

Orientierende Untersuchung nach §3(3) BBodSchV

BAUVORHABEN:

B-Plan Nr. 67 der Stadt Güstrow - Östlich Bredentiner Weg - 1. Änderung
18273 Güstrow

AUFTRAGGEBER:

Stadt Güstrow
Markt 1
18273 Güstrow

AUFTRAGNEHMER:

HSW Ingenieurbüro
Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH

Gerhart-Hauptmann-Straße 19, 18055 Rostock
Telefon: +49 (0) 381 252 898 10

HSW-PROJEKTNUMMER:

2020/41/190

BEARBEITER:

Dipl. Ing. Katrin Jesch-Steinig
ppa. Dipl.-Ing. Peter Steinig

ERSTELLT:

17.06.2020

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|----|
| 0. | Zusammenfassung der Ergebnisse | 2 |
| 1. | Veranlassung und Aufgabenstellung | 4 |
| 1.1 | Angaben zu Auftraggeber/ Auftragnehmer..... | 4 |
| 1.2 | Veranlassung und Untersuchungsziele | 5 |
| 2. | Standortbeschreibung | 6 |
| 2.1 | Allgemeine Standortangaben | 6 |
| 2.2 | Historische Entwicklung und planungsrechtlich zulässige Nutzung der Flächen | 9 |
| 2.2.1 | Historische Entwicklung | 9 |
| 2.2.2 | Planungsrechtliche Nutzbarkeit des Untersuchungsraums..... | 10 |
| 2.3 | Umgang mit Schadstoffen..... | 12 |
| 2.4 | Vorhandene Gutachten | 13 |
| 3. | Regionale und lokale Situation | 13 |
| 3.1 | Geographische Lage und Topographie | 13 |
| 3.2 | Geologie..... | 13 |
| 3.3 | Hydrogeologie | 14 |
| 3.3.1 | Hydrologische / Hydrogeologische Kennzeichnung des Standortes | 14 |
| 3.3.2 | Grundwassergeschütztheitsgrad..... | 14 |
| 3.3.3 | Hydrogeologische Schutzzonen | 15 |
| 3.4 | Hydrologie..... | 16 |
| 4. | Durchgeführte Arbeiten | 17 |
| 4.1 | Beschreibung des Untersuchungsprogramms | 17 |
| 4.2 | Baggerschürfe und Sondierungen | 18 |
| 4.3 | Grundwassermessstellen..... | 22 |
| 4.4 | Bodenluftmessstellen | 22 |
| 4.5 | Vor-Ort-Messungen | 22 |
| 4.6 | Hydrogeologische Untersuchungen..... | 22 |
| 4.7 | Probenahmen | 22 |
| 4.8 | Chemische Laboruntersuchungen | 23 |
| 4.9 | Geophysikalische Messungen | 23 |
| 4.10 | Sonstige Untersuchungen | 23 |
| 5. | Ergebnisse bisheriger Untersuchungen | 23 |
| 6. | Untersuchungsergebnisse | 23 |
| 6.1 | Geotechnische Ergebnisse | 24 |
| 6.2 | Analytische Ergebnisse | 24 |
| 6.2.1 | Untersuchung der Teilfläche 1 bis 10 auf PAK ₁₆ und Schwermetalle | 25 |
| 6.2.2 | Untersuchungsergebnisse Bereiche mit asbestzementbruchstückhaltigen Böden | 26 |
| 6.2.3 | Untersuchungsergebnisse Gleisschotter | 26 |
| 6.2.4 | Untersuchung der Haufwerke 1 und 2 auf mögliche Entsorgungswege..... | 27 |

| | | |
|-------|--|----|
| 7. | Gefährdungsabschätzung | 28 |
| 7.1 | Eigenschaften der relevanten Stoffe..... | 28 |
| 7.2 | Wirkungspfad Boden–Mensch | 31 |
| 7.2.1 | Teilflächen 1 bis 10 | 31 |
| 7.2.2 | Haufwerke 1 und 2..... | 32 |
| 7.3 | Wirkungspfad Boden - Grundwasser..... | 32 |
| 7.4 | Auswertung nach LAGA (2004) | 32 |
| 8. | Vorschläge zum weiteren Vorgehen..... | 35 |
| 8.1 | Teilflächen 1 bis 10 | 35 |
| 8.2 | Haufwerke 1 bis 2 | 37 |
| 8.3 | Asbestzementbruchstückbelastete Böden..... | 37 |
| 8.4 | Auswertung Beprobung Gleisschotter | 38 |
| 8.5 | Kostenschätzung..... | 40 |
| 9. | Anlagenverzeichnis | 42 |
| 10. | Unterlagen | 43 |
| 11. | Literaturverzeichnis..... | 43 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------------|---|----|
| Abbildung 1 | Planzeichnung des Gebietes [U1] | 7 |
| Abbildung 2 | Planzeichnung des Gebietes mit B-Plangrenzen (blaue Umrandung) und den Untersuchungsbereichen (rote Umrandungen), [U1], U2]..... | 8 |
| Abbildung 3 | Grenzen des Untersuchungsobjektes (rot umrandete Fläche), [U1], U2] | 8 |
| Abbildung 4 | Historisches Luftbild aus dem Jahr 1953 [U4] | 9 |
| Abbildung 5 | Topografische Karte TK 25AS aus dem Jahr 1980 [U4] | 10 |
| Abbildung 6 | Lageplan Grundwasserisohypsen [U5] | 14 |
| Abbildung 7 | Geschütztheitsgrad des Grundwasserleiters [U4] | 15 |
| Abbildung 8 | Wasserschutzzonen [U5]..... | 16 |
| Abbildung 9 | Hydrologische Situation [U5] | 17 |
| Abbildung 10 | Darstellung der Probenahmestellen..... | 19 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabelle 1 | Untersuchungsparameter mit den Beurteilungswerten im Boden, in mg/kg TS | 12 |
| Tabelle 2 | Koordinaten der durchgeführten Schürfe und HW-Beprobungen | 21 |
| Tabelle 3 | Kostenschätzung Herstellungskosten | 41 |

0. Zusammenfassung der Ergebnisse

Durch den Auftraggeber, die Barlachstadt Güstrow, wurden nach den entsprechenden Vorabstimmungen mit den zuständigen Behörden die Erarbeitung einer orientierenden Untersuchung nach § 3(3) BBodSchV für das B-Plangebiet Nr. 67 „Östlich Bredentiner Weg“ (1. Änderung) beauftragt. Die 1. Änderung des Bebauungsplanes beinhaltet die Änderung der Art der möglichen Nutzung von GE in MI/ W; für die Untersuchungen war die wohnbauliche Nutzung zu Grunde zu legen. Diese Untersuchung wurde durch den AG anlassbezogen auf eine Untersuchungsfläche von ca. 24.000 m² und auf den limitierenden Parameter PAK₁₆ sowie die Schwermetallparameter der LAGA-Boden (2004) beschränkt. Die Untersuchungsfläche war durch den AG in 10 Teilflächen unterteilt worden.

Im Ergebnis der zum Projektstart durch den Auftraggeber mit den Gutachtern durchgeführten Begehung des Untersuchungsgebietes wurden die folgenden zusätzlichen Leistungen beauftragt:

- Untersuchung und mögliche Ausgrenzung der asbestzementbruchstückbelasteten Böden im südöstlichen Bereich des Plangeltungsbereiches mit dem Ziel der Sanierung
- Untersuchung des an der Westgrenze teilweise vorhandenen Gleisschotters auf Verwertbarkeit
- Untersuchung von zwei, im nordwestlichen Plangeltungsbereich vorhandenen Haufwerken hinsichtlich Verwertbarkeit im abfall- und bodenschutzrechtlichen Sinne.

Folgende Ergebnisse können zu den genannten Teilaufgaben benannt werden.

Bei der Untersuchung der Teilflächen 1 bis 10 wurden im Ergebnis der mittels Schürfe bis in eine Tiefe von 35 cm uGOK geführten Probenahmen bei 9 von den zu untersuchenden 10 Teilflächen Überschreitungen der Prüfwerte der BBodSchV für den Parameter PAK₁₆ ermittelt. Auch die Vorsorgewerte der BBodSchV wurden überschritten. Dabei wurden für die Beurteilung die "Bewertung von PAK bezüglich Wirkungspfad Boden- Mensch des LU vom 13.04.2017" zu Grunde gelegt. Damit scheint aus gutachterlicher Sicht eine Sanierung der Teilflächen 1 bis 9 erforderlich zu sein. Diese Sanierung kann durch Dekontamination (Ausbau und Entsorgung) oder Sicherung (Überschüttung des belasteten Bodens mit Böden, die die Vorsorge- und Prüfwerte der BBodSchV einhalten) erfolgen. Beide Sanierungsvarianten werden in dieser orientierenden Untersuchung nach § 3(3) BBodSchV objektkonkret erläutert und der weiteren Bewertung zur Verfügung gestellt. Die Untersuchungsergebnisse sind in der Anlage 4.2 kartografisch dargestellt.

Die Wirkungspfade Boden- Grundwasser und Boden- Nutzpflanze (Hausgärten) wurden im Rahmen der Aufgabenstellung nicht mit beauftragt und deshalb nicht betrachtet.

Für die weitere Ausgrenzung der asbestzementbruchstückbelasteten Böden wurden stichprobenartig mittels dem durch den AG beigestellten Bagger insgesamt 18 Kleinschürfe geöffnet und auf das Vorhandensein von Asbestzementbruchstücken auf und im Boden untersucht. Die Ergebnisse sind in der Anlage 4.3 kartographisch ausgewertet. Im Rahmen der Untersuchungen konnten die zu sanierenden Bereiche weiter eingegrenzt und hinsichtlich des Sanierungsumfanges weiter präzisiert werden. So sind nach dem Stand der Untersuchungen die

wesentlichen Belastungen auf und im Boden vor allem im südwestlichen und östlichen Bereich 2 gefunden worden. Der in der Anlage 4.3 ebenfalls abgebildete Bereich 1 stellt die Flächen dar, bei denen im Zuge der Untersuchungen das Asbest nur auf, aber nicht im Boden gefunden wurde. Damit wird hier ein geringerer Sanierungsaufwand vermutet.

Die Sanierung soll entsprechend dem Protokoll "Gespräch zum Umgang mit asbesthaltigen Böden/ Bauschutt" der Obersten Abfallbehörde vom 03.07.2017 erfolgen. Danach ist im Bereich von Asbestzementfunden eine angemessene Entnahme des Befundes mit dem umgebenden Boden erforderlich. Im Bereich 2 (Vermischung Asbestzementbruchstücke mit dem Boden) erfolgt die Entnahme des Gefahrstoffs gemeinsam mit dem Boden bis in die erforderliche Tiefe. Der Sanierungsumfang wird sich erst in der Bauausführung genauer abbilden, daher ist die unmittelbare gutachterliche Begleitung zu empfehlen. Die Entsorgung der asbestzementbruchstückbelasteten Böden erfolgt unter der Abfallschlüsselnummer ASN 170605* "asbesthaltige Baustoffe"* auf einer dafür zugelassenen Deponie.

Die Herkunft des im Gebiet vorhandenen Gleisschotters konnte nicht geklärt werden, sicher erscheint jedoch, dass es im Gebiet in der Vergangenheit keine Gleisanlagen gegeben hat. Dennoch erschien die Herkunft des Schotters von derartigen Anlagen nicht sicher ausschließbar zu sein. Die umweltchemischen Untersuchungen des Gleisschotters wurden neben den Parametern der "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln (1997)*" auch auf weitere bahnanlagentypische Parameter ausgedehnt. Die dabei zusätzlich analysierten Pflanzenschutzmittel waren bis auf den Parameter Desethylsimazin unauffällig. Im Ergebnis der für diesen Parameter aus gutachterlicher Sicht durchgeführten Abschichtung der Gefährdungen wird empfohlen, alleinig die LAGA-Zuordnung (Z1.2) der LAGA-Bauschutt (1997) für die abfallrechtliche Zuordnung des Gleisschotters anzuwenden. Der Pflanzenschutzmittel-Parameter erscheint danach in der vorhandenen Konzentration für die Entsorgung nicht limitierend zu sein.

Die sich im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes befindenden Haufwerke 1 und 2 wurde ebenfalls im Rahmen einer ausführlichen Begehung erkundet und dann mit jeweils 3 bis in die Haufwerksmitte und auf die Haufwerkssohle geführten Baggerschürfe untersucht und beprobt.

Die in der Anlage 4.4 kartographisch dargestellten Ergebnisse zeigen den westlichen Teilbereich des Haufwerk 1 mit gefährlichen Abfällen verunreinigt und daher als ausschließlich im Wege der Beseitigung auf einer dafür zugelassenen Deponie zu entsorgen.

Für die übrigen Teile des Haufwerkes 1 und möglicherweise auch für das größere Haufwerk 2 wird die Verwertung im Geltungsbereich des B-Plan-Gebietes angestrebt. Dazu wird vorgeschlagen, das Haufwerk 1 im vermutlich gefahrstofffreien Teil von den darin vorhandenen Kunststoffabfällen etc. zu befreien, dann- wie auch das Haufwerk 2- auf Haufwerke á 500 m³ zu setzen, zu beproben und die weitere Verwertung entsprechend der Analyseergebnisse vorzunehmen. Für die Verwertung dieser Böden im Gebiet gelten grundsätzlich die gleichen

bodenschutz- und abfallrechtlichen Anforderungen, wie für die Teilflächen 1 bis 10. Dabei ist die Lage des Gebietes in der Trinkwasserschutzzone III der OW Warnow zu berücksichtigen.

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

1.1 Angaben zu Auftraggeber/ Auftragnehmer

Der Auftraggeber des Vorhabens ist die

Barlachstadt Güstrow
Stadtamt/ Zentrales Gebäudemanagement
Markt 1
18273 Güstrow

Die gutachterlichen Leistungen wurden beauftragt bei der akkreditierten
H.S.W. Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH (DAkKS D-PL-14553-01-00)
Gerhart-Hauptmann-Straße 19
18055 Rostock

Die erforderlichen Laborleistungen für die umweltchemischen Untersuchungen wurden im Auftrag der H.S.W. durch das ebenfalls akkreditierte Labor der

EUROFINS Umwelt Nord GmbH (DAkKS D-PL-14542-01-00)
Demmlerstraße 9
19053 Schwerin

geleistet

Dabei wurden durch die für Probenahmen akkreditierte H.S.W. Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH die folgenden Teilleistungen erbracht:

- Ergänzende Konzipierung des Untersuchungsprogramms,
- fachgutachterliche Begleitung und Durchführung der Probenahme vor Ort,
- Auswertung der Ergebnisse der chemischen Analytik,
- Verfassung der orientierenden Untersuchung nach § 3(3) BBodSchV.

