

4.4 Niederschlagswasserbeseitigung

4.4.1 Allgemeines zur Entwässerung

Im Sinne einer möglichst wassersensiblen Siedlungsentwicklung sind vorrangig gering befestigte Flächen umzusetzen wie z. B. begrünte Dachflächen oder Rasengittersteine für Parkflächen. Gemäß aktuellem Planungsstand basierend auf dem Bebauungsplan Nr. 109 Schul- und Freizeitgelände wurden für die verschiedenen Flächen noch keine detaillierten Befestigungsarten festgelegt, weshalb im Zuge einer „worst-case Betrachtung“ zunächst eine Bemessung der Abwasseranlagen mit hohen Abflussbeiwerten (stark befestigte Flächen) erfolgt. Im Verlauf der weiteren Planung werden die Befestigungsgrade entsprechend angepasst. Folgende Ansätze wurden getroffen:

- Dachflächen: 90 % (z.B. Schrägdach aus Metall, Glas, Ziegel)
- Zufahrten: 80 % (z.B. Pflaster mit dichten Fugen)
- Stellplätze: 80 % (z.B. Pflaster mit dichten Fugen)
- Pausenhof (Grundschule): 80 % (z.B. Pflaster mit dichten Fugen)

Im Sinne einer möglichst wassersensiblen Siedlungsentwicklung ist zudem eine naturnahe Regewasserbewirtschaftung anzustreben. Diese wird vorrangig mit dezentralen Versickerungsanlagen umgesetzt. Die Einleitung von Niederschlagswasser, z. B. in die öffentliche Kanalisation, stellt hingegen eine zweitrangige Lösung dar. Basierend auf den gemäß Baugrundgutachten im Bereich der Grundschule und des Freibads vorliegenden Bodenverhältnissen ist eine Versickerung grundsätzlich möglich und wird daher auch angestrebt. Folgende Bemessungsansätze wurden festgelegt:

- Oberirdische Versickerung z.B. über Mulden: $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$ (Oberbodenschicht maßgebend)
- Unterirdische Versickerung z.B. über Rigolen: $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$ (schwach schluffiger Kies und Sand)

Gemäß Baugrundgutachten wurde Schichtenwasser in Tiefen zwischen 2,6 und 3,3 m.u.GOK im Bereich der Grundschule angetroffen.

4.4.2 Entwässerung Grundschule

Zur Beseitigung des anfallenden Niederschlagswassers der Grundschule wird eine Versickerung angestrebt. Diese ist grundsätzlich einer Niederschlagswassereinleitung vorzuziehen, zumal in vorliegendem Fall keine Niederschlagswasserkanalisation sowie kein aufnahmefähiger Vorfluter in unmittelbarer Nähe vorhanden sind.

Welche Versickerungsanlage zur Entwässerung der Grundschule in Frage kommt, hängt im Wesentlichen von der Größe der befestigten Flächen und von den zur Versickerung zur Verfügung stehenden Flächen ab (vergleiche Tabelle 1).

Befestigte Flächen Grundschule			
Flächentyp	Fläche [m ²]	Befestigungsgrad %	Befestigte Fläche [m ²]
Dachfläche	1.994	90	1.795
Zufahrt	186	80	149
Stellplätze	126	80	100
Pausenhof	255	80	204
Gesamt undurchlässige Fläche A _u			<u>2.248</u>
Verfügbare Flächen Grundschule			
Flächenlage		Fläche [m ²]	
Grünstreifen im Westen		ca. 250 m ² (L ca. 75 m, B ca. 3,5 m)	
Grünstreifen im Norden		ca. 200 m ² (L ca. 38 m, B ca. 5,0 m) Abfallendes Gelände mit Böschung von Grundschule in Richtung Freibad	
Grünstreifen im Osten		ca. 250 m ² (L ca. 75 m, B ca. 3,5 m)	
Grünfläche im Süden		ca. 300 m ² (L und B variabel) Abfallendes Gelände mit Böschung von Friedrichstraße in Richtung Grundschule; Baumbepflanzungen vorgesehen	

Nachfolgend werden anhand der befestigten Flächen und der vorhandenen Grünflächen mögliche Versickerungsanlagen untersucht und deren Umsetzbarkeit geprüft:

a) Flächenversickerung:

Eine Flächenversickerung kann aufgrund der Größe der undurchlässigen Fläche und der zur Versickerung erforderlichen Fläche in vorliegendem Fall nicht umgesetzt werden. Bei Ansatz der undurchlässigen Fläche von $A_u = 2.248 \text{ m}^2$, einer maßgeblichen Regenspende von $r_{15;0,2} = 196,7 \text{ l/(s*ha)}$ und eines Sickerbeiwerts von $k_f = 5 * 10^{-5} \text{ m/s}$ ergibt sich eine erforderliche Versickerungsfläche von $A_s = 8.296 \text{ m}^2$. Unter Berücksichtigung der verfügbaren Flächen (vergleiche Tabelle 1) ist die Flächenversickerung daher nicht umsetzbar. Selbst bei Ansatz einer vorteilhafteren Sickerfähigkeit des Bodens, z. B. mit $k_f = 1 * 10^{-4} \text{ m/s}$, ergibt sich eine nicht umsetzbare Versickerungsfläche von 1.458 m^2 .

