

Forschungsvorhaben 523 - 4002- 02WA 9374

Entwicklung eines zentralen Steuerungssystems für die Bewirtschaftung regional verteilter Regenrückhalteanlagen und Regenüberlaufbecken am Beispiel des Abwasserverbandes OBERE ILLER

Abschlußbericht des Teilprojektes II (1994-1998)

Entwicklung und Validierung von Prognose- Modellen für die Steuerung von Abflußprozessen in Entwässerungssystemen

Antragsteller : **Abwasserverband OBERE ILLER (AOI)**, Herr BLASER, Herr SCHAAD

Bearbeitung : **Technische Universität München**, Lehrstuhl für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Prof. Dr.-Ing. P. WILDERER

Vorwort

Der vorliegende Text berichtet über Ergebnisse, die während der vierjährigen Bearbeitungszeit – 02.1994 bis 12.1998 - am Lehrstuhl für Wassergüte- und Abfallwirtschaft der TU München (TUM) erreicht wurden. Entstanden ist das Forschungskonzept Anfang der neunziger Jahre und wurde entscheidend von Herrn SCHAAD - Abwasserverband OBERE ILLER (AOI) - und Prof. SCHULZ - damals Akademischer Oberrat der TUM - geprägt. Es beruht auf der einleuchtenden Vermutung, daß durch Bewirtschaftung des Entwässerungskanals in Echtzeit zusätzliche „Reserven“ erschlossen werden können, deren Aktivierung den Sanierungsbedarf erheblich vermindern könnte. Solche „Optimierung“ setzt die Implementierung von sogenannter online Software voraus, deren Aufgabe sich wie folgt klassifizieren läßt:

1. Aufnahme der hydraulischen Belastung und des entsprechenden Zustandes an wichtigen Stellen des „zu optimierenden“ Kanals mit Hilfe eines Meßdaten- Erfassungs- Systems
2. Ermittlung des laufenden und künftigen Zustandes an sämtlichen Stellen des Kanals, die hinsichtlich der Steuerung eine Bedeutung innehaben, aufgrund der Meßdaten
3. Ermittlung einer Steuerungsstrategie

Jede Aufgabe bildet den Input der nachstehenden Aufgabe, wie die nächste Abbildung verdeutlicht.

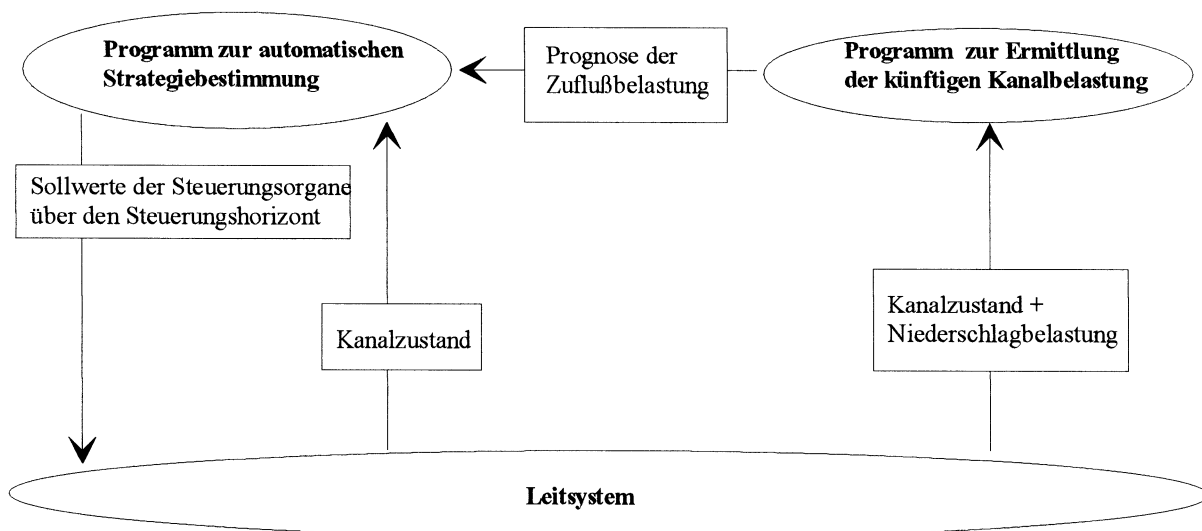


Abb. 1: Konzept der automatischen online Kanalbewirtschaftung

Die TUM beschäftigte sich mit der zweiten Aufgabe, deren Formulierung als Forschungsziel lautet : *Entwicklung und Implementierung von angepaßten numerischen Modellen für die online Vorhersage der Kanalbelastung*

Auf theoretischer Ebene wurden folgende Fragestellungen schwerpunktmäßig behandelt:

- Automatische Aufbereitung und Analyse der Gebiets- und Kanal- Daten

- Vergleich von numerischen Modellen zur Ermittlung der Abflußbildung, der Konzentration und des Transports
- Untersuchung der Modellunsicherheit und -genauigkeit
- Ansätze zur Modellkalibrierung

Ein Softwarepaket wurde entwickelt, das der Aufbereitung und Durchführung der online Simulation von Mischgebieten dient, und am Beispiel des AOI verwendet. Es kann jedoch auf andere Entwässerungssysteme angewandt werden, wenn eine entsprechende Beschreibung des Kanalnetzes verfügbar ist.

Bis Ende 1998 wurde für das SONTHOFENER Teilgebiet komplett implementiert. Bis Ende 1999 sollen im Rahmen eines Folgeauftrags andere aufgelistete Teilgebiete aufgenommen werden.

An dieser Stelle werden diejenigen erwähnt, die an der Projektbearbeitung teilgenommen haben:

EBERL	HERMANN	(Wissenschaftlicher Mitarbeiter)
ACHATZ	STEFAN	(Hiwi)
ANTON	HANS-JOACHIM	(Hiwi)
HARMS	MAREK	(Hiwi)
HARTKORN	KLAUS	(Hiwi)
HECHTEL	PHILIP	(Hiwi)
OBERMEIER	MATHIAS	(Hiwi)
RÖCHE	MARTIN	(Hiwi)
SUSEGG	ESPEN	(Hiwi)

Neben Berichten, Veröffentlichungen und einer Dissertation wurden Diplomarbeiten bzw. Studiumsberichte im Rahmen dieses Projektes verfaßt - vgl. Anlage -.

Mein Dank gebührt Herrn SCHAAD für seinen unermüdlichen Einsatz, Herrn Prof. WILDERER, der das Projekt aufmerksam, wohlwollend und geduldig begleitete und dem Bundesministerium für Forschung und Technologie, vertreten durch Herrn FUHRMANN, dessen finanzielle Unterstützung das Projekt erst ermöglichte.

Dr.-Ing. Amar Khelil

München, Juni 1999

Projektbezogene Schriften

- S. ACHATZ; Juli 1996; „Schemata zur Implementierung des hydraulischen Gleichungssystems nach MANNING-STRICKLER, theoretische Analyse und Programmierung“, Studiumbericht
- H-J. ANTON; November 1996; „Bewertung des Langzeitverhaltens des Entwässerungskanals SONTHOFEN (ALLGÄU), Vergleich der Ergebnisse aus der hydrodynamischen und hydrologischen Berechnung“, Diplomarbeit
- G. BARTEL; 1994; „Festlegung der Parametergenauigkeit bei Oberflächenabflußmodellen“, Diplomarbeit
- H-P. BECKMANN, August 1995; „Beurteilung von Sanierungsmaßnahmen in einem Entwässerungssystem mit Hilfe der Schmutzfrachtberechnung am Beispiel IMMENSTADT (ALLGÄU), Diplomarbeit
- BUCK & PARTNER; Mai 1994; „Niederschlagsmeßanlagen“, Erläuterungsbericht
- H. EBERL; 1998; *Nichtlineare hydrologische Konzeptmodelle für den Kanalabfluß und ihre Kalibrierung*“, Berichte aus der Wassergüte- und Abfallwirtschaft der TU MÜNCHEN, Berichtsheft Nr. 139, ISSN 0942-914X, p. 171
- H. EBERL, A. KHELIL, P. WILDERER; 1997; *Multiple Data Parameter Identification for Non Linear Conceptual Models*, Water Science and Technology, Vol.36, Nr.5,
- H. EBERL, A. KHELIL, P. WILDERER; September 1996; International Conference on Urban Drainage Systems, *Simplified Descriptions of Sewer Systems to Characterize its Hydraulic Behavior*", HANNOVER, 1569-1574
- H. EBERL, 1995, Zwischenbericht „Untersuchungen zur automatischen Erzeugung von Grobnetzen für die hydrodynamische Simulation von Niederschlagsabflußvorgängen in Kanalisationssystemen“
- C. GLASSER; August 1995;; „Beurteilung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes Immenstadt (Allgäu) mit einem hydrodynamischen Modell, Vergleich zwischen dem Istzustand und Sanierungszuständen“, Diplomarbeit
- M. HARMS; Juni 1998; „Anpassung und Optimierung der hydrologischen Berechnung am Beispiel des Sonthofener Kanalnetzes im Allgäu“, Diplomarbeit
- K. HARTKORN; Oktober 1995; „Algorithmen zur Berechnung des Übertragungsverhaltens von Entwässerungssystemen“, Studiumbericht

- KHELIL, S. ACHATZ, H.-J. ANTON, H. EBERL, P. WILDERER, P. SCHAAD; August 1998; *Online Vorhersage der Zuflußbelastung eines Entwässerungssystems; Modellierung, Kalibrierung, Verifizierung*, Korrespondenz Abwasser, Nr.8 1998, 1471-1482
- A. KHELIL; Februar 1998; *Ansatz von verschiedenen Kanalnetzrechnungsmodellen im Hinblick auf die online Simulation*, Vortragsreihe des VDI Arbeitskreises Bautechnik an der Technische Universität MÜNCHEN, 5 Februar 1998
- A. KHELIL; Oktober 1997; *Anpassung eines hydrologischen Simulationsmodells für die online Kanalnetzbewirtschaftung*, Vortragsreihe im Rahmen des Forschungsprojektes, SONTHOFEN, BAYERN
- A. KHELIL; Oktober 1997; *Rechtliche und wasserwirtschaftliche Würdigung der online Kanalnetzbewirtschaftung*, Vortragsreihe im Rahmen des Forschungsprojektes, SONTHOFEN, BAYERN
- A. KHELIL; September 1997; *Online Vorhersage des Kanalnetz- Zustandes zur Bewirtschaftung regional verteilter Mischwasserspeicher*, Vortragsreihe im Rahmen des 18. Assistententreffens der siedlungswasserwirtschaftlichen Institute deutschsprachiger Hochschulen, 26. September 1997, KASSEL
- A. KHELIL; Juli 1997; Zwischenbericht, „*Ablauf der online Vorhersage*“
- A. KHELIL; April 1997; *Online Forecasting System for the Real Time Control of a Urban Drainage Network*, International Conference on Treatment of Solid Wastes and Wastewater in NARBONNE, FRANCE, 193-211
- A. KHELIL; Oktober 1996; Zwischenbericht, „*Stand des Projekts*“
- A. KHELIL; March 1996; *Reduction of Combined Sewer Discharges in Germany: Planning and Methodology for Implementing RTC in the AOI-Project*, International Conference on Case Method Research and Case Method Application, „Environmental Problem Solving, From cases and Experiments to Concepts, Knowledge, Tools and Motivation“Studies, MARIBOR, SLOVENIA, 112-115
- A. KHELIL; Februar 1996; Zwischenbericht, „*Stand des Projekts*“
- A. KHELIL; November 1995; Zwischenbericht, „*Hydraulische Untersuchung des AOI-Hauptsammlers*“
- A. KHELIL, M. HARMS; September 1995; Zwischenbericht, Teil I: „*Steuerungsbezogene Beschreibung des Entwässerungssystems im AOI-Bereich*“, Teil II: „*Auswertung der vom Leitsystem des AOI archivierten Meßdaten*“

- A. KHELIL; September 1995; *„Entwicklung eines Steuerungssystems für die Bewirtschaftung regional verteilter Kanalstauräume und Regenüberlaufbecken, Stand des Projekts“*, Vortrag zur 35. Sitzung der ATV-AG 1.2.4. 18-19.09.95 in Sonthofen (Allgäu)
- A. KHELIL; Januar 1995; Zwischenbericht, *„Stand des Projekts“*
- A. KHELIL; Mai 1994; Zwischenbericht, *„Stand des Projekts“*
- A. KHELIL; 1993; *„Vergleich von Ansätzen zur Simulation von Abflußkonzentration und Transport in Entwässerungskanälen“*, Schriftenreihe SuG, Nr. 6, 1993, Hannover
- A. KHELIL, M. SEMKE; 1991; *„Quantifizierung der Unsicherheiten der Abflußberechnung in städtischen Entwässerungssystemen“*, Abschlußbericht DFG-Projekt SI 242/7-2, Universität Hannover
- A. KHELIL, B. WETZORKE; 1991; *„Dokumentation zur Kalibrierung eines Niederschlags-Abflußmodells (HYSRAD/EXTRAN) mit einem Expertensystem“*
- M. RÖCHE, A. KHELIL; 1997; Zwischenbericht, *„Kalibrierung des Programmes HYSTEM-EXTRAN mit einem Expertensystem“*
- E. SUSEGG; Februar 1998; *„Calibration of Hydrological and Hydrodynamic Flow-Models“*, Diplomarbeit der Universität Trondheim, Norwegen

Liste der Abschnitte

- 1. Das Bearbeitungskonzept**
- 2. Aufbereitung der Kanaldaten aus der GEOGRAT-Datenbank**
- 3. Hydrodynamische Untersuchung der Teilgebiete**
 - **Sonthofen**
 - **Oberstdorf**
 - **Hindelang**
 - **Fischen**
 - **Alstätten**
- 4. Spezielle hydrodynamische Untersuchung des Hauptsammlers**
- 5. Untersuchung der Kanalnetzvereinfachung**
 - **Teil 1 (abhaeng/ablang)**
 - **Teil2 (simpD/SimpL)**
- 6. Grundlagen der Modellierung in HYDROSIM/PREDICT**
- 7. Aufbereitung der Kanaldaten für das Vorhersagemodell - Beispiel SONTHOFEN -**
- 8. Implementierung des Vorhersagemodells**
- 9. Auswertung der Meßdaten**

Allgemeine Einführung

Das Bearbeitungskonzept

1. Überblick

1.1. Das Bearbeitungskonzept

Allgemeines Ziel des Teilprojekts II ist es, *numerische Modelle für die online Vorhersage der Niederschlagsbelastung und des Kanalzustandes zu entwickeln und implementieren*. Laut Projektantrag (Seite 45) läßt sich dieses Ziel auf folgende Teilaufgaben zurückführen:

1. Bestandsdatenerfassung des Entwässerungssystems auf der Grundlage der vorhandenen digitalisierten Kanalkataster
2. Anpassung verschiedener numerischer Modelle
3. Aufstellung eines Katalogs von Maßnahmen und Voraussetzungen zur Steuerung (Identifikation von Stauräumen für Steuerungsmaßnahmen, Konzepte für lokale Steuerung, Konzept für Verbundsteuerung)
4. Erweiterung des Kanalmodells zur Simulation von Steuerungsprozessen
5. Wirksamkeitsabschätzung der Steuerung (Kurzzeit- und Langzeit- Simulation)

Bei der Gestaltung des Arbeitsprogramms bleibt aber der begleitende Text vage. So ist z.B. von *Anpassung verschiedener Simulationsmodelle*“ die Rede, ohne Beispiele zu nennen. Wie die Modellanpassung auszusehen hat, darauf wird auch nicht näher eingegangen. Soll man darunter einfach die Aufbereitung der Netzdaten zu Eingabedaten verstehen? Soll noch eine Kalibrierung der Modellparameter vorgenommen werden? Wenn ja, wie soll sie aussehen? Werden dazu Meßdaten herangezogen oder Ergebnisse einer Voruntersuchung mit detaillierten Modellen?

Bei der „*Erweiterung des Kanalmodells zur Aufnahme von Steuerungsmodulen*“ handelt es sich um ein existierendes Simulationsprogramm, da die Entwicklung eines Simulationsprogrammes nicht als Projektaufgabe aufgeführt wird. Eine Bezeichnung des gemeinten Programmes fehlt. Tatsache ist, daß 1993 der Quelltext des in den USA entwickelten EXTRAN bestellt wurde. Über die Art und Weise, wie das hinzuzufügende „Steuerungsmodul“ auszusehen hat, verliert der Verfasser kein Wort, obwohl bekannt ist, daß die online Steuerung mit Hilfe einer mathematischen Optimierung durchgeführt wird (Teilprojekt III). Ist damit die Koppelung eines Simulationsmodells mit dem Optimierungsmodul gemeint? Sollen andere Steuerungsmodulen in Betracht gezogen werden?

Um die inhaltlichen Ungenauigkeiten des Antrags zu beheben, wurde Anfang 1994 das Konzept überarbeitet. Folgende Untersuchungsbereiche wurden unterschieden:

Analyse und Aufbereitung der digitalisierten Kanalnetzdaten

- Analyse und Aufbereitung der Meßdaten
 - Die Trockenwetterdaten
 - Aufbereitung der Regendaten
 - Erstellung einer Datenbank der Naturereignissen
- Offline Modellentwicklung
 - Mathematische Beschreibung der Ansätze

- Methode zur Modellanpassung
- Implementierung und Verifizierung
- Online Modellentwicklung
 - Aufbau der Kommunikation zwischen den online Programmen
 - Die Implementierung

In jedem Bereich wurden innerhalb der Projektlaufzeit 1994-1998 Ergebnisse gesammelt – vgl. Literatur -, die im folgenden Überblick zusammengefaßt werden. Jedem Forschungsschwerpunkt wird anschließend ein Kapitel des Berichts gewidmet.

1.2. Analyse und Aufbereitung der Kanaldaten

Im Forschungsantrag wird vorausgesetzt, daß alle Kanaldaten im Format der Datenbank „ORACLE“ vorliegen. Erst Ende 1996 konnte diese Voraussetzung für die wichtigsten Mischgebiete erfüllt werden. Kleinere Trenngebiete blieben bis heute unberücksichtigt.

Erstellung eines Feinnetzes für alle Teilgebiete

Erster Schritt der Bearbeitung ist die Konvertierung der ORACLE Datenbank in ein mit der hydrodynamischen Berechnung verträgliches Format. Aus praktischen Gründen wurde das Kanaldatenformat nach HYSTEM-EXTRAN - vgl. FUCHS et al - ausgewählt. SQL Codes, die an der TUM geschrieben wurden, dienen der automatischen Umformung der Haltungsdaten. Die Sonderbauwerke müssen aber manuell eingetragen werden.

Die in der Datenbank auftretenden Fehlangaben zu den Verbindungen, Höhenangaben, und Profildaten müssen ausgemerzt werden. Manche Fehler sind schnell erkennbar und Korrekturen automatisch – per Software- vorgenommen. Manche andere werden nur nach eingehender Analyse der hydrodynamischen Ergebnisse offenbart, u.a. numerische Instabilität, Diskrepanz zwischen Simulationsergebnissen und Beobachtung. Im letzteren Fall geht viel Zeit verloren.

Daß Kanaldaten in HYSTEM-EXTRAN Format vorliegen, reicht nicht aus, um eine stabile Berechnung zu gewährleisten. Hydrodynamische Modelle, auch bei Feinbeschreibung, bedienen sich einer Abbildung des wirklichen Kanals, die numerisch bedingte Anforderungen erfüllen muß. Nach erster Erfahrung mit ad hoc Manipulation der Kanaldaten von SONTHOFEN wurde klar, daß der Vorgang automatisiert werden muß. Daraus wurden Programme entwickelt:

- Programm *vorextran* überprüft die Kanaldaten in EXTRAN-Format aus der Sicht der hydrodynamischen Simulation
- Programm *makenet* teilt ein Gesamtnetz in seine Teilgebiete auf

Ergebnis der Bearbeitungsstufe ist ein sogenanntes Feinnetz, das mit dem expliziten Rechenschema von HYSTEM-EXTRAN verträglich ist.

Die Standardsimulation mit HYSTEM-EXTRAN

Die Standardsimulation mit dem Programm HYSTEM-EXTRAN dient zweierlei Zwecken.

1. Zum einen der Beurteilung der Leistungsfähigkeit und des Entlastungsverhaltens eines Teilgebietes.

2. Zum anderen der Kalibrierung von vereinfachten Modellen, beziehe sich die Vereinfachung auf die Netzbeschreibung oder auf die Modellformulierung.

Aufgrund der statistischen Untersuchung der Niederschlagsdaten aus den vom Deutschen Wetterdienst betriebenen Regenschreibern in SONTHOFEN und OBERSTDORF wurden folgende Modellregen erstellt.

Nr	Bezeichnung	Dauer (min)	Häufigkeit (1/a)
1	t15n1	15	1
2	t60n1	60	1
3	t60n02	60	0,2
4	t120n1	120	1
5	t120n02	120	0,2

Tab. 1: Verwendete Modellregen

Für alle Modellregen werden in standardisierter Form die Ergebnisse der Simulation dargestellt.

1.3. Analyse und Aufbereitung der Meßdaten

Es werden folgende Meßdaten im Gebiet des AOI aufgenommen:

- Niederschlagsintensität (mm/h)
- Abflußmessung (m³/s)
- Wasserstandsmessung (m NN)

Sieben Regenschreiber wurden auf dem Gebiet des AOI aufgestellt und an das Leitsystem angeschlossen. Sie funktionieren nach dem Prinzip der Kippwaage und liefern eine Niederschlagshöhe (bzw. Zahl der Kippbewegungen) innerhalb des Befragungszeitschritts - i.d.R. 5 Minuten -. Eine Beschreibung der Niederschlagsmeßanlagen und Angaben zu ihrer Position ist einem Erläuterungsbericht von BUCK & PARTNER zu entnehmen - vgl. Literaturliste -.

Kanalmessungen wurden standardmäßig an den gesteuerten Speicherstellen – Regenüberlaufbecken, Staukanäle - eingebaut.

- Der Wasserstand dient primär der Archivierung der gespeicherten Mischwasser- Volumina und der Rückrechnung von Entlastungsmengen. In wenigen Fällen wurden zusätzlich die Überfallhöhen an Entlastungswehren gemessen.
- Der Abfluß stellt den Regelwert zur Steuerung des Beckenablaufs – i.d.R. durch Schieber - dar.

Statistische Untersuchung der Niederschlagsdaten - vgl. Kapitel Untersuchung der Meßdaten-.

Zunächst wurden die Regendaten für die Jahre 1995 bis 1997 aufbereitet. Vor allem die Tagessummen wurden in EXCELL-Format umgewandelt und miteinander verglichen. Statistische Größen wurden daraus ermittelt.

Gleichzeitig wurden die „Trockenwetter- Tage“ aufgezeigt. Mit Hilfe der gemessenen Abflußwerte konnte an den wichtigen Speichern – u.a. SONTHOFEN1, SONTHOFEN2, IMMENSTADT - eine „mittlere“ Trockenwetterbelastung als Tagesganglinie QTW(h) ermittelt werden.

Ereignisbezogene Auswertung

Kernpunkt der Meßdatenauswertung bildet die Untersuchung einzelner Niederschlagsereignisse. Mit einem Zeitschritt Δt gleich 1 bzw. 5 Minute(n) werden alle Meßdaten eines Teilgebietes – i.d.R. Niederschlagshöhe (mm/ Δt), Wasserstand im Speicher (m NN), Wasserstand über Wehrkrone (m NN), Abfluß (m³/s) – in EXCELL Format synchron aufgetragen.

Zur Anpassung der Modellansätze ist die Kenntnis der Zuflußwerte in die Speicher unentbehrlich, welche aber nicht direkt gemessen werden, weil Meßanlagen in der Kanalisation ungenau sind. Eine Rückrechnung ist durch Volumenbilanzierung bzw. durch Lösung der Kontinuitätsgleichung im Speicher möglich.

$$\text{Gl. 1} \quad \frac{d\text{Vol}}{dt} = Q_{\text{zu}} - Q_{\text{ab}}$$

Vol	gespeichertes Volumen in m ³ - aus dem Wasserstand ermittelt -
Q _{zu}	Zufluß in den Speicher in m ³ /s
Q _{ab}	Abfluß aus dem Speicher in m ³ /s

Die Zuverlässigkeit der Berechnung hängt u.a. von folgenden Voraussetzungen ab:

- Der richtigen Angabe der Speicherkennlinien und sonstigen Eckdaten der Speicher
- Der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Wasserstands-messung (Schwankungen der Wasserstandswerte treten verstärkt bei den ermittelten Volumina auf)
- Der Richtigkeit der Q-h- Formel zur Berechnung der Entlastungsrate aus den Überfallhöhen (POLINI Formel)
- Dem Diskretisierungsschema der Differentialgleichung

Prozeduren in VISUAL-BASIC für EXCELL wurden zur Rückrechnung der Zuflüsse geschrieben. Sie wurden zur systematischen Charakterisierung der Niederschlagsereignisse im Teilgebiet SONTHOFEN im Zeitraum 1996 bis 1997 verwendet.

Erst nach Analyse der Ausgabedaten konnten etliche Unstimmigkeiten in der Beschreibung der Speicher - z.B. unkorrekte Angabe der Schwellenhöhen - oder in der Archivierung der Wasserstandsdaten aufgedeckt werden.

Wichtiges Ergebnis der Untersuchung ist eine Liste von Einzelereignissen bzw. eine Ereignisdatenbank, die zur Modellanpassung verwendet werden können.

Modellanpassung an die Meßdaten

Eine „manuelle“ Anpassung der Berechnung mit HYSTEM-EXTRAN an einigen Ereignissen aus dieser Ereignisdatenbank wurde versucht - vgl. SUSEGG, 1998 -. Um die Komplexität der Materie zu verdeutlichen, werden Beispiele von „gemessenen“ und „berechneten“ Abfluß- Ganglinien in der Anlage aufgezeigt. Weitere Untersuchungen sind aber erforderlich, bis eine zuverlässige Anpassung der hydrodynamischen Berechnung an die Meßdaten gewährleistet wird.

Parallel zur manuellen Anpassung wurde an der Entwicklung eines Expertensystems zur Modellkalibrierung gearbeitet - vgl. KHELIL, RÖCHE, 1997 -. Eine abschließende Bewertung des Programms liegt aber nicht vor.

1.4. Offline Modellentwicklung

Die Entwicklung, Implementierung und Verifizierung eines offline Modells bildet eine wichtige Voraussetzung zur erfolgreichen Implementierung einer online Vorhersage. In Frage kommt eine Vielzahl von Ansätzen, die es zu vergleichen gilt, bevor eine Auswahl für die online Implementierung getroffen wird. Sie unterscheiden sich in folgenden Hinsichten:

- Umfang der Kanalnetzbeschreibung - Komplexität der Graphen -
- Formulierung der Prozessgleichungen - Komplexität der Gleichungen -

Optimal ist ein Simulationsmodell, das so einfach wie möglich formuliert ist, so wenig Daten wie möglich benötigt und dem Genauigkeitsanspruch genügt.

Um den Modellvergleich zu ermöglichen, wurde ab 1995 ein Programm zur kontinuierlichen offline Kanalnetzberechnung – HYDROSIM - entwickelt, das folgende Ansätze beinhaltet:

1. Modelle zur Berechnung des abflußwirksamen Niederschlags

Das implementierte Modell berücksichtigt Benetzung, Verdunstung, Mulden – nach der Grenzwertmethode -, Infiltration – nach den Ansätzen von HORTON und NEUMANN -

2. Modelle zur Berechnung der Abflußkonzentration:

- mit direkt angegebener Übertragungsfunktion + Lag- time
- nach dem linearen Speicher (2 Prozessgleichungsformulierungen, 4 Rechenschemata) + Lag- time
- nach der Speicherkaskade + Lag- Time
- nach einer hydraulischen Gleichung, die von MANNING-STRICKLER abgeleitet wurde (2 Rechenschemata)

3. Elemente zur Kanalberechnung

- Transport nach der linearen Speicherkaskade + Lag- time (unter Berücksichtigung der maximalen Transportkapazität)
- Transport nach dem hydraulischen Ansatz von KALININ-MILJUKOV - +Protokollierung von Einstau / Überstau -
- Speicher mit konstanter maximaler Drosselung (= klassische lokale Steuerung)
- Speicher mit Abfluß als Funktion des Wasserstandes - Q-h- Beziehung aus dem Speicher -

Das SONTHOFENER Teilgebiet - Sanierungszustand ohne Kaserne - wurde 1996 für die Simulation mit HYDROSIM aufbereitet. Folgende modelltechnische Annahmen wurden hier getroffen:

- Die Einzugsgebiete oberhalb der Speicher werden ganzheitlich betrachtet - Grobnetz bzw. „jumped model“ -
- Die Berechnung des Oberflächenabflusses erfolgt nach der linearen Speicherkaskade

Mit dem aufbereiteten HYDROSIM- Netz wurden sowohl Einzelereignisse als auch Langzeitkontinua (10 Jahre) berechnet. Die ersten dienten der Verifizierung durch Vergleich mit der HYSTEM-EXTRAN-Berechnung. Letztere dienten der Beurteilung der Leistungsfähigkeit u.a. im Sinne des ATV- Arbeitsblattes ATV-A128 - vgl. H-J. ANTON, 1996, KHELIL et al 1997, 1998 -.

Die Anpassung der Ansätze von HYDROSIM an die detaillierte Berechnung von HYSTEM-EXTRAN bildet einen Schwerpunkt der Projektbearbeitung. Zu dieser Fragestellung gehören 2 benachbarte Themenkomplexe:

- Analyse und Manipulation der Kanaldaten mit dem Ziel, Kanalnetze unterschiedlicher Komplexität zu entwickeln, die stabil, schnell und zuverlässig berechnet werden
- Ansätze zur direkte Anpassung von hydrologischen Modellen

Kanalnetzvereinfachung – vgl. Kapitel Kanalnetzvereinfachung -

Die Vereinfachungspalette reicht von der hydrodynamischen Simulation mit mehr oder weniger groben Kanalnetzen bis hin zur Verdichtung der gesamten Information über Gebiet und Verhalten auf eine Übertragungsfunktion (lineares Modell), die wiederum entweder als BLACK BOX oder als Konzeptmodell definiert wird. Die Auswirkung solcher Netzvereinfachungen auf die Rechengenauigkeit ist noch unzureichend bekannt. Wenige Ergebnisse liegen vor - z.B. KHELIL, SEMKE, 1991, KHELIL, 1993 -.

Im Rahmen dieses Projektes wurden Programme entwickelt, die eine systematische Herangehensweise zur stufenweisen Kanalnetzvereinfachung ermöglichen. - vgl. EBERL, 1995, EBERL et al, 1996 -.

Die Modellanpassung

Methoden zur Anpassung bekannter Simulationsprogramme - z.B. SWMM, EXTRAN - wurden in der Vergangenheit entwickelt. Sie beruhen entweder auf der mathematischen *Optimierung* oder auf einem *wissensbasierten System*.

Im Falle des Simulationsmodells HYSTEM-EXTRAN sei z.B. auf die Arbeiten von KHELIL, WETZORKE 1991 - wissensbasiertes System - und DEYDA, 1991 – Optimierung - verwiesen. Für lineare Konzentrationsmodelle existieren auch kommerzielle (Optimierungs-)Programme zur automatischen Anpassung - z.B. SPEIKA von ITWH Hannover -.

Das im Rahmen des Forschungsprojektes weiterentwickelte Expertensystem zur Kalibrierung des HYSTEM-EXTRAN anhand von Meßdaten wurde erwähnt - vgl. Kapitel Aufbereitung der Meßdaten -.

Parallel dazu wurden Optimierungsprogramme zur Schätzung von Parametern alternativer Transportansätze bzw. nicht linearer Konzeptmodelle bereitgestellt, da sie Parameter benötigen, die einer einfachen physikalischen Deutung unzugänglich sind. Bezugsdaten stellen allerdings die Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung - und nicht die Meßdaten – dar. Dies hängt u.a. mit der Empfindlichkeit der Algorithmen gegen Meßschwankungen und auch der Schwierigkeit sowohl Abflußbildung als auch Konzentration und Transport im gleichen Schritt zu erfassen ab - vgl. EBERL, 1997 -.

1.5. Online Modellentwicklung

Das ursprüngliche Projektkonzept - vgl. Projektantrag - sah vor, daß Projektpartner IDS-GmbH das online Vorhersagemodul PREDICT nach theoretischer Vorgabe der TU München programmiert und implementiert. 1997 hatte aber die TU München alle Modellansätze offline programmiert. Das Programm HYDROSIM enthält ca. 10 000 Kompilierzeilen. Es wurde ursprünglich in der Computersprache PASCAL unter MSDOS geschrieben und später auf WINDOWS NT in DELPHI übertragen.

Um Doppelarbeit zu vermeiden, wurde beschlossen, daß die TU München das online Modul PREDICT programmiert, wobei der Rechenkern von HYDROSIM übernommen wird.

Gegenüber der offline Simulation bedeutet die online Anbindung eine zusätzliche Komplexität, da die Programmierung zwei zeitliche Ebenen berücksichtigen muß:

- eine reale Zeit, deren Ablauf durch Befehle des Leitsystems – Initialisieren, Prognostizieren, Ende - sichtbar wird
- eine Prognosezeit, in der ein Kanalzustand auf der Grundlage einer Niederschlagsprognose ermittelt wird

Besonders wichtig hinsichtlich der Rechenstabilität ist die Ermittlung des realen Kanalzustands zum Startpunkt einer Vorhersage. Meßdaten – die der online Korrektur dienen können – liegen unvollständig vor und sind mit Unsicherheit behaftet.

1998 wurde eine zweite Version von PREDICT - unter MSDOS in PASCAL - in SONTROFEN implementiert. Bis Ende 1999 soll eine neue erweiterte Version - unter WINDOWS NT in DELPHI - fertiggestellt und implementiert werden.

Aufbereitung der Kanaldaten aus der Datenbank GEOGRAT

Redaktion	H. EBERL, Überarbeitung A. KHELIL
Bearbeitung	H. EBERL

Vorwort

Die Digitalisierung von Kanal- und Gebietsdaten stellt eine umfangreiche Aufgabe dar.

Das Konzept des Forschungsvorhabens sieht vor, daß jedes Teilgebiet, das an das Entwässerungsnetz des Abwasserverbandes Obere ILLER angeschlossen ist, *detailliert* aufgenommen wird: Jede Haltung mit Rohrdurchmesser größer oder gleich 250 mm wird in eine Datenbank eingetragen. - Für das SONTHOFENER Gebiet sind es mehr als 1 700 Einheiten, deren Daten Angaben sowohl zur Größe, Lage der Rohre als auch zu den angeschlossenen Flächen des Mischsystems beinhalten. -

Beim Eintragen solcher Datenmengen können Fehler nicht ausgeschlossen werden, sei es durch Nachlassen der Aufmerksamkeit - z.B. eine Höhe wird falsch eingetragen - oder durch mangelndes Verständnis des Zusammenhangs zwischen Datenpunkten im Hinblick auf die Simulation - z.B. es wird zwischen Schacht- und Haltungshöhe nicht unterschieden -.

