

Milser Straße 37
33729 Bielefeld
Tel.: (0521) 977 10-0
Fax.: (0521) 977 10-20
info@ifua.de

Projekttitel:

**Demontage der 110-kV-Hochspannungsfrei-
leitung – Pfungstadt (Süd) – Heppenheim –
Bl. 0112**

**- Durchführung von Wasserhaltungsmaßnahmen im
Zuge der Demontage der 110-kV-Hochspannungs-
freileitung Darmstadt – Heppenheim (Bl. 0112) im
Abschnitt zwischen den Masten Nr. 39 und Nr. 109 -**

Auftraggeber:

Westnetz GmbH
Florianstraße 15-21
44139 Dortmund

Bearbeitung:

Dr. Thomas Jurkschat (Dipl.-Geol.)
Lea Scholten (M.Sc. Geowiss.)

Projekt-Nr.:

P 207022-68-276

Datum:

Juni 2020

Gesellschafter:

- Dr. Dietmar Barkowski (Dipl.-Chem.)
von der Industrie- und Handelskammer Ostwestfalen zu Bielefeld öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Gefährdungsabschätzung für die Wirkungspfade Boden-Gewässer und Boden-
Mensch sowie Sanierung (Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiete 2, 4 und 5)
- Michael Bleier (Dipl.-Ing.)
- Petra Günther (Dipl.-Biol.)
von der Industrie- und Handelskammer Ostwestfalen zu Bielefeld öffentlich bestellte und vereidigte Sach-
verständige für Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Pflanze/Vorsorge zur Begrenzung
von Stoffeinträgen in den Boden und beim Auf- und Einbringen von Materialien sowie für Gefährdungsab-
schätzung für den Wirkungspfad Boden-Mensch (Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiete 3 und 4)
Wirtschaftsmediatorin (IHK)
- Monika Machtoff (Dipl. Oec. troph.)

Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass/Einleitung	1
2.	Ablauf und Beschreibung der Tiefbauarbeiten	3
2.1.	Bauablauf bei der Demontage eines Schwellenfundamentes	5
2.1.1.	Verlegen von temporären Baustraßen (ca. 1-2 Arbeitstage)	5
2.1.2.	Abtragen des Oberbodens (ca. 1-2 Arbeitstage)	6
2.1.3.	Installation einer Grundwasserabsenkungsanlage (ca. 1-2 Arbeitstage)	7
2.1.4.	Absenken des Grundwassers im Bereich der Baugrube (ca. 2-3 Tage vor Beginn der Tiefbauarbeiten)	8
2.1.5.	Erstellen der Baugrube (ca. 0,5 Arbeitstage)	8
2.1.6.	Ausbau der Schwellen (ca. 1 Stunde) sowie Ausbau des mit Teeröl belasteten Bodens (ca. 1-2 Stunden)	8
2.1.7.	Verfüllen der Baugrube (ca. 1-2 Stunden)	10
2.1.8.	Demontage der bestehenden Beton- und Stahlfundamente (ca. 1 Arbeitstag)	10
2.1.9.	Verfüllen der Baugrube (ca. 1-2 Stunden)	11
2.1.10.	Demontage der Grundwasserabsenkungsanlage (ca. 1 Arbeitstag)	12
2.2.	Dauer der Wasserhaltungsmaßnahmen	12
3.	Durchgeführte Untersuchungen	13
3.1.	Grundwassermessstellenbau	14
3.1.1.	Lage der Messstellen	14
3.1.2.	Anzahl der Messstellen	15
3.1.3.	Hindernisse bei der Errichtung der Grundwassermessstellen	15
3.2.	Probenahme und Analytik	15
4.	Ergebnisse	16
4.1.	Zugänglichkeit	16
4.2.	Untergrundverhältnisse	16
4.3.	Flurabstand	16
4.4.	Durchlässigkeit (kf-Wert)	17
4.5.	Analytik	17
5.	Grundwasserhaltungsmaßnahmen	19
5.1.	Bemessungsgrundlage für die Wasserhaltung an den Demontagestandorten	19
5.2.	Wirkungsbereich der Grundwasserabsenkung im Zuge der Wasserhaltung	23
5.3.	Ermittlung der anfallenden Wassermengen	25
6.	Ableitung des anfallenden Wassers	28
6.1.	Aufbereitung des geförderten Grundwassers	28
7.	Auswirkungsbetrachtung	30
8.	Fallbeispiel Grundwasserhaltung	34

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Baustraße als Zuwegung zum Maststandort	6
Abbildung 2: Abtrag und Zwischenlagerung des Oberbodens	6
Abbildung 3: Einrichtung der Wasserhaltung mittels Spüllanzen	7
Abbildung 4: Eingerichtetes Spüllanzenfeld	7
Abbildung 5: Boden oberhalb und im Bereich der Schwellenfundamente	8
Abbildung 6: Freilegung der Schwellenfundamente	9
Abbildung 7: Baugrube nach Freilegung der Schwellenfundamente	10
Abbildung 8: Prinzipskizze eines (1) Platten-, (2) Stufen-, (3) Block- und (4) Ringrohrfundaments	11
Abbildung 9: Grundwasserabsenkung bei einer Vakuumlanzen-Wasserhaltung	24
Abbildung 10: Schematische Darstellung der Wasseraufbereitung	29
Abbildung 11: Grundwasserganglinie der HLNUG Messstelle Pfungstadt	34
Abbildung 12: Darstellung der Absenkungsreichweite im Vergleich zum natürlichen Jahresgang des Grundwassers	35

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Lage der Demontage Maststandorte entlang der Bl. 0112 im jeweiligen Landkreis	1
Tabelle 2: Fundamente der Maste entlang des Trassenabschnittes Bl. 0112 (Demontage)	3
Tabelle 3: Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungsreichweiten für die Demontage an den Maststandorten der Bl. 0112 im Landkreis Darmstadt-Dieburg	19
Tabelle 4: Ermittelte Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungsreichweiten für die Demontage an den Maststandorten der Bl. 0122 im Landkreis Bergstraße	21
Tabelle 5: Mastspezifische Absenkungsreichweiten und Fördermengen (Demontage Bl. 0112), Landkreis Darmstadt-Dieburg	26
Tabelle 6: Mastspezifische Absenkungsreichweiten und Fördermengen (Demontage Bl. 0112), Landkreis Bergstraße	26
Tabelle 7: Lage der Demontagestandorte (Bl. 0112) mit Wasserhaltung innerhalb ausgewiesener Schutzgebiete (Landkreis Darmstadt-Dieburg)	32
Tabelle 8: Lage der Demontagestandorte (Bl. 0112) mit Wasserhaltung innerhalb ausgewiesener Schutzgebiete (Landkreis Bergstraße)	33

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1: Übersichtsplan
- Anlage 2: Lageplan mit dargestellter Absenkreichweite und Ableitung des Grundwassers aus der Wasserhaltung im Zuge der Demontage
- Anlage 2.1: Landkreis Darmstadt-Dieburg - Lageplan mit dargestellter Absenkreichweite und Ableitung des Grundwassers aus der Wasserhaltung im Zuge der Demontage
- Anlage 2.2: Landkreis Bergstraße - Lageplan mit dargestellter Absenkreichweite und Ableitung des Grundwassers aus der Wasserhaltung im Zuge der Demontage
- Anlage 3: Schichtenverzeichnisse der errichteten Grundwassermessstellen
- Anlage 4: Lageskizzen der errichteten Grundwassermessstellen
- Anlage 5: Analytikberichte der UCL Umwelt Control Labor GmbH
Nr. 17-55367/1 vom 08.11.2017, Nr. 19-04532/1 vom 04.02.2019,
Nr. 19-59487/1 vom 22.11.2019
- Anlage 6: Probennahmeprotokolle
- Anlage 7: Übersichtstabelle Maststandorte mit Grundwasserhaltung Demontage
- Anlage 7.1: Landkreis Darmstadt-Dieburg - Übersichtstabelle Maststandorte mit Grundwasserhaltung Demontage
- Anlage 7.2: Landkreis Bergstraße - Übersichtstabelle Maststandorte mit Grundwasserhaltung Demontage
- Anlage 8: Matrix zur Bewertung der Einflussfaktoren Demontage
- Anlage 8.1: Landkreis Darmstadt-Dieburg - Matrix zur Bewertung der Einflussfaktoren Demontage
- Anlage 8.2: Landkreis Bergstraße - Matrix zur Bewertung der Einflussfaktoren Demontage
- Anlage 9: Ergebnisse der Voruntersuchung Demontage
- Anlage 9.1: Landkreis Darmstadt-Dieburg - Ergebnisse der Voruntersuchung Demontage
- Anlage 9.2: Landkreis Bergstraße - Ergebnisse der Voruntersuchung Demontage
- Anlage 10: Grundwasserseitige Maßnahmen im Zuge der Demontage
- Anlage 10.1: Landkreis Darmstadt-Dieburg - Grundwasserseitige Maßnahmen im Zuge der Demontage
- Anlage 10.2: Landkreis Bergstraße - Grundwasserseitige Maßnahmen im Zuge der Demontage

1. Anlass/Einleitung

Die Westnetz GmbH plant im Zuge des Ersatzneubaus der 100-kV-Hochspannungsfreileitung Pkt. Pfungstadt Süd – Heppenheim (Bl. 1398) die Demontage der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Darmstadt – Heppenheim (Bl. 0112) im Abschnitt zwischen Pfungstadt (Süd) und Heppenheim zwischen den Masten Nr. 39 und Nr. 109. In diesem Abschnitt ist die Demontage von 69 Bestandsmasten (Mast Nr. 40 bis einschließlich Mast Nr. 108) vorgesehen.

Die Trasse verläuft zwischen Pfungstadt und Heppenheim in den Landkreisen Darmstadt-Dieburg (Mast Nr. 39-67) und Bergstraße (Mast Nr. 68-108; Tabelle 1, Anlage 1).

Tabelle 1: Lage der Demontage Maststandorte entlang der Bl. 0112 im jeweiligen Landkreis

Bl.-Nr.	Mast Nr.	Landkreis
Bl. 0112	39-67	Landkreis Darmstadt-Dieburg (Hessen)
Bl. 0112	68-108	Landkreis Bergstraße (Hessen)

Bei der Ausführung der erforderlichen Tiefbauarbeiten zur Demontage der Mastfundamente können je nach den örtlichen und jahreszeitlichen Gegebenheiten Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden. Diese Maßnahmen werden jedoch nur notwendig, wenn das Schichtwasser bzw. Grundwasser im Zuge der Bauarbeiten bei vorhandenen Betonfundamenten in einer Tiefe von weniger als ca. 1,7 m unter Geländeoberkante (GOK) sowie bei vorhandenen Schwellenfundamenten in einer Tiefe von weniger als ca. 4 m unter GOK ansteht.

