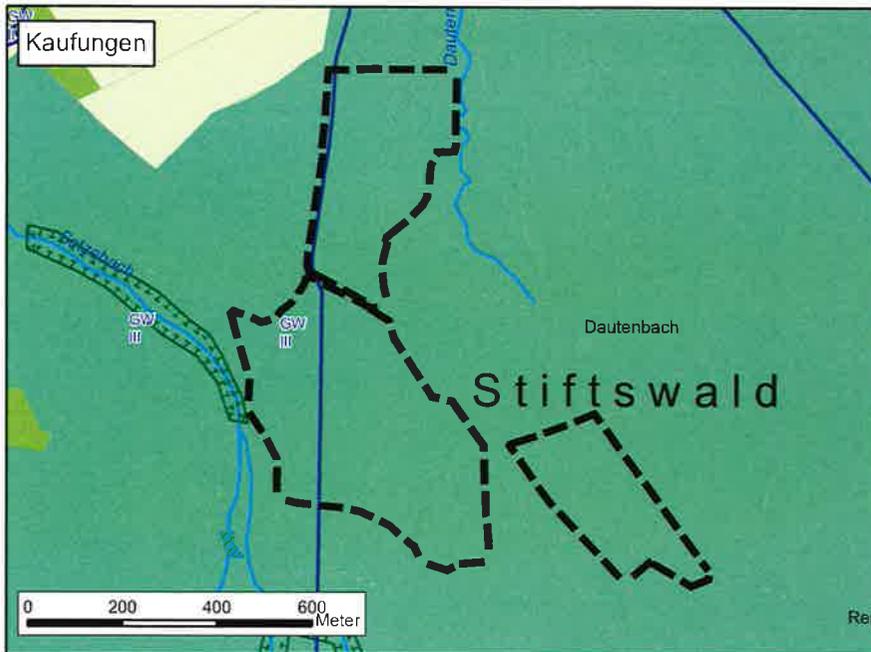
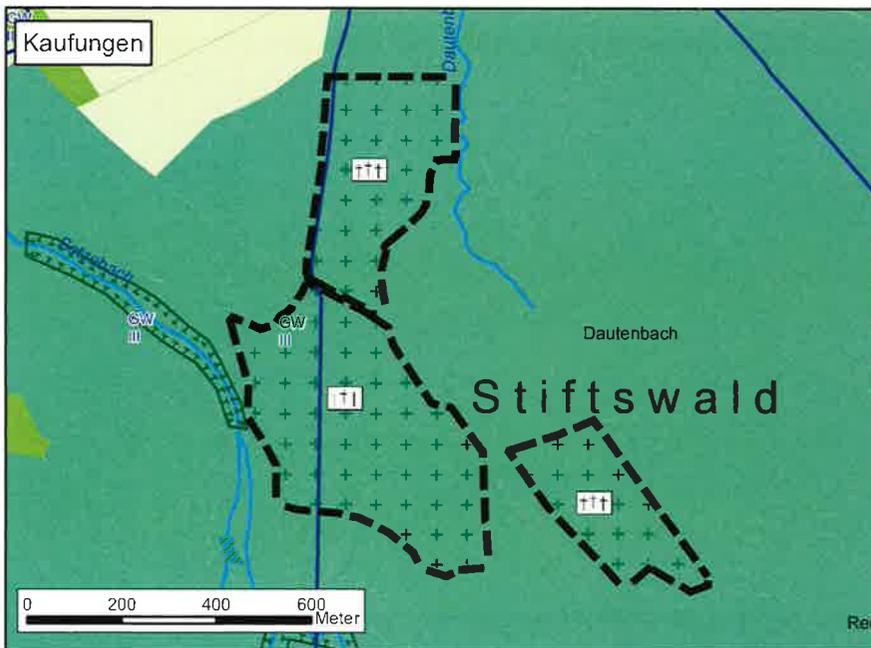


Rechtswirksamer Flächennutzungsplan



G geplante Änderung



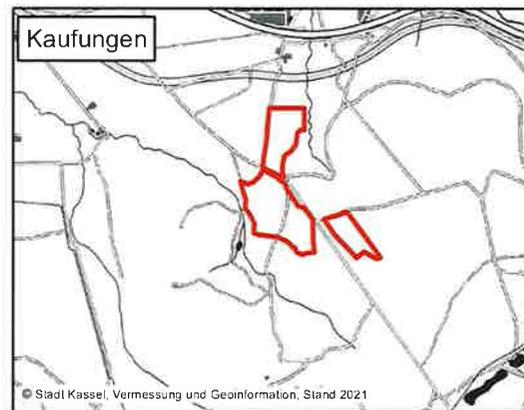
Legende

-  Grünflächen
-  Bestattungswald
-  Schutzgebiet für Grund- und Quellwassergewinnung*
-  Flächen für die Landwirtschaft
-  Flächen für Wald
-  Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft
-  Fließgewässer
-  Änderungsbereich

Hinweise auf überlassenes Datenmaterial

Datengrundlage: ALKIS / ATKIS, Hess. Verwaltung für Bodenmanagement u. Geoinformation
Umgebungskarte: © Stadt Kassel, Vermessung und Geoinformation
Fachdaten (nachrichtliche Darstellungen):
- Darstellung auf der Grundlage von Daten und mit Erlaubnis des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden, (Daten vorändert)
- Regierungspräsidium Kassel: Dezernat Obere Naturschutzbehörde und Gewässer-/Bodenschutz

*Der aktuelle Stand der nachrichtlichen Darstellungen und Details hierzu können bei den zuständigen Institutionen erfragt werden.
Bei den Schutzgebieten kommt es zu Überlagerungen, die mit kartographischen Mitteln der Planzeichenverordnung nicht darstellbar sind.



RECHTSGRUNDLAGEN

Baugesetzbuch (BauGB), Baunutzungsverordnung (BauNVO), Planzeichenverordnung (PlanZVO) in der zur Zeit der Auslegung bzw. des Rechtswirkwerdens des Planes gültigen Fassung.

VERFAHRENSVERMERKE

1. Die Bekanntmachung der öffentlichen Auslegung erfolgte am 29.11.2023.
Der Planentwurf hat in der Zeit vom 05.12.2023 bis 09.01.2024 öffentlich ausgelegen.
2. Die Flächennutzungsplan-Änderung ZRK 89 b wurde von der Verbandsversammlung beschlossen am 18.06.2025



Der Verbandsdirektor
Dirk Stochla
Dirk Stochla

GENEHMIGT

3. Genehmigungsvermerke

Verfügung vom ... 24. 07. 2025



Z.: 0030-21-061a10.09.06-00003#2025-00001

Regierungspräsidium Kassel

Im Auftrag: *J. Uff*

4. Die Erteilung der Genehmigung für die Flächennutzungsplan-Änderung ZRK 89 b wurde nach Hauptsatzung am 5.8.2025 bekannt gemacht. Die FNP-Änderung ist damit rechtswirksam.



Der Verbandsdirektor
Dirk Stochla
Dirk Stochla

ZWECKVERBAND RAUM KASSEL

Änderung des Flächennutzungsplanes des ZRK ZRK 89 b "Ruheforst Kaufungen", Kaufungen

Stand	geändert	Maßstab
10.01.24		1:15.000
Bo/Özd		

Ständeplatz 17
34117 Kassel
www.zrk-kassel.de



BEGRÜNDUNG OHNE UMWELTBERICHT
(gemäß § 13 Baugesetzbuch (BauGB))

Kassel, den 07.04.2025
Bo/Klu

Änderung des Flächennutzungsplanes des Zweckverbandes Raum Kassel
Änderungsbezeichnung: ZRK 89 b „Ruheforst Kaufungen“
Änderungsbereich: Gemeinde Kaufungen

1. Ziel und Zweck der Planung

Ziel der Flächennutzungsplan-Änderung ist die planungsrechtliche Sicherung der Bestands- und der Erweiterungsfläche des Ruheforstes Kaufungen.

Der FNP stellt für den ca. 15 ha großen Bestandsbereich sowie für den ca. 17 ha großen Erweiterungsbereich „Flächen für Wald“ dar. *Um den Ruheforst Kaufungen von den übrigen Waldflächen im FNP abgrenzen zu können, soll dieser Bereich als „Bestattungswald“ dargestellt werden.*

Die Gemeindevertretung der Gemeinde Kaufungen ändert im Parallelverfahren den B-Plan Nr. 37 „Ruheforst Kaufungen“.

2. Allgemeine Grundlagen

2.1 Lage und Begrenzung

Der Änderungsbereich liegt in der Gemeinde Kaufungen im Stiftswald südlich des Ortsteils Oberkaufungen. Die Fläche des bestehenden Ruheforsts befindet sich nördlich der Kohlenstraße und grenzt im Westen an Grünland an. Die Erweiterungsfläche befindet sich südlich der Kohlenstraße und wird von allen Seiten von Wald begrenzt.

Die genaue Lage und Abgrenzung des Änderungsbereiches kann der Plankarte entnommen werden.

2.2 Aktueller Flächennutzungsplan

Der Flächennutzungsplan stellt in diesem Bereich „Flächen für Wald“ dar. Die Fläche befindet sich außerdem innerhalb eines Schutzgebietes für Grund- und Quellwassergewinnung (Schutzzone III „Tiefbrunnen Kohlenstraße“).

2.3 Regionalplan Nordhessen 2009

Der Regionalplan Nordhessen (RPN) 2009 stellt für den Änderungsbereich „Vorranggebiet Regionaler Grünzug“, „Vorranggebiet für Forstwirtschaft“ sowie „Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft“ fest. Südlich grenzt ein „Vorbehaltsgebiet für oberflächennahe Lagerstätten“ an. Die geplante Nutzung widerspricht nicht den Zielen der Raumordnung und Landesplanung.

2.4 Landschaftsplan

Im Landschaftsplan des ZRK (Stand 30.03.2007) werden für den Bereich des Planungsgebietes keine spezifischen Maßnahmen oder sonstige Vorgaben dargestellt.

Der Biotopbestand (Realnutzung) ist als Mischwald anzusprechen. Durch die Dürrejahre sind die ehemals bestandsprägenden Fichten fast vollständig ausgefallen. Damit hat eine Verschiebung überwiegend zu einem jungen bis mittelalten Laubmischwald stattgefunden. Es hat sich bereits ein natürlicher Sukzessionsbestand aus Lärchen, Birken, Kiefern, Buchen und Fichten entwickelt. Im Osten der Fläche schließt sich ein Kiefernaltbestand mit Buchenunterwuchs an.

2.5 Entwicklungsplanung des Zweckverbandes Raum Kassel (ZRK)

Siedlungsrahmenkonzept (SRK) 2030

Das SRK macht keine Aussage.

Kommunaler Entwicklungsplan Zentren (KEP) 2015

Der Kommunale Entwicklungsplan Zentren trifft für diesen Bereich keine Aussage.

Verkehrsentwicklungsplan 2030 (VEP)

Das Gebiet ist durch die Kohlenstraße erschlossen. Der VEP macht keine Aussagen für diesen Bereich.

3. Nutzungs- und Planungsziele

Da die Kapazitäten in der Bestandsfläche des Ruheforsts Kaufungen nahezu ausgeschöpft sind und eine ungebrochen hohe Nachfrage nach dieser alternativen Bestattungsform besteht, möchte die Gemeinde Kaufungen mit der 2. Erweiterung des B-Plans Nr. 37 „Ruheforst Kaufungen“ die planungsrechtlichen Voraussetzungen für eine zweite Erweiterung des Ruheforstes schaffen.

Nach Rücksprache mit dem Regierungspräsidium Kassel ist für die vorhandene bzw. vorgesehene Doppelnutzung der Fläche eine Darstellungsänderung auf FNP-Ebene notwendig. Diese kann als vereinfachtes Verfahren nach § 13 BauGB durchgeführt werden, da die Grundzüge der Planung nicht berührt werden. Der ZRK nimmt die Planungen der Gemeinde Kaufungen zum Anlass, die Darstellung im FNP sowohl für die Bestandsfläche(n) als auch für die geplante Erweiterungsfläche anzupassen, um so Bestand und Planung planungsrechtlich abzusichern.

Vorgesehen ist eine behutsame Nutzung der Waldflächen, die die ökologischen Funktionen des Waldes weitgehend unberührt lässt. Der Ruheforst wird – für Waldtiere durchlässig – eingefriedet. Die Beisetzung erfolgt in schadstofffreien und biologisch abbaubaren Urnen. Pro „Ruhebiotop“ wird eine kleine Namenstafel angebracht. Besucher bewegen sich auf angelegten Pfaden durch den Wald. Es sind auch zwei Andachtsplätze innerhalb der Erweiterungsfläche angedacht.

Im Umfeld des Ruheforstes wurden Probebohrungen durchgeführt, zur Vorbereitung der Erschließung neuer Trinkwassergewinnungsanlagen, für den Fall, dass der vorhandene Brunnen „Kohlenstraße“ durch den Bau der A 44 entfällt. Zum aktuellen Zeitpunkt ist nicht absehbar, an welchen der Bohrpunkte tatsächlich Trinkwasserbeschaffungsanlagen angelegt werden. Aus diesem Grund wurde die *Ruheforstnutzung* in einem Radius von ca. 300 m um alle Bohrungen ausgeschlossen.

Die gewählte Erweiterungsfläche eignet sich durch das Alter, die Struktur und die Arten des Baumbestandes, ebenso wie durch die gute Erreichbarkeit zur Ortschaft, vorhandene Parkmöglichkeiten sowie durch die vorhandene Wegestruktur.

Die Größe der Erweiterungsfläche ist so gewählt, dass für einen längeren Zeitraum planungsrechtlich vorgesorgt ist. Die tatsächliche Erweiterung soll bedarfsangepasst in mehreren Schritten umgesetzt werden.

Laut Klimafunktionskarte 2019 des ZRK befindet sich der Änderungsbereich in einem Frischluftentstehungsgebiet sowie teilweise in einem Kaltluftentstehungsgebiet. Teile des Gebiets werden zudem durch Luftleitbahnen überlagert.

