

STADTPLANUNG  
VERKEHRSPPLANUNG  
SIEDLUNGSWASSERBAU  
INGENIEURVERMESSUNG

Franckstraße 38, 71665 Vaihingen an der Enz  
Postfach 1350, 71656 Vaihingen an der Enz  
Telefon: (07042) 289 416-0 Telefax: 289 416-23  
e-mail: info@schwarzingenieure.de

**schwarz ingenieure** AG

**Landkreis**  
**Stadt**  
**Gemarkung**

**Ludwigsburg**  
**Vaihingen an der Enz**  
**Vaihingen an der Enz**

P16018-ERL-02.DOC  
PDF-Fertigung

## **Bebauungsplanverfahren „Fuchsloch II, 2. Änderung“ (Waldorfcampus)**

### **Rückhalteanlage für Oberflächenabflüsse Vorbemessung (Stand 11/2019)**



**Erläuterungsbericht**

## Anlagen

Übersichtslageplan M 1:500	Anlage 1
Regen und Behandlungsbedürftigkeit	Anlage 2
Unterlagen zur Vorbemessung Variante A	Anlage 3
Unterlagen zur Vorbemessung Variante B	Anlage 4

## Inhalt

1	Darstellung des Untersuchungsgegenstandes .....	2
2	Rahmenbedingungen.....	3
3	Funktionsprinzip.....	4
4	Vordimensionierung .....	5
4.1	Bestimmung der Eingangsgrößen .....	5
4.2	Dimensionierung Rückhaltebecken .....	6
5	Zusammenfassung.....	7

### 1 Darstellung des Untersuchungsgegenstandes

Im Rahmen der 2. Änderung des Bebauungsplans „Fuchsloch II“ soll der Gültigkeitsbereich erweitert und die Bauvorschriften überarbeitet werden.

Die bisher vorliegende Bemessung für eine Regenrückhaltung, die im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplans „Fuchsloch II, 1.Änderung“ erstellt wurde und als private Grünfläche mit dem Planeinschrieb „RRB“ Eingang in den am 01.12.2005 rechtskräftig gewordenen Plan gefunden hat, soll daher überprüft und ggf. angepasst werden.

Das Büro Schwarzingenieure wurde daher im November 2016 mit der Abstimmung der Randbedingungen mit der Genehmigungsbehörde und einer Vorbemessung der erforderlichen Anlagen mit dem Ziel beauftragt, die dafür erforderliche Fläche im Bebauungsplan vorzusehen und ggf. Einschränkungen für die Oberflächenbefestigung zu prüfen. Im November 2019 erfolgte die Beauftragung zur Untersuchung von zwei zusätzlichen Varianten durch den



Waldorfkindergarten- und Schulverein e.V. über das Architekturbüro Pfeil. Das Ergebnis dieser Untersuchung wird im Folgenden erläutert.

## 2 Rahmenbedingungen

Inhalt der Untersuchung ist der rechnerische Nachweis für die folgenden zwei Varianten des Versiegelungszustandes auf dem Waldorfcampus:

- Variante A: Ermittlung der abflussrelevanten Flächen mit ihren Beiwerten auf Basis der bestehenden Gebäude plus den im städtebaulichen Entwurf dargestellten Erweiterungen mit ihren vorgesehenen Dacheindeckungen (Angaben Architekturbüro Pfeil, Stand 10/2019)
- Variante B: Ermittlung der abflussrelevanten Flächen mit ihren Beiwerten auf Basis der maximal möglichen Versiegelung des Geländes nach dem Angaben des Bebauungsplans (Stand Entwurf 10/2019)

Außerdem sind in Absprache mit dem Auftragsgeber folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

- Die Veranstaltungshalle mit Mensa samt deren Freiflächen ist für die Rückhalteanlage nicht zu berücksichtigen, weil für diese Abflüsse im Zuge der Baugenehmigung eine direkte Einleitung in den Hungerbach genehmigt wurde (In der Flächenaufstellung Büro Pfeil die beiden Flächen „Grünfläche Ost“ und „Fläche B“).
- Die öffentlichen Verkehrsflächen zwischen den Bauflächen A, B und C sowie der westliche Zufahrtbereich bleiben bei der Bemessung der Rückhaltung unberücksichtigt, weil diese Flächen separat entwässert werden.

