

Ingenieurbüro Weiße
Kaiseritz 6
18528 Bergen auf Rügen

Amt West - Rügen					
Eingang					
am 27. Okt. 2022					
AV	LVB	BN	SB	FBZ	
			SB	FB	IV
					GV

Tel: 03838 – 23322
Fax: 03838 – 254773
baugrund@weisse-ib.de
www.weisse-ib.de

Baugrunduntersuchung

Vorhaben : Photovoltaikanlage Gütin

Auftraggeber : Solarpraxis Engineering GmbH
Alboinstraße 36-42
12103 Berlin

Projektnummer : 01/083/21

Gutachter : Dipl.-Ing. Sebastian Weiße
Zul.-Nr. B-1520-2016

Bergen, den 30.05.2022



Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	UNTERSUCHUNGSGEBIET UND BAUAUFGABE	3
2	BAUGRUNDERKUNDUNG	4
2.1	Geologische Situation	4
2.2	Durchgeführte Erkundungsmaßnahmen	4
2.3	Ergebnisse Erkundungsmaßnahmen	4
2.3.1	Überblick Schichtenaufbau	4
2.3.2	Erläuterung Schichtenaufbau	5
2.3.3	Wasserverhältnisse	7
3	GEOTECHNISCHE AUSWERTUNG MIT LÖSUNGSVORSCHLÄGEN	8
3.1	Geotechnische Kategorie	8
3.2	Baugrundeignung	8
3.2.1	Allgemeines	8
3.2.2	Tragfähigkeit Baugrund	8
3.2.3	Baugrundverbesserung	9
3.3	Bodenkennwerte und Homogenbereiche	9
3.4	Bauwerksschutz	10
3.4.1	Frostschutzmaßnahmen	10
3.4.2	Abdichtungsmaßnahmen	10
3.5	Baugruben	11
3.6	Erschließung	11
3.6.1	Verkehrsflächen	11
3.6.2	Rohrleitungsbau	11
3.6.3	Versickerung von Niederschlagswasser	12
	ANHANG	13
	Anhang 1	Übersichtsplan M 1:10.000 1 Blatt
	Anhang 2	Aufschlussplan M 1:1.500 2 Blätter
	Anhang 3	Sondierprofile M 1:50 11 Blätter

1 Untersuchungsgebiet und Bauaufgabe

Am Flugplatz Güttn auf Rügen ist die Errichtung einer Photovoltaikanlage (PVA) geplant. Konkret handelt es sich um zwei Baufelder im Bereich der Vorfeldflächen des Flugplatzareals.

Das größere Baufeld erstreckt sich südlich parallel zur Landebahn auf einer Länge von etwa 1.050 m. Dort fällt das Gelände nach Süden zu einem Graben hin ab. Der Graben verläuft in Ost-West-Richtung nicht parallel zur Landebahn sondern in geschwungenen Bögen. Dadurch besitzt die geplante PVA-Fläche unterschiedliche Breiten zwischen etwa 30 und 150 m. Das Gelände fällt zum Graben erst allmählich und in Grabennähe deutlich ab. Die Grenze zum Baufeld wird dort von einem verbuschten Randstreifen markiert, der sich nördlich des Grabens entlangzieht. Die Höhen in diesem untersuchten Areal liegen zwischen etwa 10 m über Null am Graben und bis zu 20 m über Null im östlichen Baufeldbereich. Im B-Plan zum Vorhaben wird dieses Baufeld als SO 1 (Sonstiges Sondergebiet Photovoltaik) ausgewiesen.

Das Baufeld SO 2 gemäß B-Plan ist kleiner (etwa 250 x 75 m²) und befindet sich im nordwestlichen Randbereich des Flugplatzareals. Dort ist das Gelände mit Höhen um 17 m über Null relativ eben.

Eine Übersicht zur Lage der Flächen geben die Anhänge 1 (Übersichtsplan M 1:10.000) und 2 (Aufschlussplan M 1:1.500).

Beide Vorfeldflächen werden momentan als Rasenflächen bewirtschaftet.

Die PV-Module sollen dort auf Gestelltischen montiert werden.