Anhand der im Rahmen von Voruntersuchungen ermittelten geologischen und hydrogeologischen Kenndaten wird deutlich, dass es an einigen der geplanten Standorte zu einem Wasserandrang in der Baugrube kommen kann.

Das vorliegende Gutachten umfasst eine zusammenfassende Darstellung und Beschreibung der während der Demontage geplanten Wasserhaltungsmaßnahmen.

Demontage der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Darmstadt – Heppenheim
(Bl. 0112) im Abschnitt zwischen den Masten Nr. 39 und Nr. 109
- Durchführung von Wasserhaltungsmaßnahmen im Zuge der Demontage -

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Das Gutachten wird durch die IFUA-Projekt-GmbH im Namen der

Westnetz GmbH
Florianstraße 15-21
44139 Dortmund

erstellt. Detailangaben erfolgen in den nachfolgenden Erläuterungen innerhalb dieses Gutachtens und sind darüber hinaus den Anlagen des Gutachtens zu entnehmen.

2. Ablauf und Beschreibung der Tiefbauarbeiten

Die Demontage der Bl. 0112 im Abschnitt zwischen Pfungstadt (Süd) und Heppenheim erfolgt an insgesamt 69 Maststandorten - Mast Nr. 40-108.

Die Masten sind mit Schwellen- oder Beton- bzw. Stahl-Betonfundamenten (Platten-, Block- oder Stufen- sowie Ringrohrfundament) ausgestattet (Tabelle 2). Die Beton- und Stahl-Betonfundamente werden bis ca. 1,2 m u. GOK, die Schwellenfundamente bis ca. 3,5 m u. GOK zurückgebaut.

Tabelle 2: Fundamente der Maste entlang des Trassenabschnittes Bl. 0112 (Demontage)

Landkreis	Mast Nr.	Fundament- typ	Demontage- tiefe [m u. GOK]
Landkreis Darmstadt- Dieburg	40	Schwelle	3,50
	41	Schwelle	3,50
	42	Schwelle	3,50
	43	Schwelle	3,50
	44	Schwelle	3,50
	45	Schwelle	3,50
	46	Platte	1,20
	47	Schwelle	3,50
	48	Block	1,20
	49	Schwelle	3,50
	50	Schwelle	3,50
	51	Block	1,20
	52	Schwelle	3,50
	53	Schwelle	3,50
	54	Block	1,20
	55	Schwelle	3,50
	56	Ringrohr	1,20
	57	Stufe	1,20
	58	Block	1,20
	59	Schwelle	3,50
	60	Stufe	1,20
	61	Stufe	1,20
	62	Stufe	1,20
	63	Stufe	1,20
	64	Stufe	1,20
	65	Schwelle	3,50
	66	Schwelle	3,50
	67	Schwelle	3,50
Landkreis Bergstraße	68	Schwelle	3,50
	69	Schwelle	3,50
	70	Schwelle	3,50
	71	Block	1,20
	72	Schwelle	3,50

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Fortsetzung Tabelle 2: Fundamente der Maste entlang des Trassenabschnittes Bl. 0112 (Demontage)

Landkreis	Mast Nr.	Fundament- typ	Demontage- tiefe [m u. GOK]
Landkreis Bergstraße	73	Stufe	1,20
	74	Schwelle	3,50
	75	Schwelle	3,50
	76	Schwelle	3,50
	77	Schwelle	3,50
	78	Schwelle	3,50
	79	Schwelle	3,50
	80	Schwelle	3,50
	81	Stufe	1,20
	82	Stufe	1,20
	83	Schwelle	3,50
	84	Schwelle	3,50
	85	Schwelle	3,50
	86	Schwelle	3,50
	87	Schwelle	3,50
	88	Schwelle	3,50
	89	Schwelle	3,50
	90	Stufe	1,20
	91	Platte	1,20
	92	Schwelle	3,50
	93	Schwelle	3,50
	94	Schwelle	3,50
	95	Schwelle	3,50
	96	Ringrohr	1,20
	97	Block	1,20
	98	Block	1,20
	99	Schwelle	3,50
	100	Schwelle	3,50
	101	Schwelle	3,50
	102	Schwelle	3,50
	103	Schwelle	3,50
	104	Schwelle	3,50
	105	Schwelle	3,50
	106	Schwelle	3,50
	107	Block	1,20
	108	Block	1,20

Bei Hochspannungsfreileitungen wurden bis ca. 1965 häufig Holzschwellen als Gründungsart für Masten gewählt.

Der zu demontierende Freileitungsabschnitt besitzt 69 Maststandorten, davon sind für die Mastgründung an 46 Maststandorten Schwellenfundamente, an neun Maststandorten Blockfundamente, an zehn Standorten Stufenfundamente, an zwei Maststandorten Plattenfundamente sowie an zwei Maststandorten Ringrohrfundamente verbaut.

Die Schwellenfundamente bestehen ggf. aus in mehreren Paketen angeordneten Holzschwellen, die gegen Verrottung vor dem Einbau mit Teeröl imprägniert wurden. Abhängig von den Untergrundverhältnissen und dem Grundwasserflurabstand ist ein Eintrag der Schadstoffe in das Grundwasser möglich. Daher werden diese Fundamente der Demontage der Freileitung vollständig zurückgebaut.

Alle anderen Fundamenttypen bestehen aus Beton oder Beton und Stahl und werden bis ca. 1,2 m unter EOK zurück gebaut.

An Maststandorten mit Schwellenfundamenten wurden im Vorfeld der Maßnahme Grundwassermessstellen errichtet. Hierbei wurden jedoch ausschließlich Standorte ausgewählt an denen, nach der Flurabstandskarte des HLNUG das Grundwasser bei <4,00 m u. GOK angetroffen wird und sich die Schwellen somit im Kontakt zum Grundwasser befinden. Im Zuge der Errichtung wurden die geologischen sowie hydrogeologischen Kenndaten erfasst und das Grundwasser auf eine mögliche PAK-Belastung durch den Kontakt der Schwellen zum Grundwasser untersucht. Zu den geplanten Maststandorten liegen somit teilweise Vorabbeurteilungen vor. In Teilabschnitten der Trasse Bl. 0112 konnten geringe Grundwasserflurabstände ermittelt werden, sodass mit einer Wasserhaltung zu rechnen ist.

2.1. Bauablauf bei der Demontage eines Schwellenfundamentes

2.1.1. Verlegen von temporären Baustraßen (ca. 1-2 Arbeitstage)

Um die einzelnen Maststandorte auf unbefestigten Flächen (i.d.R. landwirtschaftliche Flächen) mit Fahrzeugen erreichen zu können, wird zu jedem Maststandort eine temporäre Baustraße aus Fahrbohlen, Aluminiumplatten oder anderen Systemen verlegt (siehe Abbildung 1).

Diese Baustraße dient dem Schutz des Bodens und wird im Vorfeld mit dem Grundstückseigentümer, in Abhängigkeit der landwirtschaftlichen Nutzung zum Zeitpunkt der Bauausführung, abgesprochen.

Abbildung 1: Baustraße als Zuwegung zum Maststandort



2.1.2. Abtragen des Oberbodens (ca. 1-2 Arbeitstage)

Im Bereich der Tiefbauarbeiten und Bodenlager wird in den festgelegten Baustelleneinrichtungsflächen um den jeweiligen Maststandort der Oberboden vor Beginn der Tiefbauarbeiten abgetragen und fachgerecht zwischengelagert (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Abtrag und Zwischenlagerung des Oberbodens



2.1.3. Installation einer Grundwasserabsenkungsanlage (ca. 1-2 Arbeitstage)

An allen Maststandorten wird, unabhängig von den im Vorfeld durchgeführten Baugrunduntersuchungen, unmittelbar vor Beginn der Tiefbauarbeiten eine Ermittlung des aktuellen Grundwasserstandes durchgeführt. Sollte hierbei festgestellt werden, dass der Wasserstand bis 0,5 m unter der Gründungssohle liegt, wird eine Grundwasserabsenkung durch Vakuumpfülter installiert (s. Abbildungen 3 und 4).

Abbildung 3: Einrichtung der Wasserhaltung mittels Spüllanzen



Abbildung 4: Eingerichtetes Spüllanzenfeld



Da der Grundwasserstand stark vom Zeitpunkt der Bauausführung abhängig ist, kann es vorkommen, dass auch an Maststandorten mit hohen Grundwasserständen in niederschlagsschwachen Zeiten keine Grundwasserabsenkung erforderlich ist.

2.1.4. Absenken des Grundwassers im Bereich der Baugrube (ca. 2-3 Tage vor Beginn der Tiefbauarbeiten)

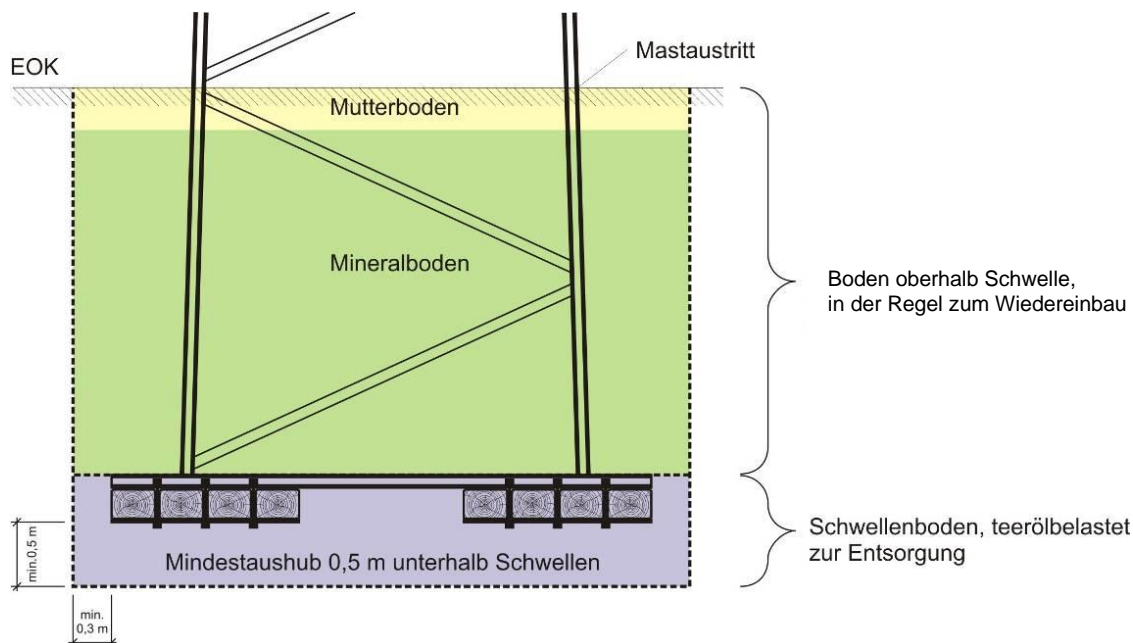
Soweit zum Zeitpunkt der Bauausführung relevante Grundwasserstände angetroffen werden, wird der Grundwasserstand im Bereich der Baugrube bis ca. 0,5 m unter die geplante Baugrubensohle abgesenkt. Je nach Wassermenge und Absenkgeschwindigkeit muss die Grundwasserabsenkungsanlage einige Tage vor Beginn der Tiefbauarbeiten in Betrieb genommen werden.

