



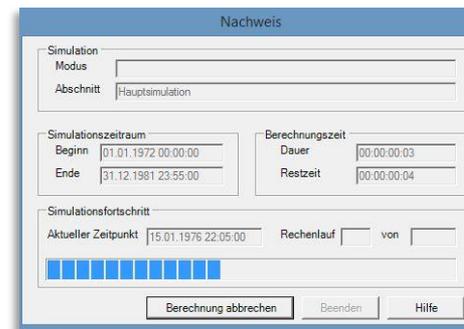
Seminar „Niederschlagswasser“ - Nachweisführung mit KOSIM -

23.11.2016

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

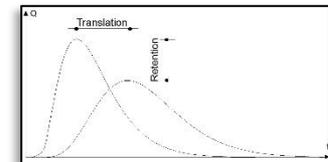
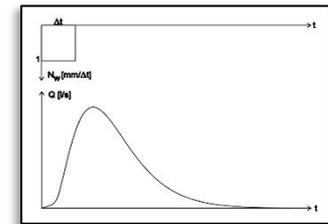
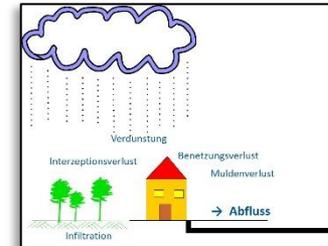
Nachweise per Langzeitsimulation mit KOSIM

- Nachweis der Schmutzfracht (gem. Erlass MLU 23.05.2013)
- Nachweis von Versickerungsanlagen (gem. DWA A 138)
- Nachweis von Regenrückhalteräumen (gem. DWA A 117)
- Nachweis von Retentionsbodenfiltern (gem. DWA M 178)
- weitere Nachweise....?



Hydrologisches Langzeitsimulationsmodell KOSIM

- **Abflussbildung** (Grenzwertmethode, HORTON)
Wieviel vom Regen kommt zum Abfluss?
- **Abflusskonzentration** (lineare Speicherkaskade)
Wie sieht die Ganglinie aus?
- **Abflusstransport** (Kalinin-Miljukov)
Wie verändert sich die Ganglinie?
- **Abflussaufteilung** (Bauwerkssimulation)
Wieviel wird gespeichert/entlastet ?



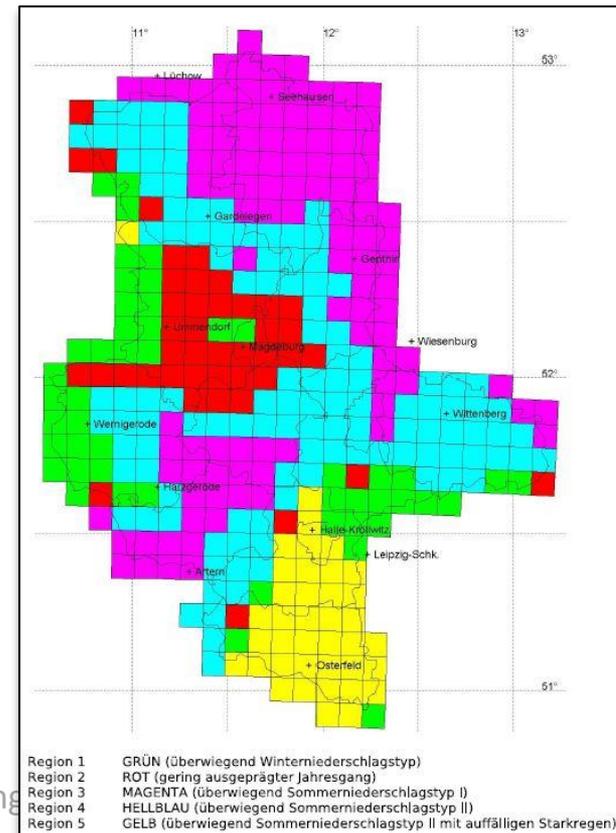
Niederschlagsbelastung

- Regenreihen vom DWD („NIKOSA 2012“)
5 Stationen (10 Jahre, 2001 – 2010, ohne Harz)

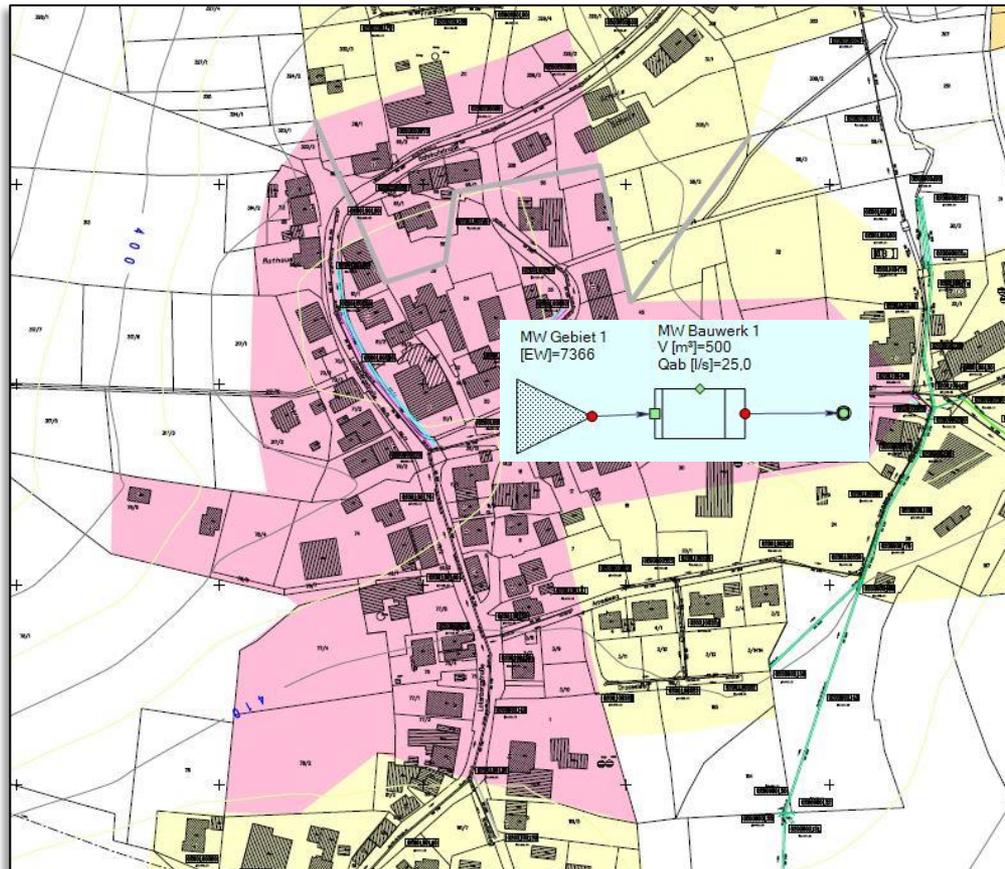
6.5.7 Eingabedaten, Regenreihe (NIKOSA 2012)

Zur Überprüfung des Schmutzfrachtnachweises durch Langzeitsimulation mit dem Prüfmodell KOSIM verwenden die Wasserbehörden repräsentative Regenreihen (Niederschlagskontinua) des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Die Wasserbehörden können diese Regenreihen beim DWD unter dem Stichwort NIKOSA 2012 (Niederschlagskontinua Sachsen-Anhalt) kostenfrei anfordern. Es handelt sich um 5 zehnjährige Regenreihen (2001 bis 2010), die im Abstand von 5 Minuten die entsprechende Niederschlagshöhe abbilden. Je nach örtlicher Lage des Einzugsgebietes ist die zutreffende Regenreihe auszuwählen (Anhang 9.2).

Eine Weitergabe von NIKOSA-Regenreihen von Wasserbehörden an Planungsbüros oder andere Dritte ist **nicht** zulässig. Sofern Planungsbüros NIKOSA-Regenreihen verwenden wollen, müssen sie diese beim DWD erwerben. Eine Verpflichtung zur Verwendung von NIKOSA-Regenreihen durch Planungsbüros besteht nicht. Jedoch muss die für den Schmutzfrachtnachweis verwendete Regenreihe für den Planungsbereich repräsentativ sein. Nachfolgende Abbildung zeigt die KOSIM- Eingabemaske für die Regenreihe.



Hydrologisches Ersatzsystem



Gebietsdaten

- Fläche
- Einwohnerwert
- Wasserverbrauch
- Fremdwassermanfall
- Trockenwetterverschmutzung
- Fließzeit