4. Planerische Überlegungen gem. § 1 (6) BauGB und Abwägung gem. § 1 (7) BauGB

Der Standort ist zum Teil durch die bereits bestehende Nutzung als Ruheforst vorgegeben. Die Erweiterungsfläche befindet sich angrenzend an die Bestandsflächen. Bei der Auswahl der geplanten Erweiterungsflächen wurden insbesondere die Aspekte Attraktivität der Bestände, Infrastruktur und Einschränkungen durch konkurrierende Nutzungen, Schutzgebiete oder übergeordnete Pläne berücksichtigt.

Standortalternativen, deren (Baum-)Altersstruktur geeignet ist, die an die Bestandsflächen grenzen und die außerhalb der „Schutzzonen“ um die Bohrungen für potenzielle Trinkwasserbeschaffung liegen, sind nicht vorhanden.

Der Umfang der geplanten Erweiterungsfläche wurde so gewählt, dass der Bedarf über einen längeren Zeitraum gedeckt ist. Der aktuelle Trend legt eine anhaltende hohe Nachfrage nach dieser alternativen Bestattungsform nahe. Die Erweiterung soll sukzessive und bedarfsangepasst in insgesamt vier *Teilschritten* erfolgen.

4.1 Naturschutzfachliche Eingriffsbewertung inkl. Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigungen

Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt

Von einer massiven Zunahme der Störung der waldbewohnenden Tierarten wird aufgrund der bereits vorhandenen Frequentierung und Naherholungsnutzung des Waldes nicht ausgegangen. Durch den gelenkten Wegeausbau zu den Ruhestätten werden die Besucher gezielt durch das Plangebiet geführt. Durch die bedarfsangepasste Erweiterung in *mehreren Teilschritten* werden die Störungen minimiert. Des Weiteren könnte man über eine Begrenzung des Nutzungsrechts analog zu Friedhofsordnungen auf 20-30 Jahre nachdenken.

Im Plangebiet selbst sind keine gesetzlich geschützten Biotope und Biotopkomplexe vorhanden.

Durch die Verkehrssicherungspflicht müssen regelmäßig Totholz und krankes Altholz entfernt werden. Durch die Herausnahme aus dem regelmäßigen Forstbetrieb für die Dauer von 99 Jahren wird demgegenüber die Entwicklung von Altholzbeständen und damit die Entstehung von Habitatbäumen gefördert. Durch die bedarfsangepasste Erweiterung in vier Erschließungsschritten werden die Eingriffe in den Baumbestand zur Freistellung der Ruhehabitate zeitlich versetzt erfolgen. Die entstehende fehlende Deckung für die Fauna durch Unterwuchs erfolgt dadurch ebenfalls in Abschnitten. Die im Wald lebenden Tierarten haben somit die Möglichkeit, Deckung in den verbleibenden und angrenzenden Bereichen zu finden. Weiterführende Maßnahmen als Ausgleich für den Verlust von Totholzhabitaten durch Verkehrssicherungsmaßnahmen sollten im Vorfeld durch CEF-Maßnahmen abgefangen werden.

Fläche, Boden und Wasser

Für die Befestigung der beiden Andachtsflächen mit Kalkschotter wird außerhalb des Plan- gebiets eine Ausgleichsfläche mit einer Fläche 0,5 ha geplant. Durch den Wegfall der forstli- chen Bewirtschaftung entfällt auch die Bodenverdichtung durch die schweren Maschinen.

Notwendige Parkplatzkapazitäten und die Problematik wilden Parkens sollten in der konkre- ten Planung berücksichtigt werden.

Von einer Kontamination mit Schwermetallen aus der menschlichen Asche ist aufgrund des- sen, dass im Plangebiet keine grundwasserführenden Schichten flacher als 1m verlaufen, nicht auszugehen.

Durch den Ausschluss *der Ruheforstnutzung* in einem Radius von ca. 300 m um die o.g. Bohrungen zur Vorbereitung der Erschließung neuer Trinkwassergewinnungsanlagen ist eine Beeinträchtigung des Trinkwassers ausgeschlossen.

Einem Eintrag von Kunststoff durch Grabschmuck kann *durch Festsetzungen im Bebau- ungsplan* sowie eine klar kommunizierte Nutzungsregelung und einem geeigneten Pflege- management entgegengewirkt werden.

5. Flächenbilanz

Art der Nutzung	gültiger FNP ha	Änderung ha
Flächen für Wald	32,0	32,0
davon überlagert mit Zweckbestimmung „Bestattungswald“	-	32,0
zusammen	32,0	32,0

bearbeitet:
Zweckverband Raum Kassel
Im Auftrag
gez.

Laura Borchert/ Katja Kluge

**HESS. NIEDERSÄCHSISCHE
ALLGEMEINE**

vom 05. August 2025

**Öffentliche
Bekanntmachung
des Zweckverbandes**

**Raum
Kassel**



**ÖFFENTLICHE BEKANNTMACHUNG
Bauleitplanung des Zweckverbandes
Raum Kassel**

**Änderungsbezeichnung: ZRK 89 b
„Ruheforst Kaufungen“
Änderungsbereich: Gemeinde Kaufungen, OT Oberkaufungen
- Genehmigung der Änderung des
Flächennutzungsplanes -**

Das Regierungspräsidium in Kassel hat mit Verfügung vom 24.07.2025 - Az.: 0030-21-061a10.09.06-00003#2025-00-001- die von der Verbandsversammlung des Zweckverbandes Raum Kassel am 18.06.2025 beschlossene Änderung des Flächennutzungsplanes für den Bereich der Gemeinde Kaufungen - Änderungsnummer: ZRK 89 b - gemäß § 6 (1) Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 03.11.2017 (BGBl. I S. 3634), genehmigt. Die Genehmigungsverfügung hat folgenden Wortlaut:

„Die vom Zweckverband Raum Kassel am 18.06.2025 beschlossene Flächen-nutzungsplanänderung wird hiermit

gemäß § 6 Abs. 1 Baugesetzbuch (BauGB) genehmigt.

Der Plan kann somit in der vorliegenden Fassung gemäß § 6 Abs. 5 BauGB wirksam werden.“

Mit dieser Bekanntmachung wird die Änderung des Flächennutzungsplanes gemäß § 6 (5) BauGB wirksam.

Unbeachtlich sind gemäß §§ 214 und 215 BauGB eine Verletzung der Verfahrens- und Formvorschriften sowie Mängel der Abwägung, wenn sie nicht innerhalb eines Jahres seit Bekanntmachung der Änderung des Flächennutzungsplanes schriftlich unter Darlegung des die Verletzung begründenden Sachverhalts gegenüber dem Zweckverband Raum Kassel geltend gemacht worden sind.

Jeder kann die Flächennutzungsplan-Änderung und die dazugehörige Begründung sowie die zusammenfassende Erklärung gemäß § 6a BauGB in der Behörde des Zweckverbandes Raum Kassel, Ständeplatz 17, 3. Stock, in 34117 Kassel nach telefonischer Terminvereinbarung unter 0561/10970-0 einsehen und über den Inhalt Auskunft verlangen.

Zusätzlich stehen die Unterlagen im Internet unter der Adresse www.zrk-kassel.de unter „Planung - Flächennutzungsplanung - Änderungen (rechtswirksam)“ bereit.
Kassel, 31.07.2025

ZWECKVERBAND RAUM KASSEL
Dirk Stochla
Verbandsdirektor



IfÖL
Ingenieurbüro für Ökologie
und Landwirtschaft GmbH

Bodenkundlicher Fachbeitrag zur geplanten Erweiterung des RuheForstes Kaufungen

Bearbeiter: Maximilian Kanig, M.Sc.
Dr. Richard Beisecker
IfÖL GmbH
Windhäuser Weg 8
34123 Kassel

Auftraggeber: **Ritterschaftliches Stift Kaufungen**
z. H. Carl Hellmold
Stiftshof 2
34260 Kaufungen

Fertigstellung und Abgabe: 01.08.2024

Ergänzt und verändert: 26.09.2024

1 Veranlassung und Vorgehensweise

Das Ritterschaftliche Stift Kaufungen plant die Erweiterung des RuheForsts im Stiftswald Kaufungen. Da die Erweiterungsflächen im Trinkwassereinzugsgebiet des Brunnen Kohlenstraße liegen, sollen bodenkundliche Untersuchungen zur Abschätzung möglicher Belastungen des Bodens und des Grundwassers durch die vorgesehenen Urnenbestattungen erstellt werden.

Das Planungsgebiet liegt innerhalb der Zone III des amtlich festgesetzten Wasserschutzgebietes für die Trinkwassergewinnungsanlage „Tiefbrunnen Kohlenstraße“ der Gemeinde Kaufungen. Gemäß § 3 Abs. 2, Ziffer 20 der hierzu ergangenen Schutzgebietsverordnungen vom 19.02.1982 (StAnz. 11/82 S. 569) ist in der weiteren Schutzzone III die Neuanlage von Friedhöfen verboten. Weiterhin ist zum jetzigen Stand die Bohrung von bis zu 3 weiteren Ersatzwasserbrunnen geplant, um die ein Puffer von mindestens 300 m als Schutzzone II gegeben sein muss. Gemäß Stellungnahme des Landkreises Kassel (FB 63 – Bauen und Umwelt – Wasser und Bodenschutz) vom 30.05.2023 kann eine Ausnahmegenehmigung nur erfolgen, wenn eine Gefährdung der Trinkwasserversorgung auszuschließen ist.

Im geplanten RuheForst sollen ausschließlich Urnenbestattungen stattfinden. Bei Urnenbestattung mit derzeit geplanten biologisch abbaubaren Urnen kann es zu Schwermetallfreisetzungen kommen, von denen je nach pH-Wert und Redoxpotential im Boden eine Gefährdung des Grundwassers ausgehen kann (s. Stellungnahme IfÖL GmbH, Dr. Beisecker vom 25.02.2024, [U4]). Der Empfehlung einer vertieften Auseinandersetzung mit diesem Thema aus der Stellungnahme des FB 63 (Bauen und Umwelt – Naturschutzbehörde) des Landkreis Kassel vom 30.05.2023 folgend, werden an dieser Stelle in einem bodenkundlichen Fachbeitrag die bodenkundlichen Verhältnisse der Erweiterungsflächen erkundet und die vorhandenen Schwermetall-Hintergrundbelastungen im Ober- und Unterboden laboranalytisch untersucht. Anhand dieser Untersuchungen soll geprüft werden, ob es durch die Urnenbestattungen in geplanter Art und Ausmaß zu Gefährdungen der Schutzgüter Boden und Grundwasser kommen kann.

Gemäß der zur Verfügung stehenden Plangrundlage wurden in der geplanten Erweiterungsfläche 6 Pürckhauer-Bohrungen bis maximal 100 cm Tiefe abgeteuft und bodenkundlich aufgenommen. An 4 Bohrpunkten wurden zusätzlich Bodenproben aus dem Ober- und Unterboden (insgesamt 8 Proben) entnommen, die anschließend auf die Vorsorgewerte für Schwermetalle der BBodSchV (2023) laboranalytisch im Labor des Landesbetrieb Hessisches Landeslabor Kassel-Harleshausen und teilweise im Labor JenaBios, Jena, untersucht wurden.

Die Laboranalysen umfassen die Schwermetallgehalte nach Königswasseraufschluss von As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Th, Zn. Problematisch bei Urnenbestattungen ist in Abhängigkeit des pH-

Wertes und des Redoxpotentials im Boden vor allem die Cr^{VI}-Freisetzung. Deshalb wurden auch die Cr^{VI}-Gehalte des Bodens analysiert (JenaBios, Jena). Zudem wurden der pH-Wert und der Corg-Gehalt (TOC) in den Bodenproben analysiert.

Anhand der ermittelten bodenkundlichen und laborchemischen Parameter wird dann eine Gefährdungseinschätzung der Verlagerung von Schwermetallen ins Schutzgut Grundwasser erstellt und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen gegeben.

1.1 Verwendete Unterlagen

- [U1] BÖF-naturkultur GmbH (2023): Umweltbericht zum Bebauungsplan Nr. 37 „RuheForst Kaufungen“ Waldfriedhof im Stiftswald (2. Änderung/Ergänzung zur Ausweisung von Erweiterungsflächen) vom 24.04.2023
- [U2] Landkreis Kassel (2023): Stellungnahme als Träger öffentlicher Belange gem. § 4 (1) BauGB – zur Bauleitplanung der Gemeinde Kaufungen, OT Oberkaufungen Bebauungsplan Nr. 37 "Ruheforst Kaufungen", 2. Änderung
- [U3] Ritterschaftliches Stift Kaufungen (2023): Antrag auf Genehmigung einer Ausnahme von den Verboten der Verordnung zum Schutze der Trinkwassergewinnungsanlage der Gemeinde Kaufungen, Landkreis Kassel im Ortsteil Oberkaufungen, Brunnen Kohlenstraße, Wasserschutzzone III vom 30.06.2023
- [U4] IfÖL GmbH (2024): Stellungnahme „RuheForst Kaufungen, hier: Gefährdung des Bodens durch Schwermetalleintrag“ an BÖF-naturkultur GmbH vom 25.02.2024
- [U5] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG 2023): Hydrogeologische Stellungnahme zu [U3] vom 05.09.2023
- [U6] HLNUG (2022): Natureg Viewer. <https://natureg.hessen.de/mapapps/resources/apps/natureg/index.html?lang=de> . Zuletzt aufgerufen am 01.08.2024
- [U7] HLNUG (2024): Geologische Karte 1:25.000 (GK25, Blatt 4723). Über Geologie Viewer, <https://geologie.hessen.de/mapapps/resources/apps/geologie/index.html?lang=de> . Zuletzt aufgerufen am 01.08.2024
- [U8] HLNUG (2024): Bodenkarte Maßstab 1:50.000 (BFD50). Über WMS-Server in QGIS.

2 Standortbeschreibung

Naturräumlich gehört das untersuchte Gebiet zur Haupteinheitengruppe 35 „Osthessisches Bergland und darin zur Haupteinheit 357 „Fulda-Werra-Bergland und zum Naturraum „Söhre“ (Naturraum-Nr. 357.70; [U6])

Die kartierte Erweiterungsfläche umfasst 9,51 ha. Der vom Bebauungsplan Nr.37 abweichende Umriss ergibt sich aus der Verschneidung der ursprünglichen Planung mit 300 m Radien um drei derzeit geplante Trinkwasserbrunnen in der Umgebung [U5].

