

UNTERSUCHUNG DER WIRKSAMKEIT VON ABKOPPELUNGSMASSNAHMEN

BEISPIEL SCHÜNGELBERGSIEDLUNG GELSENKIRCHEN

Dr.-Ing A. Khelil, Dipl.-Ing M. Uhl, Dipl.-Ing. D. Grotehusmann.

INHALTSVERZEICHNIS

- I) EINFÜHRUNG**
- II) VORAUSSETZUNGEN UND ZIELE**
 - II.1) Aufnahme und Analyse des Ist-Zustands
 - II.2) Entwicklung eines Abkoppelungskonzeptes
- III) DIE LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES KANALNETZES 'SCHÜNGELBERGSIEDLUNG'**
 - III.1) Die Vorgehensweise
 - III.2) Netzbeschreibung im Modell
 - III.3) Die Ergebnisse der hydrodynamischen Seriensimulation
- IV) UNTERSUCHUNG DES ENTLASTUNGSVERHALTEN DES TEILNETZES**
 - IV.1) Rahmen der Simulation
 - IV.2) Die verschiedenen Netzkonfigurationen
 - IV.3) Bestimmung der Parameter für die Übertragungsfunktion
 - IV.4) Langzeitsimulation mit dem kalibrierten hydrologischen Modell; die Ergebnisse
 - IV.4.1) Gesamte Entlastungsmengen
 - IV.4.2) Entlastungshäufigkeiten
 - IV.5) Untersuchung der Extremereignisse
 - IV.5.1) Untersuchung der Entlastungsvolumina
 - IV.5.2) Untersuchung der Scheitelabflüsse
- V) AUSWIRKUNG DER ABKOPPELUNG IM BEREICH DES TEILNETZES SCHÜNGELBERGSIEDLUNG AUF DAS GESAMTE NETZ**

ANLAGEN

- Anlage 1: Datenbank; Beschreibung des Ist-Zustands.
- Anlage 2: Datenbank; Beschreibung von zwei Abkoppelungszuständen (Reallösung, Maximallösung).
- Anlage 3: Aufbau von Modellregen und Auswahl der Naturereignisse.
- Anlage 4: Modellbeschreibung des gesamten Gebiets und des Teilgebiets.
- Anlage 5: Tabellen zu Einstau- und Überstauhäufigkeiten.
- Anlage 6: Modellbeschreibung der Teilnetze 'Reallösung' und 'Maximallösung'.
- Anlage 7: Kalibrierung des hydrologischen Modells - Ergebnis der Simulation mit dem hydrologischen Modell -.
- Anlage 8: Kalibrierung des hydrologischen Modells - Bestimmung der Parameter n und k , und Vergleich der Ergebnisse zwischen dem hydrologischen und hydrodynamischen Modell -.
- Anlage 9: Tabelle der 40 bedeutensten Ereignisse aus der Langzeitsimulation, sortiert nach den Entlastungsvolumina (Vol) und nach den Scheitelabflüssen (Q_{max}).
- Anlage 10: Untersuchung der Abhängigkeit zwischen Entlastungsvolumen und Entlastungs-Scheitelabfluß.

TABELLEN

- Tabelle 1: Vergleich der Flächen zwischen Gesamt- und Teilgebiet.
- Tabelle 2: Übersichtstabelle; Ergebnisse der Langzeitsimulation.

FIGUREN

- Fig 1: Graphische Darstellung des Gesamten Netzes.
- Fig 2: Graphische Darstellung des Teilnetzes.
- Fig 3: Treppenkurven: prozentualer Anteil der Schächte, die mit einer gewissen Häufigkeit eingestaut oder überstaut werden.
- Fig 4: Einstauhäufigkeit der Schächte.
- Fig 5: Überstauhäufigkeit der Schächte.
- Fig 6: Konzeptionelle Zusammenhänge bei der KOSIM-Simulation.
- Fig 7: Kurven der Entlastungsmengen (Langzeitsimulation über 20 Jahre).
- Fig 8: Kurven der Entlastungshäufigkeit (Langzeitsimulation über 20 Jahre)
- Fig 9: Statistische Analyse der Entlastungsvolumina der 40 Extremereignisse (nach der Langzeitsimulation).
- Fig 10: Statistische Analyse der Scheitelabflüsse der 40 Extremereignisse (nach der Langzeitsimulation)
- Fig 11: Simulation des gesamten Netzes im Ist-Zustand mit dem hydrodynamischen Modell.
- Fig 12: Simulation des gesamten Netzes mit dem hydrodynamischen Modell nach einer realistischen Abkoppelung der Flächen in der Schüngelbergsiedlung.
- Fig 13: Simulation des gesamten Netzes mit dem hydrodynamischen Modell nach einer maximalen Abkoppelung der Flächen in der Schüngelbergsiedlung.

I) EINFÜHRUNG

In den letzten Jahren ist Umweltschutz zu einem der in der Öffentlichkeit meist diskutierten Themen geworden. Als besonders kritisch gilt der Zustand in den Gewässern. Dementsprechend werden Programme von Bundes- und Landesregierungen zur schrittweisen Reinigung und sogar 'Renaturierung' (insbesondere im Ruhrgebiet) der Gewässer, die seit Jahrzehnten mehr oder weniger als Entwässerungskanäle für häusliche und industrielle Abwässer dienen, finanziert. Kläranlagen werden überall gebaut oder renoviert und erweitert. Sie werden dimensioniert, um ein Mehrfaches des Trockenwetteranfalls - mit Berücksichtigung eines Fremdwasseranteils - verarbeiten zu können.

Während des Regenwetters wird jedoch in den meisten Fällen die Reinigungskapazität überfordert. Schlagartig gelangt eine relativ große Menge von ungereinigtem Mischwasser in den Vorfluter. Die negative Auswirkung solcher Entlastungen wird paradoxerweise um so grösser, je besser der Zustand des Gewässers im Trockenwetterfall ist.

Durch diese Schwierigkeit wird ersichtlich, daß der Gewässerschutz nicht nur durch Aufbau von Kläranlagen zu erzielen ist, sondern durch eine einheitliche Betrachtung des gesamten Systems Entwässerungskanalnetz + Kläranlage. Ziel dabei ist, eine Umgestaltung im Entwässerungskanal selber zu untersuchen, damit eine Reduzierung der Entlastung erreicht wird.

Man unterscheidet zwischen drei Arten von Maßnahmen:

- konstruktive Maßnahmen : Es wird versucht, zum Beispiel durch Vermaschung des Netzes oder Verlegung grösserer Rohre, die Leistungsfähigkeit des Netzes zu erhöhen.

- betriebliche Maßnahmen : Es wird versucht, die theoretisch vorhandene Netzkapazität auszuschöpfen. Wichtige Schritte sind die Installation eines on-line Datenerfassungssystems und die Entwicklung von on-line Steuerstrategien ...

- konzeptionelle Maßnahmen : In diesem Fall werden die Aufgaben des Entwässerungssystems neu überdacht. Man verzichtet dabei auf die 'klassische' Zielsetzung nach dem Motto 'alles muß in das Kanalnetz herein, um anschließend in der Kläranlage verarbeitet zu werden'. Dies führt zum Beispiel zur Entwicklung neuer Konzepte bei der Beseitigung von industriellem Abwasser (Problematik der Indirekteinleiter) oder bei der Verarbeitung des Regenwassers. Im zweiten Fall wird versucht, den unverschmutzten Anteil des Regenwassers durch Abkoppelungsmaßnahmen (Aufbau von Versickerungsmulden, von qualifizierten Trennsystemen,...) nicht in das Kanalnetz gelangen zu lassen.

In der Realität sind die durchgeführten Modifizierungen nicht eindeutig einer Kategorie zuzuordnen, sondern als eine Mischung von betrieblichen, konstruktiven und konzeptionellen Maßnahmen zu verstehen.

Im Rahmen der Internationalen Bau Ausstellung (IBA) werden die Gebiete 'Schüngelbergsiedlung' und 'Bekeradsdelle' in der Stadt Gelsenkirchen saniert. Dieses Projekt wurde von der Emschergenossenschaft und der Stadt Gelsenkirchen als eine Gelegenheit betrachtet, die Wirksamkeit von Abkoppelungsmaßnahmen in den oben genannten Gebieten zu untersuchen.

Im Folgenden werden der Ablauf der Untersuchung und die Ergebnisse der Simulationen bezogen auf das Gebiet 'Schüngelberg' vorgestellt und kommentiert.

II) VORAUSSETZUNGEN UND ZIELE DER SIMULATION

Die Gebietsuntersuchung besteht aus drei wichtigen Schritten:

- Aufnahme und Analyse des Ist-Zustandes
- Entwicklung eines geeigneten Abkoppelungskonzepts
- Auswertung und Vergleich durch Simulationen

II.1) Aufnahme und Analyse des Ist-Zustands

Zunächst erfolgt durch Gebietsbegehung die genaue Kartierung. Diese Begehung erfolgt nur in dem Teil des Gebiets (das Teilnetz

'Schüngelbergsiedlung'), in dem Sanierungsmaßnahmen vorgesehen werden.

Durchlässige und undurchlässige Flächen werden nach ihrer Abflußwirksamkeit, Grundstück für Grundstück untersucht.

Diese Kenntnis ermöglicht zum einen eine detaillierte Simulation des Kanalnetzes (Fuchs (1988), Koch (1989)), durch die seine Leistungsfähigkeit bewertet wird.

Zum anderen wird bei den undurchlässigen Flächen zwischen Dach-, Hof- und Straßenflächen unterschieden. Dies ist für die Simulation nicht von Belang, wohl aber bei der Entwicklung eines Sanierungskonzeptes. - Straßenflächen sind wegen der Straßenverschmutzung (organische Verschmutzung und/oder Verschmutzung durch den Autoverkehr) selten abkoppelbar. Hofflächen unterliegen oft aus denselben Gründen ähnlichen Beschränkungen. -

Diese Information wird in eine Datenbank 'Schüngelbergsiedlung-Ist-Zustand' eingetragen. (Anlage 1)

Bei der Begehung wird aber nicht nur der Ist-Zustand genau kartiert. Es wird auch Informationsmaterial gesammelt, das Aufschluß über die Durchführbarkeit von denkbaren Abkoppelungslösungen und die Bereitschaft der Einwohner sie zu unterstützen, gibt. Beispiele hierfür sind die Ergebnisse von Versickerungsversuchen, Gespräche mit den Einwohnern oder Bildaufnahmen von schon vorhandenen selbst gebauten Anlagen zur Nutzung des Regenwassers.

II.2) Entwicklung eines Abkoppelungskonzeptes (Harms (1986), Peters (1989), Uhl (1988,1990), Sieker (1986))

Im Rahmen dieses Artikels kann die Entstehung der realen Abkoppelungslösung im Falle des Gebietes 'Schüngelbergsiedlung' nicht näher erläutert werden.

Erwähnt sei jedoch, daß wichtige Randbedingungen nur durch die Begehung bestimmt werden können. Dies sind beispielweise die physikalischen Bodeneigenschaften, die Topographie oder die Einwohnerakzeptanz.

Den anderen wichtigen Aspekt bilden die Kosten. Die vorgeschlagenen Abkoppelungsmaßnahmen müssen mit vertretbarem Aufwand durchführbar sein.

Der einem Sanierungskonzept entsprechende Zustand wird (wie bei dem Ist-Zustand) in eine Datenbank eingetragen.

Für das Teilnetz 'Schüngelbergsiedlung' entstanden zwei Datenbanken (Anlage 2). Die erste entspricht dem Zustand des Teilnetzes, nachdem realistische Abkoppelungsmaßnahmen (eine 'reale' Sanierungslösung) durchgeführt worden sind. Die zweite beschreibt den Zustand des Teilnetzes, nachdem alle Hof- und Dachflächen, ungeachtet des Aufwands, abgekoppelt worden sind (eine 'maximale' Sanierungslösung).

II.3) Analyse durch Simulation

Durch die Simulation werden folgende Ziele erreicht:

- Charakterisierung des Ist-Zustandes
- Vergleich zwischen dem Ist-Zustand und abgekoppelten Zuständen.

Bewertungskriterien sind:

- die Leistungsfähigkeit des Netzes
- die Menge und Häufigkeit der Entlastung von Mischwasser aus dem Gebiet in den Vorfluter unter bestimmten Bedingungen.

III) DIE LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES KANALNETZES 'SCHÜNGELBERGSIEDLUNG'

III.1) Die Vorgehensweise

Die Leistungsfähigkeit des Netzes beschreibt man durch eine statistische Analyse des Einstau- und Überstau-Verhaltens der einzelnen Schächte. (Grotehusmann (1988), Koch (1989))

Voraussetzung dafür ist eine genaue Beschreibung der Fließvorgänge, insbesondere des Transports innerhalb des Netzes.

Es gibt zwei Arten von Modellen zur Simulation des Transports:

- die hydrologischen Modelle (Harms (1984), Sieker (1989))
- die hydrodynamischen Modelle (Fuchs (1988))

Hydrologische Modelle sind konzeptionelle Modelle. Sie erfassen die Vorgänge in einem Gebiet (oder einem Teil des Gebiets) global durch eine Übertragungsfunktion nach der Lehre der Systemtheorie. Die Funktion baut auf einer Analogie zwischen dem Gebiet und bekannten einfachen Systemen (Linearer Speicher, lineare Speicher-

kaskade,...) auf, die nicht direkt mit der physikalischen Realität in Verbindung gesetzt werden kann.

Demgegenüber basieren hydrodynamische Modelle auf der Analyse der Kräfte, die auf das Wasser wirken. Als Ergebnis erhält man das Saint-Venant Gleichungssystem, das nur numerisch nach Angabe der Anfangs- und Randbedingungen gelöst werden kann.

Um Einstau und Überstau genau beschreiben zu können, ist der Ansatz eines hydrodynamischen Modells erforderlich.

Damit statistisch aussagekräftige Ergebnisse über das Netzverhalten erreicht werden, sollte darüberhinaus eine Langzeitsimulation über eine Periode von mindestens 10 bis 20 Jahren durchgeführt werden.

Die Lösung der Saint-Venant-Gleichung ist aber sehr rechenintensiv. Es ist deswegen nicht sinnvoll, das Kontinuum zu simulieren. *Als Kompromiß wird eine Seriensimulation mit einem hydrodynamischen Modell durchgeführt.*

Es muß demzufolge eine angemessene Anzahl von bedeutenden unabhängigen Ereignissen ausgewählt werden, die für sich simuliert, und deren Ergebnisse statistisch ausgewertet werden.

Niederschlagsdaten sind von der, dem Untersuchungsgebiet nahegelegenen, Station Westerholt über 20 Jahre (1966-1986) verfügbar. Anhand von diesen Niederschlagsinformationen wurden in erster Wahl die 30 bedeutendsten Ereignisse ausgewählt (Analyse der maximalen Niederschlagshöhe über eine Dauer von 5 Min bis 2 Std). Nach anschließender Simulation mit einem hydrologischen Modell wurde die Anzahl der zu simulierenden Ereignisse auf 20 reduziert. (Anlage 3)

Es wurden außerdem verschiedene Modellregen nach Euler erstellt. (Anlage 3)

- Die Modellregen werden zum Vergleich einzelner Abkopplungsvarianten und zur Kalibrierung des hydrologischen Modells mit Berechnungsergebnissen des hydrodynamischen verwendet.-

III.2) Netzbeschreibung im Modell

Es wird zwischen einem Gesamtnetz und einem Teilnetz unterschieden. (Anlage 4)

- Das Gesamtnetz (Fig 1) bezieht sich auf das Gebiet, das in der Simulation normalerweise berücksichtigt werden muß.
- Das Teilnetz (Fig 2) liegt unterhalb des Gesamtgebiets und bezieht sich auf das Gebiet 'Schüngelbergsiedlung' selbst, in dem die Sanierung erfolgen soll. Der Rest des Netzes bleibt von den Abkoppelungsmaßnahmen unbetroffen.

Fig 1

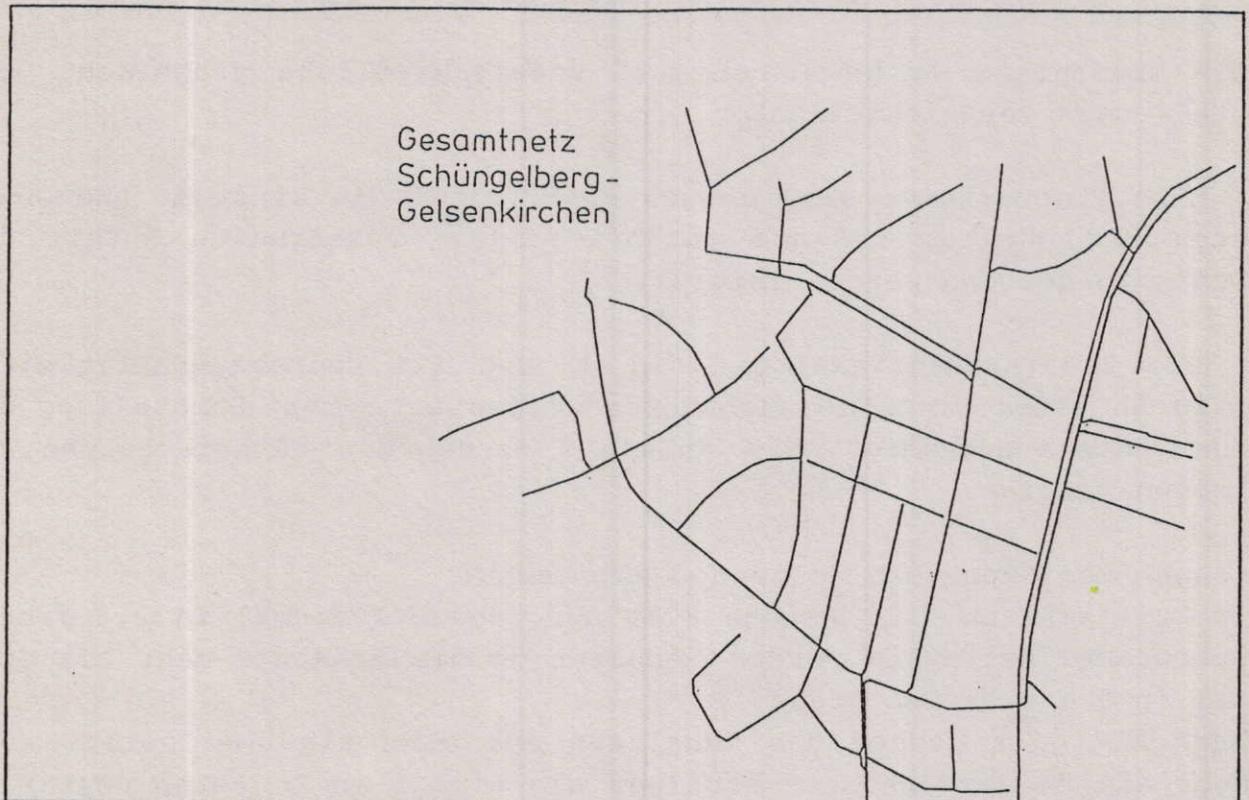
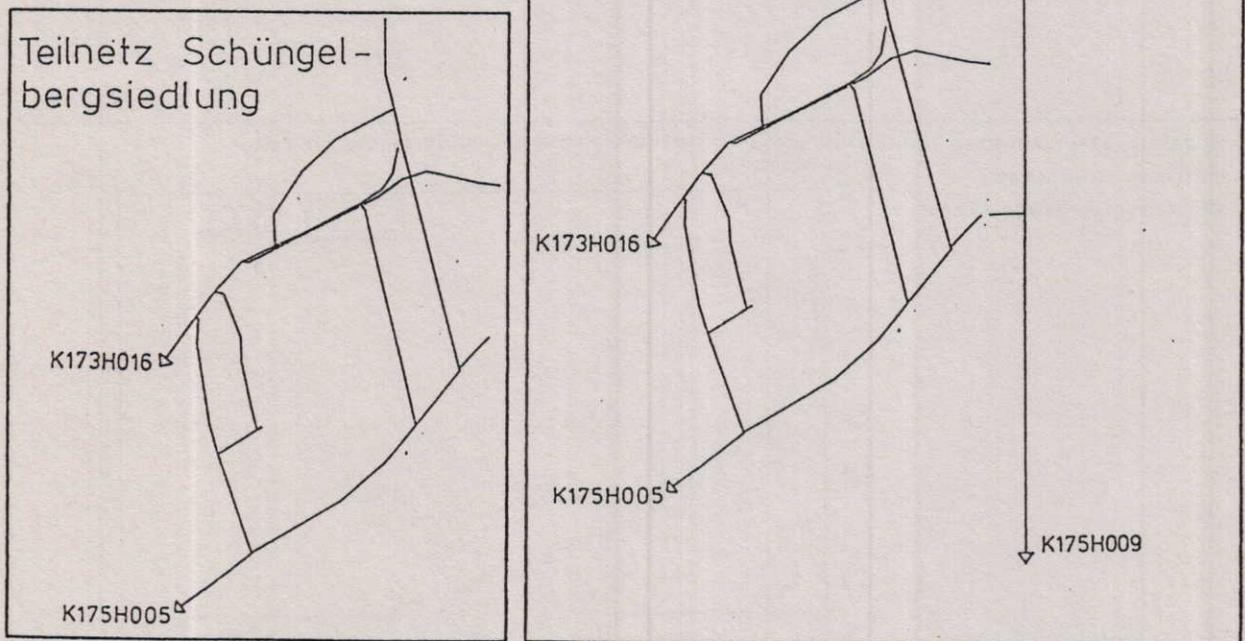


Fig 2



III.3) Die Ergebnisse der hydrodynamischen Seriensimulation

Die Ergebnisse werden durch zwei unterschiedliche graphische Darstellungen veranschaulicht.

- Eine Treppenkurve wird hergestellt, wobei die Einstau- und Überstau-Häufigkeiten auf den entsprechenden prozentualen Anteil der Schächte bezogen werden (Fig 3).

- Die Einstau-Häufigkeiten (Fig 4) und die Überstau-Häufigkeiten (Fig 5) jedes einzelnen Schachtes werden auf einer Darstellung des Kanalnetzes angezeigt. -In Anlage 5 werden die entsprechenden Tabellen gezeigt.-

- Aus Fig 3 kann man folgendes entnehmen:

Im kritischsten Fall werden 2,8% der Schächte einmal in 2,3 Jahren überstaut. Weiterhin werden höchstens 5% der Schächte mehr als einmal in 5 Jahren überstaut.

Nach ATV gilt jedoch das Kanalnetz nur dann als überlastet, wenn mehr als 5% der Schächte häufiger als einmal in 2 Jahren überstaut werden, was in diesem Fall längst nicht geschieht. Das Netz ist also nicht überlastet.

