

Pumpspeicherwerk Happurg Sanierung Oberbecken

Konzept zur Untersuchung von Beckensedimenten und Bodenmaterial

IUA2022244

Nürnberg, den 22.09.2022

Qualitätsmanagementsystem
zertifiziert nach ISO 9001





Auftraggeber: Uniper Kraftwerke GmbH
Kraftwerksgruppe Donau
Hermann-Köhl-Straße 2
93049 Regensburg

Projekt: Pumpspeicherwerk Happurg
Sanierung Oberbecken

Auftrag: Konzept zur Untersuchung von
Beckensedimenten und Bodenmaterial

Ihr Zeichen: 4500744559/S65/0801

Unser Zeichen: IUA2022244

Sachverständiger: Bernd Malkmus
Dipl.-Geol. (Univ.)

Telefon Nr.: +49 911 12076 112
+49 151 16765043

E-Mail: bernd.malkmus@LGA-geo.de

Nürnberg, den 22.09.2022

Dieses Gutachten umfasst 6 Seiten und 2 Anlagen.

Dieses Gutachten ist urheberrechtlich geschützt. Jede Änderung, Veröffentlichung, Vervielfältigung oder Bearbeitung auch elektronischer Art bedarf der schriftlichen Erlaubnis durch die LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH.

2022244_Untersuchungskonzept_final.docx

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Vorgang | 1 |
| 2 | Beteiligte Stellen | 2 |
| 3 | Voruntersuchungen /-abstimmungen | 2 |
| 4 | Untersuchungskonzept | 4 |
| 5 | Hinweise für landwirtschaftliche Verwertungen | 5 |
| 6 | Empfehlungen | 6 |

ANLAGENVERZEICHNIS

| | |
|----------|------------------------------------|
| Anlage 1 | Probenahmeprotokoll vom 26.07.2022 |
| Anlage 2 | Prüfbericht CLG vom 22.08.2022 |

1 Vorgang

Im Oberbecken des Pumpspeicherwerk (PSW) Happurg wurde bis zur temporären Stilllegung im Jahr 2011 Wasser für die Stromgewinnung gespeichert und regelmäßig „abgearbeitet“. In Ruhephasen setzten sich im wenig bewegten Wasser des Oberbeckens Sedimente und organisches Material ab, das bei den Pumpvorgängen zwischen Stausee und Oberbecken verfrachtet wurde. Abhängig von den Strömungsverhältnissen kam es dabei zu teils mächtigen Sedimentablagerungen (etwa 0,4 m bis etwa 1,5 m).

Im Rahmen der geotechnischen Erkundungen im Frühjahr 2011 wurden die Sedimente, die einen hohem Schlämmkornanteil (Schluff) aufwiesen, zu Mieten bzw. Haufwerken zusammengeschoben (siehe Abbildung 1). Auf diese Weise konnte das Material auch zum Teil entwässern.



Abbildung 1: Haufwerke/Mieten im Oberbecken (Sommer 2011).

Hinsichtlich der landwirtschaftlichen Verwertung des Sedimentmaterials (Gesamtmenge ca. 18.350 m³, entsprechend ca. 25.700 t) zur Bodenmelioration erfolgten im Sommer 2011 Deklarationsuntersuchungen (siehe LGA-Bericht Nr. IUA2011202 vom 15.07.2011), denen ein behördlich

abgestimmtes Untersuchungskonzept zu Grunde lag. Im Anschluss an die Untersuchungen wurde das aufgemietete Sedimentmaterial abgefahren und landwirtschaftlich verwertet.

Die *Uniper Kraftwerke GmbH* beauftragte am 22.06.2022 die *LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH* mit der Aufstellung eines neuen Untersuchungskonzeptes für nötige Deklarationsuntersuchungen an Sedimentresten bzw. an Bodenmaterialien im Oberbecken, die im Rahmen einer künftigen Beckensanierung noch abgetragen und entsorgt werden müssen.

