

# Nachweis Wassergraben

Stihl Werk 2  
Andreas-Stihl-Straße 2-12

## Östliche Erweiterung

### Parkplatzplanung

in Waiblingen, Stadtteil Neustadt

Anerkannt :

**Die Bauherrschaft :**

.....

Aufgestellt, den 18.10.2011

**Ingenieurbüro Klotz & Partner**

Friedrich-List-Straße 10  
71364 Winnenden



Telefon: 07195 / 91915-0

Telefax: 07195 / 91915-19

E-Mail: [contact@klotzupartner.de](mailto:contact@klotzupartner.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen.....	2
1.1	Allgemeines.....	2
2	Festlegung der Teileinzugsgebiete .....	2
3	Nachweise des Regenwassergrabens an Profilen 1 und 2 .....	3
3.1	Nachweis an Profil 1 .....	3
3.2	Nachweis an Profil 2 .....	4
4	Schlussfolgerung.....	5
5	Anlagen. ....	6

# 1 Vorbemerkungen

## 1.1 Allgemeines

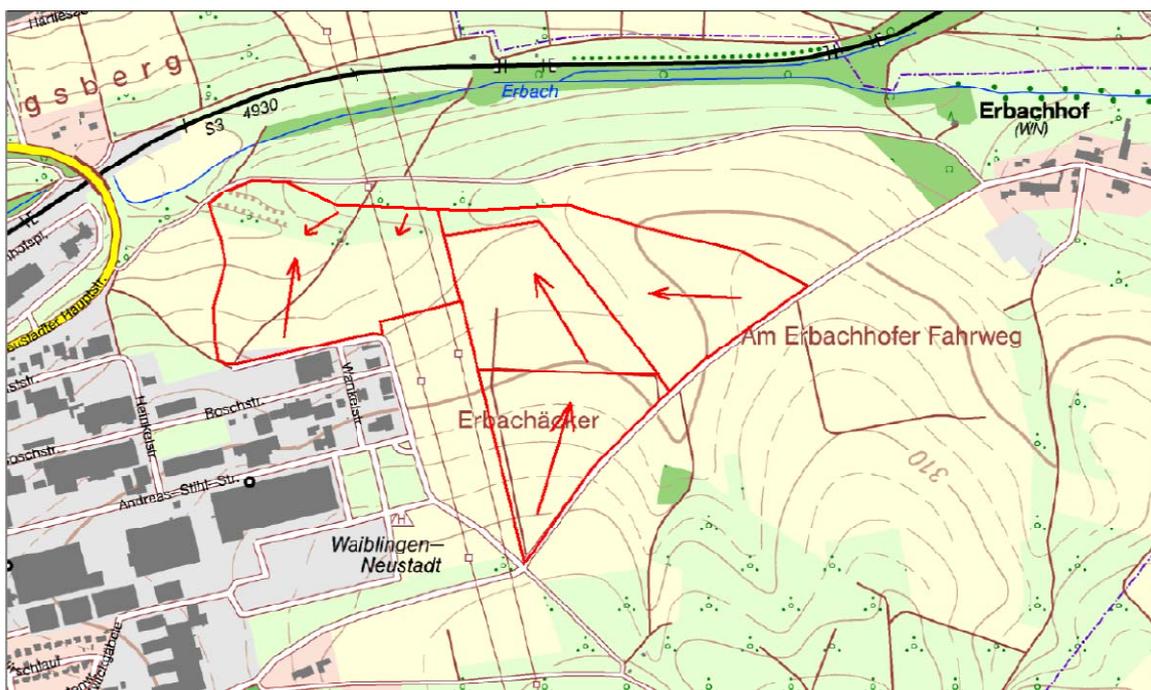
Die Firma Andreas – Stahl AG & Co. KG plant eine östliche Werkserweiterung in Form eines Parkplatzes mit ca. 1000 PKW-Stellplätzen. Dieser Parkplatz soll am Ende der Andreas-Stahl-Strasse auf einem bestehenden Feld entstehen.

Es wurde jetzt ein Nachweis über die hydraulische Leistungsfähigkeit des bestehenden Grabens in den Flurstücken 3114 sowie 2777 gefordert.

## 2 Festlegung der Teileinzugsgebiete

Nr.	Beschreibung	Fläche AE (ha)
TEZG Fiktiv 1	Ackerfläche westlich des Erbachhofes	4.92
TEZG Fiktiv 2	Ackerfläche nord-östlich des geplanten Parkplatzes	3.44
TEZG Fiktiv 3	Ackerfläche östlich des geplanten Parkplatzes	3.27
TEZG Feldweg	Ackerfläche süd-westlich des geplanten Parkplatzes	7.56
<b>EZG Gesamt</b>		<b>19.19</b>

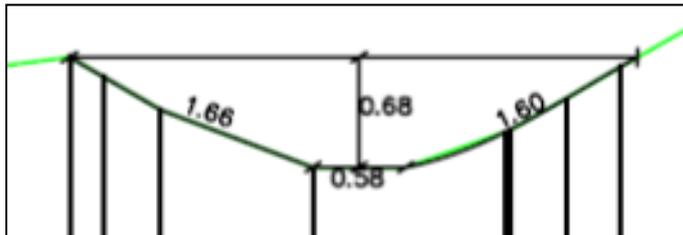
Die Teileinzugsgebiete wurden auf einer skalierten Vergrößerung der Topographischen Karte Baden-Württemberg dargestellt.



### 3 Nachweise des Regenwassergrabens an Profilen 1 und 2

#### 3.1 Nachweis an Profil 1

Skizze Nachweisquerschnitt:



Querschnittsart: Regenwassergraben mit Rasenbewuchs und regelmäßiger Sohle

→ Gewählt:  $ks = 30$

→ Mittleres Gefälle (I):  $\frac{286,76 - 269,93}{377,18} = 0,045$

$U = I_1 + I_2 + I_3 = 1,66 + 0,58 + 1,60 = 3,78$

$A_{ges} = A_1 + A_2 + A_3 = \frac{0,68 \times 1,66}{2} + 0,68 \times 0,58 + \frac{0,68 \times 1,60}{2}$   
 $= 0,56 + 0,39 + 0,54$   
 $= 1,49 \text{ m}^2$

$R = A_{ges} / U = \frac{1,49}{3,78}$   
 $= 0,39$

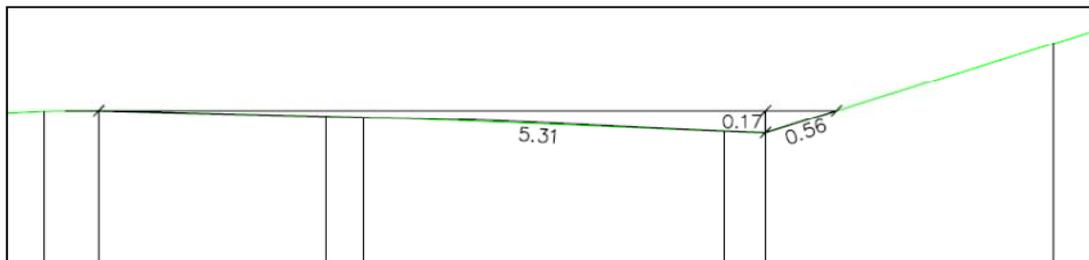
$Q_{voll} = ks \times R^{0,6667} \times I^{0,5} \times A_{ges} = 30 \times 0,39^{0,667} \times 0,045^{0,5} \times 1,49$   
 $= 5,060 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $= \underline{\underline{5060 \text{ L/s}}}$

Bemessungswassermenge an diesem Querschnitt:

**Q = 575 L/s**

### 3.2 Nachweis an Profil 2

Skizze Nachweisquerschnitt:



Querschnittsart: Regenwassergraben mit Rasenbewuchs und regelmäßiger Sohle

→ Gewählt:  $ks = 30$

→ Mittleres Gefälle (I):  $\frac{286,76 - 269,93}{377,18} = 0,045$

$U = I_1 + I_2 = 5,31 + 0,59 = 5,90$

$A_{ges} = A_1 + A_2 = \frac{0,17 \times 0,56}{2} + \frac{0,17 \times 5,31}{2}$   
 $= 0,05 + 0,45$   
 $= 0,50 \text{ m}^2$

$R = A_{ges} / U = \frac{0,50}{5,90}$   
 $= 0,08$

$Q_{voll} = ks \times R^{0,6667} \times I^{0,5} \times A_{ges} = 30 \times 0,08^{0,6667} \times 0,045^{0,5} \times 0,50$   
 $= 0,590 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $= \underline{\underline{590 \text{ L/s}}}$

Bemessungswassermenge an diesem Querschnitt:

**Q = 580 L/s**

## 4 Schlussfolgerung

Im Zuflussbereich des Grabens in den Erbach, ist der Graben verdolt mit einem DN 400 Stahlbetonrohr. Das  $Q_{\text{voll}}$  des Rohres liegt bei 461 L/s. Das ankommende  $Q_{\text{max}}$  kurz vor der Verdolung liegt nach der Berechnung bei 473 L/s. Somit ist das Rohr minimal überbelastet. Allerdings ist mit einer Überschwemmung trotz der Drosselung in diesem Bereich nicht zu rechnen, da sich das Regenwasser im Graben rüstktauen kann. Es wird allerdings darauf hingewiesen, dass bei einem möglichen profilieren des Grabens, auch das Rohr ausgetauscht werden sollte.

Im Moment sind am Gesamtgraben Teilbereiche vorhanden, die dem Profil 1 nicht entsprechen. Hinsichtlich einer Verminderung des Überschwimmungsgebietes ist es denkbar, den bestehenden Graben so zu profilieren, dass er dem Regelquerschnitt (Profil 1) entspricht.

Das der Graben teilweise die Ackerflächen der angrenzenden Eigentümer überflutet rührt daher, dass wie oben schon erwähnt, der Graben nicht dem eigentlichen Profil entspricht. Um der Überschwemmung entgegen zu wirken schlagen wir vor, den Graben teilweise neu zu profilieren.

In Bezug auf den geplanten Parkplatz, der mit einem Dauerabfluss von 42 L/s in der Berechnung angesetzt wurde, ist der bestehende Graben ausreichend. Die Entwässerung des Parkplatzes ist so berechnet, dass schon den verschiedenen Mulden auf dem geplanten Parkplatzgelände eine gedrosselte Regenwasserabgabe kalkuliert wurde. Zusätzlich ist das geplante Regenrückhaltebecken vorgesehen, das das Regenwasser gedrosselt aber kontinuierlich in den bestehenden Graben abgeben kann.

## 5 Anlagen

Anlage 1	Kostra - Regendaten
Anlage 2	Ermittlung Trockenwetterwerte / Maximalwerte für Haltungen
Anlage 3	Regenspende
Anlage 4	Topographische Karte
Anlage 5	Lageplan Einzugsgebiete



# Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2000

## Niederschlagshöhen und -spenden für Waiblingen

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 29 Zeile: 84

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN										
5,0 min	3,3	110,0	5,3	176,6	7,3	243,3	9,9	331,3	11,9	397,9	13,9	464,5	16,6	552,6	18,6	619,2
10,0 min	5,9	99,1	8,6	142,5	11,2	186,0	14,6	243,5	17,2	286,9	19,8	330,4	23,3	387,9	25,9	431,3
15,0 min	7,7	85,6	10,8	119,4	13,8	153,3	17,8	198,1	20,9	231,9	23,9	265,8	28,0	310,6	31,0	344,5
20,0 min	8,9	74,4	12,3	102,8	15,7	131,2	20,2	168,7	23,6	197,0	27,0	225,4	31,5	262,9	35,0	291,3
30,0 min	10,5	58,3	14,5	80,4	18,4	102,5	23,7	131,7	27,7	153,8	31,7	175,9	36,9	205,1	40,9	227,2
45,0 min	11,7	43,4	16,4	60,6	21,0	77,8	27,2	100,6	31,8	117,8	36,5	135,0	42,6	157,8	47,2	175,0
60,0 min	12,3	34,2	17,5	48,6	22,7	63,0	29,6	82,1	34,8	96,5	39,9	111,0	46,8	130,0	52,0	144,4
90,0 min	13,7	25,4	19,3	35,8	24,9	46,1	32,2	59,7	37,8	70,0	43,4	80,3	50,7	94,0	56,3	104,3
2,0 h	14,9	20,6	20,7	28,8	26,6	36,9	34,3	47,6	40,2	55,8	46,0	63,9	53,7	74,6	59,6	82,8
3,0 h	16,6	15,3	22,9	21,2	29,1	27,0	37,4	34,7	43,7	40,5	50,0	46,3	58,3	54,0	64,6	59,8
4,0 h	17,9	12,4	24,5	17,0	31,1	21,6	39,8	27,7	46,4	32,2	53,0	36,8	61,7	42,9	68,3	47,5
6,0 h	20,0	9,2	27,0	12,5	34,1	15,8	43,5	20,1	50,6	23,4	57,6	26,7	67,0	31,0	74,1	34,3
9,0 h	22,2	6,9	29,8	9,2	37,4	11,6	47,5	14,6	55,1	17,0	62,6	19,3	72,7	22,4	80,3	24,8
12,0 h	24,0	5,6	32,0	7,4	40,0	9,3	50,5	11,7	58,5	13,5	66,5	15,4	77,0	17,8	85,0	19,7
18,0 h	26,8	4,1	34,8	5,4	42,7	6,6	53,2	8,2	61,1	9,4	69,1	10,7	79,6	12,3	87,5	13,5
24,0 h	29,6	3,4	37,5	4,3	45,4	5,3	55,8	6,5	63,8	7,4	71,7	8,3	82,1	9,5	90,0	10,4
48,0 h	33,7	2,0	45,0	2,6	56,3	3,3	71,2	4,1	82,5	4,8	93,8	5,4	108,7	6,3	120,0	6,9
72,0 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	100,2	3,9	110,0	4,2

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

hN - Niederschlagshöhe (in [mm])

rN - Niederschlagsspende (in [l/(s\*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	10,75	17,50	32,00	37,50	45,00	45,00
100 a	31,00	52,00	85,00	90,00	120,00	110,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %, Berücksichtigung finden.

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\* Institut für techn.-wiss. Hydrologie \*\*\*\*\* E X T R A N \*\*\*\*\* US. Environmental Protection Agency \*\*\*\*  
\*\*\*\* itwh -- Hannover \*\*\*\*\* 6.6.1 \*\*\*\*\* \*\*\*\*  
\*\*\*\* Inst. f. Wasserwirtschaft - Uni Hannover \*\*\*\*\* L.Fuchs \*\*\*\*\* Camp Dresser and McKee Inc. \*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\* IB Klotz & Partner, Friedrich-List-Straße 10, 71364 Winnenden Seite 1 \*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Stihl AG  
Östliche Erweiterung - Parkplatz

Fehlermeldungen und Warnungen:

```

*****
*** Institut für techn.-wiss. Hydrologie ***** E X T R A N ***** US. Environmental Protection Agency ***
*** itwh -- Hannover ***** 6.6.1 ***** *****
*** Inst. f. Wasserwirtschaft - Uni Hannover ***** L.Fuchs ***** Camp Dresser and McKee Inc. *****
*****
*** IB Klotz & Partner, Friedrich-List-Straße 10, 71364 Winnenden Seite 2 ***
*****

```

Stihl AG  
Östliche Erweiterung - Parkplatz

Rechenlaufgrößen:

-----

```

Kennung des Kanalnetzes      :

Kanalnetzdatei              : J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2_Östliche Erweiterung\Gips\stihl-parkplatz.net
1. Wellendatei              : J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2_Östliche Erweiterung\Gips\Stihl-Parkplatz_5.wel
Trockenwetterausgabedatei   : J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2_Östliche Erweiterung\Gips\stihl-parkplatz.dry
Ergebnisdatei von EXTRAV   : J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2_Östliche Erweiterung\Gips\stihl-parkplatz_5.vor
Ergebnisdatei von EXTRAN   : J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2_Östliche Erweiterung\Gips\stihl-parkplatz_5.ext

Einheiten                   : SI
Ausgabe-Reihenfolge         : in der Reihenfolge der Eingabe
Rauhigkeitsansatz           : Prandtl-Colebrook (kb), falls nichts angegeben ist

Mischsystem
Zuflussanteil zum oberen Schacht : 100.00 %
zum unteren Schacht             : 0.00 %

Simulationsanfang           : 01.01.2011 0:00:00 Uhr
Simulationseende            : 01.01.2011 2:00:00 Uhr
Berechnungszeitschritt      : 6.00 sec

Anfang der Ganglinienausgabe : 01.01.2011 0:00:00 Uhr
Ausgabezeitschritt          : 60.00 sec
Ausgabezeitschritt verwendet : 60.00 sec
Anzahl tabellarischer Ausgaben : 0 (maximal: 1000)

Anzahl Wasserstands-Printerplots : 0 (maximal: 1000)
Anzahl Durchfluss-Printerplots   : 0 (maximal: 1000)

Trockenwetterberechnung
max. Iterationsanzahl         : 9999999
benötigte Anzahl             : 101
max. Volumenfehler           : 0.0100 l/s
Berechnungsdauer              : 0 Std 0 min 13.02 sec
Berechnungszeitschritte zwischen : 0.01 sec und 11.48 sec

Einstau/Überstau
max. Iterationsanzahl         : 0
benötigte Anzahl             : 0
max. Volumenfehler           : 0.050 cbm
Schachtoberfläche            : variabel

```

mit Wasserrückführung bei Überstau

```
*****
**** Institut für techn.-wiss. Hydrologie ***** E X T R A N ***** US. Environmental Protection Agency ****
**** itwh -- Hannover ***** 6.6.1 ***** ****
**** Inst. f. Wasserwirtschaft - Uni Hannover ***** L.Fuchs ***** Camp Dresser and McKee Inc. ****
*****
**** IB Klotz & Partner, Friedrich-List-Straße 10, 71364 Winnenden Seite 3 ****
*****
```

