

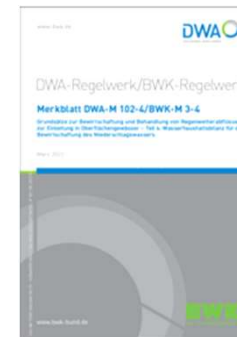
## Ausweisung der Einleitungsbegrenzung nach dem Immissionsprinzip und beispielhafte Systemlösungen zur Umsetzung

11.12.2023

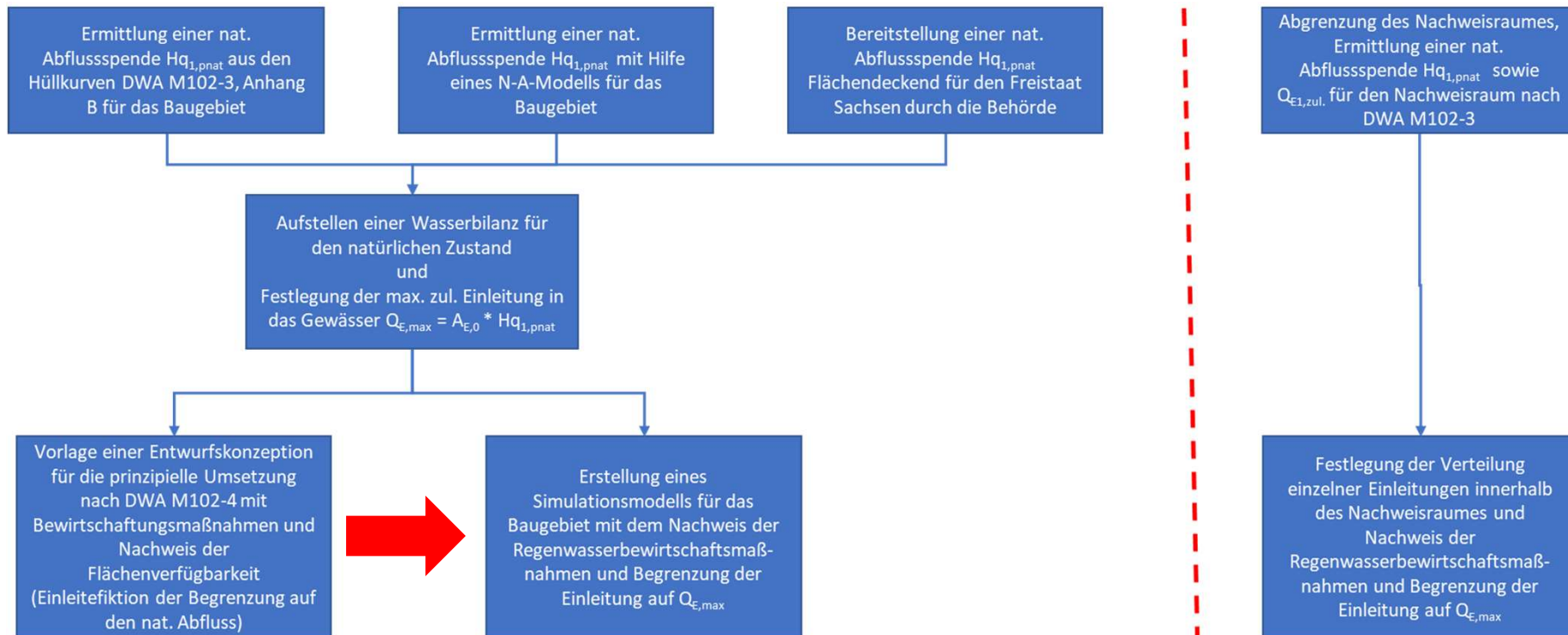
Erweiterte Dienstberatung SMEKUL/ LfULG im UFZ Nossen

## Ausweisung der Einleitungsbegrenzung nach dem Immissionsprinzip und beispielhafte Systemlösungen zur Umsetzung

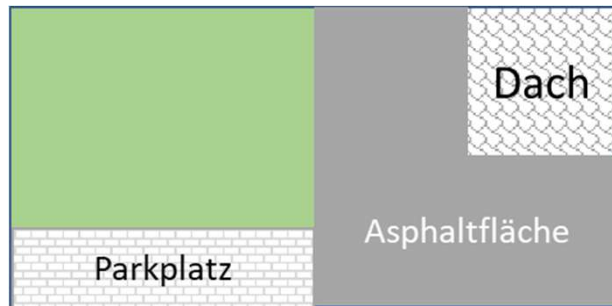
1. Möglichkeiten der Einleitungsbegrenzung
2. Beispiel mit nat. Wasserbilanz
3. potentiell natürlicher Abfluß nach DWA M102-3
4. Maßnahmeplanung - DWA-A 102-2
5. Simulationsmodell der Maßnahmeplanung
6. Drossel für Rigolen vs. Abflussfreie Grundstück
7. Zusammenfassung