Vom Investitionsträger des Vorhabens wurde eine Baugrunduntersuchung zur Erkundung der Wasser- und Bodenverhältnisse sowie zur Beurteilung des Untergrundes hinsichtlich der geplanten Baumaßnahme in Auftrag gegeben.

Grundlage der Untersuchung ist der Auftrag vom 7. Juli 2021 auf Basis des Honorarangebotes 21182.

2 Baugrunderkundung

2.1 Geologische Situation

Gemäß der geologischen „Karte der an der Oberfläche anstehenden Bildungen“ liegen die untersuchten Flächen im Bereich von bindigen Erdstoffen des Geschiebelehms und -mergels. Dabei handelt es sich um pleistozäne Bildungen der Grundmoräne des Pommerschen Stadiums vom Weichselglazial. Am südlich angrenzenden Graben existieren lokale Bereiche mit organischen Erdstoffen als postglaziale Bildungen des Holozäns.

2.2 Durchgeführte Erkundungsmaßnahmen

Zur Erkundung des Baugrundes wurden 20 Bohrsondierungen (BS) als Rammkernsonden nach DIN 4020 bis maximal 5 m Tiefe geschlagen.

Die Benennung der Schichten erfolgte gemäß DIN EN ISO 14688, die bautechnische Klassifikation in Bodengruppen nach DIN 18196.

Die Lage der Bohransatzpunkte ist im Aufschlussplan (siehe Anhang 2) ersichtlich.

In Ermangelung eines speziellen Höhenplanes wurden die Bohrpunkte auf die vorhandene Geländeoberkante (GOK) eingemessen.

2.3 Ergebnisse Erkundungsmaßnahmen

2.3.1 Überblick Schichtenaufbau

Die Erkundungsergebnisse (Sondierprofile im Anhang 3) konkretisieren die allgemeinen Aussagen geologischer Unterlagen für die untersuchten Flächen.

Danach sind **bindige Erdstoffe des Geschiebelehms und -mergels** dominierend im Untergrund vorhanden. Als generelle Deckschicht ist **sandig-humoser Oberboden** in Stärken von 0,1 bis 1,0 m (\varnothing 0,5 m) angetroffen worden. Zwischen dem sandig-humosen Oberboden und den bindigen Erdstoffen existiert häufig noch eine Schicht **humusfreier Sande**. Mit humusfreien Sanden kann allgemein bis etwa 1,5 m Tiefe (\varnothing 1,2 m Schichtstärke) gerechnet werden, nur lokal fehlen sie auch und nur lokal können sie auch bis 2 oder 3 m Tiefe anstehen.

Organische Erdstoffe wurden in den beiden Baufeldern nicht festgetellt.

Die angetroffenen Erdstoffe existieren nahezu ausnahmslos im natürlich gewachsenen Zustand. Als Auffüllung vorhandene anthropogen gestörte Erdstoffe wurden äußerst selten und dann in geringer Stärke als Deckschicht von 0,3 bis 1,1 m (siehe BS 7, 9 und 18) angetroffen.

In diesem Zusammenhang wird darauf verwiesen, dass sich die erläuterten Erkenntnisse nur von den punktförmigen Aufschlüssen ableiten lassen. Flächenmäßig abweichendes Verhalten kann nicht ausgeschlossen werden.

2.3.2 Erläuterung Schichtenaufbau

Der **sandig-humose Oberboden** setzt sich häufig aus mittelsandigen und schluffigen Feinsanden zusammen und bildet die belebte humose Mutterbodendeckschicht.

Der Humusgehalt beträgt bis zu 5 Ma.-%, der Schluffgehalt (Korngrößen 0,002 bis 0,063 mm) bis zu 15 Ma.-%.

Gemäß DIN 18196 lässt sich derartiger Boden vornehmlich den grob- bis gemischtkörnigen Erdstoffen mit Beimengungen humoser Art (OH) zuordnen. Bei Humusgehalten < 3 Ma.-% wird er den grobkörnigen enggestuften Sanden (SE-OH) oder auch den gemischtkörnigen schluffigen Sanden (SU-OH) ähnlich.

Die Oberbodendeckschicht liegt locker bis mitteldicht ($0,2 \leq I_D < 0,4$). Vor allem wegen des Humusgehaltes muss sie als zusammendrückbar und schlecht verdichtbar betrachtet werden. Deshalb ist sie kaum belastbar.

