

## Wasserhaushaltsbilanzierung nach DWA-M 102-4

+

## Entwässerungskonzept

zur Aufstellung des Bebauungsplans „Am Westheimer Weg“

– Begleitbericht zum Bebauungsplan –



**OG Schwegenheim – Westheimer Straße; Wasserhaushaltsbilanz nach DWA-M 102-4 + Entwässerungskonzept zur Aufstellung des Bebauungsplans „Am Westheimer Weg“**

**I. Erläuterungen**

1. Allgemeines
2. Verwendete Planunterlagen
3. Planung
4. Hochwasser- und Starkregengefährdung
5. Konkrete Festsetzungen für den Bebauungsplan

**II. Allgemeine Anlagen**

1. Übersichtslageplan M 1:20.000
2. Grundwasserflurabstand
3. Niederschlagsdaten KOSTRA-DWD 2020

**III. Berechnungen**

1. Wasserhaushaltsbilanz
2. Ermittlung der Wasserbilanzgrößen für Vegetationsflächen nach DWA-M 102-4 Anhang C
3. Nachweise der Niederschlagsentwässerung

**IV. Kostenberechnung**

- entfällt -

**V. Pläne / Planungsgrundlagen**

- entfällt -

**OG Schwegenheim – Westheimer Straße; Wasserhaushaltsbilanz nach DWA-M 102-4 + Entwässerungskonzept zur Aufstellung des Bebauungsplans „Am Westheimer Weg“****Vorwort**

Bereits 2006 gab das DWA-A 100 einen übergeordneten Rahmen zum Umgang mit Wasser in und an Siedlungsgebieten vor. Die dortigen Leitlinien wurden dann 2020 mit dem DWA-A 102 in konkret quantifizierte Vorgaben gegossen. Dies schließt auch einen verantwortungsvollen Umgang mit dem natürlichen Wasserhaushalt ein. Moderne Siedlungsgebiete sollten in Neubaugebieten und auch bei großräumigen Sanierungsarbeiten eine möglichst geringe Beeinträchtigung des natürlichen Wasserhaushalts anstreben. Als Richtgröße gibt das DWA-M 102-4 eine Abweichung von **5-10%** in den Bereichen Direktabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung an.

In klassischen Siedlungsgebieten ist vor allem durch Flächenversiegelung und Ableitung anfallenden Niederschlagswassers erheblich die Grundwasserneubildung und Verdunstung reduziert, der Direktabfluss ist deutlich erhöht. Dies hat negative Auswirkungen auf lokale Grundwasserspeicher und Luftqualität.

Gerade in urbanen Gebieten sind die Folgen des Eingriffs in den Wasserhaushalt deutlich spürbar. Der dort hohe Versiegelungsgrad und die damit einhergehende reduzierte Verdunstung sorgen für ein Aufheizen der Umgebung und infolge dessen für eine schlechtere Luftqualität. Gerade im Sommer kann es so in Städten zur Bildung von Hitzeinseln kommen. Die urbanen Gebiete heizen sich tagsüber stark auf, und aufgrund der Wärmespeicherwirkung der verwendeten Materialien fehlt die nächtliche Abkühlung. Nicht nur aus ökologischen Gründen sind solche Effekte negativ zu bewerten, die Lebensqualität der Anwohner in solchen Gebieten nimmt ebenfalls deutlich ab. Auch wenn in ländlichen Gebieten die Folgen eines geschädigten Wasserhaushalts oftmals nicht so deutlich spürbar sind, sind sie natürlich dennoch vorhanden. Dieser Umstand sollte in solchen Gegenden ebenfalls zu einem Umdenken führen, was den Umgang mit Niederschlagswasser angeht.

Ebenso macht der immer weiter voranschreitende Klimawandel einen verantwortungsvollen und zeitgemäßen Umgang mit dem Wasserhaushalt immer wichtiger, da gerade die immer weiter steigenden Temperaturen die zuvor genannte Problematik noch weiter verschärfen. Glücklicherweise bieten Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen heutzutage eine breite Palette, an auf das zu betrachtende Gebiet zugeschnittenen Möglichkeiten, um Abweichungen des Wasserhaushalts in Siedlungsgebieten zu kompensieren und sich möglichst dem natürlichen Referenzzustand anzunähern.

**OG Schwegenheim – Westheimer Straße; Wasserhaushaltsbilanz nach DWA-M 102-4 + Entwässerungskonzept zur Aufstellung des Bebauungsplans „Am Westheimer Weg“****I. Erläuterungen****1 Allgemeines**

Das Ingenieurbüro Dilger GmbH, Dahn, wird von der Baron Equity GmbH, Grünwald, mit der Erstellung der Wasserhaushaltsbilanzierung zur Bewirtschaftung des Regenwassers nach DWA-M 102-4, sowie der Erstellung des Entwässerungskonzepts begleitend zur Aufstellung des Bebauungsplans „Am Westheimer Weg“ in der Ortsgemeinde Schwegenheim beauftragt.

Im Plangebiet soll ein Wohngebiet mit 15 Reihenhäusern entstehen. Neben den Baugrundstücken umfasst das Wohngebiet noch eine private Erschließungsstraße. Darüber hinaus ist im Plangebiet noch ein weiteres Wohngebiet mit einer bestehenden Villa geplant, die auch zukünftig bestehen bleiben soll. Weitere im Plangebiet vorhandene Bebauungen (bestehende Halle, sowie befestigte Zufahrts- und Hofflächen) sollen zurückgebaut werden.

**2 Verwendete Planunterlagen**

- Vorentwurf Bebauungsplan „“, aufgestellt Büro für Stadtplanung Dorfentwicklung und Hochbau, Dipl. Ing. Kurt Jürgen Geiler, Landau, 2025
- Katasterunterlagen, Luftbilder
- Web-Tool „NatUrWB“ der Universität Freiburg
- Sturzflutgefahrenkarte des Landes RLP
- Wasserhaushaltsgesetz, Landeswassergesetz und relevante DWA-Richtlinien insbesondere DWA-A 102, A 138-1
- Wasserhaushaltsbilanzierung mittels Wasserbilanz-Expert (WaBiLa)
- Untersuchung der Versickerungsfähigkeit des Untergrunds im Plangebiet durch GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co.KG, Karlsruhe, April 2026
- Niederschlagsdaten KOSTRA-DWD 2020
- Bodenkarte RLP des Landesamts für Geologie und Bergbau
- Webanwendung „RLP in 3D“ des Landesamts für Vermessung und Geobasisinformationen Rheinland-Pfalz

### 3 Planung

#### 3.1 Grundlagen

##### 3.1.1 Plangebiet & allgemeine Angaben

In der Ortsgemeinde Schwegenheim soll im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplans „Am Westheimer Weg“ ein Wohngebiet mit Reihenhausbebauung und einer privaten Erschließungsstraße entstehen. Insgesamt sind 15 Reihenhäuser geplant (allgemeines Wohngebiet WA1). Das Plangebiet liegt direkt auf der Westseite der Westheimer Straße, umfasst die Flurstücke 1666 und 1668/2 und ist im Bestand bereits teilweise bebaut. Die bestehende Bebauung umfasst eine Villa, ein Garagengebäude, eine alte Gewerbehalle, sowie einige kleinere Nebenbauten. Abgesehen von der Villa, soll die bestehende Bebauung im Zuge der Neuerschließung vollständig zurückgebaut werden. Die bestehende Villa wird über ein separates Wohngebiet (WA2) in den Bebauungsplan mitintegriert. Der Bebauungsplan sieht noch Flächen für potentielle zukünftige Erweiterungen / Umbauten der Villa vor. Zusätzlich ist am östlichen Rand des Plangebiets noch eine kleine Fläche für Versorgungsanlagen ausgewiesen.

Folgende Abbildungen zeigen die Lage des Plangebiets in der OG Schwegenheim sowie die zeichnerische Darstellung des Bebauungsplans.



Abbildung 1: Lage des Plangebiets in der OG Schwegenheim

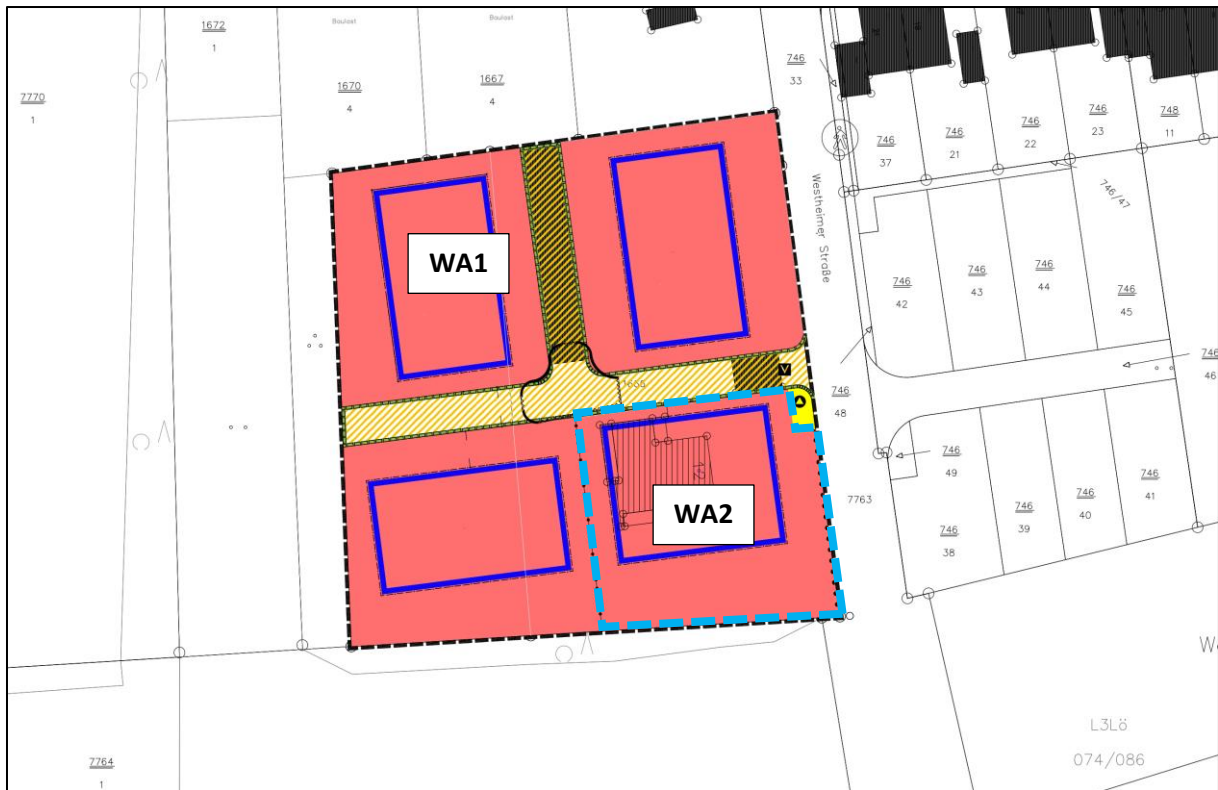


Abbildung 2: zeichnerische Darstellung des Plangebiets im Vorentwurf des Bebauungsplans

Anfallendes Schmutz- und Oberflächenwasser im WA1 soll getrennt gesammelt werden. Das Schmutzwasser soll der örtlichen Mischwasserkanalisation zugeführt werden. Das Oberflächenwasser des WA1 (Baugrundstücke und private Erschließungsstraße) soll zurückgehalten und direkt vor Ort versickert werden.

Die Entwässerung der Villa (WA2) erfolgt im Bestand im Mischsystem und soll auch zukünftig so verbleiben. Die Planung sieht vor, potentielle Erweiterungen im WA2 ebenfalls der örtlichen Mischwasserkanalisation zuzuführen.

Es ist zwingend nachzuweisen, dass sowohl für den lokalen Wasserhaushalt (Wasserbilanz), als auch für die Entwässerungssituation durch die geplanten Bebauungen im Plangebiet keine Verschlechterung gegenüber dem Bestand erfolgt.

### 3.1.2 Flächenaufstellung

Durch die Neubebauung des Plangebiets darf keine Verschlechterung der lokalen Wasserhaushaltsbilanz oder der Entwässerungssituation stattfinden. Die Planung ist daher dem Bestand gegenüberzustellen. Das Plangebiet umfasst insgesamt ca. 4362m<sup>2</sup>.

#### 3.1.2.1 Bestand

Die Ermittlung der Bestandsflächen erfolgt über Orthofotomessungen.

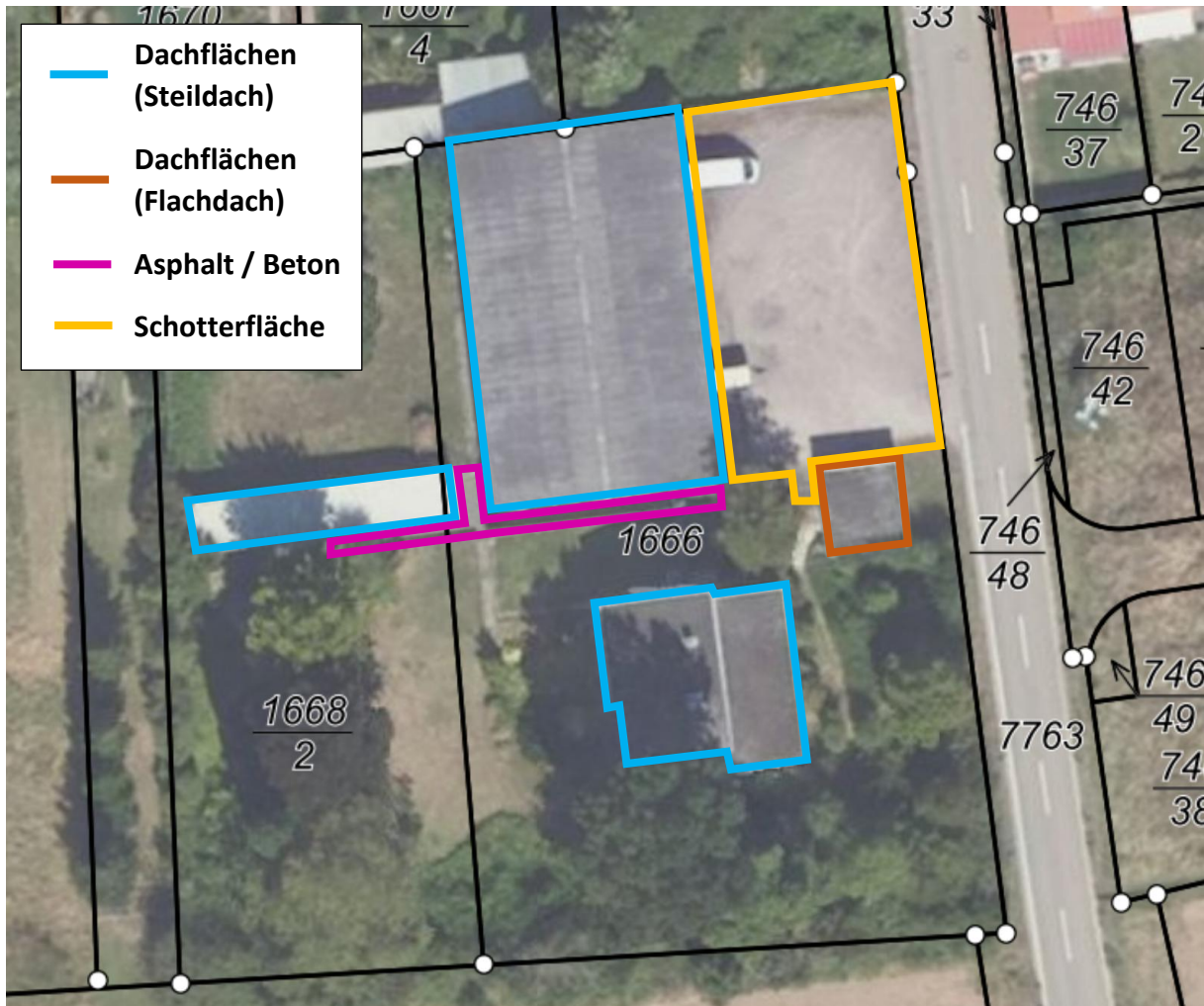


Abbildung 3: Plangebiet im Bestand

Teilfläche	Flächentyp	Fläche A <sub>b,a</sub> [m <sup>2</sup> ]	C <sub>m</sub> [-]	AC <sub>m</sub> [m <sup>2</sup> ]
<b>Gesamtsummen Σ =</b>		<b>1557,0</b>	<b>0,79</b>	<b>1225,5</b>
Dachfläche Villa	Steildach	206,0	0,9	185,4
Schotterfläche	fester Kiesbelag	586,0	0,6	351,6
Halle	Steildach	578,0	0,9	520,2
Garage	Flachdach Faserzement	47,0	0,9	42,3
Überdachung Garten West	Steildach	94,0	0,9	84,6
Fußwege	Asphalt / Beton	46,0	0,9	41,4

