



**Planungs- und Ingenieurgesellschaft  
für Bauwesen mbH  
Baugrundinstitut nach DIN 1054**

**Burgauer Straße 30  
86381 Krumbach**

**Tel. 08282 994-0**

**Fax: 08282 994-409**

**E-Mail: [kc@klingconsult.de](mailto:kc@klingconsult.de)**

# **PLANUNGSKONZEPT HOCH- WASSERSCHUTZ WOLFERT- SCHWENDEN**

**GEMEINDE WOLFERT-  
SCHWENDEN**

## **ERLÄUTERUNGSBERICHT**

**PROJEKT-NR. 7386 24**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen</b>	<b>4</b>
1.1	Vorhabenträger	4
1.2	Literatur	4
1.3	Verwendete Abkürzungen	4
1.4	Grundlagen	5
<b>2</b>	<b>Zweck des Vorhabens</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Erhebungsgebiet</b>	<b>6</b>
3.1	Untersuchungsraum	6
3.2	Geologie	7
3.3	Bestehende Verhältnisse	7
<b>4</b>	<b>Planungsgrundlagen und Planungsbestandteile des Hochwasserschutzkonzeptes</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Hydrologische Untersuchungen</b>	<b>10</b>
5.1	Beschreibung Niederschlags-/Abfluss-Modell – TALSIM	10
5.2	Abflusscharakteristik Erhebungsgebiet	12
5.3	Ermittlung gebietsspezifischer Parameter	13
5.4	Referenzpunkte	14
5.5	Verifizierung N/A-Modell	15
5.5.1	Beobachtetes Hochwasserereignis August 2005	16
5.5.2	Niederschlagsbelastung Hochwasserereignis August 2005	16
5.5.3	Abgleich Ergebnisse N/A-Modell mit Leistungsfähigkeit Mühlbach	18
5.6	Niederschlagsbelastung HQ <sub>100</sub>	18
5.7	Berücksichtigung Klimafaktor	19
5.8	Bemessungsereignis für HQ100-Schutz	21
<b>6</b>	<b>Hydraulische Berechnungen</b>	<b>21</b>
6.1	Beschreibung des zweidimensionalen Berechnungsmodells	21
6.2	Grundlagenermittlung für die zweidimensionale hydrotechnische Berechnung	23
6.3	Geländenumutzung	24
6.4	Kalibrierung	24
6.5	Bestimmung der Leistungsfähigkeit	25
6.5.1	Leistungsfähigkeit Mühlbach Wolfertschwenden	25
6.5.2	Leistungsfähigkeit Mühlbach Niederdorf	26
6.5.3	Leistungsfähigkeit Mühlbach Dietratried	26
6.6	Ermittlung Überschwemmungsgebiete HQ5, HQ20 und HQ100	27
<b>7</b>	<b>Maßnahmen zum Hochwasserschutz</b>	<b>28</b>
7.1	Auswahl von Standorten für Hochwasserrückhaltebecken	29
7.2	Variante 1 - Vorzugsvariante	30

7.3	Variante 2	33
7.4	Variante 3	34
7.5	Variante 4	36
7.6	Variante 5	39
7.7	Technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf und Änderung Verlauf des Ittelsburger Baches	41
7.7.1	Änderung Verlauf des Ittelsburger Bach	41
7.7.2	Technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses	41
7.8	Weitere diskutierte Varianten	42
7.8.1	Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Mühlbaches in Wolfertschwenden	42
7.8.2	Entfall Hochwasserrückhaltebecken zwischen Wolfertschwenden und Niederdorf	43
7.8.3	Nutzung der Kiesgrube zwischen Bahnlinie und Autobahn	43
<b>8</b>	<b>Hochwasserrückhaltebecken – Anforderungen, Gestaltung</b>	<b>43</b>
<b>9</b>	<b>Vorläufige Kostenannahme</b>	<b>46</b>
<b>10</b>	<b>Abschätzung Wirtschaftlichkeit</b>	<b>46</b>
<b>11</b>	<b>Konflikte der Maßnahmen mit anderen Nutzungen</b>	<b>48</b>
<b>12</b>	<b>Variantenbewertung</b>	<b>48</b>
<b>13</b>	<b>Maßnahmen zur Minderung von Nährstoffeinträgen, Erosion und Abschwemmung ins Gewässer</b>	<b>49</b>
<b>14</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>50</b>
<b>15</b>	<b>Anlagen</b>	<b>51</b>
<b>16</b>	<b>Verfasser</b>	<b>52</b>

## 1 Vorbemerkungen

### 1.1 Vorhabenträger

Vorhabenträger des hier vorliegenden Planungskonzeptes Hochwasserschutz Wolfertschwenden ist die Gemeinde Wolfertschwenden, Hauptstraße 26, 87787 Wolfertschwenden.

### 1.2 Literatur

- [1] Maniak,  
„Hydrologie und Wasserwirtschaft“; 4. Auflage; Springer Verlag
- [2] Rössert,  
„Hydraulik im Wasserbau“; 10. Auflage; Oldenburg Verlag
- [3] Schneider  
„Bautabellen für Ingenieure“; 12. Auflage; Werner Verlag
- [4] O. Kirschmer,  
„Tabellen zur Berechnung von Entwässerungs-Leitungen nach Prandtl-Colebrook“;  
Straßenbau, Chemie und Technik Verlagsgesellschaft mbH Heidelberg
- [5] HYDRO\_AS-2D – ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis , Benutzerhandbuch, M. Nujic, Ausgabe 2004
- [6] Tutorial zur HYDRO\_AS-2D/SMS-Grundschulung, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Wasserwirtschaftsamt Hof, Stocker, Michael, Dr. Schwaller, Gabriele, Ausgabe 2004

### 1.3 Verwendete Abkürzungen

Nachfolgend die Erläuterung der verwendeten Abkürzungen:

a	Jahr
CN	Curve Number
DGM	Digitales Geländemodell
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (heute DWA)
DWD	Deutscher Wetterdienst
h	Stunde
ha	Hektar
$h_N$	Niederschlagshöhe
HQ <sub>100</sub>	100-jährliches Hochwasserereignis
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
HYDRO_AS-2D	2-dimensionales Strömungsmodell
Kr	Kreisstraße

KC	Kling Consult
KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung
m	Meter
min	Minute
mm	Millimeter
N/A-Modell	Niederschlags-/Abfluss-Modell
SCS	Soil Conservation Service
SMS	Surface Water Modeling System ; Computerprogramm zur Vor- und Nachbearbeitung für 2-dimensionale hydrotechnische Berechnungen mit HYDRO_AS-2D
TALSIM	Computerprogramm zur Flussgebiets-/Niederschlags-Abfluss-Modellierung
TEG	Teileinzugsgebiet
TS	Transportstrecke
TU	Technische Universität
2d-Berechnung	zweidimensionale hydrotechnische Berechnung; Simulation eines Hochwassers

## 1.4 Grundlagen

Zur Bearbeitung des Projekts stehen folgende Grundlagedaten zur Verfügung:

- DGM 5 – digitales Geländemodell (5 x 5 m Raster); Bayerisches Landesvermessungsamt
- DLM – digitales Landschaftsmodell (ATKIS-Datensatz); Bayerisches Landesvermessungsamt
- Digitale Orthofotos, farbig; VG Bad Grönenbach
- Digitale Flurkarte; VG Bad Grönenbach
- Terrestrische Vermessung von Profilen am Mühlbach zwischen Ehwiesmühle und Dietratried; Kling Consult
- Niederschlagsdaten August 2005, Stationen Kempton, Kraftisried und Ottobeuren; Deutscher Wetterdienst
- Beobachtete Überschwemmungsgebiete August 2005; Gemeinde Wolfertschwenden
- Starkniederschlagshöhen Wolfertschwenden gemäß KOSTRA-Atlas, Januar bis Dezember; Deutscher Wetterdienst

## 2 Zweck des Vorhabens

Ende August 2005 war das Einzugsgebiet des Mühlbaches von einem Starkregenereignis betroffen. Die Folge waren Überflutungen des Mühlbaches in Wolfertschwenden und Niederdorf. Von den Überflutungen waren Anwesen und Grundstücke betroffen. Ähnliche Überschwemmungen können in der Folge extremer Niederschlagsereignisse jederzeit wieder auftreten und zu erheblichen Schäden an Gebäuden und infrastrukturellen Einrichtungen führen.

Die vorliegende Planungskonzept, das entsprechend der Planungstiefe einer Machbarkeitsstudie gleichzusetzen ist, dient als Grundlage zur Verbesserung der Hochwassersituation im Erhebungsgebiet.

Die hier vorgelegten hydrologischen und hydraulischen Untersuchungen sind als erster Planungsschritt zu verstehen, mit dem die Notwendigkeit und der Umfang von Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersituation in Wolfertschwenden, Niederdorf und Dietratried aufgezeigt wird. Des Weiteren werden konzeptionelle Vorschläge für die erforderlichen Maßnahmen erarbeitet.

## 3 Erhebungsgebiet

### 3.1 Untersuchungsraum

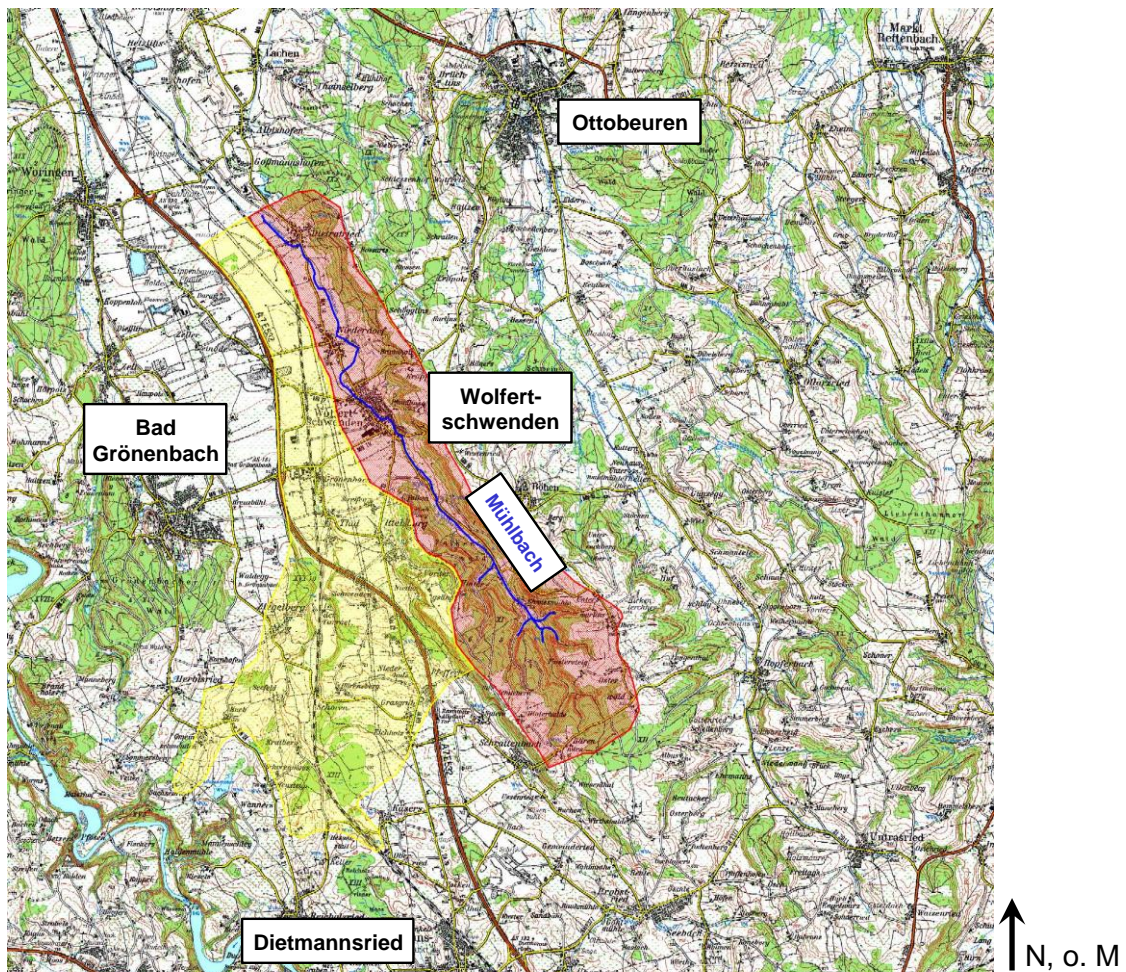
Der zu untersuchende Bereich erstreckt sich auf das gesamte Einzugsgebiet des Mühlbaches von den Quellen bis Dietratried auf einer Fläche von insgesamt 36,2 km<sup>2</sup>. Das Einzugsgebiet des Mühlbaches liegt östlich von Bad Grönenbach. Es liegt zwischen den Siedlungsgebieten Bad Grönenbach (im Westen), Dietmannsried im Süden und Ottobeuren im Nordosten. Im Untersuchungsraum liegen die BAB 7 sowie die Bahnlinie Kempten – Memmingen.

Das Einzugsgebiet ist durch einen Höhenrücken in 2 große Bereiche aufgegliedert. Diese sind in der folgenden Grafik in gelb und rot markiert.

Der gelb markierte, westliche Bereich (20,5 km<sup>2</sup>) gehört zwar zum gesamten Einzugsgebiet des Mühlbaches, ist jedoch bezogen auf die Gemeinde Wolfertschwenden mit Niederdorf und Dietratried hinsichtlich der Abflussbildung ein separates Einzugsgebiet. Niederschläge, die dort fallen gelangen erst nördlich des zu untersuchenden (roten) Bereiches zum Abfluss aus dem roten, östlichen Teil.

Niederschläge im rot markierten, östlichen Bereich (15,7 km<sup>2</sup>) bilden den Abfluss des Mühlbaches, der durch die Orte Wolfertschwenden, Niederdorf und Dietratried fließt. Im Rahmen des Planungskonzeptes sind Hochwasserschutzmaßnahmen für vorgenannte Ortschaften zu erarbeiten. Somit ist der rot markierte Bereich für den Hochwasserschutz der Siedlungsgebiete besonders zu beachten.

Das Einzugsgebiet des Mühlbaches im östlichen Bereich beträgt von den Quellen bis zum südlichen Siedlungsrand von Wolfertschwenden 10,2 km<sup>2</sup>. Vom südlichen Ortsrand Wolfertschwenden bis Dietratried ist das Einzugsgebiet des Mühlbaches 5,5 km<sup>2</sup> groß.



### 3.2 Geologie

Gemäß der geologischen Karte des Iller-Mindel-Gebietes (Anlage 2) ist der Untersuchungsraum geologisch vor allem durch folgende Schichteinheiten geprägt:

- Niederterrassenschotter; Jungpleistozän
- Riß-Moränen meist mit Deckschichten
- Obere Süßwassermolasse
- Mindel-Moränen mit Deckschichten
- Ältere Deckenschotter; Altpleistozän mit Deckschichten

Es handelt sich um Böden mit großem Versickerungsvermögen, auch nach starker Vorbefeuchtung, tiefgründige Sand- und Kiesböden.

### 3.3 Bestehende Verhältnisse

Der Mühlbach verläuft vom Quellgebiet südlich der Ehwiesmühle bis zum Ende des Untersuchungsgebietes durch Waldgebiete, locker bebaute Siedlungsgebiete, Grünland und Ackerland. Im Verlauf des Mühlbaches zwischen dem Quellgebiet und Wolfertschwenden münden mehrere Gräben von den Talflanken in den Mühlbach. An Querungen mit befes-

tigten bzw. unbefestigten Verkehrswegen verlaufen die Gewässer in geschlossenen Querschnitten – Verrohrungen oder Brückenbauwerken.

Auf der gesamten Fließstrecke im Erhebungsgebiet vom Quellgebiet bis auf Höhe Diettried überwindet der Mühlbach einen Höhenunterschied von ca. 210 m auf einer Länge von ca. 9 km. Dies entspricht einem mittleren Gefälle von ca. 23 ‰.

Anhand der topographischen Karte ist eine Einteilung des Mühlbaches in verschiedene Gewässerabschnitte möglich. So wird deutlich, dass der Mühlbach im Ursprungsgebiet bis zur Ehwiesmühle weist der Mühlbach ein Gefälle von über 50 ‰ auf. Ab der Ehwiesmühle Richtung Norden beträgt das Gefälle unter 20 ‰.

#### **4 Planungsgrundlagen und Planungsbestandteile des Hochwasserschutzkonzeptes**

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, die Überflutung von bebauten Gebieten bei Hochwasser des Mühlbaches zu verhindern. Da es sich bei den zu schützenden Flächen i. S. d. Tafel 1 des DVWK-Merkblattes 202/1991 um hochwertig bebaute Gebiete handelt, ist der Hochwasserschutzgrad für ein Hochwasser mit einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren ( $HQ_{100}$ ) festzulegen.

Ein Ansatz für den Hochwasserschutz besteht für die Gemeinde Wolfertschwenden darin, Hochwasserrückhaltebecken einzurichten, die bei Hochwasserführung des Mühlbaches gefüllt werden und nur so viel Wasser abgeben, wie der Bachlauf im Bereich der Siedlungsgebiete schadlos ableiten kann. Damit wird zunächst eine Verlagerung von Retentionsraum von den innerhalb der Ortslage hochwertig genutzten Flächen zu oberstromig gelegenen Gebieten erreicht, auf denen durch Überflutungen keine bzw. einfach ausgleichbare Schäden entstehen. Bei entsprechender technischer Gestaltung der Becken kann der bei Hochwasser zu erwartende Spitzenabfluss zeitlich gestreckt und dadurch reduziert werden.

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Zielsetzung werden im Rahmen des vorliegenden Planungskonzeptes folgende Untersuchungen durchgeführt:

##### 1. Aufstellen eines N/A-Modells zur Ermittlung der Bemessungsabflüsse

Für die notwendigen Maßnahmen zum Hochwasserschutz müssen die Größe und die zeitliche Verteilung der Hochwasserabflüsse bekannt sein. Zu diesem Zweck werden mit dem N/A-Modell die relevanten Abflussganglinien ermittelt. Unter Berücksichtigung der Randbedingungen im Einzugsgebiet des Mühlbaches wird dabei der resultierende Abfluss aus der für den jeweiligen Bemessungsfall zu erwartenden Niederschlagsverteilung berechnet.

##### 2. Ermittlung Leistungsfähigkeit der Gewässer

Für die Verbesserung der Abflusssituation an einem Gewässer muss die Leistungsfähigkeit der einzelnen Gewässerabschnitte bekannt sein. Anhand dieser kann der vorhandene Schutzgrad bestimmt und das Schutzdefizit im Bemessungshochwasserfall ermittelt werden. Die Ermittlung der Leistungsfähigkeit erfolgt mit Hilfe einer zweidimensionalen hydrotechnischen Berechnung auf Grundlage terrestrischer Vermessungsdaten.

### 3. Ergebnisbilanzierung von N/A-Modell und hydraulischer Berechnung der Leistungsfähigkeit

Die bei einem 100-jährlichen Regenereignis aus den Einzugsgebieten des N/A-Modells anfallende Wassermenge und die berechnete Abflussspitze werden an ausgewählten Punkten, sogenannten Referenzpunkten, mit der maximalen Abflussleistung und den maximal ableitbaren Wassermengen gegenübergestellt. Mit Kenntnis der schadlos ableitbaren und den Wassermengen, die beim Bemessungshochwasser abfließen, werden schrittweise Maßnahmen zur Verbesserung der Abflusssituation sowie zum Hochwasserschutz erarbeitet.

### 4. Auswahl von Standorten für Hochwasserrückhaltebecken

Eine Voraussetzung für die Erstellung des N/A-Modells und die Auswahl geeigneter Standorte zur Hochwasserrückhaltung ist die Topographie des Einzugsgebietes. Anhand dieser wird nach morphologisch günstigen Standorten für die Errichtung von Hochwasserrückhaltebecken entlang des Mühlbaches gesucht. An den ausgewählten Stellen werden fiktive Wasserspiegeloberflächen mit der topographischen Karte verschnitten. Aus den resultierenden Wassertiefen werden die möglichen Retentionsvolumina und die jeweils zugehörige Ausdehnung des überschwemmten Bereiches (eingestauter Bereich) sowie die Stauhöhe ermittelt.

### 5. Untersuchung von Lösungsvarianten zum Hochwasserschutz

Für einen ausreichenden Hochwasserschutz müssen ein oder mehrere Rückhaltebecken angelegt und betrieben werden. Je nach den Eigenschaften der einzelnen Becken sind deshalb verschiedene Kombinationen denkbar. Die möglichen Alternativen unterscheiden sich hinsichtlich der Größe und Anzahl an benötigten Hochwasserrückhaltebecken, hinsichtlich der zu erwartenden Kosten sowie der Auswirkung auf andere Belange.

### 6. Vorläufige Kostenannahme zur Umsetzung der Varianten

Die technischen Maßnahmen zur Realisierung der für die einzelnen Varianten relevanten Hochwasserrückhaltebecken werden im Rahmen des Planungskonzeptes (grobe Vorplanung) dargestellt. Die Planungstiefe wird dabei so gewählt, dass eine übersichtliche Ermittlung der zu erwartenden Kosten möglich wird.

### 7. Konflikte der geplanten Maßnahmen mit anderen Belangen

Durch die Realisierung der geplanten Maßnahmen wird der Hochwasserschutz für Wolfertschwenden, Niederdorf und Dietratried verbessert. Dadurch ergeben sich Auswirkungen auf andere Belange, die qualitativ betrachtet werden, damit eine Bewertung der einzelnen Varianten möglich wird.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie werden bezogen auf die Standorte der einzelnen Hochwasserrückhaltebecken insbesondere folgende Belange betrachtet:

- Auswirkungen auf Naturschutz und Landschaftsbild
- Flächenverbrauch
- Auswirkungen auf Rechte Dritter
- Auswirkungen auf andere Planungsvorhaben

Bezogen auf die jeweilige Alternative werden zusätzlich die Auswirkungen auf die Abflussverhältnisse und die Änderung des Retentionsraumes untersucht.

Alle Aussagen haben unter Berücksichtigung des frühen Planungsstadiums einen relativ groben Charakter. Bei weiterführenden Planungen sind detaillierte Untersuchungen im Zuge einer Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich.

#### 8. Vergleich der einzelnen Varianten

Die Varianten werden zum Abschluss der Untersuchungen miteinander verglichen. Dabei erfolgt eine Gegenüberstellung der jeweils erreichbaren Vor- und Nachteile. Die zusammenfassende Bewertung ist somit eine Hilfe für die Entscheidung des Vorhabenträgers über die Auswahl der am besten geeigneten Variante.

#### 9. Ermittlung der Überschwemmungsgebiete für Hochwasser <HQ100

Für die Abschätzung der Folgen kleinerer Hochwasser als das HQ100, z. B. für den Zeitraum bis der vollständige Hochwasserschutz (HQ100) hergestellt ist, werden die Überschwemmungsgebiete für HQ1, HQ2, HQ5, HQ10, HQ20 und HQ50 auf Grundlage des N/A-Modells und des 2d-Berechnungsmodells ermittelt.

## 5 Hydrologische Untersuchungen

Zur Ermittlung des Niederschlags-/Abfluss-Geschehens im Einzugsgebiet des Mühlbaches findet das Berechnungsprogramm TALSIM Anwendung. Dieses wurde von der TU Darmstadt im Auftrag des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen speziell zur Bestimmung von Oberflächenabflüssen und zur Speicherbewirtschaftung entwickelt.

### 5.1 Beschreibung Niederschlags-/Abfluss-Modell – TALSIM

Die aus einem Einzugsgebiet bei Regen abfließenden Wassermengen können in TALSIM mit unterschiedlichen Berechnungsverfahren ermittelt werden. In Gebieten, in denen wenig oder überhaupt keine Niederschlags-/Abfluss-Aufzeichnungen vorhanden sind, wie es im Untersuchungsgebiet der Fall ist, eignet sich das ereignisspezifische Abflussbeiwertverfahren in Anlehnung an das Verfahren des Soil-Conservation-Service (SCS) sehr gut. Ziel dieses Verfahrens ist es, für Bemessungsaufgaben den abflusswirksamen Anteil des Niederschlags in Abhängigkeit von der Niederschlagshöhe  $h_N$  [mm] und gebietsspezifischer Parameter für Boden und Vegetation unter Berücksichtigung des Bodenfeuchtezustands zu bestimmen.

Die Flächen im Einzugsgebiet werden zur Bestimmung des Gesamtabflussbeiwertes hinsichtlich ihrer Flächennutzung anhand des Parameters CN klassifiziert. Der Parameter CN ist ein Maß für das maximale Speichervermögen des Bodens in Abhängigkeit von Bodentyp, Nutzung und Vorregen. Zusätzlich wird der Einfluss eines Vorregenereignisses und somit die Vorfeuchte des Bodens durch die Bodenfeuchteklasse II berücksichtigt. Um den Einfluss des Bodens auf die Größe des abflusswirksamen Niederschlags zu erfassen, werden nach den SCS-Verfahren vier hydrologische Gruppen A bis D hinsichtlich des Versickerungsvermögens bzw. der Abflussbereitschaft unterschieden:

- Gruppe A: Böden mit großem Versickerungsvermögen, auch nach starker Vorbefeuchtung, z.B. tiefgründige Sand- und Kiesböden;
- Gruppe B: Böden mit mittlerem Versickerungsvermögen, tief- bis mäßig tiefgründige Böden mit mäßig feiner bis mäßig grober Textur, z.B. Sandböden, Löß, (schwach)lehmiger Sand;
- Gruppe C: Böden mit geringem Versickerungsvermögen, Böden mit feiner bis mäßig feiner Textur oder mit wasserstauer Schicht, z.B. flachgründige Sandböden, sandiger Lehm;
- Gruppe D: Böden mit geringem Versickerungsvermögen, Tonböden, sehr flache Böden mit nahezu undurchlässigem Material, Böden mit dauernd sehr hohem Grundwasserspiegel

Gemäß geologischer Karte (siehe Anlage 2) werden die Bodengruppen den Teileinzugsgebieten (siehe folgende Kap.) des Erhebungsgebietes zugeordnet.

Bei Angabe eines vom Bodentyp und der Bodennutzung abhängigen CN-Wertes lässt sich ein vorgeschichtsabhängiger Anfangsverlust sowie eine vorgeschichtsabhängige Beziehung des Abflussbeiwertes von der bis zum betrachteten Zeitpunkt akkumulierten Niederschlagshöhe formulieren; d. h. der Abflussbeiwert wächst mit zunehmendem Niederschlag im Verlauf des Ereignisses an.

Die Quantifizierung der Vorgeschichte erfolgt über den 21-Tage-Vorregenindex VN

$$V_N = \sum_{j=1}^{21} C(j)^j \cdot h_{N,j}$$

mit:  $h_{N,j}$  = Niederschlagshöhe des j-ten Vortags

$C(J)$  = Faktor, der den Einfluss des j-ten Vortags beschreibt

Der Einfluss der Jahreszeit wird durch einen Jahrgang des Faktors C wiedergegeben.

$$C = 0,05 \cdot \sin \frac{2\pi}{365} (i + 0,75) + 0,85$$

mit:  $i$  = lfd. Tag des Abflussjahres

Damit schwankt der Wert C zwischen  $0,8 < C < 0,9$ . Hierdurch wird erreicht, dass bei gleichem Vorregen zu unterschiedlichen Jahreszeiten unterschiedliche Vorregenindizes berechnet und damit eine veränderte Abflussbereitschaft in Rechnung gestellt wird.

In Abhängigkeit von der auf diese Weise quantifizierten Vorgeschichte kann unter Verwendung der gebietsspezifischen Parameter und für mittlere Vorfeuchteverhältnisse gültigen CN-Werte ein aktueller Abflussbeiwert berechnet werden.

Da sich im Verlaufe eines Regenereignisses durch die Durchfeuchtung des Bodens die Abflussbereitschaft eines Einzugsgebiets verändert, wird ebenfalls eine Anpassung des Abflussbeiwertes während eines Ereignisses als Funktion der akkumulierten Niederschlagshöhe vorgenommen.

Die Niederschlagsdaten müssen dem Simulationsmodell in Form von Regenreihen zur Verfügung gestellt werden. Die Regenreihen werden durch die Eingabe einer Regendauer, einer Niederschlagshöhe und des Verlaufs des Modellregens direkt von TALSIM erzeugt. Für dieses N/A-Modell wird der DVWK-Modellregen ausgewählt. Dieser liefert mit seiner mittenbetonten Regenverteilung realistische Ergebnisse.

## 5.2 Abflusscharakteristik Erhebungsgebiet

Für die Erstellung des N/A-Modells wird das gesamte Erhebungsgebiet entsprechend der derzeitigen Örtlichkeit in verschiedene Bestandteile – Einzugsgebiete und Gewässerabschnitte – unterteilt. Diese stellen im N/A-Modell so genannte Systemelemente dar.

Das gesamte Erhebungsgebiet lässt sich anhand der Topographie in verschiedene Teileinzugsgebiete (TEG) unterteilen, die sich zu beiden Seiten des Gewässers erstrecken. Die TEG werden in Tallängsrichtung durch das Gewässer und in Talquerrichtung durch Gratlinien/Bergrücken voneinander getrennt. Das Gewässer kann somit in zugehörige Abschnitte, sogenannte Transportstrecken (TS) eingeteilt werden.

Die Transportstrecken sind für den Mühlbach zwischen der Ehwiesmühle und Dietratried als offene Gerinne mit Angabe eines Querprofils im N/A-Modell enthalten. Die Transportstrecken südlich der Ehwiesmühle und die in den Mühlbach mündenden Gräben sind als sogenannte Translationsstrecken im N/A-Modell enthalten.

Bei Translationsstrecken wird die Zulaufwelle mit einem zeitlichen Versatz, welcher der Fließzeit in der Transportstrecke entspricht, an den Auslauf verschoben.

Bei der Berücksichtigung von Transportstrecken in Form offener Gerinne mit Angabe eines Querprofils wird mit Hilfe der Wellenablaufberechnung nach Kalinin-Miljukov das Translations- und Retentionsverhalten abgebildet. Aus der Normalabflussbeziehung nach Manning-Strickler wird die charakteristische Länge als Parameter des Kalinin-Miljukov-Verfahrens abgeleitet. Mit der charakteristischen Länge erfolgt für das Gerinne eine Aufteilung in einzelne Segmente. Die Normalabflussbeziehung dient danach wiederum zur Berechnung des Übertragungsverhaltens.

Entsprechend der Topographie ergeben sich im gesamten Erhebungsgebiet 115 TEG. Davon entfallen 51 TEG auf den Mühlbach. Dieser Aufteilung zufolge ergeben sich insgesamt 50 TS im Erhebungsgebiet. Es entfallen 38 TS auf den Mühlbach. In den Anlagen 3 und 4 sind jeweils die Datenblätter für die Einzugsgebiete und die Transportstrecken zusammengestellt die im Lageplan (Anlage 5) zeichnerisch dargestellt sind. In Kapitel 5.3 wird die Ermittlung der gebietsspezifischen Parameter der TEG erläutert, die u. a. in den Datenblättern angegeben sind.

### Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet des Mühlbaches erstreckt sich auf den Bereich zwischen den Orten Bad Grönbach, Dietmannsried und Ottobeuren. Das Einzugsgebiet deckt eine Gesamtfläche von 3618 ha (36,18 km<sup>2</sup>) ab.

Das Einzugsgebiet gliedert sich in folgende Flächennutzungen auf:

Flächennutzung	Fläche [ha]	Anteil [%]
Acker, Getreide herkömmlich	169.7	4.7
Autobahn	8.7	0.2
Bahnhof	4.0	0.1
Friedhof	0.6	0.0
Grünanlage	2.0	0.1
Grünland	2185.6	60.4
Kreisstraße	28.1	0.8
Industriefläche	106.4	2.9
Platz	1.9	0.1
Raststätte	5.0	0.1
Sportanlage	3.8	0.1
Tagebau	13.2	0.4
Undurchlässige Flächen	0.9	0.0
Wald, sehr dicht	987.6	27.3
Wirtschaftshof	51.2	1.4
Wohnbaufläche	49.0	1.4
<b>Summe Einzugsgebiet</b>	<b>3617.7</b>	<b>100.0</b>

### Transportstrecken

Die Abschnitte des Mühlbaches werden als Transportstrecken unter Angabe charakteristischer Querschnitte sowie als Translationsstrecken im N/A-Modell berücksichtigt.

Der Mühlbach ist zwischen Ehwiesmühle und dem Ortsende von Dietratried vermesungstechnisch aufgenommen, so dass dieser komplett als offenes Gerinne mit Angabe des Querschnitts und Gefälle im N/A-Modell berücksichtigt wird. Der Bereich südlich der Ehwiesmühle bis zum Quellgebiet wird unter Ansatz von Translationsstrecken mit einer Fließgeschwindigkeit in Abhängigkeit des Gefälles angesetzt (Anlage 4).

## 5.3 Ermittlung gebietsspezifischer Parameter

Die TEG werden hinsichtlich Nutzung, Geländeneigung und Größe untersucht. Anschließend erfolgt die Zuordnung gebietsspezifischer Parameter für Boden, Vegetation, längster Fließstrecke und Höhenlage. Die Festlegung der Bodennutzung wird anhand des digitalen Landschaftsmodells (ATKIS-DLM) vorgenommen.

Unterschiedliche Bodennutzungsarten werden durch die Angabe von CN-Werten (siehe Kap. 5.1) beschrieben. Der relevante CN-Wert eines TEG lässt sich nach [1] anhand des geometrischen Mittelwertes aus den einzelnen CN-Werten und den zugehörigen Flächenanteilen bestimmen. In der nachstehenden Tabelle sind für das N/A-Modell im Rahmen der Kalibrierung/Verifizierung ermittelten und für Prognoseberechnungen angesetzten gebietsspezifischen CN-Werte für die Bodenfeuchteklasse II in Abhängigkeit vom Boden und seiner Nutzung angegeben.

Bodengruppe	CN-Wert			
	A	B	C	D
Acker, Getreide herkömmlich	64	76	84	88
Autobahn	98	98	98	98
Bahnhof	92	92	92	92
Friedhof	49	69	79	84
Grünanlage	39	61	74	80
Grünland	20	48	61	68
Industriefläche	81	88	91	93
Kreisstraße	98	98	98	98
Platz	89	92	94	95
Raststätte	98	98	98	98
Sportanlage	44	65	77	82
Tagebau	51	68	79	84
Undurchlässige Flächen	100	100	100	100
Wald, sehr dicht	15	44	54	61
Wirtschaftshof	59	74	82	86
Wohnbaufläche	77	85	90	92

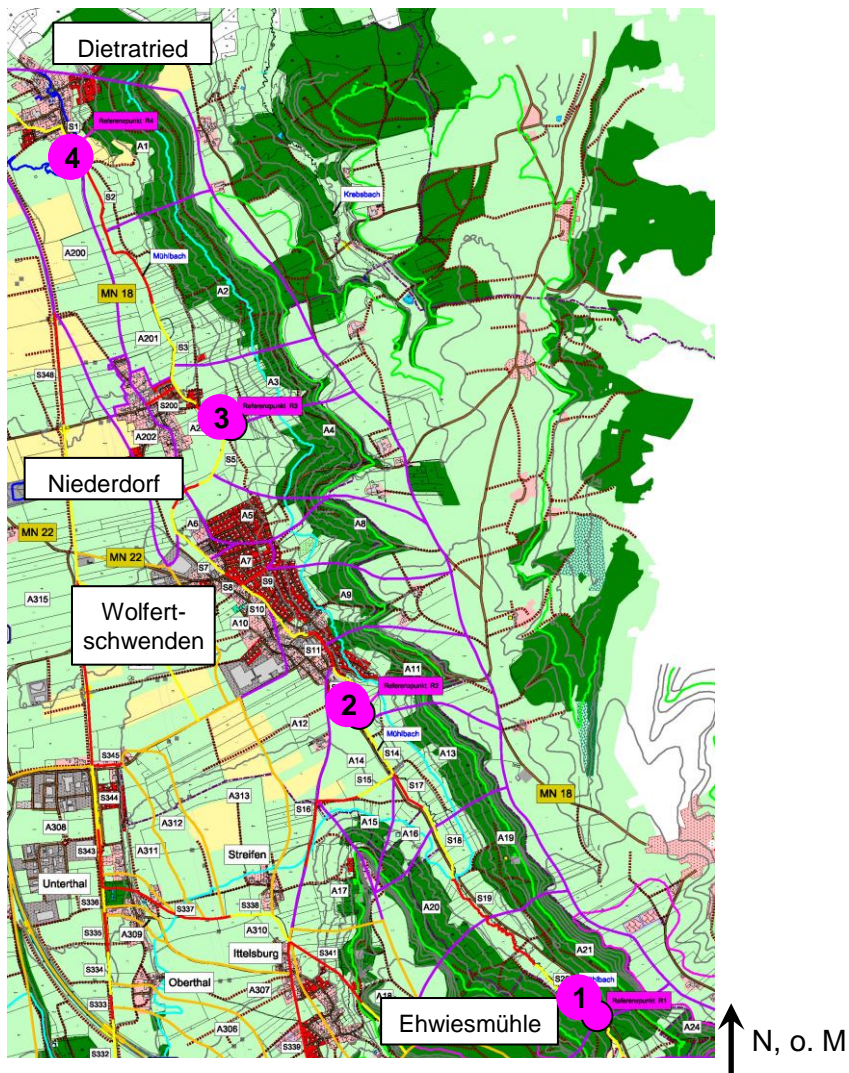
In Anlage 3 und 4 sind die gebietsspezifischen Parameter zusammengestellt. Anlage 5 enthält einen Lageplan, in dem die TEG und TS sowie die gewählten Referenzpunkte eingetragen sind.

## 5.4 Referenzpunkte

Referenzpunkte sind ausgewählte Punkte im N/A-Modell, an denen Berechnungsergebnisse verglichen werden. Die Lage bzw. Auswahl der Referenzpunkte wird entsprechend der Örtlichkeit ausgewählt. Sie liegen an Stellen, die hydrologisch und hydraulisch interessant sind, wie z. B. oberstrom eines Siedlungsgebietes, oberstrom von geschlossenen Gewässerquerschnitten oder oberstrom der Einmündung eines Seitengewässers. Die unten stehende Tabelle sowie die nachfolgende Grafik enthalten die genaue Lage der Referenzpunkte im Erhebungsgebiet.

Referenzpunkt	Lage
1	Nördlich Ehwiesmühle
2	Ortsbeginn Wolfertschwenden
3	Ortsbeginn Niederdorf
4	Ortsbeginn Dietratried
5	EZG „A 7“

Lage der Referenzpunkte 1 – 4; Referenzpunkt 5 liegt im westlichen Bereich außerhalb der Grafik (vgl. Anlage 5).



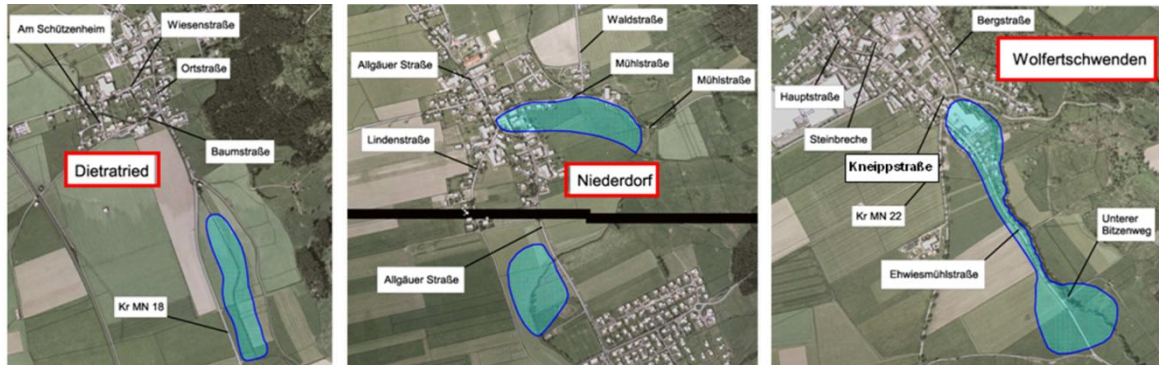
## 5.5 Verifizierung N/A-Modell

Zur optimalen Verifizierung des N/A-Modells ist ein durch Pegellinien dokumentiertes Hochwasserereignis bzw. ein vermessungstechnisch genau aufgenommener Querschnitt mit fixiertem Hochwasserspiegel zur Rückrechnung auf den maximalen Hochwasserabfluss notwendig.

Am Mühlbach ist kein Pegel vorhanden; jedoch liegen dem Auftraggeber Beobachtungen des Hochwassers im August 2005 vor.

### 5.5.1 Beobachtetes Hochwasserereignis August 2005

Die im August 2005 von der Gemeinde beobachteten Überschwemmungsgebiete befinden sich in Wolfertschwenden, Niederdorf und Dietratried:



Das Niederschlagsereignis führe u. a. auch zu Ausuferungen des Ittelsburger Baches, die breitflächig und auch über die Ehwiesmühlstraße nach Wolfertschwenden flossen und dort zusammen mit Ausuferungen des Mühlbaches zu Schäden führten.

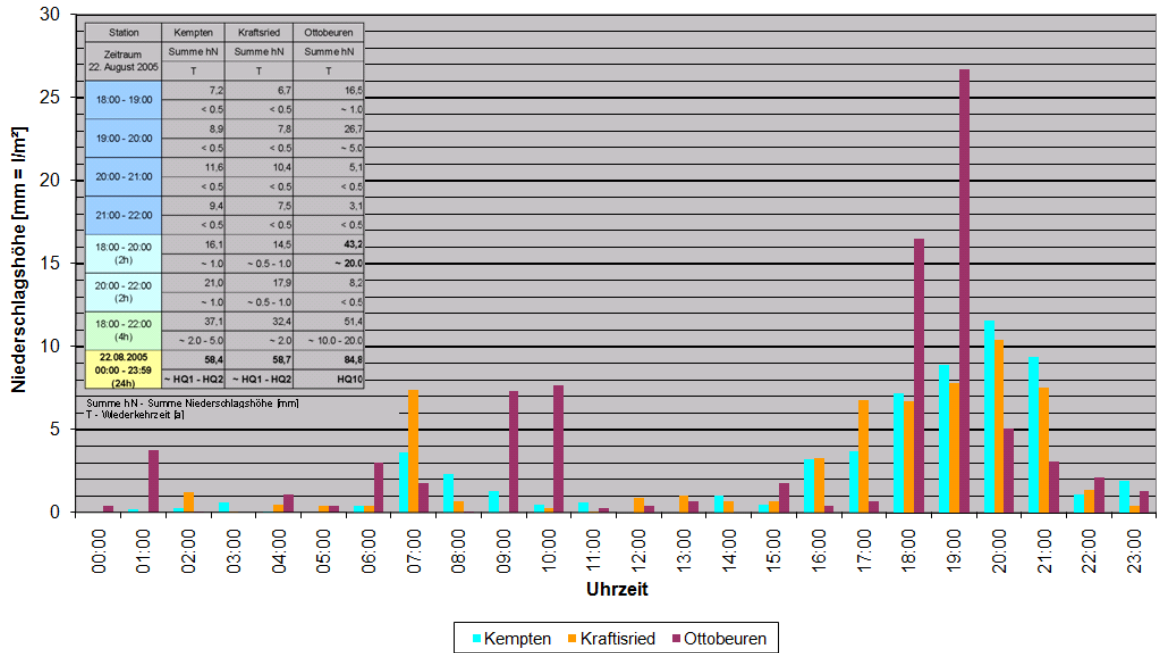
### 5.5.2 Niederschlagsbelastung Hochwasserereignis August 2005

Der Niederschlag, der am Mühlbach im August 2005 zum Hochwasser führte, ist in der Datenbank des Deutschen Wetterdienstes dokumentiert. Für die Auswertung des Regenergebnisses sowie auch für die Einstufung in der Auftretenswahrscheinlichkeit wurden im Umkreis von 30 km um das Erhebungsgebiet die Niederschlagsstationen ausgewertet (Anlage 7). Die von den unmittelbar um das Einzugsgebiet liegenden Niederschlagsstationen Kempten, Kraftisried und Ottobeuren aufgezeichneten Niederschläge sind im folgenden Diagramm für den 22. August 2005 grafisch aufbereitet.

Das Balkendiagramm zeigt, dass es in Ottobeuren wesentlich stärker regnete als im Süden. Zwischen 18:00 Uhr und 22:00 Uhr zeichneten die Niederschlagsmessstationen die größte Niederschlagsmengen auf. In diesen 4 Stunden fielen in Ottobeuren 51,4 mm, in Kempten 37,1 mm und in Kraftisried 32,4 mm Regen. Dies entspricht gemäß KOSTRA-Atlas Auftretenswahrscheinlichkeiten von 10 – 20 Jahren in Ottobeuren, 2 – 5 Jahren in Kempten und ca. 2 Jahren in Kraftisried.

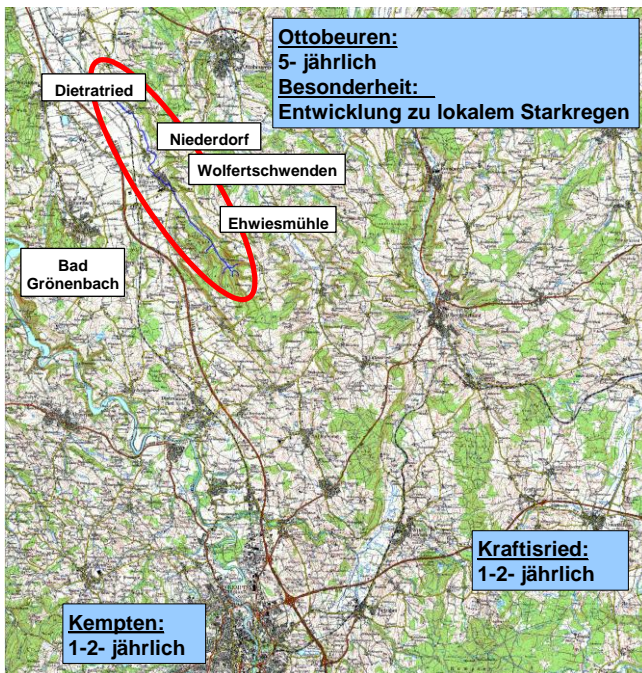
Über den gesamten Tag (22. August 2005) verteilt fielen in Ottobeuren 84,8 mm, in Kempten 58,4 mm und in Kraftisried 58,7 mm Regen. Dies entspricht gemäß KOSTRA-Atlas Auftretenswahrscheinlichkeiten von 10 Jahren in Ottobeuren, 1 - 2 Jahren in Kempten sowie 1 - 2 Jahren in Kraftisried.

**Stundensummen der Niederschlagshöhe 22. August 2005**



In Ottobeuren hat sich im August 2005 gemäß Beobachtungen der Gemeinde Wolfertschwenden ein lokales Starkregenereignis entwickelt. Im Rahmen der Abstimmung des Planungskonzeptes mit dem Wasserwirtschaftsamt Kempten wird die Auftretenswahrscheinlichkeit des Niederschlages vom 22. August 2005 zu 1 – 2 Jahre eingestuft, da da die Niederschlagsjährlichkeit, die in Ottobeuren verzeichnet wurde, nicht ohne weiteres auf das wenige Kilometer südwestlich, in einem anderen Talraum gelegene Wolfertschwenden übertragen werden kann.

**Niederschlagsverteilung Ende August 2005**



Für die Kalibrierung und Verifizierung des N/A-Modells wird in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Kempten ein Modellregen mit der Auftretenswahrscheinlichkeit von 1

Jahr, 55 mm Niederschlag, einer Regendauer von 24 Stunden und einer mittenbetonten Regenverteilung nach DVWK gewählt. Der Vorregenindex für die Kalibrierung des N/A-Modells ergibt sich aus den täglichen Niederschlagsbeobachtungen des deutschen Wetterdienstes in den letzten 21 Tagen vor dem eingetretenen Hochwasserereignis. Für den Niederschlag im August 2005 liegt der Vorregenindex bei 43 mm.

### 5.5.3 Abgleich Ergebnisse N/A-Modell mit Leistungsfähigkeit Mühlbach

Die ermittelten Leistungsfähigkeiten des Mühlbaches decken sich mit den Kenntnissen der Gemeinde Wolfertschwenden. Im Ortsbereich Wolfertschwenden liegt die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches zwischen 0,5 und 1,5 m<sup>3</sup>/s (an vereinzelt Abschnitten bis 4,5 m<sup>3</sup>/s). In Niederdorf liegt die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches ebenfalls zwischen 0,5 bis 1,5 m<sup>3</sup>/s (vereinzelt 2,5 bis 3 m<sup>3</sup>/s). In Dietratried liegen die Leistungsfähigkeiten des Gewässers zwischen 1,5 und 2,5 m<sup>3</sup>/s (siehe Kap. 6.5).

Durch Verändern der CN-Werte (Maß für das maximale Wasserspeichervermögen des Bodens) für Wald und Grünland wird das N/A-Modell in mehreren Berechnungsläufen an das beobachtete Regenerignis angepasst bis die Scheitelabflüsse in Wolfertschwenden und Niederdorf in der Größenordnung liegen, bei der im 2d-Berechnungsmodell die beobachteten Ausuferungen auftreten ( zwischen 2,2 und 3,1 m<sup>3</sup>/s in Wolfertschwenden, Niederdorf und Dietratried). Das kalibrierte/verifizierte und mit dem Wasserwirtschaftsamt Kempten abgestimmte N/A-Modell kann somit als Grundlage für Prognose- und Retentionsberechnungen verwendet werden.

In Anlage 9 sind die Berechnungsergebnisse sowie deren Aufbereitung in Form von Ganglinien an den einzelnen Referenzpunkten dargestellt.

### 5.6 Niederschlagsbelastung HQ<sub>100</sub>

Die Ermittlung der maßgebenden Niederschläge für die zu untersuchende Jährlichkeit (HQ<sub>100</sub>) erfolgt mit Hilfe des KOSTRA-Atlanten (Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung) des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach, in dem die Starkniederschlagshöhen für Deutschland zusammengestellt sind. Aus diesen Werten kann ein lückenloses Niederschlagsgeschehen abgeleitet werden.

Das Erhebungsgebiet liegt im Rasterfeld Spalte 38, Zeile 96. Für dieses Rasterfeld sind in Anlage 8 die Daten der Starkregenereignisse zu finden. Für das Untersuchungsgebiet werden alle für die Wiederkehrzeit von 100 Jahren anzusetzenden Regenereignisse von 60 Minuten bis 72 Stunden Dauer mit der angegebenen Niederschlagshöhe simuliert und die berechneten Scheitelabflüsse inkl. Ganglinien an den Referenzpunkten nördlich der Ehwiesmühle, oberstrom Wolfertschwenden, oberstrom Niederdorf und oberstrom Dietratried verglichen (siehe Anlage 10).

Für die Ermittlung des Überschwemmungsgebietes bei HQ<sub>100</sub> und für die Erarbeitung von Maßnahmen zum Hochwasserschutz der Siedlungsgebiete vor einem HQ<sub>100</sub> ist in Abstimmung mit dem WWA davon auszugehen, dass der gesamte Niederschlag, der im Einzugsgebiet des Mühlbaches fällt, zum Abfluss kommt. Deshalb wird für die Ermittlung des maßgebenden 100-jährlichen Regenereignisses der Vorregenindex von 43 mm auf 50 mm erhöht, um einen möglichst ungünstigen Fall der Bodensättigung in einer regenreichen Periode oder im Winter gefrorenen Boden zu simulieren („Worst-Case“-Fall).

Je nach Lage eines Referenzpunktes im Erhebungsgebiet führen in Niederschlagsdauer und Intensität unterschiedliche Regenereignisse zum größten Scheitelabfluss. Dies ist

abhängig von der Gebietscharakteristik z. B. der Landnutzung, dem Gefälle, der am Referenzpunkt angeschlossenen Gesamtfläche, der Topographie, Form des Einzugsgebietes etc. Der maßgebende Regen zur Bestimmung des Hochwasserschutzes für ein HQ100 ergibt sich durch Gegenüberstellung. Die Regendauer, für die am Großteil der Referenzpunkte ein maximaler Scheitelabfluss berechnet ist, wird als maßgebendes HQ100 gewählt.

Vergleich Scheitelabflüsse zur Bestimmung maßgebendes 100-jährliches Regenereignis										
Niederschlagshöhe N [mm]	76,6		86,9		95,0		102,5		110,0	
Niederschlagsdauer T [h / min]	6 / 360		9 / 540		12 / 720		18 / 1080		24 / 1440	
	Qmax [m³/s]	Datum / Uhrzeit	Qmax [m³/s]	Datum / Uhrzeit	Qmax [m³/s]	Datum / Uhrzeit	Qmax [m³/s]	Datum / Uhrzeit	Qmax [m³/s]	Datum / Uhrzeit
Referenzpunkt 1: nördlich Ehriesmühle	10,2	01.08.2005 06:21	10,9	01.08.2006 07:39	12,2	01.08.2005 08:27	<b>12,6</b>	01.08.2005 11:13	13,0	01.08.2005 14:06
Referenzpunkt 2: Ortsbeginn Wolfertschwenden	13,1	01.08.2005 06:38	14,5	01.08.2006 08:28	<b>15,1</b>	01.08.2005 09:05	14,8	01.08.2005 11:50	14,9	01.08.2005 14:38
Referenzpunkt 3: Ortsbeginn Niederdorf	15,9	01.08.2005 06:53	<b>18,9</b>	01.08.2006 09:09	<b>18,8</b>	01.08.2005 10:07	17,5	01.08.2005 12:42	17,4	01.08.2005 13:24
Referenzpunkt 4: Ortsbeginn Dietratried	17,7	01.08.2005 07:08	<b>22,1</b>	01.08.2006 09:18	<b>21,9</b>	01.08.2005 10:41	19,7	01.08.2005 13:12	20,0	01.08.2005 13:26
Referenzpunkt 5: EZG A7	10,8	01.08.2005 21:45	13,1	01.08.2006 22:55	14,8	01.08.2005 21:45	15,1	01.08.2005 23:59	15,5	02.08.2005 13:29

Ein Vergleich der Ergebnisse (siehe obige Tabelle und Anlage 10) hinsichtlich maximalem Abfluss, Regendauer und Niederschlagshöhe an den Referenzpunkten zeigt, dass die höchsten Scheitelabflüsse für ein einmal in 100 Jahren auftretendes Hochwasser bei gleichmäßiger Überregnung des Erhebungsgebietes bei den Regenereignissen zwischen 6 Stunden und 24 Stunden Dauer auftreten.

**Festgelegt** wird in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Kempten der Regen mit **720 min (12 Stunden) Dauer** und einer **Niederschlagshöhe von 95 mm**.

## 5.7 Berücksichtigung Klimafaktor

Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz verfasste ein Ministerialschreiben (UMS 54-U4429.0-2004/5003-4) mit Datum vom 29. November 2004. Darin wird beschrieben, dass aufgrund der erwarteten Klimaänderung Hochwasserschutzmaßnahmen mit einem um 15 % erhöhten HQ<sub>100</sub>-Scheitelabfluss dimensioniert werden sollen.

Für die Berücksichtigung des Klimafaktors sind die Scheitelabflüsse aus den Einzugsgebieten des Mühlbaches für das maßgebende Regenereignis an das Ministerialschreiben vom 29. November 2004 anzupassen. Der Scheitelabfluss des HQ<sub>100</sub> ist um 15 % zu erhöhen. Bei nichtlinearen Modellen, wie es für die Erstellung des N/A-Modells verwendet wird, ist die Niederschlagshöhe des Bemessungsregenereignisses derart zu erhöhen, dass sich um 15 % erhöhte Scheitelabflüsse an den Referenzpunkten einstellen. Die Niederschlagsdauer bleibt dabei unverändert. Die unten stehende Tabelle verdeutlicht die Ermittlung des bei HQ<sub>100</sub> maßgebenden Scheitelabflusses inklusive Klimafaktor.

### Bestimmung Scheitelabfluss HQ100\* + 15%

(gemäß Ministerialschreiben " Bemessung von Hochwasserschutzanlagen; Berücksichtigung von möglichen Klimaänderungen" vom 29. November 2004)

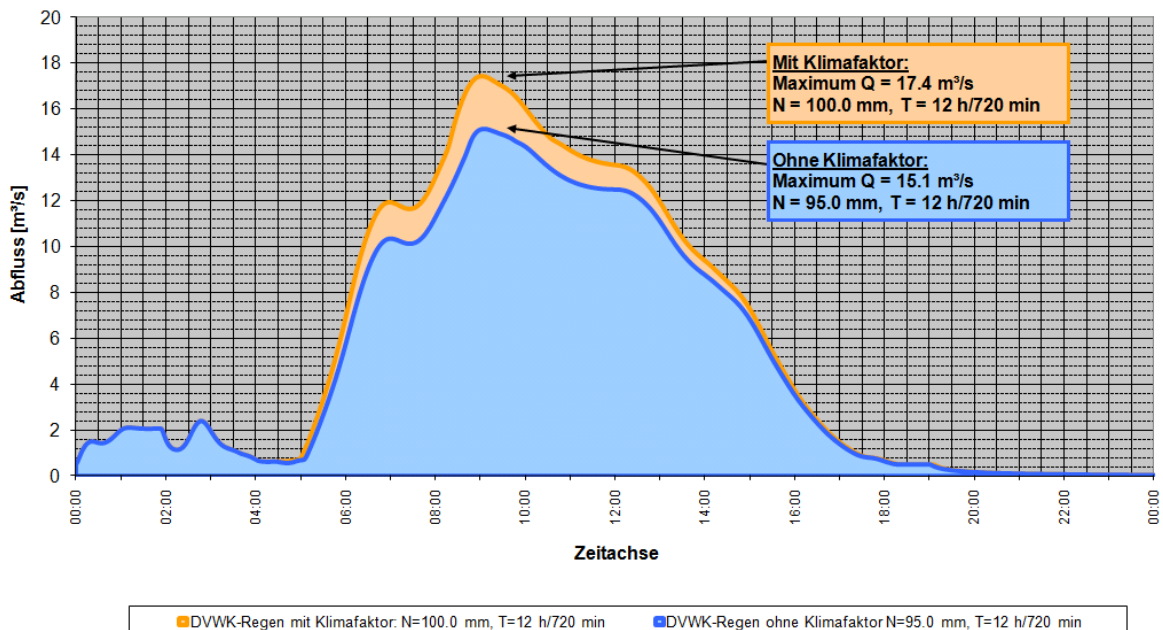
Maßgebendes Ereignis: HQ100-Niederschlagshöhe N: 100.00 mm HQ100-Niederschlagsdauer T: 12 h / 720 min	Scheitelabfluss HQ100 maßgebendes Ereignis	Scheitelabfluss HQ100 + 15%
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
Rererepunkt 1: nördlich Ehwiessmühle	12,2	<b>14,0</b>
Rererepunkt 2: Ortsbeginn Wolfertschwenden	15,1	<b>17,4</b>
Rererepunkt 3: Ortsbeginn Niederdorf	18,8	<b>21,6</b>
Rererepunkt 4: Ortsbeginn Dietratried	21,9	<b>25,2</b>
Rererepunkt 5: EZG A7	14,8	<b>17,0</b>

\* 21 Tage-Vorregenindex: 50 mm

Die neue maßgebende Niederschlagshöhe des Bemessungsregenereignisses von 12 Stunden Dauer beträgt 100,00 mm.

Die unten stehende Graphik zeigt einen Ganglinienvergleich des 100-jährlichen Hochwassers ohne und mit Berücksichtigung des Klimafaktors. Anlage 12 enthält die ermittelten Abflüsse für das HQ100 mit und ohne Berücksichtigung des Klimafaktors in Form von Ganglinien und Extremwerttabellen.

**Ganglinien Referenzpunkt Wolfertschwenden mit und ohne Berücksichtigung Klimafaktor Ist-Zustand**



## 5.8 Bemessungsereignis für HQ100-Schutz

Gemäß der Verifizierung des N/A-Modells, der Ermittlung der maßgebenden Niederschlagsbelastung, der Festlegung des Vorregenindizes und der Berücksichtigung des Klimafaktors ist das Bemessungsereignis für die Ausarbeitung von Maßnahmen zum Hochwasserschutz bestimmt. Zusammenfassend gibt die unten stehende Tabelle alle wichtigen Informationen zum Bemessungsregenereignis an.

Bemessungsereignis HQ100-Schutz:		
Vorregenindex VN:	50.0	mm
Niederschlagshöhe N:	100.0	mm
Niederschlagsdauer T:	12.0	Stunden
Scheitelabfluss Referenzpunkt 2, Ortsbeginn Wolfertschwenden	17.4	m <sup>3</sup> /s
Gesamtabflussfülle Referenzpunkt 2 Ortsbeginn Wolfertschwenden	490 300.0	m <sup>3</sup>

## 6 Hydraulische Berechnungen

Mit Hilfe einer 2d-Abflusssimulation wird die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches für den Ist-Zustand auf Grundlage der terrestrischen Profilvermessung mit Ergänzung durch das DGM 5 im Vorland ermittelt. Zur Erstellung des Berechnungsmodells und zur Nachbearbeitung der Berechnungsergebnisse wird das Programm SMS (Surface Water Modeling System), entwickelt von der Firma Boss, Wisconsin, USA eingesetzt. Die Abflusssimulation erfolgt mit dem Programm HYDRO\_AS-2D, einem zweidimensionalen Strömungsmodell. Dieses Programm wurde von der Universität der Bundeswehr (Dr. Ing. Marinko Nujil) in München entwickelt.

### 6.1 Beschreibung des zweidimensionalen Berechnungsmodells

Ausgangspunkt für die zweidimensionale mathematische Modellierung sowohl von Strömungsvorgängen in natürlichen Fließgewässern als auch für die Wasserspiegellagenberechnung und Flutwellenausbreitung sind die zweidimensionalen tiefengemittelten Strömungsgleichungen, die auch als Flachwassergleichungen bekannt sind. Diese entstehen durch die Integration der dreidimensionalen Kontinuitätsgleichung und der Reynolds- bzw. Navier-Stokes-Gleichungen für inkompressible Fluide über die Wassertiefe und unter Annahme einer hydrostatischen Druckverteilung.

In kompakter Vektorform lauten die 2d-Strömungsgleichungen:

$$\frac{\partial \mathbf{w}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{f}}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{q}}{\partial y} + \mathbf{s} = \mathbf{0}$$

wobei

$$\mathbf{w} = \begin{bmatrix} H \\ uh \\ vh \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{f} = \begin{bmatrix} uh \\ u^2h + 0.5gh^2 - vh \frac{\partial u}{\partial x} \\ uvh - vh \frac{\partial v}{\partial x} \end{bmatrix}$$

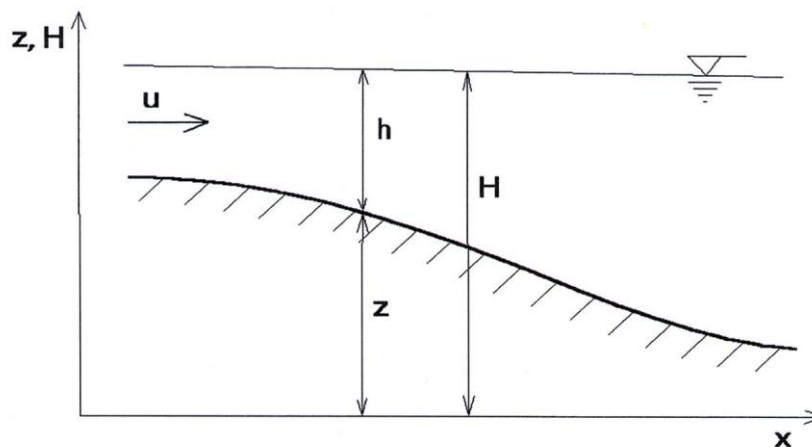
$$\mathbf{s} = \begin{bmatrix} 0 \\ gh(I_{Rx} - I_{Sx}) \\ gh(I_{Ry} - I_{Sy}) \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{g} = \begin{bmatrix} vh \\ uvh - vh \frac{\partial u}{\partial y} \\ v^2h + 0.5gh^2 - vh \frac{\partial v}{\partial y} \end{bmatrix}$$

Hierbei bezeichnet  $H=h+z$  den Wasserspiegel über einem Bezugsniveau,  $u$  und  $v$  sind die Geschwindigkeitskomponenten in  $x$ - und  $y$ -Richtung.

Der Quellterm  $\mathbf{s}$  beinhaltet Ausdrücke für das Reibungsgefälle  $\mathbf{I}_R$  (mit den Komponenten  $I_{Rx}$  und  $I_{Ry}$ ) und für die Sohlenneigung ( $I_{Sx}$ ,  $I_{Sy}$ ).

### Systemskizze



Die Sohlenneigung in  $x$ - und in  $y$ -Richtung ist durch den jeweiligen Gradienten des Sohlenniveaus  $z$  definiert:

$$I_{Sx} = -\frac{\partial z}{\partial x}, \quad I_{Sy} = -\frac{\partial z}{\partial y}$$

Die Berechnung des Reibungsgefälles erfolgt nach der Darcy-Weisbach-Formel:

$$\mathbf{I}_R = \frac{\lambda \mathbf{V} / \mathbf{V}}{2gD}$$

Die Bestimmung des Widerstandsbeiwertes  $\lambda$  erfolgt über die Manning-Strickler-Formel:

$$\lambda = 6.34 \frac{2gn^2}{D^{1/3}}$$

Hierbei bedeutet  $n$  den Manning-Reibungskoeffizienten als Kehrwert des Strickler-Beiwertes,  $g$  ist die Erdbeschleunigung und  $D = 4r$ , ist der hydraulische Durchmesser. Bei den 2d-Flachwassergleichungen wird der hydraulische Radius  $r$  gleich der Wassertiefe  $h$  gesetzt.

Es gibt verschiedene Wege, die Viskosität zu definieren: den Ansatz einer (abschnittsweise) konstanten Viskosität, einen algebraischen bzw. empirischen Viskositätsansatz sowie ein  $(k-\varepsilon)$  Turbulenzmodell. In HYDRO\_AS-2D wird eine Kombination aus dem empirischen Viskositätsansatz und dem Ansatz einer über das Element konstanten Viskosität gewählt, da es noch keine zuverlässigen Turbulenzmodelle gibt.

Die Viskosität wurde somit anhand folgender Formel definiert:

$$v = v_0 + c_\mu v^* h$$

wobei  $v_0$  einen abschnittsweise konstanten Wert darstellt (kann im SMS für jedes einzelne Element vorgegeben werden). Das zweite Glied auf der rechten Seite in obiger Gleichung stellt die durch Sohlenreibung hervorgerufene Wirbelviskosität in Abhängigkeit von der Schubspannungsgeschwindigkeit  $v^*$  und der Wassertiefe  $h$  dar. Für den Koeffizienten  $c_\mu$  wurde anhand Versuchen im Bereich natürlicher und naturnaher Fließgewässer ein Wert zwischen 0,3 und 0,9 ermittelt. Im Programm wurde ein mittlerer Wert von 0,6 eingesetzt.

## 6.2 Grundlagenermittlung für die zweidimensionale hydrotechnische Berechnung

Zur Bestimmung der Überschwemmungsgebiete bei HQ5, HQ20 und HQ100 sowie zur Bestimmung Leistungsfähigkeit des Mühlbaches im Ist-Zustand wird ein zweidimensionales Berechnungsmodell auf Grundlage des digitalen Geländemodells im 5 x 5 m Raster erstellt. Der Umgriff erstreckt sich auf den Gewässerabschnitt des Mühlbaches zwischen Ehwiesmühle und Dietratried. Die Ausdehnung quer zur Fließrichtung reicht von der östlichen Hangflanke des Erhebungsgebietes bis zum westlichen Rand des östlichen Einzugsgebietes des Mühlbaches.

Das Berechnungsmodell setzt sich zusammen aus einem Finite-Elemente-Netz des aquatischen Bereichs, das aus den vermessenen Querprofilen an offenen und geschlossenen Querschnitten generiert wird, sowie dem Finite-Elemente-Netz des terrestrischen Bereichs (Gelände bis zur Böschungsoberkante des Gewässers), der durch Ausdünnung des DGM im 5 x 5 m Raster erstellt wird. Diese erfolgt mit dem Programm LASER-AS\_2d. Das Programm analysiert das Gelände hinsichtlich Geländesprüngen, dammartigen oder linienförmigen Strukturen sowie Bereichen mit starker Geländeänderung. In Bereichen mit wenig bewegtem Gelände erfolgt eine starke Ausdünnung der DGM-Punkte, in Bereichen starker Geländeänderungen wie z. B. im Uferböschungsbereich an Dammlagen, Geländesprüngen etc. erfolgt die Ausdünnung in wesentlich geringerem Umfang, so dass die vorhandene Topographie hinreichend genau in das Berechnungsmodell übernommen wird. Bruchkanten werden automatisch bei der Ausdünnung erkannt und generiert.

Entsprechend der Geländenutzung des ATKIS-Datensatzes (digitales Landschaftsmodell, siehe auch Definition der Bodennutzung im N/A-Modell) wird die Oberflächenrauigkeit in das Berechnungsmodell übernommen.

Zur Bestimmung von Engpässen an Brücken, Überfahrten oder Rohrdurchlässen werden die Vermessungsdaten der geschlossenen Profile im Berechnungsmodell berücksichtigt. Je nach Durchlassgeometrie wird dieser als Rechteck- oder Kreisprofil als innere Randbedingung in das Berechnungsmodell eingegeben. Brückenunterkanten werden gemäß der terrestrischen Vermessung ebenfalls im Berechnungsmodell berücksichtigt. Anlage 14 enthält eine Zusammenstellung der Geometriedaten der geschlossenen Bauwerke zusammen mit Angabe der Leistungsfähigkeit, des Bemessungshochwasserabflusses sowie des vorhandenen Abflussdefizits.

### 6.3 Geländenutzung

Für den Umgriff der 2d-Berechnung liegt anhand des ATKIS-Datensatzes die Geländenutzung vor. Entsprechend können die Rauheitsbeiwerte aus der einschlägigen Literatur auf das Berechnungsmodell des Mühlbaches übertragen werden. In der unten stehenden Tabelle sind die Beiwerte zur Beschreibung der Oberflächenrauigkeit im 2d-berechnungsmodell zusammengestellt:

Geländenutzung	$k_{St}$ [m <sup>3</sup> /s]
Acker	14,0
Beton/Mauer	60,0
Fläche gemischter Nutzung	12,5
Gartenland	13,0
Gewässer	30,0
Gewässer, mäandrierend	25,0
Grünland	19,0
Ortslage	16,0
Parkplatz	40,0
Sportanlage	22,0
Teich/Schilf	17,0
Uferböschung	20,0
Uferböschung, mäandrierend	15,0
Wald	10,0
Wasserbausteine	25,0
Wohnbaufläche	16,0

### 6.4 Kalibrierung

Wie bereits in Kapitel 5.5 „Verifizierung N/A-Modell“ beschrieben, ist keine Wasserspiegel-fixierung oder Pegelaufzeichnung am Mühlbach vom Hochwasserereignis August 2005 vorhanden, die zur Kalibrierung des Berechnungsmodells herangezogen werden können. Somit erfolgte die Kalibrierung anhand von Einzelquerschnittsbetrachtungen, Erfahrungswerten sowie anhand von Tafeln zur Bemessung von Rohrleitung aus der einschlägigen

Literatur [3] [4], denen die Leistungsfähigkeit bei entsprechendem Durchmesser, Gefälle, Rauigkeit entnommen und mit den Berechnungsergebnissen der hydraulischen Berechnung abgeglichen wurde.

## 6.5 Bestimmung der Leistungsfähigkeit

Die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches nimmt von oberstrom nach unterstrom kontinuierlich zu. Geschlossene Profile mit geringerer Leistungsfähigkeit als der ober-/unterstrom vorhandene offene Bachquerschnitt unterbrechen die kontinuierlich nach unterstrom steigende Leistungsfähigkeit. Rückstau und Ausuferungen sind die Folge. Im Lageplan der Anlage 14 sind die Leistungsfähigkeiten der einzelnen Gewässerabschnitte zusammen mit den HQ100-Abflüssen ohne Berücksichtigung des Klimafaktors angegeben. Anhand dieser Karte wird der Handlungsbedarf für einen Hochwasserschutz deutlich. Die Darstellung des Handlungsbedarfs erfolgt ohne Berücksichtigung des Klimafaktors, da der Handlungsbedarf für den derzeitigen Zustand aufzuzeigen ist.

Die Leistungsfähigkeit der Gewässerabschnitte und der Querbauwerke liegt auf der gesamten Bearbeitungsstrecke unter den zu erwartenden HQ100-Abflüssen.

Handlungsbedarf zum Schutz vor einem 100-jährlichen Hochwasser besteht somit für alle Ortsteile (Wolfertschwenden, Niederdorf und Dietratried). Zur weiteren Dokumentation der Leistungsfähigkeit der Gewässerabschnitte und geschlossenen Profile liegt in Anlage 13 eine tabellarische Auflistung der Brückenbauwerke und geschlossenen Profile bei.

### 6.5.1 Leistungsfähigkeit Mühlbach Wolfertschwenden

Die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches beträgt unmittelbar oberstrom des Beginns der Ortslage Wolfertschwenden  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Zwischen Beginn der Ortslage und Kneippstraße liegt sie zwischen  $2,5$  bis  $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . An der Kneippstraße können  $1,0$  bis  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$  bei Vollfüllung des Querschnittes abfließen.

Zwischen Kneippstraße und der Sägerei bei der Steinbreche beträgt die Leistungsfähigkeit des Gewässers  $1,0$  bis  $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Der Durchlass der Sägerei kann einen Abfluss zwischen  $0,5$  bis  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$  ableiten.

Zwischen Steinbreche und Baderweg beträgt die Leistungsfähigkeit des offenen Querschnittes ca.  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Am Baderweg können durch den Brückenquerschnitt  $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$  abgeleitet werden.

Zwischen Baderweg und Molkereiweg beträgt die Leistungsfähigkeit des offenen Querschnittes ca.  $1,0$  bis  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Am Molkereiweg – Lembachstraße können bordvoll max.  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$  abgeleitet werden.

Zwischen Molkereiweg und Bachstraße beträgt die Leistungsfähigkeit des offenen Querschnittes  $2,0$  bis  $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Für den Kreisdruchlass an der Bachstraße wird die Leistungsfähigkeit zu  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$  berechnet.

Im offenen Querschnitt zwischen Bachstraße und Hauptstraße/Niederdorfer Straße beträgt die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches zwischen  $2,5$  und  $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Der Brückenquerschnitt Hauptstraße – Niederdorfer Straße weist eine Leistungsfähigkeit von  $4,0$  bis  $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$  auf.

Zwischen dem nördlichen Ortsrand von Wolfertschwenden und dem südlichen Ortsrand von Niederdorf verläuft der Mühlbach zwischen Grün- und Ackerland. Der offene Gewässerquerschnitt weist durchschnittlich eine Leistungsfähigkeit von 2,0 m<sup>3</sup>/s auf. Durch den Durchlass an der Allgäuer Straße – Niederdorfer Straße zwischen Wolfertschwenden und Niederdorf können bei Vollfüllung des Querschnittes bis zu 5,5 m<sup>3</sup>/s nach unterstrom weitergeleitet werden.

Detaillierte Angaben zu den Leistungsfähigkeiten der einzelnen Durchlassbauwerke und Gewässerabschnitte sind Anlage 14 (Defizitenkarte) zu entnehmen.

Der HQ100-Bemessungsabfluss liegt am südlichen Ortsrand von Wolfertschwenden bei 17,4 m<sup>3</sup>/s.

### **6.5.2 Leistungsfähigkeit Mühlbach Niederdorf**

Die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches an der der Mühlstraße (Triebwerkskanal) beträgt 5 m<sup>3</sup>/s. Unmittelbar oberstrom des Gewässerabschnittes liegt der Hochwasserabschlag, dessen Verlauf südwestlich der Mühlstraße Richtung der Kreuzung Mühlstraße/Waldstraße verläuft. Der Hochwasserabschlag leistet in diesem Bereich 1,0 bis 1,5 m<sup>3</sup>/s. Die Querung der Hochwasserentlastung mit der Mühlstraße weist eine Leistungsfähigkeit von 0,5 bis 1,5 m<sup>3</sup>/s auf.

Nordöstlich des Kreuzungspunktes von Mühl- und Waldstraße fließen Triebwerkskanal und Hochwasserentlastung der Niederdorfer Mühle wieder zusammen und fließen weiter nach unterstrom durch den Durchlass in der Waldstraße. Die Leistungsfähigkeit dieses Rechteckquerschnittes beträgt 2,5 m<sup>3</sup>/s.

Die Stege in Niederdorf, nordwestlich der Mühlstraße weisen eine Leistungsfähigkeit von 1,5 bis zu 4,0 m<sup>3</sup>/s auf. Der offene Gewässerquerschnitt zwischen den Stegen kann bordvoll zwischen 2,0 bis 6,0 m<sup>3</sup>/s ableiten.

Zwischen Niederdorf und der Querung mit der Kreisstraße MN 18 südlich Dietratried beträgt die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches bordvoll durchschnittlich 1,5 m<sup>3</sup>/s. Die Leistungsfähigkeit des Durchlasses an der Kreisstraße MN 18 südlich Dietratried liegt bei 3 m<sup>3</sup>/s.

Detaillierte Angaben zu den Leistungsfähigkeiten der einzelnen Durchlassbauwerke und Gewässerabschnitte sind Anlage 14 (Defizitenkarte) zu entnehmen.

Der HQ100-Bemessungsabfluss liegt am südlichen Ortsrand von Niederdorf bei 21,6 m<sup>3</sup>/s.

### **6.5.3 Leistungsfähigkeit Mühlbach Dietratried**

Die Leistungsfähigkeit des Durchlasses an der Ortsstraße – Baumstraße beträgt 2,5 m<sup>3</sup>/s.

An der Zufahrt zur Baumstraße 4 befindet sich ein Rohrdurchlass mit der Leistungsfähigkeit von 1,5 m<sup>3</sup>/s.

Die Leistungsfähigkeit der Brücke beim Schützenheim beträgt 4,0 m<sup>3</sup>/s.

Zwischen der Ortsstraße bis zum Schützenheim beträgt die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches im bordvollen Zustand 4,0 bis 6,0 m<sup>3</sup>/s.

Detaillierte Angaben zu den Leistungsfähigkeiten der einzelnen Durchlassbauwerke und Gewässerabschnitte sind Anlage 14 (Defizitenkarte) zu entnehmen.

Der HQ100-Bemessungsabfluss liegt am südlichen Ortsrand von Dietratried bei 25,2 m<sup>3</sup>/s.

## 6.6 Ermittlung Überschwemmungsgebiete HQ5, HQ20 und HQ100

Im Rahmen des Hochwasserkonzeptes sind die Überschwemmungsgebiete für HQ5, HQ20 und HQ100 zu ermitteln.

Die Bemessungsabflüsse werden dem Berechnungsmodell an den bereits im Rahmen der Erstellung des N/A-Modells gewählten Referenzpunkten zugegeben. Der südliche Berechnungsrand/Beginn des Berechnungsmodells entspricht der Lage des Referenzpunktes 1. Die Zugaben der Abflüsse erfolgen jeweils südlich den Ortslagen von Wolfertschwenden, Niederdorf und Dietratried. Es werden folgende Abflüsse berechnet.

Lage Zufluss	Abfluss/ Zufluss HQ5	Abfluss/ Zufluss HQ20	Abfluss/ Zufluss HQ100
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]
Referenzpunkt 1: nördlich Ehwiesmühle	3,1	5,9	12,2
Referenzpunkt 2: Ortsbeginn Wolfertschwenden	0,6	1,9	3,0
Referenzpunkt 3: Ortsbeginn Niederdorf	1,0	2,5	3,7
Referenzpunkt 4: Ortsbeginn Dietratried	0,7	1,9	3,1

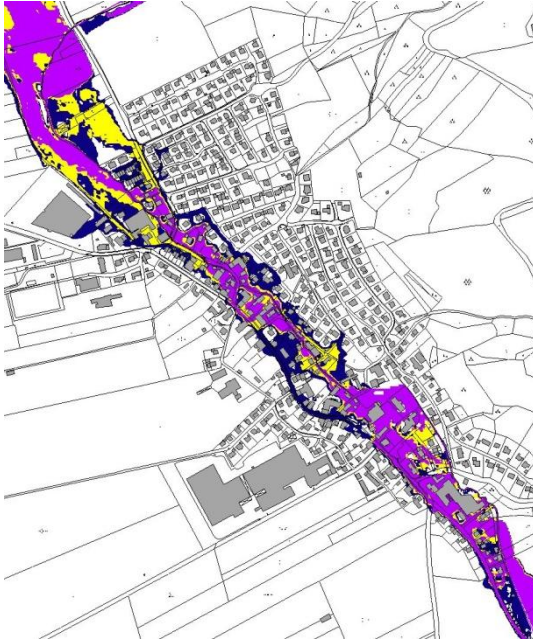
Die Überschwemmungsgebiete von HQ5, HQ20 und HQ100 sind in Anlage 18 bis 20 in Wassertiefenkarten im Maßstab 1:5000 abgebildet.

In den folgenden 3 Grafiken sind die Überschwemmungsgebiete für Wolfertschwenden, Niederdorf und Dietratried gegenübergestellt. Bereits bei kleinem Hochwasserabfluss tritt der Mühlbach über die Ufer und überschwemmt die 3 Ortsteile der Gemeinde Wolfertschwenden; meist nur in sehr geringer Wassertiefe, jedoch in großer Ausdehnung (flaches Gelände am Talboden). U. U werden die Überschwemmungen punktuell auch als Pfützen wahrgenommen.

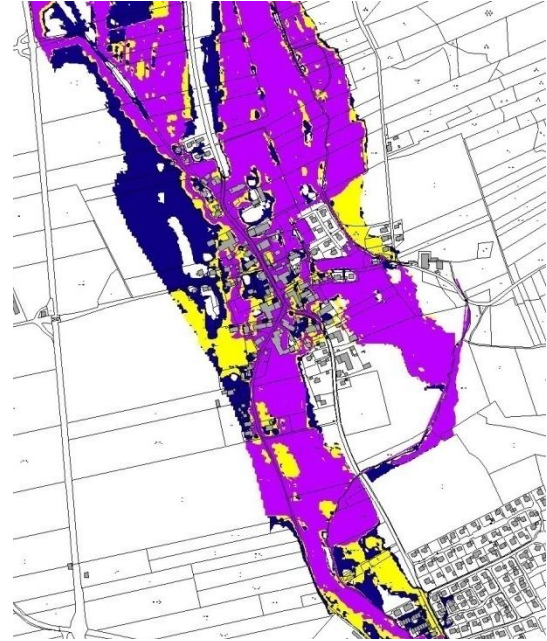
Mit seltener werdendem Ereignis wird das Überschwemmungsgebiet größer. In Bereichen, in denen das Gelände schnell gegen die Hangflanken steigt, nimmt das Überschwemmungsgebiet in der Fläche nicht so deutlich zu wie im flachen Bereich (z. B. Wolfertschwenden). Dort vergrößert sich die Wassertiefe stärker als die Überflutungsfläche.

In Bereichen, in denen das Gelände flach ist, breitet sich das Überschwemmungsgebiet in die Fläche bei gering bleibender Wassertiefe aus (z. B. Bereich westlich Niederdorf).

### Wolfertschwenden



### Niederdorf



### Dietratried



#### Legende:

- Überschwemmungsgebiet HQ5
  - Überschwemmungsgebiet HQ20
  - Überschwemmungsgebiet HQ100
- ↑ N ohne Maßstab

## 7 Maßnahmen zum Hochwasserschutz

Wie bereits in den obigen Kapiteln 6.5.1 bis 6.5.3 beschrieben, liegt die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches in den vor Hochwasser zu schützenden Ortslagen weit unter dem bei HQ100 zu erwartendem Abfluss.

Der Hochwasserschutz für die Ortslagen Wolfertschwenden, Niederdorf und Dietratried kann einerseits durch die Zurückhaltung von Hochwasser in Hochwasserrückhaltebecken sowie auch durch die Anordnung technischer Maßnahmen im Ortsbereich hergestellt werden. Zu den technischen Maßnahmen gehörten neben Hochwasserschutzdämmen und -mauern auch abflussverbessernde Maßnahmen am Gewässer wie z. B. eine Profilaufweitung oder Austausch eines Rohrdurchlasses. Bevor die einzelnen Varianten zum Hochwasserschutz erläutert werden, wird näher auf die Auswahl von Standorten für Hochwasserrückhaltebecken eingegangen, da diese den größten Teil zum Hochwasserschutz beitragen.

## 7.1 Auswahl von Standorten für Hochwasserrückhaltebecken

Für den Hochwasserschutz der Gemeinde Wolfertschwenden sind Standorte für Hochwasserrückhaltebecken zu untersuchen und deren Auswirkung auf die Hochwassersituation herauszuarbeiten. Unter Berücksichtigung der Abflussfülle, die zurückgehalten werden muss und morphologischen Gegebenheiten im betrachteten Gebiet bietet sich der Bau von Rückhaltebecken im Hauptschluss an. Das bedeutet, dass der Absperrdamm des Beckens quer zur Fließrichtung des Gewässers im Talraum hergestellt wird.

Die Talform und das Gefälle geben die Höhe und die Länge des Absperrdamms vor. Günstig sind Standorte, an denen durch einen kurzen und niedrigen Absperrdamm ein großes Retentionsvolumen erreicht werden kann.

Durch den Einstau hinter/oberstrom vom Absperrdamm dürfen keine bebauten Bereiche oder andere hochwertig genutzte Flächen überflutet werden. Der in der Regel kurzfristige Einstau von untergeordneten Straßen oder Wegen kann unter Umständen hingenommen werden, wenn die dadurch betroffenen Bereiche auf anderen Wegen erreicht werden können.

Die Absperrdämme sollten gut zugänglich sein, so dass im Einstaufall eine problemlose Wartung und Überwachung der Becken ermöglicht wird.

Im gesamten Erhebungsgebiet werden anhand der Topographie zum Hochwasserrückhalt geeignete Standorte untersucht und deren potenzielles Speichervermögen ermittelt. Neben der Topographie werden bei der Ermittlung von Standorten auch Gewässerentwicklungsplan des Mühlbaches berücksichtigt.

Grundstücke, die bereits im Eigentum der Gemeinde Wolfertschwenden sind oder durch Grunderwerb/Eintragung von Grunddienstbarkeiten zugänglich sind, wurden bei der Ermittlung von geeigneten Standorten zum Hochwasserrückhalt berücksichtigt.

Zur Hochwasserrückhaltung geeignete Standorte befinden sich

- am nördlichen Ende des Ehwiesmühltals auf Höhe des Berges „Falken“,
- unmittelbar südlich der Ortslage von Wolfertschwenden,
- westlich der Kreisstraße MN 18 zwischen Wolfertschwenden und Niederdorf,
- östlich der Kreisstraße MN 18 bis zur Wehranlage der Mühle in Niederdorf
- und südlich der Querung des Mühlbaches mit der Kreisstraße MN 18 südlich von Dietratried.

Von den ausgewählten Standorten muss für Hochwasserretentionsberechnung deren potenzielles Speichervermögen ermittelt werden. In Abhängigkeit von Einstauhöhe und Einstaufläche ergibt sich für jeden Beckenstandort eine Speicherkennlinie. In Anlage 22 sind die Speicherkennlinien der ermittelten Standorte für die potenziellen Hochwasserrückhaltebecken zusammengefasst. Im Rahmen der Variantenermittlung werden diese in unterschiedlicher Art und Weise miteinander kombiniert und ggf. durch technische Maßnahmen zum Hochwasserschutz bzw. Maßnahmen zur Abflussverbesserung in den Ortslagen ergänzt.

Insgesamt wurden in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Kempten fünf Varianten untersucht. Die Varianten 1 bis 3 dienen der Herausarbeitung der wasserwirtschaftlich geeigneten Standorte zum Hochwasserschutz. Im Rahmen der Varianten 4 und 5 wird die Dammhöhe und die Lage der Hochwasserrückhaltebecken nach Anregung durch die Gemeinde näher betrachtet.

Ziel aller Varianten ist es, den Hochwasserabfluss vor den Siedlungsgebieten Wolfertschwenden, Niederdorf und Dietratried im Mühlbach unter Ausnutzung des gesamten potenziellen Speichervolumens soweit zu drosseln, dass in den Ortslagen keine Ausuferungen mehr auftreten. D. h. in Abhängigkeit der Lage des Hochwasserrückhaltebeckens zur Ortslage ist der Drosselabfluss aus den Hochwasserrückhaltebecken so zu wählen, dass unter Hinzurechnung des Abflusses aus den Einzugsgebieten zwischen Hochwasserrückhaltebecken und Siedlungsgebiet sowie unter Berücksichtigung technischer Maßnahmen z. B. Profilaufweitung, Vergrößerung Durchlassquerschnitt, Höherlegung von Stegen) keine Ausuferungen mehr in den Ortsbereichen auftreten werden.

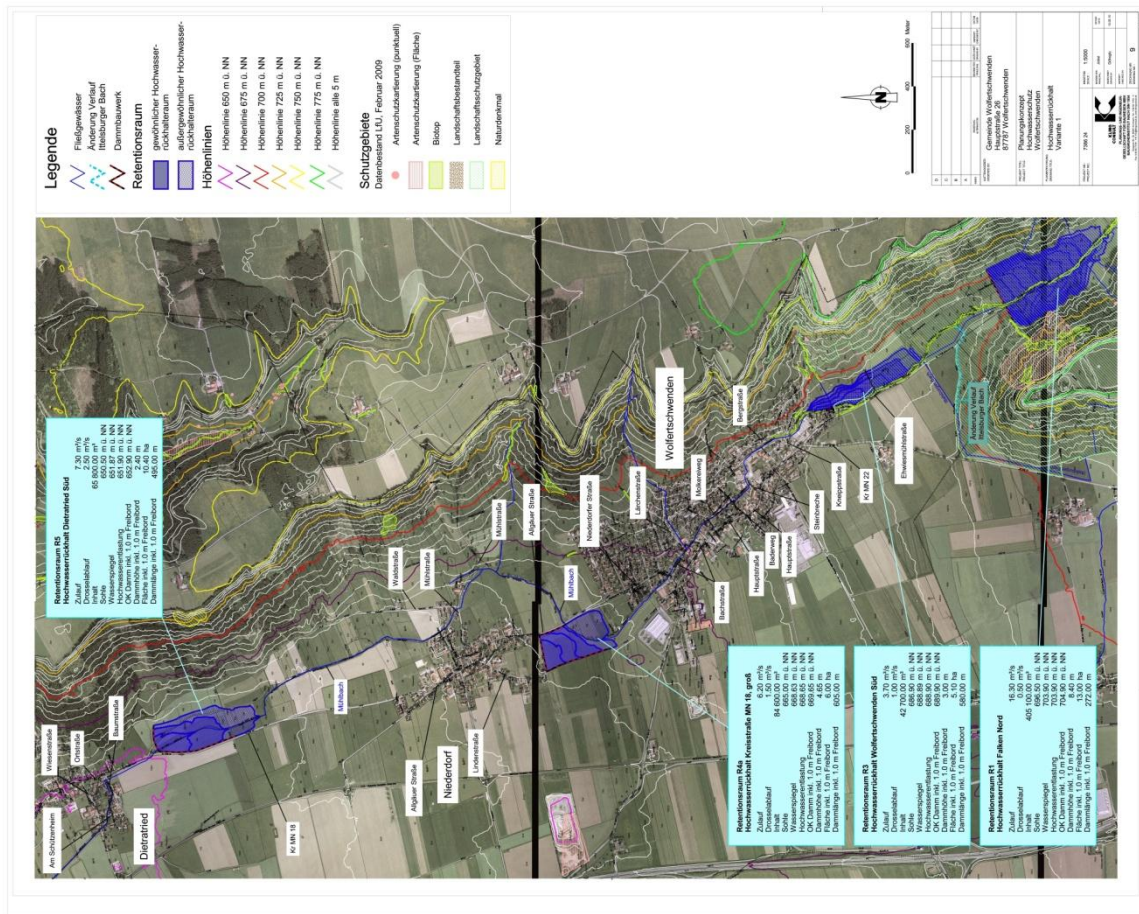
## 7.2 Variante 1 - Vorzugsvariante

Variante 1 enthält insgesamt 4 Retentionsräume sowie technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf und die Änderung des Verlaufes des Ittelsburger Baches südlich von Wolfertschwenden.

Name Retentionsraum		Beschreibung Standort
R1	Falken Nord	am nördlichen Ende des Ehwiesmühltals auf Höhe des Berges „Falken“
R3	Wolfertschwenden Süd	unmittelbar südlich der Ortslage von Wolfertschwenden
R4a	Kreisstraße MN 18, groß	westlich der Kreisstraße MN 18 zwischen Wolfertschwenden und Niederdorf
R5	Dietratried Süd	südlich der Querung des Mühlbaches mit der Kreisstraße MN 18 südlich von Dietratried

In Anlage 23 ist die Lage der potenziellen Hochwasserrückhaltebecken mit Einstufläichen zusammen mit Biotopen, Landschaftsschutzgebieten, Naturdenkmälern etc. dargestellt, um evtl. Konflikte der Variante mit Natur und Landschaft aufzuzeigen. Die Begründung zur Auswahl von Variante 1 als Vorzugsvariante ist Kap. 12 „Variantenbewertung“ zu entnehmen. In Kap. 7.7 „technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf und Änderung Verlauf des Ittelsburger Bach“ werden die flankierenden Maßnahmen beschrieben. Diese sind für alle Varianten identisch.

Die folgende unmaßstäbliche Grafik zeigt die Lage der Hochwasserrückhaltebecken in Bezug auf die Ortsteile von Wolfertschwenden.

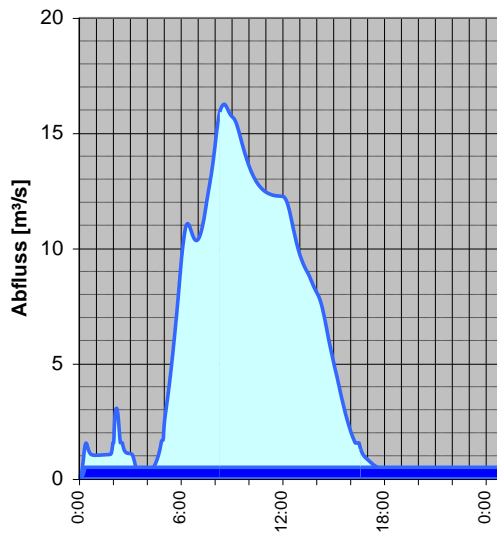


Eine genaue Darstellung der Lage der einzelnen Hochwasserrückhaltebecken am Mühlbach sowie der technischen Hochwasserschutzmaßnahmen ist in Anlage 23 zu finden. Jedem Retentionsraum sind die spezifischen Daten, wie z. B. Zulauf, Drosselablauf, Speicherinhalt, Dammhöhe inkl. Freibord etc. zugeordnet. Die folgende Tabelle enthält zum übersichtlichen Ergebnisvergleich die wichtigsten Eckdaten der Retentionsräume. Es sind jeweils Inhalt, Dammhöhe inkl. Freibord sowie eingestaute Seefläche zzgl. des Bereiches für Freibord und der Drosselabfluss angegeben.

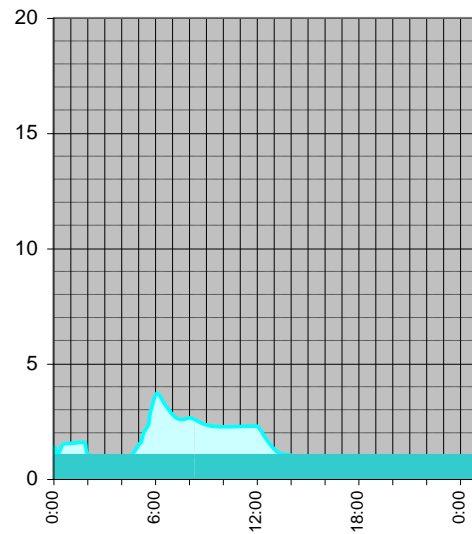
Standort	Zulauf	Drosselablauf	Inhalt	Sohle	Wasserspiegel	Hochwasserentlastung	OK Damm inkl. 1.0 m Freibord	Dammhöhe inkl. 1.0 m Freibord	Fläche inkl. 1.0 m Freibord	Damm-länge inkl. 1.0 m Freibord
	m³/s	m³/s	m³		m ü. NN	m ü. NN	m ü. NN	m	ha	m
R1 Falken Nord	16,30	0,50	405.100	696,50	703,90	703,90	704,90	8,40	13,00	272,00
R3 Wolfertschwenden Süd	3,70	1,00	42.700	686,90	688,89	688,90	689,90	3,00	5,10	580,00
R4a oberstrom KR MN 18 a	6,20	1,50	84.600	665,00	668,63	668,65	669,65	4,65	6,00	605,00
R5 Dietratried Süd	7,30	2,50	65.800	650,50	651,87	651,90	652,90	2,40	10,40	495,00

Die vorläufige Dimensionierung der Dammhöhe erfolgt unter Berücksichtigung eines pauschalen Freibordes von 1 m für Sicherheitszuschlag, Windstau und Wellenaufwurf. Der hier überschlägig angesetzte Freibord ist im Rahmen der weiteren Planungen (Entwurfs- und Genehmigungsplanung) gemäß DIN 19 700 zu ermitteln. Dies gilt ebenfalls für die Variante 2 bis 5.

Mit Hilfe der folgenden Abbildungen der Ganmlinien von Zufluss und Abfluss der Hochwasserrückhaltebecken wird die Reduzierung des Hochwasserabflusses und die zeitlich gestreckte Abgabe des aufgestauten Wassers durch das Drosselorgan veranschaulicht.

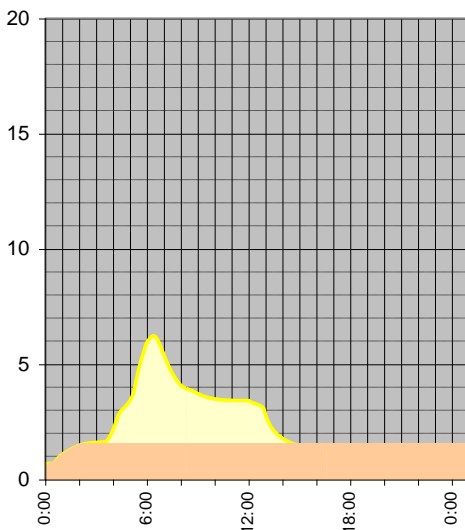


■ Zulauf HRB Falken Nord  
■ Ablauf HRB Falken Nord

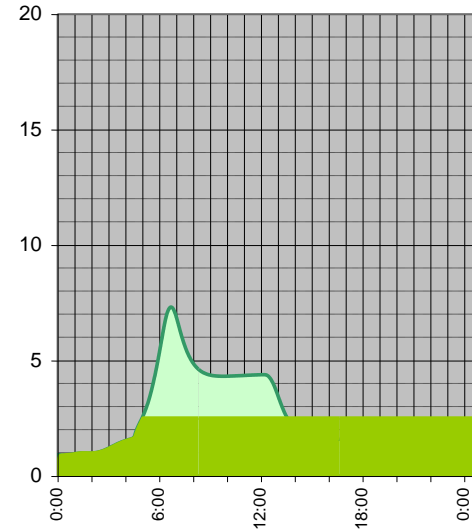


■ Zulauf HRB Wolfertschwenden Süd  
■ Ablauf HRB Wolfertschwenden Süd

Im Falle des Bemessungshochwassers (HQ100 inkl. Klimafaktor) fließen dem Hochwasserrückhaltebecken Falken Nord 16,1 m<sup>3</sup>/s Abfluss zu. Die Drosselabgabe aus dem Hochwasserrückhaltebecken Falken Nord beträgt 0,4 m<sup>3</sup>/s. Der Drosselabfluss aus dem Hochwasserrückhaltebecken Falken Nord erhöht sich durch den Abfluss aus den Zwischeneinzugsgebieten bis zum Hochwasserrückhaltebecken Wolfertschwenden Süd auf 4,0 m<sup>3</sup>/s. Da die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches in Wolfertschwenden bei 1,0 m<sup>3</sup>/s liegt, wird der Abfluss aus dem Hochwasserrückhaltebecken Wolfertschwenden Süd auf 1,0 m<sup>3</sup>/s gedrosselt.



■ Zulauf HRB Kreisstraße MN 18  
■ Ablauf HRB Kreisstraße MN 18



■ Zulauf HRB Dietratried Süd  
■ Ablauf HRB Dietratried Süd

Mit dem Verlauf des Mühlbaches nach unterstrom erhöht sich der Hochwasserabfluss ab dem Hochwasserrückhaltebecken Wolfertschwenden Süd bis zum nächsten Hochwasserrückhaltebecken westlich der Kreisstraße MN18 auf 6,2 m<sup>3</sup>/s. Um den Ausbauabfluss nach Umsetzung der technischen Maßnahmen in Niederdorf und unter Berücksichtigung der Zuflüsse aus den Zwischeneinzugsgebieten nicht zu überschreiten, ist der Abfluss aus dem Hochwasserrückhaltebecken westlich der MN18 auf 1,5 m<sup>3</sup>/s zu drosseln.

Bis auf Höhe des nördlichsten Hochwasserrückhaltebeckens bei Dietratried wird der Abfluss im Mühlbach durch die Zuflüsse aus den Zwischeneinzugsgebieten auf 7,2 m<sup>3</sup>/s erhöht. Durch Dietratried können nach der Abflussverbesserung (siehe Kap. 7.7 „technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf...“) 5 m<sup>3</sup>/s schadlos abgeleitet werden. Um diese Menge mit den Zuflüssen aus den Zwischeneinzugsgebieten nicht zu überschreiten, ist der Abfluss aus dem Hochwasserrückhaltebecken südlich Dietratried auf 2,5 m<sup>3</sup>/s festzulegen.

### 7.3 Variante 2

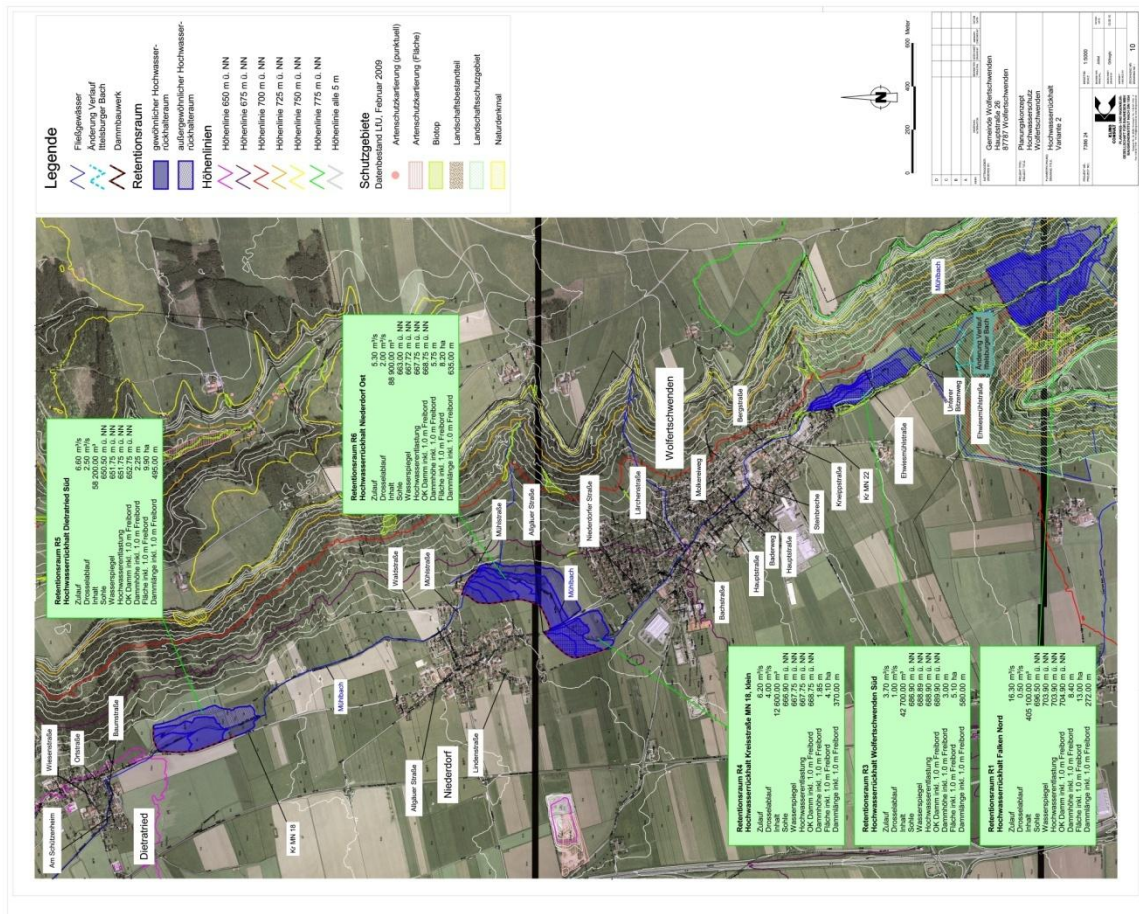
Variante 2 enthält insgesamt 5 Retentionsräume sowie technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf und die Änderung des Verlaufes des Ittelsburger Baches südlich von Wolfertschwenden.

Variante 2 unterscheidet sich von Variante 1 durch die Lage der beiden Retentionsräume im Bereich der Kreisstraße MN 18. Die Lage der Hochwasserrückhaltedämme folgt besser den Höhenlinien des Geländes (bessere Einpassung in das Landschaftsbild), ermöglicht aber keine bzw. nur eine eingeschränkte Ortsentwicklung von Niederdorf Richtung Südosten.

Name Retentionsraum		Beschreibung Standort
R1	Falken Nord	am nördlichen Ende des Ehwiesmühlals auf Höhe des Berges „Falken“
R3	Wolfertschwenden Süd	unmittelbar südlich der Ortslage von Wolfertschwenden
R4	Kreisstraße MN 18, klein	westlich der Kreisstraße MN 18 zwischen Wolfertschwenden und Niederdorf
R6	Niederdorf Ost	östlich der Kreisstraße MN 18 bis zur Wehranlage der Mühle in Niederdorf
R6	Dietratried Süd	südlich der Querung des Mühlbaches mit der Kreisstraße MN 18 südlich von Dietratried

In Anlage 25 ist die Lage der potenziellen Hochwasserrückhaltebecken mit Einstufläichen zusammen mit Biotopen, Landschaftsschutzgebieten, Naturdenkmälern etc. dargestellt, um evtl. Konflikte der Variante mit Natur und Landschaft aufzuzeigen. In Kap. 7.7 „technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf und Änderung Verlauf des Ittelsburger Bach“ werden die flankierenden Maßnahmen beschrieben. Diese sind für alle Varianten identisch.

Die folgende unmaßstäbliche Grafik zeigt die Lage der Hochwasserrückhaltebecken in Bezug auf die Ortsteile von Wolfertschwenden.



Eine genaue Darstellung der Lage der einzelnen Hochwasserrückhaltebecken am Mühlbach sowie der technischen Hochwasserschutzmaßnahmen ist in Anlage 25 zu finden. Jedem Retentionsraum sind die spezifischen Daten, wie z. B. Zulauf, Drosselablauf, Speicherinhalt, Dammhöhe inkl. Freibord etc. zugeordnet. Die folgende Tabelle enthält zum übersichtlichen Ergebnisvergleich die wichtigsten Eckdaten der Retentionsräume. Es sind jeweils Inhalt, Dammhöhe inkl. Freibord sowie eingestaute Seefläche zzgl. des Bereiches für Freibord und der Drosselabfluss angegeben.

Standort	Zulauf	Drosselablauf	Inhalt	Sohle	Wasserspiegel	Hochwasserentlastung	OK Damm inkl. 1.0 m Freibord	Dammhöhe inkl. 1.0 m Freibord	Fläche inkl. 1.0 m Freibord	Damm-länge inkl. 1.0 m Freibord
	m³/s	m³/s	m³		m ü. NN	m ü. NN	m ü. NN	m	ha	m
R1 Falken Nord	16,30	0,50	405.100	696,50	703,90	703,90	704,90	8,40	13,00	272,00
R2 Wolfertschwenden Süd	3,70	1,00	42.700	686,90	688,89	688,90	689,90	3,00	5,10	580,00
R4 oberstrom KR MN 18	6,20	4,00	12.600	666,90	667,75	667,75	668,75	1,85	4,10	370,00
R6 Niederdorf Ost	5,30	2,00	88.900	663,00	667,72	667,75	668,75	5,75	8,20	635,00
R5 Dietratried Süd	6,60	2,50	58.200	650,50	651,75	651,75	652,75	2,25	9,90	495,00

### 7.4 Variante 3

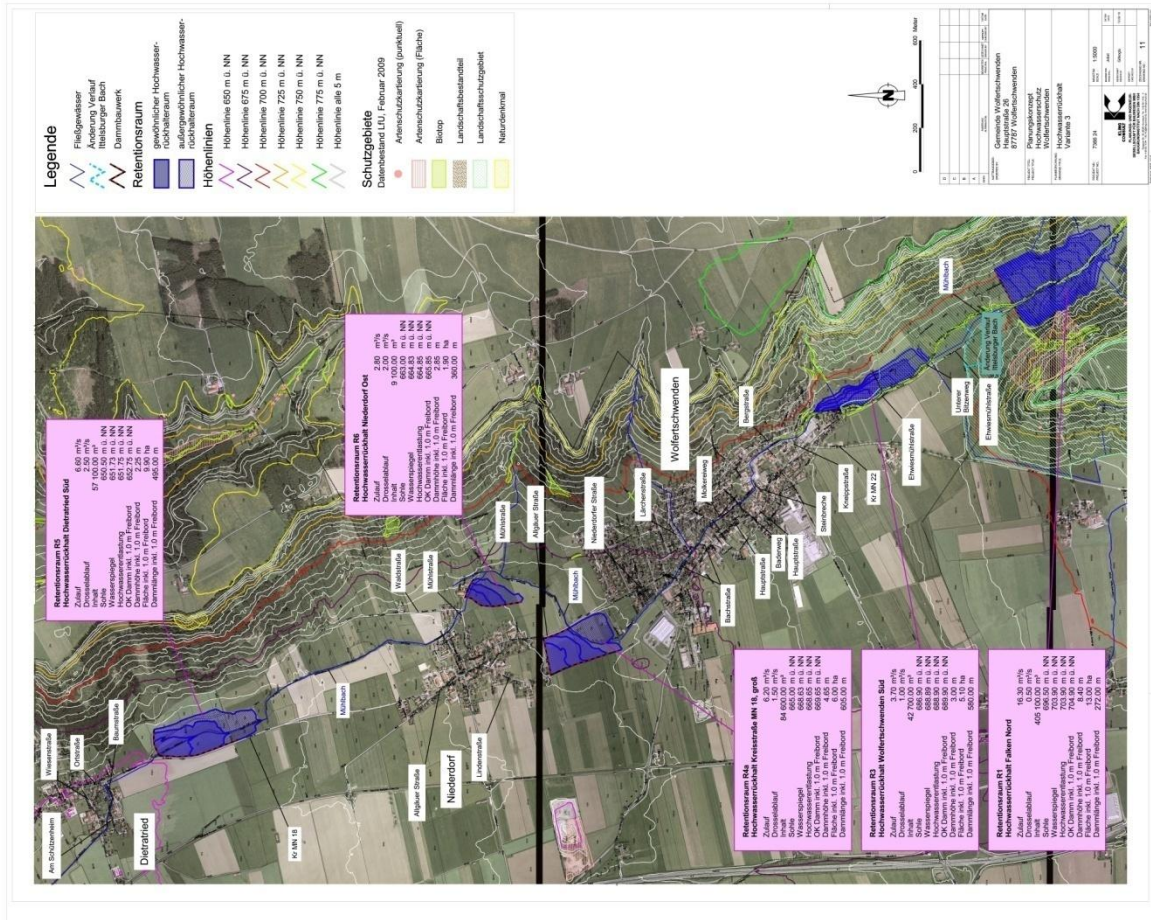
Variante 3 enthält insgesamt 5 Retentionsräume sowie technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf und die Änderung des Verlaufes des Ittelsburger Baches südlich von Wolfertschwenden.

Variante 3 unterscheidet sich von Variante 2 durch die Lage und die Trassenführung der Hochwasserrückhaltedämme der beiden Retentionsräume im Bereich der Kreisstraße MN 18. Der Retentionsraum westlich der Kreisstraße ist bzgl. der Lage identisch mit der von Variante 1. Der Retentionsraum östlich der Kreisstraße liegt unmittelbar südlich der Mühle in Niederdorf. Somit ist eine (evtl. teilweise eingeschränkte) Ortsentwicklung von Niederdorf Richtung Süden möglich.

Name Retentionsraum		Beschreibung Standort
R1	Falken Nord	am nördlichen Ende des Ehwiesmühltals auf Höhe des Berges „Falken“
R3	Wolfertschwenden Süd	unmittelbar südlich der Ortslage von Wolfertschwenden
R4a	Kreisstraße MN 18, groß	westlich der Kreisstraße MN 18 zwischen Wolfertschwenden und Niederdorf
R6	Niederdorf Ost	östlich der Kreisstraße MN 18 südlich der Mühle in Niederdorf
R6	Dietratried Süd	südlich der Querung des Mühlbaches mit der Kreisstraße MN 18 südlich von Dietratried

In Anlage 27 ist die Lage der potenziellen Hochwasserrückhaltebecken mit Einstuflflächen zusammen mit Biotopen, Landschaftsschutzgebieten, Naturdenkmälern etc. dargestellt, um evtl. Konflikte der Variante mit Natur und Landschaft aufzuzeigen. In Kap. 7.7 „technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf und Änderung Verlauf des Ittelsburger Bach“ werden die flankierenden Maßnahmen beschrieben. Diese sind für alle Varianten identisch.

Die folgende unmaßstäbliche Grafik zeigt die Lage der Hochwasserrückhaltebecken in Bezug auf die Ortsteile von Wolfertschwenden.



Eine genaue Darstellung der Lage der einzelnen Hochwasserrückhaltebecken am Mühlbach sowie der technischen Hochwasserschutzmaßnahmen ist in Anlage 27 zu finden. Jedem Retentionsraum sind die spezifischen Daten, wie z. B. Zulauf, Drosselablauf, Speicherinhalt, Dammhöhe inkl. Freibord etc. zugeordnet. Die folgende Tabelle enthält zum übersichtlichen Ergebnisvergleich die wichtigsten Eckdaten der Retentionsräume. Es sind jeweils Inhalt, Dammhöhe inkl. Freibord sowie eingestaute Seefläche zzgl. des Bereiches für Freibord und der Drosselabfluss angegeben.

Standort	Zulauf	Drosselablauf	Inhalt	Sohle	Wasserspiegel	Hochwasserentlastung	OK Damml. 1.0 m Freibord	Dammhöhe inkl. 1.0 m Freibord	Fläche inkl. 1.0 m Freibord	Damm-länge inkl. 1.0 m Freibord
	m³/s	m³/s	m³		m ü. NN	m ü. NN	m ü. NN	m	ha	m
R1 Falken Nord	16,30	0,50	405.100	696,50	703,90	703,90	704,90	8,40	13,00	272,00
R2 Wolfertschwenden Süd	3,70	1,00	42.700	686,90	688,89	688,90	689,90	3,00	5,10	580,00
R4a oberstrom KR MN 18 a	6,20	1,50	84.600	665,00	668,63	668,65	669,65	4,65	6,00	605,00
R6 Niederdorf Ost	2,80	2,00	9.100	663,00	664,83	664,85	665,85	2,85	1,90	360,00
R5 Dietratried Süd	6,60	2,50	57.100	650,50	651,73	651,75	652,75	2,25	9,90	495,00

### 7.5 Variante 4

Variante 4 ist bzgl. der Anzahl (4 Stück) und Lage der Retentionsräume identisch mit Variante 1.

Im Rahmen der Variante 4 soll durch Variation des Drosselabflusses herausgearbeitet werden, wie sich die Verringerung des Drosselabflusses von 0,5 m³/s auf 0,4 m³/s auf den

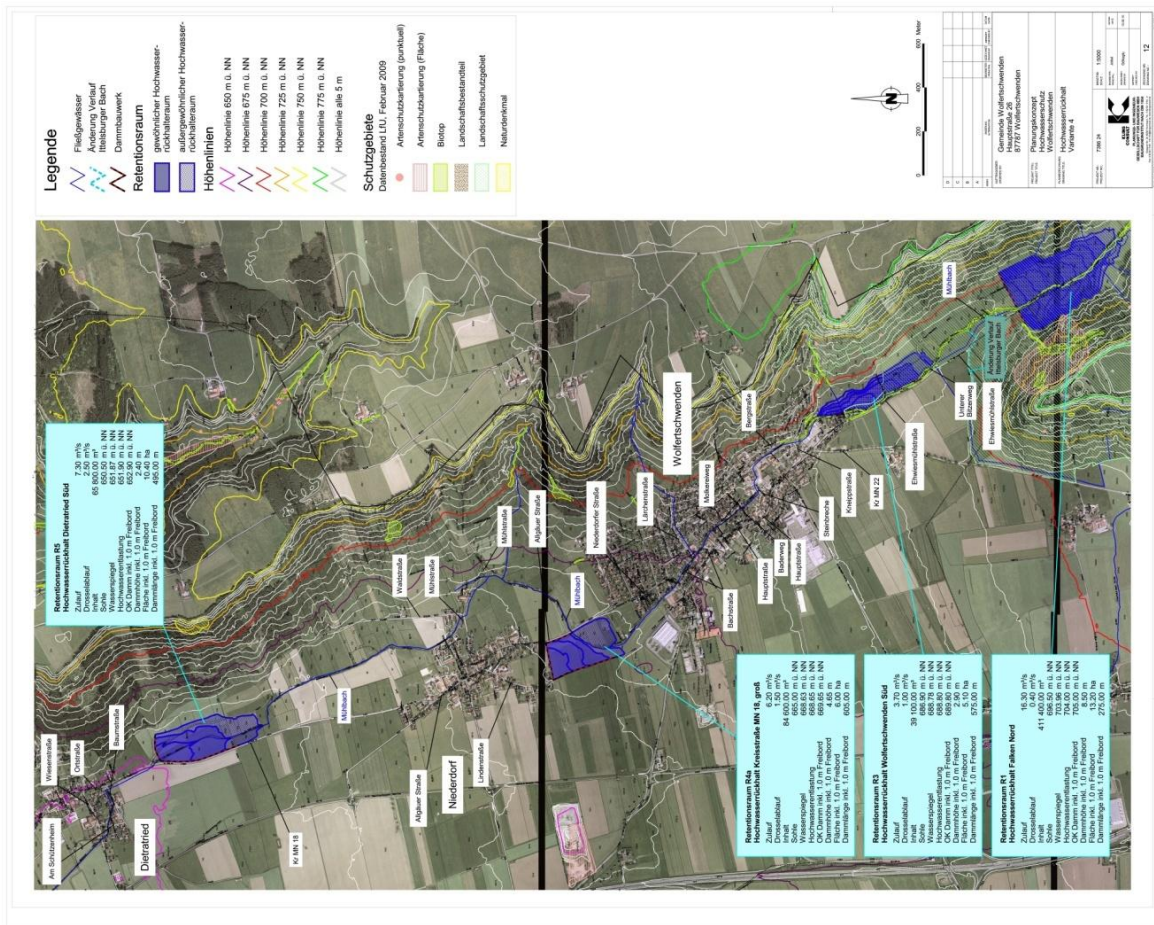
Stauinhalt und die Dammhöhe auswirkt. Das Wasserwirtschaftsamt Kempten teilt im Rahmen der Abstimmung mit, dass die Drosselabgabe aus dem Hochwasserrückhaltebecken am Falken 0,4 m<sup>3</sup>/s nicht unterschreiten soll, um die Gewässerdynamik bei kleinen Abflüssen nicht zu beeinflussen.

Neben den 4 Hochwasserrückhaltebecken sind die technischen Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf und die Änderung des Verlaufes des Ittelsburger Baches südlich von Wolfertschwenden enthalten.

Name Retentionsraum		Beschreibung Standort
R1	Falken Nord	am nördlichen Ende des Ehwiesmühlhals auf Höhe des Berges „Falken“
R3	Wolfertschwenden Süd	unmittelbar südlich der Ortslage von Wolfertschwenden
R4a	Kreisstraße MN 18, groß	westlich der Kreisstraße MN 18 zwischen Wolfertschwenden und Niederdorf
R5	Dietratried Süd	südlich der Querung des Mühlbaches mit der Kreisstraße MN 18 südlich von Dietratried

In Anlage 29 ist die Lage der potenziellen Hochwasserrückhaltebecken mit Einstuflflächen zusammen mit Biotopen, Landschaftsschutzgebieten, Naturdenkmälern etc. dargestellt, um evtl. Konflikte der Variante mit Natur und Landschaft aufzuzeigen. In Kap. 7.7 „technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf und Änderung Verlauf des Ittelsburger Bach“ werden die flankierenden Maßnahmen beschrieben. Diese sind für alle Varianten identisch.

Die folgende unmaßstäbliche Grafik zeigt die Lage der Hochwasserrückhaltebecken in Bezug auf die Ortsteile von Wolfertschwenden.



Eine genaue Darstellung der Lage der einzelnen Hochwasserrückhaltebecken am Mühlbach sowie der technischen Hochwasserschutzmaßnahmen ist in Anlage 29 zu finden. Jedem Retentionsraum sind die spezifischen Daten, wie z. B. Zulauf, Drosselablauf, Speichereinheit, Dammhöhe inkl. Freibord etc. zugeordnet. Die folgende Tabelle enthält zum übersichtlichen Ergebnisvergleich die wichtigsten Eckdaten der Retentionsräume. Es sind jeweils Inhalt, Dammhöhe inkl. Freibord sowie eingestaute Seefläche zzgl. des Bereiches für Freibord und der Drosselabfluss angegeben.

Standort	Zulauf	Drosselablauf	Inhalt	Sohle	Wasserspiegel	Hochwasserentlastung	OK Dam inkl. 1.0 m Freibord	Dammhöhe inkl. 1.0 m Freibord	Fläche inkl. 1.0 m Freibord	Damm-länge inkl. 1.0 m Freibord
R1 Falken Nord	16,30	0,40	411.400	696,50	703,96	704,00	705,00	8,50	13,20	275,00
R2 Wolfertschwenden Süd	3,70	1,00	39.100	686,90	688,78	688,80	689,80	2,90	5,10	575,00
R4a oberstrom KR MN 18 a	6,20	1,50	83.600	665,00	668,61	668,65	669,65	4,65	6,00	605,00
R5 Diettried Süd	7,30	2,50	65.800	650,50	651,87	651,87	652,90	2,40	10,40	495,00

Gegenüber Variante 1 kann in Variante 4 (Verringerung Drosselabfluss von 0,5 m³/s auf 0,4 m³/s) ein Rückhaltevolumen von weiteren 6 300 m³ aktiviert werden. Dabei erhöht sich die Dammhöhe um 10 cm von 8,40 m auf 8,50 m. Die Einstaufläche erhöht sich um 0,2 ha von 13,0 ha auf 13,2 ha.

## 7.6 Variante 5

Variante 5 ist bzgl. der Anzahl (4 Stück) an Retentionsräumen identisch mit Variante 1 und 4.

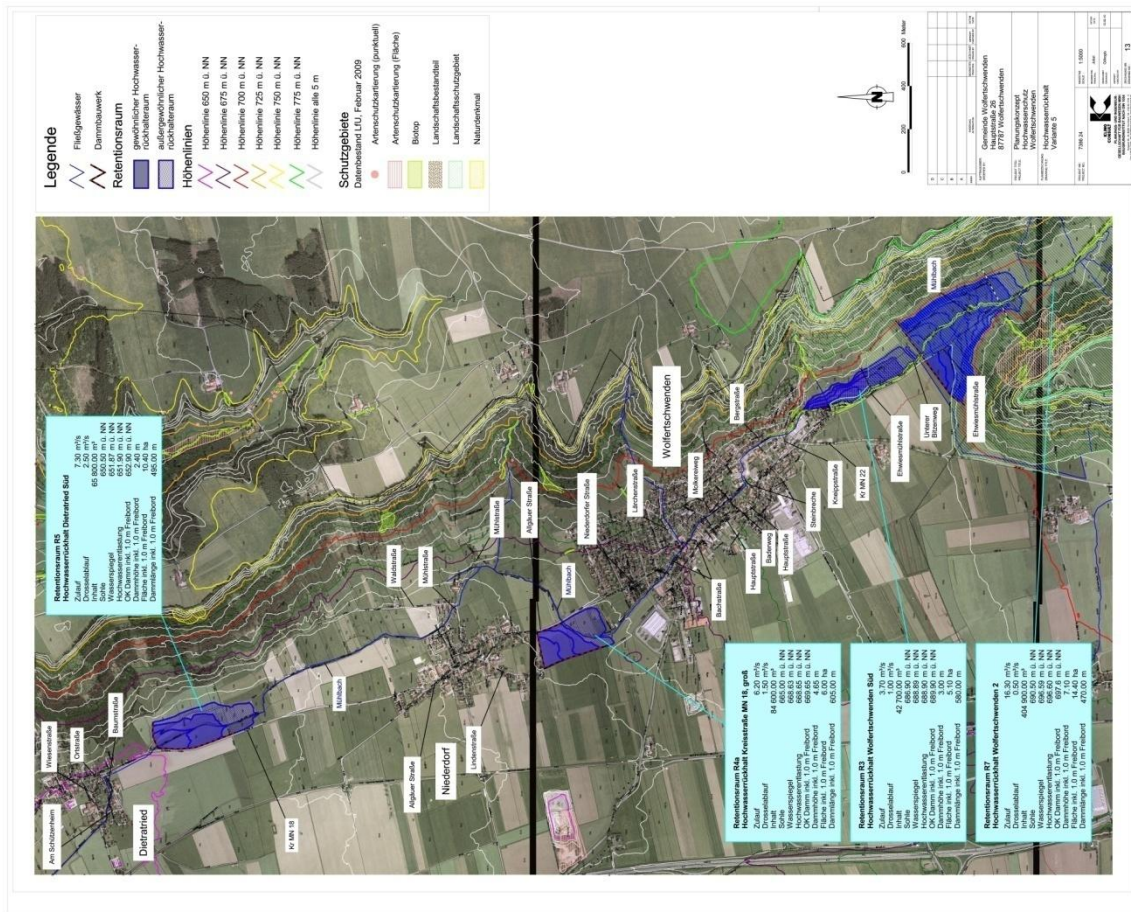
Im Rahmen dieser Variante soll untersucht werden, ob durch Verschieben des Dammstandortes „Am Falken“ nach Norden die Hochwasserabflüsse des Ittelsburger Baches und des Mühlbaches im neuen Standort (Wolfertschwenden 2) zurückgehalten werden können, da die Grundstücke für die Umsetzung des Hochwasserschutzes für die Gemeinde einfacher verfügbar sind (Grunderwerb).

Neben den 4 Hochwasserrückhaltebecken sind die technischen Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf enthalten.

Name Retentionsraum		Beschreibung Standort
R7	Wolfertschwenden 2	am nördlichen Ende des Ehwiessmühlhals direkt südlich der Einstaufläche von Retentionsraum R3
R3	Wolfertschwenden Süd	unmittelbar südlich der Ortslage von Wolfertschwenden
R4a	Kreisstraße MN 18, groß	westlich der Kreisstraße MN 18 zwischen Wolfertschwenden und Niederdorf
R5	Dietratried Süd	südlich der Querung des Mühlbaches mit der Kreisstraße MN 18 südlich von Dietratried

In Anlage 31 ist die Lage der potenziellen Hochwasserrückhaltebecken mit Einstauflächen zusammen mit Biotopen, Landschaftsschutzgebieten, Naturdenkmälern etc. dargestellt, um evtl. Konflikte der Variante mit Natur und Landschaft aufzuzeigen. Bzgl. der Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf wird auf Kap. 7.7 verwiesen.

Die folgende unmaßstäblich Grafik zeigt die Lage der Hochwasserrückhaltebecken in Bezug auf die Ortsteile von Wolfertschwenden.



Eine genaue Darstellung der Lage der einzelnen Hochwasserrückhaltebecken am Mühlbach sowie der technischen Hochwasserschutzmaßnahmen ist in Anlage 31 zu finden. Jedem Retentionsraum sind die spezifischen Daten, wie z. B. Zulauf, Drosselablauf, Speicherinhalt, Dammhöhe inkl. Freibord etc. zugeordnet. Die folgende Tabelle enthält zum übersichtlichen Ergebnisvergleich die wichtigsten Eckdaten der Retentionsräume. Es sind jeweils Inhalt, Dammhöhe inkl. Freibord sowie eingestaute Seefläche zzgl. des Bereiches für Freibord und der Drosselabfluss angegeben.

Standort	Zulauf	Drosselablauf	Inhalt	Sohle	Wasserspiegel	Hochwasserentlastung	OK Damm inkl. 1.0 m Freibord	Dammhöhe inkl. 1.0 m Freibord	Fläche inkl. 1.0 m Freibord	Damm-länge inkl. 1.0 m Freibord	
R1	Wolfertschwenden 2	16,30	0,50	404.900	690,50	696,59	696,60	697,60	7,10	14,40	470,00
R2	Wolfertschwenden Süd	3,70	1,00	42.900	686,90	688,90	688,90	689,90	3,00	5,10	580,00
R4a	oberstrom KR MN 18 a	6,20	1,50	84.600	665,00	668,63	668,65	669,65	4,65	6,00	605,00
R5	Diettried Süd	7,30	2,50	65.800	650,50	651,87	651,90	652,90	2,40	10,40	495,00

Die Verschiebung des Hochwasserrückhaltedammes nach Norden ist zwar möglich, jedoch ist auf Grund Höhenverhältnisse des Ittelsburger Baches (Einmündung in den Einstaubereich des Hochwasserrückhaltebeckens) und durch den Verlauf des Gewässers von der Luftseite auf die Wasserseite des Dammes ist ein effektiver Hochwasserrückhalt nicht möglich.

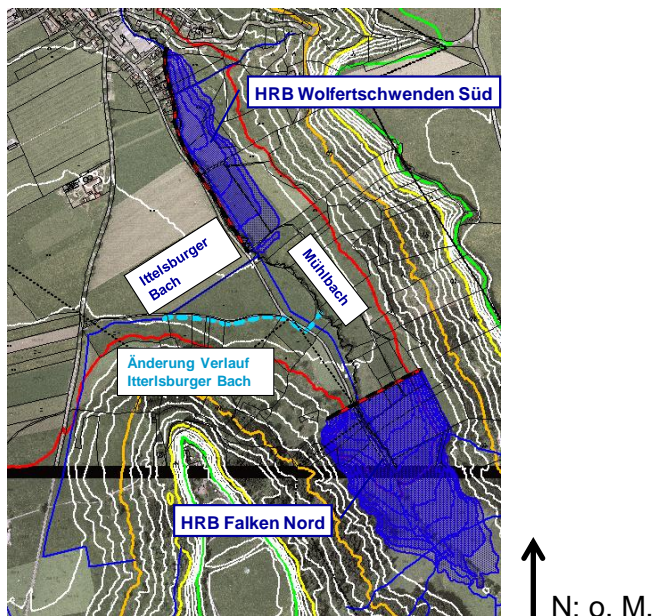
Somit wird in Variante 5 zwar die Lage des Hochwasserrückhaltebeckens am Falken nach Norden verschoben, eine Rückhaltung des Ittelsburger Baches in dem neuen Standort ist nicht möglich.

## 7.7 Technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses in Niederdorf und Änderung Verlauf des Ittelsburger Baches

### 7.7.1 Änderung Verlauf des Ittelsburger Bach

In den Varianten 1 bis 4 wird der Hochwasserabfluss des Ittelsburger Baches im Hochwasserrückhaltebecken R3 „Wolfertschwenden Süd“ zurückgehalten. Bei Starkregenereignissen hat die Gemeinde beobachtet, dass der Ittelsburger Bach, den Abfluss nicht mehr aufnehmen kann und breitflächig nach Nordwesten in Richtung Wolfertschwenden überläuft. Eine Entschärfung dieser Situation ist durch Ändern des Verlaufes des Ittelsburger Baches möglich.

Die Gefälleverhältnisse für eine Verlegung des Ittelsburger Baches südlich des „Falkenweges“ sind für die Ableitung des Bemessungsabflusses von  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  (HQ100-Abfluss) ausreichend. Das vorhandene Gefälle beträgt 2 - 3 Promille; ca. 1,5 m auf 450 m. Der neue Verlauf des Ittelsburger Baches ist in folgender Grafik dargestellt.

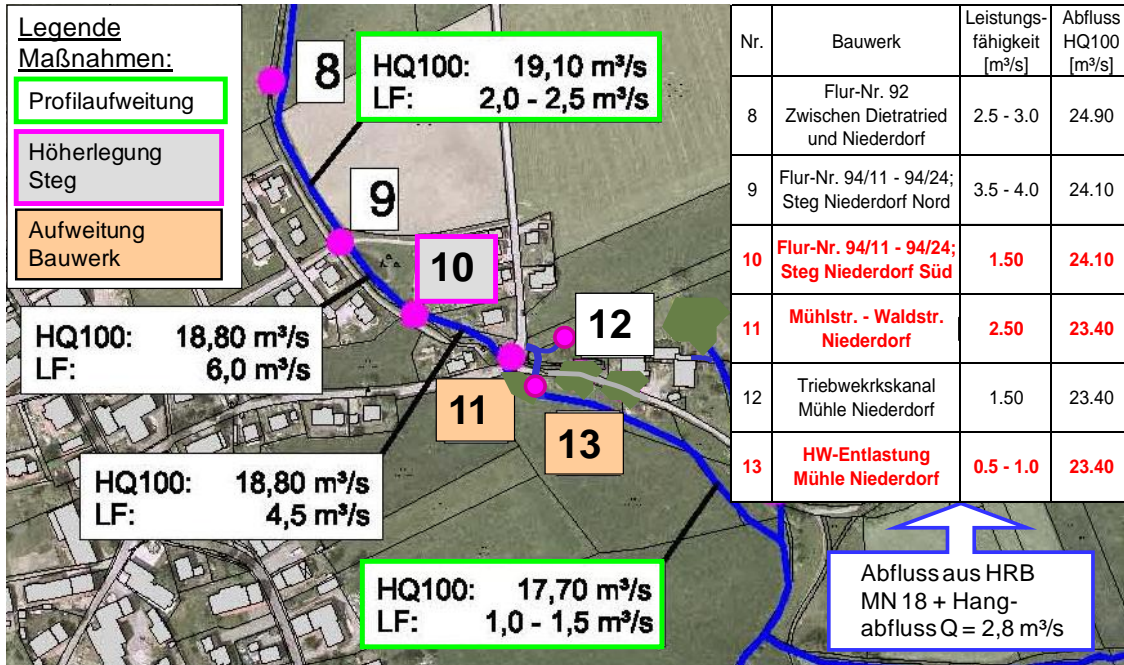


Von der Verlegung des Ittelsburger Baches sind die Grundstücke 248, 249, 249/2, 250, 252, 258, 122 der Gemarkung Wolfertschwenden betroffen. An der Ehwiessmühlstraße ist ein neues Durchlassbauwerk erforderlich. Der neue Grabenquerschnitt wird an der Sohle mit einer Breite von ca. 1,00 m, einer Tiefe von ca. 0,80 bis 1,00 m und einer Breite von ca. 3,5 m an der Böschungsoberkante vorgeschlagen.

### 7.7.2 Technische Maßnahmen zur Verbesserung des innerörtlichen Abflusses

Für alle 5 Varianten zum Hochwasserrückhalt sind im Bereich Niederdorf technische Maßnahmen wie z. B. Profilaufweitung, Höherlegung eines Steges und Vergrößerung des Abflussquerschnittes von Durchlässen erforderlich, um den bereits durch Hochwasserrückhalt reduzierten Hochwasserabfluss schadlos durch das Siedlungsgebiet ableiten zu können. Da im innerörtlichen Gewässerlauf bereits Leistungsfähigkeiten von  $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$  bis  $6,0 \text{ m}^3/\text{s}$  vorhanden sind und der reduzierte Hochwasserabfluss bei ca.  $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$  liegen, wird der Ausbauabfluss zu  $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$  festgelegt. Die folgende Grafik zeigt die erforderlichen technischen Maßnahmen:

- Profilaufweitungen auf einer Länge von ca. 500 m
- Höher Legen des Holzsteges/-brücke bei Flur-Nr. 94/11 und 94/24 (Bauwerk Nr. 10)
- Vergrößern der Durchlässe an Mühl- und Waldstraße (Bauwerke Nr. 11 und 13)



In Dietratried ist der Durchlass der Zufahrt zur Baumstraße 4 auf einen Bemessungsabfluss von 5 m³/s zu vergrößern (Austausch Verrohrung).

## 7.8 Weitere diskutierte Varianten

### 7.8.1 Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Mühlbaches in Wolfertschwenden

Die Leistungsfähigkeit des Mühlbaches in Wolfertschwenden liegt bei durchschnittlich 1,5 m³/Sekunde. Der offene Bachquerschnitt lässt aus dem letzten Hochwasserrückhaltebecken unmittelbar südlich der Ortslage Wolfertschwenden (R3) unter Berücksichtigung der Zwischeneinzugsflächen in Wolfertschwenden maximal einen Drosselabfluss von 1,0 m³/Sekunde zu. Eine wirtschaftliche Erhöhung der Abflussleistungen des Mühlbaches in Wolfertschwenden ist nicht möglich.

### **7.8.2 Entfall Hochwasserrückhaltebecken zwischen Wolfertschwenden und Niederdorf**

Das Wasserwirtschaftsamt regte im Rahmen der Abstimmungen eine weitere Variante an, in der das Hochwasserrückhaltebecken zwischen Wolfertschwenden und Niederdorf eventuell entfallen könnte: Bewirtschaftung des Grünlandes westlich Niederdorf und Dietratried zwischen der Ortslage und der Bahnlinie als Flutmulde mit Leitdamm und Geländemodellierung. Die Ausleitung aus dem Mühlbach würde auf Höhe der Kreisstraße MN 18, die Wiedereinleitung des Hochwasserabflusses in den Mühlbach würde nordwestlich von Dietratried in offenem Gelände erfolgen. Die Variante wird nicht weiter verfolgt, da sie mit erheblichen Nutzungseinschränkungen verbunden ist und auf Grund des hohen Flächenbedarfs (zahlreiche betroffene Eigentümer) und Kosten nicht für umsetzbar erachtet wird.

### **7.8.3 Nutzung der Kiesgrube zwischen Bahnlinie und Autobahn**

Die Nutzung der Kiesgrube zwischen Bahnlinie und Autobahn wird ebenfalls in Rahmen der Abstimmungen mit dem Wasserwirtschaftsamt als problematisch und sehr aufwändig (Kosten, Durchführbarkeit) eingestuft. Die Versickerungsleistung/-rate des Bodens muss erfasst/bekannt sein, der Zulauf in die Grube muss gesteuert werden, sodass die Grube leer ist, wenn das Hochwasser auftritt. Eine weitere Schwierigkeit ist die Querung der Bahnlinie mit gesteuertem Abflussregler. Das Gelände zwischen Wolfertschwenden und der Kiesgrube ist sehr flach, sodass bei Ableitung des Hochwassers über ein Gerinne/Rohrleitung Richtung Kiesgrube mit einem Mindestgefälle von 1%, die Kiesgrube nicht vollständig genutzt werden kann.

## **8 Hochwasserrückhaltebecken – Anforderungen, Gestaltung**

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist es voraussichtlich möglich, alle Rückhaltebecken mit dem gleichen technischen Standard zu bauen, so dass im Rahmen dieser Studie eine allgemeine Beschreibung für alle Standorte ausreichend ist. Im Zuge weiterführender Planungen ist allerdings eine detaillierte Betrachtung der jeweils vor Ort gegebenen Randbedingungen erforderlich, durch die sich durchaus relevante Abweichungen von der folgenden technischen Beschreibung ergeben können. Das betrifft insbesondere die Absperrdämme, deren Gestaltung und technische Ausführung wesentlich von den noch nicht ausreichend genau bekannten Baugrundverhältnissen abhängt.

Die Hochwasserrückhaltebecken werden als Trockenbecken mit einem gesteuerten Betriebsauslass ausgeführt, so dass das zur Verfügung stehende Retentionsvolumen bestmöglich ausgenutzt wird. Die Absperrung des Talraums erfolgt jeweils durch einen Erddamm in den ein Betriebsauslass und eine Hochwasserentlastung entsprechend der folgenden Beschreibung integriert werden.

### Absperrdamm

Als Absperrbauwerk sind Erddämme mit Längen und maximalen Höhen nach den Angaben in Kapitel 7 vorgesehen. Die Krone der Absperrdämme muss dabei ausreichend weit über dem Stauziel bei voller Ausnutzung des Retentionsvolumens liegen, so dass eine Überströmung der Dammkörper sicher verhindert werden kann. Eine genaue Bemessung dieses Freibords muss im Zuge weiterführender Planungen (Wasserrechtsverfahren) erfolgen.

Unter Berücksichtigung der Freibordanteile für Wind und Wellenschlag sowie eines Sicherheitszuschlags ist davon auszugehen, dass ein Freibord von ca. 0,5 m erforderlich wird. Berücksichtigt man ferner eine Höhendifferenz zwischen dem höchsten Stauziel und dem normalen Stauziel von ca. 0,5 m, ergibt sich eine Differenz zwischen den durch die Berechnungen bestimmten Stauzielen und den Dammkronen in Höhe von jeweils 1,0 m (siehe DVWK-Merkblatt 246/1997). Diese Voraussetzungen des DVWK-Merkblattes 246/1997 sind im Rahmen der Machbarkeitsstudie für die Retentionsräume berücksichtigt. Ein rechnerischer Nachweis des erforderlichen Freibordes erfolgt im Rahmen der Machbarkeitsstudie nicht.

Bei der Festlegung der Breite der Dammkronen ist eine ausreichende Befahrbarkeit zu gewährleisten. Vorbehaltlich detaillierter Ermittlungen wird eine Kronenbreite von 3,5 m angesetzt.

Alle Absperrdämme weisen eine Höhe von bis zu 8,5 m auf und werden nur bei seltenen Hochwasserereignissen eingestaut. Voraussichtlich ist deshalb die Schüttung eines homogenen Damms ohne zusätzliche Abdichtungen ausreichend. Als Schüttmaterial können bindige Böden mit einem  $k_f$ -Wert  $< 1 \cdot 10^{-7}$  m/s verwendet werden, die mit einem Verdichtungsgrad  $D_{pr} > 95$  % in Lagen mit einer Dicke von 0,25 m eingebaut werden. Derartige Materialien können i. d. R. kostengünstig angeliefert werden.

Als Böschungsneigung wird sowohl für die wasserseitige als auch für die luftseitige Böschung eine Neigung von 1:3 vorgesehen. Dadurch kann aller Voraussicht nach eine standsichere Ausbildung des Dammkörpers gewährleistet werden. Die entsprechenden Nachweise müssen im Zuge der Entwurfsplanung geführt werden.

Am luftseitigen Böschungsfuß erfolgt der Einbau einer Sickerfußdränage. Diese Dränage begrenzt die Höhe der Sickerwasserlinie und dient somit zur Verbesserung der Standsicherheit der luftseitigen Böschung. Zusätzliche Maßnahmen zur Reduzierung von Porenwasserüberdrücken an der wasserseitigen Böschung bei schneller Entleerung des Rückhaltebeckens sind dagegen aller Voraussicht nach nicht erforderlich, sofern die Dammschüttung aus kontrolliert eingebauten bindigen Böden mit den o. g. Eigenschaften besteht. In diesem Fall ist unter Berücksichtigung der geringen Einstaudauer von wenigen Tagen davon auszugehen, dass die Sickerlinie nur wenige Zentimeter in den Dammkörper eindringt und dass sich deshalb keine Porenwasserüberdrücke bilden können, durch die die Standsicherheit der wasserseitigen Böschung gefährdet wird.

Nähere Angaben zum Anschluss der Dammschüttung an vorhandene Deckschichten oder zu ggf. erforderlichen zusätzlichen Abdichtungsmaßnahmen zur Vermeidung von Unterströmungen des Dammbauwerks sind erst im Rahmen weiterführender Planungen auf der Grundlage von Baugrundgutachten möglich. Die konstruktive Ausbildung des Dammkörpers kann dem Regelquerschnitt in Anlage 34 entnommen werden.

### Betriebsauslass

Die Hochwasserrückhaltebecken werden als Trockenbecken ohne Dauerstau betrieben. Bei normalen Abflüssen wird deshalb die gesamte Wassermenge der Gewässer über den jeweiligen Betriebsauslass durch die Absperrdämme durchgeleitet, ohne dass es zu einem Wassereinstau kommt. Eine Überflutung der Flächen in den Rückhaltebecken tritt somit erst dann ein, wenn der Zufluss in den Gewässern größer als die Leistungsfähigkeit des Betriebsauslasses wird.

Da auf einen Dauerstau vor dem Absperrdamm verzichtet wird, ist kein gesonderter Grundablass erforderlich. Die vollständige Entleerung der Becken nach einem Einstau erfolgt vielmehr über den Betriebsauslass, der deshalb auf der Sohlhöhe der Gewässer angeordnet wird.

Damit eine optimale Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Speichervolumens erreicht werden kann, werden die Betriebsauslässe mit hydraulisch gesteuerten Absperrorganen ausgerüstet. Dabei wird die Größe des Abflussquerschnitts mittels Schwimmern je nach Einstauhöhe automatisch so geregelt, so dass immer die gleiche Wassermenge abgegeben werden kann. Auf diese Weise kann über die gesamte Einstaudauer der größtmögliche Auslass aus den Becken erfolgen.

Die Absperrorgane werden in Bauwerken installiert, die an der Durchdringung der Gewässer durch den Absperrdamm angeordnet werden. Die Bauwerke werden so ausgebildet, dass die Gewässer auch im Dammbereich nahezu vollständig in einem offenen Gerinne geführt werden können. Zur Verbesserung der Durchgängigkeit für aquatische Lebewesen wird auf der Bodenplatte ein Sohlsubstrat aus Grobkies mit einem unregelmäßigen Steinsatz eingebaut. Auf diese Weise kann die biologische Durchgängigkeit des Gewässers gewährleistet werden. Die Gewässerläufe werden deshalb innerhalb des Absperrdamms mit Flügelmauern gesichert, die senkrecht zur Dammachse angeordnet werden. Das eigentliche Steuerungsbauwerk wird unmittelbar unter der Dammkrone in Ortbetonbauweise hergestellt.

### Hochwasserentlastung

Auch bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen muss die Standsicherheit der Absperrdämme gewährleistet sein. Unter allen Umständen muss deshalb ein Überströmen der Dämme verhindert werden, da in diesem Fall durch Erosion bereits innerhalb kürzester Zeit ein Dambruch eintreten könnte. Zur Verhinderung einer derartigen Überströmung wird jeweils eine Hochwasserentlastungsanlage eingerichtet, über die das nicht mehr rückhaltbare Wasser abgeschlagen wird, sobald das Stauziel überschritten wird.

Unter den gegebenen Bedingungen ist die Ausbildung der Hochwasserentlastungsanlage als Dammscharte die technisch einfachste und kostengünstigste Lösung. Dabei wird die Krone des Absperrdamms in einem Bereich mit definierter Länge bis auf die Höhe des Stauziels abgesenkt, so dass es bei einer Überschreitung des Stauziels infolge großer Zuflüsse zu einem kontrollierten Überlauf kommt. Damit die Standsicherheit der Dammscharte auch bei den größtmöglichen Abflüssen gewährleistet ist, muss der Ablaufbereich, der auf der luftseitigen Böschung des Absperrdamms angeordnet wird, als Raugerinne ausgebildet werden, das mit einem Deckwerk aus einem ausreichend dimensionierten Steinsatz bzw. einer Steinschüttung hergestellt wird. Ein wesentlicher Vorteil beim Einsatz einer Dammscharte besteht darin, dass der Überlauf im Freispiegelgefälle ohne geschlossene Rohrleitungen erfolgt. Damit ist eine hohe Betriebssicherheit der Anlage gewährleistet. Die Abmessungen der Dammscharten müssen im Zuge weiterführender Planungen durch hydraulische Berechnungen festgelegt werden.

## 9 Vorläufige Kostenannahme

Die Baukosten für die Herstellung der Hochwasserrückhaltebecken und für die Umsetzung der begleitenden technischen Maßnahmen mit Änderung des Verlaufes des Ittelsburger Baches wurden auf der Grundlage der im Rahmen dieser Studie vorgestellten Varianten und nach derzeit üblichen Preisen für vergleichbare Bauvorhaben vorläufig ermittelt. Die vorläufige Kostenannahme ist in Anlage 34 beigelegt. Diese enthält die vorläufige Kostenannahme für die Herstellung der Dammbauwerke, der technischen Maßnahmen. Kosten für Grunderwerb, Stauraumgestaltung und ökologischen Ausgleich sind nicht enthalten.

Aufgrund der geringen Planungstiefe sind die ermittelten Kosten als erster Anhaltspunkt zu verstehen. Detaillierte Kostenberechnungen sind im Rahmen weiterführender Planungen erforderlich. Benötigte Planungen und weitere Untersuchungen, wie z.B. Baugrunduntersuchungen, Standsicherheitsuntersuchungen etc. sind in der Kostenannahme ebenfalls nicht enthalten. Im Allgemeinen ist Grunderwerb für die Dammaufstandsfläche und nötige Zufahrtswege erforderlich. Um bei geringen, häufig auftretenden Hochwasser z.B. HQ5 Entschädigungszahlungen an die Eigentümer zu vermeiden bzw. gering zu halten, kann es von Vorteil sein, den Einstaubereich eines HQ5 zu erwerben. Grunderwerb für die gesamte Fläche des eingestauten Bereichs ist nach derzeitigen Informationen des Wasserwirtschaftsamtes Kempten nicht erforderlich.

Die vorläufige Kostenannahme für die Herstellung der Hochwasserschutzmaßnahmen ergibt die in der unten dargestellten Tabelle angegebenen Kosten.

	Vorläufige Kostenannahme Hochwasserschutzmaßnahmen netto	
Variante 1	2 304 600,00	€
Variante 2	2 419 800,00	€
Variante 3	2 944 200,00	€
Variante 4	2 303 800,00	€
Variante 5	2 525 500,00	€

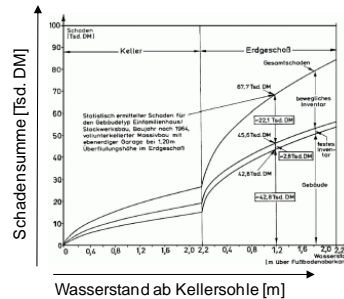
## 10 Abschätzung Wirtschaftlichkeit

Hochwasser können in besiedelten Gebieten hohe volkswirtschaftliche Schäden anrichten. Für die Höhe der Schäden spielen neben der Siedlungsdichte und den Nutzungen auch die Überflutungsfläche und –tiefe eine wesentliche Rolle, die wiederum abhängig von der Auftretungswahrscheinlichkeit ist. Die Beziehung zwischen der Hochwasserwahrscheinlichkeit und dem Schaden ergibt die sog. Schadenswahrscheinlichkeit.

Für eine monetäre Bewertung von Hochwasserschutzmaßnahmen muss die Höhe der durch die Maßnahmen vermeidbaren Schäden bekannt sein. Hierzu dient das bis zu einer bestimmten Wiederkehrzeit (HQ100) ermittelte Schadenspotenzial und die aus der Schadenswahrscheinlichkeit ermittelte Schadenserwartung.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden nur Sachschäden an Gebäuden und Inventar herangezogen. Die bekannteste Sammlung von Schadensdaten ist die HOWAS-Datenbank der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, die beim Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft geführt wird. Diese Datenbank enthält 3000 Einzelschadensdaten aus acht Hochwasserereignissen der Vergangenheit (Stand: Oktober 1998). Dieser Datenbank sind folgende Werte entnommen:

Wasserstand über		Schadenssumme
Geländeoberkante	Keller-sole	
[m]	[m]	[€]
0.05	2.25	15 000.00
0.10	2.35	20 000.00
0.25	2.45	22 500.00
0.50	2.75	30 000.00



Obere Kurve: Gebäudeschaden  
 + Schaden festes Inventar  
 + Schaden bewegliches Inventar  
 Mittlere Kurve: Gebäudeschaden  
 + Schaden festes Inventar  
 Untere Kurve: Gebäudeschaden

Betrachtet wird ein Wohngebäude mittlerer Ausstattung mit Keller (Mittelwerte). Schäden an forst- und landwirtschaftlich genutzten Flächen, Infrastruktur, Ökologie, Personen, Vieh usw. bleiben unberücksichtigt.

Die Ermittlung des Schadenspotenzials erfolgt anhand des ermittelten Überschwemmungsgebietes bei HQ100 und der gemäß Anlage 21 in Abhängigkeit der sich einstellenden Wassertiefe betroffenen Gebäude/Anwesen.

Folgende Tabelle zeigt die Anzahl betroffener Gebäude bei einem 100-jährlichen und bei einem 20-jährlichen Hochwasserereignis mit einer geschätzten Wasserstandhöhe und den daraus resultierenden Schadenssummen bezogen auf 100 Jahre (in 100 Jahren wird statistisch 4 mal ein HQ20 und 1 mal ein HQ100 erwartet).

Wasserstand über Geländeoberkante [m]	HQ 20				HQ 100			
	0.05	0.10	0.25	0.5	0.05	0.10	0.25	0.5
Anzahl betroffener Gebäude in Wolfertschwenden	50	18	0	0	14	60	50	18
Anzahl betroffener Gebäude in Niederdorf	17	1	0	0	20	71	17	1
Anzahl betroffener Gebäude in Dietratried	14	6	0	0	5	14	14	6
Schadenssumme pro Gebäude	15 000 €	20 000 €	22 500 €	30 000 €	15 000 €	20 000 €	22 500 €	30 000 €
Schadenssumme Gebäude gesamt	1 215 000 €	500 000 €	0 €	0 €	585 000 €	2 900 000 €	1 822 500 €	750 000 €
Schadenssumme gesamt HQ20 / HQ100	1 715 000 €				6 057 500 €			
<b>Schadenssumme innerhalb 100 Jahren*</b>	<b>12 917 500 €</b>							

Ein Vergleich von geschätzten Schadenssummen und abgeschätzten Kosten für Hochwasserschutzmaßnahmen zeigt, dass alle 5 Varianten im wirtschaftlichen Bereich liegen.

## 11 Konflikte der Maßnahmen mit anderen Nutzungen

Gemäß Datenbestand des LfU sind im gesamten Erhebungsgebiet Schutzgebiete vorhanden. Überschneidungen der geplanten Hochwasserrückhaltemaßnahmen sind südlich von Wolfertschwenden vorhanden.

Die Lage des Dammes des Hochwasserrückhaltebeckens Wolfertschwenden Süd sowie ein Teil der Einstaufläche überschneiden sich mit Biotopflächen und dem ausgewiesenen Landschaftsschutzgebiet.

Das Hochwasserrückhaltebecken „Falken Nord“ liegt mit seinem Damm und der gesamten Einstaufläche im Landschaftsschutzgebiet; entlang des Gewässerlaufes sind kartierte Biotope vorhanden.

Rechte Dritter, wie z. B. Triebwerksbetreiber werden nicht beeinträchtigt. Diese werden hingegen durch die Abflussdrosselung vor Hochwasser geschützt. Auch während des Hochwassers ist die Produktion von elektrischer Energie möglich.

Weitere Planungsvorhaben der Gemeinde sind derzeit nicht bekannt.

Wichtigster Punkt im Rahmen einer möglichen Umsetzung ist die Grundstücksverfügbarkeit. Wie bereits im Kapitel 9 beschreiben ist nicht die gesamte Grundfläche eines Retentionsraumes zu erwerben. Verhandlungen sind somit nur mit Grundstückseigentümern im Bereich der Dammaufstandsfläche sowie evtl. im Einstaubereich des HQ5 erforderlich.

## 12 Variantenbewertung

Im Rahmen der Variantenbewertung soll herausgearbeitet werden, welche Variante hinsichtlich Hochwasserrückhalt, Wirksamkeit, Ökologie und Wirtschaftlichkeit ein Optimum bietet. Hierzu ist in der folgenden Tabelle eine Bewertung mit Punkten vorgenommen. Je höher die Anzahl an Punkten, desto besser die Variante.

Wertungskriterium		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
Anzahl Retentionsräume	Stck.	4	5	5	4	4
	Wertung	+++	+	+	+++	+++
Stauvolumen gesamt	m <sup>3</sup>	598 200	607 500	598 600	599 900	598 200
	Wertung	++	+++	++	++	++
Eingestaute Fläche gesamt	ha	34,50	40,30	35,90	34,70	35,90
	Wertung	+++	+	++	+++	++
Beeinflussung Gewässerdynamik	Einstufung	mittel	gering	gering	hoch	mittel
	Wertung	++	+++	+++	+	+++
Retentionsräume in öko-logisch wertvollen Flächen	Stck.	2	2	2	2	2
	Wertung	++	++	++	++	++
Auswirkung auf Landschaftsbild	Einstufung	gering	mittel	mittel	gering	hoch
	Wertung	+++	++	++	+++	+

Wertungskriterium		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
Bauliche Entwicklung Niederdorf	Einstufung	vorhanden	nicht vorhanden	eingeschränkt	vorhanden	vorhanden
	Wertung	+++	+	++	+++	+++
Aufwand, Unterhalt	Einstufung	gering	hoch	hoch	gering	mittel
	Wertung	+++	+	+	+++	++
Herstellkosten	netto €	2 304 600,00	2 419 800,00	2 944 200,00	2 303 800,00	2 525 500,00
	Wertung	+++	++	+	+++	++
Wertung gesamt	Anzahl +	24	17	16	23	20
<b>Rang</b>		<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Wertung: +++: sehr gut; ++: gut; +: befriedigend

Anhand der oben stehenden Tabelle wird deutlich, dass die Variante 1 die zum Hochwasserschutz geeignetste Variante ist.

### 13 Maßnahmen zur Minderung von Nährstoffeinträgen, Erosion und Abschwemmung ins Gewässer

Nähr- und Schadstoffeinträge in Oberflächengewässer stammen nicht nur aus Punktquellen sondern auch aus nicht eindeutig lokalisierbaren Eintragsquellen, den so genannten diffusen Quellen. Unter anderem kommt es zum Abtrag von Nähr- und Schadstoffen in die Gewässer aus folgenden Bereichen:

- Landwirtschaft
- Bebaute Gebiete
- Altlasten/Altstandorte
- Bergbau
- Sonstige diffuse Quellen

Im ländlichen Raun erfolgen die Nährstoffeinträge und Erosionen meist aus landwirtschaftlich genutzten Flächen. Zur landwirtschaftlichen Nutzung von Flächen werden Nährstoffe (Dünger) und Pflanzenschutzmittel eingesetzt, die über Abschwemmung, Erosion und durch Auswaschung in die Gewässer und das Grundwasser gelangen können.

Maßnahmen gegen die Belastung von Oberflächengewässern aus diffusen Quellen sind u. a.:

- Anlage von Gewässerschutzstreifen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge
- Maßnahmen zur Reduzierung der auswaschungsbedingten Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft
- Maßnahmen zur Reduzierung der direkten Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft
- Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge von Pflanzenschutzmitteln aus der Landwirtschaft
- Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Drainagen aus der Landwirtschaft

- Sonstige Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge durch Erosion und Abschwemmung aus der Landwirtschaft

Bzgl. detaillierter Vorschläge zur Verbesserung des natürlichen Rückhaltes außerhalb des Einstaubereiches von Hochwasserrückhaltebecken durch zusätzliche Maßnahmen in der Fließgewässerstrecke außerhalb des Einstaubereiches von Hochwasserrückhaltebeckenwertung, zur Verbesserung der Gewässergüte und der Gewässerökologie sowie zur ökologischen Aufwertung im Beckenbereich wird auf das Gewässerentwicklungskonzept der Gemeinde Wolfertschwenden (Ersteller: Kling Consult, Stand 10. November 2009) verwiesen.

## 14 Zusammenfassung

Die Gemeinde Wolfertschwenden war im August 2005 bei einem Hochwasser von Überschwemmungen betroffen. Ähnliche Überschwemmungen können in der Folge extremer Niederschlagsereignisse jederzeit wieder auftreten und zu erheblichen Schäden an Gebäuden und infrastrukturellen Einrichtungen führen.

Die hier vorgelegte Machbarkeitsstudie ist als erster Planungsschritt zu verstehen, der die Notwendigkeit und den Umfang von Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes für die Gemeinde Wolfertschwenden mit Ortsteilen wiedergibt. Durch hydrologische und hydraulische Berechnungen wurden Alternativen für sinnvolle Schutzmaßnahmen erarbeitet.

Die Studie zeigt insgesamt fünf verschiedene Varianten zum Hochwasserrückhalt auf. In allen Varianten kann der Hochwasserabfluss eines HQ100 durch unterschiedliche Anordnung von Retentionsbecken und Technischen, begleitenden Maßnahmen am Gewässer soweit beeinflusst werden, dass in den Siedlungsgebieten Wolfertschwenden, Niederdorf und Dietratried keine Überschwemmungsgefahr besteht.

Im Rahmen der Untersuchungen hat sich die Variante 1 als die geeignetste Variante herausgestellt. Die Hochwasserrückhaltebecken am Mühlbach reduzieren den Hochwasserabfluss eines HQ100 auf einen Drosselabfluss, der zusammen mit gewässerunterhalten/abflussverbessernden Maßnahmen am Gewässer sicher durch die Siedlungsgebiete abgeleitet werden kann. Mit ca. 2 304 600 € netto der vorläufigen Kostenschätzung zur Herstellung der Hochwasserschutzmaßnahmen liegt die Variante 1 unterhalb der Schadenssumme, die innerhalb 100 Jahren bei verschiedenen Hochwasserereignissen zu erwarten ist und liegt somit im wirtschaftlichen Bereich. Weiterer Vorteil der Variante 1 ist, dass im Hochwasserfall die insgesamt eingestaute Fläche am kleinsten ist. Die bauliche Entwicklung von Niederdorf wird in Variante 1 nicht eingeschränkt und durch die Lage des Hochwasserrückhaltedammes „Am Falken“ im Ehwiesmühltal kann die Auswirkung auf das Landschaftsbild im Verhältnis zu Variante 5 als gering eingestuft werden.

Zur Umsetzung eines Teils bzw. der gesamten Studie muss auf Grundlage einer Genehmigungsplanung ein wasserwirtschaftliches Planfeststellungsverfahren eingeleitet werden.

Bevor dies erfolgen kann, ist die Grundstückverfügbarkeit sowie Belange/Forderung der Fachbehörden (Untere Naturschutzbehörde, Amt für Landwirtschaft, Forstamt, Bauernverband etc.) zu klären. Entsprechend der gegebenen Restriktionen und Forderungen ist das Konzept mit Festlegung der Reihenfolge einzelner Maßnahmen in eine Vorplanung zu überführen. Zur abschließenden Volumenbestimmung der Rückhalteräume ist eine Detailvermessung, zum Nachweis der Standsicherheit eine Baugrunderkundung mit Nachweis erforderlich. Parallel zur Ausarbeitung des Konzepts zur Entwurfsplanung kann die Anfertigung einer Umweltverträglichkeitsstudie und eines Landespflegerischen Begleitplanes erfolgen. Diese sind zur Einleitung des wasserrechtlichen Planfeststellungsverfahrens erforderlich und geben Aufschluss über naturschutzfachliche Minimierungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen und deren Größenordnung.

## 15 Anlagen

- Anlage 1: Übersichtslageplan Maßstab 1:25.000, Plan 1
- Anlage 2: Ausschnitt geologische Karte Bayern
- Anlage 3: Datenblatt Einzugsflächen
- Anlage 4: Datenblatt Transportstrecken
- Anlage 5: Lageplan N/A-Modell, M 1:12.500, Plan 2
- Anlage 6: Beobachtetes Überschwemmungsgebiet Mühlbach August 2005, M 1:5.000, Plan 3
- Anlage 7: Niederschlagsbeobachtungen DWD August 2005
- Anlage 8: Niederschlagshöhen KOSTRA-Atlas für Wolfertschwenden
- Anlage 9: Ergebnisse Verifizierung N/A-Modell
- Anlage 10: Unterlagen Bestimmung maßgebendes Regenereignis (Dauer)
- Anlage 11: Bestimmung Scheitelabfluss HQ100 inkl. Klimafaktor
- Anlage 12: Ganglinien und Extremwerttabellen maßgebendes HQ100 mit und ohne Klimafaktor
- Anlage 13: Ganglinien und Extremwerttabelle HQ5 ohne Klimafaktor
- Anlage 14: Ganglinien und Extremwerttabelle HQ20 ohne Klimafaktor
- Anlage 15: Hochwasserwahrscheinlichkeit am südlichen Ortsrand Wolfertschwenden
- Anlage 16: Defizitenkarte HQ<sub>100</sub> ohne Berücksichtigung Klimafaktor – Handlungsbedarf HQ<sub>100</sub>-Schutz, M 1:5.000, Plan 4
- Anlage 17: Zusammenstellung Leistungsfähigkeit Mühlbach mit Sonderbauwerken
- Anlage 18: Überschwemmungsgebiet HQ5 mit Wassertiefen, M 1:5.000, Plan 5
- Anlage 19: Überschwemmungsgebiet HQ20 mit Wassertiefen, M 1:5.000, Plan 6
- Anlage 20: Überschwemmungsgebiet HQ100 mit Wassertiefen, M 1:5.000, Plan 7
- Anlage 21: Schadenspotenzial HQ100 mit Wassertiefen, M 1:5.000, Plan 8
- Anlage 22: Speicherkennlinien Standorte für Hochwasserrückhaltebecken
- Anlage 23: Lageplan Hochwasserrückhalt Variante 1, M 1:5.000, Plan 9
- Anlage 24: Ganglinien und Extremwerttabelle HQ5 und HQ100 Hochwasserrückhalt Variante 1
- Anlage 25: Lageplan Hochwasserrückhalt Variante 2, M 1:5.000, Plan 10

- Anlage 26: Extremwerttabelle HQ5 und HQ100  
Hochwasserrückhalt Variante 2
- Anlage 27: Lageplan Hochwasserrückhalt Variante 3, M 1:5.000, Plan 11
- Anlage 28: Extremwerttabelle HQ5 und HQ100  
Hochwasserrückhalt Variante 3
- Anlage 29: Lageplan Hochwasserrückhalt Variante 4, M 1:5.000, Plan 12
- Anlage 30: Extremwerttabelle HQ5 und HQ100  
Hochwasserrückhalt Variante 4
- Anlage 31: Lageplan Hochwasserrückhalt Variante 5, M 1:5.000, Plan 13
- Anlage 32: Extremwerttabelle HQ5 und HQ100  
Hochwasserrückhalt Variante 5
- Anlage 33: Zusammenstellung Daten Hochwasserrückhaltebecken Varianten 1 – 5
- Anlage 34: Vorläufige Kostenannahme mit vereinfachter Kosten-Nutzen Analyse  
Varianten 1 – 5

## 16 Verfasser

Team Wasserbau

Krumbach, 12. Februar 2010

Bearbeiterin:



Kanderske



Dipl.-Ing. Jobst