

# WV Bersenbrück und Stadt Bersenbrück

Landkreis Osnabrück

## Wasserwirtschaftliche Stellungnahme

B.-Plan Nr.107  
„Woltruper Wiesen III“

Osnabrück, den 30.03.2016

1. Ausfertigung



- Wasserwirtschaft · Infrastruktur
- Straßenbau · Verkehr
- Landschaftsplanung
- Stadtplanung
- Ingenieurvermessung
- Geoinformationssysteme

## **INHALTSVERZEICHNIS**

### **Textteil**

	Seite
1. Vorbemerkungen	1
2. Bestehende Verhältnisse	1
3. Darstellung der Planung / Entwässerungskonzept	3
3.1 Oberflächenentwässerung im B.-Plangebiet Nr. 107	3
3.2 Regenwasserbehandlung	4
3.3 Regenrückhaltung	4
3.4 Überschwemmungsgebiet der Großen Hase / Essener Kanal	4
3.5 Schmutzwasserableitung	5
4. Rechtliche Fragen	6

### **Anhang**

Technische Berechnungen	Anhang 1
-------------------------	----------

### **Zeichnerische Unterlagen**

Übersichtsplan	M 1 : 5.000	Anlage 1
----------------	-------------	----------

## **1. Vorbemerkungen**

Die Stadt Bersenbrück bereitet derzeit die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 107 „Woltruper Wiesen III“ vor. In diesem Rahmen ist ein Nachweis über die schadlose Ableitung des Abwassers zu erbringen.

Im Zuge der 52. Änderung des Flächennutzungsplans wurde im Jahre 2008 ein Entwässerungskonzept erarbeitet. Dieses Konzept diente als Grundlage für die Entwicklung der B.-Pläne Nr. 93 „Wohnpark Süd-Ost I“ und Nr. 105 „Woltruper Wiesen II“ in den Jahren 2012 und 2013.

Aus den bisherigen Planungen wird nunmehr der B.-Plan Nr. 107 erarbeitet und das wasserwirtschaftliche Gesamtkonzept fortgeschrieben.

Die Bearbeitung des B.-Plans Nr. 107 erfolgt durch das Planungsbüro Dehling & Twisselmann, Osnabrück. Das Ingenieurbüro Hans Tovar & Partner ist mit der Erstellung einer wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum B.-Plan Nr. 107 beauftragt.

## **2. Bestehende Verhältnisse**

### **Lage im Raum**

Das B.-Plangebiet Nr. 107 liegt südlich der Stadt Bersenbrück und östlich des B.-Plangebiets Nr. 105 „Woltruper Wiesen II“. Im Norden wird das B.-Plangebiet von der Straße „Dorf Priggenhagen“ begrenzt, an der Ostseite endet das Plangebiet am Heeker Weg. Zwischen den B.-Plangebiets Nr. 105 und Nr. 107 verbleibt eine Freifläche, die erst zu einem späteren Zeitpunkt Bestandteil der Bauleitplanung wird. Dies gilt ebenfalls für eine Freifläche zwischen dem B.-Plangebiet Nr. 107 und dem Heeker Weg.

Durch das B.-Plangebiet verläuft in östlicher Richtung der Woltruper Graben und trennt das Plangebiet in einen südlichen und einen nördlichen Bereich.

### **Oberflächenentwässerung**

Hauptvorfluter für das B.-Plangebiet Nr. 107 ist der Woltruper Graben, der im weiteren Verlauf in den Gohmarschgraben mündet.

Das Gesamteinzugsgebiet des Woltruper Grabens hat eine Größe von rd. 219 ha. Davon entfallen rd. 85 ha auf das Einzugsgebiet des Sipengrabens oberhalb der Bramscher Straße. Der Sipengraben fließt dem Woltruper Graben nordwestlich des B.-Plangebiets Nr. 105 zu.

Ein in der Straße „Dorf Priggenhagen“ vorhandener Regenwasserkanal bildet die Vorflut für einige nördlich angeschlossene Wohnbauflächen. Über das vorhandene Regenrückhaltebecken Priggenhagen mit einem Volumen von rd. 1.800 m<sup>3</sup> wird das Oberflächenwasser in den Woltruper Graben eingeleitet.