Abbildung 4: Teilflächen des Plangebiets im Bestand

### 3.1.2.2 Planung

Für die Planung liegt bereits ein städtebaulicher Vorentwurf vor. Dieser Vorentwurf reizt aber die maximal mögliche Bebauung im Plangebiet nicht aus. Die Wasserbilanz und das Entwässerungskonzept erfolgen immer auf einer „Worst-Case“-Betrachtung, d.h. es ist für folgende Berechnungen immer von der maximal möglichen Bebauung auszugehen. Im Bebauungsplan wurden bisher lediglich einige Baumpflanzungen, sowie verpflichtende Dachbegrünung der Reihenhäuser (2/3 der Dachfläche) vorgesehen. Da noch keine konkrete Bebauung geplant ist, muss ein Ansatz für die Bebauung getroffen werden:

WA1 (GRZ 0,40, Überschreitbar bis 0,78): 3353m<sup>2</sup>, max. bebaubar → 2615m<sup>2</sup>, davon:

- Private Erschließungsstraße → 540m<sup>2</sup>
- Baugrundstücke (2075m<sup>2</sup> bebaubar)
  - Ansatz: 60% Dachflächen, davon
    - 2/3 Gründach → 830m<sup>2</sup>
    - 1/3 Dachterrasse → 415m<sup>2</sup>
  - Ansatz: 40% bef. Außenflächen → 830m<sup>2</sup>
- Nicht überbaubare Fläche: → 738m<sup>2</sup>



Abbildung 5: Plangebiet - Planungszustand

WA2 (GRZ 0,40, Überschreitbar bis 0,60): 992m<sup>2</sup>, max. bebaubar → 595m<sup>2</sup>, davon:

- Villa Bestand → 221m<sup>2</sup>
- Max. mögliche Gebäudeerweiterung (Ausreizung GRZ 0,40) → 176m<sup>2</sup>
- Max. mögl. Flächenbefestigung (Ausreizung Überschreitbarkeit) → 198m<sup>2</sup>

Versorgungsanlage → 17m<sup>2</sup>

Es ergibt sich somit folgende Flächenaufteilung:

Teilfläche	Flächentyp	A <sub>E,a</sub> [m <sup>2</sup> ]	C <sub>m</sub> [-]	C <sub>s</sub> [-]	AC <sub>m</sub> [m <sup>2</sup> ]	AC <sub>s</sub> [m <sup>2</sup> ]
<b>Gesamtsummen <math>\Sigma</math> =</b>		<b>3227,0</b>	<b>0,72</b>	<b>0,85</b>	<b>2323,3</b>	<b>2729,0</b>
WA1 Hauptgebäude Dach	Gründach ext. $\geq 10\text{cm}$ ; $\leq 5^\circ$	830,0	0,2	0,4	166,0	332,0
WA1 Hauptgebäude Dachterr.	Flachdach Metall / Glas	415,0	0,9	1,0	373,5	415,0
WA1 befestigte Außenflächen	Asphalt / Beton	830,0	0,9	1,0	747,0	830,0
WA1 priv. Straßenfläche	Asphalt / Beton	540,0	0,9	1,0	486,0	540,0
WA2 Villa Bestand	Steildach	221,0	0,9	1,0	198,9	221,0
WA2 Villa max. Erweiterung	Steildach	176,0	0,9	1,0	158,4	176,0
WA2 bef. Außenflächen	Asphalt / Beton	198,0	0,9	1,0	178,2	198,0
Versorgungsanlage	Asphalt / Beton	17,0	0,9	1,0	15,3	17,0

Abbildung 6: Teilflächen des Plangebiets, Planungszustand

Anmerkung: Im Zuge der fortlaufenden Planung kann es ggfls. noch zu kleineren Veränderungen der Teilgebiete im Plangebiet kommen (z.B. leichte Verschiebung der Grenzen WA1 / WA2). Kleinere Änderungen können für die folgende Wasserbilanz / das folgende Entwässerungskonzept als unkritisch angesehen werden. Getroffene Festsetzungen (vgl. Kapitel I.5) gelten trotzdem unverändert.

Lediglich bei größeren und grundlegenden Veränderungen der Planung ist gegenüber der folgenden Wasserbilanz / dem Entwässerungskonzept mit so großen Veränderungen zu rechnen, dass eine Neuaufstellung der Wasserbilanz / des Entwässerungskonzepts erforderlich wird.

### 3.1.3 Berechnungsgrundlagen

#### 3.1.3.1 Bilanzgrößen des Wasserhaushalts

Um den natürlichen Zustand des Wasserhaushalts und die späteren Abweichungen im bebauten Zustand ermitteln zu können werden folgende Bilanzgrößen benötigt:

- Mittlerer jährlicher korrigierter Niederschlag  $P_{\text{korrr}}$  [mm/a]
- Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe  $ET_p$  [mm/a]
- Direktabfluss  $R_D$  [mm/a]
- Grundwasserneubildung  $GWN$  [mm/a]
- Aktuelle Verdunstung („Evatranspiration“)  $ET_a$  [mm/a]

Die Gleichung für die Wasserbilanz eines Betrachtungsgebiets ergibt sich somit zu:

$$P_{\text{korrr}} = R_D + GWN + ET_a$$

Die mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe  $ET_p$  dient dabei lediglich als Referenzwert.

Zur Ermittlung der Bilanzgrößen des natürlichen Zustands wird das Web-Tool NatUrWB der Uni Freiburg herangezogen (Berechnungsgrundlage WaSiG-Verfahren, Web-Tool basierend auf der Masterarbeit von Max Schmit).

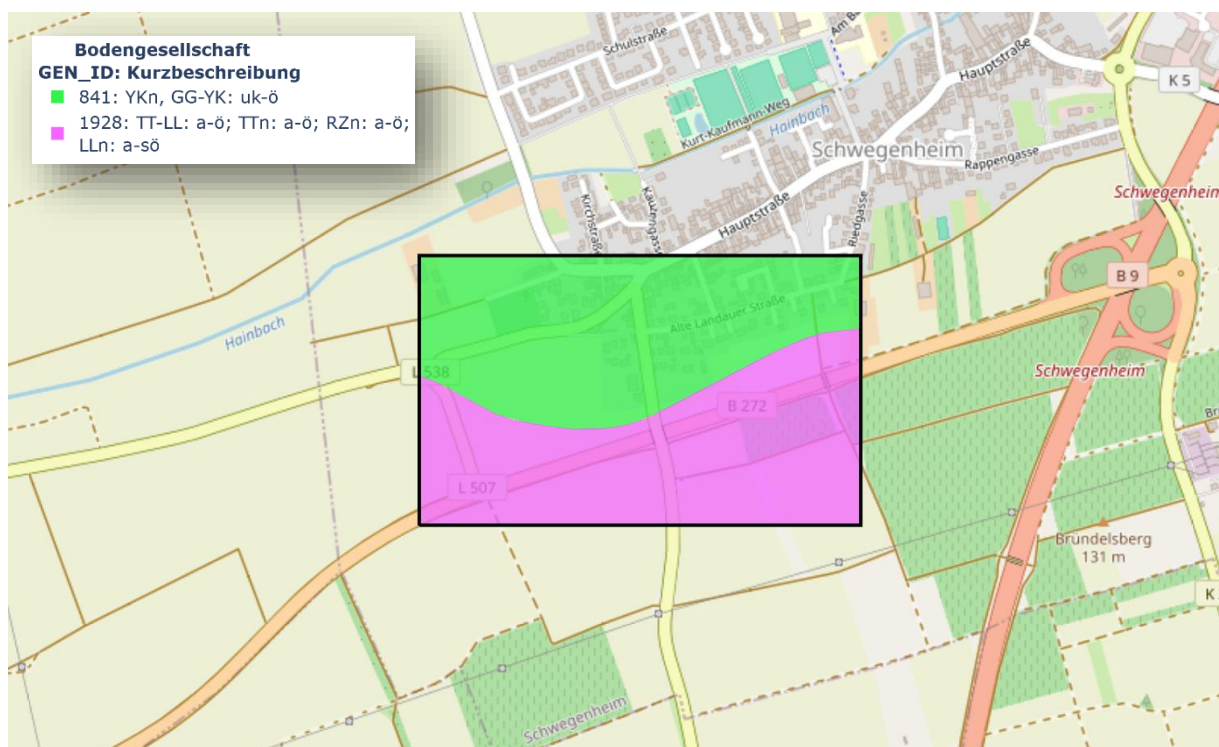


Abbildung 7: Referenzgebiet zur Ermittlung des natürlichen Wasserhaushalts [NatUrWB]

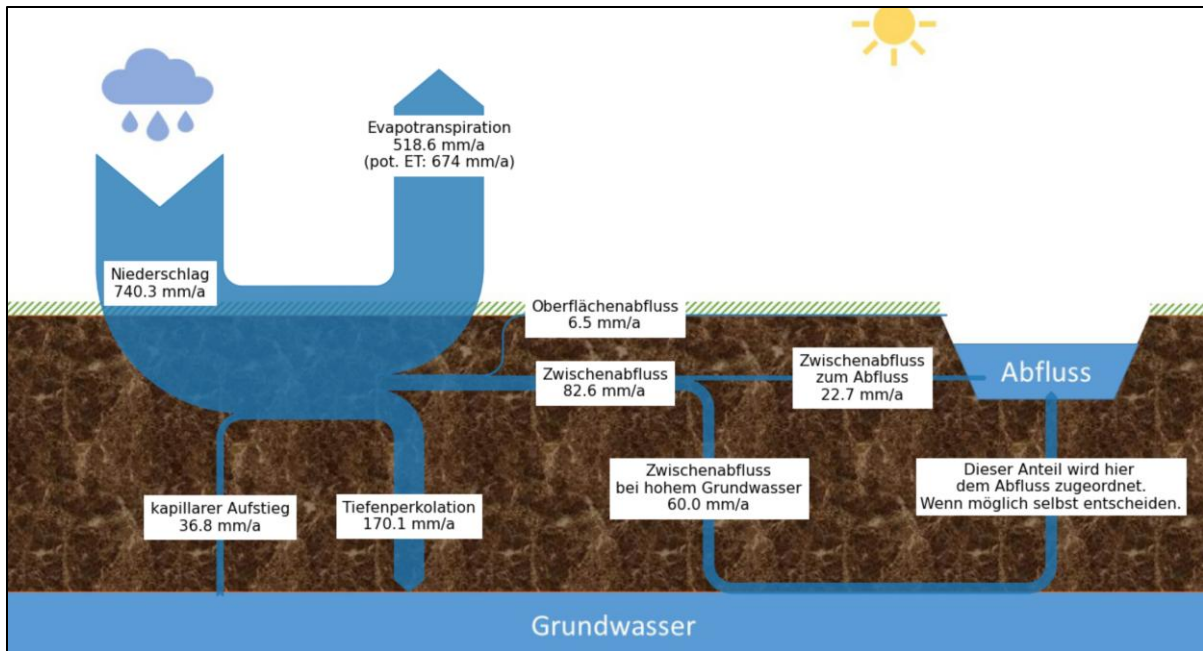


Abbildung 8: Bilanzgrößen des natürlichen Referenzgebiets in mm/a [NatUrWB]

Das Plangebiet liegt im Hangbereich, es liegt voraussichtlich kein hoher Grundwasserspiegel vor (vgl. mit Kapitel 3.1.3.2), der Zwischenabfluss (60mm) wird der Grundwasserneubildung zugeordnet.

Aus dem Web-Tool ergeben sich für das zu betrachtende Gebiet folgende Werte für den natürlichen Referenzzustand (Anmerkung: Zahlen werden für die weiteren Berechnungen gerundet).

$P_{\text{korr}}$ :	740,3 mm/a	▶	740 mm/a
$ET_p$ :	674,0 mm/a	▶	674 mm/a
$ET_a$ :	518,6 mm/a	▶	518 mm/a
GWN:	193,3 mm/a (=170,1 + 60,0 - 36,8)	▶	193 mm/a
$R_D$ :	29,2 mm/a (6,5 + 22,7)	▶	29 mm/a

Für den unbebauten Zustand ergeben sich daher (mit den gerundeten Zahlen) folgende dimensionslose Aufteilungswerte für die Wasserhaushaltskenngrößen:

- Direktabfluss (a): 0,039
- Grundwasserneubildung (g): 0,261
- Verdunstung (v): 0,70

### 3.1.3.2 Bodenkennwerte

Durch die Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co.KG, Karlsruhe, wurde die Versickerungsfähigkeit des Untergrunds im Plangebiet untersucht. Dabei wurde in 2 Schurfen der Versickerungsbeiwert  $k_f$  ermittelt. Unter Beachtung der nach DWA-A 138-1 anzusetzenden Korrekturwerte wurde seitens des Baugrundgutachtens eine bemessungsrelevante Infiltrationsrate  $k_i = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  angegeben.

Unter der Annahme eines vollständig gesättigten Untergrundes ergeben sich aus den Versuchen, unter Berücksichtigung der Porosität (Wurm- /Wurzellöcher), hydraulische Durchlässigkeiten ( $k_f$ ) von höchstens:

- DI-V1:  $k_f = 1,3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- DI-V2:  $k_f = 2,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Die Diagramme in Anlage 4 zeigen, dass mit jedem weiteren Durchgang die hydraulische Durchlässigkeit weiter abnimmt und eine vollständige Sättigung des Bodens nach Versuchsende nicht erreicht war.

Wegen der aktuellen Nutzung des Areals konnten die Versuche nur in etwa einem Viertel der gesamten Fläche durchgeführt werden. Für die übrige Fläche wird zwar von vergleichbaren Böden ausgegangen, aus den genannten Gründen sollte jedoch für die weiteren Berechnungen von geringeren Werten ausgegangen werden, als den aus den DI-Versuchen rechnerisch abgeleiteten Werten. Wir empfehlen für den Durchlässigkeitsbeiwert einen Wert nicht über

- $k_f = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  anzusetzen.

Für die Einstufung der Durchlässigkeit wird DIN 18130-1, Tabelle 1 angewendet:

$k_f$ [m/s]	Bereich
unter $10^{-8}$	sehr schwach durchlässig
$10^{-8}$ bis $10^{-6}$	schwach durchlässig
$10^{-6}$ bis $10^{-4}$	durchlässig
$10^{-4}$ bis $10^{-2}$	stark durchlässig
über $10^{-2}$	sehr stark durchlässig

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt nach DWA-A 138 (2005) etwa in einem Bereich von  $1 \times 10^{-3} \text{ m/s} < k_f < 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ .

Die in SCH1 und SCH2 auf dem Versickerungsniveau anstehenden untersuchten Bodenschichten sind nach den Ergebnissen der durchgeführten Versuche aufgrund ihrer Durchlässigkeiten für die Versickerung von Oberflächenwasser noch als „durchlässig“ einzustufen und nach DWA-A 138-1 prinzipiell geeignet.

Abbildung 9: Auszug aus dem vorliegenden Baugrundgutachten von GHJ mit Bewertung der Versickerungsfähigkeit des Untergrunds

Über den Versickerungsbeiwert ist noch der Grundwasserflurabstand für eine Versickerung relevant. Das vorliegende Baugrundgutachten macht zwar keine genauen Angaben über den Grundwasserflurabstand. In den beiden durchgeführten Schurfen wurde bis ca. 1,5m unter GOK noch kein Grundwasser angetroffen.

Darüber hinaus liegen Angaben seitens der Baron Equity GmbH vor, nach denen auf einem direkt benachbarten Grundstück ebenfalls Untersuchungen des Untergrunds durchgeführt wurden. Auf dem Nachbargrundstück wurde bis in eine Tiefe von 7m unter GOK kein Grundwasser angetroffen. Auch die Bodenkarte des Landes RLP bestätigt diese Aussagen. Nach der Bodenkarte beträgt der Grundwasserflurabstand im Plangebiet ca. >10m – 20m. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass der Grundwasserflurabstand ausreichend groß ist und bei einer Versickerung des Niederschlags direkt im Plangebiet kein Hindernis darstellt.

