

Gewerbepark Flugplatz Gütersloh GmbH

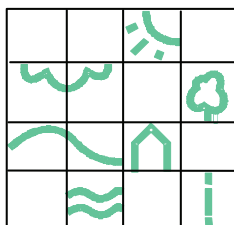
**Nebenflächen Flugplatz Gütersloh
(Teilfläche A, Maßnahme Mitte)**

**Orientierende Untersuchung
incl. Detailuntersuchung
Verbrennungsmulde**

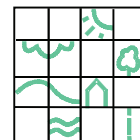
Juni 2021

**Plan-Zentrum
Umwelt**

GmbH für ökologische
Planung & Geotechnik

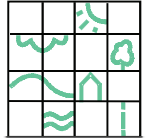


Straßburger Straße 38
44623 Herne
Tel.: 02323 36455-0
Fax: 02323 36455-10
Email@Plan-ZentrumUmwelt.de
www.Plan-ZentrumUmwelt.de



Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Ziel der Untersuchung.....	4
2	Standortbeschreibung.....	5
2.1	Lage und Größe.....	5
2.2	Heutige Nutzung und derzeitiger Zustand.....	5
2.3	Nutzungsumfeld.....	5
2.4	Geologie, Hydrologie, Böden.....	6
2.5	Planerische Vorgaben.....	7
2.6	Erkenntnisse zur Kampfmittelbelastung.....	8
3	Historische Entwicklung und Nutzung	9
4	Kenntnisstand vor Untersuchungsbeginn	10
5	Grundlagen der Ergebnisbeurteilung	11
5.1	Wirkungspfad Boden-Mensch.....	11
5.2	Wirkungspfad Boden-Grundwasser	13
5.3	Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze.....	14
6	Methodik durchgeführter Untersuchungen	15
6.1	Vermessungsarbeiten	15
6.2	Kampfmittelfreimessung	15
6.3	Einrichten von Aufschlüssen.....	16
6.4	Probennahme und Probenauswahl.....	16
6.5	Chemische Analytik	18
7	Untersuchungsergebnisse und Beurteilungen	20
7.1	Bombenrichter und Stellungsbereiche	20
7.2	Bodenmulde Verbrennungsplatz (VF 02).....	23
8	Sanierungsempfehlung	31
9	Sanierungskonzept.....	32
9.1	Sanierungsgegenstand	32
9.2	Sanierungsdurchführung.....	33
9.3	Arbeitsschutz	35
9.4	Kostenschätzung	35
10	Literaturverzeichnis.....	37



Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Übersichtsplan, Maßstab 1:10.000
- Anlage 2.1: Geländearbeiten, Maßstab 1:1.250
- Anlage 2.2: Geländearbeiten, Maßstab 1:300
- Anlage 3.1: Analysenergebnisse Aufschüttungen, Maßstab 1:1.250
- Anlage 3.2: Analysenergebnisse Verbrennungsmulde, Maßstab 1:300

Anhangsverzeichnis

- Anhang 1: Vermessungsprotokoll
- Anhang 2: Protokoll Kampfmittelfreimessung
- Anhang 3: Sondierungsprotokolle
- Anhang 4: Analysenberichte

1 ANLASS UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Die Gewerbepark Flugplatz Gütersloh GmbH plant neben der Entwicklung des Flugplatzes Gütersloh auch die Entwicklung von Flächen nördlich des Flugplatzes jenseits der B513 Marienfelder Straße (Stadtgebiet Gütersloh) bzw. der Straße Oester (Stadtgebiet Harsewinkel) (Maßnahme West, Maßnahme Mitte, Maßnahme Ost, Teilfläche A, Teilfläche B) (s. Anlage 1).

Diese Flächen wurden in der Vergangenheit zum Teil auch durch britische Streitkräfte genutzt. In anderen Teilen handelt es sich um landwirtschaftliche Flächen, Wohnflächen und in geringem Umfang um Gewerbeflächen. Aufgrund der zum Teil nicht genau bekannten Vornutzung erarbeitete die PLAN-ZENTRUM UMWELT GMBH im März 2019 eine Historische Recherche dieser Flächen, bei der Verdachtsflächen möglicher Belastungen des Bodens und des Grundwassers ausgewiesen wurden.

Nachdem bereits in der Vergangenheit die Flächen Maßnahme West und die Teilflächen A1 und A3 untersucht wurden (PLAN-ZENTRUM UMWELT GMBH, März 2020), sollten nun auch für die verbleibenden Verdachtsflächen der Teilfläche A und der Maßnahme Mitte der Kontaminationsverdacht entsprechend den Vorgaben des BBodSchG anhand einer Orientierenden Untersuchung überprüft werden (s. Anlage 1). Aufgrund der bei diesen Arbeiten an einer ehemaligen Verbrennungsmulde festgestellten Belastungen wurde für diese Teilfläche eine Detailuntersuchung mit einer Sanierungsempfehlung durchgeführt. Beide Untersuchungsschritte sind im vorliegenden Gutachten dokumentiert.

Mit den Arbeiten wurde die Plan-Zentrum Umwelt GmbH am 22.9.2020 durch die Gewerbepark Flugplatz Gütersloh beauftragt.

Mit der Durchführung der Geländearbeiten beauftragte die Plan-Zentrum Umwelt GmbH als Subunternehmen die Firma Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH, Langenhagen und mit den chemischen Analysen der Bodenproben das akkreditierte Labor Wessling GmbH, Bochum und die Fa. Eurofins Umwelt West GmbH, Wessling. Die Kampfmittelfreimessung der Untersuchungspunkte erfolgte durch die Firma Plonski aus Bergen.

2 STANDORTBESCHREIBUNG

2.1 Lage und Größe

Die Untersuchungsfläche befindet sich im Kreis Gütersloh, im Osten der Stadt Harsewinkel nördlich des Flugplatzes Gütersloh. Begrenzt wird die Untersuchungsfläche durch die Straße Oester (B513) im Südwesten sowie einen gleichnamigen Abzweig von dieser Straße im Westen. Östlich der Untersuchungsfläche verlaufen der Nottebrocksweg sowie ein weiterer Abzweig der Straße Oester.

Eine ehemalige inzwischen rückgebaute Hofstelle im Südosten soll auftragsgemäß ebenso wenig untersucht werden wie die weiter zu nutzende Gleisanlage entlang des Nottebrocksweg.

Die beiden Untersuchungsgebiete liegen in den Entwicklungsflächen Teilfläche A und Maßnahme Mitte (siehe Anl. 1).

2.2 Heutige Nutzung und derzeitiger Zustand

Mit Ausnahme eines Feldgehölzes im Westen der Untersuchungsfläche werden alle Flächen landwirtschaftlich genutzt.

2.3 Nutzungsumfeld

Das Umfeld der Untersuchungsfläche wird im Südwesten vom ehemaligen Flugplatz und seinen Unterakunftsgebäuden entlang der Straße Oester (B513) sowie im Westen und Norden von landwirtschaftlichen Nutzflächen geprägt, die vereinzelt von kleinen Waldbereichen und Höfen bzw. Siedlungen unterbrochen werden. Nach Osten schließen sich Sportanlagen der ehemaligen britischen Streitkräfte und eine Wohnbausiedlung an.

Die nächsten größeren zusammenhängenden Siedlungsgebiete liegen mit Marienfeld im Nordwesten und den Randbereichen von Gütersloh im Südosten jeweils in 2 km Entfernung.

2.4 Geologie, Hydrologie, Böden

Geologie

Der in den Untersuchungsgebieten vorliegende natürliche Untergrund geht auf Bach- und Flussablagerungen der Weichselzeit im Pleistozän zurück (GEOLOGISCHER DIENST 2019). So handelt es sich bei den anstehenden Sanden und untergeordnet Kiesen um die Niederterrasse der Ems. In Richtung der südlich gelegenen Ems geht diese Terrasse in den ebenfalls weitgehend aus Sanden und Kiesen aufgebauten Uferwall der Ems über. Ein Band jüngerer Bachablagerungen durchzieht von West nach Ost das Untersuchungsgebiet.

Im Liegenden der genannten quartären Sedimente folgen ab einer Teufe von etwa 20 bis 25 m unter GOK graue Tonmergelsteine der Oberkreide (Santon) (GEOLOGISCHER DIENST 2019).

Hydrologie

Das Grundwasser wird innerhalb der feinsandigen, teilweise schwach mittelsandigen Sedimente angetroffen. Aufgrund des Durchlässigkeitskontrasts zum überlagernden, stark mittel- bis grobsandigen Feinsand gilt die Mergeloberfläche als Grundwasserstauer. Die Grundwasser-Fließrichtung ist großräumig zum größten Teil nach Süden Richtung Ems gerichtet. Das Grundwasser befindet sich nach Auswertung vorliegender Baugrunderkundungen bei ca. 0,8-1,5 m unter GOK (PLAN-ZENTRUM UMWELT 2019), nach langandauernden Niederschlägen auch deutlich höher (0,3-0,7 m) (s. Anhang 3 RKS100 bis RKS 191). Das Grundwasser verhält sich äquivalent zum Wasserspiegel des von Ost nach West querenden Welplage- bzw. Schlangenbaches (Gütersloher Stadtgebiet) und kann aufgrund der guten Durchlässigkeit der Sande bei steigendem Wasserstand im Bach schnell ansteigen. Das Umfeld des Welplagebaches ist als Überschwemmungsgebiet mit Überflutungshöhen bis 0,5 m festgesetzt (GEOLOGISCHER DIENST 2019).

Böden

Aus in der Vergangenheit durchgeführten Untersuchungen (s. z.B. Plan-Zentrum Umwelt GmbH 2020) ergeben sich Hinweise zum Aufbau der angetroffenen Böden. Demnach folgen unter einer etwa 0,3 m mächtigen, humosen Mutterbodenschicht bis zur Endteufe von 2 m unter GOK feinsandige Mittelsande.

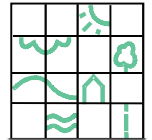
2.5 Planerische Vorgaben

Das Untersuchungsgebiet ist im Flächennutzungsplan (Fortschreibungsdatum August 2006) nach wie vor als Fläche für die Landwirtschaft festgesetzt.

Allerdings betreibt die Gewerbepark Flugplatz Gütersloh GmbH derzeit die Entwicklung eines Gewerbeparks auf den Flächen nördlich der Marienfelder Straße gegenüber dem ehemaligen Flugplatz. In diesen Planungen ist der südlich des Welplagebaches/Schlangenbaches gelegene Teil der Untersuchungsfläche als Gewerbegebiet mit einer zum Zwecke des Hochwasserschutzes aufgebrachten Verwallung im Westen und Norden vorgesehen. Die Fläche nördlich der aktuellen Bachtrasse des Welplagebaches/Schlangenbaches wird zur Verlegung und Umgestaltung dieses Baches herangezogen und darüber hinaus als ökologisch gestaltete Grünfläche angelegt (s. Abb. 1).



