

# Bebauungsplan

"In der langen Dell - Erweiterungsplan"

Ortsgemeinde Hermersberg



**Verbandsgemeinde Waldfishbach-Burgalben  
Landkreis Südwestpfalz**

**Entwässerungskonzept**

Stand: November 2020

**Auftraggeber:**

Ortsgemeinde Hermersberg  
Hauptstraße 15  
66919 Hermersberg

**Bearbeiter:**

iSA Ingenieure  
Hauptstr. 44  
67716 Heltersberg  
Telefon: 06333 – 27598-0  
Fax: 06333 – 27598-99

.....  
Bernd Naßhan  
(Dipl. Ing. Raum- und Umweltplanung, Projektleitung)

.....  
Torsten Kuhn  
(M. Eng. Bauingenieurwesen – Infrastrukturmanagement)

Heltersberg, im November 2020

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | <b>Entwässerungskonzept</b> .....   | 4  |
| 1.1. | <b>Rahmenbedingungen</b> .....  | 4  |
| 1.2. | <b>Abgrenzung der Einzugsgebiete</b> .....                                    | 6  |
| 1.3. | <b>Berechnungen zum Versickerungsbecken</b> .....                             | 10 |
| 1.4. | <b>Planung der Entwässerung</b> .....   | 13 |
| 1.5. | <b>Bemessung eines Regenrückhaltebeckens mit gedrosselter Ableitung</b> ..... | 13 |

# 1. Entwässerungskonzept

## 1.1. Rahmenbedingungen

Für den Umgang mit Niederschlagswasser sind insbesondere die Regelungen des LWG-RLP und die darauf aufbauenden Verordnungen zu beachten sowie die Merkblätter DWA-Arbeitsblatt 138 und DWA-Arbeitsblatt 153 zu berücksichtigen. Grundsätzlich soll das auf dem Grundstück anfallende Niederschlagswasser dort verbleiben und über die belebte Bodenschicht versickert werden. Gesammeltes Oberflächenwasser, bspw. von Verkehrsflächen, soll getrennt vom Schmutzwasser abgeleitet und versickert werden, um u.a. Kanalsysteme und Kläranlagen bei Starkregenereignissen zu entlasten.

Das Entwässerungskonzept für die Ortsgemeinde Hermersberg behandelt die Sammlung und die Ableitung des anfallenden Oberflächenwassers des geplanten Neubaugebietes „In der langen Dell“ sowie dessen Versickerung auf denen im Bebauungsplan gekennzeichneten Flächen.

Der Geltungsbereich des Bebauungsplans "In der langen Dell" in Hermersberg umfasst eine Fläche von ca. 5,6 ha.

Im Bebauungsplan sind Flächen zur breitflächigen Versickerung von Oberflächenwasser vorgesehen (vgl. nachfolgende Abbildung).



Abbildung 1: Bebauungsplan „In der langen Dell“, Bereiche zur Versickerung – Quelle: Eigene Darstellung.

Bei der Einleitung und Versickerung sind die stofflichen Belastungen von Niederschlagswasser zu berücksichtigen. Gemäß Abbildung 2 sind die erwarteten Niederschlagsabflüsse „unbedenklich“. Es werden daher keine weiteren Maßnahmen zur Reinigung von Niederschlagswasser betrachtet.