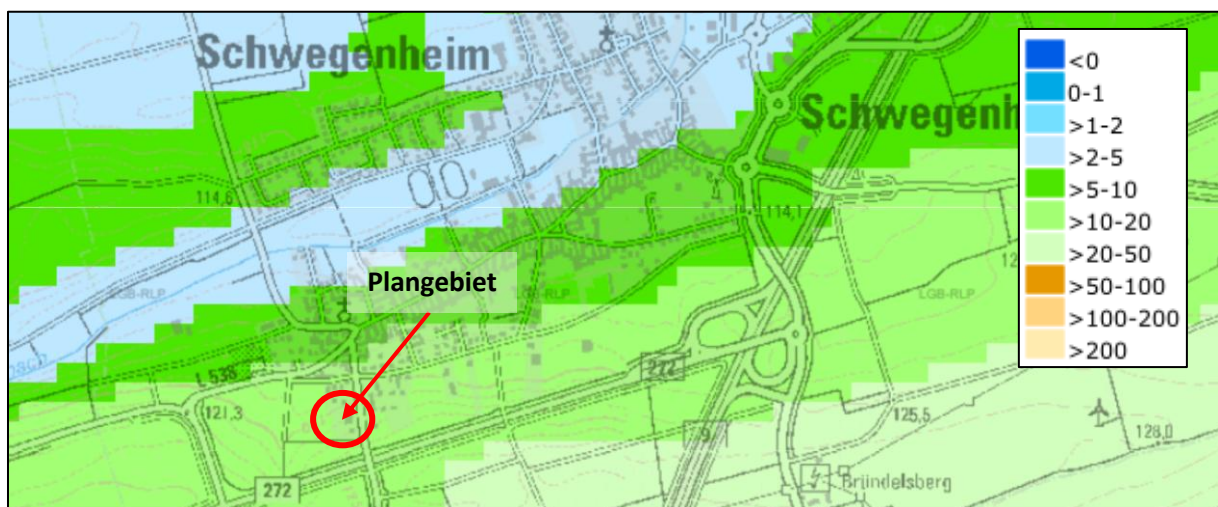


Abbildung 10: Auszug aus der Bodenkarte des Landesamts für Geologie und Bergbau des Landes RLP mit Darstellung des Grundwasserflurabstands für das Plangebiet in der OG Schwegenheim

### 3.1.3.3 Bewirtschaftungsmaßnahmen der Wasserhaushaltsbilanz

„Klassische“ Siedlungsgebiete sind oftmals durch einen erhöhten Direktabfluss, sowie einer reduzierten Verdunstung und Grundwasserneubildung geprägt. Das DWA-M 102-4 gibt hier Planern einen Katalog mit möglichen Bewirtschaftungsmaßnahmen an die Hand, um diesen Effekten entgegenzuwirken.

Maßnahme	Eignung zur			Regelwerk
	Minderung des Direktabflusses	Erhöhung der Grundwasserneubildung	Erhöhung der Verdunstung	
Rückbau undurchlässiger Flächen	++	++	+	
Wasserdurchlässige Flächenbefestigung	+	+	+	MVV (FGSV-Nr. 947)
Begrünung von				
– Freiflächen	++	+	++	FLL (2018c)
– Dachflächen extensiv	+	–	+	FLL (2018a)
– Dachflächen intensiv	++	–	++	
– Gebäudefassaden	o	o	++	FLL (2018b)
Bäume, Großgehölze	o	o	++	FLL (2015b)
Niederschlagswasser- versickerung				DWA-A 138
– oberirdisch	++	++	–	
– unterirdisch				
Regenwassernutzung				DIN 1989, alle Teile
– als Betriebswasser	++	–	–	
– für Bewässerung	+	o	++	
Offene Wasserfläche	o	–	+	
Rückhaltung ohne Dauerstau	o	–	o	DWA-A 117
ANMERKUNGEN				
++ sehr gut geeignet	+ gut geeignet	o wenig geeignet	– nicht geeignet	

Tabelle 1: Wirksamkeit von Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung im Hinblick auf den Wasserhaushalt [DWA-M 102-4]

Oftmals lässt sich ein erhöhter Direktabfluss und eine verminderte Grundwasserneubildung durch die Anordnung von Versickerungsanlagen vergleichsweise leicht kompensieren. Bei der durch Bebauung unweigerlich reduzierten Verdunstung sind oftmals aufwendigere Maßnahmen erforderlich. Hier ist der Einsatz von Gründächern positiv hervorzuheben, der Einsatz von Regenwasser zur Bewässerung, sowie Pflanzungen von Büschen und Bäumen.

### 3.2 Wasserhaushaltsbilanzierung

Auf Basis der zuvor beschriebenen Berechnungsgrundlagen und des aktuellen Planungsstands lässt sich die Wasserhaushaltsbilanz für das Plangebiet aufstellen.

#### 3.2.1 Variante „bebaut“

Zunächst soll die Wasserbilanz auf Basis der bereits im Bebauungsplan getroffenen Maßnahmen geprüft werden. In der Ursprungsplanung werden im Rahmen des Bebauungsplanentwurfs nur wenige Maßnahmen zur Verbesserung der lokalen Wasserbilanz gefasst (Reihenhäuser sind zu 2/3 mit Gründach zu errichten; teilweise Baumpflanzungen im Plangebiet). Bei Bedarf sind in folgenden Optimierungsvarianten weitere Kompensationsmaßnahmen zu treffen.

Typ	Name	Element Typ	Parameter	Größe (m <sup>2</sup> )	a (-)	g (-)	v (-)
Fläche	WA1_Hauptgebäude Dach_begrünt	Gründach mit Extensivbegrünung		830	0,465	0,000	0,535
Fläche	WA1_Hauptgebäude_Dachterrasse	Flachdach (Metall, Glas)		415	0,862	0,000	0,138
Fläche	WA1_bef. Außenflächen	Asphalt, fugenloser Beton		830	0,728	0,000	0,272
Maßnahme	dezentrale Versickerung	Versickerungsmulde		161	0,005	0,958	0,037
Fläche	WA1_Straßenflächen	Asphalt, fugenloser Beton		540	0,728	0,000	0,272
Fläche	WA2_Hauptgebäude Bestand	Steildach, alle Deckungsmaterialien		221	0,905	0,000	0,095
Fläche	WA2_max. mögl. Erweiterung	Steildach, alle Deckungsmaterialien		176	0,905	0,000	0,095
Fläche	WA2_max. mögl. bef. Außenfl.	Asphalt, fugenloser Beton		198	0,728	0,000	0,272
Fläche	Versorgungsanlagen	Asphalt, fugenloser Beton		17	0,728	0,000	0,272

Abbildung 11: Teilflächen des Plangebiets Variante „bebaut“



Abbildung 12: absolute Abweichungen im Wasserhaushalt zwischen unbebautem Zustand und Variante „bebaut“

Gegenüber dem unbebauten Referenzzustand erfolgt durch die Planung ein deutlicher Eingriff in den lokalen Wasserhaushalt. Lediglich der Direktabfluss liegt mit +9% im angestrebten 10%-Rahmen der DWA-M 102-4. Die Grundwasserneubildung und die Evapotranspiration mit +22%, bzw. -31% deutlich außerhalb des Toleranzbereichs.

Da aufgrund der Art der Bebauung und der verfügbaren Fläche bereits absehbar ist, dass ein Erreichen einer Abweichung von maximal 10% bei allen drei Bilanzgrößen nur unter erheblicher wirtschaftlicher Erschwernis erreichbar ist, soll zusätzlich noch ein Vergleich zur Wasserbilanz des Bestandsgebiets aufgestellt werden. So soll sichergestellt werden, dass durch die Neubebauung, selbst wenn eine naturnahe Wasserbilanz (Abweichungen  $\leq 10\%$ ) nicht erreichbar ist, der lokale Wasserhaushalt gegenüber dem Bestand verbessert wird.

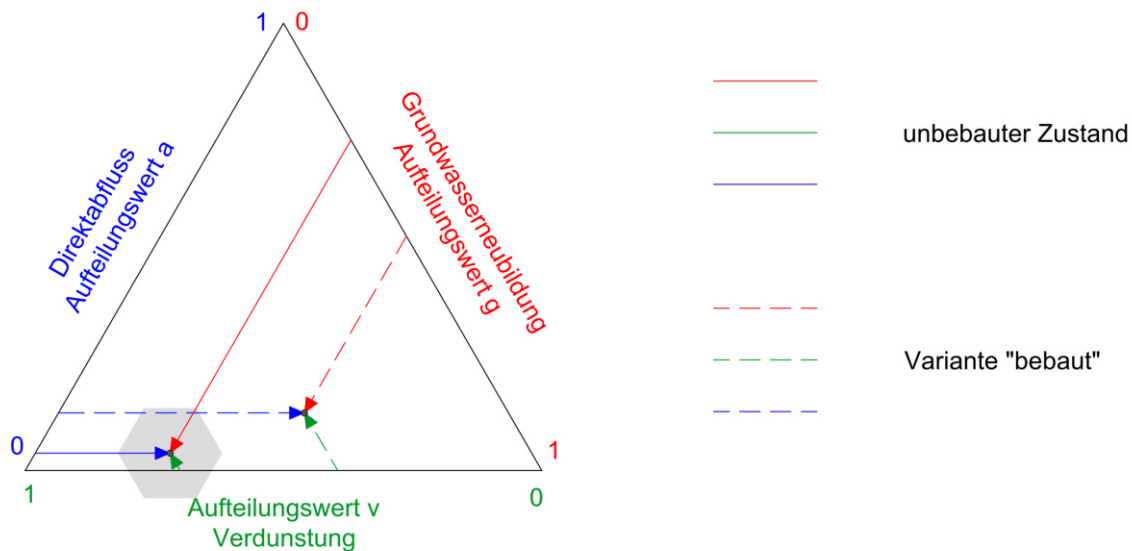


Abbildung 13: hydrologisches Dreieck mit Darstellung der Wasserbilanzgrößen, Vergleich unbebauter Zustand mit Variante „bebaut“

### 3.2.2 Bestand

Typ	Name	Element Typ	Parameter	Größe (m <sup>2</sup> )	a (-)	g (-)	v (-)
Fläche	Villa Bestand (Erhalt)	Steildach, alle Deckungsmaterialien		206	0,905	0,000	0,095
Fläche	Garagen Bestand (Rückbau)	Flachdach (Dachpappe, Faserzement)		47	0,815	0,000	0,185
Fläche	restl. Dachflächen Bestand (Rückbau)	Steildach, alle Deckungsmaterialien		672	0,905	0,000	0,095
Fläche	Schotterfläche Bestand (Rückbau)	wassergebundene Decke		586	0,084	0,465	0,451
Fläche	Wegeflächen Bestand (Rückbau)	Asphalt, fugenloser Beton		46	0,728	0,000	0,272

Abbildung 14: Teilflächen des Plangebiets im Bestand

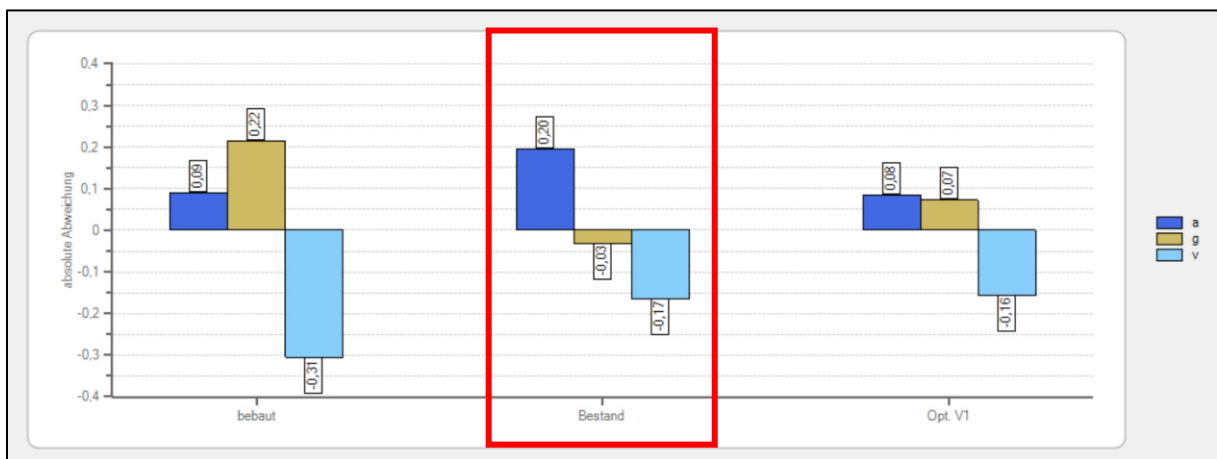


Abbildung 15: absolute Abweichungen im Wasserhaushalt zwischen unbebautem Zustand und Bestand

Der lokale Wasserhaushalt zeigt sich aufgrund des relativ hohen Anteils des Plangebiets, dass im Bestand unbebaut ist, trotz „wasserunsensibler“ Bebauung zwar als immer noch deutlich beeinträchtigt, aber deutlich weniger geschädigt als im Planungszustand „bebaut“. So ist zwar der Direktabfluss im Plangebiet typischerweise für „klassisch“ bebauten Siedlungsgebiete gegenüber des unbebauten Zustands deutlich erhöht, aber die Abweichungen im Bereich der Grundwasserneubildung und der Verdunstung liegen deutlich näher am unbebauten Zustand, wie in der Planungsvariante „bebaut“.

Für die geplante Neubebauung sind daher unbedingt weitere Kompensationsmaßnahmen zu ergreifen.

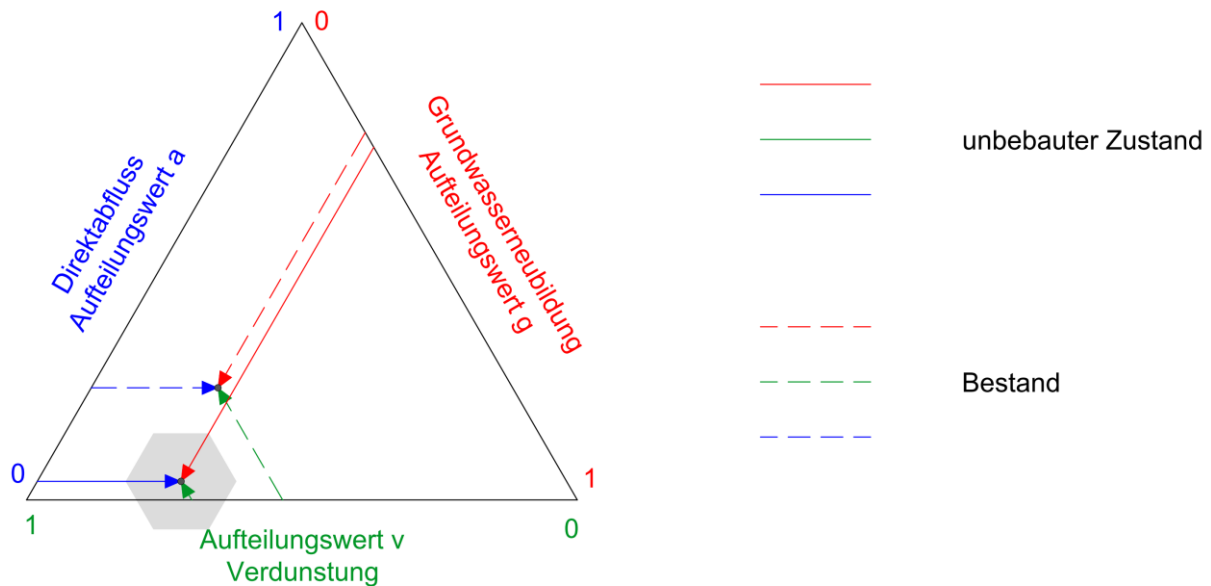


Abbildung 16: hydrologisches Dreieck mit Darstellung der Wasserbilanzgrößen, Vergleich unbebauter Zustand mit Bestand

### 3.2.3 Optimierungsvariante „V1“

Ziel des Projekts „Am Westheimer Weg“ ist es, möglichst bezahlbaren Wohnraum zu schaffen. Kompensationsmaßnahmen zur Verbesserung des lokalen Wasserhaushalts müssen daher wirtschaftlich vertretbar sein. In Absprache mit dem Auftraggeber und dem Bauträger wurden daher folgende weitere Maßnahmen im WA1 festgesetzt:

- Die GRZ II wird von 0,78 auf 0,75 reduziert, die maximal überbaubare Fläche im WA1 reduziert sich somit um ca. 100m<sup>2</sup>
- Flächenbefestigungen im WA1 (inkl. der privaten Erschließungsstraße) sind nur mittels mindestens teilsickerfähiger Flächenbeläge zulässig (Poren- / Sickersteine, Rasengitter, ...)
- Die nicht überbauten Flächen im WA1 sind vollflächig zu begrünen, dabei sind mindestens 10% dieser Fläche mittels Stauden und Büschen zu bepflanzen, weitere mindestens 10% der nicht überbauten Flächen sind mit (Laub-) Bäumen zu bepflanzen

Anmerkung: Die Bilanzgrößen für die bewässerten Grünflächen können nach DWA-M 102-4 Anhang C ermittelt werden (vgl. mit Kap. III 2).