Stihl AG  
Östliche Erweiterung - Parkplatz

Statistische Angaben zum Kanalnetz: J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2\_Östliche Erweiterung\Gips\stihl-parkplatz.net

```
-----
Anzahl Teileinzugsgebiete : 1 (maximal: 50000)
Anzahl Elemente : 8 (maximal: 50000)
Anzahl Haltungen : 7 (maximal: 50000)
Anzahl Grund/Seitenauslässe : 0 (maximal: 3000)
Anzahl Pumpen : 0 (maximal: 3000)
Anzahl Wehre/Schieber : 0 (maximal: 3000)
Anzahl freie Auslässe : 1 (maximal: 1250)
Anzahl Auslässe mit Tidetor : 0 (maximal: 1250)

Anzahl Schächte : 8 (maximal: 50000)
Anzahl Speicherschächte : 0 (maximal: 3000)

Anzahl Sonderprofile : 0 (maximal: 50000)
Anzahl Tiden : 0 (maximal: 1249)

Länge des Kanalnetzes : 1078.14 m
Volumen in Haltungen : 1707.234 cbm

vorhandene Haltungslängen : 37.99 m bis 272.91 m
vorhandene Rohrsohlen : 268.110 m NN bis 298.310 m NN
vorhandene Schachtsohlen : 268.110 m NN bis 298.310 m NN
vorhandene Schachtscheitel : 268.510 m NN bis 298.990 m NN
vorhandene Geländehöhen : 268.510 m NN bis 298.990 m NN

Einzugsgebiet gesamt : 19.187 ha
    undurchlässig : 0.959 ha
    durchlässig : 18.228 ha

Teileinzugsgebiete gesamt : 19.187 ha
Einwohner gesamt : 0.00

Trockenwetterabfluss gesamt : 42.000 l/s
    Schmutzwasser : 0.000 l/s
    Fremdwasser : 0.000 l/s
```

konstant : 42.000 l/s

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\* Institut für techn.-wiss. Hydrologie \*\*\*\*\* E X T R A N \*\*\*\*\* US. Environmental Protection Agency \*\*\*\*  
\*\*\*\* itwh -- Hannover \*\*\*\*\* 6.6.1 \*\*\*\*\* \*\*\*\*  
\*\*\*\* Inst. f. Wasserwirtschaft - Uni Hannover \*\*\*\*\* L.Fuchs \*\*\*\*\* Camp Dresser and McKee Inc. \*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\* IB Klotz & Partner, Friedrich-List-Straße 10, 71364 Winnenden Seite 4 \*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Stihl AG  
Östliche Erweiterung - Parkplatz

Volumenkontrolle am Ende der Rechnung

-----

Anfangsvolumen im System	:	83.953 cbm
Trockenwetterzufluss	:	302.652 cbm
Oberflächenabfluss	:	848.890 cbm
-----		
Gesamtvolumen (Zufluss+Anfangsvolumen)	:	1235.495 cbm

Abflussvolumen	am Knoten	AL Erbach	:	1022.815 cbm	maximal	Einstaudauer	Überstaudauer
-----							
Gesamtabflussvolumen aus dem System	:	1022.815 cbm					
Restvolumen im System	:	218.244 cbm					
-----							
Gesamtvolumen (Abfluss+Restvolumen)	:	1241.059 cbm					

Volumenfehler : 0.45 %

Einstau	an	0 Knoten	:				
Überstauvolumen	an	0 Knoten	:	0.000 cbm	0.000 cbm		
Abflussvolumen	an	1 Knoten	:	1022.815 cbm			

```

*****
*** Institut für techn.-wiss. Hydrologie ***** E X T R A N ***** US. Environmental Protection Agency ***
*** itwh -- Hannover ***** 6.6.1 ***** ***
*** Inst. f. Wasserwirtschaft - Uni Hannover ***** L.Fuchs ***** Camp Dresser and McKee Inc. ***
*****
*** IB Klotz & Partner, Friedrich-List-Straße 10, 71364 Winnenden Seite 5 ***
*****

```

Stihl AG  
Östliche Erweiterung - Parkplatz

Trockenwetterwerte für Haltungen des Kanalnetzes: J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2\_Östliche Erweiterung\Gips\stihl-parkplatz.net

Nr	Haltung	Schacht		Pro- fil- höhe	Q		V		Wassertiefe				Auslastung			
		oben	unten		voll (stationär)	voll (stationär)	relativ oben unten	relativ oben unten	absolut oben unten	absolut oben unten	Wasserstand oben unten	Wasserstand oben unten				
				mm	cbm/s	m/s	cbm/s	m/s	m	m	m	m	m NN	m NN		
1	Brückle	Brückle	EL Dole	680	8.508	5.80	0.042	0.23	0.03	0.14	1.97	0.54	279.25	270.07	0.04	0.21
2	EL Dole	EL Dole	AL Erbach	400	0.461	3.67	0.125	3.11	0.14	0.14	0.54	0.26	270.07	268.25	0.36	0.35
3	Feldweg	Feldweg	Brückle	680	4.059	2.42	0.031	0.42	0.04	0.03	1.96	1.97	287.32	279.25	0.06	0.04
4	Fiktiv1	Fiktiv1	Feldweg	680	2.100	1.25	0.000	0.00	0.00	0.04	1.50	1.96	288.50	287.32	0.00	0.06
5	Fiktiv 2	Fiktiv 2	Fiktiv1	680	3.457	2.06	0.000	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50	292.39	288.50	0.00	0.00
6	Fiktiv 3	Fiktiv 3	Fiktiv 2	680	3.466	2.07	0.000	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50	296.60	292.39	0.00	0.00
7	Fiktiv 4	Fiktiv 4	Feldweg	680	4.009	2.39	0.039	0.46	0.04	0.04	0.64	1.96	298.35	287.32	0.06	0.06

```

*****
*** Institut für techn.-wiss. Hydrologie ***** E X T R A N ***** US. Environmental Protection Agency ***
*** itwh -- Hannover ***** 6.6.1 ***** ***
*** Inst. f. Wasserwirtschaft - Uni Hannover ***** L.Fuchs ***** Camp Dresser and McKee Inc. ***
*****
*** IB Klotz & Partner, Friedrich-List-Straße 10, 71364 Winnenden Seite 6 ***
*****

```

Stihl AG  
Östliche Erweiterung - Parkplatz

Maximalwerte für Haltungen (Teil 1) des Kanalnetzes: J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2\_Östliche Erweiterung\Gips\stihl-parkplatz.net

Nr	Haltung	Schacht		Pro- fil- höhe	Q voll (stationär)	V voll	Q max	V max	Wassertiefe				Auslastung			
		oben	unten						relativ		absolut		Wasserstand			
									oben	unten	oben	unten	oben	unten		
				mm	cbm/s	m/s	cbm/s	m/s	m	m	m	m	m NN	m NN		
1	Brückle	Brückle	EL Dole	680	8.508	5.80	0.575	1.18	0.12	0.50	1.88	0.18	279.34	270.43	0.18	0.73
2	EL Dole	EL Dole	AL Erbach	400	0.461	3.67	0.473	3.96	0.50	0.40	0.18	0.00	270.43	268.51		1.00
3	Feldweg	Feldweg	Brückle	680	4.059	2.42	0.580	1.27	0.29	0.12	1.71	1.88	287.57	279.34	0.42	0.18
4	Fiktiv1	Fiktiv1	Feldweg	680	2.100	1.25	0.424	0.74	0.25	0.29	1.25	1.71	288.75	287.57	0.37	0.42
5	Fiktiv 2	Fiktiv 2	Fiktiv1	680	3.457	2.06	0.278	0.87	0.14	0.25	1.36	1.25	292.53	288.75	0.21	0.37
6	Fiktiv 3	Fiktiv 3	Fiktiv 2	680	3.466	2.07	0.149	0.90	0.10	0.14	1.40	1.36	296.70	292.53	0.14	0.21
7	Fiktiv 4	Fiktiv 4	Feldweg	680	4.009	2.39	0.042	0.46	0.04	0.29	0.64	1.71	298.35	287.57	0.06	0.42

\*\*\*\*\*  
 \*\*\* Institut für techn.-wiss. Hydrologie \*\*\*\*\* E X T R A N \*\*\*\*\* US. Environmental Protection Agency \*\*\*  
 \*\*\* itwh -- Hannover \*\*\*\*\* 6.6.1 \*\*\*\*\* \*\*\*  
 \*\*\* Inst. f. Wasserwirtschaft - Uni Hannover \*\*\*\*\* L.Fuchs \*\*\*\*\* Camp Dresser and McKee Inc. \*\*\*  
 \*\*\*\*\*  
 \*\*\* IB Klotz & Partner, Friedrich-List-Straße 10, 71364 Winnenden Seite 7 \*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Stihl AG  
 Östliche Erweiterung - Parkplatz

Maximalwerte für Haltungen (Teil 2) des Kanalnetzes: J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2\_Östliche Erweiterung\Gips\stihl-parkplatz.net

Nr	Haltung	Schacht	Schacht	Q max	Datum	Zeit	V max	Datum	Zeit	Wasser- stand max oben	Datum	Zeit	Wasser- stand max unten	Datum	Zeit
		oben	unten												
				cbm/s	hh:mm		m/s	hh:mm		m NN	hh:mm		m NN	hh:mm	
1	Brückle	Brückle	EL Dole	0.575	01.01.11	1:32	1.18	01.01.11	1:28	279.34	01.01.11	1:32	270.43	01.01.11	1:38
2	EL Dole	EL Dole	AL Erbach	0.473	01.01.11	1:38	3.96	01.01.11	1:29	270.43	01.01.11	1:38	268.51	01.01.11	1:32
3	Feldweg	Feldweg	Brückle	0.580	01.01.11	1:31	1.27	01.01.11	1:31	287.57	01.01.11	1:30	279.34	01.01.11	1:32
4	Fiktiv1	Fiktiv1	Feldweg	0.424	01.01.11	1:26	0.74	01.01.11	1:26	288.75	01.01.11	1:26	287.57	01.01.11	1:30
5	Fiktiv 2	Fiktiv 2	Fiktiv1	0.278	01.01.11	1:24	0.87	01.01.11	1:00	292.53	01.01.11	1:24	288.75	01.01.11	1:26
6	Fiktiv 3	Fiktiv 3	Fiktiv 2	0.149	01.01.11	1:23	0.90	01.01.11	1:00	296.70	01.01.11	1:23	292.53	01.01.11	1:24
7	Fiktiv 4	Fiktiv 4	Feldweg	0.042	01.01.11	1:22	0.46	01.01.11	0:00	298.35	01.01.11	1:22	287.57	01.01.11	1:30

```

*****
*** Institut für techn.-wiss. Hydrologie ***** E X T R A N ***** US. Environmental Protection Agency ***
*** itwh -- Hannover ***** 6.6.1 ***** ***
*** Inst. f. Wasserwirtschaft - Uni Hannover ***** L.Fuchs ***** Camp Dresser and McKee Inc. ***
*****
*** IB Klotz & Partner, Friedrich-List-Straße 10, 71364 Winnenden Seite 8 ***
*****

```

Stihl AG  
 Östliche Erweiterung - Parkplatz

Maximalwerte für Sonderbauwerke des Kanalnetzes: J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2\_Östliche Erweiterung\Gips\stihl-parkplatz.net

Nr	Element	Schacht oben	Schacht unten	Q trocken (stationär) cbm/s	Q max cbm/s	Datum	Zeit hh:mm	Gesamt- volumen der Ganglinie cbm	Dauer hh:mm
8	FR.AUS. 1	AL	Erbach	0.125	0.473	01.01.11	1:38	1022.075	2:00

```
*****
**** Institut für techn.-wiss. Hydrologie ***** H Y S T E M ***** Hydrologische ****
**** itwh -- Hannover ***** 6.6.1 ***** ****
**** Inst. f. Wasserwirtschaft - Uni Hannover ***** L.Fuchs ***** Oberflächenabflussberechnung ****
*****
**** IB Klotz & Partner, Friedrich-List-Straße 10, 71364 Winnenden Seite 1 ****
*****
```

Stihl AG  
Östliche Erweiterung - Parkplatz

Fehlermeldungen und Warnungen:

Stihl AG  
 Östliche Erweiterung - Parkplatz

```

Kennung des Kanalnetzes :

Kanalnetzdatei : J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2_Östliche Erweiterung\Gips\stihl-parkplatz.net
  1. Regendatei : J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2_Östliche Erweiterung\Gips\Regensprende\KOSTRA-DWD-Modellregen-
S29-Z84-D180-T5-5.dat
Wellendatei : J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2_Östliche Erweiterung\Gips\Stihl-Parkplatz_5.wel
Ergebnisdatei von HYSTEM : J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2_Östliche Erweiterung\Gips\Stihl-Parkplatz_5.hys
Ergebnisdatei von HYSTEM im csv-Format : J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2_Östliche Erweiterung\Gips\Stihl-Parkplatz_hys_5.csv

Regenzeitraum (auf 1. Regendatei) : 1. 1.2011 bis 1. 1.2011
Regenzeitraum (gewählt) : 1. 1.2011 0:00 Uhr bis 1. 1.2011 2:00 Uhr
Simulationszeitraum : 1. 1.2011 0:00 Uhr bis 1. 1.2011 3:10 Uhr

Berechnung mit Modellansatz 1
Ausgabe auf formatierte Datei

Oberflächenzuflussanteil oberer Schacht : 100.00 %
                          unterer Schacht : 0.00 %

Anzahl Haltungen : 4 (maximal: 50000)
Anzahl Regenschreiber : 1 (maximal: 500)

```

Typbezeichnungen:

```

-----
Bodenklasse: 1 = voll durchlässig
              2 = Sand
              3 = sandiger Lehm, lehmiger Sand
              4 = Lehm, Löss
              5 = Ton

```

Parameter für undurchlässige Flächen:

```

-----
Benetzungsverlust : 0.70 mm
Muldenverlust : 1.80 mm
abflusswirksamer Anteil der Flächen
  zu Beginn der Muldenauffüllphase : 25.00 %
  am Ende der Muldenauffüllphase : 85.00 %
Fließzeitparameter : 11.00

```

Parameter für durchlässige Flächen:

```

-----

```

Bodenklasse	:	4	
Anfangsverlust	:	5.00	mm
Anfangswassergehalt in der Bodenzone	:	10.00	mm
abflusswirksamer Anteil der Flächen	:	50.00	%
Fließzeitparameter	:	2.30	

```

*****
**** Institut für techn.-wiss. Hydrologie ***** H Y S T E M ***** Hydrologische ****
**** itwh -- Hannover ***** 6.6.1 ***** ****
**** Inst. f. Wasserwirtschaft - Uni Hannover ***** L.Fuchs ***** Oberflächenabflussberechnung ****
*****
**** IB Klotz & Partner, Friedrich-List-Straße 10, 71364 Winnenden Seite 3 ****
*****

```

Stihl AG  
Östliche Erweiterung - Parkplatz

Regen- datei	Regen- schreiber	Anzahl Haltungen (mit Fläche)	Einzugsgebietsfläche		Regen- summe	Abfluss von		Abfluss gesamt	
			undurchlässig	durchlässig		undurchlässigen	durchlässigen		
			ha	ha	mm	cbm	cbm	cbm	
1	0	4	0.96	18.23	19.19	29.55	223.596	672.135	895.731

```

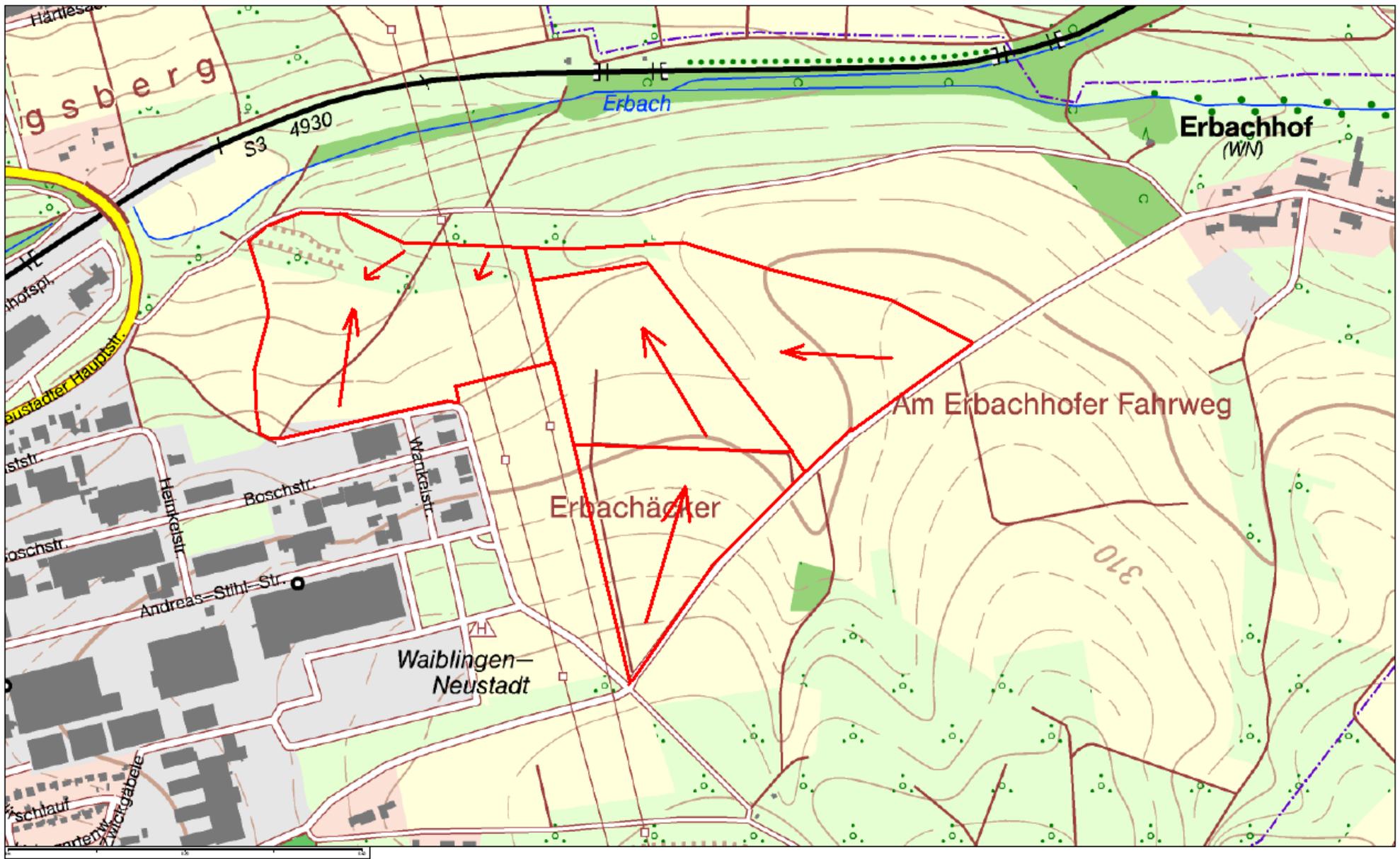
*****
**** Institut für techn.-wiss. Hydrologie ***** H Y S T E M ***** Hydrologische ****
**** itwh -- Hannover ***** 6.6.1 ***** ****
**** Inst. f. Wasserwirtschaft - Uni Hannover ***** L.Fuchs ***** Oberflächenabflussberechnung ****
*****
**** IB Klotz & Partner, Friedrich-List-Straße 10, 71364 Winnenden Seite 4 ****
*****