| 1      | 2   | 3                     | oberirdische Versickerungsanlagen                             |   |  | unterirdische Versickerungsanlagen |                      |
|--------|---|-----------------------|---|---|--|------------------------------------|----------------------|
|        |   |                       | 4   | 5   | 6  | 7                                  | 8                    |
| Fläche | Gehalt an Belastungsstoffen   | Qualitative Bewertung | $A_u : A_s \leq 5$<br>in der Regel breitflächige Versickerung | $5 < A_u : A_s \leq 15$<br>in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-Elemente | $A_u : A_s > 15$<br>in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung | Rigolen und Rohr-Rigolenelement    | Versickerungsschacht |
| 1      | Gründächer; Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem   | unbedenklich          | +   | +   | +  | +                                  | +                    |
| 2      | Dachflächen ohne Verwendung von unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei); Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten  | unbedenklich          | +   | +   | +  | +                                  | (+)                  |
| 3      | Dachflächen mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei)  |                       | +   | +   | +  | (+)                                | (+)                  |
| 4      | Rad- und Gehwege in Wohngebieten; Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühfahnenbereiches von Straßen; verkehrsberuhigte Bereiche   |                       | +   | +   | (+)  | (-)                                | (-)                  |
| 5      | Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel sowie wenig befahrene Verkehrsflächen (bis DTV 300 Kfz) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten                       |                       | +   | +   | (+)  | (-)                                | -                    |
| 6      | Straßen mit DTV 300 - 5000 Kfz, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen   |                       | +   | +   | (+)  | (-)                                | -                    |
| 7      | Start-, Lande- und Rollbahnen von Flugplätzen, Rollbahnen von Flughäfen <sup>1)</sup>   | tolerierbar           | +   | +   | (+)  | (-)                                | -                    |
| 8      | Dachflächen in Gewerbe- und Industriegebieten mit signifikanter Luftverschmutzung   | tolerierbar           | +   | +   | (+)  | (-)                                | -                    |
| 9      | Straßen mit DTV 5000 - 15000 Kfz, z. B. Hauptverkehrsstraßen; Start- und Landebahnen von Flughäfen <sup>1)</sup>  | tolerierbar           | +   | +   | (+)  | -                                  | -                    |
| 10     | Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren  | tolerierbar           | +   | (+)   | (+)  | -                                  | -                    |
| 11     | Dachflächen mit unbeschichteten Eindeckungen aus Kupfer, Zink und Blei; Straßen und Plätze mit starker Verschmutzung, z. B. durch Landwirtschaft, Fuhrunternehmen, Reiterhöfe, Märkte | tolerierbar           | +   | (+)   | (+)  | -                                  | -                    |
| 12     | Straßen mit DTV über 15000 Kfz, z. B. Hauptverkehrsstraßen von überregionaler Bedeutung, Autobahnen   | tolerierbar           | +   | (+)   | (+)  | -                                  | -                    |
| 13     | Hofflächen und Straßen in Gewerbe- und Industriegebieten mit signifikanter Luftverschmutzung  | nicht tolerierbar     | (-)   | (-)   | (-)  | -                                  | -                    |
| 14     | Sonderflächen, z. B. Lkw-Park- und Abstellflächen, Flugzeugpositionsflächen von Flughäfen   | nicht tolerierbar     | -   | -   | -  | -                                  | -                    |

**Abbildung 2:** Versickerung der Niederschlagsabflüsse unter Berücksichtigung der abflussliefernden Flächen außerhalb von Wasserschutzgebieten - Quelle: DWA-A 138.

## 1.2. Abgrenzung der Einzugsgebiete

Für die Bemessung der notwendigen Versickerungsflächen relevanten Wassermengen errechnen sich aus dem Bemessungsregen und dem jeweiligen Einzugsgebiet. Die jeweiligen Abflussbeiwerte sind dem DWA-Arbeitsblatt 138, Tabelle 2 für die jeweiligen Befestigungsarten entnommen.

| Flächentyp  | Art der Befestigung                   | $\Psi_m$  |
|---|---------------------------------------|-----------|
| Schrägdach  | Metall, Glas, Schiefer, Faserzement   | 0,9 – 1,0 |
|   | Ziegel, Dachpappe                     | 0,8 – 1,0 |
| Flachdach<br>(Neigung bis 3° oder ca. 5 %)  | Metall, Glas, Faserzement             | 0,9 – 1,0 |
|   | Dachpappe                             | 0,9       |
|   | Kies                                  | 0,7       |
| Gründach<br>(Neigung bis 15° oder ca. 25 %)   | humusiert < 10 cm Aufbau              | 0,5       |
|   | humusiert ≥ 10 cm Aufbau              | 0,3       |
| Straßen, Wege und Plätze (flach)  | Asphalt, fugenloser Beton             | 0,9       |
|   | Pflaster mit dichten Fugen            | 0,75      |
|   | fester Kiesbelag                      | 0,6       |
|   | Pflaster mit offenen Fugen            | 0,5       |
|   | lockerer Kiesbelag, Schotterrasen     | 0,3       |
|   | Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine | 0,25      |
|   | Rasengittersteine                     | 0,15      |
| Böschungen,<br>Bankette und Gräben mit Regen-<br>abfluss in das Entwässerungssys-<br>tem  | toniger Boden                         | 0,5       |
|   | lehmiger Sandboden                    | 0,4       |
|   | Kies- und Sandboden                   | 0,3       |
| Gärten, Wiesen und Kulturland<br>mit möglichem Regenabfluss in<br>das Entwässerungssystem | flaches Gelände                       | 0,0 – 0,1 |
|   | steiles Gelände                       | 0,1 – 0,3 |

Abbildung 3: Empfohlene mittlere Abflussbeiwerte - Quelle: DWA-A 138.

Bei dem geplanten Vorhaben wird von einem Befestigungsgrad der Grundstücke von maximal 60% (entspricht GRZ = 0,6) ausgegangen.

Der Abflussbeiwert der befestigten Bereiche (Schrägdach, Erschließung auf dem Grundstück) beträgt 0,9.