Fig 3

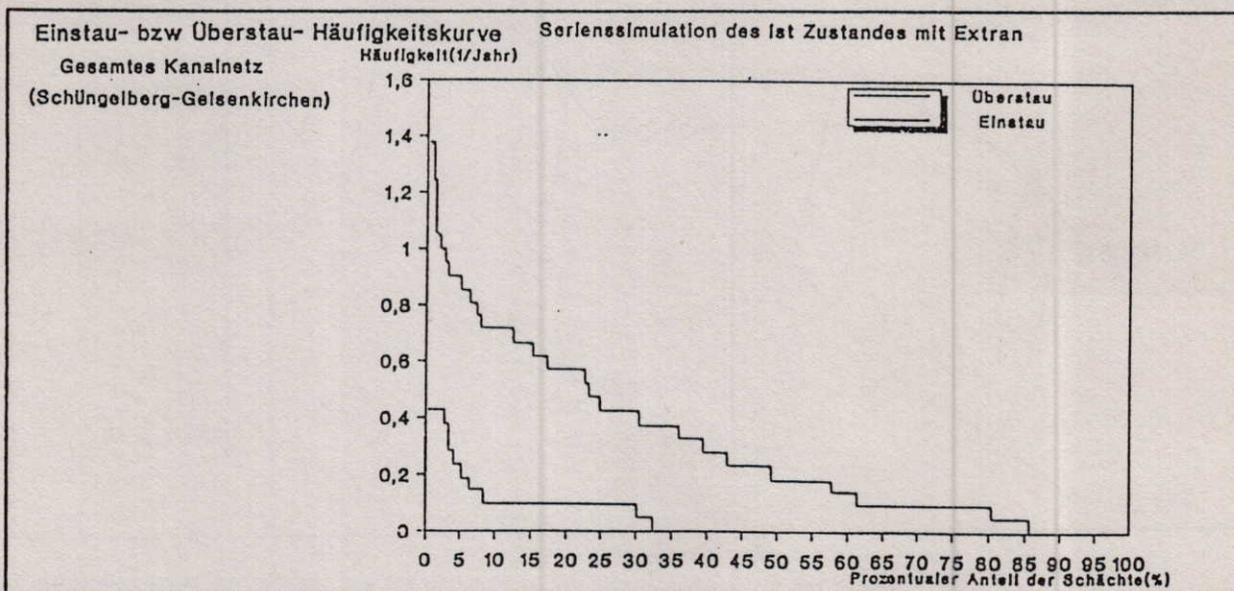


Fig 4

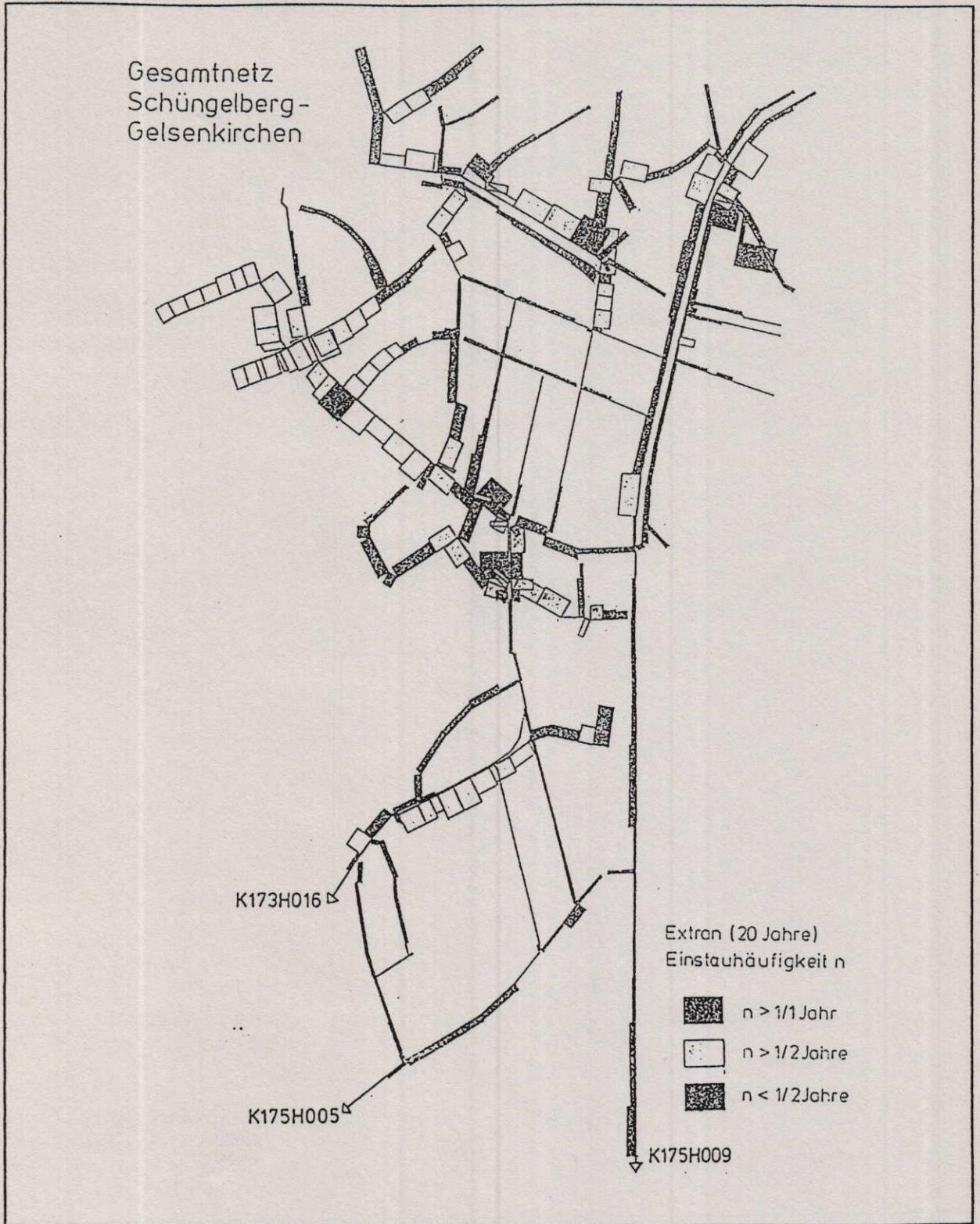
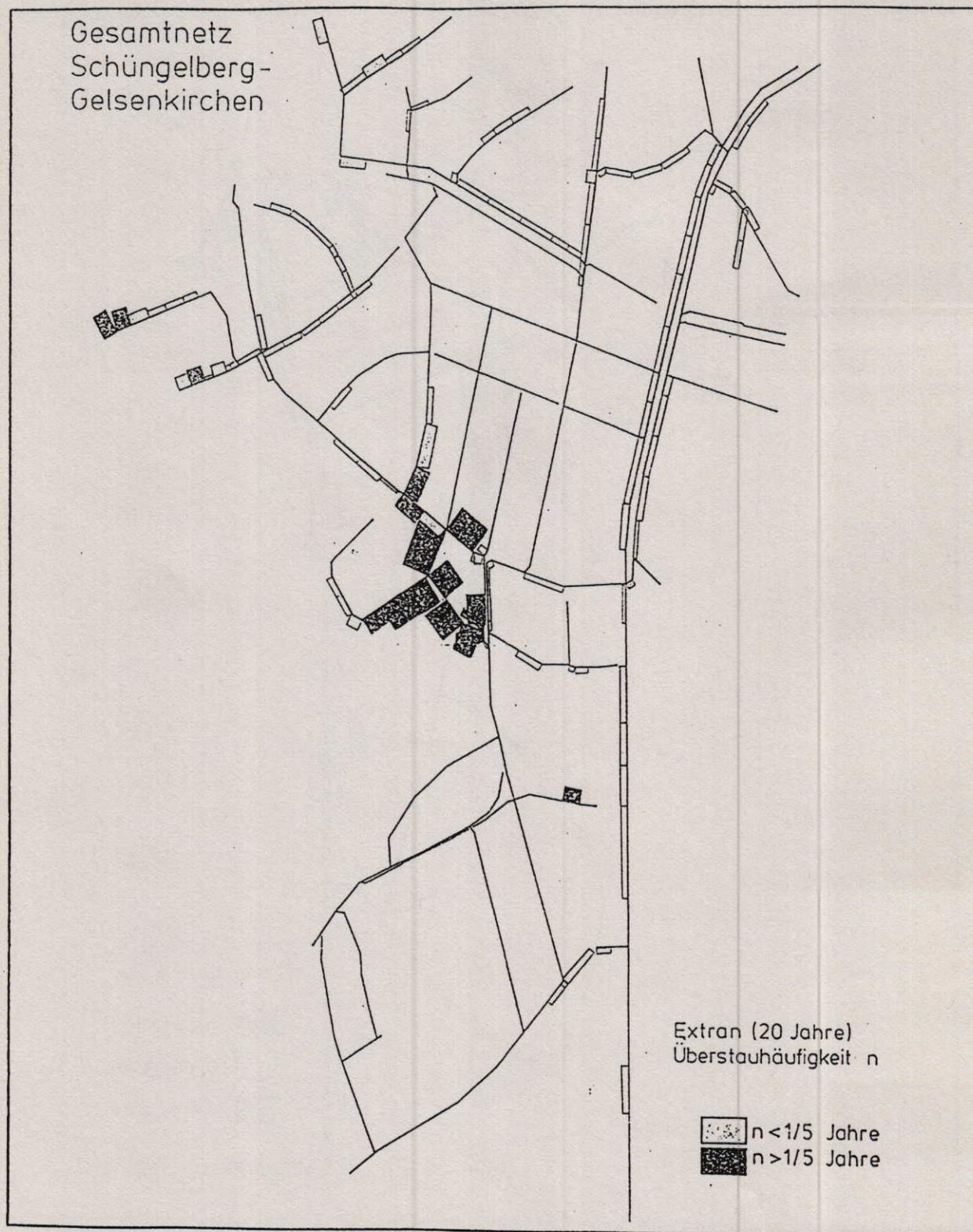


Fig 5



- Aus Fig 4 und Fig 5 kann man folgendes entnehmen:

Die 'Schwachpunkte' (relativ gesehen) dieses Netzes liegen in einem Bereich oberhalb des Sanierungsgebiets (Teilnetzes).

Für diese Schächte gibt es kaum Unterschiede zwischen Einstau- und Überstau-Häufigkeiten. Das heißt, diese Schächte werden fast sofort nach dem Einstau überstaut.

Aus diesen Ergebnissen wird ersichtlich, daß die Abkoppelungsmaßnahmen im Teilnetz 'Schüngelbergsiedlung' keine spürbare Verbesserung der Leistungsfähigkeit des gesamten Netzes (die ohnehin als gut eingestuft werden kann) bewirken wird. Das Entlastungsverhalten des Netzes ist demzufolge das wichtigste Kriterium zur Bewertung des Abkoppelungskonzepts.

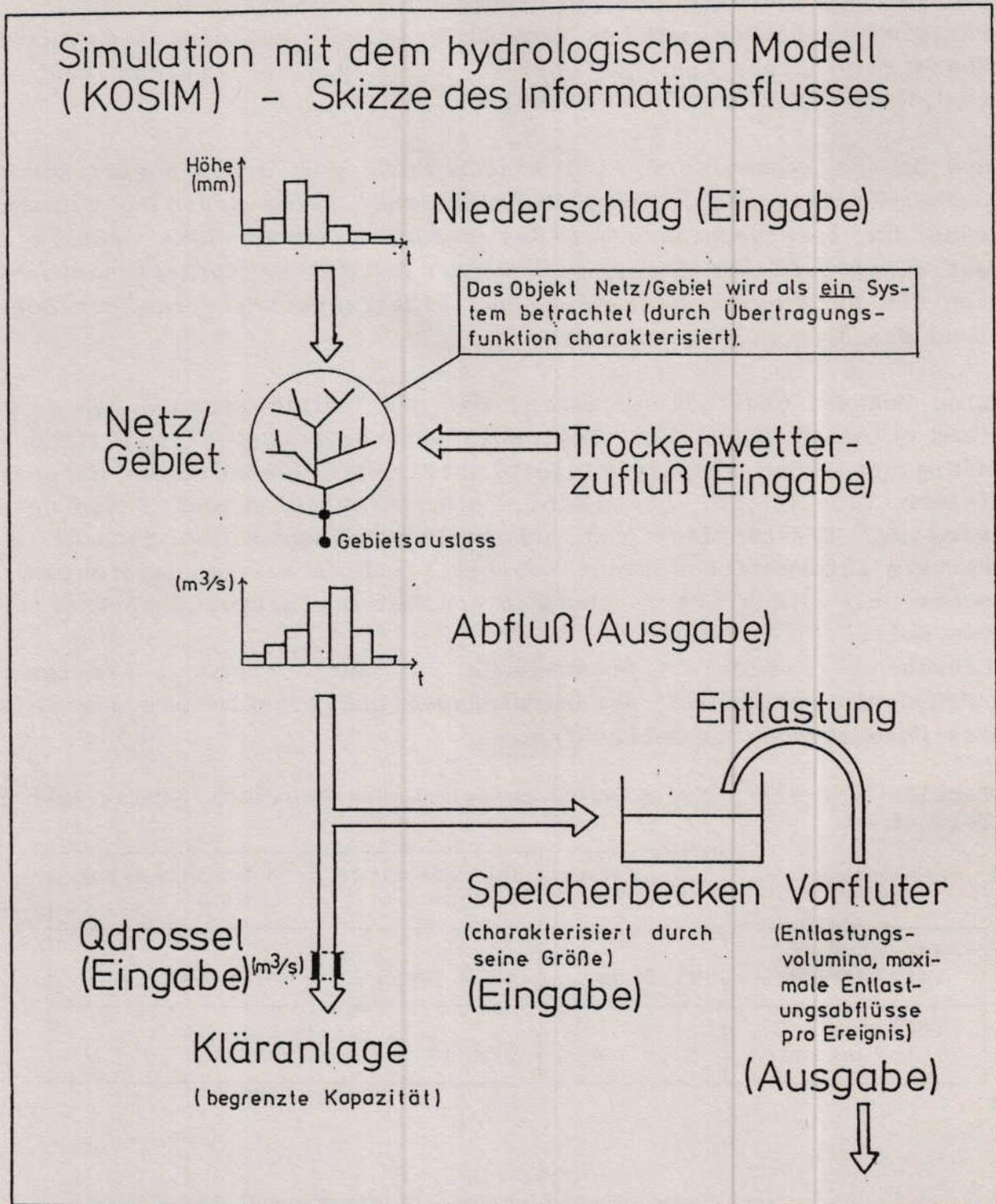
Eine Schwierigkeit liegt darin, daß das Gebiet, in dem die Sanierung erfolgen soll, (das Teilnetz 'Schüngelbergsiedlung') flächenmäßig nur einen relativ kleinen Anteil des Gesamtnetzes darstellt (siehe Tabelle 1). Das heißt, eine Simulation des Gesamtnetzes wird der Effektivität von Abkoppelungsmaßnahmen nicht gerecht (für weitere Informationen siehe Kapitel V). Dies ist um so problematischer, als diese Untersuchung einen beispielhaften Charakter tragen soll.

Deswegen wurde entschieden, nur das Teilgebiet 'Schüngelbergsiedlung' herauszutrennen und einzeln bei der weiteren Untersuchung zu betrachten.

Tabelle 1 : Flächenvergleich zwischen dem gesamten Gebiet und dem Teilgebiet

	Gesamte Fläche	Durchlässige Fläche	Undurchlässige Fläche
Gesamtnetz Ist-Zustand	86,9 ha	52,4 ha	34,5 ha
Teilnetz Ist-Zustand	12,5 ha	6,2 ha	6,3 ha

Fig 6



IV) UNTERSUCHUNG DES ENTLASTUNGSVERHALTENS DES TEILNETZES

IV.1) Rahmen der Simulation

Drei Hauptelemente sind zu unterscheiden (Fig 6).

- 1 das Netzgebiet,
- 2 eine Kläranlage,
- 3 ein zwischen dem Gebiet und der Kläranlage vor der Entlastungsstelle eingeschaltetes Becken.

- Im Gegensatz zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit bedarf es bei der Untersuchung des Entlastungsverhaltens weder genauer Informationen über die interne Konfiguration der Kanalisation noch einer genauen Beschreibung der Transportvorgänge. *Wichtig ist nur, daß die Abflüsse am Auslaß des Gebietes (bei Trockenwetter sowie bei Regenwetter) richtig getroffen werden.*

- Die Kapazität der Kläranlage wird nach der Einwohneranzahl in dem untersuchten Gebiet berechnet. Ein Drosselabfluß zur Kläranlage wird dementsprechend festgelegt .

- Wenn bei Regenwetter der Abfluß aus dem Gebiet den Drosselwert überschreitet, wird das überschüssige Mischwasser in ein Becken (falls es eines gibt) abgeleitet und gespeichert.

Entlastet wird das Mischwasser in den Vorfluter, wenn das Becken voll ist.

Die Beckenentleerung kann durch einen konstanten Drosselabfluß, einen wasserstandsabhängigen Abfluß aus dem Becken oder gesteuert erfolgen.

Aus diesen Randbedingungen kann man folgendes schließen:

- Ein hydrologisches Modell ist für diese Fragestellung theoretisch ausreichend, wenn die Übertragungsfunktion sinnvoll kalibriert wird.

- Eine kontinuierliche Langzeitsimulation ist erforderlich, da das Geschehen zwischen zwei Regenperioden (insbesondere der Entleerungsprozess des Beckens) einen beträchtlichen Einfluß auf das Entlastungsverhalten im nächsten Ereignis ausüben kann.

Im Fall dieser Untersuchung wurde das hydrologische Modell KOSIM verwendet (Durchschlag (1989), Paulsen (1987)). Für die entsprechende Konfiguration des Teilgebiets wird mit der 20-jährigen kontinuierlichen Niederschlagsreihe der Station Westerholt simuliert.

IV.2) Die verschiedenen Netzkonfigurationen

Die Simulation wurde für drei Netzkonfigurationen durchgeführt:

- Ist-Zustand-Konfiguration
- Reallösung-Konfiguration
- Maximallösung-Konfiguration

- Die Ist-Zustand-Konfiguration entspricht dem Zustand des Teilgebiets 'Schüngelbergsiedlung', wie er aus den Plänen und aus der Begehung hervorgegangen ist.

- Die Reallösung-Konfiguration beschreibt das Abkoppelungsszenario, nach dem die realistisch abzukoppelnden Flächen (Anlage 2) abgezogen sind.

- Die Maximallösung-Konfiguration entspricht einem (aus praktischer und finanzieller Sicht) eher unrealistischen Abkoppelungsszenario, nach dem alle Dach- und Hofflächen innerhalb des Gebiets (ohne Rücksicht auf die Verhältnisse vor Ort) abgekoppelt werden (Anlage 2). - Die Straßenflächen bleiben jedoch dabei unberührt.-

Die Flächenanteile der einzelnen Konfigurationen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Für jede Konfiguration werden Simulationen ohne Überlaufbecken sowie mit Überlaufbecken verschiedener Größe durchgeführt und die Ergebnisse verglichen.

Tabelle 2: Flächenvergleich der Konfigurationen

	Gesamte Fläche	Durchlässige Fläche	Undurchlässige Fläche
Teilnetz Ist-Zustand	12,5 ha	6,2 ha	6,3 ha
Teilnetz Reallösung	8,2 ha	4,0 ha	4,2 ha
Teilnetz Maximallösung	9,2 ha	6,2 ha	3,0 ha

IV.3) Bestimmung der Parameter für die Übertragungsfunktion

In dieser Untersuchung werden die Fließvorgänge (Abflußkonzentration und -transport) durch eine einzige Übertragungsfunktion für das gesamte Teilnetz beschrieben.

Diese Übertragungsfunktion ist von daher Gebiets- und Netzspezifisch. Für jede einzelne Netzkonfiguration (Ist-Zustand, Reallösung, Maximallösung) soll dementsprechend eine eigene charakteristische Übertragungsfunktion bestimmt werden.

Die Übertragungsfunktion ist im Modell KOSIM die lineare Speicherkaskade, deren Parameter k (Speicherkonstante) und n (Anzahl der Speicher) jeweils kalibriert werden müssen.

Wenn keine weiteren Informationen vorliegen, wird der Parameter n auf drei gesetzt und der Parameter k aufgrund der Gebietscharakteristika bestimmt. Mehrere Formeln, die auf statistischen Untersuchungen in unterschiedlichen Einzugsgebieten beruhen, werden in der Literatur vorgeschlagen.

In unserem Fall besteht jedoch die Möglichkeit, durch Simulation mit dem hydrodynamischen Modell das Systemverhalten mit größerer Genauigkeit zu erfassen. - Es wird angenommen, daß die vom Modell berechneten Daten so sicher wie gemessenen Daten sind.-

Die Vorgehensweise stellt sich wie folgt dar:

-1.) Auswahl der maßgebenden Systembelastung (= Eingabedaten):

Bei der hydrologischen Modellierung der Abflußkonzentration und des Abflußtransportes entspricht die Belastung dem Effektivniederschlag. Da das Gebiet, im Gegensatz zur Annahme des hydrologischen Modells, keine lineare Übertragung bewirkt, muß die Systembelastung für die Kalibrierung so ausgewählt werden, daß das hydrologische Modell mittlere Ereignisse am besten simulieren kann.

Wir haben deswegen einen Modellregen gewählt, mit den Parametern:

- Muster : Euler Typ 3
- Dauer : 30 Minuten
- Häufigkeit : 0.5 (1/Jahr)

-2.) Simulation mit dem hydrodynamischen Modell und Berechnung der Ausgabedaten:

Die für den gegebenen Modellregen vom hydrodynamischen Modell berechneten Abflußganglinien an den Auslässen des Gebiets (zwei im Teilnetz 'Schüngelberg') werden zusammengezählt und als gesamte Systemausgabe betrachtet.

-3.) Anwendung von Approximationsmethoden für die Kalibrierung der Parameter n und k:

Es werden die Parameter n und k ausgesucht, die die beste Anpassung des hydrologischen Modells zum hydrodynamischen Modell ergeben.

IV.4) Langzeitsimulation mit dem kalibrierten hydrologischen Modell; die Ergebnisse.

Tabelle 3: Anzahl der Entlastungsereignisse und gesamte Entlastungsmenge (m³) in verschiedenen Fällen

Becken- volumen (m ³)	Anzahl der Entlastungs- ereignisse			gesamte Entlastungsmenge (m ³)		
	Ist-Zu- -stand	Reallö- -sung	Maximal- -lösung	Ist-Zu- -stand	Reallö- -sung	Maximal- -lösung
0	3629	3159	2605	343775	200631	125227
10		1854			172693	
15			1216			95682
20		1423	1059		155062	89607
25			934			84365
30	1544	1166	819	269792	141512	79802
35			745			75731
40		987			130371	
45		909			125493	
50	1193	846	578	241593	120974	65642
60		744			112821	
75	945			214638		
100		503	295		87918	44759
110	720			185584		
120	677			178530		
130	635			171939		
140	603			165668		
150	572			159758		

Bemerkung :

- Zwei Entlastungsereignisse werden als unterschiedlich betrachtet, wenn zwischen ihnen ein 4 Stunden Intervall ohne Überlauf besteht.

IV.4.1) gesamte Entlastungsmengen (Fig 7):

Nach der Langzeitsimulation (20 Jahre) werden im Ist-Zustand ungefähr 345000 m³ Mischwasser aus dem Teilgebiet 'Schüngelbergsiedlung' in den Vorfluter entlastet, wenn die Kläranlagenkapazität nach der Regelung ($2 \cdot Q_s + Q_f$) bemessen wird.

Schon eine realistische Abkoppelung (Reallösung) verursacht eine Reduzierung von 43% der initialen Entlastungsmenge. Ohne Abkoppelung wäre eine solche Reduzierung der Entlastung nur durch den Bau eines Becken von ca. 100 m³ möglich.

Wenn alle Hof- und Dachflächen abgekoppelt wären (Maximallösung), würde sogar eine Reduzierung von 63% der initialen Entlastungsmenge erreicht.

Aus den Kurven wird ersichtlich, daß ein großer Anteil der Entlastung bei den verhältnismäßig schwachen Ereignissen auftritt. Das Vorhandensein eines Beckens erweist sich sehr wirksam bei kleineren Größen - eine Vergrößerung des Beckens bewirkt eine entsprechende Reduzierung der Entlastungsmenge -. Ab einer gewissen Größe ist es jedoch nicht mehr sinnvoll eine Vergrößerung des Becken vorzunehmen, weil in diesem Fall ein nicht zu vernachlässigender Anteil der Entlastung durch die starken Ereignisse verursacht wird.

IV.4.2) Entlastungshäufigkeiten (Fig 8) :

Was die Anzahl der Entlastungsereignisse anbelangt, ist die Wirkung der Abkoppelungsmaßnahmen ohne Zusatz von Becken vergleichmäßig klein.

Bei der Reallösung erreicht man eine Reduzierung der Entlastungsereignisse von nur 13% gegenüber dem Ist-Zustand (3159 gegenüber 3629).

Die Wirksamkeit von Becken (im Bereich der kleinen Größen) ist jedoch viel höher, wenn parallel Abkoppelungsmaßnahmen durchgeführt werden.

IV.5) Untersuchung der Extremereignisse.

Die Untersuchung der gesamten Entlastungsmenge und -häufigkeit (IV.4) reicht jedoch nicht aus, um sich ein komplettes Bild des Entlastungsverhaltens zu verschaffen. Es müssen darüberhinaus Aussagen im Fall der Extremereignisse getroffen werden.

Das Modell kann auf Wunsch des Operators die chronologische Liste der von ihm erkannten Ereignisse liefern. Für jedes Ereignis wird jeweils das Entlastungsvolumen (Vol) sowie der Scheitelabfluß (Qmax) der Entlastung angezeigt.

Für jede Netzkonfiguration und jeweils verschiedene Größe des Überlaufbeckens wurden die 40 bedeutendsten Ereignisse nach Vol und nach Qmax über die Periode von 20 Jahren ausgesucht und sortiert.

Die Sortierungen nach Vol und Qmax sind unabhängig von einander erfolgt.

IV.5.1) Untersuchung der Entlastungsvolumina (Fig 9)

In Fig 9 wird die berechnete Häufigkeit (X-Achse, logarithmisch geteilt) eines bestimmten Entlastungsvolumens innerhalb eines einzelnen Ereignisses (Y-Achse) angezeigt.

Während die Einordnung von Becken, in welcher Gebietskonfiguration (Ist-Zustand oder abgekoppelte Zustände) auch immer, kaum Einfluß hat, zeigt sich, daß Abkoppelungsmaßnahmen auch im Extremfall eine nicht zu vernachlässigende Verbesserung ermöglichen.

- Im Ist-Zustand tritt zum Beispiel innerhalb eines einzelnen Ereignisses eine Entlastung von 1000 m^3 Mischwasser möglicherweise 1 Mal in 1,2 Jahren auf.
- Bei der Reallösung geschieht es nur einmal in 2,2 Jahren.
- Bei der Maximallösung geschieht es sogar nur einmal in 5 Jahren.

Je grösser die entlastete Mischwassermenge wird, desto wirksamer sind die Abkoppelungsmaßnahmen (innerhalb des Untersuchungsraums).

- Im Ist-Zustand werden innerhalb eines einzelnen Ereignisses 1500 m^3 Mischwasser möglicherweise einmal in 2,2 Jahren entlastet
- Bei der Reallösung werden die 1500 m^3 nur noch einmal in 10 Jahren entlastet.
- Bei der Maximallösung werden sie nur noch einmal in 14 Jahren entlastet.

IV.5.2) Untersuchung der Scheitelabflüsse (Fig 10)

In Fig 10 wird die berechnete Häufigkeit (X-Achse, logarithmisch geteilt) eines bestimmten Scheitelabflusses innerhalb eines einzelnen Ereignisses (Y-Achse) angezeigt.

Der Verlauf der Kurven in Fig 10 ist vergleichbar mit dem Verlauf der Kurven in Fig 9. Auch bei Extremereignissen lohnt es sich, Abkoppelungsmaßnahmen durchzuführen, um die Entlastungsabflüsse zu reduzieren. Die Anordnung von Becken, in welcher Gebietskonfiguration auch immer, wird gleichfalls nur wenig Gewinn bringen. (Es sei denn, die Becken sind sehr groß dimensioniert!).