Eine nachträgliche Datenkorrektur erwies sich als unvergleichlich zeitraubender, als ursprünglich geplant - ca. 3 Monate im Forschungsantrag -.

Der folgende Teilbericht beschreibt die Arbeitsschritte, die zur Erstellung der *Kanaldateien* im Format der hydrodynamischen Simulationsprogramme führten, und zeigt die Ergebnisse der „Standardsimulation“ auf. Solche aufbereitete Daten bilden eine wichtige Voraussetzung der eigentlichen Forschungsarbeit, deren Ziel die Implementierung eines online Vorhersagemodells ist.

Das Speicherkonzept sieht vor, daß Kanal und Gebietsdaten im Format ORACLE gespeichert werden, das international anerkannt ist. Um Lesbarkeit und Erweiterbarkeit der Datenbank zu erleichtern, wird jedes Teilgebiet als eigenes „Projekt“ eingetragen (z.B. Projekte SONTHOFEN, Hauptsammler, OBERSTDORF). Das verwendete Eingabeprogramm ist ein geographisches Informationssystem - GIS -, das von der Firma GEOGRAT entwickelt wurde. Im Auftrag des AOI und in Zusammenarbeit mit der TUM wurden von der genannten Firma spezifische Masken angefertigt, die das Eintragen der Kanaldaten erleichtern und grobe Fehler überprüfen.

Die Übertragung der ORACLE- Daten auf spezifisches Format stellt den zweiten Schritt dar. Von besonderer Bedeutung ist die Umformatierung auf das Format HYSTEM-EXTRAN.

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden an der TUM Skripten in SQL Sprache geschrieben, die Kanal- und Gebietsdaten aus dem ORACLE Projekt einlesen und auf ASCII Format in eine Textdatei schreiben. Diese Textdatei wird weiterhin anhand von FORTRAN Programmen so manipuliert, daß eine syntaktisch korrekte Kanaldatei entsteht, die jedoch noch nicht für die Simulation bereit ist: Die Beschreibung der Sonderbauwerke - Speicheranlagen und Steuerungseinrichtungen – fehlt.

Zur Beschreibung der Bauwerke gibt es keine *allgemeine* Vorgehensweise, die in GEOGRAT hätte eingebaut werden können.

Nach manuellem Eintrag der Sonderbauwerke kommt die eigentliche Simulation. Sie wird für jedes Teilnetz nach festem Schema („Standardsimulation“) getrennt durchgeführt.

Die Simulation ermöglicht eine weitere Prüfung der Datenkonsistenz und Anpassung. Merkwürdige Simulationsergebnisse, sei es unter der Trockenwetterbelastung als auch unter der Regenbelastung, deuten oft auf falsche Einträge in die Datenbank hin, die von den Prüfprogrammen nicht aufgedeckt wurden.

Zudem unterliegt ein Simulationsprogramm bestimmten Randbedingungen numerischer Art, die u.U. eine von der Wirklichkeit abweichende Beschreibung erfordert.

Zur Simulation wurden fünf Modellregen herangezogen, deren Charakteristika (Dauer, Häufigkeit) nach in der Entwässerungsplanung gängiger Praxis ausgewählt wurden. Sie ermöglichen Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit der Teilkanäle bzw. auf ihre „Steuerungs- Würdigkeit“.

Der Bericht besteht aus zwei ungleichen Teilen :

- Der erste Teil beschreibt die Datenübertragung zwischen der ORACLE Datenbank und der HYSTEM-EXTRAN ASCII-Datei.
- Der zweite Teil beinhaltet für jedes Teilgebiet eine Darstellung wichtiger Merkmale des Entwässerungssystems, gefolgt von den Ergebnissen der Simulationen.

Folgende Personen haben an seiner Realisation mitgewirkt (alphabetisch) : Dr. H. EBERL (TUM), C. HAPPACH (AOI), M. Harms (TUM), P. HECHTL (TUM), Dr.-Ing. A. KHELIL (TUM, Projektleiter).

1. Erzeugung einer EXTRAN-Kanalnetzdatei aus der ORACLE-Datenbank

1.1. Vorgehensweise

Das verwendete geographische Informationssystem GEOGRAT speichert die Daten des Kanalnetzes in einer ORACLE- Datenbank nach fest vorgegebenem Muster. Die zur numerischen Simulation mit Hilfe des Programmpakets HYSTEM-EXTRAN benötigte Information liegt dabei verteilt auf mehreren Datenblättern :

- ein Datenblatt mit allgemeinen Schachtinformationen **E0101**
- ein Datenblatt mit allgemeinen Stranginformationen **E0102**.
- ein Datenblatt mit den Koordinaten der Schächte **E0101C** - für die graphische Darstellung durch das EXTRAN-Plot-Programm notwendig -
- ein Datenblatt mit Informationen über die an die Haltungen angeschlossenen Flächen **N0102**.

Voraussetzung für die Umsetzung in das EXTRAN- Format ist, daß die Daten eingehend auf Stimmigkeit hin überprüft werden - vgl. Plausibilitätskontrolle bei der Analyse der Kanalnetzdaten -.

Für die Umsetzung selbst wurde ein indirekter Weg gewählt, der es ermöglicht, nach der Prüfung erforderliche Manipulationen vorzunehmen.

Der erste Schritt der Umsetzung von GEOGRAT-Daten in EXTRAN-Daten besteht im Anlegen eines DUMMY- Datenblattes KANALNETZ. In dieses Datenblatt werden aus den oben bezeichneten Datenblättern die zur Simulation notwendigen Daten übertragen. Müssen zur Simulation in der Datenbank Änderungen und Ergänzungen vorgenommen werden, so erfolgt das in diesem Datenblatt. Die vom AOI nach GEOGRAT- Schema angelegten Tafeln bleiben davon unberührt. Sie repräsentieren nach wie vor den tatsächliche Bestand des Kanalsystems, während das Datenblatt KANALNETZ in gewisser Weise einen Simulationsbestand darstellt.

Derartige Änderungen oder Ergänzungen für das SONTHOFENER Kanalnetz sind zum Beispiel:

- in den GEOGRAT-Datenblättern (Bestand) findet sich eine Haltung **2751A**, zu der nur unvollständige Informationen vorliegen. Da diese Haltung für die Simulation ohnehin irrelevant ist, wird sie - nach Absprache mit dem AOI - aus dem Simulationsbestand entfernt
- werden Elemente in den GEOGRAT-Datenblättern mit Bezeichnungen belegt, deren Länge 9 Zeichen übersteigt, so muß eine sinnvolle und eindeutige Abkürzung erfolgen - vgl. unten -
- Schächte, die eine Schnittstelle zwischen zwei GEOGRAT-Projekten darstellen, werden mit einem Doppelnamen belegt. Dieser Name muß auf den Namen des gerade behandelten Projekts reduziert werden.

Der letzte Schritt auf Datenbankebene ist es, die Informationen des Datenblatts KANALNETZ, die zur Simulation benötigt werden, in eine ASCII- Datei zu schreiben.

Die Umformung der Daten in das HYSTEM-EXTRAN- Format erfolgt durch ein FORTRAN-Programm GEOEXT. Es erzeugt ein EXTRAN-Kanalnetz ohne allgemeine Informationen wie Schmutzwasseranfall, Einwohnerdichte. Auch die Beschreibung der Sonderbauwerke fehlt.

Ein Problem stellt dabei die Bezeichnung der Netzelemente dar: Zur eindeutigen Identifizierung eines Elements - Schacht oder Knoten - im Gesamtnetz stellt GEOGRAT zwei - 32-Zeichen-große - alphanumerische Felder bereit:

- Eines für den Namen des Elements im betrachteten Teilnetz **C01**
- Eines für die Bezeichnung des Teilnetzes **C02**

In EXTRAN ist dafür nur ein 10-Zeichen-großes Feld vorgesehen. Aus diesem Grund wird in der EXTRAN-Kanaldatei jedes Teilnetz durch einen einzigen Kennbuchstaben gekennzeichnet, der dem Elementnamen vorangestellt wird. Beispiel: aus dem GEOGRAT- Element mit **C01** = "2222" und **C02** = "NETZ_SF" wird in der EXTRAN-Kanaldatei das Element "S2222"

Die einzelnen Teilnetze werden in der EXTRAN-Kanaldatei wie folgt bezeichnet

Teilnetz	GEOGRAT-Projekt	EXTRAN-Abkürzung
AOI- Hauptsammler	HAUPT	H
AS ALTSTÄTTEN	AS_ALT	A
AS BANNHOLZ	AS_BANNHOLZ	2
AS FISCHEN	AS_FISCH	F
AS HINDELANG	AS_HI	J
AS HINDELANG	AS_HINDE	
AS IMMENSTADT	AS_IMM	1
US BLAICHACH SÜD	US_BLAIS	
AS GUNZESRIED	AS_GUNZR	:
ALTSTÄTTEN	NETZ_ALT	A
BAD OBERDORF	NETT_BADO	K
BIHLERDORF	NETZ_BIH	L
BLAICHACH	NETZ_BLA	B
FISCHEN	NETZ_FIS	F
HINDELANG	NETZ_HI	J
IMMENSTADT	NETZ_IMM	I
Planungszustand IMMENSTADT	NETZ_IMM_PLAN	P
OBERSTDORF	NETZ_OB	O
SONTHOFEN	NETZ_SF	S

Tab. 1: Entsprechung zwischen den GEOGRAT-Projekten und den EXTRAN-Kanaldateien

Dabei steht **AS** für Anschlußsammler und **US** für Umgehungssammler. Die anderen Projekte sind Ortsnetze bzw. Mischgebiete der Ortsnetze.

Eine gemeinsame Bezeichnung für ein Ortsnetz und den zugehörigen Anschlußsammler ist ohne weiteres nur dann möglich, wenn die Elementbezeichnungen der Projekte disjunkt sind (Beispiel: Netz und Anschlußsammler FISCHEN).

Überschneiden sich die Bezeichnungen der Elemente von Anschlußsammler und Ortsnetz, dann kann auch auf Ebene der ORACLE- Datenbank allen Elementen eines Anschlußsammlers ein erster Kennbuchstabe vorangestellt werden, um eine disjunkte Bezeichnung zwischen Anschlußsammler und Ortsnetz zu erreichen. In einigen Fällen wird man aber trotzdem getrennte Projektbezeichner innerhalb einer EXTRAN-Kanaldatenfile verwenden - Beispiel IMMENSTADT -.

Diese Vorgehensweise funktioniert nur dann, wenn die Namen der Elemente in der Datenbank aus weniger als zehn Zeichen bestehen. Gegebenenfalls muß (im Simulationsbestand) eine Umbenennung erfolgen. Ein Beispiel dafür ist das Kanalnetz IMMENSTADT.

1.2. Beispiel

Im Folgenden wird die oben geschilderte Vorgehensweise durch das Beispiel OBERSTDORF illustriert. Die einzelnen SQL-Skripten müssen ggf. für andere Projekte abgeändert werden. Den Umfang der Änderungen kann nur eine Analyse der GEOGRAT-Daten ergeben.

Gestartet wird mit einer Plausibilitäts- Kontrolle der GEOGRAT-Daten (siehe unten).

Für den Übertrag in EXTRAN- Format wird davon ausgegangen, daß die dort festgestellten Probleme berichtigt wurden. Der Vorgang beginnt mit dem Eintrag in das DUMMY-Datenblatt Kanalnetz. Erzeugt wurde es durch das SQL-Skript CRKANNET.SQL

```
create table kanalnetz
(c01 char(32) not null, c02 char(32) not null, c03 char(32), c04 char(32),
c06 char(32), c12 char(32), c36 char(32), c38 char(32), n01 number,
n02 number, n03 number, n04 number, n05 number, n06 number, n07 number,
n08 number, n10 number, n11 number, n12 number, n13 number, n14 number,
n18 number, n19 number, n21 number, n22 number, n23 number, n24 number,
n25 number, n26 number, n27 number, n28 number, n29 number, n30 number,
n31 number, n32 number, n33 number, n42 number, n43 number, n44 number,
n45 number, n46 number, n47 number);
```

Die GEOGRAT-Daten über Oberstdorf werden durch das SQL-Skript KANNET.SQL aus dem Strang-Datenblatt importiert. Dabei wird ausgeschlossen, daß Regen- und Schmutzwasserleitungen aus Trenngebieten mit übernommen werden.

```
insert into kanalnetz
select c01, c02, c03, c04, c06, c12, c36, c38, n01, n02, n03, n04,
n05, n06, n07, n08, n10, n11, n12, n13, n14, n18, n19, n21, n22,
n23, n24, n25, n26, n27, n28, n29, n30, n31, n32, n33, n42, n43,
n44, n45, n46, n47
from e0102 where c02 = 'NETZ_OB' and c07 != 'KSB' and c07 != 'KRB';
```

Vervollständigt werden diese Daten durch UPDTKAN.SQL, das aus dem Knotendatenblatt und den Flächendatenblättern die entsprechenden Informationen einträgt.

```
update kanalnetz
  set n11 = (select n01 from e0101c where e0101c.c02 = 'NETZ_OB'
            and e0101c.c01 = kanalnetz.c03),
    n12 = (select n02 from e0101c where e0101c.c02 = 'NETZ_OB'
            and e0101c.c01 = kanalnetz.c03),
    n13=  (select n01 from e0101c where e0101c.c02 = 'NETZ_OB'
            and e0101c.c01 = kanalnetz.c04),
    n14 = (select n02 from e0101c where e0101c.c02 = 'NETZ_OB'
            and e0101c.c01 = kanalnetz.c04),
    n21 = (select n01 from e0101 where e0101.c02 = 'NETZ_OB'
            and e0101.c01 = kanalnetz.c03),
    n22 = (select n01 from e0101 where e0101.c02 = 'NETZ_OB'
            and e0101.c01 = kanalnetz.c04),
    n46 = (select n09 from n0102 where n0102.c02 = 'NETZ_OB'
            and n0102.c01 = kanalnetz.c01),
    n47 = (select n10 from n0102 where n0102.c02 = 'NETZ_OB'
            and n0102.c01 = kanalnetz.c01)
  where c02 = 'NETZ_OB';
```

In den GEOGRAT-Daten ist ein Sonderprofil enthalten, das Drachenprofil, das EXTRAN (und somit das Transferprogramm) nicht ohne weiteres erkennt. Dieser wird vorübergehend durch ein Kreisprofil ersetzt. Dies geschieht durch MANIP.SQL. In der fertigenEXTRAN-Kanaldatenfile muß diese Änderung unter Angabe einer Beschreibung dieses Sonderprofils rückgängig gemacht werden.

```
update kanalnetz set c06='RUND' where c06 like 'DR%';
```

Die Anpassung der Namen erfolgt durch NAMENOB.SQL. Im Beispiel OBERSTDORF sind davon nur die Schnittstellen zwischen den Projekten (also mit AS_BANNHOLZ) betroffen.

```
update kanalnetz
  set c04='6459' where c04 like '6459/%' and c02='NETZ_OB';
update kanalnetz
  set c04='11138' where c04 like '11138/%' and c02='NETZ_OB';
update kanalnetz
  set c04 = 'RUEB105' where c04 like 'RUEB105/%' and c02 = 'NETZ_OB';
```

Die so zusammengestellten Informationen über das Projekt OBERSTDORF werden durch SPOOLASC.SQL in die ASCII-Datei geo0102.asc übertragen

```
set feedback on
set pagesize 1800
set linesize 240
set verify off
col c01 format A9
col c02 format A10
col c03 format A9
col c04 format A9
col n01 format 9999.999
col n02 format 9999.999
col n21 format 9999.999
col n22 format 9999.999
col n03 format 9999.99
col c06 format A8
col n06 format 9999.9
col n05 format 9999.9
col n46 format 999999.9999
col n47 format 999999.9999
```

```
spool c:\geoext\geo0102.asc
select c01,c02,c03,c04,n01,n02,n21,n22,n03,c06,n06,n05,n11,n12,n13,n14,n46,n47
  from kanalnetz
  where c02 = 'NETZ_OB' order by c01;
spool off
```

Darauf wird das Programm GEOEXT angewandt. Die nötigen Informationen werden in der Parameterdatei GEOEXT.EIN bereitgestellt.

EINGABEDATEI FUER GEOEXT

```
=====
GEO_OB.NET      <-KANALNETZ (AUSGABEDATEI)
=====
1245           <-ANZAHL HALTUNGEN
=====
1              <-FLIN=0 FUER AUTOMAT. FLAECHENAUFTEILUNG
0              <-CC: EXTRAN-PROJEKTBEZEICHNER
=====
                <-GESAMTLAEN                      | nur bei
                <-GESAMTFLAECHE                      | FLIN=0
                <-ANTEIL UNDURCHLAESSIGE FLAECHE| relevant
=====
```

Anschließend erfolgt eine Überprüfung der Daten mit Hilfe des Simulationsprogramms EXTRAN (vgl. unten).

2. . Zur Darstellung des Kanalnetzes in GEOGRAT

2.1. Fiktive Schächte

Sowohl das geographische Informationssystem GEOGRAT als auch das Programm HYSTEM-EXTRAN beruhen - wie alle gängigen Programme ihrer Art - auf einer Darstellung des Kanalnetzes in Knoten- Kanten-Logik. Das heißt, daß jede Fließstrecke (=Haltungen) zwei Knoten (=Schächte) miteinander verbindet.

Im realen Kanalnetz kann aber ein Kanalstrang in einen anderen münden, ohne daß sich an dieser Stelle ein Vereinigungsbauwerk (=Schacht) befindet. GEOGRAT stellt für diesen Fall die Möglichkeit zur Verfügung, derartige Vereinigungen explizit einzugeben - Das darf als eine Art "Sonderschacht" aufgefaßt werden -. Die Information über diese Möglichkeit steht dem Benutzer aber nicht ohne weiteres zur Verfügung - vgl. *Anmerkungen zum geographischen Informationssystem GEOGRA* -.

Aus Sicht der Simulation mit HYSTEM-EXTRAN muß an der Zusammenführung zweier Haltungen ein Kanalschacht gesetzt werden: Die wirkliche Haltung wird in zwei aufgeteilt.

Zu diesem Zwecke werden an den entsprechenden Zusammenführungen fiktive Kanalschächte hinzugefügt. Information über Sohl- und Deckelhöhe dieses Schachtes wird aus der lokalen Topografie interpoliert. So wird die berechnete Sohlhöhe der einmündenden Haltung gleich der Sohlhöhe der durchgehenden Haltung gesetzt.

In vielen Fällen - insbesondere wenn das einmündende Rohr kleineren Querschnitt als das durchgehende hat - erfolgt in realiter der Anschluß jedoch nicht auf Sohlhöhe dieser durchgehenden Haltung sondern darüber. Dies hat zwei negative Auswirkungen auf das Simulationsnetz:

- Zum einen wird bei diesen einmündenden Rohren ein zu großes Gefälle berechnet, was in der Berechnung lokal zu verfälschten Abflußleistungen führt; dies ist insbesondere dann der Fall, wenn

das Gefälle der einmündenden Haltung wesentlich stärker ist als das Gefälle der durchgehenden Haltung und der Haltung unmittelbar oberhalb der einmündenden.

- Zum anderen könnte, wenn an dieser Stelle bzw. kurz unterhalb davon kein freier Abfluß möglich ist, es zu qualitativ falschen Ergebnissen kommen, weil das Wasser in das zu niedrig angesetzte Rohr eingestaut wird. Der letztgenannte Effekt wird im allgemeinen aber in den Haltungen unmittelbar oberhalb der einmündenden keine Rolle spielen.

2.2. Ergänzung der vorgeschlagenen GEOGRAT-Datenblätter

Bei der Bearbeitung der gelieferten Kanaldaten hat sich gezeigt, daß die Handhabung der GEOGRAT-Datenbank durch die verschiedenen Bearbeiter nicht einheitlich und zumeist unvollständig ist. Wenn hierzu genaue Informationen unterbleiben, ergeben sich daraus für die Analyse der Kanalnetze zum Teil erhebliche Probleme, die oftmals erst festgestellt werden konnten, nachdem bereits umfangreiche Simulationen mit den fehlerbehafteten Eingangsdaten durchgeführt wurden.

Es erschien daher dringend notwendig, eine verbindliche Form festzulegen, in der die Informationen über Besonderheiten der einzelnen Datenbankprojekte mitgeteilt werden sollen. Wie die Erfahrung gezeigt hat, halten sich die Sachbearbeiter der beauftragten Ingenieurbüros aber nicht konsequent daran bzw. verwenden andere Kürzel bei ihren Einträgen. Für die weitere Bearbeitung heißt das, daß vor der Umsetzung in EXTRAN- Format viel Zeit investiert werden muß, um diese Versäumnisse aufzuarbeiten. Dies ist umso zeitraubender, als jeder Sachbearbeiter sich scheinbar für jedes Projekt ein neues System von Abweichungen von dieser Vorgabe überlegt.

1. *Regenüberläufe, Regenüberlaufbecken, Pumpen, Schieber, Stauklappen (im Netz), Speicherschächte ohne Entlastungen* sind jeweils als Schacht in die Datenbank einzutragen. Die Kennzeichnung der Elemente erfolgt durch den Eintrag RUE bzw. RUEB bzw. PW bzw. SCH bzw. STK bzw. SS im Feld C07 des Knotendatenblattes E0101. Zudem müssen genaue Beschreibungen dieser Elemente geliefert werden.
2. *freie Auslässe, Auslässe mit Rückstauklappe* sind ebenfalls als Schacht in die Datenbank einzutragen. Die Kennzeichnung erfolgt durch den Eintrag AUSL bzw. AUSK im Feld C07 des Datenblattes E0101.
3. *Düker, Druckrohrleitungen* sind als Kanalstrang einzutragen. Die Kennzeichnung erfolgt durch den Eintrag DK bzw. DRL im Feld C16 des Strangdatenblattes E0102.
4. *Entlastungshaltungen* nach Speicherbecken bzw. Stauräumen werden ebenfalls im Feld C07 gekennzeichnet.
5. Unter *sonstigen Elementen* treten in einem Kanalnetz Elemente auf, die oben nicht angeführt sind, so werden auch diese auf diese Art und Weise gekennzeichnet. Gleiches gilt für Kanalelemente, die aus irgendwelchen Gründen in ihrer Funktion beeinträchtigt oder behindert sind - z.B. zugemauerte Haltungen, stets geschlossene Schieber etc -.

6. *Verknüpfungen mit anderen Datenbankprojekten* sind durch eine Doppelbezeichnung der Knoten anzugeben. Die beiden Bezeichnungen beziehen sich auf die interne Bezeichnung der Knoten in den einzelnen Projekten und werden durch einen Schrägstrich getrennt. Im Feld C03 des Datenblattes E0101 soll das zweite beteiligte Projekt eingetragen werden.
7. *Fehlende Informationen in den zugrunde gelegten Plänen:* Fehlen dem Bearbeiter Informationen zu eingetragenen Kanalelementen - einschließlich Haltungen und Schächte -, die ersetzt wurden, so sollte die Datenmanipulation protokolliert werden bzw. eine entsprechende Liste überstellt werden.

Für die Simulation wichtig sind folgende Informationen:

- Strangbezeichnung (E0102, C01)
- Bezeichnungen der Schächte oben und unten (E0102, C03 bzw. C04): *Zu jedem Schacht muß es einen eigenen Eintrag in das Datenblatt E0101 geben.*
- Deckelhöhe der Schächte (E0101, N01)
- Schachtsohle (E0101, N02) : *Es hat sich gezeigt, daß fehlende Sohlhöhen eines Schachtes von GEOGRAT automatisch ermittelt werden. Die Vorgehensweise aber - Sohlhöhe = Deckelhöhe - 1m - ist unsinnig.*
- Profiltyp der Stränge (E0102, C06): *fehlt diese Information, so wird das Kreisprofil angenommen*
- Nutzung der Stränge (E0102, C07): *Stränge, die Teil eine Mischgebiets sind, müssen mit **KMB** gekennzeichnet werden, Schmutzwasser und Regenwasserkänäle mit **KSB** bzw. **KRB**. Transportsammler werden mit **CTL** bezeichnet.*
- Ablauf- und Anlaufhöhe der Haltungen (E0102, N01 bzw. N02)
- Länge (E0102, N03): *die hier angegebene Länge wird zur Berechnung herangezogen, die anderen beiden Längenangaben werden nur zur Plausibilitäts- Kontrolle herangezogen.*
- Profilbreite 1 (E0102, N05): *Kreis-, Ei- und Maulprofile sind durch eine Dimensionsangabe bereits eindeutig definiert*
- Profilhöhe (E0102, N06): *Kreis-, Ei- und Maulprofile sind durch eine Dimensionsangabe bereits eindeutig definiert*
- Profilbreite 2 (E0102, N07): *Nur bei Trapezprofilen oder sonstigen Profilen, die zur Beschreibung zwei Breitenangaben erfordern*
- Gefälle (E0102, N08): *wird nur zur Überprüfung anderer Werte bei der Plausibilitätskontrolle verwendet*
- Angeschlossene Gesamtfläche (N0102, N09)
- Angeschlossene undurchlässige Fläche (N0102, N10)
- Koordinaten der Schächte (E0101C, N01 bzw. N02)

sowie die unter (1) bis (5) bezeichneten Informationen an den dort angegebenen Stellen.

3. Plausibilitätskontrollen bei der Analyse der Kanaldaten

3.1. Überprüfung der GEOGRAT-Datenbank

In der Startphase des Forschungsprojektes hat sich gezeigt, daß die Erhebung bzw. Digitalisierung der Kanaldaten erheblich mehr Aufwand verursacht als dafür veranschlagt war. Dies ist nicht nur mit der zeitraubenden Einarbeitung in das verwendete geographische Informationssystem, das sich selbst noch im Entwicklungszustand befindet, zu erklären, sondern auch ganz explizit durch Fehler im geographischen Informationssystem selbst, und natürlich durch Fehler, die zwangsweise bei derart umfangreichen Datenansammlungen auftreten und erst, wenn überhaupt, bei der Analyse der Netzdaten festgestellt wurden.

Einige der hauptsächlichen Fehlerursachen sind unvermeidliche Schreib- und Tipfehler sowie Eingabefehler, die sich aufgrund des verwendeten Kartenmaterials ergeben.

Das Kanalnetz im Bereich SONTHOFEN hat zum Beispiel über 1700 Haltungen und ebensoviele Schächte. Es wird daher nicht möglich sein, jedes einzelne Element im Detail zu überprüfen. Zur Überprüfung der richtigen Eingabe muß man sich deshalb in der Regel mit Plausibilitätstests begnügen. Liefern die Tests fehlerverdächtige Ergebnisse, so müssen diese eingehender untersucht werden.

Eine Prüfung kann zunächst auf Ebene der ORACLE Datenbank mit einfachen SQL-Abfragen durchgeführt werden. Für das GEOPGRAT- Projekt, das das SONTHOFENER Ortsnetz enthält, können diese folgendermaßen lauten:

Überprüfung alphanumerischer Werte:

(i) Schächte

Die Schächte im Kanalnetz stellen die Verbindungen der Haltungen her. Jede Haltung muß daher einen Schacht am oberen Ende und einen am unteren eingetragen haben. Bei manchen Haltungen fehlte in der Datenbank der Schacht unten. Dies war vornehmlich der Fall, wenn die Rohrleitung in eine andere hineinläuft. An solchen Stellen muß ein fiktiver Schacht gesetzt werden.

```
select C01 from e0102 where C02 = 'NETZ_SF'
                        and (C04 is null or C04 = 'OHNE');
```

Wird ein Projekt von mehreren Leuten bearbeitet, kann es bei Bezeichnung der fiktiven Schächte zu Unstimmigkeiten kommen. Man sollte sich deshalb alle Schächte anzeigen lassen, die als unterer bzw. oberer Schacht im Strang- Datenblatt eingetragen sind, die aber nicht im Knotenblatt existieren.

```
select C04 from e0102 where C02 = 'NETZ_SF'
      minus (select C01 from e0101 where C02 = 'NETZ_SF');
select C03 from e0102 where C02 = 'NETZ_SF'
      minus (select C01 from e0101 where C02 = 'NETZ_SF');
```

Auch kann es in diesem Zusammenhang sinnvoll und nützlich sein, alle die Schächte anzuzeigen, die nur als unterer Schacht in den Haltungsdaten vorkommen. Das sind genau die Systemauslässe:

```
select c04 from e0102 where c02 = 'NETZ_SF'
minus (select c03 from e0102 where c02 = 'NETZ_SF');
```

(ii) Profiltyp

Neben den Bezeichnungen der Haltungen und Schächte ist für die Simulation der Profiltyp der Haltungen das wesentliche alphanumerische Datum. Die Anzahl der standardmäßig verwendeten Profile ist gering - Kreis-, Ei-, und manchmal Rechteckprofile -. Durch einfache Anfrage an die Datenbank lassen sich alle eingetragenen Profiltypen anzeigen. Auf diese Weise können etwaige Schreib- und Tippfehler festgestellt werden oder auch Inkonsistenz in der Bezeichnung - z.B. KREIS, RUND für Kreisprofile -. Nicht festgestellt werden können damit hingegen verwechselte Profiltypen - z.B. Ei- statt Kreisprofil -.

```
select distinct C06 from e0102 where C02 = 'NETZ_SF';
```

Überprüfung numerischer Werte:

Komplizierter gestaltet sich eine Plausibilitätskontrolle bei numerischen Daten. Diese können sich in der Regel über einen breiten Bereich verteilen.

Eine simple Möglichkeit, Daten zu überprüfen, ist durch den Vergleich des Maximal-, Minimal- und Durchschnittswerts eines Datenfeldes gegeben. Weichen Maximum und Minimum vom Durchschnitt sehr ungleichmäßig ab, so sollte man die Daten des Feldes genauer untersuchen. Auf diese Weise wurde zum Beispiel festgestellt, daß bei der Erfassung der Lagekoordinaten verschiedene Koordinatensysteme Verwendung fanden, oder daß in einigen Feldern Daten nicht eingetragen wurden - wenn etwa Höhenknoten oder Beschreibungen der Gerinnegeometrie mit 0 angegeben waren -, oder daß Angaben in ein falsches Feld geschrieben wurden - z.B. Sohlhöhe in das Datenfeld der Haltungslänge -.

```
select max(Nxx), avg(Nxx), min(Nxx) from e010y where C02 = 'NETZ_SF';
```

Freilich können dadurch nicht alle Größen überprüft werden.

Auch kann es vorkommen, daß für das eine oder andere Element wichtige Daten (Gerinnebreite, Ablauf- und Anlaufhöhe einer Haltung, Geländehöhe an den Schächten) gar nicht belegt wurden. Dies kann durch eine einfache Datenbankabfrage unmittelbar festgestellt werden.

```
select C01 from e010y where C02 = 'NETZ_SF' and Yxx is null;
```

Bei einigen Datenfeldern - so zeigt die Erfahrung - empfiehlt es sich, von vornherein direkte Untersuchungen durchzuführen:

(i) Gerinnegefälle:

Im Falle des Gerinnegefälles kann man direkt aus der Datenbank ablesen, wie viele Haltungen mit negativer Sohlneigung eingetragen wurden. Diese Anzahl ist in der Regel relativ klein. Die Haltungen kann man dann

im einzelnen weiter überprüfen. Auch kann man direkt feststellen, wie viele und welche Haltungen relativ großes Gefälle - z.B. über 5% - haben. Auch diese Haltungen sollten dann im einzelnen überprüft werden.

```
select C01,N08 from e0102 where C02 = 'NETZ_SF' and N08 < 0;
select C01,N08 from e0102 where C02 = 'NETZ_SF' and abs(N08) > 50;
```

(ii) Höhenangaben:

Eine Überprüfung der Höhenangaben ist nur schwer möglich. Man kann sie nur durchführen, wenn man die Angaben eines Elements mit denen der benachbarten vergleicht. Fehler in der Anlauf- und Ablaufhöhe einer Haltung können oft durch die oben beschriebene Überprüfung der Sohlneigung festgestellt werden.

(iii) Längenangaben:

Im verwendeten geographischen Informationssystem wird zwischen 3 verschiedenen Längenangaben einer Haltung unterschieden - Aufmaß-, Raumlänge und Länge in der Ebene -. Weichen diese drei Werte für eine Haltung stark voneinander ab, so sollte dem nachgegangen werden. Im folgenden Beispiel werden alle Haltungen angezeigt, bei denen Raumlänge **N10** und Aufmaßlänge **N03** um mehr als 5% - bezogen auf die Raumlänge - voneinander abweichen.

```
select C01, (N10-N03)/N10 from e0102 where C02 = 'NETZ_SF' and
abs((N10-N03)/N10) > 0.05;
```

Für die Simulation relevant ist die Aufmaßlänge

(iv) Profilangaben

Es kommt vor, daß zu einem Profil die falschen Daten eingetragen wurden - z.B. Höhe und Breite eines Ei- oder Rechteckprofils, der Profiltyp aber als Kreis -. Da die verwendeten Rohre in der Regel normiert sind, ist die Anzahl der Profile beschränkt. Mit einer Abfrage kann man sich alle vorkommenden Profiltyp/-breite/-höhe-Kombinationen anzeigen lassen. Damit kann man auch sofort alle ungewöhnlichen Gerinnegrößen feststellen - z.B. Breite = 550 mm -.

```
select distinct C06,N05,N06 from e0102 where C02 = 'NETZ_SF' ;
```

(v) Flächenangaben

Die an jede Haltung angeschlossene Fläche - und deren undurchlässiger Anteil - ist auf den Feldern **N09** und **N10** des Datenblattes **N0102** abgelegt. Aufgrund fehlerhafter Ausgangsdaten trat der Fehler auf, daß bei einigen Elementen der undurchlässige Anteil größer als die Gesamtfläche war. Dies kann man feststellen durch

```
select C01,N09,N10 from e0102 where C02 = 'NETZ_SF' and N09 < N10;
```

Diese Plausibilitätsprüfungen können selbstverständlich nicht alle Fehler in den Daten erkennen. Manche werden erst nach ersten Simulationsrechnungen erkannt - z.B. das Fehlen eines Pumpwerks in SONTHOFEN -. Andere werden durch das Vorprogramm des Simulationsprogramms HYSTEM-EXTRAN

bzw. das Programm VOREXTRAN.EXE entdeckt - z.B. das Verschieben von Schachtdaten beim Export bzw. Import der GEOGRAT-Datenbank im Ortsnetz FISCHEN -.

Fehler die durch GEOGRAT geschaffen werden

Zu den bereits erwähnten Fehlern, die bei der Bearbeitung entstehen können, kommen Probleme, die wegen fehlerhafter oder unsinniger Implementierungen in GEOGRAT entstehen. Diese Softwarefehler wurden zum Teil behoben, sind aber in den mit den früheren Programmversionen erhobenen Datensätzen vorhanden. Bei fehlender Sohlhöhe für einen Schacht wurde zum Beispiel willkürlich der Wert 1 m gesetzt, bei der Interpolation fiktiver Schächte kann es dazu kommen, daß die Sohlhöhen der auf diese Schächte zulaufenden Haltungen unter der Sohlhöhe des Schachtes liegen.