Die anstehenden **humusfreien Sande** sind in erster Linie ebenfalls mittelsandige und teils schluffige Feinsande. Die schluffigen Nebenbestandteile (Kornfraktion 0,002 bis 0,063 mm) können in Schichten jedoch bis zu 40 Ma.-% betragen.

Entsprechend DIN 18196 wurden Schichten als grobkörnige enggestufte Sande (SE; $C_U < 6$; Schluffgehalt < 5 Ma.-%) und Schichten als gemischtkörnige schluffige Sande (SU; Schluffgehalt 5 bis 15 Ma.-%) sowie stark schluffige Sande ($S\bar{U}$; Schluffgehalt 15 bis 40 Ma.-%) klassifiziert.

Die Lagerungsdichte der Sande wurde entsprechend des registrierten Bohrfortschritts häufig als nur locker ($0,20 \leq I_D < 0,35$) und locker bis mitteldicht ($0,3 \leq I_D < 0,4$) beurteilt. Die Sande gelten damit als eher gering belastbar.

Die als Untergrund dominierend vorhandenen **bindigen Erdstoffe des Geschiebelehms und -mergels** wurden häufig als stark sandige, tonige und schwach kiesige Schluffe angesprochen. Sie besitzen einen Ton-/ Schluffgehalt von ca. 50 % und werden mit einem I_p von

10-14 % und einem $w_L < 35$ % nach DIN 18196 als feinkörniger und leichtplastischer Ton klassifiziert (TL). Vereinzelt existieren die bindigen Erdstoffe auch mit geringeren Tonanteilen, aber mit höheren Schluff- und Sandanteilen (Schluff- und Sandgehalt über 40 Ma.-%, feinkörniger leichtplastischer Schluff, Bodengruppe UL und auch gemischtkörniger Sand, Bodengruppe S \bar{U} nach DIN 18196).

Der vorhandene Geschiebelehm ist das Verwitterungsprodukt des Geschiebemergels und deshalb nahezu vollständig entkalkt. Die Verwitterungsgrenze liegt meist in geringer Tiefe um 1 m. Die bindigen Erdstoffe gelten allgemein als steinig und sind auch mit Geschieben durchsetzt. Erhöhte Steinigkeit wurde nicht konstatiert.

Die bindigen Erdstoffe wurden häufig in weichplastischer und steifplastischer Konsistenz ($0,50 \leq I_c < 1,00$) festgestellt.

Insofern sind die bindigen Erdstoffe eher gering belastbar.

In den Tabellen 1 und 2 werden die spezifischen Eigenschaften der unterschiedlichen Bodenschichten aufgeführt.

Tabelle 1: Bodenmechanische Eigenschaften der Bodenschichten

Bodenschicht	Bodengruppe DIN 18196	Organi- scher An- teil [Ma.-%]	Korngrößenverteilung T/U/S/G [Ma.-%]	Plastizität I_p [%]	Konsistenz I_c	Lagerungsdichte I_d
sandig-humoser Oberboden	OH, SE-OH, SU-OH	1 - 5	0/0-15/80-100/0-5	-	-	0,2 - 0,4
lokale humusfreie Sandschichten im Untergrund	SE, SU, S \bar{U}	0	0/0-40/55-100/0-5	-	-	0,2 - 0,4
Geschiebelehm und -mergel dominie- rend im Untergrund	TL, UL, S \bar{U}	0	5-20/20-40/35-75/0-5	4 - 14	0,5 - 1,1	-

Tabelle 2: Bautechnische Eigenschaften der Bodenschichten

Bodenschicht	Bodengruppe DIN 18196	Zusammen- drückbarkeit	Verdichtbarkeit	Durchlässig- keit k_r [m/s]	Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17
sandig-humoser Oberboden	OH, SE-OH, SU-OH	groß	schlecht	$\approx 5 \cdot 10^{-5}$ bis $\approx 1 \cdot 10^{-5}$	F2
lokale humusfreie Sandschichten im Untergrund	SE, SU, S \bar{U}	mittel	gut bis mäßig	$\approx 1 \cdot 10^{-4}$ bis $\approx 1 \cdot 10^{-6}$	F1/2/3
Geschiebelehm und -mergel dominie- rend im Untergrund	TL, UL, S \bar{U}	mittel bis gering	schlecht	$\approx 5 \cdot 10^{-7}$ bis $\approx 1 \cdot 10^{-8}$	F3

2.3.3 Wasserverhältnisse

Grundwasser wurde nur im Bereich der ebenen Baufeldfläche SO 2 und zwar ab Tiefen zwischen 1,5 bis 1,8 m angetroffen.