Ein Unterschied liegt jedoch darin, daß die beiden im Hinblick auf die Abflüsse größten Ereignisse, anscheinend außerhalb des Rahmens liegen; ihre Wiederkehrhäufigkeit ist vermutlich zu niedrig eingeschätzt.

Anmerkung:

Untersuchungen zur Feststellung einer funktionalen Abhängigkeit zwischen den Entlastungs-Volumina und den Entlastungs-Scheitelabflüssen haben keine positive Ergebnisse erbracht.

- Ereignisse mit starkem Entlastungsvolumen haben nicht unbedingt einen hohen Entlastungs-Scheitelabfluß.- (Anlage 10)

Fig 7

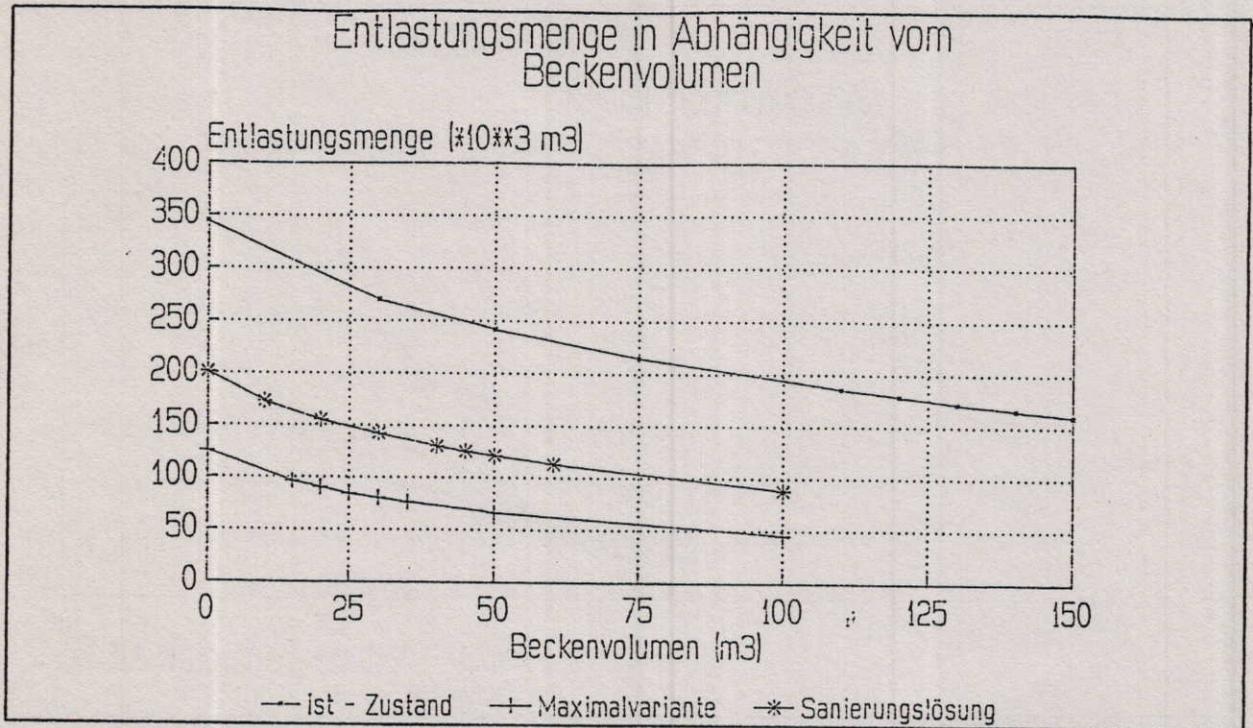


Fig 8

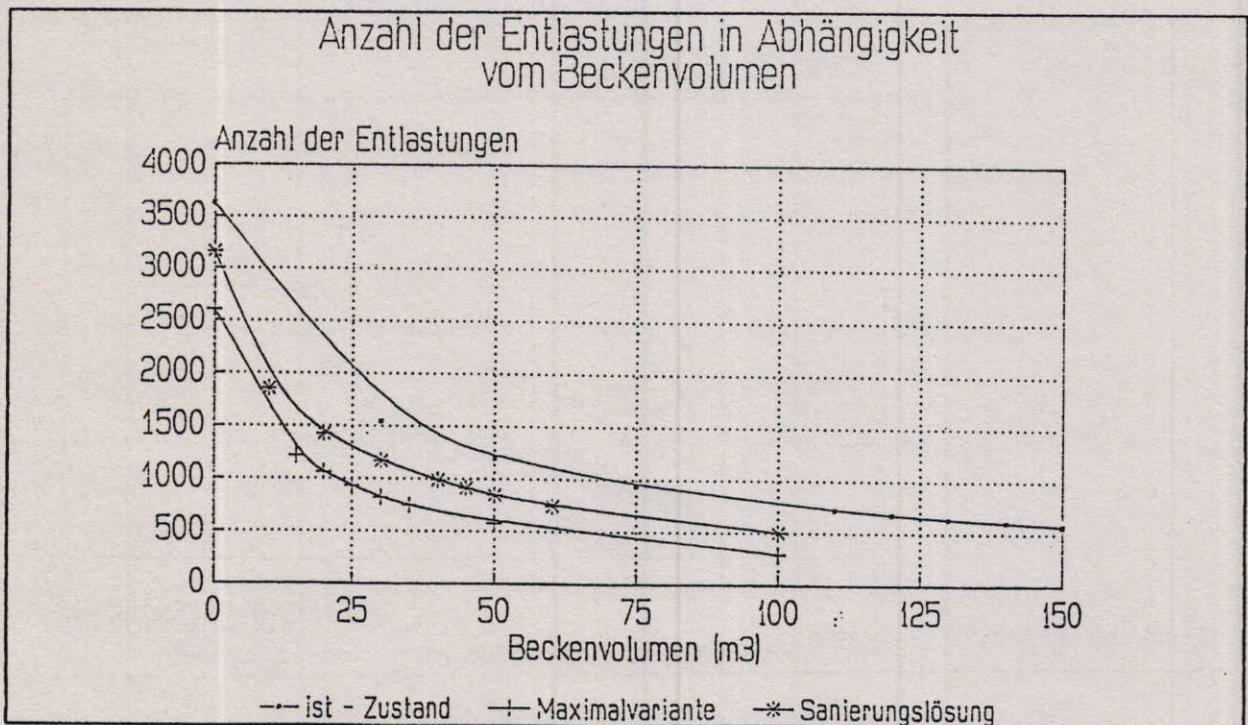


Fig 9

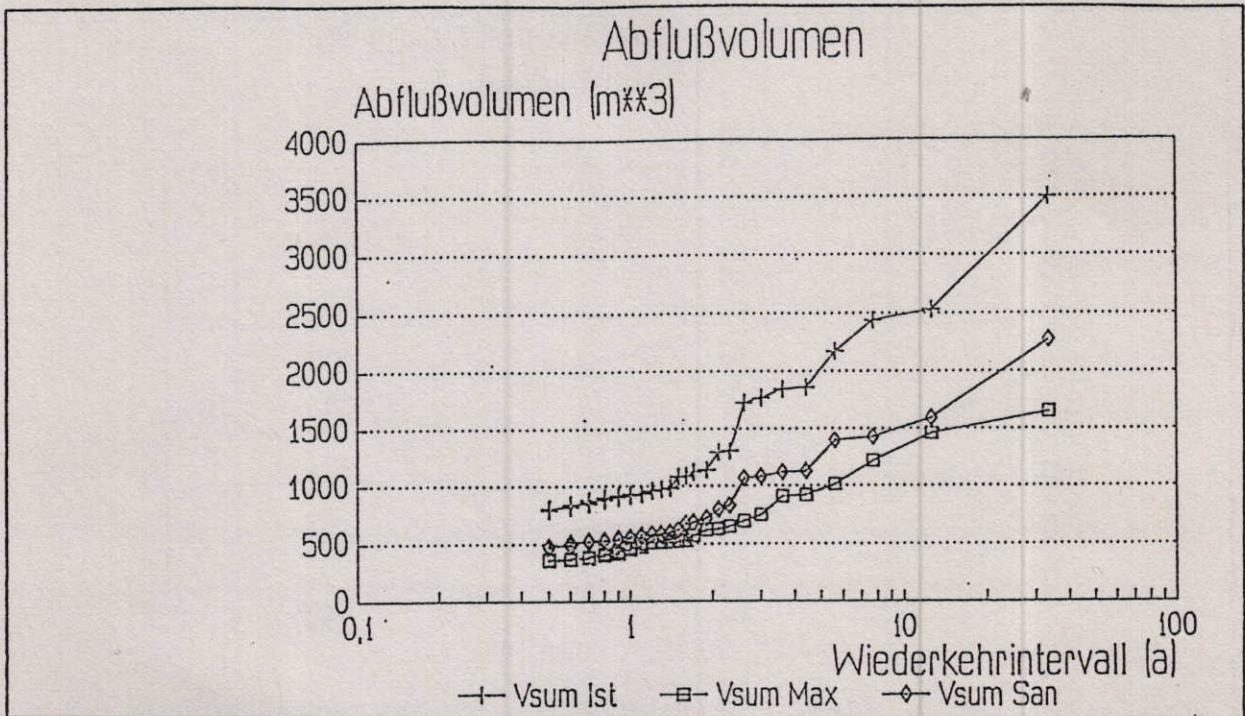
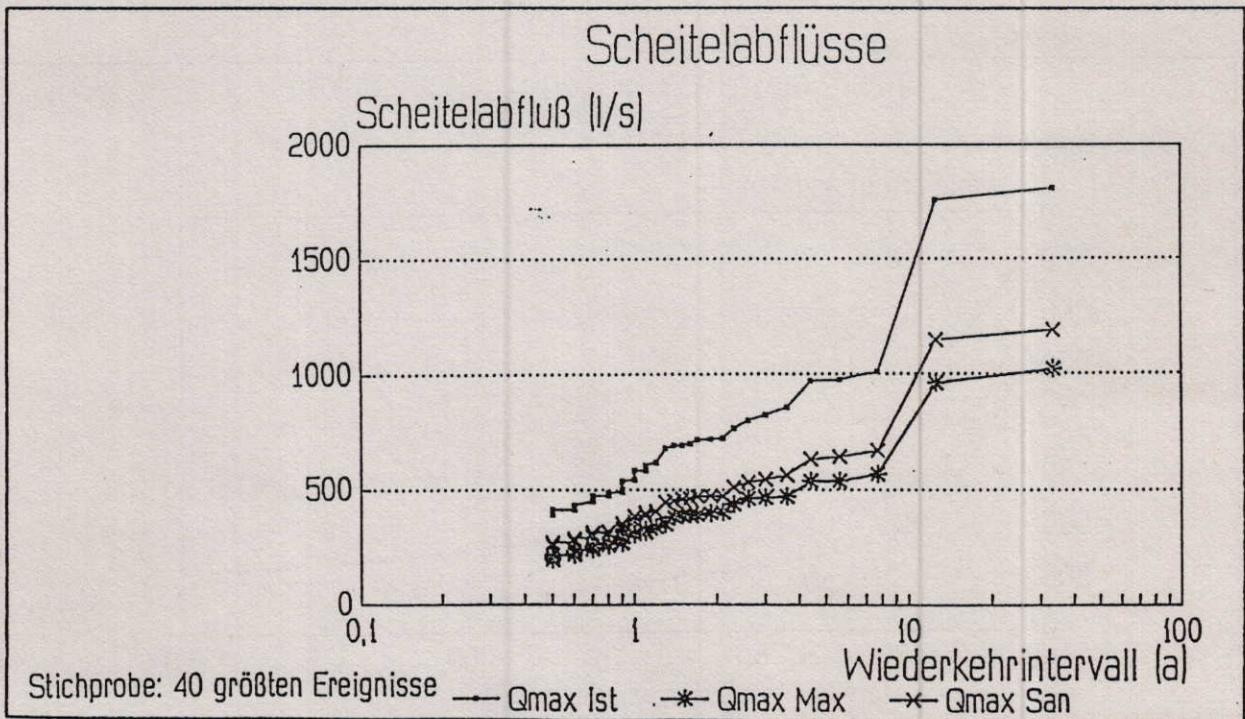


Fig 10



V) AUSWIRKUNG DER ABKOPPELUNGSMAßNAHMEN IM BEREICH DES TEILNETZES SCHÜNGELBERGSIEDLUNG AUF DAS GESAMTE NETZ.

In den in Kapitel IV geführten Untersuchungen wurde das Gebiet 'Schüngelbergsiedlung' vom oberhalb liegenden Teil des Netzes getrennt, und für sich alleine betrachtet. Dies hat den Vorteil, die Auswirkung von Abkoppelungsmaßnahmen beispielhaft zeigen zu können.

Der Nachteil liegt darin, daß die Auswirkungen der Maßnahmen in dem realen Fall (in dem voraussichtlich nur in der Schüngelbergsiedlung saniert wird) gar nicht erfaßt werden können. Aufgrund des Flächenvergleichs zwischen Teilnetz (nur Schüngelbergsiedlung) und Gesamtnetz wurde schon vermutet, daß die Auswirkungen im ganzen betrachtet eher gering sein müssten.

Um dies zu dokumentieren, haben wir weitere Simulationen des gesamten Netzes mit dem hydrodynamischen Modell durchgeführt.

- 4 Modellregen wurden dafür ausgewählt -. (Anlage 3)

Für jeden Modellregen wurden die Abflußganglinien an den drei Auslässen des Gesamtnetzes zusammengezählt und die erhaltenen Kurven geplottet. Die Ergebnisse sind in den Figuren 11, 12, 13 angezeigt.

- Zwischen der maximalen Lösung und der realistischen Lösung ist kaum ein Unterschied feststellbar.

- Zwischen dem Ist-Zustand und der realistischen Lösung kann man eine kleine Reduzierung des Spitzenabflusses beobachten.

Im Fall der höchsten Belastung (Regen: Euler Typ 3; Häufigkeit = 0.5 1/Jahr; Dauer = 30 Minuten) beträgt der Spitzenabfluß im ersten Fall 120 m³/5 Min und im zweiten Fall 116 m³/5 Min. Der Spitzenabfluß wurde dementsprechend um 3% reduziert.

Fig 11

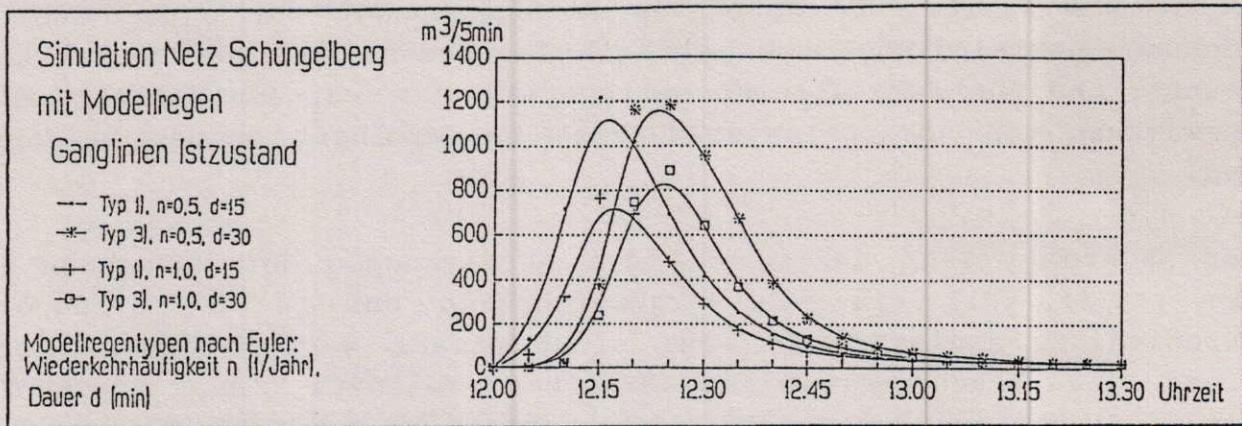


Fig 12

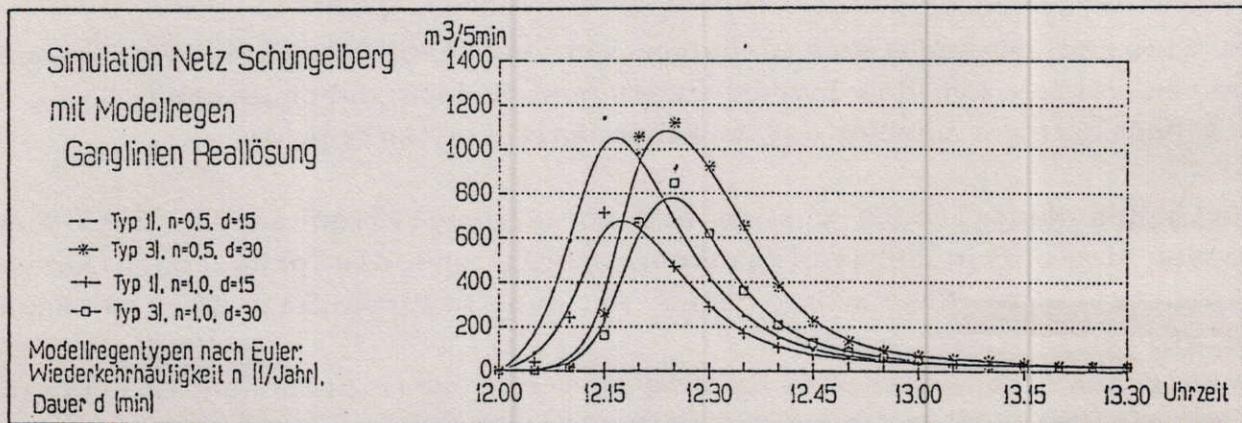
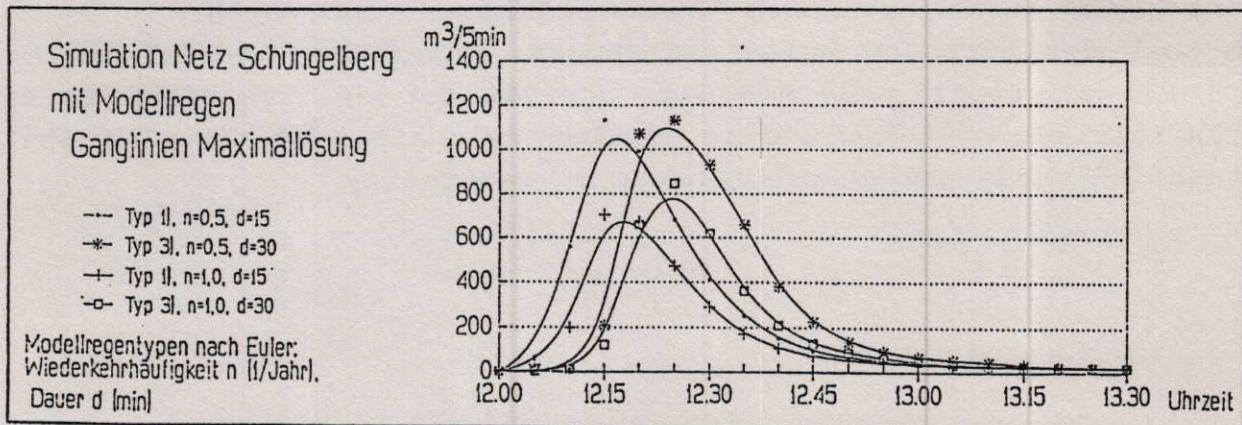


Fig 13



Literatur

Arbeitsgruppe ATV (1976): Arbeitsblatt 'A 118 - Richtlinien für die hydraulische Berechnung von Schmutz-, Regen- und Mischwasserkanälen', Gelbdruck Verlag GFA, St Augustin.

ATV (1977): Arbeitsblatt 'A 117 - Richtlinien für die Bemessung, die Gestaltung und den Betrieb von Regenrückhaltebecken', Gelbdruck Verlag GFA, St Augustin.

ATV (1983): Arbeitsblatt 'A 105 - Hinweise für die Wahl des Entwässerungssystems (Mischverfahren/Trennverfahren)', Gelbdruck Verlag GFA, St Augustin.

ATV (1986): Arbeitsblatt 'A 138 - Bau und Bemessung entwässerungstechnischer Anlagen zur Versickerung von nicht schädlich verschmutztem Niederschlagswasser', Gelbdruck Verlag GFA, St Augustin.

Durchschlag A.; 'Bemessung von Mischwasserspeichern im Nachweisverfahren'; Schriftreihe Stadtentwässerung und Gewässerschutz Heft 3; SuG-Verlagsgesellschaft; 1989.

Durchschlag A., Harms R-W.; 'Mikrocomputer in der Stadtentwässerung, Mischwasserentlastungen'; ITWH Hannover; 1989.

Fuchs L; 'Hydrologische Leistungsfähigkeit städtischer Kanalnetze'; Mitteilung Heft 63; Institut für Wasserwirtschaft, Universität Hannover; 1987.

Fuchs L., Verworn H-R; 'Microcomputer in der Stadtentwässerung; Kanalnetzberechnung- Beschreibung des Modells Hystem-Extran ', Institut für Wasserwirtschaft Universität Hannover, 1988.

Grotehusmann D., Uhl M.; 'Versickerung des Regenwassers statt Ableitung?'; Niedersächsischer Städtetag 16, Nr. 12; 1988.

Harms R.W., Verworn H.-R; 'HYSTEM -ein hydrologisches Stadtentwässerungsmodell, Teil I: Modellbeschreibung', Korrespondenz Abwasser, Heft 2, 1984.

Harms R.W., 'Verfahren zur Ermittlung der Infiltrationsrate, Untersuchung im Rahmen des BMFT-Forschungsvorhabens 02-WT 334/9', Institut für Wasserwirtschaft, Universität Hannover, Veröffentlichung in Vorbereitung, 1986.

Koch A.; 'Reduzierung des Mischwasserabflusses durch dezentrale Versickerung; Nachweis der Wirksamkeit durch hydrodynamische Kanalnetzberechnung'; Institut für Wasserwirtschaft Universität Hannover; Diplomarbeit 1989.

Paulsen O.; 'Kontinuierliche Simulation von Abflüssen und Stofffracht in der Trennentwässerung'; Mitteilung Heft 62; Institut für Wasserwirtschaft, Universität Hannover; 1987.

Peters A.; 'Alternative Methoden der Regenwasserentsorgung im ländlichen Raum -ein Fallbeispiel-'; Institut für Wasserwirtschaft Universität Hannover; Diplomarbeit 1989.

Sieker F.; 'Versickerung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten - Wasserwirtschaftliche Auswirkungen -, Wasser+Boden, Heft 5, 1986.

Sieker F.; 'Grundlagen hydrologischer Berechnung - Abflußkonzentration'; Sammelwerk Hydrologie des Stadtentwässerung, Teil 4, Schriftreihe SuG, SuG Verlag.

Sieker F., Harms R.W; 'Entwässerungstechnische Versickerung von Regenwasserabflüssen, ATV-Schriftenreihe Band 14; 1987.

Uhl M.; 'Abkoppelungstudie in Gelsenkirchen 1. Zwischenbericht: Alternativen zur Regenwasserableitung; Stand von Wissenschaft und Technik', Universität Hannover 1990.

Uhl M.; 'Alternative Methoden der Regenwasserentsorgung'; Sammelwerk Hydrologie der Stadtentwässerung in: Zeitschrift für Statentwässerung und Gewässerschutz SuG Nr 5; 1988.