Das Drosselbauwerk im RRB Priggenhagen besteht aus Dammbalken, die in U-Profilen am Rahmendurchlass befestigt sind. Die Drosselöffnung von 0,75 m x 0,50 m lässt einen maximalen Abfluss  $Q_{dr,max} = 909$  l/s passieren. In diesem Drosselabfluss sind die Drosselabflüsse der vorhandenen Regenrückhaltebecken „Wohnpark Südwest“ und „Süd III“ mit einer Summe von  $Q_{Dr} = 34,25$  l/s enthalten.

Ein weiteres Regenrückhaltebecken ist mit der Erschließung des B.-Plangebiets Nr. 105 südlich des Woltruper Graben angelegt worden. Über dieses Becken mit einem vorhandenen Volumen von rd. 1.250 m<sup>3</sup> wird eine maximale Drosselwassermenge von 21 l/s an der genehmigten Einleitstelle E5 (AZ 7.67.30.15.07.58 6488) in den Woltruper Graben eingeleitet.

Für die geplante Erweiterung des RRB Priggenhagen wurde mit demselben Bescheid die Einleitstelle E6 in den Woltruper Graben mit einer Einleitmenge von 264 l/s genehmigt.

Darüber hinaus sind am Woltruper Graben und am Sipengraben folgende genehmigte Einleitstellen vorhanden:

W01	Q = 303,9 l/s
E1	Q = 176 l/s
E2	Q = 71 l/s
E3	Q = 242 l/s
E4	Q = 132 l/s

In den Einleitmengen sind bereits ggf. später zu erschließende Flächen südlich des B.-Planes Nr. 93 berücksichtigt.

Für den B.-Plan Nr. 103 „Gemeindebedarfsfläche Kreisbauhof/FTZ“ ist eine separate Regenrückhaltung vor der Einleitung in den Sipengraben vorgesehen ( $Q_{Dr,max} = 9$  l/s). Somit werden die Abflüsse auf den normalen Gebietsabfluss gedrosselt und die Dimensionierung des zu erweiternden RRB Priggenhagen bleibt davon unberührt.

### **Topografie**

Die Geländehöhen im Planbereich liegen im Süden bei 36,00 m ü. NHN und fallen Richtung Norden zum Woltruper Graben auf 33,50 m ü. NHN. Insgesamt fällt das Gelände in nordöstlicher Richtung zum Hauptvorfluter Gohmarschgraben ab.

### **Baugrunduntersuchungen**

Im Rahmen der Erschließung des B.-Plans Nr. 105 „Woltruper Wiesen II“, wurde der Baugrund von der Fa. OWS Ingenieurbiologen aus Greven im April 2014 untersucht. Drei Rammsondierungen wurden dabei im nördlichen B.-Plangebiet Nr. 107 durchgeführt. Zwei weitere Untersuchungen fanden im RRB Priggenhagen statt.

Der mittlere Grundwasserstand wurde im B.-Plangebiet bei ca. 32,20 m ü. NHN festgestellt. Anhand der damaligen Untersuchung wird der maximale

Grundwasserstand unter Berücksichtigung der jahreszeitlich bedingten, allgemein hohen Grundwasserstände ca. 0,5 m über den jeweils gemessenen Grundwasserständen und somit teilweise dicht unter bzw. auf Höhe der vorhandenen GOK abgeschätzt.

Im RRB Priggenhagen wurde Grundwasser bei ca. 31,80 m ü. NHN beobachtet. Demnach ist die Grundwasserfließrichtung nach Nordosten gerichtet.

Folgende Aussagen wurden von der Fa. OWS Ingenieurbiologen bezüglich der Versickerungsfähigkeit getroffen (hier auszugsweise zitiert):

„Oberhalb des geschätzten max. Grundwasserstandes kann es nach anhaltenden starken Niederschlägen auch zu Vernässungen in den oberflächennah anstehenden, bindigen und daher nur gering durchlässigen Lößlehmablagerungen oder den teilweise anstehenden, gemischtkörnigen Sanden durch aufgestautes Sicker- und Schichtwasser kommen. Der Sickerwasseraufstau kann dann örtlich bis zur Geländeoberkante reichen und dort zu vorübergehenden Vernässungen führen.“

Es ist davon auszugehen, dass die Baugrundverhältnisse im B.-Plangebiet zur Versickerung von Oberflächenwasser ungeeignet sind.

### **3. Darstellung der Planung / Entwässerungskonzept**

#### **3.1 Oberflächenentwässerung im B.-Plangebiet Nr. 107**

Das im Zuge der 52. Änderung des Flächennutzungsplans entwickelte Entwässerungskonzept ist Grundlage der Erschließungsplanung des B.-Plangebiets Nr. 107.

