

**- PRÜFBERICHT -**

Stand November 2017

## **Gemeinde Hohentengen**

Geplantes HRB m Wuhrdamm in Völlkofen

# **PRÜFBERICHT**

Anlagenname:	<u>Wuhrdamm</u>
Eigentümer:	<u>Gemeinde Hohentengen</u>
Betreiber:	<u>Gemeinde Hohentengen</u>
Landkreis:	<u>Landkreis Sigmaringen</u>
Gemeinde:	<u>88367 Hohentengen</u>
Gemarkung:	<u>Völlkofen</u>
Datum:	<u>November 2017</u>



## **INHALTSVERZEICHNIS PRÜFBERICHT**

### **Allgemeines**

Grundlagen

Umfang und Durchführung der Vertieften Überprüfung

### **Ergebnis der Vertieften Überprüfung**

#### **A Hydrologische Nachweise**

1. Allgemeines
2. Beschreibung des hydrologischen Modells

#### **B Hydrotechnische Nachweise**

1. Grundlegende Abflüsse für die Dimensionierung eines HRBs
2. Ermittlung des Hochwasserrückhaltevolumens
3. Klassifizierung nach § 3 DIN 19700-11
4. Hochwasserbemessungsfälle nach § 4.3 DIN 19700-11
5. Beschreibung des Hochwasserrückhaltebeckens

#### **C Geotechnische Beurteilung, BauGrund Süd**

1. Stand- und Gebrauchssicherheit des Erddammes
2. Feinvermessung Damm

#### **D Beurteilung der Sicherheit des Erddammes und des Hochwasserschutzes**

#### **E Anlagen**

1. Pläne

1.1 Übersichtslageplan	M. 1: 25.000
1.2 Übersichtslageplan Einzugsgebiet Färbebach	M. 1: 50.000
1.3 Lageplan Damm mit Stauraum	M. 1: 2.000
1.4 Detaillageplan mit geplantem Entlastungsbauwerk	M. 1: 250
1.5 Querschnitt mit Stauzielen und Stauräumen	M. 1: 100
1.6 Ansicht und Schnitt Damm	M. 1: 250
1.7 Längsschnitt Färbebach Stauwurzel	M. 1: 1000/100
2. Hauptdaten gepl. Hochwasserrückhaltebecken
3. Hydraulische Berechnungen gepl. HRB
  - 3.1 Speichervolumen
  - 3.2 Überfallberechnung Hochwasserentlastung
  - 3.3 Abfluss Grundablass in Abhängigkeit vom Wasserspiegel
  - 3.4 Max. Abfluss Grundablass bei HQ<sub>5.000</sub>
4. Geotechnischer Erläuterungsbericht Standsicherheitsuntersuchung Wuhrdamm - Baugrund Süd

## **- PRÜFBERICHT -**

Stand November 2017

### **Allgemeines**

Der Färbebach entsteht als Weiherbach bei Tafertsweiler im Landkreis Sigmaringen und verläuft nach der Ortschaft Völlkofen als Färbebach durch Hohentengen bis er dort in die Ostrach mündet.

In der Flussgebietsuntersuchung vom April 1016 vom Ingenieurbüro Alwin Eppler wurde die Abflussleistung des Färbebaches im Bereich von den „Birkhöfen“ bis unterhalb der Ortslage von Völlkofen untersucht und die Hochwassersituation in Völlkofen erläutert. Zur besseren Übersicht ist in Anlage 1.1 ein Übersichtslageplan beigelegt.

Bei Hochwasserereignissen in der Vergangenheit wurden wesentliche Teile der Ortschaft Völlkofen überschwemmt. Durch die damals entstandenen Schäden wird deutlich, dass eine Verbesserung des Hochwasserschutzes in Völlkofen dringend erforderlich ist. Die hohe Dringlichkeit bestätigen auch die Ergebnisse der Hochwassergefahrenkarten. Dort wurde die Überschwemmungsgefahr ab einem Hochwasserereignis von ca. HQ<sub>10</sub> bestätigt.

Um einen wirksamen Hochwasserschutz für Völlkofen zu erreichen, muss die Hochwasserwelle vor dem Ort durch ein Hochwasserrückhaltebecken (HRB) abgefangen werden. Bei einer Retention in einem HRB ist die Sicherheit des Hochwasserschutzes deutlich höher als bei lokalen Schutzmaßnahmen im Ort. Ungefähr 500 m oberhalb von Völlkofen gibt es einen bestehenden Erddamm am sogenannten Wuhrdurchlass mit einer Höhe von ca. 6 m und einem Rohr DN 1600 als Grundablass, siehe Anlage 1.3.

In der Flussgebietsuntersuchung wurde vorgeschlagen, diesen Wuhrdamm in ein Hochwasserrückhaltebecken für Völlkofen umzubauen. In Verbindung mit kleineren lokalen Schutzmaßnahmen kann der Hochwasserschutz des Ortes Völlkofen damit auf HQ<sub>100</sub> ausgebaut werden.

Nach dem Umbau des bestehenden Erddammes (Wuhrdamm) muss dieser die Kriterien nach DIN 19700 für ein Hochwasserrückhaltebecken erfüllen. In dieser Untersuchung werden die Sicherheitsnachweise für die Zuverlässigkeit des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens am Wuhrdamm erbracht.

## **Umfang und Durchführung der Sicherheitsnachweise für die Zuverlässigkeit des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens**

Im Rahmen der Sicherheitsuntersuchung werden zunächst die hydrologischen Bemessungsgrundlagen für die Erstellung eines Niederschlags-Abfluss-Modells ermittelt. Diese Werte sind Grundlage der anschließenden hydraulischen Berechnung und Überprüfung von Hochwasserrückhalteraum, Freibord und der verschiedenen Hochwasserbemessungsfälle.

Mit diesen Daten wird anschließend die Standsicherheit des Erddammes überprüft. Die Zuverlässigkeit gilt als gegeben, wenn die Tragsicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit nachgewiesen sind.

Der Prüfbericht ist wie folgt aufgeteilt:

Teil A – Hydrologische Nachweise

Teil B – Hydrotechnische Nachweise

Teil C – Geotechnische Beurteilung

Teil D – Beurteilung der Sicherheit des Erddammes und des Hochwasserschutzes

Teil E – Anlagen

### **A. Hydrologische Nachweise**

#### **1. Allgemeines**

Um die Hochwasserspitze, die Dauer des Hochwasserereignisses und das dazugehörige Abflussvolumen ermitteln zu können, wurden die hydrologischen Berechnungen mit dem Niederschlags-Abfluss-Modell des IWK (Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Bereich Wasserwirtschaft und Kulturtechnik) der Universität Karlsruhe durchgeführt. Dabei wurden Starkregen gemäß dem KOSTRA-Atlas (**Ko**ordinierte **St**arkniederschlags - **R**egionalisierungsa**us**wertungen) des DWD (Deutscher Wetterdienst) angesetzt.