2 Beteiligte Stellen

Tabelle 1: Beteiligte Stellen

| Funktion | | Kontakt |
|---|---|---|
| Bauherr / Auftraggeber | Uniper Kraftwerke GmbH Kraftwerksgruppe Donau Hermann-Köhl-Straße 2 93049 Regensburg | Frau Kreglinger Tel. +49 151 62679146 E-Mail: anne.kreglinger@uniper.energy |
| Genehmigungsbehörde | Landratsamt Nürnberger Land Umwelt- und Naturschutz / Immissionschutz Waldluststraße 1 91207 Lauf an der Pegnitz | Herr Ringer Tel. +49 9123 950 6229 E-Mail: h.ringer@nuernberger-land.de |
| Fachstelle Landwirtschaftliche Verwertung | AELF Roth-Weißenburg Sachgebiet Bildung und Beratung L2.2 Amberger Str. 54 91217 Hersbruck | Herr Prey Tel. +49 9171 8422021 E-Mail: ludwig.prey@aelf-rw.bayern.de |
| Schadstoff-erkundung / Fachbauleitung | LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH Christian-Hessel-Straße 1 90427 Nürnberg | Herr Malkmus Tel. +49 911 12076-112 E-Mail: bernd.malkmus@LGA-geo.de |

3 Voruntersuchungen /-abstimmungen

Anhand der Erkenntnisse aus den im Jahr 2011 durchgeführten Deklarationsuntersuchungen an den Sedimenten des Oberbeckens werden in den noch vor Ort vorhandenen Sedimentresten sowie im darunterliegenden (natürlichen) Bodenmaterial keine nennenswerten Schadstoffkonzentrationen erwartet.

Da die Sohlfläche des Oberbeckens durch die lange Zeit des Trockenfallens einen Pflanzenbewuchs aufweist (Abbildung 2) und dementsprechend mit einem erhöhten Organik-Gehalt in der oberen Bodenschicht / im Sedimentrest zu rechnen ist, wird für dieses Material – wie bereits bei den Sedimenten im Jahr 2011 geschehen – eine landwirtschaftliche Verwertung angestrebt.

In Abstimmung mit den Behörden (*LRA Nürnberger Land und AELF Roth-Weißenburg*) erfolgte im Sommer 2022 eine orientierende Untersuchung an einer Bodenmischprobe, da sich zwischenzeitlich die gesetzlichen Vorgaben geändert haben (Einführung der neuen **Mantelverordnung**¹ im Jahr 2021). Die Phase der Beckensanierung wird voraussichtlich erst nach dem Stichtag 01.08.2023 beginnen, so dass für die abfallrechtlichen und bodenschutzrechtlichen Bewertungen die Vorgaben der neuen Mantelverordnung zu berücksichtigen sind.

Für die Bodenmischprobe wurde Material an zwei Stellen auf der Beckensohle entnommen (siehe Abbildung 3; Probenahmeprotokoll, **Anlage 1**). Die Probenahme führte der unterzeichnende Sachverständige der LGA am 26.07.2022 im Rahmen eines gemeinsamen Ortstermines mit Vertretern der *Uniper Kraftwerke GmbH* durch.



Abbildung 2: Bewachsene Beckensohle.



Abbildung 3: Probenahme im Sommer 2022.

¹ **Mantelverordnung (2021):** Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 09.07.2021.

Die entnommene Bodenmischprobe wurde orientierend auf die Vorsorgewerte gemäß novellierter BBodSchV (siehe Mantelverordnung) sowie auf die Nährstoffgehalte (Phosphat (P₂O₅), Kalium (K₂O), Magnesium (MgO), Ammoniumstickstoff und Nitratstickstoff), TOC und den pH-Wert untersucht (siehe Prüfbericht, **Anlage 2**).

Alle Parameter unterschreiten deutlich die zugehörigen Vorsorgewerte (100 Perzentil) nach der novellierten BBodSchV, die für eine Aufbringung auf landwirtschaftlichen Flächen zur Bodenverbesserung heranzuziehen sind. Auch die 70 Perzentil-Werte werden unterschritten.