1.2 Veranlassung und Untersuchungsziele

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am nordwestlichen Stadtrand der Stadt Güstrow. Folgendes Untersuchungsziel wurde durch das Stadtentwicklungsamt für die orientierenden Untersuchung nach § 3(3) BBodSchV vorgegeben:

„Der Bebauungsplan Nr. 67 -Östlich Bredentiner Weg wurde zur Revitalisierung einer Gewerbebrache entwickelt und ist seit 2006 rechtswirksam. Die Nachfrage nach den Gewerbeflächen blieb seitdem aber aus, so dass die Stadtvertretung in ihrer Sitzung am 09.07.2015 den Aufstellungsbeschluss für die 1. Änderung des BP 67 gefasst hat, mit dem Ziel, Mischgebiete und Allgemeine Wohngebiete zu entwickeln. Die Fläche des ehemaligen landwirtschaftlichen Betriebes „Petershof“ wurde im Winter 2018/2019 beräumt. Im Abschlussbericht zum Abriss des Petershofes wird angegeben, dass an verschiedenen Stellen PAK-haltige Dachpappen vorhanden waren. Da nicht auszuschließen ist, dass durch die vorangegangene Nutzung sowie dann durch den fachgerechten Abriss der Gebäude und die fachgerechte Beräumung der teilweise schadstoffhaltigen Baustoffe Bodenbelastungen infolge von Handhabungsverlusten und Abrieb entstanden sind, soll eine Nachuntersuchung des Oberbodens im Bereich des ehemaligen Petershofes entsprechend der Regelungen der Bundes-Bodenschutz-Altlastenverordnung (BBodSchV) vorgenommen werden. ...

Ziel der durchzuführenden orientierenden Untersuchungen ist die Entkräftung oder Bestätigung des Altlastenverdachtes im Sinne des BBodSchG, dabei ist der Wirkungspfad Boden – Mensch: Nutzung Wohngebiete zu betrachten.“

Der Untersuchungsumfang wurde auf der Grundlage einer detaillierten Aufgabenstellung des AG sowie eines gemeinsamen Ortstermins mit dem AG und der H.S.W. Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH am 06.02.2020 abgestimmt und war Grundlage des erteilten Auftrages.

Gegenstand der Begehung vom 06.02.2020 war auch die Besichtigung von den, bei den durchgeführten Beräumungsarbeiten gefundenen asbestzementbruchstückverunreinigten Böden. Da diese Verunreinigungen mit dem geplanten Nutzungsziel ebenfalls nicht zu vereinbaren sind, wurde ergänzend auch die gutachterliche Untersuchung und Bewertung dieser Bereiche beauftragt. Dieser Auftrag wurde schlussendlich durch die Beprobung und Bewertung von zwei Haufwerken im nordöstlichen Bereich des B-Plangebietes und des an der östlichen Grenze im Boden vorhandenen Gleisschotters ergänzt.

Schädliche Bodenveränderungen sind auf der Grundlage des **Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG)** (BMU, 1998) und der **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)** (BMU, 1999) im Hinblick auf die Vereinbarkeit mit der geplanten Nutzung zu überprüfen.

2. Standortbeschreibung

2.1 Allgemeine Standortangaben

Das B-Plangebiet befindet sich am nordwestlichen Ortsrand der Stadt Güstrow, im Landkreis Rostock. Östlich des Baufeldes befindet sich der Evangelisch-Lutherische Friedhof und das Gelände einer Kleingartenanlage, südlich befinden sich Garagen sowie ein Wohnhaus, westlich grenzt das Gebiet an den namensgebenden Bredentiner Weg. Die Flächen nördlich werden gewerblich-industriell genutzt.

Das Untersuchungsgebiet umfasst den südlichen Teil des B-Plangebietes, den ehemaligen Petershof sowie zwei Haufwerke, die nordöstlich davon liegen und an den Friedhof angrenzen. Alle weiteren Flächen im B-Plan-Geltungsbereich sind nicht Gegenstand der durchgeführten Untersuchungen.

Das Gebiet ist nur über den Bredentiner Weg erreichbar. Die geodätische Höhe des Untersuchungsgebietes beträgt ca. 15 m HN im nördlichen, etwa 10 - 13 m HN im südlichen Abschnitt. Das Gelände fällt innerhalb des Erschließungsgebietes also leicht nach Süden auf ca. 10 m HN ab, wobei der Geländeschnitt an der Grenze des Untersuchungsgebiets zur Garagenanlage wahrscheinlich mit dem Bau dieser erzeugt wurde.

Die zu untersuchenden Flächen gehören zum ehemaligen landwirtschaftlichen Betrieb „Petershof“.

In der folgenden Abbildung werden die Umriss des B-Plangebietes, wie sie aus dem laufenden B-Planverfahren hervorgegangen sind, dargestellt.



Abbildung 1 Planzeichnung des Gebietes [U1]

Die Darstellung der vereinbarten Grenzen der Untersuchung sind den nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen.

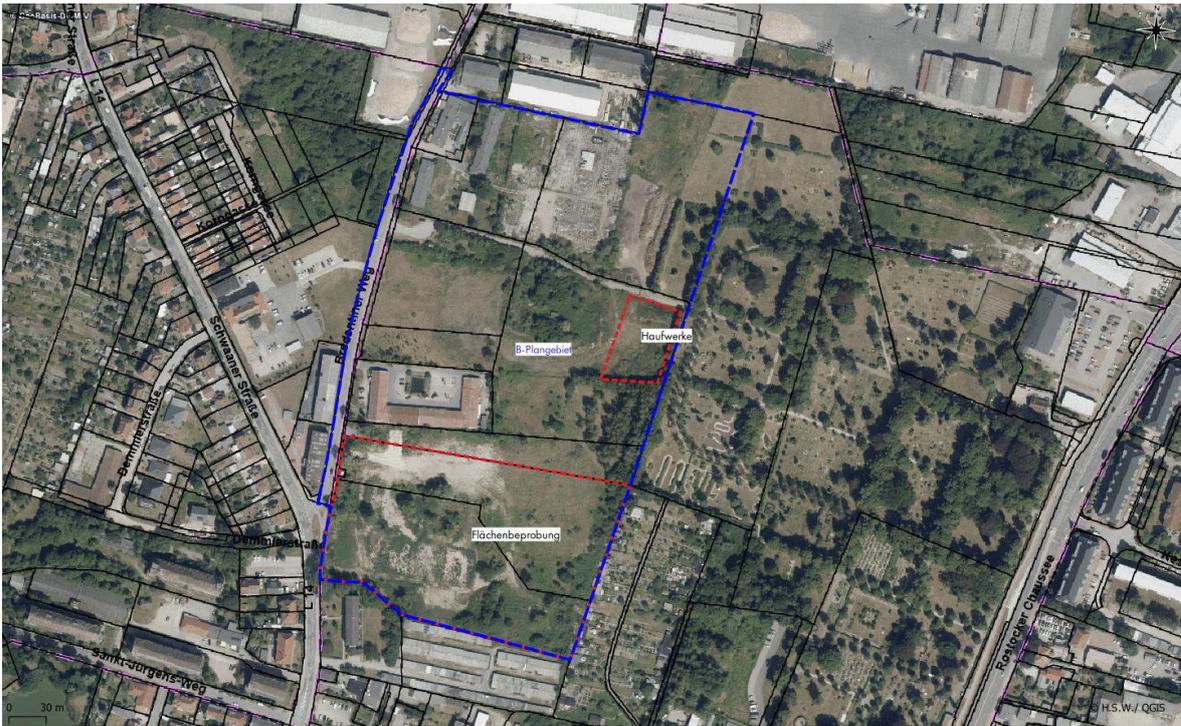


Abbildung 2 Planzeichnung des Gebietes mit B-Plangrenzen (blaue Umrandung) und den Untersuchungsbereichen (rote Umrandungen), [U1], U2]

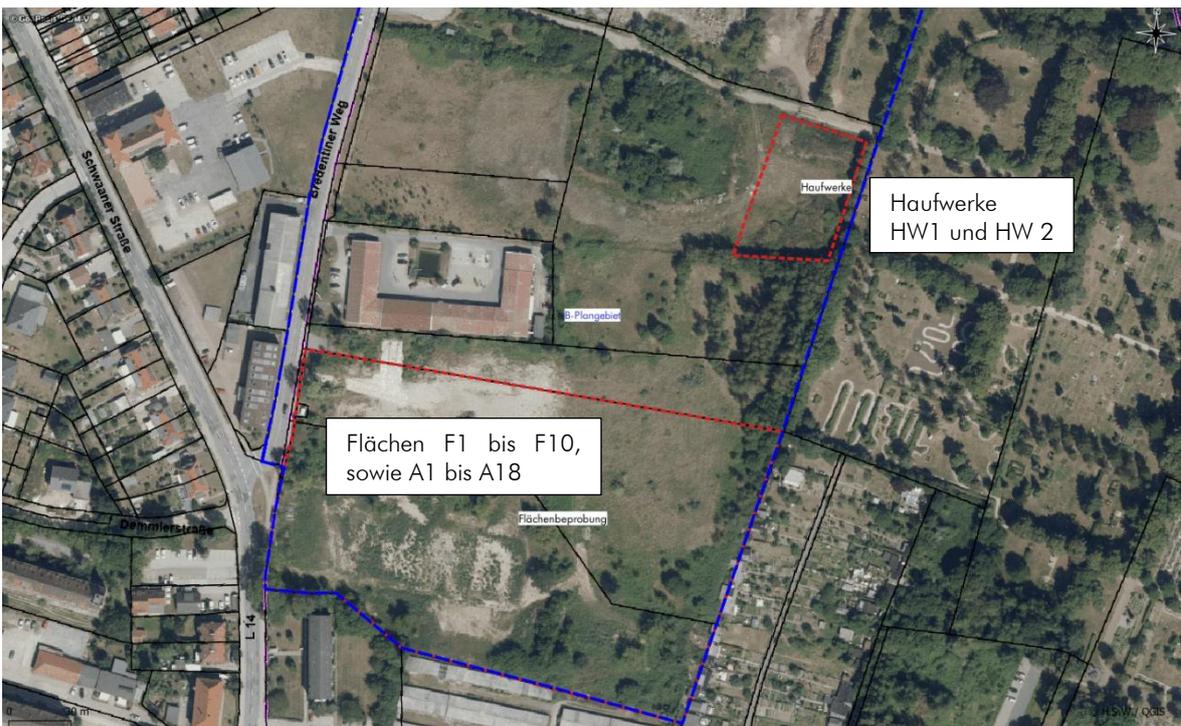


Abbildung 3 Grenzen des Untersuchungsobjektes (rot umrandete Fläche), [U1], U2]

2.2 Historische Entwicklung und planungsrechtlich zulässige Nutzung der Flächen

2.2.1 Historische Entwicklung

Auf die ausführliche Erörterung der historischen Entwicklung des Gebietes wird an dieser Stelle und auf der Grundlage des erteilten Auftrages verzichtet und auf die Recherchen zum laufenden B-Planverfahren sowie der sich daraus ergebenden Nutzung der Flächen verwiesen.

Wie bereits im Kapitel 1.2 erläutert, wurde der ehemalige landwirtschaftliche Betrieb „Petershof“ mit den daraus noch vorhandenen Gebäuden im Auftrag der Stadt Güstrow im Winter 2018/2019 beräumt. Im Abschlussbericht zum Abriss des Petershofes wurde angegeben, dass an verschiedenen Stellen PAK-haltige Dachpappen vorhanden waren [U3]. Da nicht auszuschließen ist, dass durch die vorangegangene Nutzung sowie später dann durch den Abriss der Gebäude und die Beräumung der teilweise schadstoffhaltigen Baustoffe Bodenbelastungen infolge von Handhabungsverlusten und Abrieb entstanden sind, soll eine Nachuntersuchung des Oberbodens im Bereich des ehemaligen Petershofes erfolgen.

Im Jahr 1953 wurde das Gelände überwiegend landwirtschaftlich genutzt, wie der Abbildung 4 zu entnehmen ist.

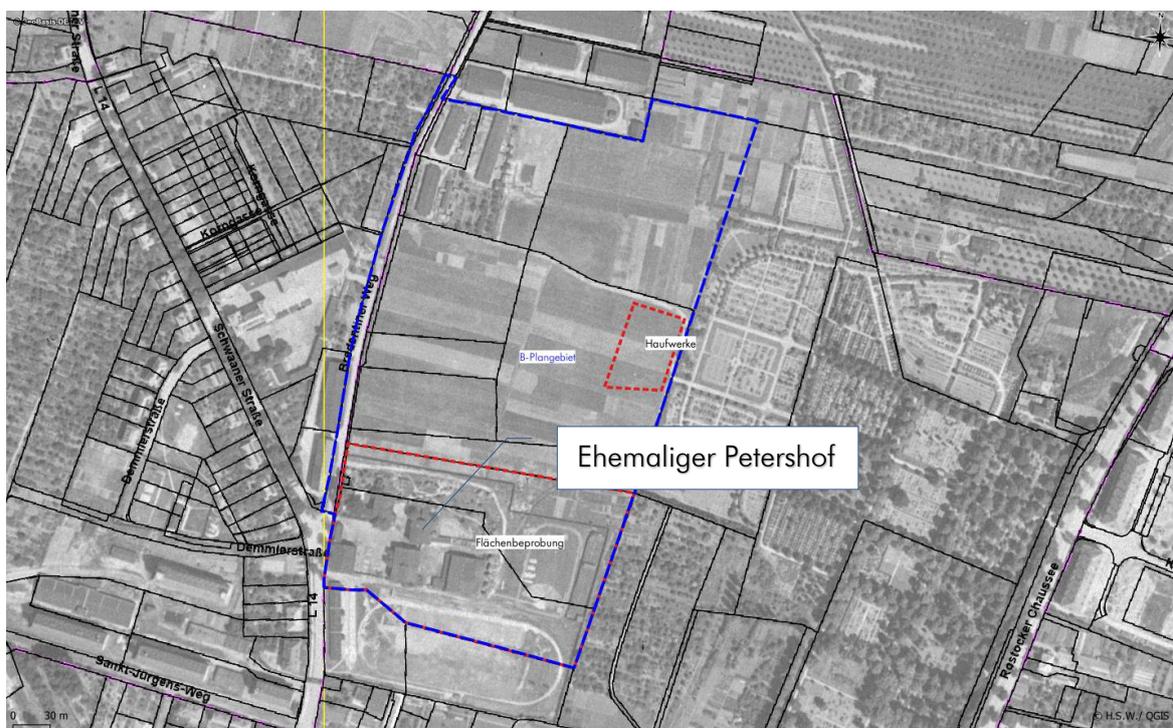


Abbildung 4 Historisches Luftbild aus dem Jahr 1953 [U4]

Später wurde es teilweise umgenutzt, wobei der Petershof auf der Topografischen Karte (TK 25 AS) von 1980 deutlich zu erkennen ist. Andere Flächenteile wurden als Lager (Lgr) bzw. Reparaturwerkstatt (RepW) genutzt. Nördlich des jetzigen B-Plangebietes verläuft nun auch eine

Gleisanlage zum Umspannwerk. Eine Gleisanlage in das Gebiet hinein, welche die an der östlichen Untersuchungsgrenze gefundenen Gleisschotterablagerungen erklären könnte, war auf dieser Grundlage nicht zu erkennen.