Bei den Berechnungen wurde der Klimafaktor bei einem  $HQ_{100}$  mit 1,15 angesetzt (nach LUBW), zum Vergleich wurde die Berechnung für ein  $HQ_{100}$  - Ereignis aber auch ohne Berücksichtigung des Klimafaktors durchgeführt.

Die ausführlichen Eingangsdaten und Ergebnisse der hydrologischen Berechnungen befinden sich in der Flussgebietsuntersuchung Färbebach, Hochwasserschutz Völlkofen vom April 2016 (IBE), im Folgenden FGU Färbebach 2016 genannt.

## **2. Beschreibung des hydrologischen Modells**

Mit dem Softwarepaket "Hochwasseranalyse und -berechnung" des IWK der Universität Karlsruhe lässt sich eine flächendetaillierte Modellierung des Niederschlags-Abfluss-Verhaltens in einem räumlich gegliederten Einzugsgebiet durchführen.

Als Eingabedaten für das Flussgebietsmodell müssen zunächst die Abflussbeiwerte ( $\Psi$ ) der Einzelflächen in Abhängigkeit der Landnutzung, des Bebauungsanteils und des Bemessungsniederschlags (nach KOSTRA) berechnet werden. Dies wurde mit dem Regionalisierungsverfahren nach LUTZ durchgeführt.

Die räumliche Verteilung des Bemessungsniederschlags erfolgte über statistische Analysen (KOSTRA). Die zeitliche Verteilung wurde mittenbetont gewählt.

Als Ergebnis wurde der Abfluss für das jeweilige Regenereignis ausgegeben.

Der Abfluss im Unterwasser kann durch einen Rückhalt gedrosselt werden. Das nötige Retentionsvolumen wird durch Simulation eines Rückhalts mit Angabe von Dammhöhe, möglichem Rückhaltevolumen und Abfluss berechnet.

Der Färbebach hat bis zur Ortslage von Völlkofen eine Einzugsgebietsfläche von ca. 15,25 km<sup>2</sup>. Das Einzugsgebiet wurde für die Berechnungen in Abhängigkeit der bisherigen bzw. der zukünftigen Landnutzung in 3 einzelne Flächen unterteilt. Für dieses gemischte Gebiet wurde ein Abflussbeiwert je Regenereignis berechnet. Mit dem angesetzten Regenereignis wurden dann die Abflüsse im Färbebach berechnet.

Ein Lageplan mit dem Einzugsgebiet wurde als Anlage 1.2 beigefügt, die Abflussbeiwerte befinden sich in der FGU Färbebach 2016 als Anlage 3.2.1/3.3.1.

Die Berechnungen erfolgten für ein 100-jähriges Hochwasserereignis.

Der 100-jährige Hochwasserscheitelabfluss und die zugehörige Hochwasserabflussganglinie werden für ein Einzugsgebiet mit Hilfe von Gebietsmerkmalen bestimmt.

Gegeben sind:

1. Topographische Karte des Einzugsgebietes im Maßstab 1: 25.000
2. Statistische Niederschlagsanalyse „Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010“

100-jährige Gebietsniederschläge in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer:

Klima- faktor (KF)	Wieder- kehr- intervall	Niederschlagshöhen [mm] für verschiedene Niederschlagsdauern							
		1h	2h	4h	6h	9h	12h	18h	24h
ohne KF	100 Jahre	52,0	57,40	63,50	67,50	71,80	75,00	82,50	90,00
mit KF (1,15)	100 Jahre	59,80	66,01	73,03	77,63	82,57	86,25	94,88	103,50

3. Vorherrschende Bodenarten: Tonig-lehmiger Sand (Bodenklasse C)

4. Gebietsfaktor 0,25

5. Gebietsmerkmale

Mit Hilfe der topographischen Karte wurden die Gebietsmerkmale ermittelt:

A = 15,25 km<sup>2</sup> (= Einzugsgebietsfläche )

L = 13,03 km (= Länge des Hauptvorfluters von der betrachteten Stelle bis zur Wasserscheide)

L<sub>c</sub> = 6,96 km (= Länge des Hauptvorfluters von der betrachteten Stelle bis zum Schwerpunkt des Einzugsgebietes)

IG = 0,72 % (= Gewogenes Gefälle des Hauptvorfluters)

U = 2,90 % (= Anteil der bebauten Einzugsgebietsfläche)

W = 54,20 % (= Anteil der bewaldeten Einzugsgebietsfläche)

6. Monat des Ereignisses: April (größter Abfluss)

7. Scheitelwert der Einheitsganglinie in [1/h]: U<sub>max</sub> = 0,7

$$\text{mit } U_{\max} = \frac{1}{t_A \cdot A^*}$$

wobei t<sub>A</sub> = Anstiegszeit in h

A\* = Fläche unter der dimensionslosen Einheitsganglinie

Eine Kalibrierung des hydrologischen Modells konnte aufgrund fehlender Messwerte nicht erfolgen.

## 2.1 Ermittlung des Abflusses bei einem 100-jährigen Hochwasserereignis

### 2.1.1 Ermittlung des Abflusses bei einem HQ<sub>100</sub>-Ereignis ohne Klimafaktor

Für die unterschiedlichen Niederschlagsdauern wurden die Abflüsse getrennt berechnet und als Abflussganglinien grafisch dargestellt, siehe Abbildung 1.

Der maximale Abfluss aus diesem Einzugsgebiet liegt bei einem 100-jährigen Hochwasserereignis ohne Klimafaktor nach dieser Berechnung bei etwa **2,30 m<sup>3</sup>/s**.