In der nachfolgenden Tabelle wird der maximale Befestigungsgrad und der resultierende Abflussbeiwert dargestellt.

| Art der Befestigung                   | Fläche $A_E$ [ha] | Abflussbeiwert $\Psi$ | Abflusswirksame Fläche [ha] |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Öffentliche Verkehrsfläche, Asphalt   | 0,35              | 0,9                   | 0,32                        |
| Öffentliche Grünfläche                | 0,07              | 0,1                   | 0,01                        |
| Bebaute Grundstücksfläche             | 1,37              | 0,9                   | 1,23                        |
| Summe Abflusswirksame Fläche (Gesamt) |                   |                       | 1,56                        |

Tabelle 1: Relevante Einzugsgebiete für die Ermittlung des Oberflächenabflusses - Quelle: Eigene Darstellung.

Gemäß den Baugrunduntersuchungendes Ingenieurbüros für Geologie und Umweltplanung (geo-plan Südwestpfalz, Hermersberg) vom 20.12.2019 liegt folgende Situation vor:

„Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit, wurden vor Ort mittels Auffüllversuche nach dem Prinzip des Open-End-Tests die Infiltrationsraten ermittelt. Hierzu wurden die Kleinrammbohrungen VP1, VP2, VP3, VP4 zu Versickerungsbrunnen ausgebaut. Der Open-End-Test wird mit einer Einfachrohranordnung durchgeführt. Bei dem Versuch geht die infiltrierte Wassermenge in die Gleichung zur Bestimmung der Sickerrate ein. Aus der Wasserzugabe in den Versickerungsbrunnen bei konstanter Druckhöhe wurde mit Hilfe der USBR-Formel der k-Wert berechnet.

$$k = Q / (5,5 \times r_i \times H) \text{ [m/s]}$$

$k$  = Infiltrationsrate [m/s]  
 $Q$  = Wasserzugabe [m<sup>3</sup>/s]  
 $r_i$  = Innenradius Rohr [m]  
 $H$  = konstante Druckhöhe [m]

### **Versickerungspegel 1 (VP 1)**

Der Versickerungspegel VP 1 wurde im Bereich eines geplanten Versickerungsgraben am südöstlichen Rand des Bebauungsgebietes errichtet [...]. Der Ausbau erfolgte bis 0,7 m u. GOK. inschwach schluffigem, rotbraunem Sandmaterial. Das Bohrgut zeigte an der Basis Sandsteinbruchstücke. Die Untersuchung ergab für die im Gelände durchgeführte Untersuchung im Tiefenbereich von ca. 0,7 m u. GOK. eine mittlere Infiltrationsrate ( $k$ ) von:

$$k = 1,4 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

Durch den Eingießversuch wurde in dem Sandhorizont eine schwache bis mäßige Durchlässigkeit ermittelt.

### **Versickerungspegel 2 (VP 2)**

Der Versickerungspegel VP 2 wurde im Bereich des geplanten Versickerungsbeckens am südöstlichen Rand des Bebauungsgebietes in Nähe zum Versickerungspegel VP 1 errichtet. Der Ausbau erfolgte bis 0,7 m u. GOK. in dunkelrotbraunem, schwach schluffigem Sandmaterial. Das Bohrgut zeigte Sandsteinbruchstücke in Kies Korngröße. Die Untersuchung ergab für die im Gelände durchgeführte Untersuchung im Tiefenbereich von 0,7 m u. GOK. eine mittlere Infiltrationsrate ( $k$ ) von:

$$k = 1,2 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

Durch den Eingießversuch wurde in dem Sandhorizont eine schwache bis mäßige Durchlässigkeit ermittelt.

### **Versickerungspegel 3 (VP 3)**

Der Versickerungspegel VP 3 wurde im Bereich des geplanten Versickerungsbeckens am südwestlichen Rand des Bebauungsgebietes errichtet. Der Ausbau erfolgte bis 0,7 m u. GOK. in dem braunen, schluffigen Sandmaterial. Die Untersuchung ergab für die im Gelände durchgeführte Untersuchung im Tiefenbereich von 0,7 m u. GOK. eine mittlere Versickerungsrate ( $k$ ) von:

$$k = 9,8 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

Durch den Eingießversuch wurde in dem Sandhorizont eine schwache bis mäßige Durchlässigkeit ermittelt.

#### **Versickerungspegel 4 (VP 4)**

Der Versickerungspegel VP 4 wurde im Bereich des geplanten Versickerungsbeckens am südwestlichen Rand des Bebauungsgebietes in Nähe zum Versickerungspegel VP 3 errichtet. Der Ausbau erfolgte bis 0,7 m u. GOK. in rotbraunem, kiesigem, schwach schluffigem Sandmaterial. Das Bohrgut zeigte Sandsteinbruchstücke in Kies Korngröße. Die Untersuchung ergab für die im Gelände durchgeführte Untersuchung im Tiefenbereich von 0,7 m u. GOK. eine mittlere Infiltrationsrate (k) von:

$$k = 4,2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

Durch den Eingießversuch wurde in dem Sandhorizont eine schwache bis mäßige Durchlässigkeit ermittelt.

