

Merkblatt

Versickerung / Baugrund
im Baugebiet B-Plan Erweiterung
‘Hölzermannweg’
in 33129 Delbrück-Boke
(Auszug aus: Gutachten vom 07.03.2016)

Zur orientierenden Baugrunderkundung im Baugebiet ‘Hölzermannweg’ in 33129 Delbrück-Boke hat die Stadt Delbrück durch das Ingenieurbüro *Kleegräfe Geotechnik GmbH* (Lippstadt) ein Gutachten erstellen lassen.

BODENAUFBAU: Es handelt sich hinsichtlich des Baugrundes um ein in sich homogenes Areal, welches von Sandablagerungen geprägt wird. Unterhalb von Oberböden (‘Mutterboden’) steht ein gering verlehmt, schwach feinsandiger Mittelsand an. Bedingt durch die unterschiedlichen Geländehöhen werden im Hinblick auf das Thema ‘Grundwasser’ eine kleine Anzahl Grundstücke um wenige Dezimeter anzuheben sein (siehe unten).

Eine separate Ausgliederung bzw. Betrachtung einzelner Bereiche des Plangebietes ist nicht sinnvoll. Somit erfolgen die Hinweisgebungen für das gesamte untersuchte Baugebiet.

GRUNDWASSER: Grundwasser wurde bei gemittelt 2,60 m u.GOK angetroffen (Stand: 21.09.2015). Die Sande führen kein relevantes Staunäsepotenzial. Mit Kenntnisstand des Gutachtens wird empfohlen, einen Bemessungswasserstand von +87,8 m ü.NN anzunehmen, was einem Flurabstand von ca. 1,0 m unterhalb der mittleren (vorhandenen) Geländeoberkante entspricht.

Zur Herstellung wasserrechtlich zulässiger Rahmenbedingungen wird im Bebauungsplan für die jeweiligen Grundstücke die entsprechende Höhenlage festgelegt, um bei einer (flachen) Versickerungsmulde mit einer Einstauhöhe von 0,2 m einen Abstand von 1,0 m zum Grundwasser definitiv einhalten zu können (siehe ‘Muldenversickerung’).

DURCHLÄSSIGKEITEN: Die Versickerungsversuche belegen ausreichend hohe Durchlässigkeiten der Fluviatilsande, die sich durchgängig im Bereich von $k_f > 10^{-4}$ m/s (DIN 18 130: ‘stark durchlässig’) bewegen. Hierbei handelt es sich um hohe Durchlässigkeiten im wasserrechtlich zulässigen Bereich für eine Versickerung.

VERSICKERUNGSPOTENZIAL: Versickerungen innerhalb des Untersuchungsgebietes sind bodenmechanisch im ausreichenden Maße möglich. Die in diesem Abschnitt dargestellten exemplarischen und orientierenden Hinweisgebungen beziehen sich auf die vollzo-

gene Herstellung versickerungstechnisch zulässiger Verhältnisse. Als Aufhöhungsmaterial darf ausschließlich ein wasserrechtlich unbedenklicher, lehm- und organikfreier, geogener Füllboden Verwendung finden (z.B: SE, SW, GW; wichtig: bindiger Anteil < 5 %), welcher einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 5 \cdot 10^{-5}$ m/s erreicht.

HINWEISE ZUR NIEDERSCHLAGSWASSERABFÜHRUNG: Eine Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer ist erst nach Schaffung zulässiger Rahmenbedingungen möglich. Sehr wichtig ist, dass im Bereich der Versickerungsmulde der anstehende 'Mutterboden' sowie alle Auffüllungen und potenziellen organischen und verlehnten Böden entfernt werden. Das Aufbauplanum muss im Muldenbereich zzgl. Überstand einen lehmfreien, gewachsenen/geogenen Sand aufzeigen.

Eingebaut werden darf im Versickerungs-/Muldenbereich inklusiv eines Überstandes ausschließlich ein wasserwirtschaftlich unbedenklicher, geogener, lehmfreier und organikfreier Sand (oder Kies) in einer ausreichenden Durchlässigkeit. Die ausreichende Durchlässigkeit des zum Einbau vorgesehenen Materials ist nachzuweisen. Sollte beim Gebäudebau der anstehende Fluvialsand (organikfrei, lehmfrei) als Aushub anfallen, so kann dieser zum Geländeaufbau verwendet werden. Das Aufhöhungsmaterial darf im Versickerungs- / Muldenbereich inklusiv eines Überstandes nicht verdichtet, sondern lediglich mit der Baggerschaufel 'angedrückt' werden.