Abbildung 1: Vorabzug zum Erschließungs- und Flächenkonzept Stand 1.10.2020. Quelle: Tischmann, Loh Stadtplaner PartGmbH u. Kortemeier, Brokmann Landschaftsarchitekten GmbH).

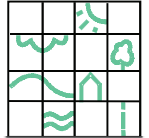


2.6 Erkenntnisse zur Kampfmittelbelastung

Im Rahmen der Planungen zur Entwicklung eines Gewerbegebietes wurde für die Untersuchungsfläche eine Stellungnahme zur Kampfmittelsituation beim Kampfmittelbeseitigungsdienst Westfalen-Lippe (KBD WL) eingeholt.

Für die Flächen südlich des Welplagebaches/Schlangenbaches wurden neben einer großflächigen Bombardierung vier Blindgängerverdachtspunkte und fünf Stellungsbereiche ausgewiesen (Az.: 57-02-10569). Auch nördlich des Welplagebaches sind Bombardierungen der Untersuchungsfläche angegeben (Az.: 57-02-10568).

In der Nachkriegszeit kam es regelmäßig zur Beseitigung von Waffen und Munition innerhalb von vorhandenen Hohlräumen, wie Bombentrichter, Laufgräben etc. Daher besteht für diese verfüllten Hohlräume ein Verdacht auf Munition und Waffen.



3 HISTORISCHE ENTWICKLUNG UND NUTZUNG

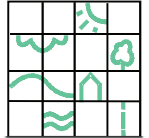
Die erste kartographische Darstellung für die Untersuchungsfläche liegt in Form der Preußischen Neuaufnahme von 1895 vor. Zu dieser Zeit ist eine forstwirtschaftliche Nutzung erkennbar.

Während des Zweiten Weltkriegs unterlag die Untersuchungsfläche aufgrund der direkten Nachbarschaft zum Flugplatz einigen Bombenangriffen mit der Folge, dass zum Kriegsende sich mehrere Bombentrichter auf der Fläche befanden. Ebenfalls entstanden während des Krieges Verteidigungseinrichtungen in Form von Stellungsbereichen.

Sämtliche Hohlformen aus Bombentrichtern und Verteidigungseinrichtungen wurden in den Nachkriegsjahren verfüllt. Heute sind im Gelände keine Hinweise auf diese Hohlformen mehr vorhanden.

Im westlichen Teil der Untersuchungsfläche wurde entsprechend des Luftbildes von 1965 eine Bodenmulde angelegt, in der nach Aussage von Zeitzeugen (Übermittlung durch die UBB) Abfälle vom Flugplatz verbrannt wurden. Anschließend wurde diese Bodenmulde wieder mit Mutterboden abgedeckt und seitdem ebenso wie die anderen Flächen einer landwirtschaftlichen Nutzung unterzogen.

Hinweise auf gewerbliche oder industrielle Nutzungen liegen für die Untersuchungsfläche mit Ausnahme von kleingewerblichen Betrieben im Bereich der ehemaligen, nicht zu untersuchenden Hofstelle (Maschinenreparaturwerkstatt, Kfz-Handel) im Südosten nicht vor.



4 KENNTNISSTAND VOR UNTERSUCHUNGSBEGINN

Schon frühzeitig wurde für die zu entwickelnden Flächen der Gewerbepark Gütersloh GmbH eine Historische Recherche samt einer Erstbewertung erstellt (PLAN-ZENTRUM UMWELT GMBH 2019). Dabei wurde eine Verbrennungsmulde als Verdachtsfläche VF 02 ausgewiesen (s. Anlage 2), in der nach Auskunft bei der Unteren Bodenschutzbehörde (UBB) des Kreises Gütersloh Abfälle vom benachbarten Flughafen eingebracht, verbrannt und anschließend mit Boden überdeckt wurden. Die Verbrennungsmulde konnte auch in einem Luftbild aus dem Jahr 1965 festgestellt und abgegrenzt werden.

Darüber hinaus wurden in der Historischen Recherche Aufschüttungen im Bereich von 16 verfüllten Bombentrichtern sowie fünf Stellungsbereichen ausgewiesen. Für die übrigen Flächen ergaben sich aus der Auswertung der Unterlagen und Luftbilder keine Hinweise auf mögliche Bodenverunreinigungen.

Erkenntnisse zu analytischen Untersuchungen von Boden und Grundwasser liegen nicht vor.

5 GRUNDLAGEN DER ERGEBNISBEURTEILUNG

5.1 Wirkungspfad Boden-Mensch

In der BBODSCHV sind für den Wirkungspfad Boden-Mensch nutzungsbezogene Maßnahmen- und Prüfwerte festgelegt, die den direkten Kontakt des Menschen mit möglicherweise belastetem Bodenmaterial berücksichtigen. Unterschieden werden dabei folgende Nutzungen:

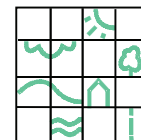
- Kinderspielflächen
- Wohngebiete
- Park- und Freizeitanlagen
- Industrie- und Gewerbegrundstücke

Bei einer Überschreitung der festgelegten Prüfwerte ist nach § 8 Abs. 1 BBODSCHG eine „einzelfallbezogene Prüfung unter Berücksichtigung der Bodennutzung durchzuführen und festzustellen, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt“. Bei den definierten Maßnahmenwerten handelt es sich um „Werte für Einwirkungen oder Belastungen, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind“.

Entsprechend der Absicht der Gewerbepark Flugplatz Gütersloh GmbH soll der südlich des Welplagebaches/Schlangenbaches gelegene Teil der Untersuchungsfläche zu einem Gewerbegebiet mit einer zum Zwecke des Hochwasserschutzes aufgebrachten Verwallung im Westen und Norden entwickelt werden. Die Fläche nördlich der aktuellen Bachtrasse des Welplagebaches/Schlangenbaches wird zur Verlegung und Umgestaltung dieses Baches herangezogen und darüber hinaus als ökologisch gestaltete Grünfläche angelegt (Kap. 2.5). Demnach sind die Untersuchungsergebnisse vor dem Hintergrund der Nutzungsszenarien „Industrie- und Gewerbegrundstücke“ sowie „Park- und Freizeitanlagen“ zu bewerten.

Die BBODSCHV gibt u.a. Prüfwerte für Schwermetalle, Arsen und als Leitparameter für die Summe der PAK das besonders toxische Benzo(a)pyren an (s. Tabelle 1). Außerdem ist dort ein nutzungsbezogener Maßnahmenwert für Dioxin/Furane (PCDD/F) genannt.

Zur Beurteilung von Kupfer, Kobalt und Zink wird auf entsprechende anerkannte Werte in der Literatur zurückgegriffen (s. Tabelle 2). Für die Beurteilung der MKW werden hilfsweise die Einbauklassen der LAGA TR Boden (2004) herangezogen. Demnach können Bodenmaterialien mit bis zu



10 % Fremdbestandteilen und einem MKW-Gehalt bis 100 mg/kg uneingeschränkt eingebaut werden. Bei Gehalten <300 mg/kg ist eine eingeschränkte Verwertung möglich.

Tabelle 1: Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch (1 Summe der 2, 3, 7, 8 –TCDD-Toxizitätsäquivalente (nach NATO/CCMS)).

Angaben in mg/kg	Kinderspiel-flächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie-/Gewerbe
Prüfwerte (in mg/kg)				
Arsen	25	50	125	140
Blei	200	400	1.000	2.000
Cadmium	10	20	50	60
Chrom (ges.)	200	400	1.000	1.000
Nickel	70	140	350	900
Quecksilber	10	20	50	80
Benzo(a)pyren	2	4	10	12
PCB	0,4	0,8	2	40
Maßnahmenwerte (in ng I-TE q/kg) ¹				
Dioxine/Furane (PCDD/F)	100	1.000	1.000	10.000

Tabelle 2: Beurteilungswerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch (EWERS, VIERECK, GÖTTE 1994, ALTLASTENKOMMISSION 1993, LANDESUMWELTAMT 2004).

Angaben in mg/kg	Kinderspiel-flächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie-/Gewerbe
Kobalt	300	600	600	300
Kupfer	300	600	1.500	3.000
Zink	--	1.000	2.000	2.000

PAK stellen ein Gemisch aus verschiedenen Einzelstoffen dar. Die amerikanische Umweltbehörde (EPA) hat eine Gruppe von 16 Einzelstoffen, die häufig gemeinsam auftreten, als besonders giftig, krebserregend oder gentoxisch nachgewiesen. Zur Bewertung dieser PAK-Gemische wurden im Auftrag des Umweltbundesamtes (FOBIG 2004) für den Wirkungspfad Boden-Mensch Prüfwerte für Benzo(a)pyren als Leitsubstanz abgeleitet (s. Tab. 3). Dieser Prüfwert ist in NRW zwar nicht durch eine Rechtsnorm oder einem Erlass eingeführt worden, findet aber im Kreis Gütersloh bereits seit 2016 bei allen bodenschutzrechtlichen Bewertungen Anwendung.

Tabelle 3: Prüfwerte des Kreises Gütersloh für Benzo(a)pyren in PAK-Gemischen für den Wirkungspfad Boden-Mensch.

Angaben in mg/kg	Kinderspiel-flächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie-/Gewerbe
------------------	---------------------	-------------	---------------------------	--------------------

Benzo(a)pyren	0,5	0,5	1,0	5,0
---------------	-----	-----	-----	-----

5.2 Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Für eine Bewertung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser sind in der BBodSchV zudem Prüfwerte für das Sickerwasser definiert.

Tabelle 4: Prüfwerte der BBodSchV für Sickerwasser für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser.

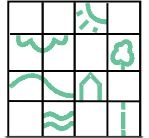
Angaben in µg/l	Prüfwert
PAK o. Naphthalin	0,2
Naphthalin	2

Außerdem stehen zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser die Prüf- und Maßnahmenwerte der LAWA (1994) zur indirekten Bewertung zur Verfügung, die das Gefährdungspotenzial des untersuchten Bodenmaterials für das Schutzgut Grundwasser wiedergeben (s. Tabelle 5). Nach LAWA 1994 gilt bei einer Unterschreitung des Prüfwertebereiches der Gefahrenverdacht in der Regel als ausgeräumt. Bei einer Überschreitung ist dagegen eine weitere Sachverhaltsermittlung geboten. Maßnahmenschwellenwerte sind Werte, deren Überschreitung in der Regel weitere Maßnahmen, z.B. eine Sicherung oder Sanierung auslöst.