4 Untersuchungskonzept

Die Ergebnisse aus der orientierenden Untersuchung wurde dem *AELF Roth-Weißenburg* mitgeteilt und das weitere Vorgehen besprochen. In **Tabelle 2** ist das angedachte Untersuchungskonzept dargestellt.

Tabelle 2: Untersuchungskonzept

| Materialart | Beprobungsintervall | Parameterumfang |
|--|---|---|
| Sedimente / oberflächennahes, Organik-haltiges Bodenmaterial | 1 Mischprobe / Untersuchung je angefangene 1.000 m ³ | Novellierte BBodSchV (Vorsorgewerte), TOC, pH-Wert, Pflanzennährstoffe (P ₂ O ₅ , K ₂ O, MgO, Ammoniumstickstoff und Nitratstickstoff) |
| Bodenaushub (natürliches Material)* | 1 Mischprobe / Untersuchung je angefangene 1.000 m ³ | Ersatzbaustoffverordnung (Materialwerte für Boden und Baggertgut gemäß Anlage 1, Tabelle 3) |

*) Beim Bodenmaterial unterhalb der Beckensohlfläche handelt es sich in der Regel um natürliches Material, für das keine nennenswerten Schadstoffkonzentrationen erwartet werden. Sollte eine Entsorgung dieses Materials notwendig sein, könnte hier aus Sicht des Sachverständigen daher das gleiche Beprobungsintervall wie bei den Sedimenten bzw. dem Organik-haltigen Bodenmaterial angewandt werden.

Gemäß vorliegenden Planunterlagen beträgt die Fläche der **Beckensohle ca. 130.500 m²**. Bei einem Bodenabtrag im Rahmen der Sanierungsarbeiten ist daher **pro dm Schichtabtrag mit ca. 13.000 m³ Aushubmaterial** zu rechnen, das für die Entsorgung zu deklarieren wäre (entsprechend **13 Mischproben/Untersuchungen**). Aufgrund des erhöhten Anteils an Kalkschuppen im Sediment- bzw. Bodenmaterial (Übergangsbereich Sediment / Schutzschicht) dürfte der Anteil der tatsächlich landwirtschaftlich verwertbare Materialmenge nach dem Absieben jedoch wesentlich geringer ausfallen.

5 Hinweise für landwirtschaftliche Verwertungen

Nach Auskunft von *Herrn Prey* vom *AELT Roth-Weißenburg* (Email-Schreiben vom 28.07.2022) sind bei der Aufbringung des Materials folgende Punkte zu beachten:

- Eine Auffüllung kann nur erfolgen, wenn dies zu einer Verbesserung der Flächen führt.
- Auffüllungen auf Flächen mit über 60 Bodenpunkten sind ausgeschlossen.
- Auffüllungen auf einer Fläche > 500 m² sind genehmigungspflichtig.
- Die Einhaltung der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV auf den Ausbringflächen ist sicherzustellen.
- Bei Auffüllungen über 20 cm ist der Oberboden abzuschieben und fachgerecht zu lagern.

Zusätzlich wird darauf hingewiesen, dass der Pflanzenbewuchs auf der Sohlfläche vor dem Abschieben bereits weitgehend zu entfernen ist und das abgeschobene Bodenmaterial vor einer landwirtschaftlichen Verwertung auf die Kornfraktion < 2 mm abgesiebt werden muss.

6 Empfehlungen

Das „Konzept zur Untersuchung von Beckensedimenten und Bodenmaterial“ ist den zuständigen Behörden (LRA Nürnberger Land und AELF Roth-Weißenburg) vorzulegen und mit diesen abzustimmen.

LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH

Sachverständiger:



Jochen Köhler
Dipl.-Geoökologe
ppa.



Bernd Malkmus
Dipl.-Geol. (Univ.)