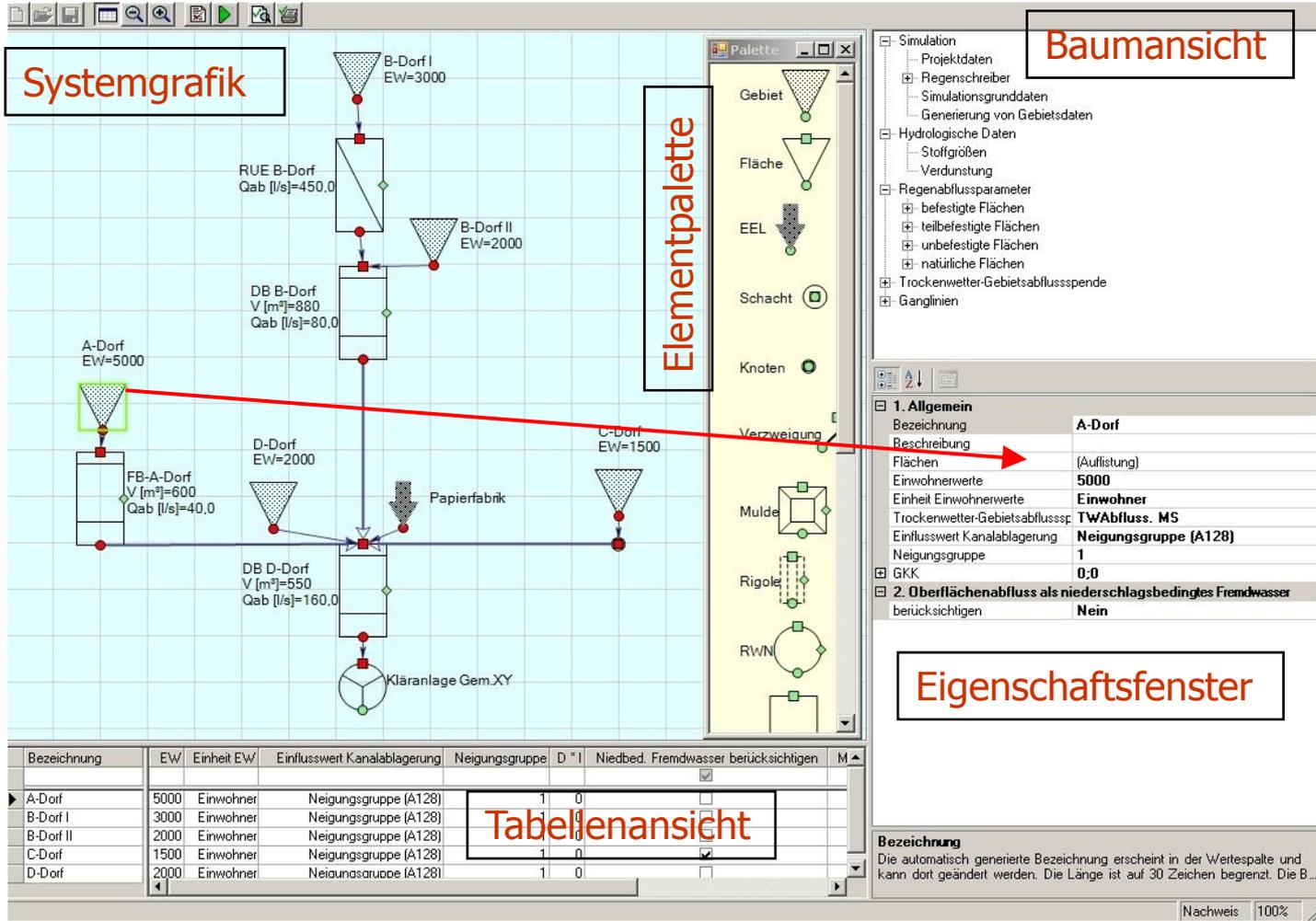
Bauwerksdaten

- Bauwerkstyp
- Drosselleistung
- Speichervolumen
- Überlaufschwelle
- Absetzwirkung/Abbau

KOSIM Oberfläche

Systemgrafik

Baumansicht



Elementpalette

Eigenschaftsfenster

Tabelleansicht

Simulation

- Projektdaten
- Regenschreiber
- Simulationsgrunddaten
- Generierung von Gebietsdaten
- Hydrologische Daten
 - Stoffgrößen
 - Verdunstung
- Regenabflussparameter
 - befestigte Flächen
 - teilbefestigte Flächen
 - unbefestigte Flächen
 - natürliche Flächen
- Trockenwetter-Gebietsabflussspende
- Ganglinien

1. Allgemein

Bezeichnung	A-Dorf
Bezeichnung	
Beschreibung	
Flächen	(Auflistung)
Einwohnerwerte	5000
Einheit Einwohnerwerte	Einwohner
Trockenwetter-Gebietsabflusssp.	TWAbfluss. MS
Einflusswert Kanalablagerung	Neigungsgruppe (A128)
Neigungsgruppe	1
GKK	0:0
2. Oberflächenabfluss als niederschlagsbedingtes Fremdwasser	
berücksichtigen	Nein

Bezeichnung	EW	Einheit EW	Einflusswert Kanalablagerung	Neigungsgruppe	D * I	Niedbed.	Fremdwasser	berücksichtigen	M
A-Dorf	5000	Einwohner	Neigungsgruppe (A128)		1	0		<input checked="" type="checkbox"/>	
B-Dorf I	3000	Einwohner	Neigungsgruppe (A128)					<input type="checkbox"/>	
B-Dorf II	2000	Einwohner	Neigungsgruppe (A128)					<input type="checkbox"/>	
C-Dorf	1500	Einwohner	Neigungsgruppe (A128)					<input checked="" type="checkbox"/>	
D-Dorf	2000	Einwohner	Neigungsgruppe (A128)					<input type="checkbox"/>	

KOSIM Eingabe / Ausgabe

Eingabe

- Systemgrafik mit Elementpalette
- Baumansicht
- Eigenschaftsfenster
- Tabellenansicht
- Import Kanalstammdaten (ISY-Bau „K“)
- Import „xml“-Daten

Ausgabe

- Themenberichte (PDF)
- Tabellarische Schnellansicht (HTML)
- Ganglinien (CSV, WEL)
- GESIM-Ausgabe

KOSIM - Ausgabe

PDF-Datei

Inhalte
aktueller Rechenlauf: 1

Vorauswahl
 Alle anzeigen
 Mischwassernachweis
 Regenwasserbewirt.

Berichtsthemen
 Gebietsflächen
 Parametersätze
 Einzelleinleiter
 Transportelemente
 Mischwasserbauwerke
 Mischwasserbauwerke Details

Buttons: Alle auswählen, Auswahl invertieren, Auswahl aufheben

Optionen
 Datum: 27.11.2006
 Seitenzahl: nur Nummer
 Nummer / Anzahl
 Berichtskopf
 Einstellungen...

Buttons: Anzeigen, Schließen, Hilfe



ITWH
Engelbosteler Damm 22
30167 Hannover

Tel.: 0511-97193-0
Fax: -77

Email: itwh@itwh.de

Mischwasserbauwerke MW-Nachweis Gemeinde XY

Stand: Montag, 27. November 2006

Mischwasserbauwerke							
FB-A-Dorf	Typ	FBH	QDr_max	40,00 l/s	te	4,2 h	
	If_max	20,0 min	Vsp_kum	24,0 m³/ha	Oberfl_besch.	4,5 m/h	
	AE_b	25,00 ha	Vmin	139 m²	Vvorh	600 m²	
	AE_b_kum	25,00 ha	Vstat	0 m³	VBecken	600 m³	
	Länge	20,00 m	n_ue_d	19,0 d/a	T_ue	37,0 h/a	
	Breite	15,00 m	VQue	30,293 m³/a	e0	42,95 %	
	Tiefe	2,00 m	m_min	7,0 -	m_vorh	0,0 -	
	CSB	Absetzw.	0,0 %	Cue	115,8 mg/l	SFue_s_kum	140 kg/ha/a
				SFue	3,508 kg/a	SFue_128	3,508 kg/a
RUE B-Dorf	Typ	RUE	QDr_max	450,00 l/s	te	0,0 h	
	If_max	45,0 min	Vsp_kum	0,0 m³/ha	Oberfl_besch.	0,0 m/h	
	AE_b	40,00 ha	Vmin	0 m²	Vvorh	0 m²	

KOSIM 7

Güte [Mittlere Jahresergebnisse](#) [Laufzeitergebnisse](#) [Jahresergebnisse](#)

Allgemeines

[Firmendaten](#)
[Projektdateien](#)
[Simulationsgrunddaten](#)
[Stoffgrößen](#)

Parameter

[Abflussbildung](#)
[befl. Flächen](#)

Belastung

[Niederschlag](#) M G
[Flächen](#)
[befestigt](#) B M G
[Gebiet](#) B M G
[Einzelleinleiter](#) B M G

Bauwerke

[Transport](#) B M G

[MWB](#) B M G
[Kläranlage](#) B M G

Mittlere Jahresergebnisse der Mischwasserbauwerke (Güte)

Bez. [.]	SG [.]	Czu [mg/l]	CDr [mg/l]	SFKue [kg/a]	CKue [mg/l]	SFBue [kg/a]	CBue [mg/l]	SFue [kg/a]	Zuschlag [kg/a]	Zuschlag [%]	SFue_128 [kg/a]	Cue [mg/l]	SFue_s [kg/ha/a]	SFue_s_kum [kg/ha/a]
FB-A-Dorf	CSB	211,58	283,04	0	0,00	3,508	115,79	3,508	0,00	0,00	3,508	115,79	140	140
RUE B-Dorf	CSB	478,32	498,99	0	0,00	2,429	123,02	2,429	0,00	0,00	2,429	123,02	61	61
DB B-Dorf	CSB	486,00	557,58	23,414	199,23	0	0,00	23,414	0,15	3,512,05	26,926	199,23	780	369
DB D-Dorf	CSB	590,05	597,02	6,722	341,77	1,187	293,33	7,910	0,00	0,00	7,910	319,48	395	324
Summe	CSB	-	-	30,136	219,66	7,124	129,23	37,260	0,00	-	40,772	193,74	-	-

HTML-Seiten

Nachweisgrößen

- Mittlere, jährliche, spezifische Entlastungsfracht CSB

$$SF_{ue,s,kum} = 250 \text{ [kg/(ha}_b \cdot \text{a)]}$$

MWB
- Zulässige Überlaufhäufigkeit

$$n_{ue} = 0,2 \text{ [1/a]}$$

$$= ? \text{ [1/a]}$$

MRS
RRB
- Zulässige Flächenbelastung

$$h_{Fm} = 40 \text{ [m/a]}$$

$$h_{Fmax} = 60 \text{ [m/a]}$$

RBF
RBF



Schmutzfrachtnachweis

RdErl. des MLU vom 23.05.2013 - 23.4-62551 „Gewässerbenutzungen durch das Einleiten von Niederschlagswasser aus einem Regenwasser- oder Mischwasserkanal“

