

# GENERALENTWÄSSERUNGSPLAN

Aktualisierung GEP Viernheim mit  
Überflutungsberechnungen

Magistrat der Stadt Viernheim

Erläuterungsbericht

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Anlass und Vorbemerkungen</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Vorarbeiten</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Aufgabenstellungen und Vorgehensweise</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Fortschreibung des Kanalnetzmodells</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Kalibrierung</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>IST-Berechnungen</b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>Prognoseansätze</b>	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>Überarbeitung des Sanierungskonzeptes</b>	<b>13</b>
9.1	Hinweise zum Regelwerk und zu den Pflichten des Netzbetreibers	13
9.2	Erläuterungen zur Vorgehensweise	16
9.3	Nachweisberechnungen	17
9.4	Kostenschätzung	18
<b>10</b>	<b>Überflutungsberechnungen</b>	<b>18</b>
10.1	Überflutungsprüfung nach DIN EN 752 und DWA-A 118	18
10.2	Verwendete Software: ++SYSTEMS	20
10.3	Kanalnetzmodell	20
10.4	Oberflächenmodell	22
10.4.1	Modellkomponenten	22
10.4.2	Modellaufbau	23
10.5	Niederschlagsbelastung	24
10.6	Ergebnisse der Überflutungsberechnung	26
10.7	Überflutungsschwerpunkte	26
<b>11</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>27</b>

## Verzeichnis der Anhänge

- Anhang 1 Zusammenstellung der bei der Bearbeitung verwendeten Unterlagen
- Anhang 2 Zusammenstellung der simulationsrelevanten Sonderbauwerksdaten
- Anhang 3 Fortführung der Analysen der Durchflussmessungen (2014): Bestimmung des mittleren  $x_k$ -Wertes
- Anhang 4 Modellkalibrierung: Vergleich der gerechneten und aufgezeichneten Volumina
- Anhang 5 Intensitätsverläufe der verwendeten Euler-Modellregen der Dauer  $D = 60$  min; Wiederkehrzeiten  $T = 2$  a, 3 a und 5 a.
- Anhang 6 Zusammenstellung der empfohlenen Kanalbaumaßnahmen inkl. der Kosten und Prioritäten

## Anlagenverzeichnis

### Texte

Erläuterungsbericht zur Aktualisierung des GEP mit Anhängen

### Zeichnungen

- Anlage 1    Übersichtsplan i. M. 1 : 5.000 mit der Darstellung der Einzugsgebiete und befestigten Flächen
- Anlage 2    Übersichtsplan i. M. 1 : 5.000 mit der Darstellung der haltungsbezogenen hydraulischen Belastung und der rechnerischen Überstauungen für die Wiederkehrzeit  $T = 5$  a ( $n = 0,20$  1/a) im IST-Zustand; Blatt 2: Hydraulische Belastung nach Umsetzung der Maßnahmen der Sanierungspriorität „1“
- Anlage 3    Übersichtsplan i. M. 1 : 5.000 mit der Darstellung der für die Prognose relevanten Veränderungen der Einzugsgebietsflächen
- Anlage 4    Lagepläne i. M. 1 : 2.500 (Blatt 1 bis 4) mit der Darstellung des Ableitungsnetzes für die Prognose (sanierter Zustand), der abgestimmten Sanierungspriorität und der schachtbezogenen Information zur relativen Überstauhäufigkeit auf Grundlage der Berechnung mittels Starkregenserie. Der Plan enthält zudem die Information zu gefährdeten Muldenlagen (Quelle = Stadt Viernheim); Blatt 5: Übersichtsplan gleichen Inhalts i. M. 1 : 5.000
- Anlage 5    Übersichtspläne i. M. 1 : 5.000 (Blatt 1 bis 2) mit der Darstellung der Überflutungsschwerpunkte und der Überflutungsflächen im Istzustand für die Wiederkehrzeiten  $T = 20$  a und  $T = 30$  a
- Anlage 6    Übersichtsplan i. M. 1 : 5.000 (Blatt 1 bis 2) mit der Darstellung der Überflutungsschwerpunkte und der Überflutungsflächen im Endzustand (Prognose, saniertes Netz) für die Wiederkehrzeiten  $T = 20$  a und  $T = 30$  a

Ergebnisliste zum hydrodynamischen Nachweis für den kalibrierten Istzustand

( $n = 0,20$  1/a; nur Pdf)

Ergebnisliste zum hydrodynamischen Überstaunachweis

( $n = 0,20$  1/a; nur Pdf)

## 1 Anlass und Vorbemerkungen

Die Dr. Pecher AG hat in 2011 den Generalentwässerungsplan (GEP) für die Stadt Viernheim fertiggestellt. Im Rahmen dieser Planung wurde für das sanierte Kanalnetz eine Überstaufreiheit für einen Niederschlag mit einer Wiederkehrzeit von 5 Jahren als Zielgröße zugrunde gelegt. Die abflusswirksamen Flächen wurden anhand von Katasterplänen und Luftbildern abgeschätzt.

Zur Überprüfung bzw. Korrektur der seinerzeit angesetzten abflusswirksamen Flächen wurden in 2012 Niederschlags-Abfluss-Messungen durchgeführt und ausgewertet. Demnach können die abflusswirksamen Flächen um rd. 25 % reduziert werden. Die Ergebnisse der Niederschlags-Abfluss-Messungen sind bisher im GEP nicht berücksichtigt worden.

Im Zusammenhang mit einer aktuellen Ist-Zustand-Berechnung des Kanalnetzes wurden nun die Erkenntnisse aus den Niederschlags-Abfluss-Messungen in das vorhandene Kanalnetzmodell eingearbeitet. Anschließend sollte überprüft werden, ob die in 2011 empfohlenen Sanierungsmaßnahmen zur Ertüchtigung des Ableitungssystems optimiert werden können.

Die DIN-EN 752 sieht vor, dass bei Sanierung von Kanalisationsanlagen eine Überflutungsbetrachtung durchzuführen ist. Dabei sind je nach Gebietsnutzung Niederschläge mit einer Wiederkehrzeit von 20 bis 30 Jahren anzusetzen (Wohnbebauung und Stadtzentren). In den letzten Jahren wurden neue Regelwerke zur Überflutungsprüfung gemäß DIN-EN 752 veröffentlicht, in denen die methodischen Vorgehensweisen detailliert erläutert wurden (z. B. DWA-Merkblatt M 119, Entwurf Juli 2015). Eine topografische Gefährdungsanalyse bei Sturzfluten wurde bereits von der Stadt Viernheim in Eigenregie durchgeführt. Demnach sind im Stadtgebiet einige Geländesenken vorhanden, die bei entsprechenden Niederschlägen Überflutungsschwerpunkte mit hohem Schadenspotenzial bilden könnten.

Vor diesem Hintergrund beauftragte der Magistrat der Stadt Viernheim die Weiterentwicklung des aktuellen GEP und simulationsgestützte Überflutungsprüfungen. Die diesbezüglichen neuen Erkenntnisse werden im vorliegenden Bericht erläutert.

## 2 Unterlagen

Die bei der Bearbeitung verwendeten Unterlagen sind im Anhang 1 zusammengestellt.

### 3 Vorarbeiten

Die vom Büro IGM Messen aus Darmstadt zwischen Mai und Oktober 2012 durchgeführte Messkampagne wurde durch die Dr. Pecher AG betreut und analysiert. Die Ergebnisse der Auswertungen wurden im März 2014 dem Magistrat der Stadt Viernheim vorgelegt.