Das angetroffene Bodenwasser im Bereich der Baufeldfläche SO 1 wird als **Stau-/Schichtenwasser** gedeutet, denn es wurde in unterschiedlichen Tiefen und nicht generell bis zur jeweiligen Endteufe angetroffen. Stau-/Schichtenwasser entsteht aus versickerndem Niederschlagswasser, das durch die geringe Durchlässigkeit schluffiger und bindiger Schichten an vertikaler Bewegung gehindert wird und sich temporär aufstaut. Durch die geringere Entfernung zum Graben wird dieser eine gewisse Entwässerungswirkung auf die Baufeldfläche SO 1 ausüben und permanentes Grundwasser kann sich kaum sammeln.

Eher wird sich im Bereich der Baufläche SO 2 im oberflächennahen Untergrund oberhalb des Grundwassers zudem auch Stau-/Schichtenwasser sammeln. Wegen der dominierend im Untergrund anstehenden bindigen Erdstoffe des Geschiebelehm und -mergels sind beide Bauflächen prädestiniert zur Bildung von Stau- und Schichtenwasser.

Theoretisch muss besonders in niederschlagsreicher und verdunstungsarmer Jahreszeit auf beiden Flächen mit Stauwasser bis zur Geländeoberkante gerechnet werden.

Für die beiden Standorte ist deshalb der **Bemessungswasserstand nach DIN 18533** (Abdichtung von Gebäuden) mit der GOK gleichzusetzen.

3 Geotechnische Auswertung mit Lösungsvorschlägen

3.1 Geotechnische Kategorie

Ausgehend vom geplanten Bauwerk und den angetroffenen Baugrundverhältnissen wird die Maßnahme der geotechnischen Kategorie GK1 nach DIN 4020 zugeordnet. Daraus resultieren der erforderliche Umfang und die Qualität der geotechnischen Erkundungen und des Untersuchungsberichtes, wie sie mit diesem Gutachten vorliegen.

3.2 Baugrundeignung

3.2.1 Allgemeines

Die Erkundung hat gezeigt, dass am untersuchten Standort weitgehend normale Gründungsbedingungen existieren.

Das Überbauen des als Deckschicht vorhandenen sandig-humosen Oberbodens (OH, SE-OH, SU-OH) ist allerdings problematisch. Infolge der humosen Beimengungen laufen ständige Verrottungsprozesse ab, die bei Überbauung zu unkontrollierbaren Setzungen führen können. Diese Erdstoffe müssen für konstruktive Bauwerke als nicht ausreichend tragfähig eingestuft werden. Sandig-humoser Oberboden wurde in Stärken von 0,1 bis 1,0 m (Ø 0,5 m) angetroffen.

Die ansonsten im Untergrund anstehenden humusfreien Sande und häufigen bindigen Erdstoffe des Geschiebelehms und –mergels besitzen überwiegend nur lockere Lagerung bzw. weich- bis steifplastische Konsistenz und damit geringe, für das geplante Vorhaben jedoch ausreichende Tragfähigkeiten. In diesen Erdstoffen können Bauwerkslasten mittels Flächengründung abgetragen werden.

Zu beachten ist ansonsten Grundwasser und Stauwasser in geringer Tiefe von teils nur etwa 1,5 m. In feuchter Jahreszeit ist mit Stauwasser in unmittelbarer Oberflächennähe zu rechnen. Die Flächen sind dann nur mit geländegängigen Allrad- oder Kettenfahrzeugen befahrbar. Für intensive lokale Bautätigkeiten werden Baustraßen empfohlen.

