

Bodenschutzkonzept

Bebauungsplan „Bürgersolarpark Kleinneuhäusen“

**der Verwaltungsgemeinschaft Kleinneuhäusen
Gemeinde Kleinneuhäusen**



Februar 2025

Plangeber: Gemeinde Kleinneuhäusen
Ringstraße 68A
99625 Kleinneuhäusen

Vorhabenträger: 1A-Solar-Projekt GmbH
Knetzbergstraße
97422 Schweinfurt

Planverfasser: jb | Landschaftsplanung
Büro für Bauleit-, Umwelt- und Landschaftsplanung
Dipl. – Ing. (FH) Jana Burr
Johannes – R. – Becher – Straße 29
02625 Bautzen
Tel.: 03591 35 16 506

Vorhaben – Nr.: 2024_15.3

Foto Titelblatt: jb | Landschaftsplanung



Bautzen, den 18.02.2025

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkung.....	5
1.1 Herausforderung Flächenneuanspruchnahme und Mehrfachnutzung von Flächen	5
1.2 Zielsetzung.....	5
2 Vorhabenbeschreibung	5
3 Naturraum und Geologie	8
4 Bestandsaufnahme Boden	9
4.1 Bisherige Nutzung und Vorbelastungen.....	9
4.2 vorkommende Bodentypen.....	9
4.3 Bodenkundliche Standortbeschreibung mit Angaben zur Bodenart.....	10
4.4 Darstellung der Bodengefährdungen, stoffliche Bodenbelastungen, Bodenverdichtung und Erosion.....	14
4.5 Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.....	16
4.6 Bodenfunktionaler Ist- Zustand im Plangebiet	16
4.7 Fazit	17
5 Potenzielle Auswirkungen des Vorhabens.....	17
5.1 Verdichtungen.....	17
5.2 Versiegelung	17
5.3 Abgrabungen	17
5.4 Bewertung	17
6 Bodenschutzmaßnahmen.....	17
6.1 Flächeninanspruchnahme	18
6.2 Bodenarbeiten, Zwischenlagerung von Baumaterial und Bodenmaterial	18
6.3 Schutz des Bodens und des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen und Fremdstoffen	18
6.4 Begrünung (vorbereitend)	18
6.5 Baustelleneinrichtung, Befahrung und Maschineneinsatz.....	19
6.6 Einplanung von Pufferzeiten	20
6.7 Behandlung der Fahrwege	20
6.8 Lagerflächen	20
6.9 Kabelgräben.....	21
6.10 Nachsorgende Maßnahmen.....	21
7 Zusätzliche zu treffende Festsetzungen/Hinweise im Bebauungsplan.....	21
7.1 Bodenschutz:	21
7.2 Minimierung der Versiegelung/Überschirmungswirkung:	22
7.3 Schutz besonders verdichtungsempfindlicher Böden:.....	22

7.4 Minimierung der Erosion/Verringerung der Abflusskonzentration:	22
7.5 Minimierung der Schadstoffeinträge:.....	22
7.6 Bodenschonender Betrieb:	22
7.7 Vollständiger Rückbau:	22
7.8 Bodenkundliche Baubegleitung:.....	22
8 Anhänge	22
9 Quellen/Literatur	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbildausschnitt mit Kennzeichnung der räumlichen Lage des Bebauungsplanes	6
Abbildung 2: Geltungsbereich des Bebauungsplanes „Bürgersolarpark Kleinneuhäusen“	7
Abbildung 3: Schematische Darstellung der Agri-PV-Anlage	8
Abbildung 4: Bodenbewertung und -schätzung Plangebiet Teilbereich West.....	10
Abbildung 5: Bodenbewertung und -schätzung Plangebiet Teilbereich Nord und Süd.....	12
Abbildung 6: potenzielle Erosionsgefährdung	14
Abbildung 7: Durchlässigkeitseigenschaften	15
Abbildung 8: Karte HÜK200 - Grundwasserleiter	15
Abbildung 9: Auszug aus der BÜK 400	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bodengeologie und -schätzung Plangebiet Teilbereich West und Nord	11
Tabelle 2: Bodengeologie und -schätzung Plangebiet Teilbereich Süd	13
Tabelle 3: Zusammenfassung der Bodenarten im Plangebiet.....	13
Tabelle 4: Durchlässigkeitseigenschaften Plangebiet.....	15
Tabelle 5: DIN 19639:2019-09; Tabelle 2: aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte (Anhang A)	19

1 Vorbemerkung

1.1 Herausforderung Flächenneuinanspruchnahme und Mehrfachnutzung von Flächen

Fläche ist eine begrenzte Ressource, um deren Nutzung unterschiedliche Ansprüche konkurrieren. Dabei spielt die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche zulasten der unbebauten, unzersiedelten, unzerschnittenen Fläche eine wesentliche Rolle. Von einem Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (Flächenneuinanspruchnahme) um die Jahrtausendwende von über 120 ha pro Tag soll die Neuinanspruchnahme bis zum Jahr 2030 auf unter 30 ha begrenzt werden. Bis 2050 wird eine Flächenkreislaufwirtschaft angestrebt, also eine Veränderung der Siedlungs- und Verkehrsfläche von „Netto-Null“. Aktuell beträgt der Flächenverbrauch (Stand: 2021) durchschnittlich 55 ha am Tag.

1.2 Zielsetzung

Diese Zielsetzung soll den Folgen des Verlustes der natürlichen Bodenfunktionen durch Bodenversiegelung, dem Verlust von fruchtbaren landwirtschaftlichen Flächen wie auch dem Verlust naturnaher Flächen mit ihrer Biodiversität Einhalt gebieten und dadurch deren Klimaschutzleistung erhalten. Zudem stellt ein vermiedener Flächenverbrauch einen wichtigen Beitrag zur Verminderung der Treibhausgasemissionen dar.

Zukünftig wird ein nicht unerheblicher Anteil der Neuinanspruchnahme von Flächen für den Ausbau von erneuerbaren Energien, wie u. a. Windkraft- oder Photovoltaikanlagen, erfolgen und somit einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz und für die Energieversorgung der Zukunft leisten. So sollen Konkurrenzen verschiedener Belange um die Nutzung derselben Flächen entschärft und Lösungen für die multifunktionale Nutzung umgesetzt werden¹.

Eine Lösung dieses Konflikts der Flächenkonkurrenz kann die Errichtung sogenannter „Agri-Photovoltaik-Anlagen“ (im Folgenden abgekürzt: Agri-PV) bieten. Hierzu heißt es in der DIN SPEC 91434 (Agri-Photovoltaik-Anlagen – Anforderungen an die landwirtschaftliche Hauptnutzung, Fassung Mai 2021): *„Unter Agri-Photovoltaik (Agri-PV) wird die kombinierte Nutzung ein und derselben Landfläche für landwirtschaftliche Produktion als Hauptnutzung und für Stromproduktion mittels einer PV-Anlage als Sekundärnutzung verstanden. Die Doppelnutzung der Fläche führt dabei nicht nur zu einer gesteigerten ökologischen und ökonomischen Landnutzungseffizienz, sondern kann in der Praxis darüber hinaus auch noch zu positiven Synergieeffekten zwischen der landwirtschaftlichen Produktion und der Agri-PV-Anlage führen.“*

Agri-PV ermöglichen somit eine Doppelnutzung der Fläche. Aufgrund der größeren Abstände zwischen den Modulreihen ist eine ackerbauliche Bewirtschaftung der zwischen den Modulreihen gelegenen Flächen bei gleichzeitiger Nutzung der Flächen für die Gewinnung erneuerbarer Energien weiterhin möglich.

2 Vorhabenbeschreibung

Planungsanlass für die Aufstellung des Bebauungsplanes ist die Schaffung von Bauplanungsrecht zur Errichtung einer Agri-PV in der Gemeinde Kleinneuhäusen als Sonstiges Sondergebiet gemäß § 11 Baunutzungsverordnung (BauNVO).