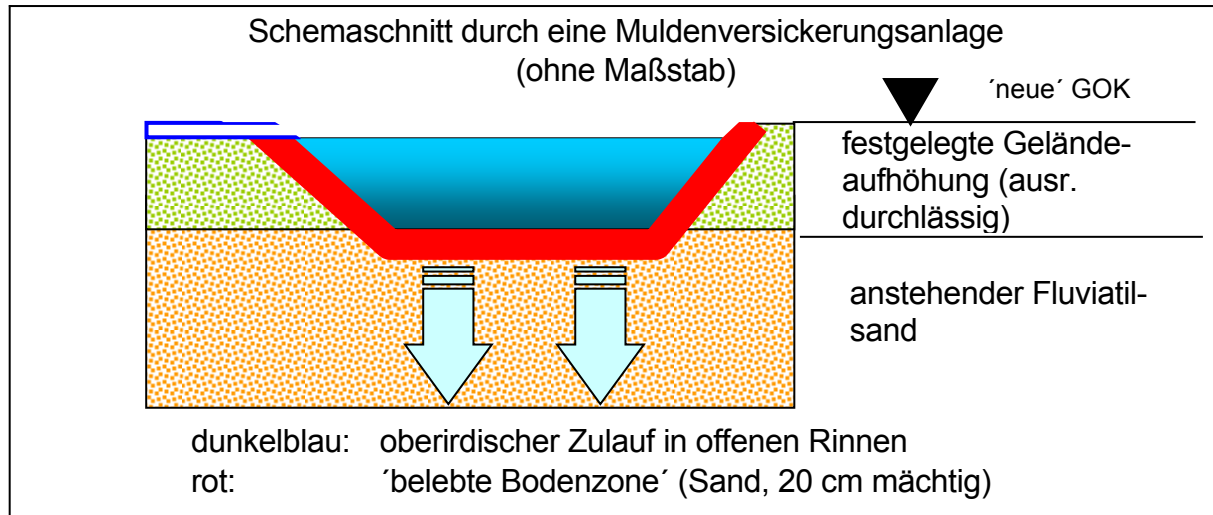
QUALITÄT DER ZU VERSICKERNDEN WÄSSER: Die Dachflächenwässer der Plangebäude (Wohngebäude) werden vom AN in Anlehnung an den MURL-Erlass als 'unbelastet' ('unverschmutzt') eingestuft. Stell- und Bewegungsflächen werden durch o.g. Erlass als 'schwach belastet' ('gering verschmutzt') beurteilt. Die Wässer der Stell- und Bewegungsflächen dürfen aufgrund der Reinigung durch die 'belebte Bodenzone' (s.u.) in eine Muldenversickerungsanlage eingeleitet werden.

MULDENVERSICKERUNG: Nachfolgend ist die exemplarische Dimensionierung einer Mulde nach DWA-A 138 angegeben. Für die vorgeschlagene Mulde wurde eine 'angeschlossene undurchlässige Fläche' von $A_u = 126 \text{ m}^2$ berücksichtigt (Annahme: Dachflächen + Garage = 140 m^2 anzuschließende Fläche).

Es ergibt sich folgende Muldendimensionierung:

- max. zulässige Muldenwassertiefe:	0,20	m
- Versickerungsfläche A_s	16	m^2
- mittlere Einstauhöhe z_M :	0,20	m
- Mächtigkeit 'belebte Bodenzone':	0,20	m
- notwendiges Speichervolumen V :	3,2	m^3
- rechnerische Entleerungszeit t_e :	2,22	h

Im Folgenden wird ein Schemaschnitt durch eine Muldenversickerungsanlage dargestellt.



GEBÄUDEBAU: Der Baugrund stellt sich einheitlich dar. Die Untergrundverhältnisse werden von sandigen Ablagerungen geprägt. Annahme Gründungsteufen: Unterkellerung - ca. 2,5 m unter GOK, Nichtunterkellerung - ca. 1,0 m unter GOK. Boden- und Nässeverhältnisse:

Nichtunterkellerung: Auf 1,0 m u.GOK steht ein locker-mitteldicht gelagerter Fluvialsand an. Eine Gründung muss auf organikfreien Sandböden erfolgen, was durch ingenieurgeologische Abnahmen zu verifizieren ist.

Unterkellerung: Es stehen mehrheitlich mitteldicht gelagerte Mittelsande in enger Stufung an.