Das abzuleitende Grundwasser wird mit Hilfe von Pumpen über ein Absetzbecken (Sedimentation) in nahegelegene Vorfluter, Entwässerungsgräben oder sonstige Gewässer abgeleitet oder in Einzelfällen im direkten Umfeld versickert.

2.1.5. Erstellen der Baugrube (ca. 0,5 Arbeitstage)

Die Baugrube wird mit Hilfe von Baugeräten in der erforderlichen Größe ausgehoben. Der unbelastete Bodenaushub wird fachgerecht getrennt nach Ober- und Unterboden im direkten Mastumfeld bis zur Wiederverfüllung zwischengelagert.

Abbildung 5: Boden oberhalb und im Bereich der Schwellenfundamente



2.1.6. Ausbau der Schwellen (ca. 1 Stunde) sowie Ausbau des mit Teeröl belasteten Bodens (ca. 1-2 Stunden)

Ist der Boden oberhalb der Schwellen (siehe Abbildung 5) entfernt, werden zunächst die Schwellen freigelegt (siehe Abbildung 6).

Abbildung 6: Freilegung der Schwellenfundamente



Das Schwellenfundament wird innerhalb der Baugrube zerlegt, Holzschwellen und Gestänge werden hierbei voneinander getrennt und separat in Container verladen.

Der belastete Boden im Bereich und unterhalb der Schwellen ab Oberkante Schwelle/Querriegel wird getrennt ausgehoben und ebenfalls direkt in Mulden verladen. Die Aushubtiefe richtet sich im Einzelfall nach den vorliegenden, erkennbaren Belastungen durch die Teeröle; als Anhaltspunkt gelten 0,3 m seitlich und 0,5 m unterhalb des Schwellenfundamentes (Kontaktboden). Eine typische Verfärbung des Bodens (siehe Abbildung 7) unterhalb der ehemaligen Schwellen weist auf einen Eintrag von Teerölen aus den Holzschwellen in den Boden hin und muss vollständig entfernt werden. Die Festlegung erfolgt nach den örtlichen Gegebenheiten und durch Personen, die über die erforderlichen schadstoffseitigen, bodenkundlichen und hydrogeologischen Kenntnisse und Erfahrung verfügen und bei grundwasserempfindlichen Standorten durch den beauftragten Gutachter.

Durch Bodenuntersuchungen wird die Schadstofffreiheit des verbleibenden Bodens belegt.

Abbildung 7: Baugrube nach Freilegung der Schwellenfundamente



**Durch Teeröl belasteter Boden
unterhalb der Schwellen**



**Baugrubensohle nach Aushub des
belasteten Bodens**

2.1.7. Verfüllen der Baugrube (ca. 1-2 Stunden)

Unmittelbar nach dem Ausbau des belasteten Materials wird die Baugrube mit dem seitlich gelagerten unbelasteten Material wiederverfüllt. Das durch die Entsorgung des belasteten Bodens entstandene Materialdefizit wird durch geeignetes Material (mit Herkunftsnachweis, Bodenklasse Z0) ausgeglichen.

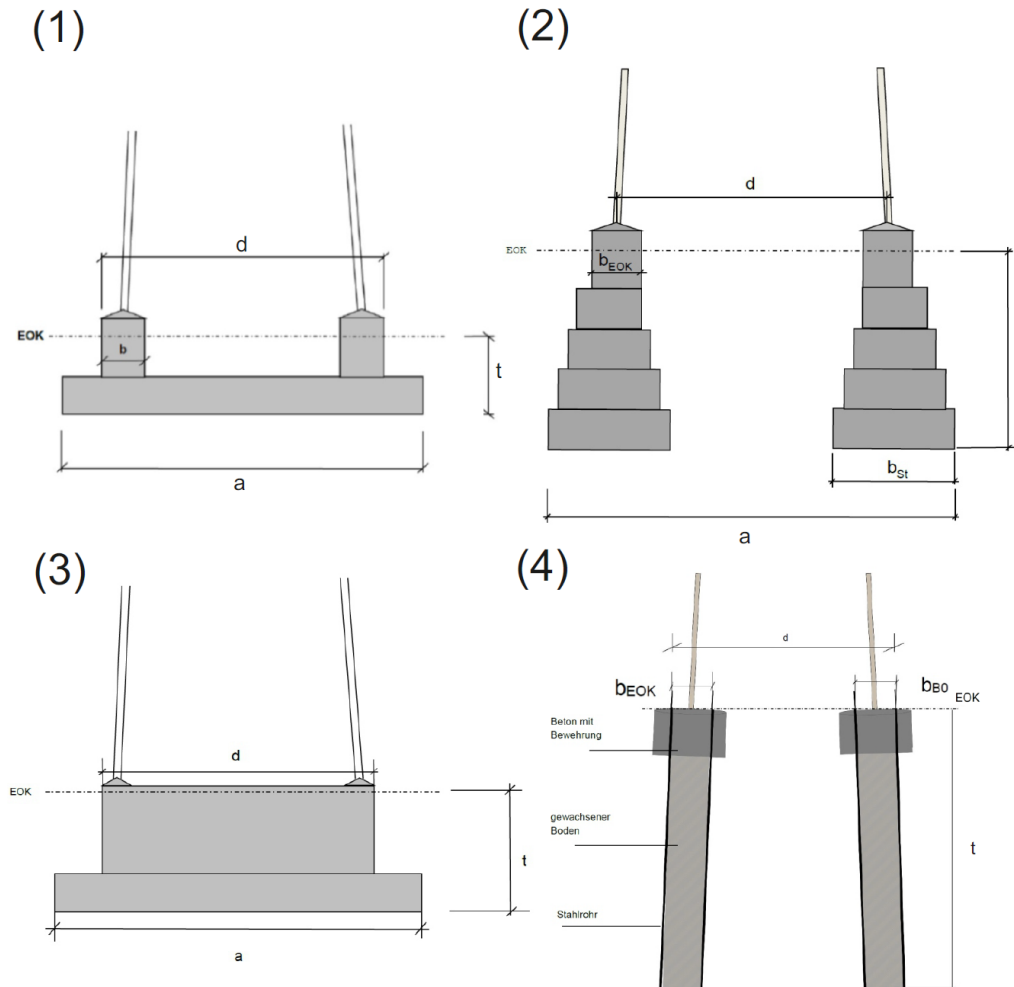
2.1.8. Demontage der bestehenden Beton- und Stahlfundamente (ca. 1 Arbeitstag)

Die vorhandenen Beton- und Ringrohr-Fundamente werden bis ca. 1,2 m unter EOK zurückgebaut. Für die Beurteilung einer notwendigen Wasserhaltung wird eine Grundwasserlage von 1,7 m u. GOK zu Grunde gelegt.

Der ausgebaute Beton und Stahl wird in Mulden oder direkt in LKW-Sattelzüge verladen und fachgerecht auf Nachweis entsorgt.

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Abbildung 8: Prinzipskizze eines (1) Platten-, (2) Stufen-, (3) Block- und (4) Ringrohrfundaments



a = Abstand der Außenkanten des Fundaments

b / b_{EOK} = Seitenlänge der sichtbaren
Fundamentköpfe

b_{St} = Breite der untersten Stufe eines einzelnen
Stufenfundaments je Maststeckstiel

b_{BO} = Durchmesser des Stahlrohrs eines Ring-
rohrfundaments

d = Abstand der Außenkanten des sichtbaren
Fundamentkörpers

EOK = Erdoberkante

t = Gründungstiefe des Fundaments

2.1.9. Verfüllen der Baugrube (ca. 1-2 Stunden)

Die Baugrube wird nach Fertigstellung der Baumaßnahmen mit dem seitlich gelagerten Material wiederverfüllt.

Auch hier werden Materialdefizite mit geeignetem Material, welches eine Grundwassergefährdung ausschließt (Z0) ausgeglichen.

2.1.10. Demontage der Grundwasserabsenkungsanlage (ca. 1 Arbeitstag)

Spätestens nach dem Verfüllen der Baugrube wird die Grundwasserabsenkungsanlage zurückgebaut. In Abhängigkeit vom Grundwasserstand kann die Absenkungsanlage bereits vor dem Verfüllen der Baugrube demontiert werden.

2.2. Dauer der Wasserhaltungsmaßnahmen

Soweit zur Ausführung der Tiefbauarbeiten eine Grundwasserabsenkung erforderlich ist, werden die Arbeiten nach Erreichung des erforderlichen Absenktiefe schnellstmöglich ausgeführt.

Die Grundwasserabsenkungsanlagen sind bei pessimistischen Zeitansätzen im Rahmen der Demontage je Maststandort **ca. 3-5 Tage** in Betrieb.

Um ein kontinuierliches Arbeiten bei der Demontage der Fundamente zu ermöglichen, ist eine zeitgleiche Grundwasserabsenkung an mehreren Maststandorten denkbar.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Ermittlung der geologischen und hydrogeologischen Kenndaten wurden an 40 der Maststandorte ein bis zwei Grundwassermessstellen bis in eine Tiefe von 5,5 m unter Gelände abgeteuft. Dabei handelt es sich um die in Anlage 9 aufgeführten Maststandorte. Ein Übersichtsplan mit eingetragenem Trassenabschnitt ist der Anlage 1 zu entnehmen.

Bei Standorten mit Schwellenfundamenten ist ein PAK-Eintrag ins Grundwasser möglich. Daher erfolgte an diesen Standorten eine Beprobung des Grundwassers mit anschließender Grundwasseranalyse.

Beim Ausbau der Messstellen wurden die Untergrundverhältnisse erfasst, hier insbesondere die anstehenden Hauptbodenarten, weiterhin der Grundwasserflurabstand, die Grundwasserabsenkung und die Fördermenge bei der Probenahme. Diese Faktoren haben einen wesentlichen Einfluss sowohl auf eine mögliche Belastung des Grundwassers mit PAK, als auch auf die Art der erforderlichen Wasserhaltung für die Baugruben. Tendenziell sind höhere PAK-Belastungen des Grundwassers bei einer Lage des Schwellenfundamentes in der wasser-gesättigten Zone und mittel bis gut durchlässigem Untergrund zu erwarten. Weitere Einflussfaktoren sind unter anderem kleinräumig wechselnde Bodenverhältnisse im Bereich der Fundamente, die Intensität der Imprägnierung usw.. Ergeben die Grundwasseruntersuchungen PAK-Gehalte oberhalb der Geringfügigkeits-schwellenwerte oder den von der Fachbehörde vorgegebenen Einleitwerten, wird an den betreffenden Standorten eine Wasserhaltung mit Reinigung des geförder-ten Grundwassers vorgesehen. Die Ergebnisse der Analytik im Rahmen der Vor-untersuchung sind der Anlage 5 zu entnehmen.