ANLAGE 1



Probenahme-Protokoll

Boden / Flächenmischprobe

- Allgemeine und Standortangaben -

Anlage 1
IUA 2022244

| | | | | | |
|--|---|----------------------|--------------------------|------------------------|--------------|
| Projekt: | PSW Happurg, Sanierung Oberbecken | | | | |
| Probenahme durch: | LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH, Christian-Hessel-Straße 1, 90427 Nürnberg | | | | |
| Probennehmer: | Bernd Malkmus | Telefon: | 0911 / 12076-112 | | |
| eMail: | bernd.malkmus@LGA-geo.de | Mobil: | 0151 / 16 765 043 | | |
| Standortdaten / Lage der Untersuchungsfläche | | | | | |
| Ort / Landkr.: | Happurg, Lkr. Nürnberger Land | | | | |
| TK25-Nr. / Bez.: | - | | | | |
| Flur-Nr. / Gmkg.: | - | | | | |
| Historie: | Oberbecken des Pumpspeicherwerks | | | | |
| Nutzung: | temporär außer Betrieb | | | | |
| Lage: | auf dem Deckersberg, südwestlich von Happurg | | | | |
| Versiegelung, Bewuchs: | Bewuchs auf Beckensohle | | | | |
| Relief, Fläche: | schwach geneigt | | | | |
| Auffälligkeiten: | Pflanzenbewuchs an der Beckensohle | | | | |
| Probenahmedaten | | | | | |
| Datum: | 26.07.2022 | Temperatur: | ca. 22 | °C | |
| Uhrzeit: | 10:30 Uhr | Witterung: | sonnig, trocken | | |
| Probenahmeverfahren: | <input type="checkbox"/> Baggerschürfe <input checked="" type="checkbox"/> Handschürfe <input type="checkbox"/> Handbohrungen <input type="checkbox"/> Rammkernbohrungen <input type="checkbox"/> | | | | |
| Probenahmestellen (siehe Lageskizze, Seite 2) | | | | | |
| Lage eingemessen: | <input type="checkbox"/> Bandmaß <input type="checkbox"/> GPS | | | | |
| Höhe eingemessen: | <input type="checkbox"/> Nivellement <input type="checkbox"/> GPS | | | | |
| Entnahmetiefen: | siehe Seite 2 | | | | |
| Probenbezeichnung: | siehe Seite 2 | | | | |
| Materialbeschreibung | | | | | |
| Material: | <input type="checkbox"/> natürlicher Boden <input type="checkbox"/> Auffüllung <input checked="" type="checkbox"/> Sediment mit Teilen der Schutzschicht (Kalkschuppen) | | | | |
| Geologischer Untergrund: | - | Korngrößen: | Schluss bis Steine | Farbe: | orange-ocker |
| Bodentyp: | - | Fremdanteile: | org. Material (Pflanzen) | Geruch: | ohne |
| Probengefäß / -volumen: | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kunststoffdeckeleimer <input type="checkbox"/> Glas <input type="checkbox"/> Braunglas <input type="checkbox"/> | | | | | |
| <input type="checkbox"/> 10 Liter <input checked="" type="checkbox"/> 5 Liter <input type="checkbox"/> 1 Liter <input type="checkbox"/> 0,5 Liter <input type="checkbox"/> | | | | | |
| vermutete Schadstoffe/ Gefährdungen: | <input checked="" type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> SM <input type="checkbox"/> PAK <input type="checkbox"/> MKW <input type="checkbox"/> PCB <input type="checkbox"/> | | | | |
| Bemerkungen: | | | | | |
| | | | | | |
| Untersuchungsstelle: | <input checked="" type="checkbox"/> CLG <input type="checkbox"/> LGA-CPR <input type="checkbox"/> | | | Probenübergabe: | 26.07.2022 |
| Ort, Datum, Unterschrift Probennehmer: | Happurg, 26.07.2022 | | | gez. | Malkmus |

Lageskizze

Bild 1: Blick auf das Oberbecken



Bild 2: Materialmischprobe aus Beckensohle



Bilder 3 und 4: Entnahmestellen der Bodenmischprobe an der Beckensohle



Probenliste

| Lfd Nr. | Bezeichnung | Entnahmetiefe [m] | Probenart | |
|---------|-------------|-------------------|--------------------------|---|
| | | | Einzelprobe | Mischprobe |
| 1 | MP Boden | 0 - 0,15 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> , aus 2 Mischproben |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> , aus Mischproben |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> , aus Mischproben |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> , aus Mischproben |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> , aus Mischproben |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> , aus Mischproben |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> , aus Mischproben |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> , aus Mischproben |