3.2. Überprüfung durch Prüfprogramm der EXTRAN-Kanaldaten

Nach Umsetzung in EXTRAN- Format wird mit Hilfe der Vorprogramme - VOR.EXE bzw. VOREXTRAN.EXE - eine weitere Überprüfung durchgeführt. Auf diese Weise werden insbesondere folgende Datenfehler festgestellt:

- Verwechslung von Sohl- und Geländehöhen
- Zu niedrig angesetzte Geländehöhen - wenn sie unter dem Scheitel der angeschlossenen Haltungen liegen -
- Falsche oder nicht übereinstimmende Koordinaten

Außerdem wird eine Plausibilitätsüberprüfung des Kanalnetzes mit Hilfe der zum Lieferumfang des Simulationsprogramms gehörenden Grafikprogramme durchgeführt. Hierbei können vor allem lückenhafte und falsche Netzverbindungen festgestellt werden und Auffälligkeiten in den Sohlhöhen.

Freilich ist auch nach Durchführung der beschriebenen Plausibilitätstests keine Gewähr dafür gegeben, daß die Daten nun tatsächlich fehlerfrei sind.

3.3. Dynamische Überprüfung der Netzdaten

Nachdem die unter 3.1 und 3.2 aufgeführten *statischen* Plausibilitätstests abgearbeitet sind und ein Kanalnetz im EXTRAN- Format zur Verfügung steht, wird dieses mit Hilfe hydrodynamischer Simulation überprüft. Zum einen ist das eine Trockenwettersimulation. Konvergiert die Trockenwetteriteration nicht, kann es sein, daß an den betreffenden Stellen im Kanalnetz fehlerhafte Daten vorliegen. Kommt es im Verlauf der Simulation bereits hier zu Einstau, ist das ein Hinweis darauf, daß größere Fehler vorliegen. Auf diese Weise wurde zum Beispiel festgestellt, daß in Kanaldaten von SONTHOFEN ein Pumpwerk vergessen wurde.

4. Ortsnetz SONTHOFEN

4.1. Das in GEOGRAT erfaßte NETZ_SF

In der GEOGRAT Datenbank wird das Ortsnetz von SONTHOFEN im Projekt 'NETZ_SF' abgelegt. Darin eingearbeitet ist der OSTRACH- Sammler soweit er im Stadtgebiet von SONTHOFEN verläuft. Über diesen Sammler wird das in HINDELANG anfallende Abwasser abgeleitet.

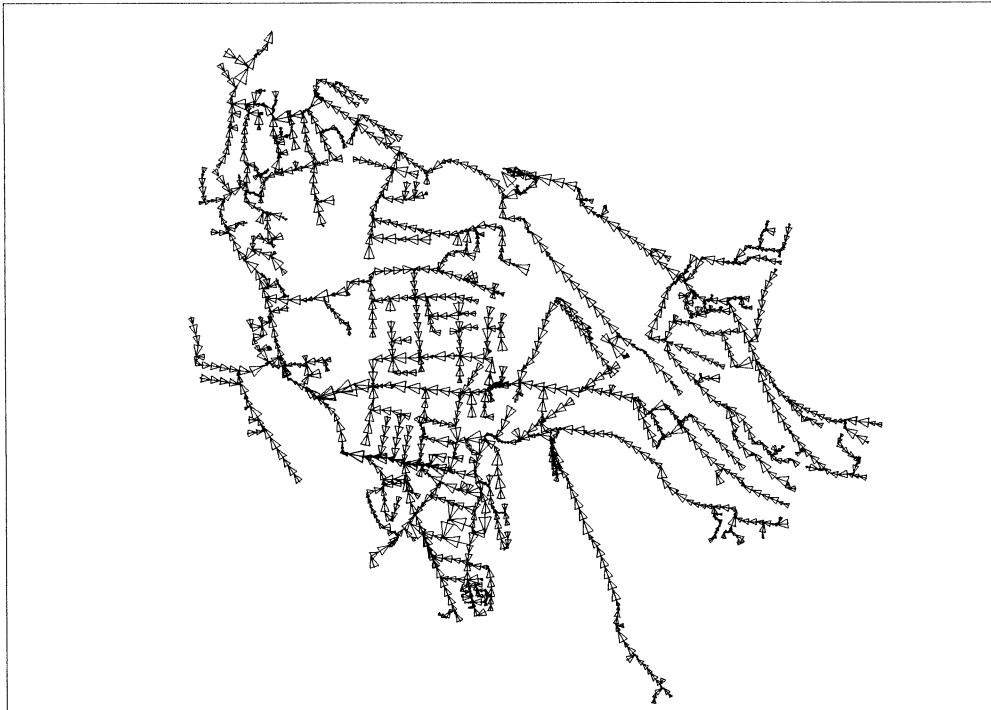


Abb. 1: Das im Projekt 'NETZ_SF' erfaßte Kanalnetz ohne Kasernen

Die Vereinigung des OSTRACH- Sammlers mit dem Verbandshauptsammler erfolgt im nordwestlichen Bereich. Im Zusammenhang mit dem Beckenüberlauf MITTAGSSTRASSE wird darauf eingegangen. Eine weitere Schnittstelle zwischen NETZ_SF und AOI- Hauptsammler befindet sich unterhalb der beiden Regenüberlaufbecken I und II.

In das Projekt 'NETZ_SF' wurde vom bearbeitenden Ingenieurbüro irrtümlich unterhalb der Vereinigung von Hauptsammler und OSTRACH- Sammler ein Stück des Hauptsammlers mit aufgenommen - im Bild Haltungen links oben -, die nachträglich entfernt wurden.

Die an dieses Hauptsammler- Stück angeschlossenen Einleiter sind Schmutzwasserkanäle aus Trenngebieten, die für die mengenmäßige Erfassung eine geringe Rolle spielen. Entlastungsstellen gibt es - neben den bereits angesprochenen BÜ MITTAGSSTRASSE und RÜBs - an vier Regenüberläufen RÜ4, RÜ5, RÜ6, RÜ7.

Ursprünglich wurde ein Sanierungszustand übernommen, der die drei SONTHOFFENER Kasernen nicht berücksichtigt. 1999 wurde die Entscheidung rückgängig gemacht, weil die Bundeswehr immer noch keinen festen Termin für die Entsiegelung genannt hat.

Über die Kanalisation innerhalb des Bundeswehrgeländes fehlen wegen militärischer Geheimhaltung - abgesehen von Flächen und Einleitungsstellen - jegliche Daten. Sie wurden mit einem fiktiven Kanalnetz versehen.

Insgesamt fünf Haltungen haben Gegengefälle, vier davon liegen im Einzugsbereich der beiden Regenüberlaufbecken. Diese Gegengefälle resultieren zum Teil aus Umbaumaßnahmen im Kanalnetz. Die meisten davon betroffenen Haltungen spielen eine untergeordnete Rolle.

Ganz allgemein kann an dieser Stelle angemerkt werden, daß Umbaumaßnahmen - z.B. der Bau der beiden Regenüberlaufbecken und das damit verbundene Auflassen der alten Regenüberläufe oberhalb davon - die

Situation im Kanalnetz oft undurchsichtiger machen: Haltungen bleiben im Kanalnetz, die an sich keine Rolle mehr spielen bzw. nur bei Extrembelastung beschickt werden.

Für das NETZ_SF können folgende Daten zusammengestellt werden:

- Anzahl der Haltungen:
- Anzahl der Haltungen mit Gegengefälle:
- Anzahl der Knoten:
- Anzahl Auslässe:
- Gesamtlänge:
- gesamte angeschlossene Fläche:
- undurchlässige angeschlossene Fläche

4.2. Sonderbauwerke

- Regenüberläufe entlang der OSTRACH
- Beckenüberlauf MITTAGSSTRASSE

Unmittelbar vor der Zusammenführung von OSTRACH- Sammler - daran ist auch ein Großteil des SONTHOFENER Ortsnetzes angeschlossen - und AOI- Hauptsammler im Norden SONTHOFENS ist durch das Bauwerk Beckenüberlauf MITTAGSSTRASSE - ein kleines RÜB - eine Entlastungsmöglichkeit gegeben. Die in die Datenbank eingetragenen Größen weichen von den Bauplänen stark ab. Während ursprünglich (wie sonst üblich) das Zuflußrohr zum Bauwerk größeren Durchmesser als das Abflußrohr haben sollte, hat in der Realisierung das Abflußrohr größeren Querschnitt als das Zuflußrohr.

- Der Verbandshauptsammler wird unter dem Becken durchgeführt - DN1200 -, dahinter vereinigen sich der Abflußstrang aus dem Becken und der Hauptsammler. Dabei wird der Durchmesser des Sammlers erhöht.
- RÜB I + RÜB II
- Speicherschacht oberhalb des RÜB II
- Ehemalige Regenüberläufe oberhalb des RÜB I

4.2.1. Kasernen

Wie oben bereits angesprochen konnten bei der Aufnahme der Daten die in den drei Kasernen verlegten Kanäle nicht berücksichtigt werden. Darüber bekannt sind lediglich die Gesamtfläche und der davon undurchlässige Anteil sowie die Knoten, an denen das Abwasser aus den Kasernen in das Ortsnetz eingeleitet werden. Schließt man diese großen Flächen an eine einzelne Haltung an, so wird diese Haltung vermutlich stark überlastet. Aus diesem Grund hat man sich dazu entschlossen, in den Kasernen Kanalstränge anzunehmen, deren Länge man aus den Abmessungen der Kasernen schätzt. Diese Kanalstränge werden unterteilt in Haltungen von 90m bzw. 100m, auf die dann die Flächen der Kasernen gleichmäßig verteilt werden. Die Höhenknoten wurden grob aus den Höhenknoten der umliegenden Schächte geschätzt. Jede der drei Kasernen weist dabei Besonderheiten auf, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Die angeschlossenen Flächen der Kasernen betragen

Kaserne	Gesamtfläche	undurchlässige Fläche
GRÜNTEN-Kaserne	18.80 ha	9.89 ha
JÄGER-Kaserne	11.99 ha	10.60 ha
GOB-Kaserne	20.93 ha	8.18 ha

Tab.2: Angeschlossene Flächen der Kasernen

GRÜNTEN-Kaserne

Die GRÜNTEN-Kaserne liegt im nördlichen Bereich des Ortsgebiets von SONTHOFEN und stellt den Einzugsbereich des RÜ4 dar. Aus dem Bauplan dieses Bauwerks ist das Gefälle und das Profil der Anschlußhaltung bekannt. Dem Stadtplan entnimmt man, daß zwischen der Kaserne und dem RÜ4 - Schacht **S104495** - eine ca. 300m lange Transportleitung verlaufen muß - keine angeschlossenen Fläche -. Für die Kaserne selbst wird ein Kanalstrang von 900m angenommen. Das Profil ist dabei immer das gleiche wie das der an den RÜ4 anschließenden Haltung. Die die Kaserne beschreibenden Haltungen werden mit **SGKAS01** bis **SGKAS12** bezeichnet, ihre Länge beträgt jeweils 100m.

JÄGER-Kaserne

Die JÄGER-Kaserne liegt im Netzplan ungefähr im Zentrum des Ortsnetzes SONTHOFEN. Aufgrund des hohen Befestigungsgrads wird hier eine leichte Baumstruktur für das Kanalnetz, bestehend aus acht Haltungen mit einer Länge von jeweils 90m angenommen. Eine Überslagsrechnung ergab einen Rohrdurchmesser vom 1m bei Kreisprofil, bezeichnet werden diese Haltungen mit **SJKAS1** bis **SJKAS8**. Die Einmündung in das SONTHOFENER Kanalnetz erfolgt am Schacht **S7301**.

GENERALOBERST-BECK-Kaserne

Die GENERALOBERST-BECK-Kaserne liegt im südlichen Teil auf dem Burgberg. Die Situation dabei ist, daß durch ein Aufteilungsbauwerk, das außerhalb der Kaserne liegt und offensichtlich von der Stadt SONTHOFEN betrieben wird, der Trockenwetterabfluß in das RÜB I abgeleitet wird, bei stärkeren Regenfällen wird das RÜB II beschickt. Im Strang zum RÜB I - DN 250 - ist zusätzlich unmittelbar hinter dem Aufteilungsbauwerk ein kleines Regenrückhaltebecken eingebaut. Diese Bauwerkskonfiguration wurde in der GEOGRAT-Datenbank nicht erfaßt, jedoch können die Abmessungen aus den Katasterplänen abgeschätzt werden. Die Kaserne selbst ist über eine Transportleitung - geschätzt wurden 300m - an dieses Aufteilungsbauwerk angeschlossen. In der Kaserne wurden zwei Kanalstränge von 400m bzw. 300m. angenommen. Das Profil ist dabei das der letzten Haltung vor dem Aufteilungsbauwerk - EI 60/90 -. Die Transporthaltungen oberhalb des Bauwerks wurden **SGOBKAS1** bis **SGOBKAS3** genannt, die beiden die Kaserne darstellenden Stränge **SGOBKAS41** bis **SGOBKAS43** bzw. **SGOBKAS51** bis **SGOBKAS54**. Für die Bauwerkskonstruktion wurden Namen verwendet, die dem Katasterplan zu entnehmen sind: Der letzte in der Datenbank enthaltene Schacht in der Zuleitung zum RÜB I heißt **S5530**, das unmittelbar darüberliegende Rückhaltebecken **S5540**. Die Aufteilung selbst ist durch die mit einem Wehr – **SGOBWEHR** - verbundenen Schächte **S5550** und **S7680** realisiert. Der letztgenannte Schacht ist der letzte in der Datenbank erfaßte Knoten in der Zuleitung zum RÜB II. Die Verbindung vom Schacht **S5550** mit dem Rückhalte- Becken **S5540** wird von zwei Kreisrohren - **S5550A**, **S5550B** - mit DN250 hergestellt. Im Becken selbst erfolgt ein Absturz von 764,18m auf 761,29m. Haltungen **S5550A**, **S5550B** und **S5540** - zwischen dem RRB und

Knoten **S5530** - werden mit einer Länge von 20m - dem Katasterplan zufolge muß man vermuten, daß sie tatsächlich kürzer sind, besagte Wahl wurde aus numerischen Gesichtspunkten getroffen - und mit einem Nullgefälle angenommen.

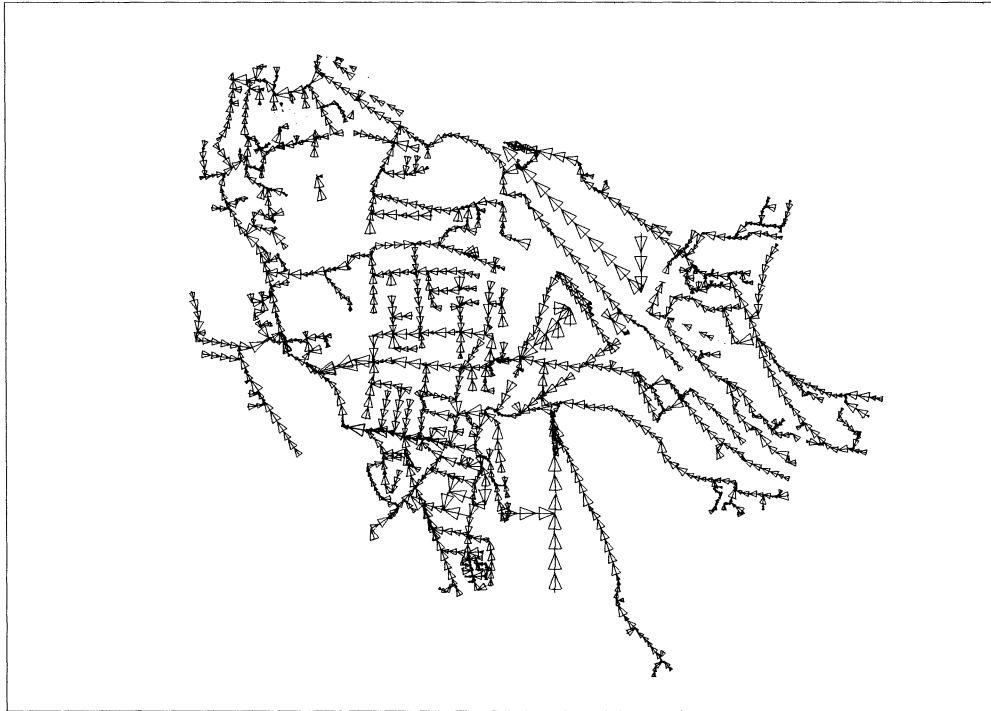


Abb. 2: Das SONTHOFENER Kanalnetz mit Kasernen

Für das neu entstandene Kanalnetz erhält man:

- Anzahl der Haltungen:
- Anzahl der Haltungen mit Gegengefälle:
- Anzahl der Knoten:
- Anzahl Auslässe:
- Gesamtlänge:
- gesamte angeschlossene Fläche:
- undurchlässige angeschlossene Fläche

4.3. Bestimmung des Einzugsgebiets der beiden Regenüberlaufbecken

Das gemeinsame Einzugsgebiet der beiden Regenüberlaufbecken ist an zwei Stellen mit dem restlichen Kanalnetz gekoppelt - Das sind die Kanalstränge, in denen die Schächte **S2690** bzw. **S951** liegen -. Die abführenden Haltungen vom Einzugsgebiet der RÜBs in das restliche Kanalnetz liegen lokal wesentlich tiefer als die Haltungen des Einzugsgebiets, so daß davon ausgegangen werden kann, daß es zu keinen Rückstauwirkungen aus dem Restnetz in das Einzugsgebiet kommen wird. Die Koppelungen können daher aufgelöst werden, indem man an diesen Stellen freie Systemauslässe annimmt.

Praktisch wird der Einzugsbereich der beiden RÜBs mit Hilfe des Programms **abkopp** bestimmt. Dazu wird an den Koppelstellen das Kanalnetz aufgetrennt (die Haltungen **S951** und **S2690** werden entfernt) und auf die Auslaßhaltung des Restnetzes der Algorithmus **abkopp** im Modus 1 angewandt, das heißt alle Haltungen

oberhalb des Gesamtauslasses werden entfernt. Dabei ist zu beachten, daß durch die Haltung **S3001**, die Gegengefälle hat, ein ganzes Teilgebiet an das Kanalnetz angeschlossen ist. Gegebenenfalls muß vor der Anwendung von **abkopp** das Gegengefälle durch Änderung der Sohlhöhen umgesetzt werden. Zudem ist in diesem Teilgebiet ein Pumpwerk enthalten, das ebenfalls manuell entfernt werden muß.

Im Netz verbleiben dann neben dem zu bestimmenden Einzugsgebiet der RÜBs lediglich diese Auslaßhaltung und die Entlastungsstrecken der Regenüberläufe. Diese können anschließend leicht von Hand entfernt werden. Das so entstehende Kanalnetz hat einen Hauptauslaß in den AOI- Sammler, zwei Auslässe an den Vermaschungsstellen zum Restnetz sowie die Entlastungsauslässe bei den Regenüberlaufbecken.

Für die Berechnung mit EXTRAN müssen nun noch numerisch bedingte Manipulationen vorgenommen werden:

- Unmittelbar unterhalb des RÜB I folgen zwei sehr kurze Haltungen **S105** und **S106**, dann die beiden wesentlich längeren Haltungen **S3650** und **S3640** - vgl. Skizze -. Die intern in EXTRAN den verknüpfenden Schächten zugeordneten Speicherflächen zwischen den erstgenannten Knoten ist damit wesentlich kleiner als die zwischen den beiden anderen Haltungen. Dies führt dazu, daß in den Haltungen **S106** und **S3650** sich in der Simulation (auch bei einer Trockenwettersimulation, also ohne Regenbelastung) Schwingungen einstellen. Dieses Manko wurde dadurch behoben, daß die beiden kurzen Elemente **S105** und **S106**, die gleiches Profil und gleiches Gefälle, aufwiesen zu einem Element zusammengefaßt wurden.

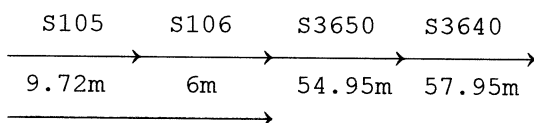


Abb. 3: schematische Darstellung der Situation unterhalb des RÜB I, angegeben sind Haltungsname und zugehörige Länge sowie die neu entstandene Haltung, deren Länge sich durch Addition der einzelnen Elemente ergibt.

Dieselbe Situation lag bei den Haltungen **S3593** - 3.85m - und **S3592** - 7.60m - vor. Diese Haltungen werden aus dem Speicherschacht **S7050** oberhalb des RÜB II nur beschickt, wenn der Zulaufsammler zum RÜB II überlastet ist. In diesem Falle wird das Wasser am RÜB II vorbeigeleitet. Im gleichen Strang - unmittelbar nach dem Speicherschacht - wurde eine 7.2m lange Haltung **S7050A** mit einer 100.5m langen Haltung **S6007** zusammengeführt.

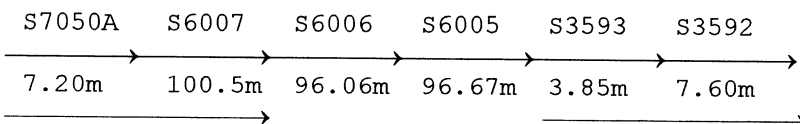


Abb. 4: schematische Darstellung des um das RÜB II herumführenden Sammlers

Von einer Zusammenfassung von **S6005** mit **S3593/S3592** wurde wegen unterschiedlicher Profile (Ei 1200/800 bzw. Kreis 600) und unterschiedlicher Gefälle abgesehen.

Eine weitere auf dem gleichen Prinzip beruhende Änderung wurde im Zulaufsammler zum RÜB II vorgenommen. Hier wurden die drei Haltungen **S7020**, **S7030** und **S7040** zu einer Haltung zusammengefaßt. Somit werden der Speicherschacht **S7050** und das Regenüberlaufbecken RÜB II von einem aus nur zwei Haltungen - mit über 170m die beiden längsten im gesamten Netz - bestehenden Strang verbunden. Dies wurde nötig, weil die im Anfangs- und im Endpunkt zur Verfügung stehenden Speicherflächen groß sind im Vergleich zu den in den dazwischen liegenden Knoten.

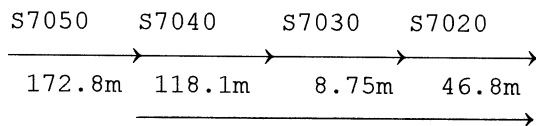


Abb. 5: schematische Darstellung der Situation des Zulaufsammlers zum RÜB II

Ähnliche Manipulationen im Inneren des Netzes wurden vorläufig nicht vorgenommen. Das liegt vor allem daran, daß es aufwendig ist, die Stellen aufzuspüren, an denen die hierfür charakteristischen Schwingungen entstehen - Dazu müßte jede Haltung einzeln geprüft werden -

Anzahl der Haltungen	821
Anzahl der Haltungen mit Gegengefälle	5
Anzahl der Knoten	808
Anzahl Auslässe	3
Anzahl Sonderbauwerke	5
Gesamtlänge	32.3 km
gesamte angeschlossene Fläche	169,5 ha
undurchlässige angeschlossene Fläche	75.9 ha

Tab. 3 : Statistische Angaben für das Einzugsgebiet der beiden RÜBs



Abb. 6: Einzugsgebiet der beiden SONTHOFENER Regenüberlaufbecken; die Becken selbst befinden sich im Bild ganz links. Die Schnittstellen zum Restnetz sind der Auslaß S951 ganz oben und der Auslaß S2690 oben links.

5. IMMENSTADT

5.1. Anschlußsammler IMMENSTADT

Die Verbindung zwischen dem städtischen Kanalnetz von IMMENSTADT und dem AOI- Hauptsammler wird durch den Anschlußsammler AS- IMMENSTADT hergestellt. Dieser Anschlußsammler besteht im wesentlichen aus einem Absturzscht, der nach einem Regenüberlauf angeordnet ist, einem Stauraum, der anschließenden Drosselstrecke und schließlich der Haltung, die den Anschluß an den Hauptsammler darstellt. Messungen werden nach der Drosselstrecke genommen. Insgesamt setzt sich dieser Anschlußsammler aus zehn Haltungen zusammen. Der Anschlußsammler hat drei Schnittstellen zu benachbarten Projekten:

<i>Schacht</i>	<i>benachbartes Projekt</i>	<i>interne Bezeichnung</i>
84/HS253	Hauptsammler	184H
RÜ13/NETZ_IMM_RÜ13	Netz IMMENSTADT	1R13
91/NETZ_IMM_SW1	Netz IMMENSTADT (Schmutzwasser)	191

Tab. 4: Entsprechungen der Bezeichnungen in den IMMENSTADT-Projekten

Eine Haltung dieses Stauraums hat kleines Gegengefälle. Zwischen dem Absturzscht am Anfang des Stauraums und der Drosselstrecke am Ende hat der Kanal (bei Kreisprofil) einen Durchmesser von $2m$. Die Gesamtlänge des Stauraums beträgt ca. $684m$, das Speichervolumen damit ungefähr $2148m^3$.

5.2. Netz IMMENSTADT

Das Entwässerungssystem in IMMENSTADT umfaßt insgesamt mehr als 1300 Haltungen. Große Teile davon entfallen auf Trennsysteme, für das Mischsystem verbleiben insgesamt 666 Haltungen. Am Ende des städtischen Netzes befindet sich der RÜ13, dort wird das Abwasser in den AOI-Anschlußsammler AS-IMMENSTADT eingeleitet. Die an das Mischsystem angeschlossene Fläche beträgt insgesamt 126,645 ha, der undurchlässige Anteil davon 53,933 ha. Dies entspricht einem Versiegelungsgrad von ca. 42% für das System. Die Gesamtlänge des Mischwassernetzes beträgt ca. 25 km, seine Struktur ist im Wesentlichen baumartig.

Im städtischen Bereich findet das Vorprogramm von EXTRAN bei der Prüfung der Daten 10 Haltungen mit Gegengefälle, die im Folgenden aufgelistet werden. Die Benennung der Haltung ist die der EXTRAN-Kanaldaten (der Kennbuchstabe I weist auf das Teilprojekt NETZ_IMM hin)

<i>Haltung</i>	<i>Beschreibung</i>
IAM510	Auslaß nach RÜ1
IM361A	Auslaß nach RÜ4
IM3A	Auslaß nach RÜ13
IM240A	Kurz und steil, nach RÜ6
IM5	Kleines Gefälle, vorletzte Haltung vor RÜ13
IM26	Kleines Gefälle, vorletzte Haltung vor RÜ12
IM248	Zulauf zu RÜ8
IM386	Kleines Gefälle, Sohl sprung unten
IM13_3	Kleines Gefälle, undurchsichtige Kanal umgebung
IM191	Gefälle ca. 1 Promill, Länge ca. 20m

Tab. 5: Liste der Haltungen mit Gegengefälle

Bei folgenden Haltungen und Schächten mußten vor der Transformation in EXTRAN-Daten aus oben angeführten Gründen die Bezeichnungen geändert werden:

<i>GEOGRAT-Name</i>	<i>EXTRAN-Name</i>
M543-GRUBE	IM543G
AUSL-M510	IAM510
AUSLAUF-M418	IAM418
RÜ4-M361	IR4M361
RÜ-M336	IRM336
RÜ1-M510	IR1M510
RÜ10-M252	IR10M252
RÜ11-M127	IR11M127
RÜ12-M24	IR12M24
RÜ13/AS_IMM_RÜ13	IR13M3
RÜ3-M418	IR3M418
RÜ4-M361	IR4M361

RÜ6-M226	IR6M226
RÜ6A-M240	IR6AM240
RÜ6A1-M244	IR6A1M244
RÜ7-M205A	IR7M205A
RÜ8-M247	IR8M247
RÜ9-M269	IR9M269

Tab. 6: Schächte mit modifizierten Bezeichnungen, Teilgebiet IMMENSTADT

AUSL	M510	IAM510
RÜ4	M361	IR4M361

Tab. 7: Haltungen mit modifizierten Bezeichnungen, Teilgebiet IMMENSTADT

Bei der Koppelung des IMMENSTÄDTER Mischwassernetzes mit dem AS-IMMENSTADT ist nur zu beachten, daß der Schacht, durch den der RÜ13 repräsentiert wird, in beiden eine eindeutige Bezeichnung - **IR13M3** - erhalten muß. Die Bezeichnung der anderen Haltungen wird nicht geändert, es gibt also Elemente mit dem führenden Kennbuchstaben I (aus dem Mischwassernetz) und solche mit der Kennung 1 (AS-IMMENSTADT).

5.3. Planungszustand Immenstadt

Für das Ortsnetz von IMMENSTADT wurde neben dem Ist-Zustand auch ein Planungszustand untersucht - vgl. BECKMANN, 1996 und GLASER, 1996 -.

6. FISCHEN

Das EXTRAN-Kanalnetz für FISCHEN besteht aus den beiden GEOGRAT-Projekten AS_FISCHEN (Anschlußsammler mit einem Regenüberlaufbecken) und NETZ_FIS (Ortsnetz mit einem Pumpwerk). Die Bezeichnung der Elemente dieser beiden Projekte ist aufeinander abgestimmt, es ist daher möglich, ohne weiteres beide Projekte mit einem gemeinsamen Bezeichner (F) zu belegen.

Der Anschlußsammler besteht aus 42 Haltungen. Die Einmündung in den Verbands- Hauptsammler erfolgt in der Nähe des Hauptsammlerschachts **HHS62** - fiktiver Schacht **IHS62** -. Im Anschlußsammler enthalten ist ein Regenüberlaufbecken.

Das Ortsnetz FISCHEN weist 278 Haltungen auf, davon liegen 12 in einem Trenngebiet und werden bei der Analyse der Leistungsfähigkeit also nicht berücksichtigt. Das gesamte Netz zerfällt in vier disjunkte Teilnetze, die durch den Anschlußsammler an den Knoten **F11A**, **F6B**, **F20A**, **FI20A** verbunden werden.

Die Gesamtlänge des Netzes beträgt ca. 10400 m, wovon ca. 9000m auf das Ortsnetz entfallen, der Rest auf den Anschlußsammler. Die Gesamtfläche nimmt ca. 53.25 ha ein, der befestigte Anteil davon 28 ha. Die einzelnen Teilnetze und somit auch das Gesamtnetz weisen Baumstruktur auf, die einzige wesentliche Flußaufteilung findet durch die Entlastungen am RÜB statt.

Im Schacht **F20C** befindet sich ein Pumpwerk mit 2 Pumpen, deren Pumpenleistung mit 33 l/s bzw. 48 l/s angegeben ist. Diese Pumpen gehen abwechselnd in Betrieb. Ist eine Pumpe überlastet in dem Sinne, daß die anfallende Menge nicht weggepumpt werden kann, so wird die zweite Pumpe zugeschaltet. Die Gesamtleistung bei Betrieb beider Pumpen ergibt sich durch Addition zu 81 l/s.

Das Regenüberlaufbecken im Anschlußsammler ist im Nebenschluß angeordnet und hat ein Volumen von 360m³, die lokale Abflußsteuerung ist auf konstant 90 l/s eingestellt.

Manuell wurden folgende Änderungen durchgeführt:

- Korrektur der Sohlhöhe am unteren Schacht bei Haltung **F20A** , die fehlerhaft eingetragen war
- Entfernung der Haltungen **F310, F311, F312, F313, F314, F315, F316, F317, F318, F319, F320A** und **F327** (Trenngebiet)
- die Haltung **F301**, die nur wenige Meter lang ist und als Vereinigungsbauwerk zweier Stränge dient - der Rohrdurchmesser ist größer als der der angeschlossenen Haltungen -, wird durch einen Speicherschacht ersetzt
- Haltungen **F21A, F20B, F20C** werden durch ein Pumpwerk ersetzt

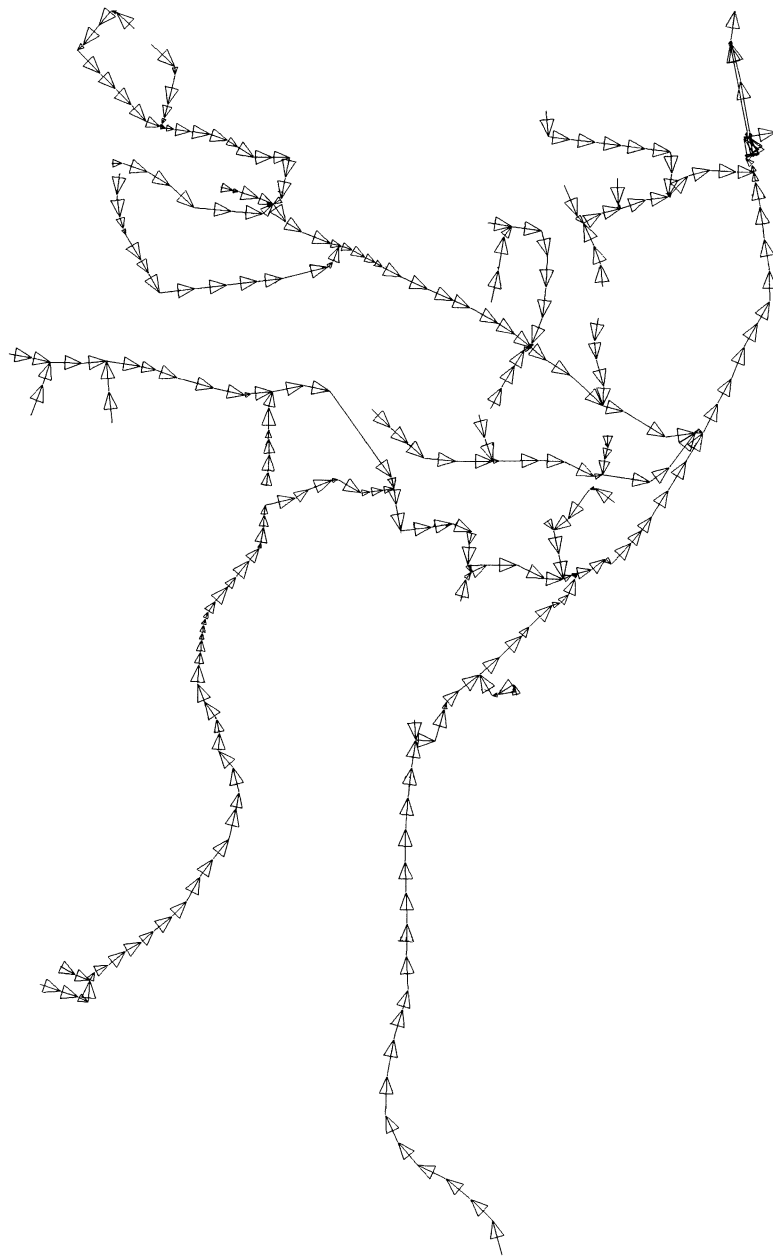


Abb. 7: Kanalnetz FISCHEN mit Anschlußsammler: Das Regenüberlaufbecken befindet sich rechts oben, die Entlastung führt nach Norden, der Anschluß zum Hauptsammler nach Osten; das Pumpwerk liegt kurz vor der Vereinigung des von Süden kommenden Stranges mit dem restlichen Netz.