#### **Zusammenfassung:**

Gemäß ATV 138 sind für die flächenhafte Versickerung  $k_f$ - Werte im Bereich von  $> 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  notwendig. Aufgrund der vorgefundenen teils feinkörnigen Bodenarten ist unseres Erachtens im Bereich der vorgesehenen Bebauung für das geplante Neubaugebiet keine naturnahe, flächenhafte, dezentrale Regenwasserversickerung möglich.

Es wird daher die Anlage von Versickerungsbecken am südwestlichen bzw. südöstlichen Rand des Bebauungsgebietes empfohlen. Bei der Ausgestaltung der Becken sind nachfolgende Sachverhalte zu berücksichtigen. Für den in den Versickerungspegeln VP 3 und VP 4 angetroffenen und als Versickerungshorizont bewerteten Sandhorizont im südwestlichen Bereich konnte prinzipiell eine mäßige Versickerungsrate festgestellt werden, die wahrscheinlich durch den untergeordneten Feinkornanteil eingeschränkt wird. Die zu den in den o.g. Versickerungspegeln abweichenden Versickerungsraten der Versickerungspegel VP 1 und VP 2 im südöstlichen Randbereich sind entweder auf Sandsteinbruchstücke/-horizonte an der Basis der Pegel oder in einem geringfügig erhöhten Feinkornanteil an der Basis des Pegels zurückzuführen. Die Versickerungssohle der Becken sollte auf jeden Fall bis auf den sandigen, teils mit Sandsteinbruchstücken versetzten Horizont geführt werden.

Dies ist jedoch aufgrund der vorhandenen Schutzzonen III und IV des Wasserschutzgebiets (RVO vom 30.09.1963, Az. 406-10 P 22/14) nicht ohne zusätzliche Maßnahmen möglich. Zum Schutz der Trinkwasserqualität im Rahmen der Trinkwassergewinnung, ist das anfallende Niederschlagswasser zwingend durch die belebte Bodenzone zu versickern. Hier ist eine mindestens 30 cm dicke bakterienreiche Humusschicht (belebte Bodenzone unter einer Grasnarbe) umzusetzen.

Der diesen Horizont überlagernde Oberbodenhorizont mit einem vergleichsweise hohen Feinkornanteil ist hierbei abzutragen. Sandsteinhorizonte sollten zur Erhöhung der Versickerungsfähigkeit zertrümmert werden. Bei der Anlage der Böschungen der Beckendämme ist ein Böschungsverhältnis von max. 1:2 einzuhalten. Die Böschungsdämme sind zu verdichten“



Um Ablagerungen in der Beckensohle und einer damit verbundenen geringeren Versickerungsleistung vorzubeugen, ist i.d.R. eine Absetzanlage, inkl. einer Tauchwand zum Rückhalt von Leichtstoffen, voranzuschalten.

Aufgrund der geringen Versickerungswerte des südöstlichen Bereiches schlägt eine Berechnung eines Versickerungsbeckens fehl. Bei solch geringen Durchlässigkeitswerten ergibt sich eine zu lange Einstau- und Entleerungszeit (> 72 Stunden). Für Dauerstufen über 72 Stunden sind keine KOSTRA-Daten verfügbar. Daher müssen diese Becken als Regenrückhaltebecken ausgeführt werden; eine Entleerungszeit von 48 Stunden ist einzuhalten. Die Fläche des südwestlichen Gebietes ist zur Anlage eines Versickerungsbeckens für die Niederschlagsabflüsse des gesamten Neubaugebietes ausreichend bemessen.

Für die Bemessung der Versickerungsanlage wird die südwestliche Fläche herangezogen (Versickerungspegel 3 und 4). Die Fläche ist ausreichend groß zur Anlage eines Versickerungsbeckens und liegt vom Höhenniveau unterhalb des Neubaugebietes. Zur Bemessung der Versickerungsanlage werden die Durchlässigkeitswerte der Versickerungspegel 3 und 4 gemittelt.

Es resultiert für die Berechnung folgenden  $k_f$  - Wert:

$$k_f = (9,8 \times 10^{-6} + 4,2 \times 10^{-6})/2$$

$$k_f = 7,0 \times 10^{-6}$$



Abbildung 4: Lageplan Untersuchungspunkte – Quelle Bodengutachten des Ingenieurbüro für Geologie und Umweltplanung.

