

**Ergebnisbericht zur Bodenbeprobung
gem. BBodSchV für PV-Freiflächenanlage****ehemaliges Heizkraftwerk
Eisenhüttenstadt****Bebauungsplan-Nr.:** 43-12/20**Auftraggeber:** Stadtwerke Eisenhüttenstadt GmbH
Fährstraße 60
15890 Eisenhüttenstadt**Auftragnehmer:** Geotec Geotechnische Beratungs-
gesellschaft für Altlastensanierung mbH
Dissenchener Straße 50
03042 Cottbus
Tel.: 0355/28 016
Fax.: 0355/28 019**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. J. Kollosche
Dipl.-Ing. R. Bohg**Exemplar:** 1 von 3**Datum:** Cottbus, 02.03.2021
(U. Schmidt)
Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	4
2	Grundlagen	4
3	Beteiligte	4
4	Allgemeine Standortangaben	5
4.1	Lage und Katastersituation (Flur, Flurstücke).....	5
4.2	Historische Nutzung.....	5
4.3	Aktuelle Bestandsituation.....	5
4.4	Altlastensituation	6
4.5	Lage zu Schutzgütern.....	6
4.6	Aussagen zur Kampfmittelbelastung.....	6
4.7	Verkehrsanbindung.....	6
4.8	Zukünftige Nutzung.....	7
4.9	Untersuchungskonzept zur Bodenprobenahme	7
5	Geländearbeiten zur Bodenprobenahme	8
5.1	Aufteilung der Untersuchungsfläche in Probenahmefelder und Teilflächen.....	8
5.2	Einmessung.....	9
5.3	Kampfmittel.....	9
5.4	Bodenaufschlüsse	9
5.5	Bodenproben	9
6	Laboranalytik Boden	11
7	Untersuchungsergebnisse.....	12
7.1	Bewertungsgrundlagen.....	12
7.2	Charakteristik Oberboden / anthropogene Auffüllungen / Vegetation.....	15
7.3	Analytische Untersuchungsergebnisse	16
8	Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Aufteilung des Untersuchungsbereiches in Probenahmefelder	8
Tabelle 2:	Anzahl und Bezeichnung der beprobten Teilflächen	8
Tabelle 3:	Anzahl Mischproben je Probenahmefeld und Bodenhorizont	10
Tabelle 4:	Untersuchungsparameter (Feststoff) nach Anhang 2 Nr.1 BBodSchV und Anzahl Laboranalytik	11
Tabelle 5:	Prüfwerte Wirkungspfad Boden - Mensch nach Anhang 2 Pkt. 1 BBodSchV ..	13
Tabelle 6:	Prüfwerte Benzo(a)pyren nach Erlass MLUK vom 27.12.2017 /9/.....	14
Tabelle 7:	Schwellenwerte für Schadstoffgehalte zur Einstufung der Stoffgefährlichkeit nach /11/.....	14
Tabelle 8:	Prozentuale Flächenaufgliederung nach Art der anthropogenen Auffüllung...	15
Tabelle 9:	Prüfwertüberschreitung bei anderer Nutzung als Gewerbe- und Industriegrundstück	16
Tabelle 10:	Probenahmefelder mit leicht erhöhten Schadstoffgehalten	17

Anlagen

Anlage 1	Übersicht zur Lage des Untersuchungsbereiches Maßstab: 1 : 25.000
Anlage 2	Lage der Probenahmefelder Maßstab: 1 : 1.000
Anlage 3	Koordinatenliste Absteckung der Untersuchungsbereiche
Anlage 4	Probenahmeprotokolle Bodenmischproben
Anlage 5	Fotodokumentation zur Bodenprobenahme
Anlage 6	Tabellarische Übersicht zur Art der beprobten Boden-/Auffüllungshorizonte
Anlage 7	Analytikumfang Bodenmischproben
Anlage 8	Auswertung der Analytik bzgl. Prüfwerte der BBodSchV
Anlage 9	Laborprüfberichte (LWU)

1 Veranlassung

Die Stadtwerke Eisenhüttenstadt GmbH plant die Errichtung einer Photovoltaik (PV)-Freiflächenanlage auf dem Gelände des ehemaligen Heizkraftwerkes Eisenhüttenstadt (Bebauungsplan Nr. 43-12/20). Zum Bebauungsplan liegen Einwendungen des Umweltamtes Landkreis Oder-Spree /2/ vor. Mit der Nutzungsänderung entsprechend dem Bebauungsplan war eine bodenschutzrechtliche Neubewertung der Flächen notwendig.

Die Geotec GmbH wurde von der Stadtwerke Eisenhüttenstadt GmbH mit der Ausführung der Bodenbeprobung gem. BBodSchV beauftragt /1/.

2 Grundlagen

- /1/ Auftrag/Leistungsbeschreibung: „Bodenbeprobung für PV-Freiflächenanlage gem. BBodSchV; ehem. Heizkraftwerk Eisenhüttenstadt“, Stadtwerke Eisenhüttenstadt, GmbH vom 29.10.2020/ 18.12.2020
- /2/ „Einwendungen Umweltamt (untere Abfallwirtschafts- und Bodenschutzbehörde/untere Naturschutzbehörde) zum Bauprojekt“, Schreiben vom Umweltamt LOS vom 30.09.2020
- /3/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist, Stand: Zuletzt geändert durch Art. 126 V v. 19.6.2020 I 1328
- /4/ Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist, Stand: Zuletzt geändert durch Art. 3 Abs. 3 V v. 27.9.2017 I 3465
- /5/ Geotec GmbH: Untersuchungskonzept zur Bodenbeprobung gem. BBodSchV für PV-Freiflächenanlage ehem. Heizkraftwerk Eisenhüttenstadt, Cottbus, 11.12.2020
- /6/ Landkreis Oder-Spree, Untere Abfallwirtschafts- und Bodenschutzbehörde: Bestätigung Untersuchungskonzept/Konzept Bodenbeprobung, Beeskow, 11.01.2021

3 Beteiligte

Laborleistungen: Labor für Wasser und Umwelt GmbH (LWU)
Berliner Straße 13
04924 Bad Liebenwerda