Anlage 1: Datenbank; Beschreibung des Ist-Zustands 1

Page No. 1
09.06.1990

Dateiname: SCH_IST.TXT

Ahalt (m2)	Haltung (-)	Grundstück	Ages (m2)	Adurch (m2)	Aund (m2)	Adach (m2)	Ahof (m2)	Astr (-)	Gefaelle (-)	Besitz (-)	Akz.
1461	K171H129	Ostfalenstraße Str.	561	0	561	0	0	561	1	3	.T.
1461	K171H129	Ostfalenstraße 24	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K171H129	Ostfalenstraße 26 ff	290	95	195	195	0	0	2	2	.T.
	K171H129	Ostfalenstraße 28	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K171H129	Ostfalenstraße 21	254	76	178	116	62	0	1	1	.T.
	K171H129	Ostfalenstraße 22	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
1569	K171H129	Ostfalenstraße 20 ff	356	40	316	292	24	0	2	2	.T.
1348	K171H130	Ostfalenstraße 32	164	37	127	115	12	0	2	2	.T.
1348	K171H130	Ostfalenstraße 30	157	48	109	97	12	0	2	2	.T.
	K171H130	Ostfalenstraße Str.	480	0	480	0	0	480	1	3	.T.
	K171H130	Ostfalenstraße 25	547	0	547	267	280	0	1	1	.T.
752	K173H001A	Ostfalenstr. 36	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H001A	Ostfalenstr. 38	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H001A	Gertrudstr. Str.	266	0	266	0	0	266	2	3	.T.
486	K173H001A	Ostfalenstr. 34	486	0	486	397	89	0	1	2	.T.
2278	K173H001B	Ostfalenstr. Wiese	1530	1475	55	0	55	0	1	2	.T.
2278	K173H001B	Ostfalenstr. 40	74	0	74	61	13	0	1	2	.T.
	K173H001B	Ostfalenstr. Str.	569	0	569	0	0	569	1	3	.T.
	K173H001B	Schuengelbergstr. 2	105	0	105	105	0	0	1	2	.T.
1865	K173H002	Gertrudstraße 5 ff	266	0	266	204	62	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 3	151	0	151	97	54	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 7	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H002	Gertrudstraße 6	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H002	Gertrudstraße 4 ff	201	0	201	184	17	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 1	115	0	115	59	56	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 10 ff	206	0	206	194	12	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 9	137	0	137	98	39	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße Str.	604	0	604	0	0	604	1	3	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 8	100	0	100	100	0	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 12	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
1865	K173H002	Gertrudstraße 2	85	0	85	58	27	0	1	2	.T.
2636	K173H003	Gertrudstraße 15	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
2636	K173H003	Gertrudstraße 14 ff	795	0	795	768	27	0	2	2	.T.
	K173H003	Gertrudstraße 22	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße 17	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße 16	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße 18	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße 20	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße 19	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße 24	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße 26	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße Str.	1097	0	1097	0	0	1097	1	2	.T.
	K173H003	Gertrudstraße 11	111	0	111	88	23	0	2	2	.T.
	K173H003	Gertrudstraße 13 ff	633	0	633	508	125	0	1	2	.T.
3066	K173H004	Gertrudstraße 23	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
1940	K173H004	Gertrudstraße 21 ff	1285	900	385	326	59	0	1	2	.T.
	K173H004	Gertrudstraße 31	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H004	Gertrudstraße 25	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H004	Gertrudstraße 34	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H004	Gertrudstraße 30	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H004	Gertrudstraße 27	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H004	Gertrudstraße 36	104	0	104	104	0	0	1	2	.T.
3066	K173H004	Gertrudstraße Str.	627	0	627	0	0	627	1	3	.T.
	K173H004	Gertrudstraße 28 ff	216	0	216	198	18	0	2	2	.T.
	K173H004	Gertrudstraße 32 ff	248	0	248	223	25	0	2	2	.T.
	K173H004	Gertrudstraße 29 ff	586	308	278	224	54	0	1	2	.T.
703	K173H005	gertrudstr. 33	130	0	130	120	10	0	1	2	.T.
703	K173H005	gertrudstr. strasse	298	0	298	0	0	298	1	2	.F.

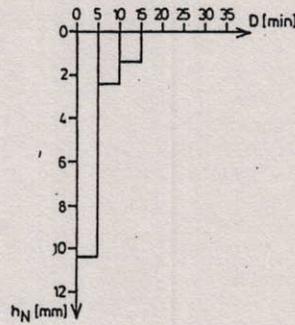
Anlage 2: Datenbank; Beschreibung der Reallösung

Page No. 1
25.05.1990

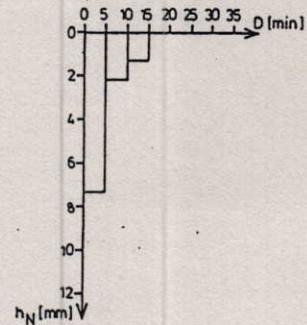
Dateiname: SCHREAL.TXT

Abst	Haltung	Grundstück	Agas	Adurch	Aund	Adach	Ahof	Astr	Gefälle	Besitz	Akz.
(m2)	(-)		(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(-)	(-)	(-)	
384	K171H119	Steinmetzstraße 29	163	73	90	61	29	0	2	2	.T.
	K171H119	Steinmetzstraße 31 ff	212	90	122	69	53	0	2	2	.T.
	K171H119	Steinmetzstraße 33	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
1079	K171H119	Steinmetzstraße Str.	224	0	224	0	0	224	1	3	.T.
410	K171H120	Steinmetzstraße 23 ff	222	135	37	65	22	0	2	2	.T.
	K171H120	Steinmetzstraße 30	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K171H120	Steinmetzstraße Str.	133	0	133	0	0	133	1	3	.T.
370	K171H121	Steinmetzstraße 35 ff	192	114	76	66	10	0	1	2	.T.
	K171H121	Steinmetzstraße Str.	173	0	173	0	0	173	1	3	.T.
154	K171H122	Steinmetzstraße Str.	31	0	31	0	0	31	1	3	.T.
247	K171H122	Steinmetzstraße 39	123	36	37	34	3	0	1	2	.T.
17	K171H123	Steinmetzstraße Str.	17	0	17	0	0	17	1	3	.T.
53	K171H124	Steinmetzstraße Str.	53	0	53	0	0	53	1	3	.T.
12	K171H125	Steinmetzstraße Str.	12	0	12	0	0	12	1	3	.T.
467	K171H126	Steinmetzstraße 32	94	67	27	22	5	0	2	2	.T.
	K171H126	Steinmetzstraße 34 ff	199	105	94	51	13	0	1	2	.T.
	K171H126	Steinmetzstraße Str.	174	0	174	0	0	174	1	3	.T.
	K171H126	Steinmetzstraße 36	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
123	K171H127	Steinmetzstraße Str.	52	0	52	0	0	52	1	3	.T.
245	K171H127	Steinmetzstraße 38	71	40	31	24	7	0	1	2	.T.
140	K171H128	Steinmetzstraße Str.	140	0	140	0	0	140	1	3	.T.
1064	K171H129	Ostfalenstraße 24	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K171H129	Ostfalenstraße 26 ff	173	95	73	73	0	0	2	2	.T.
	K171H129	Ostfalenstraße 28	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K171H129	Ostfalenstraße 21	165	76	39	53	31	0	1	1	.T.
	K171H129	Ostfalenstraße 22	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
1569	K171H129	Ostfalenstraße 20 ff	277	143	129	117	12	0	2	2	.T.
	K171H129	Ostfalenstraße Str.	449	0	449	0	0	449	1	3	.T.
390	K171H130	Ostfalenstraße 30	93	42	45	39	6	0	2	2	.T.
	K171H130	Ostfalenstraße Str.	354	0	354	0	0	354	1	3	.T.
	K171H130	Ostfalenstraße 32	123	37	36	30	6	0	2	2	.T.
	K171H130	Ostfalenstraße 25	290	45	245	133	112	0	1	1	.T.
1527	K173H001	Ostfalenstr. 40	71	33	33	30	3	0	1	2	.T.
	K173H001	Ostfalenstraße 34 ff	336	213	123	79	44	0	1	2	.T.
	K173H001	Ostfalenstraße 36	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H001	Ostfalenstraße 38	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H001	Gertrudstraße Str.	213	0	213	0	0	213	2	3	.T.
	K173H001	Schängelbergstraße 2	52	0	52	52	0	0	1	2	.T.
2146	K173H001	Ostfalenstraße Str.	455	0	455	0	0	455	1	3	.T.
	K173H001	Ostfalenstrasse Wiess	400	345	55	0	55	0	1	2	.T.
950	K173H002	Gertrudstraße 2	60	32	22	0	22	0	1	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 6	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H002	Gertrudstraße 10 ff	0	0	0	0	0	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 4 ff	13	13	0	0	0	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 1	74	16	58	24	34	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 5 ff	141	16	125	22	43	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 7	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H002	Gertrudstraße 9	70	0	70	39	31	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße Str.	423	0	423	0	0	423	1	3	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 8	27	27	0	0	0	0	2	2	.T.
	K173H002	Gertrudstraße 12	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H002	Gertrudstraße 3	52	26	56	29	27	0	2	2	.T.
1066	K173H003	Gertrudstraße 14 ff	0	0	0	0	0	0	2	2	.T.
	K173H003	Gertrudstraße 17	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße 19	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße 16	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße 13	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.
	K173H003	Gertrudstraße 20	0	0	0	0	0	0	1	1	.F.

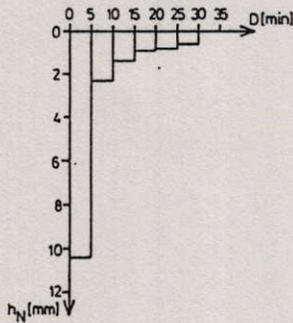
Anlage 3: Aufbau von Modellregen 1



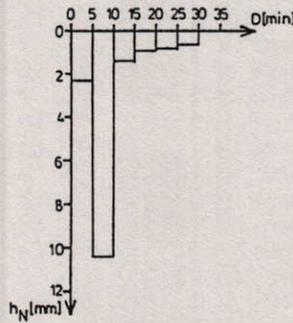
Modellregen 1, Typ 1
Dauer: 15 min
Häufigkeit n = 0,5



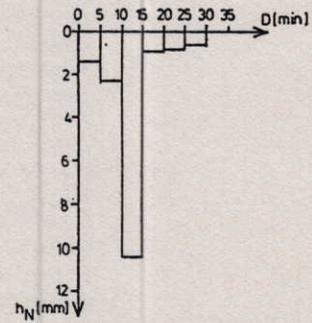
Modellregen 2, Typ 1
Dauer: 15 min
Häufigkeit n = 1,0



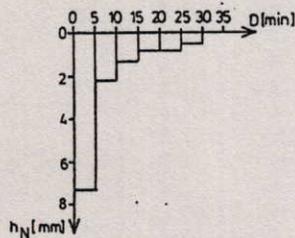
Modellregen 3, Typ 1
Dauer: 30 min.
Häufigkeit n = 0,5



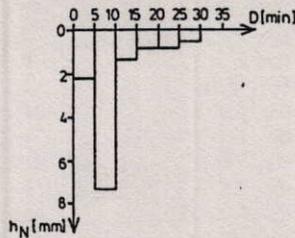
Modellregen 4, Typ 2
Dauer: 30 min.
Häufigkeit n = 0,5



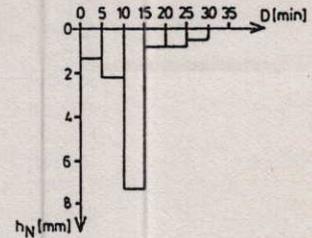
Modellregen 5, Typ 3
Dauer: 30 min.
Häufigkeit n = 0,5



Modellregen 6, Typ 1
Dauer: 30 min.
Häufigkeit n = 1,0



Modellregen 7, Typ 2
Dauer: 30 min.
Häufigkeit n = 1,0



Modellregen 8, Typ 3
Dauer: 30 min.
Häufigkeit n = 1,0

Anlage 4: Modellbeschreibung des Gesamtgebietes 1

GESAMTNETZ SIMULATION DES IST - ZUSTANDS

MODELLREGEN

HÄUFIGKEIT	:	0.5	(1/JAHR)
DAUER	:	30.	(MINUTEN)
TYP	:	3	

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ:

ANZAHL HALTUNGEN	:	421	
ANZAHL SCHAECHTE	:	411	
ANZAHL FREIE AUSLAESSE	:	3	
GESAMTLAENGE DES KANALNETZES	:	14528.96	(M)
EINZUGSGEBIET GESAMT	:	92.905	(HA)
UNDURCHLAESSIG	:	33.305	(HA)
DURCHLAESSIG	:	59.600	(HA)
TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT	:	92.905	(HA)
TROCKENWETTERABFLUSS GESAMT	:	65.669	(L/S)
KONSTANT	:	.000	(L/S)

Anlage 4: Modellbeschreibung des Teilgebietes 1

TEILNETZ SIMULATION DES IST - ZUSTANDS

MODELLREGEN

HÄUFIGKEIT	:	0.5	(1/JAHR)
DAUER	:	30.	(MINUTEN)
TYP	:	3	

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ

ANZAHL HALTUNGEN	:	78	
ANZAHL SCHAECHTE	:	77	
ANZAHL FREIE AUSLAESSE	:	2	
GESAMTLAENGE DES KANALNETZES	:	2994.18	(M)
EINZUGSGEBIET GESAMT	:	12.479	(HA)
UNDURCHLAESSIG	:	6.259	(HA)
DURCHLAESSIG	:	6.220	(HA)
TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT	:	12.479	(HA)
TROCKENWETTERABFLUSS GESAMT	:	8.82	(L/S)
KONSTANT	:	.00	(L/S)

Anlage 5: Tabelle Einstauhäufigkeit 1

Seriensimulation über 20 Jahre mit Extran
Tabelle Einstauhäufigkeiten:

Gesamte Anzahl der Schächte in netz: 407
Anzahl der Einstauenden Schächte: 348

Schacht Bezeichnung	Anzahl Einstau	Häufigkeit (n)	Schacht Bezeichnung	Anzahl Einstau	Häufigkeit (n)
175005	1	0.048	171015	2	0.095
171130	1	0.048	171016	2	0.095
173119	1	0.048	171017	2	0.095
173147	1	0.048	171018	2	0.095
171129	1	0.048	171019	2	0.095
171032	1	0.048	171020	2	0.095
127047	2	0.095	171021	2	0.095
127049	2	0.095	171022	2	0.095
127058	2	0.095	171023	2	0.095
171069	2	0.095	171024	2	0.095
171070	2	0.095	171027	2	0.095
171071	2	0.095	171028	2	0.095
173056	2	0.095	171033	2	0.095
173116	2	0.095	171034	2	0.095
173117	2	0.095	171035	2	0.095
118048	2	0.095	171044	2	0.095
127046	2	0.095	171046	2	0.095
127050	2	0.095	171056	2	0.095
127051	2	0.095	171057	2	0.095
127052	2	0.095	171063	2	0.095
127059	2	0.095	171068	2	0.095
127060	2	0.095	171081	2	0.095
127061	2	0.095	171082	2	0.095
127086	2	0.095	171142	2	0.095
127087	2	0.095	171143	2	0.095
127089	2	0.095	171174	2	0.095
127090	2	0.095	171182	2	0.095
127098	2	0.095	171183	2	0.095
127111	2	0.095	171184	2	0.095
127124	2	0.095	171190	2	0.095
127125	2	0.095	173001	2	0.095
127126	2	0.095	173012	2	0.095
127127	2	0.095	173016	2	0.095
127128	2	0.095	173017	2	0.095
127131	2	0.095	173018	2	0.095
127132	2	0.095	173019	2	0.095
127140	2	0.095	173020	2	0.095
127146	2	0.095	173024	2	0.095
127147	2	0.095	173025	2	0.095
127172	2	0.095	173026	2	0.095
127173	2	0.095	173051	2	0.095
127174	2	0.095	173052	2	0.095
127189	2	0.095	173053	2	0.095
127190	2	0.095	173054	2	0.095
127191	2	0.095	173060	2	0.095
127192	2	0.095	173061	2	0.095
127194	2	0.095	173062	2	0.095
171014	2	0.095	173063	2	0.095

Anlage 5: Tabelle Einstauhäufigkeit 2

Schacht Bezeichnung	Anzahl Einstau	Häufigkeit (n)	Schacht Bezeichnung	Anzahl Einstau	Häufigkeit (n)
173064	2	0.095	173013	4	0.190
173115	2	0.095	173021	4	0.190
173134	2	0.095	175007	4	0.190
175001	2	0.095	175008	4	0.190
118049	3	0.143	127015	5	0.238
171072	3	0.143	127055	5	0.238
173065	3	0.143	127085	5	0.238
127048	3	0.143	118054	5	0.238
127123	3	0.143	127109	5	0.238
127168	3	0.143	127114	5	0.238
127133	3	0.143	127130	5	0.238
127193	3	0.143	127134	5	0.238
127171	3	0.143	127135	5	0.238
171065	3	0.143	127149	5	0.238
171136	3	0.143	171159	5	0.238
171158	3	0.143	171160	5	0.238
173022	3	0.143	171165	5	0.238
173023	3	0.143	171053	5	0.238
173055	3	0.143	127155	5	0.238
127167	4	0.190	171060	5	0.238
127170	4	0.190	171074	5	0.238
171064	4	0.190	171144	5	0.238
171073	4	0.190	173003	5	0.238
118052	4	0.190	173004	5	0.238
127116	4	0.190	173005	5	0.238
127100	4	0.190	173121	5	0.238
127056	4	0.190	173122	5	0.238
118053	4	0.190	175002	5	0.238
127057	4	0.190	175003	5	0.238
127062	4	0.190	175004	5	0.238
171066	4	0.190	127156	6	0.286
171075	4	0.190	173059	6	0.286
171059	4	0.190	127014	6	0.286
171173	4	0.190	127071	6	0.286
173057	4	0.190	127136	6	0.286
173058	4	0.190	171125	6	0.286
127088	4	0.190	127137	6	0.286
127091	4	0.190	127143	6	0.286
127092	4	0.190	171051	6	0.286
127099	4	0.190	171037	6	0.286
127106	4	0.190	171006	6	0.286
127107	4	0.190	171007	6	0.286
127108	4	0.190	171009	6	0.286
127129	4	0.190	175009	6	0.286
127148	4	0.190	127150	7	0.333
127197	4	0.190	127072	7	0.333
171036	4	0.190	127084	7	0.333
171134	4	0.190	171061	7	0.333
171135	4	0.190	171133	7	0.333

Anlage 5: Tabelle Einstauhäufigkeit 3

Schacht Bezeichnung	Anzahl Einstau	Häufigkeit (n)	Schacht Bezeichnung	Anzahl Einstau	Häufigkeit (n)
118050	7	0.333	171153	9	0.429
127095	7	0.333	171191	9	0.429
127097	7	0.333	171038	9	0.429
127102	7	0.333	171145	9	0.429
173118	7	0.333	171039	9	0.429
127110	7	0.333	171118	10	0.476
171128	7	0.333	127075	10	0.476
171132	7	0.333	171123	10	0.476
173002	7	0.333	171005	10	0.476
127012	8	0.381	173038	10	0.476
127013	8	0.381	171120	10	0.476
127083	8	0.381	171163	11	0.524
127151	8	0.381	171154	11	0.524
127152	8	0.381	171151	12	0.571
127157	8	0.381	118055	12	0.571
171010	8	0.381	171012	12	0.571
127005	8	0.381	173043	12	0.571
127006	8	0.381	171115	12	0.571
127007	8	0.381	118056	12	0.571
127008	8	0.381	127011	12	0.571
127122	8	0.381	118051	12	0.571
127138	8	0.381	118057	12	0.571
127139	8	0.381	173033	12	0.571
171008	8	0.381	173037	12	0.571
171164	8	0.381	171004	12	0.571
173014	8	0.381	127010	12	0.571
173030	8	0.381	127076	12	0.571
173039	8	0.381	162012	12	0.571
173040	8	0.381	127153	12	0.571
173041	8	0.381	171003	12	0.571
173042	8	0.381	127078	12	0.571
127004	8	0.381	127079	12	0.571
171149	9	0.429	127115	12	0.571
127009	9	0.429	127141	12	0.571
127158	9	0.429	127142	12	0.571
171131	9	0.429	127144	12	0.571
127166	9	0.429	171067	13	0.619
171146	9	0.429	171111	13	0.619
171124	9	0.429	171156	13	0.619
171147	9	0.429	173015	13	0.619
171011	9	0.429	173036	13	0.619
171148	9	0.429	127080	13	0.619
171045	9	0.429	127082	13	0.619
171116	9	0.429	171162	13	0.619
127074	9	0.429	171152	14	0.667
127077	9	0.429	127154	14	0.667
127096	9	0.429	162027	14	0.667
171126	9	0.429	171040	14	0.667
171150	9	0.429	171062	14	0.667

Anlage 5: Tabelle Einstauhäufigkeit 4

Schacht Bezeichnung	Anzahl Einstau	Häufigkeit (n)	Schacht Bezeichnung	Anzahl Einstau	Häufigkeit (n)
127103	14	0.667	127119	22	1.048
127112	14	0.667	127120	22	1.048
127113	14	0.667	127105	22	1.048
171119	14	0.667	127081	26	1.238
127104	14	0.667	127169	29	1.381
171157	14	0.667	127121	29	1.381
118058	15	0.714	173044	29	1.381
118059	15	0.714			
171013	15	0.714			
162014	15	0.714			
162013	15	0.714			
162016	15	0.714			
127093	15	0.714			
171122	15	0.714			
127117	15	0.714			
162017	15	0.714			
162029	15	0.714			
171112	15	0.714			
162015	15	0.714			
118060	15	0.714			
118061	15	0.714			
162024	15	0.714			
171002	15	0.714			
173031	15	0.714			
173032	15	0.714			
171127	16	0.762			
127094	16	0.762			
162020	17	0.810			
127073	17	0.810			
127053	17	0.810			
127118	17	0.810			
162018	18	0.857			
162022	18	0.857			
162023	18	0.857			
162028	18	0.857			
118062	18	0.857			
162019	18	0.857			
162025	19	0.905			
127101	19	0.905			
162021	19	0.905			
171113	19	0.905			
171001	19	0.905			
173034	19	0.905			
173035	19	0.905			
171117	20	0.952			
127054	20	0.952			
171121	21	1.000			
171114	21	1.000			
162026	21	1.000			

Anlage 5: Tabelle Überstauhäufigkeit 1

Seriensimulation über 20 Jahre mit Extran
Tabelle der Überstauhäufigkeiten:

Gesamte Anzahl der Schächte im Netz: 407
Anzahl der überstauenden Schächten : 131

Schacht- Bezeichnung	Anzahl Überstau	Häufigkeit (n)	Schacht- Bezeichnung	Anzahl Überstau	Häufigkeit (n)
127047	1	0.048	127153	2	0.095
127049	1	0.048	127154	2	0.095
162015	1	0.048	127155	2	0.095
171064	1	0.048	127156	2	0.095
171073	1	0.048	127157	2	0.095
171114	1	0.048	127158	2	0.095
171120	1	0.048	127166	2	0.095
171125	1	0.048	127167	2	0.095
171126	1	0.048	127168	2	0.095
171127	1	0.048	127169	2	0.095
118051	2	0.095	127170	2	0.095
118053	2	0.095	162017	2	0.095
118054	2	0.095	162018	2	0.095
118057	2	0.095	162021	2	0.095
118058	2	0.095	162022	2	0.095
118059	2	0.095	162023	2	0.095
127010	2	0.095	162027	2	0.095
127012	2	0.095	162028	2	0.095
127013	2	0.095	162029	2	0.095
127053	2	0.095	171003	2	0.095
127056	2	0.095	171010	2	0.095
127057	2	0.095	171059	2	0.095
127058	2	0.095	171060	2	0.095
127071	2	0.095	171061	2	0.095
127072	2	0.095	171062	2	0.095
127074	2	0.095	171066	2	0.095
127075	2	0.095	171069	2	0.095
127076	2	0.095	171070	2	0.095
127077	2	0.095	171071	2	0.095
127081	2	0.095	171072	2	0.095
127082	2	0.095	171075	2	0.095
127083	2	0.095	171112	2	0.095
127084	2	0.095	171113	2	0.095
127093	2	0.095	171131	2	0.095
127094	2	0.095	171133	2	0.095
127095	2	0.095	171146	2	0.095
127096	2	0.095	171147	2	0.095
127097	2	0.095	171157	2	0.095
127100	2	0.095	171162	2	0.095
127101	2	0.095	171163	2	0.095
127104	2	0.095	171173	2	0.095
127116	2	0.095	173056	2	0.095
127117	2	0.095	173057	2	0.095
127118	2	0.095	173058	2	0.095
127119	2	0.095	173059	2	0.095
127120	2	0.095	173065	2	0.095
127150	2	0.095	173116	2	0.095
127151	2	0.095	173117	2	0.095
127152	2	0.095	173118	2	0.095

Anlage 5: Tabelle Überstauhäufigkeit 2

Schacht- Bezeichnung	Anzahl Überstau	Häufigkeit (n)
118056	3	0.143
127009	3	0.143
127011	3	0.143
127073	3	0.143
171045	3	0.143
171116	3	0.143
171118	3	0.143
171119	3	0.143
127004	4	0.190
162013	4	0.190
162016	4	0.190
171011	4	0.190
171148	4	0.190
162014	5	0.238
171012	5	0.238
171013	5	0.238
171115	5	0.238
173043	5	0.238
118055	6	0.286
171121	6	0.286
171149	6	0.286
162012	8	0.381
171152	8	0.381
171040	9	0.429
171117	9	0.429
171122	9	0.429
171123	9	0.429
171124	9	0.429
171150	9	0.429
171151	9	0.429
171153	9	0.429
171154	9	0.429
171191	9	0.429

Anlage 6: Modellbeschreibung der Reallösung 1

SIMULATION DER REALLÖSUNG

MODELLREGEN

HÄUFIGKEIT	:	0.5	(1/JAHR)
DAUER	:	30.	(MINUTEN)
TYP	:	3	

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ

ANZAHL HALTUNGEN	:	78	
ANZAHL SCHAECHTE	:	77	
ANZAHL FREIE AUSLAESSE	:	2	
GESAMTLAENGE DES KANALNETZES	:	2994.18	(M)
EINZUGSGEBIET GESAMT	:	8.246	(HA)
UNDURCHLAESSIG	:	4.230	(HA)
DURCHLAESSIG	:	4.016	(HA)
TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT	:	8.246	(HA)
TROCKENWETTERABFLUSS GESAMT	:	5.829	(L/S)
KONSTANT	:	.000	(L/S)

Anlage 6: Modellbeschreibung der Maximallösung 1

SIMULATION DER MAXIMALLÖSUNG

MODELLREGEN

HÄUFIGKEIT : 0.5 (1/JAHR)
DAUER : 30. (MINUTEN)
TYP : 3

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ

ANZAHL HALTUNGEN : 78
ANZAHL SCHAECHTE : 77
ANZAHL FREIE AUSLAESSE : 2

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 2994.18 (M)

EINZUGSGEBIET GESAMT : 9.238 (HA)
UNDURCHLAESSIG : 3.017 (HA)
DURCHLAESSIG : 6.221 (HA)

TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT : 9.238 (HA)

TROCKENWETTERABFLUSS GESAMT : 8.248 (L/S)
KONSTANT : .000 (L/S)