Tabelle 5: Ausgewählte Orientierungswerte für Bodenbelastungen (LAWA 1994).

Angaben in mg/kg	Prüfwertbereich	Maßnahmenschwellenwert
PAK (ges.)	2 - 10	10 - 100
PCB	0,1-1	1 - 10
MKW	300 - 1.000	1.000 - 5.000

Zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser in Bezug auf Dioxine/Furane liegen keinerlei Prüfwerte oder Maßnahmenwerte vor. Dies hängt auch damit zusammen, dass die Adsorption von Dioxinen/Furanen an den Boden aufgrund ihrer hohen Lipophilie sehr stark ist und mit zunehmender Verweildauer ansteigt. Eine signifikante Lösung und ein Transport von Dioxinen/Furanen in tiefere Bodenschichten und in das Grundwasser findet in der Regel nicht statt (BECKER U.A. 1995, LFU BW 2010).



5.3 Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

Angesichts der beabsichtigten Nutzung der untersuchten Flächen als Gewerbegebiet sowie als ökologisch gestaltete Grünfläche ist der Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze nicht weiter zu betrachten.

6 METHODIK DURCHGEFÜHRTER UNTERSUCHUNGEN

Im Rahmen der Historischen Recherche 2019 (PLAN-ZENTRUM UMWELT GmbH) wurden innerhalb der Untersuchungsfläche eine Bodenmulde als Verbrennungsplatz (VF 02), 16 verfüllte Bombenrichter sowie fünf Stellungsgebiete als Verdachtsflächen ausgewiesen. Ein gleichzeitig aufgestelltes Untersuchungskonzept sah die Untersuchung des ehemaligen Brandplatzes anhand von fünf Rammkernsondierungen bis in den gewachsenen Boden vor. Aufgrund der bei vorangegangenen Untersuchungen (PLAN-ZENTRUM UMWELT GMBH, März 2020) festgestellten Belastungen in den verfüllten Bombenrichtern auf benachbarten Flächen wurden die Bombenrichter südlich des Welplagebaches/Schlangenbaches jeweils mittels einer Rammkernsondierung untersucht, während die abseits, nördlich des Welplagebaches/Schlangenbaches gelegenen Bombenrichter stichprobenartig untersucht wurden. Da auch die Stellungsgebiete während des Krieges Hohlformen darstellten, wurden diese ebenfalls beprobt.

Nach den ersten vorliegenden Untersuchungen zeigten sich erhebliche Belastungen im Bereich des Verbrennungsplatzes (VF 02). Es wurden daher umgehend weitere Rammkernsondierungen im Zuge einer Detailuntersuchung zur horizontalen und vertikalen Abgrenzung, differenzierten Ermittlung von Art und Qualität, Beurteilung von Gefahren für die Umweltschutzgüter sowie zur Sanierung dieser Belastungen veranlasst.

6.1 Vermessungsarbeiten

Das Einmessen der Rammkernsondierungen im Gelände erfolgte mittels GPS in einer Genauigkeit von 0,1 m. Die ermittelten Koordinaten (ETRS89 UTM32U) wurden in das digitale Kartensystem übernommen (s. Anlage 2).

Die Lage- und Höhendaten der niedergebrachten RKS sind in Anhang 1 tabellarisch zusammengefasst.

6.2 Kampfmittelfreimessung

Für die Bombenrichter und die Stellungsgebiete lag entsprechend der Historischen Recherche ein Verdacht auf Kampfmittel im Untergrund vor. Im Vorfeld der Sondierungsarbeiten wurden daher die Ansatzpunkte für die Rammkernsondierungen durch die Firma Plonski, Bergen freigemessen (s. Anhang 2).

Zwar konnten bei allen Untersuchungspunkten die Verfüllungen jeweils anhand der Signale nachvollzogen werden, ein konkreter Verdacht auf Kampfmittel im Untergrund ergab sich jedoch nicht.

6.3 Einrichten von Aufschlüssen

Entsprechend den Vorgaben der EN ISO 22475-1 wurden am 19. Oktober 2020 insgesamt 21 und am 18./19.3.2021 46 Rammkernsondierungen (Innendurchmesser: 50 mm) bis in eine Tiefe von 2 m unter GOK abgeteuft. Die bodenkundliche Ansprache erfolgte nach KA5, das Führen der Schichtenverzeichnisse entsprechend DIN EN ISO 14688-1 (s. Anhang 3).

Nach Abschluss der Probenahme wurden die Bohrlöcher mit unbelastetem Bohrgut verschlossen.

6.4 Probennahme und Probenauswahl

Zur Orientierenden Untersuchung des Untergrundes auf mögliche Verunreinigungen wurden am 19.10.2020 an den 21 Sondierungspunkten (RKS 31 bis RKS51) mit einer eingesetzten Schlitzsonde (\varnothing 50 mm) insgesamt 74 Bodenproben je laufender Meter und bei Schichtwechsel genommen.

Das gewonnene Bodenmaterial wurde aus geologisch-bodenkundlicher, makroskopischer und organoleptischer Sicht angesprochen und beurteilt (s. Sondierungsprotokolle Anhang 3).

Für die chemische Analyse wurden organoleptisch auffällige Proben, bei denen technogene Substrate in den aufgeschütteten Böden enthalten waren, ausgewählt (s. Tabelle 6). Außerdem fanden ergänzende Untersuchungen von Mischproben aus dem Oberbodenmaterial statt. Die unmittelbar im Anschluss durchgeführte zweite Analysenkampagne (Detailuntersuchung) diente der horizontalen- und vertikalen Eingrenzung der im ersten Schritt festgestellten Belastungen.

Zwar ist für den Gefährdungspfad Boden – Mensch nach BBodSchV Anhang 2, Abs. 2.1 der Oberboden in einer Tiefe von 0-10 cm bewertungsrelevant. Allerdings ist angesichts der geplanten Entwicklung innerhalb der Untersuchungsflächen nicht davon auszugehen, dass die derzeitige Bodenoberfläche in allen Teilen unverändert erhalten bleibt. So kann es durch Umlagerungen möglich sein, dass auch tiefere Bodenschichten an die Bodenoberfläche gelangen. Daher wurden nicht nur die Proben, die derzeit

Tabelle 6: Zusammensetzung der analysierten Proben in der Orientierenden Untersuchung

Probe	Zusammensetzung	Tiefenlage	Schichtbez.	Zusammensetzung
Bombenrichter/Stellungsbereiche				
MP 1	RKS 47/1, 48/1, 49/1	0,0 – 0,3 m	Oberboden/ Anschüttung	Mittelsand
MP 2	RKS 45/1, 46/1	0,0 – 0,3 m	Oberboden/ Anschüttung	Mittelsand
MP 3	RKS 41/1, 44/1	0,0 – 0,3 m	Oberboden/ Anschüttung	Mittelsand
MP 4	RKS 36/1, 38/1, 39/1	0,0 – 0,3 m	Oberboden/ Anschüttung	Fein-, Mittelsand
MP 6	RKS 34/1, 35/1	0,0 – 0,3 m	Oberboden/ Anschüttung	Feinsand
35/3		0,5 – 1,7 m	Anschüttung	Ziegelreste, Sandstein, Grobsand
39/3		0,5 – 1,1 m	Anschüttung	Sand, Schlacke
40/1		0,0 – 0,3 m	Anschüttung	Feinsand, Ziegelreste, Schlackenreste
41/2		0,3 – 1,1 m	Anschüttung	Mittelsand, Schlackenreste
44/2		0,3 – 0,5 m	Anschüttung	Mittelsand, Schlackenreste
48/2		0,3 – 1,5 m	Anschüttung	Mittelsand, Schlackenreste
Verbrennungsmulde (VF 02)				
MP 5	(RKS 31/1, 32/1, 33/1)	0,0 – 0,3 m	Oberboden/ Anschüttung	Feinsand
31/3		0,4 – 1,1 m	Anschüttung	Asche, Glas, Metalle
31/4		1,1 – 2,0 m	gew. Boden	Mittelsand
32/3		0,9 – 1,1 m	Anschüttung	Asche, Ziegel, Glas, Papier
33/3		1,1 – 1,2 m	Anschüttung	Kies, Vlies, Glas, Asche
33/4		1,2 – 2,0 m	gew. Boden	Feinsand
34/2		0,6 – 1,3 m	Oberboden/ Anschüttung	Feinsand
34/3		1,3 – 1,5 m	Anschüttung	Ziegelbruch, Bauschutt, Kies, Glas, pflanzliche Reste

den Oberboden repräsentieren, sondern auch solche Proben zur Analyse ausgewählt, bei denen aufgrund der organoleptischen Beurteilung von einem maximalen Schadstoffgehalt auszugehen ist.

Aufgrund der in der Orientierenden Untersuchung festgestellten Belastungen wurden in der Detailuntersuchung am 18. und 19.3.2021 an den 46 Sondierungspunkten (RKS100 - RKS191) insgesamt 211 Bodenproben genommen. Die Probenahme erfolgte mit dem Ziel, die zuvor festgestellte Schicht mit Brandrückständen jeweils analytisch zu separieren und von den unterliegenden und überliegenden Schichten zu abzugrenzen.

Dementsprechend wurden zum einen die Proben mit den identifizierten Brandrückständen zur Klärung der Art und Qualität der Belastung sowie zum anderen auch die nach oben und unten angrenzenden Proben zur Abgrenzung der Schadstoffbelastung analysiert (s. Tabelle 7).

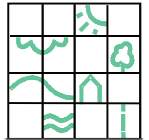
Tabelle 7: Zusammensetzung der analysierten Proben in der Detailuntersuchung zu dem Verbrennungsplatz (VF02).