Vermessung: Vermessungs- & Sachverständigenbüro
Daniel Krüger
Weinberg 32 a
15848 Friedland

Probenahme: Geotec GmbH
Dissenchener Str. 50
03042 Cottbus

4 Allgemeine Standortangaben

4.1 Lage und Katastersituation (Flur, Flurstücke)

Das Gelände des ehemaligen Heizkraftwerkes befindet sich eingebettet in zwei Arme des Oder-Spree-Kanals zentral im Stadtgebiet von Eisenhüttenstadt („Die Insel“). Die Fläche des Bebauungsplanes bzw. das Untersuchungsgebiet wird im Westen durch die Oderlandstraße, im Süden durch die Fährstraße begrenzt (siehe Anlage 1). Im Norden und Osten befinden sich weitgehend ähnliche Siedlungsräume mit ehemaliger Industriebebauung bzw. ehemaligem Eisenbahngelände. Angrenzend zum Untersuchungs-bereich befindet sich westlich der Geschäftssitz der Stadtwerke Eisenhüttenstadt GmbH.

Die Lage des Untersuchungsbereiches charakterisieren folgende Angaben:

Bundesland:	Brandenburg
Landkreis:	Oder-Spree
Gemeinde:	Stadt Eisenhüttenstadt
Ortsteil:	Fürstenberg (Oder) / Schönfließ
Straße:	Fährstraße/Oderlandstraße
Gemarkung:	Eisenhüttenstadt
Flur:	1
Flurstücke:	1049, 1050
Grundstücksgröße:	ca. 3,76 ha
Koordinaten:	ETRS-89 – Koordinatensystem
	Rechtswert: 476250
	Hochwert: 5777330
Geländehöhen:	40-42 mNHN

4.2 Historische Nutzung

Bis Anfang der 1950er Jahre war der Untersuchungsbereich eine Brachgelände, welches teilweise beweidet wurde. Mitte der 1950er Jahre wurde ein Kohle-Heizkraftwerk errichtet, welches 1957 in Betrieb genommen wurde. Im Jahr 1996 wurde das Heizkraftwerk stillgelegt und ab 1999 die oberirdischen Bauwerke sowie Lager- und Bahnflächen weitestgehend rückgebaut.
 /8/

4.3 Aktuelle Bestandsituation

allgemein:

Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf dem Gelände des ehemaligen Heizkraftwerkes von Eisenhüttenstadt. Das Heizkraftwerk und sein oberirdischer Gebäudebestand wurden Ende der 1990er Jahre rückgebaut. Reste der Bahnanlagen, Gleisbetten, versiegelte Flächen (Beton), Keller (Kohlebunker) und der im Boden befindliche Teil des ehemaligen Kühlturms sind noch vorhanden. Im nördlichen Bereich wurde ein Pumpenhaus des Trinkwasser- und Abwasserzweckverbandes und im südlichen Bereich ein Trafo-Haus zur Energieversorgung errichtet. Sonst wurde das Gelände seit dem Rückbau des Kraftwerkes weitestgehend sich selbst überlassen und einer fortschreitenden Sukzession unterworfen.

Das Gelände ist zum größten Teil umzäunt und über zwei Zufahrten, jeweils im Bereich der Oderlandstraße und der Fährstraße zu betreten und teilweise zu befahren. Die Zufahrten sind jeweils durch ein verschlossenes Tor gesichert. Am nord-östlichen Rand des Untersuchungsbereiches ist ebenfalls ein verschlossenes Tor vorhanden, durch welches das Gelände jedoch nicht betreten/befahren werden kann.

Im Zuge der durchgeführten Geländebegehung und Bodenuntersuchungen wurde weitere Auffälligkeiten identifiziert. So wurden u.a. verschiedene Bereiche mit Betonversiegelungen, Gleisbetten, Betonmasten und Haufwerke mit Bodenaushub und Bauschuttverfüllungen vorgefunden. Die Lage dieser Auffälligkeiten ist in Anlage 2 enthalten.

Vegetation:

Das Brachgelände ist weitestgehend eben und teilweise mit einzelnen Gehölzen, kleineren Gehölzgruppen und Grasbeständen bewachsen, die einen nicht bewirtschafteten, wiesenähnlichen Eindruck vermitteln. Im südwestlichen Bereich des Untersuchungsbereiches befindet sich ein Vorwald mit fast ausschließlich Robiniengewächsen /8/. Am nördlichen Rand befindet sich ein geschütztes Biotop (Pappelaubgebüsch, Biotop-Nr. 071031), welches nicht Gegenstand des Untersuchungsbereiches ist.

4.4 Altlastensituation

Das Untersuchungsgebiet ist als Altlastenverdachtsfläche im Sinne des § 2 Abs. 6 BBodSchG unter der Alkat-Nr. 0203671010 „Heizkraftwerk Eisenhüttenstadt“ im Altlastenkataster des Landkreises Oder-Spree registriert /2/.

1998 durchgeführte Untersuchungen ergaben punktuelle nachteilige Bodenveränderungen durch Schadstoffe und anthropogene Auffüllungen (insb. Schwermetalle und PAK) /8/. Aus damaliger Sicht war keine unmittelbare Gefahrenabwehr notwendig /2/.

4.5 Lage zu Schutzgütern

Im unmittelbaren Umfeld des Untersuchungsbereiches befinden sich keine Schutzgüter, wie Natur- und Landschaftsschutzgebiete (NSG, FFH). Eine Trinkwasserschutzzone III A (Wasserfassung Pohlitz) liegt in ca. 4,5 km nordwestlicher Richtung. Als allgemeine Schutzgüter sind der Boden, das Grundwasser und die Oberflächengewässer (Oder-Spree-Kanal) anzusehen. Am nördlichen Rand des Untersuchungsbereiches befindet sich ein geschütztes Biotop (Pappelaubgebüsch mit typischen Gehölzen im Unterstand), welches nicht Gegenstand des Untersuchungsbereiches ist. Des Weiteren sind im Untersuchungsbereich geschützte bzw. gefährdete Tierarten anzutreffen /8/.