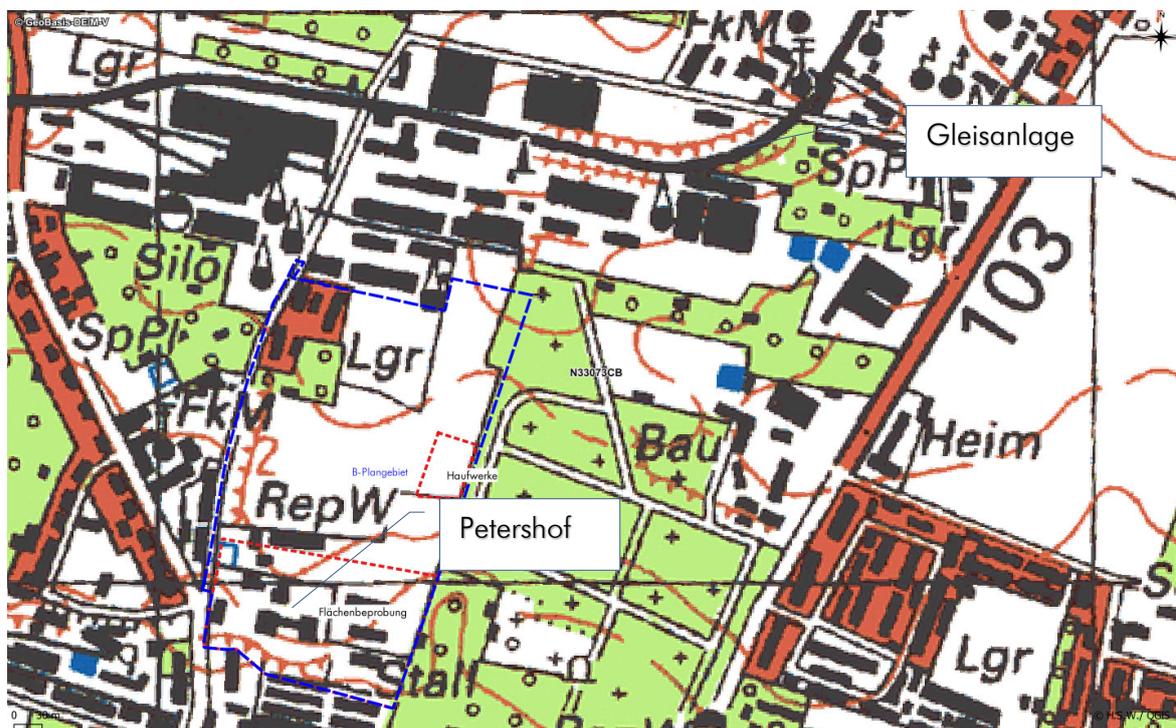


Abbildung 5 Topografische Karte TK 25AS aus dem Jahr 1980 [U4]

2.2.2 Planungsrechtliche Nutzbarkeit des Untersuchungsraums

Im Untersuchungsgebiet soll im Rahmen einer 1. Änderung des bestehenden B-Planes Nr. 67- „Östlich Bredentiner Weg“ das Ziel erreicht werden, die Nutzung des bisherigen Gewerbegebietes als „Mischgebiete und Allgemeine Wohngebiete“ zu ermöglichen. Der B-Plan befindet sich seit Februar 2020 in der Phase zur Vorbereitung der erneuten öffentlichen Auslegung.

Die sich aus den Nutzungsabsichten ergebenden Beurteilungspunkte werden, unter Einbeziehung des Bodenschutzrechtes, im Folgenden diskutiert.

Grundsätzlich ist für die Bewertung von anthropogenen Bodenveränderungen das Bundesbodenschutzrecht unter Einbeziehung des Landesrechts die verbindliche Bewertungsgrundlage.

Dabei besteht das Ziel darin, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der durch Altlasten verunreinigte Boden sowie hierdurch möglicherweise verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen schädliche Bodenveränderungen zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden.

Die Bewertung von schädlichen Bodenveränderungen erfolgt auf der Basis von Wirkungspfaden. Diese stellen schutzgut- und nutzungsbezogen vorhandene Schadstoffkonzentrationen festgelegten Prüfwerten gegenüber und ermöglichen so eine schutzgutbezogene Bewertung.

Folgende Wirkungspfade sind definiert:

- Wirkungspfad Boden–Mensch: Dieser ermöglicht die Bewertung von Schadstoffkonzentrationen im Boden hinsichtlich Wirkung auf den Menschen. Dafür sind verschiedene Nutzungen definiert. Dabei stellen Kinderspielflächen die höchsten und Industrie- und Gewerbegebiete die geringsten Anforderungen an vorhandene Bodenbelastungen. Der Wirkungspfad Boden-Mensch ist im Untersuchungsgebiet relevant und daher zu betrachten. Da in der derzeitigen Phase der Planung noch keine abschließende Sicherheit über die notwendigen Eingriffe in den Bodenkörper, etwa durch Erschließungsmaßnahmen, Unterkellerung der Häuser etc. vorhanden ist, wird aus gutachterlicher Sicht empfohlen, bei den Bodenuntersuchungen die nutzungsabhängige Tiefenstaffelung bei der Beprobung nicht anzuwenden. Diese Herangehensweise trägt nicht zuletzt auch dem im „Mustererlass der ARGEBAU zur Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und dem Baugenehmigungsverfahren“ (ARGEBAU, 2001) Rechnung. Die generelle Einordnung von Nutzungen wurde dem B-Planentwurf zur Erneuten öffentlichen Auslegung entnommen, der vom AG bereitgestellt wurde [U1]. Demnach sollen im Untersuchungsgebiet der Flächenbeprobung im westlichen Teil „Urbane Gebiete“ (MU) entstehen. Hier sind folgende Nutzungen zulässig: Wohngebäude, Geschäfts- und Bürogebäude, Schank- und Speisewirtschaften sowie Betriebe des Beherbergungsgewerbes, sonstige Gewerbebetriebe und Anlagen für Verwaltungen div. Art. Östlich davon wurde ein „Allgemeines Wohngebiet“ (WA) festgelegt, hier wurde die Anzahl der Wohneinheiten auf eine pro Gebäude festgelegt (Einzelhausbebauung).
- Das Gebiet ist deshalb unter dem Nutzungsaspekt „Wohngebiet“ zu betrachten. Ein Kinderspielplatz ist zwar nicht verzeichnet, wird jedoch aufgrund der geplanten Bebauung aus gutachterlicher Sicht als relevant betrachtet.

Die weiterhin grundsätzlich relevanten Wirkungspfade Boden- Grundwasser und Boden-Nutzpflanze (Hausgärten) wurde auf der Grundlage der Aufgabenstellung des AG nicht mit betrachtet. Sie sind jedoch aus gutachterlicher Sicht für die weitere Flächenentwicklung als grundsätzlich relevant einzustufen.

2.3 Umgang mit Schadstoffen

Eine historische Recherche zum Umgang mit Schadstoffen im Gebiet wurde durch die Gutachter auftragsgemäß nicht durchgeführt, sie lag auch entsprechend der Aufgabenstellung des Auftraggebers auch nicht im Fokus der Betrachtungen.

Untersuchungsgegenstand waren für die orientierenden Untersuchung nach § 3(3) BBodSchV vielmehr die nach dem Abbruch der Gebäude im Jahre 2018/ 19 vorgefundene Situation von organoleptisch wahrnehmbaren PAK₁₆- Belastungen im Boden.

Daher wurde durch den AG zunächst in Abstimmung mit der der Unteren Bodenschutzbehörde des Landkreises Rostock 10 Teilflächen zur Beprobung auf den Parameter PAK in jeweils einer Mischprobe für jede Fläche sowie eine MP für alle 10 Teilflächen für die Analytik auf Schwermetalle festgelegt. Dieser Beprobungsumfang wurde im Ergebnis des Ortstermins mit Vertretern der Stadt Güstrow und H.S.W. Ingenieurbüro am 06.02.2020 sowie während der Beprobung am 09.04.2020 erweitert.

- Haufwerke 1 und 2:
 - Untersuchung nach LAGA-Boden unter Einbeziehung der Vorsorgewerte für Böden, zusätzlich im nördlichen HW Beprobung nach DepV aufgrund von Asbest- und Teerpappenfunden
- asbestzementbruchstückbelastete Böden:
 - Abschätzung des zu sanierenden Bereiches für die Verdachtsfunde auf schädliche Bodenveränderung
 - Lage auf Teilfläche 10 und 9 sowie auf Flächen an der Grenze zur Kleingartenanlage
- Gleisschotter an der östlichen Grenze des Untersuchungsgebietes:
 - Verdacht auf Verunreinigung mit Pflanzenschutzmitteln (Herbizide) im Bereich der vorhandenen Bahnschotterablagerungen
 - an Schürfen im Bereich der schädlichen Bodenveränderungen im Bereich der Schürfe A1 bis A2.

Es kommen damit für die bodenschutzsachverständige Beurteilung die in der folgenden Tabelle genannten relevanten Parameter mit den dargestellten Beurteilungswerten zur Anwendung.

Tabelle 1 Untersuchungsparameter mit den Beurteilungswerten im Boden, in mg/kg TS

| Parameter | Boden-Mensch (Wohnen) Prüfwert |
|-------------|--------------------------------------|
| Arsen | 50 |
| Blei | 400 |
| Cadmium | 20 ^{*1)} |
| Chrom | 400 |
| Kupfer | - |
| Nickel | 140 |
| Quecksilber | 20 |
| Zink | - |

| Parameter | Boden-Mensch (Wohnen) Prüfwert |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Benzo(a)pyren *4) | 0,5 |
| PAK _{gesamt} *4) | 1 mg BaP / kg TM |
| MKW C ₁₀ -C ₄₀ | - |

- 1) In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.
- 2) Bei Böden mit zeitweise reduzierenden Verhältnissen gilt ein Prüfwert von 50mg/kg Trockenmasse.
- 3) Auf Flächen mit Brotweizenanbau oder Anbau stark Cadmiumreicherer Gemüsearten gilt als Maßnahmenwert 0,04 mg/kg Trockenmasse; ansonsten gilt als Maßnahmenwert 0,1 mg/kg Trockenmasse.
- 4) gemäß „Bewertung von Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK₁₆) bezüglich des Wirkungspfadefades Boden- Mensch“ des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern vom 13.04.2017

2.4 Vorhandene Gutachten

siehe dazu [U3].

Weitere sind nicht bekannt.

3. Regionale und lokale Situation

3.1 Geographische Lage und Topographie

Die recherchierten Daten zur geographischen und topographischen Situation des Untersuchungsstandortes sind im Kapitel 2.1 ab der Seite 6 dargestellt.

3.2 Geologie

Die Aufschlüsse der Baggerschürfe erfolgten in Tiefen bis zu 0,5 m. Aus dieser Aufschlusstiefe lässt sich für den Standort kein authentisches Typusprofil erstellen. Verwertbare Bohrungen im Endteufenbereich zwischen 10 bis 50 m sind nach der durchgeführten Recherche im Landesbohrdatenspeicher nicht vorhanden.

Aus den vorliegenden großmaßstäbigen geologischen Fachdaten sind die folgenden Daten zu entnehmen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach der Fachkarte „Bodengeologie“ des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG) im Bereich der Bodengesellschaft „Tieflehm-/Lehm-/Parabraunerde/Fahlerde/Pseudogley“. Diese Bildungen treten im norddeutschen Raum in Grundmoränen mit einer flachen bis flachkuppigen Oberfläche auf, sie sind u.U. durch einen starken Stauwassereinfluss gekennzeichnet.

Diese geologische Bildung ist im Untersuchungsgebiet durch anthropogene Aufschüttungen bzw. Mutterboden überlagert. Diese sind in der Lage, fallende Niederschläge in begrenztem Umfang aufzunehmen und auf der Oberfläche des Stauers mit dem Geländegefälle abzuleiten. Dabei entsteht oberflächennah anstehendes Schichtenwasser.

3.3 Hydrogeologie

Für das Gebiet ist wegen der unmittelbaren Nähe zu strukturbestimmenden Gewässern, wie z.B. dem Fluss Nebel, die Beachtung der hydrogeologischen Rahmenbedingungen von großer Bedeutung. Sie ist im Zuge der Gefährdungsabschätzung kartographisch abzubilden und in die Untersuchungsplanung und Auswertung mit einzubeziehen.

3.3.1 Hydrologische / Hydrogeologische Kennzeichnung des Standortes

Entsprechend des Datenbestandes des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern [U5] ist der Druckwasserspiegel des ersten Grundwasserleiters im Untersuchungsgebiet bei etwas über 8 m HN erwarten (Abbildung 7). Der Flurabstand des Druckwasserspiegels liegt demnach, in Abhängigkeit von der morphologischen Lage, bei etwa 2...7 m. Die generelle Grundwasserfließrichtung im Gebiet weist nach Südwesten.



Abbildung 6 Lageplan Grundwasserisohypsen [U5]

Während der überwiegend auf Flachscherfen beruhenden Erkundungen am 09.04.2020 wurde bei den dabei erreichten Teufen von maximal 0,5 m kein Grundwasser bzw. Schichtenwasser angetroffen.

3.3.2 Grundwassergeschütztheitsgrad

Entsprechend der hydrogeologischen Karten des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern [U5] weist das Untersuchungsgebiet einen mittleren Geschütztheitsgrad auf.

Aufgrund der Überdeckung des ersten Grundwasserleiters durch die Geschiebformation können wasserlösliche Schadstoffe im Boden nur durch sich ausbildendes Schichtwasser auf der Oberfläche des Geschiebelehmes/ Geschiebemergels aufgenommen und verfrachtet werden. Dieser Sachverhalt wurde als Rückschluss auf die vorhandene Bodengesellschaft bereits im Kapitel 3.2 dargelegt.