Fazit der Untersuchungen war, dass ein deutliches Potenzial zur Abminderung der bisher verwendeten Versiegelungsansätze vorliegt und durch die Analysen begründet werden kann. Die praktische Umsetzung hinsichtlich einer Optimierung der im GEP von 2011 empfohlenen hydraulischen Sanierungskonzeption fehlte bis dato und wird mit der vorliegenden Ausarbeitung ergänzt.

### 4 Aufgabenstellungen und Vorgehensweise

Die Aktualisierung des GEP umfasst mehrere Module. Zunächst wurde das im GEP verwendete Kanalnetzmodell auf Grundlage der aktuellen Bestandsdaten von 2016 fortgeschrieben. Die im Rahmen der Messkampagne und Messdatenanalyse gewonnenen Erkenntnisse wurden dann auf das fortgeschriebene Modell übertragen, sodass in einem ersten Schritt eine aktuelle IST-Berechnung aufgestellt werden konnte.

Nach Interpretation des Ergebnisses für den Istzustand wurde das Thema „Prognose“ neu definiert, bzw. mit der Stadtentwässerung zusammen entwickelt. Die Prognose für das Einzugsgebiet bildete dann die Grundlage für die Überarbeitung der hydraulischen Sanierungsvorschläge. Dabei wurden alle im GEP von 2011 getätigten Empfehlungen detailliert geprüft und ggf. angepasst, in einzelnen Fällen auch als verzichtbar deklariert.

Nach Abschluss der Optimierungen wurde das ertüchtigte Netz rechnerisch nachgewiesen. Dabei wurde sowohl der Einzellastfall (Euler-Modellregen) als auch eine Starkregenserie zugrunde gelegt. Die Starkregenserie wurde aus einem synthetischen Kontinuum generiert, welches der Dr. Pecher AG durch das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) zur Verfügung gestellt wurde. Die Regenreihe wurde über den Zeitreihengenerator NiedSim für den Standort Viernheim erstellt und deckt mit dem Zeitraum 01.01.1961 bis 31.12.2012 insgesamt 52 Jahre Niederschlagsgeschehen ab.

Bereits nach Fertigstellung des kalibrierten Modells für den Istzustand konnte die dazugehörige Überflutungssimulation durchgeführt werden. Weitere Berechnungen zur Ermittlung der Überflutungsgefährdungen im Einzugsgebiet folgten nach Abschluss der Optimierung des hydraulischen Sanierungskonzeptes für die Kanalisation.

Über den Vergleich der Berechnungsergebnisse konnten die Auswirkungen der Netzsanierungen auf die Gefährdungsschwerpunkte direkt beurteilt werden. Eine weitergehende Betrachtung auf Basis der Oberflächenmodelle erlaubte die Untersuchung von alternativen Lösungsansätzen (Schutz vor Überflutungen durch oberflächige Wasserführung, Verwallungen etc.).

## 5 Fortschreibung des Kanalnetzmodells

Die vorliegend beschriebenen Arbeitsschritte wurden auf Basis des zuletzt fortgeschriebenen Kanalnetzmodells für den Istzustand vorgenommen. Dieses entstand im Rahmen der Analyse der Messkampagne und wurde im März 2014 vorgelegt.

Im Februar 2016 wurden die Kanalstammdaten aus dem Informationssystem KANDIS der Stadtentwässerung Viernheim ausgespielt. Durch den Import der aktuellen Stammdaten in das zuletzt verwendete Modell konnten die seitdem vorgenommenen Veränderungen im Datenbestand identifiziert werden.

Geprüft wurde über die Schachtnummernabfolge -Anfangsschacht --> Endschacht - (bei Haltungen). Grundsätzlich werden nach der Vergleichsprüfung drei Kategorien von Objekten unterschieden, hier wurde das Attribut "Status" vergeben.

- Status 1, die Haltung existiert mit dieser Schachtnummernabfolge sowohl im Altbestand (Kanal++, 2014) als auch im Neubestand (KANDIS 2016). Bei der Fortschreibung des Modells werden Einzeldaten (z. B. Durchmesser, Sohlhöhen etc.) durch den aktualisierten Bestand überschrieben. Die alten Werte sind dennoch nachvollziehbar zugeordnet und dokumentiert.
- Status 2, diese Haltung existiert nur im Neubestand und nicht im Altbestand. Das ist z. B. der Fall bei neu hinzugekommenen Netzteilen durch Erschließung, Neubau etc.
- Status 3, diese Haltung existiert nur im Altbestand, aber nicht im Neubestand. Dies kann Fiktivelemente betreffen, die aus rechentechnischen Gründen in das Modell aufgenommen wurden. Es könnten auch Haltungen sein, die mittlerweile außer Betrieb genommen worden sind.

Die Überlagerung von Status "2" und Status "3" ist dann gegeben, wenn alter Bestand am gleichen Ort durch neuen Bestand ersetzt wird. Beispiel: Eine alte Haltung A nach B wird durch zwei neue Haltungen mit Zwischenschacht ersetzt: A nach A1 nach B. In diesem Fall sind im Modell beide Zustände enthalten - die alten Haltungen sind im Rahmen der Modellbereinigung zu entfernen.

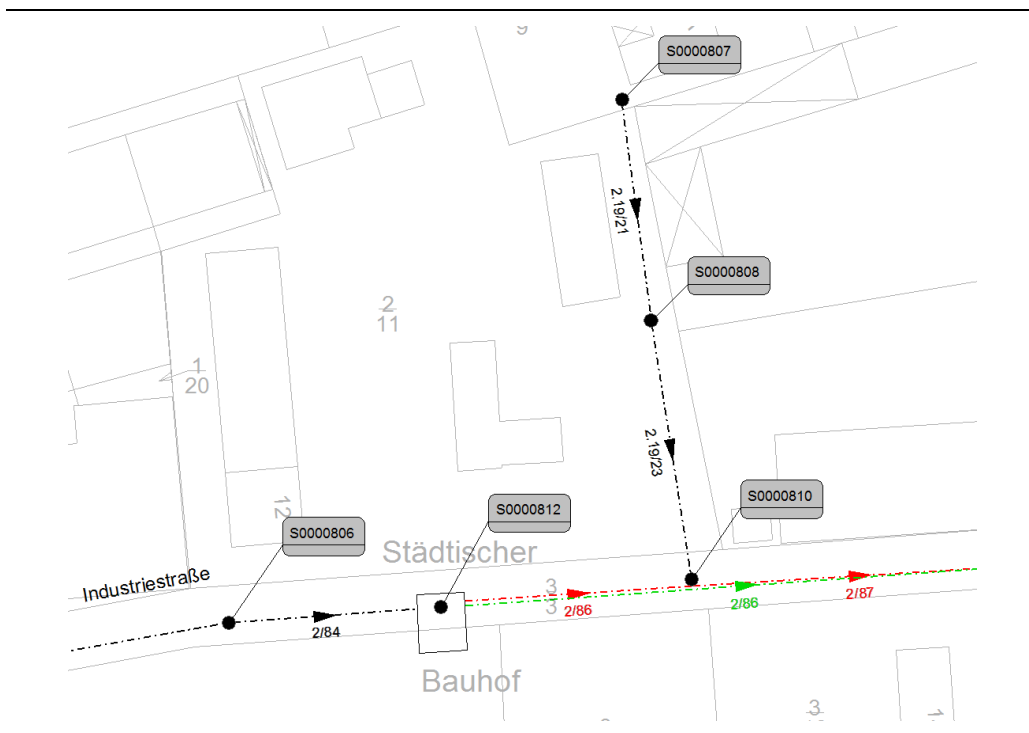


Bild 1 Beispiel für die Überlagerung von Altbestand mit Neubestand

Im Rahmen der Modellfortschreibung wurden auch die bisher verwendeten Ansätze zur Abbildung der im Netz vorhandenen Sonderbauwerke überprüft. Eine Zusammenstellung der geprüften und verifizierten Sonderbauwerksdaten ist im Anhang 2 enthalten.