Unverändert gültig sind die Forderungen der Genehmigungsbehörde, dem Amt für Wasserwirtschaft beim Landratsamt Ludwigsburg bezüglich der Oberflächenwasserbeseitigung:

- Weitgehend unverschmutztes Oberflächenwasser von Dachflächen und Außenflächen ist auf dem Grundstück zu versickern oder einer vorhandenen Vorflut zuzuleiten (Hungerbach).

- Vor der (schon im alten Bebauungsplan vorgesehenen) Einleitung in das Oberflächengewässer ist die Erfordernis der Vorbehandlung anhand der Handlungsempfehlungen für den Umgang mit Regenwasser (DWA-M 153) zu prüfen.
- Die maximale Einleitung (entspr. Drosselabfluss des Rückhaltebeckens) ergibt sich aus dem Abfluss des unbebauten Geländes in die Vorflut.
- Die Rückhaltung muss für das 5-jährige Starkniederschlagsereignis nach KOSTRA bemessen werden.
- Wasser von unbeschichteten Metalldächern darf nicht in die Vorflut eingeleitet werden. Bestandsdächer sind daher über die Mischkanalisation anzuschließen, neue Gebäude mit unbeschichteten Metalldächern sind über die Neufassung des B-Plan auszuschließen, wenn die Dachflächen der Regenrückhaltung zugeleitet werden.

### **3 Funktionsprinzip**

Die strikt getrennte Ableitung von Niederschlagswasser von Dachflächen, Freiflächen und Fahrbahnen bzw. Fußwegen von der Schmutzwasserkanalisation ermöglicht die im Folgenden dargestellte wirtschaftliche Lösung zur Ableitung der weitestgehend unverschmutzten Oberflächenabflüsse in die vorhandene Vorflut.

Dazu werden die Abflüsse der (nicht mit unbeschichteten Metallen bedeckten) Dächer und der Frei- und Verkehrsflächen einem zentralen, offenen oder geschlossenen Regenrückhaltebecken zugeleitet, von dem aus das Regenwasser gedrosselt in den Hungerbach eingeleitet wird.

Ob die Oberflächenabflüsse vor der Einleitung in die Vorflut behandelt werden müssen, wird nach dem Verfahren des DWA Merkblatts 153 überprüft. Die durchgeführte Bewertung hat ergeben, dass eine Vorbehandlung nicht erforderlich ist (vgl. Anlage 2, Seite 3 ff.)

Das Regenrückhaltebecken muss mit einem Drosselorgan ausgestattet werden, das die maximale Einleitung in die Vorflut begrenzt und damit eine hydraulische Überlastung des Gewässers verhindert. Das Becken ist als offenes, begrüntes Erdbecken oder auch als unterirdischer Rückhalteraum realisierbar.

## 4 Vordimensionierung

### 4.1 Allgemeine Eingangsgrößen

In Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde soll die Rückhaltung für das 5-jährige Starkniederschlagsereignis ausgelegt werden. Dazu werden die Angaben aus dem aktuellen KOSTRA-Atlas<sup>1</sup> für Vaihingen an der Enz in der Berechnung berücksichtigt (vgl. Anlage 2, Seite 1).