```

Stihl AG  
 Östliche Erweiterung - Parkplatz

Regen-/Verlusttabelle der Regendatei: J:\Projekte\Private AG\P13 - Stihl\P 1311 - Werk D2\_Östliche Erweiterung\Gips\Regensprende\KOSTRA-DWD-Modellregen-S29-Z84-D180-T5-5.dat

Datum	Zeit	Regen- vertei- lung	undurchlässige Flächen					durchlässige Flächen						
			Verlustverlauf					Effektivregen						
			Quergefälleklasse					Quergefälleklasse						
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Verlust- verlauf	Effektiv- regen
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
01.01.2011	0:00	0.000												
01.01.2011	0:05	0.000												
01.01.2011	0:10	0.000												
01.01.2011	0:15	0.000												
01.01.2011	0:20	0.000												
01.01.2011	0:25	0.000												
01.01.2011	0:30	0.000												
01.01.2011	0:35	0.000												
01.01.2011	0:40	0.000												
01.01.2011	0:45	0.000												
01.01.2011	0:50	0.000												
01.01.2011	0:55	0.000												
01.01.2011	1:00	2.410	0.000	1.567	1.488	0.000	0.000	0.000	0.843	0.922	0.000	0.000	2.410	0.000
01.01.2011	1:05	3.220	0.000	0.815	0.712	0.000	0.000	0.000	2.405	2.508	0.000	0.000	3.220	0.000
01.01.2011	1:10	4.670	0.000	0.882	0.816	0.000	0.000	0.000	3.788	3.854	0.000	0.000	4.670	0.000
01.01.2011	1:15	9.940	0.000	1.643	1.584	0.000	0.000	0.000	8.297	8.356	0.000	0.000	3.770	6.170
01.01.2011	1:20	1.910	0.000	0.301	0.295	0.000	0.000	0.000	1.609	1.615	0.000	0.000	1.561	0.349
01.01.2011	1:25	1.560	0.000	0.245	0.240	0.000	0.000	0.000	1.315	1.320	0.000	0.000	1.334	0.226
01.01.2011	1:30	1.320	0.000	0.206	0.203	0.000	0.000	0.000	1.114	1.117	0.000	0.000	1.152	0.168
01.01.2011	1:35	1.130	0.000	0.176	0.173	0.000	0.000	0.000	0.954	0.957	0.000	0.000	1.006	0.124
01.01.2011	1:40	0.990	0.000	0.154	0.152	0.000	0.000	0.000	0.836	0.838	0.000	0.000	0.888	0.102
01.01.2011	1:45	0.880	0.000	0.136	0.135	0.000	0.000	0.000	0.744	0.745	0.000	0.000	0.793	0.087
01.01.2011	1:50	0.800	0.000	0.124	0.122	0.000	0.000	0.000	0.676	0.678	0.000	0.000	0.717	0.083
01.01.2011	1:55	0.720	0.000	0.111	0.110	0.000	0.000	0.000	0.609	0.610	0.000	0.000	0.655	0.065





## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen.....</b>	<b>3</b>
1.1	Allgemeines.....	3
1.2	Bauherr .....	3
<b>2</b>	<b>Beschreibung der geplanten Straßenbaumaßnahmen .....</b>	<b>3</b>
2.1	Umfang der Straßenbaumaßnahmen .....	3
2.2	Technische Gestaltung .....	4
2.3	Bordsteine .....	5
2.4	Straßenentwässerung.....	5
<b>3</b>	<b>Beschreibung der geplanten Entwässerungsmaßnahmen.....</b>	<b>5</b>
3.1	Umfang der Entwässerungsmaßnahmen .....	5
3.2	Rückhalte-/ Versickerungsmulden .....	6
3.3	Ableitung zum Erbach.....	6
<b>4</b>	<b>Berechnung der geplanten Entwässerungseinrichtungen im Parkplatzbereich.....</b>	<b>7</b>
4.1	Berechnungsgrundlagen.....	7
4.2	Einzugsgebietsflächen der Rückhalteinlage.....	7
4.3	Drosselabfluss.....	8
4.4	Erforderlicher Speicherraum .....	9
4.5	Berechnung des Muldenvolumens und des Rückhaltevolumens des RRB.....	9
4.6	Gedrosselter Ablauf der Rückhalteulden .....	10
<b>5</b>	<b>Nachweis der Ableitung zum Erbach .....</b>	<b>11</b>
5.1	Berechnungsgrundlagen.....	11
5.2	Berücksichtigte Teileinzugsgebiete.....	12
5.3	Hydraulische Berechnung mit Hydrologisches Flussgebietsmodell .....	13
5.3.1	Berechnungsverfahren/ -programme.....	13
5.3.2	Ermittlung der Fließwege .....	13
5.3.3	Abgrenzung der Teileinzugsgebiete .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
5.3.4	Unterteilung der natürlichen Teileinzugsgebiete nach Landnutzung.....	13
5.3.5	Unterteilung der bebauten Flächen nach Versiegelungsgrad .....	14
5.3.6	Einordnung der Teileinzugsgebiete in Bodentypen nach Lutz .....	14
5.3.7	Basisabflusspende .....	15
5.3.8	Regionalisierungsparameter .....	15
5.3.9	Berechnungsansätze für Abflusskonzentration .....	16
5.3.10	Festlegung der Gewässerabschnitte und Systemelemente .....	16

5.3.11	Festlegung der Rauigkeits- und Widerstandsbeiwerte für die Sonderprofile .....	17
5.3.12	Verwendete Niederschlagsdaten .....	17
5.3.13	Maßgebende Gewässernachrechnung.....	17
5.4	Nachweise des Ableitunggrabens der Profile 0 bis 5 .....	19
5.4.1	Nachweis des Profils 0 (neuer Graben zwischen Parkplatz und vorh. Graben).....	19
5.4.2	Nachweis der Profile 1 bis 5 (Grabenertüchtigung im Bereich Flurstücke 2777 und 3114)..	20
5.4.3	Durchlass .....	21
5.4.4	Einleitstelle in den Erbach.....	21
5.5	Zusammenfassung .....	22
<b>6</b>	<b>Anlagen Nachweis Parkplatz .....</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>Anlagen Nachweis Ableitungsgraben zum Erbach .....</b>	<b>23</b>

## **1 Vorbemerkungen**

### **1.1 Allgemeines**

Die Firma Andreas – Stihl AG & Co. KG plant im Werk 2 eine östliche Werkserweiterung in Form eines Parkplatzes mit ca. 916 PKW-Stellplätzen. Dieser Parkplatz soll am Ende der Andreas-Stihl-Strasse auf derzeit landwirtschaftlich genutzten Flächen entstehen.

Das Gelände, auf dem der Parkplatz erstellt werden soll, fällt mit ca. 6,5 % Richtung Norden und mit ca. 4 % Richtung Westen. Da der anstehende Boden voraussichtlich aus gering durchlässigem, tonig – feinsandigem Schluff besteht, kann der Niederschlag nur zu einem geringen Teil ohne Zusatzmaßnahmen in den anstehenden Boden versickert werden.

Um eine vernünftige Entwässerung des Parkplatzes gewährleisten zu können, werden kombinierte Rückhalte-/ Versickerungsmulden zwischen den Parkplatzeihen angelegt. Mulde „7“ und Mulde „11“ entwässern lediglich eine Zufahrt und eine Parkplatzeihe. Die restlichen Mulden entwässern jeweils eine Zufahrt und zwei Parkplatzeihen. Die Rückhalte-/ Versickerungsmulden sind mit weiterführenden Sammelmulden an der westlichen bzw. östlichen Seite des Parkplatzgeländes durch Gussrohre in den Dimensionen DN 150 – DN 400 verbunden. Durch diese Sammelmulden wird das Wasser über zwei Absetzbecken am nördlichen Teil des Parkplatzes in ein Regenrückhaltebecken (RRB) geleitet. Vom Auslauf des RRB soll das Wasser über eine weiterführende Mulde in einen zum Erbach führenden Wassergraben eingeleitet werden.

Die Bepflanzung des Parkplatzes wurde aus dem Entwurf des Bebauungsplanes entnommen. Besonders wird auf die verschiedenen hohen Baumpflanzungen aufgrund der Höhenbeschränkung, bedingt durch die über dem Gelände verlaufenden Hochspannungsleitungen, hingewiesen.

### **1.2 Bauherr**

Firma Andreas – Stihl AG & Co. KG  
Badstraße 115  
D-71336 Waiblingen

## **2 Beschreibung der geplanten Straßenbaumaßnahmen**

### **2.1 Umfang der Straßenbaumaßnahmen**

Der Parkplatz besitzt getrennte Zu- und Abfahrten und soll über den bestehenden Wendehammer am östlichen Ende der Andreas-Stihl Strasse verkehrstechnisch angebunden werden.

Die Parkplatzanlage weist eine Fläche von ca. 2,6 ha einschließlich der zwischen den Stellflächen angeordneten Grünflächen mit Entwässerungsmulden auf. Die abgegrenzte Fläche des Bebauungsplanes „Brücklesäcker IV , Erweiterung Ost“ beläuft sich auf ca. 4,25 ha.

Der Parkplatz besteht aus einer Ringsstraße und 12 Querstraßen, welche die Stellplätze erschließen. Der Parkplatz soll durchgängig mit wasserdurchlässigen Belägen befestigt werden.

## 2.2 Technische Gestaltung

### Trassierung

Die Ringstraße erhält Längsgefälle in Nord-Süd-Richtung zwischen ca. 4 % und 7 %. Die Querstraßen und die Ringstraße in Ost-West-Richtung weisen aus entwässerungstechnischen Gründen Längsgefälle von ca. 0,5 % auf.

### Querschnittgestaltung

Die Querschnittsbreite der Straßen beträgt 6,00 m. Die angrenzenden Parkflächen sind je Seite 5,00 m breit.

Die Böschungen werden mindestens mit Neigung 1:1,5 ausgebildet. Die Mindestbreite der Bankette beträgt 0,50 m.

### Straßenaufbau

Fahrbahnbefestigung:

- 5,0 cm Asphaltdeckschicht Drainasphalt PA 11
- 10,0 cm Asphalttragschicht Drainasphalt PA 32
- 35,0 cm kombinierte Frostschutztragschicht 2/45 (mit wasserdurchlässiger Sieblinie)

Dies entspricht einem Gesamtaufbau von 50 cm.

### Aufbau der Parkplätze

- 10,0 cm Versickerungssteine
- 3,0 cm Edelbrechsand-Edelsplittgemisch
- 37,0 cm kombinierte Frostschutztragschicht 2/45 (mit wasserdurchlässiger Sieblinie)

Dies entspricht einem Gesamtaufbau von 50 cm

### Aufbau des unbefestigten Wirtschaftswegs (östlicher Randweg und nördlicher Querweg)

- 30,0 cm Schotterrasen einlagig

Auf Grund der Planung ergibt sich folgende Flächenaufteilung innerhalb der B – Plan Abgrenzung:

Straßenflächen – Drainasphalt	9.663 m <sup>2</sup>
Parkplatzflächen – Verbundpflaster mit Sickersteinen	11.450 m <sup>2</sup>
Entwässerungs- Versickerungs- bzw. Retentionsmulden	4.958 m <sup>2</sup>
<u>Grünflächen einschl. Graswege</u>	<u>16.418 m<sup>2</sup></u>

Gesamtfläche 42.489 m<sup>2</sup>

### **2.3 Bordsteine**

Da die Straßen- und Parkplatzflächen oberflächlich in seitlich angeordnete Grünflächen mit Versickerungs-, Rückhalte- oder Ableitungsmulden entwässern, sind die Randbefestigungen mit Lücken zu versehen. Hierfür sollen Wasserleitborde oder auf Lücke gesetzte Hochbordsteine verwendet werden. Alle Randeinfassungen sollen auf Fundamenten aus wasserdurchlässigem Einkornbeton versetzt werden.

Der östliche Randweg und der nördliche Querweg erhalten keine Randeinfassung.

### **2.4 Straßenentwässerung**

Alle Straßenflächen im Bereich des geplanten Parkplatzes entwässern über Mulden in ein nördlich des Parkplatzes angeordnetes offenes Regenrückhaltebecken.

Ein Teil des Niederschlagswassers versickert in den Flächen direkt unter den Verkehrsflächen bzw. in den Quermulden zwischen den Parkständen. Die Entwässerungsanlage ist in dem nachfolgenden Abschnitt näher erläutert.

## **3 Beschreibung der geplanten Entwässerungsmaßnahmen**

### **3.1 Umfang der Entwässerungsmaßnahmen**

Die Straßen- und Parkplatzflächen entwässern oberflächlich in Mulden, welche der Speicherung, Versickerung bzw. Weiterleitung des Niederschlagswassers dienen. Daher sind die Parkplatzflächen entlang den Mulden mit Wasserleitborden (oder mit auf Lücke versetzten Hochbordsteinen) begrenzt. Das in den Mulden in Ost-West-Richtung zwischengespeicherte Niederschlagswasser wird mittels Rohren aus duktilem Gusseisen DN 150 bis DN 400 an die östliche bzw. westliche Sammelmulde angeschlossen. Diese Mulden leiten das Oberflächenwasser über jeweils ein Vorbecken (Absetzbecken) in das geplante Regenrückhaltebecken (RRB) ein. Hier wird das restliche Niederschlagswasser, welches nicht in den Mulden zwischengespeichert werden kann, gepuffert. Der Beckeninhalt wird gedrosselt über eine Mulde dem Erbach zugeführt. Die Drosselwassermenge wurde errechnet und entspricht dem maximalen Geländeabfluss des natürlichen Geländes vor einer Bebauung bei einem Regen mit der Wiederkehrzeit  $T_N = 5a$ . Für diese Drosselwassermenge wurde ein Wert von  $Q_{dr} = 36 \text{ l/s}$  ermittelt. Die Einhaltung dieses Wertes wird durch den Einbau eines Drosselorgans im Ablaufschacht des RRB erreicht.

Die gedrosselte Abflussmenge bzw. das Überlaufwasser im Falle des Anspringens des Notüberlaufs gelangen über eine Mulde in einen Ableitungsgraben zum Erbach.

### 3.2 Rückhalte-/ Versickerungsmulden

Die kombinierten Rückhalte-/ Versickerungsmulden sollen zwischen den Parkreihen mit einer Böschungsneigung von ca. 1 : 1 – 1 : 2 angelegt werden. Um die Mulden dem Geländegefälle anzupassen, soll die Muldensohlhöhe abgestuft werden.

Als maximaler Einstau in der Mulde bis zum Überlauf wird ein Einstau von 0,30 m angesetzt. Dies entspricht dem, als obere Grenze in der Fachliteratur empfohlenen Wert.

Das Muldenbett soll aus 30 cm Mutterboden errichtet werden, diese Dicke ist als erforderliche Behandlungsmaßnahme ( Versickerung durch belebte Bodenschicht ) nach ATV – A 166 erforderlich.

Die kombinierten Rückhalte-/ Versickerungsmulden Nr. 3 – 15 haben im Mittel folgende Kenndaten:

max. Bemessungseinstau	$h_{Wsp.} = 0,30 \text{ m}$
Rückhaltevolumen Rückhalte-/Versickerungsmulden	$V_{Ret.} = 6 - 23 \text{ m}^3$
Versickerungsvolumen	$V_{Vers.} = 2,5 - 5 \text{ m}^3$
Böschungsneigung:	1:1 – 1 : 2

### 3.3 Ableitung zum Erbach

Das Niederschlagswasser, welches im Bereich der Parkierungsanlage anfällt, wird auf dem Gelände in Mulden und einem Regenrückhaltebecken zwischengespeichert und anschließend gedrosselt über einen Ableitungsgraben dem Erbach zugeführt. Die Abflussmenge von dem Parkplatz wird auf die Abflussmenge des natürlichen Geländes gedrosselt (  $Q_{dr} = 36 \text{ l/s}$  ). Der Ableitungsgraben ist zwischen dem Regenrückhaltebecken des Parkplatzgeländes und dem vorhandenen Graben auf den Flurstücken 3114 und 2777 neu zu erstellen. Er schließt im weiteren Verlauf an den bestehenden Graben an.