Die untersuchten Böden im Vorhabengebiet befinden sich unter forstwirtschaftlicher Laub- oder Mischwaldnutzung verschiedener Zusammensetzung und Altersstruktur. Die Dichte der Bestände und die Lage im Gelände lässt sich nicht verallgemeinern. Hangneigungen schwanken an den

Kartierpunkten zwischen 1,3°/N1 („sehr schwach geneigt“; BP06) und 9°/N3.2 („mittelstark geneigt“; BP02), variieren aber im Untersuchungsgebiet teils kleinräumig stark.

Gemäß [U7] liegen BP01 und BP02 in der Hardegseiner Wechselfolge (smH, st), die durch Sandstein mit Tonsteinlagen gekennzeichnet ist, während bei BP03 bis BP06 mächtigere quartäre Lösslehm- und Lössauflagen zu erwarten sind, aus Lehm bzw. Schluffmergel, z.T. sandig, örtlich steinig. In allen untersuchten Profilen steht im Ober- und Unterboden eine schluffbetonte Bodenart an. Das Ausgangsgestein für die Bodenentwicklung bildet damit eine mehr oder weniger mächtige, im Pleistozän ab- und umgelagerte Lösslehmauflage, die das im Hangenden anstehende verwitterte Grundgebirgsmaterial überdeckt.

Der Untergrund besteht aus Zersatz von Sandstein und Tonsteinlagen der oben genannten Hardegseiner Wechselfolge (Basislage).

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß [U8] ausschließlich in Bodeneinheit 237 aus „*Pseudogleyen mit Braunerde-Pseudogleyen aus 3 bis 6 dm Fließerde (Hauptlage) über Fliebschutt (Basislage) mit Ton- bis Sandstein (Buntsandstein)*“.

Eine Übersicht der Hauptbodenformen der geplanten Erweiterungsfläche und die Lage der insgesamt 6 Kartierpunkte zeigt Abbildung 1.

3 Bodenkartierung

Die Kartierpunkte wurden so gelegt, dass sie gleichmäßig die Teilbereiche der geplanten Erweiterungsfläche des RuheForstes abdecken (vgl. Abbildung 1).

Die bodenkundliche Kartierung zur Bestimmung der vorkommenden Bodentypen, ihrer Horizonteigenschaften und der Lage im Gelände erfolgte am 28.05.2024. Hierbei wurde an 6 Stellen der Pürckhauer-Bohrstock mittels Schonhammer eingeschlagen. Bei der bodenkundlichen Kartierung wurden unter Anwendung der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA 5; Ad-hoc-AG Boden 2005) die Tiefengrenzen der Horizonte, ihre Feinbodenart, der Grobbodenanteil, die Lagerungsdichte, die Farbe und Feuchte, der Humusgehalt, die Hydromorphiemerkmale und der Carbonatgehalt bestimmt. Ergänzend wurden die aktuelle Nutzung, Hangneigung und Koordinaten aufgenommen. Ausgehend davon wurden die Bodentypen im Bereich der geplanten Erweiterungsfläche des RuheForstes nach Ad-hoc-AG Boden (2005) klassifiziert.

An 4 der 6 Kartierpunkte wurden je 2 Bodenproben zur Analyse im bodenkundlichen Labor genommen. Aufgrund der geringen Schichtmächtigkeiten und vorliegenden Humusgehalte sowie der Bodenarten wurde im Feld entschieden, den A-Horizont mit dem verbraunten Bv-Horizont zu

einer Mischprobe zusammenzufassen und die 2. Probe des Standortes im humusarmen Unterboden aus den Sw-Horizonten zu nehmen.

Wie in [U8] angegeben, sind ein Großteil der kartierten Böden tatsächlich Braunerde-Pseudogleye (3 von 6 Bohrpunkte), 2 weitere sind Pseudogley-Braunerden und an einem Punkt wurde eine Braunerde kartiert. Lehmschluffe und Tonschluffe (Ut2, Ut3, Uls, Lu) bilden das Ausgangsmaterial der Bodenbildung. Der Stauhorizont der Pseudogleye wird durch die Tonlehme (Ts3 und Ts4) des verwitterten Buntsandsteinschutts gebildet.

Lehmige und tonreiche Substrate neigen bei einer dichten Lagerung dazu, Wasser an der Versickerung zu hindern und im Boden zu stauen.

Die kartierten Böden sind mit Ausnahme von BP02 auffallend geringmächtig; meist steht schon nach durchschnittlich 38 cm die Basislage an. In BP02 sind Ober- und Unterboden zusammen 81 cm mächtig.

Eine Übersicht der Bohrstockaufnahmen findet sich in Tabelle 5.

4 Laboranalysen

In Tabelle 1 sind die Laborergebnisse zusammengefasst und ins Verhältnis zu den Vorsorgewerten für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser der BBodSchV für lehmig-schluffige Bodenarten gesetzt (Bundesregierung 2021; Anlage 1, Tabelle 1). Die Hintergrundwerte der Schwermetalle im Ober- und Unterboden der untersuchten Kartierpunkte liegen alle unter den Vorsorgewerten der BBodSchV, meist sogar deutlich. Einzig die Bleigehalte in der obersten Schicht von BP04 und BP06 liegen mit 89 bzw. 88 % nah am Erreichen der Vorsorgewerte.

Chrom(VI) liegt im Feststoff der Bodenproben durchgehend unter der Nachweisgrenze der Methodik von < 0,5 mg/kg, sodass eine Auswaschung ins Grundwasser aus dem Bodenmaterial hier nicht zu besorgen ist. Die Laborberichte finden sich im Anhang.

Die pH-Werte der untersuchten Bodenproben sind für Laub- und Mischwälder niedrig; sie liegen zwischen 3,6 und 4,0.

Der Humusgehalt ist in der obersten Bodenschicht natürlicherweise höher als in der unteren Schicht. RF-BP01_1 liegt in Humusklasse h5 der KA 5 (10,5 % Humusgehalt) und ist damit „sehr stark humos“, RF-BP02_1, BP04_1 und BP06_1 hat h4 (stark humos); der Unterboden ist überall, bis auf BP02_2 (h1 – „sehr schwach humos“), h3 – „mittel humos“.

Tabelle 1: Zusammenfassende Darstellung der Hintergrundgehalte der Schwermetalle, pH-Werte und Humusgehalte in Ober- und Unterboden in Relation zu den Vorsorgewerten der BBodSchV für lehmig-schluffige Böden.

Schwermetalle [mg/kg]	BP01		BP02		BP04		BP06		Vorsorgewerte BBodSchV
	0 - 9 cm	9 - 38 cm	0 - 11 cm	11 - 50 cm	0 - 10 cm	10 - 50 cm	0 - 16 cm	16 - 66 cm	
Blei	48,8	22,7	41,4	17,8	62,4	34,2	61,6	25,4	70
Cadmium	0,07	< 0,025	0,07	0,04	0,07	0,05	0,05	0,03	1
Chrom	13,5	14,7	11,9	17,8	17,5	18,3	19,8	21,4	60
davon Chrom (VI)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	n.a.
Kupfer	6,13	2,33	3,76	2,97	5,31	3,56	4,81	2,99	40
Nickel	4,88	4,59	4,20	6,32	5,83	5,11	6,42	6,32	50
Quecksilber	0,19	0,05	0,18	0,07	0,18	0,11	0,16	0,08	0,3
Zink	19,5	20,1	14,4	19,5	28,0	26,2	26,4	27,8	150
pH-Wert	3,7	3,8	3,7	3,8	3,6	4,0	3,8	3,8	
Humusgehalt (aus TOC, rechnerisch)	10,5	2,5	7,6	1,9	8,8	3,4	7,0	2,6	

% der Vorsorgewerte der BBodSchV erreicht

0-20% 20-40% 40-60% 60-80% 80-100%

5 Diskussion der Gefährdung

Die Einschätzung der Gefahr einer Verlagerung von Schwermetallen aus Kremationsaschen in biologisch abbaubaren Urnen in Bestattungswäldern basiert im Wesentlichen auf den umfangreichen Abschlussberichten zweier Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes (Haas et al. 2019) sowie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Mordhorst et al. 2020) zu diesem Thema. Erstere Publikation betrachtet aufgrund seiner besonders hohen Toxizität vor allem das Verhalten von Chrom(VI) aus Modellaschen mittels ausführlicher Laborversuche, während sich letztere der Thematik mit konkreten Totenaschen und aufgelassenen Urnengräbern in kleinerem Umfang – dafür praktischer – annähert.

Das Grundproblem zur Beantwortung der Fragestellung ist zunächst einmal, dass es aufgrund der gültigen Rechtslage zum Schutz der Totenruhe nur wenige Informationen zum Schadstoffgehalt in Totenaschen gibt. Die verfügbaren Daten stammen im Wesentlichen aus den USA (2006) und den Niederlanden (1996) und weisen deutliche Spannweiten auf (Tabelle 2).

Mordhorst et al. (2020) betrachten in ihrem ersten Kapitel die Möglichkeiten einer rechtssicheren Untersuchung von Humanaschen und Böden unter Urnen. Die beiden dort beprobten ersten deutschen Humanaschen wiesen aufgrund der beruflichen Tätigkeit in der metallverarbeitenden Industrie des einen Verstorbenen ebenfalls sehr große Unterschiede in den Schwermetallgehalten auf. So waren in diesem Individuum die Nickel und Zink-Gehalte im Körper stark erhöht verglichen mit den Daten aus Haas et al. (2019), während die Bleigehalte in den Aschen beider Individuen deutlich (Faktor 100) niedriger sind, als in älteren Ascheproben im UBA-Bericht. Grund hierfür könnte die Sensibilisierung für Bleivergiftungen durch Vorkommen in Rohrleitungen, Wandfarben und Treibstoffen in den letzten Jahrzehnten sein, die zu deutlich geringerer Anreicherung in den Körpern der „jüngeren“ Toten geführt haben könnte. Es zeigt jedoch die Schwierigkeit auf, eine belastbare und repräsentative Datengrundlage für Gefährdungsabschätzungen der Schwermetallgehalte in Humanaschen anzunehmen.

In Tabelle 2 sind übliche Frachten für Schwermetalle im (lebendigen) menschlichen Körper aus der Literatur zusammengefasst. Bei Kaltstart des Verbrennungsvorgangs gelangen davon bis zu 90% in die Asche und damit in die Urne. Haas et al. (2019) liefern im Experiment weiterhin Schwermetallgehalte in Aschen aus leeren Kiefersärgen, die in verschiedenen Krematorien verbrannt wurden. Zur Abschätzung des maximal möglichen Schwermetalleintrags wurden diese im vorliegenden Bodenkundlichen Fachbeitrag und im UBA-Bericht zu den konservativ abgeschätzten Gehalten in hypothetischer menschlicher Asche addiert. Aufgrund der geringen statistischen Aussagekraft und dem deutlichen Abweichen von den Werten in der Metabetrachtung des UBA

wurden die drei Ausreißer aus Mordhorst et al. (2020) im vorliegenden Gutachten nicht für die Berechnung der Schwermetallfrachten aus Totenaschen herangezogen.

Chrom kommt in Böden hauptsächlich als dreiwertiges Chrom(III) vor. Es kann durch Komplexbildung mit organischer Substanz immobilisiert werden. Unter natürlichen Bedingungen kommt Chrom der Oxidationsstufe +6 nur sehr selten in Böden vor. Die Laboranalysen bestätigen dies.

Da die im menschlichen Körper vorhandenen Chromgehalte relativ gering sind, wird davon ausgegangen, dass die Chrom(VI)-Belastung aus der Degradierung chromhaltiger Metallteile des Kremationsofens herrührt (Haas et al. 2019).

Während die Löslichkeit von Chrom(III) bei pH-Werten unter 4 ansteigt, liegt das toxische Chrom(VI) bei sauren pH-Werten zwischen 1 und 6,5 absorbiert an verschiedene Fe(III)- und Al(III)-Oxide vor und ist somit immobilisiert. Erst bei pH-Werten > 6,5 steigt die Mobilität an (Haas et al. 2019).

Von diesem Aspekt her sind die sauren pH-Werte im Untersuchungsgebiet für die Gefährdungsabschätzung durch Chrom(VI) erst einmal positiv zu bewerten, da vor diesem Hintergrund ein Austrag auch bei höheren Gehalten nicht zu besorgen ist. Auch die Perkolationsversuche im UBA-Forschungsvorhaben bestätigen die vollständige Bindung von Chrom(VI) in „sauren Bodensubstraten mit feinerer Textur [L,U, T]“ (Haas et al. 2019).

„In Böden mit einer stark sauren Bodenreaktion (pH <4) nimmt [jedoch] die Mobilität von im Boden gebundenen kationischen Chrom(III)-Verbindungen, aber auch die Mobilität der ebenfalls in Kremationsaschen enthaltenen Schwermetalle Nickel, Zink, Kupfer, Blei [und Cadmium] zu. Folglich besteht in Bestattungswäldern mit einer stark sauren Bodenreaktion [wie im vorliegenden Fall] die Gefahr einer Verlagerung kationischer Schwermetallspezies.“ (Haas et al. 2019)

Kremationsaschen sind jedoch aufgrund des Calciums in den Knochen stark alkalisch (Haas et al. 2019). Ca-Gehalte aus den realen Totenaschen aus Mordhorst et al. (2020) liegen zwischen 220 und 270 g/kg Asche und stellen damit zusammen mit Phosphor den überwiegenden Teil der Zusammensetzung dar. Im Boden unter der Urne ist aufgrund der Ca-Gehalte daher lokal von einer deutlichen Erhöhung des pH-Werts der Bodenlösung auszugehen. Ob diese Erhöhung reicht, um das Milieu in einen neutralen bis alkalischen Bereich zu verschieben, in dem Chrom(VI) eine hohe Mobilität erhält, und wie lang diese Erhöhung anhält, kann hier nicht abschließend bewertet werden.