In die Dimensionierung des erforderlichen Rückhaltevolumens geht neben den angeschlossenen Flächen und dem Niederschlag auch der Drosselabfluss des Beckens ein. Für diesen Wert ist in Absprache mit der Genehmigungsbehörde der natürliche Abfluss der betrachteten Flächen in den Bach zu bestimmen, wobei für die steileren Teile des Einzugsgebietes (rund 2350 Quadratmeter) der Abflussbeiwert von 0,15 und für die flacheren Teile des Einzugsgebietes (rund 18.695 Quadratmeter) der Beiwert 0,10 angesetzt werden.

Daraus ergeben sich folgende Flächenanteile  $A_u$  :

Anteil "steil":  $2.723 \text{ m}^2 \times 0,15 = 408 \text{ m}^2$

Anteil "flach":  $15.073 \text{ m}^2 \times 0,1 = 1.507 \text{ m}^2$

Daraus ist über den 1-jährigen 15-Minuten-Regen für Vaihingen an der Enz der Drosselabfluss zu bestimmen:

$Q_{dr} = A_u \times r_{(15\text{min}, 1,0)} = 1.915 \text{ m}^2 \times 113,9 \text{ l/(s} \times \text{ha)} = 21,8 \text{ l/s.}$

Der für die Berechnungen gewählte Drosselabfluss wurde mit 20 l/s gewählt.

### 4.2 Bestimmung der Eingangsgrößen Variante A

Für die Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens ist zunächst die bestehende Bebauung relevant. Zusätzlich wurden alle gem. städtebaulichem Gestaltungsplan zum Bebauungsplanentwurf dargestellten Gebäude und Freiflächen mit ihren vorgesehenen Materialien (Angaben durch Architekturbüro Pfeil) berücksichtigt. Alle diese Teilflächen sind in Anlage 1 dargestellt und in

---

<sup>1</sup> ITWH (Hrsg.): KOSTRA –DWD 2010R



Anlage 3 (Seite 1) mit Ihrem jeweiligen spezifischen Versiegelungsgrad berücksichtigt.

#### 4.3 Bestimmung der Eingangsgrößen Variante B

Für die Bemessung dieser Variante wurde gleichsam als „worst-case-Szenario“ die unabhängig vom Bestand und den bestehenden Planungen nach den Vorgaben des Bebauungsplans maximal mögliche Versiegelung mit Gebäuden und Freiflächen bestimmt und in der Berechnung herangezogen. Alle diese Teilflächen sind in Anlage 4 (Seite 1) mit Ihrem jeweiligen spezifischen Versiegelungsgrad berücksichtigt. Die in Variante A wegen der existierenden verzinkten Bedachungen nicht berücksichtigten Gebäudeflächen werden hier zusätzlich herangezogen, daher ist die Gesamtfläche um 780 m<sup>2</sup> größer.

Die maximal zu versiegelnden Flächen ergeben sich folgendermaßen:

Gebäudefläche = Dachfläche über die GRZ:

$$(15.073+2.723) \text{ m}^2 \times 0,35 = 6.229 \text{ m}^2$$

Befestigte Freiflächen / Garagen / Nebenanlagen 100% Zuschlag zur GRZ:

$$(15.073+2.723) \text{ m}^2 \times 0,35 = 6.229 \text{ m}^2$$

Unbefestigte Grünflächen (als Restfläche der GRZ  $\times 2 = 0,7$ ):

$$(15.073+2.723) \text{ m}^2 \times (1,0 - (2 \times 0,35)) = 5.339 \text{ m}^2$$

aufgeteilt in:

Anteil "steil": 817 m<sup>2</sup>

Anteil "flach": 4.522 m<sup>2</sup>

#### 4.4 Dimensionierung Rückhaltebecken

Die rechnerische Dimensionierung der beiden Varianten des Rückhaltebeckens nach DWA Arbeitsblatt A 117 für die angeschlossenen Flächen und den unter 4.1 bestimmten Drosselabflusses ergibt ein erforderliches Rückhaltevolumen von 194 Kubikmetern für die Variante A (vgl. Anlage 3, Seiten 2+3) und 325 m<sup>3</sup> für die Variante B (vgl. Anlage 4, Seiten 2+3).