Im Rahmen der Planung ist der bestehende Graben Richtung Erbach bezüglich seiner Leistungsfähigkeit zu untersuchen. Da der bestehende Graben innerhalb eines mit Feldhecken bestandenen Bereiches verläuft, der nach Angabe von Herrn Stotz (Ingenieurbüro für Landschaftsökologie und Planung) als ein Biotop nach § 32 NatSchG einzuordnen ist, fand eine Begehung mit Herrn Stotz statt. Auf Grund der Besichtigung vor Ort wurde vorgeschlagen folgende Maßnahmen zur Ertüchtigung des Grabens vorzunehmen:

- Entfernen von Unrat und Totholz, Entfernen von Gehölzen im Grabenlauf, Gehölzpflege (insbesondere entlang des linksseitigen Ufers).
- Zu dicht stehende Gehölze sollten insbesondere im Bereich des Grabenprofils ausgelichtet werden. Ältere Bäume sind teilweise auf Stock zu setzen.
- Grabenräumung bzw. die Wiederherstellung eines Grabenprofils. Für kurze Abschnitte werden niedrige Verwallungen zur Begrenzung des Bachlaufs vorgesehen (max. 0,7 m Höhe).
- Die Gehölzpflege und die Ertüchtigungsmaßnahmen sollten von Süden erfolgen.

Der bestehende Graben ist durch die Herstellung eines durchgängigen Regelprofils mittels Verwallungen und Profilierungsarbeiten so zu gestalten, dass der umgebaute Graben die Ableitung des Niederschlagswassers leisten kann.

Der Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Grabens nach erfolgter Ertüchtigung auf den Flurstücken 3114 sowie 2777 erfolgt unter Punkt 5.

## 4 Berechnung der geplanten Entwässerungseinrichtungen im Parkplatzbereich

### 4.1 Berechnungsgrundlagen

Für die Ermittlung der anfallenden Wassermengen wurden die Niederschlagshöhen des Deutschen Wetterdienstes aus dem KOSTRA - Atlas für den Raum Waiblingen – Neustadt (Anlage 6.1) zugrunde gelegt.

In Anlehnung an die gültigen Regelwerke wurde für die Bemessung der einzelnen Rückhaltemaßnahmen ein Nachweis mit der Jährlichkeit von  $n = 0,2$  ( $T = 5$  Jahre) geführt.

Die Mulden sowie das Rückhaltebecken wurden nach dem Arbeitsblatt ATV A 117 bemessen.

### 4.2 Einzugsgebietsflächen der Rückhalteanlage

Der zu untersuchende Einzugsbereich wurde bei einer örtlichen Begehung und mit Hilfe der Höhenlinien nach den topographischen Gegebenheiten abgegrenzt. Der Einzugsbereich der jeweiligen Vorfluter bzw. Rückhaltemaßnahmen ist in beiliegendem Einzugsgebietsplan dargestellt.

Die Haupt- bzw. Zufahrtsbereiche sollen mit Drainasphalt, die Parkplatzhauptfläche mit Sickersteinen befestigt werden. Die Befestigungsarten mit Abflußbeiwerten sind aus dem Einzugsgebietsplan ersichtlich.

Die Berechnung der abflusswirksamen Flächen für die vorgesehenen Rückhaltemaßnahmen ist auf den Anlagen 6.2 und 6.3 dargestellt, für die jeweiligen unterschiedlichen Befestigungsarten wurden mittlere Befestigungsgrade in Anlehnung an das Merkblatt ATV-DVWK-M 153 gewählt. Mit diesen Ansätzen ergeben sich folgende abflusswirksamen Flächen  $A_u$ .

Bereich	Beschreibung	$A_{ges}$ [m <sup>2</sup> ]	$\Psi_m$	$A_u$ [m <sup>2</sup> ]
1	Drainasphaltfläche	9.663	0,60	5.798
2	Parkplätze (Sickerpflaster)	11.450	0,25	2.863
3	Grünmulden	4.958	0,40	1.983
4	Grünflächen innerhalb B – Plan Geltungsbereich	8.983	0,15	1.348
5	Außengebietsfläche mit Zulauf zum RRB Parkplatz außerhalb B – Plan Geltungsbereich	540	0,15	81
<b>Gesamt</b>		<b>35.594</b>	<b>0,34</b>	<b>12.073</b>

Tabelle 1.: Einzugsgebietsflächen mit Abfluss zum Rückhaltebeckens (RRB)

### 4.3 Drosselabfluss

Laut der Veröffentlichung „Regenwasserbewirtschaftung und Siedlungsgebieten zur Angleichung an natürliche Abflussverhältnisse“ (KA 01/99) der ATV-Arbeitsgruppe 1.2.3 „Hydrologie der Stadtentwässerung“ ist in Neubaugebieten eine Abflussspende anzustreben, die einen hohen natürlichen Abfluss aus dem Gebiet vor der Bebauung repräsentiert. Diese zulässige Abflussspende kann mit Hilfe der nachfolgenden Tabelle in Abhängigkeit von der mittleren Geländeneigung abgeschätzt werden. Dabei sind Bodenart und Oberflächenstruktur zu berücksichtigen. Liegen im Einzelfall genauere Angaben für das betreffende Gebiet von der Baubauung oder für vergleichbare Gebiete (hinsichtlich Größe, Bodenart, usw.) vor, so kann  $q_{zul}$  auch hieraus abgeleitet werden.

#### Gefällegruppe

I	II	III	IV
$J_s < 1 \%$	$1 \% \leq J_s \leq 4 \%$	$4 \% < J_s \leq 10 \%$	$J_s > 10 \%$
0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 - 20

Zulässige Abflussspende  $q_{zul}$  in l/(s x ha)

Die Spende  $q_{zul}$  ist auf das gesamte angeschlossene Gebiet  $A_E$  in ha zu beziehen. Der Gesamtabfluss der in das aufnehmende Gewässer eingeleitet werden darf beträgt:  $Q_{zul} = q_{zul} \times A_E$

Da der geplante Parkplatz eine Geländeneigung der Neigungsgruppe III vorweist und undurchlässige Böden anstehen, wird  $q_{zul} = 10,0$  l/(s x ha) gewählt.

Die Gesamtfläche mit Abfluss zum RRB beträgt : 3,56 ha

Somit ergibt sich:

$$Q_{zul} = 10,0 \text{ l/(s x ha)} \times 3,56 \text{ ha} = 35,6 \text{ l/s}$$

Gewählt:  $Q_{dr, max} = 36 \text{ l/s}$

#### 4.4 Erforderlicher Speicherraum

Aufgrund der voraussichtlichen geringen Bodendurchlässigkeit von  $k_f \leq 10^{-7}$  m/s kann nur ein geringer Anteil versickert werden. Bei der Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens wird deshalb der Anteil der Versickerung vernachlässigt.

Zur Ermittlung der Rückhaltevolumina wurde von folgenden Grundvoraussetzungen ausgegangen:

- Die Bemessung des Gesamtrückhaltevolumens erfolgt für eine Überlaufhäufigkeit  $n = 0,2 / a$ , d.h. es erfolgt einmal in 5 Jahren eine Entlastung.
- Als Drosselabfluss wird ein ansteigender Drosselabfluss  $Q_{dr, max} = 36$  l/s angesetzt.

Für die Bemessung des Speicherraums wurden folgende Eingangswerte angesetzt:

Aus dem Einzugsgebiet ergeben sich folgende Eingangsdaten:

Einzugsfläche:	$A_E$	=	35.594 m <sup>2</sup>
Undurchlässige Fläche:	$A_u$	=	12.073 m <sup>2</sup>
Fließzeit:	$t_f$	=	3 min
Drosselabflussspende :	$q_{dr,r,u}$	=	25 l/(s x ha)
Überschreitungshäufigkeit:	$n$	=	0,2 1/a

Für die Berechnung wurde laut ATV 117 ein den Abminderungsfaktor  $f_A = 1,0$  angesetzt.

Nach ATV 117, ergibt ein hohes Risikomaß folgenden Zuschlagsfaktor:  $f_Z = 1,2$ .

Bei Bemessung nach ATV A 117 neu (Stand 2001) ergibt sich somit folgendes erforderliches Gesamtvolumen (Speichervolumen):  **$V_{erf.} = 277$  m<sup>3</sup>**

#### 4.5 Berechnung des Muldenvolumens und des Rückhaltevolumens des RRB

Zur Berechnung des Muldenvolumens wurden folgende Eingangsparameter gewählt:

Rückhalteraum pro m Mulde im Mittel:	$V_{Ret\cdot Mulde}$	=	0,250 m <sup>3</sup> /m
Durchlässigkeit des Muldenbetts	$k_{f,M}$	=	$1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s
Gesamtlänge der Mulden	$L_M$	=	900 m

Das für die gesamte Parkplatzanlage erforderliche Speichervolumen (Rückhaltevolumen) wurde folgendermaßen auf die Mulden und das Regenrückhaltebecken verteilt:

**Mulde:**

<b>gewähltes Muldenvolumen</b>	$V_{M,gew}$	=	<b>225 m<sup>3</sup></b>
Einstauhöhe in der Mulde	$t_M$	=	0,30 m

Für das Speichervolumen des RRB ergeben sich daraus:

**RRB:**

<b>erforderliches Rückhaltevolumen</b>	$V_{RRB erf}$	=	<b>52 m<sup>3</sup></b>
<b>gewähltes Rückhaltevolumen</b>	$V_{RRB gew}$	=	<b>100 m<sup>3</sup></b>

Die detaillierte Berechnung ist in Anlage 6.4 und 6.5 dargestellt.

#### 4.6 Gedrosselter Ablauf der Rückhaltemulden

Ein gedrosselter Ablauf aus den Rückhalte-/ Versickerungsmulden erfolgt über eine, zwischen Blocksteinen angebrachte, Drosselblende aus verzinktem Stahl mit Dreiecksausschnitt von 20 cm Tiefe und einer Öffnung nach Oben von 22° oder über eine Betonfertigteilschwelle mit derselben Öffnung .

Der Dreiecksausschnitt beginnt 10 cm über der Muldensohle, so dass nach der Muldenentleerung 10 cm Wasser in der Mulde zur Versickerung bzw. Verdunstung verbleibt. Dies ist für eine Bepflanzung mit Schilf von Vorteil. Die restlichen 20 cm dienen als Rückhalteraum bevor das Wasser nach Muldenfüllung über das Drosselblech bzw. die Fertigteilschwelle überläuft. Die Rückhaltevolumen der geplanten Mulden sind im Lageplan ausgewiesen.

Die zur Drosselung des Abflusses eingebaute Dreiecksblende in den Mulden 3 - 15 wird als Dreieckswehr nach Thomson für die Referenzmulde 8 nachgewiesen:

$$Q = 0,533 \times (h_{\ddot{U}})^{5/2} \times \mu \times \sqrt{(2 \times g)} \times \tan \alpha/2$$

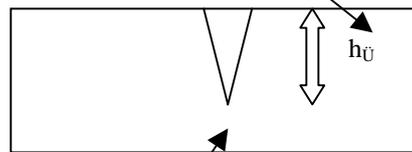
#### Q für die Referenzmulde 8:

$$Q_{dr} = 10,0 \text{ l/(s} \times \text{ha)} \times A_E$$

$$Q_{dr} = 10,0 \text{ l/(s} \times \text{ha)} \times 0,2030 \text{ ha}$$

$$\underline{Q_{dr} = 2,03 \text{ l/s}}$$

Rückhalteraum h = 20 cm



Versickerungsraum h = 10 cm

kann man die Formel nach  $\tan \alpha/2$  umstellen:

Daraus folgt:

$$\tan \alpha/2 = Q / 0,533 \times (h_{\ddot{U}})^{5/2} \times \mu \times \sqrt{(2 \times g)}$$

mit :

- Q = 2,03 l/s
- $(h_{\ddot{U}})^{5/2}$  = 0,20 m
- $\mu$  = 0,57
- g = 9,80665 m/s<sup>2</sup>

Für den Öffnungswinkel der Dreiecksblende ergibt sich dann: **22°**

Es wird ein Öffnungswinkel von **22°** gewählt.

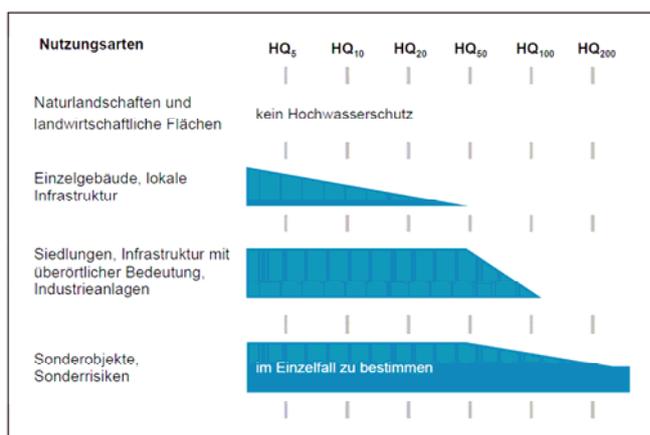
## 5 Nachweis der Ableitung zum Erbach

### 5.1 Festlegung der Schutzziele

Wie aus untenstehender Abbildung der LFU ersichtlich, ist für den Bereich der Ableitung zum Erbach der aus Landwirtschaftlichen Flächen und Wirtschaftswegen besteht, kein Hochwasserschutz erforderlich.

Obwohl lt. dieser Abbildung keine Schutzzielvorgabe besteht, werden alle Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Parkplatz für Regenereignisse mit einer Wiederkehrzeit  $T_N = 5a$  (HQ<sub>5</sub>) nachgewiesen.

Die Wiederherstellung des Ablaufgrabens mit den zugehörigen Verdolungen wird so geplant, dass mindestens ein Schutzziel HQ<sub>20</sub> erreicht wird, und darüber hinaus noch Reserven bestehen.



Anhaltswerte für die Wahl des Hochwasserschutzgrades (Wiederkehrzeit  $T_n$ ) in Baden-Württemberg für bestehende Nutzungsarten

(Quelle LFU [11.], Abbildung 4, aus „Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des Technischen Hochwasserschutzes“)

### 5.2 Berechnungsgrundlagen

Die Nachweise für den Ableitungsgraben werden mit einem Programm zur Berechnung von hydrologischen Flussgebietsmodellen geführt. Solche Flussgebietsmodelle sind seit mehreren Jahrzehnten im Einsatz. In den letzten Jahren wurden diese Modelle in zunehmendem Maße auch für kleine Einzugsgebiete und damit für kleine Gewässersysteme angewandt.

Das für die vorliegende Berechnung verwendete Programm „FLUTER“ wurde vom Institut für technisch wissenschaftliche Hydrologie in Hannover entwickelt und ist ein flächendetailliertes hydrologisches Niederschlag-Abfluss Modell, das speziell auch für kleine Einzugsgebiete entwickelt wurde.

Da das Untersuchungsgebiet komplett innerhalb des KOSTRA – Rasterfeldes: Spalte 29, Zeile 84 liegt, wurden die Niederschlagshöhen [mm] je nach Wiederkehrzeit und Dauerstufe der als Anlage 7.1 beiliegenden Tabelle aus KOSTRA – DWD entnommen.

Als Bemessungsregen wurden dann Modellregen mit einer Niederschlagsverteilung gemäß DVWK-Regel 124 Teil 2 verwendet.

Als Abfluss aus dem Parkplatzgelände wird die Drosselwassermenge aus dem Regenrückhaltebecken von  $Q_{dr} = 36$  l/s als Pumpleistung angesetzt. Das Überlaufen der Entlastung bei Regen mit einer Wiederkehrzeit  $T_N > 5a$  bei größerer Dauerstufen wird durch eine Vergrößerung der Pumpleistung nach Vollerfüllung des Rückhaltebeckens simuliert.

Die sich bei der Berechnung mit „Fluter“ ergebenden maximalen Bemessungsabflüsse und erforderlichen Speichervolumina werden im Abschnitt 5.5. tabellarisch aufgelistet.

Detaillierte Berechnungsergebnisse für ausgesuchte (maßgebliche Dauerstufen) sind unter Punkt 1.3 dem Entwurf beigelegt.

### 5.3 Berücksichtigte Teileinzugsgebiete

Beim Nachweis für den Ablaufgraben wurden folgende Teileinzugsgebiete berücksichtigt, diese sind auf beiliegendem Einzugsgebietsplan Nr. 2.3 dargestellt.

Gebietsbezeichnung	Beschreibung	Fläche $A_E$ (m <sup>2</sup> )
Acker 6	Ackerfläche westlich des Erbachhofes	49.121
Acker 2	Ackerfläche nord-östlich des geplanten Parkplatzes	34.364
Acker 3	Ackerfläche östlich des geplanten Parkplatzes	32.641
Acker 5.1 + 5.2	Ackerfläche süd-westlich des geplanten Parkplatzes	79.500
Acker 1	Ackerfläche süd-östlich des geplanten Parkplatzes (östl. Teil)	59.378
Acker 2	Ackerfläche süd-östlich des geplanten Parkplatzes (westl. Teil)	29.158
Streuobst 1	Obstbaumwiesen südöstlich des geplanten Parkplatzes (westl. Teil)	47.200
Streuobst 2	Obstbaumwiesen südöstlich des geplanten Parkplatzes (östl. Teil)	70.967
Parkplatz	Parkplatzanlage Fa. Stihl	35.594
<b>Gesamteinzugsgebiet</b>		<b>437.923</b>

Tabelle 2.: Teileinzugsgebiete mit Abfluss über den Ablaufgraben zum Erbach

## 5.4 Hydraulische Berechnung mit Hydrologisches Flussgebietsmodell

### 5.4.1 Berechnungsverfahren/ -programme

Die hydrologische Simulation erfolgte mittels Aufstellung eines Flussgebietsmodells.