## Möglichkeiten zur Ermittlung der Einleitungsbegrenzung für neue Baugebiete



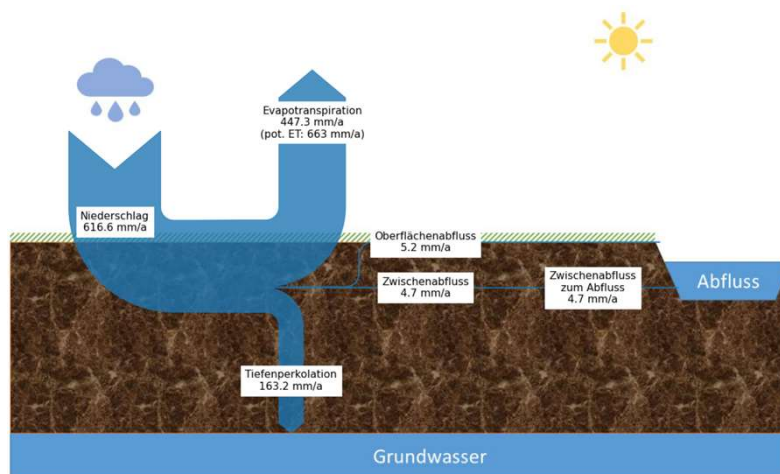
## Beispiel: Nachweis zur Begrenzung der Einleitung in einen Vorfluter auf den maximal den natürlichen Abfluss



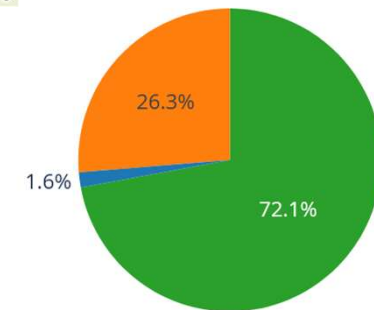
undurchlässige Fläche	50,0%
teildurchlässige Fläche	12,5%
natürliche Fläche	37,5%

<b>Grundstücksgröße:</b>	<b>8000m<sup>2</sup></b>
Dachfläche:	1000m <sup>2</sup>
Asphaltstraße:	3000m <sup>2</sup>
Parkplatz(Pflaster):	1000m <sup>2</sup>
Vegetationsfläche:	3000m <sup>2</sup>
k <sub>f</sub> – des Untergrundes	5*10 <sup>-7</sup> m/s

## Bestimmung der natürlichen Wasserbilanz

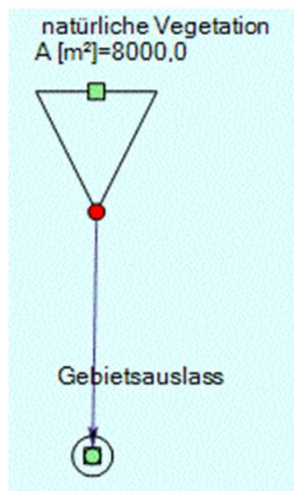


NatUrWB Referenz



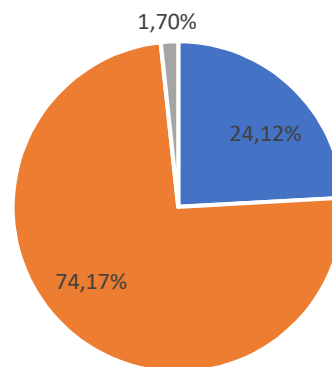
- Evapotranspiration (ET)
- Grundwasserneubildung (GWNB)
- Abfluss (Q)

<https://www.naturwb.de>



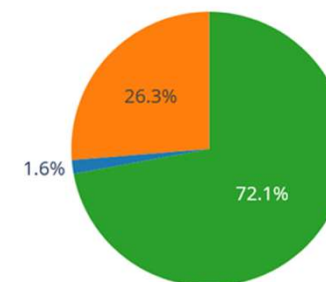
Sehr gute  
Übereinstimmung  
(ca. 1% Abweichung) der  
Simulation mit nat.  
Wasserbilanz nach HAD!

Simulation natürlicher Abfluss



■ Versickerung ■ Verdunstung ■ Abfluß

NatUrWB Referenz



■ Evapotranspiration (ET)  
■ Grundwasserneubildung (GWNB)  
■ Abfluss (Q)