**- PRÜFBERICHT -**

Stand November 2017

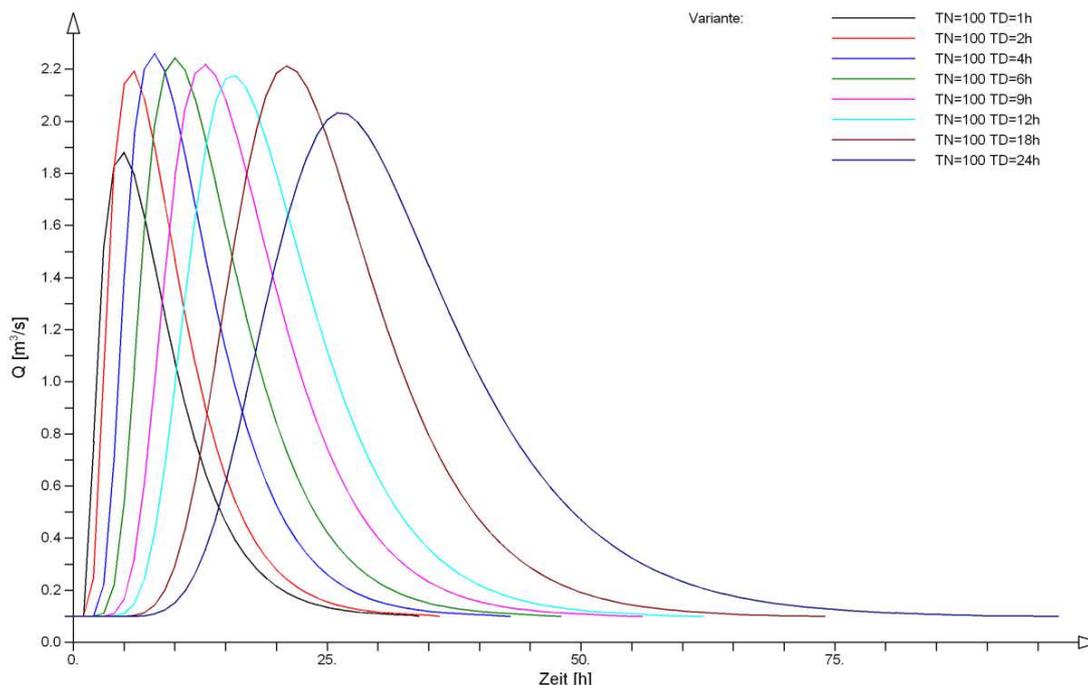


Abbildung 1 - Abflussganglinien HQ 100 ohne Klimafaktor

**2.1.2 Ermittlung des Abflusses bei einem HQ<sub>100</sub>-Ereignis mit Klimafaktor**

Für die unterschiedlichen Niederschlagsdauern wurden die Abflüsse getrennt berechnet und als Abflussganglinien grafisch dargestellt, siehe Abbildung 2.

Der maximale Abfluss aus diesem Einzugsgebiet liegt bei einem 100-jährigen Hochwasserereignis mit Klimafaktor (1,15) nach dieser Berechnung bei etwa **2,97 m³/s**.

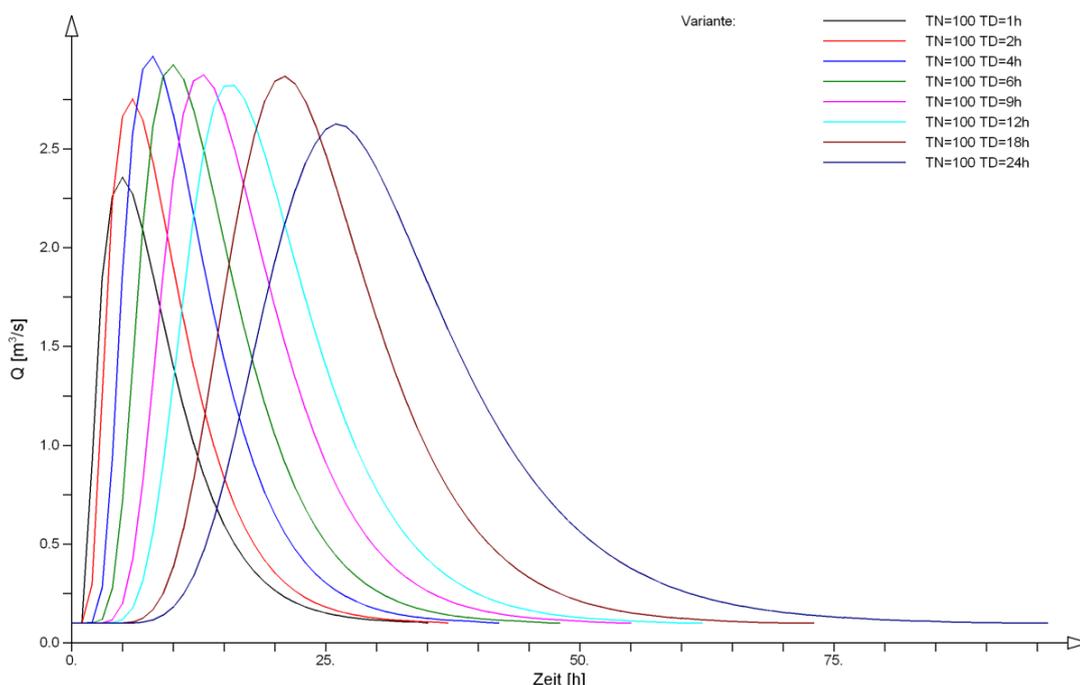


Abbildung 2 - Abflussganglinien HQ 100 mit Klimafaktor

## 2.2 Vergleichbare Abflusskennwerte nach LUBW

Die Abflusskennwerte sind dem Informationssystem „Abfluss – Kennwerte in Baden-Württemberg“ von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) entnommen.

Für den Färbebach liegen am Gewässerknoten Färbebach Mündung die verschiedenen Werte für Hochwasserereignisse vor. Die Daten liegen der Anlage 4 der FGU Färbebach 2016 bei.

Einzugsgebiet Färbebach bis zur Mündung in die Ostrach: HQ 100 laut LUBW:	$A_{EO} = 17,93 \text{ km}^2$ $HQ_{100} = 2,5 \text{ m}^3/\text{s}$
Einzugsgebiet Färbebach bis Völlkofen: HQ 100 ohne Klimafaktor: HQ 100 mit Klimafaktor:	$A_{EO} = 15,25 \text{ km}^2$ $HQ_{100} = 2,30 \text{ m}^3/\text{s}$ $HQ_{100} = 2,97 \text{ m}^3/\text{s}$

## B. Hydrotechnische Nachweise

### 1. Grundlegende Abflüsse für die Dimensionierung des HRBs

HQ <sub>100</sub> (ohne Klimafaktor)	2,30 m <sup>3</sup> /s
<b>HQ<sub>100 KF</sub> = (mit Klimafaktor)</b>	<b>2,97 m<sup>3</sup>/s</b>
Extremwerte	
BHQ <sub>1</sub> = HQ <sub>500</sub> = HQ <sub>100</sub> × f <sub>500</sub> × f <sub>KF</sub> = 2,30 × 1,35 × 1,06 =	3,20 m <sup>3</sup> /s
BHQ <sub>2</sub> = HQ <sub>5000</sub> = HQ <sub>100</sub> × f <sub>5000</sub> × f <sub>KF</sub> = 2,30 × 2,00 × 1,00 =	4,60 m <sup>3</sup> /s

### 2. Ermittlung des Hochwasserrückhaltevolumens

An einer Gewässerstelle kann angenommen werden, dass die Fülllinien von unterschiedlichen Niederschlagsereignissen nicht identisch sind. So hat ein kürzeres Regenereignis zwar oft eine höhere Abflussspitze als ein längeres Regenereignis (siehe Abbildung 1), das Niederschlagsvolumen ist allerdings niedriger als bei einem länger andauernden Regenfall. Aus diesem Grund wird eine Rückhaltewirkungslinie erstellt, welche als eine Hüllkurve an die Fülllinien von unterschiedlichen Niederschlagsereignissen gelegt wird, siehe Abbildung 3.