## 6 Kalibrierung

Der Bericht zur bereits erwähnten Analyse der Durchflussmessungen (2014) schloss mit der Aussage, dass definitiv ein Potential zur Abminderung der bisher verwendeten Grundlagenparameter besteht.

Im Rahmen der vorliegenden Ausarbeitung wurden nähere Untersuchungen vorgenommen, damit letztlich diese gerechtfertigten Modellanpassungen in die Überarbeitung des Generalentwässerungsplanes einfließen konnten.



Aufbauend auf die Zusammenstellung der  $x_k$ -Werte je Einzugsgebiet (Erläuterungsbericht 2014, Tabelle 2 auf S. 13) wurde der gewichtete Mittelwert für  $x_k$  zu 0,75 bestimmt. Dabei wurde jeweils der  $x_k$ -Wert mit der befestigten Fläche multipliziert und die Summe dieser Produkte durch die Summe aller (in der Messkampagne erfassten) befestigten Flächen geteilt (Anhang 3).

Die Ergebnisse der Tabelle 3 des Erläuterungsberichtes von 2014 wurden ebenfalls weiterverarbeitet und aufbereitet. Es wurden für jede Messstelle die Regenabflussvolumina der Simulation den gemessenen Volumina gegenübergestellt. Das Ergebnis sind dann die Quotienten  $V_{\text{simuliert}} / V_{\text{gemessen}}$  für jede Messstelle und jedes Ereignis. Wenn ein annähernd gleiches Verhältnis zwischen den Volumina erkennbar ist, können die befestigten Flächen des Modells um diesen Betrag abgemindert werden. Deutlich wird die Auswertung, wenn die Quotienten aller Messstellen und aller Ereignisse in ein gemeinsames Diagramm eingetragen werden. Eine gering ausgeprägte Streuung ist hier völlig normal. Der Trend hingegen sieht sehr stabil aus und weist auf eine pot. Abminderung in der Größenordnung 0,75 bis 0,80 (Anhang 4).

Die weiteren Untersuchungen haben demnach bestätigt, was die Auswertungen von 2014 ergaben: Die angesetzten Flächen wurden zu hoch angesetzt. Dadurch wurde das theoretische Abflussverhalten überschätzt. Es wurde mit der Stadtentwässerung Viernheim abgestimmt, im Rahmen der GEP-Überarbeitung von einer pauschalen Abminderung aller befestigten Flächen mit dem Faktor 0,8 auszugehen. Dies gilt auch für die Einzugsflächen, die nicht von einer Messstelle erfasst wurden. Bezüglich der Flächennutzung sind hier keine signifikanten Unterschiede festzustellen.

In der Praxis wird der Befestigungsgrad jeder Einzugsfläche mit dem Faktor 0,8 multipliziert, also  $BG_{\text{vorher}} = 75,0\% - \text{nachher } 0,8 * 75,0 = 60,0\%$ . Der bisherige Befestigungsgrad steht als Attribut weiter für Auswertungen zur Verfügung.

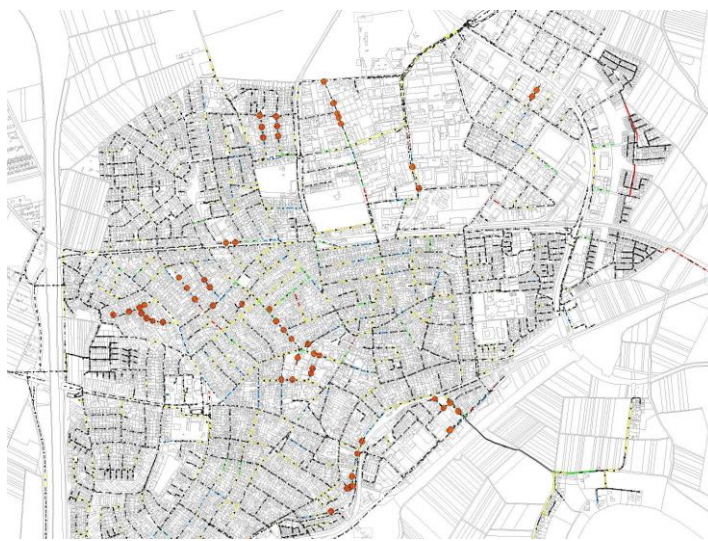
## 7 IST-Berechnungen

Auf der Grundlage des nun kalibrierten Netzmodells wurden hydrodynamische Kanalnetzrechnungen für die Wiederkehrzeiten  $T = 2$  a, 3 a und 5 a durchgeführt. Die aus der Kalibrierung übernommenen Befestigungsgrade je Teileinzugsfläche können dem Übersichtsplan in der Anlage entnommen werden (Plan- Nr. 1). Es wurden analog zum GEP 2011 die gleichen Euler-Modellregen verwendet. Die dazugehörigen Intensitätsverläufe sind im Anhang 5 zusammengestellt.

Im Vergleich der drei Berechnungen zeigten sich die gleichen Defizite, die sich bei seltenerer Wiederkehrzeit nur stärker ausprägen. In der Anlage der Dokumentation ist ein

Lageplan i. M. 1 : 5.000 enthalten. Dieser zeigt die wesentlichen Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung für das fünfjährige Ereignis (Plan-Nr. 2).

Die nachfolgenden Lageplanausschnitte dokumentieren die Überstauschwerpunkte je Häufigkeit.



---

Bild 2 Überstausituation Viernheim für die Wiederkehrzeit  $T = 2$  a. Anzahl der überstauten Schächte = 58, Maximalvolumen = 465,9 m<sup>3</sup>



---

Bild 3 Überstausituation Viernheim für die Wiederkehrzeit  $T = 3$  a. Anzahl der überstauten Schächte = 142, Maximalvolumen = 1.517,2 m<sup>3</sup>



---

Bild 4 Überstausituation Viernheim für die Wiederkehrzeit  $T = 5$  a. Anzahl der überstauten Schächte = 262, Maximalvolumen = 4.306,6 m<sup>3</sup>

Die Stadt Viernheim hat auf Grundlage der digitalen Höhendaten für das Einzugsgebiet gefährdete Muldenlagen ausgewiesen (s. Plan-Nr. 2, 3). Die begrenzt tiefer liegenden Gebietsteile erklären nur z. Teil die hydraulischen Ableitungsdefizite.

Durch die überwiegend flache Lage wird das Kanalnetz zum Tiefpumpwerk vergleichsweise träge und bei stärkeren Regenspitzen zu langsam entleert. Dieser Effekt wird zudem durch das Fehlen jeglicher Entlastungen innerhalb des Ableitungssystems verstärkt.

Durch das träge Entleerverhalten wird über längere Zeiträume ein hoher Wasserspiegel in die einmündenden Nebenkanäle übertragen. Bei den großen Querschnitten in den Hauptableitungssachsen ist somit zusätzlich zu der geringen Entleerungszeit auch ein hoher hydrostatischer Widerstand gegeben. In der Konsequenz führt dies zu Rückstau / Überstau in den Nebensystemen, auch wenn diese höher gelegen sind und nicht per Definition zu einer gefährdeten Muldenlage gehören.

Tendenziell konzentrieren sich die hauptsächlichen Überstauungen auf den innerstädtischen Bereich des Einzugsgebietes. Insbesondere die östlich und südlich gelegenen Netzteile sind fast nicht betroffen.