¹ Deutscher Bundestag: Transformationsbericht der Bundesregierung zum Bereich Nachhaltiges Bauen und Verkehrswende – Herausforderungen und Wege der Transformation mit Blick auf die Stadtentwicklung, den Bau- und Bauwerksbereich und die nachhaltige Gestaltung der Mobilität; Drucksache 20/12650 vom 28.08.2024



Abbildung 1: Luftbildausschnitt mit Kennzeichnung der räumlichen Lage des Bebauungsplanes (Quelle: Vorentwurf des Bebauungsplanes „Bürgersolarpark Kleinneuhäusen“; Fassung Juni 2024)

Der Standort der geplanten Agri-PV liegt in der Gemarkung Kleinneuhäusen südöstlich der Ortslage und wird über das von der Kreisstraße K 507 abzweigende Flurstück 281 in der Flur 3 der Gemarkung Kleinneuhäusen erschlossen. Das Plangebiet wird ackerbaulich genutzt. Das natürliche Gelände liegt im Plangebiet in einer Höhenlage von 142 m über NHN im Westen und steigt bis auf eine Höhenlage von 144 m im Osten an.

Der räumliche Geltungsbereich des Bebauungsplanes umfasst eine Gesamtfläche von ca. 78,55 ha. Der Geltungsbereich des Sondergebietes umfasst in der Gemarkung Kleinneuhäusen, in der Flur 2 die Flurstücke 279, 280 und 281, in der Flur 3 die Flurstücke 321/1, 325, 326 und 327 sowie Teilflächen der Flurstücke 321/2 und 322 und in der Flur 4 die Flurstücke 328, 329, 330/1, 331/1, 332/1, 332/2, 333/1, 333/2, 333/3, 334, 335/1, 335/2, 336, 337/1, 337/2, 338, 339, 340, 341, 909, 910, 911 und 912.

Das Plangebiet wird begrenzt:

- | | |
|-----------|--|
| Im Norden | durch die Kreisstraße K 507 auf dem Flurstück 320 in der Flur 3 in der Gemarkung Kleinneuhäusen, durch die Flurstücke 253, 254/1, 254/2, 255, 256, 257/1, 257/2, 258/1, 260/1, 260/2, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 277, 915 und 916 in der Flur 2 in der Gemarkung Kleinneuhäusen. |
| Im Osten | durch die Flurstücke 275/2, 276 und 277 in der Flur 2 der Gemarkung Kleinneuhäusen und durch die landwirtschaftliche Wegeparzelle mit den Flurstücknummern 499 und 535/2 in der Flur 7 in der Gemarkung Kleinneuhäusen. |
| Im Süden | durch die Flurstücke 342, 343, 344, 345, 346/1, 346/2, 347, 349/1-349/5, 350/1 bis 350/4, 351/1, 351/2, 352/1 352/2, 354/1, 345/2, 355/1, 356/1, 356/2, 357 und 972 in der Flur 4 der Gemarkung Kleinneuhäusen. |

Im Westen durch die Flurstücke 323 und 324 sowie Teilflächen der Flurstücke 321/2 und 322 in der Flur 3 der Gemarkung Kleinneuhäusen.



Abbildung 2: Geltungsbereich des Bebauungsplanes „Bürgersolarpark Kleinneuhäusen“ (Quelle: Vorentwurf des Bebauungsplanes „Bürgersolarpark Kleinneuhäusen“; Fassung Juni 2024)

In dem ca. 79,52 ha umfassenden Plangebiet sollen die PV-Module als einachsige nachgeführte Trackersysteme (vgl. DIN SPEC 91434 Kategorie II Variante 2, siehe Abbildung) mit einer Achsenhöhe von 2,10 m und einem Reihenabstand von 11,00 m zur Anwendung kommen. Der Reihenabstand untergliedert sich dabei in eine 9,40 m breite maschinell bearbeitbare Landwirtschaftsfläche und eine 1,80 m breite „Pufferzone“, welche einerseits dem Schutz der Anlage dient und andererseits die Implementierung von Blühstreifen ermöglicht. Das Trackersystem ist in der Abbildung 3 schematisch dargestellt. Die Module sind nicht auf einer starren Unterkonstruktion, sondern auf einem speziellen, beweglichen Gestell montiert. Ein Nachführsystem mit Elektromotoren und einer Steuerung passt die Ausrichtung der Module zur Sonne auf horizontaler und/oder vertikaler Achse an. Dadurch folgen die Module der Sonne wie eine Blume. Eine einachsige Nachführung ändert die Ausrichtung der Solarmodule entsprechend dem Stand der Sonne am Himmel.

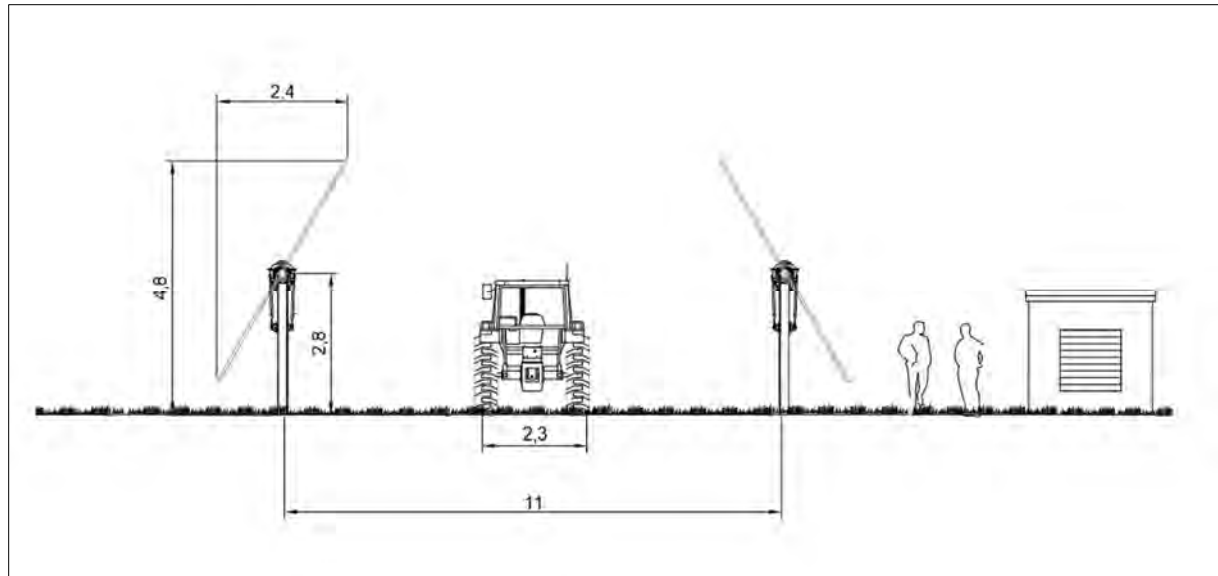


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Agri-PV-Anlage (zur Ernte können die Module auf 90° gestellt werden) (Quelle: Projektentwickler; Fassung Juni 2024)

Um die Bewirtschaftung nicht zu behindern, kann die Ausrichtung der Trackerreihen durch den Landwirt bei landwirtschaftlicher Bearbeitung der Fläche mittels einer App verändert werden. Hierdurch werden maximale Durchfahrtsbreiten realisiert. Die maximale Höhe und damit die lichte Höhe unter den Modulen bewirken keine Änderung der landwirtschaftlich nutzbaren (AL) sowie nicht nutzbaren (AN) Fläche.

Die verzinkten Stahlständer werden eingerammt. Für die Umwandlung des erzeugten Gleichstroms wird ein Transformator am nördlichen Rand der Anlage, nahe eines asphaltierten Weges errichtet.