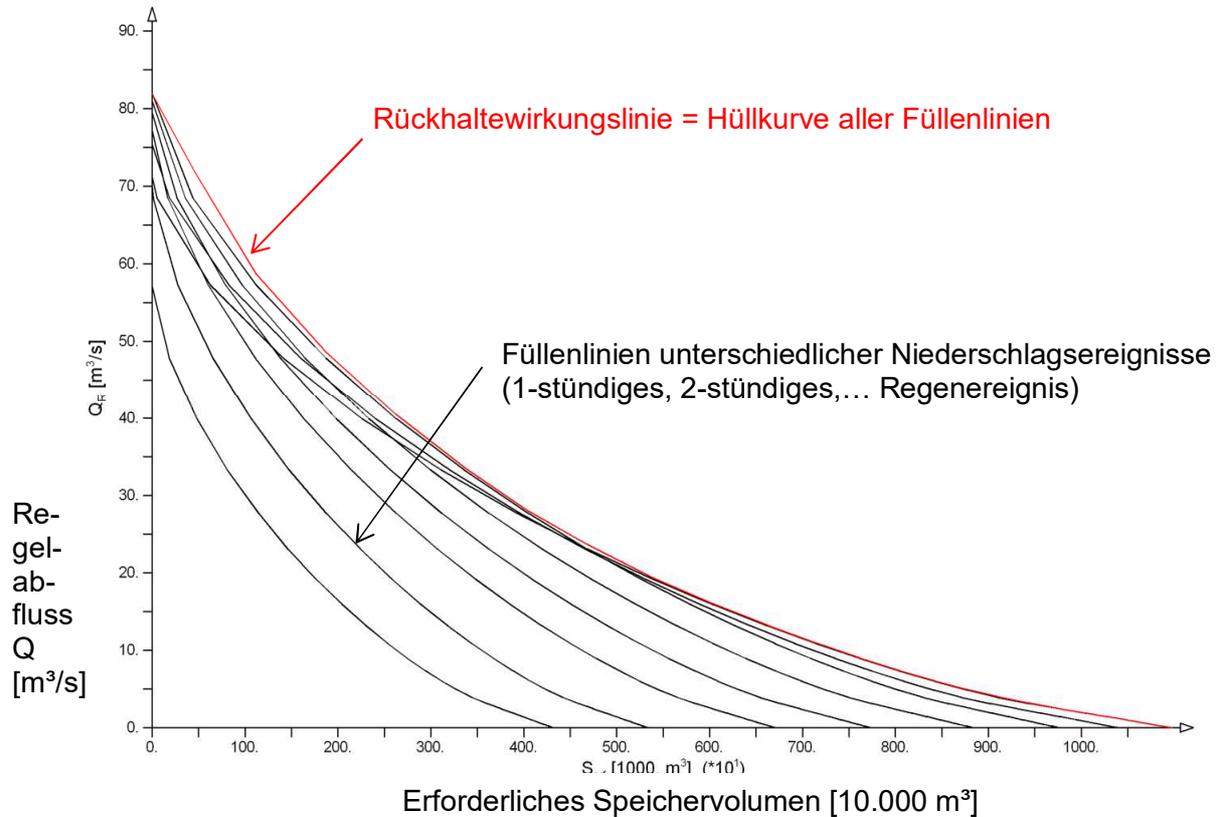


Abbildung 3 - Beispiel Rückhaltewirkungslinie

Für die Rückhaltewirkungslinie wird die Funktion zwischen dem Regelabfluss, d.h. wieviel Wasser an der betrachteten Stelle weiterfließt und dem zugehörigen erforderlichen Rückhalte- bzw. Speichervolumen aufgestellt. Die Erzeugung einer Rückhaltewirkungslinie ist für die Bemessung eines Hochwasserrückhaltereaumes aus vorgegebenen Abfluss- bzw. Zuflussganglinien unerlässlich.

Um den Abfluss von  $HQ_{100}$  mit  $K_F = 2,97 \text{ m}^3/\text{s}$  auf eine konstante Abgabe von  $1,10 \text{ m}^3/\text{s}$  drosseln zu können, ist ein Retentionsvolumen von ca.  $82.000 \text{ m}^3$  erforderlich, siehe Abbildung 5.

Abbildung 4 zeigt die Rückhaltewirkungslinie für den Abfluss bei einem  $HQ_{100}$ -Ereignis mit Klimafaktor.

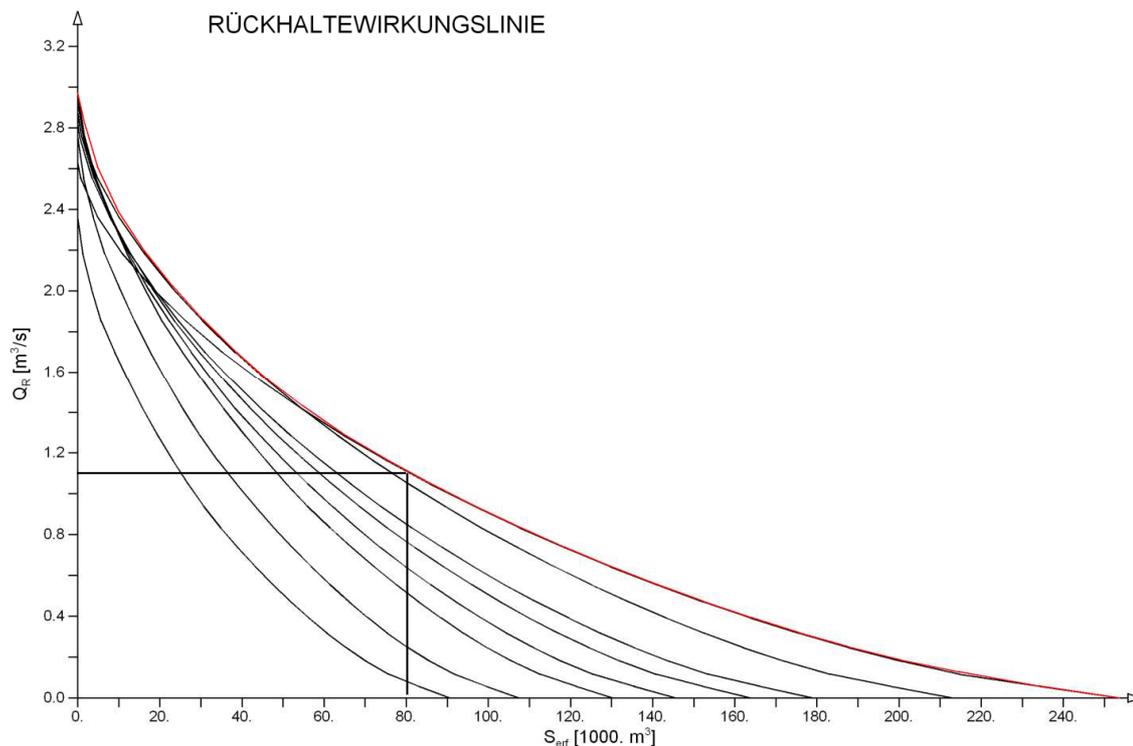


Abbildung 4 – Rückhaltewirkungslinie für ein HQ<sub>100</sub> Ereignis mit Klimafaktor