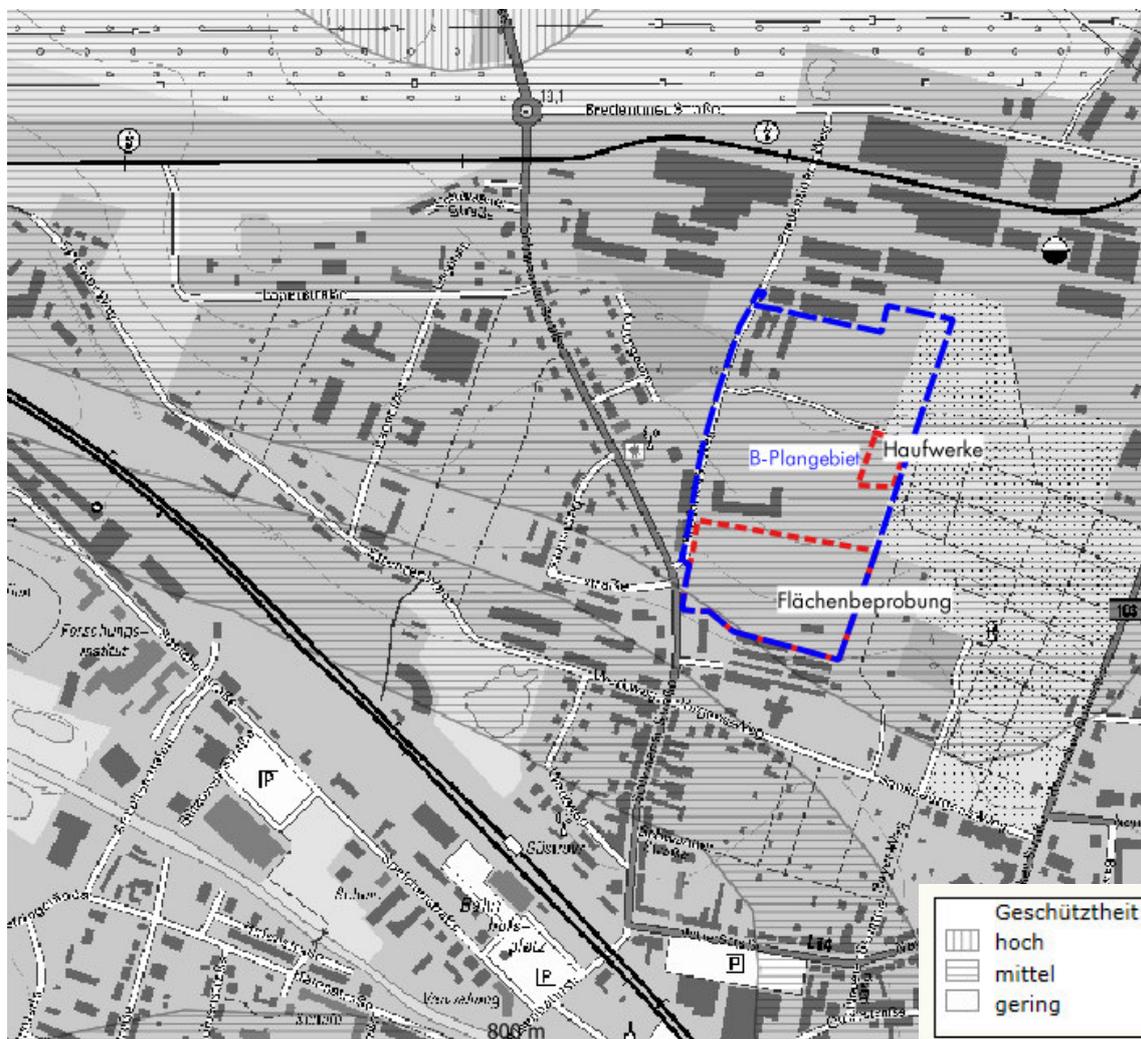


Abbildung 7 Geschützhitsgrad des Grundwasserleiters [U4]

Aus der Abbildung 7 ist zu erkennen, dass sich unmittelbar an der südlichen Grenze des Untersuchungsgebietes eine Zone mit einem geringen Geschützhitsgrad für den 1. abgedeckten Grundwasserleiter befindet.

3.3.3 Hydrogeologische Schutzzonen

Der Standort liegt gemäß Datenbestand des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern [U5] innerhalb der Wasserschutzzone III (OW) der Wasserfassung „Warnow-Rostock“.

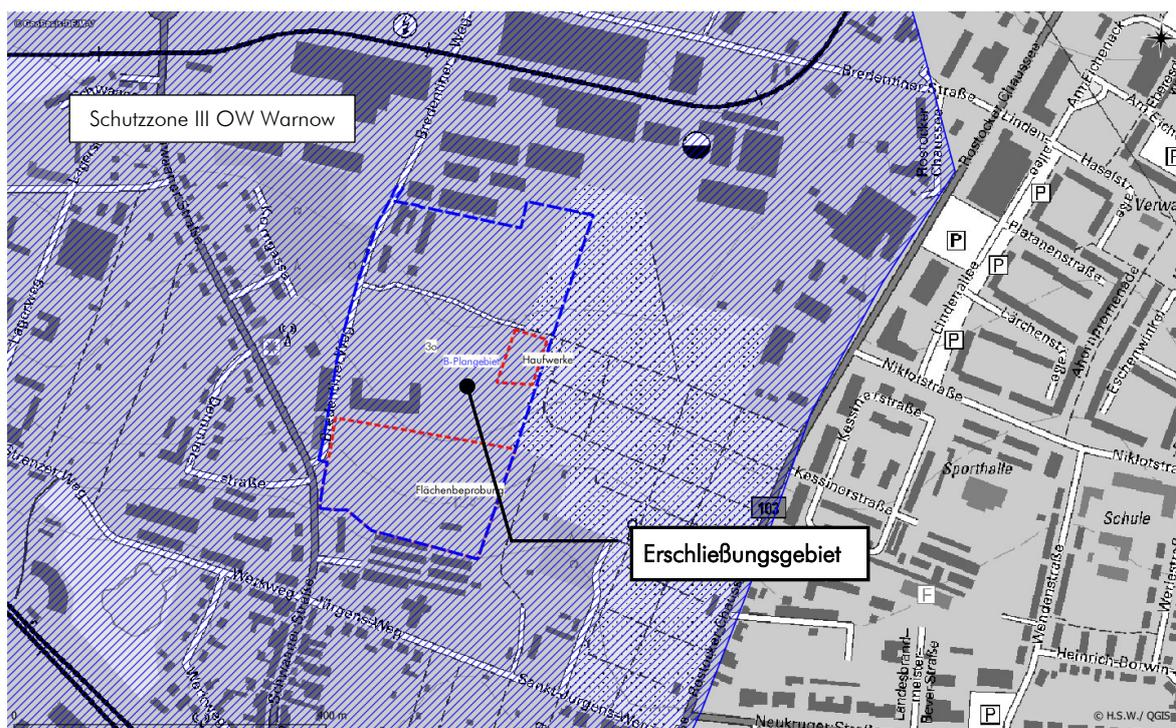


Abbildung 8 Wasserschutzonen [U5]

Damit liegt das Untersuchungsgebiet am westlichen Rand der mit knapp 1.140 km² größten Trinkwasserschutzzone III in Mecklenburg-Vorpommern.

3.4 Hydrologie

Die Vorflut für das Untersuchungsobjekt bildet das Gewässer II. Ordnung 9646751, das in die süd-westlich gelegene Nebel mündet. Die Nebel hat den wasserrechtlichen Status eines Wasserrahmenrichtlinien-Gewässers mit Berichtspflicht. Damit sind für die Verbesserung der ökologischen Eigenschaften des Gewässers besondere Schutzziele zu berücksichtigen.

Eine grobe Übersicht über die hydrologische Situation ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.

4.2 Baggerschürfe und Sondierungen

Die Probenahme vor Ort erfolgte nach dem im Kapitel 4.1 aufgestellten Untersuchungsprogramm und wurde am 09.04.2020 durchgeführt.

Es wurden auf den 10 Einzelflächen F1 bis F10 jeweils 10 Bagger- oder Handschürfe bzw. Rammkernsondierungen bis in eine Tiefe von 0,35 m abgeteuft und aus den dabei gewonnenen Proben jeweils eine Mischprobe gebildet sowie eine Mischprobe aus den 10 Flächenmischproben gewonnen.

Für die Untersuchung der Haufwerke wurden für das HW1 insgesamt 3 Baggerschürfe angelegt und 3 Mischproben gewonnen. Für das HW2 wurden ebenfalls 3 Baggerschürfe angelegt und 1 Mischprobe gewonnen.

Auf der Fläche mit den durch Asbestzementbruchstücke verursachten schädlichen Bodenveränderungen wurden insgesamt 18 Baggerschürfe (A1 bis A18) angelegt und daraus wurden 2 Mischproben gewonnen. Diese dienten zur Aufsuchung von etwa im Boden befindlichen Asbestbruchstücken. Diese Untersuchung hatte das Ziel, Asbestvergrabungen aufzufinden, um so den erforderlichen Sanierungsaufwand besser einschätzen zu können.

Die folgende Abbildung zeigt die Probenahmestellen. Diese Darstellung liegt dem Bericht als Anlage 4.1 nochmals bei.



Abbildung 10 Darstellung der Probenahmestellen

Dabei sind die folgenden Kürzel für die einzelnen Untersuchungsgegenstände verwendet worden:

- F1 bis F10: flächige Untersuchung auf PAK₁₆- und Schwermetall- Konzentration im Boden in den Teilflächen 1 bis 10 mittels Bagger-, Handschürfen und Rammkernsondierungen,
- A1 bis A18: punktuelle Untersuchungen auf asbestzementbruchstückbelastete Böden mittels Baggerschürfen,
- A1 bis A2: Entnahme der Gleisschotterproben,
- HW1 bis HW2: Haufwerks-Untersuchungen mittels Baggerschürfen.

Die durchgeführten Untersuchungen erfolgten dabei unter der fachlichen Anleitung und Probenahme des akkreditierten Gutachters.

Die Lagekoordinaten der Probenahmestellen auf dem Grundstück wurden anhand von GPS-Einmessung vor Ort gemäß **Tabelle 2** ermittelt. Dabei bezeichnen die in der folgenden Tabelle dargestellten Koordinaten der Untersuchungsflächen F1 bis F 10 jeweils den Mittelpunkt innerhalb der Fläche.

Tabelle 2 Koordinaten der durchgeführten Schürfe und HW-Beprobungen

| Unter- suchungs- bereich | Probenummer | UTM WGS 84 Zone 33U | | Beprobungsumfang/ Teufenbereich |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------|------------|--|
| | | Rechtswert | Hochwert | |
| F1 | KS-09-04-20-03 | 314050,87 | 5965492,49 | Flächenbeprobung LAGA Boden, daraus nur PAK ₁₆ / 0,0-0,35 m |
| F2 | KS-09-04-20-01 | 314123,22 | 5965482,45 | |
| F3 | KS-09-04-20-05 | 314026,30 | 5965464,12 | |
| F4 | KS-09-04-20-04 | 314062,09 | 5965446,13 | |
| F5 | KS-09-04-20-02 | 314117,61 | 5965443,47 | |
| F6 | KS-09-04-20-07 | 314019,86 | 5965421,62 | |
| F7 | KS-09-04-20-06 | 314060,02 | 5965416,89 | |
| F8 | KS-09-04-20-08 | 314093,69 | 5965403,31 | |
| F9 | KS-09-04-20-09 | 314130,60 | 5965394,45 | |
| F10 | KS-09-04-20-10 | 314168,69 | 5965375,55 | |
| F1-10 | KS-09-04-20-11 | - | - | Flächenbeprobung LAGA Boden, daraus nur Schwermetalle/ 0,0-0,35 m |
| A1 | KS-09-04-20-12 | 314243,40 | 5965474,55 | Gleisschotter LAGA Bauschutt, zzgl. Herbizide und Thiazafluron/ 0,0-0,35 m |
| A2 | KS-09-04-20-12 | 314233,36 | 5965443,84 | |
| A6 | PS-09-04-20-05 | 314201,32 | 5965377,40 | Schädliche Bodenveränderungen DepV einschl. persistente organische Stoffe/ 0,0-1,0 m |
| A7 | PS-09-04-20-05 | 314196,01 | 5965361,75 | |
| A8 | PS-09-04-20-05 | 314193,79 | 5965350,67 | |
| A9 | PS-09-04-20-06 | 314188,18 | 5965353,92 | |
| A10 | PS-09-04-20-06 | 314187,30 | 5965372,97 | |
| A11 | PS-09-04-20-06 | 314183,16 | 5965382,27 | |
| HW1 | PS-09-04-20-01, -02, -04 | 314271,5 | 5965614,2 | LAGA kpl. und DepV gesamtes Haufwerk |
| HW2 | PS-09-04-20-03 | 314257,7 | 5965575,8 | LAGA komplett gesamtes Haufwerk |

4.3 Grundwassermessstellen

Im Zuge der orientierenden Untersuchung wurden keine Grundwassermessstellen errichtet. Dies war auf Grund des Standes der Erkundungen und dem vorerst auf die Schadstoffkonzentrationen im Feststoff fixierten Untersuchungsschwerpunkte nicht vorgesehen.

4.4 Bodenluftmessstellen

Die Anlage von Bodenluftmessstellen war bei dem zu untersuchenden Schadstoffportfolio nicht angezeigt. Bodenluftmessstellen eignen sich überwiegend zur Untersuchung von flüchtigen kohlenwasserstoffaffinen Schadstoffen kurzer bis mittlerer Kettenlänge. Diese waren hier nicht einschlägig und daher wurden keine Bodenluftuntersuchungen konzipiert und durchgeführt.

4.5 Vor-Ort-Messungen

Vor-Ort-Messungen wurden nicht durchgeführt

4.6 Hydrogeologische Untersuchungen

Im Zuge der Altlastenerkundung wurden keine hydrogeologischen Untersuchungen durchgeführt.

4.7 Probenahmen

Die durchgeführten Bodenprobenahmen sind im Prüfbericht der Anlage 1 dokumentiert.

In der **Tabelle 2** auf der Seite 21 sind sie zusammenfassend dargestellt.

Dabei wurden bei der Haufwerksbeprobung der für eine weitere Entsorgung vorgesehenen Haufwerke 1 und 2 entsprechend der organoleptischen Auffälligkeiten beprobt.

Im Haufwerk 1 wurden 3 Schürfe angelegt. Wegen der dabei begutachteten inhomogenen Verhältnisse wurden auch unter Einbeziehung des Vorhandenseins von gefährlichen Stoffen im Haufwerk 3 Proben gewonnen und einer entsorgungsspezifisch differenzierten chemischen Analytik zugeführt.

Bei den insgesamt 3 Schürfen im Haufwerk 2 wurde hingegen eine weitgehend homogene Zusammensetzung der Böden angetroffen, daher wurde hier aus gutachterlicher Sicht in dieser Phase der Untersuchung nur eine Probe gewonnen und der weiteren Analytik zugeführt.

Die Böden waren mit Ausnahme des Haufwerk 1 und Haufwerk 2, Ostseite durch Beimengungen anthropogenen Ursprungs gekennzeichnet.

