



Umwelttechnik

**B-Plan Nr. 13.MU.204
„Warnow-Quartier, Dierkower Damm“**

Grundwasseruntersuchungen

Projekt-Nr.:	20/4026
Bauvorhaben:	Hanse- und Universitätsstadt Rostock“ B-Plan Nr. 13.MU.204 „Warnow-Quartier, Dierkower Damm“
Auftraggeber:	Hanse- und Universitätsstadt Rostock Rostocker Oval/BUGA 2025r Theater im Stadthafen Warnowufer 65 18050 Rostock
Auftragnehmer:	BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH Carl-Heydemann-Ring 55 18437 Stralsund
Bearbeiter:	Dipl.-Geol. Ingolf Diedrich

Stralsund, 30. April 2021

Inhaltsverzeichnis

1. Unterlagenverzeichnis	3
2. Anlagenverzeichnis	5
3. Vorbemerkungen	6
3.1 Veranlassung	6
3.2 Beauftragung	7
3.3 Aufgabenstellung, Leistungsumfang, Zielstellung	7
3.4 Inhalt des vorliegenden Berichtes	8
3.5 Bisherige altlastenbezogenen Standortuntersuchungen im Untersuchungsgebiet	8
4. Standortverhältnisse	12
4.1 Lage und Objekt	12
4.2 Geologie und Hydrogeologie	12
5. Standortuntersuchungen	15
5.1 Feldarbeiten	15
5.2 Umweltchemische Laboruntersuchungen	16
6. Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen	17
6.1 Grundwasserverhältnisse	17
6.2 Schadstoffe im Grundwasser	18
7. Gefährdungsbeurteilung für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser	19
8. Weiterer Handlungsbedarf	20

1. Unterlagenverzeichnis

Vertragsunterlagen

- U 1-1 Angebotsanfrage mit Leistungsbeschreibung der Hanse- und Universitätsstadt Rostock vom 01. September 2020
- U 1-2 Angebot Nr. 662/20 der BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH vom 18. September 2020
- U 1-3 Ingenieurvertrag vom 20. Oktober 2020 / 04. November 2020

Bearbeitungsunterlagen

- U 2-1 Ortstermin zur Festlegung der Aufschlussansatzpunkte für die Grundwasser- messstellen mit Auftraggeber und BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH am 15. Dezember 2020
- U 2-2 Aufschlussprofile und Ausbauezeichnungen der temporären 2“-Grundwasser- messstellen GWM 1/21 bis GWM 6/21, erstellt von der BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH vom 04. Januar bis 06. Januar 2021
- U 2-3 Vermessungsunterlagen der Höhen- und Lagemessung der Aufschlussansatz- punkte, erstellt von der BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH am 06. Januar 2021
- U 2-4 Gestörte Bodenproben, entnommen bei Ausführung der Aufschlussarbeiten von der BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH vom 04. Januar bis 06. Januar 2021
- U 2-5 Grundwasserprobenahme und Stichtagsmessung der Wasserstände, durchge- führt von der IUL Vorpommern GmbH am 11. Januar 2021
- U 2-6 Untersuchung von Wasser, Prüfberichte Nr. 21-0095-001 bis 21-0095-007, er- stellt von der IUL Vorpommern GmbH am 27. Januar 2021

Interne Unterlagen / Externe Berichte / Stellungnahmen / Karten

- U 3-1 Orientierende Altlastenuntersuchung, Hansestadt Rostock, Dierkower Damm 29, Gewerbestandort VEOLIA, BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH, NL Rostock, 22. Februar 2019
- U 3-2 Baugrundgutachten, Hansestadt Rostock, BUGA 2025, Bereich Dierkower Damm, BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH, NL Rostock, 13. September 2019, 19/2123-1
- U 3-3 Lithofazieskarte Quartär, M 1:50.000, herausgegeben vom Zentralen Geologischen Institut Berlin, 1979, Blatt Nr. 1365, Rostock
- U 3-4 Hydrogeologische Karte der Deutschen Demokratischen Republik, M 1:50.000, herausgegeben vom Zentralen Geologischen Institut Berlin, 1984, Blatt 0306-3/4, Rostock/Tessin

Literaturquellen

- U 4-1 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S 502) und Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I Nr. 36)
- U 4-2 LAWA - Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, aktualisierte und überarbeitete Fassung 2016, Stuttgart, Januar 2017
- U 4-3 LAWA – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, Stand Januar 1994, in Fischer und Köchling Praxisratgeber Altlastensanierung, Stand November 1995, WEKA-Fachverlag Augsburg

2. Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lagepläne
- Anlage 1.2 Lage- und Aufschlussplan
- Anlage 1.2 Ergebnisse Stichtagsmessung vom 11. Januar 2021
- Anlage 1.3 Grundwasserverunreinigungen durch PAK oberhalb des Prüfwertes der BBodSchV
- Anlage 1.4 Grundwasserverunreinigungen durch Nickel oberhalb des Prüfwertes der BBodSchV