ANLAGE 2

LGA Institut für Umweltgeologie
und Altlasten GmbH
Herrn Malkmus
Christian-Hessel-Straße 1
90427 Nürnberg

CLG Chemisches Labor Dr. Graser KG
Goldellern 5
97453 Schonungen

Telefon: 0 97 21 / 75 76-0
Telefax: 0 97 21 / 75 76-50
E-Mail: clg@labor-graser.de

Schonungen, 22.08.2021

Prüfbericht 22/07/2229734

| | |
|------------------------|--|
| Projekt-Nr.: | IUA 2022244 |
| Prüfauftrag: | Parameterumfang gemäß novellierter BBodSchV, die ab 01.08.2023 gilt (Vorsorgewerte für organische und anorganische Stoffe) sowie Nährstoffuntersuchung |
| Probenart: | Boden (Angabe Auftraggeber) |
| Probenbezeichnung: | MP Boden (0-0,15 m) |
| Datum der Probenahme: | nicht bekannt |
| Probenehmer: | Auftraggeber |
| Zustellungsform: | Übergabe in der CLG-Servicestelle Nürnberg durch LGA |
| Probeneingang: | 26.07.2022, CLG |
| Eingangsnummer: | 2229734 |
| Auftrag: | 09.08.2022 (Herr Malkmus, Auftraggeber) |
| Untersuchungszeitraum: | 09.08.2022 bis 22.08.2022 |

Methoden

| | |
|---|---|
| Die Bestimmung nachfolgender Parameter erfolgt an der Gesamtprobe: | |
| Feinanteil (<2mm) | DIN ISO 11464: 2006-12 [T] |
| Die Bestimmung nachfolgender Parameter erfolgt im Feinanteil (<2 mm): | |
| Probenvorbereitung für die Bestimmung anorganischer Schadstoffe | DIN ISO 11464: 2006-12 [T] |
| Probenvorbereitung für die Bestimmung organischer Schadstoffe | DIN ISO 14507: 2004-07 [T] |
| Trockensubstanz | DIN ISO 11465: 1996-12 [T] |
| Königswasseraufschluss | DIN ISO 11466: 1997-06 [T/G] |
| Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom, gesamt (Cr), Nickel (Ni), Thallium (Tl) | DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 [G] |
| Quecksilber (Hg) | DIN EN 1483: 2007-07 [G] |
| Cyanid, gesamt (CN) | DIN ISO 17380: 2013-10 [T] |
| Aldrin | DIN ISO 10382: 2003-05, GC-MSD [G] |
| Benzo(a)pyren | DIN ISO 18287: 2006-05 [G] |
| DDT und Metaboliten, Hexachlorbenzol, Hexachlorcyclohexane (HCH) | DIN ISO 10382: 2003-05, GC-MSD [G] |
| Pentachlorphenol (PCP) | DIN ISO 14154: 2005-12, GC-MSD [G] |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | DIN ISO 10382: 2003-05, GC-MSD [G] |
| TOC | DIN ISO 10694: 1996-08 (direkte Bestimmung) [T] |

[G] = Durchführung am Standort Goldellern 5

[T] = Durchführung am Standort Tiefer Graben 2

Angabe Messunsicherheit

Bei Laboranalysen im gesetzlich geregelten Bereich der Bundes-Bodenschutz- und Altlasten-verordnung (BBodSchV) ist für akkreditierte Labore die Angabe der Messunsicherheit in den Prüfberichten verpflichtend.

Die unten angegebenen Messunsicherheiten wurden im chemischen Labor Dr. Graser (CLG) ermittelt. Für das Vertrauensniveau von 95,5 % wurde die erweiterte relative Messunsicherheit mit dem Faktor $k = 2$ berechnet.

Alle Angaben beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Laborprobe. Der Einfluss der Messunsicherheit der Probenahme wird in den angegebenen Werten nicht mitefassen.

Parameter-Messunsicherheit (MU) ermittelt im chemischen Labor Dr. Graser

| Parameter des Anhang 2 BBodSchV | Erweiterte relative Messunsicherheit MU (%); K=2 |
|--|---|
| Elementbestimmung im Königswasserextrakt | 10 für As, Pb, Ni, Cu, Cr, Zn, Hg 30 für Tl 40 für Cd |
| Elementbestimmung im Ammoniumnitratextrakt | 10 für Zn 20 für Cu, Cd, 30 für Pb, Ni, Tl 40 für As |
| Cyanide | 20 |
| Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (EPA) PAK ₁₆ | 30 |
| Benzo(a)pyren | 40 |
| Organochlorpestizide (DDT, Hexachlorcyclohexan, Hexachlorbenzol) | 30 für HCH 40 für DDT, Hexachlorbenzol |
| Pentachlorphenol | 40 |
| Polychlorierte Biphenyle PCB ₆ | 40 |
| Dioxine und Furane | 30* |

* Fremdvergabe an ein akkreditiertes Labor

Laborbefund

Tabelle 1: Ergebnis der Untersuchungen nach der BBodSchV (neue Fassung)
(MantelVO vom 9. Juli 2021 (BGBl I 2598 ff), Anlage 1)

| Parameter | Dimension | Probenbezeichnung MP Boden (0-0,15 m) E-Nr. 2229734 | Tab. 1: Vorsorgewerte für anorganische Stoffe ^{N1)} | | |
|--|-----------|---|--|---|---------------------------------|
| | | | Bodenart Ton ^{N2)} | Bodenart Lehm/ Schluff ^{N2)} | Bodenart Sand ^{N2)} |
| Feinanteil (<2 mm) | Masse-% | 65 | - | - | - |
| Trockensubstanz | Masse-% | 96,8 | - | - | - |
| Bodenart | - | Lehm/Schluff | - | - | - |
| pH-Wert | - | 7,4 | - | - | - |
| Temperatur bei pH-Wert-Messung | °C | 28,5 | - | - | - |
| Metalle und Metalloide (Königswasseraufschluss) | | | | | |
| Arsen (As) | mg/kg TS | 7,7 | 20 | 20 | 10 |
| Blei (Pb) ^{N3)} | mg/kg TS | 8,1 | 100 | 70 | 40 |
| Cadmium (Cd) ^{N4)} | mg/kg TS | 0,31 | 1,5 | 1 | 0,4 |
| Chrom (Cr) | mg/kg TS | 19 | 100 | 60 | 30 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg TS | 8,1 | 60 | 40 | 2 |
| Nickel (Ni) ^{N5)} | mg/kg TS | 21 | 70 | 50 | 15 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg TS | 0,17 | 1 | 0,5 | 0,1 |
| Thallium (Tl) | mg/kg TS | < 0,5 | 1 | 1 | 0,5 |
| Zink (Zn) ^{N6)} | mg/kg TS | 47 | 200 | 150 | 60 |

^{N1)} Die Vorsorgewerte finden für Böden und Materialien mit einem nach Anlage 3 Tabelle 1 bestimmten Gehalt an organischem Kohlenstoff (TOC-Gehalt) von mehr als 9 Masseprozent keine Anwendung. Für diese Böden und Materialien müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall in Anlehnung an regional vergleichbarere Bodenverhältnisse abgeleitet werden.

^{N2)} Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.

^{N3)} Bei Blei gelten bei einem pH-Wert <5,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.

^{N4)} Bei Cadmium gelten bei einem pH-Wert <6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.

^{N5)} Bei Nickel gelten bei einem pH-Wert <6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.

^{N6)} Bei Zink gelten bei einem pH-Wert <6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.