3.2.2 Tragfähigkeit Baugrund

Zur Gründungsbemessung von konstruktiven Bauteilen sind am untersuchten Standort die häufig lockere Lagerung der anstehenden Sande sowie die weich- bis steifplastische Konsistenz der bindigen Erdstoffe des Geschiebelehms und –mergels maßgebend. Für lotrecht

und mittig belastete Streifenfundamente gelten die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\bar{\sigma}_{R,d}$ der Tabelle 3 in Abhängigkeit von der Fundamentbreite (B) und der Einbindetiefe (D) der Fundamente.

Tabelle 3: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes

D in m	$\bar{\sigma}_{R,d}$ in kN/m ² für B in m		
	0,5	1,0	1,5
0,0	20	50	70
0,5	100	130	150
1,0	160	170	180
2,0	170	220	230

Für Einzelfundamente können die Tabellenwerte um 10 % überschritten werden. Zur Berechnung elastisch gebetteter Gründungselemente kann bei den herrschenden Gründungsverhältnissen ein Bettungsmodul $k_s = 5 - 7 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

3.2.3 Baugrundverbesserung

Maßnahmen zur Baugrundverbesserung erscheinen nicht erforderlich.

Wird in der Gründungsebene eventuell doch noch sandig-humoser Oberboden angetroffen, sollte dieser in den Fundamentgruben vollständig abgetragen und durch Magerbeton bis in Höhe der geplanten Fundamentsohle ersetzt werden. Sandig-humoser Oberboden wurde bei der Erkundung der Standorte in Stärken von 0,1 bis 1,0 m (\varnothing 0,5 m) angetroffen.

3.3 Bodenkennwerte und Homogenbereiche

Auf der Grundlage einer geotechnischen Ansprache lassen sich den anstehenden Baugrundsichten die in der Tabelle 4 aufgeführten wahrscheinlichen Bodenkennwerte zuordnen. Dabei handelt es sich um Mittelwerte, die anhand von Erfahrungen mit geotechnisch vergleichbaren Erdstoffen ermittelt wurden.

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte als Baugrundmodell

Erdarten	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
sandig-humoser Oberboden als Deckschicht	16	9,5	26	0	2 - 4
lokale humusfreie Sandschichten im Untergrund	17	10,5	28	0	15 - 20
Geschiebelehm und -mergel dominierend im Untergrund	20	11	26	6	15 - 20

Der angetroffene Baugrund lässt sich nach DIN 18300 wie folgt in Homogenbereiche gliedern.

Tabelle 5: Homogenbereiche

Homogenbereich	Bezeichnung	Bodengruppe DIN 18196	Masseanteile [%]			Lagerungsdichte I_b	Konsistenz I_c	Plastizität I_p	Bodenklassen gemäß DIN 18300:2006-10
			Steine	Blöcke	große Blöcke				
A	Humose und humusfreie Sande	OH, SE, SU, SÜ	0 - 5	0 - 1	0	0,2 - 0,4	-	-	3/4
B	Bindige Erdstoffe des Geschiebelehms und -mergels	TL, UL, SÜ	2 - 5	0 - 2	0 - 1	-	0,5 - 1,1	4 - 14	4/5*

*BK 5 gilt bei halbfester Konsistenz

3.4 Bauwerksschutz

3.4.1 Frostschutzmaßnahmen

Für den Untergrund der beiden Baufelder muss wegen der dominierend anstehenden bindigen Erdstoffe des Geschiebelehms und -mergels generell eine starke Frostempfindlichkeit (F3) angenommen werden. Bei Notwendigkeit zur Gewährleistung einer frostfreien Gründung, macht sich deshalb eine Überdeckung der Fundamentsohlen von Streifenfundamenten $\geq 1,2$ m bzw. die dementsprechende Frostschräge einer Bodenplatte notwendig.

3.4.2 Abdichtungsmaßnahmen

Für erdberührende Bauwerksteile von Gebäuden ist wegen des hohen Bemessungswasserstands (jeweils GOK in den Baufeldern) gemäß DIN 18533 der Schutz gegen drückendes Wasser notwendig. Es gilt die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser).

Alternativ kann ggf. (in Kombination) mit wasserundurchlässigen Bauteilen abgedichtet werden (WU-Beton gemäß DAfStb-Richtlinie). Hierfür gilt die Beanspruchungsklasse 1.