- Anlage 2 Aufschlussprofile und Ausbauzeichnungen
- Anlage 2.1 Aufschlussprofile und Ausbauzeichnungen GWM 1/21 bis GWM 3/21
- Anlage 2.2 Aufschlussprofile und Ausbauzeichnungen GWM 4/21 bis GWM 6/21
- Anlage 2.3 Aufschlussprofile und Ausbauzeichnungen GWM 1/21 bis GWM 6/21 und GWM 4/19 (GeoDin)

- Anlage 3 Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen vom 11. Januar 2021

- Anlage 4 Probenahmeprotokolle und Prüfberichte der Grundwasseruntersuchungen
- Anlage 4.1 Probenahmeprotokolle
- Anlage 4.2 Prüfberichte

3. Vorbemerkungen

3.1 Veranlassung

Im Gebiet des Osthafens ist in den nächsten Jahren eine nachhaltige Stadtentwicklung angedacht. Einzelne Flächen, wie das geplante „Warnow-Quartier“ sind außerdem wichtiger Bestandteil der Planungen zur Bundesgartenschau 2025 /U 1-1/.

Aus diesem Grund beabsichtigt die Hanse- und Universitätsstadt Rostock zur Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen im Bereich südlich des Dierkower Damms in den Ortsteilen Brinckmansdorf und Gehlsdorf den Bebauungsplan (B-Plan) Nr. 13.MU.204 "Warnow-Quartier, Dierkower Damm" aufzustellen /U 1-1/.

Bei der Aufstellung von Bauleitplänen sind gemäß § 1, Abs. 6, BauGB2 insbesondere die Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse sowie die Belange des Umweltschutzes zu berücksichtigen. Die Betrachtung und Abwägung der Altlastensituation des Gebietes ist ebenfalls nach dem „Mustererlass der ARGEBAU zur Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und dem Baugenehmigungsverfahren (ARGEBAU, 2001)“ neben anderen Aspekten erforderlicher Bestandteil in der Phase der Vorplanung zum B-Plan /U 1-1/.

In den Bauleitplanverfahren ist aus diesem Grund stets zu klären, ob und inwieweit schädliche Bodenveränderungen/Altlasten einer geplanten baulichen Nutzung entgegenstehen. Des Weiteren ist zu klären, ob Flächen nach § 5 Abs. 3 Nr. 3 bzw. § 9 Abs. 5 Nr. 3 BauGB gekennzeichnet werden müssen /U 1-1/.

Aufgrund der geringen Datenlage hinsichtlich der Schadstoffbelastung (räumlich und stofflich) im Grundwasser sind weitere Grundwasseruntersuchungen notwendig. Ziel dieser Untersuchung ist es, den bestehenden Verdacht einer Grundwasserkontamination entweder auszukurieren oder bis zum hinreichenden Verdacht zu erhärten. Weiterhin sollen eine räumliche Abgrenzung der eventuellen Grundwasserkontaminationen, eine Gefährdungsabschätzung hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Grundwasser und die Ableitung eines möglichen Handlungsbedarfs erfolgen /U 1-1/.

3.2 Beauftragung

Mit Vertrag vom 20. Oktober 2020 / 04. November 2020 erhielt die BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH von der Hanse- und Universitätsstadt Rostock, vertreten durch den Fachbereich Rostocker Oval/BUGA 2025, Theater im Stadthafen, Warnowufer 65, 18050 Rostock, den Auftrag für die Grundwasseruntersuchungen im B-Plan-Gebiet Nr. 12.MU.204 „Warnowquartier“ Rostock. /U 1-3/.

Die Vertragsgrundlagen sind die Leistungsanfrage und -beschreibung vom 01. September 2020 sowie das Angebot-Nr. 662/20 vom 18. September 2020 /U 1-1/, /U 1-2/.

3.3 Aufgabenstellung, Leistungsumfang, Zielstellung

Im Rahmen der Grundwasseruntersuchung waren folgende Leistungen zu erbringen /U 1-1/:

Ingenieurleistungen

- Abstimmung, Organisation, Koordination und Begleitung der Untersuchungen
- Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse und Erstellen eines Berichtes (inkl. Berücksichtigung der bereits vorliegenden Gutachten)

Baustelleneinrichtung und allgemeine Arbeiten

- Einrichten und Räumen der Baustelle
- Klärung der Leitungsfreiheit
- Einmessung der neu errichteten Grundwassermessstellen (GWM) in Lage (UTM Zone 33N) und Höhe (NHN –DHHN2016)