Im Übersichtsplan (Anlage 1) sind die kanalisierten Einzugsgebiete mit Nummern dargestellt. Die Flächengrößen und Abflussbeiwerte dieser Teileinzugsgebiete sind im Anhang 1 tabellarisch zusammengefasst.

Aus dem nördlichen Bereich des B.-Plangebiets Nr. 107 wird das Oberflächenwasser sowohl in die geplante Erweiterung des RRB Woltruper Wiesen II im B.-Plangebiet Nr. 105 (Fläche 10.1) als auch in die geplante Erweiterung des RRB Priggenhagen (Fläche 10.2) eingeleitet. Der südliche Teil des B.-Plangebiets Nr. 107 entwässert ebenfalls in die geplante Erweiterung des RRB Priggenhagen.

Das Regenwasser wird mit Freispiegelkanälen DN 300 mm bis DN 800 mm auf kurzem Wege zu den Regenrückhaltebecken geführt. Die Regenwasserkanäle aus dem südlichen und dem nördlichen Teil des B.-Plangebiets Nr. 107 sollen dazu im Heeker Weg zusammengeführt werden, so dass das Oberflächenwasser an einer Stelle dem RRB Priggenhagen zugeleitet wird.

Die nördlich des Woltruper Grabens liegenden Flächen des B.-Plans Nr. 107 werden an den vorhandenen Regenwasserkanal in der Straße „Dorf Priggenhagen“ angeschlossen. Im Zuge der Entwurfsplanung wird die hydraulische Leistungsfähigkeit dieses Kanals geprüft.

### 3.2 Regenwasserbehandlung

Gemäß den im Anhang 1 zusammengestellten Einstufungen bezüglich der Vorbehandlung des Regenwassers gemäß DWA-Merkblatt M 153 ist eine Vorbehandlung des Niederschlagswassers nicht erforderlich.

### 3.3 Regenrückhaltung

Die Dimensionierung der erforderlichen Regenrückhaltevolumina erfolgt mit dem vereinfachten Verfahren gemäß DWA-Arbeitsblatt A 117.

Es wird von folgenden Randbedingungen ausgegangen:

- Überschreitungshäufigkeit  $n = 0,2 \text{ 1/a}$  (5-jährliches Regenereignis)
- maximaler Drosselabflussspende  $q_{Dr,max} = 4 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ , entsprechendes Mittel  $2 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$
- 45 % abflusswirksame Fläche bezogen auf die Straßenverkehrsfläche und die Wohnbauflächen
- 3 % abflusswirksame Fläche bezogen auf natürliche Einzugsgebiete

Mit dem vorgegebenen max. Abfluss in den Gohmarschgraben von 909 l/s wird für die gesamte Fläche des Flächennutzungsplans (Bereich Bersenbrück Süd-Ost) ein erforderliches Gesamtvolumen von rd. 6.100 m<sup>3</sup> berechnet.

Weiterhin wird für die Regenrückhaltung im B.-Plan-Gebiet Nr. 105, in das Oberflächenwasser aus den Teileinzugsgebieten Nr. 5.1, 5.2, 7 und 10.1 eingeleitet werden soll, ein erforderliches Rückhaltevolumen von rund 1.750 m<sup>3</sup> ermittelt.

Durch die Erweiterung des RRB Woltruper Wiesen II auf rd. 1.800 m<sup>3</sup> wird an dieser Stelle ein ausreichendes Volumen geschaffen. Mit der Erweiterung des RRB Priggenhagen, die bereits genehmigt wurde, kann ein Rückhaltevolumen von rd. 5.100 m<sup>3</sup> zur Verfügung gestellt werden. In der Summe ergibt sich ein Gesamtvolumen von rd. 6.900 m<sup>3</sup>.

### 3.4 Überschwemmungsgebiet der Großen Hase / Essener Kanal

Das festgesetzte Überschwemmungsgebiet der Großen Hase ist im Übersichtsplan (Anlage 1) dargestellt. Es reicht über die Straße „Dorf Priggenhagen“ und den Heeker Weg hinaus bis in das B.-Plangebiet Nr. 107. Damit liegt das RRB Priggenhagen im Überschwemmungsgebiet der Großen Hase. Das  $HW_{100}$  liegt bei 33,27 m ü. NHN.