Probe	Tiefenlage	Schichtbez.	Zusammensetzung
102/3	0,5-0,6 m	Schicht oberhalb der Brandrückstände	Mittelsand
102/4	0,6-0,75 m	Brandrückstände	Kies, Schlacke (<20%), Glas (> 5%)
110/2	0,5-0,75 m	Schicht oberhalb der Brandrückstände	Mittelsand
110/3	0,75-0,8 m	Brandrückstände	Mittelsand, Glas (< 20%), Kohle (< 5%), Plastik (< 5%)
134b/3	0,5-0,7 m	Schicht oberhalb der Brandrückstände	Feinsand
134b/4	0,7-0,9 m	Brandrückstände	Kies, Schlacke (>20%), Glas (> 20%), Fliese (< 5%)
134b/5	0,9-1,0 m	Schicht unterhalb der Brandrückstände	Mittelsand
135/2	0,4-0,8 m	umgelagerter Sand	Mittelsand
142/3	0,6-0,65 m	Schicht oberhalb der Brandrückstände	Mittelsand
142/4	0,65-0,9 m	Brandrückstände	Kies, Schlacke (<20%), Glas (< 20%), Fliese (< 5%), Asche (< 3 %), Metall (< 3 %)
142/5	0,9-2,0 m	Schicht unterhalb der Brandrückstände	Mittelsand
151/2	0,5-0,65 m	Schicht oberhalb der Brandrückstände	Mittelsand
151/3	0,65-0,8 m	Brandrückstände	Kies, Schlacke (<20%), Glas (< 20%), Kohle (< 3 %), Plastik (< 3 %)
151/4	0,8-2,0 m	Schicht unterhalb der Brandrückstände	Mittelsand
171/2	0,2-0,4 m	Schicht oberhalb der Brandrückstände	Mittelsand
171/3	0,4-0,7 m	Brandrückstände	Mittelsand
181/3	0,5-0,7 m	umgelagerter Boden	Feinsand

6.5 Chemische Analytik

Die Untersuchung der Einzelproben erfolgte in der Orientierenden Untersuchung entsprechend der eingegrenzten Kontaminationspotenziale und den organoleptischen Auffälligkeiten auf die Schadstoffe PAK sowie Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Quecksilber und Zink im Feststoff. Die Probe aus der Verbrennungsmulde mit dem Brandplatz wurden zusätzlich auf PCB, MKW und Dioxine/Furane analysiert.

In der zweiten Analyse konzentrierte sich die Parameterauswahl im Bereich des Brandplatzes auf die zuvor festgestellten Belastungen. Aufgrund eines erhöhten Arsen-Gehaltes wurde eine Einzelprobe aus einem Bombentrichter zusätzlich auf Arsen im Eluat analysiert. Darüber hinaus wurde der Oberboden (0,0 - 0,3 m) im Bereich der aufgefüllten Bombentrichter auf Schwermetalle und PAK analysiert.



Die Detailuntersuchung zu der Verbrennungsmulde konzentrierte sich ebenfalls auf die in der Orientierenden Untersuchung als kritisch beurteilten Parameter PAK, MKW, Dioxine/Furane und Schwermetalle.

Die Analysen wurden vom Labor Wessling, Bochum und dem Labor Eurofins West GmbH, Wesseling durchgeführt. Die Ergebnisse liegen dem Gutachten als Anhang 4 bei.

7 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE UND BEURTEILUNGEN

Im Folgenden werden die durchgeführten Orientierenden Untersuchungen und Detailuntersuchungen beschrieben, die gewonnenen Ergebnisse vor dem Hintergrund der in Kapitel 5 genannten Beurteilungskriterien bewertet sowie ggf. Empfehlungen für die weitere Vorgehensweise formuliert.

7.1 Bombenrichter und Stellungsbereiche

Innerhalb der Untersuchungsflächen befanden sich 16 Bombenrichter unterschiedlicher Größe. Sie gehen auf Bombardierungen in den Jahren 1944-1945 zurück und wurden in der Nachkriegszeit verfüllt. Als Verfüllmaterial stand vermutlich in erster Linie der angrenzende Boden zur Verfügung. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass insbesondere in Straßennähe auch Abfälle, Kriegstrümmerschutt und Munition eingebracht wurden. Daraus können sich generell Belastungen des Bodens mit MKW, PAK, PCB, Schwermetallen, Cyaniden und sprengstofftypischen Verbindungen (STV) ergeben. Bei vorangegangenen Untersuchungen (PLAN-ZENTRUM UMWELT GMBH, März 2020) der verfüllten Bombenrichter auf benachbarten Flächen wurden in Bodenproben mit Fremdbestandteilen wie Schlacke, Asche, Bauschutt, Ziegelreste und Dachpappe im Wesentlichen Belastungen mit PAK festgestellt. Fanden sich dagegen keine entsprechenden Fremdbestandteile, blieben die PAK-Gehalte unauffällig. Die Analysen auf Schwermetalle zzgl. Arsen, PCB, MKW, Phenolindex und Cyanid ges. ergaben keine nennenswerten Schadstoffgehalte.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen im unmittelbaren Umfeld wurden fünf Bombenrichter außerhalb der Verbrennungsmulde der südlichen Teilfläche, die größeren und einzeln gelegenen sechs Bombenrichter der nördlichen Teilfläche sowie die Stellungsbereiche ausgewählt (s. Anlage 2). Die Bombenrichter wurden jeweils mit einer RKS bis in den gewachsenen Boden durchteuft.

Bei den meisten Sondierungen wurden an der Geländeoberfläche Anschüttungen mit einer Mächtigkeit von 0,3 m bis 1,8 m angetroffen. Das Grundwasser stand bei einem Flurabstand von überwiegend 1,0 m bis 1,5 m an. Das in den Sondierungen erbohrte Material setzte sich in der Anschüttung vorwiegend aus Feinsand zusammen. Nur in wenigen Bombenrichtern und Stellungsbereichen (RKS 35/3, RKS 39/3, RKS 40/1, RKS 41/2, RKS 44/2, RKS 48/2) befanden sich zusätzlich und vorwiegend in einer Schicht von 0,5

bis 1,5 m unter GOK geringe Anteile Ziegel, Bauschutt sowie Schlacke. Abgesehen von der RKS 48 im Bereich eines der nördlichen Bombentrichter gilt dies ausschließlich für RKS, die in Stellungsbereichen und Bombentrichtern der südlichen Teilfläche niedergebracht wurden. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass sich die Zusammensetzung der Verfüllung kleinräumig ändert, da teils in unmittelbarer Nachbarschaft zu Verfüllungsbereichen mit technogenen Beimengungen auch solche ohne Fremdbestandteile angetroffen wurden.

Die Analytik der ersten Untersuchungsphase konzentrierte sich auf Einzelproben der Verfüllungen mit Fremdbestandteilen (RKS 35/3, RKS 39/3, RKS 40/1, RKS 41/2, RKS 44/2, RKS 48/2) (s. Tab. 6), da auch nur diese in den Voruntersuchungen auf benachbarten Flächen Belastungen aufwiesen. Die Einzelproben wurden in der Festsubstanz auf Schwermetalle zzgl. Arsen und PAK analysiert. Für eine Analyse der Proben auf PCB, MKW, Cyanide und STV ergaben sich anhand der Bodenansprache und aus den vorangegangenen Untersuchungen keine Anhaltspunkte.

In der Analytik blieben mit Ausnahme einer Bodenprobe alle gemessenen Gehalte bei den Schwermetallen zzgl. Arsen und PAK unauffällig (s. Anhang 4). Die Gehalte lagen alle deutlich unterhalb der nutzungsbezogenen Prüfwerte für Gewerbe- und Industrieflächen sowie Park- und Freizeitanlagen bzw. vergleichsweise herangezogener Werte. In vielen Fällen wurden die Nachweisgrenzen unterschritten (s. Tab. 8). Lediglich in der Probe RKS 39/3 überschritt der Arsen-Gehalt mit 240 mg/kg den Prüfwert der BBodSchV für Gewerbe- und Industriegebiete von 140 mg/kg. In dem Eluat dieser Probe lag der Arsen-Gehalt jedoch unterhalb der Nachweisgrenze.

Die Oberböden (0,0-0,3 m) wurden angesichts dieser unauffälligen Schadstoffgehalte in fünf Mischproben aus jeweils zwei bis drei Einzelproben auf Schwermetalle zzgl. Arsen und PAK analysiert. Hier zeigte sich ein ähnliches Bild. Die Gehalte lagen sowohl bei den Schwermetallen zzgl. Arsen als auch bei den PAK deutlich unterhalb der Prüfwerte oder vergleichsweise herangezogener Richtwerte (s. Tab. 9).

Tabelle 8: Laborbefunde Schwermetalle zzgl. Arsen und PAK in Proben mit Fremdbestandteilen aus verfüllten Bombentrichtern und Stellungsbereichen. Überschreitungen von Prüfwerten für Park- und Freizeitanlagen sind gelb hervorgehoben.

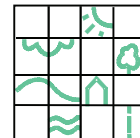
Probe (mg/kg)	Zusammen- setz.	Arsen	Blei	Cad- mium	Chrom	Cobald	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink	Benzo(a)- pyren	Summe PAK
35/3	Auffüllung	20	19	0,47	10	<2,0	21	5,6	<0,05	260	0,21	1,8
39/3	Auffüllung	240	25	1,1	40	5,5	15	14	<0,05	92	<0,05	/
40/1	gew. Boden	<5,0	25	<0,4	17	<2,0	13	<3,0	<0,05	42	0,73	7
41/2	Auffüllung	<5,0	9	<0,4	5,6	<2,0	16	5,9	<0,05	19	<0,05	<0,05
44/2	Auffüllung	13	<5,0	<0,4	8,3	3,6	4,2	5,4	<0,05	8,3	<0,05	<0,05
48/2	Auffüllung	10	110	0,73	14	<2,0	18	6,4	<0,05	94	<0,05	<0,05

Tabelle 9: Laborbefunde Schwermetalle zzgl. Arsen und PAK in Proben des Oberbodens (0 - 30 cm) aus verfüllten Bombentrichtern und Stellungsbereichen.

Probe (mg/kg)	Zus. setz.	Arsen	Blei	Cad- mium	Chrom	Cobald	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink	Benzo(a)- pyren	Summe PAK
MP1 (47/1, 48/1, 49/1)	Ober- boden	7,4	11	<0,4	15	<2,0	7,2	<3,0	<0,05	27	<0,05	<0,05
MP2 (45/1, 46/1)	Ober- boden	5,3	9,2	<0,4	10	<2,0	4,8	<3,0	<0,05	23	<0,05	<0,05
MP3 (41/1, 44/1)	Ober- boden	26	21	0,4	18	2,8	11	5,8	0,06	55	0,2	<0,05
MP4 (36/1, 38/1, 39/1)	Ober- boden	5,1	14	<0,4	9,8	<2,0	6,7	<3,0	0,05	22	<0,05	<0,05
MP6 (34/1, 35/1)	Ober- boden	8	34	0,44	15	<2,0	25	<3,0	0,06	58	<0,05	<0,05

Wirkungspfad Boden - Mensch

Die Prüfwerte der BBodSchV bzw. vergleichsweise herangezogener Regelwerke (s. Kap. 5.1) für die angesichts der geplanten Folgenutzung zur Bewertung herangezogenen Nutzungsszenarien „Park- und Freizeitanlagen“ (Maßnahme Mitte) sowie „Gewerbe- und Industriegebiete“ (Teilfläche A) der analysierten Schwermetalle zzgl. Arsen werden sowohl in den mit Fremdbestandteilen vorhandenen Verfüllungen als auch im Oberboden mit einer Ausnahme eingehalten. Lediglich in einer Probe der RKS 39/3 (240 mg/kg Arsen) aus einer Tiefe 0,5-1,1 m wird der Prüfwert von Arsen von 140 mg/kg überschritten. Da der darüber liegende Boden in der Mischprobe 4 lediglich einen Gehalt von 5,1 mg/kg Arsen aufweist ist eine Gefährdung des Menschen über den Wirkungspfad Boden-Mensch für diesen Schadstoff wie auch für Schwermetalle auf der gesamten Untersuchungsfläche außerhalb der Verbrennungsmulde nicht gegeben.