### 1.3. Berechnungen zum Versickerungsbecken

Nachfolgend wird das Volumen für ein Versickerungsbecken berechnet. Dabei wird zu Beginn der relevante Bemessungsregen gewählt. Das anfallende Oberflächenwasser des Neubaugebietes wird in entsprechenden Entwässerungssystemen versickert. Gemäß DWA-Arbeitsblatt 138 wird eine Häufigkeit [1/a] von  $\leq 0,1$  empfohlen. Das entspricht einer Häufigkeit von einmal in zehn Jahren. Für den wasserwirtschaftlichen Ausgleich als Folge der Mehrversiegelung durch die geplante Bebauung ist ein Rückhalt mit einer Jährlichkeit a von mindestens 20 (n=0,05) anzusetzen [SGD Süd]. Gemäß der KOSTRA-Daten der nachfolgenden Tabelle ergeben sich für die Planung der Versickerungsanlagen folgende Niederschlagshöhen:

|            | 1 a  | 2 a  | 3 a  | 5 a  | 10 a | 20 a | 30 a | 50 a  |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 240 Min.   | 22,5 | 28,7 | 32,4 | 36,9 | 43,1 | 49,3 | 52,9 | 57,5  |
| 360 Min.   | 24,7 | 31,1 | 34,8 | 39,5 | 45,9 | 52,2 | 56,0 | 60,7  |
| 540 Min.   | 27,1 | 33,7 | 37,5 | 42,3 | 48,9 | 55,4 | 59,3 | 64,1  |
| 720 Min.   | 29,0 | 35,7 | 39,6 | 44,5 | 51,2 | 57,8 | 61,8 | 66,7  |
| 1.080 Min. | 31,8 | 38,7 | 42,7 | 47,8 | 54,6 | 61,5 | 65,5 | 70,6  |
| 1.440 Min. | 31,0 | 41,0 | 45,1 | 50,3 | 57,3 | 64,2 | 68,3 | 73,5  |
| 2.880 Min. | 43,1 | 51,4 | 56,3 | 62,5 | 70,8 | 79,1 | 84,0 | 90,2  |
| 4.320 Min. | 49,5 | 58,6 | 64,0 | 70,7 | 79,8 | 88,9 | 94,3 | 101,0 |

**Tabelle 2:** Niederschlagswerte für verschiedene Dauerstufen und Jährlichkeiten für Hermersberg - Quelle: KOSTRA-Daten des Deutschen Wetterdienst.

Daraus ergeben sich gemäß der nachfolgenden Gleichung folgende Regenspende:

$$r_{D,N} = H_N * 166,667/D [l*(s*ha)]$$

|           | 1 a   | 2 a   | 3 a   | 5 a   | 10 a  | 20 a  | 30 a  | 50 a  |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 240 Min.  | 15,63 | 19,93 | 22,50 | 25,63 | 29,93 | 34,24 | 36,74 | 39,93 |
| 360 Min.  | 11,44 | 14,40 | 16,11 | 18,29 | 21,25 | 24,17 | 25,93 | 28,10 |
| 540 Min.  | 8,36  | 10,40 | 11,57 | 13,06 | 15,09 | 17,10 | 18,30 | 19,78 |
| 720 Min.  | 6,71  | 8,26  | 9,17  | 10,30 | 11,85 | 13,38 | 14,31 | 15,44 |
| 1080 Min. | 4,91  | 5,97  | 6,59  | 7,38  | 8,43  | 9,49  | 10,11 | 10,90 |
| 1440 Min. | 3,59  | 4,75  | 5,22  | 5,82  | 6,63  | 7,43  | 7,91  | 8,51  |
| 2880 Min. | 2,49  | 2,97  | 3,26  | 3,62  | 4,10  | 4,58  | 4,86  | 5,22  |
| 4320 Min. | 1,91  | 2,26  | 2,47  | 2,73  | 3,08  | 3,43  | 3,64  | 3,90  |

**Tabelle 3:** Regenspenden für verschiedene Dauerstufen und Jährlichkeiten für Hermersberg - Quelle: KOSTRA-Daten des Deutschen Wetterdienst.

Das erforderliche Speichervolumen bemisst sich nach folgender Gleichung:

$$V = [A_u \times 10^{-3} \times r_{D(n)} - Q_S] \times D \times 60 \times f_z$$

- V Speichervolumen in m<sup>3</sup>
- A<sub>u</sub> undurchlässige Fläche in m<sup>2</sup>
- r<sub>D(n)</sub> maßgebende Regenspende in l/(s\*ha)
- D Dauer des Bemessungsregens in min
- Q<sub>S</sub> Versickerungsrate = A<sub>S</sub> x k<sub>f,u</sub>
- f<sub>z</sub> Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117

Die Versickerungsrate Q<sub>S</sub> muss aufgrund der zum jetzigen Zeitpunkt nicht verfügbaren Beckenabmessungen geschätzt werden. Nach Ermittlung der Abmessungen des Beckens ist diese nachzuweisen.