Die Erschließung des B.-Plangebietes Nr. 107 ist verbunden mit einer Geländeaufhöhung auf 33,77 m ü. NHN. Dadurch entfällt insgesamt ein Retentionsvolumen im Überschwemmungsgebiet von rd. 4.700 m<sup>3</sup> auf einer Fläche von rd. 3,9 ha. Da das HQ<sub>100</sub> der Hase und das 5-jährliche Ereignis des „kleinen“ Einzugsgebiets des RRB Priggenhagen nur mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit zusammentreffen, kann dieses Volumen über das Regenrückhaltebecken Priggenhagen mit einem Stauvolumen von rd. 5.100 m<sup>3</sup> kompensiert werden.

Für die Flächen 7 bis 11 ist es sinnvoll, eine Rückstausicherung bei Hochwasserabflüssen im Überschwemmungsgebiet der Hase bzw. im Überschwemmungsgebiet des Gohmarschgrabens zu installieren. Dies kann mit Rückstauklappen, die jeweils in einem Kontrollschacht vor Einmündung in den Woltruper Graben angeordnet werden, realisiert werden. Ggf. wird im Hochwasserfall der Einsatz von Regenwasserpumpen erforderlich. Dies ist im Zuge der weiterführenden Planung zu prüfen.

### 3.5 Schmutzwasserableitung

Im südlichen Bereich des B.-Plangebiets ist die Schmutzwasserableitung über eine Freigefällekanalisation zum vorhandenen Schmutzwasserpumpwerk im B.-Plangebiet Nr. 105 vorgesehen.

Im nördlichen Teilbereich erfolgt die Schmutzwasserableitung über Freigefällekanäle zu einem zentral gelegenen, provisorischen Pumpwerk in einem Revisionsschacht. Von dort wird das Schmutzwasser in nordöstlicher Richtung in einer Druckrohrleitung zum vorhandenen Schmutzwasserkanal in der Straße „Dorf Priggenhagen“ gepumpt.

Das provisorische Schmutzwasserpumpwerk wird im Zuge der Erschließung der Freifläche zwischen den B.-Plangebietes Nr. 105 und 107 zurückgebaut. Das Schmutzwasser wird dann in südlicher Richtung in einem Schmutzwasserkanal zum vorhandenen Schmutzwasserpumpwerk im B.-Plangebiet Nr. 105 abgeleitet.

#### 4. Rechtliche Fragen

Für die Einleitung von in Regenwasserkanälen gesammeltem Oberflächenwasser in den Woltruper Graben, bedarf es einer Erlaubnis gemäß §§ 8-10 WHG.

Die Erweiterung des Regenrückhaltebeckens Priggenhagen wurde mit Bescheid vom 04.09.2015 genehmigt (AZ 7.67.30.15.07.58 6488). In diesem Zusammenhang wurde auch eine wasserrechtliche Genehmigung für die Einleitung von 264 l/s aus dem Regenrückhaltebecken Priggenhagen in den Woltruper Graben sowie für die Einleitung von 21 l/s aus dem Regenrückhaltebecken Woltruper Wiesen II in den Woltruper Graben erteilt.

Es ist mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen, ob für die Erweiterung des Regenrückhaltebeckens „Woltruper Wiesen II“ ein weiterer Antrag zu stellen ist.

Im Rahmen des Wasserrechtsantrags zur Erschließung des B.-Plangebietes Nr. 107 ist ein Antrag gemäß § 78 WHG „Besondere Schutzvorschriften für festgesetzte Überschwemmungsgebiete“ zu stellen.

Aufgestellt:  
Osnabrück, den 30. März 2016  
Md - 252.188

.....  
(Der Bearbeiter)

 **Ingenieurbüro  
Hans Tovar & Partner**  
Beratende Ingenieure GbR

## WV Bersenbrück und Stadt Bersenbrück

B.-Plan Nr. 107 "Woltruper Wiesen III"

### Nachweis zur Vorbehandlung des Regenwassers

gemäß DWA-Merkblatt M 153 (Ausgabe August 2007)

Emissionswert $E \leq$ Gewässerpunktezahl $G$
---

$E =$ Abflussbelastung $B \cdot$ Durchgangswert $D$
---

Abflussbelastung $B = \sum f_i (L_i + F_i)$
---

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{\max} = G / B$
--

Bewertungspunkte für Gewässer (Tabellen A 1a und 1b; M 153)	Typ	Gewässerpunkte $G$
Woltruper Graben (kleiner Flachlandbach)	G6	15