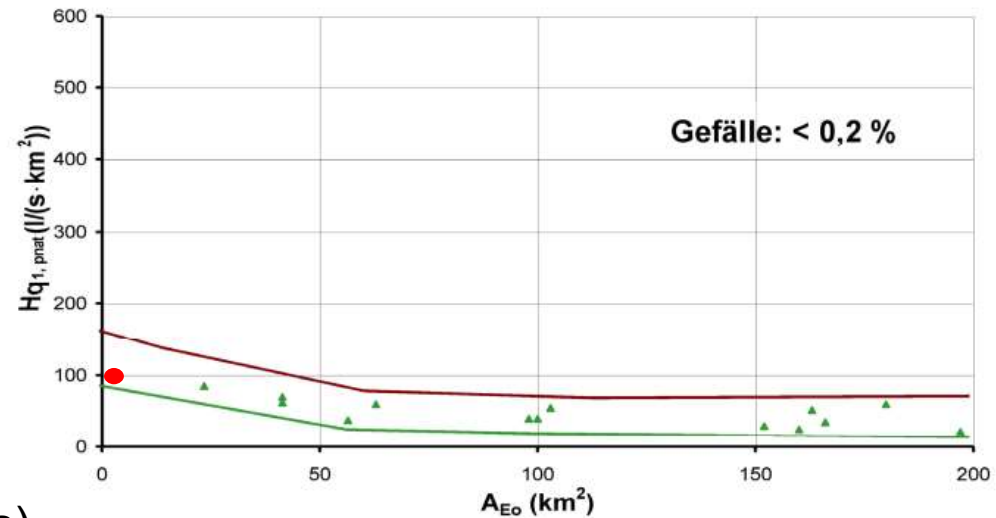
### Bilanz natürlicher Abfluß (Auswertung Ergebnisse KOSIM)

N= 524,8 mm

	Fläche in m <sup>2</sup>	N in m <sup>3</sup> /a	Abfluss in m <sup>3</sup> /a	Verd. in m <sup>3</sup> /a	Versickerung in m <sup>3</sup> /a
Vegetation (Rasen)	8000	4206	71,5	3116,646	1013,646
<b>Anteil in %</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>1,7%</b>	<b>74,1%</b>	<b>24,1%</b>

## Einleitungsbegrenzung in den Vorfluter mit der potentiell naturnahen Hochwasserabflusssspende $Hq_{1,pnat}$ :

Mittl. Vorflutergefälle:  $<0,2\%$   
Fläche EZG:  $0,8ha = 0,008km^2$



Gewählt:  $100l/(s \cdot km^2) = 1l/(s \cdot ha)$

DWA M102-3; Bild B.2

4. Maßnahmeplanung - DWA-M 102-4/BWK-M 3-4



Maßnahme	Eignung zur			Regelwerk
	Minderung des Direktabflusses	Erhöhung der Grundwasserneubildung	Erhöhung der Verdunstung	
Rückbau undurchlässiger Flächen	++	++	+	
Wasserdurchlässige Flächenbefestigung	+	+	+	M VV (FGSV-Nr. 947)
Begrünung von				
- Freiflächen	++	+	++	FLL (2018c)
- Dachflächen extensiv	+	-	+	FLL (2018a)
- Dachflächen intensiv	++	-	++	
- Gebäudefassaden	0	0	++	FLL (2018b)
Bäume, Großgehölze	0	0	++	FLL (2015b)
Niederschlagswasserversickerung				DWA-A 138
- oberirdisch	++	++	+	
- unterirdisch	++	++	-	
Regenwassernutzung				DIN 1989, alle Teile
- als Betriebswasser	++	-	-	
- für Bewässerung	+	0	++	
Offene Wasserfläche	0	-	+	
Rückhaltung ohne Dauerstau	0	-	0	DWA-A 117
ANMERKUNGEN				
++ sehr gut geeignet	+ gut geeignet	0 wenig geeignet	- nicht geeignet	

Wirksamkeit von Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung im Hinblick auf den Wasserhaushalt (DWA-M 102-4/BWK-M 3-4)



## Maßnahmeplanung:

- Dachflächen → Gründach mit Intensivbegrünung und 30cm Substrat
- Asphaltstraße
- Parkplatz mit Pflaster