(MBI. LSA Nr. 21/2013 vom 28.06.2013)

„Der Nachweis der Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik ist für das gesamte Kanalnetz zu führen, unabhängig davon, ob an einer oder mehreren Stellen entlastet wird. Bei mehreren Entlastungsstellen ist nachzuweisen, dass die entlastete Schmutzfracht in der Summe aller Entlastungen den Wert von 250 kg CSB/(ha und Jahr) nicht überschreitet.“

5 Planungsumfang

Die Planung von Regenentlastungsanlagen erfolgt in Anlehnung an das Arbeitsblatt ATV-A 101. Es sind Daten für folgende Zustände zu ermitteln:

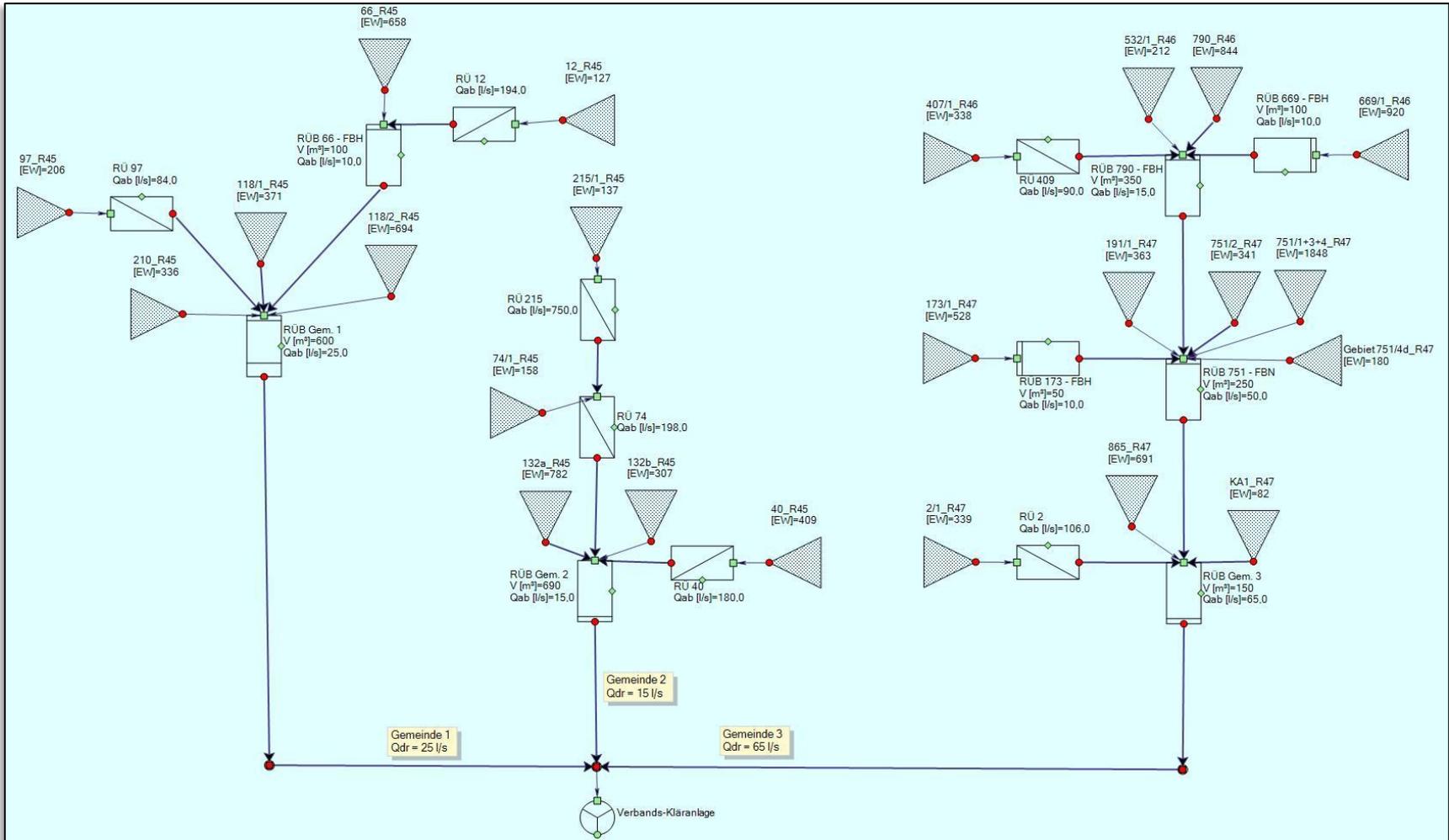
- Ist-Zustand,
- Planungszustand.

Zur Sanierung bestehender Kanalnetze sind beide Zustände zu erfassen, bei Neuplanungen nur der Planungszustand. Es ist jeweils der gesamte Einzugsbereich einer Kläranlage zu erfassen (z.B. Generalentwässerungsplan). Für dieses Gesamtnetz sind gegebenenfalls die unterschiedlichen Planungshorizonte zu untersuchen.

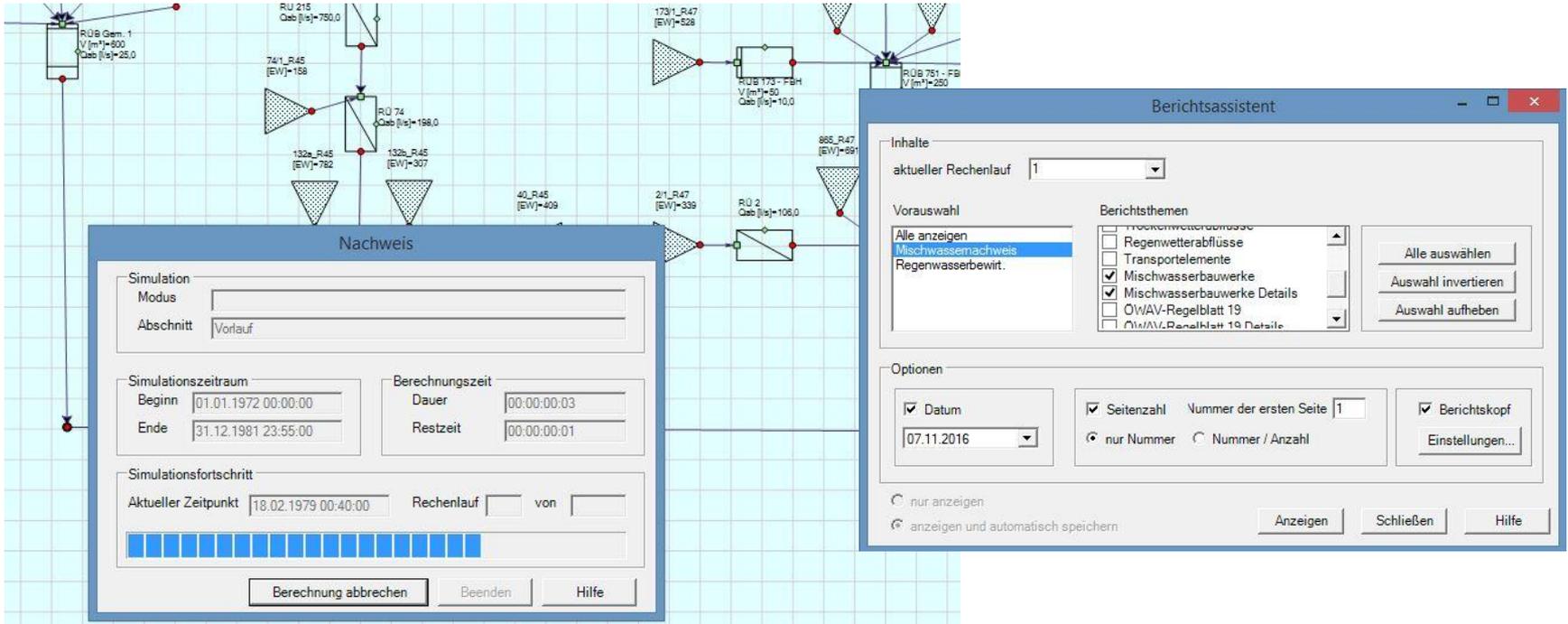




Beispiel MW



Beispiel MW

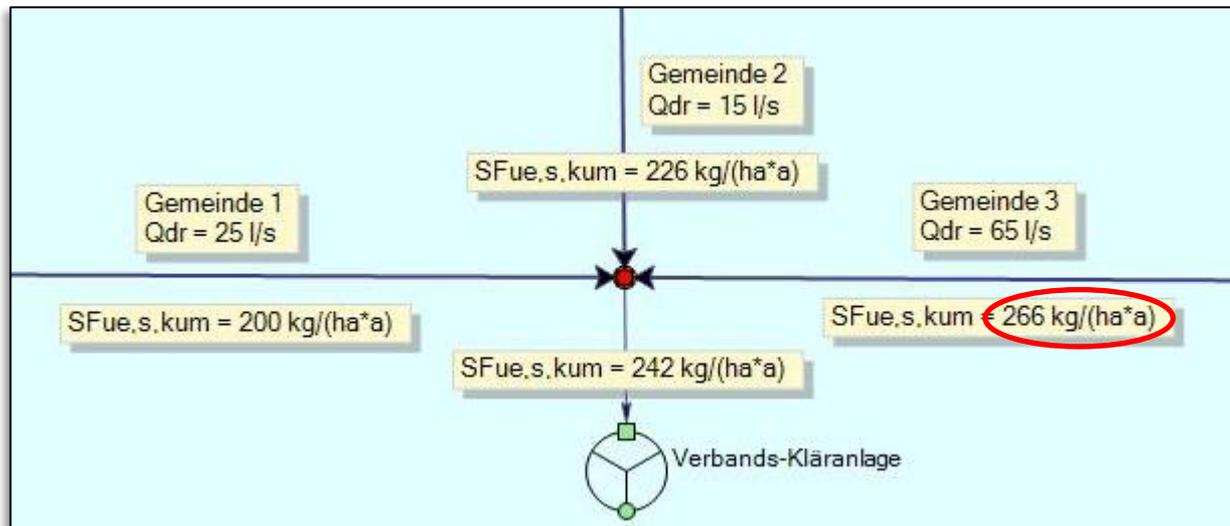


The image shows a sewer network diagram with various nodes and pipes. Two dialog boxes are overlaid on the diagram:

- Nachweis (Simulation):**
 - Simulation Modus: [Empty]
 - Abschnitt: Vorlauf
 - Simulationszeitraum:
 - Beginn: 01.01.1972 00:00:00
 - Ende: 31.12.1981 23:55:00
 - Berechnungszeit:
 - Dauer: 00:00:00:03
 - Restzeit: 00:00:00:01
 - Simulationsfortschritt:
 - Aktueller Zeitpunkt: 18.02.1979 00:40:00
 - Rechenlauf: [Empty] von [Empty]
 - Progress bar: [Filled]
 - Buttons: Berechnung abbrechen, Beenden, Hilfe
- Berichtsassistent (Report Assistant):**
 - Inhalte: aktueller Rechenlauf 1
 - Vorauswahl:
 - Alle anzeigen
 - Mischwassernachweis
 - Regenwasserbewirt.
 - Berichtsthemen:
 - Trockenwetterabflüsse
 - Regenwetterabflüsse
 - Transportelemente
 - Mischwasserbauwerke
 - Mischwasserbauwerke Details
 - ÖWAV-Regelblatt 19
 - ÖWAV-Regelblatt 19 Details
 - Buttons: Alle auswählen, Auswahl invertieren, Auswahl aufheben
 - Optionen:
 - Datum: 07.11.2016
 - Seitenzahl: Nummer der ersten Seite 1
 - Berichtskopf
 - nur Nummer
 - Nummer / Anzahl
 - Berichtskopf
 - Button: Einstellungen...
 - Buttons: Anzeigen, Schließen, Hilfe

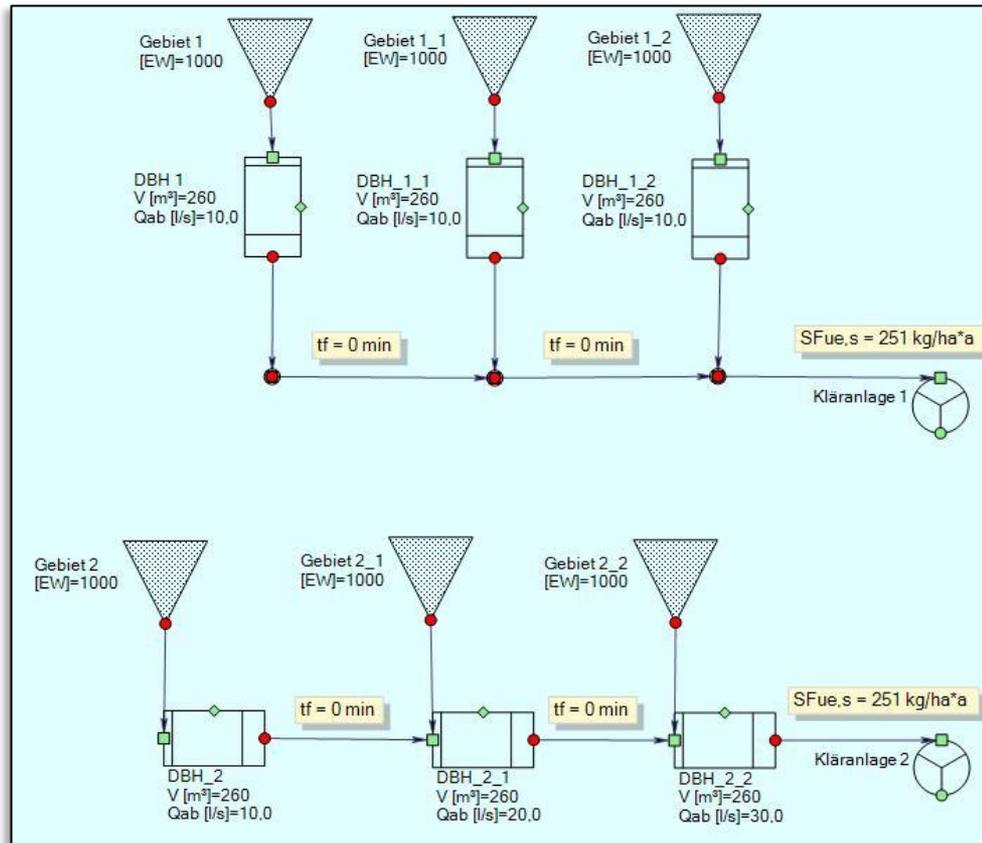
Gesamt	$A_{E,b}$	117,61 ha	Vstat	0 m ³	Vvorh	2.292 m ³
	CSB		VQue	227.970 m ³ /a	e0	41,26 %
			Cue	125,0 mg/l	SFue,s,kum	242 kg/ha/a
			SFue	28.501 kg/a	SFue,128	29.578 kg/a
					SFueFZB	34.894 kg/a

Beispiel MW

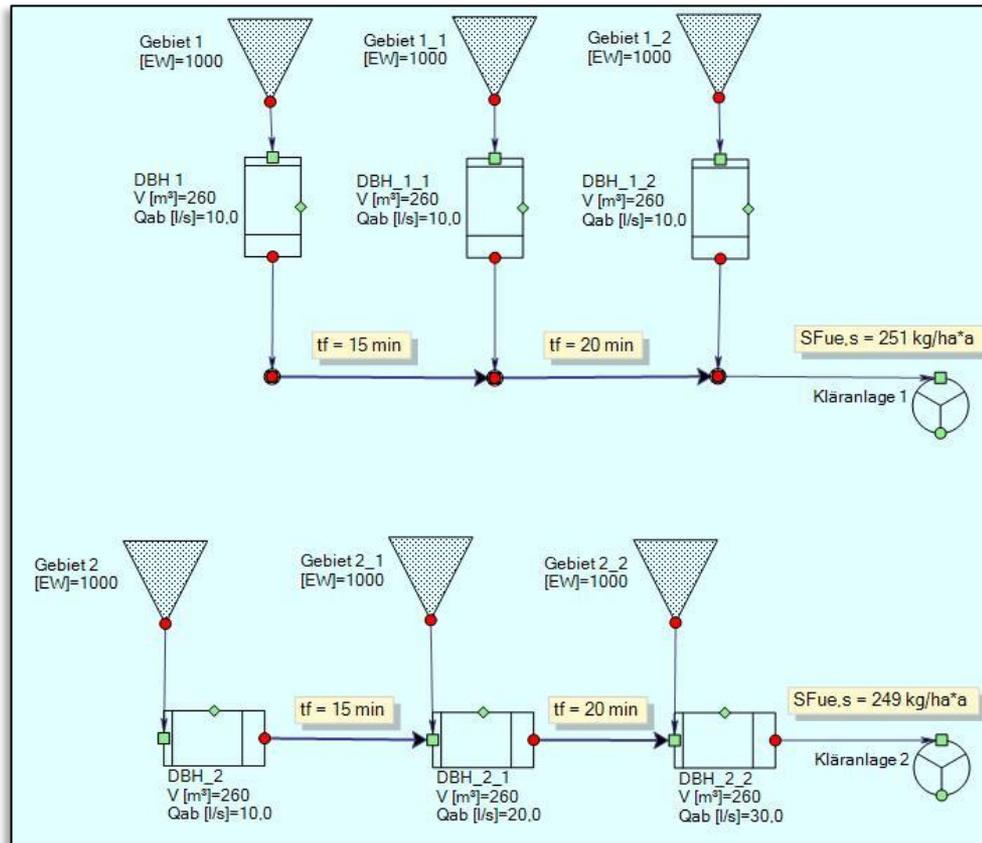


- M 177 (Kap. 3.3.3):
„Im Sinne eines angemessenen Gewässerschutzes sollte ein räumlich möglichst ausgewogenes Entlastungsverhalten aller Regenüberlaufbecken in einem Einzugsgebiet (mit vergleichbaren Gewässerverhältnissen) angestrebt werden.“