3 Naturraum und Geologie

Das Plangebiet liegt regionalgeologisch im nördlichen Teil des Thüringer Beckens im Bereich der Weißensee Mulde. Der Baugrund wird laut der geologischen Karte (GK25 4833 Kölleda) von Lockersedimenten des Quartärs als Auelehm (qhL) und weichselzeitlicher Löß/Lößlehm (qwLo) gebildet. Diese Gesteinsschichten lagern den Gesteinsfolgen des Mittleren Keupers, genauer den Mittleren Gipsmergeln (krmGUMG) auf, die auslaugungsfähige Bestandteile als Anhydrit und Gips enthalten. Erdfälle oder -senken sind für das Plangebiet und in dessen Umfeld bisher nicht bekannt.

Das Plangebiet liegt nach dem Subrosionskataster des TLUBN in der Gefährdungsklasse B-b-I-1. Die Gefährdungsklasse B-b-I-1 wird Gebieten zugeordnet, in denen die lokale Bildung von Spalten und kleineren Hohlräumen bei geringmächtigen Sulfateinschlüssen möglich ist. Die Bebaubarkeit des Plangebietes ist nach derzeitigem Kenntnisstand gegeben, da nur eine sehr geringe Gefährdung durch Subrosionserscheinungen vorliegt².

Der Standort befindet sich in einem Gebiet, in dem Salzwasseraufstieg möglich ist. Die Grundwasserflurabstände betragen < 2 m. Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (nach HÖLTING et al.) entspricht der eher ungünstigen Kategorie 2 mit Sickerwasserverweilzeiten von mehreren Monaten bis ca. drei Jahren³.

² Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, SG Ingenieurgeologie: Stellungnahme gemäß § 4 Abs. 1 BauGB vom 02.12.2024; AZ: 5070-82-3447/2231-1-138436/2024

³ Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, SG Hydrogeologie/Grundwasserschutz: Stellungnahme gemäß § 4 Abs. 1 BauGB vom 02.12.2024; AZ: 5070-82-3447/2231-1-138436/2024

Nach der Bodenübersichtskarte des Freistaates Thüringen befindet sich das Planungsgebiet in der Bodenlandschaft „Becken und Lösshügelländer“ mit dominant auftretender Schwarzerde: Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel), Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers) sowie Lehm, tonig - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel). Die Schwarzerde, welche sich auf dem kalkreichen Löss gebildet hat, besitzt eine hohe Fruchtbarkeit⁴.

Der Bodentyp Schwarzerde (Ackerzahl 67) besitzt ein großes Porenvolumen von 50 %, das für eine gute Durchlüftung des Bodens sorgt und sich positiv auf das Wachstum der Pflanzen auswirkt (hoher Nährstoffaustausch). Das große Porenvolumen kann bis zu 200 Millimeter Niederschlag aufnehmen. Das Regenwasser versickert dann aufgrund der großen Poren rasch und trifft auf die untere Lössschicht. Da diese Schicht feinere Poren besitzt, wird das Wasser in dieser Schicht gespeichert und die Pflanzen haben in Trockenperioden länger Wasser zur Verfügung. Die Probleme der Schwarzerde sind Erosion, Bodenverdichtung, Desertifikation und Versalzung⁵.

4 Bestandsaufnahme Boden

Bei der Bewertung des Ist-Zustandes (also der Wertstufe vor dem Eingriff) sind Empfindlichkeiten (gegenüber Verdichtung, Versauerung, Entwässerung etc.), Vorbelastungen sowie Nutzungshistorie der betrachteten Böden einzelfallbezogen zu berücksichtigen, da diese zu einer Beeinträchtigung der Bodenfunktionen führen und somit die Auswirkungsprognose beeinflussen können.

4.1 Bisherige Nutzung und Vorbelastungen

Da davon auszugehen ist, dass die bisherige landwirtschaftliche Nutzung nach dem Maßstab der guten fachlichen Praxis erfolgt ist, sind im vorliegenden Fall keine Vorbelastungen des Bodens erkennbar. Es liegen auch keine Hinweise auf schädliche Bodenveränderungen bzw. Altablagerungen, Altstandort und/oder Grundwasserschäden vor. Bei allen Baumaßnahmen, die den Boden betreffen, ist auf sensorische Auffälligkeiten zu achten. Werden solche Auffälligkeiten festgestellt, die auf das Vorhandensein von schädlichen Bodenverunreinigungen hinweisen ist umgehend die zuständige Behörde zu informieren.

4.2 vorkommende Bodentypen

Lößlehm, Produkt der Silicatverwitterung, wobei der primäre Löss durch mehrere bodenbildende Prozesse verändert wird. Hierzu zählen die Entkalkung des Lösses durch kohlensäurehaltige Sickerwässer, Oxidation, Neubildung von Tonmineralen, die Freisetzung von Sesquioxiden und häufig auch Lessivierung (Tonverlagerung). Dadurch erhöht sich der Tongehalt im Sediment (Verlehmung) und die Farbe wird brauner (Verbraunung). Lößlehm bildet oft den Unterbodenhorizont (C-Horizont) von Braunerden und Parabraunerden. Sein Hauptbestandteil Schluff verleiht ihm die Fähigkeit, **viel** Wasser zu speichern. Außerdem enthält Löss einige Nährstoffe und Mineralien wie Kalk, Quarz, Feldspat und Glimmer. Die sind für die Fruchtbarkeit des Lössbodens verantwortlich. Jedoch ist Löss auch sehr sensibel und anfällig für Erosion. Denn es hat viele kleine Poren zwischen den Löss-Körnchen, was ihn zu einem sehr lockeren und luftigen Material macht. Die feinen Körner haften nicht stark aneinander. Deshalb kann er leicht durch Wasser und Wind abgetragen werden.

⁴ Die Böden Deutschlands; Umweltbundesamt; 2010

⁵ Lexikon des Agrarraums; Kurt G. Baldenhofer; 2023

4.3 Bodenkundliche Standortbeschreibung mit Angaben zur Bodenart



Abbildung 4: Bodenbewertung und -schätzung Plangebiet Teilbereich West (Quelle: Informationssystem Liegenschaftskataster Thüringen, online-Zugriff: 24.02.2025)

Kleinneuhäusen																				
	Flur	Flurstück	Gesamtfläche			Bodengeologie	Kulturland		Bodengeologie											
							Fläche m²	Nutzung	Bodenart	Zustandsstufe	Entstehungsart	Bodenzahl	Ackerzahl	Ertragsmesszahl						
Teilbereich West	3	321/2	66.126	m²	ds5-ds6	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers) Lehm, tonig - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel)	35.408	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	57	20.183						
							38.245	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	54	20.652						
	3	322	2.731	m²	ds5-ds6	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers) Lehm, tonig - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel)	1.732	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	57	987						
							2.054	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	54	1.109						
	3	325	56.628	m²	ds5-ds6	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers) Lehm, tonig - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel)	18.800	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	57	10.716						
							13.330	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	54	7.198						
							1.078	Acker	Lehm (L)	2	Alluvium (Al)	82	80	862						
							11.873	Acker	sandiger Lehm (sL)	2	Alluvium (Al)	74	65	7.717						
							4.642	Acker	stark lehmiger Sand	3	Alluvium (Al)	56	47	2.182						
	3	326	3.007	m²	ds5-ds6	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	6.905	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	54	3.729						
							2.421	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	57	1.380						
							162	Acker	Lehm (L)	2	Alluvium (Al)	82	80	130						
	3	327	66.439	m²	ds5-ds6	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers) Lehm, tonig - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel)	424	Acker	sandiger Lehm (sL)	2	Alluvium (Al)	74	65	6.065						
							16.643	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	57	9.487						
							2.970	Acker	Lehm (L)	2	Alluvium (Al)	82	80	2.376						
29.933							Acker	sandiger Lehm (sL)	2	Alluvium (Al)	74	65	19.456							
16.893							Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	47	7.940							
4	328	3.338	m²	ds5-ds6	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers) Lehm, tonig - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel)	917	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	58	532							
						1.173	Acker	schwerer Lehm (LT)	2	Alluvium (Al)	78	76	891							
						393	Acker	schwerer Lehm (LT)	2	Alluvium (Al)	74	67	263							
						3.501	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	890							
						444	Acker	Lehm (L)	3	Alluvium (Al)	46	42	186							
						4.584	Acker	sandiger Lehm (sL)	4	Alluvium (Al)	56	43	1.971							
						1.103	Acker	schwerer Lehm (LT)	2	Alluvium (Al)	78	76	838							
						447	Acker	schwerer Lehm (LT)	2	Alluvium (Al)	74	67	299							
						2.461	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	1.231							
						755	Acker	sandiger Lehm (sL)	4	Alluvium (Al)	56	43	282							
4	341	3.720	m²	ds5-ds6	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers) Lehm, tonig - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel)	4.368	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	325							
						17.267	Acker	stark lehmiger Sand (SL)	4	Alluvium (Al)	47	34	24.231							
						71.979	Acker	sandiger Lehm (sL)	4	Alluvium (Al)	56	40	7.192							
						17.513	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	8.756							
						27.706	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	51	14.130							
						57.217	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	57	32.614							
						7.225	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	54	3.902							
						83.861	Acker	sandiger Lehm (sL)	4	Alluvium (Al)	56	43	36.060							
						Teilbereich Nord	2	279	282.768	m²	ds5-ds6	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers) Lehm, tonig - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel)								