Anlage 1 enthält die Bemessung.

Die Flächenversickerung entfällt demnach.

b) Muldenversickerung:

Eine Muldenversickerung kann aufgrund der beengten Platzverhältnisse auf dem Grundschulgrundstück nicht umgesetzt werden. Rechnerisch wäre bei Ansatz der undurchlässigen Fläche von $A_u = 2.248 \text{ m}^2$, einer maßgeblichen Regenhäufigkeit von $n = 0,2/a$ (5-jährliches Ereignis) und eines Sickerbeiwerts von $k_f = 5 * 10^{-5} \text{ m/s}$ eine Versickerungsfläche der Mulde von $A_s = 190 \text{ m}^2$ erforderlich. Gemäß DWA-A 138 ist ein Mindestabstand von Versickerungsmulden zu Gebäuden von mindestens der 1,5fachen Baugrubentiefe vom Baugrubenfußpunkt aus einzuhalten. Bei wasserdruckhaltender Abdichtung kann der Abstand reduziert werden, sollte allerdings mindestens $0,50 \text{ m}$ zur Böschungsoberkante der Versickerungsanlage betragen. Bei Annahme einer Baugrubentiefe von $3,5 \text{ m}$ ergibt sich ein Mindestabstand zum Gebäude von ca. $5,3 \text{ m}$. Die Versickerungsmulden können demnach nicht auf den Grünstreifen im Westen, Norden oder Osten des Gebäudes errichtet werden (vergleiche Tabelle 1). Die Grünfläche im Süden ist mit einer Fläche von rund 300 m^2 unter Berücksichtigung der Böschung von Friedrichstraße in Richtung Grundschule und der vorgesehenen Baumbepflanzungen flächenmäßig nicht ausreichend. Auch wäre ein bestenfalls oberirdischer Zulauf zur Mulde im südlichen Grünbereich mit erheblichem Aufwand verbunden.

Anlage 2 enthält die Bemessung.

Die Muldenversickerung entfällt demnach.

c) Muldenrigolenversickerung:

Eine Muldenrigolenversickerung kann aus denselben Gründen wie die Muldenversickerung nicht umgesetzt werden. Bei Ansatz gleicher Bemessungsparameter (undurchlässige Fläche $A_u = 2.248 \text{ m}^2$, maßgebliche Regenhäufigkeit $n = 0,2/a$ (5-jährliches Ereignis), Sickerbeiwert von $k_f = 5 * 10^{-5} \text{ m/s}$) ergibt sich ein erforderliches Muldenvolumen von auf $V_M = 57,45 \text{ m}^3$. Die erforderliche Versickerungsfläche der Mulde reduziert sich durch die Rigole zwar, allerdings kann die Mulde unter Berücksichtigung der einzuhaltenden Mindestabstände zu Gebäuden, der geplanten Baumpflanzungen im Süden sowie der erschwerten oberirdischen Zulaufverhältnisse nicht auf den vorhandenen Grünflächen umgesetzt werden.

Anlage 3 enthält die Bemessung.

Die Muldenrigolenversickerung entfällt demnach.

d) Rigolen- und Rohrrigolenversickerung:

Eine Rigolenversickerung bzw. Rohrrigolenversickerung stellt eine umsetzbare Lösung dar. Für eine Versickerung von Niederschlagswasser kommen sogenannte Speicherblockrigolen in Frage (z. B. RAUSIKKO Box von Rehau). Dabei handelt es sich um unterirdisch geschaffene Speicherräume, in welche Niederschlagswasser eingeleitet und versickert wird. Im Folgenden erfolgt eine Betrachtung unter der Annahme, dass das gesamte anfallende Niederschlagswasser versickert wird. Maßgebende Faktoren für die Dimensionierung sind der Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrunds (k_f -Wert) sowie die Lage des Grundwasserspiegels (mittlerer höchster Grundwasserstand MHGW). Zur genauen Bestimmung des k_f -Werts sind Sickerversuche erforderlich, welche ggf. im Zuge der weiteren Planung durchzuführen sind. Zur Vor-dimensionierung der Speicherblockrigolen werden k_f -Werte angesetzt, die im Zuge von Baugrunduntersuchungen ermittelt wurden. Im Baugrundgutachten des „Büros für Baugrundberatung GmbH“ aus dem Jahr 2021 wird zur Sickerfähigkeit des Untergrunds folgendes angegeben:

„Soweit eine zentrale Versickerung vorgesehen ist, sollte diese im Umgriff der Bohrungen KB3, KB4 und KB5 angeordnet werden, in denen rollig ausgebildet Sande und Kiese in größerer Mächtigkeit angetroffen wurden“.