Errichtung Grundwassermessstellen und Probenahme

- Errichtung von sechs 2“-Grundwassermessstellen (2“-GWM, DN 50) und Ausbau im ersten Grundwasserleiter – genaue Verortung nach Rücksprache mit AG auf Grundlage der bekannten hydrogeologischen Daten aus den Voruntersuchungen, vgl. Abschnitt 3.5
- Messung des Grundwasserstandes/Stichtagsmessung an den sechs neu errichteten 2“-GWM und der bestehenden 2“-GWM 4/19 auf dem Gelände der Firma Veolia Umweltservice Ressourcenmanagement GmbH
- Entnahme von sieben qualifizierten Grundwasserpumpproben aus den sechs neu errichteten GWM und der bestehenden GWM 4/19

Chemische Analytik

Der chemische Untersuchungsumfang der Proben orientiert sich an den bisherigen Untersuchungsergebnissen. Auf dieser Grundlage waren umweltchemische Analysen der Grundwasserproben auf folgende Parameter durchzuführen: PAK₁₆ nach EPA, MKW, Schwermetalle (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn) und Arsen.

3.4 Inhalt des vorliegenden Berichtes

Der vorliegende Bericht enthält:

- die Ergebnisse der durchgeführten Feldarbeiten und chemischen Analytik und
- die Bewertung des Gefährdungspotentials (Gefährdungsabschätzung)

Abschließend enthält der vorliegende Bericht die auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse und Bewertungen entwickelten Vorschläge zur weiteren Vorgehensweise.

3.5 Bisherige altlastenbezogenen Standortuntersuchungen im Untersuchungsgebiet

Im Rahmen des B-Planverfahrens „Gewerbegebiet Osthafen“ (März 1996), einer orientierenden Altlastenuntersuchung im Februar 2019 auf einem Teilgebiet des geplanten B-Plans /U 3-1/ und einer Baugrunduntersuchung im September 2019 /U 3-2/ wurden bereits Boden- und Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse der Bodenproben zeigen verbreitet oberflächennahe sowie auch tiefer liegende Schadstoffbelastungen vorrangig durch PAK und vereinzelt durch MKW innerhalb der flächig anstehenden anthropogenen Auffüllungen. Die Grundwasseruntersuchungen aus den Jahren 1995 und 2019 wiesen Belastungen durch PAK auf und lassen eine Emission aus der ungesättigten Bodenzone vermuten /U 1-1/.

Einige der im Jahr 2019 im Untersuchungsgebiet entnommenen und umweltchemisch untersuchten Bodenproben /U 3-2/ wiesen insbesondere für die Σ PAK₁₆ und lokal für MKW bezogen auf die Bewertungskriterien der BBodSchV /U 4-1/ und hilfsweise der LAWA (1994) /U 4-3/ die nachfolgend aufgeführten auffälligen Belastungen auf:

Bodenmischproben mit auffälligen Gehalten bei den Parametern Σ PAK₁₆ und für die Einzelparameter **Benzo(a)pyren** und **Naphthalin** sind in den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 zusammengestellt.

Für den Parameter Σ PAK₁₆ oder andere PAK-Einzelparameter sind mit Ausnahme für den Einzelparameter **Benzo(a)pyren** in der BBodSchV /U 4-1/ keine wirkungspfadbezogenen Prüfwerte angegeben. Bezogen auf die Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte der LAWA /U 4-3/ liegen die gemessenen Konzentrationen für die Σ PAK₁₅ (ohne Naphthalin) vereinzelt im Prüfwertbereich und im unteren Maßnahmenschwellenwertbereich. Für den Einzelparameter Naphthalin wird der Prüfwert durchgehend unterschritten.

Der in der BBodSchV /U 4-1/ angegebene Prüfwert für den Einzelparameter Benzo(a)pyren von 2 mg/kg TM für die sensibelste Nutzung bezogen auf den Wirkungspfad Boden - Mensch wird durchgehend unterschritten.

Tabelle 1: Auffällige Gehalte an PAK₁₆, Benzo(a)pyren und Naphthalin in Bodenproben im Tiefenbereich ≤ 1,0 m u. GOK [mg/kg TM]

Probe	PAK ₁₆	Benzo(a)pyren	Naphthalin
MP-B3	13,775	0,38	0,024
MP-B4	6,25	0,31	0,081
EP	69,703	0,18	0,18
MP-B11	2,803	0,23	0,018
MP-B12	5,062	0,44	0,032
Prüfwert Wirkungspfad Kinderspielflächen /U 4-1/	-----	2	-----
Prüfwert LAWA 1994 /U 4-3/	2-10 ¹	-----	1-2
Maßnahmenswellenwert LAWA 1994 /U 4-3/	10-100 ¹	-----	5

Tabelle 2: Auffällige Gehalte an PAK₁₆, Benzo(a)pyren und Naphthalin in Bodenproben im Tiefenbereich > 1,0 m u. GOK [mg/kg TM]

Probe	PAK ₁₆	Benzo(a)pyren	Naphthalin
MP-B6	2,771	0,16	0,02
MP-B10	16,11	1,7	0,23
MP-B13	15,856	1,4	0,02
EP	2,881	0,099	0,24
Prüfwert Wirkungspfad Kinderspielflächen /U 4-1/	-----	2	-----
Prüfwert LAWA 1994 /U 4-3/	2-10 ¹	-----	1-2
Maßnahmenswellenwert LAWA 1994 /U 4-3/	10-100 ¹	-----	5

¹ Summe PAK ohne Naphthalin

In zwei Bodenmischproben wurden auffällige **MKW-Gehalte** im Prüfwertbereich bzw. im unteren Maßnahmenschwellenwertbereich der LAWA gemessen, vgl. Tabellen 3 und 4.