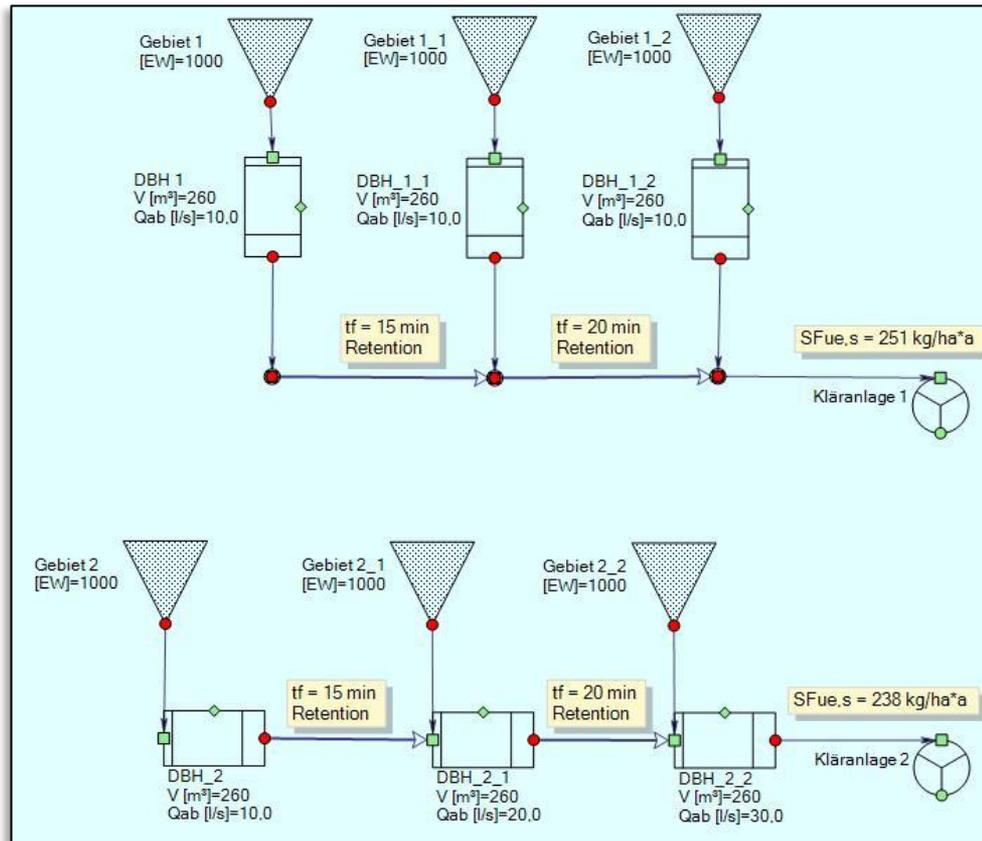
Beispiel 2 MW Parallel- oder Reihenschaltung?



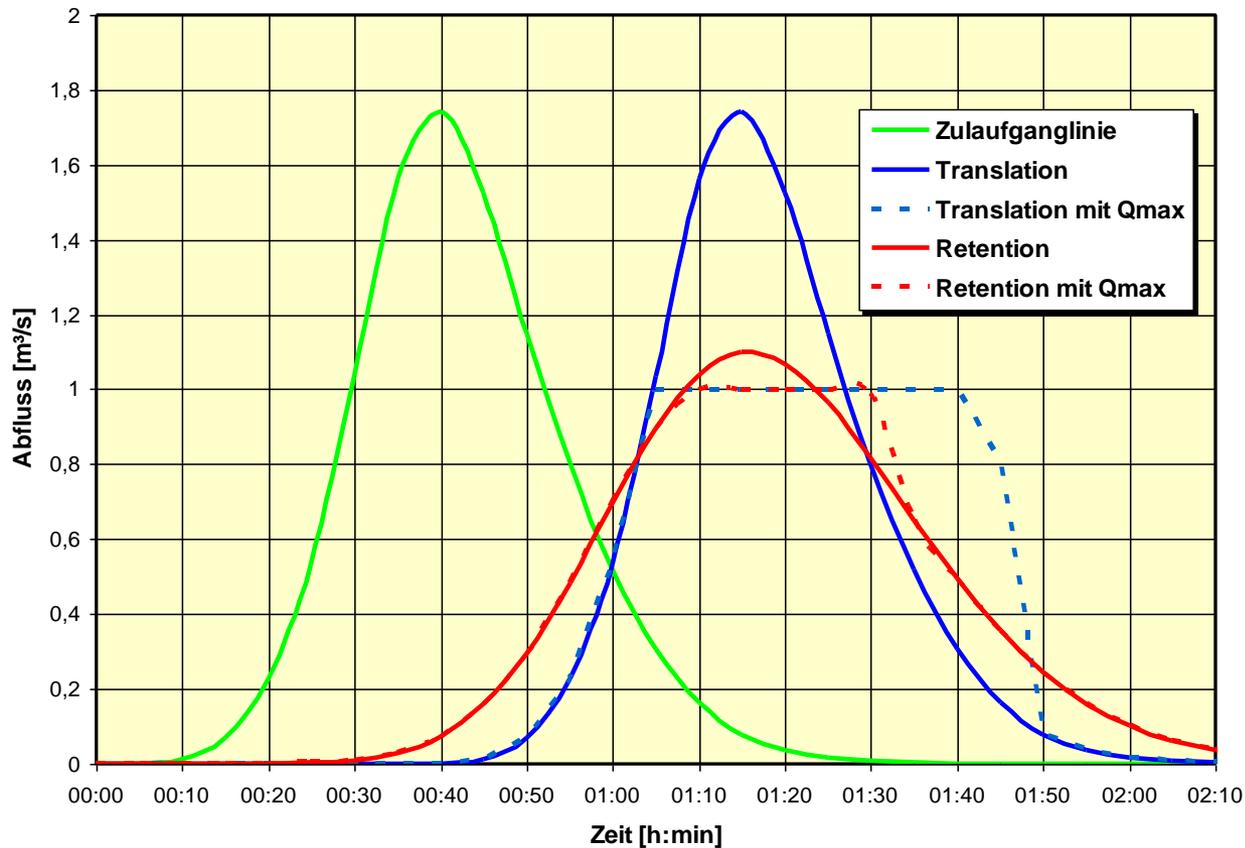
Beispiel 2 MW Parallel- oder Reihenschaltung?



Beispiel 2 MW Parallel- oder Reihenschaltung?

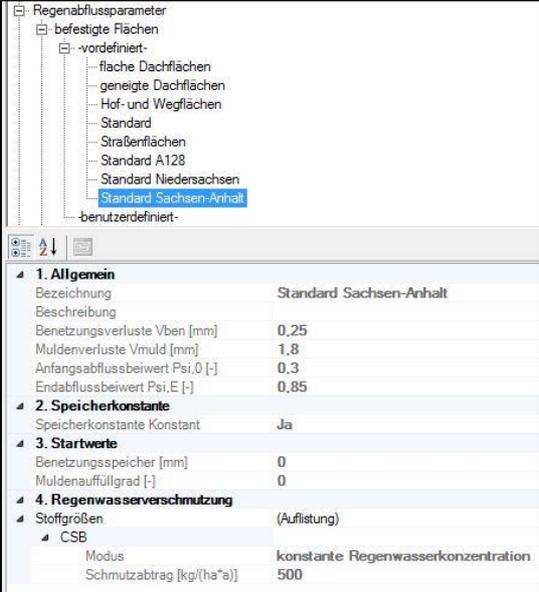


Beispiel 2 MW Parallel- oder Reihenschaltung?



• Vorgaben für KOSIM

- Benetzungsverlust $V_{\text{ben}} = 0,25 \text{ mm}$
- Muldenverlust $V_{\text{muld}} = 1,80 \text{ mm}$
- Anfangsabflussbeiwert $\psi_0 = 0,30$
- Endabflussbeiwert $\psi_e = 0,85$
- Keine Absetzwirkung in MWB
- Potenzielle Verdunstung $ET_{a,\text{pot}} = 500 \text{ mm/a}$
- Fließzeit Oberfläche $t_f = 3 \text{ min}$
- Keine Abflüsse von unbef. und nat. Flächen
- Schmutzfrachtpotenzial Oberfläche $OF_{\text{pot,CSB}} = 500 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$



Regenabflussparameter	
befestigte Flächen	
-vordefiniert-	
flache Dachflächen	
geneigte Dachflächen	
Hof- und Wegflächen	
Standard	
Straßenflächen	
Standard A128	
Standard Niedersachsen	
Standard Sachsen-Anhalt	
-benutzerdefiniert-	
1. Allgemein	
Bezeichnung	Standard Sachsen-Anhalt
Beschreibung	
Benetzungsverluste V_{ben} [mm]	0,25
Muldenverluste V_{muld} [mm]	1,8
Anfangsabflussbeiwert $\Psi_{s,0}$ [-]	0,3
Endabflussbeiwert $\Psi_{s,E}$ [-]	0,85
2. Speicherkonstante	
Speicherkonstante Konstant	Ja
3. Startwerte	
Benetzungsspeicher [mm]	0
Muldenauffüllgrad [-]	0
4. Regenwasserverschmutzung	
Stoffgrößen	(Auflistung)
CSB	
Modus	konstante Regenwasserkonzentration
Schmutzabtrag [kg/(ha*a)]	500



Plausibilitätskontrollen (Fachinfo 1/2014)

Tabelle 3 Typische Werte für ausgewählte Parameter des Schmutzfrachtnachweises

Parameter	Kurzzeichen	Ermittlung	Einheit	typischer Wertebereich
mittlerer Befestigungsgrad	γ_m	$= \frac{A_{E,b}}{A_E}$	-	0,3 – 0,6
Kanalisierungsgrad		$= \frac{A_{E,b,k}}{A_{E,b}}$	-	0,60 – 0,85
einwohnerwertsp. täglicher Wasserverbrauch	wd	Wasserversorgungsunternehmen	l/(E*d)	Stadt: 100 – 130 Land: 70 – 100
Siedlungsdichte	ED	$= \frac{EZ}{A_E}$	E/ha	10 – 50
Fremdwasseranteil	FWA	$= \frac{Q_F}{Q_{T,d}} * 100\%$	%	5 - 50
Auslastungswert der Kläranlage ¹⁾	n	$= \frac{Q_M - Q_F}{Q_{S,max, 85 (A131 (1991))}}$	-	2,0 – 2,8
	$f_{s,QM}$ (A 198)	$= \frac{Q_M - Q_F}{Q_S}$	-	3 - 9
Regenabfluss-spende	q_r	$= \frac{(Q_{Dr} - Q_{T,d} - Q_{R,T,r})}{A_M}$ Überschlägige Umrechnung des $VQ_{R,T}$ [m ³ /a] in $Q_{R,T}$ [l/s] unter Verwendung der Einstaudauer [h/a] des letzten MWB vor der KA	l/(s*ha)	0,2 – 2 (bei hohem Anteil von Trennsystemen auch größer 2)
Entlastungsrate	e0	$= \frac{VQ_{we}}{VQ_R} * 100\%$	%	10 - 30
spezifisches Speichervolumen	V_s	$= \frac{V}{A_M}$	m ³ /ha	5 - 30
Entlastungshäufigkeit			1/a	20 - 50