Mulden-Rigolen-System

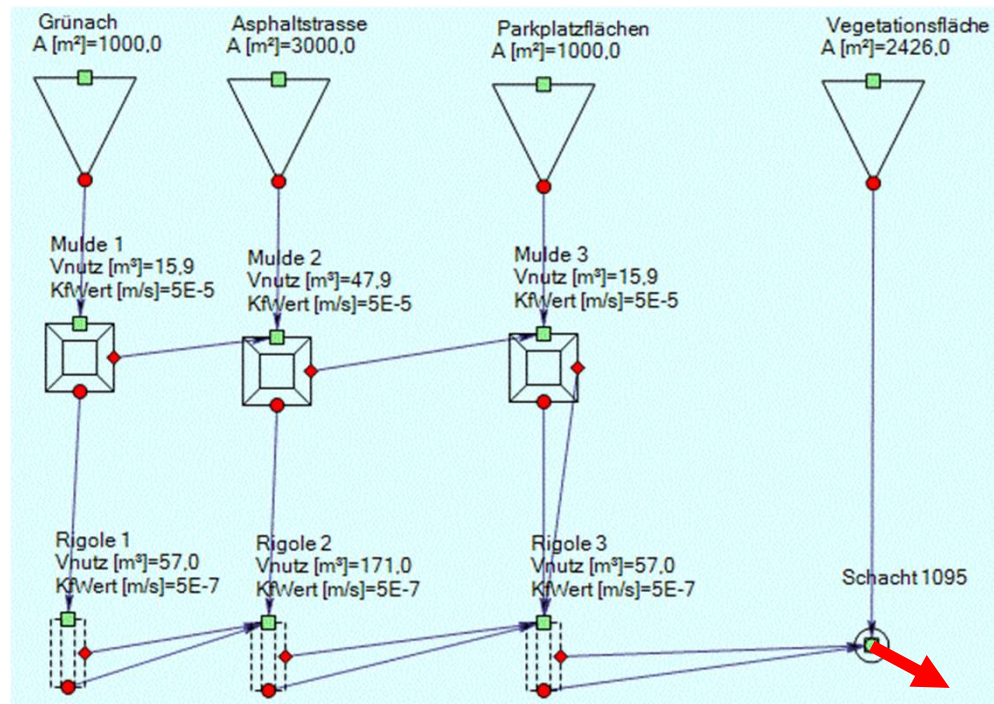
→ Drossel mit 0,56l/s bei 5600m<sup>2</sup>



## Nachweis der Wasserbilanz für Maßnahmeplanung nach DWA M102-4:

Flächen							Bewirtschaftungsanlagen							Summen					
Fläche	Flächentyp	A <sub>b,a</sub> m <sup>2</sup>	Gl.	Aufteilungswerte			Anlagentyp	f <sub>s,M</sub>	A <sub>A</sub> m <sup>2</sup>	Gl.	Aufteilungswerte			A <sub>b,a</sub> +A <sub>A</sub> +A <sub>veg</sub> m <sup>2</sup>	Aufteilungswerte				
				a <sub>F</sub>	g <sub>F</sub>	v <sub>F</sub>					a <sub>A</sub>	g <sub>A</sub>	v <sub>A</sub>		a	g	v	a+g+v	
Dachfläche	Gründach	1.000,00	A.4	0,19683834	0	0,8031617	M-R-S (kf=5*10-7)		115,00	B.5	0,0143	0,927077	0,0586	1,0000	1.115,00	0,0040	0,2593	0,7367	1,000
Straßen	Asphalt	3.000,00	A.3	0,7146181	0	0,2853819	M-R-S (kf=5*10-7)		344,00	B.5	0,0143	0,9271	0,0586	1,0000	3.344,00	0,0107	0,6897	0,2996	1,000
Parkplatz	Pflaster di. Fugen	1.000,00	A.3	0,76650212	0	0,2334979	M-R-S (kf=5*10-7)		115,00	B.5	0,0143	0,9271	0,0586	0,986	1.115,00	0,0113	0,7329	0,2557	1,000
Vegetationsflächen	Grünfläche	3.000,00		0,0160	0,2636	0,7200			-574,00					2.426,00	0,0160	0,2636	0,7200	1,000	
Summe Bilanzgebiet:														8.000,00	<b>0,011451</b>	<b>0,506530</b>	<b>0,48190</b>	1,000	
Summe Wasserbilanz														Bilanz [mm]	<b>7,07</b>	<b>312,53</b>	<b>297,33</b>	<b>mm</b>	
															1%	51%	48%		
														Bilanz natürlich [n]	9,9	163,2	447,3	mm	
															2%	26%	72%		

## Simulationsmodell der Maßnahmeplanung



### Bemessungswerte

Mulden:	1,5m x 400m 0,2m tief
Rigolen:	1,5m x 400m x 0,5m
$k_f$ Mulde	$5 \cdot 10^{-5} m/s$
$k_f$ Untergrund	$1 \cdot 10^{-7} m/s$
$Q_{Dr}$ aus letzter Rigole	0,5l/s

## Simulationsergebnisse - Wasserbilanz

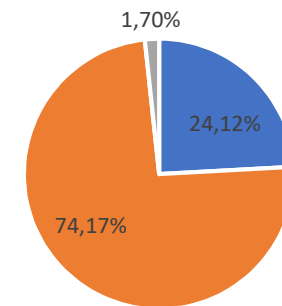
### Bilanz nach Flächen (Auswertung Ergebnisse KOSIM)

N= 524,8 mm

	Fläche in m <sup>2</sup>	N in m <sup>3</sup> /a	Abfluss in m <sup>3</sup> /a	Verd. In m <sup>3</sup> /a	Versickerung in m <sup>3</sup> /a
Gründach	1000	4053		1239	
Asphaltstrassen	3000				
Parkplatz	1000				436
Vegetation	2400		21	933	303
Mulden	600	227		220	
Rigolen	0		52,6		1075
Direktverdunstung				0,4	
<b>Summe</b>	<b>8000</b>	<b>4279,6</b>	<b>73,6</b>	<b>2392</b>	<b>1814</b>