Die Asbestzementbruchstücke befanden sich an den untersuchten Punkten überwiegend auf dem Boden und nur vereinzelt auch im Boden. Die Lage der für die weitere Sanierung und Entsorgung limitierenden Asbestzementbruchstücke wurde jeweils dokumentiert und daraus die in der Anlage 4.3 dargestellten Bereiche 1 und 2 gebildet. Die Bereiche stellen die aus gutachterlicher

Sicht erforderlichen unterschiedlichen Sanierungsumfänge dar. Dies wird in den folgenden Kapiteln näher erläutert.

Die Schürfe A1 bis A2 wurden gleichzeitig für die Gleisschotter- Probenahme genutzt.

4.8 Chemische Laboruntersuchungen

Die Bodenproben wurden in die durch das akkreditierte Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH bereitgestellten Probenahmegefäße verpackt und am 09.04.2020 zur Durchführung der Analytik übergeben.

Die Bodensubstrate der Aufschüttungen sowie des humosen Oberbodens wurden auf Grundlage der Technischen Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial der LAGA (2004) analysiert.

Für die Beprobungsbereiche, in denen Asbestzementbruchstücke im Boden festgestellt wurden, ist eine Verwertung der Böden auf der Grundlage der LAGA- Boden (2004) nicht mehr möglich. Hier wurde daher die Analytik nach der für die Entsorgung im Wege der Beseitigung anzuwendenden Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009 durchgeführt.

4.9 Geophysikalische Messungen

Im Rahmen der Untersuchungen wurden keine geophysikalischen Messungen durchgeführt.

4.10 Sonstige Untersuchungen

Im Rahmen der Untersuchungen wurden keine sonstigen Untersuchungen durchgeführt.

5. Ergebnisse bisheriger Untersuchungen

Zum Vorhaben lagen den Gutachtern zu keinem der in Frage kommenden Wirkungsbereiche

- Boden,
- Wasser/ Sickerwasser,
- Luft,
- Sonstiges

keine Untersuchungen vor.

6. Untersuchungsergebnisse

In der Bodenschutzgesetzgebung Deutschlands wird das Vorhandensein von schädlichen Bodenveränderungen in 2 Stufen abgeprüft.

Grundsätzlich begründet die Überschreitung der Vorsorgewerte nach § 9 (1) BBodSchV die Besorgnis zum Vorhandensein einer schädlichen Bodenveränderung.

Entsprechend § 3 (4) BBodSchV liegen *“konkrete Anhaltspunkte, die den hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast begründen (...) vor, wenn Untersuchungen eine Überschreitung von Prüfwerten ergeben oder (...) eine Überschreitung von Prüfwerten zu erwarten ist.”* In diesem Fall ist eine Detailuntersuchung gefordert.

Für die Einschätzung der Auswirkung schädlicher Bodenveränderungen sind sogenannte Wirkungspfade definiert, welche nutzungsbezogen betrachtet werden und an Hand der eben genannten Prüfwerte zu beurteilen sind. Diese stellen die möglichen Ausbreitungswege der schädlichen Bodenveränderungen in Bezug auf die dadurch zu beeinträchtigenden Schutzgüter dar.

Die relevanten Schutzgüter sind:

- der Mensch,
- das Grundwasser,
- der Boden,
- die Pflanzen.

Entsprechend der im Kapitel 1.2 beschriebenen Aufgabenstellung des Auftraggebers der Wirkungspfad

- Boden–Mensch

zu untersuchen.

6.1 Geotechnische Ergebnisse

Die in einzelnen Schürfen angetroffenen Bodenverhältnisse sind den bisherigen Erläuterungen zu entnehmen. Grundsätzlich schlossen die Schürfe die vorhandenen anthropogen veränderten Aufschüttungen auf. Dabei waren im Bereich der Flächenbeprobungen F1 bis F10 überwiegend Bauschuttreste wahrnehmbar.

Die wegen der Asbestzementbruchstücke geöffneten Schürfe schlossen neben humosen Böden auch darin enthaltene Abfälle, vornehmlich aus (klein-)gärtnerischer Nutzung und aus den ehemals dort vorhandenen baulichen Nutzungen auf. Insbesondere im nördlichen Bereich der Untersuchungsbereiches wurden im Bereich der Schürfe A1 und A2 Gleisschotter gefunden, welcher aus der bisherigen Nutzung nicht herzuleiten war (siehe hierzu auch im Kapitel 2.2 ab der Seite 9).

6.2 Analytische Ergebnisse

6.2.1 Untersuchung der Teilfläche 1 bis 10 auf PAK₁₆ und Schwermetalle

Die Ergebnisse der chemischen Analytik sind dem Gutachten in Form der Laborberichte in der Anlage 2 beigefügt.

In der Anlage 3.1 wurden die Ergebnisse auf der Grundlage der BBodSchV und der darin festgelegten

- Vorsorgewerte, sowie der
- Prüfwerte hinsichtlich des Wirkungspfad
 - Boden - Mensch (Wohnnutzung, Kinderspielplätze), außer für PAK₁₆

aufgearbeitet und zusammengestellt.

Die Prüfung für die PAK₁₆ erfolgte gemäß der „Bewertung von Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK₁₆) bezüglich des Wirkungspfad Boden- Mensch“ des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern vom 13.04.2017 gesondert in der Anlage 3.2. Für diese Prüfung ist eine schrittweise Vorgehensweise vorgegeben, die aus den folgenden Einzelschritten besteht.

- a. Normierung der Analyseergebnisse aller PAK₁₆- Einzelsubstanzen auf Benzo(a)pyren (BaP)
- b. Prüfung, ob das PAK₁₆-Muster insbesondere in den höhermolekularen Verbindungen die Obergrenze typischer PAK₁₆- Zusammensetzungen einhält
- c. Bei Einhaltung der Obergrenzen aus b.: Beurteilung der BaP- Konzentrationen anhand der empfohlenen Prüfwerte
- d. Bei Überschreitung der Obergrenzen: Einzelfallprüfung
- e. Prüfung der Summe der Toxizitätsäquivalente

Diese Vorgehensweise hat das grundsätzliche Ziel, die Gesamtheit der PAK₁₆ in die wirkungspfadbezogene Betrachtung und Beurteilung einzubeziehen. Dadurch wird eine, gegenüber den Anforderungen der BBodSchV hinausgehende Bewertung erreicht. Die Anwendung dieser Prüfung mit den damit verbundenen Prüfwerten wurde durch den Altlastenausschuss (ALA) des LABO empfohlen und dementsprechend auch durch das o.g. Schreiben in Mecklenburg-Vorpommern eingeführt.

Im Folgenden werden die sich aus den Anlagen 3.1 und 3.2 ergebenden Ergebnisse dargestellt.

- Vorsorgewerte:
 - Die Vorsorgewerte für PAK₁₆ (BaP) wurden teilflächenweise analysiert. Sie werden für den standorttypisch anzusetzenden Humusgehalt vom < 8% bis auf die Teilfläche 10 überschritten.
 - Die Vorsorgewerte bei den Schwermetallparametern wurden in einer Mischprobe aus den Teilflächen 1 bis 10 analysiert. Hier sind Überschreitungen bei den Parametern Blei, Kupfer, Nickel, Zink analysiert worden. Diese sind durch nivellierende Wirkung der vorgenommenen Vereinigung der Einzelproben in einer Mischprobe nicht

wesentlich. Es kann nach den Erfahrungen des Gutachters jedoch davon ausgegangen werden, dass in einzelnen Teilflächen deutlich geringere wie auch höhere Schwermetallkonzentrationen vorhanden sind, die Einfluss auf die Beurteilung nach den Prüfwerten haben könnten.

- Damit ist davon auszugehen, dass möglicherweise schädliche Bodenveränderungen vorhanden sind.
- Für die Verwertung der Böden gelten besondere Bedingungen.
- Prüfwerte der BBodSchV, Wirkungspfad Boden- Mensch
 - Die Prüfwerte der BBodSchV werden bei den Schwermetallparametern für den Wirkungspfad Boden- Mensch auch nicht in der empfindlichsten Nutzung „Kinderspielplätze“ erreicht oder überschritten.
 - Bei der, nach o.g. Schreiben des Umweltministeriums durchgeführten schrittweisen Prüfung der analysierten PAK₁₆- Konzentrationen ist bei Einbeziehung der dort zur Anwendung empfohlenen Prüfwerte jedoch festzustellen, dass bis auf die Fläche 10 die Prüfwerte der BBodSchV für Kinderspielplätze erreicht oder überschritten werden. Dabei werden in den Teilflächen 3 bis 9 die Prüfwerte der Nutzung „Wohnen“ und „Park- und Freizeitanlagen“ überschritten.

6.2.2 Untersuchungsergebnisse Bereiche mit asbestzementbruchstückhaltigen Böden

Die im Zuge der angelegten 18 Schürfe vor Ort durchgeführte Befundung auf Asbestzementbruchstücke ist im Kapitel 4.7 ab der Seite 22 beschrieben.

In den Bereichen, bei denen eine Durchmischung der vorhandenen Böden mit den Asbestzementbruchstücken erkundet wurde, sind für die hier erforderliche Entsorgung der Böden auf einer dafür zugelassenen Deponie Bodenproben gewonnen und nach der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009 analysiert worden.

Das Ergebnis dieser Analytik befindet sich in der Anlage 3.5.

Im Ergebnis der durchgeführten Analytik sind die vorhandenen asbestzementbruchstückverunreinigten Böden auf einer Deponie der DK II zu entsorgen. Hier erscheint jedoch bei einer rechtzeitigen Vorbereitung der Entsorgung durch einen sachverständigen Gutachter auch die Entsorgung der Böden auf einer preiswerteren DK I möglich zu sein.

6.2.3 Untersuchungsergebnisse Gleisschotter

Die Analytik des Gleisschotters wurde entsprechend dem zu erwartenden weiteren Verwendungszweck nach den "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln (1997)* durchgeführt. Diese ergab im Ergebnis die Zuordnung zur Einbauklasse 2.

Die herkunftsbezogen zusätzlich zu untersuchenden Pflanzenschutzrelevanten Parameter ergaben nur für den Samazin-Metaboliten eine Auffälligkeit. Der weitere Umgang mit dem Gleisschotter wird aus abfallsachverständiger Sicht im Kapitel 8.4 ab der Seite 38 vorgeschlagen.

6.2.4 Untersuchung der Haufwerke 1 und 2 auf mögliche Entsorgungswege

Zur Untersuchung der Haufwerke HW1 und HW2 wurden die im Kapitel 4.7 beschriebenen 3 Schürfe geöffnet und das dabei aufgeschlossene Bodeninventar begutachtet.

Die Ergebnisse der Probenahme und Analytik sind in den Anlage 3.3 bis 3.4 zusammengestellt.

Dabei wurden die beprobten Haufwerke sowohl nach den Zuordnungswerten der Technischen Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial und sonstige mineralische Abfälle (LAGA-Boden 2004) als auch nach den Vorsorgewerten der BBodSchV beurteilt.

Für den westlichen Bereich des Haufwerkes 1, welcher gefährlich Abfälle (Asbestzementbruchstücke und Teerpappen) enthält, wurde die Analytik ausschließlich nach der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009 durchgeführt. Hier ist wegen der Anwesenheit von gefährlichen Abfällen im Gemisch, welche auch nicht mehr separiert werden können, eine Entsorgung im Wege der Verwertung auszuschließen.

Zunächst zur Auswertung der für eine Verwertung zu prüfenden Bereiche der Haufwerke 1 und 2:

- Beide Haufwerke schienen aus Oberböden zu bestehen, davon ist wegen der dunklen Färbung und ihrer Zusammensetzung auszugehen.
- Die Haufwerke waren bei der Beprobung organoleptisch unterschiedlich, das Haufwerk 1 war an den Schürfen mit Abfällen durchsetzt (Plastik-, Holz-, Müllteile und Pappe).
- Das Haufwerk 2 wies dem gegenüber nur einen sehr geringen Anteil an Fremdstoffen auf und war daher als wenig auffällig einzuschätzen.
- Die Analytik in der Anlage 3 zeigt in ihrer Beurteilung, dass die beprobten Bereiche
 - des Haufwerks 2 auf Grund der TOC und der PAK₁₆-Konzentration der Einbauklasse 2 der LAGA-Boden (2004) zuzuordnen sind. Durch die Überschreitung des Vorsorgewertes für PAK₁₆ und Benzo(a)pyren ist eine Verwertung des Oberbodens aus Haufwerk 2 in der durchwurzelbaren Bodenzone nicht uneingeschränkt möglich.
 - des Haufwerk 1 grundsätzlich wegen TOC und bei der im oberen Abdeckungsbereich des Haufwerkes gewonnenen Probe PS-09-04-20-01 auch wegen der dort auffallend hohen Kupferkonzentration der Einbauklasse 2 der LAGA-Boden (2004) zuzuordnen sind.
- Aus der Anlage 3.4 ist zu ersehen, dass der mit gefährlichen Abfällen durchsetzte Bereich des Haufwerkes 1 auf einer Deponie der DK III entsorgt werden muss. Hier wird jedoch empfohlen, die Analytik nach der Ausgrenzung des mit gefährlichen Abfällen durchsetztem Haufwerksbereiches nochmals zu beproben, da der für die Entsorgung limitierende hohe Glühverlust aus der Örtlichkeit nicht nachvollzogen werden kann. Da für die Klärung der

Entsorgung ohnehin 2 Proben vorzulegen sind, kann diese Untersuchung in diesem Zuge mit erfolgen.

7. Gefährdungsabschätzung

Das Erfordernis für eine Gefährdungsabschätzung ergibt sich auf der Grundlage der vorliegenden Probenahme- und Analyseergebnisse nur für die nach bodenschutzrechtlichen Gesichtspunkten zu beurteilenden Bereiche.

Aus gutachterlicher Sicht werden dafür die folgenden Bereiche als relevant erachtet:

- Teilflächen 1 bis 10, die hier beprobten Bereiche sollen grundsätzlich die spätere Geländeoberfläche und damit die der menschlichen Nutzung unmittelbar zugängliche Fläche bilden
- Ergebnisse der Haufwerksbeprobungen; dies für den Fall, dass die darin enthaltenen Böden einer weiteren Verwertung innerhalb des Baugebietes zugeführt werden sollen.

Die im einzelnen festgestellten Stoffkonzentrationen in den Untersuchungsbereichen sind im Kapitel 6.2 dargestellt.

Zusammenfassend ist unter Einbeziehung der Anlagen 3.1, 3.2 und 3.3 festzustellen, dass in den Teilflächen 1 bis 9 die nach den Vorgaben des Umweltministeriums Mecklenburg-Vorpommern zu Grunde gelegten Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch überschritten werden. Weiterhin werden die Vorsorgewerte für die Parameter PAK₁₆/ BaP, Blei, Kupfer, Nickel und Zink überschritten.