An den Maststandorten mit Betonfundamenten (Mast Nr. 46, 48, 51, 54, 56, 57, 58, 60-64, 71, 73, 81, 82, 90, 91, 96-98, 107 und 108) wurden keine Grundwas-sermessstellen errichtet. Eine Probenahme ist nicht erforderlich, da hier durch das Fundament keine Grundwasserverunreinigung zu erwarten ist.

Eine Abschätzung hinsichtlich einer Grundwasserhaltung an Standorten die im Rahmen der Vorerkundung nicht untersucht wurden, erfolgt anhand von Abschät-zungen an benachbarten Standorten oder mit Hilfe der Angaben des Hessischen

Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG, Flurabstandskarte hoher Grundwasserständen April 2001).

Im Vorfeld der Bohrungen wurden alle Eigentümer schriftlich seitens der Westnetz GmbH über die Durchführung der Grundwassermessungen informiert.

3.1. Grundwassermessstellenbau

Die hier dokumentierten Grundwassermessstellen wurden im Unterauftrag von der Firma Kleegräfe Geotechnik GmbH, 59559 Lippstadt, im Oktober 2017 und Dezember 2018 errichtet. Bei der Befahrung der Flächen wurde darauf geachtet, dass Flurschäden so gering wie möglich gehalten wurden. Schadensersatzansprüche wurden bis dato nicht gestellt.

Die Bohrarbeiten wurden mit einem Kleinbohrgerät auf Lafette mittels Vollbohrschnecke DN 112 mm durchgeführt. Als Endteufe wurden 5,5 m unter Gelände vorgegeben, da diese Tiefe die maximale Absenkung für eine Grundwasserhaltung widerspiegelt. Die Schichtenverzeichnisse zu den Bohrungen sind der Anlage 3 zu entnehmen. Lageskizzen mit der Orientierung der Grundwassermessstellen zum Mast sind als Anlage 4 beigelegt.

Der Ausbau der Bohrungen zu Grundwassermessstellen erfolgte mit einer kombinierten Aufsatz-/Filterrohrtour DN 50 (2"). Je nach Flurabstand wurden zwei oder drei Meter Filterrohr eingebaut. Als Messstellenabschluss (über Flur) diente eine Schraubkappe. Aufgrund der Dimensionierung der Bohrung (DN 112) war es möglich, den Ringraum mit Filterkies aufzufüllen. Oberflächennah wurde der Ringraum mit quellfähigem Ton verfüllt, um direkt zuströmendes Wasser in den Ringraum zu verhindern. Im Nachgang des Ausbaus wurden die Grundwassermessstellen klar gepumpt.

3.1.1. Lage der Messstellen

Zur Ermittlung der Richtung des Grundwasserabstroms wurden zunächst sowohl geologische als auch topographische Karten herangezogen. Anhand des Gewässernetzes und geomorphologischer Strukturen wurde dann die Grundwasserflussrichtung bestimmt.

3.1.2. Anzahl der Messstellen

An Maststandorten, an denen die Grundwasserfließrichtung eindeutig festzustellen war, wurde nur eine Bohrung im Grundwasserabstrom errichtet. Darüber hinaus wurde an den Maststandorten, an denen im Zuge der Bohrarbeiten kein Grundwasser angetroffen wurde oder der Wasserstand deutlich unterhalb der geplanten Baugrubensohle lag (> 4,00 m u. GOK bei Schwellenfundamenten), ebenfalls auf die Errichtung einer zweiten Grundwassermessstelle verzichtet. An allen anderen Maststandorten wurden zwei Grundwassermessstellen errichtet.

3.1.3. Hindernisse bei der Errichtung der Grundwassermessstellen

Maststandort Nr. 58 der Bl. 0112 war mit dem Bohrgerät nicht zu erreichen (vgl. Anlage 9). Nach der Auswertung der Flurabstandskarte ist damit zu rechnen, dass Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden.

Bei Mast Nr. 52 und 59 konnte kein Bohrfortschritt bis zur Endteufe erzielt werden, sodass auf die Errichtung der Messstellen verzichtet werden musste. Im Fall von Mast Nr. 52 wurde bei 5,10 m u. GOK, bei Mast Nr. 59 bei 3,50 m u. GOK kein Bohrfortschritt erzielt. An beiden Maststandorten wurde bis zur erbohrten Tiefe kein Grundwasser angetroffen. Somit befindet sich das Schwellenfundament an Mast Nr. 52 deutlich oberhalb des Grundwasserspiegels, in der ungesättigten Bodenzone außerhalb des Grundwasserschwankungsbereichs. Somit werden keine Grundwasserhaltungsmaßnahmen notwendig. An Mast Nr. 59 ist die Notwendigkeit einer Wasserhaltungsmaßnahme eventuell gegeben.

3.2. Probenahme und Analytik

Die Probenahme erfolgte zeitversetzt nach Errichtung und Klarspülen der Messstellen durch die Kleegräfe Geotechnik GmbH, 59559 Lippstadt. Zur Analytik wurden die gekühlten Proben zur UCL GmbH, Lünen, transportiert.

Vor Probennahme wurde der Inhalt der Messstelle durch ausreichenden Vorlauf ausgetauscht. Die Probennahmeprotokolle sind in Anlage 6 beigefügt. Für Mast Nr. 58 liegt kein Probennahmeprotokoll vor, da der Maststandort mit dem Bohrgerät nicht erreichbar war. Auch für die Maststandorte Nr. 46, 52 und 59 liegen keine Probennahmeprotokolle vor, da kein Grundwasser erbohrt wurde.

4. Ergebnisse

Alle nachfolgend beschriebenen Teilergebnisse sind in den Anlagen 9 und 10 dargestellt. Aus den Ergebnissen resultieren die notwendigen grundwasserseitigen Maßnahmen im Zuge der Demontage.

4.1. Zugänglichkeit

Die Zugänglichkeit war mit Ausnahme der in Kapitel 3.1.3. beschriebenen Standorte an allen Maststandorten der Bl. 0112 mittels geländegängigem Fahrzeug gegeben.

4.2. Untergrundverhältnisse

Der untersuchte Trassenabschnitt zeichnet sich durch eine lokal stark wechselhafte Geologie aus. Das gesamte Gebiet ist aus quartären Lockersedimentablagerungen wie Flugsanden, Sanden und Kiesen aufgebaut. Diese werden häufig von Altwassersedimenten und Hochflutlehmen (Tone und Lehme) überlagert. Zudem treten organische Sedimente und Torfe auf.

4.3. Flurabstand

An 36 Maststandorten wurde bis zur Endteufe von 5,50 m unter Geländeoberkante Grundwasser angetroffen (Tabelle 3 und 4).

An Mast Nr. 46 wurde bis zur Endteufe von 5,50 m u. GOK kein Grundwasser angetroffen. Mast Nr. 58 konnte zur Errichtung einer Grundwassermessstelle nicht angefahren werden. Bei den Maststandorten Nr. 52 und Nr. 59 konnten ab 5,10 m und 3,50 m keine Bohrfortschritte erzielt werden und es musste auf die Errichtung von Grundwassermessstellen verzichtet werden. Bis zur erbohrten Tiefe wurde kein Grundwasser angetroffen.

Der Grundwasserflurabstand am Maststandort Nr. 52 liegt bei >5,10 m u. GOK, sodass sich das Schwellenfundament mit ca. 3,50 m u. GOK deutlich oberhalb des Grundwasserspiegels in der ungesättigten Bodenzone außerhalb des Grundwasserschwankungsbereichs befindet. Geplant ist es am genannten Standort das Schwellenfundament im Boden zu belassen. Eine mögliche PAK Belastung des Grundwassers durch den Verbleib der Schwelle ist nicht zu befürchten.

Die Messung der Grundwasserstände während und nach der Errichtung der Grundwassermessstellen erfolgte zeitversetzt, sodass teilweise Abweichungen bei den angegebenen Grundwasserständen im Schichtenprofil und in der Grundwassermessstelle auftreten (Anlage 3). An Mast Nr. 65 wurde bei den Bohrarbeiten der GWM 1 beispielsweise ein Grundwasserstand von 2,38 m u. GOK ermittelt. Nach Fertigstellung der Messstelle wurde dann ein Wasserstand von 2,35 m u. GOK gemessen. Diese Schwankungen entsprechen den „normalen“ täglichen Grundwasserschwankungen. Zur Berechnung der Absenkungreichweiten und zur Ermittlung der Entnahmemengen wurde hierbei jeweils der höchste ermittelte Grundwasserstand angenommen.

4.4. Durchlässigkeit (kf-Wert)

Anhand der im Zuge der Probenahme ermittelten Kenndaten aus Ruhewasserstand, Förderwasserstand und Entnahmemenge wurde für die Maststandorte Nr. 44, 47, 49-51, 53-55, 65, 67-70, 72, 74-80, 85, 87-89, 93-94 und 99-106 der kf-Wert ermittelt. Diese Werte geben einen ersten Anhaltspunkt auf die Durchlässigkeit. Die kf-Werte im Bereich der Maste betragen:

- ca. 1×10^{-4} m/s bis $4,5 \times 10^{-7}$ m/s.

Eine Berechnung des kf-Wertes konnte lediglich an Maststandorten erfolgen die im Rahmen der Vorerkundung beprobt werden konnten und bei denen zum Zeitpunkt der Probenahme Grundwasser angetroffen und gefördert wurde.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist anzunehmen, dass bei den Standorten mit Böden, die einen Durchlässigkeitsbeiwert von 1×10^{-4} bis 1×10^{-6} m/s aufweisen, abhängig vom Grundwasserstand, eine Wasserhaltung zu betreiben ist.

4.5. Analytik

Die Analytikergebnisse sind in Form von Laborberichten der Anlage 5 beigelegt. An den Maststandorten Nr. 49, 55 und 93 konnten erhöhte PAK-Gehalte im Grundwasser (PAK_{EPA}) nachgewiesen werden, sodass bei der vorgesehenen Demontage der Schwellenfundamente bei einer Grundwasserabsenkung eine Wasseraufbereitung vor der Wiedereinleitung des entnommenen Grundwassers erforderlich wird. Sollten am nicht untersuchten Mast Nr. 58 und an Mast Nr. 59 (kein

Demontage der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Darmstadt – Heppenheim
(Bl. 0112) im Abschnitt zwischen den Masten Nr. 39 und Nr. 109
- Durchführung von Wasserhaltungsmaßnahmen im Zuge der Demontage -



**INSTITUT FÜR
UMWELT-ANALYSE** Projekt-GmbH
Privates Institut • Gutachter • Sachverständige

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Bohrfortschritt ab 3,50 m u. GOK) Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, bleibt die Notwendigkeit einer Wasseraufbereitung vor der Wiedereinleitung an diesen beiden Maststandorten zu prüfen.