Anteile in %: 100,00% 1,72% 55,9% 42,4%

Simulation natürlicher Abfluss



■ Versickerung ■ Verdunstung ■ Abfluß

Bilanz Maßnahmeplanung	7,07	312,53	297,33	mm
	1,15%	50,65%	48,19%	

## Simulationsergebnisse – max. Abflüsse Rigole

Rigole 3										
Rang	Beginn	Tein[h]	max h[m]	Que,max[l/s]	VQzu[m³]	VQein[m³]	VQue[m³]	VQein+VQue[m³]	n[1/a]	T[a]
1	29.07.2014 17:35:00	55,00	0,51	106,7	173,4	57,0	109,7	166,7	0,9	30,39
2	10.06.1993 21:45:00	57,17	0,51	105,8	148,8	57,0	82,9	139,9	0,07	19,19
3	12.04.1994 16:50:00	62,92	0,50	8,6	138,1	57,0	67,0	124,0	0,10	10,13
4	27.09.2010 05:00:00	71,33	0,50	2,5	101,6	57,0	22,8	79,8	0,13	7,60
5	12.08.2002 01:50:00	69,33	0,50	4,5	102,5	57,0	18,4	75,4	0,16	6,08
6	25.06.2016 21:00:00	54,67	0,50	0,7	63,2	57,0	0,6	57,6	0,20	5,06
7	29.07.2005 23:30:00	54,42	0,49	0,0	61,9	55,4	0,0	55,4	0,23	4,34
8	22.07.2004 07:25:00	57,42	0,43	0,0	60,2	49,2	0,0	49,2	0,26	3,80
9	14.07.1999 09:45:00	50,08	0,42	0,0	53,2	48,0	0,0	48,0	0,30	3,38
10	01.08.1994 21:05:00	48,08	0,37	0,0	47,9	41,9	0,0	41,9	0,33	3,04
11	09.07.2001 05:20:00	49,50	0,36	0,0	50,0	40,7	0,0	40,7	0,36	2,76
12	26.08.1997 17:15:00	39,08	0,28	0,0	35,6	31,9	0,0	31,9	0,39	2,53
13	21.07.1997 18:25:00	33,67	0,23	0,0	28,4	26,7	0,0	26,7	0,43	2,34
14	17.07.2009 12:20:00	36,75	0,22	0,0	31,3	25,3	0,0	25,3	0,46	2,17
15	10.08.2009 23:30:00	32,58	0,21	0,0	27,0	24,0	0,0	24,0	0,49	2,03
16	24.08.2011 20:30:00	31,08	0,20	0,0	25,3	22,4	0,0	22,4	0,53	1,90
17	20.06.2002 18:40:00	27,83	0,17	0,0	21,6	18,9	0,0	18,9	0,56	1,79
18	28.06.2004 00:15:00	23,92	0,13	0,0	17,5	15,3	0,0	15,3	0,59	1,69
19	07.07.2001 23:30:00	26,75	0,12	0,0	19,2	14,1	0,0	14,1	0,63	1,60
20	20.06.2013 18:20:00	18,42	0,09	0,0	12,6	10,5	0,0	10,5	0,66	1,52
21	20.07.1997 14:10:00	26,42	0,09	0,0	17,3	10,2	0,0	10,2	0,69	1,45
22	18.07.1997 16:20:00	17,92	0,08	0,0	12,1	9,6	0,0	9,6	0,72	1,38
23	10.09.2002 16:35:00	16,83	0,08	0,0	11,3	9,6	0,0	9,6	0,76	1,32
24	10.08.2017 23:40:00	16,75	0,08	0,0	11,2	9,4	0,0	9,4	0,79	1,27
25	11.09.2011 17:40:00	17,67	0,08	0,0	12,0	9,0	0,0	9,0	0,82	1,22
26	17.07.2002 11:00:00	16,75	0,08	0,0	11,1	8,8	0,0	8,8	0,86	1,17
27	18.08.2017 18:50:00	15,25	0,07	0,0	10,1	8,5	0,0	8,5	0,89	1,13
28	13.08.2010 23:15:00	14,42	0,07	0,0	9,4	7,6	0,0	7,6	0,92	1,09
29	22.08.2010 19:45:00	13,25	0,06	0,0	8,5	7,1	0,0	7,1	0,95	1,05
30	08.06.2003 19:40:00	13,00	0,06	0,0	8,4	7,1	0,0	7,1	0,99	1,01
31	11.07.2011 02:20:00	12,92	0,06	0,0	8,3	6,9	0,0	6,9	1,02	0,98
32	12.06.2003 23:30:00	12,25	0,06	0,0	7,8	6,6	0,0	6,6	1,05	0,95