Für die Haufwerke 1 und 2 sind Überschreitungen der Vorsorgewerte durch die Parameter Kupfer bzw. PAK₁₆/ BaP festzustellen.

7.1 Eigenschaften der relevanten Stoffe

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK₁₆)

PAK₁₆ werden u.a. gebildet bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material, aber auch beim Grillen, Räuchern von Lebensmitteln sowie beim Rauchen von Tabakerzeugnissen (z.B. Zigaretten). Fast die Hälfte der durchschnittlichen PAK₁₆-Belastung bei Menschen wird durch kontaminierte Nahrungsmittel verursacht. Eine überhöhte Belastung von geräucherten Lebensmitteln, wie z.B. Rauchfleisch und geräucherte Fische, kann durch unsachgemäße Räucherverfahren verursacht werden. Auch Trocknungsverfahren über offenem Feuer führen zu überhöhten PAK-Gehalten in Lebensmitteln.

PAK₁₆ sind überwiegend neutrale, unpolare Feststoffe. PAK sind, bis auf Naphthalin, nur sehr gering wasserlöslich; mit zunehmender Anzahl kondensierter Ringe nehmen Flüchtigkeit und Löslichkeit (auch in organischen Lösungsmitteln) ab.

Zahlreiche PAK₁₆ sind nachweislich karzinogen (krebserregend), da sie bei der Metabolisierung im Körper epoxidiert (zu Epoxiden oxidiert) werden und diese Epoxide in einer nucleophilen Ringöffnungsreaktion mit der DNA reagieren können.

Hierbei sind in der Bewertung nach den Toxizitätsäquivalentfaktoren (TEF), die folgenden Parameter besonders toxisch:

- Benzo(b)fluoranthren
- Benzo(a)pyren
- Dibenzo(ah)anthracen

Dabei handelt es sich durchgehend um höhermolekulare Verbindungen mit einer im Gegensatz zu Naphthalin (31.700 µg/l) geringen Wasserlöslichkeit. Diese liegt bei den 3 genannten Einzelparametern zwischen 0,5 bis 2,3 µg/l. Die toxischen Wirkungen entfalten sich daher bei den PAK₁₆-Einzelparameter überwiegend auf dem Wirkungspfad Boden- Mensch.

Zink

Zink ist für Menschen, viele Tiere und Pflanzen ein essentielles Spurenelement für viele Stoffwechselvorgänge. Es ist in Spuren in fast allen Böden enthalten.

Neben der Freisetzung aus verwittertem Gestein kann Zink verstärkt durch Stäube aus Kraftwerken, Klärschlämme, Abwässer aus Bergbau und Industrie sowie der metallverarbeitenden Industrie in den Boden gelangen. Einen großen Einfluss hat beispielsweise die Landwirtschaft mit dem Aufbringen bestimmter Düngemittel und Pflanzenschutzmittel.

Es kann jedoch bei höherer Konzentration giftig auf Organismen wirken. Bei Pflanzen kann es u.a. die Aufnahme von wichtigen Eisen minimieren und zu Wachstumsstörungen der Wurzeln sowie einer gestörten Photosynthese in Folge des Eisenmangels führen. Bei Tieren vermindert eine zu hohe Zinkzufuhr die Aufnahme wichtiger Spurenelemente wie Calcium und Kupfer. Dies kann u.a. Störungen des Knochenwachstums sowie Anämien bewirken.

Da Pflanzen Zink nicht in gesundheitsschädlichen Mengen anreichern und innerhalb der deutschen Bevölkerung tendenziell eine Unterversorgung mit Zink vorherrscht, können toxische Zinkgehalte nur in seltenen Fällen über die Nahrung aufgenommen werden.

Zink wird vom Boden verstärkt adsorbiert durch Tonminerale, Metalloxidhydroxide und organisches Material.

Die Bioverfügbarkeit von Zink steigt auf sehr sauren Böden (pH < 6) stark an. Eine Kalkung der Böden, eine Düngung mit Phosphat oder die Anreicherung von Humus oder dem Tonmineral Bentonit kann das Zink im Boden binden.

Quecksilber

Für Quecksilber ist keine essentielle biologische Funktion bekannt. Es wirkt auf Menschen, Tiere und Pflanzen toxisch, kommt jedoch in Spuren in vielen Böden vor.

Böden vulkanischen Ursprungs können relativ hohe natürliche Gehalte aufweisen. Neben der Freisetzung aus vulkanischem Gestein kann Quecksilber verstärkt durch industrielle Altlasten, Bergbau, die Verbrennung von Kohle und Müll oder die Stahlindustrie in den Boden gelangen. Auch belastete Düngemittel und Klärschlämme sowie Fungizide können eine relevante Rolle spielen.

Quecksilber-Ionen werden im Boden stark fixiert und sind nur in sehr geringem Umfang eluierbar. Quecksilber wird von Pflanzen nur schwer aus dem Boden aufgenommen und kann sich über längere Zeit im Boden stark anreichern. Eine Aufnahme aus Pflanzen stellt für den Menschen in der Regel keine Gefahr dar, allerdings sollten bodennahe Pflanzen vor dem Verzehr gründlich gewaschen werden. Quecksilber kann sich in der Nahrungskette stark anreichern. Hier sind vor allem die marinen Lebensräume betroffen; Fische und Meeresfrüchte aus belasteten Gewässern weisen oft hohe Quecksilbergehalte auf.

Bei Pflanzen kann es u.a. zu entfärbten und abgestorbenen Blättern infolge eines Chlorophyllmangels kommen.

Besonders giftig ist das Metabolit Methylquecksilber, welches infolge der Methylierung von Bodenorganismen aus Quecksilber gebildet wird.

Bei starken Belastungen des Bodens mit Quecksilber sollte das Einatmen von Bodestaub vermieden werden.

Die Bioverfügbarkeit von Quecksilber steigt auf sehr sauren Böden ($\text{pH} < 4$) stark an. Eine Kalkung der sauren Böden kann die Belastung verringern.

Kupfer

Kupfer ist für Menschen, viele Tiere und Pflanzen eines der essentiellsten Elemente für viele Stoffwechselvorgänge. Kupfer ist in der organischen Fraktion des Bodens enthalten und oft mit Eisen- und Manganoxiden, Tonmineralien und anderen Materialien vergesellschaftet (ALLOWAY, 1999). Pflanzen benötigen Kupfer u.a. für die Photosynthese.

Erhöhte Kupfergehalte im Oberflächenhorizont sind Anzeiger für die Zufuhr aus Düngern, Klärschlämmen, Pflanzenschutzmitteln und ggf. Hüttenbetrieben.

Kupfer wird in Böden adsorbiert und „fixiert“ und wird als eines der am wenigsten mobilen Spurenelemente betrachtet (ALLOWAY, 1999).

Unter normalen Umständen ist Kupfer für den Menschen unschädlich, kann jedoch bei höherer Konzentration giftig auf Organismen wirken. Mit der täglichen Ernährung wird dem menschlichen Körper eine durchschnittliche Menge von 1 – 5 mg Kupfer zugeführt.

Erhöhte Kupferkonzentrationen im Boden bzw. langjährige Anwendungen kupferhaltiger Substanzen können auf viele Arten der Bodenorganismen (z.B. Bakterien, Regenwürmer) toxisch wirken. Gelöste Kupfersalze sind bereits in geringen Konzentrationen gewässerschädigend und toxisch für Bakterien, Algen und Fische. JÄNSCH ET. AL. geben eine signifikante Gefährdung für Bodenorganismen ab einer Kupferkonzentration von 55 mg/kg TS im Boden an. Insgesamt sinkt die Biodiversität mit steigendem Kupfergehalt. Dies mindert die Bodenqualität. Bei Pflanzen könne erhöhte Kupferkonzentrationen zu Wurzelschäden oder dem Absterben von Blättern führen. Eine verstärkte Ausbringung von Kupfer durch Pflanzenschutzmittel kann zu einem Mangel anderer Spurenelemente (z.B. Zink, Molybdän) der Pflanzen führen.

Kupfer liegt im Boden oftmals in elementarer Form vor und kann daher nicht abgebaut werden, reagiert aber mit einer großen Bandbreite von Verbindungen. Ein Großteil des Kupfers im Boden wird daher an mineralische und organische Substanz gebunden oder als unlösliches anorganisches Salz ausgefällt. Der größte Anteil des im Boden befindlichen Kupfers ist daher nicht bioverfügbar. Allerdings steigt die Bioverfügbarkeit auf sehr sauren Böden ($\text{pH} < 6$) stark an. Eine Erörterung dieser Thematik entfällt hier unter Verweis auf die bereits oben gegebenen Hinweisen.

7.2 Wirkungspfad Boden–Mensch

7.2.1 Teilflächen 1 bis 10

Der im Kapitel 6.2.1 ab der Seite 25 beschriebene Sachstand zeigt für den Parameter PAK_{16} in 9 von 10 Teilflächen die Eröffnung des Wirkungspfades Boden- Mensch an.

Die im Einzelnen analysierten Stoffkonzentrationen im Boden im Vergleich zu den Prüfwerten sind unter Bezugnahme auf die jeweilige Altlastenverdachtsfläche, die beprobte Tiefe und den dafür angelegten Schurf in der Anlage 3.1 und 3.2 dargestellt. Für die Eröffnung des Wirkungspfades Boden-Mensch sind entsprechend der BBodSchV; Anhang 1, Tabelle 1 zusätzlich die nutzungsorientierten Tiefen zu beachten. Diese bilden die nutzungsüblichen Wirktiefen des Schutzgutes Mensch in den Boden ab. Letzten Endes wird mit dieser Festlegung die nutzungsabhängige Einwirktiefe des Menschen in den Boden berücksichtigt.

Die verantwortlichen Stoffkonzentrationen für die Überschreitungen der Prüfwerte befinden danach im obersten Bodenbereich des zukünftigen Baugeländes und damit im unmittelbaren Zugriffsbereich der späteren Nutzer.

Dieser Zustand ist aus bodenschutzrechtlicher Sicht mit den geplanten Entwicklungszielen des Untersuchungsgebietes (Wohnen) nicht vereinbar, da erwartet werden muß, dass in diesem Falle die Eröffnung des Wirkungspfades ermöglicht wird.

Eine Vereinbarkeit wäre bei einer gewerblichen Nutzung gegeben, da hier die Nutzung durch den Gesetzgeber als unempfindlicher eingeschätzt wird und daher die Prüfwerte höher sind. Die

gewerbliche Nutzung ist, dies hat die Vergangenheit gezeigt, am Standort nicht nachgefragt, sie soll daher stadtplanerisch nicht weiterverfolgt werden.

Für eine wohnbauliche Nutzung sind Maßnahmen zu ergreifen, die den direkten Kontakt der Nutzer mit den belasteten Böden und Gemischen mit hinreichender Sicherheit ausschließen. Diese Empfehlung gilt sowohl für die dort stattfindenden Baumaßnahmen wie auch für die danach anstehende wohnbauliche Nutzung.

Die dafür aus gutachterlicher Sicht im Einzelnen möglichen Maßnahmen werden im Kapitel 8 ab der Seite 35 vorgeschlagen.

7.2.2 Haufwerke 1 und 2

Für jedes Bauvorhaben ist es nicht nur kostenseitig von Vorteil, wenn im Gebiet anfallende Überschubböden vor Ort einer sinnvollen Verwertung zugeführt werden können. Dies ist nur gesetzeskonform möglich.

Im Baugebiet befinden sich die Haufwerke 1 und 2, deren Entsorgungsvolumen bei einer notwendigen Verwertung außerhalb des Baugebietes zu einem deutlichen Kostenfaktor wird.

Aus diesem Grunde ist deren Verwertung im Baugebiet anzustreben. Diese bietet sich an, weil durch die vorhandene Geländeoberfläche nicht nur wegen deren bodenschutzrechtliche Einordnung Bedarf an Mutterböden bestehen.

Die Haufwerke 1 und 2 bestehen überwiegend aus Mutterböden, daher soll deren grundsätzliche Verwertung im Gebiet geprüft werden.

Von der angestrebten Verwertung generell auszuschließen sind jedoch Haufwerksbereiche, in denen sich gefährliche Abfälle befinden, diese sind insgesamt der Entsorgung im Wege der Beseitigung zuzuführen.

Für die grundsätzlich verwertbaren Bodenchargen sind auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse die im Kapitel 8.2 ab der Seite 37 gegebenen Hinweise möglich.

7.3 Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser wurde keine Beurteilung durchgeführt, da dies nicht Gegenstand des Auftrags ist.

7.4 Auswertung nach LAGA (2004)

Für den Fall einer erforderlichen Entsorgung von Böden und Abfällen wurde zusätzliche eine Auswertung nach der Technische Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial und sonstige mineralische Abfälle (LAGA-Boden 2004) durchgeführt.

Diese ist für die Teilflächen 1 bis 10 nur eingeschränkt verwertbar, da das Analyseprogramm untersuchungsbezogen auf PAK₁₆ und für die Mischprobe aus den Teilflächen 1 bis 10 auf die Schwermetallparameter beschränkt wurde.

Die Auswertung der vorliegenden chemischen Analytik ist in der Anlage 3.7 tabellarisch zusammengestellt.

Für die Teilflächen 1 bis 10 wird auf der Grundlage der Stoffkonzentrationen des limitierenden Parameters PAK₁₆ erkennbar, dass hier überwiegend die Einbauklassen 2 oder >2 der LAGA Boden (2004) anzuwenden sind.

Die Beurteilung der Abfalleigenschaften der Haufwerke 1 und 2 kann umfassender erfolgen, da hier in der Analytik das Mindestuntersuchungsprogramm der LAGA-Boden (2004) angewendet wurde. Sie sind für die verwertbaren Bereiche ebenfalls der Einbauklasse 2 zuzuordnen. Dabei ist überwiegend der Parameter TOC limitierend. Beim Haufwerk 2 ist weiterhin die PAK₁₆-Konzentrationsgrenze von 3 mg/kgTS knapp überschritten. Die Ursache für die TOC-Konzentration wird aus gutachterlicher Sicht dem im Boden vorhandene Humusgehalt zugeordnet. Dieser Parameter wird bei einer Verwertung vor Ort als unbeachtlich bewertet. Die Ursachen für die PAK₁₆-Konzentration im Boden kann nach den organoleptischen Wahrnehmungen des Gutachters an den Schürfen nicht nachvollzogen werden. Sie ist jedoch bei einer Entsorgung und auch bei einer Verwertung vor Ort zu beachten.

Bei einer Entsorgung der Böden sind diese vor der abschließenden Verladung und dem Transport zum Entsorger auf Haufwerke zu setzen und dann alle 500 m³ fachgerecht zu beproben und zu analysieren. Die Analytik bildet dann die entsorgungsbestimmende Deklarationsanalytik für das jeweilige Haufwerk.