Für die Beurteilung einer Gefährdung durch PAK für den Direktpfad Boden – Mensch auf Gewerbe- und Industrieanlagen ist im Kreis Gütersloh der Prüfwert für Benzo(a)pyren von 5,0 mg/kg maßgeblich. Dieser Wert wird auf der Teilfläche A sowohl in den Proben des Oberbodens als auch der Verfüllung deutlich unterschritten. Gleiches gilt für die Proben aus den nördlichen Teilflächen (Maßnahme Mitte), für die der Prüfwert von 1,0 mg/kg Benzo(a)pyren anzulegen ist. Insofern ist eine Gefährdung des Menschen über den Wirkungspfad Boden-Mensch bei den PAK auf der gesamten Untersuchungsfläche außerhalb der Verbrennungsmulde nicht gegeben.

Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Bezogen auf den Wirkungspfad Boden – Grundwasser ergeben sich für die untersuchten Schwermetalle keine Anhaltspunkte für eine Gefährdung.

Eine Gefährdung durch Arsen kann ebenfalls ausgeschlossen werden, da entweder die Arsen-Gehalte in der Festsubstanz unauffällig sind oder aber im Fall des deutlich erhöhten Arsen-Gehaltes in der Probe RKS 39/3 (240 mg/kg) im Eluat Arsen nicht nachweisbar war.

Bei den PAK wird der Prüfwertbereich (LAWA 1994) in Bezug auf das Grundwasser für PAK in Höhe von 2-10 mg/kg in allen untersuchten Bombentrichtern unterschritten. Eine Gefährdung des Grundwassers durch PAK ist insofern durch die Verfüllungen der Bombentrichter nicht zu erwarten, es sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

7.2 Bodenmulde Verbrennungsplatz (VF 02)

Auf der Teilfläche A des Untersuchungsgebietes wurde in den 1960er Jahren eine Bodenmulde hergestellt und nach Zeitzugenaussagen zur Verbrennung von Abfällen des Flugplatzes genutzt. Anschließend wurde die Bodenmulde übererdet und wieder einer landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt. Die Abgrenzung dieser Fläche erfolgte anhand eines Luftbildes von 1965.

Zur Klärung einer möglichen Belastung mit MKW, PAK, PCB, Dioxinen sowie Schwermetallen zzgl. Arsen aus den Verbrennungsrückständen wurden in der ersten Untersuchungsphase der Orientierenden Untersuchung innerhalb der Verdachtsfläche vier Rammkernsondierungen (RKS 31, 32, 33, 34) niedergebracht.

Aufgrund der in dieser Phase bereits festgestellten Belastungen wurden im Rahmen der unmittelbar aufgesattelten Detailuntersuchung weitere 46 Rammkernsondierungen in einem Raster niedergebracht. Die zusätzlichen



Rammkernsondierungen dienten dazu,

- die zunächst punktuell nachgewiesenen Belastungen horizontal und vertikal einzugrenzen,
- die Gesamtbelastung zu ermitteln und hinsichtlich einer Gefährdung der Umweltschutzgüter zu bewerten sowie
- Hinweise zur Art und Durchführung einer möglichen Sanierung zu erarbeiten.

Im Folgenden werden die Ergebnisse sowohl der Orientierenden als auch der Detail-Untersuchung im Zusammenhang beschrieben.

Der Bodenaufbau im Bereich der Verbrennungsmulde zeigte sich in allen durchgeführten Sondierungen einheitlich. Dabei wurde unterhalb der Ackerbodenschicht ein hellbrauner Mittelsand angetroffen, der sich zum Teil mehr oder weniger feinsandig, grobsandig, schluffig oder humos darstellt und bis in eine Tiefe von ca. 1,0 m reicht. Darunter konnte eine flächendeckende Schicht mit Brandrückständen ausgegliedert werden, die sich allein durch ihre dunkle Farbe schon optisch deutlich von der übrigen Schichtenfolge unterscheidet (s. Abb. 2). Außerdem ist ihre Textur deutlich gröber und wurde in der Bodenansprache als Kies angesprochen. In dieser 0,1-0,3 m mächtigen Schicht ließen sich Glas, Schlacke, Fliese, Asche, Metall, Papier, Plastik als

Abbildung 2: Typischer Bodenaufbau mit einem oben aufgeschütteten, hellbraunen Sandboden, der groben, dunklen Schicht mit Brandrückständen und darunter dem hellen Sand als natürliches Substrat.

Einzelbestandteile identifizieren. Der Anteil der identifizierten technogenen Substrate liegt bei etwa 50 %.

Unterhalb der Brandrückstände folgt bis zur Endteufe von 2 m natürliches Substrat aus Mittelsand.

Anhand der östlichen und südlichen Rammkernsondierungen, in denen die Schicht mit den Brandrückständen nicht angetroffen wurde, kann die Verbrennungsmulde horizontal auf eine Fläche von 1.700 m² eingegrenzt werden (s. Anlage 3.2). In den rasterartigen Rammkernsondierungen hat sich die Schicht mit den Brandrückständen als etwa 0,1 bis 0,3 m mächtig mit einer Tiefenlage in 0,4 bis 1,2 m unter GOK herausgestellt.

Bei den Untersuchungen im März 2021 stand das Grundwasser nach reichlichen Niederschlägen in den vorangegangenen Wochen bei 0,3 m (RKS 102, RKS 112, RKS 114, RKS 115, RKS 132, RKS 142, RKS 143) und 0,7 m (RKS 110) unter GOK an. Die Untersuchungen im Oktober 2020 dokumentieren dagegen, dass bei längeren Trockenperioden der Grundwasserflurabstand auf 1,2 m u. GOK absinkt.

Wie bereits bei der organoleptischen Ansprache lässt sich die Schicht mit den Brandrückständen auch analytisch von den darüber und darunter liegenden Schichten abgrenzen. Hierzu wurden die vorliegenden Einzelproben mit einem hohen Anteil technogener Substrate aus der Schicht mit den Brandrückständen auf Schwermetalle, Arsen, PAK, PCB, Dioxin und MKW analysiert.

Mit Blick auf eine vertikale Abgrenzung der Belastung erfolgte parallel die Analytik der den Brandrückständen auf- und unterliegenden Schichten auf Schwermetalle und Dioxine, zum Teil auch auf PAK und MKW (s. Tabelle 10). In zwei Mischproben (MP 5, MP 6) wurde auch der Oberboden entsprechend analysiert.

Bei den Schwermetallen zeigten sich erhöhte Schadstoffgehalte für Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Nickel und Zink in der untersuchten Bodenschicht mit den Brandrückständen, die bei Blei, Cadmium und Zink in den Proben RKS 31/3, RKS 33/3, RKS 102/4 und RKS 151/3 den Prüfwert für Gewerbe- und Industriegebiete überschritten (s. Tabelle 10). Dagegen blieben die aufliegende Aufschüttung und der im Liegenden folgende gewachsene Boden bezogen auf die Schwermetalle jeweils unauffällig.



Tabelle 10: Laborbefunde Schwermetalle zzgl. Arsen am Brandplatz (VF 02).
Überschreitungen von Prüfwerten Gewerbe und Industriegebiete sind gelb hervorgehoben.

RKS (in mg/kg)	Zus. setz.	Tiefe in m	Arsen	Blei	Cad- mium	Chrom	Cobald	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink
MP5 (31/1, 32/1,33/1)	Ober- boden	0,0-0,3	<5,0	24	<0,4	11	<2,0	20	<3,0	0,07	48
MP 6 (34/1,35/1)	Ober- boden	0,0-0,6	8	34	0,44	15	<2,0	25	<3,0	0,06	58
31/3	Brand- rückstände	0,4-1,1	28	2.400	68	61	23	2.100	540	0,4	5.500
31/4	gew. Boden	1,1-2,0	<5,0	<5,0	<0,4	4,7	<2,0	<3,0	3,5	<0,05	7,2
32/3	aufgesch. Boden	0,9-1,0	12	250	12	52	11	150	100	0,16	910
33/3	Brand- rückstände	1,1-1,2	12	2.400	13	76	17	300	94	0,081	1.600
33/4	gew. Boden	1,2-2,0	<5,0	<5,0	<0,4	5,1	2,1	<3,0	4,8	<0,05	6,1
34/3	aufgesch. Boden	0,6-1,3	12,0	49,0	0,5	25,0	4,4	49,0	14,0	0,1	410,0
35/3	Auffüllung Bomentri.	20,0	19,0	0,5	10,0	<2,0	21,0	5,6	<0,05	260,0	20,0
102/3	aufgesch. Boden	0,5-0,6	15,6	17,0	0,3	9,0	5,0	11,0	3,0	0,0	35,0
102/4	Brand- rückstände	0,6-0,8	34,3	2.880	96,6	440,0	23,0	268,0	64,0	0,3	1.870
110/2	aufgesch. Boden	0,5-0,8	10,0	66,0	1,1	20,0	3,0	49,0	6,0	0,2	111,0
110/3	Brand- rückstände	0,7-0,8	14,8	137,0	1,8	37,0	29,0	1.010	171,0	0,2	287,0
134/3	aufgesch. Boden	0,5-0,7	3,2	4,0	0,0	6,0	1,0	5,0	2,0	0,0	15,0
134/4	Brand- rückstände	0,7-0,9	25,6	418,0	24,6	107,0	19,0	460,0	72,0	0,2	2370
134/5	gew. Boden	0,9-1,0	0,0	13,0	0,0	7,0	2,0	10,0	4,0	0,0	25,0
135/2	aufgesch. Boden	0,4-0,8	2,7	7,0	0,0	3,0	1,0	0,0	1,0	0,0	5,0
142/3	aufgesch. Boden	0,6-0,7	21,8	11,0	0,3	8,0	3,0	11,0	4,0	0,0	29,0
142/4	Brand- rückstände	0,7-0,9	35,2	1.030	22,1	62,0	23,0	278,0	87,0	0,1	1.800
142/5	gew. Boden	0,9-2,0	0,0	6,0	0,0	6,0	2,0	2,0	4,0	0,0	99,0
151/2	aufgesch. Boden	0,5-0,7	6,0	22,0	0,3	11,0	2,0	31,0	4,0	0,0	35,0
151/3	Brand- rückstände	0,6-0,8	11,0	4.640	17,0	68,0	14,0	1.720	46,0	0,2	1.580
151/4	gew. Boden	0,8-2,0	0,0	6,0	0,0	7,0	2,0	6,0	5,0	0,0	11,0
171/2	aufgesch. Boden	0,2-0,4	4,6	18,0	0,0	14,0	1,0	11,0	2,0	0,0	37,0
171/3	Brand- rückstände	0,4-0,7	1,4	4,0	0,0	3,0	2,0	3,0	0,0	0,0	11,0
181/3	aufgesch. Boden	0,5-0,7	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0

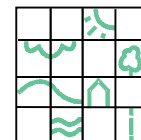


Tabelle 11: Laborbefunde organische Schadstoffe am Brandplatz (VF 02). Überschreitungen von Prüfwerten Gewerbe und Industriegebiete sind gelb hervorgehoben.