Ungünstige Redoxverhältnisse, welche wiederum die Mobilität von Schwermetallen erhöhen, treten nur bei Stauwasserböden und hohem Grundwasserstand mit langfristig wassergesättigten Bedingungen auf. Im Untersuchungsgebiet wurden überwiegend Stauwasserböden

(Pseudogleye) kartiert. Aufgrund der tonigen Lagen des verwitterten Buntsandsteins im Untergrund sind auch in tieferen Lagen wasserstauende Verhältnisse zu erwarten.

An den untersuchten Standorten wurden eher geringmächtige Böden kartiert aufgrund der schwachen Lösslehmauflage an den Hängen. Bei anderswo üblichen Bestattungstiefen von 80 cm würden an allen Standorten die Urnen nicht im Unterboden, sondern im Untergrund bestattet werden. Im Untergrund ist aufgrund der Geologie von einer kleinräumigen Wechsellagerung aus relativ bankigem Sandsteinersatz mit kleinen Klüften und guter Wasserleitfähigkeit und zersetztem Tonstein mit eher stauenden oder dichtenden Eigenschaften auszugehen. Vorhersagen zu potentiellen Stauwasservorkommen lassen sich aufgrund der kleinräumigen Variabilität (oft im Dezimeterbereich) schwer treffen. Eine Abdichtung durch tonige Schichten spricht eher gegen ein direktes Versickern von potenziell mit Schwermetallen belastetes Wasser.

Aufgrund der erhöhten Hangneigungen vor allem an BP02 und BP04, aber auch kleinräumig in weiteren nicht kartierten Bereichen innerhalb der potenziellen Erweiterungsfläche, ist ein weiterer zu berücksichtigender Faktor das konzentriert abfließende Hangzugswasser, der sogenannte „Interflow“ (Blume 2004). Hierdurch können Schadstoffe vergleichsweise schnell aus dem Unterboden und Untergrund in einen Vorfluter gelangen. Die Vorfluter im Untersuchungsgebiet sind jedoch nur nach starken, langanhaltenden Niederschlägen zeitweise wasserführend.

Tabelle 2: Schwermetallfrachten im menschlichen Körper und in Kremationsasche bei Kaltstart (konservative Betrachtung). Alle Angaben gerundet und in [mg]. SE= Standardfehler) Verändert nach Haas et al. 2019; Mordhorst et al. 2020. Ausreißer nach oben und unten bei (Mordhorst et al. 2020) **fett in Klammern** (siehe Fließtext)

Element	Körperfracht	Gehalt in Asche (90%)	+Eintrag aus Kremationsvorgang	Gesamtgehalt/Urne
Zink (Zn)	1000-3000	127-2.700 (23.000)	72,2 (SE 12,1)	2.770
Blei (Pb)	80-174	72-157 (1,4-1,6)	2,6 (SE 1,0)	160
Kupfer (Cu)	56-150	50-135	77,4 (SE 19,5)	230
Cadmium (Cd)	13-50	12-45 (0,06 – 0,08)	-	45
Nickel (Ni)	0,5-15	0,45-28 (1.028)	20,8 (SE 5,1)	48
Chrom (Cr)	1,7-18	1,5-16	39,1 (SE 6,0)	56

Eine andere Möglichkeit der Eignungsabschätzung des untersuchten Standortes für die Erweiterung des RuheForsts ist über die Menge des zu erwartenden Schwermetalleintrags in den Boden durch die Asche zu erwartende Schwermetallfracht. Gemäß BBodSchV (Abschnitt 2, §3) ist Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen. „Das Entstehen

[ebensolcher] *ist in der Regel zu besorgen, wenn [...] Böden Schadstoffgehalte aufweisen, die die Vorsorgewerte nach Anlage 1 Tabelle 1 [...] überschreiten*".

Mordhorst et al. (2020) legen juristisch dar, dass die Betrachtung von Totenaschen als Schadstoff verfassungsrechtlich aufgrund der geschützten postmortalen Menschenwürde unzulässig ist. Selbst eine ungenehmigte Ausbringung von Totenasche stelle nach aktueller rechtswissenschaftlicher Auffassung „keine Gewässer- oder Bodenverunreinigung nach § 324 StGB bzw. nach § 324a StGB dar [...], weil die verfassungsrechtliche Einordnung der Humankremationsasche einer solchen Qualifizierung als ‚profaner Stoff‘ entgegensteht.“

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich wird, überschreiten die Schwermetallgehalte in einer einzigen Urne alleine die Vorsorgewerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser vielfach bereits deutlich. Bei Cadmium ist der Gehalt pro Urne 45-mal so hoch wie der Vorsorgewert (in mg/kg trockenem Bodenmaterial), bei Zink 18-mal. Chrom liegt knapp unter dem Vorsorgewert, zusammen mit den im Untersuchungsgebiet vorliegenden Hintergrundwerten kommt es jedoch zu einer Überschreitung der Vorsorgewerte. Für Quecksilber liegen in Aschen keine Daten vor. Nickel liegt als einziges auch mit den Hintergrundwerten unter den Vorsorgewerten der BBodSchV.

Die Urnen selbst bestehen gemäß dem Antrag des Ritterstifts Kaufungen [U3] aus biologisch abbaubaren Materialien wie Zellulose, Flüssigholz oder auch Holz. Die Verwendung von Überurnen mit Metallbeschlägen sind laut Mordhorst et al. (2020) eine beträchtliche Quelle von beobachteten Schwermetallgehalten unterhalb der Urnen im Boden.

Der rein biologische Abbau der Zelluloseurnen im Untergrund wird aufgrund der geringen mikrobiellen Aktivität in tieferen Bodenschichten sehr langsam geschehen. Allerdings sind die Urnen nicht wasserdicht. Ein Eindringen von Wasser in die Urnen kann aufgrund des hohen pH-Wertes der Aschen zu stark alkalischen Lösungen führen, welche die Urnen schnell zersetzen würden und somit zu einer spontanen und vollständigen Freisetzung der schwermetallhaltigen Aschen führen könnten (Haas et al. 2019).

Laut Planung [U1] wird davon ausgegangen, dass der RuheForst für eine Laufzeit von 99 Jahren ausgelegt ist. Die Urnen werden an Bestattungsplätzen (Bäume oder Baumgruppen), den sogenannten „Ruhebiotopen“, bis zu max. 80 cm eingegraben. In jedem Ruhebiotop können bis zu 12 Urnen beigesetzt werden. Aktuell ist laut Aussagen des Stifts Kaufungen von einer Belegung mit 80 Ruhebiotopen pro ha auszugehen [U1]. Bei einmaliger Belegung der Bestattungsplätze sind dies maximal 960 Urnen pro Hektar. Anhand der Erfahrungen im bestehenden RuheForst ist zusätzlich davon auszugehen, dass bis zu 20 % der verfügbaren Plätze aus verschiedenen Gründen nicht belegt werden (mündl. Aussage Auftraggeber 2024), dies wird im Rahmen eines

konservativen Betrachtungsansatzes jedoch nicht gesondert betrachtet. Multipliziert man die Menge an Urnen/ha mit den oben ermittelten Gesamtgehalten von maximal möglichen Schwermetallgehalten pro Urne, ergeben sich pro Hektar die in Tabelle 3 aufgeführten Gesamtmengen an Schwermetalleinträgen in das Schutzgut Boden pro Hektar.

Tabelle 3: Rechnerisch ermittelter, maximaler Schwermetalleintrag durch Totenasche [kg/ha] für die angenommene Belegungsplanung des RuheForstes. Eigene Rechnung nach Angaben aus [U1] und Haas et al. (2019)

		Planung (max. 960 Urnen/ha)
Element	Gesamtgehalt/Urne (g, maximal)	Eintrag [kg/ha]
Zink (Zn)	2,77	2,7
Blei (Cd)	0,16	0,15
Kupfer (Cu)	0,23	0,22
Cadmium (Cd)	0,045	0,04
Nickel (Ni)	0,034	0,05
Chrom (Cr)	0,056	0,05

Im UBA-Forschungsvorhaben werden diese Zahlen auch noch mit den erwarteten „natürlichen“ Schwermetalleinträge durch atmosphärische Deposition über 99 Jahre in Relation gesetzt (Tabelle 4). Diese Depositionen stammen gemäß Amelung et al. (2018) zumeist aus Emissionen aus Industrie- und Verbrennungsanlagen und Kraftfahrzeugen. Die Daten aus Haas et al. (2019) decken sich weitestgehend mit den Daten in Amelung et al. (2018). Es ist allerdings davon auszugehen, dass diese Einträge nicht flächendeckend gleich sind, sondern in Entfernung von Punktquellen, Windrichtung, etc. variieren und auch in Zukunft aufgrund besserer Umweltstandards sinken werden. Trotzdem ist es sinnvoll, auch diese „natürlichen“ Einträge bei der Betrachtung der Gesamtbelastung mit der erwarteten Belastung durch die Totenasche in Relation zu setzen und entsprechend zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Berechnete "natürliche" atmosphärische Deposition über 99 Jahre, hochgerechnet aus den Daten in Haas et al. (2019) auf kg/ha.

Element	Atm. Deposition Nadelwald [kg/ha]	Atm. Deposition Laubwald [kg/ha]
Zink (Zn)	20,2	6,7
Blei (Pb)	1,5	0,59
Kupfer (Cu)	2,3	3,6
Cadmium (Cd)	0,1	0,06
Nickel (Ni)	6,3	34,3
Chrom (Cr)	0,4	5,4

Für eine bessere Vergleichbarkeit mit den Stoffeinträgen über die Urnen werden auch die durch die Beprobung ermittelten Hintergrundwerte des Bodens in [kg/ha] umgerechnet. Es ist davon auszugehen, dass sich diese Werte nur aus den geogen vorliegenden und der bisherigen historischen atmosphärischen Deposition sowie vermutlich Bleimunition aus vergangener Jagdtätigkeit zusammensetzen.

Die Mächtigkeiten der einzelnen Bodenschichten in [m] wurden anhand ihrer Trockenrohdichten in [g/cm³] (AG Boden 2024) zunächst in [kg/m³], dann in [m³/ha] und dann in [kg/ha] umgerechnet. Daraus lässt sich die bereits vorliegende theoretische Gesamtfracht der Schwermetalle in den untersuchten Bodenschichten in einem Hektar Wald hochrechnen (Tabelle 5). Es lässt sich dann ausrechnen, wieviel Schwermetallfrachten hypothetisch in den Boden eines Hektars Wald eingebracht werden dürften, bevor die Vorsorgewerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser der BBodSchV erreicht werden.

Tabelle 5: Umwandlung der Laborergebnisse der Hintergrundwerte im Boden von [mg/kg] in [kg/ha]. Es handelt sich somit um die theoretische Gesamtmasse an vorhandenen Schwermetallen in den Bodenschichten eines Hektars Wald.

Schwermetalle [kg/ha]	0 - 9 cm	9 - 38 cm	0 - 11 cm	11 - 50 cm	0 - 10 cm	10 - 50 cm	0 - 16 cm	16 - 66 cm
Blei	55,8	100,7	57,8	104,1	79,2	202,5	125,2	190,5
Cadmium	0,08	0,11	0,10	0,23	0,09	0,30	0,10	0,23
Chrom	15,4	65,2	16,6	104,1	22,2	108,3	40,2	160,5
davon Chrom (VI)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Kupfer	7,01	10,34	5,25	17,37	6,74	21,08	9,77	22,43
Nickel	5,58	20,37	5,87	36,97	7,40	30,25	13,05	47,40
Quecksilber	0,22	0,22	0,25	0,41	0,23	0,65	0,33	0,60
Zink	22,3	89,2	20,1	114,1	35,6	155,1	53,6	208,5

Die UBA-Studie (Haas et al. 2019) kommt zu der Schlussfolgerung, *dass der Betrieb von Bestattungswäldern [...] nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf Standorten mit einem Boden-pH-Wert von 4-6,5 in der für die Beisetzung der Urnen vorgesehenen Tiefe als unproblematisch zu erachten ist. Für den sicheren Betrieb von Bestattungswäldern muss ein Kontakt biologisch abbaubarer*

Urnen mit dem Grundwasser und langfristig wassergesättigten Bodenschichten konsequent vermieden werden. Für die Beisetzungen kompostierbarer Urnen wird daher ein Abstand von einem Meter zwischen dem Bestattungshorizont der Urnen und dem standortspezifischen mittleren höchsten Grundwasserabstand empfohlen."

Anhand ihrer Untersuchung von Boden unter aufgelassenen Urnenfeldern auf Friedhöfen, folgern Mordhorst et al. (2020), dass *„Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung analog BBodSchV auf Grundlage der Untersuchungen von Urnengrabfeldern [...] nur in Einzelfällen [besteht], und beschränkt sich auf den nahen Tiefenbereich direkt unterhalb der Urnen. Eine Verlagerung in tiefere Bodenhorizonte war nicht festzustellen und ist, solange der für die Mobilisierung dieser umweltrelevanten Schwermetalle erforderlichen Grenz-pH-Werte nicht unterschritten werden und der Stofftransport nicht über präferenziellen Fluss (Schrumpfrisse, Bioporen) stattfindet, auch als unwahrscheinlich anzusehen. Da die Freisetzung von basisch wirkenden Aschebestandteilen mit einem lokalen Anstieg des pH-Wertes einhergeht, kann in Böden mit niedrigen Ausgangs-pH-Werten [wie im vorliegenden Fall] zunächst von einer unmittelbaren Immobilisierung der Schwermetalle am Ort der Freisetzung ausgegangen werden."* Weiter heißt es: *„Im Hinblick auf die Hintergrundwerte [...] reagieren Standorte [mit bereits erhöhten Schwermetallgehalten entsprechend sensibel] auf zusätzliche Stofffreisetzungen aus erdbestatteten Urnen, so dass, insbesondere unter ungünstigen Bodenverhältnissen (saure Böden, schlechte Puffer- und Filtereigenschaften, Grundwassernähe), die Eignung solcher Standorte für Urnenbeisetzungen in Frage zu stellen ist."* (Mordhorst et al. 2020)

Unsere abschließende Einschätzung der Gefährdung von Schwermetallausträgen und der Eignung des Standortes aus bodenkundlicher Sicht basierend auf der Diskussion der Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Literatur wird im Folgenden zusammenfassend dargelegt.