- Auf den Baugrundstücken im WA1 sind Regenwasserzisternen anzuordnen, insgesamt ist im kompletten Plangebiet ein Volumen von min. 10m<sup>3</sup> bereitzustellen. Das gesammelte Niederschlagswasser soll zur Bewässerung der Grünflächen eingesetzt werden. Mit der geplanten Bebauung verbleibt eine Grünfläche von ca. 800m<sup>2</sup> im Plangebiet

### Bewässerungsmenge

Für die Gartenbewässerung fallen durchschnittlich 15-25 l je Quadratmeter bewässerter Gartenfläche und Woche an. Auf der sicheren Seite liegend, wird der Verbrauch mit 15l/m<sup>2</sup> und Woche abgeschätzt und nur von einer Bewässerung in den drei heißesten Monaten Juni, Juli und August (gerechnet mit je 4 Wochen pro Monat) ausgegangen. Somit ergibt sich eine benötigte Wassermenge von min. **180l/m<sup>2</sup>** Garten im Jahr.

Aufgrund der Reduktion der GRZ II von 0,78 auf 0,75 ändern sich die Teilflächen im Plangebiet wie folgt (der Ansatz 60% Dachflächen / 40% bef. Außenflächen auf den Baugrundstücken im WA1 wird beibehalten):

Teilfläche	Flächentyp	A <sub>E,a</sub> [m <sup>2</sup> ]	C <sub>m</sub> [-]	C <sub>s</sub> [-]	AC <sub>m</sub> [m <sup>2</sup> ]	AC <sub>s</sub> [m <sup>2</sup> ]
<b>Gesamtsummen <math>\Sigma</math> =</b>		<b>3127,0</b>	<b>0,45</b>	<b>0,59</b>	<b>1396,8</b>	<b>1855,0</b>
WA1 Hauptgebäude Dach	Gründach ext. $\geq 10\text{cm}$ ; $\leq 5^\circ$	790,0	0,2	0,4	158,0	316,0
WA1 Hauptgebäude Dachterr.	Flachdach Metall / Glas	395,0	0,9	1,0	355,5	395,0
WA1 befestigte Außenflächen	teildurchlässig (Poren- / Sickersteine, Rasengitter, ...)	790,0	0,25	0,4	197,5	316,0
WA1 priv. Straßenfläche	teildurchlässig (Poren- / Sickersteine, Rasengitter, ...)	540,0	0,25	0,4	135,0	216,0
WA2 Villa Bestand	Steildach	221,0	0,9	1,0	198,9	221,0
WA2 Villa max. Erweiterung	Steildach	176,0	0,9	1,0	158,4	176,0
WA2 bef. Außenflächen	Asphalt / Beton	198,0	0,9	1,0	178,2	198,0
Versorgungsanlage	Asphalt / Beton	17,0	0,9	1,0	15,3	17,0

Abbildung 17: Für die Wasserbilanz relevante Teilflächen im Plangebiet nach Optimierungsvariante "V1"

Die in Abbildung 17 dargestellte Flächenaufteilung wird im Folgenden für die Berechnungen in Kapitel III herangezogen.

Typ	Name	Element Typ	Parameter	Größe (m <sup>2</sup> )	a (-)	g (-)	v (-)
Fläche	WA1_Hauptgebäude_Dach_begrünt	Gründach mit Extensivbegrünung		790	0,465	0,000	0,535
Fläche	WA1_Hauptgebäude_Dachterrasse	Flachdach (Metall, Glas)		395	0,862	0,000	0,138
Fläche	WA1_bef. Außenflächen	teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine)		790	0,003	0,545	0,452
Maßnahme	dezentrale Versickerung	Versickerungsmulde		100	0,003	0,930	0,067
Maßnahme	Zisterne	Regenwassernutzung		0	0,748	0,000	0,252
Fläche	WA1_priv. Straßenflächen	teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine)		540	0,003	0,545	0,452
Fläche	WA2_Hauptgebäude Bestand	Steildach, alle Deckungsmaterialien		221	0,905	0,000	0,095
Fläche	WA2_max. mögl. Erweiterung	Steildach, alle Deckungsmaterialien		176	0,905	0,000	0,095
Fläche	WA2_max. mögl. bef. Außenfl.	Asphalt, fugenloser Beton		198	0,728	0,000	0,272
Fläche	Versorgungsanlagen	Asphalt, fugenloser Beton		17	0,728	0,000	0,272
Fläche	bewässerte Grünflächen	Garten, Grünflächen		600	0,000	0,000	1,000

Abbildung 18: Teilflächen des Plangebiets Optimierungsvariante „V1“

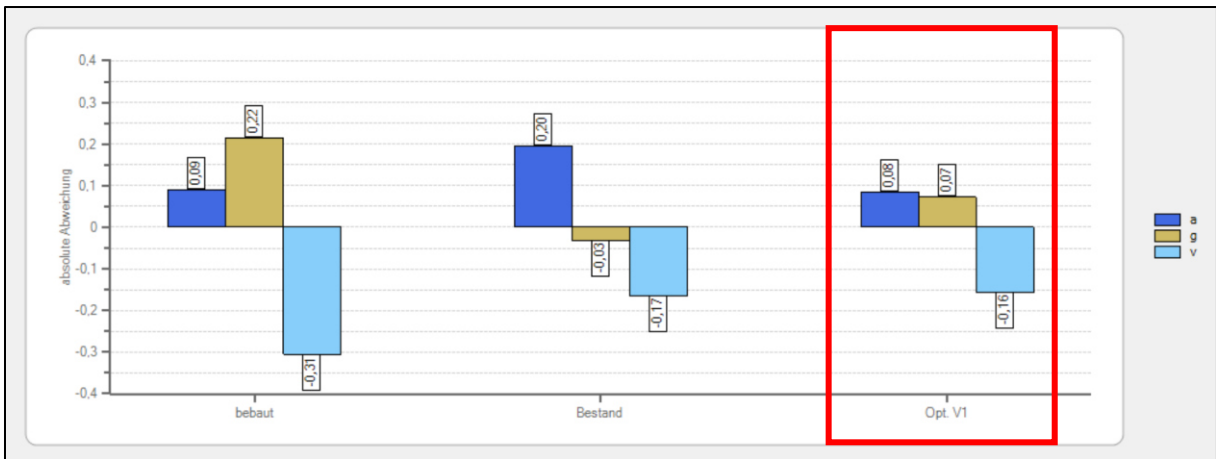


Abbildung 19: absolute Abweichungen im Wasserhaushalt zwischen unbebautem Zustand und Optimierungsvariante „V1“

Mit den zusätzlichen Kompensationsmaßnahmen erfolgt eine deutliche Verbesserung des lokalen Wasserhaushalts.

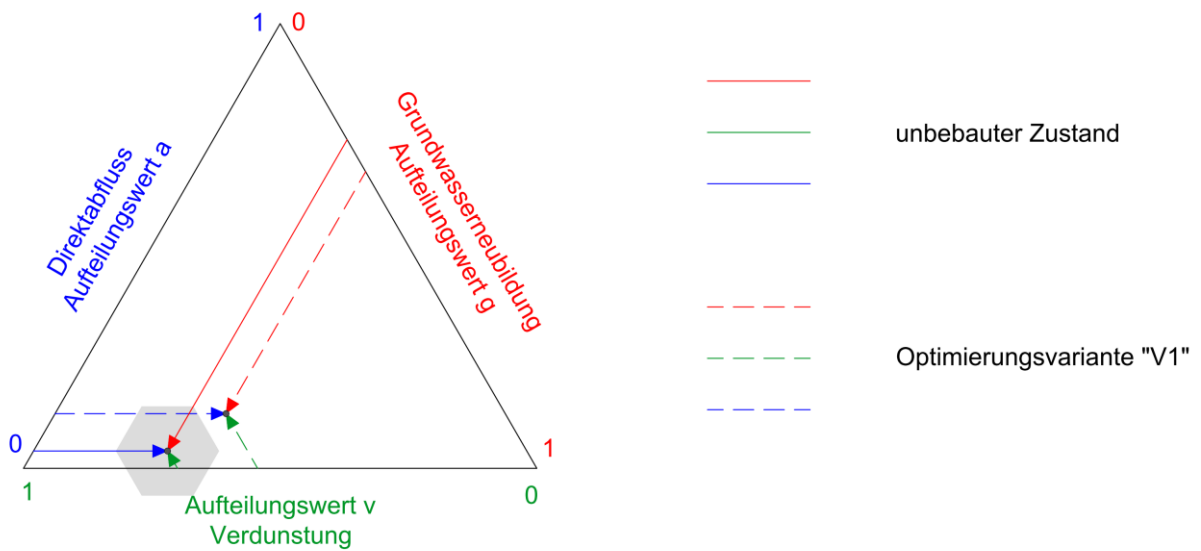


Abbildung 20: hydrologisches Dreieck mit Darstellung der Wasserbilanzgrößen, Vergleich unbebauter Zustand mit Optimierungsvariante „V1“

### **3.2.4 Bewertung des Wasserhaushalts nach Optimierungsvariante „V1“**

In der Optimierungsvariante „V1“ liegen die Abweichungen sowohl beim Direktabfluss, als auch der Grundwasserneubildung innerhalb des anzustrebenden 10%-Rahmens der DWA-M 102-4. Lediglich die Verdunstung liegt mit -16% außerhalb des Zielwerts. Dennoch erfolgt gegenüber dem Bestand eine deutliche Verbesserung des lokalen Wasserhaushalts. Es wurden bereits in Abstimmung mit dem AG und dem Bauträger alle wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen in die Planung integriert.

Weitere Kompensationsmaßnahmen zur Verbesserung des lokalen Wasserhaushalts wären nur unter einem wirtschaftlichen Mehraufwand realisierbar, der zu einer generellen Gefährdung des Projekts führen würde.

Darüber hinaus würden weitere Maßnahmen zwar noch eine weitere leichte Verbesserung des lokalen Wasserhaushalts nach sich ziehen, allerdings wäre ohne eine grundlegende Neukonzipierung mit deutlicher Reduktion der zulässigen Bebauung der anzustrebende 10%-Rahmen im Bereich der Evapotranspiration nicht erreichbar.

Da dennoch gegenüber dem Bestand eine deutliche Verbesserung des lokalen Wasserhaushalts erfolgt, wird aus fachlicher Sicht empfohlen, der Wasserbilanz unter Einhaltung der in Optimierungsvariante „V1“ getroffenen Maßnahmen zuzustimmen.

### 3.3 Entwässerung

Im Bestand erfolgt die komplette Entwässerung des Plangebiets im Mischsystem. Dabei erfolgt derzeit beim Bemessungsereignis ( $r_{15,1}$ ) ein Abfluss von ca. 10,50l/s an die Mischwasserkanalisation.

Zukünftig soll die Entwässerung des Plangebiets wie folgt erfolgen:

#### WA1:

Die Planung sieht vor, dass das WA1 im Trennsystem entwässert. Schmutzwasser und Niederschlagswasser sind getrennt zu sammeln und abzuleiten. Das anfallende Schmutzwasser ist der örtlichen Mischwasserkanalisation zuzuführen.

Das anfallende **Oberflächenwasser** ist direkt vor Ort (im WA1) zu **versickern**. Das schließt sowohl die Baugrundstücke, als auch die private Erschließungsstraße ein. Vor der Einleitung in das Grundwasser ist anfallendes Oberflächenwasser generell behandlungsbedürftig. Da im Plangebiet nur Flächen der Belastungskategorie I nach DWA-A 102 vorliegen, gilt eine **Reinigung** bei Versickerung über die **belebte Bodenzone (Mindestmächtigkeit > 0,20m)** generell als ausreichend. Als Bemessungsfall für die Versickerungsanlagen wurde im Rahmen des Entwässerungskonzepts eine **Bemessungsjährlichkeit T = 20a** gewählt. Die finalen Rahmenbedingungen der Oberflächenentwässerung (Bemessungsjährlichkeit, ggfls. erforderliche Vorbehandlung, ...) sind in gemeinsamer Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde im Zuge des Entwässerungsgesuchs festzulegen! Folgende Berechnungen dienen als Orientierung, damit bereits im Zuge des Entwässerungskonzepts die erforderlichen Größen der Entwässerungseinrichtungen abgeschätzt werden können.

Da im Plangebiet insgesamt mehr als 800m<sup>2</sup> abflusswirksamer Fläche an die Versickerungsanlagen angeschlossen werden, sind diese so auszubilden, dass der **Überflutungsnachweis** eingehalten wird (**T = 30a**).

Die erforderlichen Eckdaten für die Versickerung wurde auf Basis des vorliegenden Baugrundgutachten durch GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co.KG, Karlsruhe vom April 2026 und der ermittelten bemessungsrelevanten Infiltrationsrate  $k_i = 1 \cdot 10^{-5}$  m/s anhand von Versickerungsmulden ermittelt (vgl. mit Kapitel III.3.2).

Die Versickerungsmulden wurden dabei so bemessen, dass die Einstauhöhe 0,30m nicht übersteigt, sodass auf eine Einzäunung der Mulden verzichtet werden kann.

Im gesamten WA1 ist somit auf Basis der angesetzten, abflusswirksamen Flächen ein Retentionsvolumen  $V_{ges} = 47,5m^3$  auf einer mittleren Sickerfläche  $A_{s,m} = 160m^2$  bereitzustellen. Da die tatsächliche spätere Bebauung zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt ist, können vereinfacht folgende Eckdaten für die Versickerungsmulden angenommen werden.

Je **100m<sup>2</sup>** angeschlossener abflusswirksamer Fläche:

- Muldentiefe **0,30m**
- erforderliche mittlere Sickerfläche  **$A_{s,m} = 19m^2$**
- maximale Einstauhöhe  **$z_m = 0,30m$**
- bewachsener Oberboden  **$d \geq 0,20m$**

#### WA2:

Die bestehende Bebauung im WA2 bleibt erhalten. Der Bebauungsplan räumt über das Baufenster und die vorgesehene GRZ von 0,40 (GRZ I), bzw. überschreitbar bis 0,60 (GRZ II) Raum für mögliche zukünftige Erweiterungen oder Flächenbefestigungen ein. Im Bestand entwässert das WA2 im Mischsystem. Die Entwässerung des WA2, auch für mögliche Erweiterungen oder Flächenbefestigungen soll auch zukünftig weiter im Mischsystem erfolgen.