Flächenanteil $f_i$ (Kapitel 4; M 153)		Luft $L_i$ (Tabelle A 2; M 153)		Flächen $F_i$ (Tabelle A 3; M 153)		Abflussbelastung $B_i$	
EZG-Nr.	$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Annahme 40 % der Flächen entsprechen Hof- und Pkw-Parkflächen ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten.							
	65.520 m <sup>2</sup>	0,40	L1	1	F3	12	5,2
Annahme 40 % der Flächen entsprechen Dachflächen und Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten.							
	65.520 m <sup>2</sup>	0,40	L1	1	F2	8	3,6
Annahme 20% der Flächen entsprechen wenig befahrenen Verkehrsflächen (<300 Kfz/24h) in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten.							
	32.760 m <sup>2</sup>	0,20	L1	1	F3	12	2,6
Summe	163.800 m <sup>2</sup>	1,00	Abflussbelastung $B = \sum B_i$				11,4

Gewässerpunkte       $G =$       15  
 Abflussbelastung     $B =$       11,4  
 $B > G$

Es ist keine Vorbehandlung des Niederschlagwassers erforderlich!

**Zusammenstellung der Einzugsgebiete**

(alle Flächen)

Einzugsgebiet	Fläche [ha]	Abfluss- beiwert	undurchlās. Fläche [ha]	Bemerkungen
<b>natürliches Einzugsgebiet A<sub>N</sub>:</b>				
Sipengraben	85,00	0,03	2,550	
1.2	0,55	0,03	0,017	Grünstreifen
2.2	0,28	0,03	0,008	RRB
4.2	1,59	0,03	0,048	Graben II
Woltruper Graben	89,00	0,03	2,670	
4.3	0,22	0,03	0,007	Woltruper Graben
4.4	0,26	0,03	0,008	Woltruper Graben
8.3	2,48	0,03	0,074	
8.4	0,61	0,03	0,018	
12	2,49	0,03	0,075	
<b>natürliches Einzugsgebiet A<sub>N</sub>:</b>	<b>182,48</b>		<b>5,47</b>	
<b>versiegeltes Einzugsgebiet A<sub>E</sub>:</b>				
1.1	2,69	0,45	1,211	
1.3	0,71	0,45	0,320	
2.1	0,76	0,45	0,342	
2.3	0,63	0,45	0,284	
3.1	1,89	0,45	0,851	
3.2	0,35	0,45	0,158	Graben I
3.3	1,32	0,40	0,528	Graben I
3.4	1,31	0,45	0,590	
4.1	1,09	0,45	0,491	
4.5	1,38	0,45	0,621	
5.1	5,01	0,45	2,255	
5.2	0,61	0,45	0,275	
7	2,18	0,45	0,981	
8.1	1,52	0,45	0,684	
8.2	1,21	0,45	0,545	
9	2,42	0,45	1,089	
10.1	0,28	0,45	0,126	
10.2	0,29	0,45	0,131	
11	2,55	0,45	1,148	
13	2,08	0,45	0,936	
W01	6,26	0,45	2,817	
<b>versiegeltes Einzugsgebiet A<sub>E</sub>:</b>	<b>36,54</b>		<b>16,38</b>	
<b>SUMME A<sub>N</sub>+A<sub>E</sub></b>	<b>219,02</b>		<b>21,85</b>	

## Nachweis des erforderlichen Rückhaltevolumens

für alle Flächen des Bereiches "Bersenbrück Süd-Ost"

### 1. Maßgebende "undurchlässige" Flächen $A_u$

Einzugsgebiet	Fläche [ha]	undurchlässige Fläche [ha]
SUMME $A_N+A_E$	219,02	21,85

### 2. Berechnungsgrundlagen

Undurchlässige Fläche	$A_u =$	21,85	ha
Überschreitungshäufigkeit	$n =$	<b>0,20</b>	1/a
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,24} =$	<b>34,25</b>	l/s

### 3. Ermittlung der Drosselabflussspenden

$Q_{Dr,max} = q_{Dr,k} \cdot A_{E,k}$ max. Abfluss	$Q_{Dr,max} =$	909,00	l/s
$Q_{Dr,k} = 0,5 \cdot q_{Dr,k} \cdot A_{E,k}$ mittlerer Abfluss	$Q_{Dr,k} =$	454,50	l/s
$q_{Dr} = (Q_{Dr} - Q_{T,d}) / A_u$ Drosselabflussspende	$q_{Dr} =$	19,23	l/(s·ha)

