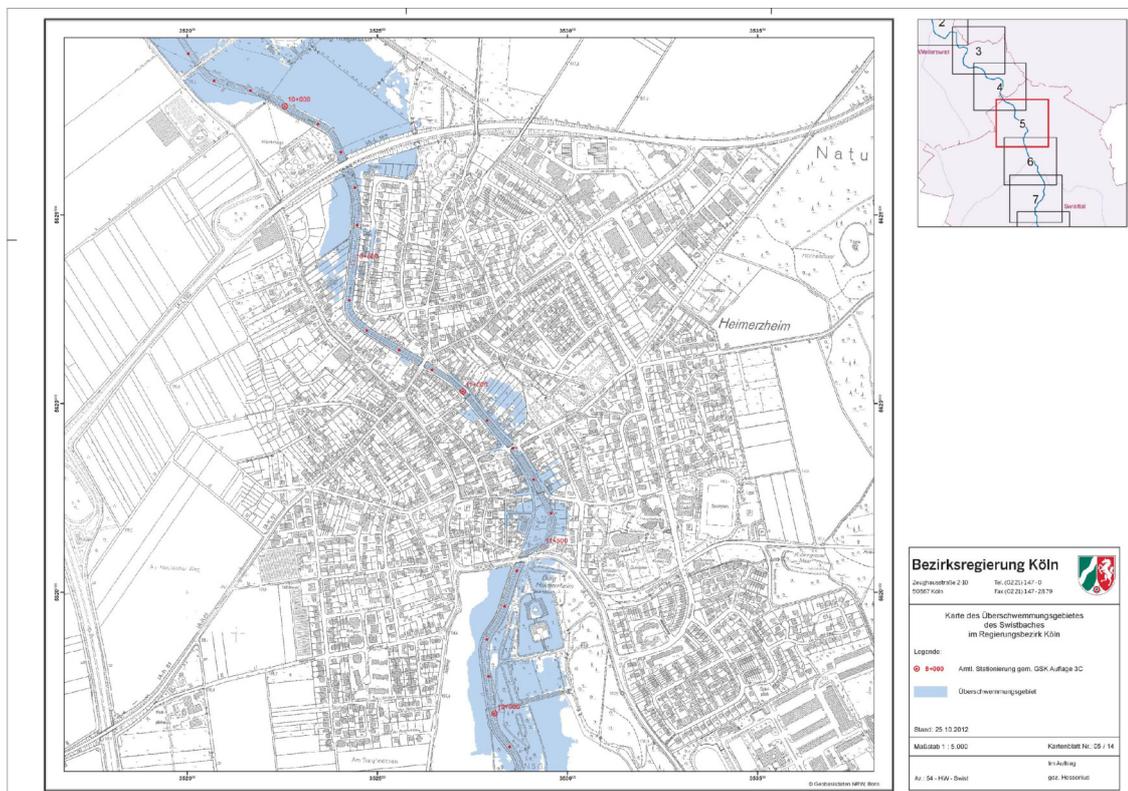


# Untersuchung der Auswirkungen des geplanten Neubaugebiets „Am Burggraben“ auf den Hochwasserabfluss der Swist

- Kurzbericht -



Im Auftrag der  
**Burggraben Immobilien- und  
Entwicklungsgesellschaft mbH**

Erftverband aquatec GmbH, Bergheim  
August 2019

**Projektbearbeitung**

Dipl.-Ing. Horst Werner

Bergheim, den 06. August 2019

---

(Dr. Bernd Bucher)

---

(Dipl.-Ing. Horst Werner)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Untersuchungskonzept</b>	<b>2</b>
2.1	Grundlage .....	2
2.2	Modellkalibrierung.....	2
2.3	Langzeitsimulation .....	2
<b>3</b>	<b>Beschreibung des Untersuchungsgebiets</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Differenzierung des Einzugsgebiets</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Modellierung der Systemparameter</b>	<b>6</b>
5.1	Systemstruktur .....	6
5.2	Flächendaten.....	6
5.3	Hydraulische Eingangsdaten für das NA-Modell .....	6
<b>6</b>	<b>Zeitreihen</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Modellkalibrierung</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>Hydrologische Modellanwendung</b>	<b>9</b>
8.1	Langzeitsimulation und Abflussstatistik: Ist-Zustand .....	9
8.2	Langzeitsimulation und Abflussstatistik: Planungs-Zustand mit dem Neubaugebiet „Am Burggraben“, Direkteinleitung in die Swist .....	11
8.3	Langzeitsimulation und Abflussstatistik: Planungs-Zustand mit dem Neubaugebiet „Am Burggraben“, Drosselung des Abflusses auf den natürlichen Hochwasserabfluss aus dem Neubaugebiet (HQ <sub>100</sub> ).....	12
<b>9</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>14</b>
<b>10</b>	<b>Literatur</b>	<b>15</b>
<b>11</b>	<b>Gutachten und Planunterlagen</b>	<b>16</b>

# Zusammenfassung

In der Ortslage Swisttal - Heimerzheim ist das neue Baugebiet „Am Burggraben“ geplant. Die Niederschlagswasser-Entwässerung soll über eine Leitung zur Swist erfolgen.

Die gegenwärtige Hochwassersituation an der Swist in Heimerzheim ist in den aktuellen Hochwassergefahren- und –risikokarten dokumentiert, die in Anspruch genommenen Flächen bei einem  $HQ_{100}$  sind als Überschwemmungsflächen festgesetzt worden.

Es stellt sich die Frage, ob und in welchem Umfang das anfallende Niederschlagswasser des neuen Baugebiets die Hochwassersituation an der Swist negativ beeinflusst.

Die Fragestellung wird mit Hilfe eines Niederschlag-Abfluss-Modells für das Swist-Einzugsgebiet untersucht. Dieses Modell wurde schon für die Erarbeitung der Hochwassergefahren- und –risikokarten verwendet.

Das Ergebnis dieser Untersuchung ist, dass das im neuen Baugebiet anfallende Niederschlagswasser keinen Einfluss auf die Höhe des Hochwasserabflusses in der Swist hat.

# 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

In der Ortslage Swisttal - Heimerzheim ist das neue Baugebiet „Am Burggraben“ geplant. Die Niederschlagswasser-Entwässerung soll über eine Leitung zur Swist erfolgen.

Die gegenwärtige Hochwassersituation an der Swist in Heimerzheim ist in den aktuellen Hochwassergefahren- und –risikokarten dokumentiert, die in Anspruch genommenen Flächen bei einem HQ<sub>100</sub> sind als Überschwemmungsflächen festgesetzt worden (siehe Abb. 1-1).

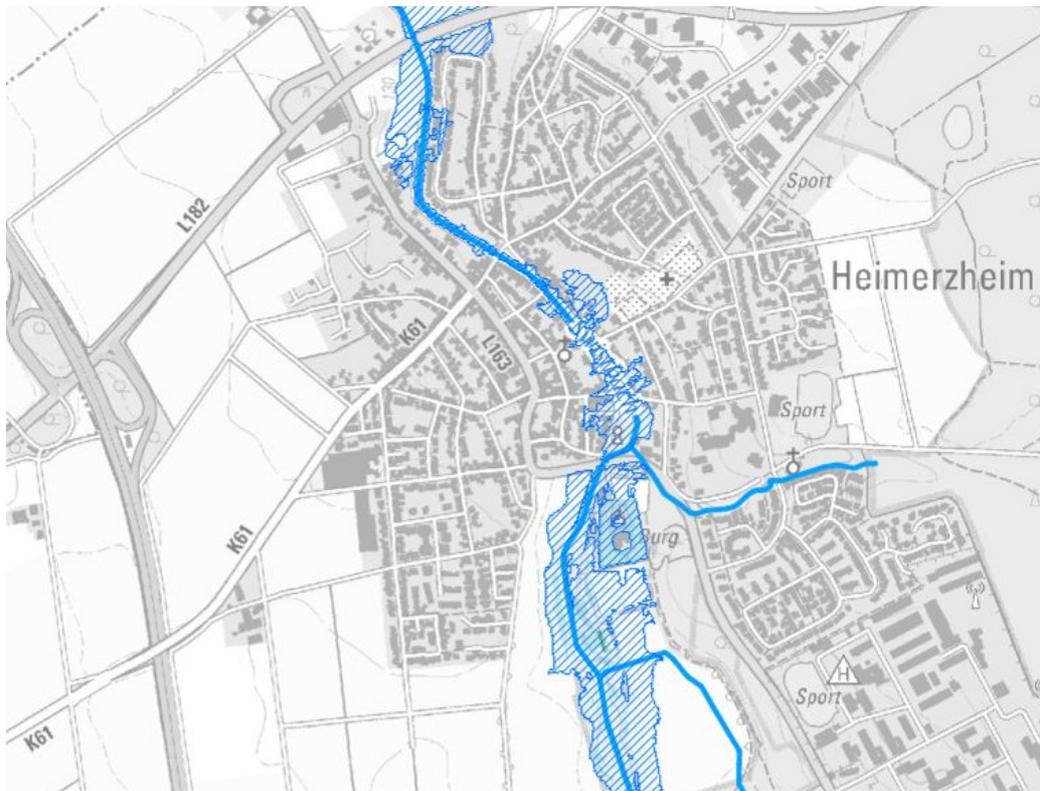


Abb. 1-1: Festgesetztes Überschwemmungsgebiet der Swist im Bereich der Ortslage Swisttal – Heimerzheim

Es stellt sich die Frage, ob und in welchem Umfang das anfallende Niederschlagswasser die Hochwassersituation negativ beeinflusst.

Da dem Erftverband für die Swist einschließlich der Nebengewässer ein Niederschlags-Abfluss-Modell vorliegt, auf dessen Grundlage auch schon die Hochwasserrisikokarten für die Swist erarbeitet wurden, kann die Fragestellung mittels hydrologischer Modelluntersuchungen ohne großen Aufwand bearbeitet werden.

In einer Besprechung am 08.07.2019 zu diesem Thema zwischen der Burggraben Immobilien- und Entwicklungsgesellschaft mbH und dem Erftverband wurde vereinbart, dass der Erftverband hierzu ein Bearbeitungskonzept und ein Kostenangebot erstellt. Die Untersuchung sollte durch die Erftverband aquatec GmbH (EAT) durchgeführt werden.

Konzept und Angebot wurden von der EAT im Juli 2019 der der Burggraben Immobilien- und Entwicklungsgesellschaft mbH vorgelegt, die entsprechende Beauftragung erfolgte am 16.07.2019.

## 2 Untersuchungskonzept

### 2.1 Grundlage

Grundlage für die Analyse und Darstellung des Niederschlag-Abfluss-Geschehens ist das Simulationsmodell NASIM. Auf dessen Grundlage wurde das Niederschlag-Abfluss-Modell der Swist erstellt. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung des Modells sind in der Modelldokumentation enthalten.

Im Modell werden alle wesentlichen und verfügbaren Strukturinformationen, Gebietsdaten, Gewässerinformationen, Zeitreihen wasserwirtschaftlicher Größen und zeitvariante anthropogene Eingriffe zusammengeführt und in der Verknüpfung der einzelnen Komponenten auf Plausibilität geprüft. Besonderer Wert wird auf die Prüfung der Eingangsdaten und die Nutzung landesweit verfügbarer digitaler Datenressourcen gelegt.

In der Strukturierung spiegelt sich der Detaillierungsgrad der Bearbeitung wieder: die Entwässerungssysteme besiedelter Teilgebiete werden mit ihren wesentlichen Elementen detailliert im Modell abgebildet, die Größe der natürlichen Einzugsgebiete wird entsprechend gewählt.

### 2.2 Modellkalibrierung

Die Kalibrierung des Swist-Modells erfolgte an den Pegeln Morenhoven, Kirchheim, Essig und Weilerswist zum Nachweis der langfristigen Wasserbilanz und zum Nachweis der korrekten Abbildung kurzfristig auftretender Abflusskomponenten einzelner Hochwasserereignisse.

### 2.3 Langzeitsimulation

Das kalibrierte Modell wird mit gemessenen langfristigen Niederschlags- und Klimazeitreihen beaufschlagt. Damit werden für beliebige Stellen im System entsprechende Abflusszeitreihen berechnet, die homogen und lückenlos sind.

Aus den Ergebnissen der Langzeitsimulation können für beliebige Gewässerpunkte statistische Stichproben gewonnen werden, die entsprechend dem DWA-Merkblatt 552 „Ermittlung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten“ statistisch ausgewertet werden (Extrapolation auf  $HQ_5$  bis  $HQ_{100}$ ).

Die Langzeitsimulation wird für drei Systemzustände durchgeführt:

- Ist-Zustand
- Planungs-Zustand mit dem Neubaugebiet „Am Burggraben“, Direkteinleitung in die Swist
- Planungs-Zustand mit dem Neubaugebiet „Am Burggraben“, Zwischenschaltung eines RRB mit Drosselung des Abflusses auf den natürlichen Hochwasserabfluss aus dem Neubaugebiet ( $HQ_{100}$ )

Der Vergleich der extrapolierten Abflüsse an der Einleitungsstelle zeigt den Einfluss der zusätzlichen Einleitungswassermengen auf.

### 3 Beschreibung des Untersuchungsgebiets

Heimerzheim ist der nördlichste Ortsteil der Gemeinde Swisttal. Das hier angeschlossene Einzugsgebiet der Swist beträgt ca. 231 km<sup>2</sup>, das Gesamteinzugsgebiet beträgt ca. 289 km<sup>2</sup>.

Die Swist ist ein Gewässer von 43,6 Kilometern Länge, davon 30,3 Kilometer in Nordrhein-Westfalen. Sie entspringt am Nordrand der Eifel und mündet zwischen Weilerswist und Bliesheim von rechts und Südosten in die Ertf. Die Quelle liegt auf 330 mNHN im nördlichen Teil der Eifel im Ahrgebirge, nördlich des Dorfes Kalenborn. Die erst östliche und später dann nordöstliche Ausrichtung ändert sich mit der Landesgrenze in Richtung Nordwesten.

Das Einzugsgebiet ist ländlich geprägt und umfasst in der offenen Flur überwiegend Ackerflächen. Um die Oberläufe des Baches und seiner vor allem linken bedeutsamen Zuläufe gibt es neben Wiesen und Weiden vor allem einen großen geschlossenen Anteil an Wald.

In der Eifel überwiegen die Bodentypen Braunerde und Pseudogley, in der Voreifel hin zur Niederrheinischen Bucht die Parabraunerde, Pseudogley und vergleyter brauner Auenböden.

Abb. 3-1 zeigt die Lage des Swist-Einzugsgebiets mit der Gebietseinteilung des NA-Modells.

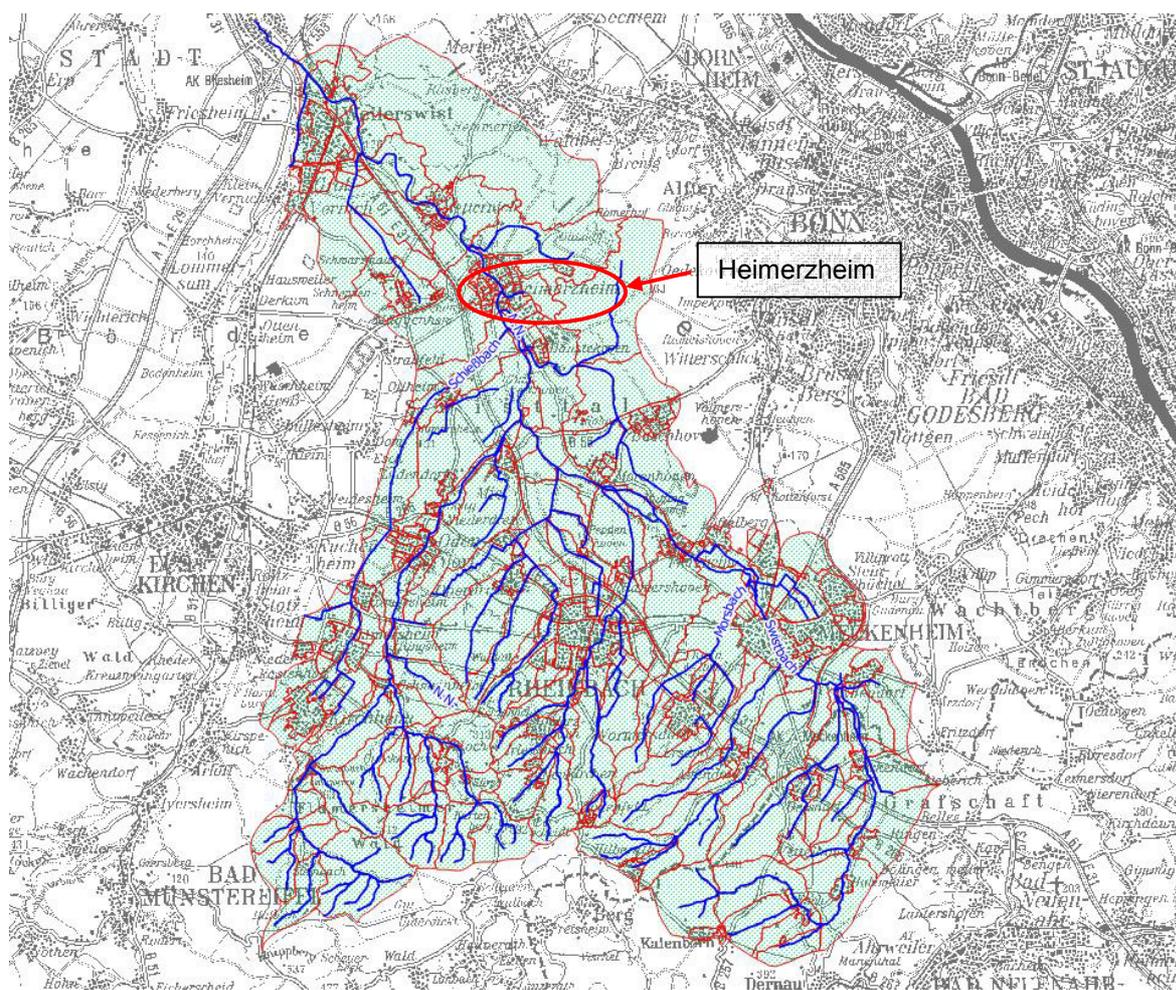


Abb. 3-1: Einzugsgebiet der Swist mit Teilgebietseinteilung

Einen Überblick über das Swist-Einzugsgebiet im Bereich von Heimerzheim zeigt Abb. 3-2. Die geplante Neubaufäche „Am Burggraben“ ist gelb hervorgehoben (TG 291000\_600020).

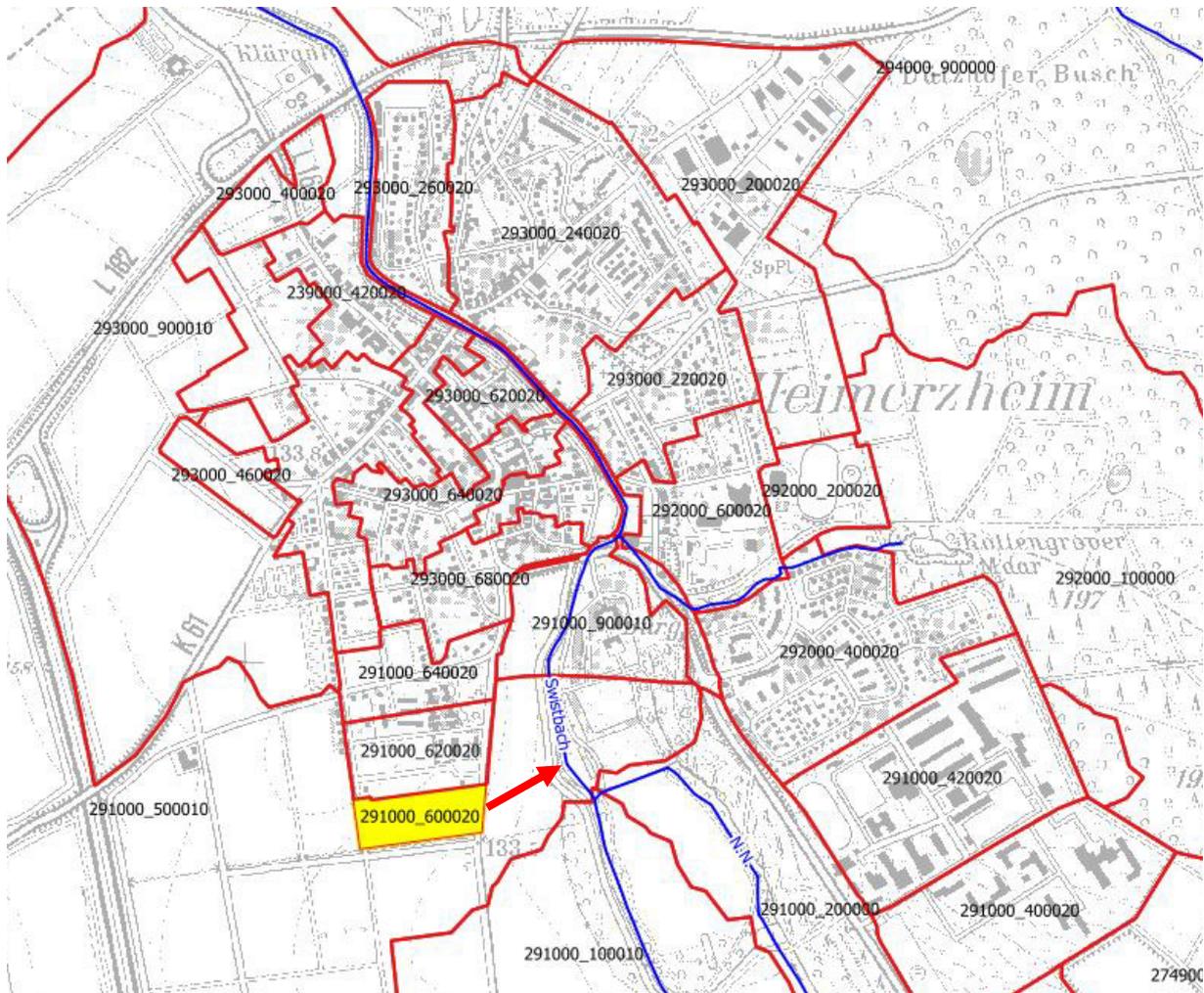


Abb. 3-2: Einzugsgebiet der Swist mit Teilgebieteinteilung, geplanter Neubaufäche „Am Burggraben“ und ungefährender Lage der Einleitstelle (roter Pfeil)

# 4 Differenzierung des Einzugsgebiets

Die Anwendung aufgelöster Niederschlag-Abfluss-Modelle erfordert die Untergliederung eines Gewässereinzugsgebietes in einzelne Berechnungselemente. Diese Systemelemente sind natürliche und urbane Teilgebiete, Transportelemente, Speicher- und Aufteilungselemente.

Für die Untersuchung wird neben der durchgeführten Flächendetaillierung ein Speicherelement in das vorhandene N-A-Modell eingebaut. Dieses Speicherelement repräsentiert eine mögliche Rückhaltung, die vom Volumen her zu dimensionieren ist.

Die Einteilung geht aus dem Übersichts- und dem Systemplan (vgl. Abb. 3-1, Abb. 3-2 und Abb. 4-1) hervor.

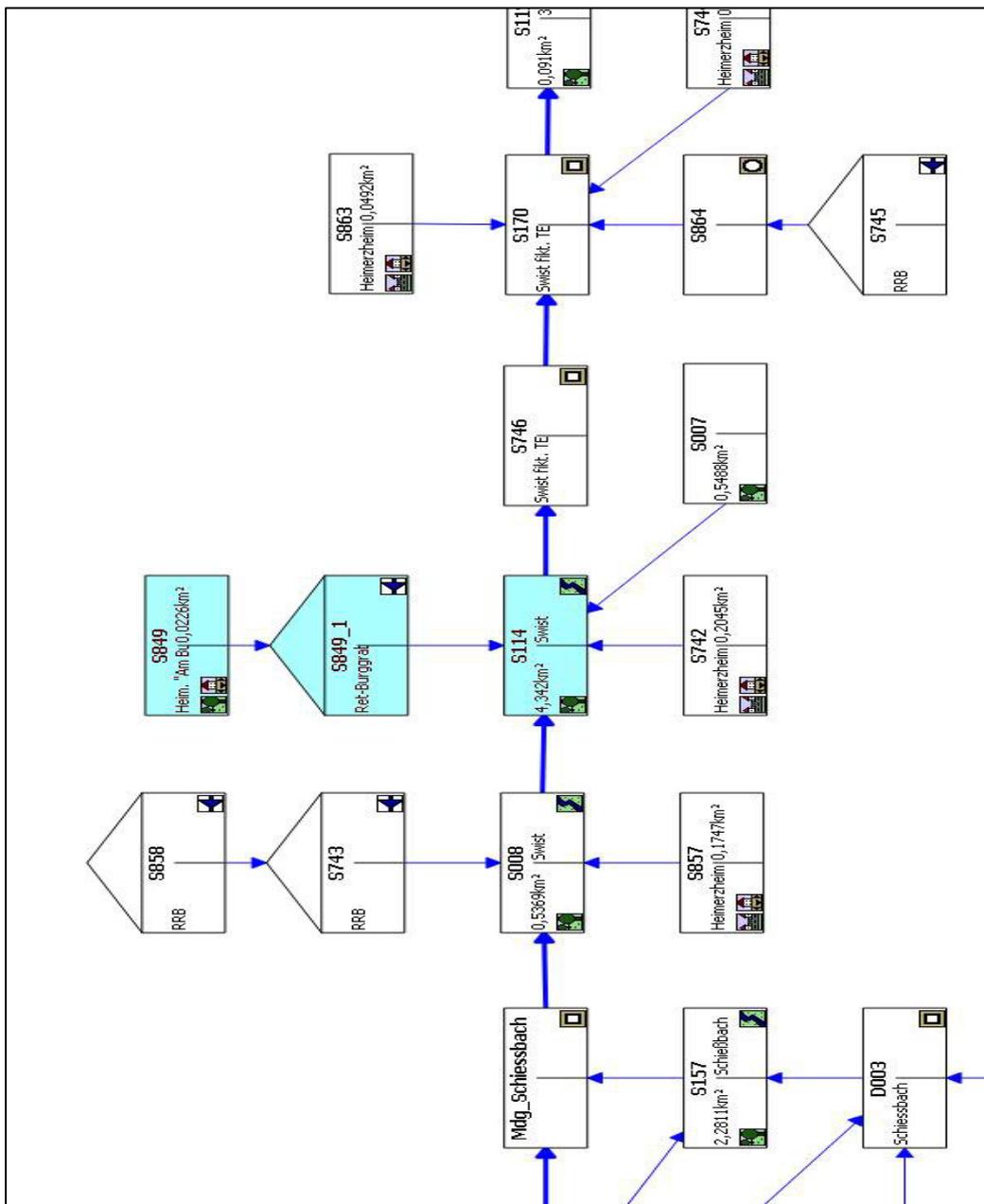


Abb. 4-1: Auszug Systemplan, maßgebliche Elemente eingefärbt

# 5 Modellierung der Systemparameter

## 5.1 Systemstruktur

Der in Abbildung 4-1 dargestellte Systemplan bildet die Grundlage der Modellberechnungen. Aus ihm geht die Verknüpfung der Modellelemente hervor.

Abgebildet werden sowohl das natürliche Abflussregime (Swist / Schiessbach) als auch das urbane Abflusssystem. Verknüpfungspunkte sind die Einleitstellen aus Trennsystemen und Regenüberlaufbecken.

## 5.2 Flächendaten

Grundlage für die Teilgebietseinteilung ist die aktuelle Gewässerstationierungskarte des Landes Nordrhein-Westfalen (GSK III c). Die weitere Unterteilung richtet sich nach Gebiets-eigenschaften (Topographie, Flächennutzung, Zuflüsse, Einleitungen), Gerinnegeometrie und -verlauf und Speicher- und Aufteilungsbauwerke.

Für die nichtlineare Bodenfeuchteberechnung im NA-Modell steht als kleinste Flächeneinheit die Elementarfläche zur Verfügung. Ein Teilgebiet gliedert sich in eine oder mehrere Elementarflächen. Jede Elementarfläche wird durch genau eine Landnutzung und genau einem Bodentyp beschrieben, wobei der Boden mehrere Schichten aufweisen kann.

Zur Berechnung der Elementarflächen erfolgte eine Übernahme der digitaler Bodenkarten des Geologischen Dienstes NRW und der digitalen Flächennutzungskarten (ATKIS). Die Erstellung der Elementarflächen erfolgte durch GIS-Verschneidung der Teilgebietsgrenzen mit der Boden- und Flächennutzungskarte. Im Anschluss erfolgte der Import dieser Daten in das NA-Modell

Die Berechnung der Zeitflächenfunktionen, mit deren Hilfe der Transport abfließenden Oberflächenwassers modelliert wird, erfolgte auf der Grundlage der aktuellen Laserscan-Daten des Landes NRW mit GIS-Unterstützung.

## 5.3 Hydraulische Eingangsdaten für das NA-Modell

Für die hydraulischen Eingangsdaten des NA-Modells wurde das hydraulische Modell der Swist genutzt, das im Zuge des Hochwasserrisikomanagements auf der Grundlage einer aktuell durchgeführten Vermessung erstellt wurde. Um den Gerinneabfluss auch bei extremen Abflüssen realitätsnah berechnen zu können, erfolgte eine Querprofilverlängerung ins Vorland auf Basis der aktuellen Laserscan-Daten. Die erforderlichen hydraulischen Berechnungen wurden mit dem Wasserspiegellagenprogramm JABRON durchgeführt, das die Ergebnisse direkt in einem von NASIM einlesbaren Format erzeugt.

## 6 Zeitreihen

Zum Antrieb des N-A-Modells werden neben Niederschlagszeitreihen auch Zeitreihen für die potentielle Verdunstung benötigt. Es wurden die Daten verwendet, die bei der Ermittlung der Hochwasserrisikokarten zum Einsatz kamen. Im Bereich Heimerzheim sind dies die Stationen:

- Niederschläge: Weilerswist / Mertener Heide
- Temperaturen und Verdunstung: Euskirchen / Roitzheim.

Die Daten standen für den Zeitraum 01.11.1977 bis 01.11.2009 und damit über einen Zeitraum von 32 Jahren lückenlos zur Verfügung.

## **7 Modellkalibrierung**

Da das aktuell kalibrierte NA-Modell für die Swist verwendet wurde, erübrigte sich an dieser Stelle eine Kalibrierung des Modells.

# 8 Hydrologische Modellanwendung

## 8.1 Langzeitsimulation und Abflussstatistik: Ist-Zustand

Wie schon in Kap. 2.3 beschrieben wurde, wird zur Ermittlung der benötigten Abflüsse die Methodik der Langzeitsimulation mit anschließender Abflussstatistik angewendet. Für den gegenwärtigen Systemzustand (Ist-Zustand ohne Neubaufäche) wird dazu das kalibrierte Modell mit gemessenen langfristigen Niederschlags- und Klimazeitreihen beaufschlagt, in diesem Fall 32 Jahre. Der Berechnungszeitschritt beträgt 15 Minuten.

Aus den berechneten Abflusszeitreihen werden entsprechend dem DWA-Merkblatt 552 mittels Extremwertstatistik die Abflüsse für vorgegebene Jährlichkeiten extrapoliert.

Als Beispiel erfolgt die grafische Darstellung der Statistik für die geplante Einleitungsstelle aus dem Neubaugebiet „Am Burggraben“ in die Swist in der Abbildung 8.1-1.

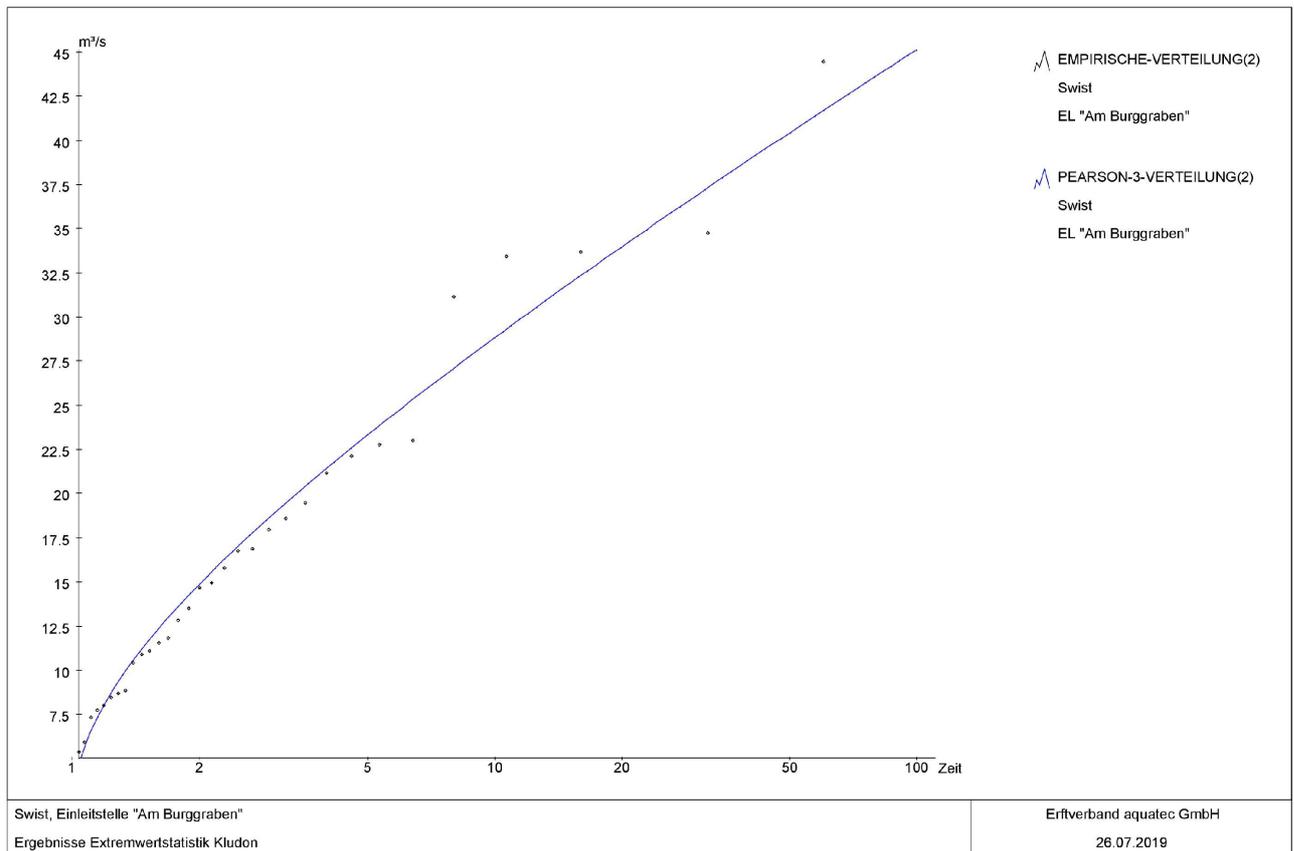


Abb. 8.1-1: Statistische Auswertung an der Einleitstelle „Am Burggraben“ in die Swist

Die extrapolierten Abflüsse sind in der Tabelle 8.1-1 aufgelistet.

PEARSON-3-VERTEILUNG				
I	Wiederkehr-	I	Wert	I
I	intervall	I		I
I	[a]	I	[m <sup>3</sup> /s]	I
-----				
I	5.000	I	23.3	I
I	10.00	I	28.8	I
I	20.00	I	34.0	I
I	50.00	I	40.4	I
I	100.0	I	45.1	I

Tabelle 8.1-1: Extrapolierte Abflüsse (Hochwasserscheitelwerte) der Swist an der geplanten Einleitstelle „Am Burggraben“, Ist-Zustand

Die natürlichen Abflüsse aus der Fläche „Am Burggraben“ stellen sich wie folgt dar:

PEARSON-3-VERTEILUNG				
I	Wiederkehr-	I	Wert	I
I	intervall	I		I
I	[a]	I	[m <sup>3</sup> /s]	I
-----				
I	5.000	I	0.015	I
I	10.00	I	0.021	I
I	20.00	I	0.027	I
I	50.00	I	0.034	I
I	100.0	I	0.040	I

Tabelle 8.1-2: Extrapolierte Abflüsse der Fläche „Am Burggraben“, Ist-Zustand

## 8.2 Langzeitsimulation und Abflussstatistik: Planungs-Zustand mit dem Neubaugebiet „Am Burggraben“, Direkteinleitung in die Swist

Wie schon für den Ist-Zustand wurden entsprechende Berechnungen und Auswertungen für den Planungszustand mit der Neubaufäche „Am Burggraben“ durchgeführt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 8.2-1 und 8.2-2 dargestellt.

PEARSON-3-VERTEILUNG			
I Wiederkehr-	I	Wert	I
I intervall	I		I
I [a]	I	[m <sup>3</sup> /s]	I
-----			
I 5.000	I	23.3	I
I 10.00	I	28.8	I
I 20.00	I	34.0	I
I 50.00	I	40.4	I
I 100.0	I	45.1	I

Tabelle 8.2-1: Extrapolierte Abflüsse der Swist an der geplanten Einleitstelle „Am Burggraben“, Planungs-Zustand

PEARSON-3-VERTEILUNG			
I Wiederkehr-	I	Wert	I
I intervall	I		I
I [a]	I	[m <sup>3</sup> /s]	I
-----			
I 5.000	I	0.075	I
I 10.00	I	0.092	I
I 20.00	I	0.111	I
I 50.00	I	0.138	I
I 100.0	I	0.160	I

Tabelle 8.2-2: Extrapolierte Abflüsse der Fläche „Am Burggraben“, Planungs-Zustand

### 8.3 Langzeitsimulation und Abflussstatistik: Planungs-Zustand mit dem Neubaugebiet „Am Burggraben“, Drosselung des Abflusses auf den natürlichen Hochwasserabfluss aus dem Neubaugebiet (HQ<sub>100</sub>)

Anders als in Kap. 8.2 wird hier der Abfluss aus dem geplanten Neubaugebiet auf den natürlichen HQ<sub>100</sub>-Abfluss des Teilgebiets (0,040 m³/s) gedrosselt und das hierfür erforderliche Retentionsvolumen ermittelt.

Tabelle 8.3-1 zeigt den sich für diese Situation einstellenden Abfluss der Swist an der Einleitungsstelle auf.

PEARSON-3-VERTEILUNG				
I	Wiederkehr-	I	Wert	I
I	intervall	I		I
I	[a]	I	[m³/s]	I
-----				
I	5.000	I	23.3	I
I	10.00	I	28.8	I
I	20.00	I	34.0	I
I	50.00	I	40.4	I
I	100.0	I	45.1	I

Tabelle 8.3-1: Extrapolierte Abflüsse der Swist an der geplanten Einleitungsstelle „Am Burggraben“, Planungs-Zustand mit Drosselung des Abflusses des Neubaugebiets auf 0,040 m³/s.

Das für die Drosselung erforderliche Volumen ist in der Tabelle 8.3-2 dargestellt. Die Volumenwerte stellen die prozentuale Auslastung der Retention bezogen auf ein angenommenes Maximalvolumen von 1.000 m³ dar.

PEARSON-3-VERTEILUNG				
I	Wiederkehr-	I	Wert	I
I	intervall	I		I
I	[a]	I	[%]	I
-----				
I	5.000	I	3.1	I
I	10.00	I	5.0	I
I	20.00	I	7.1	I
I	50.00	I	10.1	I
I	100.0	I	12.4	I

Tabelle 8.3-2: Extrapolierte Volumina einer möglichen für das Neubaugebiet „Am Burggraben“, Planungs-Zustand mit Drosselung des Abflusses auf 0,040 m³/s.

Das bedeutet, dass bei einem einhundertjährigen Abflussereignis von der Fläche „Am Burggraben“ bei einer Drosselung auf 0,040 m³/s ein Volumen von 124 m³ erforderlich wäre.

## 9 Schlussfolgerungen

Der Vergleich der drei Tabellen 8.1-1, 8.2-1 und 8.3-1 ergibt folgendes Bild:

An der angedachten Einleitungsstelle in die Swist ist, bezogen auf den gegenwärtigen Zustand, keine Veränderung der Hochwasserabflüsse für den Planungszustand festzustellen. Weder die direkte Einleitung des zusätzlichen Niederschlagswasser noch eine Rückhaltung mit gedrosselter Einleitung beeinflussen den Hochwasserscheitelwert in der Swist.

Zu erklären ist das mit den unterschiedlichen Auftreten der Wellenscheitel in der Swist und von der Neubaufäche. Während der Abfluss von der Neubaufäche unmittelbar mit dem fallenden Niederschlag einhergeht, baut sich die Hochwasserwelle in der Swist wesentlich langsamer auf, so dass es keine Überlagerung der Wellenspitzen gibt.

Das bedeutet, dass eine Rückhaltung und Drosselung der zusätzlichen Niederschlagswasserabflüsse keine zusätzliche Hochwassersicherheit ergibt.

Unter ökologischen Gesichtspunkten ist es aber wünschenswert, das Niederschlagswasser in z. B. hauseigenen Zisternen zu sammeln und z.B. zur Gartenbewässerung zu nutzen.

## 10 Literatur

BWK (1999): Merkblatt BWK-M 1 Hydraulische Berechnung von naturnahen Fließgewässern, BWK, Pappelweg 31, Düsseldorf.

BWK (2001): Merkblatt BWK-M 2 Wasserbilanzmodelle in der Wasserwirtschaft, BWK, Pappelweg 31, Düsseldorf.

DVWK (1999): Merkblatt DVWK-M 251 Statistische Analyse von Hochwasserabflüssen, Kommissionsvertrieb Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn.

DWA (2012): Merkblatt DWA-M 552 Ermittlung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten, DWA, Theodor-Heuss-Allee 17, Hennef.

Hydrotec (2015): NASIM 4.4.3 - Benutzerdokumentation

Erftverband: Jahresberichte, Bergheim.

# 11 Gutachten und Planunterlagen

Erftverband (2010): Modelluntersuchung Swist - Erstellung des N-A-Modells und Durchführung von Modellberechnungen zur Quantifizierung der Hochwassergefahr und zur Planung und Sicherstellung des Hochwasserschutzes - ; Bergheim (interner Bericht).

ProAqua (2012): Erstellung der Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten für den Swistbach, im Auftrag der BR Köln in Kooperation mit dem Erftverband; Aachen.

Erftverband (2013): Immissionsorientierter Nachweis der Gewässerverträglichkeit der Niederschlagswassereinleitung aus dem geschlossenen Siedlungsgebiet Heimerzheim in die Swist (überarbeitete Version); Bergheim.

Digitale Bodenkarten mit Bodeninformationen des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen, Bonn.

Digitale Flächennutzungsdaten ATKIS des Landes NRW.

Digitale Einzugsgebietsgrenzen aus der Gewässerstationierungskarte des Landesumweltamtes (LUA, GSK 3c), Düsseldorf.

Digitales Gewässernetz mit Stationierung aus der Gewässerstationierungskarte des Landesumweltamtes (LUA, GSK 3c), Düsseldorf.

Digitales Geländemodell (DGM) mit einer Rasterweite von 2 Metern aus Laserscan-Daten des Landesvermessungsamtes NRW, Erftverband, Bergheim 2012.

Digitale Topographische Karten 1 : 25.000, Geobasis NRW, Köln.

Digitale Deutsche Grundkarte 1 : 5.000, Geobasis NRW, Köln.

## Verwendete Programmsysteme

ESRI, Redlands USA: ArcGis© Vers. 10.1

Hydrotec GmbH, Aachen: NASIM© Vers. 4.4.3  
Time View Vers. 2.5.1