Bei einem solchen Modell wird das Einzugsgebiet in Teilgebiete und Gewässerteilstrecken unterteilt. Aus vorgegebenen Niederschlägen werden dann Hochwasserabflusswellen für die einzelnen Teilgebiete, die oft unterschiedliche Abflussverhalten besitzen, berechnet.

Diese Einzelwellen werden dann entsprechend der Struktur des Gewässernetzes an den Einmündungsstellen überlagert und die Verformung der entstehenden Hochwasserwellen infolge Retention entlang der folgenden Gewässerstrecken ermittelt. Damit ist es möglich, die Abflussveränderung durch den Abflusstransport und wasserwirtschaftliche Maßnahmen an beliebigen Punkten des Gewässersystems auf andere Stellen des Systems nachzuweisen.

#### Systemelemente:

Das Gesamteinzugsgebiet wurde entsprechend den örtlichen Rahmenbedingungen in folgende Systemelemente aufgegliedert : -Teileinzugsgebiete, - Gerinneabschnitte und – Sonderbauwerke.

#### Abflussbildung:

Zur Bestimmung des abflusswirksamen Niederschlagsanteiles (Abflussbildungsprozess) wurde das hydrologische Verfahren nach Lutz angesetzt. Dieses Verfahren hat den großen Vorteil, dass man Aussagen hinsichtlich der Abflussbildung erhält, auch wenn keine örtlichen Abflussmessungen verfügbar sind.

#### Abflusskonzentration:

Die Abflusskonzentration wird im Modell „FLUTER“ durch hydrologische Übertragungsfunktionen (Einheitsganglinie) realisiert. Für bebauten Einzugsgebiete wird die lineare Speicherkaskade, für natürliche Einzugsgebiete die Parallelspeicherkaskade als Systemfunktion verwendet.

#### Abflusstransport:

Zur Berechnung der Translation sowie der Wellenverformung wird im Modell FLUTER der kinematische Wellenansatz nach Muskingum-Cunge verwendet.

### 5.4.2 Ermittlung der Fließwege und Teileinzugsgebiete

Die Fließwege wurden mit Hilfe der Höhenlinien aus den topographischen Karten grob festgelegt.

Ausgehend von den so ermittelten Fließwegen erfolgte eine Abgrenzung der zugeordneten Teileinzugsgebiete.

### 5.4.3 Unterteilung der natürlichen Teileinzugsgebiete nach Landnutzung

Das Abflussvolumen und die Rückhaltefähigkeit der Teileinzugsgebiete wird stark über die Landnutzung bestimmt. Deshalb wurden die obigen Teileinzugsgebiete nochmals anhand der Landnutzung unterteilt.

Es erfolgte die Einteilung der natürlichen Flächen gemäß den in „FLUTER“ standardmäßig festgelegten „Landnutzungsklassen. Für diese Klassen sind in „FLUTER“ als Vorgabewert, bei einem Berechnungsansatz nach dem Verfahren von Lutz, je nach Nutzung und Bodenklassenzuordnung die folgenden Parameter Anfangsverlust  $h_{v0}$  und maximale Endabflussbeiwert  $\psi_e$  vorgelegt:

Landnutzung	h <sub>vo</sub> für Bodenklasse			
	A	B	C	D
Landwirtschaftliche Flächen	7.0	4.0	2.0	1.5
Bewaldete Flächen	8.0	5.0	3.0	2.5

Tab.3: Anfangsverluste h<sub>vo</sub> für unversiegelte Flächen nach Lutz

Landnutzung	Bodenklasse			
	A	B	C	D
Waldgebiet	0.17	0.48	0.62	0.70
Ödland	0.71	0.83	0.89	0.93
Reihenkultur: Hackfrüchte, Weinbau u.ä.	0.62	0.75	0.84	0.88
Getreideanbau	0.54	0.70	0.80	0.85
Leguminosen	0.51	0.68	0.79	0.84
Weideland	0.34	0.60	0.74	0.80
Dauerwiese	0.34	0.48	0.63	0.72
Haine, Obstanlagen u.ä.	0.17	0.48	0.66	0.77

Tab.4 : Maximale Endabflussbeiwerte  $\psi_e$  für das Verfahren nach Lutz

Da die Teileinzugsgebiete nach Nutzung unterteilt wurden, ist eine unverfälschte Gebietscharakteristik vorhanden, so dass diese Werte nicht angepasst werden mussten, und mit den Standardparametern gerechnet werden konnte.

Die gewählte Einteilung in Teileinzugsgebiete getrennt nach Landnutzung ist im Übersichtslageplan Einzugsgebiete dargestellt.

#### 5.4.4 Unterteilung der bebauten Flächen nach Versiegelungsgrad

Der Anteil der undurchlässigen Flächen wurde anhand von Erfahrungswerten abgeschätzt.

#### 5.4.5 Einordnung der Teileinzugsgebiete in Bodentypen nach Lutz

ITWH TYP 3 - (TYP C nach Lutz) Böden mit geringem Versickerungsvermögen  
Böden mit feiner bis mäßig feiner Textur, oder mit wasserstauer Schicht  
(z.B. flache Sandböden, sandiger Lehm)

ITWH TYP -4 - (Typ D nach Lutz) Böden mit sehr geringem Versickerungsvermögen,  
Tonböden, sehr flache Böden über nahezu undurchlässigem Material,  
Böden mit dauernd sehr hohem Grundwasserspiegel

Generell sind im Einzugsgebiet alle Bodenarten den Typen „C“ und „D“ nach Lutz zuzuordnen. Da mit dem Programm kein Typ „CD“ sondern nur „C“ und „D“ berechnet werden, wurden die unterliegenden Ackerflächen mit „D“, die oberhalb der Straße liegenden Streuobstflächen mit „C“ angesetzt.

#### 5.4.6 Basisabflussspende

Die Basisabflussspende wird in Anlehnung an Pegeldata aus vergleichbaren Gebieten im Bereich Waiblingen mit  $q_B = 12 \text{ l/s*ha}$  angenommen. Diese Spende wird für alle Wiederkehrzeiten und alle Niederschlagsdauern unverändert angenommen.

#### 5.4.7 Regionalisierungsparameter

##### 5.4.7.1 Regionalisierungsparameter C1

Der Regionalisierungsparameter C1 nach Lutz (P1 bei FLUTER) ist ein sehr sensibler Modellparameter der nach Möglichkeit „an einem hydrologisch ähnlichen Gebiet“ zu eichen ist.

Für mittlere Verhältnisse ist C1 (P1 bei „FLUTER“) mit 0,02 anzusetzen.

Dies wurde hier für die Parkplatzfläche getan.

Aufgrund unserer Erfahrung aus Flussgebietsmodellen im Remstal, wurde für die natürlichen Flächen der Parameter C1 auf 0,025 erhöht, da in unserer Region eher mit etwas höheren Abflüssen aufgrund der gebietspezifischen Eigenschaften zu rechnen ist.

##### 5.4.7.2 Regionalisierungsparameter C2

Der Regionalisierungsparameter C2 nach Lutz (P2 bei FLUTER) ist ein Modellparameter der je nach Nutzung festgelegt wird. Standardvorgabe sind folgende Werte:

Gewählt wurden je nach Nutzungstyp lt. „FLUTER“ folgende Werte die Standardvorgaben sind :

- Siedlung C2 = 3,3
- Grünflächen (Dauerwiese) C2 = 2,0
- Streuobst C2 = 3,3
- Acker C2 = 4,6  
(Dieser Wert wurde aufgrund der äußerst gering durchlässigen  
Lehmböden auf C 2 = 4,0 verringert)
  
- Bei Mischgebieten kann das gewogene Mittel verwendet werden: C2 = 3,3

##### 5.4.7.3 Regionalisierungsparameter C3

Der Parameter C3 nach Lutz (P3 bei „FLUTER“) wird standardmäßig mit 2,0 = konst. angesetzt.

#### 5.4.8 Berechnungsansätze für Abflusskonzentration

##### Abflusskonzentration:

Die Abflusskonzentration wird im Modell „FLUTER“ durch hydrologische Übertragungsfunktionen (Einheitsganglinie) realisiert. Für bebauten Einzugsgebiete wird die lineare Speicherkaskade, für natürliche Einzugsgebiete die Parallelspeicherkaskade als Systemfunktion verwendet.

##### Bebautes Gebiet:

Die Anzahl der Linearspeicherkaskaden wurde gemäß dem Standardwert mit 3 gewählt.

Die Speicherkonstante der Linearspeicherkaskade wurde abgeschätzt zu:  $k = 0.25 t_c$

mit  $t_c$  = längste Fließzeit (Konzentrationszeit). Die Fließzeiten wurden geschätzt.

##### Natürliches Gebiet:

Die 1. Kaskade beschreibt den Oberflächenabfluss.

Speicheranzahl: Die Anzahl wurde gemäß Standardwert auf 2 gesetzt.

Speicherkonstante: Das Programm „FLUTER“ berechnet, wenn keine Vorgabe gemacht wird die Speicherkonstante aus dem Fließweg und dem Gebietsgefälle. Diese Option wurde genutzt.

Die 2. Kaskade beschreibt den Interflowabfluss.

Speicheranzahl: Die Anzahl wurde gemäß Standardwert auf 2 gesetzt.

Speicherkonstante: Das Programm „FLUTER“ berechnet, wenn keine Vorgabe gemacht wird, auch diese Speicherkonstante aus dem Fließweg und dem Gebietsgefälle. Diese Option wurde genutzt.

Die Fließwege und das Gebietsgefälle wurden anhand der Top-Karte ermittelt.

##### Abflusstransport:

Zur Berechnung der Translation sowie der Wellenverformung wird im Modell „FLUTER“ der kinematische Wellenansatz nach Muskingum-Cunge verwendet.

#### 5.4.9 Festlegung der Gewässerabschnitte und Systemelemente

Zur Nachbildung der Verformung der Hochwasserabflusswellen und zur Ermittlung der zeitlichen Verschiebung durch die zwischen den Teileinzugsgebieten liegenden Gewässerabschnitte wurden diesen (unvermessenen) Gewässerabschnitten verschiedene, charakteristische Regelquerschnitte mit angenommenen Rauigkeitsbeiwerten zugeordnet.

Folgende Trapezprofile (Neigung 1:1) und Rauigkeiten wurden angesetzt:

Art des Gewässerabschnittes:	Größe des angesetzten Trapezprofils b/h [m]:	Rauhigkeit $k_{st}$ : [m <sup>1/3</sup> /s]:
Gewässer – und Bachläufe	je nach vorgesehenem bzw. vorh. Profil	25
Ableitungsgraben im Biotopbereich	je nach vorgesehenem Profil	20
Natürliche Fließwege:	1,00/1,00	25
Fließwege in Grünflächen:	2,50/0,50	30
Fließwege auf Ackerfläche:	5,00/0,50	20
Fließwege auf Feldwegen:	3,50/0,50	60

Es wird davon ausgegangen, dass durch die Anordnung dieser Gewässerstrecken das Abflusstransportverhalten relativ realitätsnah nachgebildet werden kann.

#### 5.4.10 Festlegung der Rauigkeits- und Widerstandsbeiwerte für die Sonderprofile

Die angesetzten Rauigkeits- und Widerstandsbeiwerte für die Sonderprofile sind in Anlage 7.4 des Erläuterungsberichts dargestellt.

#### 5.4.11 Verwendete Niederschlagsdaten

##### 5.4.11.1 Niederschlagsbelastung

Da das Untersuchungsgebiet komplett innerhalb des KOSTRA – Rasterfeldes: Spalte 29, Zeile 84 liegt, wurden die Niederschlagshöhen [mm] je nach Wiederkehrzeit und Dauerstufe der als Anlage 7.1 beiliegenden Tabelle aus KOSTRA – DWD entnommen.

Als Bemessungsregen wurden dann Modellregen mit einer Niederschlagsverteilung gemäß DVWK-Regel 124 Teil 2 erzeugt, die Regensumme wurde dabei wie folgt verteilt:

- 1. Intervall: 30% der Dauer, 20% des Niederschlags
- 2. Intervall: 20% der Dauer, 50% des Niederschlags
- 3. Intervall: 50% der Dauer, 30% des Niederschlags

Generell wurden Intervallbreiten von 5 min. Dauer in allen Berechnungsvarianten verwendet.

### 5.5 Bemessungsabflüsse / erf. Speichervolumina

#### 5.5.1 Maßgebende Regendauer

Der größte Scheitelabfluss im Vorfluter tritt laut Kirpich bei einer Regendauer auf, die etwa der längsten Fließzeit im Gebiet entspricht:

$$t_c = (0,868 \times (L^3/h))^{0,385}$$

mit: L = Längster Fließweg (km) = 1,5 km  
h = Höhendifferenz über Fließweg (m) = 71 m

Für das Einzugsgebiet ergäbe sich somit folgende maßgebende Regendauer nach Kirpich :

$$t_c = (0,868 \times (1,5^3/71))^{0,385} = 0,29 \text{ h} \approx 18 \text{ min}$$

Wie die Ergebnisse in der nachfolgenden Tabelle zeigen, ergeben sich wesentlich längere Regendauern für die maßgeblichen Bemessungsregen. Die ist auf den hohen Anteil von Ackerflächen im Gebiet zurückzuführen.

### 5.5.2 Bemessungsabflüsse / erf. Speichervolumina

Abhängig von der Regendauer ergeben sich bei der Bemessung mit „Fluter“ am Auslauf in den Erbach “ an folgende Bemessungsabflüsse. Weiterhin ist als zusätzlicher Nachweis das sich bei der jeweiligen Dauerstufe ergebende Speichervolumen im RRB aufgelistet. Bei einem „Ü“ im Feld erf. V ist das Becken vollgefüllt, und die Beckenentlastung springt an.

D (min)	Wiederkehrzeit $T_N = 5a$			Wiederkehrzeit $T_N = 10a$			Wiederkehrzeit $T_N = 20a$		
	$h_N$ (mm)	Max. $Q_{ab}$ (l/s)	erf. V ret. (m³)	$h_N$ (mm)	Max. $Q_{ab}$ (l/s)	erf. V ret. (m³)	$h_N$ (mm)	Max. $Q_{ab}$ (l/s)	erf. V ret. (m³)
15	17,8	145	174	20,9	180	219			
30	23,7	213	249	27,7	268	313			
45	27,2	258	280	31,8	341	Ü			
60	29,6	288	295	34,8	394	Ü			
90	32,2	309	281	37,8	420	Ü			
120	34,3	317	260	40,2	421	Ü	46,0	522	Ü
180	37,4	316	212	43,7	400	314			

Tabelle 5.: Bemessungsabflüsse / erf. Speichervolumina abhängig von der Regendauer

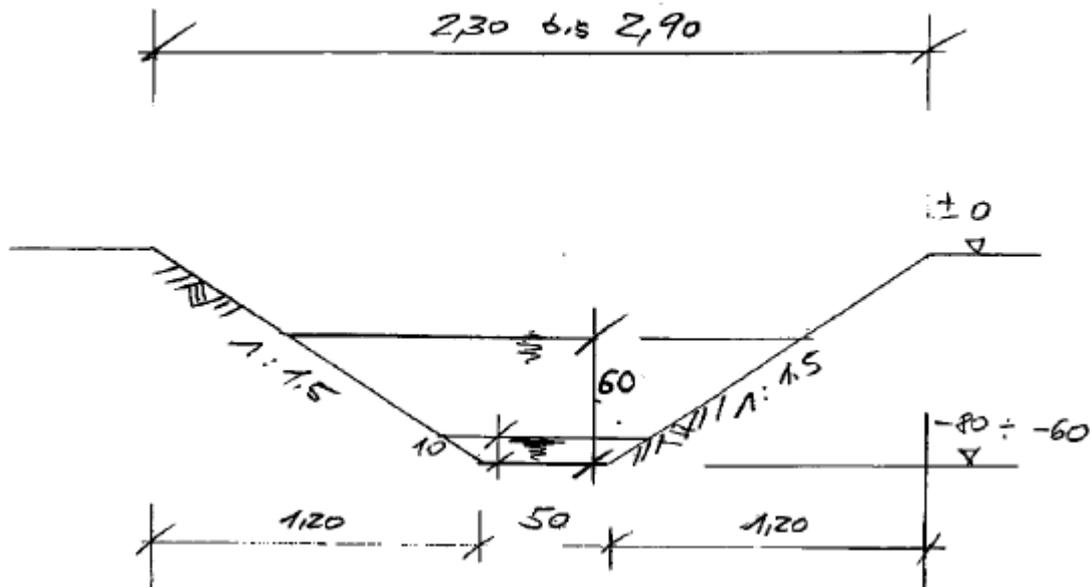
**Der Nachweis der Ablaufgräben erfolgt nachfolgend für die Bemessungswassermenge 522 l/s. Somit kann mind. ein  $HQ_{20}$  über die Gräben nach Ertüchtigung abgeleitet werden.**

Dies kann auch den Berechnungen „ Hydrologische Vorfluterberechnung zum Nachweis des Ablaufgrabens zum Erbach“ die unter Nr. 1.3 dem Entwurf beiliegen entnommen werden.

Weiterhin bestätigen die Rechenergebnisse für das erforderliche Speichervolumen bei einer Wiederkehrzeit  $T_N = 5a$  , dass das gewählte Speichervolumen von 325 m³ lt. Pkt. 4.5. ausreichend ist.