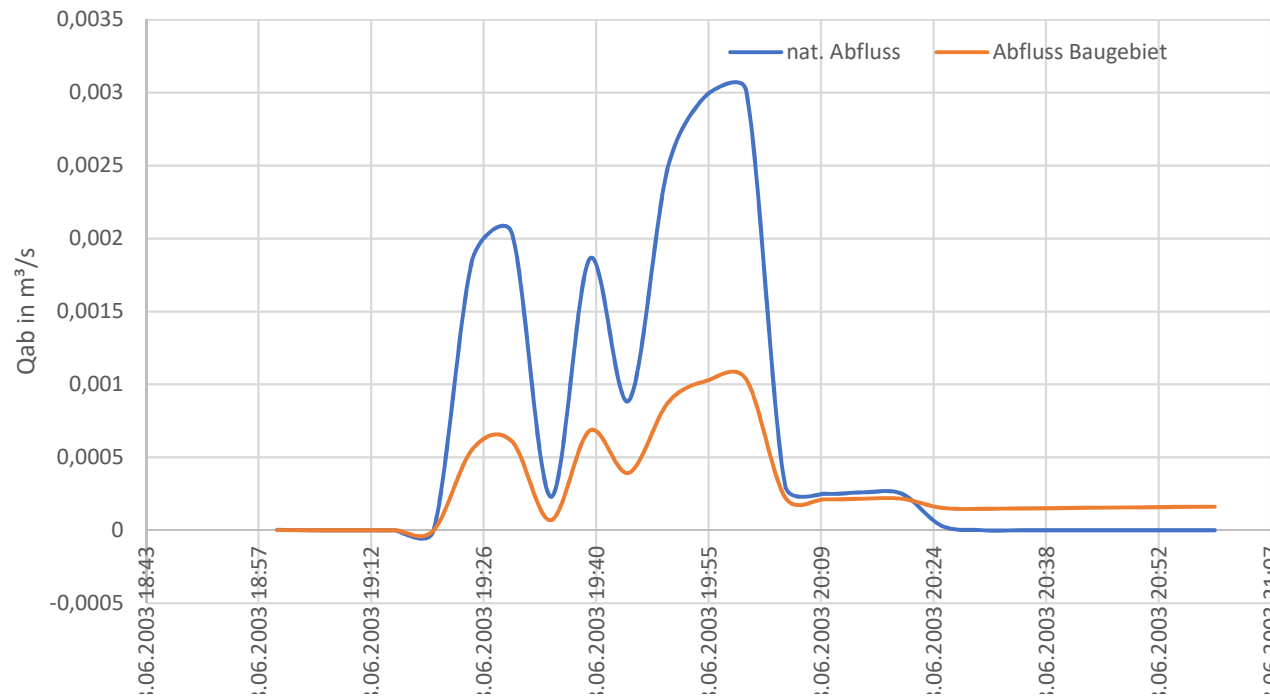
Max. Abfluß aus Rigole:

$$Q = 106,7 \text{ l/s} + 0,5 \text{ l/s} + 1,9 \text{ l/s} = 109,1 \text{ l/s} \text{ bei } T = 30 \text{ a}$$

Überlauf Rigole      Drossel Rigole      Ablauf Vegetation

$$Q = 0 \text{ l/s} + 0,17 \text{ l/s} + 0,9 \text{ l/s} = 1,07 \text{ l/s} \text{ bei } T = 1 \text{ a}$$

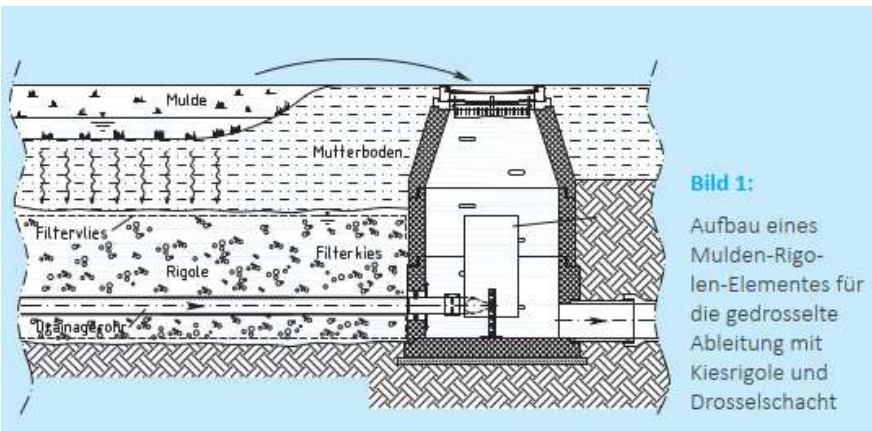
Ereignis am 08.06.2003 (T=1a)