Es wurde in Kapitel III.3.1.2 nachgewiesen, dass die Entlastung der MW-Kanalisation durch den Rückbau der bestehenden Anlagen im Plangebiet (alle Gebäude und Flächenbefestigungen außerhalb des WA2) deutlich höher ist, wie die Neubelastung, die durch den Anschluss der maximal zusätzlich möglichen Neubefestigung im WA2 erfolgt. Der Abfluss an die örtliche MW-Kanalisation beträgt zukünftig unter Betrachtung des maximal möglichen Anschlusses ca. 6,64l/s. **Es erfolgt also auf jeden Fall eine Entlastung der MW-Kanalisation!**

$$Q_{ab,Planung} = \text{ca. } 6,64l/s < \text{ca. } 10,50l/s = Q_{ab,Bestand} \checkmark$$

## 4 Hochwasser- und Starkregengefährdung

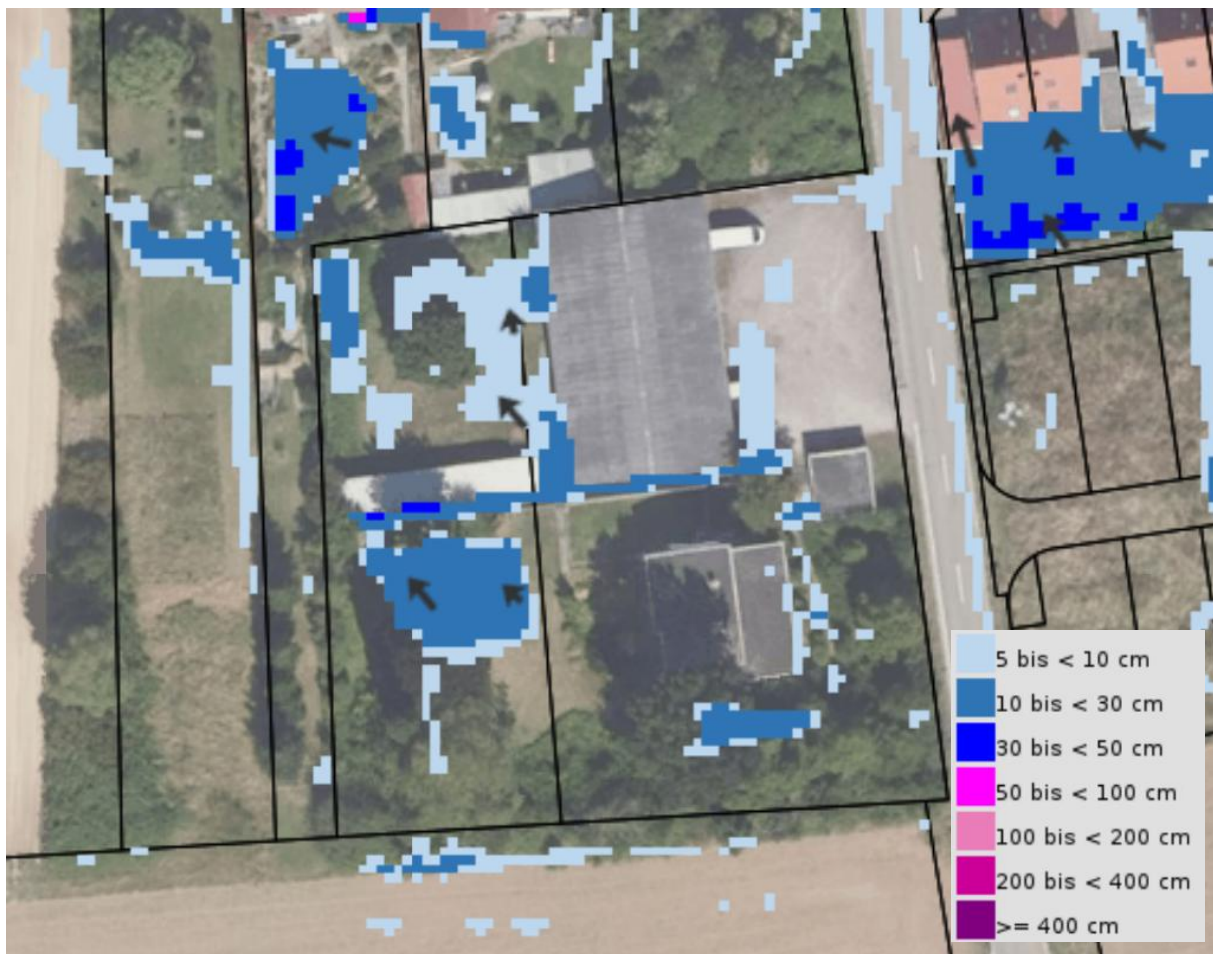


Abbildung 21: Auszug aus der Sturzflutgefahrenkarte mit Darstellung der Wassertiefen im Bereich des Plangebiets (Szenario SRI7, 1 Std.)

Das Plangebiet befindet sich nicht im näheren Umfeld eines Gewässers, es besteht daher keine nennenswerte Hochwassergefahr.

Bei Starkregen kommt es im Plangebiet an einigen Stellen zu Wasseraufstau bis 0,10m, vereinzelt bis zu 0,30m. Da nach Sturzflutgefahrenkarte kein nennenswerter Außengebietszufluss erkennbar ist, ist davon auszugehen, dass es hier fast ausschließlich zu punktuellm Aufstau von Oberflächenwasser direkt aus dem Plangebiet kommt. Dabei sind die Bereiche, in denen ein nennenswerter Aufstau stattfindet fast ausschließlich in den un bebauten Bereichen, es ist daher davon auszugehen, dass es sich hierbei lediglich um „natürliche“ Geländesenken handelt, die lokale Tiefpunkte darstellen und sich deshalb bei Starkregen einstauen. Diese Geländesenken werden im Zuge der Erschließung begradigt.

Aufgrund der wassersensiblen Planung für das Neubaugebiet WA1, ist auch nicht von einer Verschärfung der Entwässerungssituation für das Plangebiet selbst, bzw. Unterlieger auszugehen. Da das Gelände von Süden nach Norden hin abfällt, sind lediglich Gebäude, die bodentiefe Öffnungen Richtung Süden haben potentiell gefährdet. Hier wird empfohlen Schutzmaßnahmen vorzusehen (z.B. Vorhalten von Sandsäcken oder Dammbalkensystemen). Nach dem derzeit vorliegenden städtebaulichen Vorentwurf würde

dies die Gebäudereihe betreffen, welche quer zum Geländegefälle angeordnet ist und somit als „Querriegel“ fungiert.

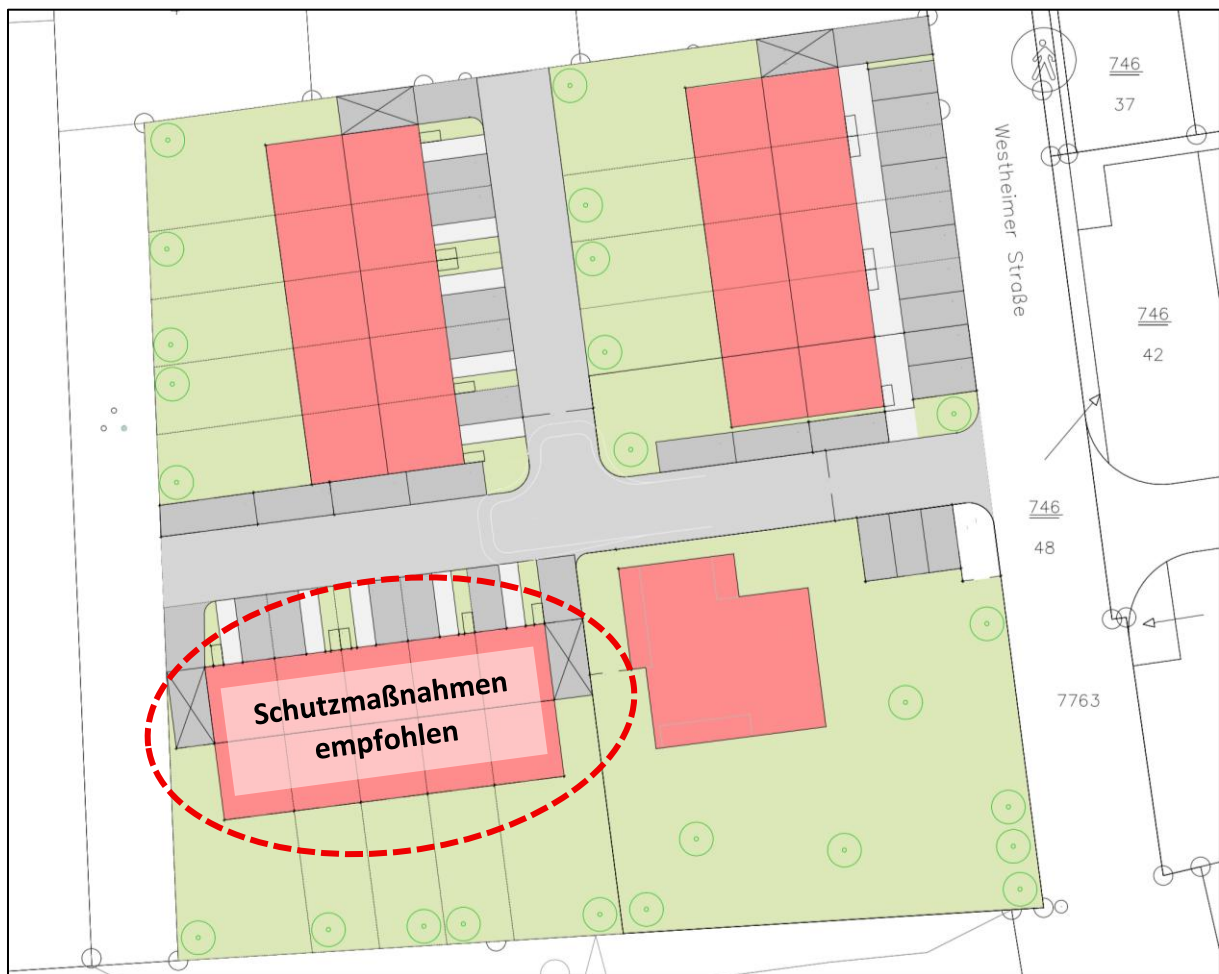


Abbildung 22: Auszug aus dem städtebaulichen Vorentwurf

Derzeit sind keine Kellergeschosse im Plangebiet vorgesehen. Sollte dies im weiteren Planungsverlauf geändert werden, wird dringend empfohlen, Kellergeschosse gegen eindringendes Oberflächenwasser zu schützen (z.B. wasserdichte Abdeckung von Lichtschächten, erhöhen von Lichtschächten, ...).

Für die Unterlieger ist sogar von einer Verbesserung der Entwässerungssituation bei Starkregen auszugehen. Im Bestand entwässert das Plangebiet vollständig an die örtliche Mischwasserkanalisation. Bei Überlastung der Entwässerungseinrichtungen erfolgt der Oberflächenabfluss vollständig oberflächlich und gefährdet potentiell unterhalb liegende Bebauung. Im späteren Neubaugebiet sind die Versickerungseinrichtungen so auszulegen, dass diese bis zu einem Niederschlagsereignis  $T = 30a$  überstaufrei sind. Erst bei noch größeren Ereignissen kann es zum Überlaufen der Mulden und diffusem Abfluss entlang der Topographie kommen. Da die Mulden voraussichtlich dezentral im Plangebiet verteilt angeordnet werden, ist hier von einer besseren Verteilung des Oberflächenwassers und damit verbunden mit einer geringeren Gefährdung für Unterlieger auszugehen.

## 5 Konkrete Festsetzungen für den Bebauungsplan

- Alle flachen und flach geneigten Dächer (bis 5° Neigung) im WA1 sind mindestens extensiv zu begrünen (durchwurzelbare Substratdicke  $\geq 0,10\text{m}$ ). Die Gründachfläche hat dabei mindestens 2/3 der Gesamtdachfläche zu betragen
- Im WA1 sind die zulässigen Dachformen auf flache, bzw. flach geneigte Dächer (bis  $\leq 5^\circ$  Neigung) zu begrenzen
- Die maximal mögliche Bebauung im WA1 ist wie folgt zu beschränken: **GRZ I = 0,40**, überschreitbar bis maximal **GRZ II = 0,75**
- Im WA1 anfallendes Schmutzwasser und Oberflächenwasser ist getrennt zu sammeln und abzuführen
  - **Schmutzwasser** ist der örtlichen **Mischwasserkanalisation** zuzuführen
  - Anfallendes **Oberflächenwasser** im kompletten **WA1** (inkl. der Verkehrsfläche) ist direkt vor Ort zu **versickern**. Es wird empfohlen, die Versickerung über flache Versickerungsmulden zu realisieren. Eine ausreichende Vorbehandlung vor der Einleitung in das Grundwasser ist zu gewährleisten. Für Details vergleiche mit Kapitel I.3.3.
- Flächenbefestigungen im kompletten WA1 (inklusive Verkehrsflächen) sind nur mittels mindestens **teilsickerfähiger Materialien** (Porensteine, Sickersteine, Rasengitter, ...) zulässig
- Anfallendes Oberflächenwasser der Baugrundstücke im WA1 ist zunächst z.B. mittels Regenwasserzisternen zu sammeln. Überschüssiges Oberflächenwasser ist über einen Überlauf an die Entwässerung anzuschließen (Versickerung) Hierfür sind im WA1 insgesamt mindestens  $10,0\text{m}^3$  bereitzustellen, dies entspricht **3,6l je m<sup>2</sup> Grundstücksfläche**. Dabei wird ausdrücklich empfohlen, das gesammelte Niederschlagswasser zur Bewässerung der Grünflächen einzusetzen!
- Nicht überbaute, bzw. befestigte Flächen auf den Baugrundstücken im WA1 sind **vollflächig** zu begrünen (flächige Steinschüttungen, sog. „Schottergärten“ stellen **!KEINE!** Form der Begrünung dar)
  - Dabei sind **mindestens 10%** der nicht überbauten Fläche mit Laubbäumen zu begrünen. Die zu überpflanzende Fläche ist mittelfristig, in einem Zeitraum von 10 – 15 Jahren, zu erreichen. Die Anzahl an zu pflanzenden Bäumen ist abhängig von Baumart und Wachstumsverhalten. Die Bäume sind dauerhaft zu erhalten und bei Abgang gleichwertig zu ersetzen. Bereits im Plangebiet vorhandene Bäume sind bevorzugt zu erhalten und dürfen auf die mit Bäumen zu überpflanzende Fläche angerechnet werden
  - Weitere **mindestens 10%** der nicht überbauten Fläche sind mit Stauden und Büschen zu bepflanzen. Anstelle von Stauden und Büschen können auch Laubbäume gepflanzt werden, diese haben ebenfalls die oben beschriebenen Anforderungen zu erfüllen

- Schutzmaßnahmen gegen **Starkregen** (oberflächiger Zufluss) werden bereichsweise empfohlen. Vergleiche hierzu mit Kapitel I.4

Unterschrift Bauherr / Auftraggeber: \_\_\_\_\_

Dahn, im Mai 2026

Projektbearbeiter:

  
\_\_\_\_\_  
M. Eng. Mirco Lang

**Ingenieurbüro Dilger GmbH**  
Beratende Ingenieure für Bauwesen

Geschäftsführer:

  
\_\_\_\_\_  
Dipl. Ing. Martin Rutschmann



OG Schwegenheim – Westheimer Straße; Wasserhaushaltsbilanz nach DWA-M 102-4 + Entwässerungskonzept zur Aufstellung des Bebauungsplans „Am Westheimer Weg“

II. Allgemeine Anlagen

1 Übersichtslageplan

M 1:20.000



Abbildung 23: Übersichtslageplan Gebiet OG Schwegenheim M 1:20.000 [GeoBasisViewer RLP]

2 Grundwasserflurabstand

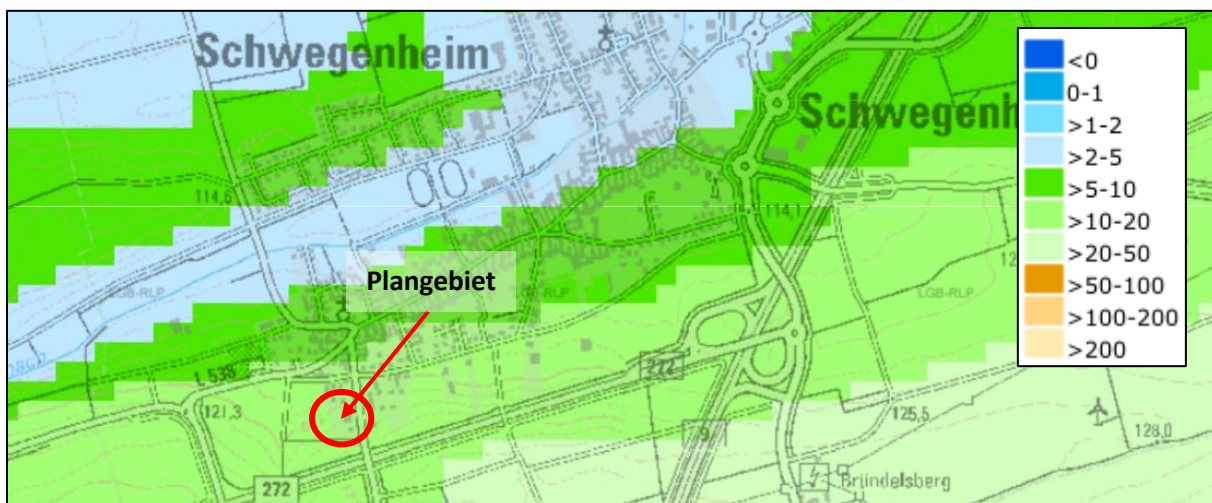


Abbildung 24: Auszug aus der Bodenkarte des Landesamts für Geologie und Bergbau des Landes RLP mit Darstellung des Grundwasserflurabstands für das Plangebiet in der OG Schwegenheim