Tabelle 3: Auffällige MKW-Gehalte in Bodenproben im Tiefenbereich ≤ 1,0 m u. GOK [mg/kg TM]

Probe	MKW C10-C40	MKW C10-C22	KW-Typ ¹⁾
EP	1.800	400	Mod. MD + SÖ
Prüfwert Wirkungspfad Kinderspielflächen /U 4-1/	-----	-----	-----
Prüfwert LAWA 1994 /U 4-3/	300 - 1.000	-----	-----
Maßnahmenschwellenwert LAWA 1994 /U 4-3/	1.000 – 5.000	-----	-----

¹⁾ MD = Mitteldestillat (Heizöl EL/Diesel), SÖ = Schmieröl, mod. = verändert

Tabelle 4: Auffällige MKW-Gehalte in Bodenproben im Tiefenbereich > 1,0 m u. GOK [mg/kg TM]

Probe	MKW C10-C40	MKW C10-C22	KW-Typ ¹⁾
EP	490	140	Mod. MD + SÖ
Prüfwert Wirkungspfad Kinderspielflächen /U 4-1/	-----	-----	-----
Prüfwert LAWA 1994	300 - 1.000	-----	-----
Maßnahmenschwellenwert LAWA 1994	1.000 - 5.000	-----	-----

¹⁾ MD = Mitteldestillat (Heizöl EL/Diesel), SÖ = Schmieröl, mod. = verändert

Die Gehalte an **Schwermetallen** waren bezogen auf die in der BBodSchV veröffentlichten Prüfwerte für den Pfad Boden – Mensch unauffällig.

4. Standortverhältnisse

4.1 Lage und Objekt

Das Untersuchungsgebiet befindet sich unmittelbar südlich des Dierkower Damms in den Rostocker Ortsteilen Gehlsdorf und Brinckmansdorf.

Der nordwestliche Bereich im Ortsteil Gehlsdorf umfasst die Flächen zwischen dem Dierkower Damm und einer südlich liegenden Niederungsfläche und ist mit Gras-, Strauch- und Baumbewuchs bestanden. Abgesehen von einem Recyclinghof der Hansestadt Rostock befinden sich augenscheinlich keine baulichen Anlagen in diesem Bereich /U 3-2/.

Der südöstliche Bereich im Ortsteil Brinckmansdorf umfasst das gesamte Gebiet zwischen dem Dierkower Damm und dem Uferbereich der südlich verlaufenden Unterwarnow. Das Gelände ist ebenfalls überwiegend mit Gras-, Strauch- und Baumbewuchs bestanden, im nordöstlichen Teil befindet sich ein Bauhof der Hansestadt Rostock. Östlich des Untersuchungsgebietes liegen Gewerbeflächen, die derzeit durch die Fa. VEOLIA für die Verwertung von Kunststoffabfällen genutzt werden /U 3-2/.

Wohnbebauung ist erst nördlich des Dierkower Damms vorhanden, der Abstand zum Untersuchungsgebiet beträgt > 50 m.

Die Geländehöhen wurden an den Aufschlussansatzpunkten zwischen ca. +2,6 m NHN und ca. +6,2 m NHN eingemessen. Eine Lageübersicht ist der Anlage 1 zu entnehmen.

4.2 Geologie und Hydrogeologie

Für die Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse und der anstehenden holozänen und pleistozänen Ablagerungen im weiteren Untersuchungsgebiet können die Lithofazieskarte Quartär /U 3-3/ und die Hydrogeologischen Karte /U 3-4/ herangezogen werden.

Im Bereich des Untersuchungsgebietes wurde das oberflächennahe Relief des Untergrundes stark durch die erosive Tätigkeit der Warnow geprägt. So entstand das bis in die Ablagerungen der Saale-Vereisung (Geschiebemergel der Saale-Grundmoränen, Vor- oder Nachschüttsande) eingeschnittene Warnowtal durch den Schmelzwasserabfluss des Weichselhochglazials. Mit der Abnahme des Wasserdargebotes lagerten sich sandig-kiesige glazifluviatile und bereichsweise schluffig-tonige glazilimnische Sedimente von ca. 15 m bis 20 m Mächtigkeit ab, die zu den Talrändern hin auskeilen und den Grundwasserleiter 1 (GWL 1) bilden.