7. ALTSTÄTTEN

Die beiden GEOGRAT-Datenbankprojekte NETZ_ALT - das Ortsnetz ALTSTÄTTEN - und AS_ALT - der Anschlußsammler mit beiden Stauräumen -, werden in ein EXTRAN-Kanalnetz zusammengefaßt. Als EXTRAN- Netzbezeichner wird im ganzen Kanalnetz den Haltungsnamen einA vorangestellt. Das Ortsnetz von ALTSTÄTTEN hat zwei Auslässe in die Anschlußsammler, der Anschlußsammler zerfällt in zwei disjunkte Teilbereiche Nord und Süd. Die mit Doppelnamen bezeichneten Schächte an den Schnittstellen zwischen Ortsnetz und Anschlußsammler werden nach ihrer Bezeichnung im Ortsnetz umbenannt. Es sind dies

Ursprüngliche Bezeichnung	Neue Bezeichnung
80B/AS_ALT_S4	A80B
1/AS_ALT_N1	A1

Die beiden Teile des Anschlußsammler münden in den Hauptsammler. Die Schächte an den Schnittstellen werden gemäß dem Anschlußsammler bezeichnet

Ursprüngliche Bezeichnung	Neue Bezeichnung
S4B/HS102	AS4B
IN3/HS110	AIN3

Neben diesen letztgenannten Schächten gibt es im Gesamtnetz ALTSTÄTTEN zwei weitere Auslässe. Das sind die Entlastungen der Stauräume, die durch AS1A und AN4 bezeichnet sind.

Das Netz weist Baumstruktur auf und besitzt - abgesehen von den Entlastungsstellen - nur eine Flußaufteilung, bei der der Abfluß aus einem kleinen Teilgebiet auf die Einzugsgebiete der beiden Stauräume verteilt wird.

Im Bereich des Stauraums Süd gab es Unstimmigkeiten bei Höhenangaben an der Schnittstelle der GEOGRAT-Datenbankprojekte AS_ALT und NETZ_ALT, die durch Erstellen eines fiktiven Schachtes entstanden sind.

Manuell wurden in der EXTRAN-Datenbank folgende Höhen neu gesetzt:

Schacht	Deckelhöhe:
A80	745.79 m (hier war 0 eingetragen)

Haltung	Sohlhöhe unten
A81A	742.52 m (gemäß Bestandsplan Stadtwerke)
A80A	742,20 m
A80A	742,18 m

A80B	742,18 m
A80B	742,17 m
A118	742,20 m

Haltungen **A118**, **A80A** und **A80B** bilden einen durchgehenden Strang. Haltung **A81A** mündet in einem Bauwerk.

Der Befestigungsgrad liegt bei ca. 20%, was dadurch erklärt wird, daß das Einzugsgebiet in erster Linie ländliches Wohngebiet ist. Zudem bestimmt eine Gemeindegatsatzung, daß die Abwasserabgabe nach der tatsächlich an den Kanal angeschlossenen Fläche berechnet wird. Die technische Realisierung wurde dadurch begünstigt, daß das Kanalnetz relativ neu ist.

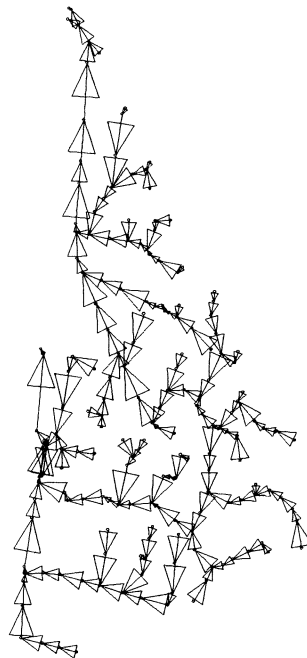


Abb. 8: Kanalnetz ALTSTÄTTEN mit Anschlußsammler. Der Stauraum Nord liegt im Bild links oben, der Stauraum Süd liegt bei der Haltungsverdichtung im linken unteren Teil

Anzahl der Haltungen im Gesamtnetz	184
Anzahl der Haltungen im Ortsnetz	175
Anzahl der Haltungen mit Gegengefälle	1
Anzahl der Knoten	185
Anzahl der Auslässe	4 (2 Freiauslässe, 2 Schnittstellen zum

	Hauptsammler)
Gesamtlänge	5,9 km
Gesamte angeschlossene Fläche	31,9 ha
Undurchlässige angeschlossene Fläche	6,1 ha

Tab. 8: Kenndaten des Kanalnetzes ALTSTÄTTEN

8. HINDELANG, VORDERHINDELANG und BAD OBERDORF

Das Kanalnetz der Marktgemeinde HINDELANG ist in den beiden GEOGRAT-Projekten NETZ_HI (HINDELANG, VORDERHINDELANG) und NETZ_BADO (BAD OBERDORF) abgelegt. Die Verbindung der Sonderbauwerke erfolgt durch den Anschlußsammler AS_HI.. In den EXTRAN- Netzen wird NETZ_BADO der Bezeichner K zugeordnet, AS_HI und NETZ_HI erhalten J.

Das GEOGRAT-Projekt NETZ_BADO setzt sich aus den Einzugsgebieten des Regenüberlaufs HI 1 und der Überlaufbecken HI 2 und HI 3 zusammen. NETZ_HI beinhaltet das RÜB HI 4, die Einzugsgebiete der RÜBs HI 5 und HI 6 - Beide sind miteinander vermascht - und des VORDERHINDELANGER RÜB HI 7.

Schnittstellen zwischen NETZ_BADO und dem Anschlußsammler AS_HI sind die Schächte B3_73.4 - Becken HI III -, 25 - Becken HI2 - und B1.1 - RÜ HI I -. Weiter wurden folgende Schächte umbenannt:

EINL	R1B	ER1B
AUSL	R5B	AR5B
AUSL	R113B	AR113B

Tab. 9: Umbenannte Schächte, Teilgebiet NETZ_BADO

Schnittstellen zwischen NETZ_HI und dem Anschlußsammler sind die Schächte 274, 385, 398, 339, B4.1, 6A. Umbenannt wurden die Schächte

B2.BECKEN	B2
B4.BECKEN	B4
B5.BECKEN	B5
B6.BECKEN	B6
RUEB7-397	RUEB7
RUEB3-318.1	RUEB3
B5_271.I	B5_271.1
B5_271.II	B5_271.2
B5_271.III	B5_271.3
B4.ENTLASTUNG	B4.ENT

Tab. 10: Umbenannte Schächte, Teilgebiet NETZ_HI

An den Schnittstellen zwischen den einzelnen Projekten gab es Unstimmigkeiten, die manuell nachgebessert werden mußten.

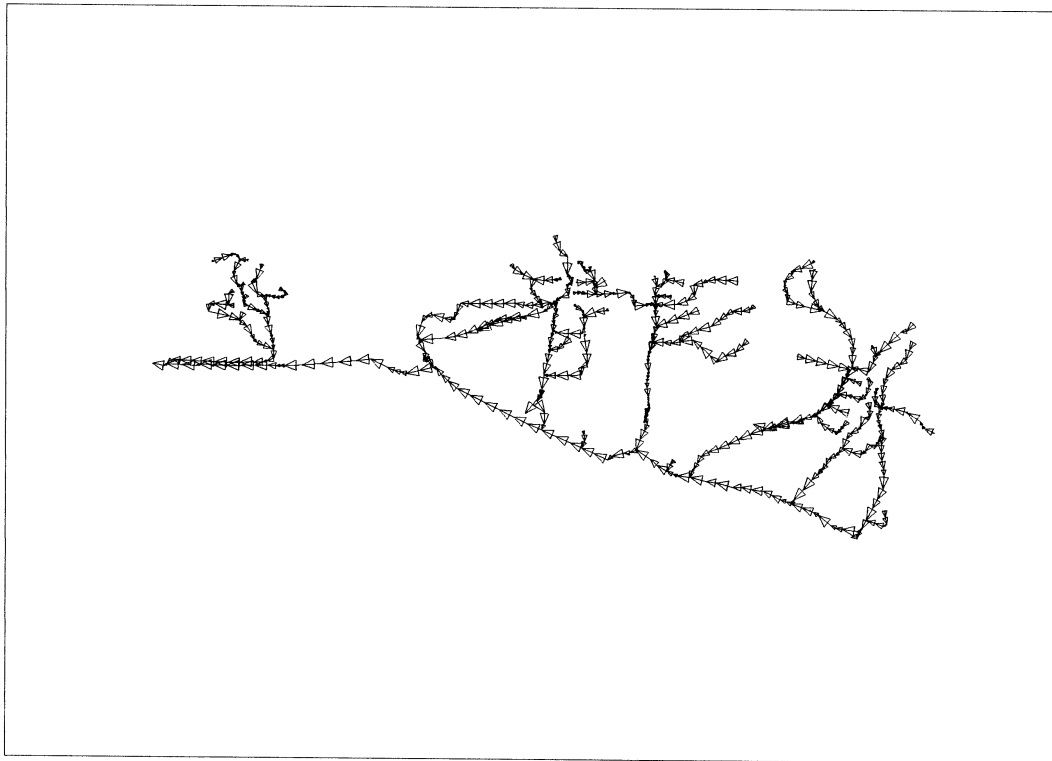


Abb. 9: Kanalnetz VORDERHINDELANG/HINDELANG/BAD OBERDORF mit Anschlußsammler: Die Teileinzugsgebiete von links nach rechts: HI 7 – VORDERHINDELANG -, HI 5/6, 4 – HINDELANG -, HI 3, H 2 HI 1 - BAD OBERDORF -

Anzahl der Haltungen im Gesamtnetz	575
Anzahl der Haltungen mit Gegengefälle	1
Anzahl der Knoten im Gesamtnetz	575
Anzahl Auslässe	9 (1 Schnittstelle zum Hauptsammler Richtung SONTHOFEN, 8 freie Auslässe an den Entlastungsbauwerken)
Gesamtlänge	19 km
gesamte angeschlossene Fläche	73.5 ha
gesamte angeschlossene Fläche HINDELANG / VORDERHINDELANG	51.5 ha
gesamte angeschlossene Fläche Bad Oberdorf	22.0 ha
undurchlässige angeschlossene Fläche	26.7 ha
undurchlässige angeschlossene Fläche HINDELANG / VORDERHINDELANG	18.6 ha
undurchlässige angeschlossene Fläche BAD OBERDORF	8.1 ha

Tab. 11: Kenndaten des Kanalnetzes HINDELANG

9. Anmerkung zum Geographischen Informationssystem GEOGRAT

Während der Projektbearbeitung hat sich gezeigt, daß die Verwendung des Geographischen Informationssystem GEOGRAT zu Mißverständnissen und vermeidbaren Fehlern führt, wenn - wie es hier der Fall ist - mehrere Bearbeiter an einem Gesamtprojekt beschäftigt sind. Aus diesem Grund vereinbarte man ein Gespräch über den Einsatz des Geographischen Informationssystems GEOGRAT bei der Erfassung von Kanalnetzdaten.

Teilnehmer : Paul SCHAAD, Christian HAPPACH (AOI), Armin GROMOLL (Firma GEOGRAT), Amar KHELIL, Hermann EBERL (WGA)

Datum : 9.11.1995, 10.30 Uhr bis 13.30 Uhr

Ort : Lehrstuhl für Wassergüte- und Abfallwirtschaft im Stammgelände der TU München

Das Programm GEOGRAT ist ein leistungsstarkes Tool, dessen Benutzung gute Kenntnisse über das Datenbankprogramm ORACLE bzw. die SQL-Sprache und über das CAD-Programm AUTOCAD voraussetzt.

Als spezielles Kanaldaten- Erfassungsprogramm wurde es aber nicht konzipiert - gleiches gilt wohl auch für andere Anwendungsgebiete: Gas, Strom, Wasser -. Über direkten Zugriff auf die Datenbank und durch die Möglichkeiten von AUTOCAD kann und muß der Benutzer eine Abstimmung auf eigene Bedürfnisse vornehmen. Für viele der im Rahmen des Forschungsprojektes aufgetretenen Probleme gab es also Behandlungsmöglichkeiten, die ohne Schulung und ohne ausführliche Dokumentation verborgen blieben.

Dies ist von der Firma GEOGRAT beabsichtigt: Sie verkauft die Software zu einem vergleichsweise niedrigen Preis - ca. 5500 DM -. Das Know-how zum Produkt wird aber extra abgerechnet; ebenso will sie für einzelne Benutzer - gegen Bezahlung - alle Anpassungen durchführen.

Für einen Benutzer, der nur einen beschränkten Anwendungsbereich - z.B. Kanalisation - hat, erscheint das Programm zu komplex, schwierig, ungenau und zu wenig leistungsstark was spezielle Kanalaspekte betrifft - Manche Tools und ein Teil der Datenorganisation müssen von den Benutzern selbst oder gegen Bezahlung von GEOGRAT angefertigt werden -.

Da auf Seiten der Firma GEOGRAT kein Interesse besteht, für die bei der Kanaldatenerfassung auftretenden Probleme "offizielle" Lösungsvorschläge zu unterbreiten - auch nicht daran, die von uns erarbeiteten zu übernehmen -, ist der Benutzer auch weiterhin im wesentlichen auf sich selbst angewiesen. Dies wird dazu führen, daß es kein GEOGRAT- Format geben wird, sondern stattdessen eine Vielzahl auf GEOGRAT basierender Formate. Durch diese Offenheit werden die Austauschmöglichkeiten zwischen Anwendern erheblich eingeschränkt. Arbeiten mehrere Anwender zusammen, so wie es in unserem Forschungsprojekt der Fall ist, so müssen diese von sich aus und vor Beginn der Zusammenarbeit eine Verständigung finden. Erfolgt dies nicht, so sind Abstimmungsprobleme unvermeidlich.

Abschließend sei Folgendes erwähnt : Das Programm GEOGRAT ist - wenigstens in seinen früheren Versionen - kein ausgereiftes Programm. Dies führte dazu, daß die eingegebenen Daten teilweise fehlerhaft waren, eine Tatsache, die erst nach langer Zeit und eher zufällig erkannt wurde. Beispiele hierfür sind die z.T. unglückliche Ergänzung fehlender Daten und Fehler bei der Interpolation fiktiver Schächte. Vor diesem

Hintergrund wirft sich die Frage auf, ob die geringen Kosten für das Programm die Nachteile, die sich bei seiner Verwendung einstellen, rechtfertigen.

Standarduntersuchung der Teilnetze anhand der hydrodynamischen Berechnung

Inhalt

1. Konzept
2. Teilnetz SONTHOFEN
3. Teilnetz OBERSTDORF
4. Teilnetze HINDELANG (1 bis 7)
5. Teilnetz FISCHEN
6. Teilnetz ALTSTÄTTEN

Redaktion : A. KHELIL (Simulation), H. EBERL (Netzaufbereitung)
Bearbeitung : A. KHELIL, H. EBERL, M. HARMS, P. HECHTL

1. Konzept

1.1. Hydrodynamische Berechnung mit Modellregen

Die **hydraulische Leistungsfähigkeit** jedes Entwässerungskanals im Ist-Zustand soll mit dem hydrodynamischen Berechnungsprogramm **HYSTEM-EXTRAN** abgeschätzt werden. Beurteilungsgrößen sind : Einstau- und Überstauhäufigkeit der Kanalisation.

Bei hydrodynamischer Kanalberechnung ist die *Überstauhäufigkeit* aussagekräftiger: Dies entspricht der Vorstellung, wonach die Kanalisation nur dann versagt, wenn Mischwasser das Geländeniveau erreicht. Die *Einstauhäufigkeit* dagegen besagt, daß sich die Strömung unter Druckabfluß verbreitet. Wenn kein Einfluß unterliegender Stellen vorliegt, ist Einstau dadurch verursacht, daß die Abflußleistung der Rohrleitung überschritten ist. Die Einstauhäufigkeit wird zur vereinfachten Bemessung der Rohrleitungen herangezogen - z.B. beim Zeitbeiwertverfahren -. In solchem Fall liegt keine zuverlässige Information über den sich einstellenden Wasserstand vor.

Das Europäische Komitee für Normierung schlägt demzufolge sowohl Einstau- als auch Überstauhäufigkeit zur hydraulischen Bewertung vor. Ein Vergleich zwischen Einstau- und Überstauhäufigkeit gibt Aufschluß über die erweiterte Transportkapazität während Druckabfluß.

Im Idealfall sollen diese Größen durch eine statistische Auswertung der Langzeitsimulation ermittelt werden. Praktisch werden oft Modellregen herangezogen, um den Rechenaufwand in Grenzen zu halten. Jeder Modellregen ist durch Dauer (T in min) und Häufigkeit (n in $\frac{1}{a}$) charakterisiert. Da bei vereinfachter Bemessung die Häufigkeit $n = 1$ maßgebend ist, werden für die Untersuchung folgende Modellregen herangezogen:

Modellregen Nr.	Dauer T [min]	Häufigkeit n $[\frac{1}{a}]$
1	15	1
2	60	1
3	120	1
4	60	5
5	120	5

Tab. 1: Auflistung der zu verwendenden Modellregen

Für jede Berechnung müssen folgende Ergebnisse bzw. Auswertungen vorliegen:

- *Ausdruck der Volumenbilanz:* Sie wird in die EXTRAN-Ausgabedatei geschrieben.
- *Graphische Darstellung der hydraulischen Engpässe:* Mit Hilfe des ITWH-Plotprogramm werden die Haltungen entsprechend dem maximalen Wasserstand farbig gekennzeichnet. Es werden folgende Abstände unter der Geländeoberkante gewählt : < 0,1m; 0,1m-0,5m; 0,5m-1,0m; > 1m

- *Abflußganglinien aus dem Teilnetz* - Freiauslässe, Beckenüberläufe, Regenüberläufe -: Sie werden in die EXTRAN- Ausgabedatei gespeichert und in EXCELL übertragen.
- Falls Speicherbecken vorhanden sind, werden ihre Wasserstandsganglinien in die EXTRAN- Ausgabedatei aufgenommen und in EXCELL übertragen.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird entschieden, ob eine Langzeitsimulation erforderlich ist.

1.2. Untersuchung mit der Langzeitsimulation

Die Langzeitsimulation dient dazu, eine statistisch gesicherte Aussage zur Leistungsfähigkeit des Transportsystems zu treffen. Im Idealfall sollte eine *kontinuierliche Langzeitsimulation* durchgeführt werden, wo das zeitliche Kontinuum - mindestens 20 Jahre - ununterbrochen mit einem Berechnungszeitschritt weniger Minuten simuliert wird. Der Berechnungsaufwand im Falle einer vollständigen hydrodynamischen Berechnung - Lösung des SAINT-VENANT- Gleichungssystems - ist enorm. Zudem können die meisten hydrodynamischen Programme - z.B. HYSTEM-EXTRAN - die Rückbildung des Verlustpotentials an der Gebietsoberfläche - Infiltrations-, Benetzungs-, Muldenspeicher - nicht nachrechnen.

Als Kompromiß gilt die *Langzeit-Seriensimulation*, wo eine Vielzahl von repräsentativen Einzelereignissen simuliert werden. In solchem Fall erfolgt die Bearbeitung in zwei Stufen:

- Auswahl der relevanten Abfluß- Niederschlags- Einzelereignisse
- Auswertung der Simulationsergebnisse

1.2.1. Auswahl der Einzelereignisse zur Langzeit-Serien-Simulation

Die Auswahl der relevanten Einzelereignisse erfolgt in zwei Stufen:

- Trennung der Einzelereignisse aus dem zeitlichen Kontinuum
- Auswahl der relevanten Ereignisse

Als Trennungskriterien zwischen zwei aufeinander folgenden Niederschlagsereignissen gelten:

- Intensitätsschwelle zur Charakterisierung des Regenfalls - i.d.R. 1/100 mm in 5 min -
- Dauer der Trockenwetterperiode - i.d.R. 4 h -

Innerhalb eines Zeitraums von 20 Jahren werden mehrere tausend Einzelereignisse aufgelistet. Die aufgelisteten Ereignisse werden nach Dauer - min -, mittlerer Intensität - mm/h - und gesamter Niederschlagshöhe - mm - sortiert.

Im folgenden Schritt sollen für jede Sortierung die n größten Ereignisse beibehalten werden. Der Wert n weist auf die Wiederkehrzeit des Einzelereignisses bezüglich der gewählten Kriterien hin. Zur Untersuchung der hydraulischen Leistungsfähigkeit sollte diese Wiederkehrzeit zwischen 3 und 6 Monaten betragen - n = 40 bis 80 -. Die Vereinigung aller drei Mengen - Dauer, Intensität, Höhe - ergibt die gesuchte Menge der relevanten Ereignisse, wobei anzumerken ist, daß viele Ereignisse mehrfach vertreten sind.

1.2.2. Auswertung der Langzeit-Serien-Simulation

Für jedes Einzelereignis schreibt das Simulationsprogramm die Volumenbilanz in eine Ausgabedatei in ASCII-Format. Jeder eingestaute Schacht des Transportkanals mit Einstaudauer - min - und gegebenenfalls der maximalen Überstaumenge - m³ - wird aufgelistet.

Hydrodynamische Berechnung der Teilgebiete

Aufgrund dieser Information sollen Gesamttabellen - Einstautab., Überstautab. - mit dem Programm EXCELL erstellt werden.

Schacht- bezeichnung	Ereignis 1 Einstaudauer (min)	Ereignis 2 Einstaudauer (min)	---	Zahl der Einstauereignisse
Schacht 1				
Schacht 2				

Tab. 2: Statistische Tabelle der Einstaudauer

Schacht- bezeichnung	Ereignis 1 Überstaumenge (m³)	Ereignis 2 Überstaumenge (m³)	---	Zahl der Überstauereignisse
Schacht 1				
Schacht 2				

Tab. 3: Statistische Tabelle der maximalen Überstaumengen (m³)

Diese Tabellen bilden die Basis für folgende Grafiken:

- Summenkurve der Einstauhäufigkeit (x-Achse: % der Schächte, y-Achse : Häufigkeitswert)
- Summenkurve der Überstauhäufigkeit
- Statistik über die Einstau- Dauer
- Statistik der (maximalen) Überstaumenge

1.3. Standardsimulation mit Modellregen: Die Datenorganisation

Über folgende Teilgebiete wird berichtet. ALTSTÄTTEN, FISCHEN, HINDELANG, OBERSTDORF, SONTHOFEN. Die Teilnetze IMMENSTADT und Hauptsammler wurden getrennt behandelt (vgl. Literatur)

Für jedes Teilgebiet werden die hydrodynamischen Ergebnisse nach festem Muster aufgezeigt. Die Speicherung der Simulationsdaten auf CD erfolgt ebenfalls nach festem Schema:

Verzeichnis	Inhalt
BERICHT	WORD Dokumente, EXCEL Tabellen, DESIGNER Grafiken des Netzes
DRY	die Daten der Trockenwettersimulation
EXT	die Ausgabedatei von EXTRAN für die einzelnen Simulationsläufe
INPUT	die Eingabedateien von HYSTEM und EXTRAN
LAU	die laufenden Ausgabedateien von EXTRAN
NET	die Netzdateien
WEL	die Wellendateien von EXTRAN
HYS	die Ausgabedateien von HYSTEM

Tab. 4: Speicherungsschema der Ergebnisse der hydrodynamischen Simulation mit Modellregen

Zeitintervall [min]	Bruttoregen [mm/5 min]	Nettoregen auf befestigter Fläche [mm]	Nettoregen auf unbefestigter Fläche [mm]
0	1,9	0,504	0
5	1,9	1,282	0
10	1,9	1,442	0
15	1,9	1,505	0
20	1,9	1,537	0
25	1,9	1,557	0
30	1,9	1,569	0
35	1,9	1,578	0
40	1,9	1,584	0
45	1,9	1,589	0
50	1,9	1,593	1,066
55	1,8	1,512	1,151

Tab. 6: Modellregen t60n1.reg

Zeitintervall (min)	Bruttoregen (mm in 5 min)	Nettoregen auf befestigter Fläche (mm)	Nettoregen auf unbefestigter Fläche (mm)
0	2,75	1,025	0
5	2,75	2,035	0
10	2,75	2,187	0
15	2,75	2,244	0
20	2,75	2,273	0
25	2,75	2,289	0,55
30	2,75	2,3	1,725
35	2,75	2,308	1,846
40	2,75	2,313	1,944
45	2,75	2,317	2,023
50	2,75	2,32	2,087
55	2,75	2,322	2,138

Tab. 7: Modellregen t60n02.reg

Zeitintervall (min)	Bruttoregen (mm in 5 min)	Nettoregen auf befestigter Fläche (mm)	Nettoregen auf unbefestigter Fläche (mm)
0	1,15	0,139	0
5	1,15	0,628	0
10	1,15	0,782	0
15	1,15	0,848	0
20	1,15	0,883	0
25	1,15	0,905	0
30	1,15	0,92	0
35	1,15	0,93	0
40	1,15	0,938	0
45	1,15	0,944	0
50	1,15	0,948	0
55	1,15	0,952	0
60	1,15	0,955	0
65	1,15	0,957	0
70	1,15	0,96	0
75	1,15	0,961	0
80	1,15	0,963	0
85	1,15	0,964	0
90	1,15	0,965	0
95	1,15	0,966	0
100	1,15	0,967	0
105	1,15	0,968	0,585
110	1,15	0,968	0,695
115	1,15	0,969	0,705

Tab. 8: Modellregen **t120n1.reg**

Zeitintervall (min)	Bruttoregen (mm in 5 min)	Nettoregen auf befestigter Fläche (mm)	Nettoregen auf unbefestigter Fläche (mm)
0	1,65	0,369	0
5	1,65	1,062	0
10	1,65	1,222	0
15	1,65	1,286	0
20	1,6	1,28	0
25	1,6	1,299	0
30	1,6	1,312	0
35	1,6	1,32	0
40	1,6	1,327	0
45	1,6	1,332	0
50	1,6	1,336	0
55	1,6	1,339	0
60	1,6	1,342	0,132
65	1,6	1,344	1,013
70	1,6	1,345	1,049
75	1,6	1,347	1,078
80	1,6	1,348	1,101
85	1,6	1,349	1,12
90	1,6	1,35	1,135
95	1,6	1,351	1,147
100	1,6	1,352	1,157
105	1,6	1,352	1,165
110	1,6	1,353	1,171
115	1,6	1,353	1,177

Tab. 9: Modellregen **t120n02.reg**

Bei den Netzgrafiken gelten folgende Konventionen:

- Einstau bedeutet einen maximalen Wasserstand im Schacht bis 50 cm unter die Geländekante
- Überstau bedeutet einen maximalen Wasserstand im Schacht bis 1 cm unter die Geländekante

2. Ermittlung der Regenwetterbelastung

Mit Hilfe der hydrodynamischen Kanalnetzberechnung – mit Programm HYSTEM-EXTRAN - sollen Anhaltspunkte zur Einschätzung der *Leistungsfähigkeit* und des *Entlastungsverhaltens* des Entwässerungskanals ermittelt werden. Zu diesem Zweck werden 5 Modellregen herangezogen. Die Ergebnisse lassen sich durch folgende Punkte dokumentieren:

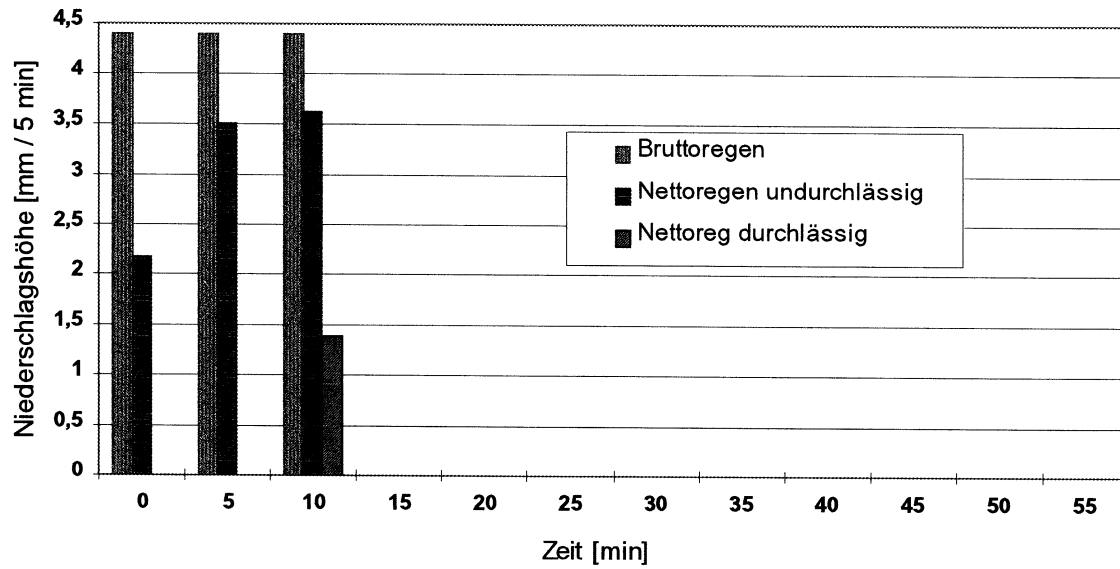
- Zur Ermittlung der Regenstatistik werden Daten aus einem Regenschreiber verwendet, der in **OBERSDORF** liegt und vom **Deutschen Wetterdienst** betrieben wird. Die digitalisierten Niederschlagshöhen liegen mit einem 5-minutigen Zeitschritt für alle Sommermonate - April bis September - über eine Zeitspanne von 20 Jahren - 1961 bis 1980 - vor.
- Die Regenverluste werden mit **Hilfe des Ansatzes Nr.:1** vom Programmpaket HYSTEM-EXTRAN ermittelt. Nach diesem Ansatz werden die Verluste der befestigten Flächen mit einer Grenzwertmethode und die Infiltrationsverluste der unbefestigten Flächen nach dem Ansatz von Neumann ermittelt. Die Standard- Parameterwerte werden genommen.
- Der Modellregen wird nach folgendem Muster bezeichnet :**txny.reg** mit x die Regendauer in min und y die Regenhäufigkeit in 1/a charakterisiert. **t120n02.reg** bezeichnet einen Regen der Dauer $t = 120$ min und Häufigkeit $n = 0,2$ 1/a - 5 Jahre Wiederkehrzeit -.
- Der „gewichtete“ abflußwirksame Regen entspricht der Nettobelastung des Einzugsgebietes, wenn keine getrennte Berechnung für befestigte und unbefestigte Flächen erfolgt.

3. Beschreibung der Modellregen

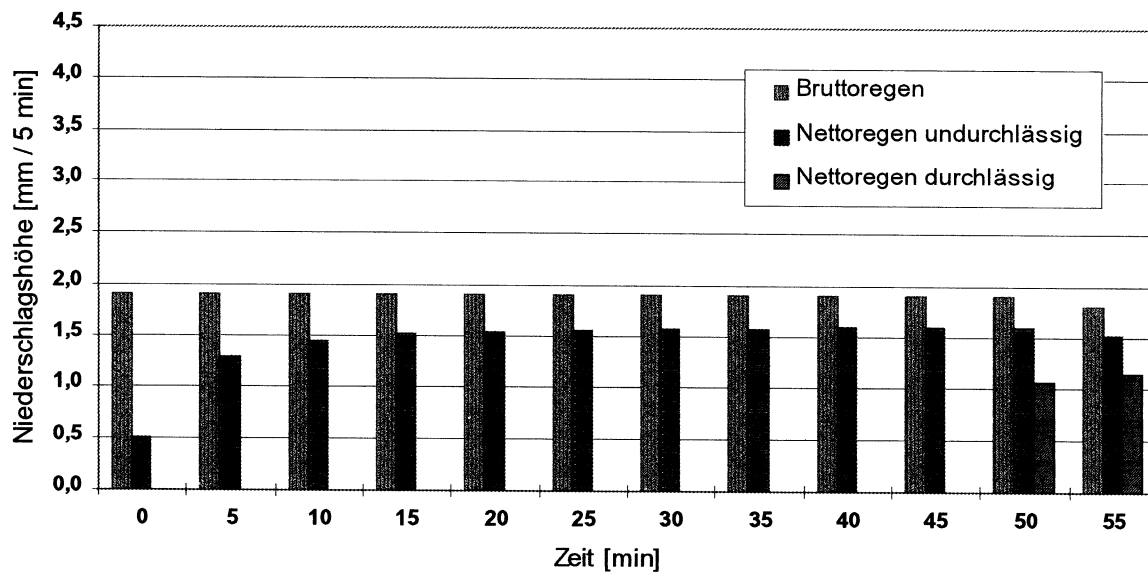
Zeitintervall (min)	Bruttoregen (mm in 5 min)	Nettoregen auf befestigter Fläche (mm)	Nettoregen auf unbefestigter Fläche (mm)
0	4,4	2,179	0
5	4,4	3,493	0
10	4,4	3,622	1,387

Tab. 5: Modellregen **t15n1.reg**

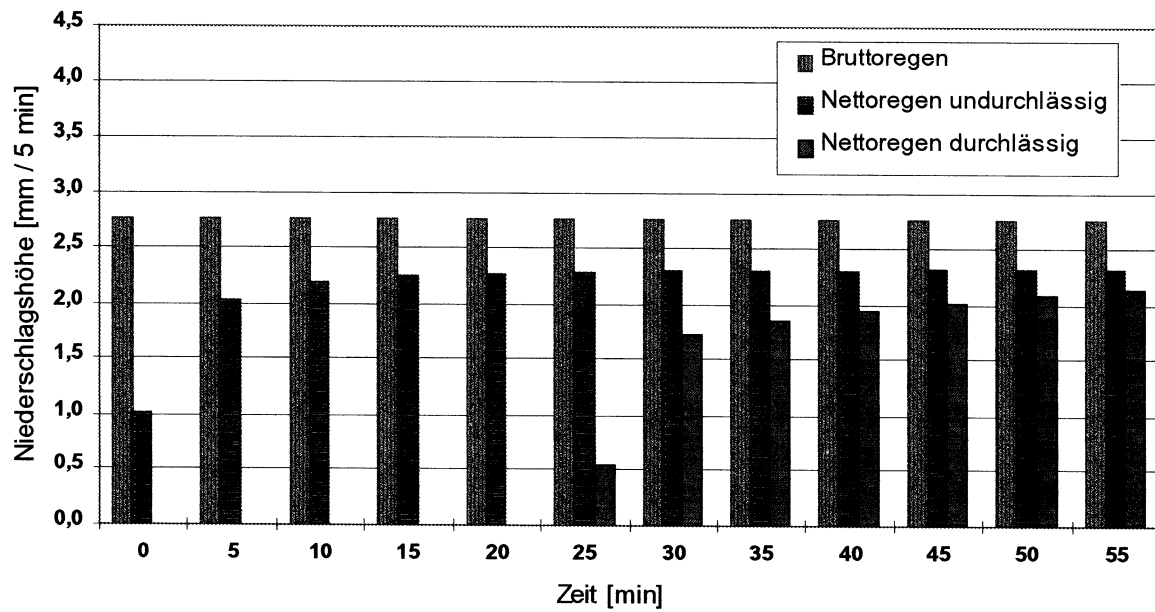
Modellregen t15n1.reg 13,2 mm



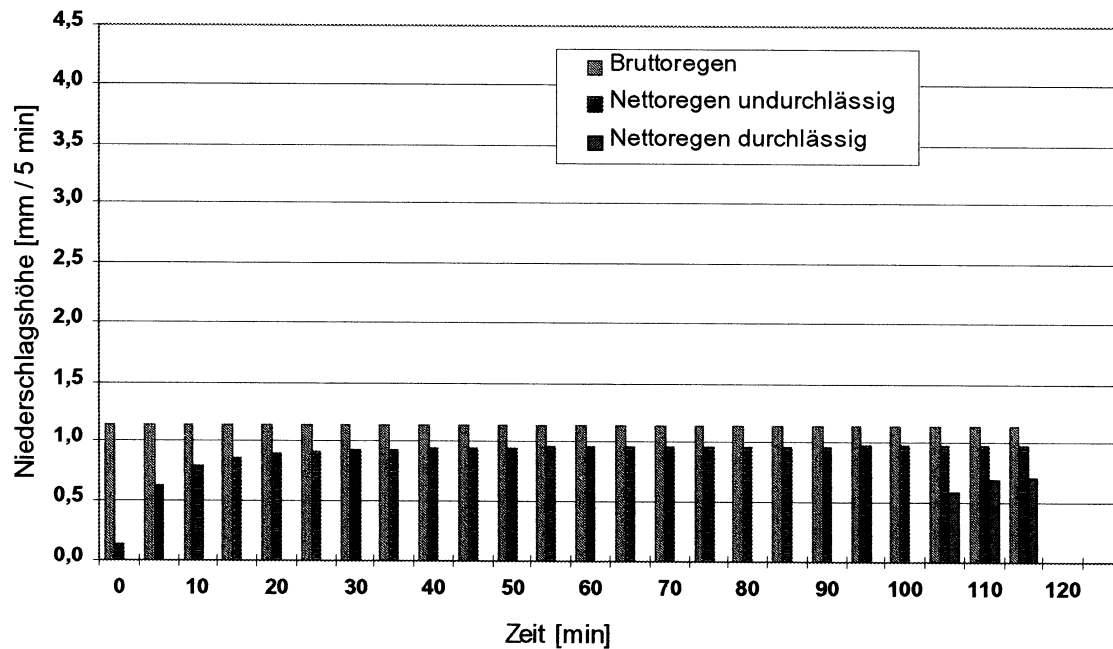
Modellregen t60n1.reg 22,7 mm



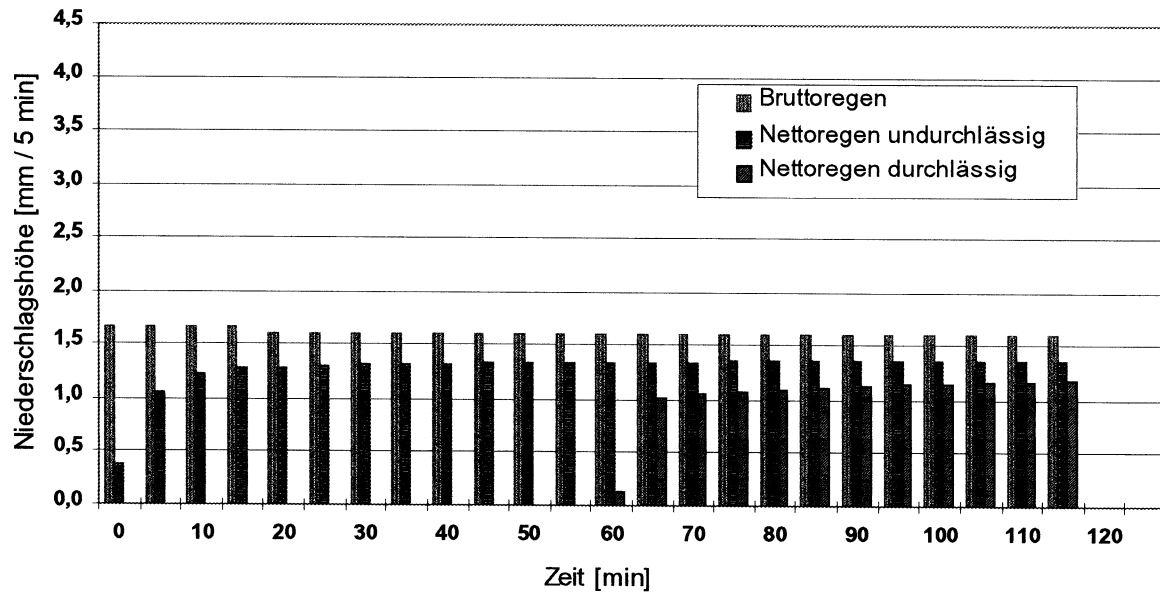
Modellregen t60n02.reg 33 mm



Modellregen t120n1.reg 27,6 mm



Modellregen t120n02.reg 38,6 mm



Teilnetz SONTHOFEN

1. Beschreibung der Kanalisation

Das Kanalnetz SONTHOFEN besteht aus 2 Hauptteilen:

- Der südliche Teil, Einzugsgebiet der beiden Regenüberlaufbecken, stark vermascht.