## **5 Zusammenfassung**

Während sich alleine aufgrund des veränderten Gültigkeitsbereichs und der vorhandenen und der aktuell vorgesehenen zukünftigen Bebauung ein erforderliches Rückhaltevolumen von rund 194 Kubikmetern ergibt, werden für die aufgrund der Vorgaben des Bebauungsplans maximal möglichen Versiegelung 325 Kubikmeter Rückhaltevolumen benötigt. In beiden Fällen wurde von einem Drosselabfluss von rund 20 l/s ausgegangen. Diese Volumen kann in einem offenen Erdbecken oder einem unterirdischen Bauwerk vorgehalten werden. Es ist darauf zu achten, dass der Drosselabfluss im Freispiegelgefälle zum Gewässer stattfinden kann.

Die im aktuell vorliegenden Bebauungsplanentwurf zum Zwecke der Rückhaltung von Oberflächenabflüssen dargestellte Fläche reicht für die Errichtung eines Regenrückhaltebeckens mit 323 Kubikmeter Fassungsvermögen aus.

Aufgestellt: Vaihingen an der Enz, 28.11.2019

gez.

Dr.-Ing. H. Schwarz





Grünflächen	ca. 534 m <sup>2</sup>	0,5
Dachflächen mit flächigen Anliehen aus unbeschichteten Metall (Kupfer, Zink und Blei)	ca. 836 m <sup>2</sup>	0,9
Dachflächen mit unbeschichteten Eindeckungen aus Kupfer, Zink und Blei	ca. 780 m <sup>2</sup>	0,9
Dachflächen ohne Verankerung von unbeschichteten Metall (Kupfer, Zink und Blei)	ca. 2281 m <sup>2</sup>	0,9
Wiesen- und Kulturland mit mäßigem Regenabfluss in das Kanalsystem	ca. 6079 m <sup>2</sup>	0,1
Wiesen- und Kulturland mit mäßigem Regenabfluss in das Kanalsystem (steil)	ca. 2350 m <sup>2</sup>	0,15
Rod- und Gehwege in Wohngebieten; Rod- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühbereiches von Straßen; verkehrsberuhigte Bereiche (Asphalt)	ca. 105 m <sup>2</sup>	0,9
Rod- und Gehwege in Wohngebieten; Rod- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühbereiches von Straßen; verkehrsberuhigte Bereiche (Pflaster)	ca. 2540 m <sup>2</sup>	0,75
Hofflächen und PKW-Platzbereiche über hängigen Fahrzeugen sowie wenig befahrene Verkehrsflächen (bis DIV 300 K12) in Wohn- u. verkehrsberuhigten Gebieten (Asphalt)	ca. 623 m <sup>2</sup>	0,9
Hofflächen und PKW-Platzbereiche über hängigen Fahrzeugen sowie wenig befahrene Verkehrsflächen (bis DIV 300 K12) in Wohn- u. verkehrsberuhigten Gebieten (Pflaster)	ca. 308 m <sup>2</sup>	0,75



# Regenrückhaltung Waldorf-Campus

## Unterlagen zur Bemessung Regen und Behandlungsbedürftigkeit

Modellregen	1
Prüfung der Behandlungsbedürftigkeit	3

### Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Vaihingen an der Enz (BW)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	26
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	82
KOSTRA-Datenbasis	1951-2010
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	1	5	10
5	170,0	276,4	322,2
10	136,4	214,4	248,0
15	113,9	178,9	206,9
20	97,8	154,9	179,6
30	76,2	123,9	144,4
45	57,2	97,0	114,1
60	45,8	80,8	95,8
90	33,1	56,6	66,7
120	26,3	44,0	51,7
180	19,0	30,9	36,1
240	15,1	24,1	28,0
360	10,9	17,0	19,6
540	7,9	11,9	13,7
720	6,2	9,3	10,6
1080	4,7	7,1	8,1
1440	3,9	5,8	6,6
2880	2,4	3,6	4,1
4320	1,8	2,7	3,0