## 5.6 Nachweise des Ableitunggrabens der Profile 0 bis 5

### 5.6.1 Nachweis des Profils 0 (neuer Graben zwischen Parkplatz und vorh. Graben)



$$Q_{ab} = v_{st} \times A$$

$$v_{st} = k_{st} \times I_s^{1/2} \times R^{2/3}$$

$$\text{Sohlgefälle ca. } 4\% ; k_{st} = 25 \text{ m}^{1/3} / \text{s}$$

$$I_s = 0,04 ; I_s^{1/2} = 0,2$$

Wassertiefe 10 cm:

$$R = A / U = ((0,5+0,15) \times 0,1) / (2 \times 0,18 + 0,5) = 0,07558 \text{ m}$$

$$R^{2/3} = 0,1788 \text{ m}^{2/3}$$

$$v_{st} = 25 \times 0,2 \times 0,1788 = 0,894 \text{ m/s}$$

$$Q_{ab} = 0,065 \text{ m}^2 \times 0,894 \text{ m/s} = 0,058 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{58 \text{ l/s}} > Q_{dr} = 36 \text{ l/s}$$

Wassertiefe 60 cm (Freibord 20 cm):

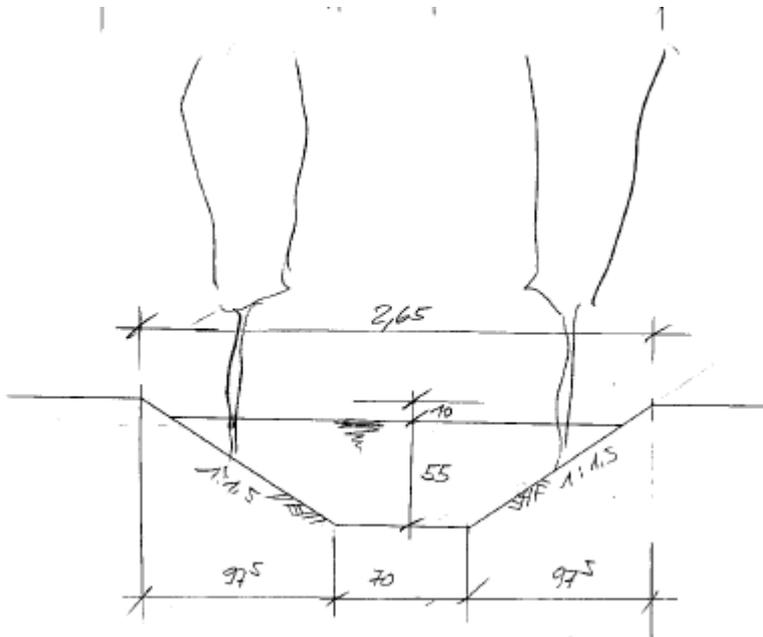
$$R = A / U = ((0,5+0,9) \times 0,6) / (2 \times 1,08 + 0,5) = 0,31579 \text{ m}$$

$$R^{2/3} = 0,4637 \text{ m}^{2/3}$$

$$v_{st} = 25 \times 0,2 \times 0,4637 = 2,319 \text{ m/s}$$

$$Q_{ab} = 0,84 \text{ m}^2 \times 2,319 \text{ m/s} = 1,948 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{1.948 \text{ l/s}} > 452 \text{ l/s (Überlaufwassermenge bei } r_{(15 \text{ min}; n = 0,01)} = 344,5 \text{ l/s} \cdot \text{ha)}$$

5.6.2 Nachweis der Profile 1 bis 5 (Grabenertüchtigung im Bereich Flurstücke 2777 und 3114)



$$Q_{ab} = v_{st} \times A$$

$$v_{st} = k_{st} \times I_s^{1/2} \times R^{2/3}$$

kleinstes Sohlgefälle ca. 3,6 % ;  $k_{st} = 20 \text{ m}^{1/3} / \text{s}$  ( siehe Anlage 7.4)

$$I_s = 0,036 ; I_s^{1/2} = 0,1897$$

Wassertiefe 55 cm (Freibord  $\geq 10$  cm):

$$R = A / U = ((0,7+0,825) \times 0,55) / (2 \times 0,99 + 0,7) = 0,31297 \text{ m}$$

$$R^{2/3} = 0,4610 \text{ m}^{2/3}$$

$$v_{st} = 20 \times 0,1897 \times 0,4610 = 1,749 \text{ m/s}$$

$$Q_{ab} = 0,83875 \text{ m}^2 \times 1,749 \text{ m/s} = 1,467 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{1.467 \text{ l/s}} > (Q_{dr} + Q_{ab \text{ Acker 1 bis 6 und Streuobst 1 + 2}} = 552 \text{ l/s} \text{ siehe Punkt 5.5.2})$$

$Q_{dr}$  = gedrosselter Abfluss von dem geplanten Gelände der Parkierungsanlage

$Q_{ab \text{ Acker 1 bis 6 und Streuobst 1 + 2}}$  = Abfluss der Außengebiete Acker 1 bis 6 und Streuobst 1 + 2  
aus der Hydrodynamischen Berechnung  
mit dem Programm HYSTEM-EXTRAN von ITWH

$$Q_{dr} = 36,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ab \text{ Acker 1-6, Streuobst 1 + 2}} = 486,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{ges} = 522,0 \text{ l/s}$$

### 5.6.3 Durchlass

Der vorhandene Durchlass DN 400 ist für die abzuführende Wassermenge zu klein und muss im Zuge der Grabenertüchtigung ausgetauscht und vergrößert werden.

Als Rohr wird ein Stahlbetonrohr DN 800 mit 3,0 % Sohlgefälle gewählt. Das Abflussvermögen liegt bei einer angenommenen Betriebsrauigkeit von  $k_b = 1,5$  mm bei  $Q_{\text{voll}} = 2.270$  l/s und ist somit deutlich größer wie der ermittelte Abfluss von  $Q_{\text{ges}} = 522,0$  l/s. Die Abflussmenge wird dadurch bei etwa hälftiger Rohrfüllung abgeleitet. Deshalb ist das Rohr auch dann noch hydraulisch ausreichend, wenn der Auslauf in den Erbach bis über Rohrmitte eingestaut ist.

### 5.6.4 Einleitstelle in den Erbach

Zwischen Auslauf des Durchlasses und der Einleitstelle in den Erbach ist ein offener Graben mit ca. 1 % Sohlgefälle herzustellen. Die Einleitstelle ist mit Wasserbausteinen zu befestigen. Die Sohlhöhe der Einleitstelle wird unter der Annahme, dass der in der Nähe liegende Durchlass des Erbachs ca. auf halber Höhe Wasser führt, festgelegt.

Höhe Wasserspiegel ca.  $268,11 + \frac{1}{2} \times 1,1$  m = 268,66 m ü NN.

Einlaufsohlhöhe Ableitungsgraben E = 268,70 m ü NN.

## 5.7 Zusammenfassung

Für die Herstellung der Parkierungsanlage "Brücklesäcker IV –Erweiterung Ost" wird zur Ableitung des gedrosselten Abflusses des Niederschlagwassers ein Ableitungsgraben mit Einleitung in den Erbach erforderlich. Für die Ableitung soll der vorhandene Graben auf den Flurstücken 3114 sowie 2777 auf eine Länge von ca. 400 m ertüchtigt werden. Der vorhandene Graben ist teilweise bewachsen und nicht ausreichend profiliert. Der Graben verläuft in einem Gebiet das zum Teil als Biotop nach § 32 NatSchG einzuordnen ist. Im Zuge der Herstellung der Parkierungsanlage ist der Graben von Unrat und Totgehölzen zu befreien. Außerdem sind Teile der Hecken- und Baumgehölze zu entfernen bzw. auf Stock zu setzen. Diese Maßnahme ist als Gehölz- und Gewässerpflegemaßnahme zu sehen. Außerdem muss der Graben auf weiten Strecken nachprofiliert werden und auf der Südseite sind teilweise Verwallungen mit geringer Höhe herzustellen. Die geplante Gewässerprofilierung ist dem in der Anlage 7.7 enthaltenen Plan "Profile Ableitungsgraben" zu entnehmen. In den Profilen ist das bestehende Gelände, das rechnerisch angesetzte Grabenprofil und die erforderliche Baumaßnahme (Verwallungen bzw. Gewässerprofilierung) dargestellt. Der gewählte Gewässerquerschnitt ist für die Ableitung des Niederschlagwasser der angeschlossenen Außenflächen (Acker 1 bis 6 und Streuobst 1 + 2) und dem gedrosselten Abfluss des Regenrückhaltebeckens der Parkierungsanlage "Brücklesäcker IV – Erweiterung Ost" ausgelegt. Grundlage für die Bemessung war der 20-jährige Regen gemäß KOSTRA-Atlas des Deutschen Wetterdienstes (DWD).

Die vorhandene Verdolung sollte auf ein Rohr DN 800 aufdimensioniert werden, damit die Straßenquerung auch bei eingestautem Auslauf in den Erbach hydraulisch ausreichend ist.

Zwischen Auslauf der neuen Dole (DN 800) und der Einleitstelle in den Erbach ist auf dem Flurstück Nr. 2753/2 ein neuer Graben auf ca. 25 m Länge herzustellen.

Außerdem ist zwischen Auslauf des geplanten Regenrückhaltebeckens für das Niederschlagswasser der Parkierungsanlage und dem vorhandenen, zu ertüchtigenden Graben ein neuer in Nord-Süd-Richtung verlaufender Graben auf die Länge von ca. 200 m herzustellen.

## 6 Anlagen Nachweis Parkplatz

Anlage 6.1	KOSTRA - Regendaten
Anlage 6.2	Ermittlung abflusswirksame Fläche für gesamtes Einzugsgebiet
Anlage 6.3	Ermittlung abflusswirksame Fläche für Rückhalte-/Versickerungsmulde 8
Anlage 6.4	Bemessung von RRB nach ATV – DVWK-A 117
Anlage 6.5	Bemessung von Rückhalte-/Versickerungsmulden nach ATV-DVWK-A 117
Anlage 6.6	Kostenberechnung (Parkplatzanlage einschl. Ableitungsgraben)

## 7 Anlagen Nachweis Ableitungsgraben zum Erbach

Anlage 7.1	KOSTRA - Regendaten
Anlage 7.2	Festlegung des $k_{st}$ -Wertes für den Ableitgraben im Bereich des Biotops nach § 32 NatSchG
	Übersichtslageplan Einzugsgebiete (Planmappe Nr. 2.3)
	Lageplan Ableitungsgraben (Planmappe Nr. 2.2)
	Profile Ableitgraben (Planmappe Nr. 7)

## **6 Anlagen Nachweis Parkplatz**

Anlage 6.1	KOSTRA - Regendaten
Anlage 6.2	Ermittlung abflusswirksame Fläche für gesamtes Einzugsgebiet
Anlage 6.3	Ermittlung abflusswirksame Fläche für Rückhalte-/Versickerungsmulde 8
Anlage 6.4	Bemessung von RRB nach ATV – DWWK-A 117
Anlage 6.5	Bemessung von Rückhalte-/Versickerungsmulden nach ATV-DWK-A 117
Anlage 6.6	Kostenberechnung (Parkplatzanlage einschl. Ableitungsgraben)

## **7 Anlagen Nachweis Ableitungsgraben zum Erbach**

Anlage 7.1	KOSTRA - Regendaten
Anlage 7.2	Festlegung des $k_{gr}$ -Wertes für den Ableitgraben im Bereich des Biotops nach § 32 NatSchG
	Übersichtslageplan Einzugsgebiete (Planmappe Nr. 2.3)
	Lageplan Ableitungsgraben (Planmappe Nr. 2.2)
	Profile Ableitgraben (Planmappe Nr. 7)



## KOSTRA-DWD 2000

Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologie -

# Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Walblingen

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 29 Zeile: 84

	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	12.1	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	1.3	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.3	11.3	12.3		
3.3	110,0	5,3	176,6	7,3	243,3	9,9	331,3	11,9	397,9	13,9	464,5	16,6	552,6	18,6	619,2	21,6	702,0	24,6	804,0	28,4	944,0	32,4	1080,0	36,0	1224,0	40,0	1360,0	44,0	1500,0	48,0	1640,0	52,0	1780,0	56,0	1920,0	60,0	2060,0	
5.9	99,1	8,6	142,5	11,2	186,0	14,6	243,5	17,2	286,9	19,8	330,4	23,3	387,9	25,9	431,3	28,9	492,0	32,9	552,0	36,9	612,0	40,9	672,0	44,9	732,0	48,9	792,0	52,9	852,0	56,9	912,0	60,9	972,0	64,9	1032,0	68,9	1092,0	
7.7	85,6	10,8	119,4	13,8	153,3	17,8	198,1	20,9	231,9	23,9	265,8	28,0	310,6	31,0	344,5	35,0	399,0	39,0	444,0	43,0	488,0	47,0	532,0	51,0	576,0	55,0	620,0	59,0	664,0	63,0	708,0	67,0	752,0	71,0	796,0	75,0	840,0	
8.9	74,4	12,3	102,8	15,7	131,2	20,2	168,7	23,6	197,0	27,0	225,4	31,5	262,9	35,0	291,3	38,9	428,0	42,9	468,0	46,9	508,0	50,9	548,0	54,9	588,0	58,9	628,0	62,9	668,0	66,9	708,0	70,9	748,0	74,9	788,0	78,9	828,0	
10.5	58,3	14,5	80,4	18,4	102,5	23,7	131,7	27,7	153,8	31,7	175,9	36,9	205,1	40,9	227,2	44,9	268,0	48,9	308,0	52,9	348,0	56,9	388,0	60,9	428,0	64,9	468,0	68,9	508,0	72,9	548,0	76,9	588,0	80,9	628,0	84,9	668,0	
11.7	43,4	16,4	60,6	21,0	77,8	27,2	100,6	31,8	117,8	36,5	135,0	42,6	157,8	47,2	175,0	51,8	198,0	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9	231,9
12.3	34,2	17,5	48,6	22,7	63,0	29,6	82,1	34,8	96,5	39,9	111,0	46,8	130,0	52,0	144,4	57,4	164,0	62,4	174,0	67,4	184,0	72,4	194,0	77,4	204,0	82,4	214,0	87,4	224,0	92,4	234,0	97,4	244,0	102,4	254,0	107,4	264,0	
13.7	25,4	19,3	35,8	24,9	46,1	32,2	59,7	37,8	70,0	43,4	80,3	50,7	94,0	56,3	104,3	61,7	117,8	66,7	127,8	71,7	137,8	76,7	147,8	81,7	157,8	86,7	167,8	91,7	177,8	96,7	187,8	101,7	197,8	106,7	207,8	111,7	217,8	
14.9	20,6	20,7	28,8	26,6	36,9	34,3	47,6	40,2	55,8	46,0	63,9	53,7	74,6	59,6	82,8	64,6	92,8	69,6	102,8	74,6	112,8	79,6	122,8	84,6	132,8	89,6	142,8	94,6	152,8	99,6	162,8	104,6	172,8	109,6	182,8	114,6	192,8	
15.6	15,3	22,9	21,2	29,1	27,0	37,4	34,7	43,7	40,5	50,0	46,3	58,3	58,3	54,0	64,6	59,8	69,8	74,8	79,8	84,8	89,8	94,8	99,8	104,8	109,8	114,8	119,8	124,8	129,8	134,8	139,8	144,8	149,8	154,8	159,8	164,8		
16.6	12,4	24,5	17,0	31,1	21,6	39,8	27,7	46,4	32,2	53,0	36,8	61,7	42,9	68,3	47,5	53,0	61,7	70,4	79,1	87,8	96,5	105,2	113,9	122,6	131,3	140,0	148,7	157,4	166,1	174,8	183,5	192,2	200,9	209,6	218,3	227,0		
17.9	12,4	24,5	17,0	31,1	21,6	39,8	27,7	46,4	32,2	53,0	36,8	61,7	42,9	68,3	47,5	53,0	61,7	70,4	79,1	87,8	96,5	105,2	113,9	122,6	131,3	140,0	148,7	157,4	166,1	174,8	183,5	192,2	200,9	209,6	218,3	227,0		
20.0	9,2	27,0	12,5	34,1	15,8	43,5	20,1	50,6	23,4	57,6	26,7	67,0	31,0	74,1	34,3	81,4	89,8	98,2	106,6	115,0	123,4	131,8	140,2	148,6	157,0	165,4	173,8	182,2	190,6	199,0	207,4	215,8	224,2	232,6	241,0			
22.2	6,9	29,8	9,2	37,4	11,6	47,5	14,6	55,1	17,0	62,6	19,3	72,7	22,4	80,3	24,8	88,6	96,9	105,2	113,5	121,8	130,1	138,4	146,7	155,0	163,3	171,6	179,9	188,2	196,5	204,8	213,1	221,4	229,7	238,0	246,3			
24.0	5,6	32,0	7,4	40,0	9,3	50,5	11,7	58,5	13,5	66,5	15,4	77,0	17,8	85,0	19,7	92,5	100,0	107,5	115,0	122,5	130,0	137,5	145,0	152,5	160,0	167,5	175,0	182,5	190,0	197,5	205,0	212,5	220,0	227,5				
26.8	4,1	34,8	5,4	42,7	6,6	53,2	8,2	61,1	9,4	69,1	10,7	79,6	12,3	87,5	13,5	95,9	104,2	112,5	120,8	129,1	137,4	145,7	154,0	162,3	170,6	178,9	187,2	195,5	203,8	212,1	220,4	228,7	237,0	245,3				
29.6	3,4	37,5	4,3	45,4	5,3	55,8	6,5	63,8	7,4	71,7	8,3	82,1	9,5	90,0	10,4	97,9	105,8	113,7	121,6	129,5	137,4	145,3	153,2	161,1	169,0	176,9	184,8	192,7	200,6	208,5	216,4	224,3	232,2	240,1				
33.7	2,0	45,0	2,6	56,3	3,3	71,2	4,1	82,5	4,8	93,8	5,4	108,7	6,3	120,0	6,9	131,3	139,2	147,1	155,0	162,9	170,8	178,7	186,6	194,5	202,4	210,3	218,2	226,1	234,0	241,9	249,8	257,7	265,6					
35.2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	100,2	3,9	110,0	4,2	120,0	127,9	135,8	143,7	151,6	159,5	167,4	175,3	183,2	191,1	199,0	206,9	214,8	222,7	230,6	238,5	246,4						

T - Wiederketzzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließl.ch Unterbrechungen (in [min, h])

hN - Niederschlagshöhe (in [mm])

nN - Niederschlagsspende (in [l/(s\*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

hN	15,0 mm	50,0 mm	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1.4	10,75	17,50	32,00	37,50	45,00	45,00
160.4	31,00	52,00	85,00	90,00	120,00	110,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für nN(D:T) bzw. hN(D:T) in Abhängigkeit von der Wiederketzzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %,

Berücksichtigung finden.