Nässe / Grundwasser: Bei Unterkellerungen muss permanent mit einer Grundwasserbeeinflussung gerechnet werden. Bei Nichtunterkellerungen kann eine periodische Grundwasserbeeinflussung der Fundamente erfolgen. Für EG-Bodenplatten wird bei Heraushebung gegenüber dem Urgelände eine Grundwasserbeeinflussung ausgeschlossen.

HINWEISGEBUNGEN: • Empfehlung Bauablauf **Nichtunterkellerung:** Zunächst Erstellung Schotterplanum Bodenplattenbereich, von dort Ziehung der Fundamentgräben. • Entfernung potenzieller Organikböden (nicht gründungsg geeignet) unterhalb von ggf. zur Geländeaufhöhung eingesetzten Bodenmassen. • Einbau/Verdichtung einer 'verdichtungsfähigen Auflage' in Form von 20 cm Schotter auf den geogenen und +/- organikfreien Sanden. Hierbei braucht kein Lastabtragswinkel beachtet werden. • Alternativ bei **Nichtunterkellerung:** Plattengründung auf Schüttkörper. • **Unterkellerung:** Aktualisierung der Grundwassersituation durch Vorab-Baggerschürfe/Pegelmessungen, vorlaufen-

de Grundwasserabsenkung und druckwasserfeste Abdichtung beachten. • Abzug / Abtrag der Böden mit 'Schneidbestückung'. • Aushub: Bodenklassen 1-3, überwiegend 3; Stichwort: Findlinge. • Aufbau potenzieller Massendefizite mit Güteschotter. • Böschungen/Verbau unter $\beta = 45^\circ$ (bei nicht wassergesättigten Böden). • Ingenieurgeologische Begleitungen bzw. Abnahmen werden angeraten.

MASSENDEFIZITAUFBAU FÜR PLATTENGRÜNDUNG (NICHTUNTERKELLERUNG): Zwischen UK Bodenplatte und OK neuer Geländeoberkante liegt ein Massendefizit von im Mittel ca. 0,4 m vor. Vom AN wird die Verwendung von Güteschotter (z.B. 0/45 mm) zum Ausgleich des Massendefizites angeraten. Das o.g. Defizit sollte mit Güteschotter aufgebaut und auf 98 % - 100 % Proctordichte verdichtet werden. Die Lagenmächtigkeit sollte 0,3 m nicht überschreiten. Auf OK Schotter (= Planum Bodenplatte) sollte ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80-100 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden (in Abhängigkeit der statischen Erfordernisse). Vor Schotterauftrag sollte das Erdplanum der Geländeaufhöhung nachverdichtet werden. Sofern die Filterstabilität zwischen Erdplanums- und Auftragsmaterial gewährleistet ist (materialspezifisch), kann auf die Auflage eines trennenden Geotextils verzichtet werden.

Der Einbau geeigneten Materials muss im außenseitigen Überstand erfolgen (+ Garage). Der Horizontalüberstand (Außenkante Bodenplatte – OK Abtreppung Schotter zur Aussenseite) sollte mind. 0,5 m betragen. Der Güteschotter sollte am außenseitigen Ende des g.g. mind. 0,5 m breiten Überstandes abgetrept unter max. 45° einfallen.

MATERIAL: Die angeratene Ausgleichsschicht sollte aus einem gütegeprüften Schotter bestehen (z.B. 0/45 mm HKS-Kalksteinschotter, gebrochen), welcher nach den 'Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Ausgabe 2004' (TL Gestein-StB 04) zertifiziert sein sollte. Es darf keinesfalls schrumpf- oder quellfähiges Material verwendet werden. Die Verdichtung des Schotters sollte mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} = 100 \%$ erfolgen. Es ist auf den Druckausbreitungswinkel für Schotter (45°) zu achten.

Sollte Kiessand als Aufbaumaterial verwendet werden, so muss für die oberen 30 cm unterhalb der Bodenplatte Güteschotter (z.B. 0/45 mm HKS) verwendet werden.

Grundsätzlich darf der Schotter-Unterbau nicht weniger als 30 cm betragen (Mindeststärke / Kapillarbrechung).

Unterhalb der o.g. Schottermächtigkeiten kann – vorbehaltlich der u.g. bautechnischen und umweltrelevanten Eignung sowie der vorliegenden Genehmigung – alternativ zum Güteschotter geeignetes, raumbeständiges, wasserwirtschaftlich unbedenkliches und gütegeprüftes RC-Material vergleichbarer Körnung eingebaut werden. Dies muss jedoch behördlicherseits zugelassen sein. Eine diesbezügliche Genehmigung ist einzuho-

len. Ein Einbau von RC-Material 'im Grundwasser(-schwankungsbereich)' ist nicht zulässig.