**Bemerkungen:**

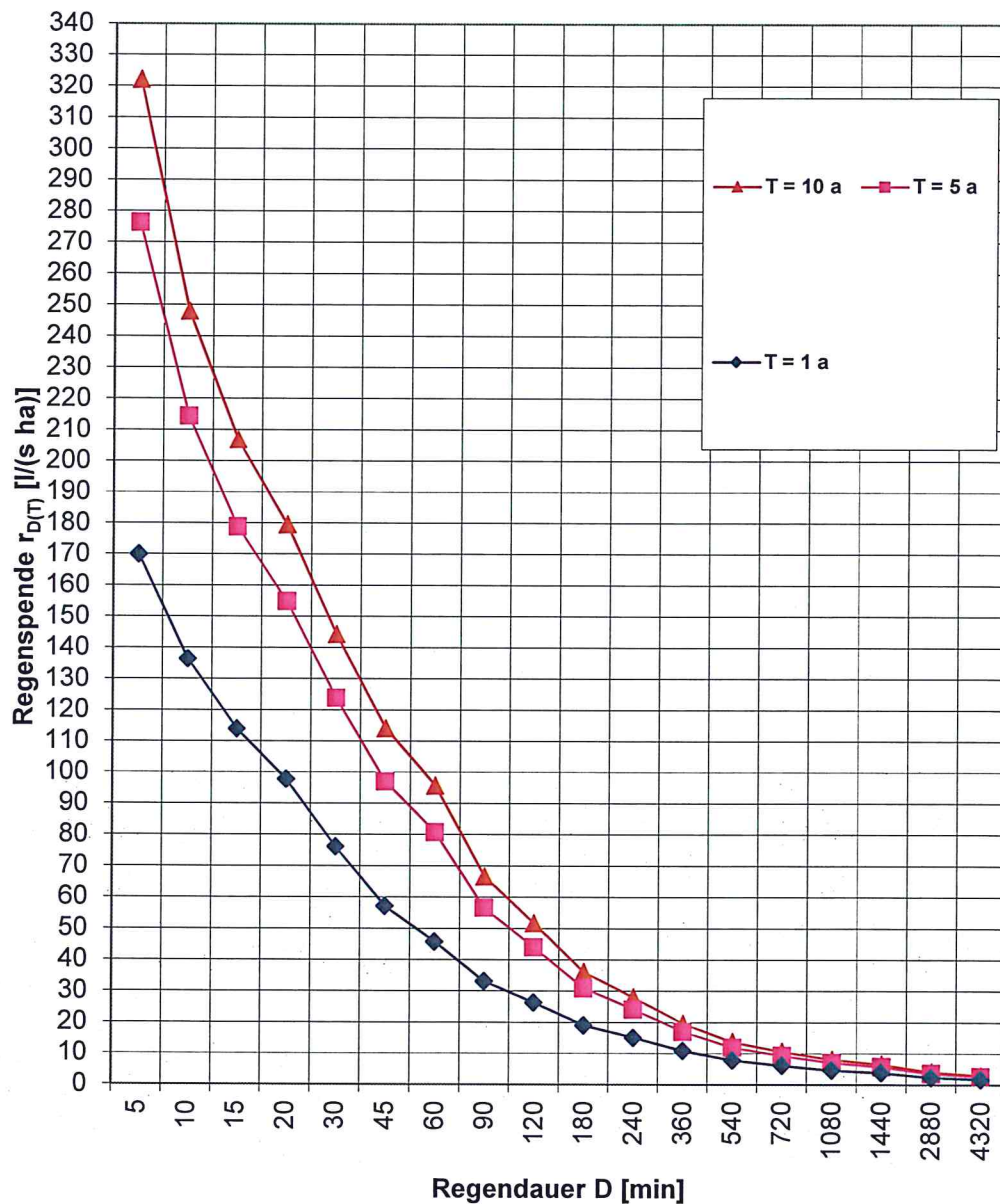
Daten mit Klassenfaktor gemäß DWD-Vorgabe oder individuell



### Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	Vaihingen an der Enz (BW)
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	26
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	82
KOSTRA-Datenbasis	1951-2010
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

### Regenspendenlinien



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH  
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de

Lizenznummer: ATV-0612-1062

**Bewertungsverfahren  
nach Merkblatt DWA-M 153**

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)		Typ	Gewässer- punkte G
kleiner Flachlandbach (bsp < 1 m; v < 0,3 m/s)		G6	15

Fläche	Flächenanteil		Flächen F <sub>i</sub> / Luft L <sub>i</sub> (Tab. A.3 / A.2)		Abfluss- belastung B <sub>i</sub>  B <sub>i</sub> = f <sub>i</sub> * (L <sub>i</sub> + F <sub>i</sub> )
	A <sub>u,i</sub> [m <sup>2</sup> ] o. [ha]	f <sub>i</sub>	Typ	Punkte	
Belastung aus der Fläche / Herkunftsfläche gem. Tabelle A.3 Einfluss aus der Luft gem. Tabelle A.2					
Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	2049	0,097	F3	12	1,261
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gründächer	995	0,047	F1	5	0,282
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Gärten, Wiesen und Kulturland, mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	11610	0,552	F1	5	3,312
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Dachflächen von Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	2676	0,127	F2	8	1,143
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
Rad- und Gehwege außerhalb des Spritz- und Sprühhahnenbereichs von Straßen (Abstand >3m)	3715	0,177	F3	12	2,301
Siedlungsgebiet mit geringem Verkehrsaufkommen (DTV < 5000 Kfz / 24 h)			L1	1	
	Σ = 21045	Σ = 1			<b>B = 8,3</b>

**Die Abflussbelastung B = 8,299 ist kleiner (oder gleich) G = 15. Eine Regenwasserbehandlung ist nicht erforderlich.**



# Regenrückhaltung Waldorf-Campus

## Unterlagen zur Vorbemessung Variante A: Bestand plus Planung

### Inhalt:

Ermittlung der bemessungsrelevanten Flächen Rückhaltung	1
Bemessung Rückhaltevolumen	2

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0	3.117	0,90	2.805
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5	534	0,50	267
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	2.008	0,90	1.807
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	2.928	0,75	2.196
	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, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	6.079	0,10	608
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3	2.350	0,15	353

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>17.016</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>8.036</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [ - ]</b>	<b>0,47</b>

**Bemerkungen:**

Variante A: Bestandsgebäude und Planungen gem. städtebaulichem Entwurf (Stand 10/2019)



## Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

schwarzingenieure GmbH  
Franckstraße 38  
71665 Vaihingen an der Enz

### Auftraggeber:

Waldorfkindergarten- und Schulverein  
Vaihingen/Enz e.V.  
Steinbeisstraße 65  
71665 Vaihingen an der Enz

### Rückhalteraum:

Regenrückhaltebecken Waldorf Campus Variante A  
auf Basis Bestandsgebäude und städtebaulicher Entwurf (10/2019)

### Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	17.016
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\psi_m$	-	0,47
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	8.036
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	$m^3$	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	
Drosselabfluss	$Q_{Dr}$	l/s	20,0
Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	24,9
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$L_s$	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$b_s$	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	$z$	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_z$	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	$t_f$	min	0,5
Abminderungsfaktor	$f_A$	-	1,000

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	80,8
<b>erforderliches spez. Speichervolumen</b>	$V_{erf,s,u}$	$m^3/ha$	<b>242</b>
<b>erforderliches Speichervolumen</b>	$V_{erf}$	$m^3$	<b>194</b>
<b>vorhandenes Speichervolumen</b>	$V$	$m^3$	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	$L_o$	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	$b_o$	m	
Entleerungszeit	$t_E$	h	