Bei konstanter Abgabe (von Anfang bis Ende des Regenereignisses) am Damm von  $1,10 \text{ m}^3/\text{s}$  würde ein Retentionsvolumen von ca.  $81.150 \text{ m}^3$  gebraucht, siehe Abbildung 5. Da die Abgabe am Damm allerdings nicht gesteuert geplant wurde, sondern vom Wasserstand im Retentionsbecken abhängig und somit variabel von Niedrigwasser bis  $1,10 \text{ m}^3/\text{s}$  ist, wird ein Volumen von ca.  **$94.260 \text{ m}^3$**  gebraucht, siehe Abbildung 6 bzw. Anlage 3.1.

Für andere Regelabflüsse kann das zugehörige Speichervolumen aus der Rückhaltewirkungslinie abgelesen werden, Abbildung 4.

Für das geplante Hochwasserrückhaltebecken ist ein Entlastungsbauwerk mit einer Öffnung geplant, dessen Abflussquerschnitt über das gesamte Hochwasserereignis gleich bleibt. Diese Öffnung ist trotz allem so geplant, dass sie nach Bedarf oder Erfahrungswerten von Hand durch einen Drosselschieber in der Höhe verstellbar ist, damit die Abgabemenge reduziert oder erhöht werden kann.

**- PRÜFBERICHT -**

Stand November 2017

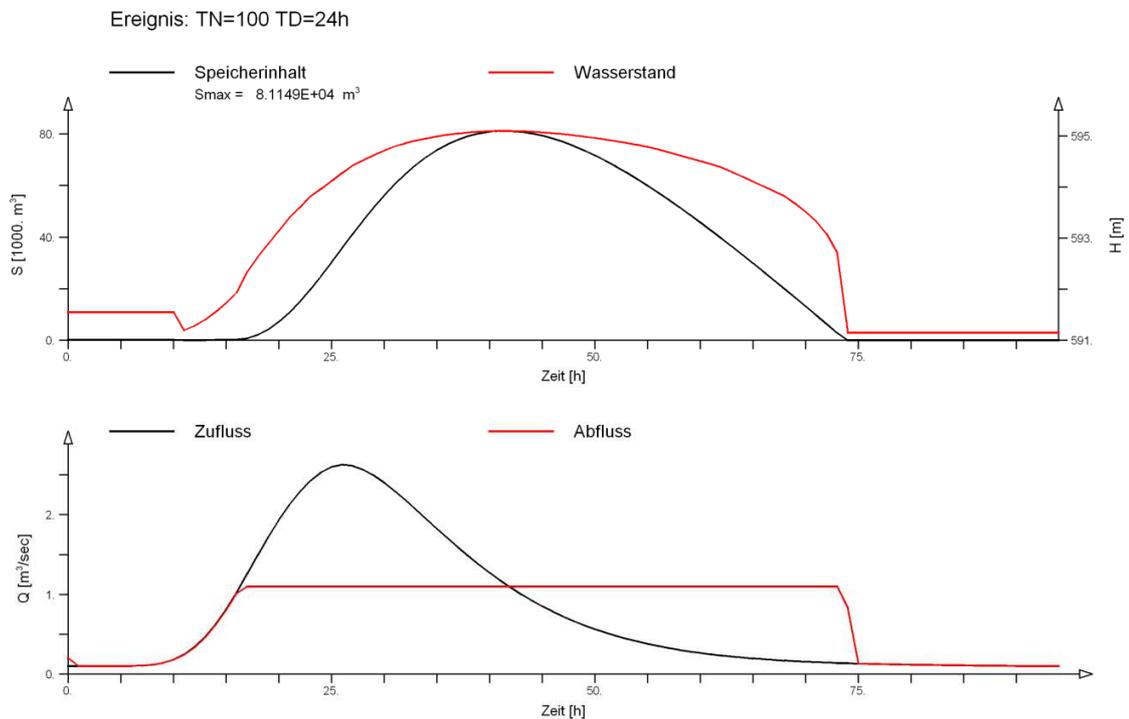


Abbildung 5 - Speichervolumen  $V = \text{ca. } 82.000 \text{ m}^3$  bei einem 24-stündigen Niederschlagsereignis mit konstanter Abgabe  $Q_a = 1,10 \text{ m}^3/\text{s}$

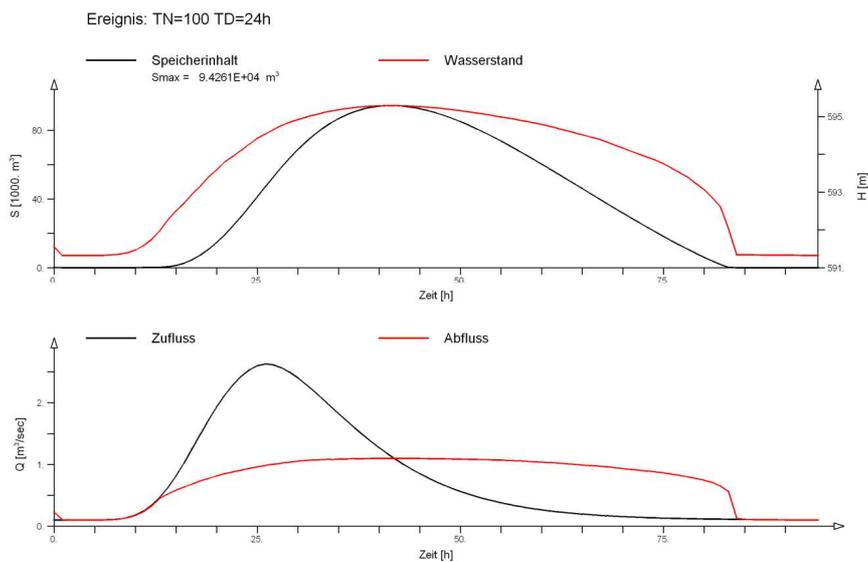


Abbildung 6 - Speichervolumen  $V = \text{ca. } 94.300 \text{ m}^3$  bei einem 24-stündigen Niederschlagsereignis mit variabler Abgabe  $Q_{a \text{ max}} = 1,10 \text{ m}^3/\text{s}$