Tabelle 1: Bodengeologie und -schätzung Plangebiet Teilbereich West und Nord (Quelle: Informationssystem Liegenschaftskataster Thüringen, online-Zugriff: 24.02.2025)



Abbildung 5: Bodenbewertung und -schätzung Plangebiet Teilbereich Nord und Süd (Quelle: Informationssystem Liegenschaftskataster Thüringen, online-Zugriff: 24.02.2025)

Kleinneuhausen														
Teilbereich Süd	4	339	141.712	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	22.190	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	11.095
							731	Acker	Lehm (L)	3	Alluvium (Al)	46	42	307
							52.918	Acker	sandiger Lehm (sL)	4	Alluvium (Al)	56	43	22.755
							60.882	Acker	stark lehmiger Sand	4	Alluvium (Al)	47	34	20.700
							4.991	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	2.895
	4	337/2	8.203	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	1.822	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	58	1.057
							5.274	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	2.637
							1.107	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	642
	4	337/1	8.203	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	2.443	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	58	1.417
							4.206	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	2.103
							1.555	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	902
	4	336	1.211	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	396	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	58	230
							539	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	270
							276	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	160
	4	335/2	8.244	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	2.443	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	58	1.417
							3.372	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	1.686
							2.429	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	1.409
	4	335/1	7.384	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	1.886	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	58	1.094
							2.621	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	1.310
							2.877	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	1.669
	4	334	9.002	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	1.581	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	58	917
							1.108	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	676
							2.904	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	1.452
							3.409	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	1.977
	4	333/3	3.927	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	1.410	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	860
							1.641	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	820
							876	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	508
	4	333/2	3.927	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	1.498	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	914
							1.507	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	754
							922	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	535
	4	333/1	3.926	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	1.585	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	967
							1.401	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	700
							940	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	545
	4	332/2	12.343	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	5.090	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	3.105
							3.700	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	1.850
							3.553	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	2.061
	4	332/1	12.343	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	4.907	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	2.993
							2.949	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	1.474
							4.487	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	2.602
	4	331/1	9.124	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	3.433	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	2.094
							1.991	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	996
							3.700	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	2.146
	4	909	4.564	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	1.633	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	996
							938	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	469
							1.993	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	1.156
	4	910	4.565	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	1.504	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	917
							925	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	462
							2.136	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	1.239
	4	911	5.547	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	1.648	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	1.005
							1.130	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	565
							2.769	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	1.606
	4	912	5.547	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	1.261	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	769
							1.093	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	546
							3.193	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	1.852
	4	330/1	11.093	m ²	ds6 t1	Lehm - Feuchtschwarzerde (über Sand, Kies, Mergel) Ton - Schwarzerde (vorwiegend Sedimente des Mittleren Keupers)	490	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	61	299
							2.126	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	64	50	1.063
							8.477	Acker	sandiger Lehm (sL)	3	Alluvium (Al)	68	58	4.917

Tabelle 2: Bodengeologie und -schätzung Plangebiet Teilbereich Süd(Quelle: Informationssystem Liegenschaftskataster Thüringen, online-Zugriff: 24.02.2025)

Bodenart	Zustands- stufe	Entstehungsart	Bodenzahl	Ackerzahl	Flächengröße gesamt	Anteil % im Plangebiet
Lehm (L)	2	Alluvium (Al)	82	80	4.210	0,55%
	3	Alluvium (Al)	46	42	1.175	0,15%
sandiger Lehm (sL)	2	Alluvium (Al)	74	65	42.230	5,50%
	3	Alluvium (Al)	64+68	47-61	419.674	54,70%
	4	Alluvium (Al)	56	40+43	160.097	20,87%
schwerer Lehm	2	Alluvium (Al)	74+78	67+76	3.116	0,41%
stark lehmiger Sand (SL)	3	Alluvium (Al)	56	47	4.642	0,60%
	4	Alluvium (Al)	47	34	132.149	17,22%

Tabelle 3: Zusammenfassung der Bodenarten im Plangebiet

Gemäß den Bodenkarten wird für das Plangebiet als Bodenart hauptsächlich sandiger Lehm (sL) und ein geringer Anteil stark lehmiger Sand und Lehm (SL) sowie schwerer Lehm (LT) angegeben. Die Ackerzahlen sind durchschnittlich mit >64 bis ≤86 hoch angegeben. Für die Ackernutzung daher ein guter Ertragsboden.

4.4 Darstellung der Bodengefährdungen, stoffliche Bodenbelastungen, Bodenverdichtung und Erosion

Mechanische Belastung von Böden kann durch eine Verdichtung der Bodenstruktur und einer damit einhergehenden Verminderung des Porenvolumens im Boden die Bodenfunktion als Lebensraum für Pflanzen und die Rolle des Bodens im Luft- und Wasserhaushalt empfindlich beeinträchtigen. Eine schädliche Bodenverdichtung ist nicht oder nur mit erheblichem Aufwand zu beseitigen und begünstigt darüber hinaus den Bodenabtrag durch Erosion. Neben der Bodenart und dem Skelettgehalt ist vor allem die Vorverdichtung entscheidend für die Verdichtungsempfindlichkeit.

Nach dem Leitfaden „Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB“ (PETER et al. 2009) wird zur Verdichtungsvermeidung empfindlicher Böden der Einsatz von Baggermatten sowie die Einrichtung von Bauzäunen zum Schutz vor Befahren empfohlen. Besonders bei hoher Bodenfeuchte verliert der Boden stark an Stabilität gegenüber schädlicher Verformung, daher sind potenzielle Verdichtungsschäden während der Bauarbeiten, insbesondere bei langanhaltend nassen Bedingungen, zu berücksichtigen. Nach der Matrix zur Bewertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit (FELDWISCH et al., 2017) ist der Boden im Untersuchungsgebiet grob abgeschätzt als „mittel empfindlich“ bis „hoch empfindlich“ gegenüber Verdichtung einzustufen. Etwaige anthropogene Vorverdichtung kann die Empfindlichkeit bereits verringert haben.