4.6 Aussagen zur Kampfmittelbelastung

Der Untersuchungsbereich liegt lt. Kampfmittelbelastungskarte des Landkreises Oder-Spree außerhalb von Belastungsflächen.

4.7 Verkehrsanbindung

Der Untersuchungsbereich ist über öffentliche Straßen (Oderlandstraße/Fährstraße) erreichbar. Die Zufahrt zum eingezäunten Gelände erfolgt über Zufahrten jeweils im Bereich der Oderlandstraße und Fährstraße.

4.8 Zukünftige Nutzung

Die Stadtwerke Eisenhüttenstadt GmbH plant die Errichtung einer Photovoltaik (PV)-Freiflächenanlage auf dem Gelände des ehemaligen Heizkraftwerkes Eisenhüttenstadt (Bebauungsplan Nr. 43-12/20). In der Begründung zum Bebauungsplan /7/ heißt es: „*Beim [...] Sondergebiet Solarfeld Fährstraße handelt es sich um eine ehemals vorwiegend gewerblich und industriell genutzte Fläche*“, bei der „*aufgrund der gewerblich-industriellen und teilweise altlastenverdächtigen Vornutzung sowie der wirtschaftlichen und demografischen Rahmenbedingungen [...] langfristig [...] nicht mit einer anderen Nutzung der Plangebietsfläche zu rechnen*“ ist.

Im vorliegenden Bericht wird daher von einer Nutzungsabsicht als Industrie- und Gewerbegrundstück i.S. der BBodSchV (Anhang 2, Nr. 1.1) ausgegangen.

4.9 Untersuchungskonzept zur Bodenprobenahme

Für die Bewertung von schädlichen Bodenveränderungen ist das Bodenschutzrecht und Einbeziehung des Landesrechts die verbindliche Bewertungsgrundlage. Die Bewertung erfolgt dabei auf Basis von Wirkungspfaden. Die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) stellt vorhandene Schadstoffkonzentrationen festgelegten Prüfwerte gegenüber und ermöglicht so eine schutzgut- und nutzungsbezogene Bewertung.

Gemäß /2/ war vor Beginn der Untersuchungen die untere Bodenschutzbehörde des LK Oder-Spree zu kontaktieren und ein Untersuchungskonzept für die Flächen des Bebauungsplans vorzulegen.

Das Untersuchungskonzept /5/ der Geotec GmbH vom 11.12.2020 berücksichtigte auf Grundlage der Einwendungen des Umweltamtes (Pkt. c) /2/ Untersuchungen für das Schutzgut Boden zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Mensch. Untersuchungen zum Wirkungspfad Boden-Grundwasser und Boden-Nutzpflanze waren gemäß der Vorgaben der unteren Abfallwirtschafts- und Bodenschutzbehörde nicht vorgesehen.

Der Wirkungspfad Boden-Mensch ermöglicht die Bewertung von Schadstoffkonzentrationen im Boden hinsichtlich ihrer Wirkung auf Menschen. Dafür sind verschiedene Nutzungen definiert. Kinderspielflächen stellen dabei die höchsten und Industrie- und Gewerbegebiete die geringsten Anforderungen an vorhandene Bodenbelastungen. Der Wirkungspfad Boden-Mensch ist im Untersuchungsgebiet relevant und daher zu untersuchen. Wie unter Pkt. 4.8 bereits erläutert, ist das Gebiet unter dem Nutzungsaspekt „Industrie- und Gewerbegrundstücke“ zu betrachten.

Die Forderungen des Umweltamtes hinsichtlich der Probenahme und Analytik /2/ waren:

1. Probenahmen (nach Anhang 1 Nr. 2 BBodSchV):

- je 1.000 m² eine Bodenmischprobe,
- eine Bodenmischprobe bestehend aus 25 Einzelproben,
- die Bodenmischproben sollten jeweils aus den folgenden Bodenhorizonten gebildet werden:
 - Bodenhorizont 1: 0-10 cm (Kontaktbereich für orale und dermale Schadstoffaufnahme),
 - Bodenhorizont 2: 10-35 cm (durchschn. Mächtigkeit aufgebracht Bodenschichten; max. von Kindern erreichbare Tiefe),

2. Analytik (nach BBodSchV (nach Anhang 2 Nr.1 BBodSchV):

- Untersuchung auf jene Stoffe, die gem. BBodSchV mit Prüfwerten erfasst sind
 - Zusatzparameter: Kupfer, Zink, MKW, PAK.

Das Untersuchungskonzept der Geotec GmbH /5/ wurde mit Schreiben vom 11.01.2021 /6/ vom Umweltamt LK Oder-Spree (Untere Abfallwirtschafts- und Bodenschutzbehörde) bestätigt.

5 Geländearbeiten zur Bodenprobenahme

5.1 Aufteilung der Untersuchungsfläche in Probenahmefelder und Teilflächen

- Probenahmefelder**

Für die geplanten Bodenprobenahmen wurde der Untersuchungsbereich in 5 Probenahmefelder für Oberbodenmischproben aufgeteilt (zur Lage siehe Anlage 2). Die Aufteilung erfolgte differenziert nach der vorhandenen Nutzung, Vegetation und Versiegelungsflächen. Grundlage bildete das Luftbild aus dem Jahr 2008 (GeoBasis-DE/LGB).

Die Aufteilung des Untersuchungsbereiches in Probenahmefelder ist in Tabelle 1 dargestellt.

Bezeichnung	Größe	örtl. Gegebenheiten / Charakteristik
Probenahmefeld 1	ca. 2.773 m ²	Randbereich nördl. des ehem. Kohlebunkers, vermutl. Bauschuttablagerungen
Probenahmefeld 2	ca. 3.579 m ²	Pumpenhaus des Trinkwasser- und Abwasserzweckverbandes, Keller (Kohlebunker), Zufahrt Oderlandstraße
Probenahmefeld 3	ca. 9.296 m ²	ehem. Kohlebunker
Probenahmefeld 4	ca. 7.066 m ²	Waldfläche (Vorwald, Robinien)
Probenahmefeld 5	ca. 9.726 m ²	versiegelte Fläche/Fundamente/Fundament Kühlturm

Tabelle 1: Aufteilung des Untersuchungsbereiches in Probenahmefelder

- Teilflächen**

Die einzelnen Probenahmefelder wurden in ca. 1.000 m² große Teilflächen (26 Stück) für die Entnahme der Bodenmischproben unterteilt. Die endgültige Einteilung erfolgte vor Ort zum Zeitpunkt der Probenahme nach den vorhanden örtlichen Gegebenheiten (Versiegelungen, Vegetation, Nutzung).