Mit der weiteren Verringerung der Wasserzufuhr und einer Überflutung während der Litorinatransgression im Holozän lagerten sich organogene Sedimente (Torfe, Mudde) ab. Diese organogenen Sedimente bedeckten die vorher abgelagerten Sande und keilen ebenfalls zu den Tälern hin aus.

Ferner ist zu beachten, dass im Stadtgebiet Rostock allgemein und auch im Untersuchungsgebiet die natürlich abgelagerten Sedimente von anthropogenen Ablagerungen unterschiedlicher Mächtigkeit und Zusammensetzung überlagert werden.

Zur Beschreibung der oberflächennahen lokalen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse können die vorliegenden Altaufschlüsse BS 6/19 bis BS 14/19 /U 3-2/ sowie die aus den Untersuchungen vom Januar 2021 vorliegenden Aufschlüsse BS 1/21 bis BS 6/21 /U 2-2/ für die Errichtung der neuen Grundwassermessstellen herangezogen werden. Die Lage der Aufschlüsse ist der Anlage 1.1. zu entnehmen.

Im Untersuchungsgebiet wurden die Geschiebeböden der Grundmoräne bis 8 m u. GOK nicht erbohrt. Als Hauptbodenarten wurden im v.g. Tiefenbereich holozäne organische Böden erbohrt, die von holozänen bzw. spätpleistozänen Sanden unterlagert werden. Den natürlichen Schichten lagern bis zu 5 m mächtige anthropogene Auffüllungen auf.

Anthropogene Auffüllungen wurden in allen Aufschlüssen angetroffen. Die den oberflächennahen, unabgedeckten Grundwasserleiter (GWL 1) überlagernden organogenen Sedimente (Torf, Mudde) wurde bis auf die BS 6/21 ebenfalls in allen Aufschlüssen angetroffen. Es ist danach davon auszugehen, dass die organogenen Sedimente im Untersuchungsgebiet weitgehend flächendeckend ausgebildet sind und somit für den unterlagernden Teil des GWL 1 einen flächenhaften Schutz vor eindringenden Schadstoffen darstellen.

In den Aufschlüssen BS 4/21 bis BS 6/21 im nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes in Richtung Dierkower Damm wurde ein freier Grundwasserspiegel bereits in den anthropogenen Auffüllungen oberhalb der organogenen Schichten angetroffen. In den Aufschlüssen BS 1/21 bis BS 3 /21 im südwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes in Richtung Warnow wurde der Grundwasserspiegel in den organogenen Schichten angetroffen.

Die Hauptabflussrichtung des ungespannten Grundwassers im GWL 1 ist auf Grund des Einflusses der Warnow als Vorfluter in westliche bis nördliche Richtung orientiert. Bei Hochwasserereignissen sind temporär inverse Strömungsverhältnisse zu erwarten. Dabei steigen die Wasserstände im Grundwasser zeitverzögert zu den Wasserständen der Unterwarnow. Lokal abgelenkt werden kann die Hauptabflussrichtung insbesondere in Richtung Dierkower Damm durch die Drainagewirkung der dort verlegten unterirdischen Rohrleitungsgräben.

In Tabelle 5 sind die Hauptzahlen des Wasserstandes für den Pegel am Mühlendamm in Rostock aufgeführt. Der Mittelwasserstand liegt bei +0,09 m NHN.

Tabelle 5: Hauptzahlen des Wasserstands am Pegel Rostock-Mühlendamm (Unterwarnow) für den Messzeitraum 01.11.2005 – 31.10.2015

NW (10.12.2014)	MNW	MW	MHW	HW 02.11.2006
[m NHN]	[m NHN]	[m NHN]	[m NHN]	[m NHN]
-1,36	-1,01	+0,09	+1,22	+1,76

Die in der Tabellen 5 angegebenen Pegelstände können dem Onlineportal (<http://www.pegelonline.wsv.de>) entnommen werden.

5. Standortuntersuchungen

5.1 Feldarbeiten

Vor der Durchführung der Feldarbeiten wurde die Lage der neuen Grundwassermessstellen auf einem gemeinsamen Ortstermin mit dem AG abgestimmt /U 2-1/.

Für die Grundwasseruntersuchungen wurden die Bohrsondierungen BS 1/21 bis BS 6/21 nach DIN EN ISO 22475-1 bis maximal 5 m u. GOK außerhalb des Gebäudes abgeteuft und die sechs 2“-Grundwassermessstellen (2“-GWM) GWM 1/21 bis GWM 6/21 hergestellt /U 2-2/. Abschließend erfolgte die lage- und höhenmäßige Einmessung der Messstellen /U 2-3/.

Die Arbeiten wurden im Zeitraum 04. Januar 2021 bis 06. Januar 2021 durch Mitarbeiter der BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH ausgeführt.