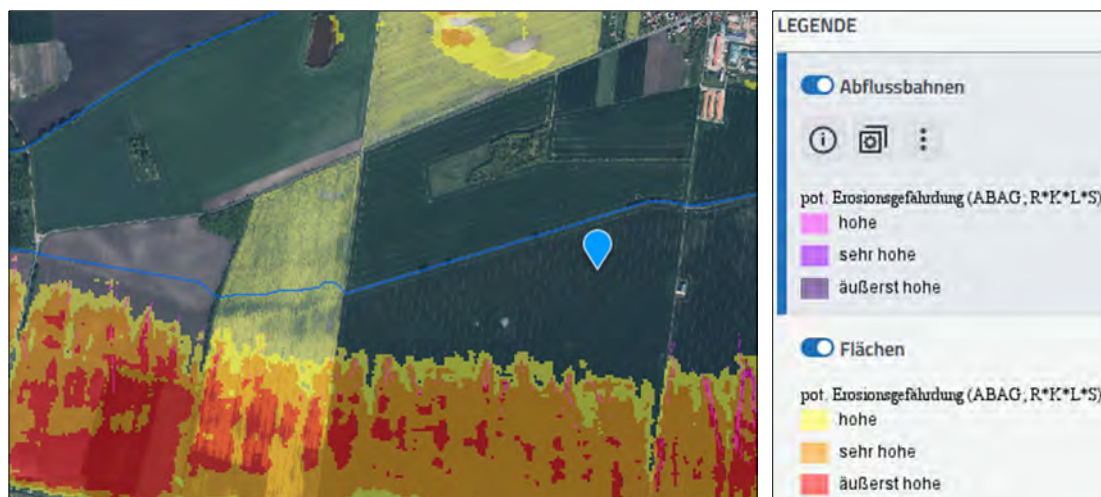


Abbildung 6: potenzielle Erosionsgefährdung Plangebiet (Quelle: Kartendienst des TLUBN; Karte Erosionsgefährdete Flächen und Abflussbahnen; online-Zugriff: 17.02.2025)

Zur Beurteilung der „potenziellen bzw. aktuellen Erosionsgefährdung durch Wind“ ebenso wie zur Bewertung „schädlicher Bodenveränderungen durch Verdichtung“ gibt es keine fachlich besonders geeignete Methoden. Es muss auf grundsätzlich geeignete zurückgegriffen werden. Nur eine der bewerteten Methoden – und zwar zur potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser – kann auf der Grundlage von Bodenschätzung angewendet werden⁶.

Die Erosionsanfälligkeit wird neben der Erodierbarkeit noch von Niederschlagsmenge, Hangneigung- und -länge sowie die Bodenbedeckung beeinflusst. Insgesamt ist die Erosionsgefährdung im „Worst-Case-Szenario“ Bodenabtrag bei Getreideanbau auf den Flächen des Plangebietes gleich null (vgl. Abb. 4). Es besteht mit der Anwendung guter fachlicher Praxis während der aktuellen Nutzung als Ackerland keine

⁶ Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Zusammenfassung und Strukturierung von relevanten Methoden und Verfahren zur Klassifikation und Bewertung von Bodenfunktionen für Planungs- und Zulassungsverfahren mit dem Ziel der Vergleichbarkeit; Fassung Juli 2003

potenzielle Erosionsgefahr, ist während der Bauarbeiten bei Starkregenereignissen, zwar zu berücksichtigen, aber unerheblich.

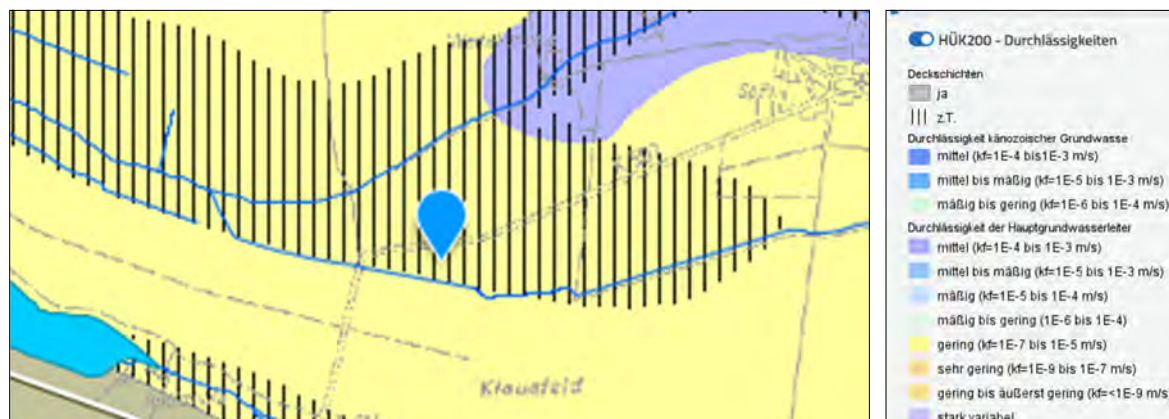


Abbildung 7: Durchlässigkeitseigenschaften Plangebiet Vogelsberg und westlich angrenzend Kleinneuhäusen (Quelle: Kartendienst des TLUBN; Karte HÜK200 - Durchlässigkeiten; online-Zugriff: 07.01.2025)

HÜK200 - DurchlässigkeitenHÜK200 - Durchlässigkeiten der HGWL	
Kartiereinheit	kmGU
Gesteinsart	Sedimentit
Verfestigung	Festgestein
Art des Hohlraums	Kluft/Karst
Bindige Deckschicht?	nein
Geochemischer Gesteinstyp	sulfatisch
K_f - Wert [m/s]	gering ($1E-7$ bis $1E-5$)
K_f - Wert Klasse	5
Klassifizierung (L=GW-Leiter / H = GW-Geringleiter)	H/L
Klassifizierung nach LAWA (WRRL)	IX
Genese	

Tabelle 4: Durchlässigkeitseigenschaften Plangebiet (Quelle: Kartendienst des TLUBN; Karte HÜK200 - Durchlässigkeiten; online-Zugriff: 07.01.2025)



Abbildung 8: Plangebiet Vogelsberg und westlich angrenzend Kleinneuhäusen (Quelle: Kartendienst des TLUBN; Karte HÜK200 - Grundwasserleiter (GWL); online-Zugriff: 07.01.2025)

Im Plangebiet sind die Durchlässigkeitseigenschaften des Bodens mit zum Teil vorhandenen Deckschichten als gering einzustufen.



Abbildung 9: Auszug aus der BÜK 400 (Quelle: Kartendienst des TLUBN; online-Zugriff: 07.01.2025)

Tief humose, grauschwarze, carbonathaltige A/C-Böden bezeichnet man als Tschernitza (tschech. *tscherni* = schwarz). Der Oberboden wird von einem humusreichen, gut aggregierten Mineralbodenhorizont mit hoher Basensättigung gekennzeichnet. Darunter können weitere Horizonte aus fluviatilen Sedimenten folgen. Nach der BÜK 400 sind im Plangebiet keine Böden vorhanden, die eine geringe Verdichtungsempfindlichkeit aufweisen, so dass auf allen Flächen witterungsabhängig mit Verdichtungen zu rechnen ist.

4.5 Archiv der Natur- und Kulturgeschichte

Die Schwarzerde erfüllt aufgrund des hohen Alters von 3.000 bis 7.000 Jahren vor heute eine wichtige Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand befinden sich im Plangebiet keine Bodendenkmale.

4.6 Bodenfunktionaler Ist- Zustand im Plangebiet

Der Gesamt-Bodenfunktionserfüllungsgrad⁷ als eine zusammenfassende Bewertung der einzelnen natürlichen Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 Satz 1 Nummer 1 BBodSchG ist für das Plangebiet mit mittel (3) bewertet. In den Flurstückslagen Pferderied (südlich der *Sulze*) und Großes Ried (nördlich der *Sulze*) befinden sich Flächen mit einer geringen (2) Gesamtbewertung. Eine kleine Teilfläche im westlichen Plangebiet (Flurstückslage Koppelried) wird eine Fläche mit hoch (4) bewertet.

Die Funktion des Bodens im Wasserhaushalt mit dem Kriterium „Wasserspeichervermögen“ wird größtenteils als mittel (3) bewertet. Kleine Flächenanteile mit gering (2) werden südlich, unterhalb der *Sulze* (Flurstückslage Pferderied) und nördlich, oberhalb der *Sulze* (Flurstückslage Großes Ried) bewertet.

Die Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium mit dem Kriterium „Nitratrückhalt“ (M244) ist auf der Fläche flächendeckend als mittel (3) bewertet. Ausgenommen die o.g. drei Flurstückslagen Pferderied, Großes Ried und Koppelried, die sind mit gering (2) bewertet.