Plausibilitätskontrollen (M177, A198)

- Auslastungswert der Kläranlage

$$Q_M = n \cdot Q_{s,x} + Q_{F,aM}$$

$n(A131) / n(A128)$ ca. 2,3 bis 2,9

$n < 2,0$ □ KA ist hydraulisch überlastet

ATV-DVWK-A 198

Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen

$$Q_M = f_{s,QM} \times Q_{s,aM} + Q_{F,aM}$$

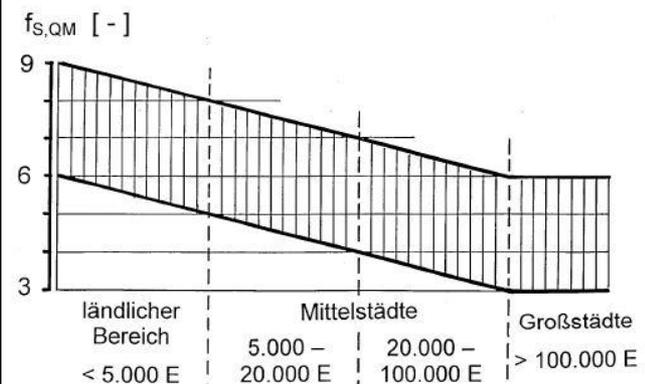


Bild 1: Bereich des Faktors $f_{s,QM}$ zur Ermittlung des optimalen Mischwasserabflusses zur Kläranlage auf der Basis des mittleren jährlichen Schmutzwasserabflusses



Nachweis von Versickerungsanlagen

- Mulde
- Rigole
- Versickerungsbecken
- Versickerungsschacht
- Mulden-Rigolen-Element
- Mulden-Rigolen-System
-?

Nachweis von Versickerungsanlagen

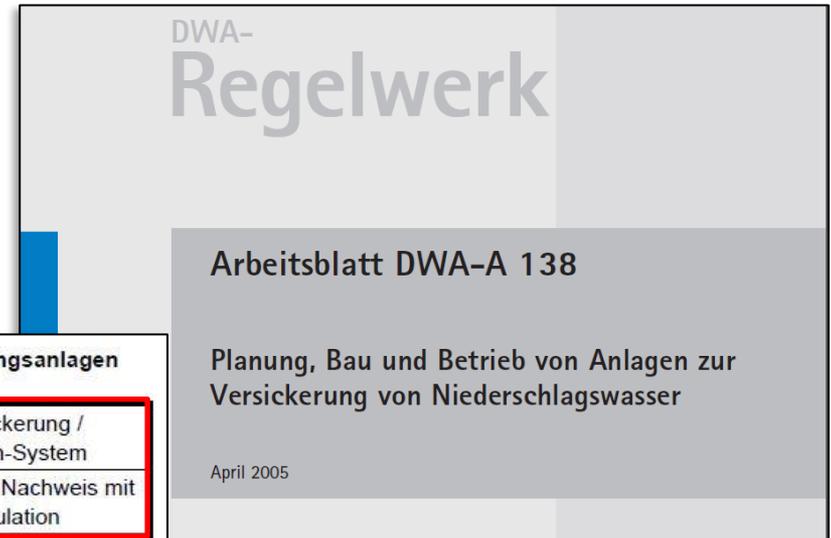


Tabelle 3: Empfehlung für hydrologische Grundlagen zur Bemessung von Versickerungsanlagen

Kriterium	Dezentrale Versickerung und einfache zentrale Versickerungsanlagen	Zentrale Versickerung / Mulden-Rigolen-System
Verfahren	Lastfallkonzept	Vorbemessung und Nachweis mit Langzeitsimulation
Empfohlene Häufigkeit [1/a]	0,2	$\leq 0,1 / \leq 0,2$
Maßgebliche Regendauer [min]	Flächenversickerung	Mulden-, Rigolen-, Schachtversickerung
	10 – 15	wird schrittweise bestimmt
Abflussbildung	Bestimmung der undurchlässigen Fläche A_u unter Berücksichtigung des mittleren Abflussbeiwertes ψ_m	Flächenspezifische Prozessmodellierung
Abflusskonzentration	ohne Berücksichtigung	Übertragungsfunktion



Bemessung

$$V = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

- V Speichervolumen in m^3
 A_u undurchlässige Fläche in m^2
 A_s Versickerungsfläche in m^2
 k_f Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
 $r_{D(n)}$ maßgebende Regenspende in $l/(s \cdot ha)$
 D Dauer des Bemessungsregens in min
 f_z Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117

Nachweis

- Vordimensionierung
Mulde erf. $V = 200 m^3/ha$ (angeschl. Fläche)
Rigole erf. $V = 300 m^3/ha$ (angeschl. Fläche)
- Nachweis mittels Langzeitsimulation
Überschreitungshäufigkeit des Versagens
Mulde $< 1/a$ (Bei Überlaufanschluss MRS)
Rigole $< 0,2/a$
- Statistische Auswertung



Nachweis mit KOSIM

- Ermittlung der Wiederkehrzeit

- Plotting-Formel:

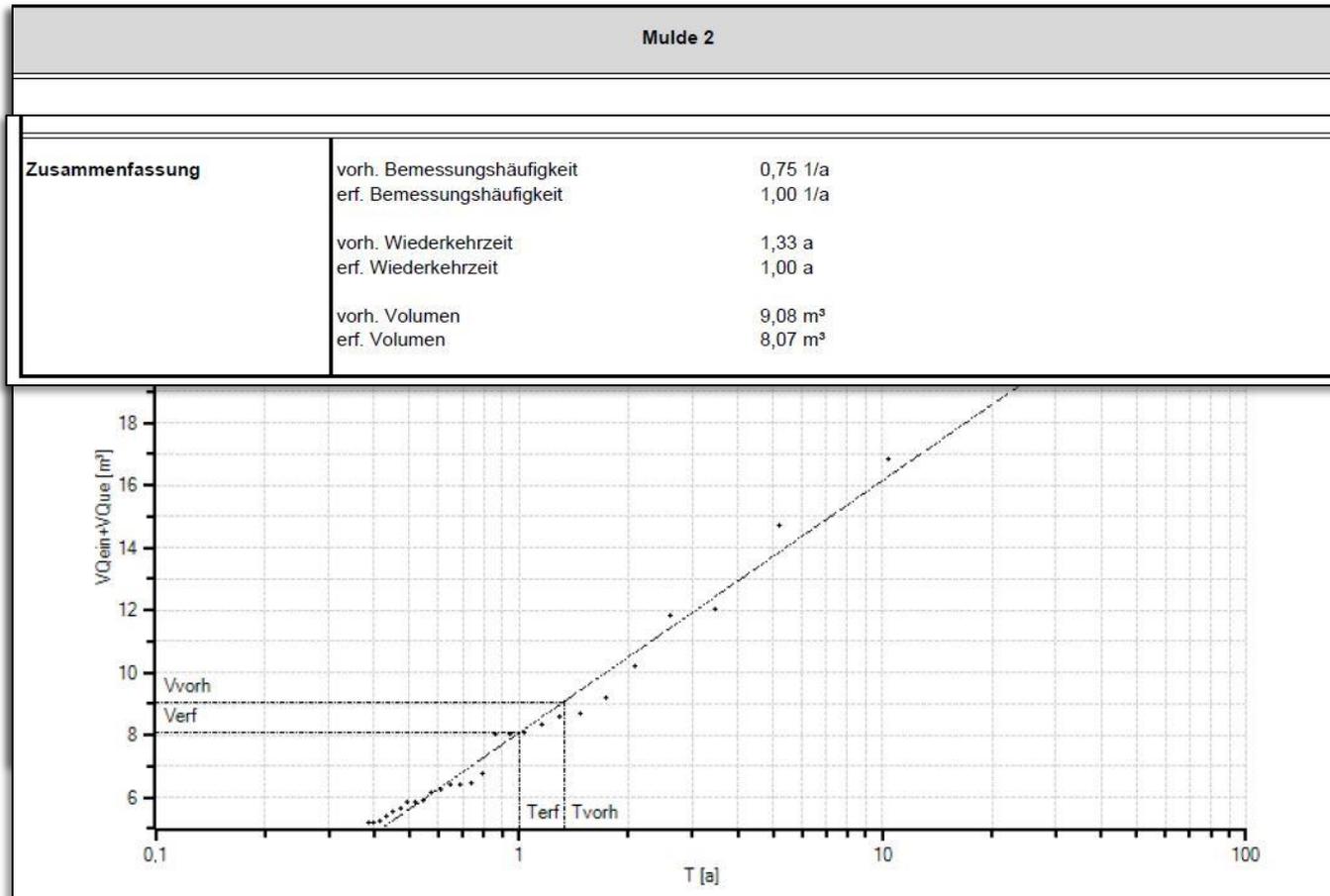
$$T_n = \frac{L + 1}{k} \cdot \frac{M}{L}$$

Beispiel:
M = 10 Jahre Regen
L = 30 Werte
K = 1 größter Wert
» **T_n = 10,33 a**

- mit L: Anzahl der Stichprobenwerte
- T_n: Wiederkehrzeit (a)
- M: Anzahl der Jahre der Regendatei
- k: Ordnungszahl der einzelnen Werte
k=1: größter Wert und k=L: kleinster Wert