### 3 Niederschlagsdaten KOSTRA-DWD 2020



#### KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

#### Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 178, Spalte 119 INDEX\_RC : 178119  
 Ortsname : Schwegenheim (RP)  
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	286,7	356,7	400,0	456,7	540,0	626,7	683,3	756,7	860,0
10 min	170,0	213,3	238,3	273,3	321,7	373,3	406,7	450,0	513,3
15 min	124,4	155,6	174,4	200,0	235,6	273,3	297,8	330,0	375,6
20 min	100,0	124,2	140,0	160,0	188,3	218,3	238,3	263,3	300,0
30 min	72,8	90,6	101,7	116,1	137,2	158,9	173,3	191,7	218,3
45 min	52,6	65,6	73,7	84,4	99,6	115,2	125,6	139,3	158,5
60 min	41,9	52,2	58,6	66,9	79,2	91,7	100,0	110,6	126,1
90 min	30,4	37,8	42,4	48,5	57,4	66,5	72,4	80,2	91,3
2 h	24,0	30,0	33,8	38,6	45,6	52,8	57,5	63,6	72,5
3 h	17,4	21,8	24,4	27,9	33,0	38,1	41,6	46,0	52,4
4 h	13,8	17,3	19,4	22,2	26,2	30,3	33,1	36,6	41,7
6 h	10,0	12,5	14,0	16,0	18,9	21,9	23,9	26,4	30,1
9 h	7,2	9,0	10,1	11,6	13,7	15,8	17,3	19,1	21,8
12 h	5,7	7,2	8,0	9,2	10,9	12,6	13,7	15,2	17,3
18 h	4,2	5,2	5,8	6,6	7,8	9,1	9,9	11,0	12,5
24 h	3,3	4,1	4,6	5,3	6,2	7,2	7,9	8,7	9,9
48 h	1,9	2,4	2,6	3,0	3,6	4,1	4,5	5,0	5,7
72 h	1,4	1,7	1,9	2,2	2,6	3,0	3,3	3,6	4,1
4 d	1,1	1,4	1,5	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9	3,3
5 d	0,9	1,1	1,3	1,4	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7
6 d	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4
7 d	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8	2,1

**Legende**

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Abbildung 25: Niederschlagsdaten für die OG Schwegenheim [KOSTRA]

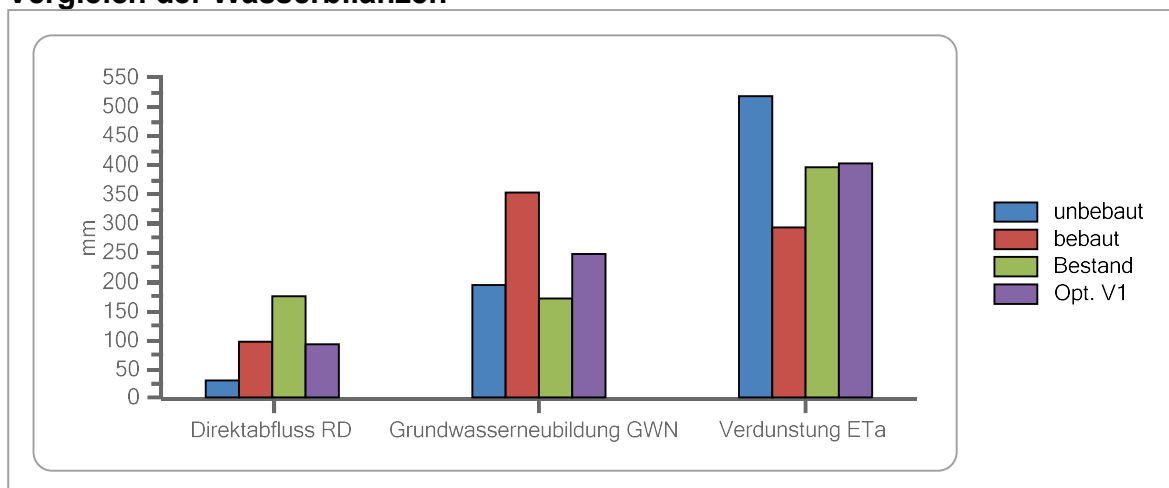
### **III. Berechnungen**

#### **1 Wasserhaushaltsbilanz**

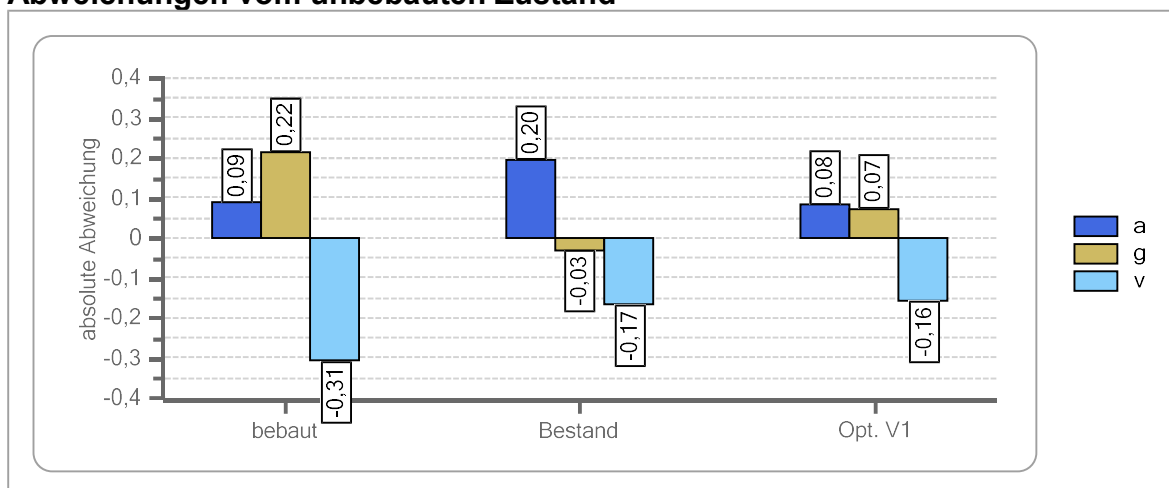
### Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	29	193	518	0,039	0,261	0,700			
bebaut	96	352	292	0,129	0,476	0,395	0,090	0,215	-0,305
Bestand	174	170	396	0,235	0,230	0,535	0,196	-0,031	-0,165
Opt. V1	91	246	402	0,123	0,333	0,543	0,084	0,072	-0,157

### Vergleich der Wasserbilanzen



### Abweichungen vom unbebauten Zustand



## Ergebnisse der Varianten

### Ergebnisse Variante bebaut

Typ	Name	Element Typ	Größe (m <sup>2</sup> )	a	g	v	Zufluss (m <sup>3</sup> )	RD (m <sup>3</sup> )	GWN (m <sup>3</sup> )	ETa (m <sup>3</sup> )	Ziel
Fläche	WA1_Hauptgebäude Dach_begrünt	Gründach mit Extensivbegrünung	830	0,47	0,00	0,53	614	286	0	329	dezentrale Versickerung
Fläche	WA1_Hauptgebäude_ Dachterrasse	Flachdach (Metall, Glas)	415	0,86	0,00	0,14	307	265	0	42	dezentrale Versickerung
Fläche	WA1_bef. Außenflächen	Asphalt, fugenloser Beton	830	0,73	0,00	0,27	614	447	0	167	dezentrale Versickerung
Maßnahme	dezentrale Versickerung	Versickerungsmulde	161	0,01	0,96	0,04	1.408	8	1.348	52	Ableitung
Fläche	WA1_Straßenflächen	Asphalt, fugenloser Beton	540	0,73	0,00	0,27	400	291	0	109	dezentrale Versickerung
Fläche	WA2_Hauptgebäude Bestand	Steildach, alle Deckungsmaterialien	221	0,90	0,00	0,10	164	148	0	16	Ableitung

Typ	Name	Element Typ	Größe (m <sup>2</sup> )	a	g	v	Zufluss (m <sup>3</sup> )	RD (m <sup>3</sup> )	GWN (m <sup>3</sup> )	ETa (m <sup>3</sup> )	Ziel
Fläche	WA2_max. mögl. Erweiterung	Steildach, alle Deckungsmaterialien	176	0,90	0,00	0,10	130	118	0	12	Ableitung
Fläche	WA2_max. mögl. bef. Außenfl.	Asphalt, fugenloser Beton	198	0,73	0,00	0,27	147	107	0	40	Ableitung
Fläche	Versorgungsanlagen	Asphalt, fugenloser Beton	17	0,73	0,00	0,27	13	9	0	3	Ableitung

**Ergebnisse Variante Bestand**

Typ	Name	Element Typ	Größe (m <sup>2</sup> )	a	g	v	Zufluss (m <sup>3</sup> )	RD (m <sup>3</sup> )	GWN (m <sup>3</sup> )	ETa (m <sup>3</sup> )	Ziel
Fläche	Villa Bestand (Erhalt)	Steildach, alle Deckungsmaterialien	206	0,90	0,00	0,10	152	138	0	15	Ableitung
Fläche	Garagen Bestand (Rückbau)	Flachdach (Dachpappe, Faserzement)	47	0,81	0,00	0,19	35	28	0	6	Ableitung
Fläche	restl. Dachflächen Bestand (Rückbau)	Steildach, alle Deckungsmaterialien	672	0,90	0,00	0,10	497	450	0	47	Ableitung
Fläche	Schotterfläche Bestand (Rückbau)	wassergebundene Decke	586	0,08	0,46	0,45	434	37	201	196	Ableitung
Fläche	Wegeflächen Bestand (Rückbau)	Asphalt, fugenloser Beton	46	0,73	0,00	0,27	34	25	0	9	Ableitung

**Ergebnisse Variante Opt. V1**

Typ	Name	Element Typ	Größe (m <sup>2</sup> )	a	g	v	Zufluss (m <sup>3</sup> )	RD (m <sup>3</sup> )	GWN (m <sup>3</sup> )	ETa (m <sup>3</sup> )	Ziel
Fläche	WA1_Hauptgebäude Dach_begrünt	Gründach mit Extensivbegrünung	790	0,47	0,00	0,53	585	272	0	313	Zisterne
Fläche	WA1_Hauptgebäude_ Dachterrasse	Flachdach (Metall, Glas)	395	0,86	0,00	0,14	292	252	0	40	Zisterne
Fläche	WA1_bef. Außenflächen	teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine)	790	0,00	0,55	0,45	585	1	319	264	dezentrale Versickerung
Maßnahme	dezentrale Versickerung	Versickerungsmulde	100	0,00	0,93	0,07	468	1	435	31	Ableitung
Maßnahme	Zisterne	Regenwassernutzung	0	0,75	0,00	0,25	524	392	0	132	dezentrale Versickerung
Fläche	WA1_priv. Straßenflächen	teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine)	540	0,00	0,55	0,45	400	1	218	181	dezentrale Versickerung

Typ	Name	Element Typ	Größe (m <sup>2</sup> )	a	g	v	Zufluss (m <sup>3</sup> )	RD (m <sup>3</sup> )	GWN (m <sup>3</sup> )	ETa (m <sup>3</sup> )	Ziel
Fläche	WA2_Hauptgebäude Bestand	Steildach, alle Deckungsmaterialien	221	0,90	0,00	0,10	164	148	0	16	Ableitung
Fläche	WA2_max. mögl. Erweiterung	Steildach, alle Deckungsmaterialien	176	0,90	0,00	0,10	130	118	0	12	Ableitung
Fläche	WA2_max. mögl. bef. Außenfl.	Asphalt, fugenloser Beton	198	0,73	0,00	0,27	147	107	0	40	Ableitung
Fläche	Versorgungsanlagen	Asphalt, fugenloser Beton	17	0,73	0,00	0,27	13	9	0	3	Ableitung
Fläche	bewässerte Grünflächen	Garten, Grünflächen	600	0,00	0,00	1,00	444	0	0	444	Ableitung

**Parameter der Varianten****Parameterwerte bebaut**

<b>Name</b>	<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>empf. Wert</b>
WA1_Hauptgebäude Dach_begrünt	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
WA1_Hauptgebäude_Dachterrasse	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
WA1_bef. Außenflächen	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
dezentrale Versickerung	kf-Wert (mm/h)	36	14	3600	NaN
WA1_Straßenflächen	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
WA2_Hauptgebäude Bestand	Speicherhöhe	0,3	0,1	0,6	NaN
WA2_max. mögl. Erweiterung	Speicherhöhe	0,3	0,1	0,6	NaN
WA2_max. mögl. bef. Außenfl.	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Versorgungsanlagen	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN

**Parameterwerte Bestand**

<b>Name</b>	<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>empf. Wert</b>
Villa Bestand (Erhalt)	Speicherhöhe	0,3	0,1	0,6	NaN
Garagen Bestand (Rückbau)	Speicherhöhe	1	0,6	3	NaN
restl. Dachflächen Bestand (Rückbau)	Speicherhöhe	0,3	0,1	0,6	NaN
Schotterfläche Bestand (Rückbau)	Speicher (mm)	3,5	2,5	4,2	NaN
	Aufbaustärke (mm)	100	50	100	NaN
	kf-Wert (mm/h)	1,8	0,72	10	NaN
Wegeflächen Bestand (Rückbau)	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN

**Parameterwerte Opt. V1**

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
WA1_Hauptgebäude Dach_begrünt	WK_max-WP (-)	0,5	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	100	40	200	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
WA1_Hauptgebäude_Dachterrasse	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
WA1_bef. Außenflächen	Speicher (mm)	3,5	2,5	4,2	NaN
	Aufbaustärke (mm)	100	50	100	NaN
	kf-Wert (mm/h)	180	10	180	NaN
dezentrale Versickerung	kf-Wert (mm/h)	36	14	3600	NaN
Zisterne	Speichervolumen (m <sup>3</sup> )	10	0	1000	NaN
	Anzahl der Personen	0	0	1000	NaN
	Wasserverbrauch je Person (l/d)	30	0	100	NaN
	Bewässerungsfläche (m <sup>2</sup> )	800	0	100000	NaN
	spezifischer Jahresbedarf für Bewässerung (l/(m <sup>2</sup> *a))	180	0	200	NaN
WA1_priv. Straßenflächen	Speicher (mm)	3,5	2,5	4,2	NaN
	Aufbaustärke (mm)	100	50	100	NaN
	kf-Wert (mm/h)	180	10	180	NaN
WA2_Hauptgebäude Bestand	Speicherhöhe	0,3	0,1	0,6	NaN
WA2_max. mögl. Erweiterung	Speicherhöhe	0,3	0,1	0,6	NaN
WA2_max. mögl. bef. Außenfl.	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN

<b>Name</b>	<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>empf. Wert</b>
Versorgungsanlagen	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
bewässerte Grünflächen	a	0	0	1	NaN
	g	0	0	1	NaN
	v	1	0	1	NaN

## 2 Ermittlung der Wasserbilanzgrößen für Vegetationsflächen nach DWA-M 102-4 Anhang C

Die Wasserbilanzgrößen für Vegetationsflächen, die gezielt zur Verbesserung des Wasserhaushalts angesetzt werden, können nach Anhang C des DWA-A 102-4 ermittelt werden. Die Grundlagendaten „mittlerer korrigierter Jahresniederschlag“ und „potentielle Verdunstung“ wurden dem NatUrWB Web-Tool der Universität Freiburg entnommen. Der Grundwasserflurabstand wurde der Bodenkarte des Landesamts für Geologie und Bergbau des Landes RLP entnommen. Das Geländegefälle wurde über RLP in 3D gemessen und liegt im Plangebiet im Mittel bei 2% - 4%. Nicht überbaute private Flächen sind vollflächig zu begrünen, dabei sind min. 10% dieser Fläche mit Stauden und Büschen und weitere min. 10% der nicht überbauten Fläche mit Laubbäumen zu bepflanzen. Im Plangebiet bereits vorhandene Bäume dürfen auf den zu pflanzenden Anteil angerechnet werden und sind bevorzugt zu erhalten.