RKS (in mg/kg)	Zus. setz.	Tiefe in m	Benzo- (a)pyren	Summe PAK	Summe PCB	MKW	Dioxine/ Furane (PCDD/F)
MP5 (31/1, 32/1,33/1)	Ober- boden	0,0-0,3	<0,05	--			
MP 6 (34/1,35/1)	Ober- boden	0,0-0,6	<0,05	--			14,6
31/3	Brand- rückstände	0,4-1,1	<0,05	<0,05	0,056	130	929
31/4	gew. Boden	1,1-2,0					2,9
32/3	Brand- rückstände	0,9-1,0	0,2	1,7	--	51	52,9
33/3	Brand- rückstände	1,1-1,2	<0,05	<0,05	0,123	110	179
33/4	gew. Boden	1,2-2,0					2,9
34/3	Brand- rückstände	0,6-1,3	2,1	26	--		
35/3	Auffüllung Bomentri.	20,0	0,2	1,8	--		
102/3	aufgesch. Boden	0,5-0,6	<0,05	--		<40	2,0
102/4	Brand- rückstände	0,6-0,8	1,2	11,3		240	53,0
110/2	aufgesch. Boden	0,5-0,8	2,5	35,2		<40	16,0
110/3	Brand- rückstände	0,7-0,8	0,3	2,9		77	50,0
134/3	aufgesch. Boden	0,5-0,7	<0,05	--		<40	0,0
134/4	Brand- rückstände	0,7-0,9	<0,05	0,5		89	236,0
134/5	gew. Boden	0,9-1,0					0,0
135/2	aufgesch. Boden	0,4-0,8	<0,05	--			0,0
142/3	aufgesch. Boden	0,6-0,7	<0,05	--		<40	0,0
142/4	Brand- rückstände	0,7-0,9	0,1	1,1		51	148,0
142/5	gew. Boden	0,9-2,0					0,0
151/2	aufgesch. Boden	0,5-0,7					2,0
151/3	Brand- rückstände	0,6-0,8					255,0
151/4	gew. Boden	0,8-2,0					0,0
171/2	aufgesch. Boden	0,2-0,4	<0,05	--		<40	1,0
171/3	Brand- rückstände	0,4-0,7	<0,05	--		<40	0,0
181/3	aufgesch. Boden	0,5-0,7	<0,05	--			0,0

Dies gilt in gleicher Weise auch für die PCB, die selbst in der Schicht mit Verbrennungsrückständen geringe bis sehr geringe Gehalte beinhalten (s. Tabelle 11).

Ebenso zeigten die PAK weitestgehend nur sehr geringe Belastungen. Lediglich am nördlichen Rand der Verbrennungsmulde zeigten sich in drei Einzelproben aus den Brandrückständen (RKS 34/3, RKS 102/4) und dem aufgeschütteten Boden (RKS 110/2) leicht erhöhte PAK-Gehalte (<2,5 mg/kg B(a)p, <35 mg/kg Summe PAK), die noch deutlich unterhalb des Prüfwertes nach BBodSchV und des Kreises Gütersloh, allerdings im Bereich des Prüfwertes (10-100 mg/kg MKW) zur Bewertung von Gefahren für das Grundwasser (LAWA 1994) liegen. In den angrenzenden untersuchten Bodenschichten blieben die PAK-Gehalte dagegen durchgehend niedrig.

Ein vergleichbares Bild dokumentiert die Analytik bezogen auf MKW. So fanden sich erhöhte Gehalte zwischen 51 mg/kg (RKS 32/3) und 240 mg/kg (RKS 102/4) lediglich in der Schicht der Brandrückstände, während in den aufliegenden Aufschüttungsböden kein MKW nachgewiesen wurde.

Auffälliger waren hingegen die Gehalte der in acht von neun Proben mit Brandrückständen ermittelten Dioxine/Furane. Allerdings wurde der Prüfwert für Kinderspielplätze (100 ng/kg I-TEQ) nach BBodSchV nur in vier Fällen überschritten, der für Gewerbegebiete (1.000 ng/kg I-TEQ) dagegen selbst in der Probe RKS 31/3 mit einem Maximalgehalt 929 ng/kg I-TEQ noch deutlich unterschritten. Sowohl in der darüber befindlichen Schicht mit den angeschütteten Böden als auch in den darunter liegenden Böden blieben die Dioxin-Gehalte mit maximal 16 ng/kg I-TEQ äußerst gering (s. Tabelle 11).

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen sich insgesamt in den Brandrückständen leicht erhöhte bis erhöhte Gehalte an Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Zink, MKW, PAK und Dioxinen/Furanen. Mit Ausnahme der PAK lassen sich die erhöhten Gehalte auf die Brandrückstände zurückführen und sind in den angrenzenden Bodenschichten unauffällig.

Wirkungspfad Boden - Mensch

Die festgestellten Belastungen mit Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Zink, MKW, PAK und Dioxinen/Furanen befinden sich in einer Schicht mit Brandrückständen in einer Tiefe von 0,4 – 1,2 m u. GOK. Der Oberboden im Bereich des später übererdeten Brandplatzes wurde in der Mischprobe MP 5 und MP 6 analysiert. Die Prüfwerte der BBodSchV bzw. vergleichsweise herangezogener Regelwerke (s. Kap. 5.1) für die angesichts der geplanten Folgenutzung zur Bewertung herangezogenen Gewerbe- und Industriegebiete werden im Oberboden eingehalten. Eine Aufnahme der

Schadstoffe durch eine Ausgasung aus der belasteten Auffüllung ist angesichts des Verhaltens der relevanten Schadstoffe nicht zu besorgen. Eine Gefährdung des Menschen über den Wirkungspfad Boden-Mensch ist insofern für diese Schadstoffe nicht gegeben.

Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Innerhalb des Grundwasserschwankungsbereiches wurden in der Schicht mit Brandrückständen erhöhte Gehalte an Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Zink, MKW, PAK als auch Dioxine/Furane nachgewiesen. Die weiteren analysierten Schadstoffgehalte blieben unauffällig.

Zwar handelt es sich bei den Schwermetallen und Dioxinen/Furanen, auch nachweislich der durchgeführten Analysen in den darunter angrenzenden Bodenproben, um nachweislich schlecht lösliche Stoffe. Eine Auswaschung der Schadstoffe konnte in keinem Fall nachgewiesen werden.

Die ebenfalls festgestellten MKW besitzen eine geringe Wasserlöslichkeit und liegen mit Gehalten < 240 mg/kg MKW noch deutlich unterhalb des Prüfwertes (300 – 1.000 mg/kg MKW) nach LAWA 1994 zur Beurteilung von Gefahren für das Grundwasser.

Die PAK weisen am nördlichen Rand der Verbrennungsmulde in zwei Proben der Brandrückstände als auch einmal in der darüber befindlichen Bodenschicht mit maximal 35 mg/kg PAK Gehalte im unteren Bereich des Maßnahmenschwellenwertes (10-100 mg/kg PAK) der LAWA 1994 auf. In einer Probe (RKS 110/3) der Brandrückstände wird der Prüfwert (2-10 mg/kg PAK) erreicht, die weiteren 13 analysierten Proben blieben unauffällig. Angesichts der Verteilung der festgestellten lokal erhöhten Gehalte ist eine geringe diffuse Belastung der Schicht mit den Brandrückständen durch PAK anzunehmen.

Da sich diese Belastungen aus den Brandrückständen zudem innerhalb des Grundwasserschwankungsbereiches befinden, können Schadstoffeinträge in das Grundwasser nicht vollends ausgeschlossen werden.

Zur Abschätzung der Schadstofffracht in das Grundwasser wären ergänzende Grundwasseruntersuchungen im An- und Abstrom erforderlich, die sich aufgrund der diffusen Grundwasserverhältnisse durch den Einfluss des Welplagebaches/Schlängenbaches allerdings aufwändig gestalten werden. So ist je nach Grundwasserstand bzw. Wasserspiegelhöhe im Vorfluter von wechselnden Grundwasserfließrichtungen und -geschwindigkeiten auszugehen.

Dadurch kann es in Abhängigkeit von den Grundwasserverhältnissen zu einem Schadstoffzufluss sowohl in den Welplagebach als auch in das großräumig in südliche Richtung fließende Grundwasser kommen.

Auf Grundlage des Besorgnisgrundsatzes nach Wasserhaushaltsgesetz § 6 WHG, demzufolge das Grundwasser vor jeder schädlichen Verunreinigung zu bewahren ist, empfehlen wir daher, die belastete 0,1-0,3 m mächtige Schicht mit den Brandrückständen in einer Tiefe von (0,4 m-1,2 m u. GOK auszukoffern und fachgerecht zu beseitigen.

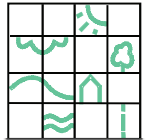
Kreislaufwirtschaftsgesetz

Bei der untersuchten und abgegrenzten Verbrennungsmulde handelt es sich um eine ehemalige Abfallbehandlungsanlage, in die Altstoffe verbracht und verbrannt wurden. Dieses Vorgehen wird in einer Zeitzeugenaussage (s. Kap. 3) beschrieben und durch die in der Bodenansprache identifizierten hohen Anteile (etwa 50 %) an Schlacke, Asche, Glas, Plastik, Metall, Fliesen, Papier etc. bestätigt.

Eine endgültige ordnungsgemäße Stilllegung nach § 40 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) der Abfallbehandlungsanlage hat bislang nicht stattgefunden. Daraus ergibt sich die Pflicht zur Rekultivierung mit einer geeigneten Sicherung oder Sanierung. Diese hat sicherzustellen, dass das Wohl der Allgemeinheit, insbesondere die Gesundheit der Menschen nicht beeinträchtigt wird, Tiere und Pflanzen nicht gefährdet sowie Gewässer und Böden nicht schädlich beeinflusst werden.