Die Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ wird mit den Kriterien „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ (M241) ist im Plangebiet als mittel (3) bewertet. Weiterhin in dieser Bodenfunktion hinsichtlich des Kriteriums „Ertragspotenzial (M238) weisen alle Flächen einen hohen Funktionserfüllungsgrad (4) auf. Ausgenommen die o.g. Kleinstflächen: Flurstückslagen Pferderied (südlich der *Sulze*) und Großes Ried (nördlich der *Sulze*) mit einer geringen (2), Flurstückslage Koppelried mit einer hohen (4) Bewertung.

⁷ Kartendienst des TLUBN: <https://antares.thueringen.de/>; online-Zugriff 07.01.2025

4.7 Fazit

Die Auswertung zeigt, dass keine besonderen Maßnahmen zu ergreifen sind, wie sie z.B. bei Grundwasserböden oder Mooren notwendig wären. Andererseits liegen auch keine Verhältnisse vor, welche Abstriche von den im Folgenden vorgeschlagenen Maßnahmen erlauben würden, wie es beispielsweise bei sehr flachgründigen Böden oder bei Sanden der Fall wäre.

Auf eine zusätzliche Bodenkartierung kann daher verzichtet werden. Aufgrund dieser Informationen kann ausgeschlossen werden, dass keine besonders sensiblen Bereiche vorliegen, wie beispielsweise Grundwasserböden, stark staunässe oder moorige Bereiche, die eine besonders hohe Verdichtungsempfindlichkeit aufweisen.

5 Potenzielle Auswirkungen des Vorhabens

5.1 Verdichtungen

Auf der gesamten Fläche des Vorhabens kann es durch die Befahrung zu Bodenverdichtungen und Gefügestörungen kommen. Dies ist insbesondere dann zu befürchten, wenn Befahrungen bei zu feuchten Bodenverhältnissen stattfinden und in Bereichen, die mit schwerem Gerät oder häufig befahren werden. Dies gilt für die Fahrwege für die Materialverteilung zwischen den Modulreihen, die Materiallagerflächen und den Transportweg für die Trafostation (Schwerlast). Letzterer wird aufgrund der Lage jedoch nur auf einer kurzen Strecke auf gewachsenem Boden ausgeführt.

5.2 Versiegelung

Durch Versiegelung gehen die natürlichen Bodenfunktionen vollständig verloren. Dies beschränkt sich jedoch auf die Errichtung der Trafostation, die mit ca. 100 m² als vernachlässigbar angesehen werden kann.

5.3 Abgrabungen

Abgrabungen erfolgen ausschließlich zur Erstellung der Leitungsgräben. Hier kann es zu Gefügeschädigungen und Vermischung von Ober- und Unterbodenmaterial kommen.

5.4 Bewertung

Im Vordergrund steht somit die Gefahr der Bodenverdichtung. Diese führt zu einer Verringerung des Porenvolumens und damit zu einer Verringerung der Infiltration und der Wasserspeicherfähigkeit. Damit erhöht sich das Risiko des schnellen Wasserabflusses und der Erosion gerade bei Starkregenereignissen und kann neben Bodenverlusten auch das Hochwasserrisiko erhöhen. Die im Folgenden gelisteten Maßnahmen haben daher alle das Ziel, Verdichtungen zu vermeiden, um die Funktion der Böden als Ausgleichskörper im Wasserkreislauf und die natürliche Bodenfruchtbarkeit für eine folgende landwirtschaftliche Nutzung zu erhalten.

6 Bodenschutzmaßnahmen

Bei allen Arbeiten in Zusammenhang mit Bau, Rückbau und Betriebsphase von Agri-PV gilt die im BBodSchG verankerte Vorsorgepflicht. Insbesondere bestehen folgende Grundsätze:

- Schutz des Bodens vor Verdichtung und daraus resultierender Vernässung,
- Schutz vor Zerstörung der Horizontabfolge des gewachsenen Bodens,
- Schutz des Bodens vor Einträgen von Schadstoffen und unerwünschten Fremdstoffen (Verschmutzung) und

- Schutz des Bodens vor Erosion.

Die allgemein gültigen Anforderungen zum Bodenschutz resultieren aus den Vorgaben einschlägiger Normen (DIN 19639 2019, DIN 18915 2018, DIN 19731 2023) und weiterführender Literatur.

6.1 Flächeninanspruchnahme

Die Flächeninanspruchnahme ist auf das Nötigste zu beschränken. Dies gilt insbesondere für Flächen, die für den Bau sowie Rückbau von Agri-PV zusätzlich zur bestehenden Flächeninfrastruktur in Anspruch genommen werden.

6.2 Bodenarbeiten, Zwischenlagerung von Baumaterial und Bodenmaterial

Bei Bodenarbeiten sind grundsätzlich die Vorgaben zum Maschineneinsatz und zur Maschineneinsatzgrenze zu beachten. Notwendiger Bodenabtrag wird rückschreitend und getrennt nach Oberboden, Unterboden und Untergrund durchgeführt. Der freigelegte Unterboden wird nicht befahren. Bodenauftrag/Wiedereinbau von Bodenmaterial erfolgt entsprechend der ursprünglichen Horizontierung/Schichtung. Kein Einsatz schiebender Fahrzeuge (Planierraupe/Schubraupe).

Für die Zwischenlagerung unterschiedlicher Art (Baumaterial, Bodenmaterial) sind geeignete Flächen vorzusehen.

6.3 Schutz des Bodens und des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen und Fremdstoffen

Bodenmaterial darf nicht mit Baumaterial/Baustoffen vermischt/verunreinigt werden. Wege müssen so geplant und angelegt werden, dass standortfremde Materialien (insbesondere RC-Material) nach dem Nutzungsende wieder vollständig entfernt werden können. Bodenmaterial und Baumaterial/Baustoffe müssen getrennt voneinander gelagert werden. Wassergefährdende Stoffe dürfen nicht auf ungeschütztem Boden gelagert werden. Maschinen dürfen nicht auf ungeschütztem Boden geparkt oder betankt werden. Maschinen müssen vor jeder Benutzung auf die Dichtheit aller Leitungssysteme mit wassergefährdenden Stoffen geprüft werden. Es ist ein Lagerort für eine ausreichende Menge an Bindemittel auszuweisen und das Baustellenpersonal darüber zu informieren. Beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind Auffangwannen einzusetzen.

6.4 Begrünung (vorbereitend)

Vor der Errichtung der Anlage wird eine möglichst früh räumende Feldfrucht, wie beispielsweise Gerste oder Weizen angebaut, damit bereits nach deren Ernte eine erfolgversprechende Ackergraseinsaat erfolgen kann⁸. Nach der Ernte wird eine Bodenbearbeitung und eine Saatbettbereitung für eine Ackergrasmischung vorgenommen. Die Ansaat wird mit einer handelsüblichen Ackergrasmischung erfolgen, die für eher trockene Standorte und extensive Nutzung ausgelegt ist.

Vor Ausführung der Baumaßnahmen erfolgen zur Förderung der Bestockung des Ackergras zwei Schnitte. Um weitere Verdichtung und Erosion zu vermeiden, ist eine geschlossene Pflanzendecke und eine intensive Durchwurzelung von ausschlaggebender Bedeutung. Soweit irgend möglich, sollte daher bereits ein Jahr vor Beginn der Baumaßnahmen die Ackergrasmischung erfolgen, damit zu Baubeginn eine möglichst bodendeckende, stabile und tragfähige Grasnarbe ausgebildet ist.

Alternative: siehe Behandlung der Fahrwege

⁸ Agri-Photovoltaik Leitfadens Technologie- und Förderzentrum (TFZ); 2024

6.5 Baustelleneinrichtung, Befahrung und Maschineneinsatz

Flächen müssen ausreichend dimensioniert werden (Lagerkapazität, Maschinenbewegung auf den Flächen). Bodenschonendes Arbeiten auf und mit Bodenmaterial kann nur bei ausreichend trockenen Witterungsbedingungen und Bodenverhältnissen sowie bei Bodenfrost erfolgen.