Eingangsdaten (aus HAD wählen, bzw. Messungen vor Ort):

$P_{\text{kor}} [\text{mm/a}] = 740$

$E_{\text{tp}} [\text{mm/a}] = 674$

GW-Flurabstand [m] = >7

Geländegefälle [%] = 2-4%

### 1. Gruppierung $E_{\text{tp}}$ und Bodenart

C.1

Gruppe	$E_{\text{tp}}$ mm/a
1	400 – 480
2	480 – 500
3	500 – 520
4	520 – 540
5	540 – 580
6	580 – 640

Gruppe  $E_{\text{tp}} = 6$

Gruppe	Bezeichnung	Bodentyp (Beispiele)	Merkmale
1	Leichte Sandböden und flachgründige skelettreiche Böden	Podsol, Regosol	<i>nFK</i> : sehr gering und gering, < 13 % <i>Wpfl</i> : < 50 mm – 90 mm <i>We</i> : 5 dm – 8 dm
2	Sandig-tonige Lehm Böden, lehmiger Ton, Hochmoor aus schwach zersetztem Torf	Braunerde, Plaggenesch, Braunerde-Podsol	<i>nFK</i> : mittel, 13 % – 16 % <i>Wpfl</i> : 90 mm – 140 mm, <i>We</i> : 9 dm
3	Lehmiger Sand, schluffiger Sand und schluffiger Lehm, Niedermoor aus stark zersetztem Torf	Braunerde, Parabraunerde, Pseudogley-Braunerde, Kolluvium	<i>nFK</i> : hoch, 16 % – 20 % <i>Wpfl</i> : 140 mm – 200 mm, <i>We</i> : 1 dm
4	Tiefgründige Lößböden, sandig-lehmiger Schluff	Auenboden, Pseudogley	<i>nFK</i> : sehr hoch und extrem hoch, > 20 % <i>Wpfl</i> : > 200 mm, <i>We</i> : 11 dm
5	Oberflächennahe Staunässeböden, gering durchlässige Festgesteine	Pseudogley, Pelosol, Ranker	mittlere bis sehr starke Staunässe (3 bis 5) mit geringer <i>nFK</i> <i>Wpfl</i> : < 110 mm <i>We</i> : < 7 dm

Bodengruppe = 3

### 2. Verhältnis $E_{\text{ta}} / E_{\text{tp}}$

Abhängig von Grundwasserflurabstand, Bodengruppe (Tab. C.2),  $E_{\text{tp}}$ -Gruppe (Tab. C.1)!!

Gruppe  $E_{\text{tp}}$  (C.1) = 6  
 Bodengruppe (C.2) = 3  
 GW-Flurabstand = > 5 - 10

Grundwasserflurabstand	vegetationsloser Boden				Grünland				Ackerland				Laubwald				Nadelwald			
	0 m - 1 m	> 1 m	0 m - 2 m	> 2 m	0 m - 1 m	> 1 m	0 m - 2 m	> 2 m	0 m - 1 m	> 1 m	0 m - 2 m	> 2 m	0 m - 1 m	> 1 m	0 m - 2 m	> 2 m	0 m - 2 m	> 2 m	0 m - 3 m	> 3 m
Boden (Tabelle C.2)	Klima (Tabelle C.1)																			
3	4	0,86	0,77			0,97	0,89			1,04	0,98			1,10	1,04			1,27	1,16	
	5	0,84	0,72			0,97	0,84			1,02	0,92			1,10	0,99			1,27	1,10	
	6	0,80	0,66			0,95	0,78			0,99	0,85			1,08	0,92			1,24	1,06	

Ermittlung von  $ET_a$  aus dem Verhältnis  $ET_a / ET_p$ :

Landnutzung	veg. los	Grünland	Ackerland	Laubwald	Nadelwald
$ET_a / ET_p$	0,66	0,78	0,85	0,92	1,06
$ET_a$	444,84	525,72	572,9	620,08	714,44

Nicht überbaute Flächen sind vollflächig zu begrünen, min. 10% der nicht überbauten Fläche sind mit Laubbäumen zu bepflanzen, weitere min. 10% der nicht überbauten Fläche mit Büschen und Stauden.

Landnutzung	veg. los	Grünland	Ackerland	Laubwald	Nadelwald
$ET_a / ET_p$	0,66	0,78	0,85	0,92	1,06
$ET_a$	444,84	525,72	572,9	620,08	714,44
Landnutzung	veg. los	Grünland	Ackerland	Laubwald	Nadelwald
proz. Anteil		80,0%	10,0%	10,0%	

→  $ET_{a,gesamt} = \underline{\underline{539,9}}$

Im nächsten Schritt sind der Standortfaktor  $f_L$  und der Bewässerungsfaktor  $f_W$  zu wählen:

Tabelle C.6: Faktoren für Standortbedingungen

Landnutzungsart/Maßnahme	Lage			Boden- gruppe (Tabelle C.2)	Bewässe- rung $f_W$
	solitär	schattig	sonnig		
	$f_L$	$f_L$	$f_L$		
Hausgärten Sport- und Freizeitanlagen Städtische Grünflächen, kleine Parks Straßenbegleitgrün		0,7	1,3	1 →	1,3
Vertikale Bauwerksbegrünung Bäume in Verkehrsflächen	1,1 1,3			2-4 →	1,1

ANMERKUNGEN  
Bei Bodengruppe 5 ist eine Bewässerung unüblich, so dass gilt  $f_W = 1$ .  
Die Wahl der Faktoren erfolgte in Anlehnung an FLL (2015a) und teilweise an HARLAW (2008).

→  $f_L = \underline{\underline{1,1}}$

→  $f_W = \underline{\underline{1,3}}$

Das Plangebiet befindet sich in flachem Gelände. Darüber hinaus soll im Plangebiet lediglich Wohnbebauung mit geringer Bauhöhe entstehen, es kann also von freier Sonneneinstrahlung zu großen Teilen des Tages ausgegangen werden, daher kann der Standort als „sonnig“ ( $f_L = 1,3$ ) angesetzt werden. Im Plangebiet sind Regenwasserzisternen vorzusehen, daher kann von einer regelmäßigen Bewässerung der Grünflächen ausgegangen werden, der Bewässerungsfaktor  $f_w$  wird entsprechend der Bodengruppe mit 1,1 gewählt.

$$ET_{a,korr} = ET_{a,gesamt} * f_L * f_w \quad \rightarrow \quad ET_{a,korr} = \underline{\underline{772,0}}$$

Im letzten Schritt ist die Aufteilung für den Gesamtabfluss zu ermitteln:

**Tabelle C.7: Verhältniswerte  $r$  des Direkt- und Gesamtabflusses**

Landnutzungseinheit		Grünland, Ackerland				Laubwald, Nadelwald			
Geländegefälle (%)		0 - 2	2 - 4	4 - 10	> 10	0 - 2	2 - 4	4 - 10	> 10
Bodengruppe gemäß Tabelle C.2	Grundwasserflurabstand (m)	$r$	$r$	$r$	$r$	$r$	$r$	$r$	$r$
1 und 2	0 - 1	0,50	0,50	0,80	0,80	0,20	0,20	0,50	0,50
	> 1	0,00	0,15	0,40	0,65	0,00	0,05	0,35	0,45
3 und 4	0 - 1	0,50	0,60	0,80	1,00	0,30	0,45	0,55	0,95
	> 1	0,20	0,55	0,70	1,00	0,05	0,42	0,57	0,90
5	0 - 1	0,70	0,75	0,85	1,00	0,50	0,55	0,65	0,95
	> 1	0,65	0,70	0,80	1,00	0,40	0,45	0,60	0,90

Bodengruppe (C.2) = 3  
 GW-Flurabstand = >7  
 Geländegefälle = 2-4%

➔

$r =$  0,54

Abfluss  $R = P_{korr} - ET_{a,korr} = \underline{\underline{0,0}}$   
 Direktabfluss  $R_D = r * R = \underline{\underline{0,0}} \rightarrow a = \underline{\underline{0,000}}$   
 Grundwasserneubildung  $GWN = R - R_D = \underline{\underline{0,0}} \rightarrow g = \underline{\underline{0,000}}$   
 $ET_{a,korr} = \underline{\underline{772,0}} \rightarrow v = \underline{\underline{1,043}} \rightarrow v = 1,0$

### 3 Nachweise der Niederschlagsentwässerung

Anfallendes Niederschlagswasser im neu zu bebauenden WA1 soll direkt vor Ort versickert werden. Die Entwässerung des WA2 soll wie im Bestand auch zukünftig über die örtliche Mischwasserkanalisation erfolgen. Der Bebauungsplan ermöglicht zukünftig noch Erweiterungen der Bebauung im WA2, auch wenn derzeit konkret keine Erweiterungen geplant sind. Diese potentiellen Erweiterungen im WA2 würden dann ebenfalls an die örtliche MW-Kanalisation angeschlossen werden. Daher ist über die Berechnung der Versickerung des WA1 noch nachzuweisen, dass durch die möglichen Erweiterungen im WA2 keine Mehrbelastung der örtlichen Kanalisation entsteht.

#### 3.1 Flächenkennwerte

##### 3.1.1 Bestand

Der überwiegende Teil der bestehenden Bebauung im Plangebiet ist an die örtliche Mischwasserkanalisation angeschlossen. Mögliche Erweiterungen der Bebauung im zukünftigen WA2 sollen ebenfalls an die MW-Kanalisation angeschlossen werden. Abgesehen von der bestehenden Villa (und zugehöriger Außenanlage) im Südosten des Plangebiets soll ein vollständiger Rückbau der übrigen Bebauung und Flächenversiegelung erfolgen. Es soll nachgewiesen werden, ob die Entlastung der örtlichen Kanalisation  $\geq$  der Mehrbelastung durch potentielle Erweiterungen im WA2 beträgt.

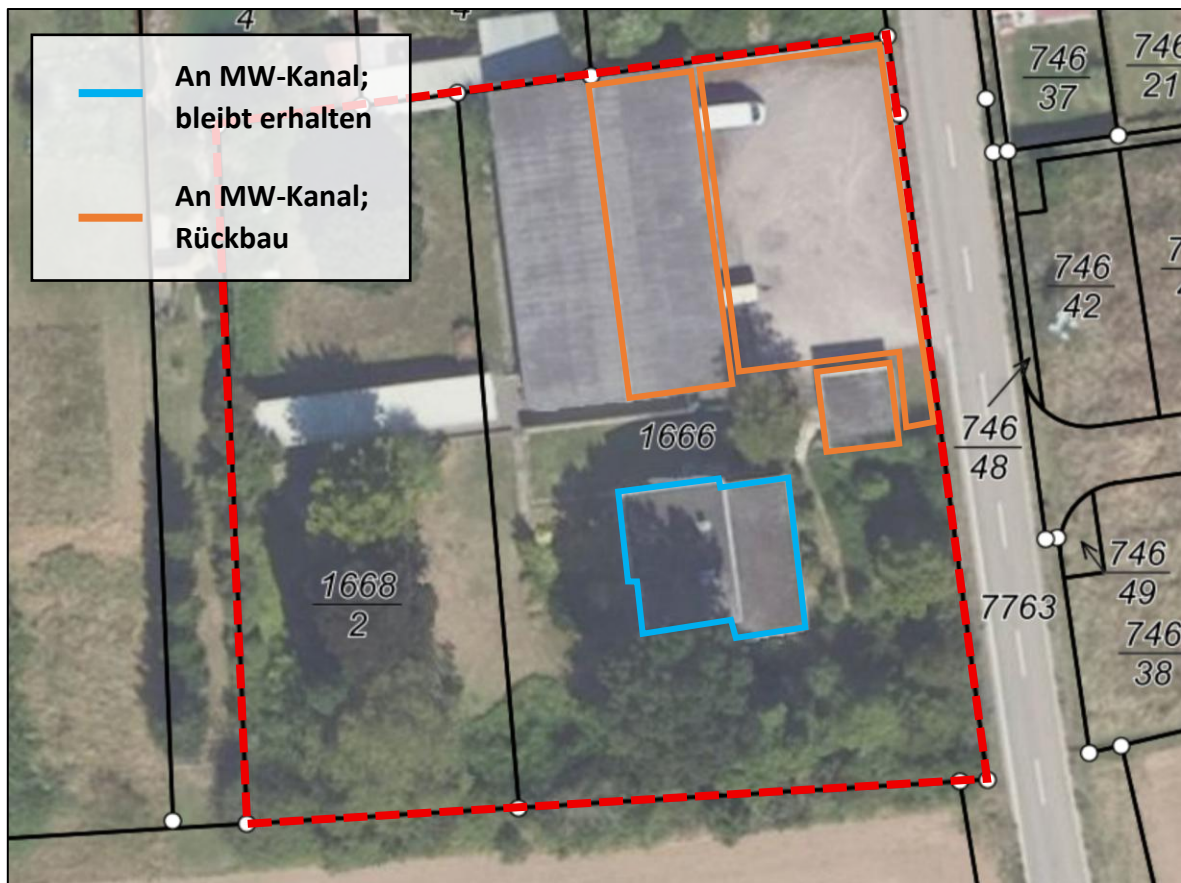


Abbildung 26: Entwässerungspunkte nach Sichtprüfung durch Ortsbegehung

Bestandspläne zur Oberflächenentwässerung liegen nicht mehr vor. Die an die Kanalisation angeschlossenen Entwässerungspunkte wurde mittels Sichtprüfung vor Ort ermittelt.

Dabei hat sich ergeben, dass die komplette bestehende Villa (Steildach), sowie alle der Straße zugewendeten Bebauungen (Steildach), sowie die vordere Hof- und Parkfläche (Schotterfläche) an den Kanal angeschlossen sind. Die straßenabgewandten Bebauungen entwässern breitflächig in die lokalen Grünflächen, auf denen es voraussichtlich zu einem diffusen Abfluss, bzw. Verdunstung des Niederschlags durch vorhandene Vegetation kommt.

Folgende Flächen werden daher als abflusswirksam an der Kanalisation angeschlossen angesetzt:

Teilfläche	Flächentyp	Fläche $A_{E,a}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_m$ [-]	$A_{s,m}$ [m <sup>2</sup> ]
<b>Gesamtsummen <math>\Sigma =</math></b>		<b>1133,0</b>	<b>0,74</b>	<b>843,9</b>
Dachfläche Villa (Erhalt)	Steildach	206,0	0,9	185,4
Schotterfläche (Rückbau)	fester Kiesbelag	586,0	0,6	351,6
Hälfte Halle (Rückbau)	Steildach	294,0	0,9	264,6
Garage (Rückbau)	Flachdach Faserzement	47,0	0,9	42,3

Abbildung 27: Abflussrelevante an Kanalisation angeschlossene Teilflächen im Bestand

Anhand der abflusswirksamen Fläche kann der Zufluss zum Kanal im Bestand beim 1-jährlichen Bemessungsregen ( $r_{15,1}$ ) ermittelt werden:

Dauerstufe D	Niederschlagspenden $r_N$ [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	286,7	356,7	400,0	456,7	540,0	626,7	683,3	756,7	860,0
10 min	170,0	213,3	238,3	273,3	321,7	373,3	406,7	450,0	513,3
15 min	<b>124,4</b>	155,6	174,4	200,0	235,6	273,3	297,8	330,0	375,6
20 min	100,0	124,2	140,0	160,0	188,3	218,3	238,3	263,3	300,0

$$Q_{ab, Bestand} = A_{s,m} * r_{15,1} = 0,0844 \text{ ha} * 124,4 \text{ l/s} * \text{ha} = \underline{\underline{\text{ca. } 10,50 \text{ l/s}}}$$

Im Bestand fließen der Kanalisation beim 1-jährlichen Bemessungsregen ca. 10,50l/s zu. Nach Rückbau der Bestandsbebauung und Anschluss maximal möglicher potentieller Bebauung im zukünftigen WA2 muss der Abfluss an die örtliche Kanalisation maximal  $\leq 10,50 \text{ l/s}$  betragen.

### 3.1.2 Planung WA2

Der Vorentwurf gibt für das WA2 eine GRZ von 0,40, mit Überschreitbarkeit durch Nebenanlagen bis 0,60 an.



Abbildung 28: Auszug aus Vorentwurf des B-Plans mit Markierung des geplanten WA2

Das WA2 umfasst eine Gesamtfläche von 992m<sup>2</sup>. Bei der oben genannten GRZ ergibt sich somit eine überbaubare Fläche von maximal:

- 397m<sup>2</sup> (GRZ 0,40)
- 595m<sup>2</sup> (GRZ 0,40 + 50% Überschreitbarkeit durch Nebenanlagen)

Für die Berechnung des Abflusses an den Kanal wird von einer Ausreizung der maximal möglichen GRZ ausgegangen. Unter Berücksichtigung der bestehenden (und zu erhaltenden Bebauung) Gebäude Villa (ca. 206m<sup>2</sup>), können im Plangebiet maximal noch 389m<sup>2</sup> befestigt werden (davon 191m<sup>2</sup> in GRZ I). Es wird auf der sicheren Seite liegend (Betrachtung: „worst-case-Szenario“) in Ansatz gebracht, dass mögliche Gebäudeerweiterungen mittels Steildach ( $\Psi_m = 0,90$ ) und mögliche Flächenbefestigungen mittels Asphalt ( $\Psi_m = 0,90$ ) erfolgen.

Die maximale Abflusswirksame Fläche im WA2 beträgt somit zukünftig:

$$A_{s,m,max} = 595m^2 * 0,90 = 534m^2$$

Somit ergibt sich für das WA2 für den Bemessungsfall ( $r_{15,1}$ ) zukünftig ein Maximalabfluss an den Kanal von:

$$Q_{ab,Planung} = A_{s,m,max} * r_{15,1} = 0,0534 \text{ ha} * 124,4 \text{ l/s*ha} = \text{ca. } 6,64 \text{ l/s} < \text{ca. } 10,50 \text{ l/s} = Q_{ab,Bestand} \checkmark$$

→ Die Mehrbelastung der örtlichen Kanalisation durch potentielle Neubauten im WA2 ist geringer, wie die Entlastung, die durch den Rückbau der bestehenden an den Kanal angeschlossenen Bebauung und befestigten Flächen entsteht. **Es erfolgt also generell eine Entlastung der örtlichen MW-Kanalisation**, das **WA2** kann daher auch **zukünftig problemlos vollständig an die Kanalisation angeschlossen** werden.  $\checkmark$

### 3.1.3 WA1

Das anfallende Oberflächenwasser des WA1 (inkl. der privaten Erschließungsstraße) soll direkt vor Ort versickert werden. Die aktuelle Planung sieht vor, die Versickerung über flache Wiesenmulden auf den Baugrundstücken zu realisieren.

Die folgende Flächenaufstellung (abflussrelevante Teilflächen) orientiert sich an der Optimierungsvariante 1 der Wasserbilanz (vgl. mit Kapitel I.3.2.3), anhand derer auch die Festsetzungen hinsichtlich Minimierungsmaßnahmen für den Bebauungsplan entwickelt wurden.

Anmerkung: Die Versorgungsanlage gehört nicht zum WA1, soll aber so geplant werden, dass dort anfallendes Oberflächenwasser der privaten Erschließungsstraße und somit der Versickerungsanlage zufließt.

Teilfläche	Flächentyp	$A_{E,a}$ [m <sup>2</sup> ]	$C_m$ [-]	$C_s$ [-]	$AC_m$ [m <sup>2</sup> ]	$AC_s$ [m <sup>2</sup> ]
<b>Gesamtsummen <math>\Sigma =</math></b>		<b>2532,0</b>	<b>0,34</b>	<b>0,50</b>	<b>861,3</b>	<b>1260,0</b>
WA1 Hauptgebäude Dach	Gründach ext. $\geq 10\text{cm}$ ; $\leq 5^\circ$	790,0	0,2	0,4	158,0	316,0
WA1 Hauptgebäude Dachterr.	Flachdach Metall / Glas	395,0	0,9	1	355,5	395,0
WA1 befestigte Außenflächen	teildurchl. (Poren-, Sickersteine, Rasengitter, ...)	790,0	0,25	0,4	197,5	316,0
WA1 priv. Straßenfläche	teildurchl. (Poren-, Sickersteine, Rasengitter, ...)	540,0	0,25	0,4	135,0	216,0
Versorgungsanlage	Asphalt / Dachflächen	17,0	0,9	1	15,3	17,0

Abbildung 29: Abflussrelevante Teilflächen im Plangebiet nach Optimierungsvariante 1 (vgl. mit Kapitel Fehler! V erweisquelle konnte nicht gefunden werden.)

### 3.2 Versickerungsanlage

Für das WA1 soll das erforderliche Retentionsvolumen für die Versickerungsanlage beispielhaft unter Berücksichtigung der Festsetzungen für den Bebauungsplan (vgl. mit Kapitel I.5) und Ausreizung der maximal möglichen GRZ ermittelt werden. Der Nachweis erfolgt nach DWA-A 138-1.

#### 3.2.1 Volumennachweis nach DWA-A 138-1

Für die angeschlossene, befestigte, abflusswirksame Fläche im WA1 ist ein Retentionsvolumen zu schaffen. Das Retentionsvolumen soll in Form flacher Versickerungsmulden geschaffen werden (Einstauhöhe  $\leq 30\text{cm}$   $\rightarrow$  keine Einzäunung erforderlich). Als Bemessungsereignis wird ein 20-jährliches Regenereignis gewählt.

Die Baugrunduntersuchung durch GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co.KG, Karlsruhe, gibt für den Untergrund eine bemessungsrelevante Infiltrationsrate  $k_i = 1 \cdot 10^{-5} \text{m/s}$  an.

Bei gegebener Infiltrationsrate und der Vorgabe, die Einstauhöhe auf maximal 0,30m zu begrenzen haben sich nach iterativer Berechnung folgende Eckdaten für die Versickerungsmulden ergeben:

$A_{S,\min} =$	160 [m <sup>2</sup> ]	Auf Basis der Flächendaten ist noch die spezifische Versickerungsleistung $q_{S,AC}$ nachzuweisen, um den Zuschlagsfaktor $f_z$ zu bestimmen und zu prüfen, ob ein Nachweis der Entleerungszeit der Mulde erforderlich wird:
$A_{S,\max} =$	160 [m <sup>2</sup> ]	
$A_{S,m} =$	160 [m <sup>2</sup> ]	
$k_i =$	1,00E-05 [m/s]	

$$q_{S,AC} = \frac{k_i \cdot A_{S,m} \cdot 1000 + Q_{Dr}}{AC} \cdot 10^4 \geq 2 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)} = \frac{1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} \cdot 160 \text{ m}^2 \cdot 1000 + 0}{861 \text{ m}^2} \cdot 10^4 = 18,58 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$$

$\rightarrow q_{S,AC} \geq 2 \text{ l/s}\cdot\text{ha} \rightarrow$  Es wird kein Nachweis der Entleerungszeit erforderlich

$\rightarrow q_{S,AC} \geq 5 \text{ l/s}\cdot\text{ha} \rightarrow$  Der Zuschlagsfaktor  $f_z$  kann mit 1,0 gewählt werden

$A_{E,a} =$	0,2532 [ha]	Jährlichkeit =	20 [a]
$C_m =$	0,34 [-]	$f_A =$	1 [-]
$AC =$	0,0861 [ha]	$f_z =$	1 [-]
$q_{S,AC} =$	18,58 [l/s*ha]		

$$V_M = [(AC + A_{VA}) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_{S,m} \cdot k_i] \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z$$

Dauerstufe D		Regenspende r [l/s*ha]	Zufluss Q <sub>zu</sub> [l/s]	Versickerungs- leistung Q <sub>s</sub> [l/s]	Q <sub>zu</sub> - Q <sub>s</sub> [l/s]	Speichervolumen V [m <sup>3</sup> ]
[min]	[h]					
		20-jährlich				
5	0,08	626,7	64,00	1,60	62,40	18,72
10	0,17	373,3	38,13	1,60	36,53	21,92
15	0,25	273,3	27,91	1,60	26,31	23,68
20	0,33	218,3	22,29	1,60	20,69	24,83
30	0,50	158,9	16,23	1,60	14,63	26,33
45	0,75	115,2	11,77	1,60	10,17	27,45
60	1,0	91,7	9,37	1,60	7,77	27,96
90	1,5	66,5	6,79	1,60	5,19	<b>28,03</b>
120	2,0	52,8	5,39	1,60	3,79	27,31
180	3,0	38,1	3,89	1,60	2,29	24,74
240	4,0	30,3	3,09	1,60	1,49	21,52
360	6,0	21,9	2,24	1,60	0,64	13,75
540	9,0	15,8	1,61	1,60	0,01	0,44
720	12,0	12,6	1,29	1,60	-0,31	-13,53
1080	18,0	9,1	0,93	1,60	-0,67	-43,46
1440	24,0	7,2	0,74	1,60	-0,86	-74,71
2880	48,0	4,1	0,42	1,60	-1,18	-204,12
4320	72,0	3,0	0,31	1,60	-1,29	-335,30
5760	96,0	2,4	0,25	1,60	-1,35	-468,25
7200	120,0	2,0	0,20	1,60	-1,40	-602,96
8640	144,0	1,7	0,17	1,60	-1,43	-739,43
10080	168,0	1,5	0,15	1,60	-1,45	-875,03

Muldenvolumen V<sub>M</sub> = 28,03 [m<sup>3</sup>]

Einstauhöhe z<sub>M</sub> = 0,18 [m] = V<sub>M</sub> / A<sub>S,m</sub>

Entleerungszeit t<sub>E</sub> = 9,73 [h] = 0,41 [d] für 20-jährliches Ereignis

Bei einem 20-jährlichen Bemessungsereignis ist ein Regen der Dauerstufe 90 min maßgebend. Das erforderliche Volumen der Mulde ergibt sich somit rechnerisch zu **V<sub>erf,138-1</sub> = 28,1 m<sup>3</sup>**. Die **Einstauhöhe** beträgt **z<sub>m</sub> = 0,18m** bei dem Bemessungsereignis.

Da im Plangebiet insgesamt mehr als 800m<sup>2</sup> abflusswirksame Fläche an die Versickerungsanlagen angeschlossen sind, ist zusätzlich noch der Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 zu führen, um das zusätzliche Rückhaltevolumen über das Bemessungsereignis hinaus zu ermitteln:

A<sub>E,b,a</sub> = 2532,0 [m<sup>2</sup>]

C<sub>S</sub> = 0,50 [-]

AC<sub>S</sub> = 1260,0 [m<sup>2</sup>]

Q<sub>S</sub> = 1,60 [l/s]

Q<sub>Dr</sub> = 0 [l/s]

Jährlichkeit = 30 [a]

A<sub>VA</sub> = 160 [m<sup>2</sup>]

V<sub>VA</sub> = 28,03 [m<sup>3</sup>]

$$V_{\text{Rück}} = \left( \frac{r_{D(30)} \cdot (\sum_{i=1}^n (A_{E,b,a} \cdot C_S) + A_{VA})}{10.000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} - V_{VA} \geq 0$$

Dauerstufe D		Regenspende r [l/s*ha] 30-jährlich	Speichervolumen V <sub>rück</sub> [m <sup>3</sup> ]
[min]	[h]		
5	0,08	683,3	0,59
10	0,17	406,7	5,66
15	0,25	297,8	8,58
20	0,33	238,3	10,65
30	0,50	173,3	13,38
45	0,75	125,6	15,80
60	1,0	100,0	17,33
90	1,5	72,4	18,84
120	2,0	57,5	<b>19,23</b>
180	3,0	41,6	18,48
240	4,0	33,1	16,61
360	6,0	23,9	10,71
540	9,0	17,3	-0,28
720	12,0	13,7	-13,11
1080	18,0	9,9	-40,62
1440	24,0	7,9	-69,35
2880	48,0	4,5	-194,10
4320	72,0	3,3	-321,29
5760	96,0	2,6	-453,40
7200	120,0	2,2	-584,28
8640	144,0	1,9	-717,61
10080	168,0	1,6	-858,30

erforderliches (zusätzliches) Rückhaltevolumen V<sub>Rück</sub> = 19,23 [m<sup>3</sup>]

erforderliches Gesamtvolumen V<sub>Rück</sub> + V<sub>138-1</sub> = V<sub>ges</sub> = 47,27 [m<sup>3</sup>]

erforderliche zusätzliche Einstauhöhe z<sub>zus</sub> = 0,12 [m]

erforderliche Gesamteinstauhöhe z<sub>m</sub> + z<sub>zus</sub> = z<sub>ges</sub> = 0,30 [m]

Bei gegebener Sickerfläche ergibt sich ein erforderliches Gesamtvolumen V<sub>erf,ges</sub> = ca. **47,5m<sup>3</sup>** und eine Einstauhöhe von **z<sub>ges</sub> = 0,30m**.

Da die finale Bebauung im WA1 zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht bekannt ist, wird die erforderliche Sickerfläche unter Einhaltung von z<sub>ges</sub> ≤ 0,30m vereinfacht noch pro 100m<sup>2</sup> angeschlossener, abflusswirksamer Fläche angegeben.

- erf. A<sub>s,m</sub> bei angeschlossener Fläche AC<sub>m</sub> = 861m<sup>2</sup> → A<sub>s,m</sub> = 160m<sup>2</sup>
- bei 100m<sup>2</sup> → erf. A<sub>s,m</sub> = 160m<sup>2</sup> / (861m<sup>2</sup>/100m<sup>2</sup>) = **19m<sup>2</sup> pro 100m<sup>2</sup>**

→ je 100m<sup>2</sup> angeschlossener, abflusswirksamer Fläche ist eine mittlere Versickerungs-Muldenfläche (t = 30cm) von **A<sub>s,m</sub> = 19m<sup>2</sup>** bereitzustellen.

Nachweis der Reinigungsleistung der bewachsenen Bodenzone:

Im nächsten Schritt ist noch nachzuweisen, ob die Reinigung des Niederschlagswassers über die bewachsene Bodenzone ausreichend ist. Bei den angeschlossenen Flächen handelt es sich ausschließlich um Flächen der Kategorie I (Dachflächen, private Parkplatz-, Hof- und Verkehrsflächen mit geringer Frequentierung). Es besteht daher keine Anforderung an  $AC / A_{s,m}$ . Die Einleitung des anfallenden Oberflächenwassers in das Grundwasser ist daher unbedenklich.

Flächengruppen und Belastungskategorie nach Tabelle 5	Mindestmächtigkeit bewachsene Bodenzone		
	≥ 20 cm	≥ 30 cm	
D	(*)		
VW1	keine Anforderung an $AC / A_{s,m}$ bei Mulden-Rigolen: Überlauf in Rigole mit $n_M$ max. 2/a		
V1			
BG1			
VW2	II	$AC / A_{s,m} \leq 30$ bei Mulden-Rigolen: Überlauf in Rigole mit $n_M$ max. 1/a	$AC / A_{s,m} \leq 50$ bei Mulden-Rigolen: Überlauf in Rigole mit $n_M$ max. 1/a
V2			
BF			
BG2			
BL	III	$AC / A_{s,m} \leq 15$ bei Mulden-Rigolen: Überlauf in Rigole mit $n_M$ max. 1/a	$AC / A_{s,m} \leq 30$ bei Mulden-Rigolen: Überlauf in Rigole mit $n_M$ max. 1/a
V3			
BG3			
SD1	III	(*)	
SD2			
SV bzw. SVW			
SF			
SL			
SG			
SA			
ANMERKUNG			
(*) Verwendungshinweis: Die Behandlungsanforderungen für die Kategorien D, SD1, SD2, SV, SVW, SF, SL, SG und SA richten sich nach den rechtlichen Anforderungen und sind ggf. mit der zuständigen Behörde abzustimmen.			

Der Nachweis über die erforderliche Reinigung ist daher **erfüllt**.

Anmerkung: Sollte an Zwangspunkten die Versickerung nicht über die belebte Bodenzone erfolgen (z.B. geringe Flächenverfügbarkeit, z.B. dann Versickerung mittels Versickerungsschacht oder Rigole), ist vor der Versickerung ggfls. noch eine Reinigung des Niederschlagswassers durchzuführen!

#### **IV. Kostenberechnung**

-entfällt-

#### **V. Pläne**

-entfällt-