FROSTSCHUTZMAßNAHMEN: Gründung in frostsicherer Tiefe ($\geq 0,8$ m) oder Baukörper-Andeckung von außen bis eine frostsichere Einbindung erreicht wird. Alternative: Gebäudeumlaufende 'Frostschuttschürze' aus Beton oder 'Frostschuttkies'. Bei Unterkellerungen wird eine frostsichere Einbindetiefe ohnehin erreicht.

WIEDEREINBAUFÄHIGKEIT DER ANSTEHENDEN BÖDEN: Ein Teil des anfallenden Baugrubenaushubs ('Mutterboden', organische Sande, potenzielle bindige Böden) ist nicht in lastabtragenden Bereichen wiedereinbaufähig. Ist davon auszugehen, dass zu verfüllende Bereiche auch weiterhin einer reinen Gartennutzung ohne Wege- und Gebäudebau unterliegen, so kann das ausgehobene organische sowie potenzielle bindige Material dort wiederverfüllt werden. Dies gilt ebenfalls für verfüllende Zwecke, jedoch nicht innerhalb von Gebäude-Arbeitsräumen.

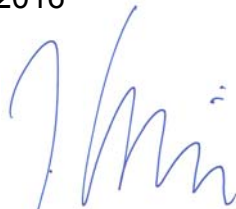
Organikfreier Sand mit einem Lehmanteil < 15 % kann wieder eingebaut werden. Er kann beispielsweise zwecks Erzielung einer Frostsicherheit zur außenseitigen Andeckung des Gebäudes eingebaut werden. Der Sand sollte jedoch nicht als Oberbau für Bewegungs- / Stellflächenbereiche verwendet werden. Beim Ausbau müssen die organikfreien Sande von den organikführenden Sanden getrennt werden.

Da der organikfreie Sand infolge seiner engen Stufung (Gleichkörnigkeit) eine 'Verdichtungsunwilligkeit' aufweist, sollte bei Einbau in lastabtragenden Bereichen die Verdichtungseignung/-fähigkeit durch Mischung des Sandes mit Schotter erhöht werden (Herstellung einer weiteren Stufung; Mischungsverhältnis Schotter:Sand = 1:2).

GRÜNDUNGEMPFEHLUNGEN

Bauweise	Nichtunterkellerung	Unterkellerung	
Gründungsart	Plattengründung auf Schüttkörper	Plattengründung (druckwasser-feste Bauweise)	
Wasserhaltung	‘offen’	‘geschlossen’ (Vakuumlansen) im Bereich BS 4 – BS 6 = Nordwesten	‘offen’ Im Bereich BS 1 – BS 3 = Zentralbereich und Südosten
Maßnahmen	- Gründung auf Sand (mitteldicht) - Entfernung von ‘Mutterböden’ - Nachverdichtung des Erdplannums notwendig - ggf. lagenweiser Schottereinbau - Beachtung von seitlichem Überstand und Druckausbreitungswinkel	- Gründung auf Sand (mitteldicht) - Nachverdichtung der Sande notwendig - Auflage eines Geotextils (GRK 3) - Schottereinbau (d = 20-25 cm)	
Verdichtungsüberprüfung (OK Schotter)	$E_{v2} \geq \text{ca. } 80\text{-}100 \text{ MN/m}^2$ (Bodenplatte)	$E_{v2} \geq \text{ca. } 70\text{-}80 \text{ MN/m}^2$ (Bodenplatte)	
Bodenpressung	$\sigma_{E,k} = 100 \text{ kN/m}^2$ (Sand) (durch FEM spezifizieren)	$\sigma_{E,k} = 150 \text{ kN/m}^2$ (Sand) (durch FEM spezifizieren)	
Bettungsmodul	$k_s \text{ ca. } 19 \text{ MN/m}^3$	$k_s \text{ ca. } 18 \text{ MN/m}^3$	
Betonqualität / Trockenhaltung	Abdichtung nach Lastfall DIN 18195-4 (Bodenfeuchte)	Abdichtung nach Lastfall DIN 18195-6 (drückendes Wasser), Bemessungswasserstand 1,0 m unter GOK	

Lippstadt, den 12.05.2016



Dipl.-Ing. (FH) Jochen Kleegräfe
(Beratender Geowissenschaftler BDG / Geschäftsführer)