Die Anzahl und Aufteilung der Teilflächen auf die Probenahmefelder ist in Tabelle 2 dargestellt.

Bezeichnung	Größe	Anzahl Teilflächen	Bezeichnung Teilflächen
Probenahmefeld 1	ca. 2.773 m ²	3 Stück	1.1 bis 1.3
Probenahmefeld 2	ca. 3.579 m ²	3 Stück	2.1 bis 2.3
Probenahmefeld 3	ca. 9.296 m ²	9 Stück	3.1 bis 3.9
Probenahmefeld 4	ca. 7.066 m ²	7 Stück	4.1 bis 4.7
Probenahmefeld 5	ca. 9.726 m ²	4 Stück	5.1 bis 5.4
Gesamt:	ca. 32.440 m²	26 Stück	

Tabelle 2: Anzahl und Bezeichnung der beprobten Teilflächen

5.2 Einmessung

Die 5 Probenahmefelder und die Teilflächen zur Entnahme der Oberbodenmischproben wurden am 22.01.2021 durch das Vermessungs- & Sachverständigenbüro Daniel Krüger vor Ort mit insgesamt 24 Messpunkten abgesteckt und nach Lage im Koordinatensystem ETRS 89 eingemessen. Die Einmessung ist in den Anlage 2 und Anlage 3 dargestellt.

5.3 Kampfmittel

Der Untersuchungsbereich liegt lt. Kampfmittelbelastungskarte des Landkreises Oder-Spree außerhalb von Belastungsflächen. Daher waren für die Geländearbeiten keine Untersuchungen zu Kampfmitteln notwendig.

5.4 Bodenaufschlüsse

Die Bodenuntersuchungen vor Ort wurden flächenrepräsentativ und nach dem im Untersuchungskonzept /5/ aufgestellten Untersuchungsprogramm in der Zeit vom 22.01.2021 – 28.01.2021 durchgeführt.

Auf den 5 Probenahmefeldern mit insgesamt 26 Teilflächen (Anlage 2) wurden jeweils 25 Handschürfe in jeweils 2 Bodenhorizonten ausgeführt. Die Bodenaufschlüsse erfolgten mittels Handbohrgerät/Schappe. Während der 1. Bodenhorizont (0,0 – 0,1 m u.GOK) bei allen Einzelproben erreicht wurde, wurde der 2. Bodenhorizont bis zur maximalen Endteufe von 0,35 m bzw. bis zum Auffinden eines Hindernisses (z.B. Versiegelung) realisiert.

5.5 Bodenproben

Aus den zuvor getätigten Bodenaufschlüssen wurden insgesamt 650 Stück Bodenproben entnommen. Die Beprobung erfolgte nach den einzelnen Bodenhorizonten. Aus den 25 Stück Einzelproben je Teilfläche und Bodenhorizont wurde jeweils eine Bodenmischprobe gebildet.

Insgesamt sind durch Probenhomogenisierung und -verjüngung 52 Stück Bodenmischproben entstanden.

Bei der so homogenisierten Bodenmischprobe wurde anschließend die Grobfraktion > 2 mm ausgesiebt und das verbliebene Probenmaterial < 2 mm in bereitgestellte Probenahmegefäße abgefüllt. Während der Probenahme erfolgte die Erfassung der Organoleptik (Bodenart, Farbe, Geruch), sowie die Erfassung der einzelnen mineralischen Fremdbestandteile und des Fremdmaterials (Schrott, Glas usw.).

Aufschluss- und Probenbezeichnung:

Die Mischproben wurden mit „Probe“ bezeichnet und entsprechend den zuvor ausgeführten Einteilungen (Probenahmefelder, Teilfläche, Bodenhorizont) fortlaufend nummeriert.

Beispiel: Probe 3.6-1

Folgende Bezeichnungen gelten:	Probe	Mischprobe (bestehend aus 25 Einzelproben)
	3	Probenahmefeld 3
	6	Teilfläche 6
	1	1. Bodenhorizont (0,0 – 0,1 m)

Die Protokolle zu den Probenahmen sind in Anlage 4 enthalten. Eine tabellarische Zusammenstellung der entnommenen Bodenproben ist in Anlage 6 beigelegt.

Die Anzahl und Aufteilung der Bodenmischproben auf die Probenahmefelder ist in Tabelle 3 dargestellt. Die Größe der Probenahmefelder und Anzahl der Mischproben ergaben sich aus den örtlichen Gegebenheiten (Versiegelungen, Fundamente, Haufwerke, vgl. Pkt. 4.3). Versiegelungen und weitere nicht zu beprobende Bereiche wurden von den Probenahmen ausgeschlossen.

Bezeichnung	Größe der beprobten Fläche	Anzahl Mischproben	
		Bodenhorizont 1 0,0 – 0,10 m	Bodenhorizont 2 0,1 – 0,35 m
Probenahmefeld 1	ca. 2.418 m ²	3 Stück	3 Stück
Probenahmefeld 2	ca. 2.952 m ²	3 Stück	3 Stück
Probenahmefeld 3	ca. 8.155 m ²	9 Stück	9 Stück
Probenahmefeld 4	ca. 7.066 m ²	7 Stück	7 Stück
Probenahmefeld 5	ca. 3.869 m ²	4 Stück	4 Stück
Gesamt:	ca. 24.460 m²	26 Stück	26 Stück

Tabelle 3: Anzahl Mischproben je Probenahmefeld und Bodenhorizont

6 Laboranalytik Boden

Die aus den Bodenaufschlüssen entnommenen Bodenproben mit den daraus gebildeten Bodenmischproben wurden jeweils am Tag nach der Probenahme per Post an das Labor für Wasser und Umwelt GmbH (LWU) zur Durchführung der Analytik gesendet.