### Bemerkungen:

Ohne Berücksichtigung der Mehrzweckhalle / Mensa (Direktanschluss)

## Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]
5	276,4
10	214,4
15	178,9
20	154,9
30	123,9
45	97,0
60	80,8
90	56,6
120	44,0
180	30,9
240	24,1
360	17,0
540	11,9
720	9,3
1080	7,1
1440	5,8
2880	3,6
4320	2,7

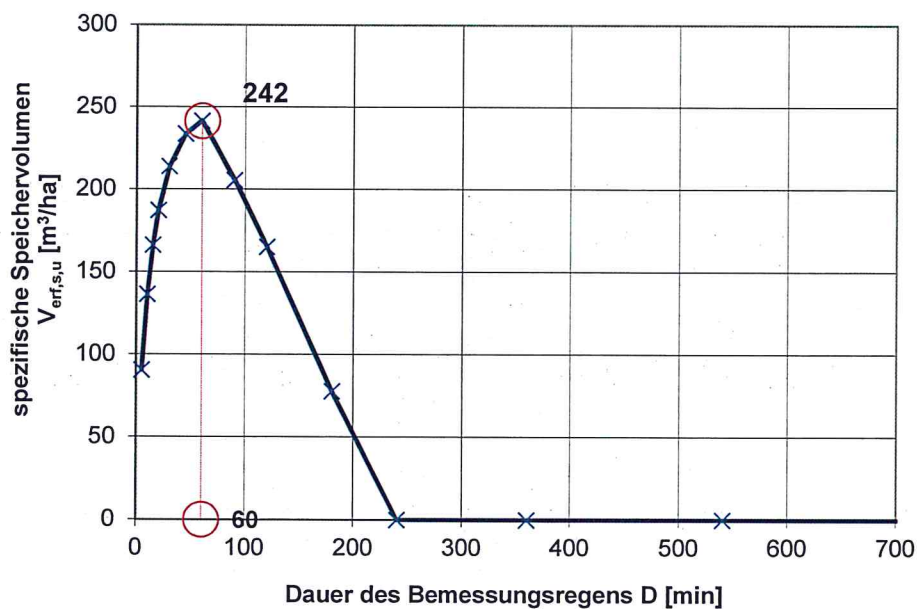
**Fulldauer RÜB:**

$D_{RÜB}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

**Berechnung:**

$V_{\text{erf},s,u}$ [m <sup>3</sup> /ha]
91
136
166
187
214
234
242
206
165
78
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0

### Rückhalteraum



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH  
Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de  
Lizenznummer: ATV-0612-1062

# Regenrückhaltung Waldorf-Campus

## Unterlagen zur Vorbemessung Variante B: max. Versiegelung B-Plan

### Inhalt:

Ermittlung der bemessungsrelevanten Flächen Rückhaltung	1
Bemessung Rückhaltevolumen	2



**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$   
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\Psi_m$	Teilfläche $A_{E,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0	6.229	0,90	5.606
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0			
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (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	6.229	0,90	5.606
	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, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	4.522	0,10	452
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3	817	0,15	123

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>17.796</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>11.787</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\Psi_m</math> [-]</b>	<b>0,66</b>

**Bemerkungen:**

Variante B: Maximale Versiegelung nach Bebauungsplan (Stand 10/2019) ohne Teilfläche Halle

## Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

schwarzingenieure GmbH  
Franckstraße 38  
71665 Vaihingen an der Enz

### Auftraggeber:

Waldorfkindergarten- und Schulverein  
Vaihingen/Enz e.V.  
Steinbeisstraße 65  
71665 Vaihingen an der Enz