Für Q<sub>S</sub> wird die Beziehung Q<sub>S</sub> = A<sub>u</sub> x q<sub>S</sub> herangezogen. Der Durchlässigkeitsbeiwert k<sub>f</sub> wird für die Versickerungsfläche mit 7 x 10<sup>-6</sup> m/sgewählt (s.o.). Gemäß DWA-A 138 kann für q<sub>S</sub> in diesem Fall q<sub>S</sub> = 1,25l/(s\*ha) angenommen werden.

Es ergibt sich: Q<sub>S</sub> = A<sub>u</sub> x q<sub>S</sub> = 1,56 ha \* 1,25 l/(s\*ha) = 1,95 l/s = **0,0020 m<sup>3</sup>/s**

Der Zuschlagsfaktor wird mit 1,2 angesetzt. Daraus ergibt sich die Bemessungsgleichung:

$$V = (1,56 \times 10^{-3} \times r_{D(n)} - 0,0020) \times D \times 60 \times 1,2$$

$$V = (0,112 \times r_{D(0,1)} - 0,144) \times D$$

Die Ermittlung des erforderlichen Volumens erfolgt schrittweise durch Einsetzen der jeweiligen Dauerstufen und Regenspenden. Der höchste resultierende Wert entspricht dem erforderlichen Volumen.

| D [min] | r <sub>D(0,1)</sub> | V [m <sup>3</sup> ] |
|---------|---------------------|---------------------|
| 240     | 34,24               | 885,81              |
| 360     | 24,17               | 922,69              |
| 540     | 17,10               | 956,45              |
| 720     | 13,38               | 975,28              |
| 1080    | 9,49                | 992,39              |
| 1440    | 7,43                | 990,95              |
| 2880    | 4,58                | 1062,60             |
| 4320    | 3,43                | 1037,49             |

**Tabelle 4:** Ermittlung des erforderlichen Beckenvolumens – Quelle: Eigene Darstellung.

Das erforderliche Beckenvolumen beträgt somit **ca. 1.063 m<sup>3</sup>**.

Gewählt wird ein Rechteckbecken mit folgenden Sohlabmessungen (l<sub>S</sub>, b<sub>S</sub>):

Länge  $l_S$ : 45,0 m  
Breite  $b_S$ : 20,0 m  
Einstauhöhe  $z$ : 1,2 m  
Böschungsneigung 1:m: 1:2 (vgl. Bodengutachten)

Die Abmessungen an den Böschungsoberkanten ( $l_O$ ,  $b_O$ ) ergeben sich wie folgt:

$$\begin{aligned}l_O &= l_S + 2 \times z \times m &= 45,0 \text{ m} + 2 \times 1,2 \text{ m} \times 2 &= 49,80 \text{ m} \\b_O &= b_S + 2 \times z \times m &= 20,0 \text{ m} + 2 \times 1,2 \text{ m} \times 2 &= 24,80 \text{ m}\end{aligned}$$

Das Beckenvolumen bemisst sich nach der Formel für einen Pyramidenstumpf:

$$\begin{aligned}V &= \frac{1}{3} \times z \times [l_S \times b_S + (l_S \times b_S + l_O \times b_O)^{0,5} + l_O \times b_O] \\V &= \frac{1}{3} \times 2,0 \times [45,0 \times 20,0 + 45,0 \times 20,0 + 49,8 \times 24,8]^{0,5} + 49,8 \times 24,8\end{aligned}$$

$$V = 1.275,73 \text{ m}^3 > V_{\text{erf}} = 1.062,60 \text{ m}^3$$

### Nachweis der Versickerungsrate

Die Berechnung wurde mit einer konstanten Versickerungsrate von  $Q_S = 0,0020 \text{ m}^3/\text{s}$  durchgeführt. Diese Annahme wird im folgenden Schritt überprüft:

Für die minimale Versickerungsrate gilt:

$$\begin{aligned}Q_{S,\text{min}} &= A_{\text{Beckensohle}} \times k_f/2 &= 45,0 \text{ m} \times 20,0 \text{ m} \times 7 \times 10^{-6}/2 \\&= 0,0032 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

Für die maximale Versickerungsrate wird die Horizontalprojektion bei maximalem Einstau des Beckens herangezogen.

$$\begin{aligned}Q_{S,\text{max}} &= A_{\text{Wasserspiegel bei Beckeneinstau}} \times k_f/2 &= 49,8 \times 24,8 \times 7 \times 10^{-6}/2 \\&= 0,0043 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

Somit beträgt die mittlere Versickerungsrate:

$$Q_{S,m} = (Q_{S,\text{min}} + Q_{S,\text{max}})/2 = (0,0032 + 0,0043)/2$$

$$Q_{S,m} = 0,0038 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{S,\text{gew}} 0,0020 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 1.4. Planung der Entwässerung