Detailliertere Informationen können den Ergebnislisten in der Anlage entnommen werden (nur digital). Die Längsschnittzeichnungen mit hydraulischen Ergebnisdaten und Wasserspiegellagen wurden der Stadtentwässerung separat übergeben. In der vorliegenden Dokumentation wurden sie nicht berücksichtigt.

## **8 Prognoseansätze**

Die Zielsetzung bei der Entwicklung aktueller Prognoseansätze war, ein realistisches Modell zu entwickeln, ohne dabei die Sicherheitszuschläge für die zukünftige Netzauslegung zu weit abzusenken.

Die Grundlagen für die Prognosebelastung entstanden in Abstimmung zwischen den zuständigen Ämtern der Stadt und der Stadtentwässerung. Gegenüber den 2011 vereinbarten Vorgaben ist grundsätzlich von geringerer innerer Bebauungsverdichtung auszugehen, da nunmehr außer in Muldenlagen Bebauungen in der zweiten Reihe grundsätzlich mit Niederschlagsversickerungsanlagen auszurüsten sind. Die potentiellen Verdichtungen im Bereich von Muldenlagen wurden durch eine Erhöhung des Befestigungsgrades auf pauschal 80 % in den Prognoseberechnungen berücksichtigt. Der daraus resultierende Einwohnerzuwachs wurde durch eine Erhöhung der Einwohnerdichte berechnet. Es ist davon auszugehen, dass durch die Verdichtungsmaßnahmen rechnerisch rd. weitere 2.200 Einwohner angeschlossen werden.

Bei komplett neuen Erschließungen wie im Bereich Bannholzgraben wird davon ausgegangen, dass das anfallende Niederschlagswasser zur Versickerung gebracht wird, auch wenn – wie bei der Erschließung westlich der Königsberger Straße – das Regenwasser der Straßen zunächst in einem öffentlichen Kanal gesammelt wird. Das hier zusätzlich anfallende Schmutzwasser wurde durch plausible Einwohnerdichten berücksichtigt.

## 9 Überarbeitung des Sanierungskonzeptes

### 9.1 Hinweise zum Regelwerk und zu den Pflichten des Netzbetreibers

Im Wasserhaushaltsgesetz 2016 (WHG) wird in § 55 (1) „Grundsätze der Abwasserbeseitigung“ Folgendes ausgeführt: *Abwasser ist so zu beseitigen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.* Dabei ist definitionsgemäß auch Niederschlagswasser Abwasser. In § 60 (1) des WHG wird weiter ausgeführt, dass Abwasseranlagen so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten sind, dass die Anforderungen an die Abwasserbeseitigung eingehalten werden. Darüber hinaus sind Abwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten. Eine einzuhaltende Überstau- oder Überflutungshäufigkeit wird im WHG nicht genannt.

Die allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) werden im Wesentlichen durch Regelwerke definiert. Auf europäischer Ebene ist hier die DIN EN 752 zu nennen, die auch selbstverständlich in Deutschland Gültigkeit besitzt. Die DWA wiederum erstellt und veröffentlicht Regelwerke, die Hinweise zur Anwendung dieser übergeordneten Norm in Deutschland geben. Die wichtigsten Regelwerke, die sich mit dem Thema „Dimensionierung und Leistungsnachweis von Kanalisationsnetzen“ beschäftigen, werden nachfolgend erläutert.

Die bereits o. a. europäische Norm DIN EN 752 wurde in 2008 aktualisiert. In dieser Norm werden für größere Einzugsgebiete die Verwendung von komplexen Berechnungsverfahren (hydrodynamische Kanalnetzrechnungen) empfohlen, bei denen als Zielgröße der hydraulischen Leistungsfähigkeit die Überflutungshäufigkeit überprüft werden kann. Dabei werden die folgenden Überflutungshäufigkeiten angesetzt.

**Tabelle 3 — Empfohlene Häufigkeiten bei komplexen Bemessungsverfahren**

Ort	Überflutungshäufigkeiten	
	Jährlichkeit (1-mal in „n“ Jahren)	Wahrscheinlichkeit für eine Überschreitung in 1 Jahr
Ländliche Gebiete	1 in 10	10 %
Wohngebiete	1 in 20	5 %
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	1 in 30	3 %
Unterirdische Bahnanlagen, Unterführungen	1 in 50	2 %

Bild 5 Empfohlene Überflutungshäufigkeiten (DIN EN 752)

Im Arbeitsblatt DWA-A 118“Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“ (2006) wird ausgeführt, dass in Anlehnung an die Vorgaben der DIN EN 752-2 für den Nachweis der Überstauhäufigkeit bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung die Werte der nachfolgenden Tabelle anzusetzen sind.

**Tabelle 3: Empfohlene Überstauhäufigkeiten für den rechnerischen Nachweis bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung (hier: Bezugsniveau Geländeoberkante)**

Ort	Überstauhäufigkeiten bei Neuplanung bzw. nach Sanierung (1-mal in „n“ Jahren)
ländliche Gebiete	1 in 2
Wohngebiete	1 in 3
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	seltener als 1 in 5
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	seltener als 1 in 10 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Bei Unterführungen ist zu beachten, dass bei Überstau über Gelände i. d. R. unmittelbar eine Überflutung einhergeht, sofern nicht besondere örtliche Sicherungsmaßnahmen bestehen. Hier entsprechen sich Überstau- und Überflutungshäufigkeit mit dem in Tabelle 2 genannten Wert „1 in 50“!

Bild 6 Empfohlene Überstauhäufigkeiten gemäß DWA Arbeitsblatt A 118

Weiterhin wird im Arbeitsblatt A 118 empfohlen, **im zweiten Schritt den jeweils geforderten Überflutungsschutz gemäß DIN EN 752** unter Betrachtung der örtlichen Gegebenheiten zu prüfen und ggf. durch bauliche Maßnahmen sicherzustellen.

In 2016 wurde von der DWA das Merkblatt M 119 „Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge“ erarbeitet und veröffentlicht. In dieser Norm wird ausgeführt, dass der *„nach den Vorgaben der DIN EN 752 als gesellschaftlicher Konsens angemessene Überflutungsschutz ... einer ortsspezifischen Bewertung der Überflutungsrisiken mittels Gefährdungsanalyse und Analyse des Schadenspotenzials“* bedarf.

Darüber hinaus hat auch die Rechtsprechung einen großen Einfluss auf die Dimensionierung der Kanalisation. Der Bundesgerichtshof, der für entsprechende Streitfälle zum Thema „Überflutungsschäden“ zuständig ist, hat in seinen wegweisenden Urteilen bereits in den 1990.-Jahren ausgeführt, dass eine allgemeingültige Vorgabe zur Dimensionierung eines Kanalnetzes nicht gegeben werden kann. Vielmehr wird darauf abgestellt, dass die Entwässerung ein Teil der öffentlichen Daseinsvorsorge darstellt, und bei der Planung sowie Ausführung einer Kanalisation dem Schutz der Anlieger vor Überschwemmungen Rechnung getragen werden muss. Die Kanalnetzbetreiber haben gemäß diesen Urteilen alle erkennbar gebotenen, technisch durchführbaren und wirtschaftlich zumutbaren Maßnahmen zu treffen, um Überflutungen zu verhindern. Eine schematische Betrachtung wird dagegen abgelehnt.

Diese Grundgedanken des Bundesgerichtshofes fanden somit auch Eingang in die Regelwerke, in denen ortsspezifischen Bewertungen der Überflutungsrisiken mittels Gefährdungsanalysen und Analysen des Schadenspotenzials gefordert werden.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass das WHG ein Kanalisationsnetz nach den a.a.R.d.T. fordert. Zum Nachweis und zur Dimensionierung von Kanalisationsnetzen liegt eine Vielzahl von technischen Regelwerken vor. In diesen wird im Wesentlichen ausgeführt, dass Überflutungsrisiken stets ortsspezifisch bewertet werden müssen. Dieser Grundgedanke findet sich auch in den Urteilen des Bundesgerichtshofs wieder. Zur technisch korrekten Durchführung einer ortsspezifischen Überprüfung müssen jedoch zunächst die gefährdeten Bereiche für die in der DIN EN 752 genannten Überflutungshäufigkeiten z. B. mit Hilfe von Simulationsmodellen ermittelt werden. Erst danach kann entschieden werden, ob die ggf. notwendigen Maßnahmen zur Reduzierung der Überflutungsproblematik für den Kanalnetzbetreiber technisch und wirtschaftlich zumutbar sind.

## 9.2 Erläuterungen zur Vorgehensweise

Die Prognoseberechnungen für das unsanierte Netz zeigten eine ähnliche Verteilung kritischer Netzbereiche, aber gegenüber dem GEP von 2011 definitiv eine geringere Ausprägung im Gesamtbild, was auf die geänderten Grundlagen sowohl im Istzustand als auch in der Prognose (Abschnitte 5,8) zurückzuführen ist.

Die Sanierungsempfehlungen der ersten Prioritäten aus dem 2011 vorgelegten Maßnahmenkatalog wurden weitgehend übernommen, konnten aber zum Großteil mit geringeren Nennweiten versehen werden. Aus den seinerzeit langfristig erforderlichen Maßnahmen (fernere Priorität) wurden nur wenige Empfehlungen übernommen; überwiegend kann nach neuesten Erkenntnissen auf diese Netzertüchtigungen verzichtet werden.

Als wesentliche Verbesserung des aktuellen Sanierungskonzeptes bleibt festzuhalten, dass der neue Hauptsammler durch das zentrale Einzugsgebiet (Trasse Karl-Marx-Straße – Kreuzstraße – Siegfriedstraße – Illertstraße – Friedrich-Ebert-Straße) nun nicht mehr bis zum Tiefpumpwerk geführt werden muss, sondern an das bestehende Netz im Bereich Industriestraße (Schacht S0000762) angeschlossen werden kann.

Durch den zusätzlichen Einsatz der Starkregenserie ergab sich eine Konzeptoptimierung, die nachfolgend beschrieben wird. Nachdem das Netzmodell für den Einzellastfall hinsichtlich eines völlig überstaufreien Betriebs ertüchtigt wurde, verblieben dennoch vereinzelt unzulässige Überstauhäufigkeiten gemäß Serie, d. h. relative Überstauhäufigkeiten  $> 0,33 \text{ 1/a}$  ( $\rightarrow$  häufiger als einmal in drei Jahren). Für diese tiefliegenden Bereiche in der östlichsten Muldenlage wurden weitere Erneuerungen/Vergrößerungen entwickelt, welche aber funktional gesehen eher als unregelmäßige Rückhaltungen zur Sicherung von lokalen Tiefpunkten zu sehen sind. Zur besseren Identifizierung erhielten diese zusätzlichen Maßnahmen Ordnungsnummern  $> 200$ . Außerdem wurden diese Maßnahmen der fernsten Priorität zugewiesen.

Aus dem gleichen Grund wurde die bis dato schon bekannte Maßnahme 119 in der Bürgermeister-Kempf-Straße aufgestockt. Hier befindet sich bekanntermaßen ein lokale Senke. Eine Rückhaltung in Form zweier Rechteckprofile der Ausmaße  $b/h = 3,0/1,5 \text{ m}$  sorgt hier für die notwendige rechnerische Sicherheit gegen die statistisch auffällige Überstauhäufigkeit. Die Maßnahme 119 verblieb aufgrund der hydraulischen Bedeutung in der ersten Priorität. Es sollte nur kritisch geprüft werden, ob eine Ausführung in der empfohlenen Form erfolgen sollte, oder ob die Auslegung in DN 500 gemäß Lastfallnachweis einen genügenden Komfort verschafft.



### 9.3 Nachweisberechnungen

Das Sanierungskonzept wurde iterativ durch zahlreiche Berechnungen erarbeitet. Nach Abschluss der Maßnahmenentwicklung ergab die finale Nachweisberechnung für den Einzellastfall mit dem Euler-Modellregen keine Überstauungen für die fünfjährige Wiederkehrzeit. Die Kontrolle mit der synthetischen Starkregenserie zeigte, dass auch im Mittel für den zugrunde gelegten Zeitraum von 52 Jahren kein Netzbereich eine höhere Überstauhäufigkeit als  $n = 0,33 \text{ 1/a}$  ( $\rightarrow$  d. h. Überstauung seltener als einmal in drei Jahren) aufweist. Gemäß den aktuellen Richtlinien ist dies für Wohnbaugebiete ein ausreichender Ableitungskomfort. Mit dem Einzellastfall konnte der flächendeckende Nachweis für das gesamte Stadtgebiet und die um eine Stufe seltenere Wiederkehrzeit  $T = 5 \text{ a}$  geführt werden.

Im Rahmen einer weiteren Kanalnetzberechnung wurde untersucht, welcher Belastungszustand gegeben ist, wenn **nur** die Maßnahmen der Sanierungspriorität „1“ umgesetzt werden. Die Auswertung der Ergebnisse zeigt, dass statt der für den Istzustand ausgewiesenen 262 Schächte (vgl. Abschnitt 7, Bild 4) nur noch 172 Schächte überstauen.



Bild 7 Überstausituation Viernheim für die Wiederkehrzeit  $T = 5 \text{ a}$ , nachdem die Maßnahmen der ersten Sanierungspriorität umgesetzt wurden. Anzahl der überstauten Schächte = 172, Maximalvolumen =  $2.043,2 \text{ m}^3$

Für die verbliebenen 172 Schächte wurde insgesamt auch ein um ca. 1.000 m<sup>3</sup> geringeres Überstauvolumen ermittelt. Die Realisierung der ersten Sanierungsstufe verändert somit auch das grundsätzliche Überstauverhalten hinsichtlich der Ausprägung.

#### **9.4 Kostenschätzung**

Insgesamt werden für rd. 8,7 km des Kanalnetzes neue Nennweiten und Sohlhöhen empfohlen. Die Kostenschätzung ergab unter Verwendung der gleichen Ansätze wie schon 2011 ein Investitionsvolumen in Höhe von rd. 16,46 Mio EUR netto oder 19,59 Mio EUR brutto.

Die Kosten für die erforderlichen Erneuerungen wurden für jede Haltung getrennt mit dem Modell WERT (Pecher) geschätzt. Über die Stammdaten jeder für eine Sanierung vorgeschlagenen Haltung wurden die Kosten für die Gewerke:

- Aushub und Verfüllung,
- Rohrlieferung und -verlegung,
- Wiederherstellung der Oberfläche,
- Baugrubenverbau,
- Schachtbauwerke und
- Wasserhaltung

bestimmt. Die Summe der o. g. Einzelpositionen wurde um 15 % zur Berücksichtigung der sonstigen Kosten erhöht. Ingenieurleistungen wurden mit 10 %, bezogen auf die Summe der o. g. Positionen (inkl. sonstiger Kosten) angesetzt.

Anhang 6 enthält eine Zusammenstellung der empfohlenen Kanalbaumaßnahmen inkl. der Nettokosten und Prioritäten.

## **10 Überflutungsberechnungen**

### **10.1 Überflutungsprüfung nach DIN EN 752 und DWA-A 118**

Gemäß DWA Arbeitsblatt A 118 müssen Entwässerungssysteme so konzipiert und bemessen werden, dass Schäden durch Überflutungen und Vernässung weitgehend vermieden

werden und die Nutzbarkeit von Siedlungsflächen unabhängig von den vorherrschenden Witterungsverhältnissen erhalten bleibt. Die europäische Norm DIN EN 752 formuliert in diesem Zusammenhang ortsabhängig zulässige Überflutungshäufigkeiten, deren Einhaltung mittels Überflutungsprüfung nachzuweisen ist (Tabelle 1).

Der direkte rechnerische Nachweis gelingt ausschließlich unter Einsatz von bidirektional gekoppelten Kanalnetz- und Oberflächenabflussmodellen. Durch die Verknüpfung beider Modelle lassen sich zusätzlich zu den hydraulischen Prozessen im Kanalnetz zeitgleich korrespondierende Abflüsse auf der Oberfläche abbilden. Da die Schnittstellen zwischen beiden Modellen bidirektional ausgeführt sind, kann überstauendes oder oberflächliches Regenwasser (Abwasser) sowohl auf der generierten Oberfläche abfließen, als auch an anderer Stelle wieder dem Kanalnetz zufließen. Als Schnittstellen zwischen Oberfläche und Kanalnetz fungieren Schächte und Straßenabläufe.

Tabelle 1 Zulässige Überflutungshäufigkeiten nach DIN EN 752

Ort	Zulässige Wiederkehrzeit einer Überflutung
Ländliche Gebiete	1 in 10 Jahren
Wohngebiete	1 in 20 Jahren
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	1 in 30 Jahren
Unterirdische Bahnanlagen, Unterführungen	1 in 50 Jahren

Da der rechnerische Nachweis mit gekoppelten Modellen erst seit wenigen Jahren möglich ist, wurde die Abschätzung des Gefährdungspotenzials bisher unter Zuhilfenahme von berechneten Überstauvolumina und einer anschließenden Gefahrenanalyse vor Ort versucht. Im Rahmen von Ortsbegehungen wurden potenzielle Abflusswege in Bereichen mit kritischen Überstauungen visuell ermittelt und hinsichtlich ihres Gefahrenpotenzials bewertet. Obwohl Informationen zum Überstau erste Kennwerte zur Beurteilung einer möglichen Überflutung darstellen, erweisen sich diese vor allem bei komplexen Geländestrukturen oftmals als unzureichend.

Mit den Ergebnissen gekoppelter Kanalnetz- und Oberflächenabflussmodelle (Fließwege, Wasserstände, Fließgeschwindigkeiten) ist hingegen eine umfängliche Bewertung der Abflussprozesse bereits im Vorfeld einer Ortsbegehung möglich. Die Ortsbegehung kann somit gezielt auf Bereiche beschränkt werden, für die rechnerisch eine hohe Überflutungsgefährdung ermittelt wurde.

Darüber hinaus liegt ein wichtiger Vorteil in der Möglichkeit, geplante Überflutungsschutzmaßnahmen auf ihre Wirkung zu überprüfen. So lassen sich sowohl hydraulische Auswirkungen auf das Kanalnetz als auch mögliche Gefährdungen auf der Oberfläche bereits im Planungsprozess ermitteln und beurteilen.

Auch im Rahmen des GEP wurden daher bidirektional gekoppelte Kanalnetz- und Oberflächenabflussmodelle zur Ermittlung der Überflutungsgefährdung eingesetzt. Betrachtet wurde die Überflutungssituation sowohl für den Ist- als auch für den Sanierungszustand. Eine umfassende Beschreibung des Modellaufbaus sowie der verwendeten Niederschlagsbelastungen und Modellparameter ist den folgenden Abschnitten zu entnehmen.

### **10.2 Verwendete Software: ++SYSTEMS**

Für die hydrodynamische Berechnung der Kanal- und Oberflächenabflüsse wurde das Programmsystem ++SYSTEMS der Firmen tandler.com GmbH und Pecher Software GmbH eingesetzt. Verwendet wurden die Module KANAL++ (Kanalinformationssystem), DYNA (1D Kanalnetzmodell) und GeoCPM (2D Oberflächenabflussberechnung). Durch eine Kopplung der einzelnen Komponenten können Abfluss- und Austauschvorgänge in/auf bzw. zwischen Kanalnetz und Oberfläche vollständig abgebildet werden.

### **10.3 Kanalnetzmodell**

Zur Überprüfung der Überflutungssituation wurde auf die Modelle des Ist- und Sanierungszustands zurückgegriffen. Da im Zuge der Überflutungsberechnungen nicht nur Abflussprozesse im Kanalnetz, sondern auch auf der Oberfläche betrachtet werden, wurden beide Modelle im Bereich von Grünflächen und Gräben um relevante Durchlässe (DN 300) ergänzt. Die Auswahl der entsprechenden Durchlässe wurde seitens der Stadt Viernheim vorgenommen. Bild 8 gibt eine Übersicht, in welchen Bereichen Durchlässe ergänzt wurden.



Bild 8 In den Kanalnetzmodellen zusätzlich berücksichtigte Durchlässe zur realitätsnahen Abbildung von Abflüssen auf der Oberfläche im Bereich von Grünflächen und Gräben.

## 10.4 Oberflächenmodell

### 10.4.1 Modellkomponenten

GeoCPM stellt ein Modul zur hydrodynamischen Berechnung von Oberflächenabflüssen dar und benötigt als Basis für die Abflussberechnungen ein digitales Oberflächenmodell.

Die Grundlage für das Oberflächenmodell bildet ein aus Geländepunkten (digitales Geländemodell, kurz DGM) erzeugtes Dreiecksnetz, das während der Simulation als Rechenetz für die hydraulische Berechnung der Oberflächenabflüsse dient. Die Geländepunkte fungieren als Stützpunkte der einzelnen Dreiecke.

Da Fließhindernisse wie z. B. Gebäude, Mauern oder Bordsteine im digitalen Geländemodell meist nur unzureichend berücksichtigt werden, besteht in GeoCPM die Möglichkeit, zusätzlich Bruchkanten einzufügen. Mit ihrer Hilfe lässt sich das DGM um entsprechende räumliche Informationen erweitern. Bruchkanten sind durch mindestens zwei Punkte definierte Linienelemente, denen eine bestimmte Höhe zugewiesen wird. Durch erneute Triangulation werden die Bruchkanten in das bestehende DGM übernommen, sodass die Punkte der Bruchkanten zu neuen Stützstellen des Dreiecksnetzes werden. Die Linie einer Bruchkante wird hierbei immer zur Grenzlinie zwischen zwei neu entstandenen Dreiecken (s. Bild 9).

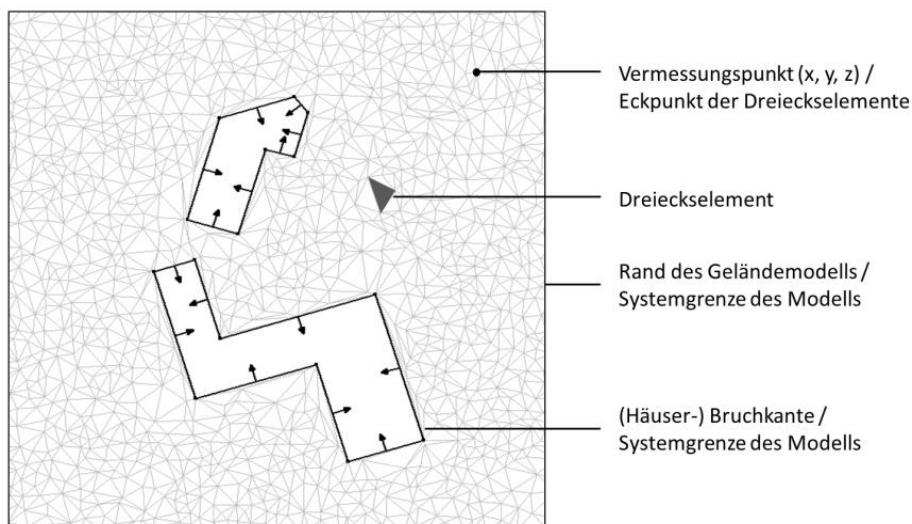


Bild 9 Elemente eines Oberflächenmodells in GeoCPM

Neben den geometrischen Eigenschaften der Dreiecke können für die Abflussberechnung weitere Attribute zur Oberflächenbeschaffenheit vergeben werden. Zur Verfügung stehen in diesem Zusammenhang die absolute hydraulische Rauheit [mm], Dauerverluste [l/(s·ha)] und die Versickerung [l/(s·ha)].

#### 10.4.2 Modellaufbau

Für den Modellaufbau in GeoCPM wurden ein DGM 1 (Stand 2016) mit einer Punktdichte von einem Punkt/m<sup>2</sup> verwendet. Aufgrund der Größe des Projektgebiets wurde die Gesamtmenge der Laserscan-Geländepunkte zur Einsparung von Rechenzeit und Speicherkapazität im Vorfeld auf eine resultierende Dreiecksgröße von 1,00 bis 2,00 m<sup>2</sup> ausgedünnt. Da digitale Geländemodelle in genannter Auflösung oftmals redundante Informationen wie z. B. sehr nah aneinander liegende Geländepunkte enthalten, hat die Verwendung von Ausdünnungsalgorithmen keinen signifikanten Genauigkeitsverlust zur Folge.

Um die Gebäudestrukturen bzw. den Übergang zwischen Gebäude und Gelände trotz Ausdünnung möglichst genau abzubilden, wurden die Gebäudestrukturen zusätzlich durch Bruchkanten im Modell berücksichtigt. Da im Rahmen der Untersuchung keine Differenzierung der Gebäudehöhen erforderlich ist, wurde den entsprechenden Bruchkanten pauschal eine Höhe von 10 m ü. GOK zugewiesen.

Den Oberflächendreiecken wurden pauschal Versickerungs- und Rauheitswerte zugeordnet. Eine Übersicht über die verwendeten Werte ist Tabelle 2 zu entnehmen. Benetzungs- und Verdunstungsverluste (Dauerverluste) wurden nicht berücksichtigt, da derartige Verluste bei der Betrachtung von Starkregenabflüssen nur eine untergeordnete Rolle spielen.

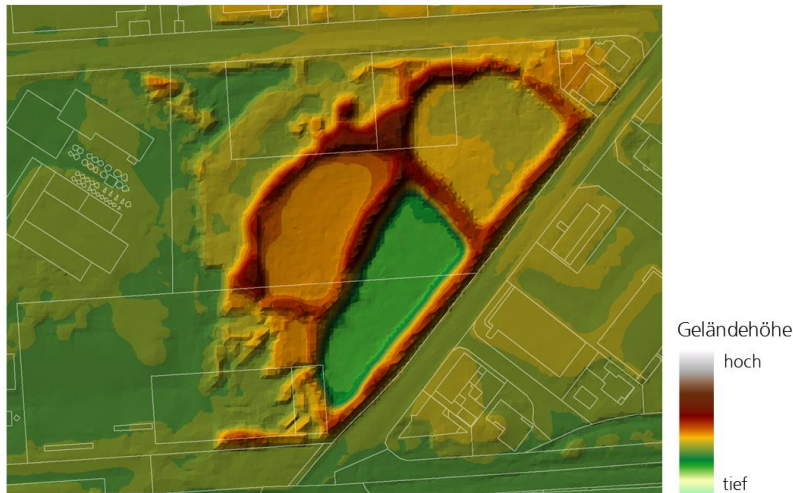
Tabelle 2 Versickerungs- und Rauheitswerte

Versickerung [l/(s·ha)]	Rauheit k [mm]
20	80

Da die Geländehöhen des verwendeten DGM1 im Bereich „Neuer Weg/Wiesenstraße 56“ durch temporäre Aufschüttungen und Abgrabung von Bleicherde beeinflusst sind, wurde die Oberflächenstruktur in diesem Bereich mit Hilfe eines Interpolationsverfahrens an den aktuellen Zustand angepasst. Bild 10 zeigt, die aktualisierten und vorherigen Geländehöhen im Vergleich.



Bereich „Neuer Weg/Wiesenstraße 56“ **vor** der Anpassung



Bereich „Neuer Weg/Wiesenstraße 56“ **nach** der Anpassung



Bild 10 Aktualisierte und vorherige Geländehöhen im „Neuer Weg/Wiesenstraße 56“

### 10.5 Niederschlagsbelastung

Als Niederschlagsbelastung wurden Modellregen (DVWK) für die Wiederkehrzeiten  $T = 20$  a und  $T = 30$  a aus den Kennwerten des KOSTRA-Atlas (DWD, 2010) extrahiert. Tabelle 3 gibt einen Überblick über Dauer und Regenhöhe der verwendeten Modellregen.



Tabelle 3 Kennwerte der verwendeten Modellregen

Regenart	Herkunft/ Kontinuum	Typ/Datum	T [1/a]	$h_N$ [mm]	D [min]
Modellregen	KOSTRA, DWD 2000	DVWK	20	42,5	60
Modellregen	KOSTRA, DWD 2000	DVWK	30	45,9	60

Da es sich bei dem Kanalnetz- und Oberflächenabflussmodell um zwei mit einander verbundene, aber jeweils eigenständige Modelle handelt, enthalten beide Modelle unabhängig voneinander Ansätze zur Abflussbildung. Im Vorfeld einer gekoppelten Berechnung muss daher festgelegt werden, über welches Modell die Abflussbildung abgebildet wird.

Im Rahmen des GEP wurden alle Abflüsse über das Kanalnetzmodell erzeugt (s. Bild 11). Für jede an das Kanalnetz angeschlossene Fläche wird über hydrologische Ansätze ein Direktabfluss berechnet der an eine der Fläche zugeordnete Haltung übergeben wird. Wird die hydraulische Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes überschritten, kann überstaudes Wasser austreten, oberflächlich abfließen und an anderer Stelle auch wieder dem Kanalnetz zufließen. Über das Oberflächenmodell selbst werden keine Abflüsse erzeugt.

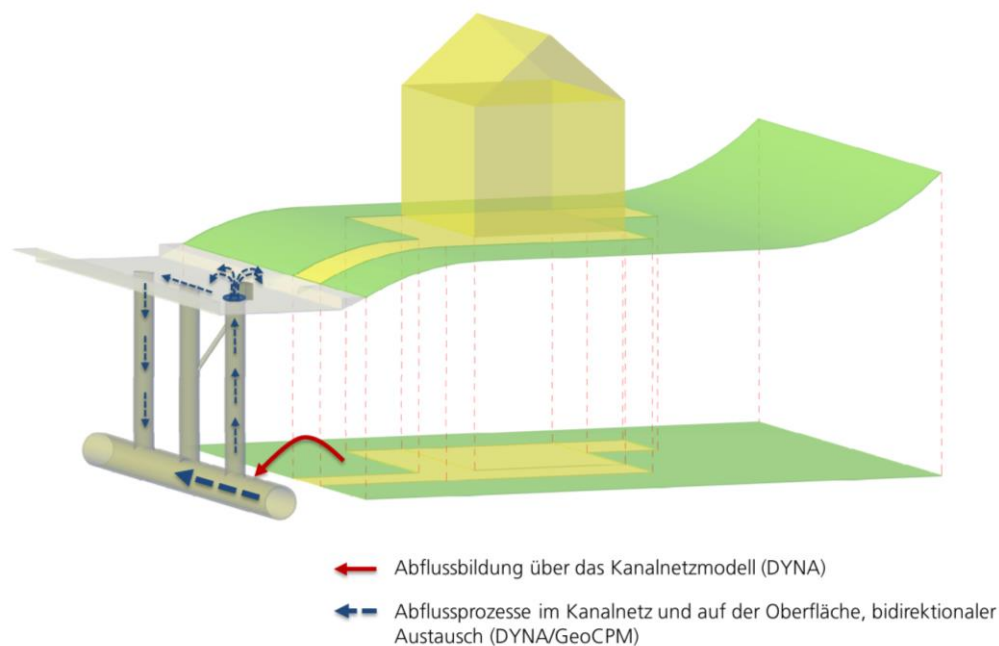


Bild 11 Abflussbildung über das Kanalnetzmodell

## 10.6 Ergebnisse der Überflutungsberechnung

Die Ergebnisse der Überflutungsberechnungen (maximale Wasserstände ü. GOK) sind für den Ist- und Sanierungszustand jeweils für  $T = 20$  a und  $T = 30$  a in den Anlagen 5 und 6 farblich differenziert dargestellt. Die Darstellung des Gefahrenpotenzials wurde in Anlehnung an die Vorgaben des DWA-M119 „Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge – Analyse von Überflutungsgefährdungen und Schadenspotenzialen zur Bewertung von Überflutungsrisiken“ vorgenommen. Sowohl die maximalen Wasserstände als auch die Überstauvolumina wurden somit in die Gefährdungsklassen 1 - 4 (gering, mäßig, hoch und sehr hoch) eingeteilt.

Bei der Bewertung der Ergebnisse ist zu beachten, dass in den Plänen immer der maximal während der Simulation aufgetretene Wasserstand für jedes Oberflächendreieck dargestellt wird. D. h., die im Plan ausgewiesenen Wasserstände sind temporäre Maximalwerte, die sich in dieser Form nicht gleichzeitig einstellen.

## 10.7 Überflutungsschwerpunkte

In jedem kanalisierten Einzugsgebiet existieren Bereiche, die aufgrund der vorliegenden Topographie hinsichtlich potenzieller Überflutungen besonders gefährdet sind. Das Amt für Stadtentwicklung und Umweltplanung, Landschaftsplanung und Ökologie der Stadt Viernheim hat bereits durch Auswertung digitaler Höhendaten solche Muldenlagen identifiziert und ausgewiesen (vgl. Abschnitt 8: Prognoseansätze).

Die Ergebnisse der gekoppelten Berechnungen zeigen die Gefährdungen durch hohe Wasserstände auf der Oberfläche unter Einbeziehung der Abflussvorgänge im Kanalnetz und des Betriebs der Sonderbauwerke – hier vor allem die Netzentleerung durch das Tiefpumpwerk am Systemende.

Das ein für die Wiederkehrzeit von fünf Jahren ertüchtigtes Netz bei selteneren Starkregenereignissen Überstauungen verursacht, ist zu erwarten. Es gilt, anhand der Simulationsergebnisse zu bewerten, ob die Überstauungen schadlos auf der Oberfläche zwischengespeichert werden oder zu schadhafte Überflutungen führen können.

Vor diesem Hintergrund wurden für Viernheim zusammenhängende Bereiche definiert, die im Rahmen detaillierter Prüfungen untersucht werden sollten (Pläne-Nr. 5 und Nr. 6). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen könnten die Beantwortungen folgender Fragen sein:

- Führt eine Aufstockung der Kanalsanierung zu einer signifikanten Abnahme der Gefährdung?
- Wird durch die Anordnung dezentraler, geschlossener Regenbecken der Sicherheitskomfort erhöht?
- Können vorhandene Freiflächen gezielt für eine schadlose Zwischenspeicherung auf der Oberfläche genutzt werden?
- Kann durch eine Umstrukturierung der Oberfläche ein neuer Fließweg definiert werden, der zu schadlosem Abtransport überschüssigen Wassers führt?

Mit Hilfe der gekoppelten Modelle können alle Maßnahmen – im Netz und/oder auf der Oberfläche – auf ihre Wirksamkeit hin überprüft werden, sodass die „Erfolgskontrolle“ einer Maßnahme simulationstechnisch nachgewiesen werden kann.

## 11 Zusammenfassung

Im Auftrag des Magistrats der Stadt Viernheim wurde der durch die Dr. Pecher AG in 2011 vorgelegte Generalentwässerungsplan (GEP) mit aktuellen Informationen fortgeschrieben und überarbeitet. Die fachtechnische Betreuung der Dr. Pecher AG erfolgte dabei durch die Stadtwerke Viernheim. Die Überarbeitung umfasste auch die Aktualisierung der bestehenden Kanalisationsdaten, im Wesentlichen aber die Anpassung der Einzugsgebietsflächen auf Grundlage einer Messkampagne und modifizierten Prognoseansätzen, was zu einer deutlichen Reduzierung der ursprünglich angesetzten versiegelten Einzugsgebietsgröße führte.

Mit dem so fortgeschriebenen Simulationsmodell konnte die 2011 erarbeitete Hydraulische Sanierungskonzeption optimiert werden. Im Ergebnis führte die Optimierung dazu, dass nunmehr auf einen Teil der seinerzeit vorgeschlagen Netzertüchtigungen verzichtet werden kann. Es sind gegenüber den Ansätzen von 2011 nur noch 8,7 km Kanal neu zu bauen (2011: 13,9 km). Unumgängliche Erneuerungen können zudem mit geringeren Durchmessern ausgeführt werden. Das Investitionsvolumen für die Maßnahmen verringert sich dadurch von 44,4 Mio EUR auf 19,6 Mio EUR (Bruttokosten).

Die Überflutungssituation wurde mit Hilfe von bidirektional gekoppelten Kanalnetz- und Oberflächenabflussmodellen gemäß den Vorgaben der DIN EN 752 überprüft. Um die Überflutungsprozesse auch auf der Oberfläche möglichst realitätsnah abzubilden, wurden die verwendeten Kanalnetzmodelle (GEP) um relevante Durchlässe im Bereich von Grünflächen und Gräben ergänzt. Zudem wurde das Oberflächenmodell im „Neuer Weg /

Wiesenstraße 56“ an die aktuellen Geländehöhen angepasst. Die Berechnungen wurden sowohl für den Ist- als auch für den Sanierungszustand mit DVWK-Modellregen mit den Wiederkehrzeiten  $T = 20$  a und  $T = 30$  a durchgeführt. Die Ergebnisse sind als maximale Wasserstände ü. GOK im Planwerk dokumentiert.

Es wird empfohlen, auf Grundlage der Ergebnisse der gekoppelten Berechnungen weitere Analysen vor dem Hintergrund der Überflutungsvorsorge durchzuführen. Die im Rahmen der vorliegenden Ausarbeitung ermittelten Überflutungsschwerpunkte können dabei als Bearbeitungsgrundlage dienen.

Erkrath, 27. April 2017  
STP

DR. PECHER AG

Gert Graf-van Riesenbeck