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$ , EZG gesamter Parkplatz  
nach DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten $\psi_m$	Teilfläche $A_{e,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$\psi_{m,i}$ gewährt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	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			
	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	9.663	0,60	5.798
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25	11.450	0,25	2.863
	Rasengittersteine: 0,15			
	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4	4.958	0,40	1.983
Böschungen, Bankette und Gräben	Kies- und Sandboden: 0,3			
	flaches Gelände: 0,0 - 0,1	540	0,15	81
Gärten, Wiesen und Kulturland	steiles Gelände: 0,1 - 0,3	8.983	0,15	1.347

Gesamtfläche Einzugsgebiet $A_g$ [m <sup>2</sup> ]	35.594
Summe undurchlässige Fläche $A_u$ [m <sup>2</sup> ]	12.072
resultierender mittlerer Abflussbeiwert $\psi_m$ [1]	0,34

**Bemerkungen:**

\* Asphalt = Drainasphalt (9.663 m<sup>2</sup>) ->  $\psi_m = 0,60$

\* Aussengebiet (540 m<sup>2</sup>) ->  $\psi_m = 0,15$

Anlage 6.3  
**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen  $A_u$ , EZG Rückhalte-/Versickerungsmulde 8**  
**nach 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			
	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			
	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	672	0,60	403
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrassen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25	938	0,25	235
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4	420	0,40	168
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

<b>Gesamtfläche Einzugsgebiet <math>A_E</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>2.030</b>
<b>Summe undurchlässige Fläche <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>806</b>
<b>resultierender mittlerer Abflussbeiwert <math>\psi_m</math> [1]</b>	<b>0,40</b>

**Bemerkungen:**

\* Asphalt = Drainasphalt ->  $\psi_m = 0,60$

## Bemessung von Regenrückhaltebecken nach ATV-DVWK-A 117

**Projekt:**  
Andreas Stihl AG & Co., RRB zur Entwässerung östliche Werksflächenerweiterung

**Auftraggeber:**  
Andreas Stihl AG & Co.  
Werk II  
71366 Walzingen

**Regenrückhaltebecken:**  
Regenrückhaltebecken: Parkplatzentwässerung - Gesamtfläche  
Berechnung mit  $n = 0,2$  (5 jährliche Überstauhäufigkeit)

**Eingabedaten:**  $V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{dr,u}) \cdot D \cdot f_z \cdot f_A \cdot 0,06$

Kanalisiertes Einzugsgebiet	$A_{E,K}$	m <sup>2</sup>	35.594
befestigte Fläche	$A_{E,b}$	m <sup>2</sup>	35.594
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (ATV-DVWK-A 138)	$\psi_{m,b}$	1	0,34
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	12.072
Überschreitungshäufigkeit	n	1/a	0,2
max. Drosselabfluss	$Q_{dr,max}$	l/s	36
Drosselabflussspende	$q_{dr,u}$	l/(s*ha)	29,8
Fließzeit	$t_f$	min	3,0
Abminderungsfaktor lt. Bild 3	$f_A$	-	1,00
Zuschlagfaktor	$f_z$	-	1,2

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
20	168,7
30	131,7
45	100,6
60	82,1
90	59,7
120	47,6
180	34,7

**Berechnung:**

$V_{s,u}$ [m <sup>3</sup> ha]
200,0
220,1
229,3
225,8
193,6
153,6
63,2

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	100,6
<b>erforderliches spez Volumen</b>	V	m <sup>3</sup> ha	<b>229,3</b>
<b>erforderliches Rückhaltevolumen</b>	V	m <sup>3</sup>	<b>276,8</b>
Entleerungszeit des Beckens	$t_e$	h	2,1

**Sonstiges**

**Bemessung für Wiederkehrzeit T = 5**

## Bemessung von Regenrückhaltebecken nach ATV-DVWK-A 117

**Projekt:**

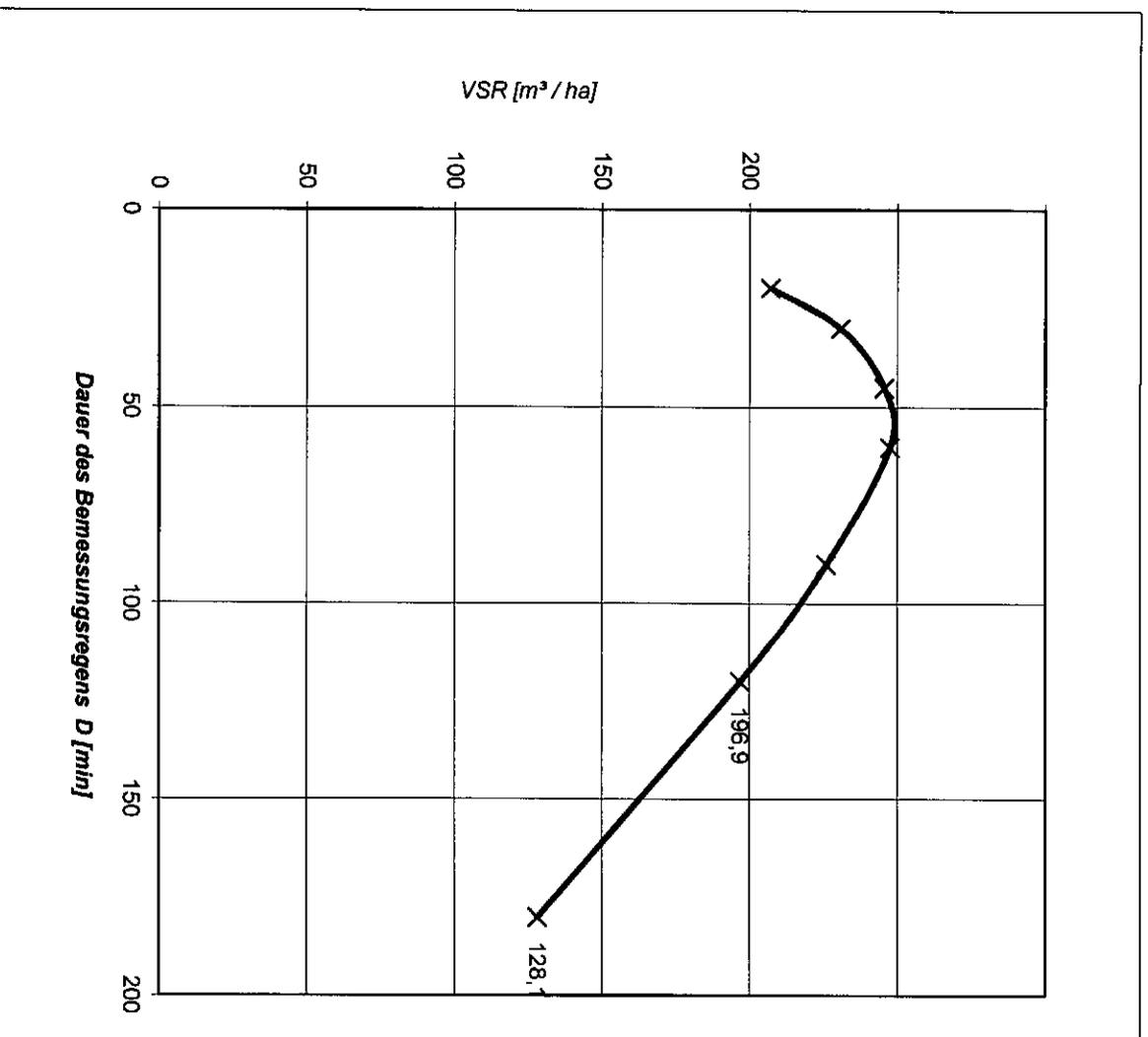
Andreas Stihl AG & Co., RRB zur Entwässerung östliche Werksflächenenerweiterung

**Auftraggeber:**

Andreas Stihl AG & Co.  
Werk II  
71366 Waiblingen

**Regenrückhaltebecken:**

Regenrückhaltebecken: Parkplätzenwässerung - Gesamtfläche  
Berechnung mit  $n = 0,2$  (5 jährliche Überstauhäufigkeit)



## Bemessung von Rückhalte-/Versickerungsmulden nach ATV-DVWK-A 117

Anlage 6.5

**Projekt:**  
Andreas Stihl AG & Co., RRB zur Entwässerung östliche Werkflächenerweiterung

**Auftraggeber:**

Andreas Stihl AG & Co.  
Badstrasse 115  
71366 Waiblingen

**Regenrückhaltebecken:**

Regenrückhaltebecken: Parkplatzenwässerung EZG Rückhalte-/Versickerungsmulde  
Berechnung mit  $n = 0,2$  (5 jährliche Überstauhaufigkeit)

**Eingabedaten:**

$$V_{su} = (r_{0,n} \cdot q_{dr,ru}) \cdot D \cdot f_z \cdot f_a \cdot 0,06$$

Kanalisiertes Einzugsgebiet	$A_{E,K}$	m <sup>2</sup>	2.030
befestigte Fläche	$A_{E,b}$	m <sup>2</sup>	2.030
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (ATV-DVWK-A 138)	$\psi_{m,b}$	1	0,40
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	806
Überschreitungshaufigkeit	n	1/a	0,2
Drosselabfluss	$Q_{dr}$	l/s	2
Drosselabflussspende	q <sub>dr,u</sub>	l/(s*ha)	24,8
Fließzeit	t <sub>f</sub>	min	3,0
Abminderungsfaktor lt. Bild 3	f <sub>a</sub>	-	1,00
Zuschlagfaktor	f <sub>z</sub>	-	1,20

**örtliche Regendaten:**

D [min]	$r_{0(n)}$ [l/(s*ha)]
20	168,7
30	131,7
45	100,6
60	82,1
90	59,7
120	47,6
180	34,7

**Berechnung:**

$V_{su}$ [m <sup>3</sup> ha]
207,2
230,9
245,5
247,5
226,1
196,9
128,1

**Ergebnisse:**

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	60
maßgebende Regenspende	$r_{0(n)}$	l/(s*ha)	82,1
<b>erforderliches spez Volumen</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup>ha</b>	<b>247,5</b>
<b>erforderliches Rückhaltvolumen</b>	<b>V</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>19,9</b>
Entleerungszeit des Beckens	t <sub>e</sub>	h	2,8

**Sonstiges**

**Bemessung für Wiederkehrzeit T = 5**

Ingenieurbüro Klotz & Partner Friedrich Liststr. 10, 71364 Wirmenden

# Bemessung von Rückhalte-/ Versickerungsmulden

Anlage 6.5

nach ATV - DVWK-A 117

Projekt:

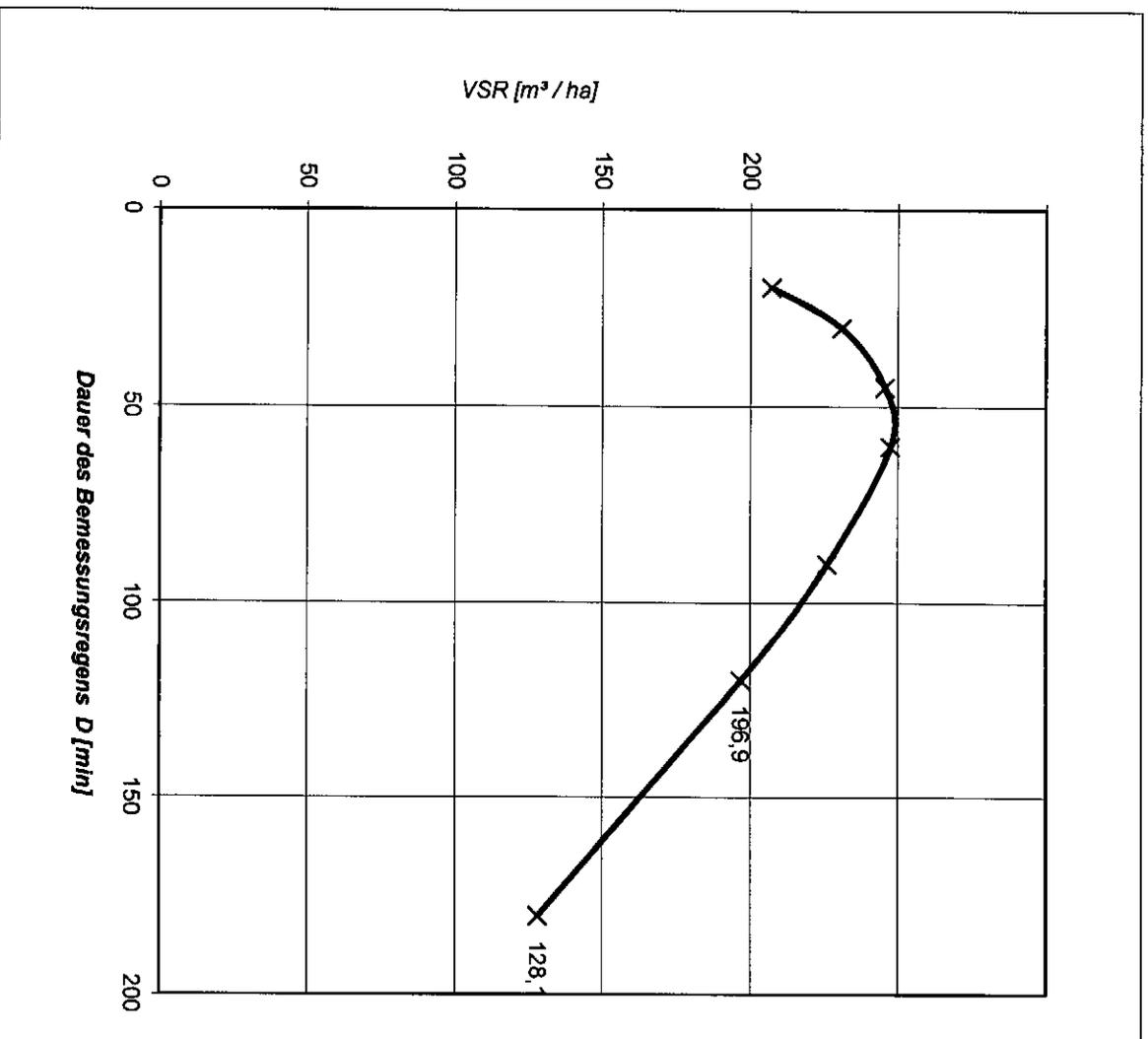
Andreas Stihl AG & Co., RRB zur Entwässerung östliche Werksflächenenerweiterung

Auftraggeber:

Andreas Stihl AG & Co.  
Badstrasse 115  
71366 Waiblingen

Regenrückhaltebecken:

Regenrückhaltebecken: Parkplätzenwässerung EZG Rückhalte-/ Versickerungsmulde  
Berechnung mit  $n = 0,2$  (5 jährliche Überstaunähfigkeit)





## Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2000

**Niederschlagshöhen und -spenden für Waiblingen**

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 29 Zeile: 84

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3,3	110,0	5,3	116,6	7,3	243,3	9,9	331,3	11,9	397,9	13,9	464,5	16,6	552,6	18,6	619,2	21,3	700,8	23,3	761,4	25,3	818,0	27,3	874,6	29,3	931,2	31,3	987,8	33,3	1044,4	35,3	1101,6	37,3	1158,8	39,3	1216,0	41,3	1273,2	43,3	1330,4	45,3	1387,6	47,3	1444,8	49,3	1502,0	51,3	1559,2	53,3	1616,4	55,3	1673,6	57,3	1730,8	59,3	1788,0	61,3	1845,2	63,3	1902,4	65,3	1959,6	67,3	2016,8	69,3	2074,0	71,3	2131,2	73,3	2188,4	75,3	2245,6	77,3	2302,8	79,3	2360,0	81,3	2417,2	83,3	2474,4	85,3	2531,6	87,3	2588,8	89,3	2646,0	91,3	2703,2	93,3	2760,4	95,3	2817,6	97,3	2874,8	99,3	2932,0	101,3	2989,2	103,3	3046,4	105,3	3103,6	107,3	3160,8	109,3	3218,0	111,3	3275,2	113,3	3332,4	115,3	3389,6	117,3	3446,8	119,3	3504,0	121,3	3560,4	123,3	3616,8	125,3	3673,2	127,3	3729,6	129,3	3786,0	131,3	3842,4	133,3	3900,0	135,3	3956,4	137,3	4012,8	139,3	4070,0	141,3	4126,4	143,3	4182,8	145,3	4239,2	147,3	4296,0	149,3	4352,8	151,3	4409,6	153,3	4467,2	155,3	4524,8	157,3	4582,4	159,3	4640,0	161,3	4698,0	163,3	4756,0	165,3	4814,0	167,3	4870,0	169,3	4926,0	171,3	4982,0	173,3	5038,0	175,3	5094,0	177,3	5150,0	179,3	5206,0	181,3	5262,0	183,3	5318,0	185,3	5374,0	187,3	5430,0	189,3	5486,0	191,3	5542,0	193,3	5598,0	195,3	5654,0	197,3	5710,0	199,3	5766,0	201,3	5822,0	203,3	5878,0	205,3	5934,0	207,3	5990,0	209,3	6046,0	211,3	6102,0	213,3	6158,0	215,3	6214,0	217,3	6270,0	219,3	6326,0	221,3	6382,0	223,3	6438,0	225,3	6494,0	227,3	6550,0	229,3	6606,0	231,3	6662,0	233,3	6718,0	235,3	6774,0	237,3	6830,0	239,3	6886,0	241,3	6942,0	243,3	6998,0	245,3	7054,0	247,3	7110,0	249,3	7166,0	251,3	7222,0	253,3	7278,0	255,3	7334,0	257,3	7390,0	259,3	7446,0	261,3	7502,0	263,3	7558,0	265,3	7614,0	267,3	7670,0	269,3	7726,0	271,3	7782,0	273,3	7838,0	275,3	7894,0	277,3	7950,0	279,3	8006,0	281,3	8062,0	283,3	8118,0	285,3	8174,0	287,3	8230,0	289,3	8286,0	291,3	8342,0	293,3	8398,0	295,3	8454,0	297,3	8510,0	299,3	8566,0	301,3	8622,0	303,3	8678,0	305,3	8734,0	307,3	8790,0	309,3	8846,0	311,3	8902,0	313,3	8958,0	315,3	9014,0	317,3	9070,0	319,3	9126,0	321,3	9182,0	323,3	9238,0	325,3	9294,0	327,3	9350,0	329,3	9406,0	331,3	9462,0	333,3	9518,0	335,3	9574,0	337,3	9630,0	339,3	9686,0	341,3	9742,0	343,3	9798,0	345,3	9854,0	347,3	9910,0	349,3	9966,0	351,3	10022,0	353,3	10078,0	355,3	10134,0	357,3	10190,0	359,3	10246,0	361,3	10302,0	363,3	10358,0	365,3	10414,0	367,3	10470,0	369,3	10526,0	371,3	10582,0	373,3	10638,0	375,3	10694,0	377,3	10750,0	379,3	10806,0	381,3	10862,0	383,3	10918,0	385,3	10974,0	387,3	11030,0	389,3	11086,0	391,3	11142,0	393,3	11198,0	395,3	11254,0	397,3	11310,0	399,3	11366,0	401,3	11422,0	403,3	11478,0	405,3	11534,0	407,3	11590,0	409,3	11646,0	411,3	11702,0	413,3	11758,0	415,3	11814,0	417,3	11870,0	419,3	11926,0	421,3	11982,0	423,3	12038,0	425,3	12094,0	427,3	12150,0	429,3	12206,0	431,3	12262,0	433,3	12318,0	435,3	12374,0	437,3	12430,0	439,3	12486,0	441,3	12542,0	443,3	12598,0	445,3	12654,0	447,3	12710,0	449,3	12766,0	451,3	12822,0	453,3	12878,0	455,3	12934,0	457,3	12990,0	459,3	13046,0	461,3	13102,0	463,3	13158,0	465,3	13214,0	467,3	13270,0	469,3	13326,0	471,3	13382,0	473,3	13438,0	475,3	13494,0	477,3	13550,0	479,3	13606,0	481,3	13662,0	483,3	13718,0	485,3	13774,0	487,3	13830,0	489,3	13886,0	491,3	13942,0	493,3	13998,0	495,3	14054,0	497,3	14110,0	499,3	14166,0	501,3	14222,0	503,3	14278,0	505,3	14334,0	507,3	14390,0	509,3	14446,0	511,3	14502,0	513,3	14558,0	515,3	14614,0	517,3	14670,0	519,3	14726,0	521,3	14782,0	523,3	14838,0	525,3	14894,0	527,3	14950,0	529,3	15006,0	531,3	15062,0	533,3	15118,0	535,3	15174,0	537,3	15230,0	539,3	15286,0	541,3	15342,0	543,3	15398,0	545,3	15454,0	547,3	15510,0	549,3	15566,0	551,3	15622,0	553,3	15678,0	555,3	15734,0	557,3	15790,0	559,3	15846,0	561,3	15902,0	563,3	15958,0	565,3	16014,0	567,3	16070,0	569,3	16126,0	571,3	16182,0	573,3	16238,0	575,3	16294,0	577,3	16350,0	579,3	16406,0	581,3	16462,0	583,3	16518,0	585,3	16574,0	587,3	16630,0	589,3	16686,0	591,3	16742,0	593,3	16798,0	595,3	16854,0	597,3	16910,0	599,3	16966,0	601,3	17022,0	603,3	17078,0	605,3	17134,0	607,3	17190,0	609,3	17246,0	611,3	17302,0	613,3	17358,0	615,3	17414,0	617,3	17470,0	619,3	17526,0	621,3	17582,0	623,3	17638,0	625,3	17694,0	627,3	17750,0	629,3	17806,0	631,3	17862,0	633,3	17918,0	635,3	17974,0	637,3	18030,0	639,3	18086,0	641,3	18142,0	643,3	18198,0	645,3	18254,0	647,3	18310,0	649,3	18366,0	651,3	18422,0	653,3	18478,0	655,3	18534,0	657,3	18590,0	659,3	18646,0	661,3	18702,0	663,3	18758,0	665,3	18814,0	667,3	18870,0	669,3	18926,0	671,3	18982,0	673,3	19038,0	675,3	19094,0	677,3	19150,0	679,3	19206,0	681,3	19262,0	683,3	19318,0	685,3	19374,0	687,3	19430,0	689,3	19486,0	691,3	19542,0	693,3	19598,0	695,3	19654,0	697,3	19710,0	699,3	19766,0	701,3	19822,0	703,3	19878,0	705,3	19934,0	707,3	19990,0	709,3	20046,0	711,3	20102,0	713,3	20158,0	715,3	20214,0	717,3	20270,0	719,3	20326,0	721,3	20382,0	723,3	20438,0	725,3	20494,0	727,3	20550,0	729,3	20606,0	731,3	20662,0	733,3	20718,0	735,3	20774,0	737,3	20830,0	739,3	20886,0	741,3	20942,0	743,3	20998,0	745,3	21054,0	747,3	21110,0	749,3	21166,0	751,3	21222,0	753,3	21278,0	755,3	21334,0	757,3	21390,0	759,3	21446,0	761,3	21502,0	763,3	21558,0	765,3	21614,0	767,3	21670,0	769,3	21726,0	771,3	21782,0	773,3	21838,0	775,3	21894,0	777,3	21950,0	779,3	22006,0	781,3	22062,0	783,3	22118,0	785,3	22174,0	787,3	22230,0	789,3	22286,0	791,3	22342,0	793,3	22398,0	795,3	22454,0	797,3	22510,0	799,3	22566,0	801,3	22622,0	803,3	22678,0	805,3	22734,0	807,3	22790,0	809,3	22846,0	811,3	22902,0	813,3	22958,0	815,3	23014,0	817,3	23070,0	819,3	23126,0	821,3	23182,0	823,3	23238,0	825,3	23294,0	827,3	23350,0	829,3	23406,0	831,3	23462,0	833,3	23518,0	835,3	23574,0	837,3	23630,0	839,3	23686,0	841,3	23742,0	843,3	23798,0	845,3	23854,0	847,3	23910,0	849,3	23966,0	851,3	24022,0	853,3	24078,0	855,3	24134,0	857,3	24190,0	859,3	24246,0	861,3	24302,0	863,3	24358,0	865,3	24414,0	867,3	24470,0	869,3	24526,0	871,3	24582,0	873,3	24638,0	875,3	24694,0	877,3	24750,0	879,3	24806,0	881,3	24862,0	883,3	24918,0	885,3	24974,0	887,3	25030,0	889,3	25086,0	891,3	25142,0	893,3	25198,0	895,3	25254,0	897,3	25310,0	899,3	25366,0	901,3	25422,0	903,3	25478,0	905,3	25534,0	907,3	25590,0	909,3	25646,0	911,3	25702,0	913,3	25758,0	915,3	25814,0	917,3	25870,0	919,3	25926,0	921,3	25982,0	923,3	26038,0	925,3	26094,0	927,3	26150,0	929,3	26206,0	931,3	26262,0	933,3	26318,0	935,3	26374,0	937,3	26430,0	939,3	26486,0	941,3	26542,0	943,3	26598,0	945,3	26654,0	947,3	26710,0	949,3	26766,0	951,3	26822,0	953,3	26878,0	955,3	26934,0	957,3	26990,0	959,3	27046,0	961,3	27102,0	963,3	27158,0	965,3	27214,0	967,3	27270,0	969,3	27326,0	971,3	27382,0	973,3	27438,0	975,3	27494,0	977,3	27550,0	979,3	27606,0	981,3	27662,0	983,3	27718,0	985,3	27774,0	987,3	27830,0	989,3	27886,0	991,3	27942,0	993,3	27998,0	995,3	28054,0	997,3	28110,0	999,3	28166,0	1001,3	28222,0	1003,3	28278,0	1005,3	28334,0	1007,3	28390,0	1009,3	28446,0	1011,3	28502,0	1013,3	28558,0	1015,3	28614,0	1017,3	28670,0	1019,3	28726,0	1021,3	28782,0	1023,3	28838,0	1025,3	28894,0	1027,3	28950,0	1029,3	29006,0	1031,3	29062,0	1033,3	29118,0	1035,3	29174,0	1037,3	29230,0	1039,3	29286,0	1041,3	29342,0	1043,3	29398,0	1045,3	29454,0	1047,3	29510,0	1049,3	29566,0	1051,3	29622,0	1053,3	29678,0	1055,3	29734,0	1057,3	29790,0	1059,3	29846,0	1061,3	29902,0	1063,3	29958,0	1065,3	30014,0	1067,3	30070,0	1069,3	30126,0	1071,3	30182,0	1073,3	30238,0

Gerinnecharakteristik	$k_{r-}$ Wert in $m^{1/3}/s$	Literaturquelle	Jahr
Erdkanäle aus Feinkies	40	RÖSSERT [2] BOLLRICH [3]	1994 1996
Erdkanäle aus Grobkies	35	RÖSSERT [2] BOLLRICH [3]	1994 1996
Erdkanäle aus Sand, Lehm, Kies – stark bewachsen	20 bis 26 20 bis 25	RÖSSERT [2] LANGE/LECHER [4] NAUDASCHER [6] SCHRÖDER ET AL. [9]	1994 1993 1992 1994
Erdkanäle aus scholligem Lehm	30	RÖSSERT [2] BOLLRICH [3] LANGE/LECHER [4] NAUDASCHER [6]	1994 1996 1993 1992
Erdkanäle mit festem Material, glatt	50 bis 60 60	ZUPPKE [1] RÖSSERT [2] BOLLRICH [3] LANGE/LECHER [4] NAUDASCHER [6] SCHRÖDER ET AL. [9]	1992 1994 1996 1993 1992 1994
Erdkanäle mit groben Steinen ausgelegt	25 bis 30 26 bis 30 < 20	ZUPPKE [1] LANGE/LECHER [4] NAUDASCHER [6] SCHRÖDER ET AL. [9] RÖSSERT [2] BOLLRICH [3]	1992 1993 1992 1994 1994 1996
Erdkanäle mit mäßiger Geschiebeführung und Kolken	35	BOLLRICH [3]	1996
Erdkanäle mit Sohle aus Sand und Kies, gepflasterte Böschungen	45 bis 50	ZUPPKE [1] RÖSSERT [2] LANGE/LECHER [4] NAUDASCHER [6]	1992 1994 1993 1993
Erdkanäle mit stärkster Verkrautung	< 20	BOLLRICH [3]	1996
Erdkanäle, Feinkies ca. 10 bis 30 mm	45	LANGE/LECHER [4] NAUDASCHER [6] SCHRÖDER ET AL. [9]	1993 1992 1994
Erdkanäle, Feinkies ca. 10 bis 30 mm	40 bis 45	RÖSSERT [2] LANGE/LECHER [4] NAUDASCHER [6]	1994 1993 1992
Erdkanäle, fester Sand mit etwas Ton oder Schotter	50	RÖSSERT [2] LANGE/LECHER [4] NAUDASCHER [6]	1994 1993 1992
Erdkanäle, Grobkies ca. 50 bis 150 mm	35	LANGE/LECHER [4] NAUDASCHER [6] SCHRÖDER ET AL. [9]	1993 1992 1994
Erdkanäle, mittlerer Kies ca. 20 bis 60 mm	40	LANGE/LECHER [4] NAUDASCHER [6]	1993 1992
Erdkanäle, stark bewachsen	25	BOLLRICH [3]	1996

Ausgang aus "Hydraulik naturnaher Fließgewässer" - Teil 1  
LFR - Baden-Württemberg

**Wahl der Teilrauheitsbeiwerte  $k_{t,i}$  zur Berechnung der äquivalenten Gerinnerrauheit  $k_{t,ges}$  nach EINSTEIN/HORTON (–Kap. 5.2.2)**

**1) Wahl der Sohlenrauheit  $k_{t,so}$  [ $m^{1/3}/s$ ]**

Beschreibung .....	$k_{t,so}$ -Wert	Wahl
• Sohle ohne Unregelmäßigkeiten		
...glatt (z.B. Feinkies $k_{t,i}$ ca. $40 m^{1/3}/s$ )	38 bis 42	<input type="checkbox"/>
...mitmäßigem Geschlebebetrieb (stabile Deckschicht; z.B. Grobkies ca. $35 m^{1/3}/s$ )	33 bis 38	<input type="checkbox"/>
...reich an Geschiebe oder großen Steinen	25 bis 33	<input type="checkbox"/>
• Sohle mit Unregelmäßigkeiten (z.B. Becken, Sandbänke, unregelmäßige Sieblinie) ...		
...ohne signifikanten aquatischen Bewuchs	24 bis 30	<input type="checkbox"/>
...mit vereinzelt großen Steinen und Verkräutung	20 bis 28	<input checked="" type="checkbox"/>
...mit vermehrt großen Steinen	17 bis 22	<input type="checkbox"/>
...ausgeprägte Absturz-Becken-Struktur bzw. Stromschnellen und Verkräutung	13 bis 20	<input type="checkbox"/>

Gewählte Sohlenrauheit:  $k_{t,so} = 20 m^{1/3}/s$

**2) Wahl der Uferböschungsrauhheiten  $k_{t,bu,i}$  und  $k_{t,bu,re}$  [ $m^{1/3}/s$ ]**

Beschreibung .....	$k_{t,bu}$ -Wert	Wahl
• kein Bewuchs, homogen	30 bis 40	ii. <input type="checkbox"/>
• Baumbewuchs – nur Stämme umströmt (evtl. hier Flächenabzugsverfahren!)	17 bis 29	re. <input checked="" type="checkbox"/>
• Buschbewuchs – Astwerk durchströmt (evtl. Flächenabzugsverfahren!)	7 bis 13	<input type="checkbox"/>
• Verkräutung	8 bis 20	<input type="checkbox"/>
• Grasbewuchs	15 bis 25	<input type="checkbox"/>

Gewählte Uferböschungsrauhheit:  $k_{t,bu,ii} = 20 m^{1/3}/s$  und  $k_{t,bu,re} = 20 m^{1/3}/s$

**3) Wahl der Vorlandrauheiten  $k_{t,v,ii}$  und  $k_{t,v,re}$  [ $m^{1/3}/s$ ]**

Beschreibung .....	$k_{t,v}$ -Wert	Wahl
• Grasflächen ohne Büsche		ii. re.
...kurzes Gras	28 bis 40	<input type="checkbox"/>
...hohes Gras	20 bis 33	<input type="checkbox"/>
• landwirtschaftlich genutzte Flächen		
...ohne Bepflanzung bzw. überströmter Bewuchs, der sich anschmiegt	25 bis 40	<input type="checkbox"/>
...mit Bepflanzung bzw. umströmter Bewuchs mit signifikantem Widerstand	20 bis 35	<input type="checkbox"/>
• Buschbewuchs		
...vereinzelt	14 bis 35	<input type="checkbox"/>
...unregelmäßig verteilt, im Frühjahr und Sommer mit Blätter	13 bis 25	<input type="checkbox"/>
...unregelmäßig verteilt, im Herbst und Winter ohne Blätter	17 bis 28	<input type="checkbox"/>
...starker Vorlandbewuchs im Frühjahr und Sommer	6 bis 14	<input type="checkbox"/>
...starker Vorlandbewuchs im Herbst und Winter	9 bis 22	<input type="checkbox"/>
• Baumbewuchs		
...nur Stämme werden umströmt (evtl. Flächenabzugsverfahren!)	20 bis 33	<input type="checkbox"/>
...umströmtes dichtes Astwerk, bewachsen	13 bis 20	<input type="checkbox"/>
...umströmter Jung- bzw. Kleinbewuchs, der sich nicht anschmiegt	6 bis 13	<input type="checkbox"/>

Gewählte Vorlandrauheiten:  $k_{t,v,ii} = 20 m^{1/3}/s$  und  $k_{t,v,re} = 20 m^{1/3}/s$

Alle angegebenen Zahlenwerte wurden der Literatur entnommen, vgl. dazu [1], [2], [3], [4], [6], [9] und [8].

*Ausgang aus "Hydraulik naturnaher Fließgewässer" – Teil 1  
LfU – Baden-Württemberg*