Aufgrund der anfallenden Niederschläge wird die Entwässerung des Baugebietes wie folgt aufgeteilt. Der nordöstliche Teil des Baugebietes (entspricht ca. 50% der Baugebietsfläche) entwässert in Richtung Nordosten (Verlängerung der Straße „Fliegerwiese“). In der südöstlich angrenzenden Grünfläche zur Versickerung wird ein Regenrückhaltebecken zur Speicherung der Niederschlagsabflüsse, mit gedrosselter Ableitung in den bestehenden Regenwasserkanal (siehe nachfolgende Berechnung). Der südwestliche Teil des Neubaugebietes entwässert zum einen in das geplante und bemessene Versickerungsbecken (mit Notüberlauf zum bestehenden Kanal) und zum anderen in ein nördlicher gelegenes Versickerungsbecken, welches zudem das Außengebietswasser der nördlichen Bestandsfläche aufnimmt und versickert (siehe Plan zum Entwässerungskonzept). Der potenzielle Notüberlauf erfolgt südlich/westlich über die belebte Bodenzone. Entlang der Verlängerung der Straße „Fliegerwiese“ werden die westlichen Seitenbereiche über die komplette Länge mit Mulden-Rigolen-Systeme geplant. Eine Bemessung der Mulden-Rigolen erfolgt nicht, es wird das insgesamt verfügbare Platzangebot ausgenutzt.

#### 1.5. Bemessung eines Regenrückhaltebeckens mit gedrosselter Ableitung

Gemäß Kapitel 1.3 ist als Ausgleich als Folge der Mehrversiegelung durch die geplante Bebauung ein Rückhalt mit einer Jährlichkeit  $a$  von mindestens 20 ( $n=0,05$ ) anzusetzen sowie eine Entleerungszeit von mindestens zwei Tagen [SGD Süd]. Gemäß der KOSTRA-Daten der nachfolgenden Tabelle ergeben sich für die Planung der Versickerungsanlagen folgende Niederschlagshöhen:

|          | 1 a    | 2 a    | 3 a    | 5 a    | 10 a   | 20 a   | 30 a   | 50 a   |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 5 Min.   | 183,33 | 243,33 | 280,00 | 323,33 | 386,67 | 446,67 | 483,33 | 530,00 |
| 10 Min.  | 143,33 | 185,00 | 210,00 | 240,00 | 283,33 | 325,00 | 350,00 | 380,00 |
| 15 Min.  | 117,78 | 151,11 | 171,11 | 195,56 | 228,89 | 263,33 | 282,22 | 307,78 |
| 20 Min.  | 100,00 | 129,17 | 145,83 | 166,67 | 195,00 | 224,17 | 236,67 | 261,67 |
| 30 Min.  | 77,22  | 100,00 | 113,33 | 130,56 | 153,33 | 176,11 | 189,44 | 206,67 |
| 45 Min.  | 57,41  | 75,56  | 86,30  | 100,00 | 118,15 | 136,30 | 147,04 | 160,74 |
| 60 Min.  | 45,56  | 61,11  | 70,28  | 81,94  | 97,50  | 113,06 | 122,22 | 133,89 |
| 90 Min.  | 33,33  | 44,07  | 50,37  | 58,15  | 68,89  | 79,63  | 85,93  | 93,89  |
| 120 Min. | 26,67  | 34,86  | 39,72  | 45,69  | 53,89  | 62,08  | 66,94  | 72,92  |
| 180 Min. | 19,54  | 25,19  | 28,43  | 32,59  | 38,24  | 43,80  | 47,13  | 51,30  |
| 240 Min. | 15,63  | 19,93  | 22,50  | 25,63  | 29,93  | 34,24  | 36,74  | 39,93  |

**Tabelle 5:** Regenspenden für verschiedene Dauerstufen und Jährlichkeiten für Hermersberg - Quelle: KOSTRA-Daten des Deutschen Wetterdienst.

Das erforderliche Speichervolumen für den Regenrückhalteraum wird aus der maximalen Differenz der in einem Zeitraum gefallenen Niederschlagsmenge und dem in diesem Zeitraum über die Drossel weitergeleiteten Abflussvolumen ermittelt [DWA-A 117]. Das spezifische Volumen ergibt sich gem. folgender Gleichung:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) \times D \times f_z \times f_A \times 0,06 \text{ (m}^3/\text{ha)}$$