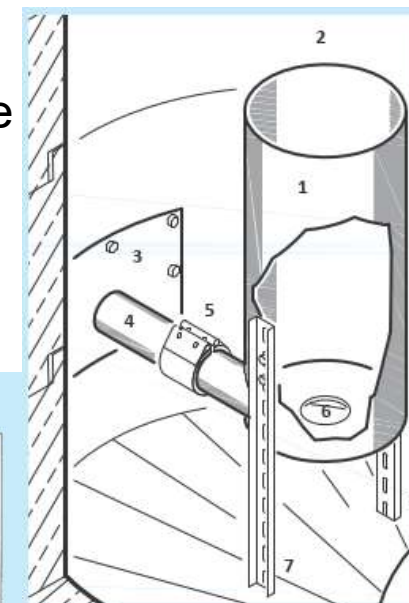
### Ergebnisse:

- natürlicher Abfluss 3,1l/s statt 5,6l/s
- natürlicher Abfluss ist in der Spitze 3-mal so groß wie aus dem Baugebiet mit Maßnahmenplanung
- ca. 14h wünschenswerter Nachlauf bei Maßnahmeplanung aus dem Baugebiet

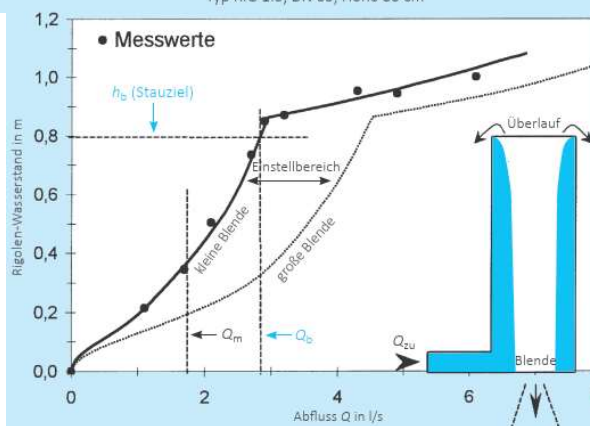




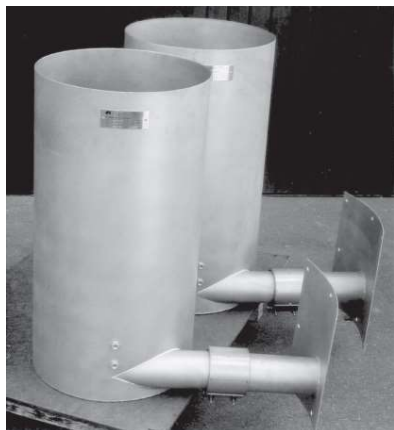
## Drossel für kleine Abflüsse



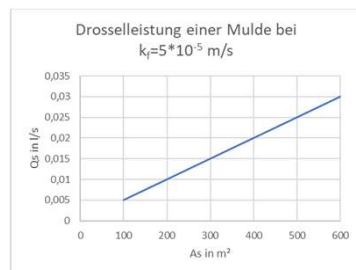
Rigolen-Wirbelndrossel  
Typ RIG 1:5, DN 65, Höhe 80 cm



- 1 Drosselgehäuse mit Wirbelkammer
- 2 Überlauf
- 3 Wandplatte zum Andübeln
- 4 Zulaufrohr
- 5 Rohrkupplung
- 6 Ausgangsblende
- 7 Aufstellfüße