Diese Vorgehensweise ist auch bei einer Verwertung der Böden vor Ort erforderlich. Die Verwertung des aus dem Haufwerk 1 nutzbaren Teils ist ohnehin erst nach der Aussiebung der darin vorhandenen Abfälle denkbar.

Bei einer Verwertung der Böden vor Ort sind neben der LAGA-Boden-Parameter auch die Vorsorgewert-Parameter und die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden- Mensch der BBodSchV zu prüfen.

Bei einer Entsorgung nach der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009 in Verbindung mit dem „Vollzug der Deponieverordnung – Probenahmen nach der LAGA PN 98 und Analyse nach DepV) des MWBT M-V vom 27.04.2009" für Böden > Z2 sind 2 Proben/ Analysen je Haufwerk vorzulegen. Diese Vorgehensweise gilt grundsätzlich auch für die auf einer Deponie der DK I zu entsorgenden asbestzementbruchstückhaltigen Böden, dabei kann nach gesondert zu führender Abstimmung mit der zuständigen Behörde u.U. auf die Haufwerksbildung verzichtet werden.

Nachfolgend die grundsätzlichen Empfehlungen für die Entsorgung der einzelnen Zuordnungsklassen der LAGA-Boden (2004).

Empfehlungen für Boden Z 0

Für diese Böden gibt es keine Beschränkungen zur Verwertung des Bodens.

Empfehlungen für Boden Z 2; > Z2

Grundsätzlich ist den Empfehlungshinweisen für Böden Z2 und > Z2 vorzuschicken, dass bei Überschreitungen der Zuordnungswerte der LAGA- Böden, die durch TOC verursacht werden dies für die Verwertung der Böden am Standort keine negativen Folgen hat, da wie oben bereits erläutert, der TOC hier mit sehr großer Wahrscheinlichkeit durch einen verhältnismäßig hohen Humusgehalt verursacht worden ist. Daher kann, auch nach dem Ergebnis der ebenfalls erfolgten Prüfung der Vorsorgewerte, die Verwendung des Mutterbodens im Gebiet nicht beanstandet werden. Die Verwendung kann aus gutachterlicher Sicht in der durchwurzelbaren Bodenzone bis in eine Tiefe von 1,0 m u GOK erfolgen.

Bei anderen Ursachen ist die folgende grundsätzliche Vorgehensweise zu beachten:

Boden mit der Einbauklasse Z2 der Technischen Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial der LAGA (2004) kann im eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen weiter verwendet werden. Dies bedeutet im Einzelnen:

Die Verwendung ist in hydrogeologisch günstigen Gebieten möglich. Hydrogeologisch günstig sind Gebiete, in denen

- der Einbauort außerhalb einer Trinkwasserschutzzone liegt und
- zwischen der Einbausohle des Bodens und dem höchsten Grundwasserstand eine mindestens zwei Meter mächtige schwerdurchlässige Schicht aus Schluffen, Lehmen oder Tonen vorhanden ist.

Zusätzlich soll der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten erwarteten Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.

Weiterhin soll der Boden bei seiner weiteren Verwendung im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten sowie sonstige Verkehrsflächen durch eine wasserundurchlässige Schicht (etwa eine Asphalt,- Beton- oder Pflasterdecke) abgedeckt werden.

Für die Verwendung in Erdbaumaßnahmen sind die folgenden Verwendungen möglich:

- Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung $d \geq 0,5$ m und $k_f \leq 10^{-8}$ m/s und darüberliegender Rekultivierungsschicht oder
- Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d \geq 0,5$ m und $k_f \leq 10^{-8}$ m/s im Böschungsbereich und darüberliegender Rekultivierungsschicht.

Die Verwendung der Böden bei Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.

Aufgrund des TOC-Gehaltes muss eine setzungsunempfindliche Verwertung erfolgen, z.B. beim Einbau in Lärmschutzwällen.

Weiterhin besteht die Möglichkeit der Verbringung auf eine dafür zugelassene Bodeneinbaustelle.

Abschließend sei darauf verwiesen, dass die behördliche Abstimmung und die Einholung einer Stellungnahme für die abschließende Bewertung und eventuelle Folgemaßnahmen unerlässlich sind.

8. Vorschläge zum weiteren Vorgehen

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass im B-Plan-Gebiet schädliche Bodenveränderungen vorhanden sind. Diese führen bei der geplanten wohnbaulichen Nutzung zur Eröffnung des Wirkungspfades Boden-Mensch.

Diese schädlichen Bodenveränderungen führen zu unterschiedlichen Empfehlungen, die im Folgenden befundweise vorgeschlagen und der weiteren Diskussion und Abstimmung übergeben werden sollen.

8.1 Teilflächen 1 bis 10

Die Oberboden-/ Abfalluntersuchungen in den Teilflächen 1 bis 10 zeigen für die Teilflächen 1 bis 9 die Überschreitung des Prüfwerte für PAK₁₆ für die Nutzung Park und Freizeitanlagen bzw. vereinzelt auch nur für Kinderspielplätze. Dabei wurden die Prüfwerte der "Bewertung von PAK bezüglich Wirkungspfad Boden- Mensch des LU vom 13.04.2017" der Beurteilung zu Grunde gelegt.

Dieser Wirkungspfad ist zur Gewährleistung der bodenschutzrechtlich festgelegten Anforderungen an eine gesunde Wohn- und Arbeitswelt bei Beibehaltung der geplanten Nutzungsabsichten zu unterbrechen.

Diese Unterbrechung kann durch die Dekontamination des Baugrundstückes oder auch durch eine Sicherung mit entsprechenden Nutzungseinschränkungen realisiert werden.

Wie muss man sich diese beiden Varianten im Einzelnen vorstellen?

Die Dekontamination des Baugrundstückes von den vorhandenen wirkungspfadrelevanten Stoffbelastungen im Boden bedeutet den Ausbau der belasteten Böden und deren Entsorgung auf eine dafür zugelassene Verwertungsanlage (siehe hierzu unter Kapitel 7.4).

Dabei wird nach den durchgeführten Untersuchungen eine Abtragshöhe von mindestens 35 cm als erforderlich erachtet, diese kann jedoch in Teilbereichen auch noch in größere Tiefen reichen. Die davon betroffene Fläche in den untersuchten Teilflächen 1 bis 10 wurde mit ca. 20.000 m² ermittelt.

Die Entsorgung der belasteten Böden in einem Wall erscheint auf dem Grundstück grundsätzlich nicht umsetzbar zu sein, da die gesamte Fläche in der Trinkwasserschutzzone III der OW Warnow liegt (siehe hierzu Abbildung 8 auf der Seite 16). Dieser Sachverhalt wäre jedoch aus gutachterlicher Sicht nochmals unter den am Standort gegebenen speziellen Rahmenbedingungen mit der zuständigen Unteren Wasserbehörde zu besprechen und es ist nach gesetzeskonformen Lösungsmöglichkeiten zu suchen. Diesen Überlegungen voraus müssen

jedoch die entsprechenden städtebaulichen Prüfungen gehen, die die Einordenbarkeit einer derartigen Anlage in das Gebiet bewerten und bei positivem Ergebnis den dafür möglichen Bereich ausweisen.

Böden, die sich im Ergebnis der im Kapitel 7.4 erläuterten Haufwerksbeprobung als Abfälle >Z2 herausstellen, sind zu entsorgen, eine Verwertung vor Ort ist hier auszuschließen.

Alternativ zu der vorgeschlagenen Verfahrensweise der Dekontamination ist die Sicherung der vorhandenen schädlichen Bodenveränderung möglich. Dies geschieht durch die Überdeckung der belasteten Böden mit einer Schicht aus unbelasteten Böden in einer Mächtigkeit von ≥ 65 cm im eingebauten und endverdichteten Zustand. Dadurch wird die Schaffung eines nutzungsbezogen ausreichend großen Abstandes zwischen dem belasteten Boden und dem Nutzungshorizont erreicht. Die eingebauten Böden haben dann selbstverständlich die Prüfwerte der BBodSchV einzuhalten.

Diese Herangehensweise hat den Vorteil, dass Entsorgungskosten, die bei einer grundsätzlich möglichen Versagung der wasserrechtlichen Genehmigung zur Verwertung der belasteten Böden in einem Fall entstehen, hier entfallen. Weiterhin können im Gebiet abfall- und bodenschutzrechtlich geeignete Überschussböden aus anderen Bauvorhaben innerhalb des Stadtgebietes hier preiswert verwertet werden.

Der Nachteil dieser Herangehensweise besteht in dem Handling der belasteten Böden während der Bebauung des Gebietes. So ist dabei präzise genau darauf zu achten, dass bei Erdarbeiten anfallende belastete Böden gesondert ausgebaut, gelagert, transportiert und entsorgt werden müssen. Hier bieten ggf. kaufvertragliche Regelungen mit den Bauherren ein begrenztes Mitsprache- und Kontrollrecht für die Gemeinde, welches dann aber auch wahrgenommen und vollzogen werden muss.

Abschließend muss sichergestellt bleiben, dass keine wirkungspfadöffnenden Stoffkonzentrationen in den obersten 65 cm Boden vorhanden sind, dies sollte ggf. vorsorglich durch eine abschließende Beprobung des Bodens auf den Grundstücken geprüft werden.

Für die abschließende Beurteilung der als Mischprobe aller untersuchten Teilflächen analysierten Schwermetallparameter wird aus den vorhandenen Mischproben die Einzelanalytik der Proben empfohlen. Danach ist die Gegenüberstellung der einzelnen Schwermetallparameter zu den Prüfwerten zu wiederholen. Die notwendigen Schlussfolgerungen sind in die Gesamtbewertung einzubeziehen.

Die Rückstelldauer der am 09.04.2020 entnommenen Proben endet am 08.07.2020, durch den Gutachter wurde am 15.06.2020 vorsorglich eine Verlängerung der Rückstelldauer auf ein Jahr veranlasst.

In diesem Zusammenhang soll auch darauf verwiesen werden, dass die o.g. Beurteilungsgrundlage des LU vom 13.04.2017 sieht im Falle von PAK₁₆-Prüfwertüberschreitungen ergänzend die Möglichkeit vorsieht, über den Nachweis der

menschlichen Resorptionsverfügbarkeit der PAK_{16} deren wirkungspfadbezogene Ungefährlichkeit nachzuweisen. In diesem Falle könnten die analysierten PAK_{16} vor Ort verbleiben und müssten nicht saniert werden.

8.2 Haufwerke 1 bis 2

Die Haufwerke 1 bis 2 im nordöstlichen Plangeltungsbereich stehen den geplanten Bebauungsabsichten entgegen, da sie auf zukünftigen Baugrundstücken liegen. Aus diesem Grunde sind sie zurückzubauen und der weiteren Entsorgung zuzuführen.

Die durchgeführten Untersuchungen haben auf der Basis der LAGA-Boden (2004), der Vorsorge- und Prüfwerte der BBodSchV den Nachweis erbracht, dass das Haufwerk 1, östlicher Bereich, grundsätzlich für eine Verwertung im Gebiet geeignet ist. Dazu sind jedoch die darin vorhandenen Abfälle vollständig zu separieren, was durch eine geeignete Anlage vor Ort möglich erscheint.

Die Verwertung sollte dann in Bereichen erfolgen, die als zukünftig öffentliche Grünflächen im B-Plan festgesetzt werden sollen.

Der westliche Bereich des Haufwerkes 1 ist wegen der darin vorhandenen gefährlichen Abfälle der Entsorgung in einer dafür zugelassenen Anlage (Deponie der DK I) zuzuführen. Dafür gilt die Vorgehensweise gemäß Kapitel 8.3.

Das Haufwerk 2 hat bei den gleichen Beurteilungsgrundsätzen Überschreitungen beim Parameter PAK_{16} gezeigt, diese liegen jedoch nur sehr knapp über den Prüf- bzw. Zuordnungswerten. Aus diesem Grunde wird hier aus gutachterlicher Sicht ebenfalls eine Verwertung vor Ort angestrebt. Diese ist nach einer erneuten Haufwerksbildung auf der Basis der angewendeten Beurteilungswerte zu prüfen und danach dann zu entscheiden. Die Einbindung der Unteren Bodenschutz- und der Unteren Wasserbehörde in diesem Prozess ist die unabdingbare Voraussetzung für eine gesetzeskonforme Umsetzung dieses Vorschlags.

Die vorgeschlagene Vorgehensweise ist in der Anlage 4.4 kartographisch abgebildet.

8.3 Asbestzementbruchstückbelastete Böden

Die durchgeführte Begehung des Bereiches und die dabei geöffneten 18 Schürfe haben die Ausgrenzung des als asbestbelastet anzunehmenden Bereiches klarer möglich gemacht.

Dies ist in der Anlage 4.3 kartographisch dargestellt.

Danach wurden 2 Bereiche näher ausgehalten:

- Bereich 1, welcher durch eine nur oberflächige Lage der Asbestzementbruchstücke gekennzeichnet ist
- Bereich 2, welcher durch die Vermischung der Asbestzementbruchstücke mit dem Boden gekennzeichnet ist.

Folgende Vorgehensweisen werden auf der Grundlage des Protokolls "Gespräch zum Umgang mit asbesthaltigen Böden/ Bauschutt" der Obersten Abfallbehörde des Landes M-V vom 03.07.2017 vorgeschlagen:

- Grundsätzlich ist vorab mit der zuständigen Abfallbehörde zu klären, ob die Beprobung nach den „Vollzug der Deponieverordnung – Probenahmen nach der LAGA PN 98 und Analyse nach DepV) des MWBT M-V vom 27.04.2009" in diesem speziellen Falle erforderlich ist oder ob unter Berücksichtigung der gefahrstoffrechtlichen Rahmenbedingungen eine In-Situ-Beprobung akzeptiert werden kann.
- Entsprechend der Abstimmungsergebnisse ist hinsichtlich der Abfalldeklaration weiter zu verfahren.
- Bereich 1: Der Bereich ist durch ein nach der TRGS 519 "Asbest Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten" (01/2014) sachkundiges Unternehmen im Beisein des Gutachters von den vorhandenen Asbestzementbruchstücken zu reinigen. Dabei sind die Asbestzementbruchstücke zusammen mit einer ausreichenden Menge des umgebenden Bodens aufzunehmen und in ein Big-Bag nach den Anforderungen des Entsorgers dauerhaft staubdicht zu verpacken. Der Boden ist im Big-Bag entsprechend der durchgeführten und vom Entsorger anerkannten Deklarationsanalytik der weiteren Entsorgung auf eine dafür zugelassene Anlage zuzuführen. Die beräumten Bereiche sind zu beproben und der Analytik auf freie Asbestfasern nach der zutreffenden Analytik zuzuführen.
- Bereich 2: Dieser Bereich ist ebenfalls durch ein sachkundiges Unternehmen und unter fachlicher Anleitung eines zugelassenen Gutachters mittels Abtrages einer mindestens 50 cm mächtigen Bodenschicht zu sanieren. Die Vorgehensweise bei der Verpackung und Entsorgung der asbestzementbruchstückbelasteten Böden sowie der nachfolgenden Prüfung auf freie Asbestfasern ist die gleiche wie im Bereich 1. Die Baugrubensohle sollte durch den Gutachter nochmals begangen, prospektiert und auf freie Fasern beprobt werden, bevor eine Freigabe erfolgt.