### 3. Klassifizierung – nach § 3 DIN 19700-11

Einstufung der Sperre gemäß DIN 19700-12

Für die Klassifizierung nach § 3.1 gelten die nachfolgenden geometrischen Größenangaben:

- die Höhe des Absperrbauwerkes vom tiefsten Punkt der Gründungssohle des Absperrbauwerkes bis zur Krone

Die Kronenhöhe liegt bei 597,15 m ü. NN

Die Gründungssohle liegt bei ca. 591,15 m ü. NN

Höhe des Absperrbauwerks beträgt 6,00 m (an der Grenze)

- **Gesamtstauraum des Speicherbeckens 94.000 m<sup>3</sup> < 100.000 m<sup>3</sup>**

Nach diesen geometrischen Größenangaben wird das geplante Hochwasserrückhaltebecken als **kleines Becken** klassifiziert. Damit werden die Entlastungsbauwerke und Freibordprüfung auf folgende Extremwerte  $BHQ_1 = HQ_{500}$  und  $BHQ_2 = HQ_{5000}$  geprüft.

### 4. Hochwasserbemessungsfälle – nach § 4.3 DIN 19700-11

Hydrologische Daten sind wesentliche Grunddaten für die Planung und den Betrieb von Stauanlagen.

Die hydrologischen Berechnungen werden mit dem Niederschlags-Abfluss-Modell des IWK der Universität Karlsruhe durchgeführt.

Für das geplante HRB beträgt der  $BHQ_3 = 2,30 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $HQ_{100}$  ohne Klimafaktor).

Dieser Abfluss für ein 100-jähriges Hochwasserereignis mit Klimafaktor (1,15) entspricht dem Hochwasserbemessungsfall 3 -  $BHQ_3$  (siehe DIN19700-11, § 4.3.2).

**Für das geplante HRB beträgt der  $BHQ_{3KF} = 2,97 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $HQ_{100}$  mit Klimafaktor).**

Das geplante HRB wurde als **kleines Becken** klassifiziert.

$HQ_T$  Extrem – Kennwerte  $f_T$  nach „Abflusskennwerte in Baden-Württemberg“ LUBW und nach Berechnungen vom IB Eppler betragen:

$HQ_{100}$  (ohne Klimafaktor) = 2,30 m<sup>3</sup>/s

**$HQ_{100KF}$  = (mit Klimafaktor) = 2,97 m<sup>3</sup>/s**

Extremwerte

$BHQ_1 = HQ_{500} = HQ_{100} \times f_{500} \times f_{KF} = 2,30 \times 1,35 \times 1,06 = 3,20 \text{ m}^3/\text{s}$

$BHQ_2 = HQ_{5000} = HQ_{100} \times f_{5000} \times f_{KF} = 2,30 \times 2,00 \times 1,00 = 4,60 \text{ m}^3/\text{s}$

## **5. Beschreibung des Hochwasserrückhaltebeckens**

### **5.1 Allgemeine Beschreibung des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens**

Der Hochwasserschutz des Ortes Völlkofen soll auf HQ<sub>100</sub> ausgebaut werden. Dieses HQ<sub>100</sub> - Ereignis führt eine Hochwassermenge von ca. 2,30 m<sup>3</sup>/s und bei der Betrachtung des Klimafaktors sogar 2,97 m<sup>3</sup>/s. Um den gesamten Abfluss des Färbebaches von 2,97 m<sup>3</sup>/s auf maximal 1,10 m<sup>3</sup>/s am Ortsanfang drosseln zu können, ist ein Hochwasserrückhaltebecken am Wuhrdurchlass geplant. Hier, am Standort eines ehemaligen Weihers, bietet sich der Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) an, weil schon ein Staudamm vorhanden ist. Das geplante Hochwasserrückhaltebecken mit dem Stauraum ist in der Anlage 1.3 ersichtlich.

Mit Hilfe dieses HRB, das als ungesteuertes Rückhaltebecken durch seine Retentionswirkung die Hochwasserspitzenabflüsse künftig kappen wird, kommt es zur Verbesserung der Abflussleistung des Vorfluters an kritischen Stellen und damit zu einer deutlich größeren Sicherheit gegen Hochwasser am Färbebach.

Um den bestehenden Damm in ein Hochwasserrückhaltebecken umfunktionieren zu können, muss ein Einlaufbauwerk und eine Hochwasserentlastung nachgerüstet werden. Damit entsteht ein Hochwasserrückhaltebecken im Hauptschluss.

Geplant ist ein Kombibauwerk einzubauen. Dieses Bauwerk besteht aus einem regelbaren Grundablass und einer Hochwasserentlastung. Das Bauwerk wird an das bestehende Durchlassrohr DN 1.600 mm auf der Wasserseite des Dammes eingebaut. Mit dem Grundablass dieses Bauwerkes kann die weitere Abgabe der Wassermenge in Richtung Völlkofen geregelt werden, so dass nur eine bestimmte vorher ermittelte Abflussmenge abgegeben wird. Die Differenz zwischen Zufluss und Abfluss wird im Retentionsraum des Hochwasserrückhaltebeckens gespeichert. Nach dem Hochwasserereignis entleert sich das Becken ohne Gefahr für den Ort.

Zur Ermittlung des Speicherinhalts wurden Tachymeteraufnahmen im Sperrbereich und im Staubereich durchgeführt. Die genauen Speicherkennlinien liegen in der Anlage 3.1 bei.

Da die Abgabe am Damm allerdings nicht gesteuert ist, sondern vom Wasserstand im Retentionsbecken abhängig und somit variabel ist, wird ein Volumen von ca. 94.260 m<sup>3</sup> gebraucht. Um diese Wassermenge speichern zu können, muss das Wasser im Retentionsraum bis auf eine Höhe von ca. 595,30 m ü. NN eingestaut werden. Damit wird die Hochwasserentlastung auf dieser Höhe geplant.

Die Dammkrone (Weghöhe) befindet sich auf ca. 597,15 m ü. NN. Dadurch bleibt noch ein Freibord vom Stauziel bis OK Damm von ca. 1,85 m.

**- PRÜFBERICHT -**

Stand November 2017

Das Entlastungsbauwerk hat eine Länge von  $L = 4,20$  m und eine Breite von  $B = 3,40$  m. Die Höhe des Bauwerkes von der Gründungssohle 590,25 m ü. NN bis zur Oberkante Zugangspodest 596,10 m ü. NN beträgt  $H = 5,85$  m. Ein Querschnitt durch den Damm mit dem geplanten Entlastungsbauwerk befindet sich in der Anlage 1.5.

Die Hauptdaten des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens sind in der Anlage 2 ersichtlich.