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Ist-Zustand 1

SIMULATION DES IST_ZUSTAND MIT MODELLREGEN

MODELLREGEN:

HÄUFIGKEIT : 0.5 (1/JAHR)
 DAUER : 30 MINUTEN
 TYP : 3
 REGENSUMME : 16.400 MM

ABFLUSSBILDUNGSPARAMETER:

UNDURCHLAESSIGE FLAECHE

BENETZUNGSVERLUST : .70 MM
 MULDENVERLUST : 1.80 MM
 ABFLUSSWIRKSAMER ANTEIL DER FLAECHE
 ZU BEGINN DER MULDENAUFFUELLPHASE : 25.00 %
 AM ENDE DER MULDENAUFFUELLPHASE : 85.00 %
 FLIESSZEITPARAMETER : 11.00

DURCHLAESSIGE FLAECHE

BODENKLASSE : 2
 ANFANGSVERLUST : 5.00 MM
 ANFANGSWASSERGEHALT IN DER BODENZONE : 10.00 MM
 RAUHIGKEITSBEIWERT NACH MANNING-STRICKLER : 4.00
 FLIESSZEITPARAMETER : 2.30
 ABFLUSSWIRKSAMER ANTEIL DER FLAECHE : 100.00 %

GEBIETSKENNGRÖSSE:

ANZAHL DER HALTUNGEN MIT ANGESCHL. FLAECHE : 77
 EINZUGSGEBIETSFLAECHE GESAMT : 12.48 HA
 UN DURCHLAESSIG : 6.26 HA
 DURCHLAESSIG : 6.22 HA

ABFLUSS GESAMT : 1114.695 M³
 VON UN DURCHLAESSIGEN FLAECHE : 757.480 M³
 VON DURCHLAESSIGEN FLAECHE : 357.216 M³

DATUM	ZEIT	NIEDER- SCHLAGS- VERTEILG MM	UNDURCHLAESSIGE FLAECHE										DURCHLAESSIGE FLAECHE			
			VERLUSTVERLAUF QUERGEFAELLEKLASSE					EFFENTIVNIEDERSCHLAG QUERGEFAELLEKLASSE					VERLUST	EFFEKTIV		
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	VERLAUF	NIEDER SCHLAG		
1. 1.1900	12: 0	1.400	.000	1.142	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.258	.000	.000	.000	1.400	.000
1. 1.1900	12: 5	2.300	.000	.787	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.513	.000	.000	.000	2.300	.000
1. 1.1900	12:10	10.400	.000	2.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	8.400	.000	.000	.000	5.057	5.343
1. 1.1900	12:15	.900	.000	.146	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.754	.000	.000	.000	.793	.107
1. 1.1900	12:20	.800	.000	.129	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.671	.000	.000	.000	.616	.184
1. 1.1900	12:25	.600	.000	.096	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.504	.000	.000	.000	.491	.109

Untersuchung der Wirksamkeit von Abkoppelungsmaßnahmen

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Ist-Zustand 2

HALTUNG	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	PRO FIL HOEHE (M)	Q VOLL (K**3/S)	Q PROCEEM (K**3/S)	Q MAX (K**3/S)	ZEIT HH.MM (M/S)	V MAX (M/S)	WASSERTIEFE UNTER GELAEENDE				ZEIT				
									MAX	UNTEM	OBEN	UNTEM	MAX	UNTEM	OBEN	UNTEM	
K173H129	K173S129	K173S130	1.30	4.016	.000	.014	12.15	.69	12.15	.04	.05	4.10	3.58	55.26	54.73	12.15	12.15
K173H130	K173S130	K173S001	1.30	4.115	.000	.042	12.14	.75	12.14	.09	.13	4.03	4.08	54.28	53.99	12.14	12.15
K173H001A	K173S001	K173S002	1.00	2.831	.000	.002	12.15	.12	12.15	.01	.09	4.08	3.27	53.99	53.43	12.15	12.14
K173H002	K173S002	K173S003	1.00	1.896	.000	.029	12.14	.64	12.14	.09	.13	3.27	2.51	53.43	53.07	12.14	12.15
K173H003	K173S003	K173S004	1.00	2.009	.000	.075	12.15	1.08	12.14	.13	.16	2.51	2.16	53.07	52.62	12.15	12.15
K173H004	K173S004	K173S005	1.00	2.157	.000	.122	12.15	1.38	12.15	.16	.18	2.16	2.31	52.62	52.04	12.15	12.15
K173H005	K173S005	K173S013	1.00	2.030	.000	.147	12.15	1.21	12.15	.18	.24	2.31	2.71	52.04	51.81	12.15	12.15
K173H006	K173S006	K173S007	.75	.627	.000	.009	12.14	.60	12.14	.06	.10	2.94	2.96	54.90	54.56	12.14	12.14
K173H007	K173S007	K173S008	.75	.601	.000	.022	12.14	.91	12.14	.10	.13	2.96	3.02	54.56	54.35	12.14	12.14
K173H008	K173S008	K173S009	.75	.550	.000	.032	12.14	.66	12.13	.13	.26	3.02	2.90	54.35	54.17	12.14	12.15
K173H009	K173S009	K173S010	.75	.663	.001	.141	12.15	1.85	12.15	.26	.27	2.90	2.56	54.17	53.35	12.15	12.15
K173H010	K173S010	K173S011	.75	.663	.001	.150	12.15	1.53	12.14	.27	.36	2.56	2.44	53.35	53.34	12.15	12.15
K173H011	K173S011	K173S012	.75	.703	.001	.160	12.15	1.89	12.16	.36	.20	2.44	2.38	53.34	52.36	12.15	12.16
K173H012	K173S012	K173S013	.75	1.297	.001	.168	12.16	2.81	12.16	.20	.24	2.38	2.71	52.36	51.81	12.16	12.15
K173H013	K173S013	K173S014	1.00	2.419	.001	.325	12.15	1.93	12.15	.24	.29	2.71	2.40	51.81	51.23	12.15	12.16
K173H044	K173S043	K173S044	.30	.058	.000	-.010	12.13	.16	12.00	.81	.95	.27	.88	53.26	53.27	12.17	12.18
K173H043	K173S042	K173S043	.30	.038	.000	-.019	12.14	.34	12.09	.78	.81	.87	.27	53.27	53.26	12.17	12.17
K173H042	K173S041	K173S042	.30	.029	.000	-.025	12.15	-.36	12.15	.70	.78	2.39	.87	53.22	53.27	12.18	12.17
K173H041	K173S040	K173S041	.30	.017	.000	-.032	12.15	-.51	12.15	.68	.70	3.65	2.39	53.21	53.22	12.18	12.18
K173H040	K173S040	K173S039	.30	.022	.000	.045	12.15	.78	12.15	.68	.68	3.65	4.58	53.21	53.20	12.18	12.18
K173H039	K173S039	K173S038	.30	.069	.000	.039	12.15	.84	12.14	.68	.77	4.58	4.58	53.20	53.19	12.18	12.18
K173H038	K173S038	K173S037	.30	.050	.000	.041	12.15	.74	12.14	.77	.86	4.58	4.17	53.19	53.16	12.18	12.18
K173H037	K173S037	K173S036	.30	.046	.000	.035	12.14	.69	12.13	.86	.92	4.17	3.68	53.16	53.12	12.18	12.18
K173H036	K173S036	K173S035	.30	.063	.000	.038	12.20	.63	12.13	.92	1.03	3.68	3.09	53.12	53.07	12.18	12.18
K173H035	K173S035	K173S034	.30	.038	.000	.053	12.18	.76	12.18	1.03	.97	3.09	2.53	53.07	52.95	12.18	12.18
K173H034	K173S034	K173S033	.30	.015	.001	.076	12.18	1.08	12.18	.97	.75	2.53	2.12	52.95	52.72	12.18	12.18
K173H033	K173S033	K173S032	.30	.038	.001	.091	12.18	1.29	12.18	.85	.71	2.12	1.99	52.72	52.55	12.18	12.18
K173H032	K173S032	K173S031	.30	.057	.001	.093	12.19	1.31	12.19	.71	.60	1.99	1.84	52.55	52.37	12.18	12.18
K173H031	K173S031	K173S030	.30	.057	.001	.106	12.19	1.51	12.19	.60	.28	1.84	1.75	52.37	51.92	12.18	12.17
K173H030	K173S030	K173S014	.30	.126	.001	.132	12.19	1.96	12.19	.28	.27	1.75	1.79	51.92	51.84	12.17	12.16
K173H014	K173S014	K173S015	1.00	2.387	.002	.452	12.16	1.69	12.15	.29	.46	2.40	2.24	51.23	50.82	12.16	12.16
K173H015	K173S015	K173S016	1.00	2.463	.003	.575	12.17	2.18	12.17	.46	.28	2.24	2.53	50.82	50.27	12.16	12.17
K173H016	K173S016	K173S133	1.00	3.434	.003	.578	12.17	3.28	12.16	.28	.27	2.53	3.43	50.27	49.63	12.17	12.17
K173H137	K173S137	K173S009	.30	.078	.001	.098	12.15	1.46	12.15	.31	.24	2.42	2.34	54.86	54.73	12.15	12.15
K173H138	K173S138	K173S137	.30	.097	.000	.088	12.15	1.49	12.16	.24	.23	2.12	1.44	56.10	55.84	12.15	12.15
K173H139	K173S139	K173S138	.30	.100	.000	.071	12.15	1.51	12.15	.19	.19	2.46	1.78	56.73	56.44	12.15	12.15
K173H140	K173S140	K173S139	.30	.091	.000	.047	12.15	1.30	12.15	.15	.15	2.90	2.22	57.20	56.97	12.14	12.15
K173H141A	K173S141	K173S140	.30	.093	.000	.025	12.15	1.12	12.15	.11	.10	2.73	2.70	57.69	57.40	12.14	12.15
K173H141B	K173S141	K173S142	.30	.098	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.00	2.73	2.14	57.69	57.38	12.14	12.14
K173H142	K173S142	K173S143	.30	.105	.000	.026	12.14	1.25	12.15	.10	.10	3.27	2.10	56.25	55.93	12.14	12.14
K173H143	K173S143	K173S144	.30	.104	.000	.051	12.15	1.47	12.15	.15	.15	3.41	2.33	54.62	54.32	12.14	12.15
K173H144	K173S144	K173S145	.30	.106	.000	.076	12.15	1.61	12.15	.19	.19	3.24	2.14	53.41	53.12	12.15	12.15
K173H145	K173S145	K173S146	.30	.113	.001	.093	12.15	1.73	12.14	.21	.21	3.08	1.93	52.18	51.81	12.15	12.15
K173H146	K173S146	K173S147	.30	.114	.001	.102	12.15	1.75	12.15	.23	.23	2.90	1.85	50.84	50.51	12.15	12.15
K173H147	K173S147	K173S120	.30	.179	.001	.106	12.15	1.86	12.15	.30	.17	2.20	2.33	50.16	49.93	12.15	12.15
K173H001B	K173S001	K173S051	1.00	1.873	.000	.075	12.15	1.17	12.13	.13	.14	4.08	4.14	53.99	53.74	12.15	12.15
K173H051	K173S051	K173S052	1.00	2.181	.000	.093	12.15	1.27	12.15	.14	.16	4.14	5.12	53.74	53.22	12.15	12.15
K173H052	K173S052	K173S053	1.00	2.326	.000	.132	12.15	1.45	12.15	.16	.19	5.12	6.56	53.22	52.67	12.15	12.15
K173H053	K173S053	K173S054	1.00	2.463	.001	.195	12.15	1.81	12.15	.19	.20	6.56	5.49	52.67	52.02	12.15	12.15
K173H054	K173S054	K173S055	1.00	2.766	.001	.252	12.15	1.86	12.15	.20	.26	5.49	3.64	52.02	51.25	12.15	12.16

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Ist-Zustand 3

HALTUNG	SCHACHT		PRO FIL (X)	Q VOLL (M**3/S)	Q TROCKEN (M**3/S)	Q MAX (M**3/S)	ZEIT V MAX (M/S)		WASSERTIEFE UNTER GELÄNDE MAX				ZEIT HH.KK OBER UNTER				
	OBER	UNTER					OBER	UNTER	OBER	UNTER	OBER	UNTER	HH.KK OBER	HH.KK UNTER			
E173H055	E173S055	E173S056	1.00	2.812	.001	.288	12.16	2.17	12.15	.26	.19	3.64	2.21	51.25	50.42	12.16	12.16
E173H056	E173S056	E173S118	1.00	4.174	.001	.330	12.16	1.74	12.15	.19	.39	2.21	2.03	50.42	50.55	12.16	12.16
E173H117	E173S117	E173S056	.30	.073	.000	.017	12.15	.85	12.15	.10	.10	1.56	1.98	51.00	50.65	12.15	12.15
E173H118	E173S118	E173S119	1.00	1.388	.001	.338	12.16	1.50	12.15	.39	.27	2.03	2.18	50.55	50.28	12.16	12.17
E173H119	E173S119	E173S120	1.00	2.187	.001	.356	12.17	2.08	12.17	.27	.27	2.18	2.46	50.28	49.80	12.17	12.17
E173H120	E173S120	E173S121	1.00	2.326	.002	.492	12.16	2.18	12.16	.31	.35	3.01	3.03	49.25	48.65	12.16	12.16
E173H121	E173S121	E173S122	1.00	1.979	.002	.531	12.16	2.10	12.16	.35	.37	3.03	2.94	48.65	48.35	12.16	12.17
E173H122	E173S122	E175S002	1.00	1.902	.003	.557	12.17	2.12	12.17	.37	.37	2.94	2.85	48.35	48.06	12.17	12.17
E173H028	E173S028	E173S027	.30	.228	.000	.001	12.14	.33	12.11	.02	.05	2.47	2.51	53.64	53.19	12.14	12.14
E173H027A	E173S027	E173S029	.30	.229	.000	.016	12.14	1.85	12.14	.05	.05	2.51	2.50	53.19	51.43	12.14	12.14
E173H027B	E173S027	E173S026	.30	.067	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.07	1.73	1.96	53.97	53.97	12.15	12.15
E173H029	E173S029	E173S020	.30	.190	.000	.038	12.15	2.10	12.15	.09	.09	3.06	2.64	50.87	49.39	12.15	12.15
E173H026	E173S026	E173S025	.30	.134	.000	.014	12.15	.79	12.14	.07	.12	1.96	2.64	53.97	53.41	12.15	12.16
E173H025	E173S025	E173S024	.30	.136	.000	.044	12.16	1.32	12.17	.12	.17	2.64	2.87	53.41	52.70	12.16	12.15
E173H024	E173S024	E173S023	.30	.118	.001	.072	12.15	1.40	12.14	.17	.25	2.87	2.60	52.70	52.37	12.15	12.16
E173H023	E173S023	E173S022	.30	.098	.001	.093	12.16	1.45	12.14	.25	.28	2.60	1.73	52.37	52.07	12.16	12.16
E173H022	E173S022	E173S021	.30	.124	.001	.107	12.16	1.82	12.15	.28	.20	1.73	1.63	52.07	51.56	12.16	12.15
E173H021	E173S021	E173S015	.30	.151	.001	.112	12.15	2.30	12.15	.20	.20	1.63	1.85	51.56	51.21	12.15	12.15
E173H134	E173S134	E173S017	.30	.104	.000	.010	12.15	.53	12.15	.06	.12	2.68	2.80	50.06	49.76	12.15	12.14
E173H017	E173S017	E173S018	.30	.091	.000	.030	12.14	.90	12.14	.12	.17	2.80	3.07	49.76	49.37	12.14	12.15
E173H018	E173S018	E173S019	.30	.088	.000	.055	12.15	1.18	12.14	.17	.20	3.07	3.29	49.37	49.01	12.15	12.15
E173H019	E173S019	E173S020	.30	.097	.000	.075	12.15	1.25	12.15	.20	.28	3.29	3.32	49.01	48.71	12.15	12.15
E173H020	E173S020	E175S001	.40	.202	.001	.141	12.15	1.70	12.16	.28	.23	3.32	2.81	48.71	47.99	12.15	12.15
E175H001	E175S001	E175S005	.40	.271	.001	.165	12.16	2.25	12.16	.23	.23	2.81	1.80	47.99	47.03	12.15	12.16
E175H002	E175S002	E175S003	1.00	.373	.004	.582	12.18	1.44	12.18	.60	.43	2.99	2.77	47.92	47.74	12.17	12.18
E175H003	E175S004	E175S003	1.00	.675	.000	-.602	12.18	-1.31	12.18	.44	.69	2.48	3.11	47.20	47.40	12.18	12.18
E175H004	E175S004	E175S005	1.00	.526	.000	.615	12.18	1.43	12.18	.63	.44	2.68	2.05	47.00	46.78	12.18	12.18
E175H005	E175S005	E175S006	1.00	.771	.002	.758	12.18	1.59	12.18	.67	.50	2.53	2.30	46.30	46.07	12.18	12.18

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Ist-Zustand 4

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM :	9.166		(K**3)
GESAMTES ZUFLOSSVOLUMEN INS SYSTEM :	1164.023		(K**3)
DAVON TROCKENWETTERZUFLOSS :		47.6483	(K**3)
DAVON OBERFLÄCHENABFLUSS :		1116.375	(K**3)
<hr/>			
GESAMTVOLUMEN (ZUFLOSS+ANFANGSVOL.) :	1173.188		(K**3)
<hr/>			
UEBERSTAU- UND ABFLUSSVOLUMEN AUS KNOTEN		MAXIMAL	LAENGE DES EIN-/UEBERSTAU (KIW)
K173S043	.000	.000 (K**3)	11.40
K173S044	.000	.000 (K**3)	25.23
K173S042	.000	.000 (K**3)	9.70
K173S041	.000	.000 (K**3)	7.37
E173S040	.000	.000 (K**3)	6.97
K173S039	.000	.000 (K**3)	6.90
E173S038	.000	.000 (K**3)	9.00
E173S037	.000	.000 (K**3)	11.13
K173S036	.000	.000 (K**3)	12.97
E173S035	.000	.000 (K**3)	17.10
E173S034	.000	.000 (K**3)	17.47
E173S033	.000	.000 (K**3)	12.17
E173S032	.000	.000 (K**3)	14.97
K173S031	.000	.000 (K**3)	14.60
K173S133	483.637	483.637 (K**3)	.00
K175S006	671.091	671.091 (K**3)	.00
<hr/>			
GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM :	1154.728		(K**3)
RESTVOLUMEN IM SYSTEM :	17.098		(K**3)
<hr/>			
GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.) :	1171.826		(K**3)
<hr/>			
VOLUMENFEHLER :	.12 %		

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Ist-Zustand 5

ELEMENT : K173H016
 SCHACHT : K173S133

SOHLRÖHRE : 49.36 (K+NW)
 HALTUNGSFLÄCHE GESAMT : .00 (HA)
 UN DURCHLÄSSIG : .00 (BA)
 GESAMTVOLUMEN DER GANGLINIE : 489.188 (K**3)

ZEIT HH.MM	DURCH FLOSS (K**3/S)	GESCHWIN- DIGKEIT (K/S)	WASSERSTAND	
			(K)	(K+NW)
12.00	.003	.66	.01	49.37
12.05	.006	.80	.02	49.38
12.10	.046	1.56	.08	49.44
12.15	.477	3.10	.25	49.61
12.20	.453	2.96	.24	49.60
12.25	.243	2.53	.18	49.54
12.30	.162	2.27	.14	49.50
12.35	.099	1.98	.11	49.47
12.40	.049	1.60	.08	49.44
12.45	.028	1.33	.06	49.42
12.50	.017	1.14	.05	49.41
12.55	.011	1.02	.04	49.40
13.00	.009	.88	.03	49.39
13.05	.006	.85	.02	49.38
13.10	.005	.80	.02	49.38
13.15	.005	.76	.02	49.38
13.20	.004	.73	.02	49.38
13.25	.004	.72	.02	49.38
13.30	.004	.71	.01	49.37

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Ist-Zustand 6

ELEMENT : K175H005
 SCHACHT : K175S006

SOHLBOEHNE : 45.57 (K+NW)
 HALTUNGSFLAECHE GESAMT : .05 (NA)
 UN DURCHLAESSIG : .05 (NA)
 GESAMTVOLUMEN DER GANGLINIE : 665.306 (K**3)

ZEIT HH.MM	DURCH FLOSS (K**3/S)	GESCHWIN- DIGKEIT (M/S)	WASSERSTAND	
			(K)	(K+NW)
12.00	.002	.22	.01	45.58
12.05	.002	.23	.02	45.59
12.10	.029	.56	.09	45.66
12.15	.396	1.30	.35	45.92
12.20	.720	1.56	.48	46.05
12.25	.420	1.30	.36	45.93
12.30	.246	1.09	.28	45.85
12.35	.146	.93	.21	45.78
12.40	.085	.78	.16	45.73
12.45	.053	.68	.13	45.70
12.50	.032	.58	.10	45.67
12.55	.022	.51	.08	45.65
13.00	.016	.46	.07	45.64
13.05	.012	.42	.06	45.63
13.10	.010	.39	.05	45.62
13.15	.008	.37	.05	45.62
13.20	.007	.35	.04	45.61
13.25	.006	.33	.04	45.61
13.30	.006	.32	.04	45.61

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Reallösung 1

SIMULATION DER REALLÖSUNG MIT MODELLREGEN

MODELLREGEN:

HÄUFIGKEIT : 0.5 1/JAHR
 DAUER : 30.0 MINUTEN
 TYP : 3
 REGENSUMME : 16.400 MM

ABFLUBBILDUNGSPARAMETER:

1) UNDURCHLAESSIGE FLAECHE

BENETZUNGSVERLUST : .70 MM
 MULDENVERLUST : 1.80 MM
 ABFLUSSWIRKSAMER ANTEIL DER FLAECHE
 ZU BEGINN DER MULDENAUFFUELLPHASE : 25.00 %
 AM ENDE DER MULDENAUFFUELLPHASE : 85.00 %
 FLIESSZEITPARAMETER : 11.00

2) DURCHLAESSIGE FLAECHE

BODENKLASSE : 2
 ANFANGSVERLUST : 5.00 MM
 ANFANGSWASSERGEHALT IN DER BODENZONE : 10.00 MM
 RAUHIGKEITSBEIWERT NACH MANNING-STRICKLER : 4.00
 FLIESSZEITPARAMETER : 2.30
 ABFLUSSWIRKSAMER ANTEIL DER FLAECHE : 100.00 %

DATUM	ZEIT	NIEDER- SCHLAGS- VERTEILG MM	UNDURCHLAESSIGE FLAECHE					EFFEKTIVNIEDERSCHLAG QUERGEFAELLEKLASSE					DURCHLAESSIGE FLAECHE	
			VERLUSTVERLAUF QUERGEFAELLEKLASSE					VERLAUF					VERLUST	EFFEKTIV
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	MM	MM
1. 1.1900	12: 0	1.400	.000	1.142	.000	.000	.000	.000	.258	.000	.000	.000	1.400	.000
1. 1.1900	12: 5	2.300	.000	.787	.000	.000	.000	.000	1.513	.000	.000	.000	2.300	.000
1. 1.1900	12:10	10.400	.000	2.000	.000	.000	.000	.000	8.400	.000	.000	.000	5.057	5.343
1. 1.1900	12:15	.900	.000	.146	.000	.000	.000	.000	.754	.000	.000	.000	.793	.107
1. 1.1900	12:20	.800	.000	.129	.000	.000	.000	.000	.671	.000	.000	.000	.616	.184
1. 1.1900	12:25	.600	.000	.096	.000	.000	.000	.000	.504	.000	.000	.000	.491	.109

GEBIETSKENNGRÖSSE:

ANZAHL DER HALTUNGEN MIT ANGESCHL. FLAECHE : 76

EINZUGSGEBIETSFLAECHE GESAMT : 8.25 HA
 UN DURCHLAESSIG : 4.23 HA
 DURCHLAESSIG : 4.02 HA

ABFLUSS GESAMT : 742.651 M³
 VON UN DURCHLAESSIGEN FLAECHE : 512.012 M³
 VON DURCHLAESSIGEN FLAECHE : 230.639 M³

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Reallösung 2

HALTUNG	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	PRO FIL HÖHE (M)	Q VOLL (K**3/S)	Q TROPFEN (K**3/S)	Q MAX (K**3/S)	ZEIT HH.MM	V MAX (M/S)	ZEIT HH.MM	WASSERTIEFE UNTER GELÄNDE MAX				ZEIT			
										OBEN (M)	UNTEN (M)	OBEN (M+MM)	UNTEN (M+MM)	HH.MM OBEN	HH.MM UNTEN		
K173H143	K173S143	K173S144	.30	.104	.000	.032	12.14	1.30	12.14	.11	.11	3.45	2.37	54.58	54.28	12.14	12.14
K173H144	K173S144	K173S145	.30	.106	.000	.050	12.14	1.48	12.14	.15	.14	3.28	2.19	53.37	53.07	12.14	12.14
K173H145	K173S145	K173S146	.30	.113	.001	.065	12.15	1.65	12.15	.17	.16	3.12	1.98	52.14	51.76	12.14	12.15
K173H146	K173S146	K173S147	.30	.114	.001	.075	12.15	1.71	12.15	.18	.18	2.95	1.90	50.79	50.46	12.15	12.15
K173H147	K173S147	K173S120	.30	.179	.001	.080	12.15	1.64	12.15	.26	.14	2.24	2.36	50.12	49.90	12.15	12.15
K173H001B	K173S001	K173S051	1.00	1.873	.000	.051	12.14	1.02	12.14	.11	.12	4.10	4.16	53.97	53.72	12.14	12.15
K173H051	K173S051	K173S052	1.00	2.181	.000	.069	12.15	1.17	12.15	.12	.14	4.16	5.14	53.72	53.20	12.15	12.15
K173H052	K173S052	K173S053	1.00	2.326	.000	.097	12.15	1.34	12.15	.14	.16	5.14	6.59	53.20	52.64	12.15	12.15
K173H053	K173S053	K173S054	1.00	2.463	.001	.138	12.15	1.66	12.15	.16	.17	6.59	5.52	52.64	51.99	12.15	12.15
K173H054	K173S054	K173S055	1.00	2.766	.001	.175	12.15	1.72	12.15	.17	.21	5.52	3.69	51.99	51.20	12.15	12.16
K173H055	K173S055	K173S056	1.00	2.812	.001	.201	12.16	2.00	12.15	.21	.16	3.69	2.24	51.20	50.39	12.16	12.16
K173H056	K173S056	K173S118	1.00	4.174	.001	.238	12.16	1.58	12.15	.16	.33	2.24	2.09	50.39	50.49	12.16	12.16
K173H117	K173S117	K173S056	.30	.073	.000	.014	12.15	.80	12.15	.09	.09	1.57	1.99	50.99	50.64	12.15	12.15
K173H118	K173S118	K173S119	1.00	1.388	.001	.248	12.16	1.37	12.16	.33	.23	2.09	2.22	50.49	50.24	12.16	12.16
K173H119	K173S119	K173S120	1.00	2.187	.001	.264	12.17	1.91	12.17	.23	.23	2.22	2.50	50.24	49.76	12.16	12.17
K173H120	K173S120	K173S121	1.00	2.326	.002	.356	12.15	2.00	12.15	.26	.30	3.06	3.08	49.20	48.60	12.15	12.16
K173H121	K173S121	K173S122	1.00	1.979	.002	.383	12.16	1.93	12.15	.30	.31	3.08	3.00	48.60	48.29	12.16	12.17
K173H122	K173S122	K173S002	1.00	1.902	.003	.406	12.17	1.95	12.17	.31	.31	3.00	2.91	48.29	48.00	12.17	12.17
K173H028	K173S028	K173S027	.30	.228	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.03	2.49	2.53	53.62	53.17	12.14	12.14
K173H027A	K173S027	K173S029	.30	.229	.000	.006	12.14	1.35	12.14	.03	.03	2.53	2.52	53.17	51.41	12.14	12.14
K173H027B	K173S027	K173S026	.30	.067	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.04	1.73	1.99	53.97	53.94	12.14	12.14
K173H029	K173S029	K173S020	.30	.190	.000	.016	12.14	1.63	12.14	.06	.06	3.09	2.67	50.84	49.36	12.14	12.14
K173H026	K173S026	K173S025	.30	.134	.000	.006	12.14	.64	12.14	.04	.07	1.99	2.69	53.94	53.36	12.14	12.14
K173H025	K173S025	K173S024	.30	.136	.000	.015	12.14	1.02	12.14	.07	.09	2.69	2.95	53.36	52.62	12.14	12.14
K173H024	K173S024	K173S023	.30	.118	.001	.024	12.14	1.07	12.14	.09	.12	2.95	2.73	52.62	52.24	12.14	12.14
K173H023	K173S023	K173S022	.30	.098	.001	.035	12.14	1.22	12.14	.12	.13	2.73	1.88	52.24	51.92	12.14	12.14
K173H022	K173S022	K173S021	.30	.124	.001	.046	12.14	1.62	12.14	.13	.12	1.88	1.71	51.92	51.48	12.14	12.14
K173H021	K173S021	K173S015	.30	.151	.001	.053	12.14	1.95	12.15	.12	.12	1.71	1.93	51.48	51.13	12.14	12.15
K173H134	K173S134	K173S017	.30	.104	.000	.004	12.14	.38	12.14	.04	.08	2.70	2.84	50.04	49.72	12.14	12.14
K173H017	K173S017	K173S018	.30	.091	.000	.013	12.14	.71	12.14	.08	.11	2.84	3.13	49.72	49.31	12.14	12.14
K173H018	K173S018	K173S019	.30	.088	.000	.024	12.14	.95	12.14	.11	.12	3.13	3.37	49.31	48.93	12.14	12.14
K173H019	K173S019	K173S020	.30	.097	.000	.035	12.14	.98	12.14	.12	.18	3.37	3.42	48.93	48.61	12.14	12.14
K173H020	K173S020	K173S001	.40	.202	.001	.072	12.14	1.47	12.15	.18	.16	3.42	2.88	48.61	47.92	12.14	12.14
K175H001	K175S001	K175S005	.40	.271	.001	.086	12.15	1.92	12.15	.16	.15	2.88	1.88	47.92	46.95	12.14	12.15
K175H002	K175S002	K175S003	1.00	.373	.004	.427	12.18	1.29	12.18	.51	.37	3.08	2.83	47.83	47.68	12.17	12.18
K175H003	K175S004	K175S003	1.00	.675	.000	-.443	12.18	-1.17	12.18	.37	.60	2.55	3.20	47.13	47.31	12.18	12.18
K175H004	K175S004	K175S005	1.00	.526	.000	.458	12.18	1.29	12.18	.55	.38	2.76	2.11	46.92	46.72	12.19	12.18
K175H005	K175S005	K175S006	1.00	.771	.002	.511	12.18	1.39	12.18	.55	.40	2.65	2.40	46.18	45.97	12.19	12.18

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Reallösung 3

HALTUNG	SCHACHT		PRO FIL HOEHE (M)	Q VOLL (M ³ /S)	Q TROCKEN (M ³ /S)	Q MAX (M ³ /S)	ZEIT		V MAX (M/S)	WASSERTIEFE				ZEIT			
	OBER	UNTER					HH.MM	HH.MM		UNTER GELLENDE		MAX		HH.MM	HH.MM		
										OBER	UNTER	OBER	UNTER	OBER	UNTER		
										(M)	(M)	(M)	(M)	(M+MM)	(M+MM)		
K171H129	K171S129	K171S130	1.30	4.016	.000	.008	12.14	.60	12.14	.03	.04	4.11	3.59	55.25	54.72	12.14	12.14
K171H130	K171S130	K173S001	1.30	4.115	.000	.027	12.14	.64	12.14	.07	.11	4.05	4.10	54.26	53.97	12.14	12.14
K173H001A	K173S001	K173S002	1.00	2.831	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.06	4.09	3.30	53.98	53.40	12.14	12.14
K173H002	K173S002	K173S003	1.00	1.896	.000	.014	12.14	.49	12.14	.06	.10	3.30	2.54	53.40	53.04	12.14	12.14
K173H003	K173S003	K173S004	1.00	2.009	.000	.040	12.14	.90	12.14	.10	.12	2.54	2.20	53.04	52.58	12.14	12.15
K173H004	K173S004	K173S005	1.00	2.167	.000	.064	12.15	1.17	12.14	.12	.13	2.20	2.36	52.58	51.99	12.15	12.15
K173H005	K173S005	K173S013	1.00	2.030	.000	.074	12.15	.95	12.15	.13	.18	2.36	2.77	51.99	51.75	12.15	12.16
K173H006	K173S006	K173S007	.75	.627	.000	.006	12.14	.54	12.14	.05	.09	2.95	2.97	54.89	54.55	12.14	12.14
K173H007	K173S007	K173S008	.75	.601	.000	.016	12.14	.87	12.14	.09	.11	2.97	3.04	54.55	54.33	12.14	12.14
K173H008	K173S008	K173S009	.75	.550	.000	.021	12.14	.63	12.12	.11	.21	3.04	2.95	54.33	54.12	12.14	12.15
K173H009	K173S009	K173S010	.75	.663	.001	.094	12.15	1.70	12.15	.21	.21	2.95	2.62	54.12	53.29	12.15	12.15
K173H010	K173S010	K173S011	.75	.663	.001	.098	12.15	1.41	12.14	.21	.28	2.62	2.52	53.29	53.26	12.15	12.15
K173H011	K173S011	K173S012	.75	.703	.001	.102	12.16	1.72	12.16	.28	.16	2.52	2.42	53.26	52.32	12.15	12.16
K173H012	K173S012	K173S013	.75	1.297	.001	.107	12.16	2.62	12.16	.16	.18	2.42	2.77	52.32	51.75	12.16	12.16
K173H013	K173S013	K173S014	1.00	2.419	.001	.184	12.16	1.58	12.14	.18	.24	2.77	2.45	51.75	51.18	12.16	12.16
K173H044	K173S043	K173S044	.30	.058	.000	-.010	12.13	.16	12.00	.49	.62	.59	1.21	52.94	52.94	12.17	12.18
K173H043	K173S042	K173S043	.30	.038	.000	-.019	12.14	.35	12.09	.44	.49	1.21	.59	52.93	52.94	12.17	12.17
K173H042	K173S041	K173S042	.30	.029	.000	-.026	12.14	-.38	12.14	.38	.44	2.71	1.21	52.90	52.93	12.18	12.17
K173H041	K173S040	K173S041	.30	.017	.000	-.031	12.15	-.51	12.14	.35	.38	3.98	2.71	52.88	52.90	12.18	12.18
K173H040	K173S040	K173S039	.30	.022	.000	.041	12.16	.76	12.16	.35	.36	3.98	4.90	52.88	52.88	12.18	12.18
K173H039	K173S039	K173S038	.30	.069	.000	.040	12.15	.84	12.14	.36	.45	4.90	4.90	52.88	52.87	12.18	12.18
K173H038	K173S038	K173S037	.30	.050	.000	.044	12.15	.75	12.14	.45	.53	4.90	4.50	52.87	52.83	12.18	12.18
K173H037	K173S037	K173S036	.30	.046	.000	.040	12.15	.74	12.14	.53	.58	4.50	4.02	52.83	52.78	12.18	12.18
K173H036	K173S036	K173S035	.30	.063	.000	.041	12.16	.68	12.13	.58	.68	4.02	3.44	52.78	52.72	12.18	12.18
K173H035	K173S035	K173S034	.30	.038	.000	.048	12.16	.68	12.16	.68	.66	3.44	2.84	52.72	52.64	12.18	12.16
K173H034	K173S034	K173S033	.30	.015	.001	.061	12.16	.86	12.16	.66	.52	2.84	2.35	52.64	52.49	12.16	12.16
K173H033	K173S033	K173S032	.30	.038	.001	.075	12.19	1.07	12.19	.62	.55	2.35	2.15	52.49	52.39	12.16	12.16
K173H032	K173S032	K173S031	.30	.057	.001	.077	12.19	1.09	12.19	.55	.50	2.15	1.94	52.39	52.27	12.16	12.16
K173H031	K173S031	K173S030	.30	.057	.001	.092	12.16	1.33	12.16	.50	.26	1.94	1.77	52.27	51.90	12.16	12.16
K173H030	K173S030	K173S014	.30	.126	.001	.110	12.16	1.80	12.16	.26	.23	1.77	1.83	51.90	51.80	12.16	12.16
K173H014	K173S014	K173S015	1.00	2.387	.002	.296	12.16	1.59	12.17	.24	.34	2.45	2.36	51.18	50.70	12.16	12.16
K173H015	K173S015	K173S016	1.00	2.463	.003	.351	12.17	1.97	12.17	.34	.22	2.36	2.59	50.70	50.21	12.16	12.17
K173H016	K173S016	K173S133	1.00	3.434	.003	.353	12.17	2.84	12.16	.22	.21	2.59	3.49	50.21	49.57	12.17	12.17
K173H137	K173S137	K173S009	.30	.078	.001	.069	12.15	1.26	12.15	.23	.20	2.50	2.38	54.78	54.69	12.15	12.15
K173H138	K173S138	K173S137	.30	.097	.000	.062	12.15	1.44	12.15	.18	.18	2.18	1.49	56.04	55.79	12.15	12.15
K173H139	K173S139	K173S138	.30	.100	.000	.048	12.15	1.40	12.15	.15	.15	2.50	1.82	56.69	56.40	12.14	12.15
K173H140	K173S140	K173S139	.30	.091	.000	.031	12.14	1.17	12.14	.12	.12	2.93	2.25	57.17	56.94	12.14	12.14
K173H141A	K173S141	K173S140	.30	.093	.000	.016	12.14	.99	12.14	.08	.08	2.76	2.72	57.66	57.38	12.14	12.14
K173H141B	K173S141	K173S142	.30	.098	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.00	2.73	2.14	57.69	57.38	12.14	12.14
K173H142	K173S142	K173S143	.30	.105	.000	.017	12.14	1.10	12.14	.08	.08	3.29	2.12	56.23	55.91	12.14	12.14

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Reallösung 4

ELEMENT	SCHACHT		Q	Q	ZEIT	GESAMT VOLUMEN	DAUER
	OBEN	UNTEN	TROCKEN (STATIONÄR)	MAX			
			(M ³ /S)	(M ³ /S)	HH.KK	(M ³)	HH.KK
FR. AUS. 1	K175S006		.002	.511	12.18	456.732	1.30
FR. AUS. 2	K173S133		.003	.353	12.17	309.727	1.30

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Reallösung 5

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM :	9.034	(K**3)	
GESAMTES ZUFLOSSVOLUMEN INS SYSTEM :	775.437	(K**3)	
DAVON TROCKENWETTERZUFLOSS :		31.4974 (K**3)	
DAVON OBERFLÄCHENABFLUSS :		743.940 (K**3)	
GESAMTVOLUMEN (ZUFLOSS+ANFANGSVOL.) :	784.471	(K**3)	
UEBERSTAU- UND ABFLUSSVOLUMEN AUS KNOTEN			LAENGE DES EIN-/UEBERSTAU (MIN)
		MAXIMAL	
K173S043	.000	.000 (K**3)	9.23
K173S044	.000	.000 (K**3)	24.57
K173S042	.000	.000 (K**3)	6.83
K173S041	.000	.000 (K**3)	3.23
K173S040	.000	.000 (K**3)	1.87
K173S039	.000	.000 (K**3)	1.93
K173S038	.000	.000 (K**3)	5.57
K173S037	.000	.000 (K**3)	8.07
K173S036	.000	.000 (K**3)	9.77
K173S035	.000	.000 (K**3)	13.87
K173S034	.000	.000 (K**3)	14.10
K173S033	.000	.000 (K**3)	9.20
K173S032	.000	.000 (K**3)	12.10
K173S031	.000	.000 (K**3)	11.90
K173S133	309.733	309.733 (K**3)	.00
K173S006	459.544	459.544 (K**3)	.00
GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM :	769.278	(K**3)	
RESTVOLUMEN IM SYSTEM :	14.102	(K**3)	
GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.) :	783.380	(K**3)	
VOLUMENFEHLER :	.14	‰	

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Reallösung 6

ELEMENT : F173H016
 SCHICHT : K173S133

SOHLHOEHE : 49.36 (M+MM)
 HALTUNGSFLAECHEN GESAMT : .00 (HA)
 UN DURCHLASSIG : .00 (HA)
 GESAMTVOLUMEN DER GANGLINIE : 312.176 (M**3)

ZEIT HH.MM	DURCH FLOSS (M**3/S)	GESCHWIN- DIGKEIT (M/S)	WASSERSTAND	
			(M)	(M+MM)
12.00	.003	.66	.01	49.37
12.05	.005	.76	.02	49.38
12.10	.030	1.35	.06	49.42
12.15	.294	2.73	.19	49.55
12.20	.275	2.63	.19	49.55
12.25	.159	2.27	.14	49.50
12.30	.110	2.05	.12	49.48
12.35	.065	1.74	.09	49.45
12.40	.033	1.40	.06	49.42
12.45	.019	1.18	.05	49.41
12.50	.012	1.04	.04	49.40
12.55	.010	.89	.04	49.40
13.00	.006	.85	.02	49.38
13.05	.005	.76	.02	49.38
13.10	.004	.71	.01	49.37
13.15	.003	.67	.01	49.37
13.20	.003	.64	.01	49.37
13.25	.003	.62	.01	49.37
13.30	.003	.61	.01	49.37

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Reallösung 7

ELEKENT : K175H005
 SCHACHT : K175S006

SOHLROEHE : 45.57 (M+MM)
 HALTUNGSFLAECHE GESAMT : .05 (HA)
 UNDBURCHLASSIG : .05 (HA)
 GESAMTVOLUMEN DER GANGLINIE : 455.363 (M**3)

ZEIT HH.MM	DURCH FLOSS (M**3/S)	GESCHWIN- DIGKEIT (M/S)	WASSERSTAND	
			(M)	(M+MM)
12.00	.002	.22	.01	45.58
12.05	.002	.22	.01	45.58
12.10	.020	.50	.08	45.65
12.15	.250	1.12	.28	45.85
12.20	.494	1.37	.40	45.97
12.25	.292	1.15	.30	45.87
12.30	.170	.97	.23	45.80
12.35	.102	.83	.17	45.74
12.40	.062	.71	.13	45.70
12.45	.037	.61	.10	45.67
12.50	.024	.53	.08	45.65
12.55	.016	.47	.07	45.64
13.00	.012	.42	.06	45.63
13.05	.009	.38	.05	45.62
13.10	.007	.35	.04	45.61
13.15	.006	.32	.04	45.61
13.20	.005	.32	.04	45.61
13.25	.004	.30	.03	45.60
13.30	.004	.29	.03	45.60

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Maximallösung ... 1

SIMULATION DER MAXIMALLÖSUNG MIT MODELLREGEN

MODELLREGEN:
 HÄUFIGKEIT : 0.5 1/JAHR
 DAUER : 30.0 MINUTEN
 TYP : -3
 REGENSUMME : 16.4 MM

ABFLUSSBILDUNGSPARAMETER:

1) UNDURCHLAESSIGE FLAECHE

BENETZUNGSVERLUST : .70 MM
 MULDENVERLUST : 1.80 MM
 ABFLUSSWIRKSAMER ANTEIL DER FLAECHE
 ZU BEGINN DER MULDENAUFUELLPHASE : 25.00 %
 AM ENDE DER MULDENAUFUELLPHASE : 85.00 %
 FLIESSZEITPARAMETER : 11.00

2) DURCHLAESSIGE FLAECHE

BODENKLASSE : 2
 ANFANGSVERLUST : 5.00 MM
 ANFANGSWASSERGEHALT IN DER BODENZONE : 10.00 MM
 RAUHIGKEITSBEIWERT NACH MANNING-STRICKLER : 4.00
 FLIESSZEITPARAMETER : 2.30
 ABFLUSSWIRKSAMER ANTEIL DER FLAECHE : 100.00 %

DATUM	ZEIT	NIEDER- SCHLAGS- VERTEILG MM	UNDURCHLAESSIGE FLAECHE										DURCHLAESSIGE FLAECHE		
			VERLUSTVERLAUF QUERGEFAELLEKLASSE					EFFEKTIVNIEDERSCHLAG QUERGEFAELLEKLASSE					VERLUST VERLAUF MM	EFFEKTIV NIEDER SCHLAG MM	
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
1. 1.1900	12: 0	1.400	.000	1.142	.000	.000	.000	.000	.258	.000	.000	.000	.000	1.400	.000
1. 1.1900	12: 5	2.300	.000	.787	.000	.000	.000	.000	1.513	.000	.000	.000	.000	2.300	.000
1. 1.1900	12:10	10.400	.000	2.000	.000	.000	.000	.000	8.400	.000	.000	.000	.000	5.057	5.343
1. 1.1900	12:15	.900	.000	.146	.000	.000	.000	.000	.754	.000	.000	.000	.000	.793	.107
1. 1.1900	12:20	.800	.000	.129	.000	.000	.000	.000	.671	.000	.000	.000	.000	.616	.184
1. 1.1900	12:25	.600	.000	.096	.000	.000	.000	.000	.504	.000	.000	.000	.000	.491	.109

GEBIETSKENNGRÖSSE:

ANZAHL DER HALTUNGEN MIT ANGESCHL. FLAECHE : 76

EINZUGSGEBIETSFLAECHE GESAMT : 9.24 HA
 UN DURCHLAESSIG : 3.02 HA
 DURCHLAESSIG : 6.22 HA

ABFLUSS GESAMT : 722.514 M³
 VON UN DURCHLAESSIGEN FLAECHE : 365.243 M³
 VON DURCHLAESSIGEN FLAECHE : 357.271 M³

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Maximallösung ... 2

HALTUNG	SCHACHT		PRO FIL HÖHE (M)	Q VOLL (M ³ /S)	Q TROCKEN (M ³ /S)	Q MAX (M ³ /S)	ZEIT V		V MAX (M/S)	WASSERTIEFE UNTER GELÄNDE				ZEIT			
	OBER	UNTER					HH.KK	HH.KK		MAX	UNTER	UNTER	UNTER	UNTER	HH.KK	HH.KK	
K173H143	K173S143	K173S144	.30	.104	.000	.021	12.14	1.15	12.14	.09	.09	3.47	2.39	54.56	54.26	12.14	12.14
K173H144	K173S144	K173S145	.30	.106	.000	.032	12.15	1.33	12.15	.11	.11	3.32	2.22	53.33	53.04	12.14	12.15
K173H145	K173S145	K173S146	.30	.113	.001	.045	12.15	1.51	12.15	.13	.13	3.16	2.01	52.10	51.73	12.15	12.15
K173H146	K173S146	K173S147	.30	.114	.001	.055	12.15	1.60	12.15	.15	.15	2.98	1.93	50.76	50.43	12.15	12.15
K173H147	K173S147	K173S120	.30	.179	.001	.059	12.15	1.51	12.15	.21	.12	2.29	2.38	50.07	49.88	12.15	12.15
K173H001B	K173S001	K173S051	1.00	1.873	.000	.036	12.15	.89	12.14	.09	.11	4.12	4.17	53.95	53.71	12.15	12.15
K173H051	K173S051	K173S052	1.00	2.181	.000	.053	12.15	1.12	12.15	.11	.12	4.17	5.16	53.71	53.18	12.15	12.15
K173H052	K173S052	K173S053	1.00	2.326	.000	.068	12.15	1.22	12.14	.12	.13	5.16	6.62	53.18	52.61	12.15	12.16
K173H053	K173S053	K173S054	1.00	2.463	.001	.095	12.16	1.45	12.15	.13	.14	6.62	5.55	52.61	51.96	12.16	12.16
K173H054	K173S054	K173S055	1.00	2.766	.001	.129	12.16	1.59	12.15	.14	.18	5.55	3.72	51.96	51.17	12.16	12.17
K173H055	K173S055	K173S056	1.00	2.812	.001	.153	12.17	1.86	12.17	.18	.14	3.72	2.26	51.17	50.37	12.17	12.17
K173H056	K173S056	K173S118	1.00	4.174	.001	.181	12.17	1.46	12.18	.14	.29	2.26	2.13	50.37	50.45	12.17	12.17
K173H117	K173S117	K173S056	.30	.073	.000	.011	12.14	.76	12.15	.08	.08	1.58	2.00	50.98	50.63	12.14	12.14
K173H118	K173S118	K173S119	1.00	1.388	.001	.186	12.17	1.27	12.18	.29	.20	2.13	2.25	50.45	50.21	12.17	12.18
K173H119	K173S119	K173S120	1.00	2.187	.001	.197	12.18	1.76	12.18	.20	.20	2.25	2.53	50.21	49.73	12.18	12.18
K173H120	K173S120	K173S121	1.00	2.326	.002	.261	12.17	1.81	12.16	.22	.26	3.10	3.12	49.16	48.56	12.17	12.17
K173H121	K173S121	K173S122	1.00	1.979	.002	.290	12.17	1.75	12.16	.26	.28	3.12	3.03	48.56	48.26	12.17	12.18
K173H122	K173S122	K173S002	1.00	1.902	.003	.321	12.18	1.83	12.18	.28	.28	3.03	2.94	48.26	47.97	12.18	12.18
K173H028	K173S028	K173S027	.30	.228	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.04	2.49	2.52	53.62	53.18	12.16	12.16
K173H027A	K173S027	K173S029	.30	.229	.000	.008	12.16	1.51	12.16	.04	.04	2.52	2.51	53.18	51.42	12.16	12.16
K173H027B	K173S027	K173S026	.30	.067	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.06	1.73	1.97	53.97	53.96	12.17	12.17
K173H029	K173S029	K173S020	.30	.190	.000	.021	12.16	1.77	12.16	.07	.07	3.08	2.66	50.85	49.37	12.16	12.16
K173H026	K173S026	K173S025	.30	.134	.000	.011	12.17	.71	12.17	.06	.10	1.97	2.66	53.96	53.39	12.17	12.17
K173H025	K173S025	K173S024	.30	.136	.000	.034	12.17	1.26	12.17	.10	.14	2.66	2.90	53.39	52.67	12.17	12.17
K173H024	K173S024	K173S023	.30	.118	.001	.053	12.17	1.36	12.17	.14	.18	2.90	2.67	52.67	52.30	12.17	12.17
K173H023	K173S023	K173S022	.30	.098	.001	.066	12.17	1.40	12.16	.18	.20	2.67	1.81	52.30	51.99	12.17	12.17
K173H022	K173S022	K173S021	.30	.124	.001	.076	12.17	1.75	12.18	.20	.16	1.81	1.67	51.99	51.52	12.17	12.16
K173H021	K173S021	K173S015	.30	.151	.001	.079	12.16	2.16	12.18	.16	.15	1.67	1.90	51.52	51.16	12.16	12.16
K173H134	K173S134	K173S017	.30	.104	.000	.005	12.14	.42	12.14	.04	.09	2.70	2.83	50.04	49.73	12.14	12.14
K173H017	K173S017	K173S018	.30	.091	.000	.016	12.14	.75	12.14	.09	.12	2.83	3.12	49.73	49.32	12.14	12.14
K173H018	K173S018	K173S019	.30	.088	.000	.031	12.14	1.05	12.14	.12	.14	3.12	3.35	49.32	48.95	12.14	12.15
K173H019	K173S019	K173S020	.30	.097	.000	.042	12.15	1.07	12.14	.14	.19	3.35	3.41	48.95	48.62	12.15	12.15
K173H020	K173S020	K173S001	.40	.202	.001	.080	12.15	1.51	12.16	.19	.16	3.41	2.88	48.62	47.92	12.15	12.16
K173H001	K173S001	K173S005	.40	.271	.001	.096	12.16	1.98	12.16	.16	.16	2.88	1.87	47.92	46.96	12.16	12.16
K173H002	K173S002	K173S003	1.00	.373	.004	.342	12.19	1.19	12.19	.46	.33	3.13	2.87	47.78	47.64	12.18	12.19
K173H003	K173S004	K173S003	1.00	.675	.000	-.358	12.19	-1.07	12.19	.33	.55	2.59	3.25	47.09	47.26	12.19	12.19
K173H004	K173S004	K173S005	1.00	.526	.000	.374	12.20	1.20	12.20	.49	.34	2.82	2.15	46.86	46.68	12.19	12.20
K173H005	K173S005	K173S006	1.00	.771	.002	.461	12.19	1.35	12.20	.52	.38	2.68	2.42	46.15	45.95	12.19	12.19