Der nördliche Teil enthält den OSTRACH- Sammler mit vier Regenüberläufen. Über den OSTRACH- Sammler wird auch das Mischwasser aus der Gemeinde HINDELANG eingeleitet.

Die Hauptteile sind zweifach vermascht. Aufgrund der Topographie an den Vermaschungsstellen ist bei rückstaufreier Strömung eine Auftrennung möglich. Im Falle eines Rückstaus im südlichen Teil wird das Wasser in den nördlichen Teil umgeleitet. Umgekehrt ist eine Umleitung vom nördlichen in den südlichen Teil aufgrund des hohen Sohlaufsprungs unwahrscheinlich.

Jeder Teil hat eigene Schnittstellen in den Verbandshauptsammler.

Die beiden derzeit lokal gesteuerten Regenüberlaufbecken im südlichen Teil - RÜB1 und RÜB2 - sind parallel angeordnet. Ihre Abflüsse werden vor Einmündung in den Hauptsammler vereinigt.

Um das RÜB 2 gibt es einen Umgehungssammler, der bei großem Rückstau beschickt wird. Auch dieser Umgehungssammler - vermutlich ein Überbleibsel aus der Zeit vor Errichtung der Speicherbecken - wird vor Einmündung in den Hauptsammler mit den Abflüssen aus den beiden Becken vereinigt.

Oberhalb des RÜB 1 liegen 2 ehemalige Regenüberläufe als Sonderbauwerke, deren Entlastungen nun in die Kanalisation zurückführen.

Die Einleitung des nördlichen Kanalteils in den Hauptsammler erfolgt unmittelbar unterhalb eines Bauwerks mit Speicher- und Entlastungsmöglichkeit (Beckenüberlauf MITTAGSTRASSE). Von den 4 Regenüberläufen in diesem Teil befinden sich 2 entlang des OSTRACH- Sammlers, die anderen parallel dazu, d.h. durch die beiden letztgenannten Regenüberläufe werden (kleine) Einzugsgebiete vor ihrem Anschluß an den OSTRACH- Sammler vorentlastet. Im nördlichen Kanalteil liegt auch ein Pumpwerk, durch das ein Höhenunterschied von mehreren Metern überwunden wird. Das Einzugsgebiet dieses Pumpwerks umfaßt wenige Haltungen.

Aufgrund verschiedener Umbaumaßnahmen in der Vergangenheit ist die Situation im Kanalnetz von SONTHOFEN recht unübersichtlich und verwirrend. Zudem ist nicht immer klar, ob ehemalige Verbindungen ganz abgemauert wurden oder ob nach wie vor „Notverknüpfungen“ bestehen.

Die folgenden Tabellen und Graphiken beziehen sich auf das für die Simulation vorbereitete Feinnetz von SONTHOFEN (Stand Februar 1999). Einzugsflächen, die 1998 nachweislich – Eintrag in das Gemeindekataster - entsiegelt wurden, wurden aus der Kanaldatenbank gelöscht. Entgegen früheren Annahmen werden aber alle Bundeswehrkasernen dem Kanal vollständig zugerechnet.

An einigen Stellen weicht dieses Netz - SF_00ENT.NET – von der GEOGRAT- Datenbank ab (vgl. Aufbereitung der GEOGRAT- Daten).

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ : SF_00ENT.NET

ELEMENT HALTUNG G/S-AUSL PUMPE WEHR FREIAUSL TIDEAUSL

Kanalnetzbeschreibung für die hydrodynamische Berechnung						SONTHOFEN
--	--	--	--	--	--	-----------

1764 1739 0 4 14 7 0

SCHACHT	SPEICHERSCHACHT
1727	21

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 65154.57 (M)
EINZUGSGEBIET GESAMT : 409.974 (HA)
UNDURCHLAESSIG : 161.495 (HA)
DURCHLAESSIG : 248.479 (HA)

		MIT_WERT	MAX_WERT	MIN_WERT	STAND_ABWEI
HALTUNGSGEFAELLE	(%)	1.82	79.49	0.00	236.84
HALTUNGSLAENGE	(M)	37.47	145.00	2.40	53.70
HALTUNGSFLAECHE GESAMT	(HA)	0.24	4.44	0.00	144.99
HALTUNGSFLAECHE UNDURCH.	(HA)	0.09	1.49	0.00	184.00
ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE	:	1			
TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT	:	409.974	(HA)		
STATIONAERER ABFLUSS GESAMT	:	114.793	(L/S)		
KONSTANT	:	0.000	(L/S)		

TEILEINZUGSGEBIETSDATEN DES KANALNETZES: SF_00ENT.NET

TEILEINZUGS GEBIET	EINWOHNER PRO HEKTAR	WASSER VERBRAUCH (L/E*D)	STUNDEN MITTEL (H/D)	FREMDWASSER ANTEIL (%)	ABFLUSS (L/S*HA)	FLAECHE GESAMT (HA)	ABFLUSS GESAMT (L/S)
TE1	67.20	150.00	10.00	0.00	0.280	409.9740	114.7927

Tab. 1: Statistische Angaben zur Kanaldaten SF_00ENT.NET ¹ (aus der Ergebnisdatei von *VorExtran.exe*)

¹ Unter dem Begriff Kanalelement werden auch diejenigen berücksichtigt, die zur Beschreibung der Sonderbauwerke (RÜB, RÜ etc.) beitragen: alle Wehre und die meisten Pumpen und eine virtuelle Haltung, die zur Darstellung des RÜB 1 hinzugefügt wurde.

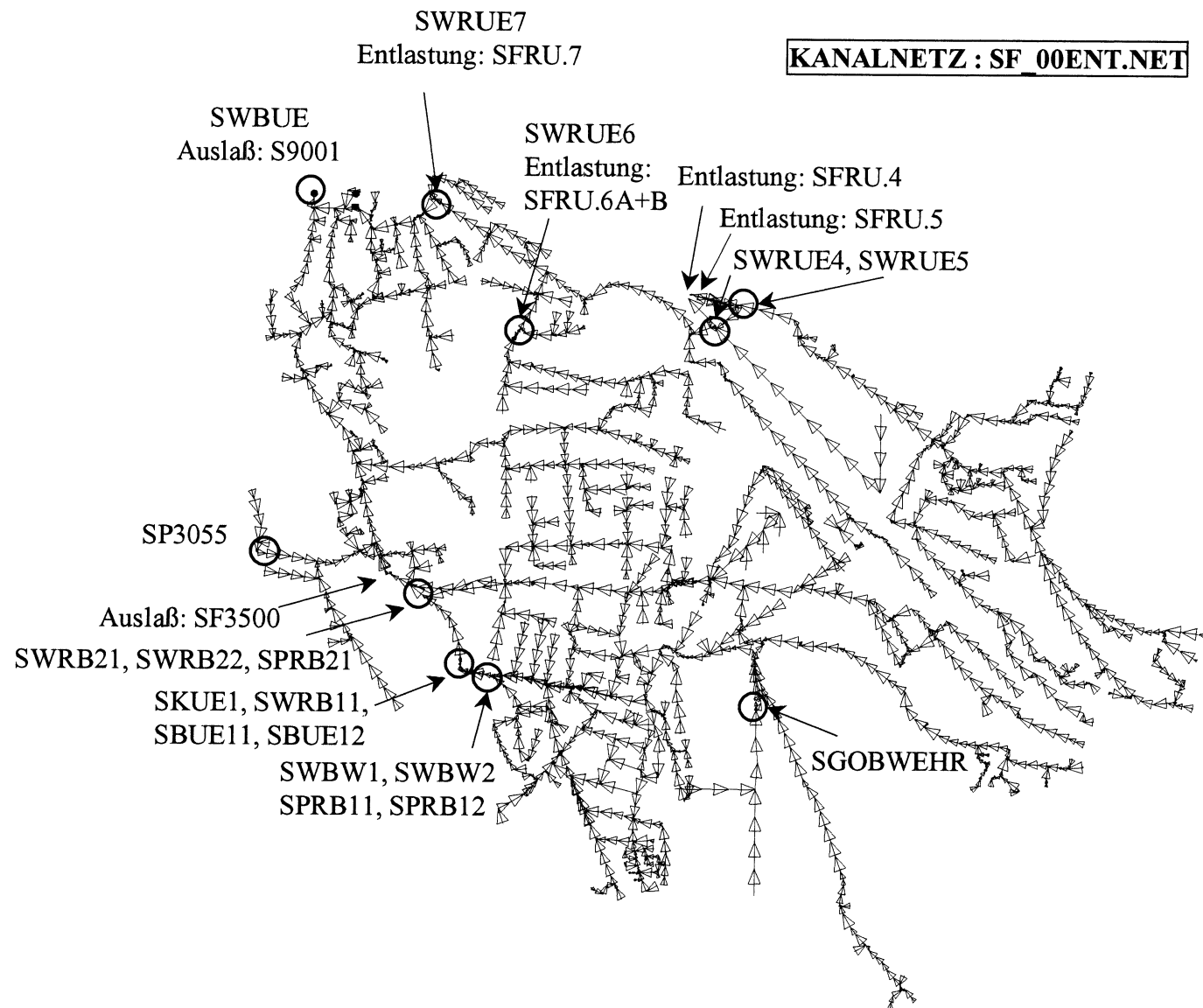


Abb. 1 : Darstellung des Kanalnetzes SF_00ENT.NET

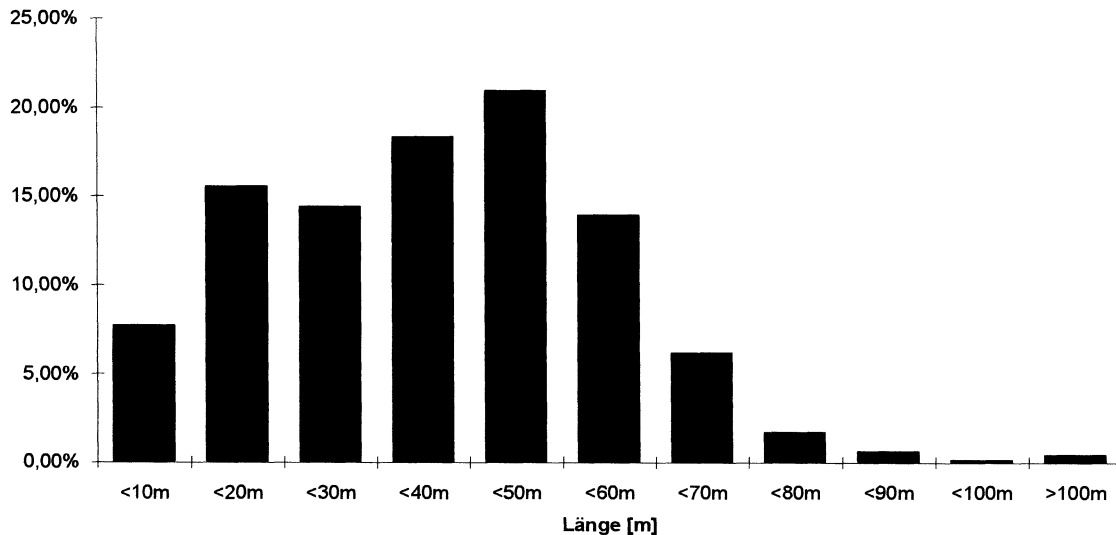


Abb. 2: Histogramm der Haltungslängen im Simulationsnetz, Teilgebiet SONTHOFEN

Auffällig ist der große Anteil - fast 8% - Haltungen, deren Länge unter 10 Metern ist. Es darf daher nicht verwundern, daß der für EXTRAN numerisch stabile Zeitschritt auf 0,33 sec geschätzt wurde. Diesen Haltungen kommt z.T. große hydraulische Bedeutung zu - Drosselstrecken, Verbindungen zwischen zwei Strängen -, weshalb eine Manipulation der Haltungslänge oder gar ein Entfernen dieser Haltungen nicht ohne weiteres zulässig ist.

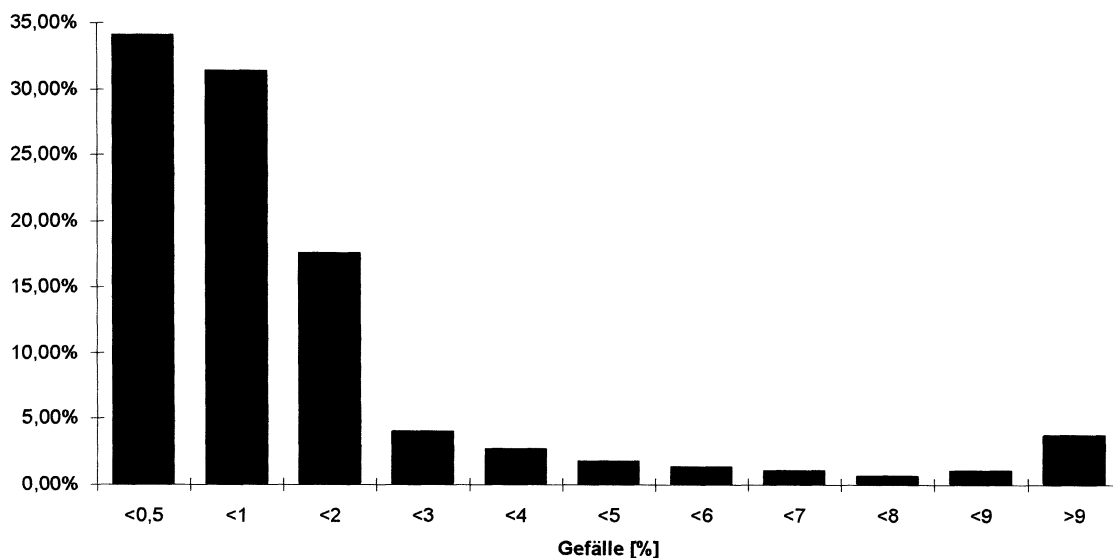


Abb. 3: Histogramm der Haltungsgefälle, Teilgebiet SONTHOFEN

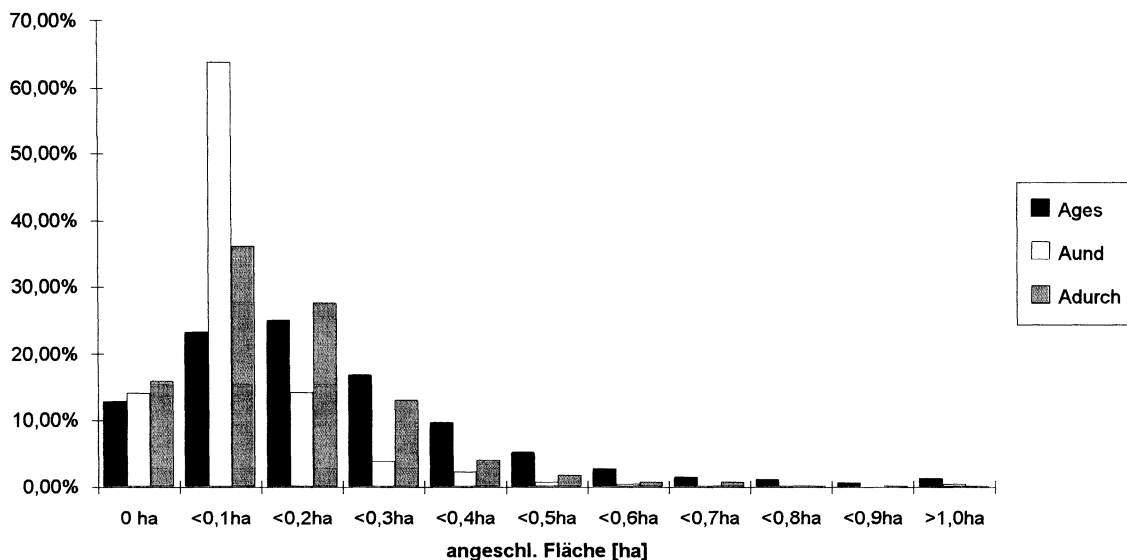


Abb. 4: Histogramm der angeschlossenen Flächen (gesamt, undurchlässig, durchlässig) , Teilgebiet SONTHOFEN

Das Kanalnetz zerfällt in 6 Teileinzugsgebiete, die seriell oder parallel zueinander liegen und z.T. vermascht sind. Tab. 2 zeigt für jedes Teileinzugsgebiet das aktivierbare Speichervermögen im Kanal, bevor Entlastung bzw. Überflutung auftritt. Dieses Speichervolumen wird bei hydrostatischem Strömungszustand, d.h. wenn der Wasserstand im gesamten Teileinzugsgebiet konstant ist, ermittelt und lässt die Speicherkapazität der Schächte und der Bauwerke unberücksichtigt. Bei vollständiger Aktivierung des Speichervolumens gibt es nirgendwo Rückstau von einem Teileinzugsgebiet in ein anderes. Im nördlichen Bereich wird das Speichervolumen durch die Überlaufschwelle beschränkt.

Teileinzugsgebiet	Entlastungshöhe (Wehrschwelle)	hydrostatisches Speichervolumen
RÜ V	741,1 m NN	354 m ³
RÜ VI	734,6 m NN	124 m ³
RÜ VII	732,6 m NN	391 m ³
BÜ Mittagsstraße	729,7 m NN	1413 m ³
RÜB I	734,1 m NN	619 m ³
RÜB II	735,5 m NN	1260 m ³

Tab. 2: Entlastungshöhe der Teileinzugsgebiete und hydrostatisches Speichervolumen

Das Speichervolumen der Entlastungsanlagen und einiger weiterer Bauwerke im Kanal ist in Tab. 3 gegeben. In den Teileinzugsgebieten der beiden RÜB befinden sich jeweils weitere Bauwerke mit Speicherkapazität. Deren Speichervolumen bei Aktivierung des Speichervermögens wird in der Tabelle mit angegeben.

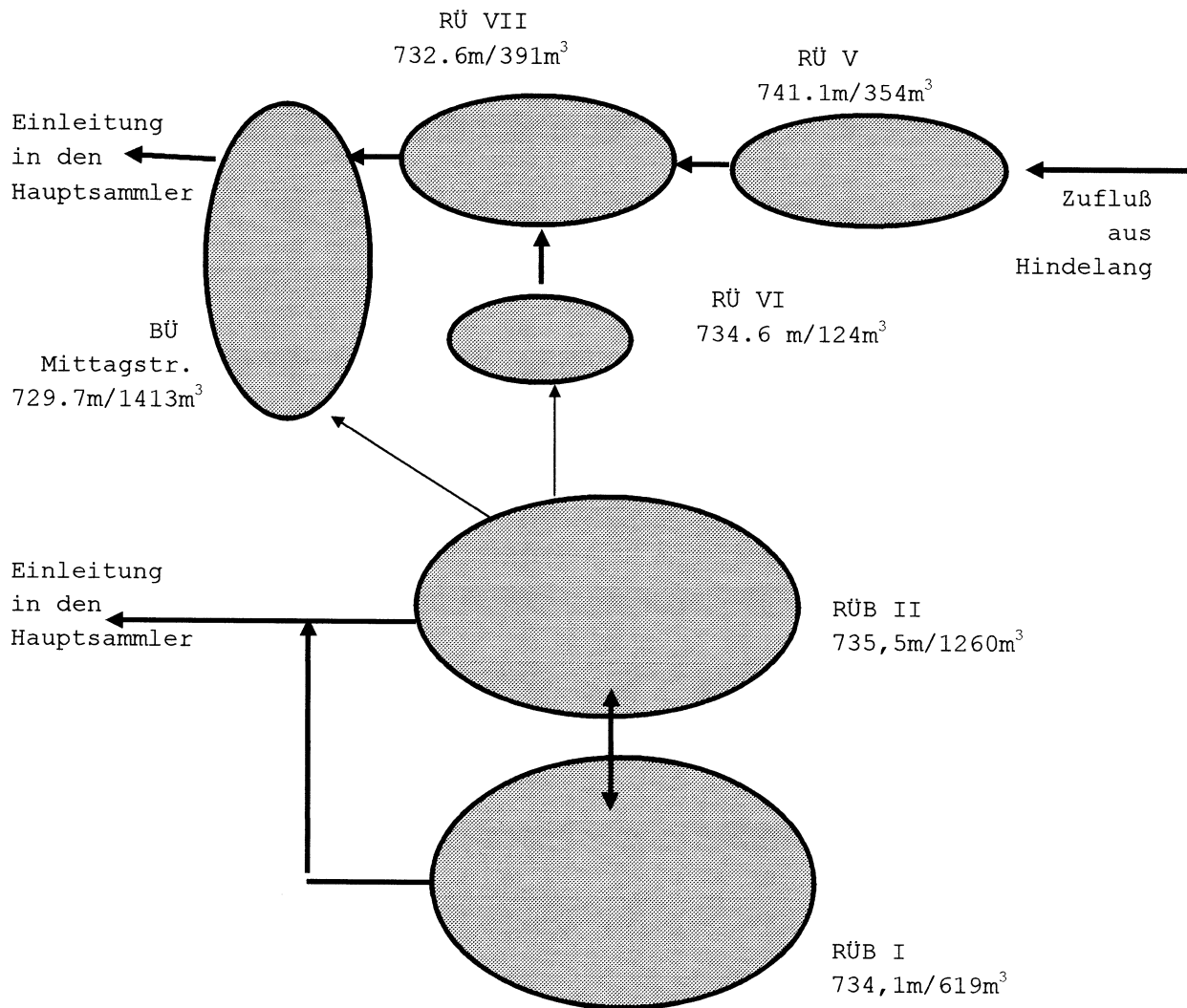


Abb. 5: Schema des Kanalnetzes: Einzugsgebiete, Überlaufhöhen der Regenüberläufe und zugehöriges aktivierbares Speichervolumen

Bauwerk	Entlastungs-Höhe	Wasserstand bei Aktivierung	Speicher-Volumen
RÜ 5	741,1 m NN	741,1 m NN	17 m³
RÜ 6	734,6 m NN	734,6 m NN	4,5 m³
RÜ 7	732,6 m NN	732,6 m NN	11 m³
BÜ Mittagsstraße	729,7 m NN	729,7 m NN	52 m³
RÜB 1	734,1 m NN	734,1 m NN	662 m³
RÜB 2	735,5 m NN	735,5 m NN	1643 m³
Speicherschacht oberhalb RÜB II	-	735,5 m NN	45 m³
Bauwerke oberhalb RÜB I	-	734,1 m NN	22 m³

Tab. 3: Speichervolumen der Bauwerke im Kanal

2. Beschreibung der Sonderbauwerke

Im Kanalnetz von SONTHOFEN befinden sich 2 Regenüberlaufbecken, 4 Regenüberläufe, 2 aufgelassene Regenüberläufe, die nicht mehr entlasten aber als Aufteilungsbauwerke dienen und schließlich ein Bauwerk, unmittelbar vor Einmündung des nördlichen Teils des Ortsnetzes in den Verbandshauptsammler.

Für die Simulation müssen diese Sonderbauwerke als Kombination von elementaren Bausteinen - Haltung, Wehr, Pumpe, Speicherschacht - beschrieben werden. Vor allem für das RÜB 1 mußten etliche Versionen getestet werden, bis eine gefunden wurde, die numerisch stabile und hydraulisch plausible Ergebnisse liefert. Im Folgenden werden schematische Darstellungen dieser Beschreibungen gegeben.

2.1. Regenüberlaufbecken 1 und 2 (vgl. auch Abb. 14, Abb. 15)

Beide Regenüberlaufbecken unterscheiden sich in der Funktionsweise grundsätzlich. Während RÜB 2 als Standardbecken bezeichnet werden darf, ist RÜB 1 ein Sonderfall, weil die Anschlußstellen des Beckens - Zufluß und Abfluß - über Beckensohle liegen. Das Mischwasser - sobald die Trockenwetterrinne überfüllt ist - fällt in das Becken hinab und muß von dort mittels einer Entleerungs- Pumpe wieder angehoben werden. Aufgrund der Eigenschaften des verwendeten Simulationsprogramms - EXTRAN - muß zur Beschreibung des Beckens eine aufwendige Ersatzkonstruktion entwickelt werden, die aus Speicherschächten und Haltungen besteht. Die Dimensionierung dieser Elemente erfolgt so, daß das Beckenvolumen in etwa gleichmäßig aufgeteilt wird.

Am Abfluß beider RÜB befindet sich eine lokale Abflußsteuerung, die durch eine Pumpe simuliert wird.

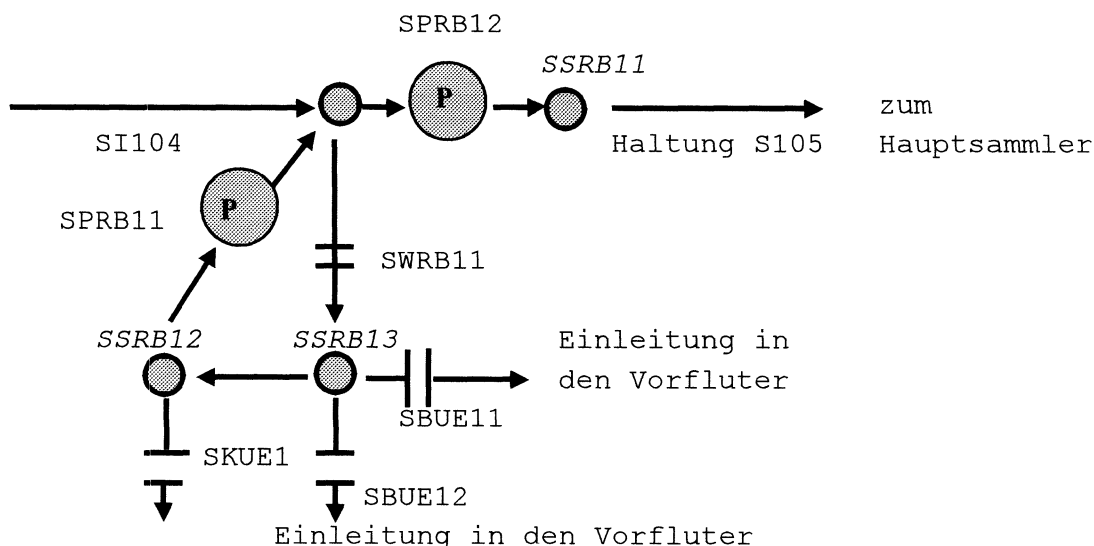


Abb. 6: Schema des RÜB 1 in SONTHOFEN

Anm.:

Die Bezeichnung der Schächte wird kursiv gegeben, die der Transportelemente in Normalschrift.

2.2. Ehemalige Regenüberläufe oberhalb RÜB 1

Oberhalb des RÜB 1 befinden sich 2 aufgelassene Regenüberläufe. Die ehemaligen Entlastungen führen das überlaufende Mischwasser zurück ins Netz. Sowohl die Drosselleitung als auch die Entlastungsleitung führen direkt - d.h. ohne Zuflüsse oder Vermaschungen auf dem Weg dahin - zum RÜB 1.

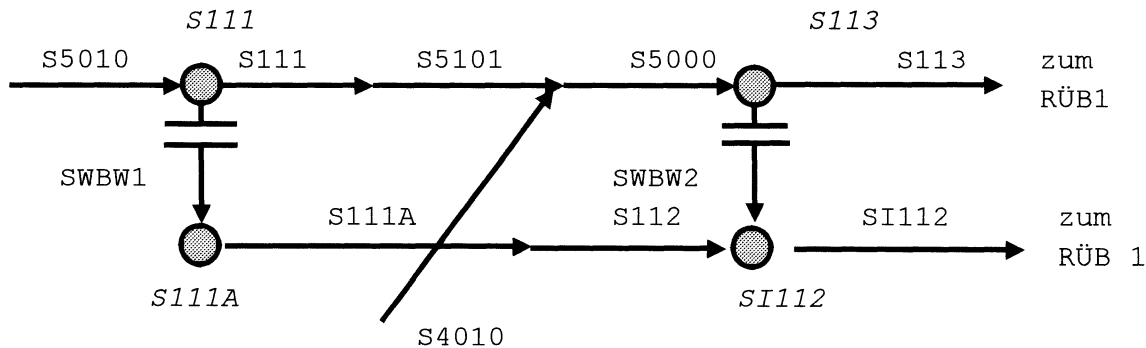


Abb. 7: Schema aufgelassene Regenüberläufe oberhalb RÜB I

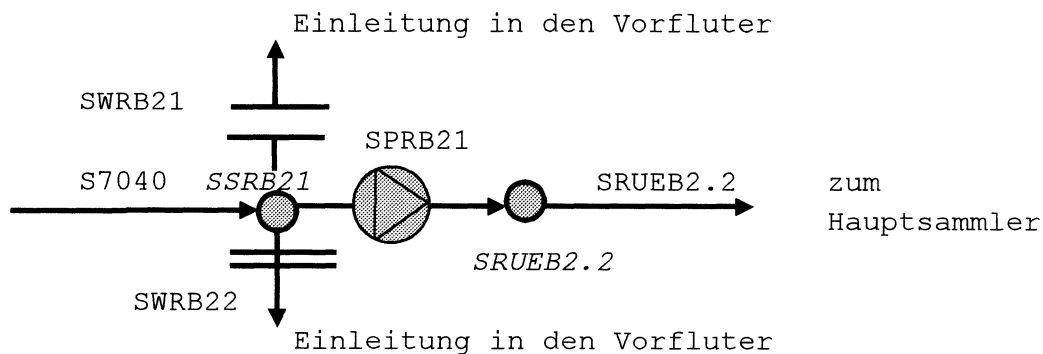


Abb. 8: Schema des RÜB 2, Teilgebiet SONTHOFEN

2.3. Regenüberläufe 4, 5, 6, 7

Die Regenüberläufe 4, 5, 6, 7 werden durch die Kombination „Speicherschacht - Wehr - Speicherschacht“, dargestellt.

Das Einzugsgebiet des RÜ 4 ist eine Kaserne der Bundeswehr. Nachdem diese entschieden hat, das Regenwasser nunmehr zu versickern, um Abwassergebühren einzusparen, darf damit gerechnet werden, daß dieser RÜ künftig kaum eine Rolle spielen wird.