6 Zusammenfassende Bewertung

Aus Sicht des Bodenschutzes ist die geplante Erweiterung des RuheForstes im Untersuchungsgebiet aufgrund einiger zuvor dargelegter Aspekte nicht ideal.

Der **niedrige pH-Wert** der Ober- und Unterböden im Untersuchungsgebiet führt zwar zu einer wahrscheinlich geringeren Verlagerungsproblematik des hochtoxischen Chrom(VI), jedoch zu einer erhöhten Mobilität der anderen Schwermetalle. Eine Pufferwirkung der hochalkalischen Aschen auf den Boden-pH und deren Einfluss auf die Verbleibedauer im Boden kann hier nicht abschließend bewertet werden. Hierfür wird auf die umfassenderen Untersuchungen in Mordhorst et al. (2020) verwiesen. Eine Kalkung des gesamten Waldes zur Erhöhung der Boden-pH-Werte

ergäbe aus forstwirtschaftlicher Sicht sicherlich Sinn, ist im Rahmen der Fragestellung jedoch keine zwingend nötige Maßnahme.

Aufgrund der **Geologie** ist zwar ein direkter Eintrag in Grundwasserleiter durch Sickerwasser nicht wahrscheinlich, aufgrund des Risikos von lateralen Schadstoffverlagerungen als Zwischenabfluss/Interflow in die Vorflut sollte darauf verzichtet werden, an **steilen Hängen** ($>10^\circ$) zu bestatten.

Die **geringe Mächtigkeit der vorliegenden Bodenhorizonte** führt dazu, dass die Urnen in Urnenfeldern üblichen Bestattungstiefen (vgl. Mordhorst et al. 2020) meist nicht im Unterboden, sondern im Untergrund beigesetzt werden. Die fehlende mikrobielle Aktivität führt zwar zu einem langsameren biologischen Abbau der Zelluloseurnen, die geologische Inhomogenität des Untergrundes mit kluftigem Sandstein- und bindigem, dichtenden Tonsteinersatz macht Aussagen über Wasserbewegungen im Untergrund jedoch ausgesprochen schwierig.

Die kartierten Böden weisen zumeist **Stauwassermerkmale** auf, die gemäß Haas et al. (2019) gegen eine Nutzung als Bestattungswald sprechen. Durch Stauwasser wird zum einen die Urne schneller zersetzt (Laugenbildung durch Alkalität der Asche), zum anderen ändert sich auch das Redoxpotential bei (temporärem) Luftabschluss, was zu veränderter, schwer abzuschätzender Mobilität der Schwermetalle führt.

Die **Vorsorgewerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser** werden durch die geplante Bestattung von biologisch abbaubaren Urnen voraussichtlich für alle betrachteten Schwermetalle bei einer kompletten Freisetzung aus der Asche zumindest punktuell um die Ruhebiotope herum überschritten. Mordhorst et al. (2020) beobachteten jedoch nur unter 13 von 42 Urnen aus aufgelassenen Grabfeldern Überschreitungen der Vorsorgewerte der BBodSchV, und diese auch unter intakten Metallurnen. Auf die Verwendung von Überurnen mit Metallbeschlägen sollte daher grundsätzlich verzichtet werden.

Die sich aus der Verfassung ergebende, zwingend notwendige **rechtliche Sonderbewertung von Humanaschen** in der Umweltgesetzgebung wurde oben beschrieben und ist bei planerischen Abwägungen zu bedenken.

Selbst wenn die punktuellen Einträge der Aschen die Hintergrundwerte des Bodens im Bereich der Ruhebiotope überschreiten sollten, ist die **eingetragene Gesamtfracht** in [kg/ha] verglichen mit den vorhandenen Schwermetallgehalten im Gesamtboden eines Hektars der untersuchten Fläche verschwindend gering.

Die erwarteten Schwermetalleinträge über die **atmosphärische Deposition** beispielsweise liegen im Genehmigungszeitraum von 99 Jahren pro Hektar teils um ein Vielfaches höher als der

punktueller Eintrag durch Urnen mit Humanasche. Auch zusammen mit den Urnen reicht dies nicht aus, um flächig zu Überschreitungen der Vorsorgewerte zu führen.

Um die Menge der geplanten eingetragenen Asche in ein anschauliches Verhältnis zu setzen, dürften flächig auf einem Hektar im Bereich von BP01 ungefähr die gesamte Population der Stadt Kassel beigesetzt werden (zusätzlich zu den geplanten 960 Urnen), um flächig die Vorsorgewerte für Chrom zu erreichen. Ein weniger makaberer Beispiel wäre das hypothetische Abfeuern von jährlich 2-5 Bleischrotpatronen/ha Wald (mit angenommenen 36 g Blei/Patrone) im Rahmen der Jagdtätigkeit über den Zeitraum von 99 Jahren, um flächig die Vorsorgewerte von Blei im Boden zu erreichen.

Die **Bewertung von Schwermetallasträgern aus Urnen ins Schutzgut Boden** ist hochkomplex und kann nicht abschließend erfolgen. Anhand der Erkenntnisse aus der Literatur lässt sich eine kleinräumige, punktuelle Bodenbelastung durch Schwermetalle im unmittelbaren Bereich unter den Urnen nach Abbau der Überurnen nicht vermeiden, da die pH-Werte sehr niedrig sind und Stauwasserverhältnisse vorliegen. Die erwartete Pufferung der pH-Werte erhöht die Komplexität noch. Blickt man auf die gesamten eingetragenen Stoffströme und zieht den Vergleich zu den vorhandenen Gesamtgehalten von Schwermetallen im Boden, sowie der erwarteten atmosphärischen Deposition im Genehmigungszeitraum, stellt sich die Menge an tatsächlichem Eintrag von Schwermetallen aus den Urnen jedoch als sehr gering dar. Ein nennenswerter zusätzlicher Eintrag von Schwermetallen ins Schutzgut Grundwasser ist aufgrund der hydrologischen Verhältnisse und der vergleichsweise geringen Urnenanzahl von < 1.000/ha nicht zu besorgen. Daher kann unter Berücksichtigung der oben genannten Einschränkungen zu Relief und Einbautiefe der Urnen aus Bodenschutzsicht der geplanten Erweiterung des RuheForstes im Stiftswald Kaufungen zugestimmt werden.

Literaturverzeichnis

- Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. Mit 103 Tabellen und 31 Listen. Unter Mitarbeit von Herbert Sponagel, W. Grotenthaler, K. -J Hartmann, Reinhard Hartwich, P. Janetzko, Holger Joisten et al. 5., verb. und erw. Aufl. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Online verfügbar unter <http://www.gbv.de/dms/hebis-darmstadt/toc/128998717.pdf>.
- AG Boden (2024): Bodenkundliche Kartieranleitung, 6. Aufl. Band 1: Grundlagen, Kennwerte und Methoden; Band 2: Geländeaufnahme und Systematik. 6. komplett überarbeitete und erweiterte Auflage. 2 Bände. Hannover.
- Amelung, Wulf; Blume, Hans-Peter; Fleige, Heiner; Horn, Rainer; Kandeler, Ellen; Kögel-Knabner, Ingrid et al. (2018): Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde. 17., überarbeitete und ergänzte Auflage. Berlin: Springer Spektrum.
- Blume, Hans-Peter (2004): Handbuch des Bodenschutzes. Bodenökologie und -belastung, vorbeugende und abwehrende Schutzmassnahmen. 3. Aufl. Landsberg am Lech: Ecomed.

Bundesregierung (2021): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. BBodSchV, vom 09.07.2021. In: *Bundesgesetzblatt* (Teil I Nr. 43), S. 2598–2716, zuletzt geprüft am 28.09.2023.

Haas, Johannes; Schack-Kirchner, Helmer; Lang, Friederike (2019): Evaluierung von Ausmaß und Ursachen einer Schadstofffreisetzung aus Urnen in Bestattungswäldern. Abschlussbericht. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Albert-Ludwig-Universität Freiburg i. Br. Umweltbundesamt (Texte, 142/2019). Online verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>.

Mordhorst, Anneka; Zimmermann, Iris; Spranger, Tade Matthias; Fleige, Heiner; Horn, Rainer; Kettler, Heinrich (2020): Auswirkungen von Urnenascheeinträgen aus der Kremation auf Boden und Grundwasser. Abschlussbericht zum DBU-Projekt 33394/01.

7 Anhang

- Lageplan mit Bodeneinheiten der BFD50
- Ergebnisse der Bodenkartierung vom 28.05.2024
- Laborergebnisse

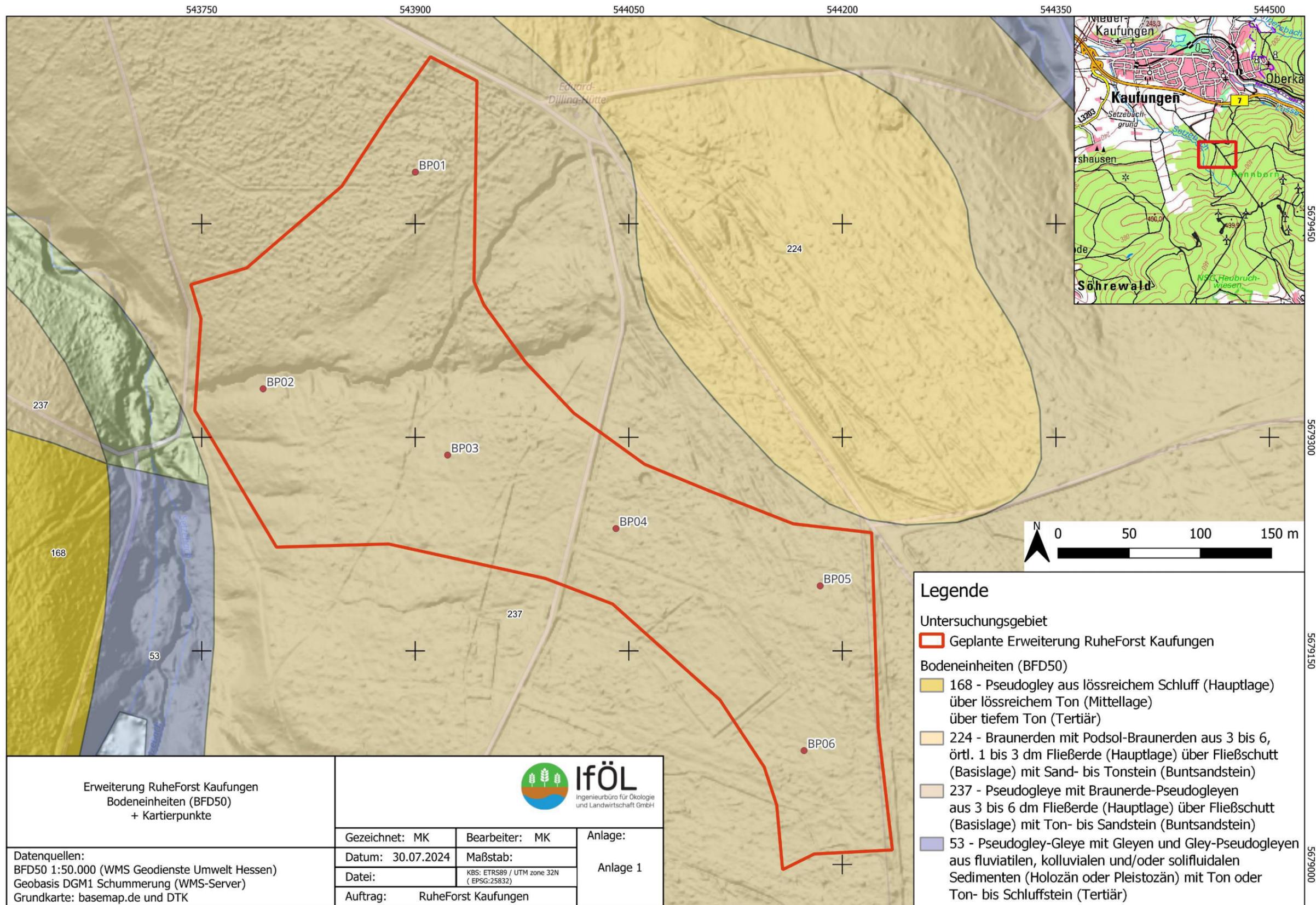


Abbildung 1: Kartierpunkte und Bodeneinheiten im Bereich der geplanten Erweiterung des RuheForstes Kaufungen

Tabelle 6: Ergebnisse Bodenkartierung vom 28.05.2024

Bodenkundliche Kartierung Erweiterung RuheForst, Kaufungen**Rahmendaten & allgemeingültige Angaben**

Kartierdatum: 28.05.2024 Höhe ü. NN [m]:

Kartierer: Maximilian Kanig, IfÖL GmbH

Ausgangsgestein der Bodenbildung: Lösslehm über Buntsandstein

Alle bodenkundlichen Kurzzeichen wurden nach den Angaben der KA 5 (Ad-Hoc-AG Boden, 2005) vergeben.