Die Speicherblockrigole wird in diesem Bereich angeordnet.

Zur Bemessung der Versickerungsanlagen wurde im Sinne einer worst-case Betrachtung ein Sickerbeiwert von $5 \cdot 10^{-5}$ angesetzt. Im Gutachten wird zum Grundwasserstand folgendes angegeben:

„Zum Zeitpunkt der Geländearbeiten wurden in den Bohrungen Schichtwasser in Tiefen um 2,6 m bis 3,3 m u GOK angetroffen. Aufgrund der örtlichen Baugrundverhältnisse und den Ergebnissen der früheren Erkundungsarbeiten auf den benachbarten Grundstücken ist jedoch davon auszugehen, dass auf der untersuchten Fläche kein zusammenhängender Grundwasserhorizont entwickelt ist.“

Es wurde ein ansetzbarer MHGW-Stand von 3,3 m.u.GOK festgelegt.

Um einen Abstand der Versickerungsanlage von 1 m zur Oberfläche des Grundwassers zu gewährleisten, darf die Speicherblockrigole unter Berücksichtigung einer frostsicheren Einbautiefe von 0,80 m.u.GOK (Herstellerangabe) eine Höhe von maximal 2,5 m besitzen.

Die Vordimensionierung der Speicherblockrigolen erfolgt für das System „RAUSIKKO Box“ von Rehau (siehe nachfolgendes Bild).



RAUSIKKO Box (Quelle: Rehau)

Es wird folgender Aufbau des Querschnitts der Rigole angenommen:

Breite $b_R = 4,80$ m (sechs RAUSIKKO Boxen mit je 0,80 m Breite)

Höhe $h_R = 1,32$ m (zwei RAUSIKKO Boxen mit je 0,66 m Höhe)

Es ergibt sich eine Tiefe der Rigole von $1,32$ m + $0,80$ m = $2,12$ m und somit ein ausreichender Abstand zum MHGW von rund 1,2 m.

Die Dimensionierung der Speicherblockrigolen erfolgt gem. DWA-A 138, Formel (A.15):

$$V_R = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - (b_R + h_R/2) \cdot l_R \cdot k_f/2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

Dabei ist

V_R	Speichervolumen der Rigole [m ³]
A_u	Angeschlossene undurchlässige Fläche [m ²]
$r_{D(n)}$	Regenspende [l/(s*ha)] gem. KOSTRA-DWD 2020
n	Jährlichkeit des Regenereignisses
b_R	Breite der Rigole [m]
h_R	Höhe der Rigole [m]
l_R	Länge der Rigole [m]
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Bodens [m/s]
D	Dauer des Bemessungsregens
f_z	Zuschlagfaktor

Bei Ansatz der undurchlässigen Fläche von $A_u = 2.248 \text{ m}^2$, einer maßgeblichen Regenhäufigkeit von $n = 0,2/a$ (5-jährliches Ereignis) und eines Sickerbeiwerts von $k_f = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ergibt sich ein maximal erforderliches Speichervolumen von $V_{\text{erf}} = 72 \text{ m}^3$. Bei einer Länge der Speicherblockrigole von $l_R = 14,4 \text{ m}$ (achtzehn RAUSIKKO Boxen mit je 0,80 m Länge) ist ein ausreichendes Volumen von $V_{\text{gepl}} = 87 \text{ m}^3$ erreicht.

Anlage 4 enthält die Bemessung.

Aufgrund der beengten Platzverhältnisse auf dem Grundstück wird die Speicherblockrigole direkt unterhalb der Zufahrt verbaut.

Eine Behandlung der anfallenden Niederschlagswässer ist, wie Anlage 4 entnommen werden kann, rein rechnerisch nicht notwendig. Zur Vorreinigung des Niederschlagswasser von den Verkehrsflächen (Zufahrt, Stellplätze) wird jedoch eine Behandlungsanlage (z.B. Absetzschacht) der Speicherblockrigole vorgeschaltet.