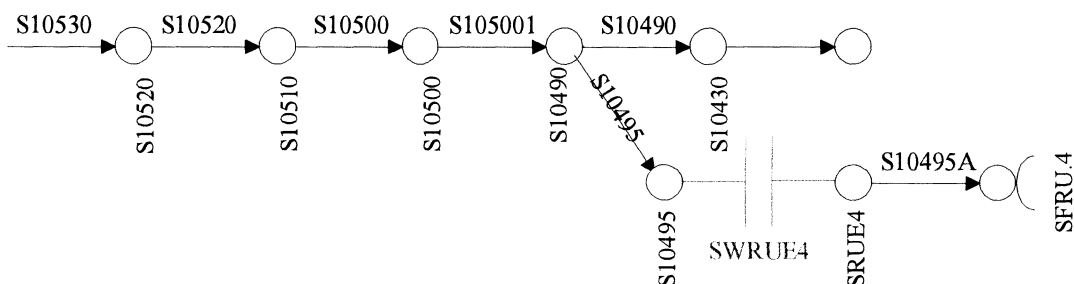


Abb. 9: Schema des RÜ4, Teilgebiet SONTHOFEN

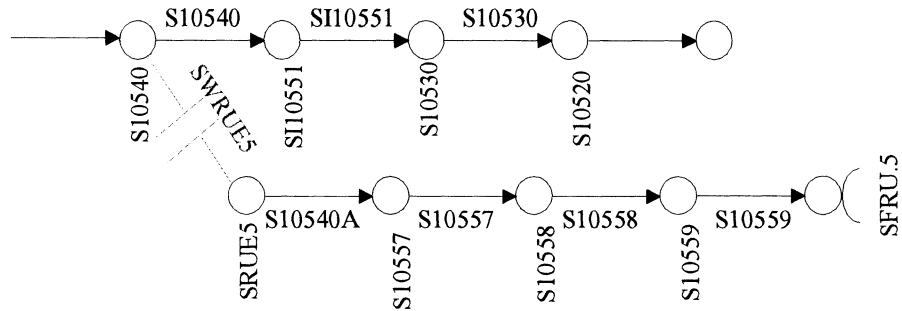


Abb. 10: Schema des RÜ 5, Teilgebiet SONTTHOFEN

Im Unterschied zu den 3 anderen RÜ wird am Regenüberlauf VI durch zwei abgehende Kanalstränge entlastet, die allerdings durch einen weiteren Schacht verbunden sind.

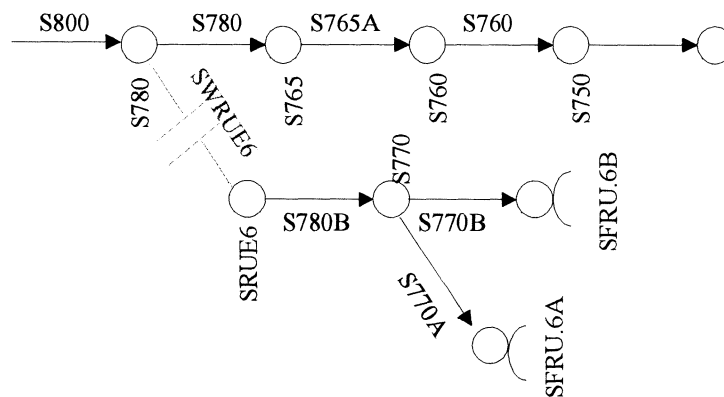


Abb. 11: Schema des RÜ 6, Teilgebiet SONTTHOFEN

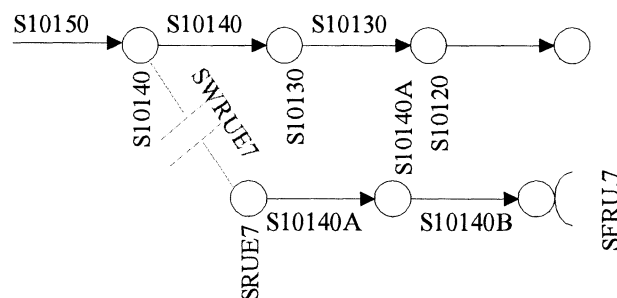


Abb. 12: Schema des RÜ 7, Teilgebiet SONTTHOFEN

2.4. Beckenüberlauf MITTAGSSTRASSE

Der Beckenüberlauf MITTAGSSTRASSE befindet sich unmittelbar vor Einleitung des nördlichen Teils des Ortsnetzes - einschließlich OSTRACH- Sammler - in den Verbandshauptsammler. Er wird durch eine Kombination „Speicherschacht – Auslaßwehr“ dargestellt.

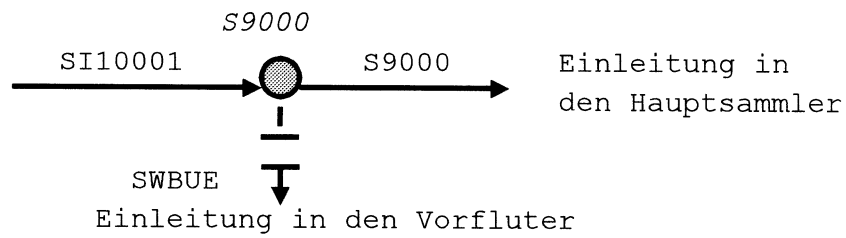


Abb. 13: Schema Beckenüberlauf MITTAGSSTRASSE, Teilgebiet SONTHOFEN

2.5. Netzdarstellung in der Umgebung der beiden Regenüberlaufbecken in SONTTHOFEN

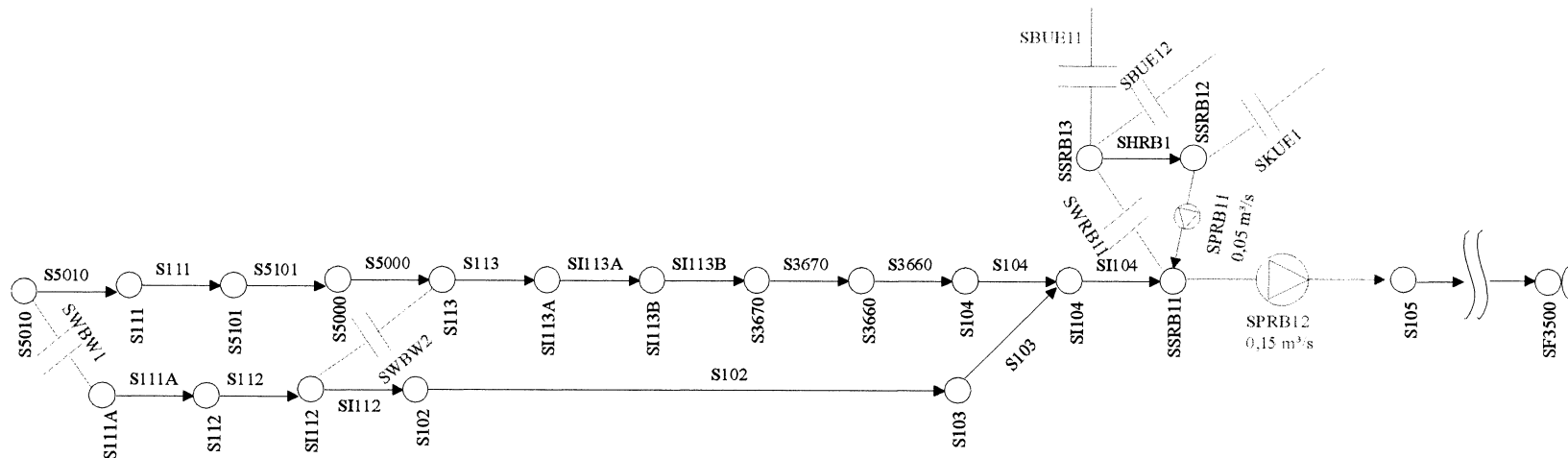


Abb. 14: Netzdarstellung in der Umgebung von RUEB 1, Teilgebiet SONTTHOFEN

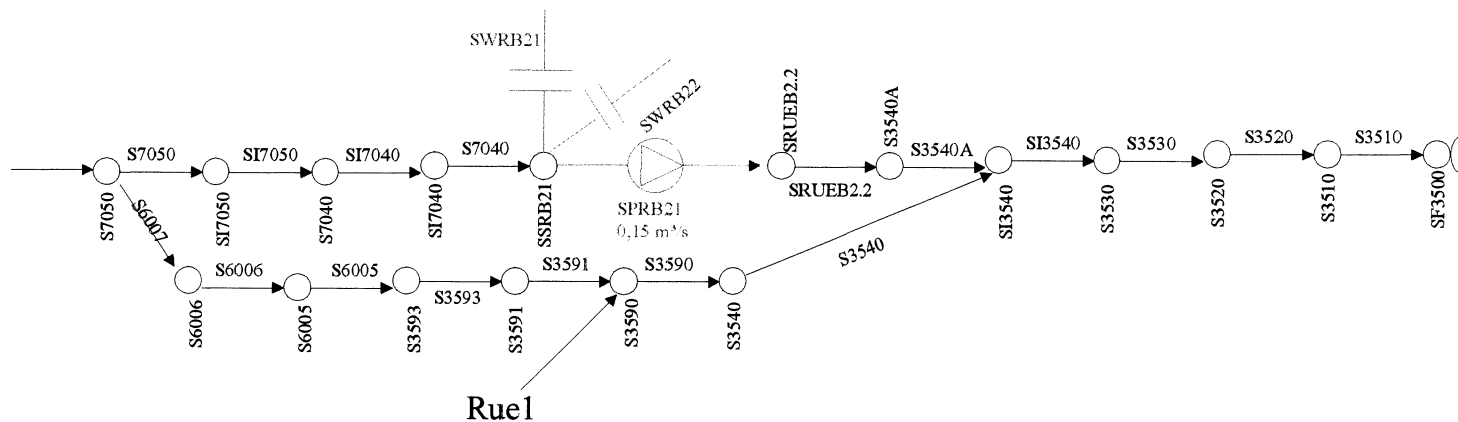


Abb. 15: Netzdarstellung in der Umgebung von RUEB 2, Teilgebiet SONTTHOFEN

1. Trockenwetterbelastung

Bevölkerungsdichte (Einwohner pro ha)	Wasserverbrauch (l/Einwohner/d)	Stundenmittel (-)	Fremdwasser- Zuschlag (%)
67,20	150	10	-

Tab.1 :Trockenwetter- Parameter

Gesamtabfluß	114, 79 l/s
Schmutzwasser	114,79 l/s
Fremdwasser	0,00l/s

Tab.2 : Ermittelte konstante Trockenwetterbelastung (Tagesspitzenwert)

2. Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung ¹ (Kanaldatei SF_00ENT.NET)

2.1 Liste der Einleitungs- und Entlastungsstellen

Freiauslässe	Erläuterung
SF3500	Einleitung in den Hauptsammler (unterhalb RÜB 1+RÜB 2)
S9001	Einleitung MITTAGSSTRASSE

Tab. 3: Liste der Einleitungen in den Hauptsammler

Haltungsname	Erläuterung	Schwellenhöhe
SKUE1	KÜ am RÜB1	734,11 m NN
SBUE11	BÜ 1 am RÜB 1	734,43 m NN
SBUE12	BÜ 2 am RÜB 1	734,43 m NN
SWRB21	KÜ am RÜB 2	735,46 m NN
SWRB22	BÜ am RÜB 2	735,73 m NN
SWRUE4	RÜ 4 (entwässert in Auslaß SFRU.4)	740,46 m NN
SWRUE5	RÜ 5 (entwässert in Auslaß SFRU.5)	741,10 m NN
S770A	unterhalb RÜ 6 (entwässert in Auslaß SFRU.6A)	
S770B	unterhalb RÜ 6 (entwässert in Auslaß SFRU.6B)	
S10140A	unterhalb RÜ 7 (entwässert in Auslaß SFRU.7)	
SWBUE	Regenüberlauf MITTAGSSTRASSE vor Einmündung in den OSTRACH- Sammler	729,73 m NN

Tab. 4: Liste der Entlastungsstellen

¹ Für die Simulation mit HYSTEM-EXTRAN wurde die letzte erarbeitete Version der Kanaldatei – Februar 1999 – herangezogen. Im Vergleich mit früheren Versionen sind folgende Unterschiede zu verzeichnen:

- Die Bundeswehrkasernen werden in vollem Umfang berücksichtigt.
- Alle bis dahin tatsächlich entsiegelten Flächen werden abgekoppelt.

2.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit (Einstau, Überstau)

Modellregen	Einstau- Schächte		Überstau- Schächte	
	-	%	-	%
t=15, n=1	299	17,3	7	0,4
t=60, n=1	223	12,9	8	0,5
t=120, n=1	111	6,4	3	0,2

Tab. 5 : Übersicht der Anzahl der Einstau- und Überstau- Schächte

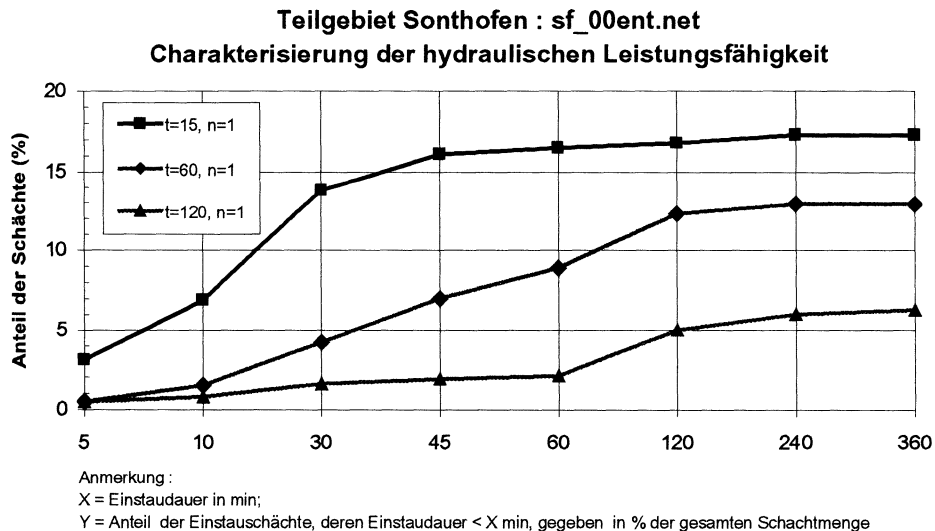


Abb. 1: Statistische Auswertung der Einstaudauer, Teilgebiet SONTHOFEN

2.3 Verteilung der Abflußmengen

Modellregen	Mischwasser- Volumen	Abflußvolumen S3510	Abflußvolumen S9000
t=15, n=1	17 979,464	3612,26	7937,61
t=60, n=1	32 293,06	5570,87	13626,18
t=120, n=1	39084,591	6912,13	17667,17

Tab. 6: Zufluß- und Einleitungsvolumina in m³, Teilgebiet SONTHOFEN

Modellregen	Haltungsbezeichnung				
	SKUE1	SBUE11	SBUE12	SWRB21	SWRB22
t=15, n=1	937,83	-	-	902,08	-
t=60, n=1	3407,82	7,44	7,44	3860,63	-
t=120, n=1	4657,36	-	-	4850,38	-

Tab. 7: Entlastungsvolumina in m³, Teilgebiet SONTHOFEN

Modellregen	Haltungsbezeichnung					
	SWRUE4	SWRUE5	SFRU.6A	SFRU.6B	S10140A	SWBUE
t=15, n=1	692,51	96,13	114,77	114,77	-	-
t=60, n=1	1276,02	174,29	215,44	215,44	492,44	-
t=120, n=1	1385,99	-	100,78	100,78	-	-

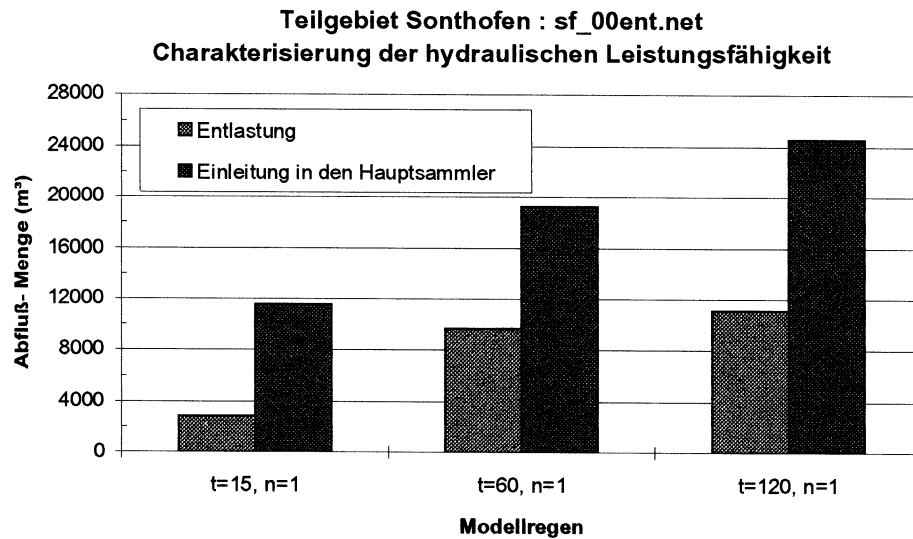
Tab. 8: Entlastung Volumina in m³ (Fortsetzung), Teilgebiet SONTHOFEN

Abb. 2: Vergleich Einleitungs- bzw. Entlastungsmengen für 3 Modellregen (Kanalstand SONTHOFEN Februar 1999)

2.4 Abflußganglinien (Einleitung in den Hauptsammler)

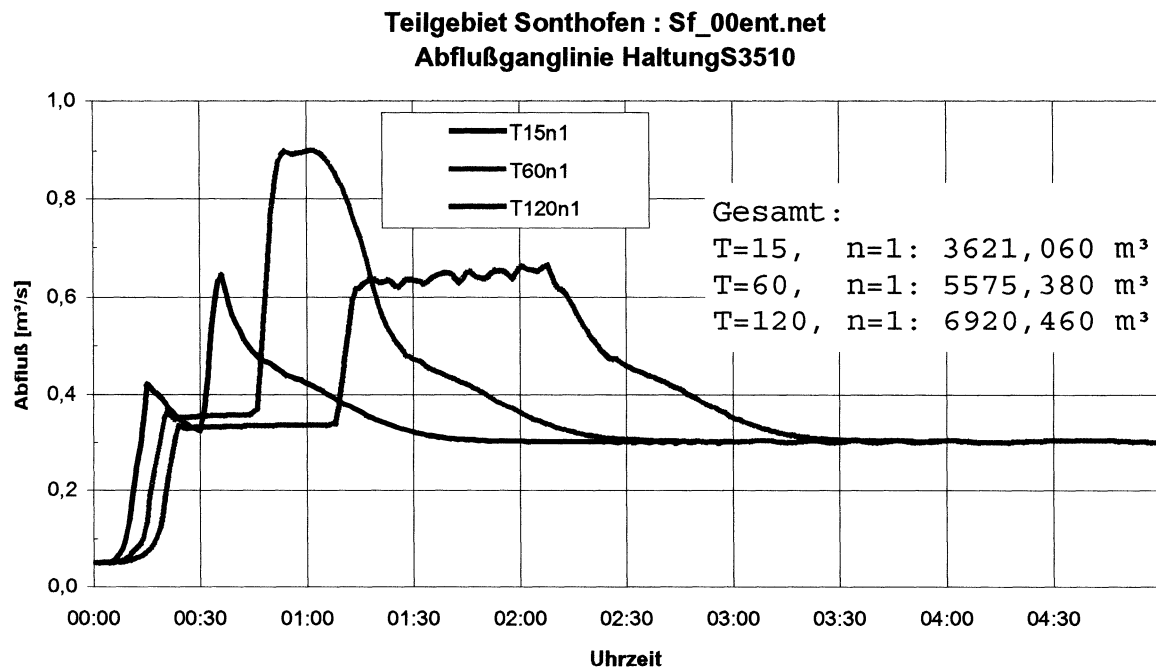


Abb. 3: Abflußganglinien aus dem südlichen Teil des Kanalnetzes SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

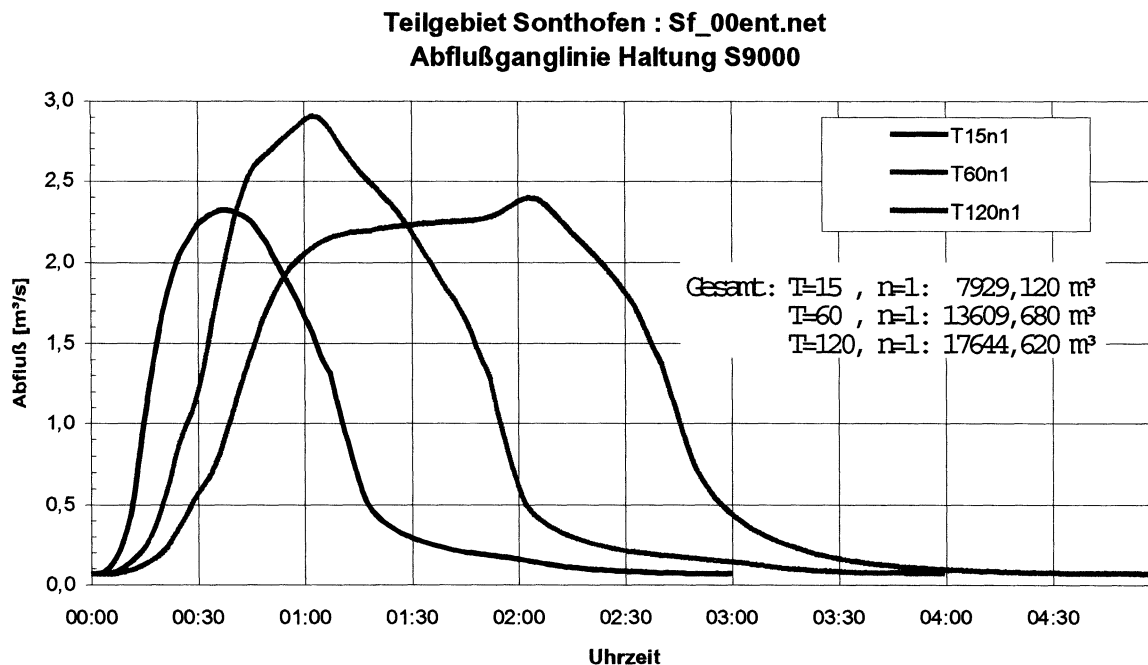


Abb. 4: Abflußganglinien aus dem nördlichen Teil des Kanalnetzes SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

2.5 Entlastungsganglinien

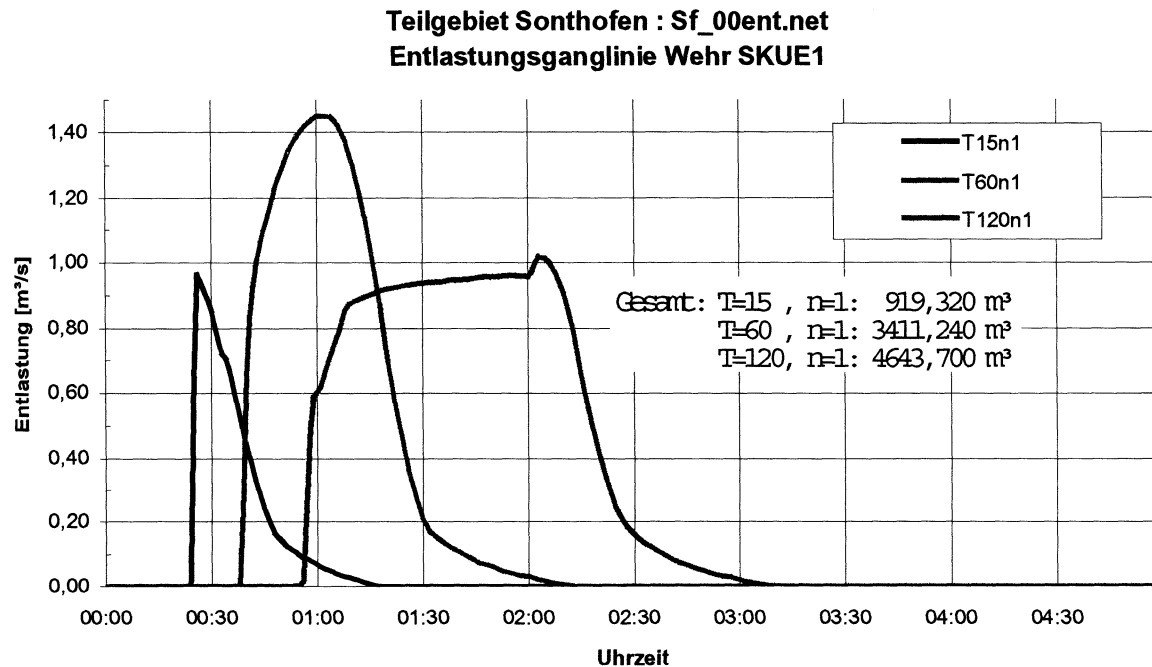


Abb. 5: Entlastung am Klärüberlauf von RÜB 1 SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

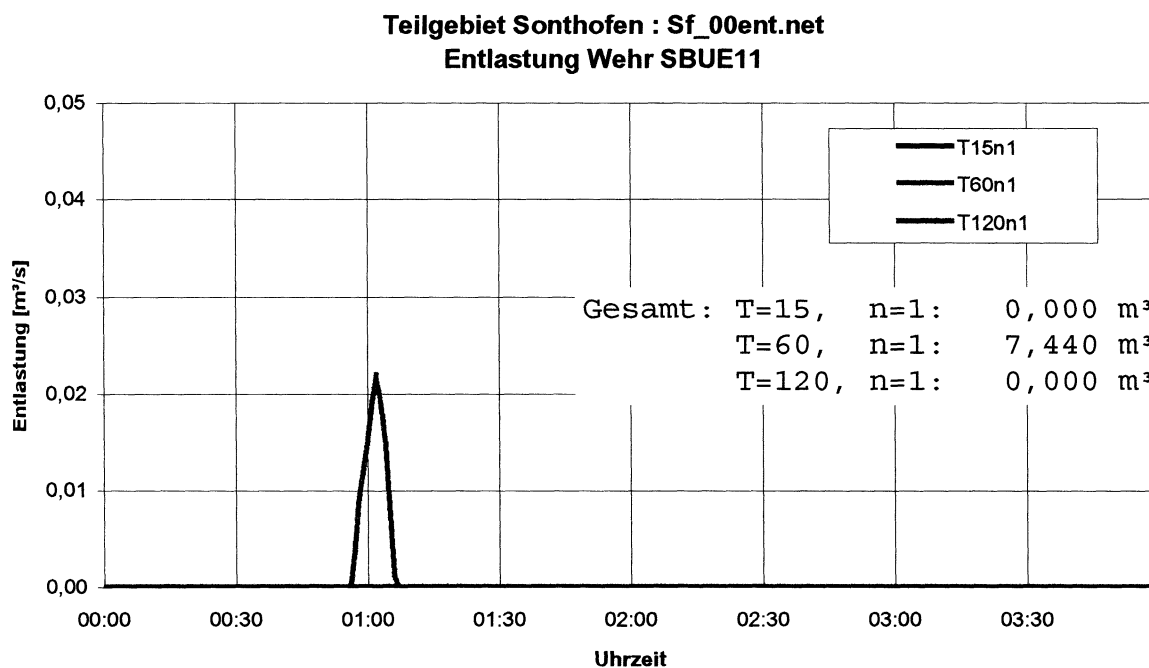


Abb. 6: Entlastung am Beckenüberlauf Nr. 1 von RÜB 1 SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

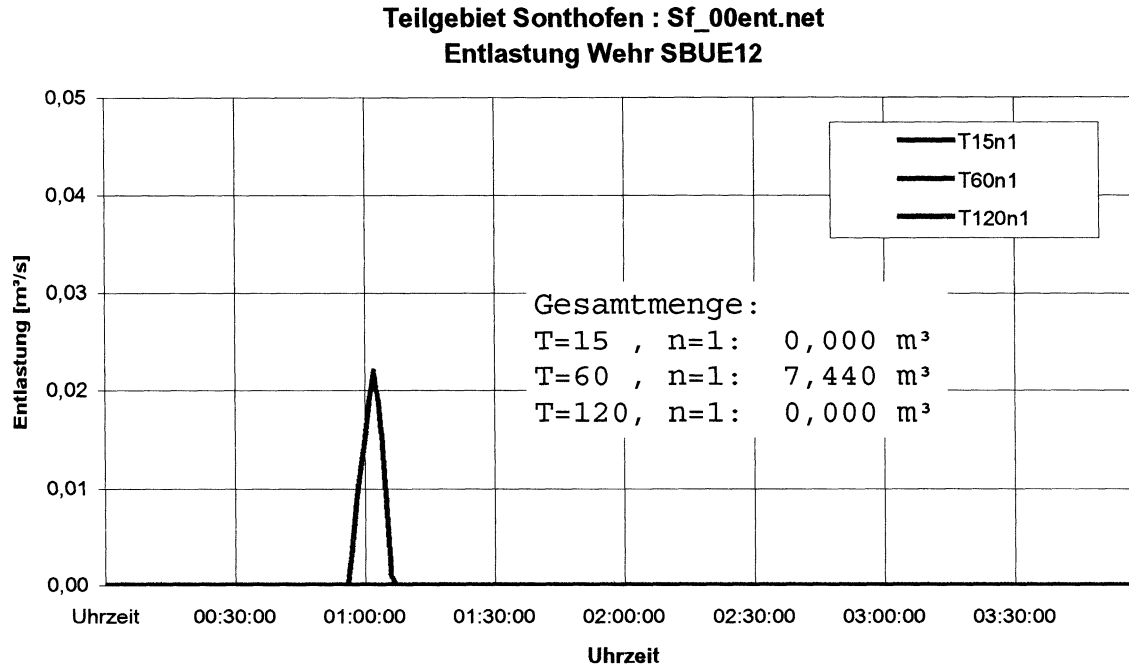


Abb. 7: Entlastung am Beckenüberlauf Nr. 2 von RÜB 1 SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

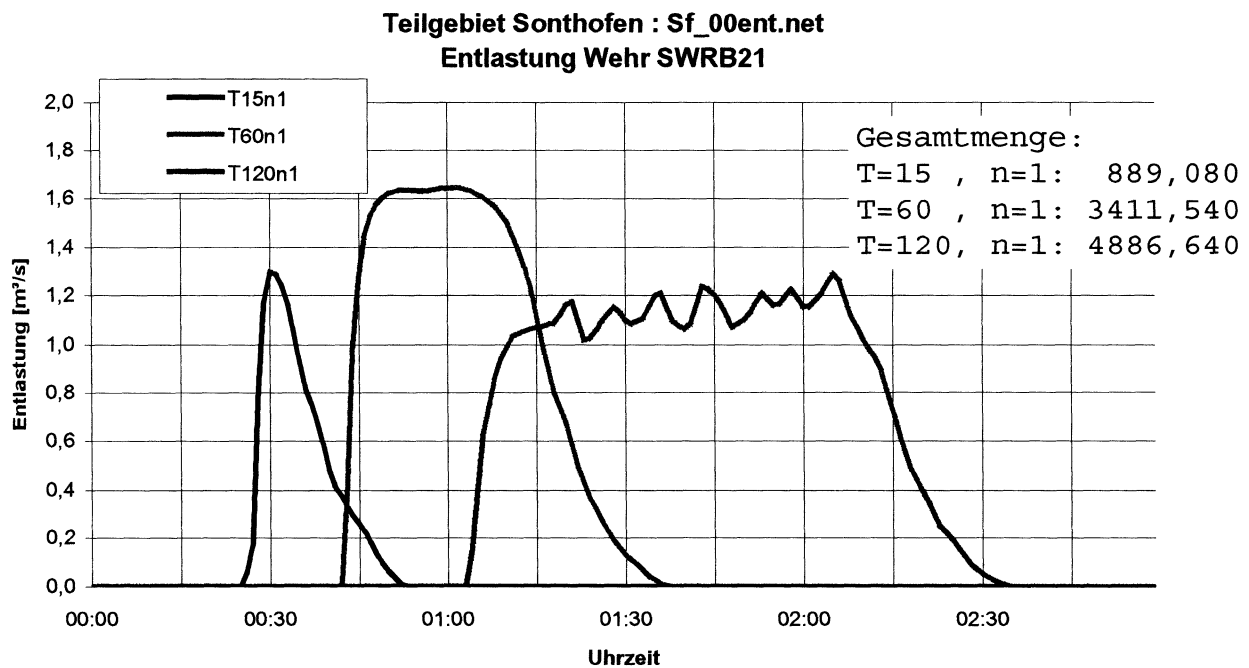


Abb. 8: Entlastung am Klärüberlauf von RÜB 2 SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

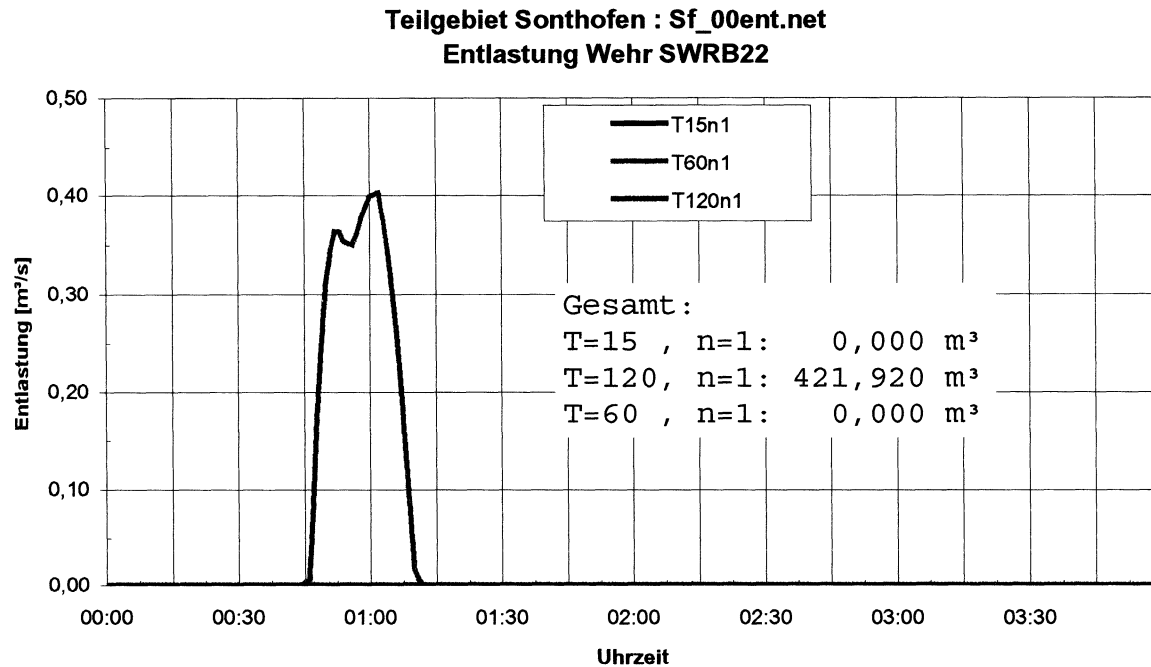


Abb. 9: Entlastung am Beckenüberlauf von RÜB 2 SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

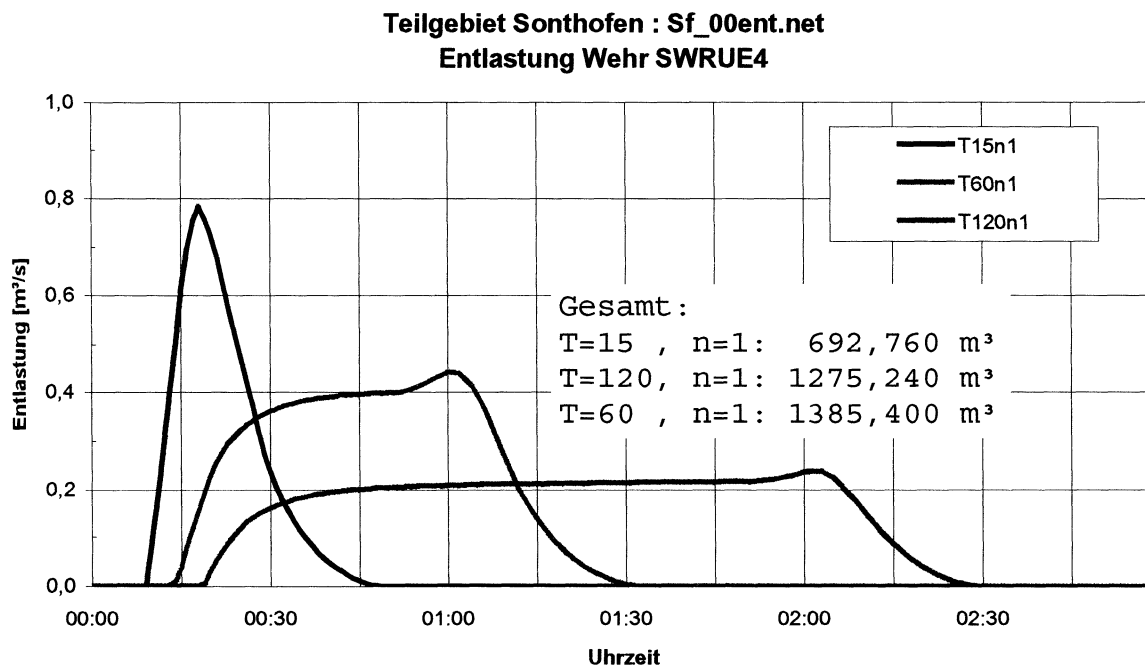


Abb. 10: Entlastung am RÜ 4 SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

Teilgebiet Sonthofen : Sf_00ent.net
Entlastung Wehr SWRUE5

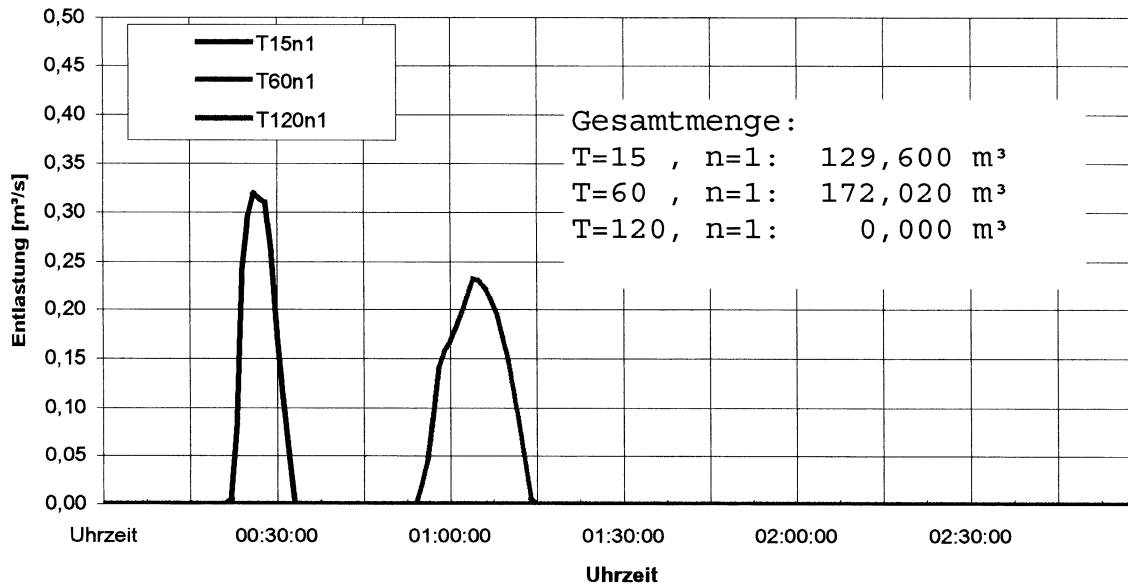


Abb. 11: Entlastung am RÜ 5 SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

Teilgebiet Sonthofen : Sf_00ent.net
Entlastung RÜ6 (Haltung S770A)

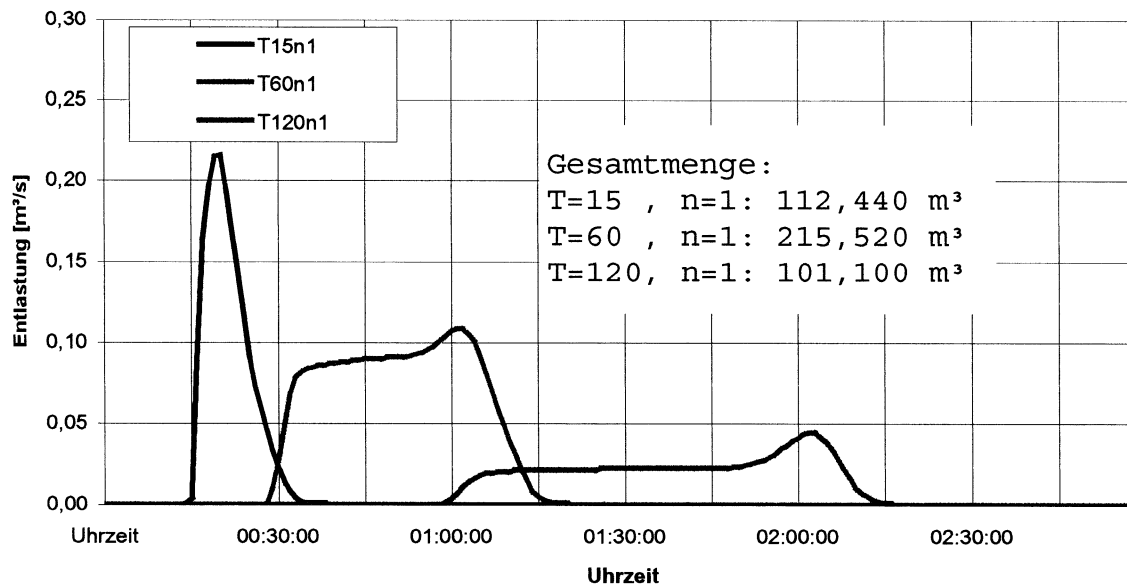


Abb. 12: Entlastung am RÜ 6 (Teil 1) SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

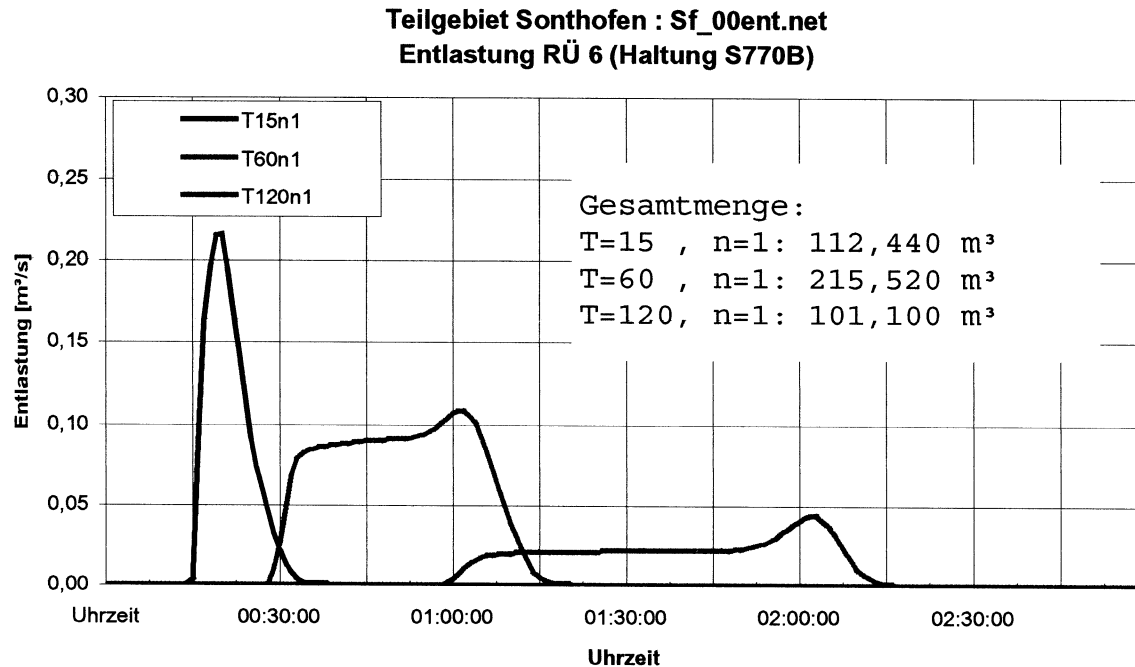


Abb. 13: Entlastung am RÜ 6 (Teil 2) SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

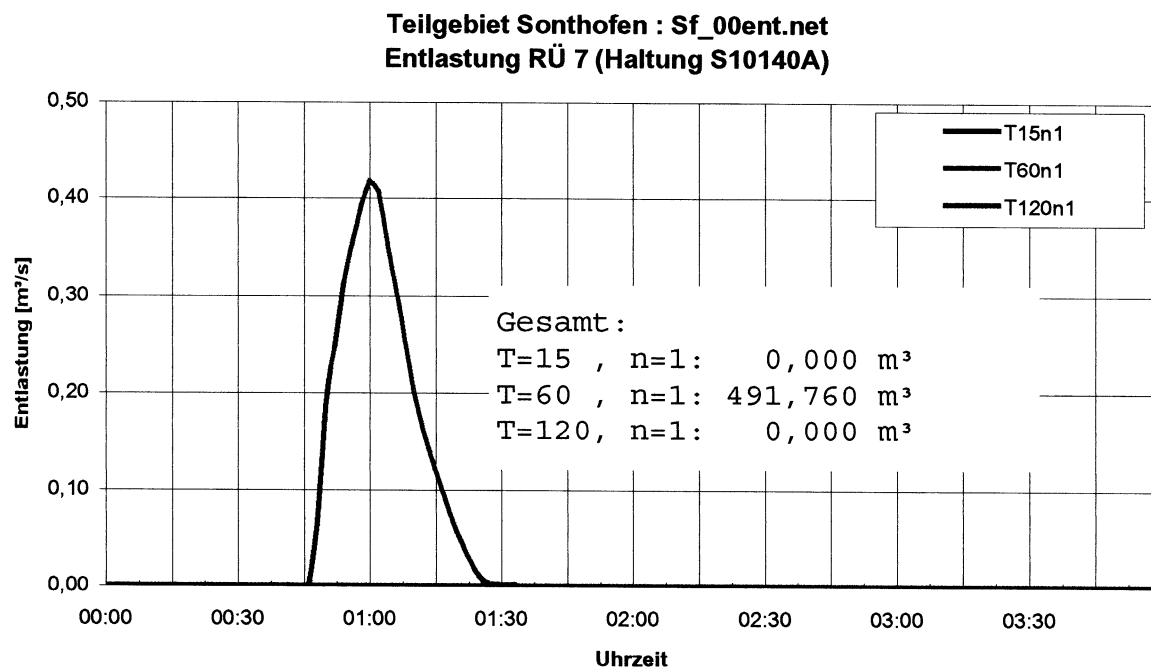


Abb. 14: Entlastung am RÜ 7 SONTHOFEN für 3 Modellregen (Kanalstand Februar 1999)

3. Aufzeichnung der kritischen Kanalstellen hinsichtlich hydraulischer Leistung (vgl. Anhang Detaillierte Volumenbilanz)

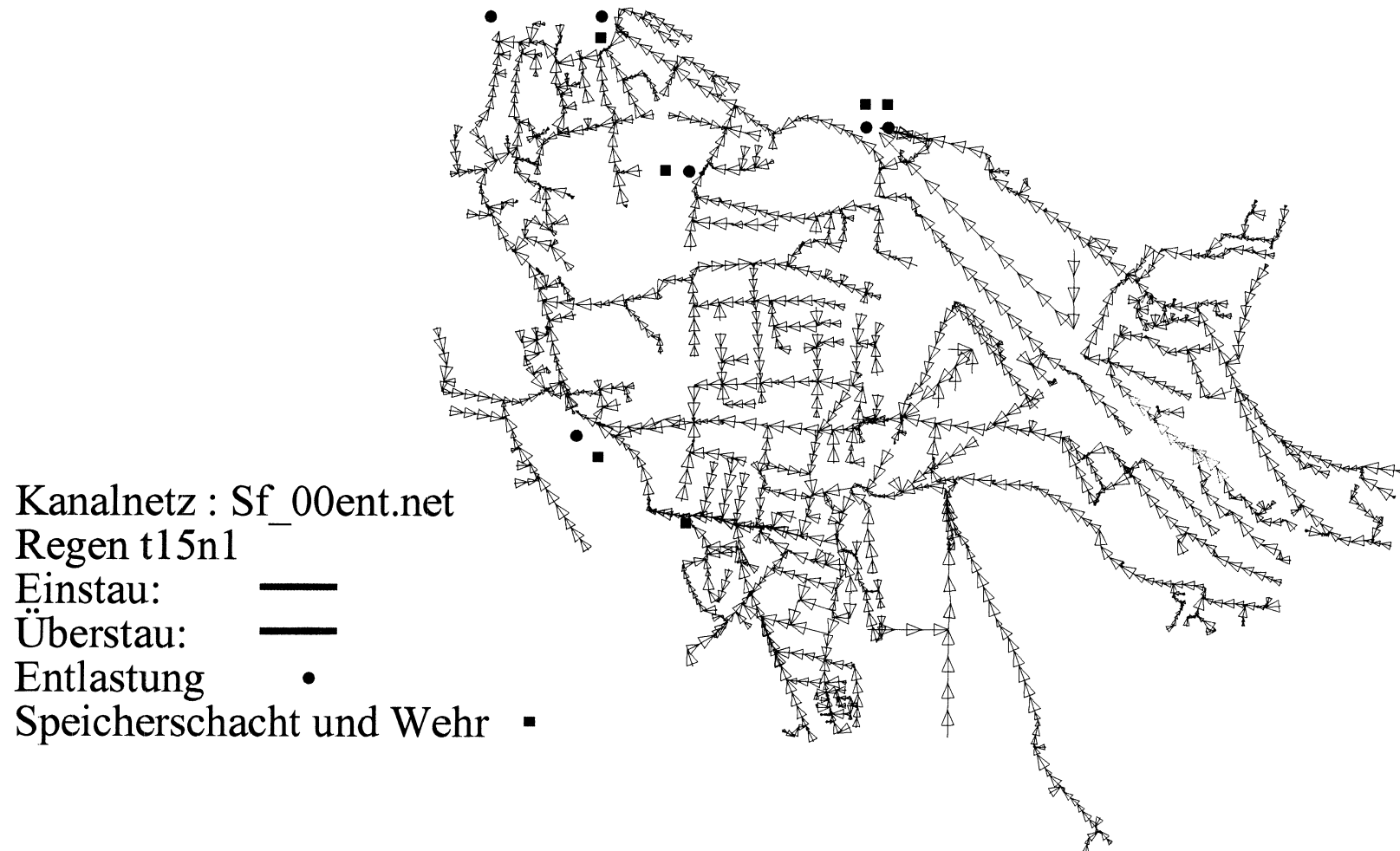


Abb. 15: Hydraulische Engpässe in Teilgebiet SONTHOFEN (Kanalstand Februar 1999) für Modellregen **t15n1**; Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) und Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe)

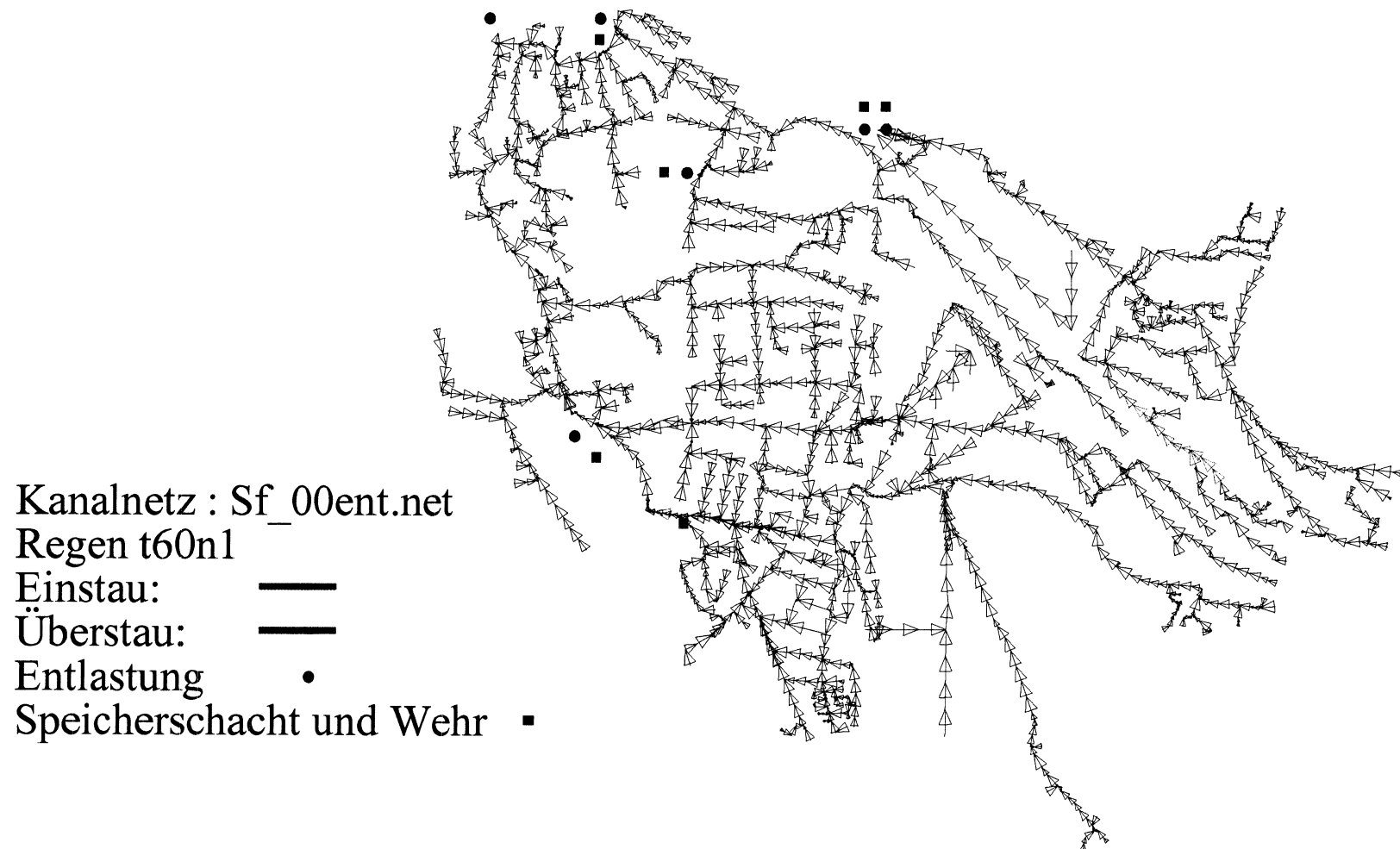


Abb. 16: Hydraulische Engpässe in Teilnetz SONTTHOFEN für Modellregen **t60n1** (Kanalstand Februar 1999); Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) und Überstau (Wasserspiel erreicht Geländehöhe)

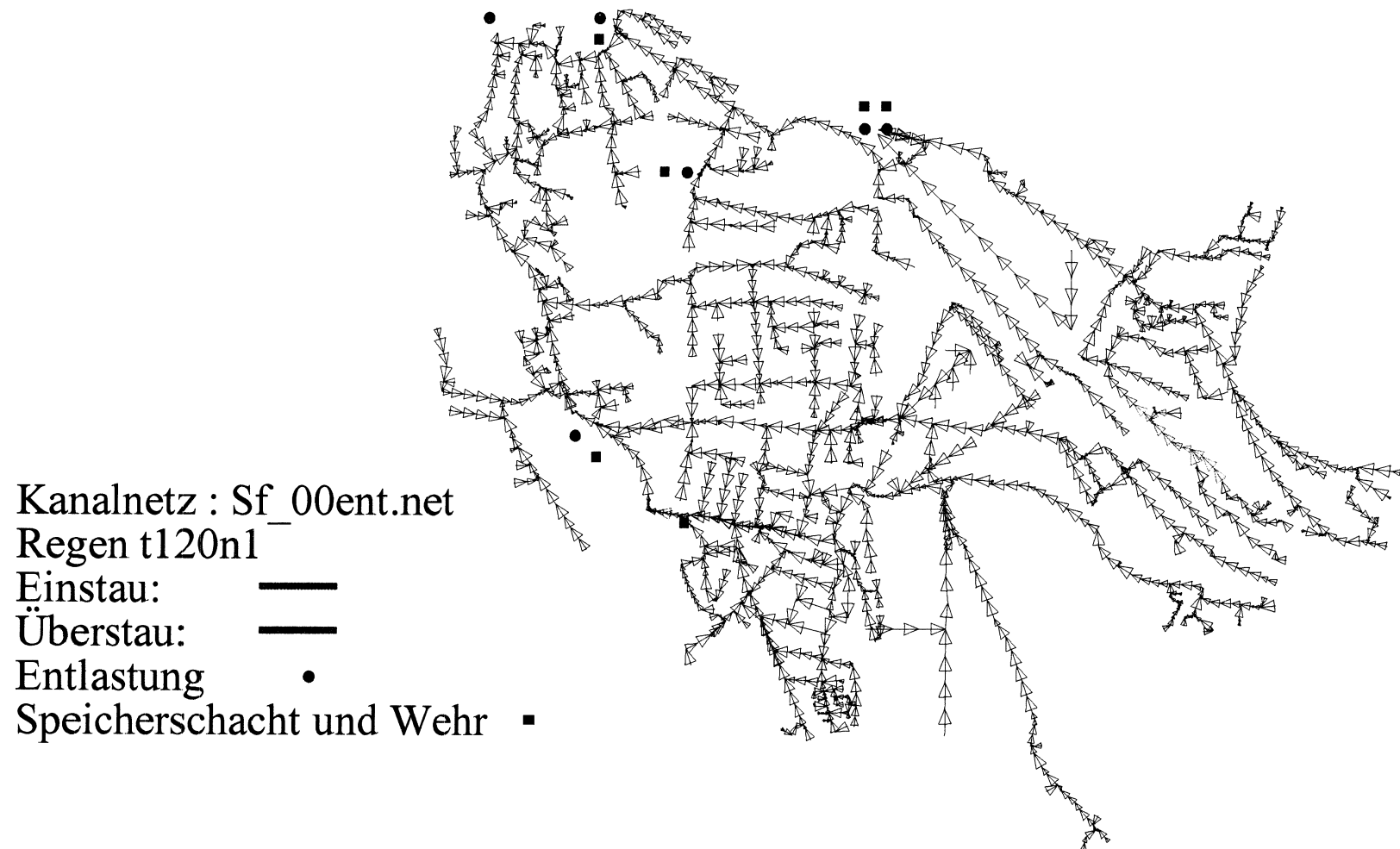


Abb. 17: Hydraulische Engpässe in Teilnetz SONTHOFEN für Modellregen **t120n1** (Kanalstand Februar 1999); Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) und Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe)

Trockenwetterberechnung (DRY.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	596.099 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	826.248 M**3
OBERFLAECHENABFLUSS	:	.000 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	1422.347 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SF3500	:	362.638 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN S9001	:	463.358 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	825.996 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	596.478 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	1422.474 M**3
VOLUMENFEHLER	:	- .01 %

Modellregen t = 15 min, n = 1 l/a (T15N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	596.099 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	1239.411 M**3
OBERFLAECHENABFLUSS	:	16740.053 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	18575.563 M**3

Die Eintauschschächte werden nicht aufgelistet, um die Übersichtlichkeit zu bewahren.

UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10835	:	.000 M**3	MAXIMAL:	3.303 M**3	DAUER:	31.49 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10801	:	.000 M**3	MAXIMAL:	9.191 M**3	DAUER:	61.13 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10804	:	.000 M**3	MAXIMAL:	34.067 M**3	DAUER:	44.91 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10802	:	.000 M**3	MAXIMAL:	14.423 M**3	DAUER:	48.38 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10815	:	.000 M**3	MAXIMAL:	4.324 M**3	DAUER:	34.84 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10814	:	.000 M**3	MAXIMAL:	13.435 M**3	DAUER:	36.29 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S2690	:	.000 M**3	MAXIMAL:	18.502 M**3	DAUER:	13.05 MIN

ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SF3500	:	3612.259 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SFRU.6A	:	114.767 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SFRU.6B	:	114.767 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SFRU.4	:	692.510 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN S9001	:	7937.607 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SFRU.5	:	96.132 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SSRB21	:	902.078 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SSRB12	:	937.829 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	14407.950 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	3823.813 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	18231.764 M**3
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3 (MAXIMAL:97.246 M**3)
VOLUMENFEHLER	:	1.85 %

Modellregen t = 60 min, n = 1 1/a (T60N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

```

-----
ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM      :          596.099 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS          :          1652.497 M**3
OBERFLAECHENABFLUSS           :          30640.563 M**3
-----
GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.) :      32889.156 M**3

```

Die Einstauschächte werden nicht aufgelistet, um die Übersichtlichkeit zu bewahren.

```

UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S3670 : 3.863 M**3 MAXIMAL: 3.863 M**3 DAUER:204.48 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10835 : .000 M**3 MAXIMAL: 1.266 M**3 DAUER: 63.75 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10801 : .000 M**3 MAXIMAL: 13.251 M**3 DAUER:108.33 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10804 : .000 M**3 MAXIMAL: 69.520 M**3 DAUER: 80.34 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10802 : .000 M**3 MAXIMAL: 38.164 M**3 DAUER: 84.65 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10815 : .000 M**3 MAXIMAL: .219 M**3 DAUER: 69.19 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S10814 : .000 M**3 MAXIMAL: 17.074 M**3 DAUER: 69.05 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN S102   : .000 M**3 MAXIMAL: 3.442 M**3 DAUER:150.35 MIN

```

```

ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SF3500 :          5570.870 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SFRU.6A :          215.442 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SFRU.6B :          215.442 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SFRU.4  :         1276.024 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN S9001   :         13626.180 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SFRU.7  :          492.437 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SFRU.5  :          174.294 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SSRB21  :         3860.632 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SSRB13  :           15.261 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN SSRB12  :         3407.820 M**3

```

```

-----
GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM :      28858.268 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM                :       3685.389 M**3
-----
GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)    :      32543.656 M**3
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN              :           3.863 M**3 (MAXIMAL: 146.800 M**3)
VOLUMENFEHLER                       :           1.05 %

```

Modellregen t = 120 min, n = 1 1/a (T120N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	596.099 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	2065.583 M**3
OBERFLAECHENABFLUSS	:	37019.008 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	39680.688 M**3

Die Einstauschächte werden nicht aufgelistet, um die Übersichtlichkeit zu bewahren.

UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN	S10801	:	.000 M**3	MAXIMAL:	1.013 M**3	DAUER:	127.87 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN	S10804	:	.000 M**3	MAXIMAL:	1.383 M**3	DAUER:	117.26 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN	S10802	:	.000 M**3	MAXIMAL:	7.464 M**3	DAUER:	124.68 MIN

ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	SF3500	:	6912.135 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	SFRU.6A	:	100.783 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	SFRU.6B	:	100.783 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	SFRU.4	:	1385.989 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	S9001	:	17667.168 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	SSRB21	:	4850.377 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	SSRB12	:	4657.361 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	35674.594 M**3	
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	3636.697 M**3	

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	39311.289 M**3	

SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3 (MAXIMAL: 9.860 M**3)
------------------------	---	---------------------------------

VOLUMENFEHLER	:	.93 %
----------------------	---	--------------

Hydrodynamische Standardberechnung

Teilnetz Oberstdorf

1. Beschreibung der Kanalisation

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ

: OBERSTDF.NET

ELEMENT	HALTUNG	G/S-AUSL	PUMPE	WEHR	FREIAUSL	TIDEAUSL
1231	1211	0	6	8	6	0

SCHACHT SPEICHERSCHACHT

1203 7

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 47347.59 (M)
 EINZUGSGEBIET GESAMT : 217.003 (HA)
 UNDURCHLAESSIG : 100.006 (HA)
 DURCHLAESSIG : 116.997 (HA)

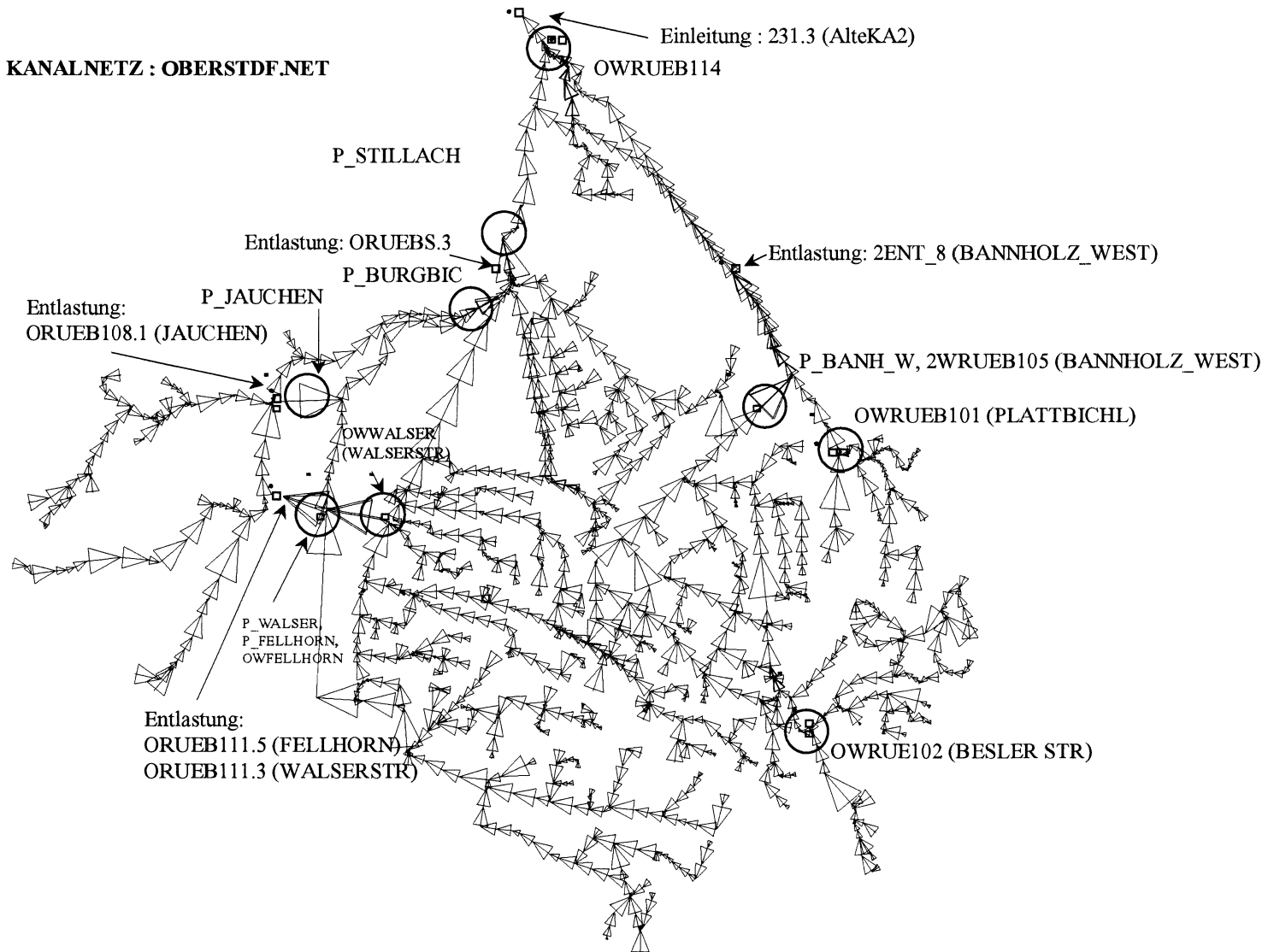
		MIT_WERT	MAX_WERT	MIN_WERT	STAND_ABWEI
HALTUNGSGEFAELLE	(%)	2.96	39.24	0.00	155.51
HALTUNGSLAENGE	(M)	39.10	612.30	1.30	77.90
HALTUNGSFLAECHE GESAMT	(HA)	0.18	3.22	0.00	121.14
HALTUNGSFLAECHE UNDURCH.	(HA)	0.08	0.81	0.00	118.27

ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE : 1
 TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT : 217.003 (HA)
 STATIONAERER ABFLUSS GESAMT : 46.113 (L/S)
 KONSTANT : 0.000 (L/S)

TEILEINZUGSGEBIETSDATEN DES KANALNETZES: OBERSTDF.NET

TEILEINZUGS GEBIET	EINWOHNER PRO HEKTAR	WASSER VERBRAUCH (L/E*D)	STUNDEN MITTEL (H/D)	FREMDWASSER ANTEIL (%)	ABFLUSS (L/S*HA)	FLAECHE GESAMT (HA)	ABFLUSS GESAMT (L/S)
TE1	36.00	150.00	10.00	100.00	0.213	217.0030	46.1131

KANALNETZ : OBERSTDF.NET



2. Beschreibung der Sonderbauwerke

An allen Drosselungs- Stellen gilt es, besondere Sorgfalt walten zu lassen hinsichtlich Übertragung der Kanalbeschreibung für die Simulation. Es gibt keine einheitliche Vorgehensweise, die leicht automatisiert werden kann. U. a spielen folgende Faktoren eine Rolle:

- die Kenndaten und Komplexität des Speicherwerkes - Stauraum oder Regenüberlaufdecken -
- die Steuerbarkeit des Bauwerkes - z.B. statische Drosselung, Pumpe, Schieber, bewegliches Wehr -
- die numerische Stabilität des numerischen Modell

Bis auf eine Ausnahme sind die Drosselstellen in OBERSTDORF planmäßig gebaut: Bei Regenwetter werden stromaufwärts entsprechende Speicher - Becken bzw. Stauraum - aktiviert und gesteuert.

Das hydrodynamische Modell weist BANNHOLZ OST als Stelle mit unzureichender hydraulischer Kapazität auf - nicht planmäßige Drosselung -. Im Hinblick auf die Modellvereinfachung wurde diese Stelle in die Liste der *Sonderbauwerke* aufgenommen.