Angesichts der geplanten Nachfolgenutzung als Gewerbegebiet (s. Kap. 2.5) ist eine Sicherung dieser Abfallbehandlungsanlage nicht weiter zu verfolgen. Um jedoch eine uneingeschränkte Nutzungsmöglichkeit der angestrebten Gewerbefläche zu gewährleisten, empfehlen wir die vollständige Sanierung durch den Ausbau der belasteten Schicht der Brandrückstände und damit die Beseitigung der ehemaligen Abfallbeseitigungsanlage.

Die Flächen, in denen keine Brandrückstände nachgewiesen wurden, weisen keine Belastungen und entsprechend sind dort keine Maßnahmen erforderlich.



8 SANIERUNGSEMPFEHLUNG

Die ehemalige Verbrennungsmulde (VF 02) ist untersucht und als Abfallbehandlungsanlage festgestellt worden (s. Kap. 5-6). In einer 0,1-0,3 m mächtigen Schicht mit Brandrückständen sind in Einzelproben um 50 % technogene Substrate (Glas, Schlacke, Fliese, Asche, Metall, Papier, Plastik) und erhöhte Gehalte an Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Zink, MKW, PAK sowie Dioxine/Furane nachgewiesen worden.

Zur Gewährleistung der geplanten Folgenutzung als Gewerbegebiet und in Abstimmung mit der Auftraggeberin sowie der Unteren Bodenschutzbehörde ist eine Sanierung der Schicht mit den Brandrückständen als ehemalige Abfallbehandlungsanlage vorgesehen. Es handelt sich bei dieser Abfallbehandlungsanlage auf Grundlage der vorliegenden Erkenntnisse um eine ca. 1.620 m² Fläche. Die Mächtigkeit der entsprechenden Bodenschicht beträgt 0,1-0,3 m, die sich in einer Tiefenlage von 0,4-1,2 m u. GOK befindet.

Für die Flächen auf denen keine Brandrückstände nachgewiesen wurden, sind keine Maßnahmen erforderlich.

9 SANIERUNGSKONZEPT

Zur Gewährleistung der geplanten Folgenutzung als Gewerbegebiet und in Abstimmung mit der Auftraggeberin sowie der Unteren Bodenschutzbehörde ist eine Sanierung der belasteten Schicht mit den Brandrückständen durch einen vollständigen Ausbau und der Wiederherstellung der Fläche vorgesehen. Das belastete Bodenmaterial ist einer Verwertung zuzuführen. Für die Flächen auf denen keine Brandrückstände nachgewiesen wurden, sind keine Maßnahmen erforderlich.

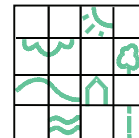
Die Sanierung kann nach Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz in einem vereinfachten Verfahren ohne Sanierungsplan ausgebaut werden.

Wir empfehlen den Ausbau der auszubauenden Schicht unter fachgutachterlicher Begleitung durchführen zu lassen.

9.1 Sanierungsgegenstand

Es handelt sich bei dieser Sanierung um den Ausbau einer belasteten Schicht mit Brandrückständen einer ehemaligen Verbrennungsmulde auf einer ackerbaulich genutzten Fläche. Anhand von Untersuchungen mittels Rammkernsondierungen und einer begleitenden Analytik wurde die zu sanierende Fläche auf eine Gesamtfläche von ca. 1.620 m² begrenzt. In den durchgeführten Sondierungen wurden technogene Substrate (Glas, Schlacke, Fliese, Asche, Metall, Papier, Plastik) mit einem Mengenanteil von 30 % - 50 % nachgewiesen. In auffälligen Einzelproben mit hohen Anteilen technogener Substrate wurden erhöhte Gehalte an Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Zink, MKW, PAK sowie Dioxine/Furane analysiert (s. Tab. 13 u. 14).

Die zu sanierende Schicht besitzt eine Mächtigkeit von ca. 0,1-0,3 m und befindet sich in einer Tiefenlage von 0,4-1,2 m u. GOK. Daraus ergibt sich eine Kubatur von ca. 490 m³, das entspricht ca. 875 t (1,8 t/m³) (s. Tab. 12). Die auszubauende Bodenschicht ist anhand der dunklen Bodenfärbung und der überwiegend kiesigen Textur sowohl von der aufliegenden hellbraunen, fein- bis mittelsandigen Aufschüttung als auch dem darunter befindlichen gewachsenen Boden aus hellbraunen Mittelsand eindeutig abzugrenzen (s. Abb. 2, Kap. 7.2). Bei Sondierungen im März 2021 lag die zu sanierende Schicht nach langanhaltenden Niederschlägen innerhalb des anstehenden Grundwassers. Nach Trockenperioden sinkt der Grundwasserspiegel auf 1,2 m u GOK (s. Anhang 3).

**Tabelle 12:** Beschreibung der auszubauenden Bodenschicht.

Kriterien	Ausprägung
Flächenausdehnung:	1.620 m ²
Schichtmächtigkeit:	0,1-0,3 m
Kubatur:	490 m ³
Tonnage (1,8/m ³):	875 t
Lage u. GOK:	0,4-1,2 m
Bodenart:	Kies schwach sandig, locker gelagert
Grundwasser:	0,3-1,2 m u GOK
Anteil technogener Substrate:	Ca. 30-50 %
Bestandteile:	Glas, Schlacke, Fliese, Asche, Metall, Papier, Plastik
Erhöhte Schadstoffgehalte:	Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Zink, Dioxine/Furane

9.2 Sanierungsdurchführung

Die zu sanierende und auszubauende Bodenschicht liegt auf einer gut erschlossenen Ackerfläche. Der Oberboden stellt sich als fein- bis mittelsandiger, humoser Ackerboden (bis ca. 0,5 m u. GOK) dar, den eine stellenweise bis ca. 0,7 m mächtige Schicht aus Feinsanden unterlagert. Diese aufliegenden Schichten weisen keine Belastungen auf und sind zu Beginn der Einrichtungsarbeiten abzutragen. Das baubedingt beanspruchte Bodenmaterial ist nach dem Abtrag einbaufähig und getrennt auf Mieten seitlich innerhalb der Sanierungsfläche gemäß DIN 18915 zwischenzulagern.

Die belastete, ca. 0,1-0,3 m mächtige Bodenschicht ist anschließend vollständig auszubauen. Sie ist anhand der dunklen Farbe und der kiesigen Textur deutlich zu den auf- und unterliegenden Schichten abgegrenzt. Das ausgebaute belastete Bodenmaterial ist in Verantwortung des durchführenden Unternehmens einer ordnungsgemäßen Verwertung zuzuführen. Derzeit liegt weder eine abfallrechtliche noch eine Deklarationsanalytik vor. Allerdings weisen die vorliegenden Gehalte auf eine Verwertungsmöglichkeit sowohl als Z2-Material (LAGA M20) als auch auf einer Boden- und Bauschuttdeponie (Deponieklasse I) hin (s. Tab. 13 u. 14).

Anschließend sind die seitlich in Mieten gelagerten Feinsande und der Ackerboden wieder einzubauen.

Die Arbeiten sind nach einer längeren Trockenperiode (z.B. im Spätherbst) durchzuführen, da der Grundwasserspiegel nach anhaltenden Niederschlägen von 1,2 m auf 0,2 m u. GOK ansteigt.

Wir empfehlen den Ausbau der auszubauenden Schicht unter fachgutachterlicher Begleitung durchführen zu lassen.

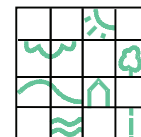
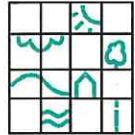


Tabelle 13 und 14: Laborbefunde von auffälligen Einzelproben der Brandrückstände am Verbrennungsplatz (VF 02) im Vergleich mit den Zuordnungswerten Boden (LAGA M20) und Deponieverordnung. Überschreitungen der Zuordnungswerte sind farblich hervorgehoben.

RKS (in mg/kg)	Arsen	Blei	Cad- mium	Chrom	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink
Z2	150	700	10	600	400	500	5	1.500
DK I	500	3.000	100	4.000	6.000	2.000	150	10.000
DK II	1.000	6.000	200	8.000	12.000	4.000	300	20.000
31/3	28	2.400	68	61	2.100	540	0,4	5.500
33/3	12	2.400	13	76	300	94	0,081	1.600
102/4	34,3	2.880	96,6	440,0	268,0	64,0	0,3	1.870
110/3	14,8	137,0	1,8	37,0	1.010	171,0	0,2	287,0
134/4	25,6	418,0	24,6	107,0	460,0	72,0	0,2	2.370
142/4	35,2	1.030	22,1	62,0	278,0	87,0	0,1	1.800
151/3	11,0	4.640	17,0	68,0	1720	46,0	0,2	1.580
171/3	1,4	4,0	0,0	3,0	3,0	0,0	0,0	11,0

RKS (in mg/kg)	Benzo- (a)pyren	Summe PAK	Summe PCB	MKW	PCDD/F (in ng/kg)
Z2	3	30	0,55	2.000	
DK I		500	5	4.000	5.000
DK II		1.000	10	8.000	10.000
31/3	<0,05	<0,05	0,056	130	929
32/3	0,2	1,7	--	51	52,9
33/3	<0,05	<0,05	0,123	110	179
34/3	2,1	26	--		
102/4	1,2	11,3		240	53,0
110/3	0,3	2,9		77	50,0
134/4	<0,05	0,5		89	236,0
142/4	0,1	1,1		51	148,0
151/3					255,0
171/3	<0,05	--		<40	0,0



9.3 Arbeitsschutz

Der Bauherr hat einen Arbeits- und Sicherheitsplan mit einer Gefährdungsbeurteilung zu erstellen.

Bei den Bauarbeiten sind die Vorgaben für Arbeiten im kontaminierten Bereich der Bau-Berufsgenossenschaft zu beachten. Das ausführende Bauunternehmen hat die Sachkunde nach DGUV Regel 101-004 Anlage 6A / TRGS 524 Anlage 2a vorzulegen.

Grundsätzlich ist eine emissionsarme Arbeitsweise zu wählen. Zur Verhinderung von Auswehungen aus der belasteten Bodenschicht ist diese nach dem Freilegen direkt auszubauen und abgedeckt der Verwertung zuzuführen.

9.4 Kostenschätzung

(Kap 9.4 Kostenschätzung hier nicht enthalten)

10 LITERATURVERZEICHNIS

Altlasten-Kommission NRW (1993): Vorläufige Prüfwerte zur Beurteilung von Gehalten an ausgewählten Schwermetallen, Arsen und Thallium im Oberboden von Altlast-Verdachtsflächen im Hinblick auf die menschliche Gesundheit.

Becker, Leonie, Henning, D., Düring, R. (2010): Expositions Betrachtung und Beurteilung des Transfers von Dioxin, dioxinähnlichen PCB und PCB – Literaturstudie. Schmallenberg. 2010.