Tabelle 1: Ergebnis der Untersuchungen nach der BBodSchV (neue Fassung) (Fortsetzung)
(MantelVO vom 9. Juli 2021 (BGBl I 2598 ff))

| Parameter | Dimension | Probenbezeichnung | Tab. 2: Vorsorgewerte für organische Stoffe | |
|---|------------|-------------------|---|--|
| | | | MP Boden (0-0,15 m) E-Nr. 2229734 | TOC-Gehalt > 4% bis 9% ^{N7)} |
| TOC (C) | Masse-% TS | 2,3 | | |
| Polychlorierte Biphenyle (PCB) | | | | |
| PCB-28 | mg/kg TS | < 0,005 | - | - |
| PCB-52 | mg/kg TS | < 0,005 | - | - |
| PCB-101 | mg/kg TS | < 0,005 | - | - |
| PCB-118 | mg/kg TS | < 0,005 | - | - |
| PCB-138 | mg/kg TS | < 0,005 | - | - |
| PCB-153 | mg/kg TS | < 0,005 | - | - |
| PCB-180 | mg/kg TS | < 0,005 | - | - |
| Σ PCB ^{N8)} | mg/kg TS | < BG | 0,1 | 0,05 |
| Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | | | | |
| Naphthalin | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Acenaphthylen | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Acenaphthen | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Fluoren | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Phenanthren | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Anthracen | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Fluoranthren | mg/kg TS | 0,08 | - | - |
| Pyren | mg/kg TS | 0,06 | - | - |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Chrysen | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | < 0,05 | 0,5 | 0,3 |
| Indeno (1,2,3-c,d)pyren | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Dibenzo(a,h) anthracen | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Benzo(g,h,i)perylene | mg/kg TS | < 0,05 | - | - |
| Σ PAK ₁₆ ^{* N9)} | mg/kg TS | 0,1 | 5 | 3 |

^{N7)} Für Böden mit einem TOC-Gehalt von mehr als 9 Masseprozent müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall abgeleitet werden.

^{N8)} Summe aus PCB6 und PCB-118: Stellvertretend für die Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB) werden für PCB-Gemische sechs Leitkongenere nach Ballschmiter (PCB-Nummer 28, 52, 101, 138, 153, 180) sowie PCB-118 untersucht.

^{N9)} PAK16: Stellvertretend für die Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht.

Tabelle 2: Nährstoffgehalte

| Parameter | Einheit | MP Boden (0-0,15 m) | Methode |
|---|------------|------------------------------------|--|
| Eingangsnummer | | 2229734 | |
| Bodenart | - | sandiger Lehm (mittlerer Boden) | DIN 19682-2: 2014-07 [T] |
| Phosphor (P ₂ O ₅) | mg/100g TS | 60 | VDLUF A, Band 1, A6.2.1.1 (CAL-Extrakt), ICP/OES [T/G] |
| Kalium (K ₂ O) | mg/100g TS | 156 | VDLUF A, Band 1, A6.2.1.1 (CAL-Extrakt), ICP/OES [T/G] |
| Magnesium (Mg) | mg/100g TS | 5 | VDLUF A, Band 1, A6.2.4.1 (CaCl ₂ -Extrakt), ICP/OES [T/G] |
| Stickstoff (N _{min}) | mg/100g TS | 2 | VDLUF A-Methodenhandbuch I, A 6.1.4.1 (1991), berechnet aus Nitrat- und Ammoniumstickstoff |
| Nitrat-N (NO ₃ -N) | mg/100g TS | 0,6 | VDLUF A-Methodenhandbuch I, A6.1.4.1, DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 [T] |
| Ammoniumstickstoff (NH ₄ -N) | mg/100g TS | 1,3 | VDLUF A-Methodenhandbuch I, A6.1.4.1, DIN 38406-5-1: 1983-10 [T] |

TS = Trockensubstanz // Σ = Summe der quantitativ bestimmten Einzelwerte (gerundet)
 Ergebnisangaben mit "<" geben die jeweilige Bestimmungsgrenze (BG) des angewendeten Messverfahrens an.

Th. Vogt, staatl. gepr. Lebensmittelchemiker (stellvertr. Laborleiter)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung oder Abänderung des Berichts ist ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht zulässig. Wenn nicht anders vereinbart -und soweit sinnvoll- werden die Proben 2 Monate (gerechnet ab Probeneingang) im Labor aufbewahrt.