5. Grundwasserhaltungsmaßnahmen

5.1. Bemessungsgrundlage für die Wasserhaltung an den Demontagestandorten

In den nachfolgenden Tabellen sind die im Zuge der Vorerkundung ermittelten Grundwasserflurabstände aus den Grundwassermessstellen oder die aus der Flurabstandskarte (hoher Grundwasserständen April 2001) des HLNUG abgeleiteten Grundwasserflurabstände dargestellt. Zudem werden die Maststandorte an denen eine Wasserhaltung notwendig ist dem jeweiligen Bemessungswasserstand, der Fundamentrückbautiefe und prognostizierten Absenkziel gegenübergestellt. Der sich daraus ergebende Absenkungsbetrag und die Absenkungreichweite sind ebenfalls dargestellt (Landkreis Darmstadt-Dieburg: Tabelle 3, vgl. Anlage 8.1; Landkreis Bergstraße: Tabelle 4, vgl. Anlage 8.2).

Tabelle 3: Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungreichweiten für die Demontage an den Maststandorten der Bl. 0112 im Landkreis Darmstadt-Dieburg

Mast-Nr.	GWM	Grundwasserflurabstand* [m u. GOK]	Bemessungswasserstand ¹ [m u. GOK]	Fundamentrückbau [m u. GOK]	Absenkziel (0,5 m u. BG-Sohle) [m. u. GOK]	Absenkungsbetrag [m]	Absenkungreichweite [m]
40	-	>4,00	4,00	3,50	4,00	-	-
41	-	>4,00	4,00	3,50	4,00	-	-
42	-	>4,00	4,00	3,50	4,00	-	-
43	-	>4,00	4,00	3,50	4,00	-	-
44	1	4,01	3,50	3,50	4,00	0,50	20
	2	4,59					
45	-	>4,00	4,00	3,50	4,00	-	-
46	1	>5,50	5,50	1,20	1,70	-	-
	2	>5,50					
47	1	4,84	4,00	3,50	4,00	-	-
	2	4,75					
48	-	>4,00	4,00	1,20	1,70	-	-
49	1	3,08	2,50	3,50	4,00	1,50	40
	2	3,10					
50	1	2,45	1,50	3,50	4,00	2,50	60
	2	2,38					

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Fortsetzung Tabelle 3: Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungsreichweiten für die Demontage an den Maststandorten der Bl. 0112 im Landkreis Darmstadt-Dieburg

Mast-Nr.	GWM	Grundwasserflurabstand* [m u. GOK}	Bemessungswasserstand ¹ [m u. GOK]	Fundamentrückbau [m u. GOK]	Absenkziel (0,5 m u. BG-Sohle) [m. u. GOK]	Absenkungsbetrag [m]	Absenkungsreichweite [m]
51	1	1,56	0,50	1,20	1,70	1,20	10
	2	1,29					
52	1	>5,10	5,00	3,50	4,00	-	-
53	1a	4,88	4,00	3,50	4,00	-	-
	2	4,76					
54	1	2,52	1,00	1,20	1,70	0,70	10
	2	1,73					
55	1	1,21	0,50	3,50	4,00	3,50	25
	2	1,23					
56	-	>4,00	4,00	1,20	1,70	-	-
57	-	>4,00	4,00	1,20	1,70	-	-
58	-	0,5-1	0,00	1,20	1,70	1,70	10
59	1	>3,50	3,50	3,50	4,00	0,50	20
	2	>3,50					
60	-	>4,00	4,00	1,20	1,70	-	-
61		3-4	2,50	1,20	1,70	-	-
62		3-4	2,50	1,20	1,70	-	-
63		3-4	2,50	1,20	1,70	-	-
64		3-4	2,50	1,20	1,70	-	-
65	1	2,38	1,50	3,50	4,00	2,50	85
	2	2,21					
66	-	>4,00	4,00	3,50	4,00	-	-
67	1	4,25	3,50	3,50	4,00	0,50	10
							Summe Maststandorte mit Wasserhaltung: 10

* = ermittelter Grundwasserstand aus den errichteten Grundwassermessstellen.

rot = Grundwasserstand abgeschätzt aus der Flurabstandskarte des HLNUG (hoher Grundwasserständen April 2001)

¹ Bemessungswasserstand = gemessener Grundwasserstand, um 0,5 m aufgehöhht und abgerundet zum nächsten halben Meter.

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Tabelle 4: Ermittelte Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungsreichweiten für die Demontage an den Maststandorten der Bl. 0122 im Landkreis Bergstraße

Mast-Nr.	GWM	Grundwasserflurabstand* [m u. GOK]	Bemessungswasserstand¹ [m u. GOK]	Fundamentrückbau [m u. GOK]	Absenkziel (0,5 m u. BG-Sohle) [m. u. GOK]	Absenkungsbetrag [m]	Absenkungsreichweite [m]
68	1	1,10	0,50	3,50	4,00	3,50	20
	2	1,11					
69	1	2,19	1,50	3,50	4,00	2,50	85
	2	2,20					
70	1	2,16	1,50	3,50	4,00	2,50	40
71	-	1-2	0,50	1,20	1,70	1,00	25
72	1	2,20	1,50	3,50	4,00	2,50	40
	2	2,15					
73	-	1-2	0,50	1,20	1,70	1,00	25
74	1	2,35	1,50	3,50	4,00	2,50	40
	2	2,22					
75	1a	2,43	1,50	3,50	4,00	2,50	40
	2	2,54					
76	1	2,46	1,50	3,50	4,00	2,50	85
	2	2,41					
77	1	2,32	1,50	3,50	4,00	2,50	40
	2	2,25					
78	1	2,82	2,00	3,50	4,00	2,00	35
	2	2,91					
79	1	2,71	2,00	3,50	4,00	2,00	70
	2	2,70					
80	1	3,85	3,00	3,50	4,00	1,00	40
	2	4,08					
81	-	1-2	0,50	1,20	1,70	1,00	25
82	-	1-2	0,50	1,20	1,70	1,00	25
83	-	>4,00	4,00	3,50	4,00	-	-
84	-	>4,00	4,00	3,50	4,00	-	-
85	1	3,30	2,50	3,50	4,00	1,50	30
86	-	>4,00	4,00	3,50	4,00	-	-
87	1	1,82	0,50	3,50	4,00	3,50	25
	2	1,10					

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Fortsetzung Tabelle 4: Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungsreichweiten für die Demontage an den Maststandorten der Bl. 0112 im Landkreis Bergstraße

Mast-Nr.	GWM	Grundwasserflurabstand* [m u. GOK]	Bemessungswasserstand¹ [m u. GOK]	Fundamentrückbau [m u. GOK]	Absenkziel (0,5 m u. BG-Sohle) [m. u. GOK]	Absenkungsbetrag [m]	Absenkungsreichweite [m]
88	1	2,67	2,00	3,50	4,00	2,00	70
	2	2,57					
89	1	3,18	2,50	3,50	4,00	1,50	20
	2	3,00					
90	-	1-2	0,50	1,20	1,70	1,00	20
91	-	1-2	0,50	1,20	1,70	1,00	25
92	1	4,17	3,50	3,50	4,00	0,50	10
93	1	3,98	3,50	3,50	4,00	0,50	20
	2	4,00					
94	1	4,58	3,00	3,50	4,00	1,00	20
	2	3,67					
95	-	>4,00	4,00	3,50	4,00	-	-
96	-	1-2	0,50	1,20	1,70	1,00	25
97	-	1-2	0,50	1,20	1,70	1,00	25
98	-	1-2	0,50	1,20	1,70	1,00	25
99	1	3,11	2,50	3,50	4,00	1,50	25
	2	3,22					
100	1	2,30	1,50	3,50	4,00	2,50	40
	2	2,30					
101	1	2,79	2,00	3,50	4,00	2,00	70
	2	3,09					
102	1	3,16	2,50	3,50	4,00	1,50	30
	2	3,35					
103	1	1,53	0,50	3,50	4,00	3,50	25
	2	1,19					
104	1	1,89	1,00	3,50	4,00	3,00	25
	2	1,69					
105	1	1,96	1,00	3,50	4,00	3,00	45
	2	2,00					
106	1	2,24	1,50	3,50	4,00	2,50	85
	2	2,37					
107	-	1-2	0,50	1,20	1,70	1,00	25

Fortsetzung Tabelle 4: Grundwasserflurabstände, prognostizierte Absenkziele und Absenkungsreichweiten für die Demontage an den Maststandorten der Bl. 0112 im Landkreis Bergstraße

Mast-Nr.	GWM	Grundwasserflurabstand* [m u. GOK}	Bemessungswasserstand ¹ [m u. GOK]	Fundamentrückbau [m u. GOK]	Absenkziel (0,5 m u. BG-Sohle) [m. u. GOK]	Absenkungsbetrag [m]	Absenkungsreichweite (vom Mastmittelpunkt) [m]
108	-	1-2	0,50	1,20	1,70	1,00	25
							Summe Maststandorte mit Wasserhaltung: 37

* = ermittelter Grundwasserstand aus den errichteten Grundwassermessstellen.

rot = Grundwasserstand abgeschätzt aus der Flurabstandskarte des HLNUG (hohe Grundwasserstände April 2001)

¹ Bemessungswasserstand = gemessener Grundwasserstand, um 0,5 m aufgehöhht und abgerundet zum nächsten halben Meter.

Folgende Eingangsgrößen wurden zur Berechnung angesetzt:

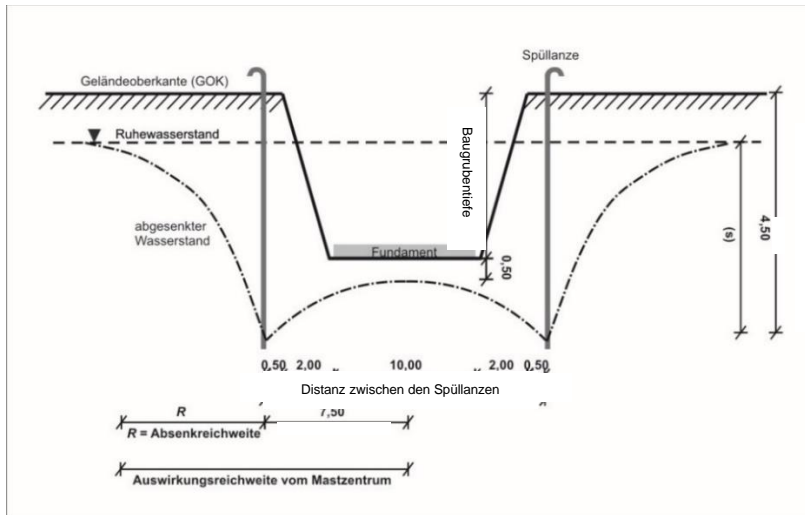
- Absenkziel 0,5 m unter Baugrubensohle
- wasserführende Schicht: kf-Wert von ca. 1×10^{-4} m/s bis $4,5 \times 10^{-7}$ m/s.