Die Lage der Bohrsondierungen und der 2“-GWM sowie die Lage der Altaufschlüsse aus /U5/ gehen aus Anlage 1 hervor. Die Schichtenprofile der Bohrsondierungen sowie der Messstellenausbau der 2“-GWM sind in Anlage 2 beigefügt. Die Ergebnisse der höhenmäßigen Einmessung können den Anlagen 2.1 bis 2.3 und die Ergebnisse der lagemäßigen Einmessung zusätzlich der Anlage 2.3 entnommen werden.

Gemäß Aufgabenstellung sollten die 2“-GWM als Rammpegel im Grundwasserleiter 1 (GWL 1) unterhalb der organogenen Schichten ausgebaut werden. Die organogenen Schichten konnten zwar in begrenztem Maße mit dem Aufschlussverfahren durchteuft werden. Aufgrund der dichten Lagerung der Torfe war das Einbringen der Messstellen als Rammpegel bis unterhalb der organogenen Schichten nur begrenzt möglich. Daher befindet sich die Filterstrecke der Messstellen überwiegend in den organischen Schichten und in den darüber liegenden anthropogenen Auffüllungen. Diese Erfahrung deckt sich mit anderen Projekten in der näheren Umgebung. Hier schlagen wir aufgrund der örtlichen Verhältnisse eine andere Vorgehensweise vor, vgl. Abschnitt 8.

Die Entnahme der Wasserproben aus den neu errichteten Messstellen GWM 1/21 bis GWM 6/21 und der bereits vorhandenen GWM 4/19 sowie eine begleitende Stichtagsmessung erfolgten am 11. Januar 2021 im Auftrag der BAUGRUND Stralsund GmbH durch die IUL Vorpommern GmbH. Die Probenahmeprotokolle sind in der Anlage 4.1 zusammengestellt. Die Ergebnisse der Stichtagsmessung sind im Abschnitt 6.1 aufgeführt.

Folgende Vor-Ort-Parameter wurden bestimmt (siehe Anlage 4.1):

- Farbe, Geruch, Trübung
- pH-Wert
- elektrische Leitfähigkeit
- Grundwassertemperatur im Förderstrom, Lufttemperatur
- Sauerstoffgehalt, Redoxspannung

Wegen des geringen Wasserzustroms konnte die Probenahme nur an der GWM 2/21 und GWM 4/21 als Pumpprobe gemäß DIN 38402-A13 bei konstantem Förderstrom erfolgen. In den übrigen Messstellen erfolgte die Entnahme einer Schöpfprobe nach vorherigem Abpumpen. Die Einhängtiefe der Pumpe ist Anlage 4.1 zu entnehmen. Die eingeschränkte Probenahme von Pumpproben hängt ursächlich mit den oben beschriebenen überwiegenden Pegelausbau in den geringdurchlässigen organischen Schichten zusammen. Allerdings ist die Entnahme von Schöpfproben eher vergleichbar mit der in der BBodSchV beschriebenen Entnahme und Untersuchung von Sickerwasserproben.

Die Konservierung und Handhabung der Grundwasserproben erfolgte entsprechend DIN EN ISO 5667-3 und 1996-04.

Die Proben wurden zeitnah in gekühlten Behältern unter Berücksichtigung der Vorgaben und Hinweise zum Probentransport der DIN 38402-A13, 1985-12 ins Labor transportiert.

5.2 Umweltchemische Laboruntersuchungen

Die umweltchemischen Laboruntersuchungen der entnommenen Boden- und Grundwasserproben wurden durch die IUL Vorpommern GmbH, Greifswald, im Auftrag der BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH durchgeführt. Die vollständige Anschrift des Labors ist den Prüfberichten der Anlage 4.2 zu entnehmen.

Eine tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse der umweltchemischen Laboruntersuchungen der Wasserproben ist in Anlage 3 beigefügt. Die Prüfberichte der Untersuchungen sind als Anlage 4.2 beigefügt.

6. Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

6.1 Grundwasserverhältnisse

Für die Beurteilung der Grundwasserströmungsverhältnisse und des Grundwasserflurabstandes liegt für das Untersuchungsgebiet die Stichtagsmessung vom 11. Januar 2021 vor, s. Tabelle 6.

Tabelle 6: Ergebnis der Stichtagsmessung vom 11. Januar 2021

Messstelle	Höhe GOK [m NHN]	Höhe POK [m NHN]	Grundwasserspiegel 11.01.2021		
			[m u. POK]	[m u. GOK]	[m NHN]
Anstrombereich					
GWM 3/21	3,42	3,98	1,40	0,84	2,58
GWM 4/21	4,71	5,77	2,76	1,70	3,01
GWM 6/21	2,60	3,22	0,97	0,34	2,25
Abstrombereich					
GWM 1/21	4,60	5,22	3,66	3,04	1,56
GWM 2/21	3,27	3,63	1,66	1,30	1,97
GWM 5/21	2,60	3,14	1,47	0,93	1,67
GWM 4/19	2,93	3,04	2,07	1,96	0,97