Gemäß /2/ wurden die Bodenmischproben auf jene Parameter analysiert, die in der BBodSchV mit Prüfwerten erfasst sind. Zusätzlich waren die Bodenmischproben auf die Parameter Kupfer, Zink, MKW und PAK zu untersuchen.

Tabelle 4 weist den durchgeführten Untersuchungsumfang aus.

Parameter (Feststoff)	Anzahl [Stück]
Arsen	52
Blei	52
Cadmium	52
Cyanide	52
Chrom	52
Nickel	52
Quecksilber	52
Aldrin	10
DDT	10
Hexachlorbenzol	10
Hexachlorcyclohexan	10
Pentachlorphenol	10
PCB	10
zusätzlich:	
Kupfer	52
Zink	52
MKW	52
PAK	52
Benzo(a)pyren	in PAK enthalten

Tabelle 4: Untersuchungsparameter (Feststoff) nach Anhang 2 Nr.1 BBodSchV und Anzahl Laboranalytik

7 Untersuchungsergebnisse

7.1 Bewertungsgrundlagen

Eine verbindliche Grundlage für die Bewertung von schädlichen Bodenveränderungen bildet in Deutschland das Bundesbodenschutzgesetz unter Einbeziehung des jeweiligen Landesrechts.

Der Bewertung der Untersuchungsergebnisse für den Wirkungspfad Boden – Mensch für den Standort ehem. Heizkraftwerk Eisenhüttenstadt liegen insbesondere zu Grunde:

- Bundesbodenschutzgesetz – BBodSchG /4/
- Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung – BBodSchV /3/
- Ministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MUNR): „Materialien zur Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg, aktuelle Fassung /10/

Zur Gefährdungsabschätzung werden, neben der vorrangig qualitativen Bewertung nach den genannten Grundlagen, auch Prüf- und Orientierungswerte gesetzlicher Regelwerke und Verordnungen mit genutzt.

Die BBodSchV weist nicht für alle untersuchten Parameter zum relevanten Wirkungspfad Boden – Mensch Prüfwerte aus.

§ 4 Abs. 5 der BBodSchV regelt die Bewertung von Schadstoffen, wenn keine Prüfwerte festgelegt sind. Durch die Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) und aber auch länderspezifisch wurden weitere Orientierungswerte erarbeitet, die dann orientierend herangezogen werden können.

Wichtig ist, dass all diese Werte lediglich als eine Orientierungshilfe für die vorrangige qualitativ fachliche Bewertung verstanden werden, da sie in der Regel mit unterschiedlichen Zielstellungen und wissenschaftlicher Begründung (länderspezifisch, für die Abfallentsorgung usw.) abgeleitet wurden.

• Prüfwerte

Für die Einschätzung der Auswirkung nachteiliger bzw. schädlicher Bodenveränderungen sind sogenannte Wirkungspfade definiert, welche nutzungsbezogen betrachtet werden und an Hand von Prüfwerten zu beurteilen sind. Diese stellen die möglichen Ausbreitungswege der schädlichen Bodenveränderungen in Bezug auf die dadurch beeinträchtigten Schutzgüter dar.

Die Schutzgüter i.S. der BBodSchV /3/ sind:

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

Entsprechend des im Kapitel 4.9 beschriebenen Untersuchungskonzeptes /5/ und der Vorgaben des Umweltamtes /2/ war der Wirkungspfad Boden - Mensch zu untersuchen.

Des Weiteren sind bei der Bewertung von schädlichen Bodenveränderungen die Nutzung gemäß § 4 Abs. 4 des Bundes-Bodenschutzgesetzes /4/ und die sich daraus ergebenden Schutzbedürfnisse sowie die sonstigen beurteilungserheblichen örtlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen.

Bei der Untersuchung zum Wirkungspfad Boden - Mensch sind als Nutzungen zu unterscheiden:

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

Wie unter Pkt. 4.8 bereits erläutert, ist das Gebiet unter dem Nutzungsaspekt „Industrie- und Gewerbegrundstücke“ zu betrachten.

Entsprechend § 3 (4) BBodSchV /3/ 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.“

Zu beachten ist, dass die abgeleiteten Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden – Mensch sich auf unversiegelte, vegetationslose Flächen, auf denen ein direkter Bodenkontakt möglich ist beziehen.

Die Prüfwerte des Wirkungspfades Boden – Mensch und dem Nutzungsaspekt „Industrie- und Gewerbegrundstücke“ sind in Tabelle 5 dargestellt.

Stoff	Prüfwerte [mg/kg TS] Industrie- und Gewerbegrundstücke
Arsen	140
Blei	2.000
Cadmium	60
Cyanide	100
Chrom	1.000
Nickel	900
Quecksilber	80
Aldrin	-
DDT	-
Hexachlorbenzol	200
Hexachlorcyclohexan	400
Pentachlorphenol	250
PCB	40
Benzo(a)pyren	12

Tabelle 5: Prüfwerte Wirkungspfad Boden - Mensch nach Anhang 2 Pkt. 1 BBodSchV

Hinweis zum Prüfwert Benzo(a)pyren als PAK-Leitwert:

In der BBodSchV von 1999 wurde der Prüfwert für Benzo(a)pyren (B(a)P) bisher als Einzelsubstanz für den Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt) berücksichtigt. Dieser Prüfwert betrachtet ausschließlich die toxikologische Wirkung von B(a)P. Auf eine Ableitung auf den PAK-Summenwertes wurde wegen der unzureichenden Datenlage verzichtet. PAK liegen in der Umwelt jedoch immer als Gemisch vor.

Im Zusammenhang mit der anstehenden Novellierung der BBodSchV wird die Aufnahme eines Prüfwertes angestrebt, der die toxische Wirkung aller PAK abdeckt. Im Erlass des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUK) vom 27.12.2017 /9/ wird diese Entwicklung berücksichtigt und nachfolgende Prüfwerte für B(a)P festgelegt, die eine Bewertung der PAK-Gemische unter Beachtung der Begründung und Anwendungshinweise für die Untersuchung von altlastverdächtigen Flächen in Brandenburg zulassen. B(a)P steht nun als Bezugs- oder Leitsubstanz für die toxikologische Wirkung der kanzerogenen PAK.