Für Gebäude ohne Keller würde der Lastfall W1.1-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) gelten, wenn das Gebäude bzw. die Bodenplatte der Höhe nach so angeordnet wird, dass die Abdichtungsebene mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes (GOK) auf stark wasserdurchlässigem Baugrund/Gründungspolster liegt. Hierbei kann die Abdichtungsebene auch auf der Bodenplatte liegen.

3.5 Baugruben

Baugruben müssen bei Tiefen von mehr als 1,25 m abgeböschert oder sachgemäß ausgesteift werden. Kurzzeitige und nichtbelastete Böschungen bis 3 m Höhe müssen mit einem Böschungswinkel nach DIN 4124 zul. $\beta \leq 45^\circ$ (Sande, weiche bindige Böden) bzw. zul. $\beta \leq 60^\circ$ (bindige Böden, mind. steifplastisch) hergestellt werden. Ansonsten muss verbaut werden.

In Baugruben ist je nach Jahreszeit und Niederschlagsintensität generell mit dem Einsickern von Grund-, Stau- und Schichtenwasser zu rechnen. Zur Entwässerung der Baugruben ist im Allgemeinen eine offene Wasserhaltung ausreichend. Bei Baugrubentiefen von mehr als 2 m kann auch die Kombination mit geschlossener Grundwasserabsenkung mittels Nadel- filtern und Vakuumanlage notwendig werden.

3.6 Erschließung

3.6.1 Verkehrsflächen

Zur Befestigung von Verkehrsflächen muss berücksichtigt werden, dass mitunter bereits unmittelbar unterhalb des sandig-humosen Oberbodens stark schluffige und bindige Erdstoffe mit starker Frostempfindlichkeit (F3) anstehen. Dadurch ergibt sich die Notwendigkeit des Einbaues einer Frostschuttschicht.

Neben der Frostgefährdung eines derartigen Erdplanums ist zu beachten, dass dieses infolge der humosen und feinkörnigen Beimengungen die geforderte Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nicht garantiert. Auch Nachverdichtung wird dies nicht generell erreichen, sodass der anstehende Erdstoff unterhalb des Planums in einer Stärke von 10 bis 20 cm durch verdichtungsfähigen grobkörnigen Erdstoff (SW/GW) oder Betonrecyclingmaterial zu ersetzen ist.

3.6.2 Rohrleitungsbau

Bei der Herstellung der Ver- und Entsorgungsleitungen sind die Forderungen der DIN EN 1610 zu beachten. Eine direkte Auflage der Leitungen in den anstehenden Erdstoffen wird nicht empfohlen, da sie nicht steinfrei sind. Es werden deshalb Sand-Auflager mit Fremdmaterial entsprechend DIN notwendig.

Zur Rohrgrabenverfüllung im Bereich von Verkehrsflächen sollten generell humusfreie Sande verwendet werden. Diese lassen sich gut bis zum erforderlichen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ im Rohrgraben verdichten. Der anfallende Aushub wird sich vornehmlich aus

humosen und mitunter auch bindigen Erdstoffen zusammensetzen, die sich schlecht verdichten lassen, sodass zum Verfüllen der Rohrgräben unter befestigten Verkehrsflächen ausschließlich gut verdichtbare Sande als Fremdmaterial verwendet werden sollten.

3.6.3 Versickerung von Niederschlagswasser

Entsprechend Arbeitsblatt DWA-A 138 (Bau, Bemessung und Betrieb von Anlagen der dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser) gelten Böden mit einem k_f -Wert kleiner $1 \cdot 10^{-6}$ m/s als zur Versickerung ungeeignet.

Derartige Erdstoffe sind teils bereits in geringer Tiefe mit den anstehenden bindigen Erdstoffen des Geschiebelehms und –mergels vorhanden. Zudem existiert hohes Grund- bzw. Stauwasser. Eine geschlossene, unterirdische Versickerung des Niederschlagswassers von überbauten/befestigten Flächen im untersuchten Areal ist insofern nicht möglich.

Anfallendes Niederschlagswasser kann deshalb nur mittels des sandig-humosen Oberbodens als offene, oberirdische Flächenversickerung in den Untergrund verbracht werden. Der Oberboden ist mit $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s als mäßig sickerfähig charakterisiert. Ausreichend große Sickerflächen sind zu gewährleisten.
