

# Niederschlag - Abfluss - Modell Culmbach

## Ergebnisbericht

24. Januar 2011

Vorhabensträger:

Stadt Schleiz  
Bahnhofstraße 1  
07907 Schleiz

aufgestellt von:

Ingenieurbüro für Bauwesen  
und Wasserwirtschaft GmbH  
Hainstraße 13  
07545 Gera

**IBW**

INGENIEURBÜRO FÜR  
BAUWESEN UND  
WASSERWIRTSCHAFT

**INGENIEURBÜRO FÜR BAUWESEN  
UND WASSERWIRTSCHAFT GMBH**



DIN EN ISO 9001:2000  
Zertifiziert bis 100 035111

**BERATUNG-PLANUNG-BAULEITUNG-GUTACHTEN**

Telefon: (0365) 82 31 50 • Telefax: (0365) 8 23 15 33/ 37

E-Mail: [info@ibw-gera.de](mailto:info@ibw-gera.de)

|                      |                                             |          |
|----------------------|---------------------------------------------|----------|
| Vorhabenbezeichnung: | Niederschlag - Abfluss - Modell<br>Culmbach | Seite: 1 |
| Maßnahme:            | Ergebnisbericht                             | von: 13  |

## Inhaltsverzeichnis

### **1.0 Veranlassung und Zielstellung**

### **2.0 Aufgabenstellung**

### **3.0 Beschreibung der hydrologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet**

3.1 Lage, Morphologie und natürliche Einordnung

3.2 Klimatische Verhältnisse

3.3 Bodenarten und Flächennutzungen

3.4 Beschreibung des Gewässerverlaufes

### **4.0 Niederschlag-Abfluss-Modellierung**

4.1 Modellansätze

4.2 Modellaufbau

### **5.0 Ergebnisse der Niederschlag-Abfluss-Berechnungen**

5.1 Maßgebliche Niederschlagsereignisse

5.2 Ermittelte Hochwasserscheitelabflüsse

### **6.0 Diskussion der Ergebnisse, Varianten für den Hochwasserschutz**

### **7.0 Quellen- und Literaturverzeichnis**

### **8.0 Anhang**

|                      |                                             |          |
|----------------------|---------------------------------------------|----------|
| Vorhabenbezeichnung: | Niederschlag - Abfluss - Modell<br>Culmbach | Seite: 2 |
| Maßnahme:            | Ergebnisbericht                             | von: 13  |

## 1.0 Veranlassung und Zielstellung

Im Zuge des geplanten B-Planverfahrens „1. Änderung, Ergänzung und Neufassung B-Plan Gewerbegebiet Schleiz Süd“ hat die Stadt Schleiz ein Niederschlag-Abfluss-Modell für den Culmbach in Auftrag gegeben.

Ziel ist es, die hydrologische Situation des Culmbaches zu beschreiben und anhand des Modells die Beeinflussung durch das geplante B-Plan-Gebiet „Gewerbegebiet Schleiz-Süd“ zu untersuchen.

## 2.0 Aufgabenstellung

Für den Culmbach ist ein Niederschlag-Abfluss-Modell zu erarbeiten. Dabei sind die Hochwasserscheitelabflüsse bei einem maßgeblichen Regenereignis für den gegenwärtigen Zustand bei HQ 20, HQ 50 und HQ 100 zu ermitteln. Für eine prognostizierte Bebauung im B-Plan Gebiet „Gewerbegebiet Schleiz-Süd“ sind die zu erwartenden hydrologischen Verhältnisse zu ermitteln. Für eventuell zu planende Hochwasserschutzmaßnahmen sind die Kennwerte zu ermitteln. Darüber hinaus sind mögliche Arbeiten am Gewässer zu beurteilen.

## 3.0 Beschreibung des hydrologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet

### 3.1 Lage, Morphologie und natürliche Einordnung

Der Culmbach fließt südlich der Stadt Schleiz in Thüringen von Ost nach West. Der Bach ist ein Gewässer II. Ordnung. Er entspringt südlich des Lottoweges bei Oberböhmisdorf und fließt auf ca. 4,2 km Länge durch Oschitz in Richtung Bundesautobahn A9, wo er in deren Nähe in die Wisenta mündet. Das Einzugsgebiet des Culmbaches ist ca. 9,6 km<sup>2</sup> groß. Dieses Gebiet ist gekennzeichnet durch Hügel und Täler. Die Neigungen der Hügel weisen z. T. ein starkes Gefälle auf. Die höchste Erhebung im Einzugsgebiet ist die „Hirschraufe“ mit 596,3 m ü. NHN. Der tiefste Punkt an der Wisenta-Mündung liegt bei 409,00 m ü. NHN. Das Gebiet gehört zum Naturraum Ostthüringer Schiefergebirge.

### 3.2 Klimatische Verhältnisse

Die 20-jährige durchschnittliche Niederschlagsmenge in Schleiz beträgt nach Auskunft des Deutschen Wetterdienstes 652 l/m<sup>2</sup> /6/.

### 3.3 Bodenarten und Flächennutzungen

In der Bestandsanalyse in /3/ wird das Gebiet mit Schiefergebirgscharakteristik beschrieben. Danach stehen unterschiedlich ausgeprägte Schichten des Kulmschiefers, Frauenbach- und Phycodenschiefers, vorwiegend als lehmige Skelettböden und steinig-grusige sowie teilweise sandige Lehme an. Die Oberböden sind als Ranker, Braunerderanker, Rankerbraunerde und Braunerde vorhanden.

|                      |                                             |          |
|----------------------|---------------------------------------------|----------|
| Vorhabenbezeichnung: | Niederschlag - Abfluss - Modell<br>Culmbach | Seite: 3 |
| Maßnahme:            | Ergebnisbericht                             | von: 13  |

Nach einer Stellungnahme der TLUG vom 22.07.2003 ist der Grundwasserleiter der silurische Untere Graptolithenschiefer. Die Grundwasserführung ist danach gering und das Grundwasser ist gespannt.

Im Osten wird das Gelände als Rennstrecke genutzt (Schleizer Dreieck). Zwischen den befestigten Verkehrsflächen finden sich Wald, landwirtschaftliche Nutzflächen, wie Weiden und Felder, sowie Teiche, die teilweise als Angelgewässer dienen. Der östliche Bereich der Einzugsgebiete ist gering bebaut. Der südliche Raum ist geprägt durch große Waldflächen und das Gewerbegebiet Schleiz-Oschitz. Im zentralen Bereich des Einzugsgebietes ist die landwirtschaftliche Nutzung vorherrschend. Es gibt einige bewaldete Teilbereiche, Gärten und die bebaute Fläche der Ortslage Oschitz. Die BAB 9 verläuft von Süd nach Nord im Einzugsgebiet.

### 3.4 Beschreibung des Gewässerverlaufes

Der Culmbach entspringt bei Oberböhmisdorf südlich des Lottoweges am Grauen Berg, etwa in einer Höhe von 516 m ü. NHN. Als teils offener, teils verrohrter Graben durchfließt er das Schleizer Dreieck. Mehrere Teiche werden als künstlich angelegte stehende Gewässer im Hauptschluss durchflossen. Der Culmbach fließt in einem mehr oder weniger tiefen Bett unterhalb des Senghübels und des Goethesteins unter der Bundesstraße B 2 hindurch in Richtung Oschitz. Dabei werden zwei Wäldchen durchflossen und eine Gartenanlage. Einige sehr kleine Seitenzuflüsse kommen aus dem Norden in den Tälern zwischen Goethestein und Pfitzig sowie Pfitzig und Culm. Am östlichen Ortseingang von Oschitz fließen der Culmbach und der Liebschbach zusammen. Der Liebschbach mündet aus südlicher Richtung ein. Er kommt aus dem Gebiet „Wolfsgalgen“. In Oschitz verläuft der Culmbach zwischen der Bebauung und vereinigt sich mit dem aus Süden kommenden Graben aus dem Dürrental. Im weiteren Verlauf kreuzt der Culmbach nach dem Sportplatz die BAB A 9, die ehemalige Bahnstrecke und mündet in der Nähe der Autobahnbrücke in die Wisenta. Der Gewässerzufluss ist auch im Übersichtslageplan zu sehen.

## 4.0 Niederschlag-Abfluss-Modellierung

### 4.1 Modellansätze

Es ist vorgesehen, die Modellierung mit dem Programm „Hochwasseranalyse und -berechnung“ (IWK) der Universität Karlsruhe, Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik durchzuführen.

Dabei sind zunächst zahlreiche Eingangsparameter zu ermitteln. Das Gesamteinzugsgebiet wird auf der Grundlage der topographischen Karten im Maßstab 1 : 10.000 (1/1 und 1/2) in sinnvolle Teileinzugsgebiete geteilt. Für die Modellierung werden die benötigten Gewässerabschnitte gebildet und „Gewässerknoten“ festgelegt, um später an diesen Punkten aussagekräftige hydrologische Werte zu erhalten (siehe auch Übersichtslageplan). Dabei steht das Dreieckssymbol für potentielle Speichersimulationsmöglichkeiten und das Punktsymbol für Rechenknoten. Die Aufteilung wird später im Modell in der Gewässernetzdatei beschrieben.

Für die Berechnung werden weitere Dateien benötigt.

- In der Ereignisdatei wird das Niederschlagsereignis mit der Art der Verteilung der Regendauer D in Stunden und der Regenhöhe in mm beschrieben. Zur besseren Verteilung der Abflussganglinie in der Darstellung kann eine Anfangsverschiebung eingestellt werden.

Die normierten zeitlichen Niederschlagsverteilungen werden in /5/ wie folgt beschrieben:

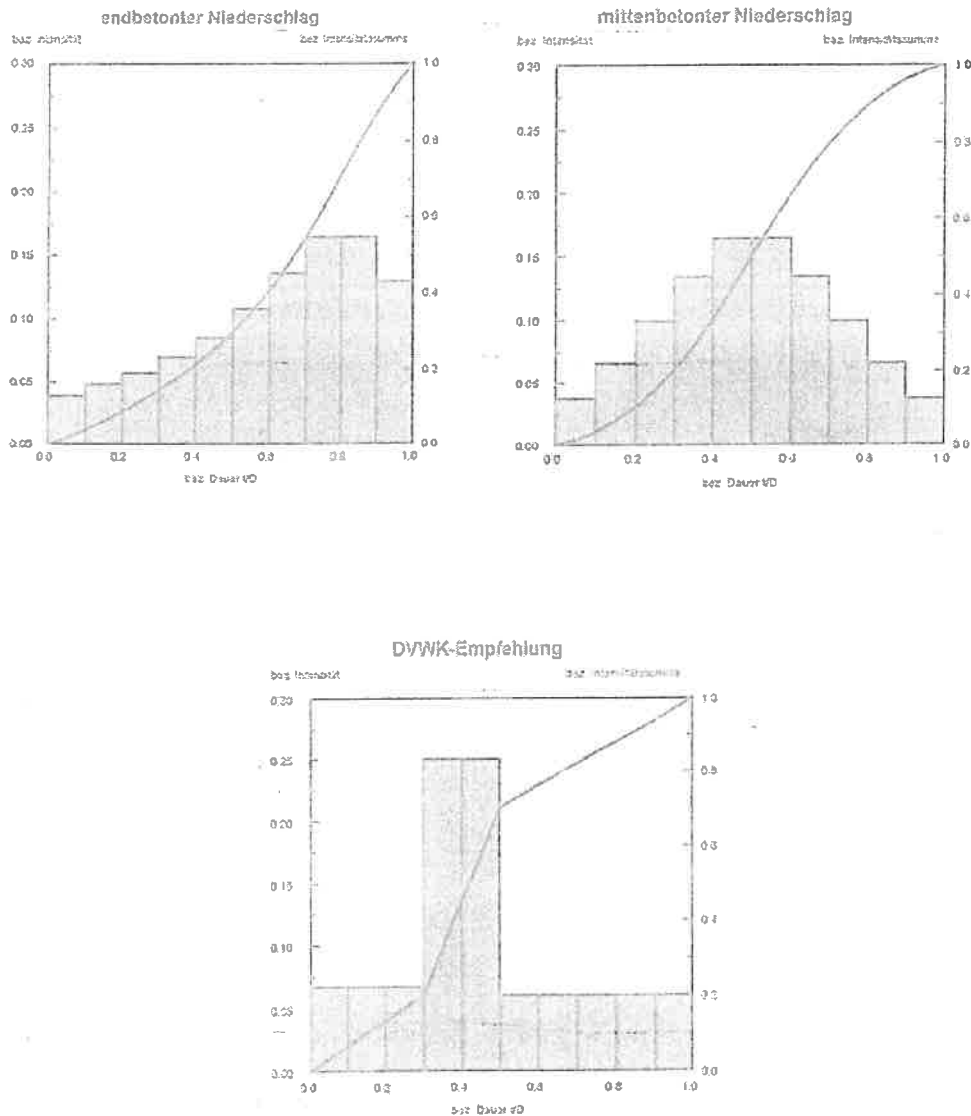


Bild 1

|                      |                                             |          |
|----------------------|---------------------------------------------|----------|
| Vorhabenbezeichnung: | Niederschlag - Abfluss - Modell<br>Culmbach | Seite: 5 |
| Maßnahme:            | Ergebnisbericht                             | von: 13  |

Für die Datei Landabfluss wird die jeweilige Teileinzugsgebietsfläche anhand der digitalisierten topographischen Karten / 1 / / 2 / und des digitalen Geländemodells Schleiz Süd graphisch ermittelt. Die Einheitsganglinie wird über das Regionalisierungsverfahren nach Lutz beschrieben.

$$t_A = P1 \cdot \left( \frac{L \cdot L_C}{I_g^{1,5}} \right)^{0,28} \cdot e^{-0,015 \cdot U} \cdot e^{0,004 \cdot W} \quad (3.13)$$

- $t_A$  : Anstiegszeit der Einheitsganglinie in [h]
- $P1$  : Gebietsfaktor (Abb. 3-9)
- $L$  : Länge des Hauptgewässers, verlängert bis zur Wasserscheide in [km] (Abb. 3-7)
- $L_C$  : Länge des Hauptgewässers in [km] bis zum Schwerpunkt des Einzugsgebiets (Abb. 3-7)
- $I_g$  : gewogenes Gefälle entlang des Hauptgewässers [-] (Abb. 3-8)
- $U$  : Bebauungsanteil in [%]
- $W$  : Waldanteil in [%]

Bild 2

Weiterhin sind hierin der Endabflussbeiwert nach Lutz und der Anfangsverlust zu wählen.

Für die Wellenverformung wird die Datei Flood-Routing-Daten verwendet.

Für die Fließstrecke zwischen den Gewässerknoten können hier Hochwasserrückhaltebecken (HRB) simuliert werden. Für die Art des Flood-Routing kann das gewählte Modell und dessen Parameter festgelegt werden. Eine Schwellenwertangabe ist möglich.

## 4.2 Modellaufbau

Die Gewässerdatei steuert die Simulation. Es werden 13 Gewässerknoten gebildet. Gerechnet wird mit 300 Zeitschritten jeweils 0,25 Stunden. Da überwiegend ländliche Bereiche die Einzugsgebiete charakterisieren und ggf. vorhandene Kanalisationen nicht bekannt sind, wird mit Landabflussdaten und der Wellenverformung gerechnet. Die Basisabflüsse werden geschätzt, da keine Messergebnisse vorliegen.

Es wird mit einem normierten Niederschlag mit endbetonter Verteilung (Bild 1) gerechnet, siehe auch Punkt 5.1. Die zugehörigen Niederschlagsdaten werden dem Kostra-DWD-Atlas 2005, Spalte 50, Zeile 61 entnommen (siehe Anlage). Es wird eine Anfangsverschiebung von 12 Zeitschritten gewählt. Der zeitliche Verlauf des Abflussbeiwertes wird als zeitlich konstant gesetzt.

In der Tabelle Bemessungsgrößen (siehe Anhang) sind die wichtigsten Eingangsparameter dargestellt. Der Endabflussbeiwert nach Lutz wird nach Bild 3 gewählt. Die Flächen der Bebauung und des Waldes werden graphisch ermittelt.

| Bodentyp                                         | A                                                                                            | B    | C    | D    |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Landnutzung                                      | maximale Abflussbeiwerte c [-] (Endabflussbeiwert)                                           |      |      |      |
| Waldgebiet                                       | 0,17                                                                                         | 0,48 | 0,62 | 0,70 |
| Ödland                                           | 0,71                                                                                         | 0,83 | 0,89 | 0,93 |
| Reihenkultur: Hackfrüchte<br>Weinbau, u.a.       | 0,62                                                                                         | 0,75 | 0,84 | 0,88 |
| Getreideanbau: Weizen<br>Roggen, u.a.            | 0,54                                                                                         | 0,70 | 0,80 | 0,85 |
| Leguminosen: Kleeфель<br>Luzerne<br>Ackerfrüchte | 0,51                                                                                         | 0,68 | 0,79 | 0,84 |
| Weideland                                        | 0,34                                                                                         | 0,50 | 0,74 | 0,80 |
| Dauerwiese                                       | 0,10                                                                                         | 0,46 | 0,63 | 0,72 |
| Haine Obstanlagen                                | 0,17                                                                                         | 0,48 | 0,66 | 0,77 |
|                                                  | Anfangsverlust $A_v$ [mm]                                                                    |      |      |      |
| landwirtschaftliche Flächen                      | 7,0                                                                                          | 4,0  | 2,0  | 1,5  |
| bewaldete Flächen                                | 8,0                                                                                          | 5,0  | 3,0  | 2,5  |
| versiegelte Flächen                              | 1,0                                                                                          |      |      |      |
| Beschreibung des Bodentyps:                      |                                                                                              |      |      |      |
| A:                                               | Schotter, Kies, Sand (kleinster Abfluss)                                                     |      |      |      |
| B:                                               | Feinsand, Löss, leicht tonige Sande                                                          |      |      |      |
| C:                                               | bindige Böden mit Sand, Mischböden: lehmiger Mehlsand, sandiger Lehm,<br>tonig-lehmiger Sand |      |      |      |
| D:                                               | Ton, Lehm, dichter Fels, stauender Untergrund (größter Abfluss)                              |      |      |      |

Bild 3

Für die Wellenverformung werden zunächst keine HRB simuliert, um den Ist-Zustand abzubilden. Für die Modellierung werden die Regenrückhaltebecken nicht einbezogen, da diese für Wiederkehrintervalle für häufigere Niederschlagsereignisse von ca.  $< T = 10$  Jahre ausgelegt sein sollten (ATV A 177). Ebenso wird mit dieser Simulation der Faktor eines gefüllten RRB bei Eintritt eines Ereignisses von HQ 20, HQ 50 oder HQ 100 berücksichtigt.

Für die Art des Flood-Routing wird das Kalinin-Miljukov-Verfahren gewählt. Die Parameter für die Berechnung werden mit Hilfe des Zusatzprogrammes Kalinin aus [5] ermittelt. Dazu werden stilisierte Gewässerquerschnitte verwendet.

|                      |                                             |          |
|----------------------|---------------------------------------------|----------|
| Vorhabenbezeichnung: | Niederschlag - Abfluss - Modell<br>Culmbach | Seite: 7 |
| Maßnahme:            | Ergebnisbericht                             | von: 13  |

## 5.0 Ergebnisse der Niederschlag-Abfluss-Berechnungen

### 5.1 Maßgebliche Niederschlagsverhältnisse

Zunächst musste das maßgebliche Niederschlagsereignis ermittelt werden. Dazu wurden Rechenläufe mit den Niederschlagsdauern  $D$  von 0,5 h, 1 h, 1,5 h, 2 h, 3 h und 4 h simuliert. Das maßgebliche Ereignis wurde am Gewässerknoten 13, also vor der Mündung in die Wisenta ermittelt. Die Rechenläufe wurden für die Wiederkehrintervalle von  $T = 100$  a (100-jähriges Ereignis)  $T = 50$  a (50-jähriges Ereignis) und  $T = 20$  a (20-jähriges Ereignis) durchgeführt. Für alle drei Ereignisse ist der 90minütige Niederschlag ( $D = 1,5$  h) der maßgebliche, da er die Abflussganglinie mit dem größten Scheitelabfluss erzeugt (siehe Ganglinien im Anhang).

In einer Nebenrechnung wurden die maßgeblichen Regenverteilungen nach Bild 1 simuliert. Die auftretenden Abweichungen sind gering. Die endbetonte Niederschlagsverteilung erzeugt den größten Abflusswert und erhält damit den Vorzug gegenüber der DVGW-Empfehlung und dem mittlenbetonten Niederschlag.

### 5.2 Ermittelte Hochwasserscheitelabflüsse

Eine Zusammenstellung der ermittelten Werte ist im Anhang ersichtlich.

Zunächst wurde das Modell des Ist-Zustandes gerechnet. Die Werte wurden für die jährlichen Wiederkehrzeiten  $T = 100$ ,  $T = 50$  und  $T = 20$  ermittelt. Daraus ergeben sich die maßgeblichen maximalen Scheitelabflüsse von HQ 100, HQ 50 und HQ 20 an den einzelnen Gewässerknoten. Ein Vergleich zu den im Landratsamt Saale-Orla-Kreis vorliegenden N-A-Modell für den Liebsbach (siehe Anhang – Schriftverkehr) zeigt eine recht gute Übereinstimmung der Werte.

|        | <b>N-A-Modell<br/>Liebsbach</b> | <b>N-A-Modell<br/>Culmbach</b> |
|--------|---------------------------------|--------------------------------|
| HQ 20  | 2,17 m <sup>3</sup> /s          | 2,23 m <sup>3</sup> /s         |
| HQ 50  | 2,77 m <sup>3</sup> /s          | 2,91 m <sup>3</sup> /s         |
| HQ 100 | 3,76 m <sup>3</sup> /s          | 3,48 m <sup>3</sup> /s         |

Der errechnete Wert für das HQ 100 Ereignis am Gewässerknoten 13, Mündung in die Wisenta, liegt bei 18,9 m<sup>3</sup>/s. Für die Wisenta wurde ein HHQ Wert innerhalb von  $T = 83$  a von 57,6 m<sup>3</sup>/s gemessen (siehe Abflüsse Pegel Möschlitz). Der errechnete Wert liegt damit im plausiblen Bereich. Im Bereich Culmbach liegen keine weiteren Messergebnisse vor. Damit lässt sich das Modell nur begrenzt kalibrieren.

Die maximalen Scheitelabflüsse werden überwiegend vom Landabflussgeschehen geprägt.

Die Wellenverformung und die Basisabflüsse haben eine untergeordnete Bedeutung.

Für die Prognose wurden die im Einzugsgebiet geplanten zusätzlichen Bebauungen und Flächenversiegelungen auf der Basis von /6/ und /10/ ermittelt. Das B-Plan-Gebiet



|                      |                                             |          |
|----------------------|---------------------------------------------|----------|
| Vorhabenbezeichnung: | Niederschlag - Abfluss - Modell<br>Culmbach | Seite: 8 |
| Maßnahme:            | Ergebnisbericht                             | von: 13  |

„Wolfsgalgen“ wird für das Einzugsgebiet Liebschbach eingerechnet. Es wird davon ausgegangen, dass dieses Gebiet im N-A-Modell zum Liebschbach noch nicht berücksichtigt war.

Die ermittelten Hochwasserscheitelabflüsse sind im Anhang zusammengestellt. Am Gewässerknoten 13 wurde ein maximaler Abfluss von HQ 100 mit 19,846 m<sup>3</sup>/s ermittelt. Der maximale Scheitelabfluss aus dem B-Plan-Gebiet „Gewerbegebiet Schleiz-Süd“ ist am Knoten 4 zu erkennen.

Bei einem HQ 100 fließen danach prognostiziert 0,78 m<sup>3</sup>/s mehr in Richtung Oschitz als im IST-Zustand. Bei einem HQ 20 sind es 0,66 m<sup>3</sup>/s.

## 6.0 Diskussion der Ergebnisse, Varianten für den Hochwasserschutz

Die ermittelten Werte sind theoretische Maximalwerte für die entsprechenden jährlichen statistischen Wiederkehrintervalle. Sofern dem Niederschlagsereignis kein Regen vorangeht, bieten die Regenwasserrückhaltebecken im Gebiet ein Retentionspotential, ebenso wie Überschwemmungsflächen zwischen der B 2 und Oschitz.

Über Oschitz selbst gibt es bislang keine Erkenntnisse zu Hochwasserschäden in der Vergangenheit.

So wird rechnerisch am Gewässerknoten 7, Ortseingang Oschitz, bei einem HQ 100 durch Bebauung in den Gebieten Wolfsgalgen und Schleiz-Süd rund 1 m<sup>3</sup>/s mehr erwartet als bisher. Das ist eine Erhöhung des Hochwasserscheitelabflusses um ca. 5%.

Es gibt folgende Möglichkeiten zur weiteren Verfahrensweise:

- a) keine Maßnahmen auf Grund vergleichsweise geringer Abflusserhöhung im Hochwasserfall
- b) Hochwasserrückhaltebecken
- c) Maßnahmen am Gewässer

Die Varianten werden im N-A-Modell mit dem HQ 100 gerechnet, da die DVWK 202 (Hochwasserrückhaltebecken) diese Wiederholungszeitspanne in Tafel 1 vorschlägt.

Für den Fall b) wurden mit Hilfe des N-A-Modells mögliche Hochwasserrückhaltebecken simuliert. Im Modell wurden dafür an hydrologisch sinnvollen Stellen mögliche Standorte ausgewählt (Knoten 1, 3, 11). Gerechnet wurde für Becken mit einer gedrosselten konstanten Regelabgabe. Für diese Untersuchung wurden Drosselabflüsse gewählt, die auch bei häufigeren Niederschlagsereignissen < HQ 100 eine Rückhaltewirkung erzielen und die Abflusskurve verringern.

### Variante 1

#### 2 HRB

an Knoten 1:  $Q_{ab} = 2,3 \text{ m}^3/\text{s}$

an Knoten 3:  $Q_{ab} = 3,0 \text{ m}^3/\text{s}$

|                      |                                             |          |
|----------------------|---------------------------------------------|----------|
| Vorhabenbezeichnung: | Niederschlag - Abfluss - Modell<br>Culmbach | Seite: 9 |
| Maßnahme:            | Ergebnisbericht                             | von: 13  |

erforderliche Volumen

HRB 1: 1.200 m<sup>3</sup>  
HRB 2: 7.100 m<sup>3</sup>

### Variante 2

2 HRB

an Knoten 1:  $Q_{ab} = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$   
an Knoten 3:  $Q_{ab} = 2,5 \text{ m}^3/\text{s}$

erforderliche Volumen

HRB 1: 3.800 m<sup>3</sup>  
HRB 2: 6.100 m<sup>3</sup>

### Variante 3

1 HRB

an Knoten 3:  $Q_{ab} = 3,5 \text{ m}^3/\text{s}$

HRB: 5.500 m<sup>3</sup>

Der mögliche Simulationspunkt am Knoten 11 (Sportplatz) wird nicht weiter rechnerisch untersucht, da hier ein HRB keine Schutzwirkung für Oschitz erzielt, sondern eher für das weitere Einzugsgebiet der Wisenta und der Saale von Interesse sein könnte.

Aus den simulierten Varianten ist die Variante 3 empfehlenswert, sofern eine Hochwasserrückhaltung durchgeführt werden soll. Mit nur einem HRB wird der Investitions- und Wartungsaufwand gesenkt. Es ist eine Errichtung in der Nähe der westlichen B-Plan-Grenze des Gewerbegebietes Schleiz-Süd denkbar.

Mit einem Drosselablauf von 3,5 m<sup>3</sup>/s wird ein recht gutes Drossel/Volumenverhältnis erreicht. Die Abflussmenge liegt etwas oberhalb des derzeitigen HQ 20.

Die Abflussmenge kann aber auch noch weiter reduziert werden, wobei das erforderliche Rückhaltevolumen dann größer wird.

Hinzuweisen ist auf die geltenden Gesetze und Vorschriften, insbesondere das Thüringer Wassergesetz ThürWG und die Wasserrahmenrichtlinie WRRL.

Für die Bemessung von Hochwasserrückhaltebecken gelten die DIN 19700 und die ThürTASTau.

Wird ein HRB eine Stauanlage mit einer Höhe kleiner als 1,0 m oder einem Inhalt von kleiner 30.000 m<sup>3</sup>, so ist es eine Kleinstauanlage und keine Stauanlage im Sinne des ThürTASTau.

|                      |                                             |           |
|----------------------|---------------------------------------------|-----------|
| Vorhabenbezeichnung: | Niederschlag - Abfluss - Modell<br>Culmbach | Seite: 10 |
| Maßnahme:            | Ergebnisbericht                             | von: 13   |

Bei einer zu erwartenden Höhe des Absperrbauwerkes von 1 ... 5 m ist von einer Zuordnung des HRB in die TSK 4 nach ThürTAStau auszugehen.

Für die Bemessung eines HRB sind folgende Bemessungszuflüsse am Gewässerknoten 4 maßgeblich:

$$\begin{aligned} \text{BHQ}_1 &= 10^{-2} \quad (100 \text{ Jahre}) \\ \text{BHQ}_2 &= 2 \times 10^{-3} \quad (500 \text{ Jahre}) \\ \text{BHQ}_2^* &= \quad \quad \quad 200 \text{ Jahre} \end{aligned}$$

\* im Fall Nebenanschluss

Die Werte werden nach [7] wie folgt bestimmt:

$$P(T) = P_{\text{Kostr}}(1) \times 0,9 + [w \times \ln(T)]$$

$$\text{mit } w = \frac{[P_{\text{Kostr}}(100) \times 1,2] - [P_{\text{Kostr}}(1) \times 0,9]}{\ln(100)}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{Kostr}}(100): & \quad 52,7 \text{ mm} \\ P_{\text{Kostr}}(1): & \quad 11,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(200): & \quad 71,16 \text{ mm} \\ P(500): & \quad 81,63 \text{ mm} \end{aligned}$$

Im N-A-Modell gerechnet für die Bebauung im B-Plan Gewerbegebiet Schleiz-Süd sind damit folgende Werte maßgebend:

$$\begin{aligned} \text{BHQ}_1 &= 5,8 \text{ m}^3/\text{s} \\ \text{BHQ}_2^* &= 9,4 \text{ m}^3/\text{s} \\ \text{BHQ}_2 &= 11,8 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Sofern Maßnahmen am Gewässer nach c) getroffen werden sollen, so sind Renaturierungen, Schaffung von Ausuferungs- und Retentionsflächen, Geländemodellierungen und Bepflanzungen, Entsiegelungen im Einzugsgebiet, Änderungen der Furchenstruktur und der Bodenbearbeitung in der Landwirtschaft mögliche Maßnahmen, um nur einige zu nennen.

Diese Maßnahmen dienen dem vorbeugenden Hochwasserschutz. Damit verzögert bzw. verringert sich der Abfluss. Bezüglich des Gesamtabflussverhaltens im Einzugsgebiet des Culmbach werden im Hinblick auf die maximalen Scheitelabflusswerte damit jedoch kaum nennenswerte Verringerungen der Spitzenabflüsse möglich.

Die Durchlassfähigkeit des Gewässers kann mit wasserbaulichen Maßnahmen verändert werden. Das gilt vor allem für Profiländerungen oder die Gestaltung von Durchlässen und Brücken.

Einige Maßnahmen können zu einem verbesserten Abflussverhalten führen.

|                      |                                             |           |
|----------------------|---------------------------------------------|-----------|
| Vorhabenbezeichnung: | Niederschlag - Abfluss - Modell<br>Culmbach | Seite: 11 |
| Maßnahme:            | Ergebnisbericht                             | von: 13   |

### Gewässerknoten 10

hydraulisch ungünstiges Zusammenfließen des Culmbaches und des Grabens aus dem Dürrental am Sportplatz.

Mit Hilfe eines 2 Durchlasses könnte die Zusammenführung in einem Winkel von  $< 90^\circ$  erfolgen.

### Gewässerknoten 7 bis 8

zahlreiche Verbauungen in Oschitz schneiden das freie Grabenprofil ein.

In Oschitz ist ein Aufstau an Hindernissen in einem Hochwasserfall nicht gewünscht. Profileinschränkende zumeist privat gebaute Stege, Brücken, Zäune sollten an das Abflussprofil angepasst werden.

### Gewässerknoten 9

vollständig eingestauter Straßendurchlass

Der Nebengraben des Culmbaches (Dürrental) kreuzt mit Hilfe eines Durchlasses die Straße nach Möchlitz. Der Durchlass wird (bei hohem Wasserstand) eingestaut. Mögliche Abhilfe schaffen eine Profiländerung des Durchlasses, eine hydraulisch günstige Anpassung des Zusammenflusses an Gewässerknoten 10 und ein möglicher Ersatz des Durchlasses durch eine Straßenbrücke.

### Weitere Schritte

Die Genauigkeit eines N-A-Modells ist von den einzugebenden Parametern abhängig. Je genauer sich diese ermitteln lassen, umso genauer ist das Modell. Diese vorliegende Untersuchung ist ausreichend zur Beurteilung von weiterführenden Planungsaufgaben und Maßnahmen. Das Modell kann stets zusätzlich mit neuen Erkenntnissen aus dem Planungsfortschritt fortgeschrieben werden, was jeweils eine separate Ingenieurleistung darstellt.

Für die weitere Planung, insbesondere um zu Erkenntnissen der Flusshydraulik zu gelangen, ist es empfehlenswert mit einem hydraulischen Rechenprogramm die Fließverhältnisse im Culmbach zu untersuchen (nicht Bestandteil des N-A-Modells).

Sofern eine Hochwasserschutzmaßnahme geplant werden soll, ist es sinnvoll in Form einer Vorplanung, die Voraussetzungen für die weitere Planung zu schaffen.

Maßnahmen am Gewässer bedürfen i.d.R. einer Planfeststellung oder eines Plangenehmigungsverfahrens.

|                      |                                             |           |
|----------------------|---------------------------------------------|-----------|
| Vorhabenbezeichnung: | Niederschlag - Abfluss - Modell<br>Culmbach | Seite: 12 |
| Maßnahme:            | Ergebnisbericht                             | von: 13   |

### Zusammenfassung

Mit dem N-A-Modell wird der hydrologische Ist-Zustand im Einzugsgebiet des Culmbaches bei Schleiz beschrieben. Der Culmbach ist ca. 4,2 km lang, das Einzugsgebiet ist ca. 9,6 km<sup>2</sup> groß.

Für ein HQ 100 wurde ein maximaler Scheitelabflusswert von 18,9 m<sup>3</sup>/s an der Mündung in die Wisenta ermittelt. Das maßgebliche Niederschlagsereignis ist der Niederschlag D = 1,5 h mit endbetonter Verteilung. Die Abflussganglinie zeigt die Beeinflussung der Durchflussmenge über ca. 5 h.

Durch zusätzliche Bebauung im Einzugsgebiet können bis zu 1 m<sup>3</sup>/s mehr bei einem HQ 100 anfallen. Die Beeinflussung auf das Gewässer kann mit verschiedenen Maßnahmen verringert werden. So besteht z.B. eine Variante in einem HRB mit V ca. 5.500 m<sup>3</sup>.

## 7. Literatur- und Quellenverzeichnis

### Grundlagen

- /1/ Topographische Karte 1 : 10.000 Nr. 5436 - NO 2006
- /2/ Topographische Karte 1 : 10.000 Nr. 5436 - SO 2006
- /3/ B-Plan-Entwurf, Stand 12-2010, Gewerbegebiet Schleiz Süd, IBW
- /4/ KOSTRA DWD 2000, Vers. 2.1.3, 2005, ITWH
- /5/ Programm zur N-A-Modellierung, IWG der Uni Karlsruhe, Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Stand Sept. 2010, Beta-Version, 6.1
- /6/ Berechnungen zur Verdunstung und Grundwasserneubildung IBW, Januar 2011, i.B.

### Literatur

- /7/ Anforderungen an Hydrologische Gutachten, Gewässerkundlicher Landesdienst Thüringen, 2009
- /8/ Gerinneabfluss / Speicherwirtschaft, U. Ehret, TU München 2010
- /9/ TLUG, Hochwasserschutzzentrale, Statistik Pegel Möschlitz, Stand 2008
- /10/ B-Plan Wolfsgaigen Entwurf, 1. Änderung, Stand 2010
- /11/ Thüringer Wassergesetz 2009
- /12/ ThürTASTau 2007-05
- /13/ DIN 19700 Stauanlagen

|                      |                                             |           |
|----------------------|---------------------------------------------|-----------|
| Vorhabenbezeichnung: | Niederschlag - Abfluss - Modell<br>Culmbach | Seite: 13 |
| Maßnahme:            | Ergebnisbericht                             | von: 13   |

/14/ DVWK 202 Hochwasserschutz / Hochwasserrückhaltebecken

/15/ Europäische Wasserrahmenrichtlinie WRRL