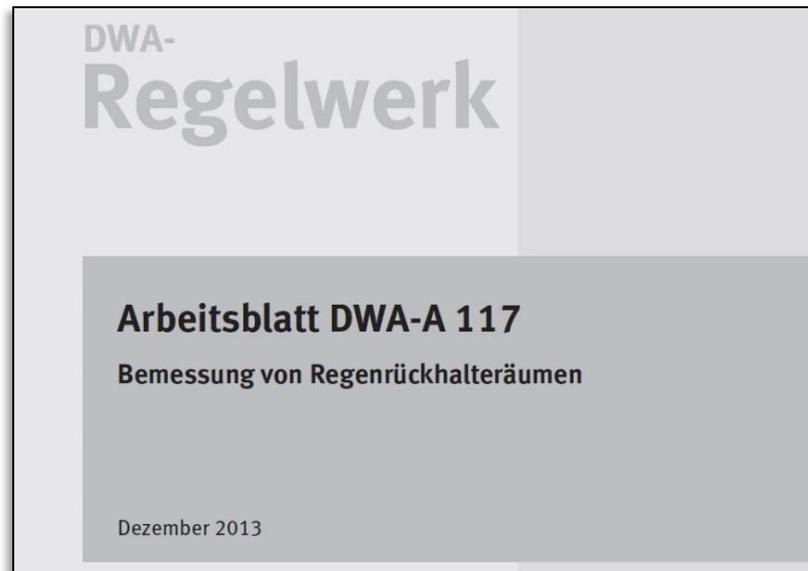
Nachweis mit KOSIM

- KOSIM: Sortieren der Einstauereignisse und statistische Auswertung





Nachweis von Regenrückhalteräumen





Bemessung

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

$V_{s,u}$	Spezifisches Speichervolumen, bezogen auf A_u in $\text{m}^3\text{/ha}$
$r_{D,n}$	Regenspende der Dauerstufe D und der Häufigkeit n in $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
$q_{Dr,R,u}$	Regenanteil der Drosselabflussspende, bezogen auf A_u in $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
D	Dauerstufe in min
f_Z	Zuschlagsfaktor (-) nach Tabelle 2
f_A	Abminderungsfaktor (-) in Abhängigkeit von t_p , $q_{Dr,R,u}$ und n nach Bild 3 bzw. nach Anhang B
0,06	Dimensionsfaktor zur Umrechnung von l/s in $\text{m}^3\text{/min}$

Nachweis

- Vordimensionierung
RRB erf. $V = 100\text{-}300 \text{ m}^3\text{/ha}_u$
- Nachweis mittels Langzeitsimulation
Länge der Regenreihe $\geq 10a$ ($3 \times T_n$)
Überschreitungshäufigkeit des Versagens je nach Lage des RRB $0,1 \dots 1,0/a$
- Statistische Auswertung



Bemessung

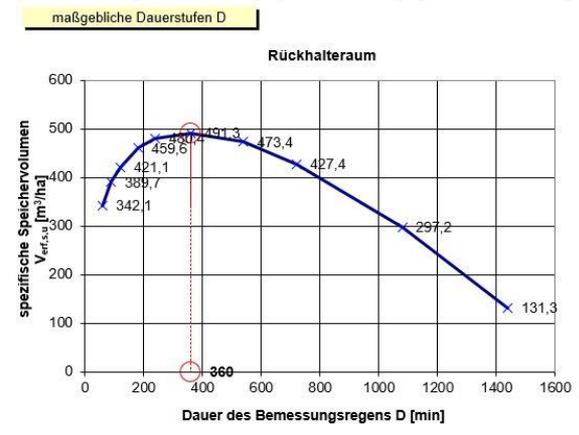
- Größe des EZG maximal $A_{E,K} = 200$ ha bzw. Fließzeit bis RRB max. 15 Minuten
- Regenanteil der Drosselabflusspende ≥ 2 l/(s ha)
- Überschreitungshäufigkeit $n \geq 0,1$ / a
- Ggf. unwirtschaftliche Ergebnisse (Sicherheit)

Drosselabfluss	q_{dr}	l/s	10,0
Drosselabflusspende bezogen auf $A_{E,K}$	q_{dr}	l/(s ha)	11,1
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	15,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	5,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	2
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	$1:m$	-	3,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	1
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,20
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	10
Abminderungsfaktor	f_a	-	0,983

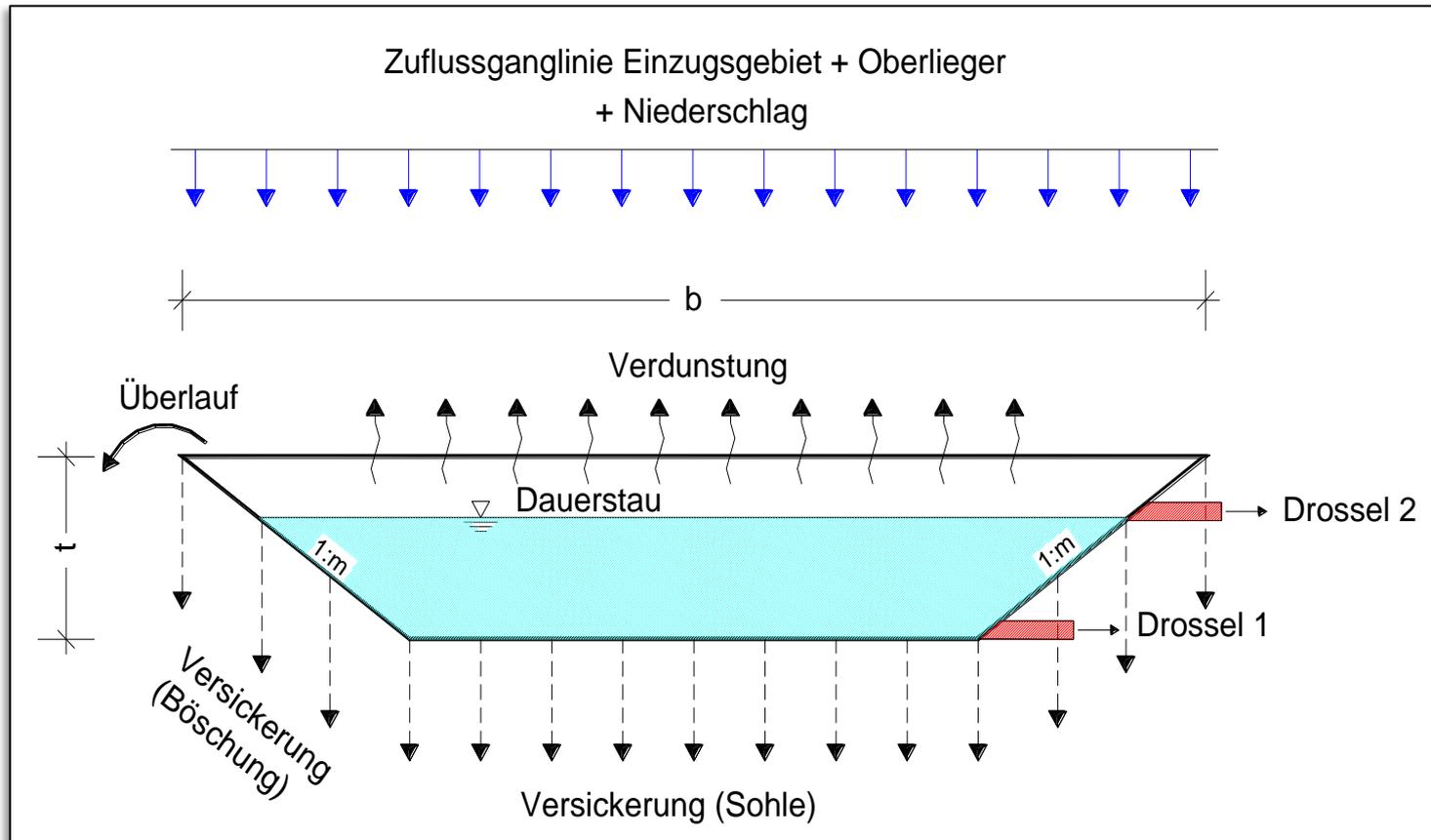
Ergebnisse:			
maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	30,4
erford. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m ³ /ha	491
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m ³	442
vorhandenes Speichervolumen	V	m ³	480
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	27,0
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	17,0
Entleerungszeit	t_E	h	13,3

Bemerkungen:

örtliche Regendaten:			Fülldauer RÜB:		Berechnung:	
D [min]	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	$D_{RÜB}$ [min]	$V_{s,u}$ [m ³ /ha]	$V_{s,u}$ [m ³ /ha]	$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
60	91,7		0,0		342,1	
90	72,3		0,0		389,7	
120	60,7		0,0		421,1	
180	47,2		0,0		459,6	
240	39,4		0,0		480,4	
360	30,4		0,0		491,3	
540	23,5		0,0		473,4	
720	19,5		0,0		427,4	
1080	15,0		0,0		297,2	
1440	12,4		0,0		131,3	



Nachweis mit KOSIM





Nachweis mit KOSIM

A117:

- Abflussbildung für befestigte Flächen:
Berücksichtigung von Benetzungs- und
Muldenverlust 
- Abflussbildung für unbefestigte Flächen:
wenn $T_n > 3$ a, bzw. $NG > 2$ (>4%);
zusätzl. Berücksichtigung der Infiltration
(Bodenart). 
- Das hydrologische Modell muss alle Kenngrößen
und Funktionen des RRB vollständig nachbilden
(Volumen, Drosselabfluss, Überlauf, Versickerung) 