Bohrstock Nr.	RW	HW	Nutzungsart	Kultur	Neigung	Untergrenze [cm]	Horizont-symbol	Bodenart	Farbe	oxidative und reduktive Hydromorphie-merkmale	Lagerungsdichte [Horizont]	Grobbodenanteil gesamt [Vol.-%]	Humusgehalt (Farbe)	Feuchte	Carbonat	Vernässungsgrad	Bodenproben	Bodentyp		
BP01	543900	5679486	Forst	Fichte, Birke	N2.2	+1,5	L+Of+Oh										c0	Vn4	RF-BP01_1 RF-BP01_2	Braunerde-Pseudogley
						-4	Ah	Ut3	7,5 YR 2/2		2	fGr 5%	h4	3						
						-9	Bv	Ut3	7,5 YR 4/3		3	fGr 5%	h3	2						
						-25	Bv-Sw	Uls	7,5 YR 5/3	eh, ed, es, rb	3	fGr 5%	h2	2						
						-38	Sdw	Uls	7,5 YR 6/4	es!, eh, rb, ed	4	fGr 10%	h0	3						
-41+	II ilCv	Ts4	5 YR 5/6	(rb, eh, ed)	4	fmGr 30%	h0	3												
BP02	543793	5679334	Forst	Buche	N3.2	+2	L									c0	Vn3	RF-BP02_1 RF-BP02_1	Braunerde-Pseudogley	
						+1	Of													
						+0,5	Oh													
						-5	Ah	Ut3	7,5 YR 2/2		2		h4	4						
						-11	Bv	Ut3	7,5 YR 4/3		3		h3	3						
						-40	Bv-Sw	Ut3	10 YR 5/4	eh, ed, rb	3		h2	3						
-81	Sw	Lu	10 YR 7/2+4/6	rb, eh, ed, (es)	3		h0	3												
-85+	II ilCv	Ts4	2,5 YR 5/6		4	fmGr 50%	h0	3												
BP03	543922	5679287	Forst	Buche, (Fichte)	N2.2	+3,5	L									c0	Vn1		Braunerde	
						+2,5	Of													
						+2	Oh													
						-4	Ah	Ut2	7,5 YR 2/3		2		h4	3						
						-15	Bv	Ut2	7,5 YR 4/3		3	fGr 5%	h2	2						
						-28	Bv-ilCv	Ut3	7,5 YR 4/3 + 5/4		4	fGr 5%	h1	3						
-48	ilCv	Ut3	7,5 YR 5/4	(ed, es)	4	fGr 10%	h0	3												
-57+	II iCv	Ls3	5 YR 5/6 + 5/8		4	X, fmgGr 80%	h0	2												
BP04	544041	5679236	Forst	Buche, Fichte, Lichtung	N3.1	+1,5	L									c0	Vn2	RF-BP04_1 RF-BP04_2	Pseudogley-Braunerde	
						+1	Of													
						+0,5	Oh													
						-4	Ah	Ut3	10 YR 2/2		2		h4	4						
						-10	Bv	Ut3	10 YR 4/2		3	fmGr 10%	h3	3						
						-31	Bv-Sw	Lu	10 YR 4/2 + 5/4	rb, (eh, es)	3	X, fmGr 15%	h2	3						
-54	Sw- II ilCv	Ut2	10 YR 7/3 + 5 YR 4/8	eh, rb, ed	4	fmGr 15%	h0	3												
-59+	II ilCv	Lu	5 YR 4/8 + 4/6		4	fmGr 50%	h0	2												
BP05	544184	5679195	Forst	Kiefer, Buche	N2.1	+6	L									c0	Vn2		Pseudogley-Braunerde	
						+5	Oh													
						-6	Ah	Lu	7,5 YR 2/2		2		h4	3						
						-27	Sw-Bv	Lu	7,5 YR 5/4	eh, ed, (rb)	3		h1	3						
						-44	II iCv	Ts4	5 YR 5/6		4	X, fmGr 60%	h0	2						
-54	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.												
BP06	544173	5679080	Forst	Buche, Eiche, Ahorn	N1	+2	L									c0	Vn3	RF-BP06_1 RF-BP06_2	Braunerde-Pseudogley	
						+1,5	Of													
						+0,5	Oh													
						-5	Ah	Ut3	7,5 YR 2/2		2		h4	3						
						-16	Bv	Ut3	7,5 YR 4/3		3		h2	3						
						-44	Bv-Sw	Ut3	7,5 YR 4/3 + 5/3	eh, rb, ed, es	3		h2	3						
-66	Sw	Uls	7,5 YR 7/3	rb, eh, ed, es	3	fGr 20%	h0	3												
-68	II ilCv	Ts3	n.a		4	fmGr 75%	h0	2												

Hessisches Landeslabor, Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel

Firma
IfÖL GmbH

Windhäuser Weg 8
34123 Kassel Hess.

Aktenzeichen: 451 / 246009726

Bearbeiter/in: Frau Judith Treis

Durchwahl: 0561-9888-181

Fax: 0561/9888-300

E-Mail: Judith.Treis@lhl.hessen.de

Ihr Zeichen:

Ihre Nachricht:

Datum: 19.06.2024

Seite: 1 von 3

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 246009726 Probeneingang: 05.06.2024 Untersuchungsbeginn: 05.06.2024
Tgb.-Nr.: 24/BO/16768 Probennahme: 28.05.2024 Untersuchungsende: 18.06.2024

Herkunft: Dr. Beisecker
Probenehmer: Auftraggeber
Probenbezeichnung: 1
Schlagbezeichnung: RF-BP01_1
Bodenartgruppe: 2
Nutzart: keine Auswertung

Prüfergebnisse

Parameter	Ergebnis	Einheiten	Fußnote
Corg	6,08	%	1
pH-Wert	3,7		2
Blei	48,8	mg/kg	5
Cadmium	0,07	mg/kg	5
Kupfer	6,13	mg/kg	5
Chrom	13,5	mg/kg	5
Nickel (Ni)	4,88	mg/kg	4
Quecksilber (Hg)	0,19	mg/kg	7
Zink (Zn)	19,5	mg/kg	4
Königswasseraufschluss	Ja		6

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnigte Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hauptsitz:

Schubertstraße 60, Haus 13, 35392 Gießen
Postfach 10 06 52, 35336 Gießen
Telefon: 06 41 / 4800 - 555
Telefax: 06 41 / 4800 - 5900
E-Mail: poststelle@lhl.hessen.de

Standort:

Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel
Telefon: 0561/9888-0
Telefax: 0561/9888-300



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14261-01-00



Grenzwerte (Schwermetalle)

Parameter	Gehalte		Grenzwerte	Unterschreitung
Blei (Pb)	48,80 mg/kg	40 mg/kg	- %	22 %
Cadmium (Cd)	0,07 mg/kg	0,4 mg/kg	82,0 %	- %
Chrom (Cr)	13,50 mg/kg	60 mg/kg	78,0 %	- %
Kupfer (Cu)	6,13 mg/kg	40 mg/kg	85,0 %	- %
Nickel (Ni)	4,88 mg/kg	15 mg/kg	67,0 %	- %
Quecksilber (Hg)	0,19 mg/kg	0,5 mg/kg	63,0 %	- %
Zink (Zn)	19,50 mg/kg	60 mg/kg	68,0 %	- %

Die Berechnung der Grenzwerte ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Düngeempfehlung (zu den von Ihnen genannten Fruchtarten / Ergebnisse in kg/ha)

Fruchtart	Phosphor (P ₂ O ₅)	Kalium (K ₂ O)	Magnes. (MgO)
--			
--			
--			
--			
--			
--			
--			

SEN:

CaCO₃:

Kalk (CaO): **keine Auswertung**

Gehaltsklassen (GK) bzw. Versorgungsstufen (VS) der Nährstoffparameter

(GK) pH-Wert = / (VS) P₂O₅ = / (VS) K₂O = / (GK) Mg =

Von den Düngergaben sind die mit Ernteresten und organischer Düngung ausgebrachten Nährstoffmengen abzuziehen. Für weitere Hinweise beachten Sie bitte die beigefügten Erläuterungen.

Die Düngeempfehlung ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Prüfmethoden

Fußnote	Methode	Beschreibung
1	DIN EN 15936 2022-09	Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) mittels trockener Verbrennung (Modifikation: ausschließlich Bestimmung von Gesamtkohlenstoff nach Methode A)
1	VDLUFA Band I, A 4.1.3.2 7. Teilfg. 2016	Direkte Bestimmung von organischen Kohlenstoff durch Verbrennung bei 550 °C und Gasanalyse

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnigte Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

2	VDLUFA Band I, A 5.1.1 7. Teilfg. 2016	Bestimmung des pH-Wertes
4	DIN EN ISO 11885 2009-09	Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES)
5	DIN EN ISO 17294-2 2017-01	Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope
6	M.4.5.1.0060.01 2018-07 Methode zur Berechnung / Abrechnung	Probenvorbereitung Königswasseraufschluss - Boden
7	DIN EN ISO 12846 2012-08	Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit und ohne Anreicherung

im Auftrag

Judith Treis (Dipl. Ing. Agr.) / Prüfleitung

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hessisches Landeslabor, Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel

Firma
IfÖL GmbH

Windhäuser Weg 8
34123 Kassel Hess.

Aktenzeichen: 451 / 246009726

Bearbeiter/in: Frau Judith Treis

Durchwahl: 0561-9888-181

Fax: 0561/9888-300

E-Mail: Judith.Treis@lhl.hessen.de

Ihr Zeichen:

Ihre Nachricht:

Datum: 19.06.2024

Seite: 1 von 3

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 246009726

Probeneingang: 05.06.2024

Untersuchungsbeginn: 05.06.2024

Tgb.-Nr.: 24/BO/16769

Probennahme: 28.05.2024

Untersuchungsende: 18.06.2024

Herkunft: Dr. Beisecker
Probenehmer: Auftraggeber
Probenbezeichnung: 2
Schlagbezeichnung: RF-BP01_2
Bodenartgruppe: 2
Nutzart: keine Auswertung

Prüfergebnisse

Parameter	Ergebnis	Einheiten	Fußnote
Corg	1,44	%	1
pH-Wert	3,8		2
Blei	22,7	mg/kg	5
Cadmium	< 0,0250	mg/kg	5
Kupfer	2,33	mg/kg	5
Chrom	14,7	mg/kg	5
Nickel (Ni)	4,59	mg/kg	4
Quecksilber (Hg)	0,05	mg/kg	7
Zink (Zn)	20,1	mg/kg	4
Königswasseraufschluss	Ja		6

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnigte Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hauptsitz:

Schubertstraße 60, Haus 13, 35392 Gießen
Postfach 10 06 52, 35336 Gießen
Telefon: 06 41 / 4800 - 555
Telefax: 06 41 / 4800 - 5900
E-Mail: poststelle@lhl.hessen.de

Standort:

Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel
Telefon: 0561/9888-0
Telefax: 0561/9888-300



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14261-01-00



Grenzwerte (Schwermetalle)

Parameter	Gehalte		Grenzwerte	Unterschreitung
Blei (Pb)	22,70 mg/kg	40 mg/kg	43,0 %	- %
Cadmium (Cd)	0,03 mg/kg	0,4 mg/kg	94,0 %	- %
Chrom (Cr)	14,70 mg/kg	60 mg/kg	76,0 %	- %
Kupfer (Cu)	2,33 mg/kg	40 mg/kg	94,0 %	- %
Nickel (Ni)	4,59 mg/kg	15 mg/kg	69,0 %	- %
Quecksilber (Hg)	0,05 mg/kg	0,5 mg/kg	90,0 %	- %
Zink (Zn)	20,10 mg/kg	60 mg/kg	67,0 %	- %

Die Berechnung der Grenzwerte ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Düngeempfehlung (zu den von Ihnen genannten Fruchtarten / Ergebnisse in kg/ha)

Fruchtart	Phosphor (P ₂ O ₅)	Kalium (K ₂ O)	Magnes. (MgO)
--			
--			
--			
--			
--			
--			
--			

SEN:

CaCO₃:

Kalk (CaO): **keine Auswertung**

Gehaltsklassen (GK) bzw. Versorgungsstufen (VS) der Nährstoffparameter

(GK) pH-Wert = / (VS) P₂O₅ = / (VS) K₂O = / (GK) Mg =

Von den Düngergaben sind die mit Ernteresten und organischer Düngung ausgebrachten Nährstoffmengen abzuziehen. Für weitere Hinweise beachten Sie bitte die beigefügten Erläuterungen.

Die Düngeempfehlung ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Prüfmethoden

Fußnote	Methode	Beschreibung
1	DIN EN 15936 2022-09	Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) mittels trockener Verbrennung (Modifikation: ausschließlich Bestimmung von Gesamtkohlenstoff nach Methode A)
1	VDLUFA Band I, A 4.1.3.2 7. Teilfg. 2016	Direkte Bestimmung von organischen Kohlenstoff durch Verbrennung bei 550 °C und Gasanalyse

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

2	VDLUFA Band I, A 5.1.1 7. Teilfg. 2016	Bestimmung des pH-Wertes
4	DIN EN ISO 11885 2009-09	Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES)
5	DIN EN ISO 17294-2 2017-01	Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope
6	M.4.5.1.0060.01 2018-07 Methode zur Berechnung / Abrechnung	Probenvorbereitung Königswasseraufschluss - Boden
7	DIN EN ISO 12846 2012-08	Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit und ohne Anreicherung

im Auftrag

Judith Treis (Dipl. Ing. Agr.) / Prüfleitung

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hessisches Landeslabor, Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel

Firma
IfÖL GmbH

Windhäuser Weg 8
34123 Kassel Hess.

Aktenzeichen: 451 / 246009726

Bearbeiter/in: Frau Judith Treis

Durchwahl: 0561-9888-181

Fax: 0561/9888-300

E-Mail: Judith.Treis@lhl.hessen.de

Ihr Zeichen:

Ihre Nachricht:

Datum: 19.06.2024

Seite: 1 von 3

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 246009726 Probeneingang: 05.06.2024 Untersuchungsbeginn: 05.06.2024
Tgb.-Nr.: 24/BO/16770 Probennahme: 28.05.2024 Untersuchungsende: 18.06.2024

Herkunft: Dr. Beisecker
Probenehmer: Auftraggeber
Probenbezeichnung: 3
Schlagbezeichnung: RF-BP02_1
Bodenartgruppe: 2
Nutzart: keine Auswertung

Prüfergebnisse

Parameter	Ergebnis	Einheiten	Fußnote
Corg	4,42	%	1
pH-Wert	3,7		2
Blei	41,4	mg/kg	5
Cadmium	0,07	mg/kg	5
Kupfer	3,76	mg/kg	5
Chrom	11,9	mg/kg	5
Nickel (Ni)	4,20	mg/kg	4
Quecksilber (Hg)	0,18	mg/kg	7
Zink (Zn)	14,4	mg/kg	4
Königswasseraufschluss	Ja		6

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnigte Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hauptsitz:

Schubertstraße 60, Haus 13, 35392 Gießen
Postfach 10 06 52, 35336 Gießen
Telefon: 06 41 / 4800 - 555
Telefax: 06 41 / 4800 - 5900
E-Mail: poststelle@lhl.hessen.de

Standort:

Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel
Telefon: 0561/9888-0
Telefax: 0561/9888-300



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14261-01-00



Grenzwerte (Schwermetalle)

Parameter	Gehalte		Grenzwerte	Unterschreitung
Blei (Pb)	41,40 mg/kg	40 mg/kg	- %	4 %
Cadmium (Cd)	0,07 mg/kg	0,4 mg/kg	82,0 %	- %
Chrom (Cr)	11,90 mg/kg	60 mg/kg	80,0 %	- %
Kupfer (Cu)	3,76 mg/kg	40 mg/kg	91,0 %	- %
Nickel (Ni)	4,20 mg/kg	15 mg/kg	72,0 %	- %
Quecksilber (Hg)	0,18 mg/kg	0,5 mg/kg	63,0 %	- %
Zink (Zn)	14,40 mg/kg	60 mg/kg	76,0 %	- %

Die Berechnung der Grenzwerte ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Düngeempfehlung (zu den von Ihnen genannten Fruchtarten / Ergebnisse in kg/ha)

Fruchtart	Phosphor (P ₂ O ₅)	Kalium (K ₂ O)	Magnes. (MgO)
--			
--			
--			
--			
--			
--			
--			

SEN:

CaCO₃:

Kalk (CaO): **keine Auswertung**

Gehaltsklassen (GK) bzw. Versorgungsstufen (VS) der Nährstoffparameter

(GK) pH-Wert = / (VS) P₂O₅ = / (VS) K₂O = / (GK) Mg =

Von den Düngergaben sind die mit Ernteresten und organischer Düngung ausgebrachten Nährstoffmengen abzuziehen. Für weitere Hinweise beachten Sie bitte die beigefügten Erläuterungen.