Nutzung	Kinder- spielplätze	Wohngebiete	Park- und Frei- zeitanlagen	Industrie- und Gewerbegebiete
Benzo(a)pyren [mg/kg TS]	0,5	1	1	5

Tabelle 6: Prüfwerte Benzo(a)pyren nach Erlass MLUK vom 27.12.2017 /9/

Die Anwendung der höheren Prüfwerte für B(a)P als Einzelsubstanz aus der BBodSchV von 1999 ist für die Einzelstoffbewertung des B(a)P weiterhin gültig.

• **Weitere Orientierungswerte zur Beurteilung der Stoffgefährlichkeit**

Um eine Bewertung von analysierten Parametern zu ermöglichen, für die keine Prüfwerte nach der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Mensch vorhanden sind, werden die „Technischen Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit“ /11/ vergleichsweise herangezogen. Sie dienen allgemein der Bestimmung der Gefährlichkeit von Stoffen. Die Einstufung der Stoffgefährlichkeit richtet sich nach den gefahrenrelevanten Eigenschaften von Stoffen.

Die Überschreitung eines Schwellenwertes begründet einen gravierenden Verdacht auf gefahrenrelevante Eigenschaften der untersuchten Stoffe. In den vorgenannten Technischen Hinweisen sind neben den Schwellenwerten zusätzlich die gefahrenrelevanten Eigenschaften (HP-Kriterien) je Parameter aufgeführt. Diese beziehen sich auf das ausschlaggebende Gefahrenmerkmal der jeweils „gefährlichsten“ (worst case) Parameter-Verbindung, aus denen die Schwellenwerte zur Einstufung gefährlich/nicht gefährlich abgeleitet wurden.

In Tabelle 7 sind die betreffenden Schwellenwerte dargestellt:

Parameter	Schwellenwert [mg/kg OS]	Gefahrenrelevante Eigenschaft ¹⁾
Aldrin	50	-
DDT	50	-
MKW	1.000	HP 7

Tabelle 7: Schwellenwerte für Schadstoffgehalte zur Einstufung der Stoffgefährlichkeit nach /11/

¹⁾ Gefahrenrelevante Eigenschaft:
HP 7 „karzinogen“: Stoffe, die Krebs erzeugen oder die Krebshäufigkeit erhöhen können

- **Parameter Kupfer und Zink**

Für die Parameter Kupfer und Zink liegen weder Prüf- noch Schwellenwerte vor. Aufgrund ihrer Stoffeigenschaften sind sie für den Wirkungspfad Boden – Mensch nicht relevant. Erhöhte Werte geben lediglich einen Hinweis auf anthropogene Auffüllungen im Untersuchungsbereich.

- **Vorsorgewerte**

Die abgeleiteten Vorsorgewerte der BBodSchV /3/ repräsentieren weitgehend die geogen bzw. siedlungsbedingte Hintergrundbelastung durch Schadstoffe. Bei Überschreitung der Vorsorgewerte besteht die Besorgnis, dass schädliche bzw. nachteilige Bodenveränderungen vorliegen. Einschränkungen für die natürliche Bodenfunktion sind möglicherweise vorhanden. Dies kann insbesondere den Wirkungspfad Boden-Grundwasser betreffen. Der Wirkungspfad Boden-Grundwasser war nicht Gegenstand der hier dokumentierten Untersuchungen.

7.2 Charakteristik Oberboden / anthropogene Auffüllungen / Vegetation

Die Bodenaufschlüsse im Oberbodenhorizont schlossen neben sandigen Auffüllungen (Mittelsand) mit kiesigen, schluffigen oder humosen Beimengungen auch darin enthaltene Abfälle aus der vorherigen gewerblichen Nutzung (Kohle, Asche) und der ehemals dort vorhandenen baulichen Nutzung (Bauschutt aus dem Rückbau des Heizkraftwerkes) auf. Im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes (Probenahmefelder 1, 2 und 3) wurden die Reste der Gleisschotterbetten (Bahnanlagen) gefunden.

Mit den Bodenprobenahmen wurde nur eine geringe Mutterbodenstärke von < 5 cm nachgewiesen. Relevante Mutterbodenschichten wurden in den beprobten Flächen auf lediglich 9.295 m² bzw. 38 % der Gesamtprobenahmefläche festgestellt.

Für das gesamte Untersuchungsgelände wurden anthropogene Auffüllungsschichten nachgewiesen. Die Mächtigkeit der Auffüllung ist nicht bekannt. Die anthropogenen Auffüllungsschichten setzen sich >0,35 m u.GOK fort. Zum Teil sind noch Versiegelungen und Fundamente im Untergrund verblieben. Entsprechend des festgestellten Anteils an mineralischen Bestandteilen (Bauschutt) ist die anthropogene Auffüllung überwiegend als Boden/Bauschuttgemisch (Bauschuttanteil > 10 %) zu charakterisieren. Lediglich im Bereich des Probenahmefeldes 4 ist bis zur Höhe der vorhandenen Versiegelung flächenhaft ein niedrigerer Bauschuttanteil vorzufinden.

Probennahme-horizont	Auffüllung Mutterboden/ Boden	Auffüllung Boden (mineralische Fremdbestandteile < 10 Vol-%)	Auffüllung Boden/Bauschutt-Gemisch (mineralische Fremdbestandteile > 10 Vol-%)	Summe
0,0 - 0,10 m	38%	19%	43%	100%
	9.295 m ²	4.647 m ²	10.518 m ²	24.460 m ²
0,1 - 0,35 m	-	50%	50%	100%
	-	12.230 m ²	12.230 m ²	24.460 m ²

Tabelle 8: Prozentuale Flächenaufgliederung nach Art der anthropogenen Auffüllung

Die detaillierten Angaben zu den beprobten Auffüllungsflächen sind in den Probenahme-protokollen in Anlage 4 und Anlage 6 enthalten.

Im gesamten Untersuchungsgebiet ist eine geschlossene Vegetationsdecke vorhanden, so dass eine Exposition über Staubentwicklung (Wirkungspfad Boden – Mensch, Direktaufnahme inhalativ) weitestgehend nicht besteht. Die Eröffnung des Wirkungspfad Direktaufnahme wird durch den vorhandenen Bewuchs (geschlossene verkrautete Grasflächen) deutlich erschwert. Zur vorhanden Vegetation wird auf /8/ verwiesen.

7.3 Analytische Untersuchungsergebnisse

Die Ergebnisse der chemischen Analytik sind dem Bericht in Form der Laborprüfberichte in der Anlage 9 beigefügt.

Im Folgenden werden die sich aus der Anlage 8 ergebenden Ergebnisse zusammengefasst:

- **Prüfwerte BBodSchV und Benzo(a)pyren als PAK-Leitwert**

Es wurden keine Überschreitungen der Prüfwerte der BBodSchV bei den Parametern für den Wirkungspfad Boden-Mensch und Nutzung als Industrie- und Gewerbegrundstück sowohl im 1. Bodenhorizont (0,0 – 0,1 m) als auch im 2. Bodenhorizont (0,1 – 0,35 m) festgestellt.

Auch der Parameter Benzo(a)pyren als Leitwert für den Summenparameter PAK wird jeweils eingehalten.

Bei Betrachtung anderer sensiblerer Nutzungseinstufungen werden die Prüfwerte vereinzelt überschritten (siehe Tabelle 9). Das betrifft die Einzelparameter Arsen, Blei sowie den Summenparameter PAK.

Nutzung	Bodenhorizont	Parameter	Probe
Kinderspielplatz	0,0 – 0,10 m	Arsen	1.3-1
		Blei	1.3-1
		PAK ¹⁾	3.8-1
			4.2-1
			4.3-1
			5.2-1
		0,1 – 0,35 m	PAK ¹⁾
	3.8-2		
	4.6-2		
	Wohngebiete	0,0 – 0,10 m	-
0,1 – 0,35 m		PAK ¹⁾	3.8-2
Freizeit- und Parkanlagen	0,0 – 0,10 m	-	-
	0,1 – 0,35 m	PAK ¹⁾	3.8-2

Tabelle 9: Prüfwertüberschreitung bei anderer Nutzung als Gewerbe- und Industriegrundstück

¹⁾ Prüfwert für PAK mit Benzo(a)pyren als Leitsubstanz gem. Erlass MLUK

- **Gefährlichkeit Abfälle / Schwellenwerte**

Die Schwellenwerte nach LAGA „Technischen Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit“ /11/ werden bezüglich der Parameter MKW, Aldrin und DDT in beiden

untersuchten Bodenhorizonten nicht überschritten bzw. die Gehalte für Aldrin und DDT liegen unter der Bestimmungsgrenze des Labors.

- **Kupfer / Zink**

Die Gehalte für Kupfer mit max. 71 mg/kg TS und für Zink mit überwiegend < 315 mg/kg TS liegen im Bereich der siedlungs- und nutzungsbedingter Hintergrundwerte. Lediglich in der Bodenmischprobe 1.3-1 aus dem Probenahmefeld 1.3 wurde einen leicht erhöhten Zink-Gehalt von 880 mg/kg TS analysiert.

- **Leicht erhöhte Analysewerte im Vergleich zu den mittleren Feststoffgehalten**

In der nachfolgenden Tabelle werden die Probenahmefelder aufgelistet, in denen gemessen an der mittleren Schadstoffbelastung der Gesamtfläche bzw. der siedlungsbedingte Hintergrundbelastung leicht erhöhte Feststoffgehalte festgestellt wurden. Zur Einordnung der Analysewerte wurden die Befunde den Vorsorgewerten der BBodSchV /3/ (siehe Kapitel 7.1) gegenübergestellt.

Probenahmefeld	Parameter	Einheit	Vorsorgewerte BBodSchV	Probenahmehorizont	
				0,0 – 0,10 m u.GOK	0,1 – 0,35 m u.GOK
1.3	Blei	mg/kg TS	40	330	160
	Chrom ges.	mg/kg TS	30	39,90	-
	Zink	mg/kg TS	60	880	315
	MKW	mg/kg TS	-	-	105
2.2	Quecksilber	mg/kg TS	0,1	1,80	2,08
3.8	PAK	mg/kg TS	3	-	22,8
3.9	MKW	mg/kg TS	-	222	-
5.3	PAK	mg/kg TS	-	9,85	-

Tabelle 10: Probenahmefelder mit leicht erhöhten Schadstoffgehalten

8 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse betrachtet den Wirkungspfad Boden-Mensch. Die Untersuchung anderer Wirkungspfade war nicht Gegenstand des mit dem Umweltamt Landkreis Oder-Spree abgestimmten Untersuchungskonzeptes /5/.

Die im Einzelnen analysierten Stoffkonzentrationen im Boden sind im Vergleich zu den Prüfwerten der BBodSchV jeweils für die beprobte Teilfläche, die Entnahmetiefe und die entnommene Mischprobe in der Anlage 8 zusammengefasst. Für die Eröffnung des Wirkungspfad Boden-Mensch sind entsprechend der BBodSchV; Anhang 2, Punkt 1 zusätzlich die nutzungsorientierten Tiefen zu beachten (hier: beprobte Bodenhorizonte). Die in der BBodSchV enthaltenen Festlegungen berücksichtigen die nutzungsabhängige Einwirktiefe des Menschen in den Boden.

Wirkungspfad Boden –Mensch (Direktkontakt: oral, inhalativ)

Durch die auf dem Untersuchungsgelände weitestgehend geschlossene Vegetationsdecke sowie die aus dem Rückbau des Heizkraftwerks noch vorhandene Bodenversiegelungen wird derzeit der Pfad für eine Direktaufnahme (oral, inhalativ) effektiv unterbunden. Im Rahmen der geplanten Baumaßnahme ist sicherzustellen, dass die geschlossene Vegetationsdecke erhalten bleibt bzw. mit geeigneten Maßnahmen wiederhergestellt wird.

Bei den in der Einlassung des Umweltamtes /2/ geforderten zu untersuchenden Einwirkstiefen (Bodenhorizonte 0,0 – 0,1 m und 0,1 – 0,35 m) sind in den aktuell entnommenen flächenrepräsentativen Bodenmischproben keine Überschreitungen der mit der BBodSchV vorgegebenen Prüfwerte festgestellt worden. Für den Vergleich der Analysewerte mit den Prüfwerten wurde die bestehend und zukünftig geplante Nutzung als Industrie- und Gewerbegrundstück zu Grunde gelegt. Auch für die zusätzlichen, nicht mit Prüfwerten belegten Parameter Kupfer, Zink, MKW und PAK liegen unter Beachtung der derzeitigen und geplanten Nutzung keine Gefährdungen für das Schutzgut menschliche Gesundheit vor.

Da keine Prüfwertüberschreitungen vorliegen ist eine Detailuntersuchung für den Wirkungspfad Boden-Mensch nicht erforderlich.

Sollte zukünftig eine sensiblere Nutzungsart, wie z.B. Wohnbebauung in Betracht gezogen werden, wäre eine Neubewertung des Standortes erforderlich.

Auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ist aus bodenschutzrechtlicher Sicht der Bebauungsplan für das Untersuchungsgebiet mit den geplanten Entwicklungszielen (Photovoltaik-Anlage) vereinbar.

Feststellung zu nachteilige Bodenveränderungen im Sinne BBodSchG

Hinweise für nachteilige Bodenveränderungen durch Einschränkungen der natürlichen Bodenfunktion wurden mit den aktuellen Untersuchungen lediglich für das Probenahmefeld 1.3 festgestellt. In den dort vorhandenen Auffüllungsschichten wurden leicht erhöhte Schadstoffgehalte für die Feststoffparameter Blei, Chrom, Zink und MKW festgestellt. Die Gehalte sind unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung als Photovoltaik-Anlage tolerierbar. Von den lokal leicht erhöhten Schadstoffbelastungen wäre noch die PAK-Belastung in der anthropogenen Auffüllung des Feldes 3.8 mit einem Wert von 22,8 mg/kg TS zu erwähnen.

Anzumerken ist, dass die nach dem Rückbau des Heizkraftwerkes aufgebrachten Bodenschicht (Auffüllung Gemisch Boden/Bauschutt, abgedeckt mit geringmächtiger oder keiner humoser Auflage) nicht den Anforderungen zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht gemäß Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV entspricht.

Hinweise zur abfallrechtlichen Einordnung der Untersuchungsergebnisse

Auf dem gesamten Gelände des Bebauungsplans (ehemaligen Standort des Heizkraftwerk) sind anthropogene Auffüllungen in Form von Bodenaushubmassen und Boden/Bauschutt-Gemischen vorhanden. Einzelne Haufwerke mit Bodenaushub und Bauschutt sind im Gelände verteilt. Die Verwertung von anfallendem Bodenaushub/Bauschutt im Rahmen von Baumaßnahmen ist nach Abfallrecht zu bewerten. Bodenaushub/Bauschutt sind entsprechend vorgesehener Verwertung mittels Deklarationsanalyse auf ihre Eignung zu prüfen (LAGA M20, § 12 BBodSchV, Verfüllung Gruben und Brüchen usw.). Nach den vorliegenden Untersuchungen kann das Material in der vorhandenen anthropogenen Auffüllung, bestehend aus Bodenmaterial (mineralisch Fremdbestandteile < 10 Vol-%) und Boden/Bauschutt-Gemischen (mineralisch Fremdbestandteile > 10 Vol-%), bezüglich der untersuchten Parameter in der untersuchten Kornfraktion < 2 mm als nicht gefährlich eingestuft werden. Für die Grobfraktion > 2 mm in den mit Bauschutt vermengten Bodenschichten liegen keine Untersuchungsergebnisse zur Schadstoffbelastung vor.

Quellen / Grundlagen

- /1/ Auftrag/Leistungsbeschreibung: „Bodenbeprobung für PV-Freiflächenanlage gem. BBodSchV; ehem. Heizkraftwerk Eisenhüttenstadt“, Stadtwerke Eisenhüttenstadt, GmbH vom 29.10.2020/ 18.12.2020
- /2/ „Einwendungen Umweltamt (untere Abfallwirtschafts- und Bodenschutzbehörde/untere Naturschutzbehörde) zum Bauprojekt“, Schreiben vom Umweltamt LOS vom 30.09.2020
- /3/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist, Stand: Zuletzt geändert durch Art. 126 V v. 19.6.2020 I 1328
- /4/ Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist, Stand: Zuletzt geändert durch Art. 3 Abs. 3 V v. 27.9.2017 I 3465
- /5/ Geotec GmbH: Untersuchungskonzept zur Bodenbeprobung gem. BBodSchV für PV-Freiflächenanlage ehem. Heizkraftwerk Eisenhüttenstadt, Cottbus, 11.12.2020
- /6/ Landkreis Oder-Spree, Untere Abfallwirtschafts- und Bodenschutzbehörde: Bestätigung Untersuchungskonzept/Konzept Bodenbeprobung, Beeskow, 11.01.2021
- /7/ „Begründung zum Bebauungsplan der Innenentwicklung Nr. 43-12/20 Sondergebiet Solarfeld Fährstraße, Stand: vorgezogene Behördenbeteiligung“, Stadt Eisenhüttenstadt
- /8/ „Ergebnisbericht zur Umnutzung einer Freifläche in Eisenhüttenstadt für eine Photovoltaik-Freiflächenanlage“, Naturbeobachtung Brunkow i.A. der Stadtwerke Eisenhüttenstadt, Stand: September 2020
- /9/ „Bewertung von Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bezüglich des Wirkungspfades BODEN-MENSCH“, Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, 27.12.2017
- /10/ Ministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MUNR): „Materialien zur Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg“, Potsdam 02/2004
- /11/ Bund/Länder- Arbeitsgemeinschaft Abfall – LAGA: „Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit, Stand: 09.02.2021