### 4. Ermittlung des Abminderungsfaktors $f_A$

Fließzeit	$t_f =$	<b>20</b>	min
	$f_1 =$	0,8736	
Abminderungsfaktor	$f_A =$	0,9356	

### 5. Festlegung des Zuschlagsfaktors $f_Z$

$$f_Z = \mathbf{1,20}$$

### 6. Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,r,u}) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0,06$$

Dauerstufe D [ min ]	Niederschlags- höhe $h_{N,n=0,2/a}$ [ mm ]	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$ [ l/(s·ha) ]	Drosselab- flussspende $q_{Dr,r,u}$ [ l/(s·ha) ]	Differenz $r_{D,n}$ und $q_{Dr,r,u}$ [ l/(s·ha) ]	spezifisches Speichervol. $V_{s,u}$ [ m³/ha ]
20	20,8	173,6	19,23	154,37	208
30	24,7	137,3	19,23	118,07	239
45	28,7	106,5	19,23	87,27	265
60	31,7	88,1	19,23	68,87	278
90	34,4	63,6	19,23	44,37	269
120	36,4	50,5	19,23	31,27	253
180	39,5	36,5	19,23	17,27	209
240	41,8	29	19,23	9,77	158
360	45,3	21	19,23	1,77	43

Größtes spezifisches Speichervolumen	$V_{s,u} =$	278	m³/ha
--------------------------------------	-------------	-----	-------

### 7. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V = V_{s,u} \cdot A_u \quad \mathbf{V = 6082 \text{ m}^3}$$

## Nachweis des erforderlichen Rückhaltevolumens

für die Flächen 5.1 und 5.2 sowie 7 und 10.1

### 1. Maßgebende "undurchlässige" Flächen $A_u$

Einzugsgebiet	Fläche [ha]	undurchlässige Fläche [ha]
natürliches Einzugsgebiet $A_N$ :	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
versiegeltes Einzugsgebiet $A_E$ :	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
SUMME $A_N+A_E$	8,08	3,64

### 2. Berechnungsgrundlagen

Undurchlässige Fläche  $A_u = 3,64$  ha  
Überschreitungshäufigkeit  $n = 0,20$  1/a  
vorgegebene Drosselabflussspende  $\max. q_{Dr,k} = 2,50$  l/(s·ha)  
Trockenwetterabfluss  $Q_{T,24} = 0,00$  l/s

### 3. Ermittlung der Drosselabflussspenden

$Q_{Dr,max} = q_{Dr,k} \cdot A_{E,k}$  max. Abfluss  $Q_{Dr,max} = 20$  l/s  
 $Q_{Dr,k} = 0,5 \cdot q_{Dr,k} \cdot A_{E,k}$  mittlerer Abfluss  $Q_{Dr,k} = 10$  l/s  
 $q_{Dr} = (Q_{Dr} - Q_{T,d}) / A_u$  Drosselabflussspende  $q_{Dr} = 2,78$  l/(s·ha)

### 4. Ermittlung des Abminderungsfaktors $f_A$

Fließzeit  $t_f = 10$  min  
 $f_1 = 0,9970$   
Abminderungsfaktor  $f_A = 0,9985$

### 5. Festlegung des Zuschlagsfaktors $f_Z$

$f_Z = 1,20$

### 6. Ermittlung des spezifischen Speichervolumens

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,r,u}) \cdot D \cdot f_Z \cdot f_A \cdot 0,06$$

Dauer- stufe D [ min ]	Niederschlags- höhe $h_{N,n=0,2/a}$ [ mm ]	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$ [ l/(s·ha) ]	Drosselab- flussspende $q_{Dr,r,u}$ [ l/(s·ha) ]	Differenz $r_{D,n}$ und $q_{Dr,r,u}$ [ l/(s·ha) ]	spezifisches Speichervol. $V_{s,u}$ [ m³/ha ]
60	31,7	88,1	2,78	85,32	368
90	34,4	63,6	2,78	60,82	394
120	36,4	50,5	2,78	47,72	412
180	39,5	36,5	2,78	33,72	436
240	41,8	29	2,78	26,22	452
360	45,3	21	2,78	18,22	472
540	49,1	15,2	2,78	12,42	482
720	52,1	12,1	2,78	9,32	483
1080	55,8	8,6	2,78	5,82	452

Größtes spezifisches Speichervolumen  $V_{s,u} = 483$  m³/ha

### 7. Bestimmung des erforderlichen Rückhaltevolumens

$$V = V_{s,u} \cdot A_u \quad V = 1754 \text{ m}^3$$