Die Düngeempfehlung ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Prüfmethoden

Fußnote	Methode	Beschreibung
1	DIN EN 15936 2022-09	Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) mittels trockener Verbrennung (Modifikation: ausschließlich Bestimmung von Gesamtkohlenstoff nach Methode A)
1	VDLUFA Band I, A 4.1.3.2 7. Teilfg. 2016	Direkte Bestimmung von organischen Kohlenstoff durch Verbrennung bei 550 °C und Gasanalyse

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnigte Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

2	VDLUFA Band I, A 5.1.1 7. Teilfig. 2016	Bestimmung des pH-Wertes
4	DIN EN ISO 11885 2009-09	Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES)
5	DIN EN ISO 17294-2 2017-01	Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope
6	M.4.5.1.0060.01 2018-07 Methode zur Berechnung / Abrechnung	Probenvorbereitung Königswasseraufschluss - Boden
7	DIN EN ISO 12846 2012-08	Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit und ohne Anreicherung

im Auftrag

Judith Treis (Dipl. Ing. Agr.) / Prüfleitung

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hessisches Landeslabor, Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel

Firma
IfÖL GmbH

Windhäuser Weg 8
34123 Kassel Hess.

Aktenzeichen: 451 / 246009726

Bearbeiter/in: Frau Judith Treis

Durchwahl: 0561-9888-181

Fax: 0561/9888-300

E-Mail: Judith.Treis@lhl.hessen.de

Ihr Zeichen:

Ihre Nachricht:

Datum: 19.06.2024

Seite: 1 von 3

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 246009726 Probeneingang: 05.06.2024 Untersuchungsbeginn: 05.06.2024
Tgb.-Nr.: 24/BO/16771 Probennahme: 28.05.2024 Untersuchungsende: 18.06.2024

Herkunft: Dr. Beisecker
Probenehmer: Auftraggeber
Probenbezeichnung: 4
Schlagbezeichnung: RF-BP02_2
Bodenartgruppe: 2
Nutzart: keine Auswertung

Prüfergebnisse

Parameter	Ergebnis	Einheiten	Fußnote
Corg	1,08	%	1
pH-Wert	3,8		2
Blei	17,8	mg/kg	5
Cadmium	0,04	mg/kg	5
Kupfer	2,97	mg/kg	5
Chrom	17,8	mg/kg	5
Nickel (Ni)	6,32	mg/kg	4
Quecksilber (Hg)	0,07	mg/kg	7
Zink (Zn)	19,5	mg/kg	4
Königswasseraufschluss	Ja		6

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnigte Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hauptsitz:

Schubertstraße 60, Haus 13, 35392 Gießen
Postfach 10 06 52, 35336 Gießen
Telefon: 06 41 / 4800 - 555
Telefax: 06 41 / 4800 - 5900
E-Mail: poststelle@lhl.hessen.de

Standort:

Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel
Telefon: 0561/9888-0
Telefax: 0561/9888-300



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14261-01-00



Grenzwerte (Schwermetalle)

Parameter	Gehalte		Grenzwerte	Unterschreitung
Blei (Pb)	17,80 mg/kg	40 mg/kg	56,0 %	- %
Cadmium (Cd)	0,04 mg/kg	0,4 mg/kg	90,0 %	- %
Chrom (Cr)	17,80 mg/kg	60 mg/kg	70,0 %	- %
Kupfer (Cu)	2,97 mg/kg	40 mg/kg	93,0 %	- %
Nickel (Ni)	6,32 mg/kg	15 mg/kg	58,0 %	- %
Quecksilber (Hg)	0,07 mg/kg	0,5 mg/kg	86,0 %	- %
Zink (Zn)	19,50 mg/kg	60 mg/kg	68,0 %	- %

Die Berechnung der Grenzwerte ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Düngeempfehlung (zu den von Ihnen genannten Fruchtarten / Ergebnisse in kg/ha)

Fruchtart	Phosphor (P ₂ O ₅)	Kalium (K ₂ O)	Magnes. (MgO)
--			
--			
--			
--			
--			
--			
--			

SEN:

CaCO₃:

Kalk (CaO): **keine Auswertung**

Gehaltsklassen (GK) bzw. Versorgungsstufen (VS) der Nährstoffparameter

(GK) pH-Wert = / (VS) P₂O₅ = / (VS) K₂O = / (GK) Mg =

Von den Düngergaben sind die mit Ernteresten und organischer Düngung ausgebrachten Nährstoffmengen abzuziehen. Für weitere Hinweise beachten Sie bitte die beigefügten Erläuterungen.

Die Düngeempfehlung ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Prüfmethoden

Fußnote	Methode	Beschreibung
1	DIN EN 15936 2022-09	Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) mittels trockener Verbrennung (Modifikation: ausschließlich Bestimmung von Gesamtkohlenstoff nach Methode A)
1	VDLUFA Band I, A 4.1.3.2 7. Teilfg. 2016	Direkte Bestimmung von organischen Kohlenstoff durch Verbrennung bei 550 °C und Gasanalyse

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

2	VDLUFA Band I, A 5.1.1 7. Teilfg. 2016	Bestimmung des pH-Wertes
4	DIN EN ISO 11885 2009-09	Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES)
5	DIN EN ISO 17294-2 2017-01	Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope
6	M.4.5.1.0060.01 2018-07 Methode zur Berechnung / Abrechnung	Probenvorbereitung Königswasseraufschluss - Boden
7	DIN EN ISO 12846 2012-08	Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit und ohne Anreicherung

im Auftrag

Judith Treis (Dipl. Ing. Agr.) / Prüfleitung

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hessisches Landeslabor, Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel

Firma
IfÖL GmbH

Windhäuser Weg 8
34123 Kassel Hess.

Aktenzeichen: 451 / 246009726

Bearbeiter/in: Frau Judith Treis

Durchwahl: 0561-9888-181

Fax: 0561/9888-300

E-Mail: Judith.Treis@lhl.hessen.de

Ihr Zeichen:

Ihre Nachricht:

Datum: 19.06.2024

Seite: 1 von 3

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 246009726

Probeneingang: 05.06.2024

Untersuchungsbeginn: 05.06.2024

Tgb.-Nr.: 24/BO/16772

Probennahme: 28.05.2024

Untersuchungsende: 18.06.2024

Herkunft: Dr. Beisecker
Probenehmer: Auftraggeber
Probenbezeichnung: 5
Schlagbezeichnung: RF-BP04_1
Bodenartgruppe: 2
Nutzart: keine Auswertung

Prüfergebnisse

Parameter	Ergebnis	Einheiten	Fußnote
Corg	5,11	%	1
pH-Wert	3,6		2
Blei	62,4	mg/kg	5
Cadmium	0,07	mg/kg	5
Kupfer	5,31	mg/kg	5
Chrom	17,5	mg/kg	5
Nickel (Ni)	5,83	mg/kg	4
Quecksilber (Hg)	0,18	mg/kg	7
Zink (Zn)	28,0	mg/kg	4
Königswasseraufschluss	Ja		6

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnigte Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hauptsitz:

Schubertstraße 60, Haus 13, 35392 Gießen
Postfach 10 06 52, 35336 Gießen
Telefon: 06 41 / 4800 - 555
Telefax: 06 41 / 4800 - 5900
E-Mail: poststelle@lhl.hessen.de

Standort:

Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel
Telefon: 0561/9888-0
Telefax: 0561/9888-300



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14261-01-00



Grenzwerte (Schwermetalle)

Parameter	Gehalte		Grenzwerte	Unterschreitung
Blei (Pb)	62,40 mg/kg	40 mg/kg	- %	56 %
Cadmium (Cd)	0,07 mg/kg	0,4 mg/kg	84,0 %	- %
Chrom (Cr)	17,50 mg/kg	60 mg/kg	71,0 %	- %
Kupfer (Cu)	5,31 mg/kg	40 mg/kg	87,0 %	- %
Nickel (Ni)	5,83 mg/kg	15 mg/kg	61,0 %	- %
Quecksilber (Hg)	0,18 mg/kg	0,5 mg/kg	64,0 %	- %
Zink (Zn)	28,00 mg/kg	60 mg/kg	53,0 %	- %

Die Berechnung der Grenzwerte ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Düngeempfehlung (zu den von Ihnen genannten Fruchtarten / Ergebnisse in kg/ha)

Fruchtart	Phosphor (P ₂ O ₅)	Kalium (K ₂ O)	Magnes. (MgO)
--			
--			
--			
--			
--			
--			
--			

SEN:

CaCO₃:

Kalk (CaO): **keine Auswertung**

Gehaltsklassen (GK) bzw. Versorgungsstufen (VS) der Nährstoffparameter

(GK) pH-Wert = / (VS) P₂O₅ = / (VS) K₂O = / (GK) Mg =

Von den Düngergaben sind die mit Ernteresten und organischer Düngung ausgebrachten Nährstoffmengen abzuziehen. Für weitere Hinweise beachten Sie bitte die beigefügten Erläuterungen.

Die Düngeempfehlung ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Prüfmethoden

Fußnote	Methode	Beschreibung
1	DIN EN 15936 2022-09	Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) mittels trockener Verbrennung (Modifikation: ausschließlich Bestimmung von Gesamtkohlenstoff nach Methode A)
1	VDLUFA Band I, A 4.1.3.2 7. Teilfg. 2016	Direkte Bestimmung von organischen Kohlenstoff durch Verbrennung bei 550 °C und Gasanalyse

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnigte Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

2	VDLUFA Band I, A 5.1.1 7. Teilfg. 2016	Bestimmung des pH-Wertes
4	DIN EN ISO 11885 2009-09	Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES)
5	DIN EN ISO 17294-2 2017-01	Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope
6	M.4.5.1.0060.01 2018-07 Methode zur Berechnung / Abrechnung	Probenvorbereitung Königswasseraufschluss - Boden
7	DIN EN ISO 12846 2012-08	Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit und ohne Anreicherung

im Auftrag

Judith Treis (Dipl. Ing. Agr.) / Prüfleitung

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hessisches Landeslabor, Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel

Firma
IfÖL GmbH

Windhäuser Weg 8
34123 Kassel Hess.

Aktenzeichen: 451 / 246009726

Bearbeiter/in: Frau Judith Treis

Durchwahl: 0561-9888-181

Fax: 0561/9888-300

E-Mail: Judith.Treis@lhl.hessen.de

Ihr Zeichen:

Ihre Nachricht:

Datum: 19.06.2024

Seite: 1 von 3

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 246009726 Probeneingang: 05.06.2024 Untersuchungsbeginn: 05.06.2024
Tgb.-Nr.: 24/BO/16773 Probennahme: 28.05.2024 Untersuchungsende: 18.06.2024

Herkunft: Dr. Beisecker
Probenehmer: Auftraggeber
Probenbezeichnung: 6
Schlagbezeichnung: RF-BP04_2
Bodenartgruppe: 2
Nutzart: keine Auswertung

Prüfergebnisse

Parameter	Ergebnis	Einheiten	Fußnote
Corg	1,98	%	1
pH-Wert	4,0		2
Blei	34,2	mg/kg	5
Cadmium	0,05	mg/kg	5
Kupfer	3,56	mg/kg	5
Chrom	18,3	mg/kg	5
Nickel (Ni)	5,11	mg/kg	4
Quecksilber (Hg)	0,11	mg/kg	7
Zink (Zn)	26,2	mg/kg	4
Königswasseraufschluss	Ja		6

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnigte Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hauptsitz:

Schubertstraße 60, Haus 13, 35392 Gießen
Postfach 10 06 52, 35336 Gießen
Telefon: 06 41 / 4800 - 555
Telefax: 06 41 / 4800 - 5900
E-Mail: poststelle@lhl.hessen.de

Standort:

Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel
Telefon: 0561/9888-0
Telefax: 0561/9888-300



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14261-01-00



Grenzwerte (Schwermetalle)

Parameter	Gehalte		Grenzwerte	Unterschreitung
Blei (Pb)	34,20 mg/kg	40 mg/kg	15,0 %	- %
Cadmium (Cd)	0,05 mg/kg	0,4 mg/kg	88,0 %	- %
Chrom (Cr)	18,30 mg/kg	60 mg/kg	70,0 %	- %
Kupfer (Cu)	3,56 mg/kg	40 mg/kg	91,0 %	- %
Nickel (Ni)	5,11 mg/kg	15 mg/kg	66,0 %	- %
Quecksilber (Hg)	0,11 mg/kg	0,5 mg/kg	77,0 %	- %
Zink (Zn)	26,20 mg/kg	60 mg/kg	56,0 %	- %

Die Berechnung der Grenzwerte ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Düngeempfehlung (zu den von Ihnen genannten Fruchtarten / Ergebnisse in kg/ha)

Fruchtart	Phosphor (P ₂ O ₅)	Kalium (K ₂ O)	Magnes. (MgO)
--			
--			
--			
--			
--			
--			
--			

SEN:

CaCO₃:

Kalk (CaO): **keine Auswertung**

Gehaltsklassen (GK) bzw. Versorgungsstufen (VS) der Nährstoffparameter

(GK) pH-Wert = / (VS) P₂O₅ = / (VS) K₂O = / (GK) Mg =

Von den Düngergaben sind die mit Ernteresten und organischer Düngung ausgebrachten Nährstoffmengen abzuziehen. Für weitere Hinweise beachten Sie bitte die beigefügten Erläuterungen.