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Maximallösung ... 3

HALTUNG	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	PRO FIL HOEHE (M)	Q VOLL (M**3/S)	Q TROCKEN (M**3/S)	Q MAX (M**3/S)	ZEIT		VASSERTIEFE				ZEIT				
							HH.KK	V MAX (M/S)	MAX	UNTER	GELANDE	MAX	HH.KK	HH.KK			
							HH.KK	HH.KK	OBER (M)	UNTER (M)	OBER (M)	UNTER (M)	OBER (M+MM)	UNTER (M+MM)	OBER UNTER	OBER UNTER	
K171H129	K171S129	K171S130	1.30	4.016	.000	.007	12.14	.59	12.14	.03	.03	4.11	3.60	55.25	54.71	12.14	12.14
K171H130	K171S130	K173S001	1.30	4.115	.000	.019	12.13	.62	12.14	.06	.09	4.06	4.12	54.25	53.95	12.14	12.15
K173H001A	K173S001	K173S002	1.00	2.831	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.05	4.09	3.31	53.98	53.39	12.14	12.14
K173H002	K173S002	K173S003	1.00	1.896	.000	.009	12.14	.48	12.17	.05	.08	3.31	2.56	53.39	53.02	12.14	12.14
K173H003	K173S003	K173S004	1.00	2.009	.000	.026	12.14	.77	12.13	.08	.10	2.56	2.22	53.02	52.56	12.14	12.15
K173H004	K173S004	K173S005	1.00	2.167	.000	.046	12.15	1.04	12.15	.10	.11	2.22	2.38	52.56	51.97	12.15	12.15
K173H005	K173S005	K173S013	1.00	2.030	.000	.056	12.15	.86	12.15	.11	.16	2.38	2.79	51.97	51.73	12.15	12.16
K173H006	K173S006	K173S007	.75	.627	.000	.006	12.14	.53	12.14	.05	.08	2.95	2.98	54.89	54.54	12.14	12.14
K173H007	K173S007	K173S008	.75	.601	.000	.015	12.14	.85	12.14	.08	.10	2.98	3.05	54.54	54.32	12.14	12.14
K173H008	K173S008	K173S009	.75	.550	.000	.021	12.14	.69	12.12	.10	.19	3.05	2.97	54.32	54.10	12.14	12.15
K173H009	K173S009	K173S010	.75	.663	.001	.077	12.15	1.61	12.15	.19	.19	2.97	2.64	54.10	53.27	12.15	12.15
K173H010	K173S010	K173S011	.75	.663	.001	.081	12.15	1.36	12.14	.19	.25	2.64	2.55	53.27	53.23	12.15	12.15
K173H011	K173S011	K173S012	.75	.703	.001	.084	12.16	1.65	12.16	.25	.14	2.55	2.44	53.23	52.30	12.15	12.16
K173H012	K173S012	K173S013	.75	1.297	.001	.087	12.16	2.50	12.16	.14	.16	2.44	2.79	52.30	51.73	12.16	12.16
K173H013	K173S013	K173S014	1.00	2.419	.001	.146	12.16	1.51	12.14	.16	.21	2.79	2.48	51.73	51.15	12.16	12.17
K173H044	K173S043	K173S044	.30	.058	.000	-.009	12.13	.17	12.00	.38	.52	.70	1.31	52.83	52.84	12.15	12.15
K173H043	K173S042	K173S043	.30	.038	.000	-.018	12.14	.34	12.09	.34	.38	1.31	.70	52.83	52.83	12.15	12.15
K173H042	K173S041	K173S042	.30	.029	.000	-.025	12.14	-.37	12.14	.28	.34	2.81	1.31	52.80	52.83	12.15	12.15
K173H041	K173S040	K173S041	.30	.017	.000	-.031	12.15	-.51	12.14	.24	.28	4.09	2.81	52.77	52.80	12.18	12.15
K173H040	K173S040	K173S039	.30	.022	.000	.037	12.15	.76	12.15	.24	.24	4.09	5.02	52.77	52.76	12.18	12.18
K173H039	K173S039	K173S038	.30	.069	.000	.040	12.15	.84	12.14	.24	.33	5.02	5.02	52.76	52.75	12.18	12.18
K173H038	K173S038	K173S037	.30	.050	.000	.045	12.16	.75	12.15	.33	.43	5.02	4.60	52.75	52.73	12.18	12.17
K173H037	K173S037	K173S036	.30	.046	.000	.045	12.15	.79	12.15	.43	.49	4.60	4.11	52.73	52.69	12.17	12.17
K173H036	K173S036	K173S035	.30	.063	.000	.042	12.16	.71	12.14	.49	.61	4.11	3.51	52.69	52.65	12.17	12.17
K173H035	K173S035	K173S034	.30	.038	.000	.050	12.16	.71	12.16	.61	.59	3.51	2.91	52.65	52.57	12.17	12.17
K173H034	K173S034	K173S033	.30	.015	.001	.062	12.17	.88	12.17	.59	.44	2.91	2.43	52.57	52.41	12.17	12.17
K173H033	K173S033	K173S032	.30	.038	.001	.072	12.17	1.02	12.17	.54	.47	2.43	2.23	52.41	52.31	12.17	12.17
K173H032	K173S032	K173S031	.30	.057	.001	.074	12.17	1.04	12.17	.47	.43	2.23	2.01	52.31	52.20	12.17	12.17
K173H031	K173S031	K173S030	.30	.057	.001	.083	12.18	1.21	12.18	.43	.25	2.01	1.78	52.20	51.89	12.17	12.17
K173H030	K173S030	K173S014	.30	.126	.001	.094	12.17	1.67	12.17	.25	.20	1.78	1.86	51.89	51.77	12.17	12.17
K173H014	K173S014	K173S015	1.00	2.387	.002	.236	12.17	1.41	12.17	.21	.32	2.48	2.38	51.15	50.68	12.17	12.17
K173H015	K173S015	K173S016	1.00	2.463	.003	.320	12.18	1.93	12.18	.32	.21	2.38	2.60	50.68	50.20	12.17	12.18
K173H016	K173S016	K173S133	1.00	3.434	.003	.323	12.18	2.78	12.18	.21	.20	2.60	3.50	50.20	49.56	12.18	12.18
K173H137	K173S137	K173S009	.30	.078	.001	.053	12.15	1.19	12.16	.19	.18	2.54	2.40	54.74	54.67	12.15	12.15
K173H138	K173S138	K173S137	.30	.097	.000	.046	12.15	1.36	12.15	.15	.15	2.21	1.52	56.01	55.76	12.15	12.15
K173H139	K173S139	K173S138	.30	.100	.000	.034	12.15	1.28	12.15	.12	.12	2.53	1.85	56.66	56.37	12.15	12.15
K173H140	K173S140	K173S139	.30	.091	.000	.020	12.14	1.04	12.15	.10	.10	2.95	2.27	57.15	56.92	12.14	12.14
K173H141A	K173S141	K173S140	.30	.093	.000	.011	12.14	.88	12.15	.07	.07	2.77	2.73	57.65	57.37	12.14	12.14
K173H141B	K173S141	K173S142	.30	.098	.000	.000	.00	.00	.00	.00	.00	2.73	2.14	57.69	57.38	12.14	12.14
K173H142	K173S142	K173S143	.30	.105	.000	.011	12.14	.97	12.14	.07	.07	3.30	2.13	56.22	55.90	12.14	12.14

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Maximallösung ... 4

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM :	9.135	(K**3)	
GESAMTES ZUFLOSSVOLUMEN INS SYSTEM :	767.773	(K**3)	
DAVON TROCKENWETTERZUFLOSS :		44.5374 (K**3)	
DAVON OBERFLÄCHENABFLUSS :		723.235 (K**3)	
<hr/>			
GESAMTVOLUMEN (ZUFLOSS+ANFANGSVOL.) :	775.907	(K**3)	
<hr/>			
ÜBERSTAU- UND ABFLUSSVOLUMEN AUS KNOTEN		MAXIMAL	LAENGE DES EIN-/ÜBERSTAU (MIN)
K173S043	.000	.000 (K**3)	7.50
K173S044	.000	.000 (K**3)	24.50
K173S042	.000	.000 (K**3)	2.57
K173S038	.000	.000 (K**3)	3.13
K173S037	.000	.000 (K**3)	6.30
K173S036	.000	.000 (K**3)	8.07
K173S035	.000	.000 (K**3)	12.43
K173S034	.000	.000 (K**3)	12.63
K173S033	.000	.000 (K**3)	6.47
K173S032	.000	.000 (K**3)	9.53
K173S031	.000	.000 (K**3)	9.13
K173S133	300.899	300.899 (K**3)	.00
K175S006	459.206	459.206 (K**3)	.00
<hr/>			
GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM :	760.105	(K**3)	
RESTVOLUMEN IM SYSTEM :	16.192	(K**3)	
<hr/>			
GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.) :	776.297	(K**3)	
<hr/>			
VOLUMENFEHLER :	.08 %		

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Maximallösung ... 5

ELEKENT : K173H016
 SCHACHT : K173S133

SOHLHOEHE : 49.36 (M+NN)
 HALTUNGSFLAECHE GESAMT : .00 (HA)
 UN DURCHLAESSIG : .00 (RA)
 GESAMTVOLUMEN DER GANGLINIE : 302.078 (M**3)

ZEIT HH.MM	DURCH FLOSS (M**3/S)	GESCHWIN- DIGKEIT (M/S)	WASSERSTAND	
			(M)	(M+NN)
12.00	.003	.66	.01	49.37
12.05	.005	.76	.02	49.38
12.10	.021	1.20	.05	49.41
12.15	.232	2.55	.17	49.53
12.20	.285	2.68	.19	49.55
12.25	.169	2.31	.15	49.51
12.30	.113	2.07	.12	49.48
12.35	.067	1.76	.09	49.45
12.40	.036	1.45	.07	49.43
12.45	.021	1.23	.05	49.41
12.50	.014	1.08	.04	49.40
12.55	.009	.88	.03	49.39
13.00	.008	.87	.03	49.39
13.05	.005	.80	.02	49.38
13.10	.005	.75	.02	49.38
13.15	.004	.72	.02	49.38
13.20	.004	.70	.01	49.37
13.25	.004	.68	.01	49.37
13.30	.003	.68	.01	49.37

Anlage 7: Ergebnis hydrodynamisches Modell Maximallösung ... 6

ELEMENT : K175R005
 SCHACHT : K175S006

SOHLROHRE : 45.57 (K+NW)
 HALTUNGSFLÄCHE GESAMT : .05 (RA)
 UN DURCHLAESSIG : .05 (RA)
 GESAMTVOLUMEN DER GANGLINIE : 456.119 (K**3)

ZEIT HH.MM	DURCH FLUSS (K**3/S)	GESCHWIN- DIGKEIT (K/S)	WASSERSTAND	
			(K)	(K+NW)
12.00	.002	.22	.01	45.58
12.05	.002	.22	.01	45.58
12.10	.018	.48	.07	45.64
12.15	.209	1.06	.25	45.82
12.20	.460	1.35	.38	45.95
12.25	.308	1.17	.31	45.88
12.30	.186	1.00	.24	45.81
12.35	.113	.85	.18	45.75
12.40	.070	.74	.14	45.71
12.45	.043	.64	.11	45.68
12.50	.029	.56	.09	45.66
12.55	.020	.49	.08	45.65
13.00	.014	.45	.06	45.63
13.05	.011	.41	.05	45.62
13.10	.009	.38	.05	45.62
13.15	.008	.36	.05	45.62
13.20	.006	.34	.04	45.61
13.25	.006	.33	.04	45.61
13.30	.006	.32	.04	45.61

Anlage 8: Parameterbestimmung Ist-Zustand 1

```

*****
INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT      *****   SPEIKA      *****   ING.-GEM.FUER      *****
PROF.DR.-ING. F. SIEKER             *****   VERSION  4/87      *****   TECH.-WISS. HYDROLOGIE *****
UNIVERSITAET HANNOVER                * BERECHNUNG: SCHIST *   * DATUM 15. 6.1990 *   HANNOVER      *****
*****
    
```

```

ENTWAESSERUNGSGEBIET      :   SCHIST
FLAECHE DES GEBIETES     :   12.480 HA
EREIGNISANFANG           :   DATUM   15.06.90
                           :   UHRZEIT  12.00
SUMME DER NIEDERSCHLAEGE  :   8.931 MM
SUMME DER ABFLUESSE      :   1154.700 CBM
                           :   9.252 MM
ABFLUSSWIRKSAMER ANTEIL (PSI) :   1.036
    
```

```

BERECHNUNGSPARAMETER      :
ANZAHL DER EINZELSPEICHER N :   1 ... 12
ANZAHL DER ITERATIONSSCHRITTE :   10
    
```

```

ABFLUSSWIRKSAME NIEDERSCHLAEGE :
BENETZUNGSVERLUSTE         :   .000 MM
MAXIMALE MULDENVERLUSTE     :   .000 MM
ABFLUSSWIRKSAME ANTEILE    :
ALPHA A (ZU BEGINN)        :   .000
ALPHA B ( MAXIMAL )        :   .010
AKTUELLER MULDENAUFPUELLUNGSGRAD :   .000
    
```

EINGEBENE GANGLINIEN
UND SCHAETZUNG DER ABFLUSSWIRKSAMEN NIEDERSCHLAEGE :

I NR.	I	I UHRZEIT	I NIEDERSCHLAG	I ABFLUSSW. N.	I ABFLUSS	I
I	I	I	MM	MM	L/S	I
I 1	I	I 12.00	I .129	I .001	I 5.000	I
I 2	I	I 12.05	I .759	I .008	I 8.000	I
I 3	I	I 12.10	I 6.876	I .069	I 75.000	I
I 4	I	I 12.15	I .432	I .004	I 873.000	I
I 5	I	I 12.20	I .428	I .004	I 1173.000	I
I 6	I	I 12.25	I .307	I .003	I 663.000	I
I 7	I	I 12.30	I	I	I 408.000	I
I 8	I	I 12.35	I	I	I 245.000	I
I 9	I	I 12.40	I	I	I 134.000	I
I 10	I	I 12.45	I	I	I 81.000	I
I 11	I	I 12.50	I	I	I 49.000	I
I 12	I	I 12.55	I	I	I 33.000	I
I 13	I	I 13.00	I	I	I 25.000	I
I 14	I	I 13.05	I	I	I 18.000	I
I 15	I	I 13.10	I	I	I 15.000	I
I 16	I	I 13.15	I	I	I 13.000	I
I 17	I	I 13.20	I	I	I 11.000	I
I 18	I	I 13.25	I	I	I 10.000	I
I 19	I	I 13.30	I	I	I 10.000	I
I SUMMEN IN MM	I	I	I 8.931	I .089	I 9.252	I

SCHWERPUNKTLAUFZEIT : TL = 16.600 MIN

Anlage 8: Parameterbestimmung Ist-Zustand 2

ERGEBNISSE DER K - WERT - OPTIMIERUNG :

```

=====
I  N  I      K      I  ITER.-SCHRITTE  I  FEHLERGRÖSSE  I
I      I      MIN      I      I      I      L/S      I
=====
I  1  I      14.480  I      4      I      907.      I
I  2  I      7.625   I      4      I      712.      I
I  3  I      5.228   I      3      I      575.      I
I  4  I      3.978   I      3      I      463.      I
I  5  I      3.203   I      3      I      367.      I
I  6  I      2.674   I      3      I      291.      I
I  7  I      2.289   I      3      I      257.      I
I  8  I      1.997   I      3      I      280.      I
I  9  I      1.769   I      3      I      334.      I
I 10  I      1.585   I      3      I      393.      I
I 11  I      1.435   I      3      I      450.      I
I 12  I      1.309   I      3      I      503.      I
=====
    
```

BESTES ERGEBNIS :

```

=====
I  7  I      2.289   I
=====
    
```

GEMESSENE (+) UND SIMULIERTE (*) GANGLINIE

L/S

```

=====
NR.  Q  Q(SIN)  ABW. I  1000.00  2000.00  3000.00  4000.00  5000.00  6000.00  7000.00  8000.00  9000.00  10000.00
=====
  1  5.00  2.06  -2.94 +
  2  8.00  26.98  18.98 +
  3  75.00  216.30  141.30 I+*
  4  873.00  922.58  49.58 I  +
  5  1173.00  1147.61  -25.39 I  ++
  6  663.00  792.09  129.09 I  +*
  7  408.00  425.25  17.25 I  +
  8  245.00  198.28  -46.72 I  +
  9  134.00  78.70  -55.30 I+
 10  81.00  26.50  -54.50 ++
 11  49.00  7.73  -41.27 +
 12  33.00  2.01  -30.99 +
 13  25.00  .47  -24.53 +
 14  18.00  .10  -17.90 +
 15  15.00  .02  -14.98 +
 16  13.00  .00  -13.00 +
 17  11.00  .00  -11.00 +
 18  10.00  .00  -10.00 +
 19  10.00  .00  -10.00 +
    
```

Anlage 8: Parameterbestimmung Reallösung 1

```

*****
***** INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT ***** SPEIKA ***** ING.-GEM.FUER *****
***** PROF.DR.-ING. F. SIEKER ***** VERSION 4/87 ***** TECH.-WISS. HYDROLOGIE *****
***** UNIVERSITAET HANNOVER * BERECHNUNG:schvar * DATUM 15. 6.1990 * HANNOVER *****
*****
    
```

```

ENTWAESSERUNGSGEBIET      : schvar
FLAECHEN DES GEBIETES    :      8.250 HA
EREIGNISANFANG           : 15.06.90
    DATUM                  :
    UHRZEIT                :      12.00
SUMME DER NIEDERSCHLAEGE :      9.003 MM
SUMME DER ABFLUESSE      :      768.000 CBM
    :                      :      9.309 MM
ABFLUSSWIRKSAMER ANTEIL (PSI) :      1.034
    
```

```

BERECHNUNGSPARAMETER    :
ANZAHL DER EINZELSPICHER N :      1 ... 12
ANZAHL DER ITERATIONSSCHRITTE :      10
    
```

```

ABFLUSSWIRKSAME NIEDERSCHLAEGE :
BENUTZUNGSVERLUSTE           :      .000 MM
MAXIMALE MULDENVERLUSTE      :      .000 MM
ABFLUSSWIRKSAME ANTEILE     :
ALPHA A (ZU BEGINN)         :      .000
ALPHA B (MAXIMAL)           :      .010
AKTUELLER MULDENAUFFUELLUNGSGRAD :      .000
    
```

EINGEBENE GANGLINIEN
UND SCHAETZUNG DER ABFLUSSWIRKSAMEN NIEDERSCHLAEGE :

I	NR.	I	UHRZEIT	I	NIEDERSCHLAG	I	ABFLUSSW. N.	I	ABFLUSS	I
I	I	I	I	I	MM	I	MM	I	L/S	I
I	1	I	12.00	I	.132	I	.001	I	5.000	I
I	2	I	12.05	I	.776	I	.008	I	7.000	I
I	3	I	12.10	I	6.910	I	.069	I	50.000	I
I	4	I	12.15	I	.439	I	.004	I	544.000	I
I	5	I	12.20	I	.434	I	.004	I	769.000	I
I	6	I	12.25	I	.312	I	.003	I	451.000	I
I	7	I	12.30	I		I		I	280.000	I
I	8	I	12.35	I		I		I	167.000	I
I	9	I	12.40	I		I		I	95.000	I
I	10	I	12.45	I		I		I	56.000	I
I	11	I	12.50	I		I		I	36.000	I
I	12	I	12.55	I		I		I	26.000	I
I	13	I	13.00	I		I		I	18.000	I
I	14	I	13.05	I		I		I	14.000	I
I	15	I	13.10	I		I		I	11.000	I
I	16	I	13.15	I		I		I	9.000	I
I	17	I	13.20	I		I		I	8.000	I
I	18	I	13.25	I		I		I	7.000	I
I	19	I	13.30	I		I		I	7.000	I
I	SUMMEN IN MM	I		I	9.003	I	.090	I	9.309	I

SCHWERPUNKTLAUFZEIT : TL = 17.006 MIN

Anlage 8: Parameterbestimmung Reallösung 2

ERGEBNISSE DER K - WERT - OPTIMIERUNG :

```

=====
I  N  I      K      I  ITER.-SCHRITTE  I  FEHLERGRÖSSE  I
I  I      MIN      I  I              I  L/S          I
=====
I  1  I      14.841  I    4          I    589.         I
I  2  I      7.831  I    4          I    463.         I
I  3  I      5.364  I    3          I    374.         I
I  4  I      4.076  I    3          I    301.         I
I  5  I      3.277  I    3          I    240.         I
I  6  I      2.733  I    3          I    193.         I
I  7  I      2.339  I    3          I    176.         I
I  8  I      2.041  I    3          I    194.         I
I  9  I      1.808  I    3          I    229.         I
I 10  I      1.621  I    3          I    267.         I
I 11  I      1.469  I    3          I    304.         I
I 12  I      1.343  I    3          I    338.         I
=====
    
```

BESTES ERGEBNIS :

```

=====
I  7  I      2.339  I
=====
    
```

GEMESSENE (+) UND SIMULIERTE (*) GANGLINIE

L/S

```

=====
NR.  Q  Q(SIM)  ABW. I  100.00  200.00  300.00  400.00  500.00  600.00  700.00  800.00  900.00  1000.00
=====
 1  5.00  1.25  -3.75  *+
 2  7.00  16.83  9.83  I+*
 3  50.00  133.97  83.97  I  +  *
 4  544.00  582.71  38.71  I
 5  769.00  754.43  -14.57  I  +  *
 6  451.00  541.01  90.01  I  +  *
 7  280.00  298.86  18.86  I  +  *
 8  167.00  142.68  -24.32  I  *  +
 9  95.00  58.24  -36.76  I  *  +
10  56.00  20.28  -35.72  I  *  +
11  36.00  6.15  -29.85  I  *  +
12  26.00  1.66  -24.34  *  +
13  18.00  .41  -17.59  *  +
14  14.00  .09  -13.91  **
15  11.00  .02  -10.98  **
16  9.00  .00  -9.00  **
17  8.00  .00  -8.00  **
18  7.00  .00  -7.00  **
19  7.00  .00  -7.00  **
    
```

Anlage 8: Parameterbestimmung Maximallösung 1

```

*****
***** INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT ***** SPEIKA ***** ING.-GEM.FUER *****
***** PROP.DR.-ING. F. SIEKER ***** VERSION 4/87 ***** TECH.-WISS. HYDROLOGIE *****
***** UNIVERSITAET HANNOVER ***** * BERECHNUNG:Schuengelb* DATUM 15. 6.1990 * ***** HANNOVER *****
*****
    
```

```

ENTWASSERUNGSGEBIET      : Schmax
FLAECHE DES GEBIETES    : 9.238 HA
EREIGNISANFANG          : DATUM 15.06.90
                        : UHRZEIT 12.00
SUMME DER NIEDERSCHLAEGE : 7.821 MM
SUMME DER ABFLUESSE     : 758.400 CBM
                        : 8.210 MM
ABFLUSSWIRKSAMER ANTEIL (PSI) : 1.050
    
```

```

BERECHNUNGSPARAMETER :
ANZAHL DER EINZELSPICHER N : 1 ... 12
ANZAHL DER ITERATIONSSCHRITTE : 10
    
```

```

ABFLUSSWIRKSAME NIEDERSCHLAEGE :
BENUTZUNGSVERLUSTE : .000 MM
MAXIMALE MULDENVERLUSTE : .000 MM
ABFLUSSWIRKSAME ANTEILE :
ALPHA A (ZU BEGINN) : .000
ALPHA E ( MAXIMAL ) : .010
AKTUELLER MULDENAUFPUELLUNGSGRAD : .000
    
```

EINGEBENE GANGLINIEN
UND SCHAETZUNG DER ABFLUSSWIRKSAMEN NIEDERSCHLAEGE :