Maschinen mit hohem Gesamtgewicht und hoher Flächenpressung dürfen nur in Verbindung mit Maßnahmen zum Schutz von Böden vor Verdichtungen eingesetzt werden. Schutzmaßnahmen zum Maschineneinsatz dienen dazu, den Druckeintrag in den Boden zu verringern und Verdichtungen und Vernässungen zu vermeiden.

Nach Möglichkeit werden nur Baufahrzeuge mit geringem Gewicht (geringe Bodenpressung) eingesetzt, um den Druck auf den Boden zu reduzieren. Außerdem werden vorzugsweise Fahrzeuge mit großer Auflagefläche und geringem Kontaktflächendruck (breite Reifen, Zwillingsbereifung, Ketten etc.) verwendet. Grundsätzlich darf die Fläche in Abhängigkeit der Bodenfeuchte nur mit Maschinen befahren werden, deren Bodenpressung den Vorgaben der DIN 19639 entsprechen.

Die Grenzen von Bodenfeuchte und Pressung können dem Nomogramm der DIN 19639 entnommen werden. Ausgeschlossen ist eine Befahrung unterhalb einer Saugspannung von 12,4 centibar (cbar), was einer Konsistenz (ko3) von steif (bis plastisch) entspricht (DIN 19639 Tabelle 2⁹).

Konsistenzbereich		Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte		Bodenfeuchtezustand				Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit	Verdichtungs-empfindlichkeit (bodenarten-abhängig)
Kurz-zeichen	Bezeichnung	Zustand bindiger Böden (Tongehalt > 17 %)	Zustand nicht bindiger Böden (Tongehalt ≤ 17 %)	Wasserspannung pF-Bereich lg hPa	cbar ^a	Feuchtestufe Bezeichnung	Kurz-zeichen			
ko1	fest (hart)	nicht ausrollbar und knetbar, da brechend; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	staubig; helle Bodenfarbe, dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	> 4,0	> 990	trocken	feu1	optimal	Bindige Böden: mittel bis ungünstig ^b Nicht bindige Böden: optimal	gering
Schrumpfgrenze										
ko2	halbfest (bröckelig)	noch ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch nach	Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch etwas nach	4,0 bis > 2,7	990 bis > 50	schwach feucht	feu2	gegeben	optimal	mittel
Ausrollgrenze										
ko3	steif (-plastisch)	ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer knetbar und eindrückbar, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	Finger werden etwas feucht, auch durch Klopfen am Bohrer kein Wasseraustritt aus den Poren; dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	2,7 bis > 2,1	50 bis > 12,4	feucht	feu3	eingeschränkt, nach Nomogramm	eingeschränkt (ja, wenn im Löffel rieselfähig)	hoch
ko4	weich (-plastisch)	ausrollbar auf < 3 mm Dicke, leicht eindrückbar, optimal knetbar	Finger werden deutlich feucht, durch Klopfen am Bohrer wahrnehmbarer Wasseraustritt aus den Poren	2,1 bis > 1,4	12,4 bis > 2,5	sehr feucht	feu4	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	hoch
ko5	breiig (-plastisch)	ausrollbar, kaum knetbar, da zu weich, quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern hindurch	durch Klopfen am Bohrer deutlicher Wasseraustritt aus den Poren, Probe zerfließt, oft Kernverlust	≤ 1,4	≤ 2,5	nass	feu5	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
Fließgrenze										
ko6	zähflüssig	nicht ausrollbar und knetbar, da fließend	Kernverlust	0	0	sehr nass	feu6	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem

^a Die Einheit Centibar wird hier in Anlehnung an das Schweizer Nomogramm verwendet. Die Umrechnung in den pF-Wert erfolgt über eine Multiplikation mit 10 und einer anschließenden Logarithmierung zur Basis 10 (log10).

^b Die Bearbeitbarkeit stark bindiger Böden (> 25 % Ton) ist bei sehr starker Austrocknung nur bedingt möglich, weil starke Klutenbildung die Bearbeitungsqualität — insbesondere im Hinblick auf die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten — vermindert.

Tabelle 5: DIN 19639:2019-09; Tabelle 2: aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte (Anhang A)

Eine Befahrung mit Radfahrzeugen auf der Fläche außerhalb der vorhandenen Fahrwege und der Materialbereitstellungsflächen wird ausgeschlossen. Die Verteilung des Materials (Ständer, Module, Kabel) erfolgt mit leichten Fahrzeugen mit Kettenlaufwerken. Entsprechende Fahrzeuge werden auch zum Einrammen der Stahlständer verwendet. Damit ist gewährleistet, dass die Fläche nur mit Fahrzeugen mit geringer Flächenpressung befahren wird.

⁹ DIN 19639:2019-09; Tabelle 2: aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte (Anhang A)

Die Ermittlung der Befahrbarkeit erfolgt nach der DIN 19639 Tabelle 2 durch eine fachkundige Person mittels Ausrolltest und wird durch diese dokumentiert. Die Ermittlung wird durchgeführt, wenn der Verdacht besteht, dass die Böden aufgrund der Bodenfeuchte nicht befahrbar sind, was regelmäßig nach Niederschlagsereignissen anzunehmen ist.

Alternative: Mit dem Einsatz von Tensiometern anstelle des Ausrolltests kann die Saugspannung ermittelt werden, die ebenfalls Auskunft über die Befahrbarkeit gibt ($> 12,4$ cbar). Auch die Handhabung von Tensiometern setzt bodenkundlichen und technischen Sachverstand voraus und erfordert i.d.R. mehr Zeit als ein schnell und ad-hoc durchzuführender Ausrolltest, sofern die entsprechende Erfahrung vorhanden ist.

6.6 Einplanung von Pufferzeiten

Im Projektablauf sind insgesamt 6 Wochen Montagearbeiten vorgesehen. In Zeiten mit zu hoher Bodenfeuchte werden vorrangig diese Arbeiten ausgeführt, so dass die Fläche nur bei geringer Bodenfeuchte befahren werden muss.

6.7 Behandlung der Fahrwege

Soweit es sich bei den Materialanlieferungswegen um unbefestigte Wiesenwege handelt, wie es auch für die Zuwegung zur Trafostation der Fall sein wird, werden diese mit Lastverteilungsplatten (Baggermatten) belegt. Insgesamt werden Lastverteilungsplatten für eine Wegstrecke von insgesamt ca. 710 m eingeplant und in der Ausschreibung berücksichtigt. Materialverteilungswege zwischen den Modulreihen können ohne weitere Maßnahmen befahren werden, wenn die Bodenfeuchte die oben genannten Voraussetzungen nach DIN 19639 einhält. Sollten witterungsbedingt Arbeiten auch bei feuchteren Bodenverhältnissen durchgeführt werden müssen, werden auch hier soweit technisch möglich Lastverteilungsplatten eingesetzt. Wie bereits unter „Begrünung“ ausgeführt, ist eine gut entwickelte Grasnarbe von ausschlaggebender Bedeutung und Voraussetzung für eine Befahrung der Verteilungswege ohne weitere Maßnahmen.

Alternative: Kann die Ackergrasmischung nicht frühzeitig erfolgen (rund 1 Jahr vor den Bauarbeiten) oder/und hat sich die Grasnarbe nur unzureichend und mit erheblichen Fehlstellen entwickelt, kann eine Befahrung dennoch erfolgen, wenn auf den Hauptfahrwegen zur Verteilung und Rammung der Stützen und Anlieferung der Solarmodule Lastverteilungsplatten verlegt werden. Diese sollen nicht nur die Verdichtungsgefahr minimieren, sondern auch die weitere Schädigung des lückigen Grasbestandes verhindern. Schäden und Lücken in der Grasnarbe leisten bei Niederschlägen während und nach den Bauarbeiten dem Oberflächenabfluss und damit der Erosion zusätzlich Vorschub.