### **5.2 Grundablass / Betriebsauslass**

Der Grundablass / Betriebsauslass besteht aus einer Öffnung von  $B = 0,70$  m und  $H = 0,70$  m. Die Höhe der Öffnung des Grundablasses kann durch einen Plattenschieber vom Zugangspodest eingestellt werden. Geplant ist eine Öffnungshöhe des Betriebsauslasses von ca. 0,30 m. Damit wird garantiert, dass bei Erreichen des Stauziels von 595,30 m ü. NN, die Abgabe auf eine maximale Abflussmenge von ca.  $1,10$  m<sup>3</sup>/s gedrosselt wird. Diese kann schadlos durch den Ort abgeführt werden. Später kann die Öffnungshöhe mit Erfahrungswerten nach Bedarf entsprechend angepasst werden. Das Abgabediagramm mit der Abflussmenge aus dem Becken befindet sich in der Anlage 3.3. In diesem Diagramm wurden zur besseren Orientierung die Abflusskennlinien für 3 Öffnungshöhen dargestellt.

Die Sohle des Bauwerkes und die Sohle des Grundablassrohres werden durchgehend mit einer mindestens 0,35 m dicken Substratschicht bedeckt sein, welche ein ausgeprägtes Lückensystem bildet, siehe Anlage 1.5. Dorthin ziehen sich Klein- bzw. Jungfische sowie insbesondere bentale Wirbellose zurück, um im Schutz des Interstitials stromauf zu wandern. Aus wasserbaulicher Sicht ist die Verwendung mindestens zweier Kornfraktionen für einen erosionsfesten Aufbau des Sohlensubstrats notwendig, wobei in einem ersten Arbeitsschritt größere Steine als Stützmaterial mit einem lichten Abstand von ca. 0,50 m zueinander eingebracht (eventuell zur besseren Fixierung in ca. 10 cm Beton einbetoniert) und anschließend die Freiräume mit kleinem Füllmaterial verfüllt werden. Die Steinspitzen des Stützmaterials werden zwischen 5 cm und 10 cm über das Füllmaterial hinausragen.

Stützmaterial: Wasserbausteine, Steingröße: 30 - 45 cm, ca. 4 - 5 St/m<sup>2</sup> (WBS LMB60/300)

Füllmaterial: Wasserbausteine, Steingröße: 5 - 15 cm, (WBS CP45/125)

Damit ist die ökologische Durchgängigkeit des Färbebaches im Bereich des Absperrbauwerkes nicht unterbrochen.

### **5.3 Hochwasserentlastung**

Die Hochwasserentlastung ist im Bauwerk integriert und besteht aus mehreren seitlichen Öffnungen mit einer gesamten Überfalllänge von 8,40 m. Das Abgabediagramm mit den Überfallhöhen befindet sich in der Anlage 3.2.

**- PRÜFBERICHT -**

Stand November 2017

Das Hochwasser fällt durch die 4 Öffnungen in den Schacht und fließt von dort durch das Grundablassrohr DN 1.600 mm (mit 40 cm Sohlensubstrat) mit einem Fließquerschnitt von ca. 1,60 m<sup>2</sup> ins Unterwasser. Die Berechnung der max. Abflussmenge aus dem Becken befindet sich in der Anlage 3.4. Die Leistungsfähigkeit des Grundablassrohres bei einer Wasserhöhe im Schacht von ca. 594,90 m ü. NN (< OK Überlauf 595,30 m ü. NN) beträgt ca. 5,07 m<sup>3</sup>/s. Dieser Wert ist grösser als  $BHQ_2 = HQ_{5000} = 4,60 \text{ m}^3/\text{s}$ . Damit kann über das bestehende Rohr DN 1.600  $BHQ_2$  entlastet werden.

Freibord

Die Ermittlung des Freibordes erfolgt aus dem Hochwasserentlastungsdiagramm. Das Diagramm mit den Abflusshöhen über der Hochwasserentlastung für unterschiedliche Abflussereignisse befindet sich in der Anlage 3.2. Dort ist der Freibord für die Betriebsfälle ersichtlich.

Dammkronenhöhe Wasserseite	597,15 m ü. NN
Stauziel bei Hochwasser	595,30 m ü. NN
Freibord bei Stauziel	1,85 m
Überfallhöhe bei $BHQ_1 = HQ_{500} = 3,20 \text{ m}^3/\text{s}$	595,71 m ü. NN
Freibord $f_1$ bei $BHQ_1$	1,44 m
Überfallhöhe bei $BHQ_2 = HQ_{5000} = 4,60 \text{ m}^3/\text{s}$	595,82 m ü. NN
Freibord $f_2$ bei $BHQ_2$	1,33 m
Überfallhöhe bei $BHQ_3 \text{ mit KF} = HQ_{100} = 2,97 \text{ m}^3/\text{s}$	595,69 m ü. NN
Freibord $f_3$ bei $BHQ_3$	1,46 m

Weil für alle Betriebsfälle der Freibord größer als 1,00 m ist, wird auf weitere Nachweise verzichtet.

#### **5.4 Sperrwerk (Damm)**

Der bestehende Damm des ehemaligen Weihers wird als Sperrwerk für das HRB eingesetzt. Damit sind keine großen Eingriffe in die Natur notwendig, um den benötigten Retentionsraum zum Hochwasserschutz zu realisieren.

Der Weiherdamm ist aus Erdschüttung realisiert. Die genaue Zusammenstellung des Einbaumaterials ist nicht bekannt. Für die Durchführung der Standsicherheitsnachweise sind Erkundungsarbeiten sowie bodenmechanische Laboruntersuchungen an ausgesuchten Bodenproben notwendig, um die Wassergehalte, Korngrößenverteilungen und Konsistenzgrenzen zu bestimmen. Auf diesen Kenntnissen wurden die Berechnungen zur Standsicherheit durchgeführt. Die Kosten für diese Untersuchung wurden in der Kostenschätzung für die gesamten Hochwasserschutzmaßnahmen bereits eingerechnet.

Bei diesem Hochwasserrückhaltedamm handelt sich um einen Trockendamm, der nicht so gefährdet ist wie ein Damm mit Dauerstau. Bei einem  $HQ_{100}$  mit KF dauert der Stau von Anfang bis Ende der Retention max. 70 Stunden.

**- PRÜFBERICHT -**

Stand November 2017

Der Damm für das Hochwasserrückhaltebecken hat eine Kronenlänge von ca. 170 m. Die tiefste Höhe der Dammkrone liegt auf einer Höhenkote von 597,15 m ü. NN (Weghöhe) und ist rund 5,60 m breit. Wegbreite ca. 2,90 m. Ein Detaillageplan mit dem Damm ist in Anlage 1.4 beigelegt.