- $V_{s,u}$  = Spezifisches Speichervolumen, bezogen auf  $A_u$  in  $\text{m}^3/\text{ha}$   
 $r_{D,n}$  = Regenspende der Dauerstufe  $D$  und der Häufigkeit  $n$  in  $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$   
 $q_{Dr,R,u}$  = Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf  $A_u$  in  $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$   
 $D$  = Dauerstufe in min  
 $f_z$  = Zuschlagsfaktor, Annahme: Mittleres Risikomaß  
 $f_A$  = Abminderungsfaktor in Abhängigkeit von  $t_f$ ,  $q_{Dr,r,u}$  und  $n$   
 0,06 = Dimensionsfaktor zur Umrechnung von  $\text{l}/\text{s}$  in  $\text{m}^3/\text{min}$

| Neubaugebiet Teilfläche 1 (50% des Gesamtfläche) und Verkehrsfläche „Im Winkel“ | Fläche $A_E$ [ha] | Abflussbeiwert $\Psi$ | Abflusswirksame Fläche [ha] |
|---|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Öffentliche Verkehrsfläche, Asphalt   | 0,27              | 0,9                   | 0,24                        |
| Öffentliche Grünfläche  | 0,05              | 0,1                   | 0,01                        |
| Bebaute Grundstücksfläche   | 0,69              | 0,9                   | 0,62                        |
| Summe Abflusswirksame Fläche (Gesamt)   |                   |                       | 0,87                        |

**Tabelle 6:** Relevante Einzugsgebiete für die Ermittlung des Oberflächenabflusses - Quelle: Eigene Darstellung.

- Fläche des Einzugsgebietes:  $A_E = 1,01 \text{ ha}$   
 Undurchlässige Fläche Einzugsgebiet:  $A_u = 0,87 \text{ ha}$   
 Trockenwetterabfluss:  $Q_{T,d,aM} = 0,00 \text{ l/s}$   
 Vorgegebene max. zulässiger Drosselabfluss:  $Q_{Dr,max} = 2,0 \text{ l/s}$   
 Vorgegebene Überschreitungshäufigkeit:  $n = 0,05/\text{a}$   
 Abminderungsfaktor:  $f_A = 0,95$   
 Zuschlagsfaktor:  $f_z = 1,15$   
 Ermittlung der Drosselabflussspende:  
 $Q_{Dr,max} = 2,0 \text{ l/s}$   
 $q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} - Q_{T,d,aM}) / A_u = (2,00 - 0,00)/0,87 = 2,3 \text{ l}(\text{s} \cdot \text{ha})$

| Dauerstufe D | zugehörige Regenspende r | Drosselabfluss-spende q <sub>r</sub> | Differenz zwischen r und q <sub>r</sub> | spezifisches Speichervolumen V <sub>s,u</sub> |
|--------------|--------------------------|--------------------------------------|---|---|
| [min]        | [l/(s*ha)]               | [l/(s*ha)]                           | [l/(s*ha)]                              | m <sup>3</sup>                                |
| 20           | 224,17                   | 2,30                                 | 221,87                                  | 290,87  |
| 30           | 176,11                   | 2,30                                 | 173,81                                  | 341,80  |
| 45           | 136,3                    | 2,30                                 | 134,00                                  | 395,27  |
| 60           | 113,06                   | 2,30                                 | 110,76                                  | 435,62  |
| 90           | 79,63                    | 2,30                                 | 77,33                                   | 456,21  |
| 120          | 62,08                    | 2,30                                 | 59,78                                   | 470,23  |
| 180          | 43,8                     | 2,30                                 | 41,50                                   | 489,66  |
| 240          | 34,24                    | 2,30                                 | 31,94                                   | 502,48  |
| 360          | 24,17                    | 2,30                                 | 21,87                                   | 516,01  |
| <b>540</b>   | <b>17,10</b>             | <b>2,30</b>                          | <b>14,80</b>                            | <b>523,83</b>                                 |
| 720          | 13,38                    | 2,30                                 | 11,08                                   | 522,92  |

**Tabelle 7:** Berechnung des spezifischen Volumens anhand verschiedener Dauerstufen und Regenspenden - Quelle: Eigene Darstellung.

Der Höchstwert liegt bei D = 540 min: Das erforderliche spezifische Volumen beträgt V<sub>s,u</sub> = 523,83 m<sup>3</sup>/ha. Das erforderliche Rückhaltevolumen ergibt sich aus der folgenden Berechnung:

$$V = V_{s,u} = 523,83 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,87 \text{ ha} = 455,73 \text{ m}^3.$$

Es ergibt sich ein gerundetes **erforderliches Volumen vom 460,00 m<sup>3</sup>**. Dies entspricht beispielsweise einem Rückhalteraum mit den Maßen (LxBxH): 22,0m x 15,0m x 1,40m.

Die Entleerungszeit liegt bei ca. 460 m<sup>3</sup>/ 0,0023 m<sup>3</sup>/s = 55 Stunden > 48 Stunden (geforderter Langzeitrückhalt SGD Süd).