Nachweisverfahren

- KOSIM: Sortieren der Einstauereignisse und statistische Auswertung

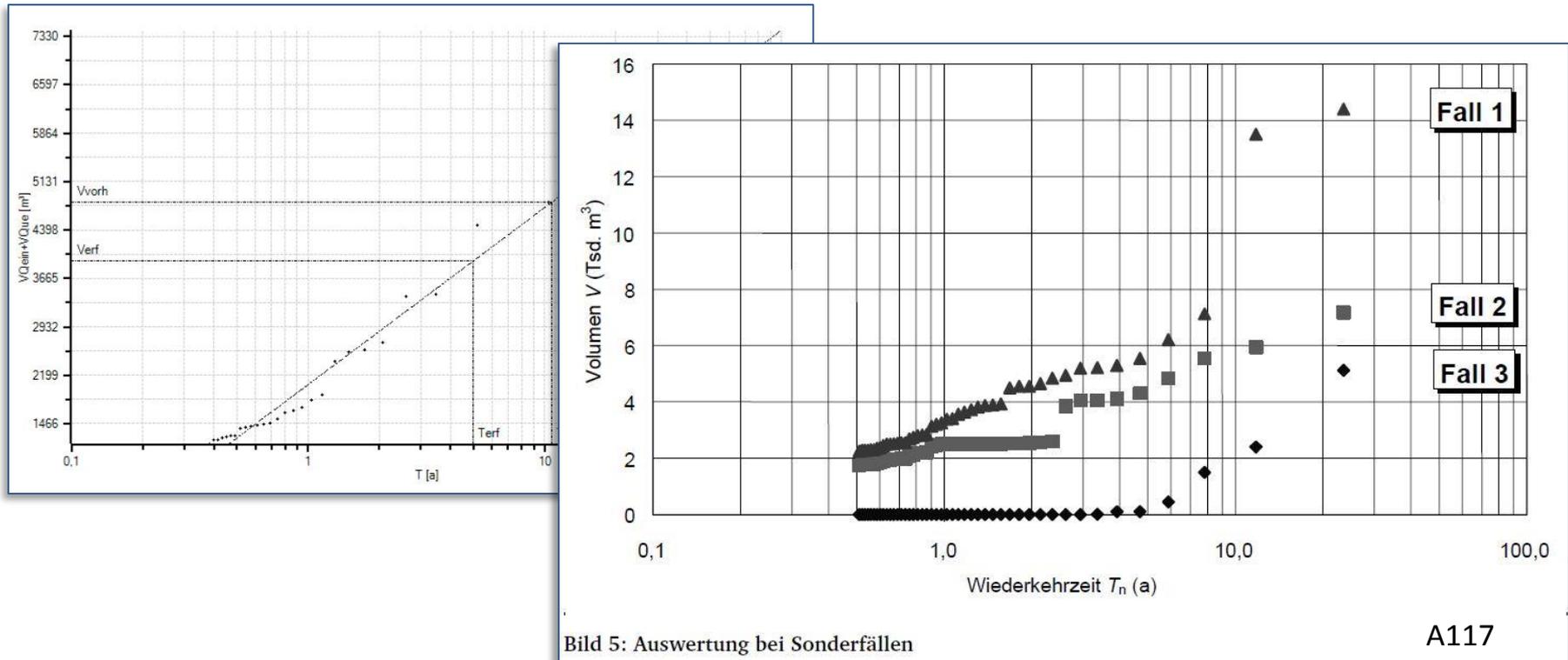


Bild 5: Auswertung bei Sonderfällen

A117

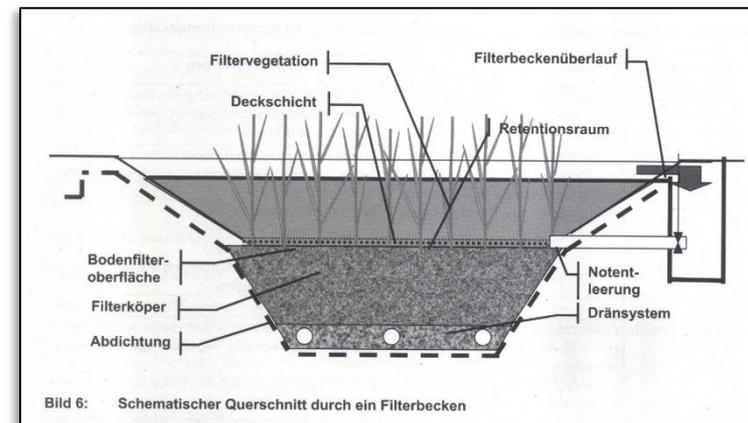


Nachweis von Retentionsbodenfiltern



Retentionsbodenfilter

- Offenes RRB in Erdbauweise
- Drainage zum Gewässer
- Sohle bepflanzt (ca. 1m dicker „Filter“)
- dezentrale „KA“ für Regen- bzw. Mischwasser
- Weitergehende Anforderungen (Fließgew.)
- Hoher Flächenbedarf





Bemessung



Nachweis

- Vordimensionierung
RBF erf. $V = 80 \text{ m}^3/\text{ha}_b$
bzw. $A_F > 100 \text{ m}^2/\text{ha}_b$
- Nachweis mittels Langzeitsimulation
Länge der Regenreihe $\geq 10a$
Flächenbelastung 40 m/a im Mittel (MS)
Flächenbelastung 60 m/a Maximaljahr (MS)
Trennsystem 50/70 m/a
- Statistische Auswertung

Nachweis mit KOSIM



RBF 1	
V [m³]=500	
Qab [l/s]=10.0	
<ul style="list-style-type: none"> 1. Allgemein <ul style="list-style-type: none"> Bezeichnung: RBF 1 Beschreibung: Beckenüberlauf Überlauf: Beckenüberlauf GKK: 0.0 2. Geometrie <ul style="list-style-type: none"> Volumen [m³]: 500 Max Einstauhöhe [m]: 1 Abbauleistung: Mindestkonzentration: Offenes Becken: Ja 3. Drossel <ul style="list-style-type: none"> Typ Drosselabfluss: l/(s·m²) Drosselleistung [l/s]: 10 Drosselspende [l/s · m²]: 0.02 4. Kennlinien 	

Simulation mit Abbauleistung und Mindestkonzentration

	Abbauleist.	Mindestkonz.
• Absetzbare Stoffe	90 - 98 %	
• Abfiltrierbare Stoffe	95 %	
• CSB	65 - 85 %	45 mg/l
• BSB ₅		10 mg/l
• NH ₄ -N	> 80 %	10 mg/l
• Pges		2 mg/l



Nachweis mit KOSIM

Hydraulischer Wirkungsgrad

$$\eta_{\text{hydr.}} = VQ_F / VQ_r * 100 [\%]$$

Entlastungsrate

$$e_0 = VQ_e / VQ_r * 100 [\%]$$

Hydraulische Flächenbelastung (Stapelhöhe)

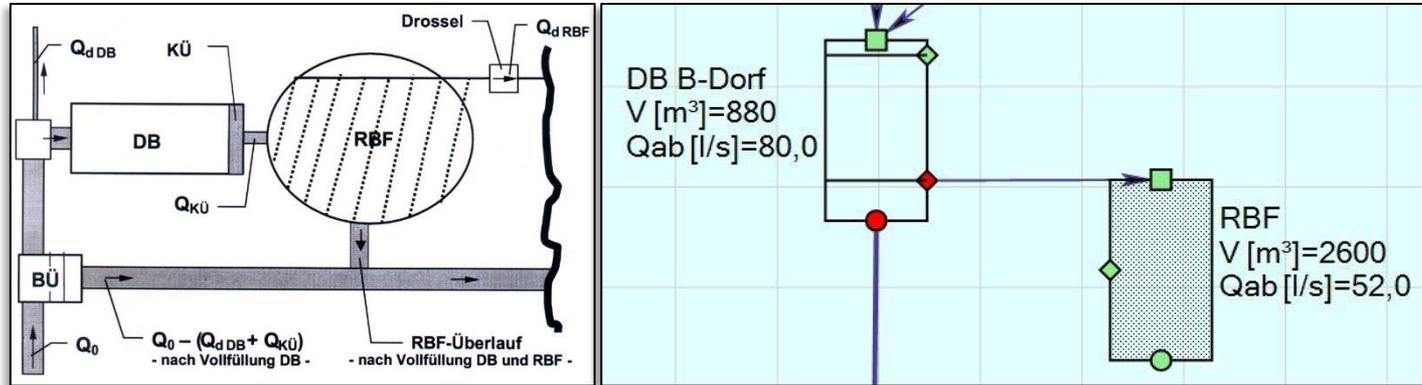
$$h_F = VQ_F / A_F [\text{m/a}]$$

Stoffliche Flächenbelastung (Frachtrate)

$$B_F = SF_F / A_F [\text{kg/m}^2/\text{a}]$$

Nachweis mit KOSIM

Beispiel



Regenwasserbehandlung							
RBF	Überlauf	Bue -					
	Vvorh	2.600 m ³	VQzu	138.209 m ³ /a	ETA, hydr.	74,60 %	
	Einstauhöhe	1,00 m	VQDr	102.999 m ³ /a	Que,max	871,76 l/s	
	QDr,max	52,00 l/s	VQue	35.111 m ³ /a	hF,m	39,6 m/a	
	n,ue	12,9 1/a	T,ue	33,1 h/a	hF,max	59,9 m/a	
	CSB	Abbauleistung	75,00 %	Mindestkonz.	30,00 mg/l	Flächenbel.	5,25 kg/m ² /a
		Czu	128,9 mg/l	CDr	35,0 mg/l	Cue	118,6 mg/l
		SFzu	17.819 kg/a	SFDr	3.602 kg/a	SFue	4.166 kg/a
						SFDr+SFue	7.768 kg/a



Weitere Nachweise/Module...

- Retentionsbodenfilter im Trennsystem
- Versickerungsanlagen
- Verdunstungsbecken
- Regenwassernutzungsanlagen
- Regenwasserbehandlung im Regenklärbecken
- Schmutzfrachtnachweis nach A128
- Optimierung von Drosselleistungen
- Steuerung von Beckendrosseln mit CONTROL
- Kläranlagenmodul GESIM
- ...



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit