

**Ergänzende gutachtliche Stellungnahme
zur Errichtung der PV-Anlagen
„Deppoldshausen“ und „Uhlenloch“**

erstellt im Auftrage
der Stadtwerke Göttingen AG

18 S., 3 Abb.

**Dr. Hartmann
Sachverständigen GmbH**

Im Winkel 29 · D-37077 Göttingen
Telefon 0551/205 24 33 · Telefax 0551/205 24 31
E-Mail: info@sv-hartmann.de

Göttingen, 2. März 2026

Inhalt

	Seite
1. Vorgang	3
2. Ergänzende Stellungnahme zu den Nachforderungen der Genehmigungsbehörde	3
2.1 Energiepark Deppoldshausen	3
2.2 PV-Anlage Uhlenloch	14

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1	Pflanzenverfügbare Schwermetallgehalte in Abhängigkeit vom pH-Wert	5
Abb. 2	Relative Bindefähigkeit des Oberbodens für Schwermetalle	7
Abb. 3	Abmessungen des Ständerwerkes für PV-Modultische	9

1. Vorgang

Im Zusammenhang mit dem laufenden Genehmigungsverfahren für die geplanten PV-Anlagen „Energiepark Deppoldshausen“ und „Uhlenloch“ im Stadtgebiet von Göttingen forderte die Genehmigungsbehörde ergänzende Aussagen zur verschiedenen Sachverhalten des Grundwasserschutzes, welche hiermit vorgelegt werden.

Diese Stellungnahme ergänzt unsere nachstehenden Stellungnahmen:

- Gutachtliche Stellungnahme zu den hydrogeologischen Verhältnissen und Grundwassergefährdungen am geplanten Standort des Energieparks Deppoldshausen, Stadt Göttingen, vom 21.01.2025
- Gutachtliche Stellungnahme zu den hydrogeologischen Verhältnissen und potenziellen Grundwassergefährdungen am geplanten Standort der PV-Anlage Uhlenloch, Stadt Göttingen, Ortsteil Weende, vom 12.09.2025.

2. Ergänzende Stellungnahme zu den Nachforderungen der Genehmigungsbehörde

2.1 Energiepark Deppoldshausen

Einwand/Nachforderung der Genehmigungsbehörde:

In der „Gutachtlichen Stellungnahme zu den hydrogeologischen Verhältnissen und Grundwassergefährdungen am geplanten Standort des Energieparks Deppoldshausen“ von 2024 [gemeint: 2025] durch das Büro Hartmann wurde auf die Gefährdungen, die sich aus der Errichtung und dem Betrieb der Photovoltaikanlagen selbst ergeben, bislang nicht ausreichend eingegangen. Die Gesamtplanung der Anlage ist daher detaillierter im Hinblick auf mögliche Auswirkungen auf das Grundwasser bzw. die Wassergewinnungsanlage zu betrachten.

Von besonderer Bedeutung ist dabei die Gründung der Aufständerung mittels Rammprofilen aus verzinktem Stahl. Hierbei ist sowohl die potenzielle Lösung von Zink mit anschließendem Eintrag in das Grundwasser zu betrachten.

Stellungnahme des Sachverständigen:

Bei feuerverzinkten Stählen geht der Zinküberzug in Form einer Eisen-Zink-Legierung eine feste, praktisch unlösbare Verbindung mit dem Stahl ein. Die Härte der Eisen-Zink-Legierungsschichten liegt erheblich über der Härte normaler Baustähle. Dies gewährleistet eine hohe Verschleiß- und Abriebbeständigkeit von Zinküberzügen und bietet einen zuverlässigen Schutz bei mechanischen Belastungen¹ (Qu.: „Korrosionsschutz durch Feuerverzinken“, Institut Feuerverzinken GmbH).

¹) INSTITUT FEUERVERZINKEN GmbH (o.J.): Korrosionsschutz durch Feuerverzinken, 40 S., Düsseldorf.

Die aufgebrauchte Zinkschicht weist je nach Güte der Verzinkung eine Stärke zwischen 50 µm und 150 µm auf. Die Haltbarkeit der Verzinkung beträgt, je nach Stärke der aufgetragenen Zinkschicht, gemäß DIN EN ISO 1461 zwischen 50 und 100 Jahre bei mittlerer Korrosionsbelastung entsprechend der Korrosivitätskategorie C3 nach DIN EN ISO 14713-1. Selbst bei höherer Salzbelastung (z.B. an der Meeresküste) beträgt die Schutzdauer in der Regel mehr als 30 Jahre. Die aufgetragene Verzinkung reagiert an der Luft unter Bildung von Zinkoxid und Zinkcarbonat (und Hydroxycarbonaten), welche eine hohe Witterungsbeständigkeit aufweisen. Die maximale Wasserlöslichkeit beträgt für Zinkoxid und Zinkcarbonat wie folgt:

Zinkcarbonat und -hydrogencarbonat: 10 mg/l (bei 15°C, pH um 7)²
entsprechend 5,6 mg/l Zink

Zinkoxid: 1,6 mg/l (bei 29°C, pH um 7)²
entsprechend 1,3 mg/l Zink.

Der durchschnittliche Zinkabtrag feuerverzinkter Stähle beträgt pro Jahr bei mittlerer Korrosionsbelastung 0,7-2,0 µm (DIN EN ISO 14713-1). Die Zinkkorrosionskarte des Umweltbundesamtes für die Bundesrepublik Deutschland weist für den Bereich Südniedersachsen eine Schutzdauer von 106-170 Jahren bei einem Zinküberzug von 85 µm aus, entsprechend einer Korrosionsrate zwischen 0,5 µm bis 0,8 µm/a. Diese Werte sind primär auf normale Bewitterung der verzinkten Oberflächen, wie sie z.B. auf verzinkten Dachflächen oder bei feuerverzinkten Regenrinnen und -fallrohren auftreten, bezogen. Die Zinklöslichkeit und damit die Pflanzenverfügbarkeit von Zink ist in hohem Maße pH-Wertabhängig und steigt unterhalb von pH 6 deutlich an (Abb. 1). Oberhalb von pH 7 wird Zink primär als Zinkcarbonat und Zinkhydroxide sowie in silikatischer Bindung an den vorhandenen Tonmineralen im Boden fixiert. Zusätzlich bewirken organische Komplexbildner im Boden (z.B. Huminstoffe) eine Fixierung von Schwermetallen in der Bodenlösung als negativ geladene metallorganische Komplexe. Ab einem Molekulargewicht von etwa 1000 gelten diese als praktisch unlöslich im Bodenwasser. SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL geben die Zinkkonzentration in der Bodenlösung auf einem kalkreichen Standort mit weniger als 2 µg/kg (~2 µg/l) an³.

Das Problem der Zinkfreisetzung von feuerverzinkten Stahlpfählen ist bekannt und wurde u.a. in den deutschen Weinabbaugebieten bereits vor längerer Zeit ausführlich untersucht. Im Weinbau werden derartige Stahlpfähle (sog. Stahlstickel) zur Fixierung der Spanndrähte entlang der Rebzeilen in Abständen von etwa 4 m gesetzt. Pro Hektar werden etwa 1.000 bis 1.200 derartige Stahlstickel verbaut. RUPP und TRÄNKLE⁴ ermittelten in unmittelbarer Umgebung zu diesen Stahlstickeln (0-10 cm Abstand vom Pfosten) Zinkgehalte bis zu 2.400 mg/kg TS. In einem Abstand von 30 cm zum Pfosten sanken die Zinkgehalte im Boden bereits auf unter 100 mg/kg TS. Bei dem untersuchten Boden handelte es sich um einen lehmigen Sand mit einem pH-Wert um 7,2.

²) GESTIS-Gefahrstoffdatenbank, Abrufdatum 04.02.2026.

³) SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL (1982) : Lehrbuch der Bodenkunde. Enke, Stuttgart.

⁴) RUPP, D. und L. TRÄNKLE (2002): Landinfo 5/6/2002, 15-18.

Im Bereich des Energieparks Deppoldshausen sollen die verzinkten Rammpfosten in den Erdboden platziert werden. Die hier anstehenden Parabraunerden weisen einen mäßigen bis starken Carbonatgehalt auf⁵ (WGK-Bodenprofilaufnahme, Bericht vom 08.01.2026). Der pH-Wert dieser Böden (in wässriger Aufschlammung) liegt im schwach basischen Bereich zwischen 7,9 und 8,4⁶. Dies führt zu einer Reduzierung des zu erwartenden Zinkabtrages, aber auch zu einer Reduzierung der Mobilisierung über den Sickerwasserpfad durch Fixierung am Bodenkorn. Der Hersteller empfiehlt zudem eine modifizierte Verzinkung aus einer Zink-Aluminium-Magnesiumlegierung (ZM800) für den Bereich Deppoldshausen⁶ bzw. aus einer Zink-Magnesiumlegierung für den Bereich Uhlenloch⁷. ZM800-Feuerverzinkungen mit 65 µm Schichtstärke bieten nach Angaben des Herstellers Arcelor-Mittal auch unter ungünstigen Einbaubedingungen einen Korrosionsschutz für mindestens 40 Jahre.

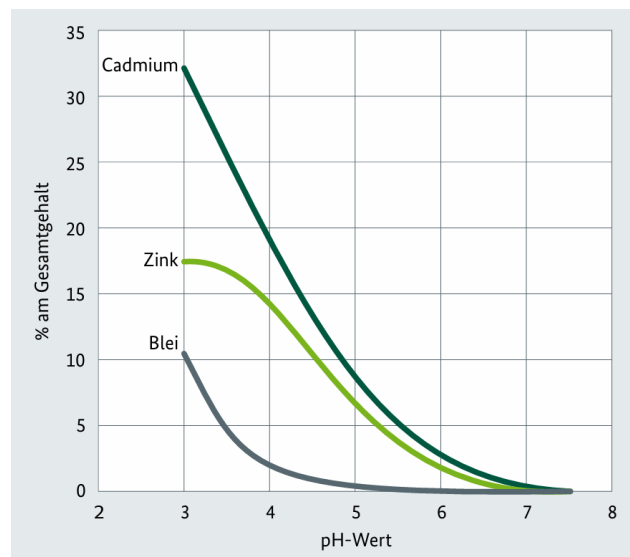


Abb. 1: Pflanzenverfügbare Schwermetallgehalte (in Prozent der Gesamtgehalte) in Abhängigkeit vom pH-Wert (Quelle: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung⁸)

⁵) WGK-Landschaftsarchitektur, Landschaftsplanung (2026): 20 kV-Trasse UW-Weende - PV Park Deppoldshausen Voruntersuchungen Suchschachtungen - Bodenprofilaufnahme, Bericht vom 08.01.2026.

⁶) SL Rack GmbH (2026): Geotechnische Stellungnahme zur Fundamentierung, PV-Freiflächenanlage Deppoldshausen, Projekt-Nr.: SL_481_26, Bericht vom 25.02.2026

⁷) SL Rack GmbH (2026): Geotechnische Stellungnahme zur Fundamentierung, PV-Freiflächenanlage Uhlenloch, Projekt-Nr.: SL_482_26, Bericht vom 13.02.2026

⁸) BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG (2020): Mit Kalk gegen Schwermetalle. https://www.bfsl.sachsen.de/download/BLF_Mit_Kalk_gegen_Schwermetalle_2020.pdf, Abrufdatum: 05.02.2026,

Die geplanten PV-Flächen liegen überwiegend in Bereichen mit einer hohen Bindefähigkeit für Schwermetalle. Lediglich die kleineren Teilbereiche TB4 und TB 5 des PV-Standortes bei Deppoldshausen liegen teilweise in Bereichen mit geringerer Schwermetallbindefähigkeit (Abb. 2).

KUSTER⁹ untersuchte die Mobilisierung von Schwermetallen über den Sickerwasserpfad anhand von Lysimeterversuchen (Beckengröße 17,5 m²) mit belasteten Straßenrandböden. Bei dem von KUSTER verwendeten Bodenmaterial handelte es sich um einen sandigen Lehm, der pH-Wert betrug in beiden Versuchsansätzen 7,5, der Carbonatgehalt lag zwischen 13 und 17 Gew.-%. Der Zinkgesamtgehalt im Boden betrug zwischen 520 mg/kg TS und 545 mg/kg TS. Im Sickerwasser der Lysimeter lagen in allen untersuchten Proben (n= 93) die Zinkgehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 50 µg/l, ein Maximalgehalt von 25 µg/l bei einem Median um 10 µg/l kann abgeschätzt werden. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Untersuchungen der Bundesanstalt für Straßenbauwesen im Zusammenhang mit Schadstoffgehalten im Bankettschälgut¹⁰. Bei einem mittleren Zinkgehalt aller untersuchten Straßentypen von 228 mg/kg TS wurden am 1:10 Standardeluat im Mittel 37 µg/l Zink ermittelt, der Median betrug 10 µg/l. Die pH-Werte aller Proben lagen oberhalb von 7.

⁹) KUSTER, E. (2007): Mobilisierbarkeit von Schwermetallen in frisch geschütteten Böden - Versuche an der Lysimeteranlage Horw / LU. 86 S., Dipl.arbeit ETH-Zürich.

¹⁰) BUNDESANSTALT FÜR STRAßENBAUWESEN (2008): Schadstoffgehalte von Bankettmaterial. - Berichte der Bundesanstalt für Straßenbauwesen, Verkehrstechnik Heft V 167, 56 S., Bergisch-Gladbach.

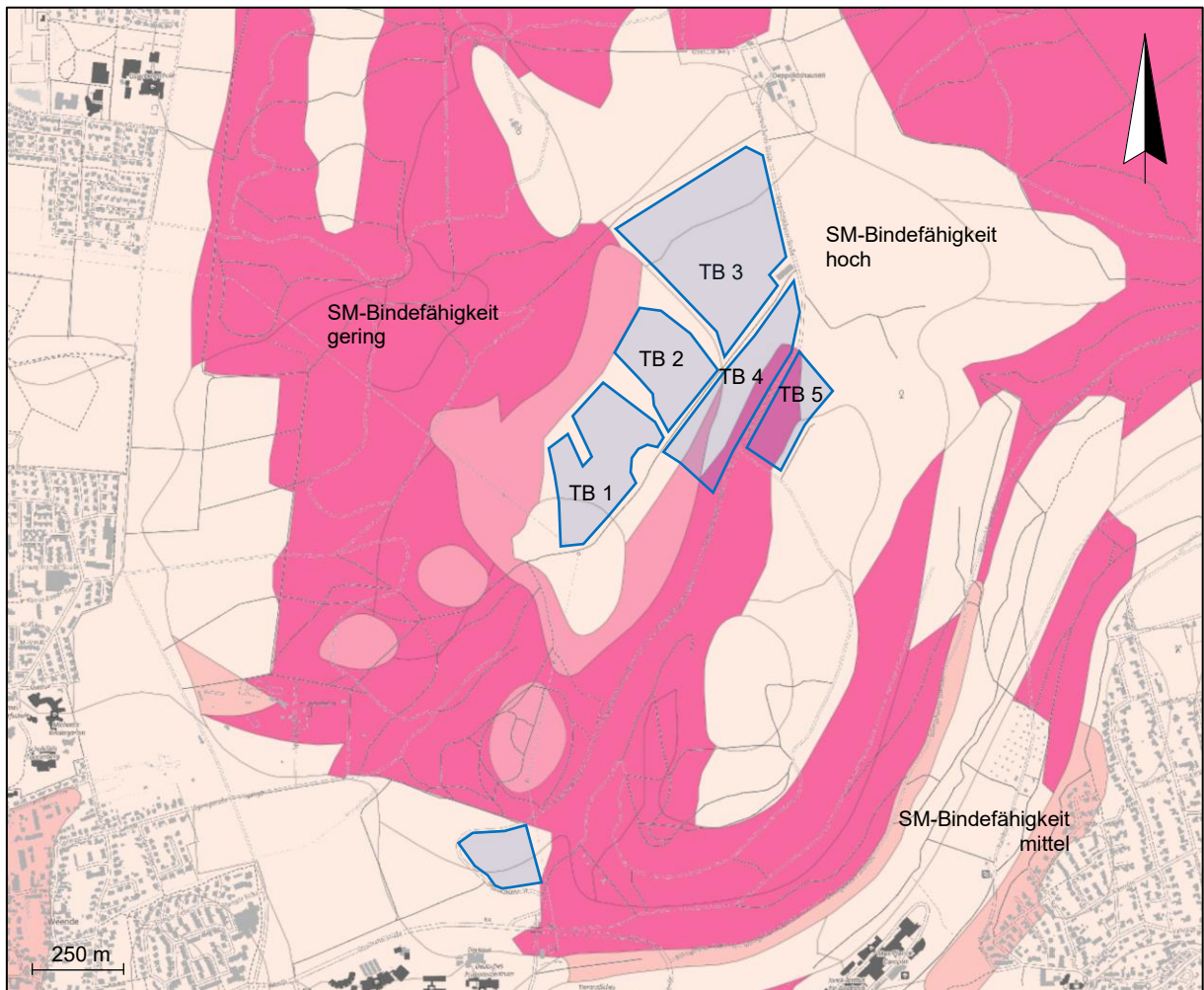


Abb. 2: Darstellung der relativen Bindefähigkeit des Oberbodens für Schwermetalle. Die Grenzen des Planungsgebietes bzw. der einzelnen PV-Flächen bei Deppoldshausen sind blau markiert. Quelle: NIBIS, Abrufdatum: 06.02.2026.

Unter Zugrundelegung von C-Profilrammpfosten der Dimensionierung 110 x 70 mm und einer maximalen Rammtiefe von 1,8 m lässt sich bei einem Zinkabtrag von $0,8 \mu\text{m/a}$ die Absolutmenge an freigesetztem Zink je Pfosten auf maximal $6,7 \text{ g/a}$ abschätzen. Bezogen auf 1 Hektar Modulfläche mit rund 660 Pfosten/ha (Abb. 3) bei einem Modulreihenabstand von 5,8 m ergibt dies einen jährlichen Zinkeintrag von $4,4 \text{ kg/ha}$. Diese Zinkfreisetzung entspricht in etwa den Ergebnissen von RUPP und TRÄNKLE an den untersuchten Weinbergsstickeln. Diese ermittelten eine Zinkfreisetzung von rund 5 g/Pfosten , entsprechend 5 kg/ha bei 1.000 Pfählen/ha. Zinkprobleme im Grundwasser auf den sich über viele Quadratkilometer erstreckenden Weinanbauflächen im Süden Deutschlands sind dabei nicht bekannt.

Die Einbindetiefe der Rammpfosten wird nach den vorliegenden Geotechnischen Untersuchungen des Anlagenbauers (Firma SL Rack GmbH) wie folgt betragen^{6, 7}:

Deppoldshausen, Teilflächen 1 und 2:	1,2 m
Deppoldshausen, Teilfläche 3, nördl. Hälfte:	1,5 m
Deppoldshausen, Teilfläche 3, südl. Hälfte:	1,8 m
Deppoldshausen, Teilflächen 4 und 5:	1,4 m
Uhlenloch:	1,5 m.

Ein jährlicher Zinkeintrag von 4,4 kg/ha entspricht einer jährlichen Zink-Konzentrationserhöhung von 0,14 mg/kg TS bezogen auf den Boden bis in 1,8 m Tiefe (Basis Rammpfähle). Der durchschnittliche Zinkgehalt der im Raum Göttingen auf Kalk anstehenden Böden beträgt zwischen 40 und 60 mg/kg TS. Der Vorsorgewert gemäß BBodSchV i.d.F. vom 09.07.2021 für Zink für die Bodenart Lehm/Schluff beträgt 150 mg/kg TS. Hieraus ergibt sich, dass eine Überschreitung des Vorsorgewertes für Zink frühestens in 640 Jahren zu befürchten ist, wobei der Austrag über den Sickerwasserpfad hierbei noch nicht einmal berücksichtigt wurde. Bei einer üblichen Betriebsdauer von PV-Anlagen über 20 - 30 Jahren kann somit der Zinkeintrag in den Boden als vernachlässigbar betrachtet werden.

Für die Verlagerung von Schwermetallen (hier: Zink) über den Sickerwasserpfad ist die Wasserlöslichkeit der wichtigste Parameter zur Kennzeichnung der Transportfähigkeit. Stoffe, die mit dem Bodenwasser transportiert werden, legen allerdings eine pro Zeitabschnitt geringere Strecke zurück als das Bodenwasser. Diese Verlangsamung einiger Inhaltsstoffe gegenüber dem Bodenwasser wird Retardation genannt und mit dem Retardationsfaktor bestimmt. Ein entscheidender Prozess für die Retardation ist die Adsorption von Stoffen an festen Oberflächen der umströmten Bodenpartikel. Durch diesen Anlagerungsprozess ergibt sich eine Verteilung der Stoffe an die flüssige und feste Phase. Aufgrund der geringen Wasserlöslichkeit von Schwermetallen ist deren Transportfähigkeit über den Sickerwasserpfad gering. Zudem ist die Retardation der gelösten Schwermetalle durch die Adsorption an festen Oberflächen groß.

In den basischen Böden kommt es, wie bereits dargestellt, zusätzlich zu einer Ausfällung der von den Rammpfosten freigesetzten Zinkmenge infolge Adsorptionseffekte an den Carbonaten und Tonmineralen. Die Versuche von KUSTER (2007) zeigten, dass bei vergleichbaren pH-Werten, wie sie im Raum Deppoldshausen/Uhlenloch vorliegen, bei Zinkgehalten um 530 mg/kg TS die Zinkkonzentration im Sickerwasser unterhalb von 50 µg/l lag. Im Fall der hier betrachteten PV-Anlagenstandorte kommt es innerhalb einer 20-jährigen Betriebszeit zu einer Erhöhung des Zinkgehaltes im Boden um 2,8 mg/kg TS. Unter Berücksichtigung der geogenen Grundbelastung (40-60 mg/kg TS für Zink) erfolgt hierdurch eine Erhöhung des Zinkgehaltes im Boden auf maximal 63 mg/kg TS. Für die hier betrachteten PV-Standorte kann daher ebenfalls davon ausgegangen werden, dass die Zinkkonzentration im Sickerwasser am Ort der Bemessung (Übergang ungesättigte zu gesättigte Bodenzone in rund 90 m Tiefe) im Bereich der Messunsicherheit der gegenwärtigen Zinkkonzentration betragen wird und dauerhaft unterhalb von 50 µg/l liegt.

Abb. 3: Typische Abmessungen des Ständerwerkes für PV-Modultische (hier: PV-Anlage Deiderode der Stadtwerke Göttingen AG).

Mit der Veröffentlichung der „Grundsätze des vorsorgenden Grundwasserschutzes bei Abfallverwertung und Produkteinsatz“ (GAP-Papier, 2002) hat die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser eine Vorsorgestrategie zum Schutz des Grundwassers vorgelegt. Die Grundsätze sollen zur Beurteilung der Grundwasserverträglichkeit u. a. des Einsatzes von Produkten und Ersatzbaustoffen herangezogen werden, wenn diese Maßnahmen zu einem Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser und damit zu einer schädlichen Veränderung seiner chemischen Beschaffenheit führen können. Ein Handlungs- bzw. Regelungsbedarf besteht dort, wo die Geringfügigkeitsschwellen für die einzelnen Stoffe überschritten werden. Im Falle von Zink beträgt der Geringfügigkeitsschwellenwert nach LAWA¹¹ 60 µg/l. Dieser Wert wird nach den vorliegenden Abschätzungen deutlich unterschritten.

Die vorstehende Abschätzung zum Zinkeintrag in das Grundwasser steht in Einklang mit den Ausführungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt zur Planung und Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen in Trinkwasserschutzgebieten. Zum möglichen Zinkeintrag wird hier wie folgt ausgeführt: „In der ungesättigten Bodenzone (dagegen) bestehen keine grundsätzlichen Bedenken gegen einen Einsatz von verzinkten Stahlprofilen. Da die vertikale Sickerströmung parallel zu ihnen verläuft, bleiben Lösungsprozesse und -mengen sehr begrenzt, und die ohnehin geringere Benetzung mit Sickerwasser wird durch die Abschirmwirkung der Solarmodultische weiter gemindert. Der Eintrag von Zink über das Sickerwasser wird daher zu keinen relevanten Verunreinigungen des Grundwassers führen.“

Die von der WHO empfohlene Höchstkonzentration für Zink im Trinkwasser beträgt 5.000 µg/l. Die bundesdeutsche Trinkwasserverordnung i.d.F. vom 20.06.2023 definiert aufgrund der geringen humantoxikologischen Relevanz keinen Grenzwert für Zink mehr.

Eine nachteilige Beeinflussung des Grundwassers durch den Abtrag von Zink der verwendeten feuerverzinkten Ramppfosten ist somit nicht zu besorgen.

Einwand/Nachforderung der Genehmigungsbehörde:

Die Ausbildung möglicher bevorzugter Fließwege für Niederschlagswasser entlang der Profile vor dem Hintergrund des anstehenden Bodens zu untersuchen. Dies ist insbesondere deshalb relevant, weil die vom Büro abgeteufte Bohrungen überwiegend nur bis 1 m Tiefe reichen, die Ramppprofile jedoch bis zu 1,8 m tief eingebracht werden müssen. Zur fachgerechten Beurteilung sind daher die Ergebnisse der bodenkundlichen Aufnahmen der bisher in diesem Bereich angelegten sowie noch geplanten Schurfe heranzuziehen.

¹¹) BUND-/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER [LAWA] (2016): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser. 28 S., Stuttgart.

Stellungnahme des Sachverständigen:

Der in den Rammkernsondierungen und Schürfen nachgewiesene hohe Schluff- und Tonanteil führt zu einer raschen Zuschlammung etwaiger bevorzugter Fließwege entlang der Rammmpfosten. Dies gilt unabhängig davon, ob die Pfähle ausschließlich in den Boden gerammt werden oder erst nach dem Vorbohren aufgrund des steinigen Verwitterungshorizontes in den Boden gerammt werden. Die Ausbildung bevorzugter Fließwege entlang der zwischen 1,2 m und bis maximal in 1,8 m Tiefe eingebrachten Rammprofile kann vernachlässigt werden.

Die in den geotechnischen Untersuchungen des Anlagenbauers (SL-Rack GmbH) enthaltene Beschreibung des Bodenaufbaus, dass das Gründungsniveau hauptsächlich aus nichtbindigem Material wie Sand und/oder Kies mit nur geringen Beimengungen von Feinkorn besteht, stellt nach Auffassung des unterzeichnenden Sachverständigen eine sehr starke Vereinfachung des Bodenaufbaus dar. Wie auf den Fotos im Gutachten der WGK GmbH vom 08.01.2026 gut erkennbar, finden sich unter der tonig-lehmigen Bodenbedeckung der anstehende Verwitterungshorizont (C-Horizont) des Muschelkalkes. Von der Korngröße her kann geotechnisch dieses Kalksteinmaterial als Kies beschrieben werden, nicht jedoch petrographisch. Zudem ist der Kalkstein in eine tonig-lehmigen Matrix eingebettet (vgl. WKG GmbH, Gutachten vom 08.01.2026, S. 4 und Schichtenverzeichnisse im Gutachten Hartmann vom 21.01.2025).

Nach den Ergebnissen der Schurfgruben zur Bodenprofilaufnahme und der Rammkernsondierungen weist der an und unter der Basis der Rammmpfosten anstehende C_{v3} -Horizont (153-200 cm) zudem eine tonig-lehmige Beschaffenheit (Lt3/Tu3) mit Grobgrusanteilen auf, so dass selbst bei zeitweiliger Auflockerung beim Einbringen der Pfosten bis in 1,8 m unter Gelände weiterhin ein schlecht wasserwegsam, unbeeinträchtigter Bodenhorizont unterhalb der Rammmpfosten erhalten bleibt. Die im Rahmen der Geotechnischen Untersuchungen der PV-Flächen bis zur Basis der Einbindetiefe der Rammmpfosten durchgeführten Rammsondierungen zeigen, dass der Verwitterungshorizont (C-Horizont) zwar lagenweise aufgrund plattiger Kalksteinlagen schwer zu durchteufen ist, aber zwischen den einzelnen Kalksteinschichten Material in lockerer Lagerung vorliegt. So wurden folgende minimale Schlagzahlen bei den Rammsondierungen und sich hieraus ergebende Lagerungsdichten^{6,7} in einzelnen um 10 cm mächtigen Horizonten ermittelt:

Deppoldshausen, Teilflächen 1 und 2:	Schlagzahl (n/10):	2, Lagerungsdichte*: locker
Deppoldshausen, Teilfläche 3, nördl. Hälfte:	Schlagzahl (n/10):	2, Lagerungsdichte*: locker
Deppoldshausen, Teilfläche 3, südl. Hälfte:	Schlagzahl (n/10):	2, Lagerungsdichte*: locker
Deppoldshausen, Teilflächen 4 und 5:	Schlagzahl (n/10):	1, Lagerungsdichte*: sehr locker
Uhlenloch:	Schlagzahl (n/10):	1, Lagerungsdichte*: sehr locker

*) nach DIN EN ISO 14688-2, Tab. 5

Bereits ohne das Einbringen von Ramm-/Bohrpfählen ist der gewachsene Untergrund somit nicht als ein kompakter Bodenkörper zu beurteilen, sondern weist lagenweise starke Auflockerungen auf. Diese Auflockerungen reichen bis auf die Oberfläche des Festgesteinshorizontes hinab. Im Festgesteinshorizont setzen sich diese Auflockerungen in Form verkarsteter erweiterter Klüfte in den anstehenden Muschelkalkschichten fort. In der Gesamtheit des Bodenprofils ist die Lagerungsdichte als mittel bis hoch (LD3 bis LD4) zu beurteilen (vgl. WKG GmbH, Gutachten vom 08.01.2026, S. 5ff).

Im Vergleich zu den Rammpfählen bewirkt im umgebenden Waldbereich der hier stockende Buchenbestand eine weitaus tieferreichende Auflockerung des Bodens und damit auch eine Reduzierung der Filterwirkung. In nicht staunassen Bereichen reichen die Wurzeln der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) bis zu 6 m in die Tiefe¹². Sie durchdringen dabei auch feinste Klüfte im anstehenden Kalkstein und wachsen auch auf den Schichtflächen horizontal weiter. Dies kann z.B. eindrucksvoll im Bereich der Mackenröder Spitze in den höhlenartigen Abrissklüften noch in 6 m unter Gelände betrachtet werden.

Ferner reicht bereits die normale Bioturbation auf den hier anstehenden Böden bis über 1 m in die Tiefe. Verantwortlich hierfür sind u.a. die Tiefengräber unter den Regenwürmern.

Einwand/Nachforderung der Genehmigungsbehörde:

Darüber hinaus ist die geplante Flächenbefestigung in die Bewertung einzubeziehen. Vorgesehen ist, zunächst in der Bauphase eine Lagerfläche aus wasserdurchlässigem Schotter sowie anschließend eine dauerhafte befestigte Fläche für die sog. Nebenanlagen (Batteriespeicher, Trafos etc.) herzustellen. Diese Flächen sind hinsichtlich ihrer Auswirkung auf Versickerung, Abflussverhalten und Grundwasserneubildung sowie im Hinblick auf mögliche stoffliche Risiken zu bewerten. Entsprechendes gilt für die Verlegung der Erdkabel.

Stellungnahme des Sachverständigen:

Für die PV-Anlage im Energiepark Deppoldshausen sind die gleichen Anforderungen hinsichtlich der Lagerflächen und dauerhaft befestigten Flächen zu stellen wie für die PV-Anlage Uhlenloch.

Beim Einsatz von Kalkschotter für die hydraulisch gebundenen Tragschichten der Wege und Lagerflächen ist keine Änderung der chemischen Parameter des versickernden Niederschlagswassers zu erwarten, da es sich um ortstypisches, hier natürlich anstehendes Gestein handelt.

Die geplanten dauerhaft befestigten Bereiche für die Trafoplanen sowie den ggf. zu errichtenden Batteriespeicher etc. haben keine Auswirkung auf die Grundwasserneubildung. Niederschlagswasser wird neben den befestigten Flächen zur Versickerung kommen, so dass bezogen auf das Planungsgebiet keine Reduzierung der Grundwasserneubildungsrate erfolgt.

¹²) https://naturwald-akademie.org/site/wp-content/uploads/2022/09/baum6_druck.pdf (Abrufdatum 04.02.2026).

Die Trafoanlagen werden in typgeprüften sog. Energiecontainern verbaut. Hierbei handelt es sich um 20-Fuß Standardcontainer. Eine zusätzliche Umzäunung zum Schutz Dritter ist hierbei nicht erforderlich, gleichwohl wird das gesamte Gelände der PV-Anlage umzäunt werden. Der Trafo ist mit Bioöl befüllt. Zusätzlich ist die Anlage mit einer integrierten Ölwanne mit Ölableitblech (Pinkelblech) gemäß WHG ausgestattet, welche die gesamte Ölmenge sicher aufnehmen kann. Die Ölauffangwanne wird regelmäßig bei den Kontroll- und Wartungsarbeiten auf Sauberkeit und Zustand geprüft. Eine sensorgesteuerte Füllstandsmessung mit Aufschaltung auf die Leitwarte ist gegeben. Eine Freisetzung von Mineralöl in die Umwelt bei einer Havarie kann nicht erfolgen, allerdings sind auch Bioöle trotz ihres rascheren mikrobiellen Abbaus wirksam zurückzuhalten.

Für den geplanten Batteriespeicher liegen aktuell noch keine Daten vor. Zudem ist die Realisierung noch nicht abschließend beschlossen. Hier muss zum gegebenen Zeitpunkt eine Einzelfallbewertung vorgenommen werden.

Die Verlegung der Erdkabel von der Hochfläche in Deppoldshausen zur Otto-Hahn-Straße soll in offener Grabenbauweise erfolgen. Die hierdurch bis in etwa 80 cm Tiefe bedingte Bodenauflockerung sowie der verwendete Bettungssand für die Kabeltrasse schafft lineare Fließwege, die nach längeren Regenfällen und in niederschlagsreichen Perioden aktiv werden können. Dieser Draineffekt der Kabeltrasse kann durch den Einbau von praktisch wasserundurchlässigen Querriegeln aus tonigem oder stark bindigem Bodenmaterial oder Flüssigboden unterbunden werden. In Steilstrecken bietet sich ggf. eine parallel verlegte Drainleitung mit Ausleitung in das parallel verlaufende Trockental an, um langanhaltende Durchfeuchtungen der Geländeoberfläche im Bereich der Kabeltrasse zu vermeiden. Im Trockental kommt es rasch zu einer Versickerung in den Untergrund, wie Oberflächenabflüsse nach Regenereignissen auf der Hochfläche von Deppoldshausen zeigen. Eine Reduzierung der Grundwasserneubildungsrate erfolgt hierdurch somit ebenfalls nicht. Ein „stoffliches Risiko“ geht von den Erdkabeln und den Kabelschutzrohren nicht aus. Die Außenisolierung der Kabel sowie die Kabelschutzrohre bestehen aus beständigem PE oder HDPE. Diese Kunststoffe sind frei von Weichmachern und UV-Stabilisatoren.

Die Betankung von Baumaschinen ist ausschließlich auf einem gesondert ausgewiesenen und befestigten Bereich innerhalb der WSG-Zone III vorzunehmen. Vorgesehen ist, die Betankung ausschließlich auf transportablen Abstellplätzen (praktisch eine befahrbare, große Ölauffangwanne) vorzunehmen.

Eine Lagerung von Kraftstoffen für die Betankung ist nicht vorgesehen. Vor Ort sind Ölbindetücher sowie ausreichende Mengen an Ölbindemittel vorzuhalten. Baumaschinen sollten nach Arbeitsende in einem möglichst videoüberwachten Bereich abgestellt werden, um mögliche Kraftstoffdiebstähle und die hierdurch verursachten Ölschäden zu verhindern.

Wie bereits in der gutachtliche Stellungnahme vom 21.01.2025 beschrieben, sollte im Vorfeld der Baumaßnahmen ein detaillierter Maßnahmenplan erarbeitet werden, wie bei einem Ölunfall Unfall vorzugehen ist (unverzügliches Ausheben des verunreinigten Bodenmaterials, Festlegung, wohin der Aushub bis zum Abtransport verbracht wird, z.B. Lagerung auf Folie oder in bereitstehende flüssigkeitsdichte Leercontainer etc.).

Einwand/Nachforderung der Genehmigungsbehörde:

Weiterhin ist auch auf die vorgesehene extensive Weidennutzung mit der Haltung von Großvieh und die daraus resultierenden Gefahren, z. B. durch den Eintrag von Keimen in das Grundwasser einzugehen.

Stellungnahme des Sachverständigen:

Gemäß § 4 Nr. 18 der Verordnung über die Festsetzung des Wasserschutzgebietes Weendespring vom 16.03.1994 ist eine extensive Tierhaltung sowohl in der WSG-Zone II als auch in der WSG III erlaubt. Verboten ist lediglich in der WSG II die Tierhaltung, soweit diese nach dem BImSchG genehmigungspflichtig ist, in WSG III ist eine derartige Tierhaltung für genehmigungspflichtige Anlagen nach BImSchG beschränkt zulässig.

Aus diesem Grunde werden z.B. im Bereich Bratental (WSG II der Wassergewinnungsanlage Weendespring) ganzjährig u.a. Rinder auf den Wiesen belassen und Beweidungen mit Schafen und Ziegen durch die Stadt Göttingen veranlasst. Im vorliegenden Fall der PV-Freiflächenanlagen ist hingegen lediglich eine Beweidung an 200 Tagen pro Jahr durch Schafe (in den Teilbereichen 4 und 5) sowie 20 Rinder (Teilbereich 1 und 2) vorgesehen.

Die Stickstoffausscheidungen pro Schaf betragen nach den Angaben der Landwirtschaftskammer Niedersachsen um 18 kg/a, für Mastbullen um 40 kg/a. Auf Ackerflächen sind gemäß Düngerverordnung 170 kg/ha Stickstoffaufbringung zulässig, auf Flächen des Vertragsnaturschutzes bis zu 80 kg/ha.

Die Teilflächen 1 und 2 weisen eine Gesamtgröße von 7,3 ha auf. Bei einem Besatz mit 20 Rindern an 200 Tagen entspricht dies einer jährlichen Stickstoffzufuhr über den Faeces von 60 kg/ha.

Die Teilflächen 4 und 5 weisen eine Gesamtgröße von rund 10,9 ha auf. Der für Vertragsnaturschutz geltende Stickstoffhöchsteintrag von 80 kg/ha·a würde bei ganzjähriger Beweidung mit rund 50 Schafen erreicht werden. Bei nur zeitweiliger Beweidung kann die Besatzdichte entsprechend erhöht werden.

Alle zur Beweidung vorgesehenen Flächen liegen innerhalb der Wasserschutzzone III. Die Grenze zwischen der Wasserschutzzone II und III wird auch als sog. 50-Tagelinie bezeichnet. Dies bedeutet, dass das an dieser Grenze versickernde Wasser 50 Tage bis zum Erreichen der eigentlichen Wassergewinnungsanlage benötigt. Die 50-Tagelinie wurde zudem definiert als maximal mögliche Dauer für das Überleben von Keimen im Grundwasser. Die Gefahr eines Eintrages von Keimen in die Wassergewinnungsanlage ist daher nicht gegeben.

2.2 PV-Anlage Uhlenloch

Einwand/Nachforderung der Genehmigungsbehörde:

Ähnliches gilt für die „Gutachtliche Stellungnahme zu den hydrogeologischen Verhältnissen und potenziellen Grundwassergefährdungen am geplanten Standort der PV-Anlage Uhlenloch“ von 2025. Auch hier sind die Ergebnisse der in 2025 angelegten Schurfe in die Beurteilung mit einzubeziehen. Insbesondere ist der anstehende Boden hinsichtlich seiner Mächtigkeit, der Durchlässigkeit, des Versickerungsverhaltens und des Niederschlagsabflusses zu bewerten, wobei auch das mögliche Auftreten von Schrumpfrissen und deren Bedeutung für den Wassertransport in tiefere Bodenschichten zu berücksichtigen ist.

Stellungnahme des Sachverständigen:

Nach den Ergebnissen der Schurfgruben zur Bodenprofilaufnahme weist der an und unter der Basis der Rammpfosten anstehende C_{v3}-Horizont (153-200 cm) eine tonig-lehmige Beschaffenheit (Lt3/Tu3) mit Grobgrusanteilen auf, so dass selbst bei zeitweiliger Auflockerung bis in 1,5 m unter Gelände weiterhin ein schlecht wasserwegsammer Bodenhorizont unterhalb der Rammpfosten erhalten bleibt. Die bis in maximal 2,0 m Tiefe niedergebrachten Schürfe ergaben durchweg stark tonige Braunerden und Parabraunerden, im Bereich von Schurf S5 eine Pararendzina. Der hohe Schluff- und Tonanteil in den oberen Bodenhorizonten bewirkt zudem eine rasche Verschlammung und Abdichtung möglicher Auflockerungsbereiche entlang der Bohr-/Rammpfähle, aber auch von Schrumpfrissen. Der hohe Tongehalt, aber auch die Hängigkeit des Geländes führen zu einer geringen Grundwasserneubildungsrate um >50-100 mm/a, wie bereits in der gutachtlichen Stellungnahme vom 12.09.2025 ausgeführt wurde. Insgesamt ist die Wasserdurchlässigkeit der im Mittel um 1,5 m geringmächtigen Bodenbedeckung sowie des darunter anstehenden Festgesteinshorizontes aus mittlerem Muschelkalk als gering zu beurteilen. Die wesentliche Schutzfunktion geht dabei ohnehin von der anstehenden, um 10 m mächtigen Bedeckung mit Mittlerem Muschelkalk aus und nicht von der um 1,5 m mächtigen Bodenbedeckung. Die geotechnischen Untersuchungen des Anlagenherstellers haben zudem gezeigt, dass auch der ungestörte Boden horizontweise in nur sehr lockerer Lagerung vorliegt. Das Einbringen der Bohr-/Rammpfähle wird hieran nichts ändern.

Einwand/Nachforderung der Genehmigungsbehörde:

In diesem Zusammenhang ist auch das Gefährdungspotential der geplanten Trafostation, insbesondere im Hinblick auf mögliche Stofffreisetzungen oder Havariefälle, zu betrachten. Zuletzt ist zu prüfen, ob eine technische Abdichtung der Rammpfähle gegenüber dem umgebenden Boden möglich und zielführend wäre, um sowohl Stoffeinträge als auch die Ausbildung bevorzugter Sickerwege entlang der Rammpfähle wirksam zu verhindern.