6.8 Lagerflächen

Die Lagerfläche von ca. 700 m² im Norden des Plangebietes, angrenzend an die Kreisstraße K 507, auf der auch die Trafostation errichtet wird, wird im Teilbereich der Trafostation dauerhaft mit einem wassergebundenen Belag befestigt. In diesem Bereich wird der Oberboden entfernt, und direkt auf die südlich befindlichen Ackerfläche zur Bodenverbesserung aufgetragen. Auf dem restlichen Teil dieser Fläche sowie auf den übrigen Lagerflächen wird den anstehenden Oberboden nach einer Vliesabdeckung eine ca. 40 cm mächtige Schottertragschicht eingebaut. Dies gilt auch für die Standorte der weiteren dauerhaft zu errichtende Bauwerke wie Stromspeicher, Gerätecontainer o.ä. Mit Bauende werden die Tragschichten und das Vlies vollständig rückgebaut.

Alternative: Sind die dauerhaft in Anspruch zu nehmenden Flächen frühzeitig bekannt, so kann das überschüssige Oberbodenmaterial direkt im Umfeld der Flächen vor der Ackergrasmischung aufgebracht werden (max. 20 cm Mächtigkeit). Dies sollte jedoch in Bereichen erfolgen, die beim späteren Bau der Anlage nicht stark befahren werden (Bereiche unter den künftigen Solarmodulen).

6.9 Kabelgräben

Ober- und Unterböden werden, wo erforderlich, entsprechend Schichtaufbau getrennt voneinander ausgehoben, gelagert und in der ursprünglichen Schichtung wieder rückverfüllt.

Die Kabelgräben werden bei trockenen Bodenverhältnissen mit Kleinbaggern mit Kettenlaufwerken ausgehoben, wobei das Unter- und Oberbodenmaterial getrennt seitlich gelagert wird. Nach Einzug des Kabels wird dies eingesandet und danach der Grabenaushub horizontweise wieder eingebaut und mit dem Baggerlöffel nur leicht angedrückt. Nach Fertigstellung der Kabeltrassen werden die rückverfüllten Gräben zeitnah mit der o.g. Ackergrasmischung eingesät. Die Kabelgräben sind so zu planen und anzulegen, dass seitlich der Gräben genügend Fläche vorhanden ist, um das Aushubmaterial getrennt nach Ober- und Unterboden abzulegen, um unnötige und zusätzliche Befahrungen und die Anlage von Zwischenlagerflächen zu vermeiden.

6.10 Nachsorgende Maßnahmen

Die Maßnahmen zur Umsetzung des Konzepts sind weiterhin zu dokumentieren.

Die Bauarbeiten schließen mit der Wiederherstellung der Oberfläche ab. In Abstimmung mit dem Bewirtschafter können die Böden im günstigen Fall direkt wieder in die landwirtschaftliche Produktion überführt werden. Wo erforderlich, wird zu einer Zwischenfruchtbewirtschaftung geraten, um die Wiederherstellung der Bodenfunktionen zu beschleunigen. Diese Wiederherstellung ist ein natürlicher Prozess, der aber durch landwirtschaftliche Maßnahmen unterstützt werden kann. Dabei werden die Zwischenfrüchte nicht vermarktet, sondern verbleiben auf dem Feld und werden in der Regel in den Boden eingearbeitet. Dadurch wird vermehrt organische Substanz in den Boden gebracht, die durch Verrottung das Bodenleben fördert und somit letztlich zur Strukturbildung beiträgt. Dies erfolgt ggf. in Zusammenarbeit mit der Unteren Bodenschutz- und Altlastenbehörde. Werden Verdichtungen festgestellt und besteht die Möglichkeit in diesen Bereichen Lockerungsmaßnahmen durchzuführen, werden diese mit geeignetem Gerät (z.B. Egge, Grubber) gelockert und anschließend eine Nachsaat vorgenommen, sobald es Jahreszeit und Witterung zulassen.

7 Zusätzliche zu treffende Festsetzungen/Hinweise im Bebauungsplan

7.1 Bodenschutz:

Alle Bodenarbeiten sind nach DIN 18915 (Landschaftsbauarbeiten) durchzuführen. Der zur Errichtung von Wechselrichtern, Trafo und Kabelgräben erforderliche Bodenabtrag ist zwischenzulagern, vor Verdichtung und Verunreinigung zu schützen und möglichst am Standort wieder einzubauen. Die Fläche des Eingriffs oder der temporären Beanspruchung ist möglichst gering zu halten. Erdaushub soll möglichst vermieden werden. Vorhandene Oberbodenschichten dürfen nicht unnötig abgeschoben werden. Noch vorhandene, natürliche Böden dürfen nur im trockenen Zustand und möglichst nur mit leichten Baumaschinen befahren werden. Schädliche Stoffeinträge in das Erdreich sind zum Schutz des Grundwassers und des Bodens zu vermeiden. Das Befahren von Bautabuflächen, insbesondere zukünftiger Ausgleichsflächen, ist auszuschließen. Unvermeidbare Verdichtungen des Bodens durch

den Baustellenbetrieb sind zu ermitteln und durch Lockerungsmaßnahmen nach Abschluss der Bauarbeiten auszugleichen.

7.2 Minimierung der Versiegelung/Überschirmungswirkung:

Verzicht auf Betonfundamente und Befestigung von Wegen

7.3 Schutz besonders verdichtungsempfindlicher Böden:

Bautätigkeit nur bei geringer Bodenfeuchte und ausreichender Tragfähigkeit. Auf Hauptzufahrten und Lagerflächen Durchführung lastenverteiler Maßnahmen.

7.4 Minimierung der Erosion/Verringerung der Abflusskonzentration:

Beim Bau und Rückbau sind Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion zu ergreifen.

7.5 Minimierung der Schadstoffeinträge:

Bei der Gründung mit Rammpfählen auf Alternativen zu verzinktem Stahl ausweichen (Aluminium, Edelstahl oder wirkungsstabile Beschichtungen), sofern die Gründung ganz oder zeitweise im Grund- oder Stauwasserbereich liegt. Zeitnahe Entfernung und Ersatz beschädigter Module und Bauteile.

7.6 Bodenschonender Betrieb:

Der Einsatz von synthetischen Reinigungsmitteln ist nicht zulässig.

7.7 Vollständiger Rückbau:

(De-)Montage- und Lagerflächen sind vollständig zurückzubauen. Zuwegungen und Kabeltrassen sind, soweit sie keine andere Verwendung außerhalb der zurückzubauenden Agri-PV haben, vollständig zurückzubauen. Versiegelte Bereiche sind vollständig zurückzubauen. Baustoffe, -abfälle, sonstige Verunreinigungen und auf/ in den Boden eingebrachte, standortfremde Materialien sind vollständig zu entfernen. Auf allen zurückgebauten Flächen sind Verdichtungen im Untergrund zu lockern, sofern dies die aktuelle Bodenfeuchte zulässt. Aufbereitung/Wiederherstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht zur vollständigen Wiederherstellung der Bodenfunktionen (unter Beachtung von §§ 6-7 BBodSchV).

7.8 Bodenkundliche Baubegleitung:

Es ist eine bodenkundliche Baubegleitung für die Bau- und Rückbauphase zu beauftragen (DIN 19639). Die mit der bodenkundlichen Baubegleitung beauftragte Person muss über die notwendige Sach- und Fachkunde verfügen und diese nachweisen. Die mit der bodenkundlichen Baubegleitung beauftragte Person ist der Genehmigungsbehörde vor Beginn der Bauphase bzw. des Baus und Rückbaus zu nennen. Die bodenkundliche Baubegleitung muss der Genehmigungsbehörde regelmäßig Bericht erstatten.

8 Anhänge

A: DIN 19639:2019-09 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“

9 Quellen/Literatur

Kartendienst des TLUBN; <https://antares.thueringen.de/>

Bohrpunktekarte Deutschland;

<https://boreholemap.bgr.de/mapapps/resources/apps/boreholemap/index.html?lang=de>