=====									
I	NR.	I	UHRZEIT	I	WIEDERSCHLAG	I	ABFLUSSW. N.	I	ABFLUSS
I	I	I	I	I	MM	I	MM	I	L/S
=====									
I	1	I	12.00	I	.084	I	.001	I	5.000
I	2	I	12.05	I	.495	I	.005	I	7.000
I	3	I	12.10	I	6.343	I	.063	I	39.000
I	4	I	12.15	I	.318	I	.003	I	441.000
I	5	I	12.20	I	.343	I	.003	I	745.000
I	6	I	12.25	I	.238	I	.002	I	477.000
I	7	I	12.30	I		I		I	299.000
I	8	I	12.35	I		I		I	180.000
I	9	I	12.40	I		I		I	106.000
I	10	I	12.45	I		I		I	64.000
I	11	I	12.50	I		I		I	43.000
I	12	I	12.55	I		I		I	29.000
I	13	I	13.00	I		I		I	22.000
I	14	I	13.05	I		I		I	16.000
I	15	I	13.10	I		I		I	14.000
I	16	I	13.15	I		I		I	12.000
I	17	I	13.20	I		I		I	10.000
I	18	I	13.25	I		I		I	10.000
I	19	I	13.30	I		I		I	9.000
=====									
I	SUMMEN IN MM		I	7.821	I	.078	I	8.210	I
=====									

SCHWERPUNKTLAUFZEIT : TL = 18.210 MIN

Untersuchung der Wirksamkeit von Abkoppelungsmaßnahmen

Anlage 8: Parameterbestimmung Maximallösung 2

ERGEBNISSE DER K - WERT - OPTIMIERUNG :

=====

I	N	I	K	I	ITER.-SCHITTE	I	FEHLERGRÖESSE	I
I	I	I	MIN	I	I	I	L/S	I
I	1	I	15.861	I	4	I	566.	I
I	2	I	8.387	I	4	I	448.	I
I	3	I	5.732	I	3	I	364.	I
I	4	I	4.341	I	3	I	296.	I
I	5	I	3.481	I	3	I	240.	I
I	6	I	2.898	I	3	I	201.	I
I	7	I	2.479	I	3	I	194.	I
I	8	I	2.163	I	3	I	215.	I
I	9	I	1.919	I	3	I	248.	I
I	10	I	1.725	I	3	I	284.	I
I	11	I	1.568	I	3	I	319.	I
I	12	I	1.440	I	3	I	351.	I

BESTES ERGEBNIS :

=====

I	7	I	2.479	I
---	---	---	-------	---

=====

GEMESSENE (+) UND SIMULIERTE (*) GANGLINIE

L/S

=====

NR.	Q	Q(SIM)	ABW.	I	100.00	200.00	300.00	400.00	500.00	600.00	700.00	800.00	900.00	1000.00
1	5.00	.68	-4.32	++										
2	7.00	9.82	2.82	I*										
3	39.00	94.49	55.49	I + *										
4	441.00	499.31	58.31	I					+	*				
5	745.00	731.00	-14.00	I									*	+
6	477.00	576.32	99.32	I					+	*				
7	299.00	337.40	38.40	I				+	*					
8	180.00	167.20	-12.80	I			++							
9	106.00	71.64	-34.36	I	*	+								
10	64.00	26.71	-37.29	I	*	+								
11	43.00	8.81	-34.19	I*	+									
12	29.00	2.62	-26.38	I*	+									
13	22.00	.71	-21.29	I*	+									
14	16.00	.18	-15.82	I*	+									
15	14.00	.04	-13.96	I*	++									
16	12.00	.01	-11.99	I*	++									
17	10.00	.00	-10.00	I*	++									
18	10.00	.00	-10.00	I*	++									
19	9.00	.00	-9.00	I*	++									

=====

Untersuchung der Wirksamkeit von Abkoppelungsmaßnahmen

Anlage 9: Tabelle 40 bedeutenste Ereignisse Ist-Zustand 1

LANGZEITSIMULATION MIT KOSIM (20 JAHRE KONTINUUM)

NETZ : IST-ZUSTAND
 BECKENGRÖSSE : 0 (M**3)
 ANZAHL DER ENTLASTUNGSEREIGNISSE : 5276
 GESAMTES ENTLASTETES VOLUMEN : 343774.3 (M**3)
 ANZAHL DER SORTIERTEN EREIGNISSE : 40
 ENTSPRECHENDES ENTLASTETES VOLUMEN : 47504.4 (M**3)
 ANTEIL DES GESAMTEN ENTLASTUNGSVOLUMS : 13.8 (%)

I) SORTIERUNG DER EREIGNISSE NACH DEN ENTLASTUNGSABFLUESSEN

ANFANG		ENDE		MAXIMALER ABFLUS (l/s)	VOLUMEN (m**3)
DATUM	ZEIT	DATUM	ZEIT		
9. 7.81	15:50	9. 7.81	17: 5	1806.8	2436.4
28. 7.67	23:10	29. 7.67	2:25	1755.6	2168.0
1. 8.78	7:30	1. 8.78	8: 0	1009.8	872.0
8. 8.72	19:50	8. 8.72	21:15	974.0	1116.2
5. 6.82	20:30	5. 6.82	21:25	969.6	1076.2
9. 7.85	18: 0	9. 7.85	18:40	856.1	911.3
7. 6.79	18:30	7. 6.79	19:10	822.1	872.8
21. 7.76	17:55	21. 7.76	22:20	798.2	1841.1
14. 7.85	22:15	14. 7.85	23:50	764.9	897.8
8. 9.84	17:50	8. 9.84	18:50	720.6	926.4
15. 6.68	19:55	16. 6.68	0: 5	717.3	1765.9
4. 8.82	19:35	4. 8.82	21:10	714.2	837.4
21. 7.81	12:15	21. 7.81	14:45	697.0	1301.2
16. 6.66	16:45	16. 6.66	17:35	690.1	977.1
19. 7.66	17:55	19. 7.66	18:50	689.8	706.5
5. 6.71	17:55	5. 6.71	19: 5	667.3	725.1
25. 6.71	16:15	25. 6.71	17:10	616.7	896.7
5. 8.74	7: 0	5. 8.74	7:50	602.1	840.0
5. 5.66	16: 0	5. 5.66	19:15	582.7	764.3
27. 6.71	2:15	27. 6.71	7:15	581.5	1290.2
26. 6.81	21:30	26. 6.81	22: 5	543.6	537.0
8. 8.79	7:25	8. 8.79	8:30	536.0	704.5
18. 8.82	22:20	19. 8.82	0:45	502.1	802.2
4. 5.69	2:25	4. 5.69	3:20	490.0	564.1
23. 5.74	12: 5	23. 5.74	14:35	484.4	793.4
20. 7.80	22: 5	20. 7.80	22:55	481.0	573.7
17. 8.74	4:50	17. 8.74	5:25	475.1	467.6
27. 6.68	18:15	27. 6.68	20:25	473.7	744.6
18. 9.74	2:50	18. 9.74	4:20	460.8	852.8
23. 7.86	17:55	23. 7.86	18:35	452.4	447.4
13. 8.66	22:50	13. 8.66	24: 0	449.4	565.5
7. 7.69	2:55	7. 7.69	4: 0	432.5	642.5
8. 7.78	15: 5	8. 7.78	19: 5	425.1	776.6
9. 6.77	20:50	9. 6.77	22:50	420.1	642.5
27. 6.74	9:40	27. 6.74	11:20	413.8	713.7
10. 8.85	0:25	10. 8.85	1:10	413.1	486.0
23. 9.68	15:55	23. 9.68	17:15	406.3	582.8
3. 5.69	21:55	3. 5.69	22:40	403.8	509.5
3. 7.67	1:50	3. 7.67	3:10	395.8	683.6
20. 7.80	20:10	20. 7.80	21:35	392.9	653.9

Anlage 9: Tabelle 40 bedeutenste Ereignisse Ist-Zustand 2

II) SORTIERUNG DER EREIGNISSE NACH DEN ENTLASTUNGSVOLUMEN

ANFANG		END		MAXIMAL ABFLUS (L/S)	VOLUMEN (M**3)
DATUM	ZEIT	DATUM	ZEIT		
29. 6.81	6:40	29. 6.81	19:40	214.4	3495.2
28. 5.84	11:15	29. 5.84	0:50	287.9	2527.6
9. 7.81	15:50	9. 7.81	17: 5	1806.8	2436.4
28. 7.67	23:10	29. 7.67	2:25	1755.6	2168.0
30. 8.68	20:30	31. 8.68	12:55	270.3	1855.8
21. 7.76	17:55	21. 7.76	22:20	798.2	1841.1
15. 6.68	19:55	16. 6.68	0: 5	717.3	1765.9
6. 2.84	17: 5	7. 2.84	2:10	328.3	1723.8
21. 7.81	12:15	21. 7.81	14:45	697.0	1301.2
27. 6.71	2:15	27. 6.71	7:15	581.5	1290.2
28.10.74	4:30	28.10.74	12:50	124.1	1136.1
8. 8.72	19:50	8. 8.72	21:15	974.0	1116.2
18.11.71	9:15	18.11.71	18:45	108.2	1081.7
5. 6.82	20:30	5. 6.82	21:25	969.6	1076.2
16. 6.66	16:45	16. 6.66	17:35	690.1	977.1
17. 5.70	8: 5	17. 5.70	12:40	183.1	966.5
21.10.86	22:35	22.10.86	7:30	100.4	952.6
9. 9.80	2:40	9. 9.80	8:10	161.3	927.1
8. 9.84	17:50	8. 9.84	18:50	720.6	926.4
19. 4.66	15:50	19. 4.66	18:45	272.3	926.3
9. 7.85	18: 0	9. 7.85	18:40	856.1	911.3
21. 5.84	8:45	21. 5.84	18:55	93.0	910.8
21. 5.85	21:55	22. 5.85	5:40	201.1	910.1
14. 7.85	22:15	14. 7.85	23:50	764.9	897.8
25. 6.71	16:15	25. 6.71	17:10	616.7	896.7
22.10.84	18:10	22.10.84	23:50	145.5	884.0
7. 6.79	18:30	7. 6.79	19:10	822.1	872.8
1. 8.78	7:30	1. 8.78	8: 0	1009.8	872.0
23.10.82	15:15	24.10.82	3:10	180.9	865.6
18. 9.74	2:50	18. 9.74	4:20	460.8	852.8
5. 8.74	7: 0	5. 8.74	7:50	602.1	840.0
18. 8.77	7:35	18. 8.77	12:55	165.0	838.5
4. 8.82	19:35	4. 8.82	21:10	714.2	837.4
5.11.79	8:35	5.11.79	12:40	117.3	835.1
30. 6.72	4:40	30. 6.72	17:50	40.7	813.8
18. 8.82	22:20	19. 8.82	0:45	502.1	802.2
5. 1.68	18:10	5. 1.68	23:15	89.9	798.9
30.12.86	1:35	30.12.86	17: 5	32.9	793.6
23. 5.74	12: 5	23. 5.74	14:35	484.4	793.4
27. 6.74	13:25	27. 6.74	16:25	221.1	786.2

Untersuchung der Wirksamkeit von Abkoppelungsmaßnahmen

Anlage 9: Tabelle 40 bedeutenste Ereignisse Reallösung 1

LANGZEITSIMULATION MIT KOSIM (20 JAHRE KONTINUUM)

NETZ : REALLÖSUNG
 BECKENGRÖSSE : 0 (M**3)
 ANZAHL DER ENTLASTUNGSEREIGNISSE : 4676
 GESAMTES ENTLASTETES VOLUMEN : 200625.0 (M**3)
 ANZAHL DER SORTIERTEN EREIGNISSE : 40
 ENTSPRECHENDES ENTLASTETES VOLUMEN : 30134.1 (M**3)
 ANTEIL DES GESAMTEN ENTLASTUNGSVOLUMS : 15.0 (%)

1) SORTIERUNG DER EREIGNISSE NACH DEN ENTLASTUNGSABFLUESSEN

ANFANG		ENDE		MAXIMALER ABFLUSS (L/S)	VOLUMEN (M**3)	
DATUM	ZEIT	DATUM	ZEIT			
9.	7.81	15:50	9. 7.81	17: 0	1189.8	1623.0
28.	7.67	23:10	29. 7.67	2:25	1147.7	1426.7
1.	8.78	7:30	1. 8.78	8: 0	667.9	579.7
8.	8.72	19:50	8. 8.72	20:55	640.0	739.1
5.	6.82	20:30	5. 6.82	21:20	630.6	714.4
9.	7.85	18: 0	9. 7.85	18:40	563.2	606.0
7.	6.79	18:30	7. 6.79	19:10	544.1	579.7
21.	7.76	20:45	21. 7.76	22:15	532.4	1081.9
14.	7.85	22:15	14. 7.85	23:50	510.7	589.5
8.	9.84	17:50	8. 9.84	18:50	472.7	614.8
15.	6.68	19:55	16. 6.68	0: 5	472.1	1156.1
4.	8.82	19:35	4. 8.82	21: 5	469.9	550.4
21.	7.81	12:20	21. 7.81	14:45	461.4	862.6
16.	6.66	16:45	16. 6.66	17:35	459.8	649.2
19.	7.66	18: 0	19. 7.66	18:45	451.2	468.5
5.	6.71	18: 0	5. 6.71	19: 0	445.7	479.2
25.	6.71	16:15	25. 6.71	17:10	406.4	595.6
5.	8.74	7: 0	5. 8.74	7:50	398.5	556.6
5.	5.66	16: 5	5. 5.66	17:20	386.3	442.7
27.	6.71	2:20	27. 6.71	7: 5	384.8	827.5
26.	6.81	21:30	26. 6.81	22: 5	362.5	355.4
8.	8.79	7:30	8. 8.79	8:30	352.8	465.1
18.	8.82	22:25	19. 8.82	0:45	332.7	521.0
4.	5.69	2:25	4. 5.69	3:15	324.3	371.4
23.	5.74	12: 5	23. 5.74	14:35	317.0	520.9
17.	8.74	4:50	17. 8.74	5:25	315.9	308.5
20.	7.80	22: 5	20. 7.80	22:55	315.2	378.5
27.	6.68	18:20	27. 6.68	20:25	313.6	487.1
18.	9.74	2:50	18. 9.74	4:15	303.7	560.4
23.	7.86	17:55	23. 7.86	18:35	300.5	296.1
13.	8.66	22:50	13. 8.66	24: 0	294.4	370.2
7.	7.69	2:55	7. 7.69	4: 0	288.2	422.5
8.	7.78	15:10	8. 7.78	19: 0	280.4	499.5
9.	6.77	20:55	9. 6.77	22:50	275.2	417.5
27.	6.74	9:40	27. 6.74	10:55	273.2	467.3
23.	9.68	15:55	23. 9.68	17:10	270.8	384.5
10.	8.85	0:25	10. 8.85	1: 5	269.7	320.7
3.	5.69	21:55	3. 5.69	22:40	264.6	336.3
3.	7.67	1:50	3. 7.67	3:10	260.6	447.7
20.	7.80	20:15	20. 7.80	21:35	255.6	430.4

Anlage 9: Tabelle 40 bedeutendste Ereignisse Reallösung 2

II) SORTIERUNG DER EREIGNISSE NACH DEN ENTLÄSTUNGSVOLUMEN

ANFANG		ENDE		MAXIMALER ABFLUß (L/S)	VOLUMEN (M**3)
DATUM	ZEIT	DATUM	ZEIT		
29. 6.81	7: 0	29. 6.81	19:35	142.5	2280.6
9. 7.81	15:50	9. 7.81	17: 0	1189.8	1623.0
28. 5.84	16:15	29. 5.84	0:40	189.4	1426.8
28. 7.67	23:10	29. 7.67	2:25	1147.7	1426.7
15. 6.68	19:55	16. 6.68	0: 5	472.1	1156.1
30. 8.68	20:30	31. 8.68	12:45	176.0	1132.3
6. 2.84	17: 5	7. 2.84	2:10	217.8	1096.7
21. 7.76	20:45	21. 7.76	22:15	532.4	1081.9
21. 7.81	12:20	21. 7.81	14:45	461.4	862.6
27. 6.71	2:20	27. 6.71	7: 5	384.8	827.5
8. 8.72	19:50	8. 8.72	20:55	640.0	739.1
5. 6.82	20:30	5. 6.82	21:20	630.6	714.4
18.11.71	9:20	18.11.71	18:45	71.3	679.1
16. 6.66	16:45	16. 6.66	17:35	459.8	649.2
17. 5.70	8:10	17. 5.70	12:40	121.8	626.5
8. 9.84	17:50	8. 9.84	18:50	472.7	614.8
19. 4.66	15:55	19. 4.66	18:45	181.2	606.0
9. 7.85	18: 0	9. 7.85	18:40	563.2	606.0
25. 6.71	16:15	25. 6.71	17:10	406.4	595.6
14. 7.85	22:15	14. 7.85	23:50	510.7	589.5
1. 8.78	7:30	1. 8.78	8: 0	667.9	579.7
7. 6.79	18:30	7. 6.79	19:10	544.1	579.7
21.10.86	23: 5	22.10.86	7:25	65.0	571.5
9. 9.80	2:50	9. 9.80	6:55	105.5	569.8
18. 9.74	2:50	18. 9.74	4:15	303.7	560.4
21. 5.84	8:45	21. 5.84	18:30	61.1	559.9
22.10.84	18:10	22.10.84	23:45	95.9	556.8
5. 8.74	7: 0	5. 8.74	7:50	398.5	556.6
21. 5.85	22: 0	22. 5.85	5:30	131.9	552.9
4. 8.82	19:35	4. 8.82	21: 5	469.9	550.4
5.11.79	8:35	5.11.79	12:35	77.4	541.1
18. 8.77	7:35	18. 8.77	12:50	109.7	534.5
18. 8.82	22:25	19. 8.82	0:45	332.7	521.0
23. 5.74	12: 5	23. 5.74	14:35	317.0	520.9
27. 6.74	13:30	27. 6.74	16:20	146.5	516.2
23.10.82	15:20	24.10.82	1: 5	119.2	509.2
8.10.68	19:55	8.10.68	22: 5	206.7	508.1
7.12.72	8:30	7.12.72	12:10	111.5	507.5
5. 1.68	18:10	5. 1.68	23: 5	58.6	504.0
8. 7.78	15:10	8. 7.78	19: 0	280.4	499.5

Untersuchung der Wirksamkeit von Abkoppelungsmaßnahmen

Anlage 9: Tabelle 40 bedeutendste Ereignisse Maximallösung .. 1

LANGZEITSIMULATION MIT KOSIM (20 JAHRE KONTINUUM)

NETZ : MAXIMALLÖSUNG
 BECKENGRÖSSE : 0 (M**3)
 ANZAHL DER ENTLASTUNGSEREIGNISSE : 3907
 GESAMTES ENTLASTETES VOLUMEN : 125225.4 (M**3)
 ANZAHL DER SORTIERTEN EREIGNISSE : 40
 ENTSPRECHENDES ENTLASTETES VOLUMEN : 22897.5 (M**3)
 ANTEIL DES GESAMTEN ENTLASTUNGSVOLUMS : 18.3 (%)

I) SORTIERUNG DER EREIGNISSE NACH DEN ENTLASTUNGSABFLUESSEN

ANFANG		ENDE		MAXIMALER ABFLUSS (L/S)	VOLUMEN (M**3)		
DATUM	ZEIT	DATUM	ZEIT				
9.	7.81	15:50	9.	7.81	17: 0	1020.1	1460.3
28.	7.67	23:15	29.	7.67	2:20	961.3	1217.3
1.	8.78	7:30	1.	8.78	8: 5	568.2	516.6
8.	8.72	19:55	8.	8.72	20:50	538.4	650.1
5.	6.82	20:30	5.	6.82	21:25	538.3	619.4
21.	7.76	20:45	21.	7.76	22:15	471.3	920.1
9.	7.85	18: 0	9.	7.85	18:45	466.3	529.0
7.	6.79	18:30	7.	6.79	19:15	463.2	512.4
14.	7.85	22:15	14.	7.85	23: 0	438.9	503.1
16.	6.66	16:50	16.	6.66	17:40	403.1	570.3
15.	6.68	20: 0	16.	6.68	0: 5	399.1	907.1
21.	7.81	12:20	21.	7.81	14:45	391.1	697.5
8.	9.84	17:50	8.	9.84	18:50	390.7	519.0
4.	8.82	19:35	4.	8.82	21: 0	387.0	467.1
5.	6.71	18: 0	5.	6.71	18:55	382.0	410.7
19.	7.66	18: 0	19.	7.66	18:50	351.3	391.5
25.	6.71	16:15	25.	6.71	17:10	339.2	515.8
5.	8.74	7: 0	5.	8.74	7:55	329.2	473.1
27.	6.71	2:30	27.	6.71	6:50	316.2	630.5
5.	5.66	16:10	5.	5.66	17:20	309.2	355.8
26.	6.81	21:30	26.	6.81	22:10	307.9	302.8
8.	8.79	7:30	8.	8.79	8:30	300.1	383.9
18.	8.82	22:25	19.	8.82	0:45	271.9	402.4
23.	5.74	12:10	23.	5.74	14:35	270.8	417.9
17.	8.74	4:50	17.	8.74	5:30	269.0	262.9
4.	5.69	2:30	4.	5.69	3:15	267.1	306.1
18.	9.74	2:50	18.	9.74	4:15	259.0	451.1
20.	7.80	22: 5	20.	7.80	22:55	255.7	314.5
27.	6.68	18:25	27.	6.68	20:20	244.5	366.1
23.	7.86	17:55	23.	7.86	18:35	242.8	242.1
13.	8.66	22:55	13.	8.66	24: 0	242.0	300.1
7.	7.69	3: 0	7.	7.69	4: 0	236.5	341.1
27.	6.74	9:40	27.	6.74	11: 0	226.3	379.0
23.	9.68	15:55	23.	9.68	17:10	225.6	305.2
3.	5.69	22: 0	3.	5.69	22:40	219.6	275.5
3.	7.67	1:50	3.	7.67	3: 5	219.2	367.2
9.	6.77	20:55	9.	6.77	22:45	217.0	318.9
8.	7.78	15:10	8.	7.78	19: 0	212.7	367.4
10.	8.85	0:25	10.	8.85	1:10	207.3	256.9
20.	7.80	20:15	20.	7.80	21:40	197.2	326.1

Anlage 9: Tabelle 40 bedeutenste Ereignisse Maximallösung .. 2

II) SORTIERUNG DER EREIGNISSE NACH DEN ENTLASTUNGSVOLUMEN

ANFANG		ENDE		MAXIMALER ABFLUB (L/S)	VOLUMEN (M**3)
DATUM	ZEIT	DATUM	ZEIT		
29. 6.81	7:10	29. 6.81	19:25	118.5	1653.4
9. 7.81	15:50	9. 7.81	17: 0	1020.1	1460.3
28. 7.67	23:15	29. 7.67	2:20	961.3	1217.3
28. 5.84	17: 5	29. 5.84	0:35	156.5	1011.6
21. 7.76	20:45	21. 7.76	22:15	471.3	920.1
15. 6.68	20: 0	16. 6.68	0: 5	399.1	907.1
6. 2.84	17: 5	7. 2.84	2: 5	165.4	748.7
21. 7.81	12:20	21. 7.81	14:45	391.1	697.5
8. 8.72	19:55	8. 8.72	20:50	538.4	650.1
27. 6.71	2:30	27. 6.71	6:50	316.2	630.5
5. 6.82	20:30	5. 6.82	21:25	538.3	619.4
16. 6.66	16:50	16. 6.66	17:40	403.1	570.3
9. 7.85	18: 0	9. 7.85	18:45	466.3	529.0
8. 9.84	17:50	8. 9.84	18:50	390.7	519.0
1. 8.78	7:30	1. 8.78	8: 5	568.2	516.6
25. 6.71	16:15	25. 6.71	17:10	339.2	515.8
7. 6.79	18:30	7. 6.79	19:15	463.2	512.4
14. 7.85	22:15	14. 7.85	23: 0	438.9	503.1
5. 8.74	7: 0	5. 8.74	7:55	329.2	473.1
4. 8.82	19:35	4. 8.82	21: 0	387.0	467.1
18. 9.74	2:50	18. 9.74	4:15	259.0	451.1
19. 4.66	15:55	19. 4.66	17:30	135.0	435.4
17. 5.70	8:15	17. 5.70	12:35	84.8	426.8
23. 5.74	12:10	23. 5.74	14:35	270.8	417.9
18.11.71	10:20	18.11.71	17:35	48.4	415.5
5. 6.71	18: 0	5. 6.71	18:55	382.0	410.7
18. 8.82	22:25	19. 8.82	0:45	271.9	402.4
19. 7.66	18: 0	19. 7.66	18:50	351.3	391.5
8.10.68	19:55	8.10.68	22: 0	169.8	385.0
8. 8.79	7:30	8. 8.79	8:30	300.1	383.9
27. 6.74	9:40	27. 6.74	11: 0	226.3	379.0
9. 9.80	2:55	9. 9.80	6:50	69.9	376.9
8. 7.78	15:10	8. 7.78	19: 0	212.7	367.4
3. 7.67	1:50	3. 7.67	3: 5	219.2	367.2
27. 6.68	18:25	27. 6.68	20:20	244.5	366.1
5.11.79	8:40	5.11.79	12:35	52.7	365.3
22.10.84	18:15	22.10.84	23:45	64.6	361.1
27. 6.74	13:35	27. 6.74	16:20	105.5	358.9
29. 5.80	15: 5	29. 5.80	16:35	187.0	356.9
26. 6.82	0:35	26. 6.82	1:45	189.1	356.1

Anlage 10: Abhängigkeit Entlastungsvolumen und - Abfluss ... 1