Stellungnahme des Sachverständigen:

Im Zusammenhang mit der Trafostation wird auf die Ausführungen auf Seite 14 der gutachtlichen Stellungnahme vom 12.09.2025 verwiesen, wo bereits wie folgt ausgeführt wurde:

Bei dem Trafo handelt es sich um einen Gießharztrafo (Feststofftrafo), d.h. er enthält keine Kühl- und Isolierflüssigkeiten. Der Trafo steht zudem in einem eigenen Gehäuse. Dies bewirkt, dass im beginnenden Brandfall auftretende Brandgase automatisch rasch detektiert werden können und zur automatischen Abschaltung führen. Zudem gelten derartige Anlagen als selbstverlöschend durch die Behinderung des Zutritts von Sauerstoff im Schadensfall. Da von dieser Art von Anlagen keine Gefährdung durch Austreten von umweltrelevanten Schadstoffen ausgeht und auch kein Löschwasser zu erwarten ist, finden sie auch auf Off-Shore-Anlagen Verwendung.

Eine zusätzliche Abdichtung der Rammpfähle ist weder technisch notwendig noch durchführbar. Nach den Ergebnissen der Schurfgruben zur Bodenprofilaufnahme weist der an und unter der Basis der Rammpfosten anstehende C_{v3}-Horizont (153-200 cm) eine tonig-lehmige Beschaffenheit (Lt3/Tu3) mit Grobgrusanteilen auf, so dass selbst bei zeitweiliger Auflockerung bis in 1,5 m unter Gelände weiterhin ein schlecht wasserwegsamer Bodenhorizont unterhalb der Rammpfosten erhalten bleibt. Der hohe Schluff- und Tonanteil in den oberen Bodenhorizonten bewirkt, wie bereits dargestellt, zudem eine rasche Verschlammung und Abdichtung möglicher Auflockerungsbereiche entlang der Rammpfähle, aber auch von Schrumpfungsrissen.

Auswirkungen auf das in rund 40 m Tiefe anstehende Grundwasser sind auch hier nicht zu erwarten.

Hinsichtlich der Stoffeinträge (Zink) von den Rammpfählen können die bereits für die PV-Anlage in Deppoldshausen beschriebenen freigesetzten Zinkmengen auch auf den Standort „Uhlenloch“ übertragen werden. Der gesamte PV-Anlagenstandort „Uhlenloch“ befindet sich zudem im Bereich hoher Schwermetallbindefähigkeit der anstehenden Böden (vgl. Abb. 2). Der Zinkeintrag über den Sickerwasserpfad wird auch hier deutlich unterhalb des Geringfügigkeits-schwellenwertes von 60 µg/l liegen.

Einwand/Nachforderung der Genehmigungsbehörde:

Weiterhin ist auch auf die vorgesehene extensive Weidennutzung mit der Haltung von Großvieh und die daraus resultierenden Gefahren, z. B. durch den Eintrag von Keimen in das Grundwasser einzugehen.

Stellungnahme des Sachverständigen:

Gemäß § 4 Nr. 18 der Verordnung über die Festsetzung des Wasserschutzgebietes Weendespring vom 16.03.1994 ist eine extensive Tierhaltung sowohl in der WSG-Zone II als auch in der WSG III erlaubt. Verboten ist lediglich in der WSG II die Tierhaltung, soweit diese nach dem BImSchG genehmigungspflichtig ist, in WSG III ist eine derartige Tierhaltung für genehmigungspflichtige Anlagen nach BImSchG beschränkt zulässig.

Aus diesem Grunde werden z.B. im Bereich Bratental (WSG II der Wassergewinnungsanlage Weendespring) ganzjährig u.a. Rinder auf den Wiesen belassen und Beweidungen mit Schafen und Ziegen durch die Stadt Göttingen veranlasst. Im vorliegenden Fall ist hingegen lediglich eine Beweidung an 200 Tagen pro Jahr durch Schafe (in den Teilbereichen 4 und 5) sowie 20 Rinder (Teilbereich 1 und 2) vorgesehen.

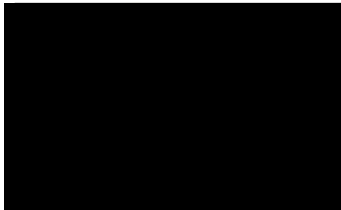
Die Stickstoffausscheidungen pro Schaf betragen nach den Angaben der Landwirtschaftskammer Niedersachsen um 18 kg/a. Auf Ackerflächen sind gemäß Düngeverordnung 170 kg/ha Stickstoffaufbringung zulässig, auf Flächen des Vertragsnaturschutzes bis zu 80 kg/ha.

Der PV-Anlagenstandort „Uhlenloch“ befindet sich innerhalb der Wasserschutzzone II, analog zu den beweideten Flächen im Bratental. Der Mindestgrundwasserflurabstand beträgt zwischen 39 m am südlichen Ende des Planungsgebietes und 57 m am nördlichen Ende des Planungsgebietes. Die Flurstücksgröße „Uhlenloch“ beträgt rund 3,4 ha. Hiernach wäre eine ganzjährige Beweidung mit 150 Schafen bis zum Erreichen des zulässigen Stickstoffeintragswertes für Vertragsnaturschutzflächen möglich. Vorgesehen ist jedoch lediglich eine extensive, bedarfsweise angepasste Beweidung der PV-Fläche, diese steht im Einklang mit der Wasserschutzgebietsverordnung.

Eine Überschreitung der Herdengröße von 100 Tieren sollte hierbei nicht erfolgen. Die Reduzierung der Herdengröße auf maximal 100 Tiere bei extensiver Beweidung berücksichtigt die nur geringmächtige Bodenbedeckung um 1,5 m und die sich hieraus ergebende geringe Schutzfunktion der Bodenschicht (vgl. Ausführungen auf Seite 8 der gutachtlichen Stellungnahme vom 12.09.2025).

Göttingen, 2. März 2026

Dr. Hartmann



Anerk. Sachverständiger gem.
§ 18 BBodSchG

