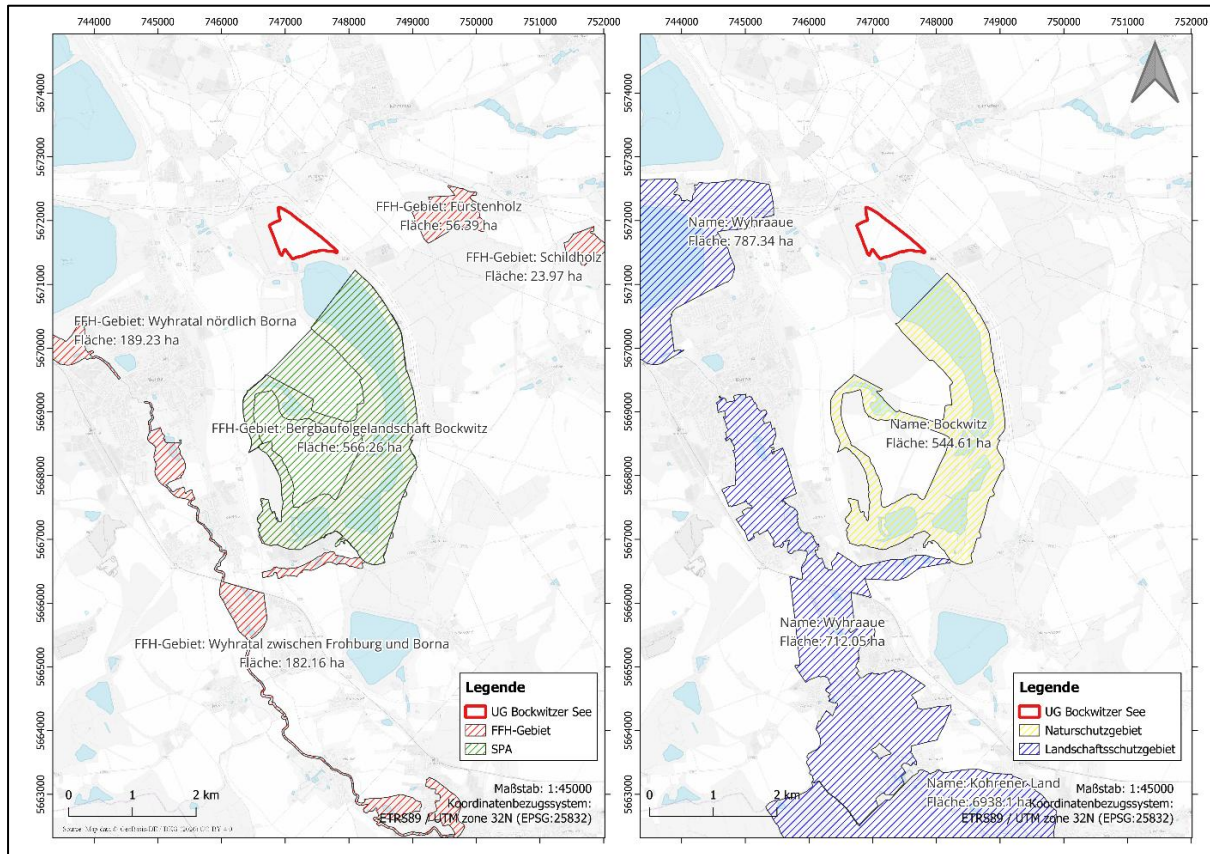


Abbildung 2: Schutzgebiete des Naturschutzes im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes.

Trinkwasserschutz

Neben den nahegelegenen Schutzgebieten des Naturschutzes besteht für das Plangebiet der geplanten PV-Anlage eine Überlagerung mit einem Wasserschutzgebiet (WSG), wie in Abbildung 3 dargestellt.

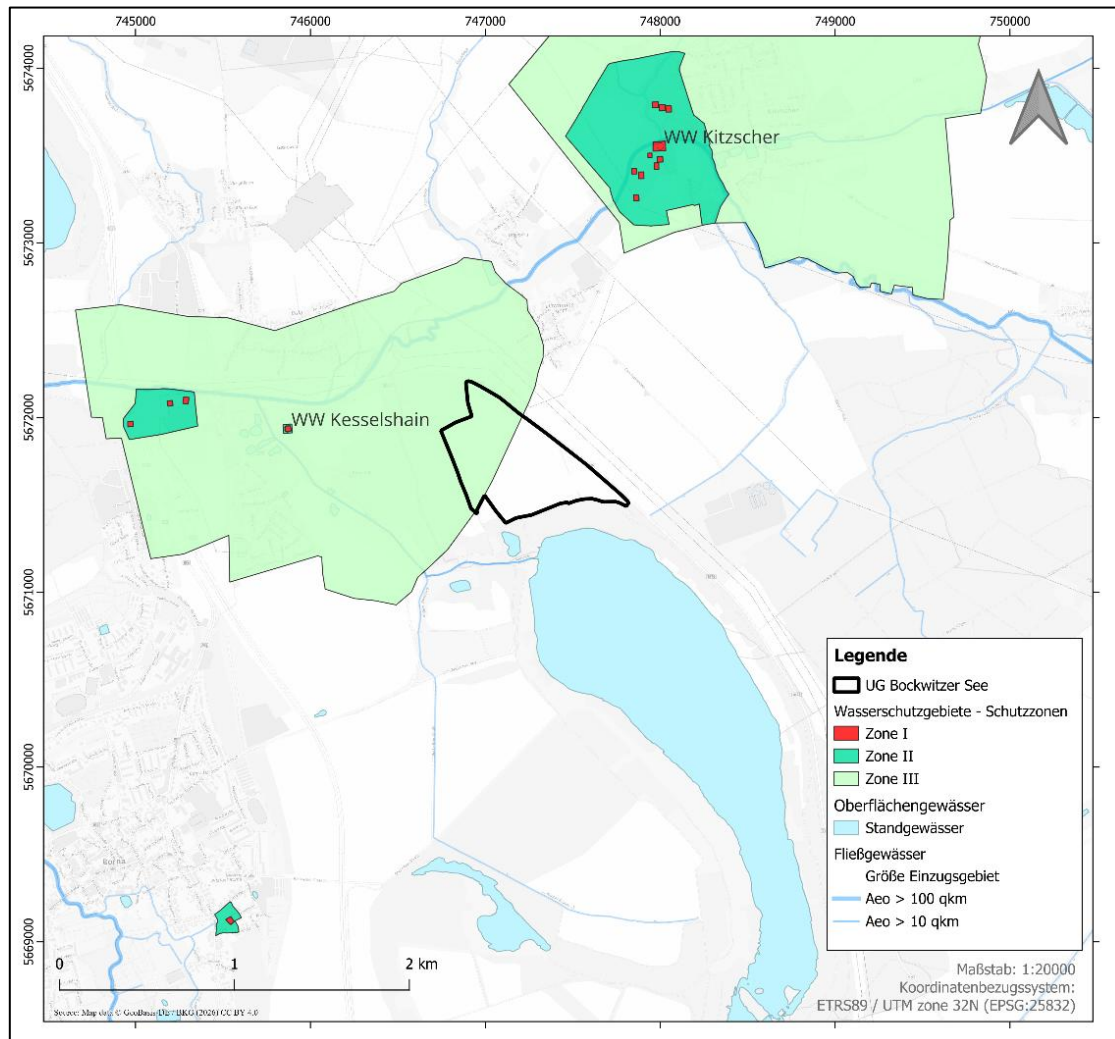


Abbildung 3: Trinkwasserschutzzonen im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes.

Die Ausweisung von Wasserschutzgebieten (WSG) erfolgt auf Grundlage des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und dient dem Schutz von Trinkwassergewinnungsanlagen vor schädlichen Einwirkungen. Für die einzelnen Schutzzonen gelten abgestufte Nutzungsbeschränkungen sowie spezifische Ge- und Verbote. Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete finden sich beispielsweise im DVGW-Arbeitsblatt W 101, in dem die Schutzzonen wie folgt definiert werden:

Die Wasserschutzzone I (Fassungsbereich) schützt die Wassergewinnungsanlage sowie den unmittelbaren Nahbereich der Fassung und umfasst in der Regel einen Mindestabstand von 10 m. In dieser Zone sind jegliche Nutzungen, die zu einer Beeinträchtigung der Wasserqualität führen können, grundsätzlich unzulässig.

Die Wasserschutzzonen II und III umfassen weitere Bereiche des Einzugsgebietes der Wasserfassungsanlage und werden unter anderem anhand der Fließzeit des Grundwassers

zur Wasserfassung abgegrenzt. Die Wasserschutzzone II begrenzt das engere Schutzgebiet der Wasserfassung und unterliegt zum Schutz vor Kontamination besonders strengen Nutzungseinschränkungen hinsichtlich der Verletzung der oberen Bodenschicht.

Die Wasserschutzzone III umfasst das gesamte Einzugsgebiet der geschützten Wasserfassung. Innerhalb dieser Zone sind Nutzungen grundsätzlich möglich, unterliegen jedoch bestimmten wasserrechtlichen Einschränkungen und Genehmigungserfordernissen.

Der nordwestliche Teil des Plangebietes liegt innerhalb der Trinkwasserschutzzone III (TWSZ III) des Wasserschutzgebietes „Wasserwerk Kesselshain“ (ID: T-5661544). Der Bereich nimmt etwa 42 % der Gesamtfläche des Plangebiets ein. Die Entfernung zur nächstgelegenen TWSZ I beträgt weniger als 1 km.

3.4 Klima

Die Einordnung der klimatischen Verhältnisse im UG erfolgt auf Basis korrigierter Daten der Klimastation Leipzig-Holzhausen aus dem ReKIS (ReKIS-EXPERT, 2026), dem Regionalen Klimainformationssystem für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen.

Die Auswertung der 30-jährigen Normalreihe (1991 bis 2020) ergibt für den Raum Leipzig einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 669 mm und eine mittlere Jahrestemperatur von 10,2 °C. Das Klimadiagramm für Leipzig-Holzhausen ist in Abbildung 4 dargestellt.

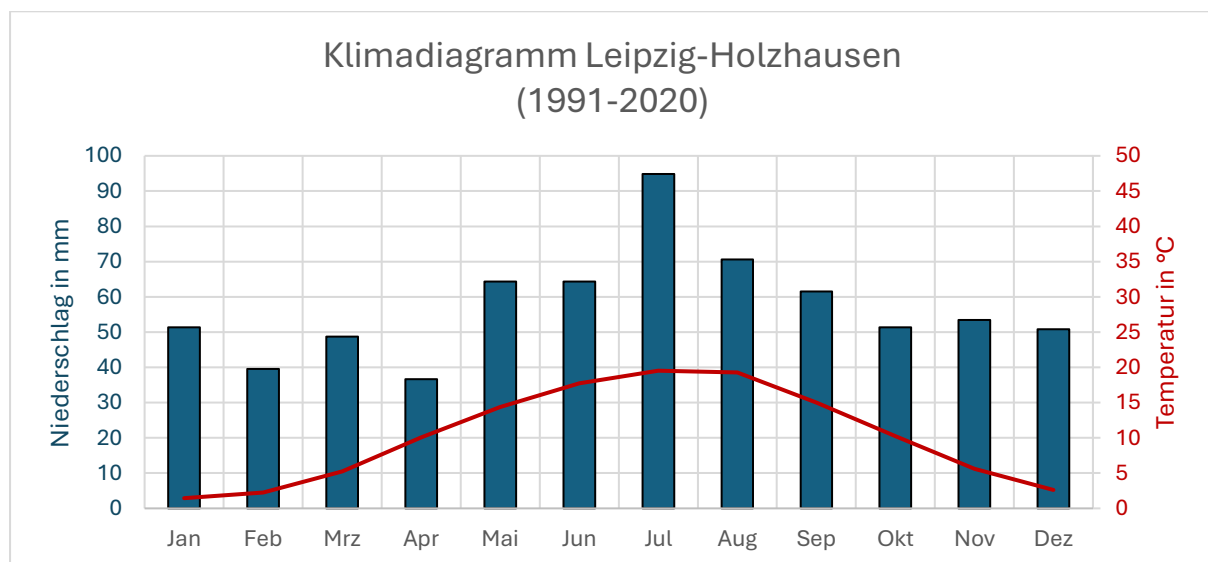


Abbildung 4: Klimadiagramm Leipzig-Holzhausen

Die Auswertung der klimatischen Wasserbilanz (Differenz aus Niederschlag und potenzieller Evapotranspiration) für den Zeitraum von 1997 bis 2020 zeigt einen leicht negativen Trend. Negative Bilanzen bzw. zehrende Verhältnisse treten im Jahresmittel zunehmend häufiger

auf. Die Monatswerte des langjährigen Mittels zeigen, dass im Zeitraum von Oktober bis Mitte März überwiegend positive Wasserbilanzen vorliegen.

3.5 Hydrologische Verhältnisse

In der Umgebung des UG befinden sich mehrere Standgewässer. Hierzu zählt insbesondere der südlich gelegene Bockwitzer See (ca. 174 ha) in einer Entfernung von weniger als 300 m und einem durchschnittlichen Wasserstand zwischen +146,0 und +146,4 m NHN. Weitere Standgewässer sind der Hainer See (ca. 402 ha) im Nordwesten und das Speicherbecken Witznitz (ca. 222 ha) im Westen, die jeweils in einer Entfernung von unter 2,5 km zum UG liegen. Mit dem Teich „Blauer See“ befindet sich in ca. 60 m Entfernung ein weiteres Standgewässer in unmittelbarer Nähe südlich der Gebietsgrenze.

Das UG liegt in den Einzugsgebieten mehrerer Fließgewässer. Nördlich des UG verläuft die Eula, die abschnittsweise in einer Entfernung von weniger als 500 m zur Gebietsgrenze fließt. Der überwiegende Teil des UG befindet sich innerhalb des Einzugsgebietes der Eula. Lediglich der südliche Teil ist dem Einzugsgebiet des Saubachs zuzuordnen, der südlich des UG ebenfalls in einer Entfernung von etwa 500 m verläuft. Innerhalb des UG verläuft von West nach Ost eine Wasserscheide, die die Abflussrichtung des Oberflächenwassers in Richtung der jeweiligen Vorfluter bestimmt.

3.6 Hydrogeologische Verhältnisse

Regionalgeologisch ist das UG ein Teil der Leipziger Tieflandsbucht, das von der Dübener Heide im Norden über Delitzsch bis nach Borna (Süden) verläuft (LfULG, 2026).

Die hydrogeologischen Verhältnisse im UG werden durch den Aufbau und die räumliche Verbreitung präquartärer und quartärer Ablagerungen bestimmt. Die Ablagerungen des Quartärs sind flächendeckend verbreitet (Zentrales-Geologisches-Institut, 1984). Im Hinblick auf die zugrundeliegende Fragestellung werden die hydrogeologischen Ausführungen auf die quartären Bildungen beschränkt.

Präquartäre Schichten treten insbesondere im nordwestlichen und südlichen Teil des UG in geringer Tiefe unter der Geländeoberkante (GOK) auf. Im weiteren UG liegt die Quartärbasis mit ca. 160 bis maximal +168 m NHN unter der heutigen GOK auf und bildet die Basis der quartären Sedimente.

Ablagerungen der Elster-Kaltzeit sind innerhalb des UG nicht verbreitet. Glazilimnische und fluviale Sedimente (Kiese, Sande, Schluff/ Ton) des ersten Eisvorstoßes treten unmittelbar östlich des Untersuchungsgebiets auf. Grundmoränen sowie glazifluviale Ablagerungen des zweiten Eisvorstoßes grenzen unmittelbar östlich bis südlich an das Untersuchungsgebiet an.

Während der Saale-Kaltzeit erfolgte eine erneute Überprägung der Landschaft. Für das UG sind insbesondere die Ablagerungen des zweiten Saale-Vorstoßes von Bedeutung. Diese werden überwiegend durch Grundmoränenablagerungen vertreten, die in Teilen des UG eine bindige, heterogene Schicht aus Geschiebemergel mit Mächtigkeiten zwischen 0,3 m und 2 m bilden.

In der Folgezeit, insbesondere während der Weichsel-Kaltzeit bis in das Holozän, unterlag das Gebiet periglazialen Bedingungen. In diesem Zeitraum wurden vor allem äolische und deluviale Sedimente abgelagert. Dazu zählen umgelagerte Lösssedimente sowie feinkörnige Hang- und Flächensedimente, die vor allem im östlichen Teil des UG auftreten. Umlagerter Löss erreicht im UG Mächtigkeiten von etwa 0,3 m.

Ein geologischer Schnitt, der durch den nördlichen Teil des UG verläuft, bestätigt die in der Lithofazieskarte dargestellten Verhältnisse. Im östlichen Bereich des Planungsgebietes steht eine oberflächennah verbreitete, großflächige Geschiebemergelschicht über präquartären Sanden und den Thierbacher Schichten (Tone, Schluffe) an. Im westlichen Bereich werden hingegen sowohl oberflächennah als auch in größeren Tiefen überwiegend präquartäre Sande angetroffen.

Aus hydrogeologischer Sicht ergibt sich für das UG eine räumlich differenzierte Deckschichtausbildung. Im östlichen Bereich ist eine maximal 2,3 m mächtige bindige Deckschicht (Geschiebemergel, Löss) mit begrenzter Ausdehnung ausgebildet, deren Mächtigkeit vermutlich von der östlichen Gebietsgrenze zum Gebietszentrum hin abnimmt. Im westlichen Teil dominieren hingegen an der Geländeoberfläche präquartäre sandige Ablagerungen im Bereich des Lerchenbergs, in denen generell von einer guten Wasserleitfähigkeit auch in größeren Tiefen auszugehen ist. Überlagernde Geschiebemergelschichten weisen aufgrund ihres erhöhten Feinanteils geringere hydraulische Leitfähigkeiten auf. Insgesamt beeinflusst die räumliche Verteilung dieser Schichten sowohl die Infiltration als auch die Grundwasserbewegung im UG. Daraus ergibt sich eine räumlich variierende Schutzwirkung der oberflächennahen Schichten.

3.7 Grundwasserdynamik

Die Bewertung der Grundwasserfließrichtung und -dynamik erfolgt üblicherweise auf Grundlage von Grundwassergleichenplänen, wie sie durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) bereitgestellt werden. Für das Plangebiet liegt kein behördlicher Grundwassergleichenplan vor. Zur Schließung dieser Datenlücke wurden Grundwassergleichenpläne auf Basis gemessener Grundwasserstände (Herbst 2024 bis 25) konstruiert (Abbildung 5).

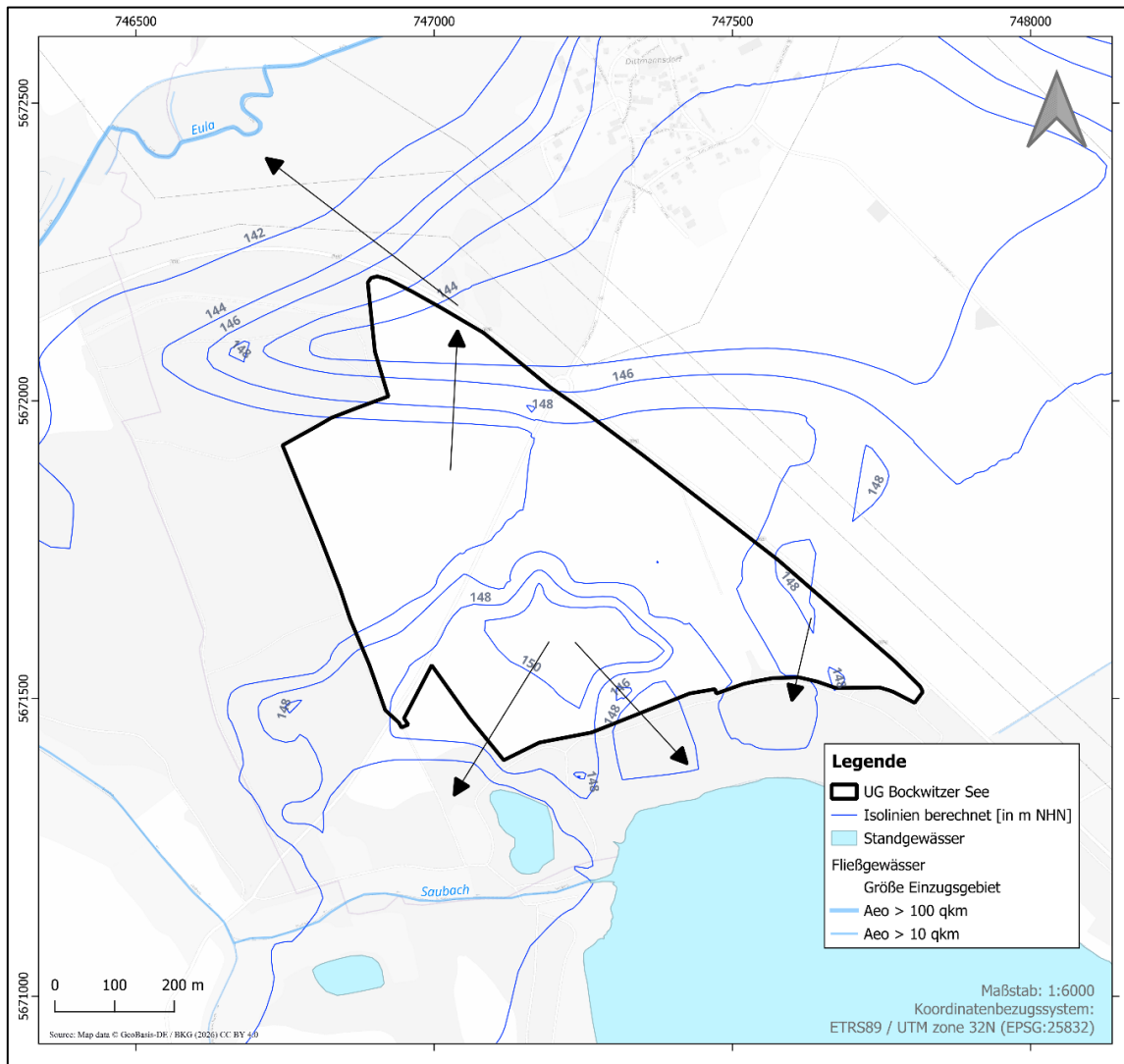


Abbildung 5: Grundwasserdynamik im Untersuchungsgebiet (Quelle: LfULG). Pfeile stellen die abgeleitete Fließrichtung dar.

Die Auswertung der berechneten Hydroisohypsen zeigt die höchsten Grundwasserstände (+152 m NHN) im südlich-zentralen Bereich des UG. Dieser Bereich stellt eine Grundwasserhochlage dar. Diese bildet eine lokale Grundwasserscheide, von der das Grundwasser maßgeblich in nördliche, südlich und südwestliche Richtung strömt. Im nördlichen und westlichen Teil des Gebiets bilden die Eula und der Saubach die natürlichen Vorfluter. Im Bereich der Ortslage Kesselshain kommt es durch die Brunnen des Wasserwerks Kesselshain zu einer Grundwasserabsenkung. Im Süden bildet der Bockwitzer See die hydraulische Tieflage.

4 Feldarbeiten

Die Leifähigkeit des Untergrundes ist eine relevante Größe bei der Bewertung der Grundwassergeschütztheit. Diese wurden in ausgewählten Rammkernsondierungen in ca. 1 – 2 m Tiefe ermittelt. Zu diesem Zweck wurden Auffüllversuche als instationärer open-end-Test durchgeführt. Diese Versuche erfolgten am 07. April 2026. Die ausgewählten Versuchspunkte orientieren sich an geplanten Bauwerken wie Trafostationen und ähnlichem. Die Versuchspunkte sind in der Abbildung 6 dargestellt.

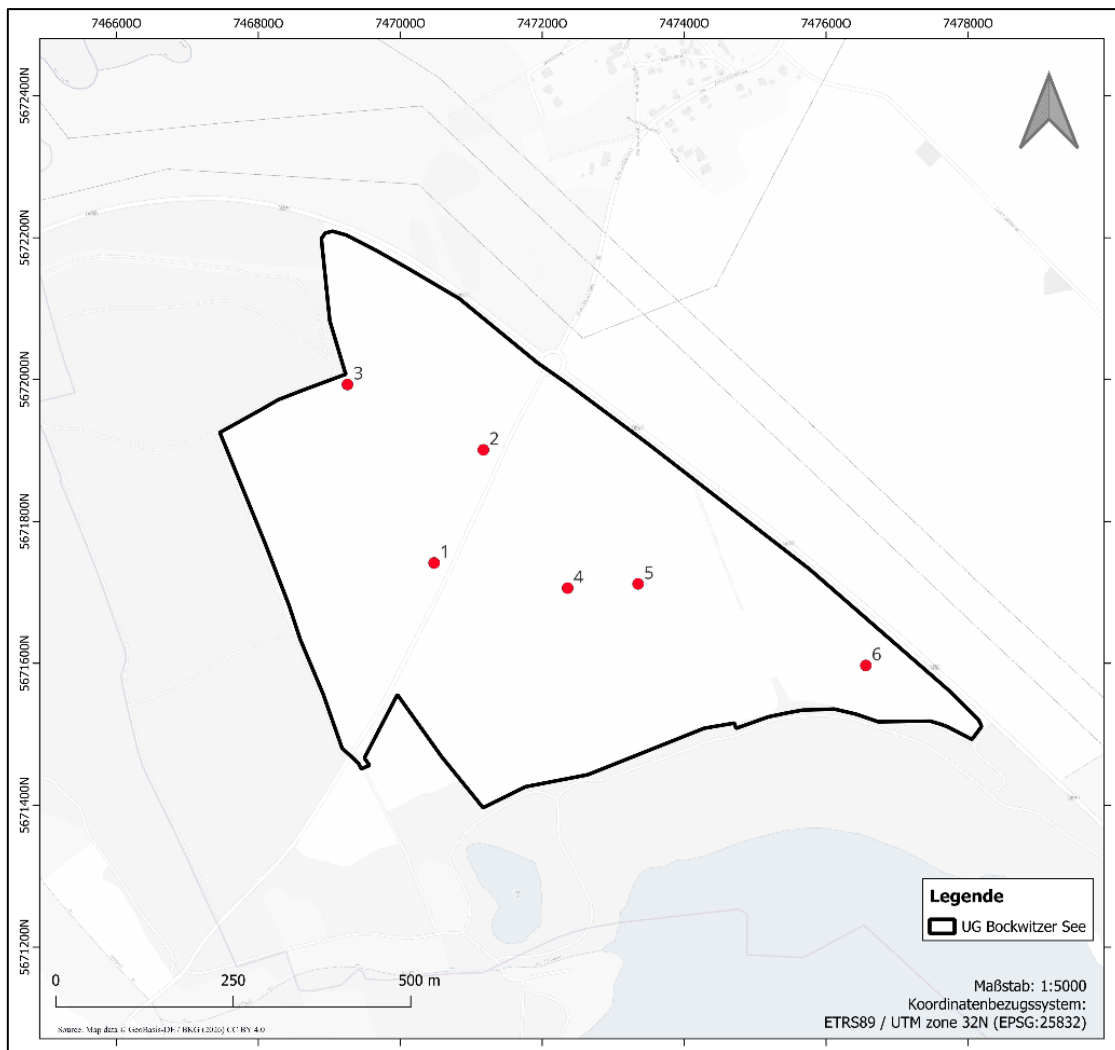


Abbildung 6: Versickerungsversuche Bockwitz mit Untersuchungsgebiet (schwarz) und Versuchspunkte (rot).

Versuchsaufbau und Durchführung

Das Bohrloch wurde mit einem Durchmesser von 50 mm hergestellt. In dieses wurde ein Rohr eingesetzt und bis zur Bohrlochsohle eingedrückt, sodass eine seitliche Abdichtung gewährleistet ist. Dadurch wird die vertikale Bewegung des Sickerwassers gezielt forciert. Für die Durchführung des Versuchs werden zudem ein Lichtlot, eine Stoppuhr, Wasser sowie ein Protokollblatt benötigt. (siehe Abbildung 7).



Abbildung 7: Beispiel Versuchsaufbau Versickerungsversuch

Zu Beginn des Versuchs wird das Rohr bis zu einem definierten Wasserstand befüllt, der nicht unter ein Viertel der Rohrhöhe absinken sollte. Abhängig von der Versickerungsgeschwindigkeit kann die Füllhöhe und damit die Wassermenge entsprechend angepasst

werden. In festgelegten Zeitintervallen wird die Absenkung des Wasserspiegels mithilfe des Lichtlots erfasst. Anschließend wird das Rohr möglichst wieder auf das ursprüngliche Niveau aufgefüllt und die Messung unter gleichen Bedingungen wiederholt.

Nach einer gewissen Zeit stellt sich eine stationäre Versickerungsrate ein. Auf Basis dieser stationären Rate kann die hydraulische Leitfähigkeit unter Anwendung einer geeigneten Berechnungsformel bestimmt werden.

$$k_f = \pi * \frac{r}{(5,5 * t)} * \ln \left(\frac{h_0}{h_t} \right)$$

k_f hydraulische Leitfähigkeit [m/s]

r Radius Rohr [m]

t Messintervall [s]

h_0 Ausgangsdruckhöhe Wasserstand [m]

h_t Druckhöhe zur Zeit t [m]

Nach einer gewissen Sättigungsphase ergibt sich eine Entwicklung des k_f -Wertes wie im Beispiel des Versuches 2 (siehe Tabelle 1 und Abbildung 8).

Tabelle 1: Messprotokoll Versuch 4

Messnummer	dt [min]	h_1 [cm]	h_2 [cm]	Dh [cm]	K_f [m/s]
1	5	135	159	24	$1,8 * 10^{-5}$
2	5	66	85	19	$5,8 * 10^{-6}$
3	5	85	96	11	$3,8 * 10^{-6}$
4	5	72	85	13	$4,1 * 10^{-6}$
5	5	85	95	10	$3,5 * 10^{-6}$
6	5	80	90	10	$3,3 * 10^{-6}$
7	5	79	89	10	$3,3 * 10^{-6}$
8	5	81	91	10	$3,3 * 10^{-6}$

Die Versuche wurden in einem Zeitintervall von je 5 Minuten durchgeführt. Nach etwa 25 Minuten hat sich eine gleichmäßige Absenkung von 10 cm eingestellt. Damit ist die stationäre Sickerrate erreicht und der Versuch kann beendet werden. Es kann als hydraulische Leitfähigkeit in diesem Fall ein Wert von $3,3 * 10^{-6}$ m/s angenommen werden.

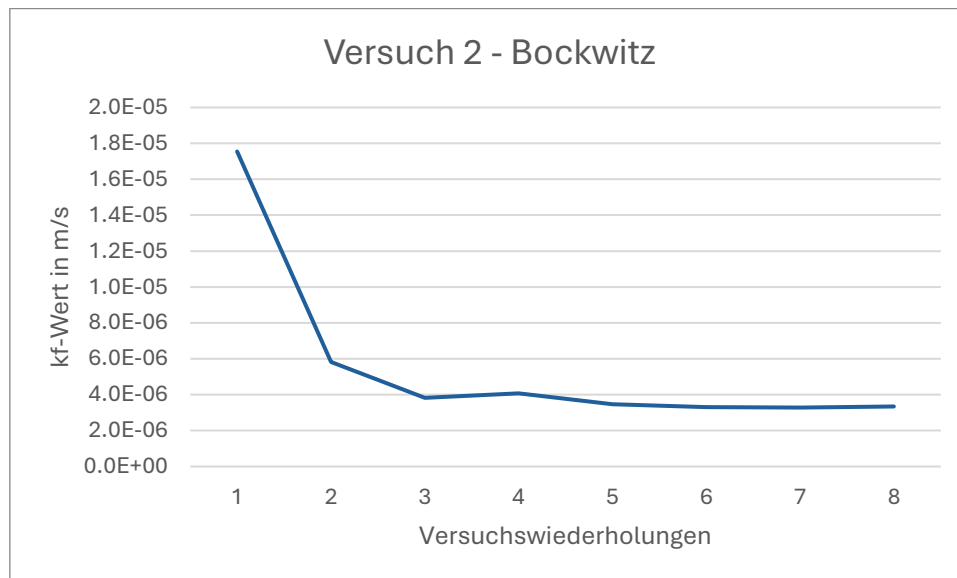


Abbildung 8: k_f-Wert-Verlauf des Versickerungsversuches 2

Auswertung

Aus den 4 Versickerungsversuchen haben sich folgende k_f-Werte ableiten lassen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Ergebnisse der Versickerungsversuche

Versuchsnummer	Datum	Beginn	Dauer [min]	k _f -Wert [m/s]
# 1	07.04.2026	13:40	35	1,10E-06
# 2	07.04.2026	14:30	40	3,34E-06
# 3	07.04.2026	15:20	60	2,20E-06
# 4	07.04.2026	17:48	30	1,72E-06
# 5	07.04.2026	17:10	30	1,74E-06
# 6	07.04.2026	16:25	30	4,30E-06

Hierbei wird ersichtlich, dass alle Messungen eine eher geringe Leitfähigkeit zwischen $1 \cdot 10^{-6}$ und $5 \cdot 10^{-6}$ m/s aufweisen.

5 Grundwassergeschütztheit

Zur Bewertung der Grundwassergeschütztheit bzw. der intrinsischen Gefährdung des Grundwassers stehen verschiedene Methoden und Verfahren zur Verfügung, die unterschiedliche Anforderungen an Datengrundlage und Detailtiefe stellen. Komplexere Verfahren wie DRASTIC oder Hölting (1995) setzen eine umfassende Kenntnis der hydrogeologischen, boden- und vegetationsbezogenen Verhältnisse sowie eine belastbare Datenlage voraus, die im UG nicht vorliegen.

Vor diesem Hintergrund erfolgte die Bewertung in Anlehnung an das AVI-Verfahren (Dale Van Stempvoort, 1993), bei dem die Mächtigkeit der grundwasserüberdeckenden Schichten sowie deren hydraulische Leitfähigkeit berücksichtigt werden. Die Einordnung der Ergebnisse erfolgte auf Grundlage der RiStWag (RiStWag, 2016), die ursprünglich für den Bau und Betrieb von Verkehrsflächen in Wasserschutzgebieten entwickelt wurde. Der Ansatz berücksichtigt die Schutzfunktion der Deckschichten gegenüber stofflichen Einträgen und eignet sich insbesondere für Vorhaben mit erhöhtem stofflichem Gefährdungspotenzial.

Grundlage der Bewertung bildet der Grundwasserflurabstand. Da für das UG keine landesweite Karte zum Grundwasserflurabstand vorliegt, wurde dieser auf Basis der in Kapitel 3.7 beschriebenen Grundwasserisohypsen sowie eines Digitalen Geländemodells abgeleitet (siehe Abbildung 9). Die Auswertung zeigt überwiegend flurferne Grundwasserstände mit Grundwasserflurabständen von mehr als 10 m im Großteil des UG. Lokal, insbesondere in Richtung der Flussauen, treten geringere Flurabstände auf, die jedoch nur vereinzelt unter 10 m liegen.

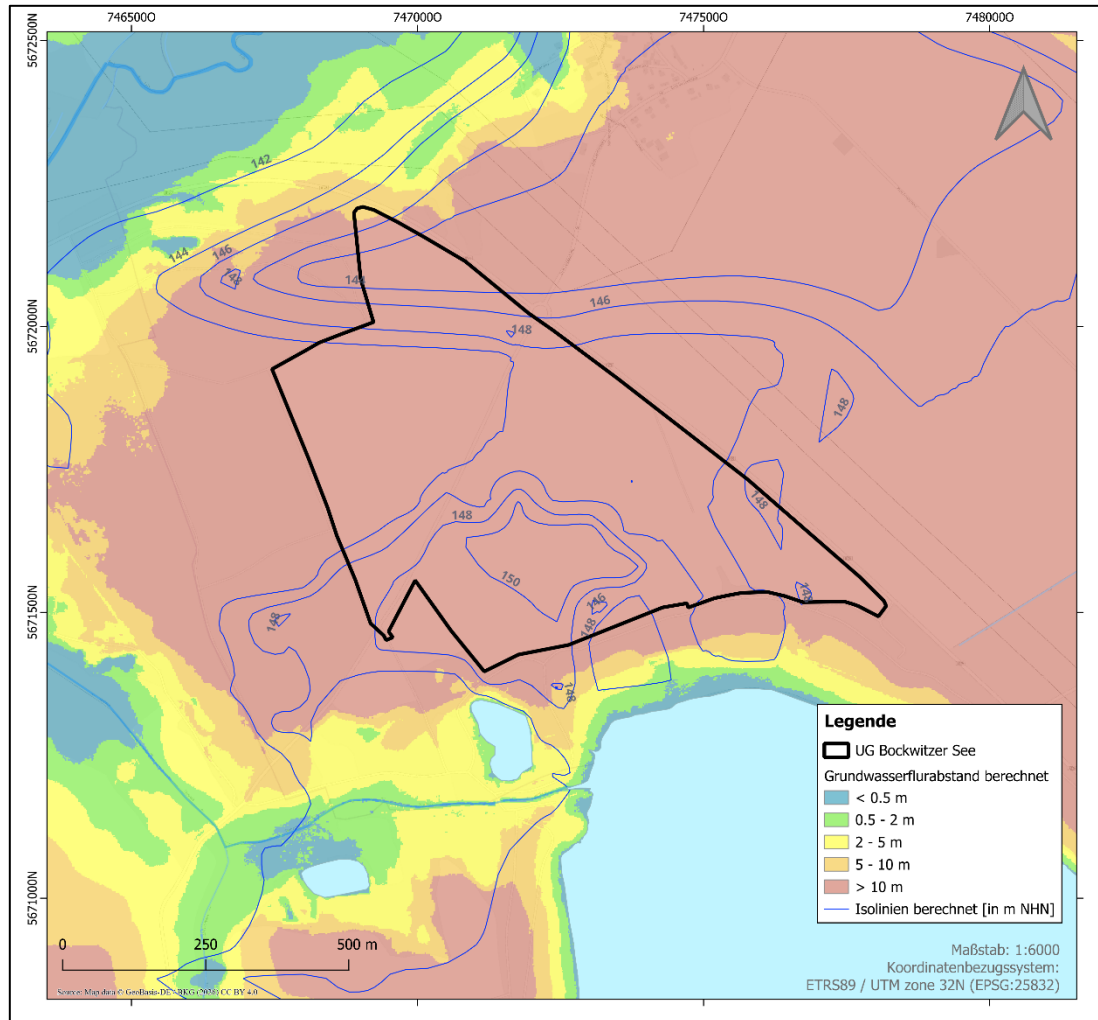


Abbildung 9: Berechneter Grundwasserflurabstand und Hydroisohypsen im Untersuchungsgebiet

Bei der Bewertung der Schutzwirkung der Deckschichten gemäß RiStWag erfolgt die Klassifizierung anhand der Parameter Mächtigkeit und hydraulische Durchlässigkeit in die Kategorien „groß“, „mittel“ und „gering“. Im Einzelfall können weitere hydraulische Parameter berücksichtigt werden.

Gemäß den Vorgaben der RiStWag wird zur Bestimmung der Mächtigkeit der grundwasserüberdeckenden Schichten der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) herangezogen. Hierzu wird aus monatlichen Pegeldata jeweils der höchste Wert eines Jahres ermittelt und über einen mehrjährigen Zeitraum als arithmetischer Mittelwert gebildet. Die für die vorliegende Auswertung verwendeten Datensätze weisen überwiegend Messreihen ab dem Jahr 1995 auf und wurden bei aktuellen Messstellen bis in die Jahre 2023/2024 fortgeführt.

Die mittels der Interpolationsmethode „TIN“ (Triangulated Irregular Network) erzeugten Datensätze ermöglichen flächenhafte Aussagen zum Grundwasserstand im UG.

Die Mächtigkeit der grundwasserüberdeckenden Schichten ergibt sich aus dem Abstand zwischen Geländeoberkante (GOK) und dem mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) und ist in Abbildung 10 dargestellt. Unter Einbezug der Geländehöhen des Digitalen Geländemodells (DGM) (GeoSN, 2026) ergeben sich im UG Mächtigkeiten zwischen 7,1 und 24,7 m. Die geringsten Abstände zum mittleren höchsten Grundwasserstand ergeben sich im nördlichen Bereich des Plangebiets; hier werden im Randbereich des UG kleinflächig Mächtigkeiten von weniger als 10 m erreicht. Insgesamt sind die Verhältnisse im UG jedoch als grundwasserfern einzustufen. Grundwasserferne Zustände wirken sich grundsätzlich positiv auf die Schutzwirkung der grundwasserüberdeckenden Schichten aus, da sich die Verweilzeit potenzieller Kontaminanten in der ungesättigten Zone erhöht.

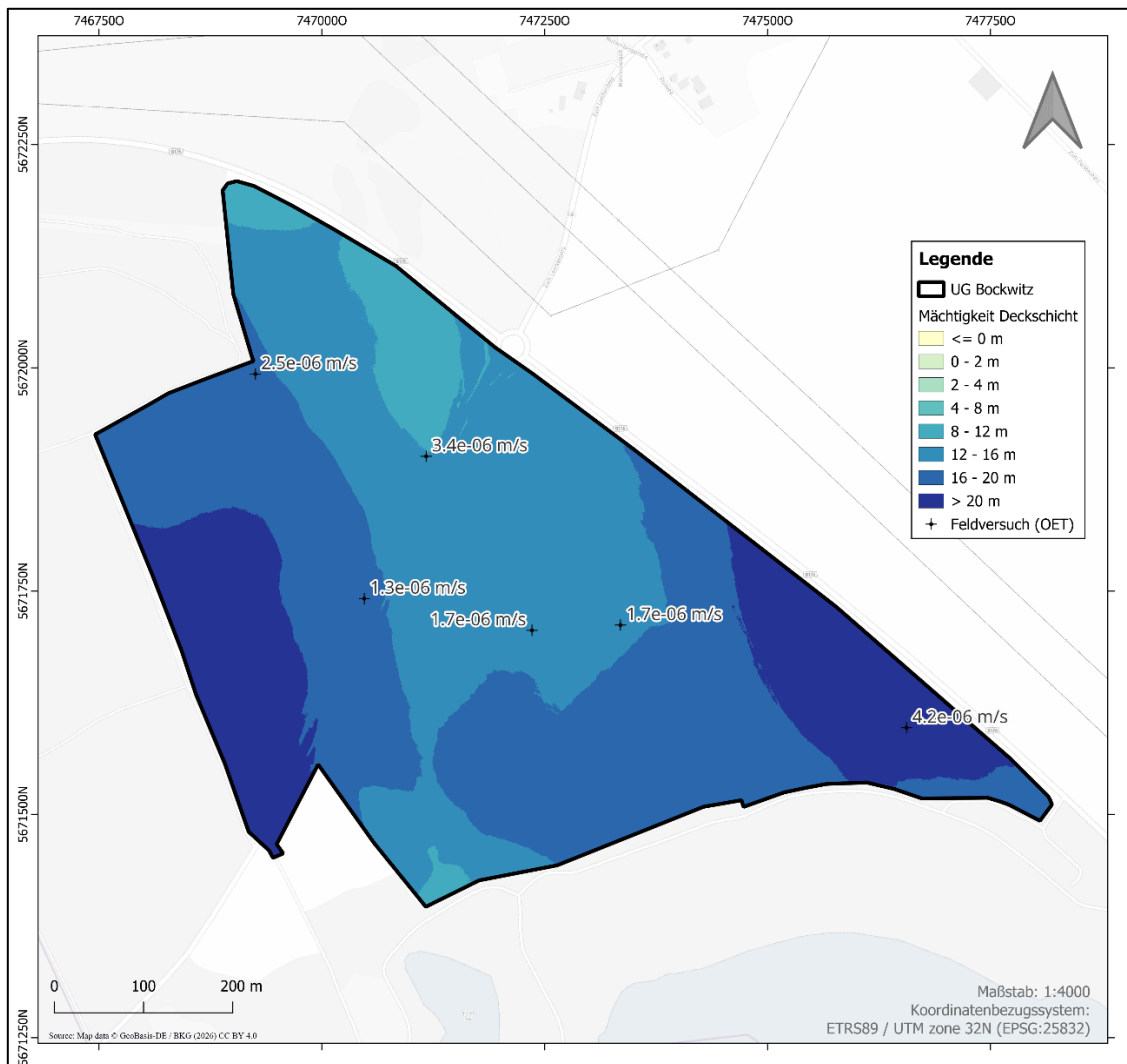


Abbildung 10: Berechnete Mächtigkeit der grundwasserüberdeckenden Schicht und gemessene Leitfähigkeiten (k_f -Werte)

Ein weiterer wesentlicher Faktor zur Bewertung der Schutzwirkung ist die hydraulische Leitfähigkeit der grundwasserüberdeckenden Schichten. In Open-End-Tests wurde die hydraulische Leitfähigkeit (k_f -Wert) der oberen ca. 1 m mächtigen Bodenschicht an sechs Standorten ermittelt, welche ebenfalls in Abbildung 10 dargestellt sind. Die ermittelten Werte liegen im Bereich zwischen $4,2 \times 10^{-6}$ m/s und $1,3 \times 10^{-6}$ m/s und weisen somit überwiegend auf mäßige bis geringe hydraulische Durchlässigkeiten hin.

Für die Bewertung der Grundwassergeschütztheit wurde angenommen, dass die ermittelten k_f -Werte überwiegend den oberen, landwirtschaftlich verdichteten Bodenhorizont abbilden, dem eine grundwasserschützende Funktion zugeschrieben werden kann. Aufgrund der im Plangebiet gut nachvollziehbaren lithofaziellen Entwicklung der Quartärgeologie wurde eine differenzierte Betrachtung der Schichten bis zur Grundwasseroberfläche vorgenommen.

Wie in Kapitel 3.6 beschrieben, ist im östlichen Teil des Gebiets eine bis zu 2,3 m mächtige Schicht aus Geschiebemergel und Löss ausgebildet. Diese weist gemäß RiStWag eine geringe bis mittlere Schutzwirkung auf und ist in Abbildung 11 durch eine Schraffur gekennzeichnet. Aufgrund der variierenden Mächtigkeit sowie der daraus resultierenden eingeschränkten eindeutigen Zuordnung zu einem Schutzwirkungsgrad wird diese Schicht in der flächenhaften Differenzierung der Schutzwirkung (grün, orange, rot) rechnerisch nicht separat berücksichtigt. Sie wird jedoch in der Gesamtbewertung als zusätzliche, grundwasserschützende Deckschicht einbezogen.

Im übrigen UG dominieren großflächig und tiefreichend präquartäre Sandablagerungen, die in die Bewertung der Grundwassergeschütztheit einbezogen wurden. Für diese Sande, die im westlichen Bereich oberflächennah anstehen und im östlichen Bereich unter der Grundmoränenschicht liegen (nachgewiesen durch geologische Karten und Schnitte), wurde zur Abbildung der zu erwartenden Verhältnisse eine hydraulische Durchlässigkeit von 1×10^{-4} m/s angesetzt.

Aufgrund der vorhandenen Unsicherheiten, insbesondere hinsichtlich kleinräumiger lithologischer Wechsel (z. B. sandige bzw. tonige Einschaltungen), kann eine lokale Abweichung von den angesetzten Durchlässigkeiten nicht vollständig ausgeschlossen werden. Insgesamt ist jedoch davon auszugehen, dass die gewählte Vorgehensweise die maßgeblichen hydrogeologischen Verhältnisse im Plangebiet ausreichend abbildet und im Hinblick auf die Bewertung der Schutzfunktion eine konservative Einschätzung darstellt.

Nach Tabelle 2 der RiStWag ergibt sich für das UG überwiegend eine große Schutzwirkung der grundwasserüberdeckenden Schichten, die etwa 61 % der Fläche umfasst (vgl. Abbildung 11). Voraussetzung für eine hohe Schutzwirkung sandiger Schichten ist das Vorherrschen ausreichender Mächtigkeiten (> 15 m), was im UG in den entsprechenden Bereichen gegeben ist. Sandige Bereiche mit Mächtigkeiten > 5 m weisen eine mittlere Schutzwirkung auf. Zusätzlich tragen die im oberen Meter vorhandenen verdichteten, teilweise organisch

angereicherten Bodenschichten sowie die bis zu 2,3 m mächtigen bindigen Ablagerungen des Quartärs zur Schutzwirkung bei. In Abbildung 11 sind die grünen sowie die schraffierten Bereiche als Zonen mit erhöhter Schutzwirkung und entsprechend verbessertem Schutz des Grundwassers gegenüber dem Eintrag potenziell wassergefährdender Stoffe über den Sickerweg dargestellt.

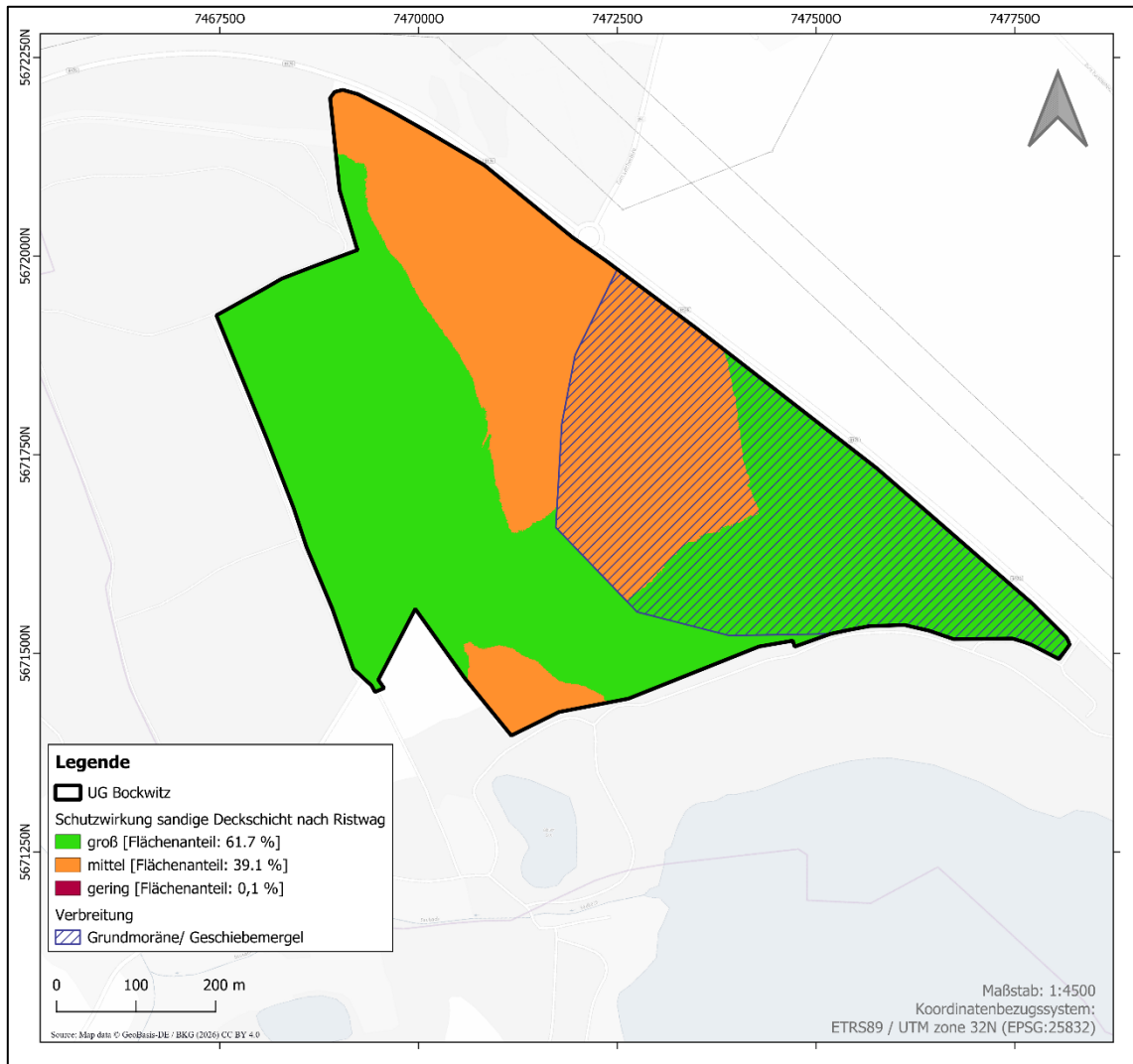


Abbildung 11: Beurteilung der Schutzwirkung der grundwasserüberdeckenden, sandigen Schicht nach RiStWag

6 Auswirkungen des Vorhabens auf Schutzgüter

Basierend auf den vorliegenden Informationen können Aussagen zu Auswirkungen auf verschiedene Schutzgüter getroffen werden. Im Rahmen des hydrogeologischen Gutachtens werden die Schutzgüter „Wasser“ (Oberflächenwasser und Grundwasser) und „Schutzgebiete“ betrachtet.

Grundlegend ist die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen in der Trinkwasserschutzzone III gemäß laut Stellungnahme der Behörde vom 19.07.2024 erlaubt.

Schutzgut Naturschutzgebiete

Die geplante Photovoltaikanlage liegt nahe am Fauna-Flora-Habitat „Bergbaufolgelandschaft Bockwitz“, dem Naturschutzgebiet „Bockwitz“ und dem Landschaftsschutzgebiet (LSG) „Wyhraue“. Es sind keine Eingriffe geplant, die dem Erhalt des Naturraums oder dem Schutz der Landschaft widersprechen. Es befinden sich keine weiteren Natur- oder Vogelschutzgebiete in unmittelbarer Nähe des Plangebietes. Von Beeinträchtigungen des Schutzgutes „Schutzgebiete“ ist durch die Errichtung der Anlage nicht auszugehen.

Schutzgut Wasser

Das Schutzgut „Wasser“ umfasst alle Grund- und Oberflächenwässer, die infolge der Errichtung und des Betriebs von Photovoltaikanlagen durch Gründung sowohl quantitativ als auch qualitativ beeinflusst werden können. Relevante Wirkfaktoren sind dabei insbesondere:

- Eingriffe in den oberflächennahen Untergrund → potenzielle Auswirkungen auf den Grundwasserflurabstand sowie die Schutzfunktion der Deckschichten
- Veränderung der Landnutzung → Einfluss auf die Grundwasserneubildung
- Eintrag und Transport von Stoffen über den Wirkungspfad Boden–Grundwasser

Die geplanten Fundamente weisen maximale Einbindetiefen von etwa 2 m unter GOK auf (Vorgabe Auftraggeber) und verbleiben damit innerhalb der in Kapitel 5 beschriebenen, mindestens 7m mächtigen ungesättigten Zone.

Die ausreichend großen Grundwasserflurabstände führen im Plangebiet Bockwitz dazu, dass auch während bauzeitlicher Eingriffe ein ausreichender Schutz gegenüber dem Eintrag gefährdender Stoffe gegeben ist. Aufgrund der geringen Eingriffstiefe und des geringen räumlichen Umfangs der Bodeninanspruchnahme sind wesentliche Auswirkungen auf grundwasserflurabstandsabhängige Parameter, wie die Sickerwasserverweilzeit, nicht zu erwarten.

Im Bereich der Fundamente kann es konstruktionsbedingt zu einer lokalen Beeinflussung der Sickerwasserbewegung kommen. Die linienhaften Baukörper wirken als unterirdische Barrieren und können zu einer Umlenkung von Sickerströmen sowie zur Ausbildung präferenzieller Fließwege entlang der Fundamentflanken führen. Dies kann lokal zu einer Minderung der natürlichen Schutzfunktion gegenüber Stoffeinträgen führen. Jedoch kann ein ausreichender Grundwasserflurabstand und ausreichende Mächtigkeiten von bindigen Schichten diesen Prozess kompensieren.

Die Errichtung von Photovoltaikanlagen führt zu einer Veränderung der Bodenbedeckung. Diese beeinflusst die Aufteilung des Niederschlags in Interzeption, Evapotranspiration, Oberflächenabfluss und Versickerung. Im Vergleich zu intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen ist durch die Installation der Module mit einer teilweisen Umlenkung des Niederschlags (Traufeffekt) zu rechnen, wodurch es lokal zu einer Konzentration der Versickerung kommen kann. Zudem kann die Abschattung zu einer geringeren Evapotranspiration führen, was die Grundwasserneubildung und den Oberflächenabfluss begünstigt.

Im Betrieb der Photovoltaikanlage ist das Gefährdungspotenzial als gering zu bewerten, da keine nennenswerten wassergefährdenden Betriebsstoffe eingesetzt werden. Hier sind insbesondere mögliche Auslaugungsprozesse aus Beton- oder verzinkten Stahlfundamenten zu nennen, die zu einer lokalen Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Sickerwassers (z. B. pH-Wert-Erhöhung) führen können.

Die Verlegung der Erdkabel erfolgt überwiegend im oberflächennahen Untergrund. Die verwendeten Kabelsysteme stellen aufgrund ihrer Bauweise keine relevante Quelle wassergefährdender Stoffe dar. Aus hydrogeologischer Sicht ist jedoch zu berücksichtigen, dass Kabelgräben potenziell als präferenzielle Fließwege wirken können, insbesondere wenn durchlässige Materialien eingebracht werden oder schützende Deckschichten durchörtert werden. Durch eine fachgerechte Verfüllung unter Wiederherstellung der natürlichen Bodenstruktur sowie durch geeignete bauliche Maßnahmen zur Vermeidung von Drainageeffekten kann dieses Risiko jedoch wirksam minimiert werden. Insgesamt ist bei sachgerechter Bauausführung keine erhebliche Beeinträchtigung des Grundwassers zu erwarten.

Der sensibelste Anlagenteil mit potenziellem Gefährdungspotenzial für den Untergrund sind die Trafostationen, da diese je nach Bauart Isolieröle enthalten können. Im Regelbetrieb ist das Gefährdungspotenzial aufgrund der technischen Ausführung als gering einzustufen; relevant wird es insbesondere im Störfall (z. B. Leckagen oder Havarien). Zur Risikominimierung sind die Trafostationen so anzuordnen und auszuführen, dass potenzielle Stofffreisetzungen weitgehend verhindert bzw. zurückgehalten werden. Hierzu zählen

insbesondere geeignete bauliche Sicherungsmaßnahmen (z.B. Auffangsysteme) sowie die Verwendung möglichst umweltverträglicher bzw. abbaubarer Stoffe. Die Standorte sind vorzugsweise außerhalb von Trinkwasserschutzzonen (vgl. Abbildung 3) zu wählen. Darüber hinaus sind Bereiche mit hoher Schutzfunktion und bindiger Überdeckung für eine Bebauung zu bevorzugen (vgl. grüne und schraffierte Flächen in Abbildung 11). Unter Berücksichtigung der im Untersuchungsgebiet überwiegend ausreichenden Mächtigkeit der grundwasserüberdeckenden Schichten ist insgesamt von einer wirksamen hydraulischen und stofflichen Abschirmung gegenüber dem Grundwasser in den genannten Bereichen auszugehen.

Während der Bau- und Betriebsphase können grundsätzlich potenzielle Gefährdungen des Grundwassers durch stoffliche Einträge (Hydrauliköle, Kraftstoffe) auftreten. Durch die Einhaltung technischer Standards sowie geeignete bau- und betriebstechnische Maßnahmen, wie Rückhalte- und Auffangsysteme sowie regelmäßige Kontrollen und Wartungen, können stoffliche Einträge in das Grundwasser wirksam verhindert werden.

Das Plangebiet Bockwitz befindet sich teilweise innerhalb der Trinkwasserschutzzone III, in der ein grundsätzlich hoher Schutzanspruch besteht. Der Untergrund weist aufgrund der großen Flurabstände überwiegend günstige Schutzfunktionen auf. Die Wirkung potenzieller Stoffeinträge wird durch die Passage durch die ungesättigte Bodenzone abgeschwächt, wobei die Verweilzeit des Sickerwassers eine entscheidende Rolle spielt. Je länger diese ist, desto stärker können natürliche Rückhalte- und Abbauprozesse wirken.

Insgesamt ist festzustellen, dass durch die geplante Errichtung von Photovoltaikanlagen mit Flachgründung im Plangebiet Bockwitz keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser zu erwarten sind, sofern die Bauausführung fachgerecht erfolgt und geeignete Maßnahmen zur Vermeidung von Stoffeinträgen sowie zur Minimierung von Eingriffen in den Untergrund umgesetzt werden.

7 Maßnahmenplan zur Minimierung negativer Auswirkungen

Durch die räumliche Lage des Plangebietes innerhalb der Trinkwasserschutzzone III sind besondere Anforderungen zum Schutz des Grundwassers zu berücksichtigen:

- Trafostationen sind mit geeigneten Rückhaltesystemen (z. B. ölbeständige Auffangwannen oder dichte Fundamentwannen) auszurüsten, die im Störfall das gesamte Volumen der enthaltenen wassergefährdenden Isolierflüssigkeiten sicher zurückhalten können. Eine flüssigkeitsdichte Ausführung der Aufstellflächen ist sicherzustellen.
- Es sind regelmäßige Wartungen und Inspektionen der technischen Anlagen (insbesondere Trafostationen, Wechselrichter und Kabelverbindungen) durchzuführen. Diese sollten mindestens einmal bis zweimal jährlich erfolgen, um Undichtigkeiten oder Beschädigungen frühzeitig zu erkennen.
- Transformatoren und sonstige anlagenrelevante Komponenten mit potenziell wassergefährdenden Betriebsstoffen sind regelmäßig auf Dichtheit zu prüfen. Entsprechende Prüf- und Wartungsintervalle sind zu dokumentieren.
- Befüll- und Entleerungsvorgänge von Transformatoren (z. B. bei Ölwechsel oder Instandhaltung) sind ausschließlich über geschlossene Systeme mittels geeigneter Schlauch- und Pumpverbindungen durchzuführen, um ein Austreten von Flüssigkeiten in den Untergrund zu verhindern.
- Reinigungsarbeiten an technischen Anlagen oder Modulen, bei denen potenziell wassergefährdende Reinigungsmittel eingesetzt werden, dürfen ausschließlich auf befestigten bzw. dichten Flächen erfolgen oder sind durch geeignete mobile Schutzmaßnahmen (z. B. Folien, Auffangsysteme) abzusichern.
- Im Havarie- oder Schadensfall (z. B. Austritt von Transformatorenöl oder Brandereignisse an technischen Anlagen) sind unverzüglich geeignete Schutzmaßnahmen zur Schadensbegrenzung einzuleiten. Hierzu zählen insbesondere die Eindämmung und Aufnahme ausgelaufener Stoffe mittels Ölbindemitteln sowie die Verhinderung des Eintrags in den Untergrund.
- Für Brandereignisse ist ein abgestimmtes Brandschutz- und Havariekonzept vorzuhalten, dass insbesondere die Rückhaltung von kontaminiertem Löschwasser berücksichtigt. Die konkrete Vorgehensweise ist mit der zuständigen Wasserbehörde sowie der Feuerwehr abzustimmen.
- Im Ereignisfall mit austretenden wassergefährdenden Stoffen ist unverzüglich die zuständige untere Wasserbehörde zu informieren. Je nach Schwere des Ereignisses

kann eine temporäre Einschränkung oder Anpassung von wasserwirtschaftlichen Nutzungen im Umfeld erforderlich werden.

- Zufahrtswege in einer Trinkwasserschutzzone III sollten so geplant werden, dass Eingriffe in Boden und Wasserhaushalt minimal bleiben. Empfehlenswert sind wasserdurchlässige Bauweisen (z. B. Schotterrasen oder ungebundene Decken), um die natürliche Versickerung zu erhalten und Oberflächenabfluss zu vermeiden. Der Einsatz wassergefährdender Baustoffe ist strikt zu vermeiden, ebenso wie großflächige Versiegelung. Bau- und Wartungsverkehr sollte auf ein Minimum reduziert und möglichst auf bestehende Wege konzentriert werden. Zusätzlich sind Schutzmaßnahmen gegen Schadstoffeinträge (z. B. Leckagen von Maschinen) vorzusehen, etwa durch Wartungsvorgaben und Notfallkonzepte.

8 Zusammenfassung und Diskussion

Im Bereich der Trinkwasserschutzzone III (TWSZ III) des Wasserwerks Kesselshain ist die Errichtung einer Photovoltaikanlage geplant. Aufgrund der Lage innerhalb eines rechtlich festgesetzten Wasserschutzgebietes ist eine fachlich fundierte Bewertung der hydrogeologischen Standortverhältnisse sowie der möglichen Auswirkungen auf das Grundwasser erforderlich.

Ziel der Untersuchung ist es, die natürlichen Standortbedingungen zu erfassen und im Hinblick auf ihre Bedeutung für den Grundwasserschutz einzuordnen. Dabei werden sowohl die Bau- als auch die Betriebsphase der Anlage in der Betrachtung berücksichtigt. Ergänzend werden technische Schutzmaßnahmen beschrieben, die geeignet sind, potenzielle Risiken zu vermeiden. Wesentliche Randbedingungen für die Bewertung ergeben sich insbesondere aus den geplanten Gründungen (Einbindetiefen und Materialien) sowie aus der Ausführung und Lage der Trafostationen.

Die geplanten Einbindetiefen der Fundamente betragen maximal 2 m unter der Geländeoberkante (GOK). Um eine direkte Wechselwirkung mit dem Grundwasser auszuschließen, ist ein ausreichender Abstand zum Grundwasserspiegel sicherzustellen. In diesem Zusammenhang wurde ein Mindestabstand von 3 m zwischen GOK und Grundwasseroberfläche als Abgrenzungskriterium definiert. Dieser ergibt sich aus der maximalen Einbindetiefe der Fundamente von 2 m unter GOK sowie einem zusätzlich angesetzten Mindestabstand von 1 m zwischen Gründungssohle und Grundwasseroberfläche (Umweltamt, 2024).

Die Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit (k_f -Wert) erfolgte mittels Auffüllversuchen (stationäre Open-End-Tests) an vier Messpunkten in einer Tiefe von etwa 1 m. Trotz der bekannten Einschränkungen dieser Methode in gering durchlässigen Böden liefern die Ergebnisse eine standortspezifische Ergänzung zu den lithologischen Schichtverzeichnissen. Dadurch konnte das Prozessverständnis hinsichtlich der Versickerungs- und Transportverhältnisse im Untergrund verbessert werden.

Die Bewertung nach RiStWag stellt in diesem Zusammenhang einen konservativen Ansatz zur Beurteilung der Grundwassergeschütztheit dar. Das Verfahren wurde ursprünglich für Vorhaben mit erhöhtem stofflichem Gefährdungspotenzial entwickelt. Unter der Annahme geringerer stofflicher Einträge durch PV-Anlagen im Vergleich zu Verkehrsflächen ergibt sich daraus eine konservative Bewertung der Standortbedingungen. Punktuelle Risiken, insbesondere im Bereich von Trafostationen, werden ergänzend durch technische Sicherungsmaßnahmen adressiert.

Die Bewertung der Grundwassergeschütztheit nach dem Regelwerk RiStWag ergibt für etwa 61 % der Fläche des UG eine große Schutzwirkung. In Bereichen mit einer Mächtigkeit der

grundwasserüberdeckenden Schicht bzw. der ungesättigten Zone von unter 15 m ist hingegen eine reduzierte Schutzwirkung (mittel) festzustellen, sodass in diesen Teilbereichen standortangepasste bauliche Maßnahmen erforderlich sind.

Für den Betrieb der Anlage, insbesondere die Reinigung der Modulflächen, ist ein standortspezifisches Schutzkonzept erforderlich. Dieses sollte den Einsatz wassergefährdender Stoffe minimieren bzw. ausschließen und bei Bedarf geeignete Rückhaltesysteme vorsehen, um potenzielle Stoffeinträge in den Untergrund zu verhindern.

Die Trafostationen sind als potenziell kritische Elemente einzustufen. Im Regelbetrieb sind keine relevanten Beeinträchtigungen zu erwarten; jedoch können Havarien oder Leckagen zum Austritt von Isolierölen führen. Zur Risikominimierung sind sowohl stoffliche als auch baulich-technische Maßnahmen vorzusehen. Hierzu zählen der Einsatz biologisch schnell abbaubarer Isolierflüssigkeiten, die Ausführung flüssigkeitsdichter Auffangsysteme für Betriebsstoffe und Löschwasser sowie die Implementierung belastbarer Havarie- und Meldekonzpte. Darüber hinaus wird empfohlen, Trafostationen in Bereichen mit hoher natürlicher Schutzfunktion des Untergrundes zu errichten. Geeignet sind insbesondere Flächen außerhalb der TWSZ III sowie Bereiche mit bindiger Überdeckung am östlichen Rand des Plangebietes.

Das Vorhaben stellt aus Sicht des Gutachters unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse sowie der genannten bau- und betriebstechnischen Sicherungsmaßnahmen keine signifikante Gefährdung dar. Die überwiegend natürliche Schutzfunktion des Untergrundes, kombiniert mit einer angepassten Bauweise in sensiblen Teilbereichen, ermöglicht eine Minimierung potenzieller Auswirkungen auf das Grundwasser. Die identifizierten Risiken, insbesondere im Zusammenhang mit Trafostationen und betrieblichen Abläufen, sind durch geeignete Vorsorge-, Sicherungs- und Havariekonzepte beherrschbar. Insgesamt ergibt sich somit, dass einer Realisierung der PV-Anlage in der Trinkwasserschutzzone III aus hydrogeologischer Sicht keine grundsätzlichen Bedenken entgegenstehen, sofern die genannten Auflagen und Empfehlungen konsequent berücksichtigt werden.