Das Grundwasser hatte zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung einen Flurabstand zwischen rd. 0,3 m im Nordosten (GWM 6/21) im Bereich des Dierkower Damms und rd. 3,0 m im Südwesten (GWM 1/21) in Richtung Warnow. Der freie, ungespannte Grundwasserspiegel lag im nordöstlichen Untersuchungsgebiet überwiegend innerhalb der anthropogenen Auffüllungen und im südwestlichen Untersuchungsgebiet überwiegend im Bereich der organogenen Schichten, vgl. Anlagen 2.1 und 2.2

Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung gab es eine lokale Abflussrichtung des Grundwassers in südwestliche bis südöstliche Richtung aus Richtung Dierkower Damm in Richtung Warnow als Vorfluter, s. Anlage 1.2.

Der Grundwasserspiegel lag zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung im Grundwasseranstrom im Bereich Dierkower Damm rd. 2,9 m und im Grundwasserabstrom in Richtung Warnow rd. 1,5 m über dem Mittelwasserstand der Unterwarnow von +0,09 m NHN, vgl. Tabelle 5, Abschnitt 4.2.

6.2 Schadstoffe im Grundwasser

Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen sind tabellarisch zusammengestellt in der Anlage 3 beigefügt.

Das Grundwasser weist auffällige Schadstoffkonzentrationen für den Parameter Σ PAK² oberhalb des Prüfwertes von 0,2 µg/l der BBodSchV für den Pfad Boden-Grundwasser mit Ausnahme der GWM 4/21 in allen Messstellen und damit im gesamten Untersuchungsgebiet auf. Die Verteilung ist graphisch in Anlage 1.3 dargestellt. Erhöhte PAK-Konzentrationen wurden schon im Grundwasseranstrombereich gemessen, vgl. Tabelle 7 und 8.

Tabelle 7: Auffällige Schadstoffkonzentrationen in Grundwasserproben im Grundwasseranstrom im Bereich Dierkower Damm (Stichtagsmessung 11. Januar 2021)

Parameter	Einheit	GWM 3/21	GWM 4/21	GWM 5/21	GWM 6/21	Prüfwert Wirkungspfad Boden-Grundwasser BBodSchV [U 4-1]	Geringfügigkeits- schwellenwert LAWA 2016 [U 4-2]
		Schöpf- probe	Pump- probe	Schöpf- probe	Schöpf- probe		
KW-Index	[µg/l]	280	< 100	< 100	190	200	100
Σ PAK	[µg/l]	4,896	0,031	2,939	0,492	0,2	0,2
Nickel	[µg/l]	75	4,4	< 1,0	1,6	50	7

Tabelle 8: Auffällige Schadstoffkonzentrationen in Grundwasserproben im Grundwasserabstrom in Richtung Warnow (Stichtagsmessung 11. Januar 2021)

Parameter	Einheit	GWM 1/21	GWM 2/21	GWM 4/19	Prüfwert Wirkungspfad Boden-Grundwasser BBodSchV [U 4-1]	Geringfügigkeits- schwellenwert LAWA 2016 [U 4-2]
		Schöpf- probe	Pump- probe	Schöpf- probe		
KW-Index	[µg/l]	170	< 100	< 100	200	100
Σ PAK	[µg/l]	2,506	0,723	1,352	0,2	0,2
Nickel	[µg/l]	3,5	68	2,4	50	7

In der GWM 2/21 mit 68 µg/l und in der GWM 3/21 mit 75 µg/l wurden für den Parameter **Nickel** Konzentrationen ebenfalls oberhalb des Prüfwertes der BBodSchV für den Pfad Boden-Grundwasser gemessen. Die Schadstoffverteilung ist graphisch in Anlage 1.4 dargestellt.

Für alle anderen **Schwermetalle und Arsen** und in allen anderen Messstellen wurden geringe unkritische Konzentration gemessen bzw. die Konzentrationen liegen unterhalb der jeweiligen analytischen Nachweisgrenze, vgl. Anlage 3.

² Summe ohne Naphthalin

In der GWM 3/21 wurde mit 280 µg/l **MKW** ebenfalls ein auffälliger Wert gemessen. In zwei weiteren Messstellen liegen die MKW-Konzentrationen oberhalb des Geringfügigkeitsschwellenwertes der LAWA: Auch hier sind die bereichsweise in Bodenproben gemessenen erhöhten MKW-Konzentrationen in einzelnen Grundwasserproben nachweisbar, vgl. Tabellen 4 und 5 im Abschnitt 3.5.

7. Gefährdungsbeurteilung für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Der schadstoffbelastete Boden in der ungesättigten Bodenzone ist eine mögliche Quelle für einen Schadstoffeintrag in das Schutzgut Grundwasser. Die Schadstoffmasse im Wasser wird im Allgemeinen durch die Freisetzungsrate aus dem Schadensherd oder der Quelle bestimmt, dabei aber durch die Löslichkeit der einzelnen Schadstoffe begrenzt.