Die Böschungsneigung Wasserseite beträgt ca. 1 : 5 und auf der Luftseite ca. 1 : 1,50. Die maximale Dammhöhe (gemessen von der Sohle des Grundablasses bis zur Dammkrone) beträgt 6,00 m.

Ein Überblick mit den Hauptdaten des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens gemäß DIN 19700-12 befindet sich in der Anlage 2.

In Anlage 1.3 befindet sich ein Lageplan mit den Staufflächen für HQ 10, 20, 100, 500, 5000 und für den Kronenstau.

Ein Querschnitt durch den Damm mit dem gepl. Entlastungsbauwerk und eingetragenen Stauzielen und Stauräumen ist als Anlage 1.5 beigelegt.

## **C. Geotechnische Beurteilung**

### **1. Stand- und Gebrauchssicherheit des Erddammes**

Die Firma BauGrund Süd aus Bad Wurzach wurde mit der Standsicherheitsuntersuchung des bestehenden Wuhrdammes beauftragt.

Zur Beurteilung der Untergrundverhältnisse kamen drei trockene Rammkernbohrungen mit durchgehender Kerngewinnung zur Ausführung. Die Bohrungen reichten bis in eine Tiefe zwischen 10,00 und 12,00 m unter der Geländeoberkante (GOK). In Ergänzung zu den Rammkernbohrungen wurde zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge eine Rammsondierung mit der schweren Rammsonde niedergebracht. Die Rammsondierung erreichte eine Tiefe von 8,10 m unter GOK. Ergänzend zu diesen Aufschlüssen wurden auf der Luftseite am Böschungsfuß zwei Baggerschürfe angelegt, die zur Überprüfung eines bestehenden Drainageprismas dienten.

Die Gesamtstandsicherheitsberechnungen haben aufgezeigt, dass für den Bestandsdamm unter Berücksichtigung der aufgeführten Eingangsparameter eine ausreichende Standsicherheit in Anlehnung an die DIN 19700 nachgewiesen werden kann. Die Standsicherheitsuntersuchung und der geotechnische Erläuterungsbericht der baugrund Süd befinden sich in der Anlage 3.

## 2. Feinvermessung Damm

Es gibt bisher keine Messungen zur Bauwerksüberwachung.

Eine Nullvermessung nach DN 19700 zur Dammüberwachung wird am Ende der Baumaßnahmen empfohlen.

Nach DIN 19700 Teil 12 Nr. 10.1 – Bauwerksüberwachung – sind u.a. regelmäßig Lage- und Höhenmessungen am Absperrbauwerk erforderlich. Nach DVWK-Merkblatt 222/1991 – Mess- und Kontrolleinrichtung zur Überprüfung der Standsicherheit von Staumauern und Staudämmen – Nr. 3.2.4.3 genügt bei Erddämmen kleiner 30 m Höhe im Allgemeinen die Messung der Setzung der Dammkrone durch Feinnivellement (DVWK 222, 3.2.4.3 in Verbindung mit 3.1.4.2.3 Feinnivellement = Präzisionsnivellement). Die Häufigkeit der Messungen ist mit 2 Jahren angegeben (übernommen aus dem zurückgezogenen DVWK-M 202/1991). Diese Angabe kann als Richtwert angesehen werden, der bei den Anlagen jedoch je nach Lage und Alter individuell festzulegen ist. Ein Kontrollmessung muss nach jedem Hochwasser, bei dem der Wasserspiegel im Becken über die OK HWE gestiegen ist, erfolgen.

Eine wichtige Rolle spielt auch die Festlegung der erforderlichen Messpunkte, des Messumfangs und der anzustrebenden Messgenauigkeit.

Die Messpunkte für die Nullvermessung werden durch einen Vermessungsingenieur in Abstimmung mit einem Bauingenieur festgelegt. Zusätzlich zu den Fixpunkten werden auch die im unbeeinflussten Umfeld anzuordnenden Fixpunkte, die als Bezugspunkt für die Messpunkte erforderlich sind, gesetzt. Der Bezug des lokalen Festpunktnetzes zum amtlichen Höhensystem soll hergestellt werden können.

Die am Sperrbauwerk des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens zu setzenden Bezugspunkte müssen frostsicher gegründet und nicht durch andere Einwirkungen (z.B. Verkehr oder Unterhaltungsarbeiten) beeinflusst werden. Die Anforderungen an die Kontrollpunkte richten sich an die angestrebte Messgenauigkeit.

Die Ergebnisse der Vermessungen müssen ausführlich dokumentiert (Lageplan, zeitlicher Verlauf der Verformungen, Tabelle der Vermessungsergebnisse) werden.

Bei der Nullvermessung werden Standpunkte, Fixpunkte (FP) und Messpunkte (MP) festgelegt.

Die Messpunkte werden als Vermessungsbolzen mit Betoneinbau mittels Aushub gesetzt. Dafür wird auf einem Fundament ein PVC Rohr DN 200 mit Beton gefüllt eingebaut.



Beispiel: Vermessungsbolzen mit Betoneinbau

Die genaue Anzahl und Lage der Messpunkte wird im Rahmen der Genehmigungsplanung angegeben.

## **D. Beurteilung der Sicherheit des Erddammes und des Hochwasserschutzes**

Die Sicherheitsüberprüfung nach DIN 19700 hat ergeben, dass der bestehende Wuhrdamm oberhalb Völkkofen auch künftig den Anforderungen an Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit als Damm für ein Hochwasserrückhaltebecken entspricht.

Hochwasserschutz bei  $BHQ_{3Klima} = HQ_{100Klima} = 2,97 \text{ m}^3/\text{s}$

Bei einem Hochwasserereignis von  $BHQ_{3Klima} = HQ_{100Klima} = 2,97 \text{ m}^3/\text{s}$  (mit Klimafaktor) und einer Abgabe über den Grundablass / Betriebsauslass von max.  $1,10 \text{ m}^3/\text{s}$ , beträgt das **notwendige Retentionsvolumen ca.  $94.000 \text{ m}^3$** . Mit der geplanten Stauhöhe von  $595,30 \text{ m ü. NN}$  wird dieses Retentionsvolumen erreicht.

**In Verbindung mit kleineren lokalen Schutzmaßnahmen unterhalb des Dammes ist damit ein Hochwasserschutz bei der eingestellten Grundablassstellung für  $HQ_{100}$  (mit Klimafaktor) garantiert.**

Nach Fertigstellung der Baumaßnahmen wird noch ein Stauwärter festgelegt sowie eine Betriebsvorschrift erarbeitet. Ein Beckenbuch mit den Grundlagen und Baumaßnahmen wird nach Umbau des Entlastungsbauwerkes ebenfalls angelegt.

Aufgestellt:  
Dornstetten, 13.11.2017

Ingenieurbüro ALWIN EPPLER GmbH & Co. KG  
Gartenstraße 9, 72280 Dornstetten

gez.  
Edelin