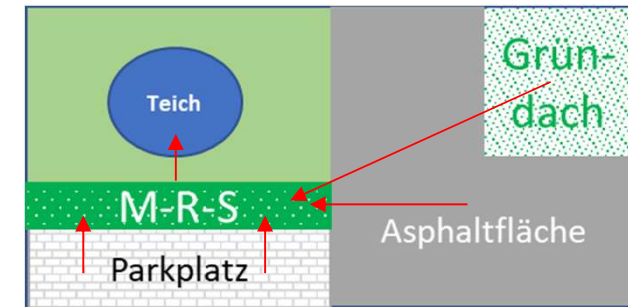


## „Muldendrossel“



## Simulationsergebnisse – abflusslose Variante

offener Verdunstungsteich										
Rang	Beginn	Tein[h]	max h[m]	Que,max[l/s]	VQzu[m <sup>3</sup> ]	VQein[m <sup>3</sup> ]	VQQue[m <sup>3</sup> ]	VQein+VQQue[m <sup>3</sup> ]	n[1/a]	T(a)
1	21.05.1993 17:30:00	26.662,67	0,41	0,0	1.865,0	412,2	0,0	412,2	0,03	30,39
2	12.08.2010 08:15:00	17.645,58	0,32	0,0	1.228,1	320,4	0,0	320,4	0,07	15,19
3	16.07.2002 18:20:00	9.622,92	0,27	0,0	705,4	270,5	0,0	270,5	0,10	10,13
4	24.07.2014 21:00:00	7.793,25	0,27	0,0	488,7	267,2	0,0	267,2	0,13	7,60
5	07.07.2001 21:45:00	6.589,58	0,15	0,0	373,6	147,1	0,0	147,1	0,16	6,08
6	16.07.1997 12:45:00	7.027,83	0,13	0,0	405,3	130,2	0,0	130,2	0,20	5,06
7	18.07.2004 19:10:00	6.665,08	0,12	0,0	366,4	124,4	0,0	124,4	0,23	4,34
8	25.07.2005 22:10:00	2.366,08	0,11	0,0	197,7	111,2	0,0	111,2	0,26	3,80
9	10.10.2009 16:15:00	6.042,67	0,11	0,0	328,3	111,0	0,0	111,0	0,30	3,38
10	26.08.1998 11:30:00	6.725,17	0,10	0,0	369,0	104,8	0,0	104,8	0,33	3,04
11	04.07.1999 11:40:00	1.710,00	0,10	0,0	187,4	103,9	0,0	103,9	0,36	2,76
12	25.06.2016 19:35:00	1.383,58	0,10	0,0	160,8	103,0	0,0	103,0	0,39	2,53
13	02.11.1999 12:35:00	4.635,00	0,09	0,0	202,3	94,2	0,0	94,2	0,43	2,34
14	18.12.1991 02:25:00	3.799,83	0,09	0,0	200,9	89,0	0,0	89,0	0,46	2,17
15	28.11.2012 03:00:00	3.996,92	0,09	0,0	179,7	86,7	0,0	86,7	0,49	2,03
16	22.10.1992 19:45:00	4.213,75	0,08	0,0	147,7	81,7	0,0	81,7	0,53	1,90
17	10.08.2017 00:30:00	5.773,17	0,08	0,0	278,2	81,3	0,0	81,3	0,56	1,79
18	25.05.2013 21:00:00	1.231,42	0,07	0,0	147,8	71,6	0,0	71,6	0,59	1,69
19	17.07.2009 12:10:00	1.682,42	0,07	0,0	171,6	70,9	0,0	70,9	0,63	1,60
20	16.08.2015 16:20:00	6.055,75	0,07	0,0	297,7	68,0	0,0	68,0	0,66	1,52
21	16.11.2003 19:35:00	3.552,92	0,07	0,0	120,8	66,2	0,0	66,2	0,69	1,45
22	30.11.2018 16:30:00	3.192,58	0,06	0,0	109,8	64,4	0,0	64,4	0,72	1,38
23	27.05.2014 04:15:00	657,08	0,06	0,0	78,2	60,1	0,0	60,1	0,76	1,32
24	25.05.2007 19:15:00	1.191,33	0,06	0,0	142,7	55,9	0,0	55,9	0,79	1,27
25	12.12.2019 00:10:00	3.013,42	0,06	0,0	111,5	55,8	0,0	55,8	0,82	1,22
26	06.11.2007 01:45:00	4.154,00	0,05	0,0	159,2	54,3	0,0	54,3	0,86	1,17
27	20.06.2002 18:10:00	430,58	0,05	0,0	52,8	49,0	0,0	49,0	0,89	1,13
28	10.07.2017 06:35:00	644,83	0,05	0,0	77,0	47,3	0,0	47,3	0,92	1,09
29	04.08.2013 16:45:00	529,17	0,04	0,0	57,0	43,1	0,0	43,1	0,95	1,05
30	28.06.2004 00:05:00	417,33	0,04	0,0	50,6	42,4	0,0	42,4	0,99	1,01



### Zusätzlicher Verdunstungsteich

Abfluss der Rigole incl. Überlauf und Abfluss der Vegetationsfläche mündet in einen Teich mit einer Staulamelle von 50cm bei einer Grundfläche von 1000m<sup>2</sup> (500m<sup>3</sup> Rückhalteraum)



## **Zusammenfassung**

- der Nachweis der zulässigen Regenwassereinleitung eines Baugebietes in ein Gewässer kann mit Hilfe des DWA M102-4 in Verbindung mit den Tabellen im DWA M102-3, Bild B.1 / B2 erfolgen
- Alternativ ist auch eine Niederschlag-Abfluss-Simulation, z.B. mit KOSIM oder NASIM schon in der Vorplanung möglich, für die Bemessung in den vielen Fällen erforderlich
- Eine ausreichende Flächenverfügbarkeit für Bewirtschaftungsmaßnahmen muss zwingend nachgewiesen werden
- Die Maßnahmen der Wasserbewirtschaftung nach den a.a.R.d.T. ermöglichen auch bei ungünstigen Untergrundverhältnissen eine ausreichende Reduzierung des Spitzenabflusses
- Unter Umständen können durch Bewirtschaftungsmaßnahmen weitere positive Effekte, z.B. zum Wasserrückhalt erzielt werden
- Nach Abschluss der Baumaßnahmen sind Kontrollen hinsichtlich Aufbau des MRS, der Bodendurchlässigkeitswerte von Mulde und anstehenden Baugrund, Drossel etc. zwingend erforderlich

Fragen?



Fragen ?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!