### Rückhalteraum:

Regenrückhaltebecken Waldorf Campus Variante B  
auf Basis maximal möglicher Versiegelung nach B-Plan-Entwurf (10/2019)

### Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_Z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	$m^2$	17.796
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\Psi_m$	-	0,66
undurchlässige Fläche	$A_u$	$m^2$	11.786
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	$m^3$	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	0,0
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	0,0
Drosselabfluss	$Q_{Dr}$	l/s	20,0
Drosselabflussspende bezogen auf $A_u$	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	17,0
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$L_s$	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	$b_s$	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	$z$	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	$n$	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	$f_Z$	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	$t_f$	min	0,5
Abminderungsfaktor	$f_A$	-	1,000

### Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	$D$	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	80,8
<b>erforderliches spez. Speichervolumen</b>	$V_{erf,s,u}$	$m^3/ha$	<b>276</b>
<b>erforderliches Speichervolumen</b>	$V_{erf}$	$m^3$	<b>325</b>
<b>vorhandenes Speichervolumen</b>	$V$	$m^3$	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	$L_o$	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	$b_o$	m	
Entleerungszeit	$t_E$	h	

### Bemerkungen:

Ohne Berücksichtigung der Mehrzweckhale / Mensa (Direktanschluss)

## Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]
5	276,4
10	214,4
15	178,9
20	154,9
30	123,9
45	97,0
60	80,8
90	56,6
120	44,0
180	30,9
240	24,1
360	17,0
540	11,9
720	9,3
1080	7,1
1440	5,8
2880	3,6
4320	2,7

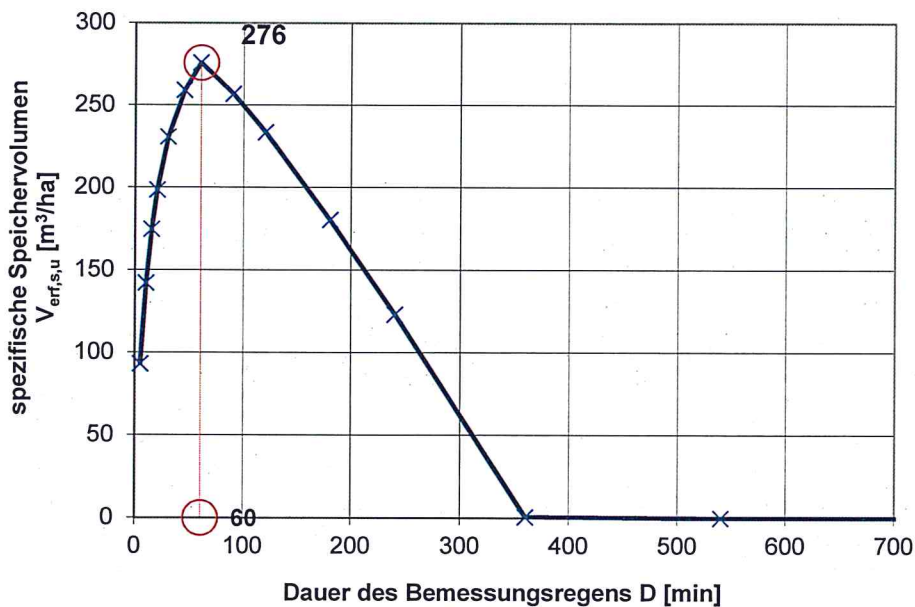
**Fulldauer RÜB:**

$D_{RÜB}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

**Berechnung:**

$V_{\text{erf},s,u}$ [m <sup>3</sup> /ha]
93
142
175
199
231
259
276
257
234
181
123
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0

**Rückhalteraum**



Bemessungsprogramm ATV-A138.XLS Version 7.4.1 © 2018 - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH  
 Engelbosteler Damm 22, 30167 Hannover, Tel.: 0511-97193-0, Fax: 0511-97193-77, www.itwh.de  
 Lizenznummer: ATV-0612-1062