Die vorgeschlagene Vorgehensweise ist zur Gewährleistung einer gesetzeskonformen Lösung im Zuge der weiteren Planung mit dem Staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg und dem Landesamt für Gesundheit und Soziales, Abteilung Arbeitsschutz und technische Sicherheit abzustimmen.

8.4 Auswertung Beprobung Gleisschotter

Die auf die relevanten Pflanzenschutzparameter ausgedehnte Analytik des Gleisschotters hat für den überwiegenden Teil der Parameter deren Konzentration unterhalb der verfahrensbedingten Bestimmungsgrenze ergeben.

Einzig der Parameter Desethylsimazin hat eine Konzentration von 0,076 µg/l bei einer Messunsicherheit von ± 0,038 µg/l ergeben.

Desethylsimazin ist ein Derivat des Triazin/ Untergruppe Simazin und wird als wasserwirtschaftlich relevanter Metabolit eingestuft.

Simazine waren als wirksame Herbizide vor allem im Maisanbau weit verbreitet, sind aber heute aufgrund ihrer grundwassergefährdenden Persistenz in der EU verboten. Simazin wurde bzw. wird in der Landwirtschaft als selektiv wirkendes Herbizid gegen Gräser und breitblättrige Unkräuter eingesetzt. Daneben eignet es sich als Herbizid in Kulturen tiefwurzelnder Pflanzen. Auf nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen diente es auch als Breitbandherbizid.

Simazin wird an Bodenmineralien adsorbiert; wegen seiner geringen Wasserlöslichkeit ist die Auswaschungsrate gering. Der Abbau erfolgt hauptsächlich durch Bakterien. Für Fische ist Simazin giftig, die letale Konzentration im Wasser (LC₅₀ (96 h)) für Regenbogenforelle und Karpfen liegt bei 100 mg/l. Simazin ist nicht bienengefährlich.

Die Toxizität von Simazin ist gering, die LD₅₀ bei oraler Aufnahme wird für Ratte, Maus, Kaninchen, Huhn und Taube mit mehr als 5 g/kg Körpergewicht angegeben. Bei Fütterungsstudien wurde ein niedrigster NOEL-Wert von 0,6 mg/kg Körpergewicht gefunden. Bei Ratten führte Simazin zu Tumoren an Milchdrüsen und Nieren, woraufhin eine erlaubte Tagesdosis von 0,005 mg/kg Körpergewicht festgelegt wurde. Verschlucktes Simazin wird rasch absorbiert. Innerhalb des ersten Tages werden 65 bis 97 % davon wieder ausgeschieden, größtenteils bereits metabolisiert.

Da Simazin-Rückstände im Trinkwasser immer mehr zu einem Problem wurden, beschloss die EU-Regulierungsbehörde 2003, Simazin nicht wieder als Pflanzenschutzmittel zu registrieren.

Dennoch existiert für diesen Parameter kein wasserrechtlich heranzuziehender Beurteilungswert.

Ebenso ist in der BBodSchV für die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Grundwasser und Boden Nutzpflanze (Hausgärten) kein Prüf- oder Maßnahmewert für den Parameter vorhanden.

Aus gutachterlicher Sicht wird daher die folgende Einordnung der analysierten Desethylsimazin-Konzentration vorgeschlagen.

Ausgehend von der Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch, (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001) und der Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser (12/2016) wird für den Wirkungspfad Boden- Grundwasser bei Pflanzenschutzmittel- und Biozidprodukten (PSMBP, Einzelstoff) eine Geringfügigkeit für das Grundwasser bei 0,1 µg/l vorgeschlagen. Dieser Vorschlag beruht auf der Trinkwasserverordnung und den dort festgelegten Grenzwerten.

Die analysierte Konzentration beträgt 0,078 µg/l, sie liegt damit unterhalb der Geringfügigkeitsschwelle.

Im Ergebnis der Gegenüberstellung der Geringfügigkeitsschwellen mit der analysierten Konzentration wird auch unter Einbeziehung der oben dargestellten Gefährlichkeit für den Menschen aus gutachterlicher Sicht empfohlen, die weitere abfallrechtliche Bewertung des

Gleisschotters nach den Zuordnungswerten der LAGA zu führen. Diese Schlussfolgerung wird auch damit begründet, dass das vorliegende Analyseergebnis aus einem Eluat stammt und damit die Freisetzung des Desethylsimazin unter Worst-Case-Bedingungen erfolgt ist, die für die natürlich ablaufenden Prozesse so nicht vorausgesetzt werden kann. Bei einer Bewertung nach der LAGA- Bauschutt ist der Gleisschotter der Einbauklasse Z1.2 zuzuordnen. Der limitierende Parameter für diese Zuordnung ist das Arsen im Eluat.

Eine Verwendung des Gleisschotters im Baugebiet ist auf der Grundlage dieses Analyseergebnisses wegen der Lage in der Trinkwasserschutzzone grundsätzlich auszuschließen.

8.5 Kostenschätzung

Bestandteil des erteilten Auftrages war auch eine Kostenschätzung über die erforderlichen Herstellungskosten für die vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen und die Entsorgung der dabei anfallenden Abfälle.

Diese Kostenschätzung wurde auf der Basis der bei den Gutachtern für derartige Leistungen vorhandenen Preisdatenbank (Mittelpreise) erstellt.

Die Kostenschätzung befindet sich in der Anlage 5.

Folgende Leistungen sind in der Kostenschätzung berücksichtigt.

- Baustelleneinrichtung,- unterhaltung und -räumung.
- Sanierung Teilflächen 1 bis 9

In der Kostenschätzung wurde die Abdeckung der belasteten Bodenbereiche durch den vor Ort vorhandenen und zusätzlichen Lieferboden eingerechnet.

- Entsorgung Gleisschotter

Die Kosten beinhalten die Aufnahme und Entsorgung des Gleisschotters. Dabei wurde eingerechnet, dass der ihn umgebende Boden vor Ort belassen wird. Eine Entsorgung des Gleisschotters ist nur dann notwendig, wenn er bei den Baumaßnahmen aufgenommen werden muß.

- Sanierung asbestzementbruchstückbelastete Böden

In diesen Kostenblock wurde die differenzierte Aufnahme der vorhandenen Asbestzementbruchstücke mit dem diese umgebenden Boden eingerechnet. Dabei wurden die Arbeiten entsprechend den im Kapitel 8.3 gegebenen Hinweisen differenziert.

Den Arbeiten voraus geht die Beräumung der Geländeoberfläche des Sanierungsbereiches. Die für diese Arbeiten gesondert zu berücksichtigenden zusätzlichen Leistungen der Baustelleneinrichtung sind ebenfalls berücksichtigt.

- Entsorgung der Haufwerke 1 und 2

In diesem Titel sind die Kosten für die Entsorgung des mit gefährlichen Abfällen befrachteten westlichen Teils des Haufwerk 1 berücksichtigt.

Weiterhin wurden die Leistungen gemäß den Vorschlägen aus dem Kapitel 8.2 geschätzt worden. Dabei wurde vorausgesetzt, dass ein erheblicher Teil der Haufwerke vor Ort wiederverwendet werden können.

Tabelle 3 Kostenschätzung Herstellungskosten

| Baukosten | | | | | |
|---------------------------|---|-------|-------|--------------|--------------|
| Pos. | Bezeichnung/ Beschreibung | Menge | ME | EP | GP |
| 1. | Kosten gemäß beiliegender Grobkostenschätzung | | 1 St. | 537.501,50 € | 537.501,50 € |
| | Summe (netto) | | | | 537.501,50 € |
| | MwSt. | | | 19% | 102.125,29 € |
| | Summe (brutto) | | | | 639.626,79 € |
| | Summe (brutto gerundet) | | | | 639.600,00 € |
| | Für Rundung | | | | - 26,79 € |
| Baunebenkosten | | | | | |
| 1. | Planung/ Ausschreibung/ Bauüberwachung (Ansatz: 8% der Baukosten) | | | | 43.000,12 € |
| 2. | Laborkosten (Ansatz 3% der Baukosten) | | | | 16.125,05 € |
| 3. | Kosten Voruntersuchungen gemäß Angebot H.S.W. vom Februar 2020 | | | | 10.935,75 € |
| | Summe (netto) | | | | 70.060,92 € |
| | MwSt. | | | 19% | 13.311,57 € |
| | Summe (brutto) | | | | 83.372,49 € |
| | Summe (brutto gerundet) | | | | 83.400,00 € |
| | Für Rundung | | | | 27,51 € |
| Herstellungskosten | | | | | |
| 1. | Baukosten | | | | 537.501,50 € |
| 2. | Baunebenkosten | | | | 70.060,92 € |
| | Summe (netto) | | | | 607.562,42 € |
| | MwSt. | | | 19% | 115.436,86 € |
| | Summe (brutto) | | | | 722.999,27 € |
| | Summe (brutto gerundet) | | | | 723.000,00 € |
| | Für Rundung | | | | 0,73 € |

Hinweis:

Bei einer Durchführung im Zeitraum 01.07.-31.12.2020 ist eine Bruttokosteneinsparung durch den geringeren MwSt.-Satz von ca. 18200 € möglich.

Bei Ansatz einer verkaufbaren Nettofläche von 84.590 m² bedeuten die geschätzten Kosten einen Aufwand von ca. 7,20 €/m² Nettofläche.

Bearbeiter:

geprüft:

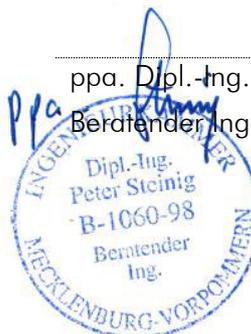
Dipl.-Ing. Katrin Jesch-Steinig

Beratende Ingenieurin



ppa. Dipl.-Ing. Peter Steinig

Beratender Ingenieur



9. Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Prüfbericht der Probenahme

H.S.W./09042020/PS-01 (Probenahmen Teilflächen 1 bis 10)

H.S.W./09042020/PS-02 (Probenahmen Haufwerke 1 und 2)

H.S.W./09042020/PS-03 (Probenahmen asbestzementbruchbelastete Böden)

H.S.W./09042020/PS-04 (Probenahmen Gleisschotter)

Anlage 2: Laboranalytik

AR-20-NK-002571-01, AR-20-NK-002596-01, AR-20-NK-002601-01 bis AR-20-NK-002604-01, AR-20-NK-002608-01, AR-20-NK-002609-01, AR-20-NK-002661-01

Anlage 3: tabellarische Auswertung der vorliegenden Analyseergebnisse auf Grundlage der

- 3.1 Teilflächen 1 bis 10; Beurteilung nach der BBodSchV; Vorsorgewerte und Wirkungspfad Boden- Mensch, Nutzung Kinderspielplätze und Wohnen
- 3.2 Teilflächen 1 bis 10; Beurteilung nach der BBodSchV; zusätzliche Prüfung für PAK₁₆ zum Wirkungspfad Boden-Mensch, alle Nutzungsarten
- 3.3 Haufwerke 1 und 2, Beurteilung nach der TR LAGA Boden (2004) und der BBodSchV, Vorsorgewerte
- 3.4 Haufwerk 1, westlicher Teil, Beurteilung nach der DepV
- 3.5 asbestzementbruchstückbelastete Böden, Auswertung nach der DepV
- 3.6 Gleisschotter, Auswertung nach der LAGA- Bauschutt
- 3.7 Teilflächen 1 bis 10, Beurteilung der Abfalleigenschaften nach der LAGA-Boden (2004), unvollständig, da das Mindestprogramm nicht analysiert wurde

Anlage 4: kartographische Darstellungen

- 4.1 Lage der Probenahmestellen
- 4.2 Ergebnisse Untersuchungen Teilflächen 1 bis 10 hinsichtlich der PAK₁₆-Belastung, Wirkungspfad Boden-Mensch
- 4.3 Ergebnisse Untersuchungen asbestzemenbruchstückbelastete Böden
- 4.4 Ergebnisse der Haufwerksbeprobung

10. Unterlagen

- [U1] B-Plan Nr. 67 der Stadt Güstrow- Östlich Bredentiner Weg, Stadt Güstrow, Stadtentwicklungsamt, Februar 2020
- [U2] Aufgabenstellung zur Orientierenden Untersuchung für die 1. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 67 der Stadt Güstrow- Östlich Bredentiner Weg, Stadt Güstrow, Stadtentwicklungsamt, Februar 2020
- [U3] Abschlussbericht zum Abriss des ehemaligen Petershofes (nachrichtlich in Aufgabenstellung erwähnt)
- [U4] Geoportal GAIA-MV, Stand 2019
- [U5] Kartenportal Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, LUNG Güstrow, Stand 2019

11. Literaturverzeichnis

- ARGEBAU. (26. 09 2001). MUSTERERLASS ZUR BERÜCKSICHTIGUNG VON FLÄCHEN MIT BODENBELASTUNGEN, INSBESONDERE ALTLASTEN, BEI DER BAULEITPLANUNG UND IM BAUGENEHMIGUNGSVERFAHREN. BERLIN: FACHKOMMISSION STÄDTEBAU.
- ALLOWAY, B. J. (1999): *SCHWERMETALLE IN BÖDEN – ANALYTIK, KONZENTRATIONEN, WECHSELWIRKUNGEN*, SPRINGER, BERLIN-HEIDELBERG
- BMU. (17. 03 1998). GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN BODENVERÄNDERUNGEN UND ZUR SANIERUNG VON ALTLASTEN (BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ - BBODSCHG). *BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ - BBODSCHG*. BERLIN.
- BMU. (12. 07 1999). BUNDESODENSSCHUTZ UND ALTLASTENVERORDNUNG (BBODSCHV). ZULETZT GEÄNDERT DURCH ART. 5 ABS. 31 G V. 24.02.2012. BERLIN.
- JÄNSCH, S.; RÖMBKE, J.; FRISCHE, T., *ECOLOGICAL EFFECTS OF THE ACCUMULATION OF COPPER IN SOIL: RESULTS OF A LITERATURE REVIEW*, UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT
- LABO. (2017), *HINTERGRUNDWERTE FÜR ANORGANISCHE UND ORGANISCHE STOFFE IN BÖDEN*
- LUNG. (2006). *LEITFADEN ZUR ALTLASTENBEARBEITUNG IN MECKLENBURG-VORPOMMERN*. GÜSTROW: LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE M-V (LUNG).