Die Düngeempfehlung ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Prüfmethode

Fußnote	Methode	Beschreibung
1	DIN EN 15936 2022-09	Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) mittels trockener Verbrennung (Modifikation: ausschließlich Bestimmung von Gesamtkohlenstoff nach Methode A)
1	VDLUFA Band I, A 4.1.3.2 7. Teilfg. 2016	Direkte Bestimmung von organischen Kohlenstoff durch Verbrennung bei 550 °C und Gasanalyse

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

2	VDLUFA Band I, A 5.1.1 7. Teilfg. 2016	Bestimmung des pH-Wertes
4	DIN EN ISO 11885 2009-09	Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES)
5	DIN EN ISO 17294-2 2017-01	Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope
6	M.4.5.1.0060.01 2018-07 Methode zur Berechnung / Abrechnung	Probenvorbereitung Königswasseraufschluss - Boden
7	DIN EN ISO 12846 2012-08	Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit und ohne Anreicherung

im Auftrag

Judith Treis (Dipl. Ing. Agr.) / Prüfleitung

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hessisches Landeslabor, Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel

Firma
IfÖL GmbH

Windhäuser Weg 8
34123 Kassel Hess.

Aktenzeichen: 451 / 246009726

Bearbeiter/in: Frau Judith Treis

Durchwahl: 0561-9888-181

Fax: 0561/9888-300

E-Mail: Judith.Treis@lhl.hessen.de

Ihr Zeichen:

Ihre Nachricht:

Datum: 19.06.2024

Seite: 1 von 3

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 246009726 Probeneingang: 05.06.2024 Untersuchungsbeginn: 05.06.2024
Tgb.-Nr.: 24/BO/16774 Probennahme: 28.05.2024 Untersuchungsende: 18.06.2024

Herkunft: Dr. Beisecker
Probenehmer: Auftraggeber
Probenbezeichnung: 7
Schlagbezeichnung: RF-BP06_1
Bodenartgruppe: 2
Nutzart: keine Auswertung

Prüfergebnisse

Parameter	Ergebnis	Einheiten	Fußnote
Corg	4,06	%	1
pH-Wert	3,8		2
Blei	61,6	mg/kg	5
Cadmium	0,05	mg/kg	5
Kupfer	4,81	mg/kg	5
Chrom	19,8	mg/kg	5
Nickel (Ni)	6,42	mg/kg	4
Quecksilber (Hg)	0,16	mg/kg	7
Zink (Zn)	26,4	mg/kg	4
Königswasseraufschluss	Ja		6

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnigte Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hauptsitz:

Schubertstraße 60, Haus 13, 35392 Gießen
Postfach 10 06 52, 35336 Gießen
Telefon: 06 41 / 4800 - 555
Telefax: 06 41 / 4800 - 5900
E-Mail: poststelle@lhl.hessen.de

Standort:

Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel
Telefon: 0561/9888-0
Telefax: 0561/9888-300



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14261-01-00



Grenzwerte (Schwermetalle)

Parameter	Gehalte		Grenzwerte	Unterschreitung
Blei (Pb)	61,60 mg/kg	40 mg/kg	- %	54 %
Cadmium (Cd)	0,05 mg/kg	0,4 mg/kg	87,0 %	- %
Chrom (Cr)	19,80 mg/kg	60 mg/kg	67,0 %	- %
Kupfer (Cu)	4,81 mg/kg	40 mg/kg	88,0 %	- %
Nickel (Ni)	6,42 mg/kg	15 mg/kg	57,0 %	- %
Quecksilber (Hg)	0,16 mg/kg	0,5 mg/kg	67,0 %	- %
Zink (Zn)	26,40 mg/kg	60 mg/kg	56,0 %	- %

Die Berechnung der Grenzwerte ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Düngeempfehlung (zu den von Ihnen genannten Fruchtarten / Ergebnisse in kg/ha)

Fruchtart	Phosphor (P ₂ O ₅)	Kalium (K ₂ O)	Magnes. (MgO)
--			
--			
--			
--			
--			
--			
--			

SEN:

CaCO₃:

Kalk (CaO): **keine Auswertung**

Gehaltsklassen (GK) bzw. Versorgungsstufen (VS) der Nährstoffparameter

(GK) pH-Wert = / (VS) P₂O₅ = / (VS) K₂O = / (GK) Mg =

Von den Düngergaben sind die mit Ernteresten und organischer Düngung ausgebrachten Nährstoffmengen abzuziehen. Für weitere Hinweise beachten Sie bitte die beigefügten Erläuterungen.

Die Düngeempfehlung ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Prüfmethoden

Fußnote	Methode	Beschreibung
1	DIN EN 15936 2022-09	Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) mittels trockener Verbrennung (Modifikation: ausschließlich Bestimmung von Gesamtkohlenstoff nach Methode A)
1	VDLUFA Band I, A 4.1.3.2 7. Teilfg. 2016	Direkte Bestimmung von organischen Kohlenstoff durch Verbrennung bei 550 °C und Gasanalyse

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

2	VDLUFA Band I, A 5.1.1 7. Teilfig. 2016	Bestimmung des pH-Wertes
4	DIN EN ISO 11885 2009-09	Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES)
5	DIN EN ISO 17294-2 2017-01	Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope
6	M.4.5.1.0060.01 2018-07 Methode zur Berechnung / Abrechnung	Probenvorbereitung Königswasseraufschluss - Boden
7	DIN EN ISO 12846 2012-08	Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit und ohne Anreicherung

im Auftrag

Judith Treis (Dipl. Ing. Agr.) / Prüfleitung

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hessisches Landeslabor, Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel

Firma
IfÖL GmbH

Windhäuser Weg 8
34123 Kassel Hess.

Aktenzeichen: 451 / 246009726

Bearbeiter/in: Frau Judith Treis

Durchwahl: 0561-9888-181

Fax: 0561/9888-300

E-Mail: Judith.Treis@lhl.hessen.de

Ihr Zeichen:

Ihre Nachricht:

Datum: 19.06.2024

Seite: 1 von 3

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 246009726 Probeneingang: 05.06.2024 Untersuchungsbeginn: 05.06.2024
Tgb.-Nr.: 24/BO/16775 Probennahme: 28.05.2024 Untersuchungsende: 18.06.2024

Herkunft: Dr. Beisecker
Probenehmer: Auftraggeber
Probenbezeichnung: 8
Schlagbezeichnung: RF-BP06_2
Bodenartgruppe: 2
Nutzart: keine Auswertung

Prüfergebnisse

Parameter	Ergebnis	Einheiten	Fußnote
Corg	1,50	%	1
pH-Wert	3,8		2
Blei	25,4	mg/kg	5
Cadmium	0,03	mg/kg	5
Kupfer	2,99	mg/kg	5
Chrom	21,4	mg/kg	5
Nickel (Ni)	6,32	mg/kg	4
Quecksilber (Hg)	0,08	mg/kg	7
Zink (Zn)	27,8	mg/kg	4
Königswasseraufschluss	Ja		6

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnigte Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

Hauptsitz:

Schubertstraße 60, Haus 13, 35392 Gießen
Postfach 10 06 52, 35336 Gießen
Telefon: 06 41 / 4800 - 555
Telefax: 06 41 / 4800 - 5900
E-Mail: poststelle@lhl.hessen.de

Standort:

Am Versuchsfeld 13, 34128 Kassel
Telefon: 0561/9888-0
Telefax: 0561/9888-300



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14261-01-00



Grenzwerte (Schwermetalle)

Parameter	Gehalte		Grenzwerte	Unterschreitung
Blei (Pb)	25,40 mg/kg	40 mg/kg	37,0 %	- %
Cadmium (Cd)	0,03 mg/kg	0,4 mg/kg	92,0 %	- %
Chrom (Cr)	21,40 mg/kg	60 mg/kg	64,0 %	- %
Kupfer (Cu)	2,99 mg/kg	40 mg/kg	93,0 %	- %
Nickel (Ni)	6,32 mg/kg	15 mg/kg	58,0 %	- %
Quecksilber (Hg)	0,08 mg/kg	0,5 mg/kg	84,0 %	- %
Zink (Zn)	27,80 mg/kg	60 mg/kg	54,0 %	- %

Die Berechnung der Grenzwerte ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Düngeempfehlung (zu den von Ihnen genannten Fruchtarten / Ergebnisse in kg/ha)

Fruchtart	Phosphor (P ₂ O ₅)	Kalium (K ₂ O)	Magnes. (MgO)
--			
--			
--			
--			
--			
--			
--			

SEN:

CaCO₃:

Kalk (CaO): **keine Auswertung**

Gehaltsklassen (GK) bzw. Versorgungsstufen (VS) der Nährstoffparameter

(GK) pH-Wert = / (VS) P₂O₅ = / (VS) K₂O = / (GK) Mg =

Von den Düngergaben sind die mit Ernteresten und organischer Düngung ausgebrachten Nährstoffmengen abzuziehen.
Für weitere Hinweise beachten Sie bitte die beigefügten Erläuterungen.

Die Düngeempfehlung ist nicht Bestandteil der Akkreditierung

Prüfmethoden

Fußnote	Methode	Beschreibung
1	DIN EN 15936 2022-09	Bestimmung des gesamten organischen Kohlenstoffs (TOC) mittels trockener Verbrennung (Modifikation: ausschließlich Bestimmung von Gesamtkohlenstoff nach Methode A)
1	VDLUFA Band I, A 4.1.3.2 7. Teilfg. 2016	Direkte Bestimmung von organischen Kohlenstoff durch Verbrennung bei 550 °C und Gasanalyse

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

2	VDLUFA Band I, A 5.1.1 7. Teilfg. 2016	Bestimmung des pH-Wertes
4	DIN EN ISO 11885 2009-09	Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES)
5	DIN EN ISO 17294-2 2017-01	Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope
6	M.4.5.1.0060.01 2018-07 Methode zur Berechnung / Abrechnung	Probenvorbereitung Königswasseraufschluss - Boden
7	DIN EN ISO 12846 2012-08	Bestimmung von Quecksilber - Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit und ohne Anreicherung

im Auftrag

Judith Treis (Dipl. Ing. Agr.) / Prüfleitung

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig. Der Prüfbericht bezieht sich nur auf die untersuchte Probe wie erhalten. Seine Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger Zustimmung erlaubt. Der Weitergabe einer Kopie des vollständigen Prüfberichts an berechnete Dritte (z.B. Rechtsanwälte, Betroffene) wird zugestimmt.

JenaBios GmbH . Lößstedter Str. 80 . 07749 Jena

Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (LHL)
Am Versuchsfeld 11-13
34128 Kassel
Deutschland

Ihr Ansprechpartner:

Dr. Matthias Funke
Diplom-Chemiker
Laborleiter
Telefon: 03641 / 24 234 - 58
Fax: 03641 / 24 234 - 40
Email: matthias.funke@jenabios.de

Prüfbericht zum Auftrag Nr. JB2024-003101

Dokumenten-Nr.: JB2024-003101-0



Seite 1 von 2

Auftraggeber: Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (LHL), Am Versuchsfeld 11-13, 34128 Kassel, Deutschland
Probenumfang: 8 Proben
Probenart: Boden (8x)
Probenahme: Auftraggeber
Probeneingang: 07.06.2024
Prüfzeitraum: 07.06.2024 - 20.06.2024

Bemerkung: Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf untersuchte Proben. Bei Probenahme durch den Auftraggeber gelten die Prüfergebnisse für die Proben wie erhalten. Für unsachgemäße Probenabfüllung und Transport übernimmt die JenaBios GmbH keine Haftung. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die JenaBios GmbH. Alle Angaben zu Grenzwerten sowie jede verbale Bewertung sind ohne Gewähr von Vollständigkeit und Richtigkeit. Disclaimer: www.jenabios.de/disclaimer

Abkürzungen, Symbole: --: nicht bestimmt / nicht anwendbar, (F): Fremdvergabe in akkreditierte Laboratorien, (N): nicht-akkreditiertes Prüfverfahren, BG: Bestimmungsgrenze, TEF: Toxizitätsäquivalenzfaktor, n.best.: nicht bestimmt, n.a.: nicht anwendbar, n.n.: nicht nachgewiesen, n.v.: nicht verfügbar, Ma%: Masseprozent, OS: Originalsubstanz, TS: Trockensubstanz; ↑↓: Grenz-/Warnwert über-/unterschritten, ⤴⤵: Richtwert über-/unterschritten, ‡: durch Kunden bereitgestellte Angaben

Jena, 20.06.2024

Dieser Prüfbericht wurde elektronisch von Dr. Matthias Funke (Diplom-Chemiker) erstellt und validiert und ist ohne Unterschrift gültig.

Prüfbericht zum Auftrag Nr. JB2024-003101

Seite 2 von 2

Dokumenten-Nr.: JB2024-003101-0

Produkt: Boden
Probenahme: Auftraggeber[†]
Probenzustand: einwandfrei

		Chrom (VI)
	Methode	DIN EN 16318:2016-07
	Einheit	mg/kg TS
Probenkennzeichnung	Labor-Nr.	
Probe-Nr.: 16768 [†]	P1	<0,5
Probe-Nr.: 16769 [†]	P2	<0,5
Probe-Nr.: 16770 [†]	P3	<0,5
Probe-Nr.: 16771 [†]	P4	<0,5
Probe-Nr.: 16772 [†]	P5	<0,5
Probe-Nr.: 16773 [†]	P6	<0,5
Probe-Nr.: 16774 [†]	P7	<0,5
Probe-Nr.: 16775 [†]	P8	<0,5