Sickerwasseranalysen aus der ungesättigten Bodenzone entsprechend der BBodSchV liegen nicht vor. Wird aber eine Überschreitung des Prüfwertes der BBodSchV durch Grundwasseruntersuchungen im Schadenszentrum oder im Grundwasserabstrom einer altlastverdächtigen Fläche festgestellt, so ist eine Überschreitung der Prüfwerte am Ort der Beurteilung anzunehmen, sofern nicht bereits der Anstrom vergleichbare Werte aufweist /U 4-1/.

Danach lassen die gemessenen Konzentrationen im Grundwasser, unabhängig davon, dass es sich bei den Proben sowohl um Pumpproben als auch um Schöpfproben handelt, den Rückschluss zu, dass die Prüfwerte am Ort der Beurteilung für Sickerwasser für den Parameter \sum PAK und bereichsweise für die Parameter MKW und Nickel überschritten werden.

Nach den Grundwasseruntersuchungen ist davon auszugehen, dass im Untersuchungsgebiet nahezu flächig im oberen Grundwasserbereich der Prüfwert der BBodSchV zur Bewertung des Direktpfades Boden – Grundwasser für den Parameter \sum PAK überschritten wird.

Werden für eine Beurteilung die Messwerte für die Parameter Σ PAK, MKW und Nickel aus der Anstrommessstelle GWM BS 3/21 zugrunde gelegt, erfolgt keine zusätzliche Schadstoffbefrachtung des Grundwassers bei der Passage durch das Untersuchungsgebiet. In dieser Anstrommessstelle wurden für die genannten Parameter die höchsten Werte gemessen.

Bereits im Grundwasseranstrom wurden insbesondere erhöhte PAK-Konzentrationen im Grundwasser gemessen, die in ähnlichen Größenordnungen auch im Abstrom nachgewiesen wurden. Danach erfolgt nach den vorliegenden Ergebnissen keine zusätzliche Befrachtung des Grundwassers durch PAK im Untersuchungsgebiet durch die in nachgewiesenen erhöhten PAK-Konzentrationen, vgl. Tabellen 1 und 2 im Abschnitt 3.5.

Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr lassen sich aus diesen Ergebnissen derzeit noch nicht ableiten. Insbesondere für die nahezu flächig ausgebildeten organischen Sedimente ist ein Rückhaltepotential für die angetroffenen Schadstoffe zu erwarten, so dass eine weitere Befrachtung des unterliegenden GWL 1 und des Oberflächenwassers der Warnow zumindest eingeschränkt ist.

8. Weiterer Handlungsbedarf

Unabhängig davon, dass sich Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr derzeit nicht ableiten lassen, ergeben sich nach den vorliegenden Untersuchungen noch offene Punkte, für die weiterer Handlungsbedarf besteht.

Zur Verdichtung der Datenlage und zur Klärung einer möglichen Befrachtung des GWL 1 unterhalb der organischen Sedimente und nachfolgend des Oberflächenwassers und zur Beobachtung der Strömungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet schlagen wir folgende Maßnahmen vor.

- Durchführung von 5 Bohrungen (PB 1/21 bis PB 5/21) nach DIN EN ISO 22475-01 (Verrohrte Trockenbohrung) bis 8 m Tiefe und Ausbau zu 2“-Grundwassermessstellen unterhalb der organischen Sedimente. Bei der Auswahl der Geräte und der Festlegung der Ansatzpunkte ist die beschränkte Befahrbarkeit von Teilen des Untersuchungsgebietes zu berücksichtigen.

- Installation von mindestens einer Messtelle nördlich des bisher untersuchten Gebietes im Bereich der Altaufschlüsse BS 6/19 und BS 7/19 zur weiteren Untersuchung der Schadstoffbefrachtung im Anstrom und zur Beschreibung der Strömungsverhältnisse.
- Zeitgleiche Beprobung der vorhandenen GWM 1/21 bis GWM 6/21 und der neuen Messstellen PB 1/21 bis PB 5/21 sowie Stichtagsmessung.
- Untersuchung der Wasserproben auf die Parameter Σ PAK₁₆ nach EPA, MKW, Schwermetalle (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn) und Arsen.
- Zur langfristigen Überprüfung der Grundwasserströmungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet schlagen wir die Installation von 3 bis 5 stationären Messdatensammlern (Pegelschreiber) in den Grundwassermessstellen und eine Auswertung der Daten unter Berücksichtigung der Messdaten für Niederschläge und Wasserstände der Warnow vor. Der Beobachtungszeitraum sollte zunächst auf ein Jahr festgelegt werden.

BAUGRUND STRALSUND

i. V.

Dipl.-Ing. Holger Chamier

Dipl.-Geol. Ingolf Diedrich