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (2006): DGUV Regel 101-004 Kontaminierte Bereiche. Berlin.

Bundesanstalt für Geowissenschaften (KA5) (Hrsg.) (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. KA5. Hannover.

Bundesgesetzblatt Nr. 16 (1998): Gesetz zum Schutz des Bodens (BBodSchG) (1998).

Bundesgesetzblatt Nr. 36 (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) (1999).

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI), Bundesministerium für Verteidigung (BMVg) (Hrsg.) (2019): Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz – Arbeitshilfen zur Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen – (FMR BoGwS). Stand Januar 2019.

DIN 4021 (1990): Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben. Berlin.

Ewers, Viereck-Götte (1994): Ableitung und Begründung länderübergreifender nutzungs- und schutzgutbezogener Prüfwerte zur Beurteilung von Bodenverunreinigungen. In: altlasten-spektrum 4/1994.

FoBiG (Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe e.V.) (2004): Grundlagen für die Bewertung von Kontaminationen des Bodens mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Teil B. Ableitung von Prüfwerten, Bericht zum F+E-Vorhaben 298 73 771, S. 68-71.

Geologischer Dienst NRW (Hrsg.) (2019): Ingenieurgeologische Karte 1:100.000 von NRW, blattschnittfreie Ausgabe (WMS). Letzter Aufruf 4.11.2019

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (Hrsg.) (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen. Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20. Mainz.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA (1994): Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU BW) (Hrsg.) (1995): Mögliche Gefährdung des Grundwassers durch PCB sowie Dioxine und Furane im Boden. Karlsruhe. 1995.

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) (Hrsg.) (1995): Anforderungen an Gutachter, Untersuchungsstellen und Gutachten bei der Altlastenbearbeitung. Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Band 11. Essen.

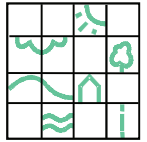
Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) (Hrsg.) (2000): Weitere Sachverhaltsermittlung bei Überschreitung von Prüfwerten nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für die Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Nutzpflanze. Merkblätter Nr. 22. Essen.

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) (Hrsg.) (2003): Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung „Boden – Grundwasser“. In: Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Band 17. Essen.

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW) (Hrsg.) (2004): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten Informationsblatt für den Vollzug. LUA INFO 19 Altlasten Teil 3. Stand 2004. Essen.

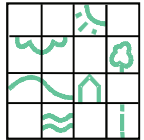
Plan-Zentrum Umwelt GmbH (2018): Historisch-genetische Rekonstruktion (HgR-KM) und Luftbilddauswertung – Ehem. Flugplatz Gütersloh (Princess Royal Bks) sowie nördliche benachbarte Wirtschaftseinheiten. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Bau- und Liegenschaften, Januar 2018. Herne.

Plan-Zentrum Umwelt GmbH (2019): Nebenflächen Flugplatz Gütersloh Historische Recherche. Gutachten im Auftrag der Gewerbepark Flugplatz Gütersloh GmbH. Herne, März 2019.



Anhangsverzeichnis:

- Anhang 1: Vermessungsprotokoll
- Anhang 2: Protokoll Kampfmittelfreimessung
- Anhang 3: Sondierungsprotokolle
- Anhang 4: Analysenberichte

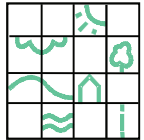
**DGPS Vermessungsergebnisse***Koordinatensystem:*

UTM (ETRS89/WGS84) 32U

PN: 208451

Projekt: Planzentrum_OU Flugplatz_Teilfläche A u. Maßnahme A_Gütersloh

Messpunkt Bezg.	Nr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NHN]
RKS	31_ist	452952,142	5753512,768	68,77
RKS	32_ist	452964,070	5753536,473	68,93
RKS	33_ist	452983,653	5753527,267	68,83
RKS	34_ist	452978,418	5753548,227	68,85
RKS	35_ist	453005,528	5753527,702	68,83
RKS	36_ist	453059,387	5753513,569	69,16
RKS	37_ist	453081,725	5753519,211	69,10
RKS	38_ist	453095,739	5753450,260	69,69
RKS	39_ist	453012,321	5753433,601	69,12
RKS	40_ist	453218,557	5753511,643	69,09
RKS	41_ist	453229,410	5753504,611	69,12
RKS	42_ist	453288,130	5753488,779	69,33
RKS	43_ist	453336,861	5753488,628	69,33
RKS	44_ist	453319,992	5753441,927	69,34
RKS	45_ist	453372,417	5753537,495	69,65
RKS	46_ist	453238,999	5753590,100	69,32
RKS	47_ist	453194,085	5753626,438	69,04
RKS	48_ist	453179,538	5753628,168	68,96
RKS	49_ist	453163,974	5753634,887	68,92
RKS	50_ist	453222,870	5753572,152	69,28
RKS	51_ist	452969,388	5753505,875	68,88

**DGPS Vermessungsergebnisse**

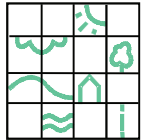
Koordinatensystem:
UTM (ETRS89/WGS84) 32U

Datum:
13.04.2021

PN: 218647

Projekt: DU Brandplatz - Flugplatz Gütersloh

Messpunkt Bezg.	Nr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe (m NHN)
RKS	100	452988,868	5753545,795	68,57
RKS	101	452994,796	5753541,216	68,76
RKS	102	453000,847	5753537,071	68,70
RKS	103	453008,330	5753531,455	68,71
RKS	110	452965,740	5753552,858	68,96
RKS	111	452972,816	5753547,740	68,89
RKS	112	452978,503	5753544,694	68,85
RKS	113	452985,199	5753539,512	68,78
RKS	114	452991,205	5753534,961	68,27
RKS	115	452997,448	5753531,051	68,78
RKS	120	452961,865	5753545,198	68,94
RKS	121	452969,633	5753541,296	68,89
RKS	122	452975,105	5753537,461	68,90
RKS	123	452981,591	5753533,290	68,84
RKS	124	452987,477	5753527,466	68,82
RKS	125	452994,936	5753525,999	68,88
RKS	126	453001,223	5753520,138	68,82
RKS	130	452957,301	5753537,376	68,90
RKS	131	452971,439	5753530,524	68,78
RKS	132	452977,552	5753526,909	68,83
RKS	133	452982,935	5753520,910	68,84
RKS	134a	452988,980	5753513,381	68,88
RKS	134b	452990,866	5753520,659	68,87
RKS	135	452995,470	5753514,491	68,93
RKS	140	452952,531	5753529,539	68,87
RKS	141	452958,819	5753523,932	68,77
RKS	142	452967,447	5753524,264	68,83
RKS	142a	452963,680	5753517,702	68,82
RKS	143	452973,671	5753520,171	68,81
RKS	143a	452969,869	5753513,875	68,81
RKS	144	452979,037	5753514,624	68,80
RKS	144a	452975,281	5753507,780	68,83
RKS	150	452947,467	5753521,389	68,87
RKS	151	452953,339	5753514,575	68,74
RKS	152	452959,562	5753511,141	68,79
RKS	153	452965,511	5753507,963	68,85
RKS	160	452942,739	5753513,475	68,83
RKS	161	452948,944	5753507,742	68,78
RKS	162	452955,531	5753504,241	68,72
RKS	170	452937,876	5753505,844	68,85
RKS	171	452944,277	5753500,137	68,83
RKS	172	452951,074	5753496,624	68,83
RKS	180	452933,076	5753497,854	68,87
RKS	181	452939,365	5753492,320	68,85
RKS	182	452946,733	5753489,082	68,84
RKS	191	452934,635	5753484,559	68,79



D.Plonski
Kampfmittelbergung
Inh. Dirk Plonski

Alte Dorfstraße 3
29303 Wardböhmen
Telefon: 050517099470
Fax: 050517099470
Mobil: 0174/9402141

Arbeitsbericht Rammkersondierung

Räumstelle: Planzentrum_OUTeillfläche A Flugplatz Gütersloh

Auftraggeber: Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH
Rosenstraße 3a
30853 Langenhagen

Ausführungszeitraum: von 19.10.02.2020 bis 19.10.2020

Bohransatzpunkte: 21 Stück

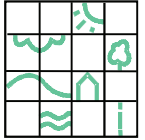
eingesetzte Detektoren: Sensys SBL 10

Empfindlichkeitsstufe: 3

Kampfmittel gefunden: Ja Nein x

Bemerkung: Die Arbeiten erfolgten nach der DGUV-I_201-027. Bauausführende Firma vor Ort Rommeis & Schmoll GmbH. Die Bohransatzpunkte wurden durch eine negativ Sondierung mit dem oben genannten System in einen Radius von 0,5 m freigemessen. Die Bohransatzpunkte, mit der unten aufgeführten Koordinaten werden hiermit freigegeben.

RKS	31_ist	452952,142	5753512,768	68,77
RKS	32_ist	452964,070	5753536,473	68,93
RKS	33_ist	452983,653	5753527,267	68,83
RKS	34_ist	452978,418	5753548,227	68,85
RKS	35_ist	453005,528	5753527,702	68,83
RKS	36_ist	453059,387	5753513,569	69,16
RKS	37_ist	453081,725	5753519,211	69,10
RKS	38_ist	453095,739	5753450,260	69,69
RKS	39_ist	453012,321	5753433,601	69,12
RKS	40_ist	453218,557	5753511,643	69,09
RKS	41_ist	453229,410	5753504,611	69,12
RKS	42_ist	453288,130	5753488,779	69,33
RKS	43_ist	453336,861	5753488,628	69,33
RKS	44_ist	453319,992	5753441,927	69,34
RKS	45_ist	453372,417	5753537,495	69,65
RKS	46_ist	453238,999	5753590,100	69,32
RKS	47_ist	453194,085	5753626,438	69,04
RKS	48_ist	453170,538	5753628,168	68,96
RKS	49_ist	453163,974	5753634,887	68,92
RKS	50_ist	453222,870	5753572,152	69,28
RKS	51_ist	452969,388	5753505,875	68,88



D.Plonski
Kampfmittelbergung
Inh. Dirk Plonski

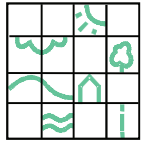
Alle Dorfstraße 3
29303 Wardböhmen
Telefon: 0505 17 099470
Fax: 0505 17 099470
Mobil: 0174/9402141

Die Arbeiten erfolgten nach aktuellem Stand der Technik.

Name des verantwortlichen vor Ort: S. Klötting

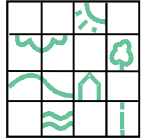
Freigabe: 19.10.2020

Unterschrift



Anhang 3:

Sondierungsprotokolle



Anhang 4:

Analysenberichte