Unter Zugrundelegung der Voruntersuchungen und der Abschätzungen aus der Flurabstandskarte des HLNUG ist bei ähnlichen Wasserstandsverhältnissen wie zum Zeitpunkt der Untersuchung voraussichtlich an insgesamt 47 Standorten (Tabelle 3 und 4) eine Wasserhaltung notwendig.

5.2. Wirkungsbereich der Grundwasserabsenkung im Zuge der Wasserhaltung

Die Wasserhaltungsmaßnahmen an den betroffenen Maststandorten haben Auswirkungen auf die Wasserstände im Umfeld der Maßnahme. Im Bereich der Baugrube des Maststandortes sind im Rahmen der Wasserhaltung die höchsten Flurabstände (tiefsten Wasserstände) anzutreffen. Diese nehmen trichterförmig mit zunehmender Entfernung zur Absenkung ab.

Abbildung 9: Grundwasserabsenkung bei einer Vakuumlanzen-Wasserhaltung



Die Absenkreichweite kann näherungsweise nach SICHARDT (1928) mit folgender Formel berechnet werden:

$$R = 3000 \times s \times \sqrt{kf}$$

R = Reichweite

s = Absenkungsbetrag in der Baugrube (m)

kf = Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)

Zur Berücksichtigung langanhaltender stärkerer Niederschläge wurde eine **"worst-case"-Abschätzung** durchgeführt. Die Wasserstände wurden hierbei um ca. 0,5 m höher angenommen als zum Zeitpunkt der Datenerhebung. Die Ergebnisse der Berechnung sind in Anlage 8 zusammengefasst dargestellt.

In den nachfolgenden Tabellen werden die prognostizierten Absenkreichweiten den Maststandorten, an denen eine Wasserhaltung wahrscheinlich ist, zugeordnet (vgl. Anlage 8, Tabelle 5 (Landkreis Darmstadt-Dieburg), Tabelle 6 (Landkreis Bergstraße)).

Um eine "worst-case"-Betrachtung durchzuführen, wurde zunächst der ermittelte Grundwasserstand zum nächsten halben Meter aufgehöhrt (Bsp.: ermittelter Grundwasserstand: 1,00 m u. GOK → Bemessungswasserstand = 0,50 m u. GOK).

Dieser Bemessungswasserstand wurde dann dem Absenkungsbetrag gegenübergestellt (Bsp.: Absenkziel (0,50 m u. Baugrubentiefe) = 4,00 m u. GOK / Bemessungswasserstand worst-case = 0,50 m u. GOK → Absenkbetrag = 3,50 m).

Bei einer worst-case-Abschätzung ergeben sich somit im Falle einer Wasserhaltung mit einer angenommenen Absenkung des Grundwassers auf ein Absenkziel von ca. 1,7 m, bzw. 4,0 m (entspricht ca. 0,5 m unter Baugrubensohle) bei einem maximalen kf-Wert zwischen 1×10^{-4} m/s bis $4,5 \times 10^{-7}$ m/s die im Folgenden beschriebenen Auswirkungsreichweiten:

In der Anlage 2 werden die Auswirkungsradien des "worst-case"-Szenarios grafisch dargestellt.

5.3. Ermittlung der anfallenden Wassermengen

Die prognostizierten Wassermengen die im Zuge der Wasserhaltung gefördert werden wurden nach der Formel von Dupuit-Thiem abgeschätzt:

$$Q = \frac{\pi \times k_f \times (H^2 - h^2)}{\ln R - \ln RA} \text{ in } m^3/s$$

H = Eintauchtiefe bei Ruhewasserstand

h = Eintauchtiefe bei Absenkung

R = Auswirkungsreichweite nach Sichardt

RA = Ersatzradius bei Baugruben

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Tabelle 5: Mastspezifische Absenkungsreichweiten und Fördermengen (Demontage Bl. 0112), Landkreis Darmstadt-Dieburg

Mast-Nr.	Prognostizierte Fördermenge			Max. Einleitungs- menge	Absenkungs- reichweite
	[l/s]	[m³/h]	max. [m³/d]	m³	[m]
44	2,78-4,17	10-15	360	1.800	10
49	5,56-8,33	20-30	720	3.600	30
50	13,89-19,44	50-70	1.680	8.400	50
51	2,78-4,17	10-15	360	1.800	10
54	2,78-4,17	10-15	360	1.800	10
55	4,17-6,94	15-25	600	3.000	15
58	2,78-4,17	10-20	480	2.400	10
59	2,78-5,56	10-20	480	2.400	10
65	13,89-19,44	50-70	1.680	8.400	75
67	2,78-5,56	10-20	480	2.400	10
				Summe:36.000	

Tabelle 6: Mastspezifische Absenkungsreichweiten und Fördermengen (Demontage Bl. 0112), Landkreis Bergstraße

Mast-Nr.	Prognostizierte Fördermenge			Max. Einleitungs- menge	Absenkungs- reichweite
	[l/s]	[m³/h]	max. [m³/d]	m³	[m]
68	2,78-4,17	10-15	360	1.800	10
69	13,89-19,44	50-70	1.680	8.400	75
70	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	30
71	2,78-5,56	10-20	480	2.400	15
72	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	30
73	2,78-5,56	10-20	480	2.400	15
74	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	30
75	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	30
76	13,89-19,44	50-70	1.680	8.400	75
77	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	30
78	5,56-8,33	20-30	720	3.600	25
79	13,89-19,44	50-70	1.680	8.400	60
80	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	30
81	2,78-5,56	10-20	480	2.400	15
82	2,78-5,56	10-20	480	2.400	15
85	5,56-8,33	20-30	720	3.600	20

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Fortsetzung Tabelle 6: Mastspezifische Absenkungsreichweiten und Fördermengen (Demontage Bl. 0112), Landkreis Bergstraße

Mast-Nr.	Prognostizierte Fördermenge			Max. Einleitungs- menge	Absenkungs- reichweite
	[l/s]	[m³/h]	max. [m³/d]	m³	[m]
87	4,17-6,94	15-25	600	3.000	15
88	13,89-19,44	50-70	1.680	8.400	60
89	2,78-4,17	10-15	360	1.800	10
90	2,78-4,17	10-15	360	1.800	10
91	2,78-5,56	10-20	480	2.400	15
92	2,78-4,17	10-15	360	1.800	10
93	2,78-4,17	10-15	360	1.800	10
94	2,78-4,17	10-15	360	1.800	10
96	2,78-5,56	10-20	480	2.400	15
97	2,78-5,56	10-20	480	2.400	15
98	2,78-5,56	10-20	480	2.400	15
99	2,78-5,56	10-20	480	2.400	15
100	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	30
101	13,89-19,44	50-70	1.680	8.400	60
102	5,56-8,33	20-30	720	3.600	20
103	4,17-6,94	15-25	600	3.000	15
104	4,17-6,94	15-25	600	3.000	15
105	8,33-13,89	30-50	1.200	6.000	35
106	13,89-19,44	50-70	1.680	8.400	75
107	2,78-5,56	10-20	480	2.400	15
108	2,78-5,56	10-20	480	2.400	15
				Summe:155.400	

Die prognostizierte Fördermenge wird an den einzelnen Maststandorten mit einer Menge von 10 bis 70 m³/h abgeschätzt. Bei einer maximalen Absenkdauer von fünf Tagen pro Maststandort ergibt sich eine Gesamtentnahmemenge von 191.400 m³.

Durch die in Tabelle 5 und 6 (vgl. auch Anlage 7 und 8) prognostizierten Fördermengen pro Maststandort sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf Grundwasser-abhängige Ökosysteme zu erwarten.

6. Ableitung des anfallenden Wassers

Aufgrund der Voruntersuchungen und der Abschätzungen aus der Flurabstandskarte des HLNUG ist eine Wasserhaltung voraussichtlich an 47 Standorten im Rahmen der Demontage der Freileitungstrasse erforderlich. Das entnommene Grundwasser wird in nahe gelegenen Vorfluter, Entwässerungsgräben bzw. Gewässer eingeleitet. Die geplanten Einleitstellen sind Anlage 2 und 7 zu entnehmen.

6.1. Aufbereitung des geförderten Grundwassers

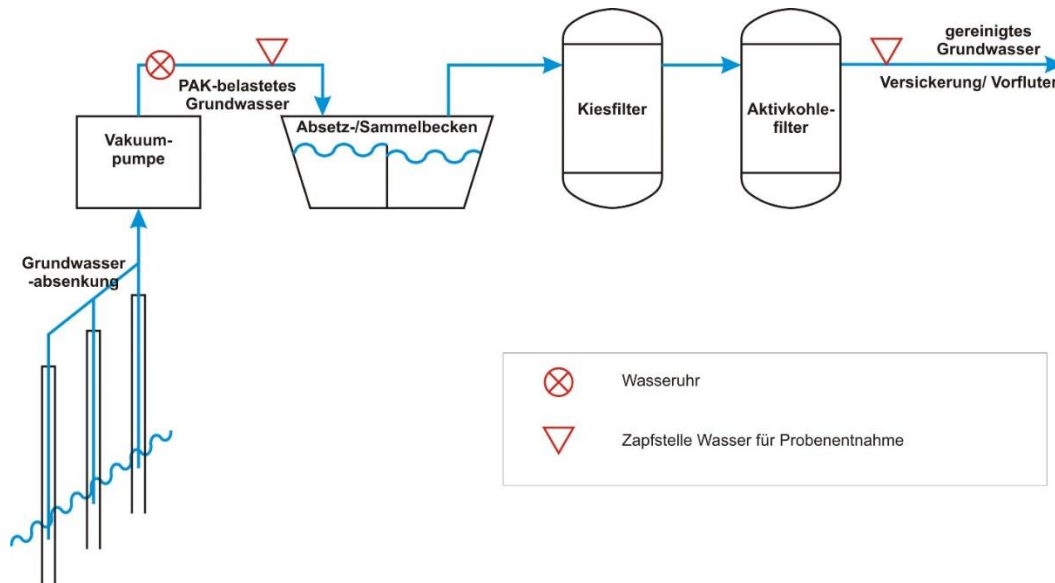
An den Maststandorten Nr. 49, 55 und 93 wird der Geringfügigkeitsschwellenwert der LAWA für PAK-Gehalte (PAK₁₅/Naphtalin) im Grundwasser überschritten. Insofern erfolgt hier vor der Wiedereinleitung eine Wasseraufbereitung. Sollten am nicht untersuchten Mast Nr. 58 (keine Zuwegung) und an Mast Nr. 59 (kein Bohrfortschritt ab 3,50 m u. GOK) Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, bleibt die Notwendigkeit einer Wasseraufbereitung vor der Wiedereinleitung an diesen beiden Maststandorten zu prüfen.

Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass bei Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellenwerte durch die PAK nicht zwangsläufig eine Wasseraufbereitung erfolgen muss. An Standorten, bei denen die grundwasserführende Schicht nur oberhalb des eigentlichen Schwellenfundamentes vorhanden ist, wird vor Erreichen der Aushubtiefe der Schwellen Schichtwasser/Grundwasser im Rahmen der Wasserhaltung abgepumpt, welches keinen Kontakt zur Schwelle hat und somit auch keine Kontamination aufweisen kann. An diesen Standorten ist eine Aufbereitung im Zuge der Wasserhaltung nicht notwendig. Sollte beim tieferreichenden Ausbau der Schwellenfundamente Schmutzwasser gefördert werden, um eine Vernäsung des zu entsorgenden Bodens zu vermeiden, so wird dieses in mobilen IBC-Container aufgefangen und an anderer Stelle über die Aufbereitungsanlage gereinigt bzw. fachgerecht entsorgt.

Grundsätzlich läuft die Grundwasserabsenkung genau wie in Kap. 2 beschrieben ab. Unterschiedlich ist jedoch die Verfahrensweise beim Umgang mit dem verunreinigten geförderten Grundwasser.

In der nachfolgenden Abbildung (Abb. 10) ist der Anlagenaufbau sowie vorgesehene Probenahmestellen zur Kontrolle der Schadstoffgehalte im Wasser schematisch dargestellt:

Abbildung 10: Schematische Darstellung der Wasseraufbereitung



Aus dem Absetzbecken wird das Wasser in einen Kiesfilter gepumpt. Dieser Filter entfernt weitere Schwebstoffe und nach Belüftung oxidiertes und gefälltes Eisen aus dem Grundwasser. Dem Sand-/Kiesfilter nachgeschaltet ist ein Aktivkohlefilter. Filtergröße und Durchflussrate wird so bemessen, dass eine Verweildauer von ca. 30 Minuten erreicht wird. Hierdurch wird eine Abreinigung der PAK im Wasser auf 0,5 µg/l (Summe PAK ohne Naphthalin) 2 µg/l (für Naphthalin) sicher erreicht. Versuche haben gezeigt, dass deutlich geringere Werte bei entsprechendem Handling der Aktivkohle erreichbar sind. Das Rohwasser und das gereinigte Grundwasser werden zu Beginn der Förderung, nach ca. 12 Stunden sowie kurz vor Beendigung der Grundwasserhaltung analysiert, um die PAK-Konzentrationen bzw. den Reinigungserfolg zu dokumentieren.

Das gereinigte Wasser wird vorzugsweise in einen nahegelegenen Vorfluter eingeleitet.

7. Auswirkungsbetrachtung

Im Wirkungsbereich der Wasserhaltungsmaßnahmen können diese **Auswirkungen auf andere Schutzgüter** haben. Allgemein gilt festzuhalten, dass die Auswirkungen des Absenktrichters am jeweiligen Standort im Wesentlichen auf den privatrechtlich bereits gesicherten vorhandenen Schutzstreifen begrenzt sind. Der Schutzstreifen weist eine Mindestbreite von beidseitig 17,5 m (insgesamt 35 m) auf.

Aufgrund der vorliegenden Informationen erfolgt eine Bewertung der Auswirkung.

Auswirkungen auf private Brunnenanlagen/Wasserrechte:

Der Trassenabschnitt liegt hauptsächlich außerhalb von Stadtgebieten. Bei landwirtschaftlichen Höfen ist somit anzunehmen, dass die umliegenden Gebäude nicht immer an die städtische Wasserversorgung angeschlossen sind. Jedoch ist davon auszugehen, dass die Fassungsanlagen sowie Brunnen zur Gartenbewässerung nicht beeinträchtigt werden, da die Wasserhaltung nur für einen kurzen Zeitraum betrieben wird und die Absenkungreichweiten den Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen kaum überragen.

Aufgrund der Entfernung von Wohnbebauung und Gärten zu den Maststandorten und der geringen Auswirkung im peripheren Bereich der Absenkung sowie kurzen Betriebsphase der Anlage ist davon auszugehen, dass keine relevanten Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

Auswirkungen auf Siedlungen und Gebäude:

Aufgrund der Entfernung von Wohnbebauung und Gärten zu den Maststandorten und der geringen Auswirkung im peripheren Bereich der Absenkung sowie kurzen Betriebsphase der Anlage ist davon auszugehen, dass keine Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

Auswirkungen auf Wald- und Ackerflächen (Naturhaushalt):

Ein Teil der geplanten Demontagestandorte befinden sich auf Wald- und Ackerflächen. Da die Absenkungsreichweite den Bereich der Baustellenfläche kaum überragt und die Wasserhaltung nur für einen kurzen Zeitraum betrieben wird, ist auch für die beiden genannten Biototypen keine Beeinträchtigung zu erwarten.

Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt:

Der Grundwasserhaushalt wird durch die Maßnahmen nicht beeinträchtigt, da es sich um eine kurze Entnahmeperiode handelt und die entnommene Wassermenge insgesamt als gering einzustufen ist.

Auswirkungen auf Schutzgebiete:

Die Demontagestandorte befinden sich teilweise innerhalb von, den in Tabelle 7 und 8 dargestellten, ausgewiesenen und/oder geplanten Schutzgebieten.

Im Folgenden sollen mögliche Auswirkungen auf Wasserschutzgebiete dargelegt werden. Eine Betrachtung der Auswirkungen auf weitere Schutzgebiete erfolgt in der Umweltstudie der ERM GmbH (siehe Kapitel 6 sowie Anhang I).

Wasserschutzgebiete:

Wasserschutzgebiete werden durch die Maßnahmen nicht beeinträchtigt, da es sich um eine kurze Entnahmeperiode handelt und die entnommene Wassermenge auch hier insgesamt als gering einzustufen ist. Zur Sicherung des Grundwasserkörpers werden während der Bautätigkeit wassergefährdende Stoffe so gelagert, dass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers ausgeschlossen ist. Baumaschinen und Geräte werden täglich auf Undichtigkeiten geprüft und bei entsprechender Feststellung unverzüglich ausgetauscht bzw. repariert. Betankungen sowie das Reinigen und Reparieren von Fahrzeugen und Maschinen finden ausschließlich außerhalb von Wasserschutzgebieten statt. Zudem werden ausreichende Mengen Ölbindemittel (i.d.R. 500 l) vorgehalten, um auf der Baustelle vorhandene Mineralöle und deren Produkte sicher zu binden. Bezüglich des Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen während der Bauphase wird allgemein

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

sichergestellt, dass alle Regeln und Vorschriften zum Umgang mit wassergefährdenden Betriebsstoffen eingehalten werden. Sollten dennoch durch einen unvorhersehbaren Havariefall durch wassergefährdende Betriebsmittel Schadstoffe freigesetzt, werden umgehend angemessene Maßnahmen zur Beseitigung der ggf. vorhandenen Bodenkontamination eingeleitet (z. B. sofortige Auskoffnung), um so ein Eindringen der Schadstoffe in das Grundwasser zu verhindern. Auch auf der Baustelle anfallende Abfälle (z. B. Kanister, Fässer, Dosen etc.) werden umgehend ordnungsgemäß entsorgt. Müssen ausnahmsweise Abfälle auf der Baustelle zwischengelagert werden, so erfolgt dies ausschließlich in ausreichend dichten, beständigen und vor Witterungseinflüssen geschützten Behältnissen (z. B. Containern).

Auswirkungen auf den Grundwasserkörper bzw. Beeinträchtigungen der Wasserschutzgebiete sind durch die Maßnahme somit nicht zu besorgen.

Tabelle 7: Lage der Demontagestandorte (Bl. 0112) mit Wasserhaltung innerhalb ausgewiesener Schutzgebiete (Landkreis Darmstadt-Dieburg)

Mast Nr.	FFH-Gebiet		Naturschutzgebiet				Vogelschutzgebiet	Wasserschutzgebiet			
	ID 6217-303	ID 6317-305	ID 1432003	ID 1432002	ID 1432020	ID 1431004		ID 432-049	ID 432-143	ID 433-002	ID 433-005
44								X	X	X	
49										X	
50			X				X			X	
51			X				X			X	
54			X				X			X	
55							X			X	
58				X			X			X	
59										X	
65										X	

Erläuterung:

ID 6217-303: FFH Gebiet Im Dulbaum als Alsbach
ID 6317-305: FFH Gebiet Tongrubengelände von Bensheim und Heppenheim
ID 1432003: NSG Pfungstädter Moor
ID 1432002: NSG Altneckarlachen von Alsbach, Hähnlein und Bickenbach
ID 1432020: NSG Im Dulbaum als Alsbach
ID 1431004: NSG Tongrubengelände von Bensheim und Heppenheim

ID 6217-403: VSG Hessische Altnackarschlange
ID 432-049: WSG Pfungstadt Hessenwasser (festgesetzt) Zone 3
ID 432-143: WSG Pfungstadt Hessenwasser (geplant) Zone 3
ID 433-002: WSG Allmendfeld Hessenwasser Zone 3B
ID 433-005: WSG Hähnlein Hessenwasser Zone 2

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Tabelle 8: Lage der Demontagestandorte (Bl. 0112) mit Wasserhaltung innerhalb ausgewiesener Schutzgebiete (Landkreis Bergstraße)

Mast Nr.	FFH- Gebiet		Naturschutz- gebiet				Vogel- schutz- gebiet	Wasserschutzgebiet			
	ID 6217- 303	ID 6317- 305	ID 1432003	ID 1432002	ID 1432020	ID 1431004	ID 6217- 403	ID 432- 049	ID 432- 143	ID 433- 002	ID 433- 005
68										X	
69										X	
70										X	
71										X	
72										X	
73										X	
102							X				
103		X				X	X				
104							X				
105							X				

Erläuterung:

ID 6217-303: FFH Gebiet Im Dulbaum als Alsbach ID 6317-305: FFH Gebiet Tongrubengelände von Bensheim und Heppenheim ID 1432003: NSG Pfungstädter Moor ID 1432002: NSG Altneckarlachen von Alsbach, Hähnlein und Bickenbach ID 1432020: NSG Im Dulbaum als Alsbach ID 1431004: NSG Tongrubengelände von Bensheim und Heppenheim	ID 6217-403: VSG Hessische Altneckarschlinge ID 432-049: WSG Pfungstadt Hessenwasser (festgesetzt) Zone 3 ID 432-143: WSG Pfungstadt Hessenwasser (geplant) Zone 3 ID 433-002: WSG Allmendfeld Hessenwasser Zone 3B ID 433-005: WSG Hähnlein Hessenwasser Zone 2
---	--

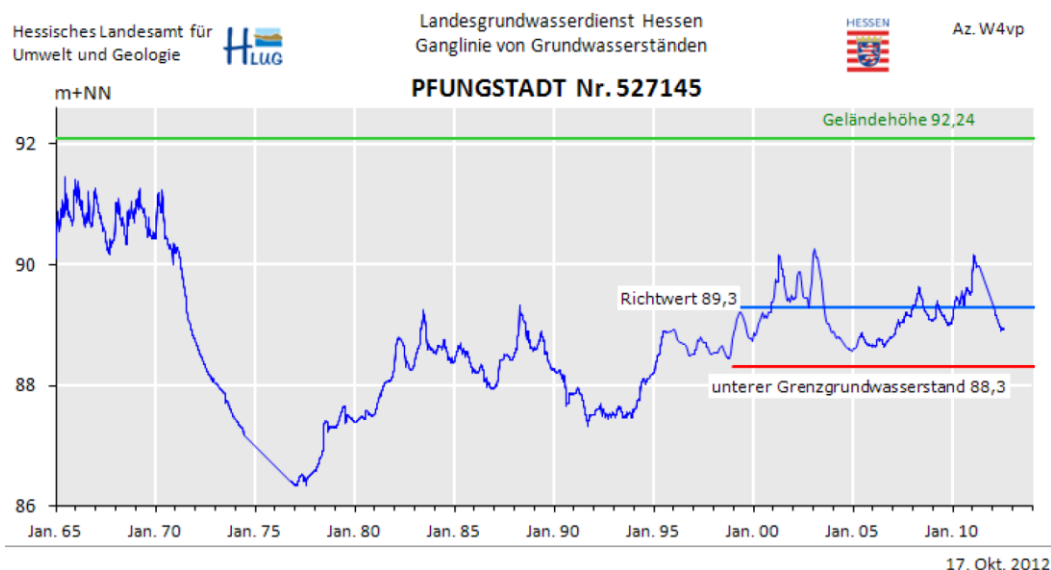
8. Fallbeispiel Grundwasserhaltung

Für die Berechnungen der Auswirkungsreichweite wurde ein pessimaler Ansatz gewählt, der eine sogenannte worst-case-Betrachtung widerspiegelt. Das bedeutet, dass auch ein Großteil der Unvorhersehbarkeiten abgedeckt wird (Ausnahme hierbei ist z. B. ein 100-jähriges Hochwasser).

Demnach ist die maximale Auswirkungsreichweite der Berechnung nach SICHARDT mit einem Radius um den Mastmittelpunkt des Maststandortes von z. B. 80 m angegeben. Im Folgenden soll dargelegt werden, ob diese Auswirkungsreichweite tatsächlich Auswirkungen auf nahegelegene Flurstücke oder Bereiche außerhalb des Schutzstreifens hat.

Im Zuge von Vorerkundungen werden Wasserstände an den Maststandorten ermittelt. Damit handelt es sich aber nicht um festgelegte Stichtagsmessungen, sondern um über das ganze Jahr verteilte Einzelmessungen. Das Grundwasser schwankt im Jahresgang im Bearbeitungsgebiet um rd. 1,0-1,5 m. Die nachfolgenden Daten wurden beispielhaft der Datenbank des hessischen Grundwasserdiensts für die Grundwassermessstelle Pfungstadt entnommen. Hierbei handelt es sich um eine Messstelle im Grundwasserkörper „Oberrheingraben mit Mainzer Becken“ (ID: 03031), der sich über den Bereich der Demontagemaststandorte erstreckt.

Abbildung 11: Grundwasserganglinie der HLNUG Messstelle Pfungstadt



Projekt-Nr.: P 207022-68-276

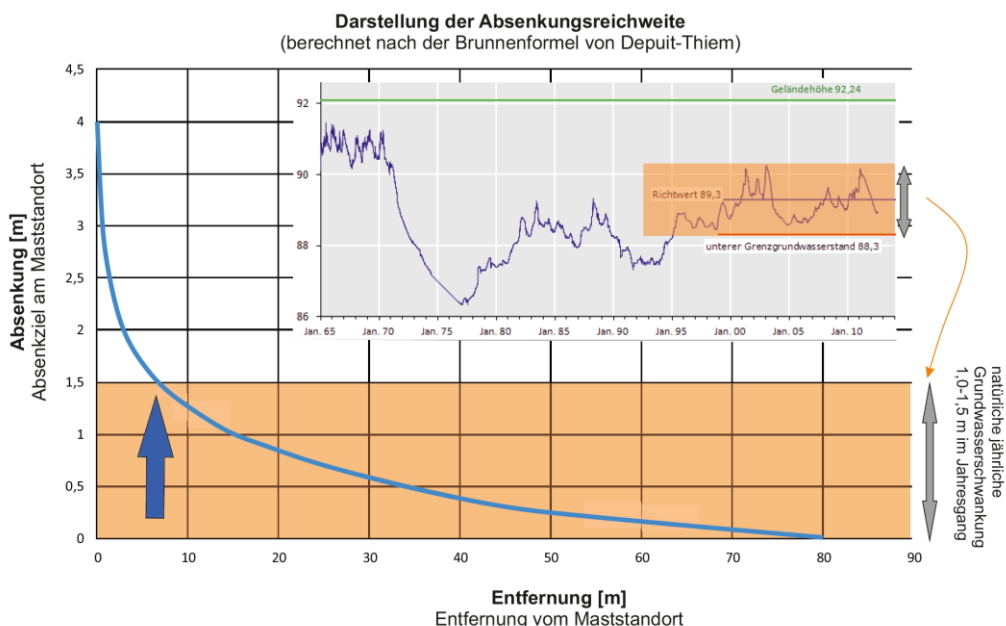
Im Zuge der Vorerkundung wurde ein Grundwasserstand von z. B. 1,29 m u. Geländeoberkante festgestellt – dieser wird zur worst-case-Abschätzung auf 0,5 m u. GOK angehoben. Der Bemessungswasserstand wurde somit auf 0,5 m unter Gelände gesetzt und entspricht somit dem absoluten Höchststand. Ähnlich pessimistisch erfolgt der Ansatz der Grundwasserabsenkung in der Baugrube. Bei einer vorgegebenen Fundamenttiefe von z. B. 3,50 m u. GOK werden als Absenktiefe 0,5 m aufgeschlagen. Aus 3,50 m u. GOK wird daraus ein Absenkziel von 4,00 m.

Nach SICHARDT (1928) errechnet sich aus dem Absenkungsbetrag von 3,50 m (Absenkungsbetrag = Absenkziel – Bemessungswasserstand) und dem errechneten kf-Wert eine max. Absenkreichweite vom rd. 80 m (Radius um den Maststandort – auch hier wurde wieder ein Sicherheitszuschlag gewählt, der die Baugrube miteinschließt).

Dies bedeutet aber NICHT, dass es in dieser Entfernung noch zu spürbaren Effekten durch die Wasserhaltung kommen kann. Die tatsächliche Absenkkurve verläuft ähnlich einer Wurfparabel und lässt sich mit der Brunnenformel vom Dupuit-Thiem berechnen. Die Berechnung für diesen Fall ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 12: Darstellung der Absenkreichweite im Vergleich zum natürlichen Jahresgang des Grundwassers

Ruhewasserstand: 1,29 m u. GOK/worst-case-Abschätzung Wasserstand: 0,50 m u. GOK
Fundamenttiefe: 3,50 m u. GOK/Absenkziel (0,5 m u. GOK): 4,00 m u. GOK



Der Kurvenverlauf in der Abbildung zeigt, dass bereits ca. 8 m vom Maststandort (siehe Pfeil) und dem Zentrum der Grundwasserentnahme entfernt, die tatsächliche Absenkung nur noch max. 1,5 m beträgt. Diese 1,5 m entsprechen wie zuvor bereits genannt einer mittleren Jahresschwankung, bzw. der Amplitude des Grundwasserstandes.

Anders ausgedrückt sind auch Schäden an Bauwerken durch Setzungen, Trockenfallen von Teichen, Beeinflussungen von grundwasserabhängigen Biotopen, die weiter als 8 m vom Mastzentrum entfernt sind, ausgeschlossen. Andernfalls müssten Schädigungen auch durch den „normalen“ Jahresgang des Grundwassers auftreten. Der Bereich, in dem tatsächlich Schädigungen auftreten können, überragt damit nicht einmal das Baufeld des Maststandortes.

Ein weiterer Punkt in der Gefahrenabschätzung und Risikobetrachtung ist der kurze Zeitraum, in dem die Wasserhaltung erfolgt. Wasserwirtschaftliche Trockenjahre wie z. B. 1996 oder 2013 haben durch ihre langanhaltenden Tiefstwasserstände deutlich stärkeren Einfluss als eine kurzzeitige, i.d.R. max. 5-tägige Grundwasserhaltung pro Maststandort.

Aufgrund der angeführten Zahlen und Fakten ist eine Auswirkung auf Gebäude, benachbarter Flurstücke außerhalb des Schutzstreifens, Naturschutzgebiete, Feuchtgebiete und grundwasserabhängige Biotope nicht zu besorgen.

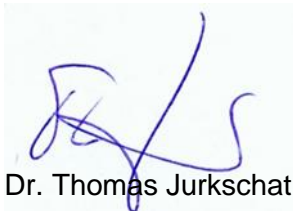
Sollte die Besorgnis seitens der Fachbehörden trotz dieser Daten nicht ausgeräumt sein, könnte eine Grundwassermessstelle an der Grenze des Flurstücks zur Beweissicherung eingerichtet werden.

Demontage der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Darmstadt – Heppenheim
(Bl. 0112) im Abschnitt zwischen den Masten Nr. 39 und Nr. 109
- Durchführung von Wasserhaltungsmaßnahmen im Zuge der Demontage -

Projekt-Nr.: P 207022-68-276

Das vorliegende Gutachten wurde unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Gutachterliche Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die dokumentierten Anknüpfungstatsachen, Prüfgegenstände und Untersuchungsergebnisse.

Bielefeld, den 29.06.2020



Dr. Thomas Jurkschat
(Dipl.-Geol.)

-beratender Geowissenschaftler BDG-



Lea Scholten
(M.Sc. Geowiss.)