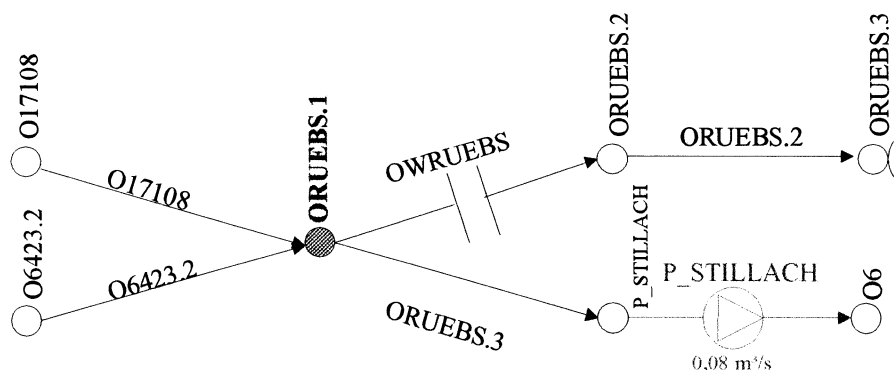
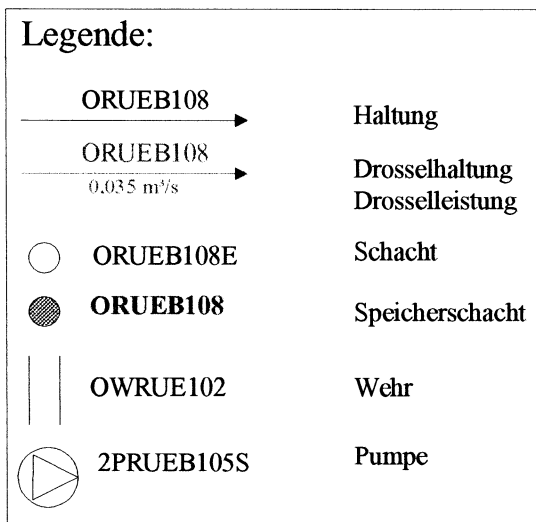


Abb. 2: Detaillierte Kanalbeschreibung in EXTRAN, Bauwerk STILLACH, Teilgebiet OBERSTDORF

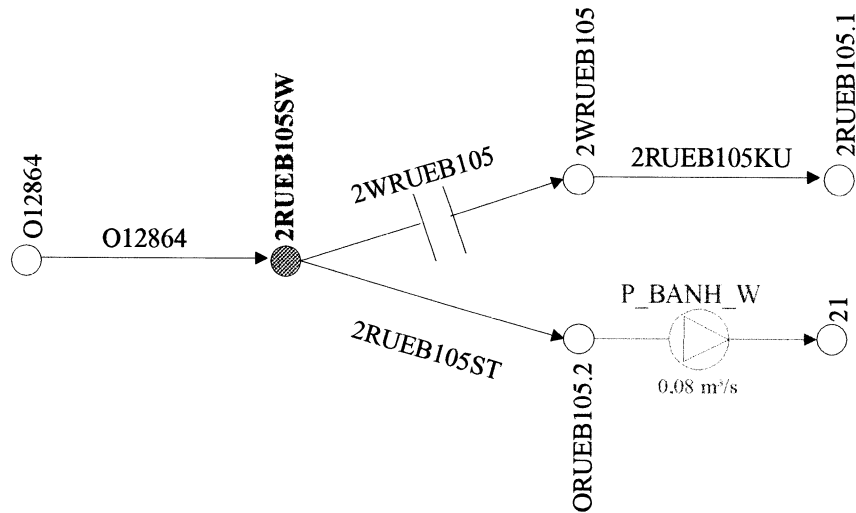


Abb. 3: Detaillierte Kanalbeschreibung in EXTRAN, Bauwerk BANNHOLZ, Teilgebiet OBERSTDORF

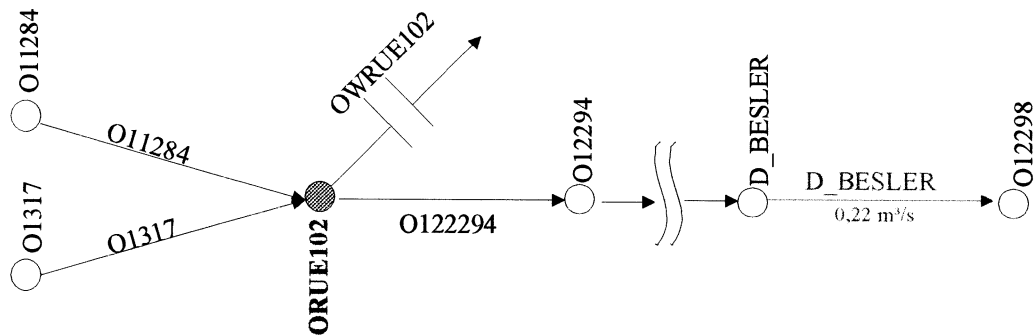


Abb. 4: Detaillierte Kanalbeschreibung in EXTRAN, Bauwerk BESLERST., Teilgebiet OBERSTDORF

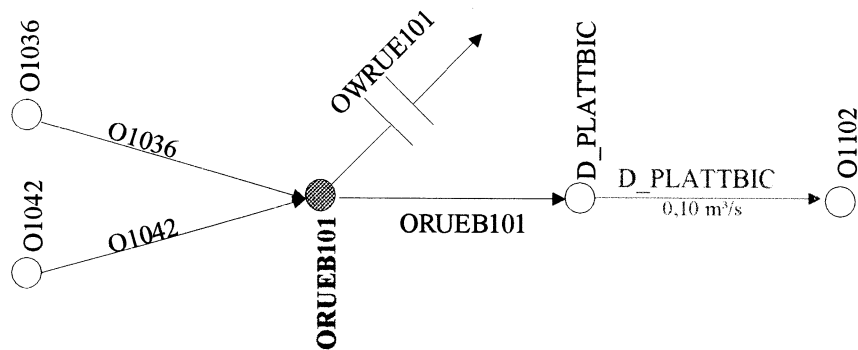


Abb. 5: Detaillierte Kanalbeschreibung in EXTRAN, Bauwerk PLATTBICHL., Teilgebiet OBERSTDORF

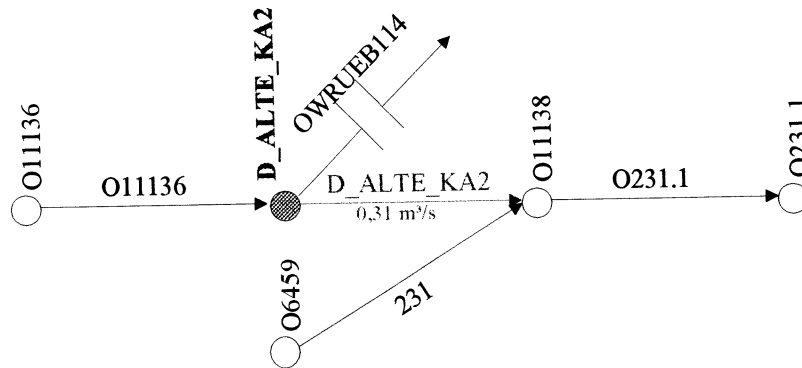


Abb. 6: Detaillierte Kanalbeschreibung in EXTRAN, Bauwerk ALTE KLÄRANLAGE, Teilgebiet OBERSTDORF

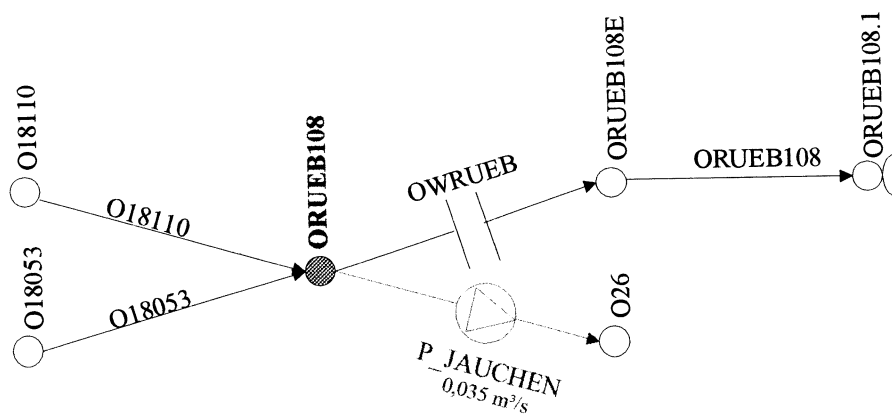


Abb. 7: Detaillierte Kanalbeschreibung in EXTRAN, Bauwerk JAUCHEN, Teilgebiet OBERSTDORF

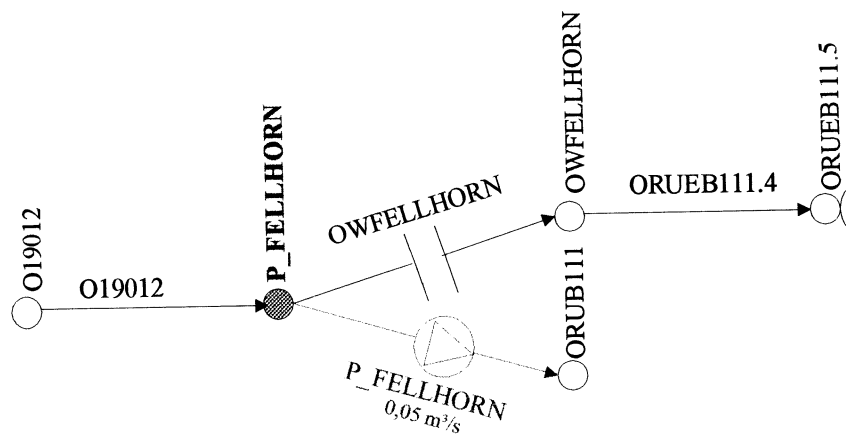


Abb. 8: Detaillierte Kanalbeschreibung in EXTRAN, Bauwerk FELLHORN, Teilgebiet OBERSTDORF

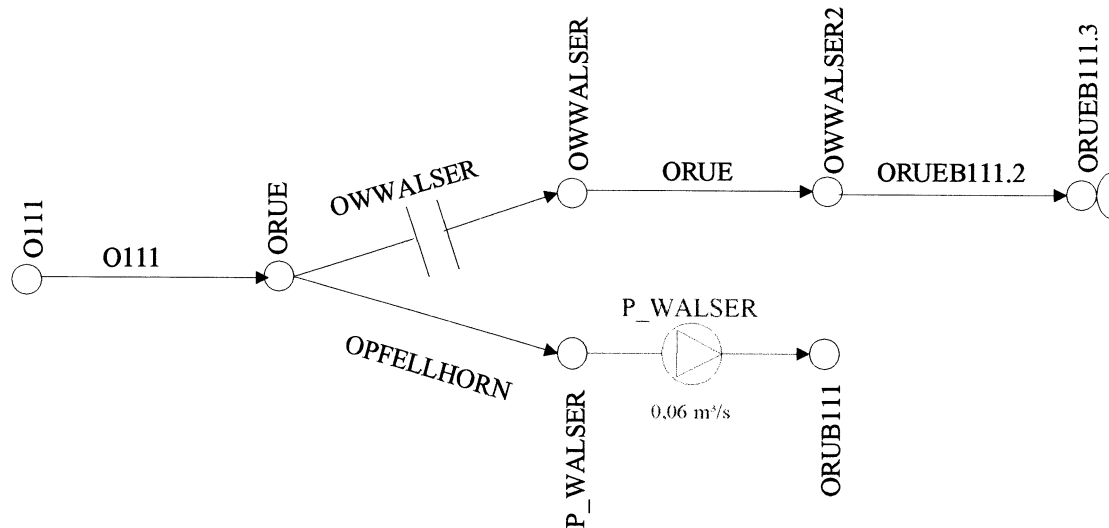


Abb. 9: Detaillierte Kanalbeschreibung in EXTRAN, Bauwerk WALSERSTR. , Teilgebiet OBERSTDORF

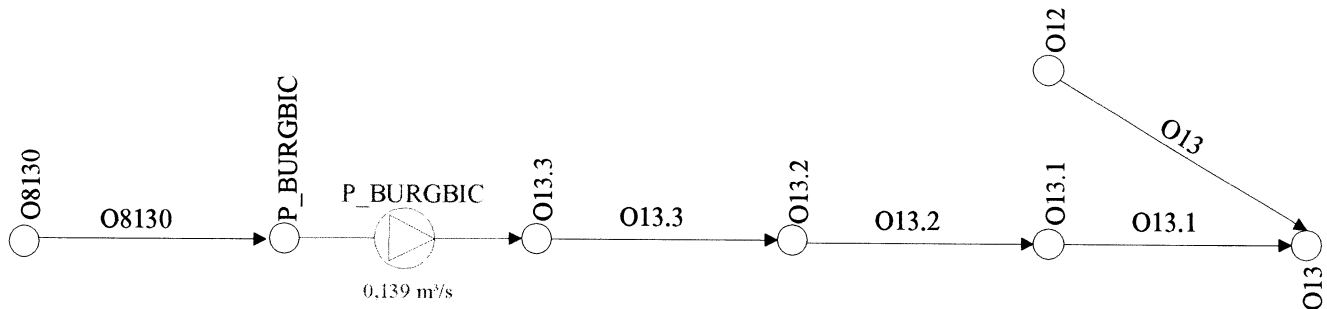
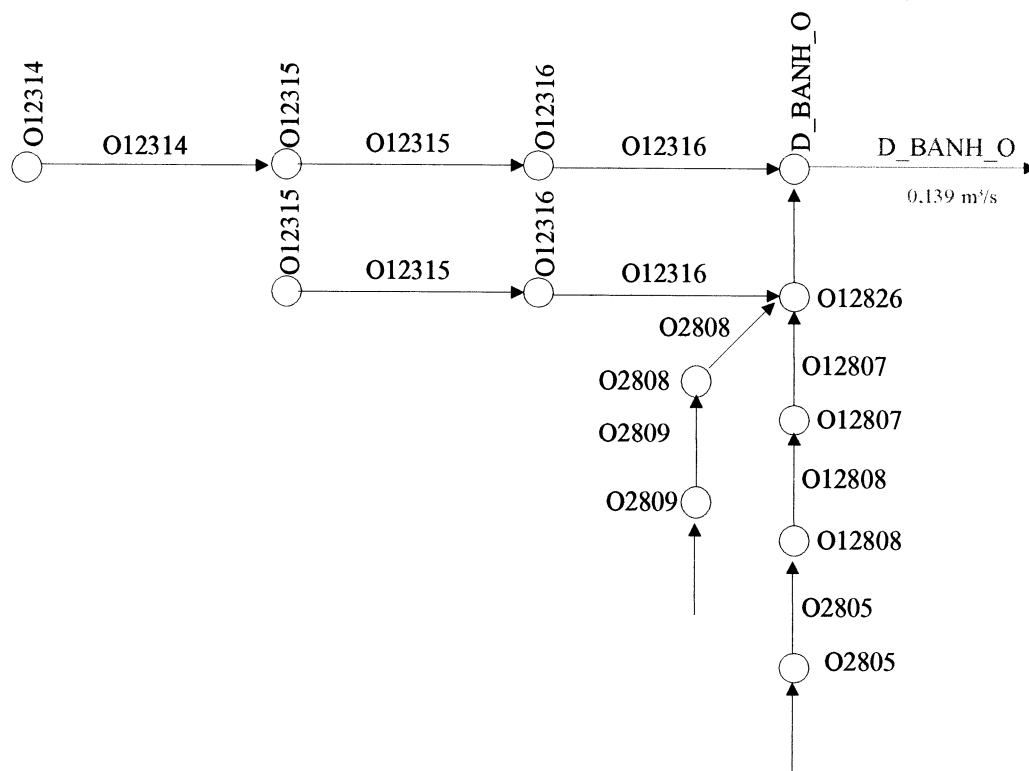


Abb. 10: Detaillierte Kanalbeschreibung in EXTRAN, Bauwerk BURGBICHEL , Teilgebiet OBERSTDORF



2. Trockenwetterbelastung

Bevölkerungsdichte (Einwohner pro ha)	Wasserverbrauch (l/Einwohner/d)	Stundenmittel (-)	Fremdwasser- Zuschlag (%)
36	150	10	100

Tab.1 :Trockenwetterparameter

Gesamtabfluß	46,1 l/s
Schmutzwasser	32,6 l/s
Fremdwasser	13,6 l/s

Tab.2 : Ermittelte konstante Trockenwetterbelastung (Tagesspitzen- Wert)

3. Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung für Kanaldatei : OBERSTDF.NET

3.1 Liste der Einleitungs- und Entlastungsstellen

Freiauslaß	Erläuterung
231.3	Einleitung in den AOI- Hauptsammler
ORUEB101	Schacht oberhalb Wehr OWRUEB101 (PLATTBICHL)
ORUE102	Schacht oberhalb Wehr OWRUE102 (BESLERSTR.)
ORUEB108.1	Unterhalb Wehr OWRUEB (JAUCHEN)
ORUEB111.3	Unterhalb Wehr OWWALSER (WALSERSTR.)
ORUEBS.3	Unterhalb Wehr OWRUEBS (STILLACH)
2ENT_8	Unterhalb Wehr 2WRUEB105 (BANNHOLZ)
ORUEB111.5	Unterhalb Wehr OWFELLHORN (FELLHORN)

Tab. 3: Liste der Auslässe

Wehr	Überlauf- Stelle ¹	Wehrlänge L [m]	Kammerhöhe HK [m NN]	Schwellenhöhe HS [m NN]	MAXQ [m³/s] ²
OWRUE102	BESLERSTR.	6,00	820,12	818,46	20,84
OWRUEB101	PLATTBICHL	3,60	806,67	805,64	5,56
OWWALSER	WALSERSTR.	1,00	792,00	791,00	1,77
OWRUEBS	STILLACH	22,00	789,79	789,10	22,34
OWRUEB	JAUCHEN-REUTE	2,80	791,6	790,28	7,52
OWFELLHORN	FELLHORN	4,00	791,51	791,31	0,63
2WRUEB105	BANNHOLZ Straße	1,00	800,94	800,34	0,69
OWRUEB114	Alte Kläranlage	6	784,98	783,88	12,469

Tab. 4: Liste der Entlastungswehre

3.2 Simulationszeitraum

Blockregen	t15n1	t60n1	t120n1
Zeitraum [h]	10,5	10,5	10,5

Tab. 5 Simulationszeitraum für die verschiedenen Blockregen (Zeitschritt 0,05s)

3.3 Hydraulische Leistungsfähigkeit (OBERSTDORF Kanalstand Februar 1999)

Modellregen		Einstau- Schächte		Überstau- Schächte	
t [min]	n [1/a]	-	%	-	%
15	1	359	24,77	28	2,33
60	1	218	17,54	11	0,91
120	1	118	9,39	4	0,33

Tab. 6 : Übersicht der Anzahl der Einstau- und Überstauschächte für 3 Modellregen

¹ Alle Entlastungswehre sind des Typs Seitenwehr.

² MaxQ rechnerische maximale hydraulische Leistung des Wehrs; $MAXQ = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot L \cdot (HK - HS)^{1,5}$

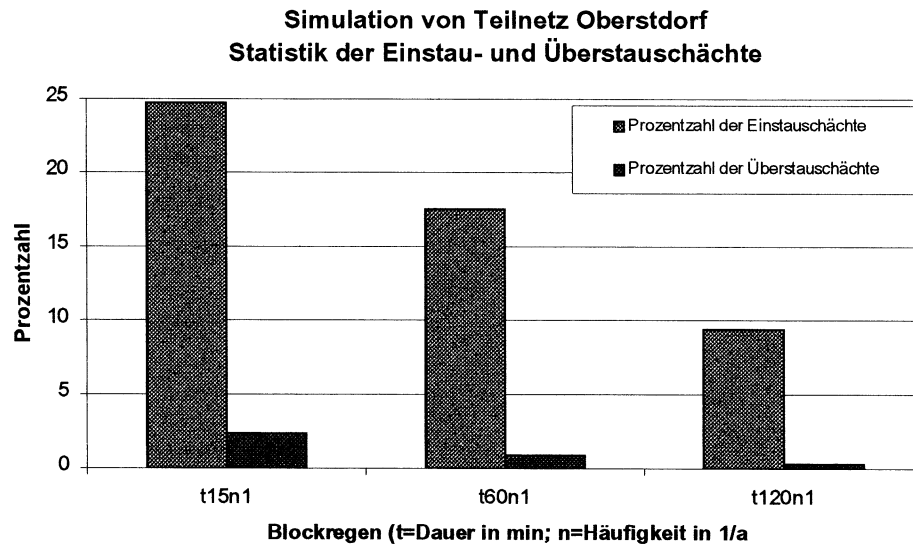


Abb. 1: Statistik der Einstau- bzw. Überstauschächte für 3 Modellregen

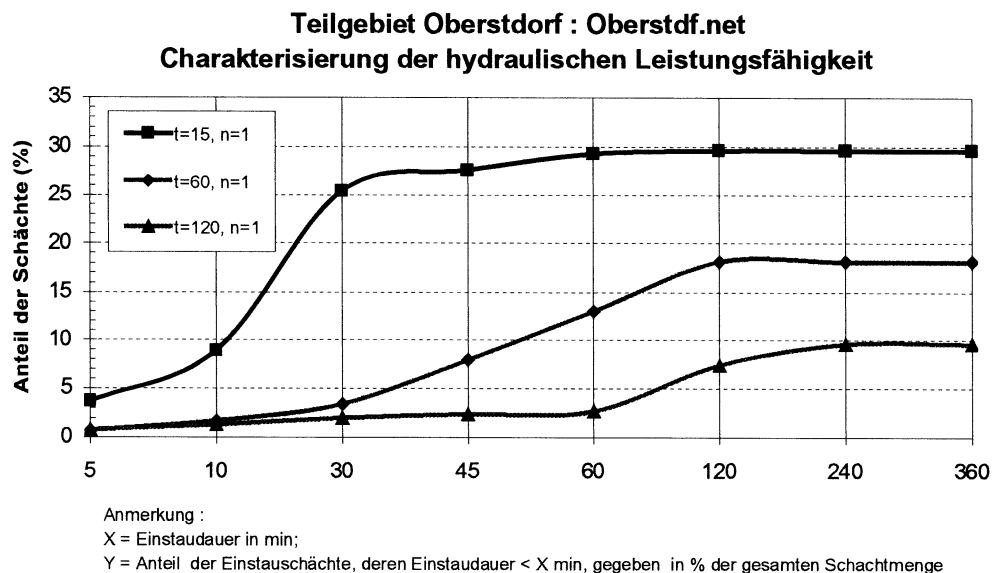


Abb. 2: Statistik der Einstaudauer für 3 Modellregen

3.4 Verteilung der Abflußmengen (OBERSTDORF Kanalstand Februar 1999)

Modellregen		Mischwasservolumen	Einleitung in den Hauptsammler	Entlastungen
t [min]	n [1/a]			
15	1	11857,859	7153,540	4199,900
60	1	20307,602	8247,870	10286,776
120	1	24298,021	7533,620	13783,303

Tab. 7: Verteilung der Mischwasservolumina in m³

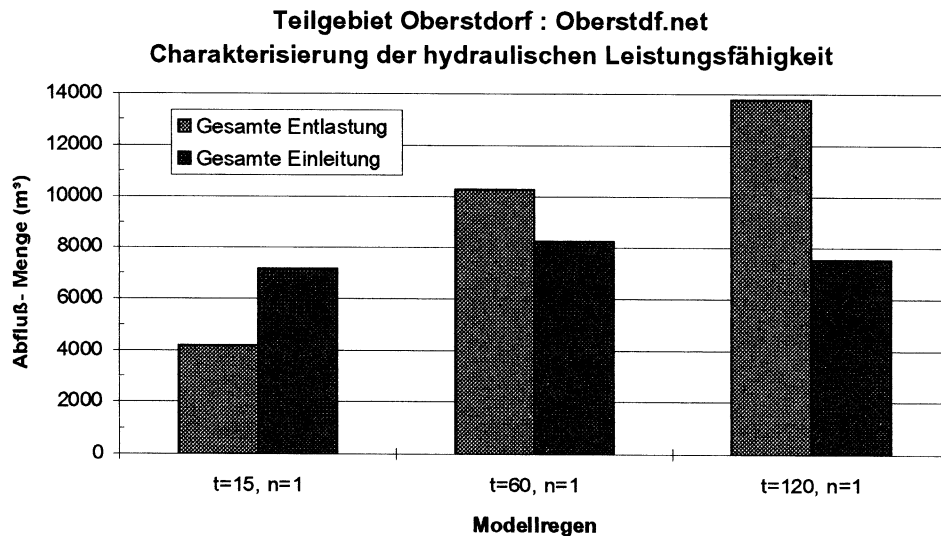


Abb. 3: Vergleich zwischen entlasteter und eingeleiteter Mischwassermenge für 3 Modellregen, Teilnetz OBERSTDORF

Haltungs- Bezeichnung	Modellregen		
	t=15, n=1	t=60, n=1	t=120, n=1
OWRUE102	90,92	-	-
OWRUEB101	97,52	237,62	95,16
ORUEB111.2	1190,07	2640,31	3317,74
OWRUEB114	-	-	-
ORUEBS.2	1237,02	3055,85	3811,06
ORUEB108	43,02	314,23	363,25
ORUEB111.4	-	293,38	1599,42
2ENT_6	1541,35	3745,38	4596,68

Tab. 8: Verteilung der Entlastungsvolumina in m³

3.5 Abflußganglinien (Kanalstand Februar 1999)

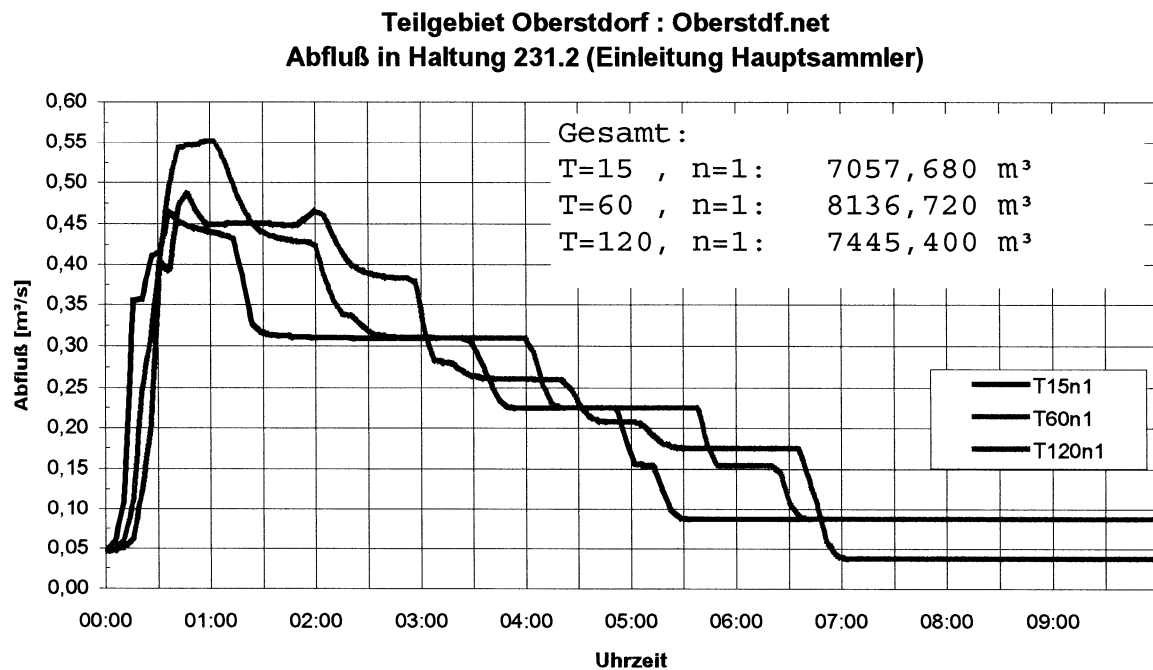


Abb. 4: Einleitung des OBERSTDORFER Teilnetzes in den Hauptsammler

3.6 Entlastungsganglinien (Kanalstand Februar 1999)

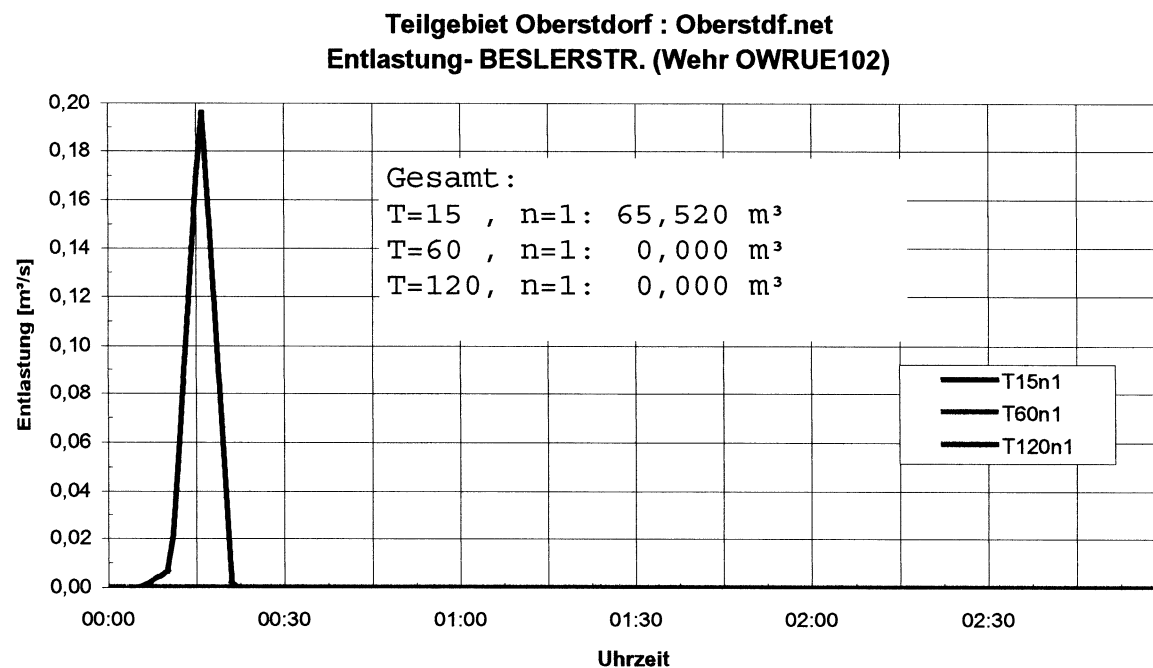


Abb. 5: Entlastung RÜB 102, BESLERSTR. Teilgebiet OBERSTDORF

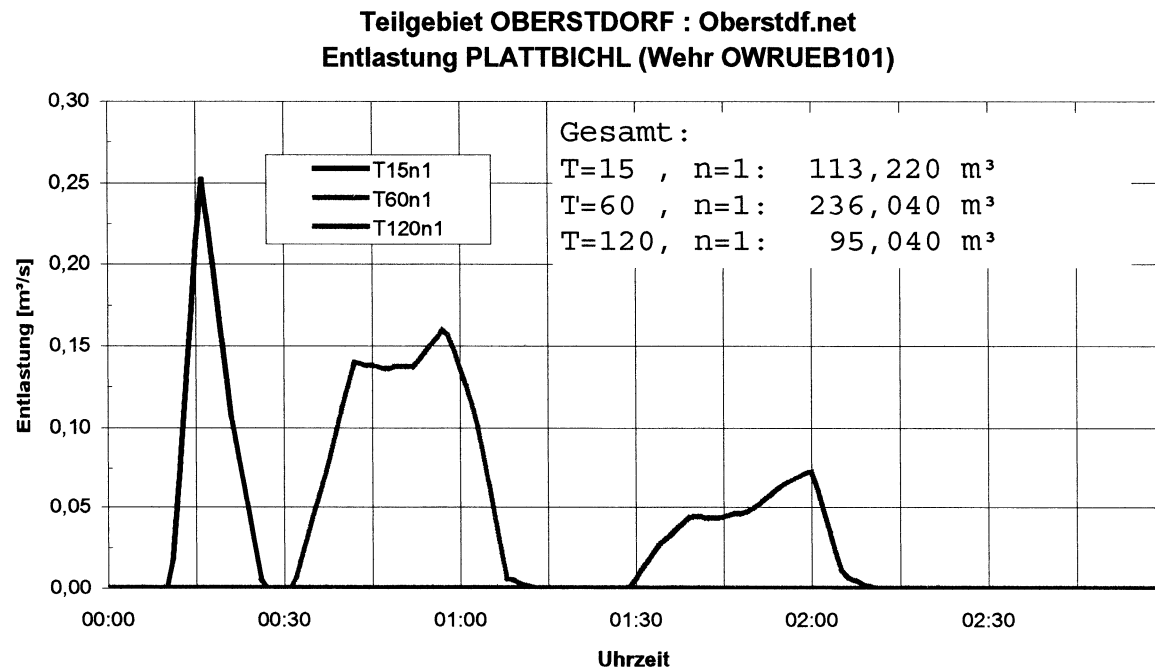


Abb. 6: Entlastung RÜB 101, PLATTBICHL, Teilgebiet OBERSTDORF

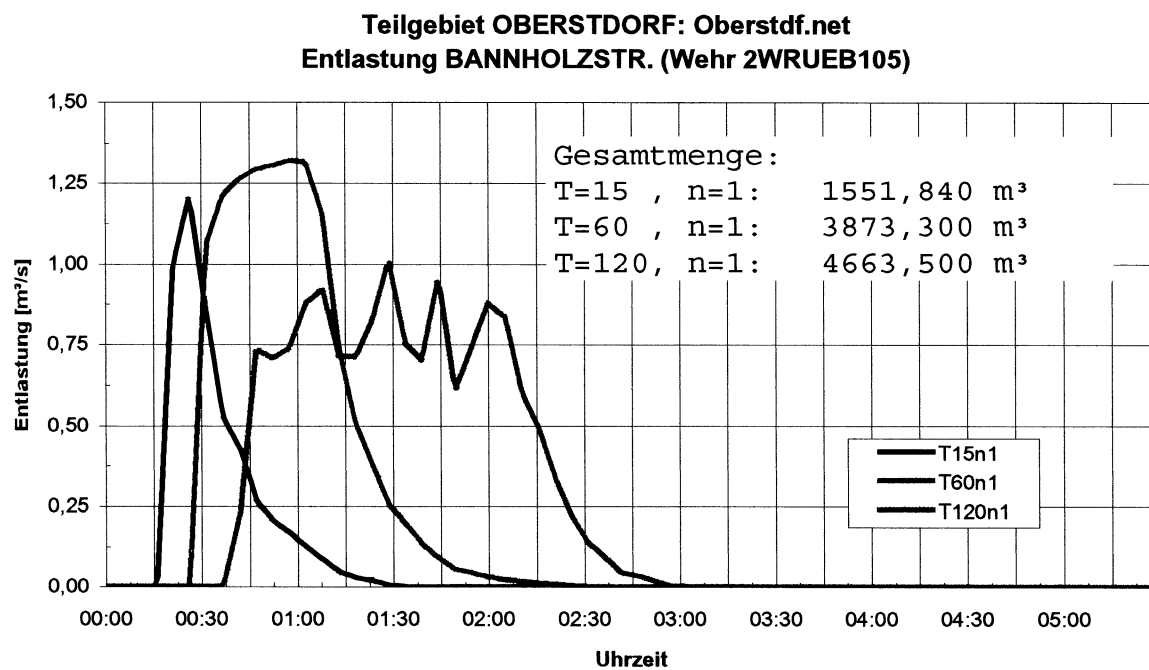


Abb. 7: Entlastung BANNHOLZ Straße, Teilgebiet OBERSTDORF

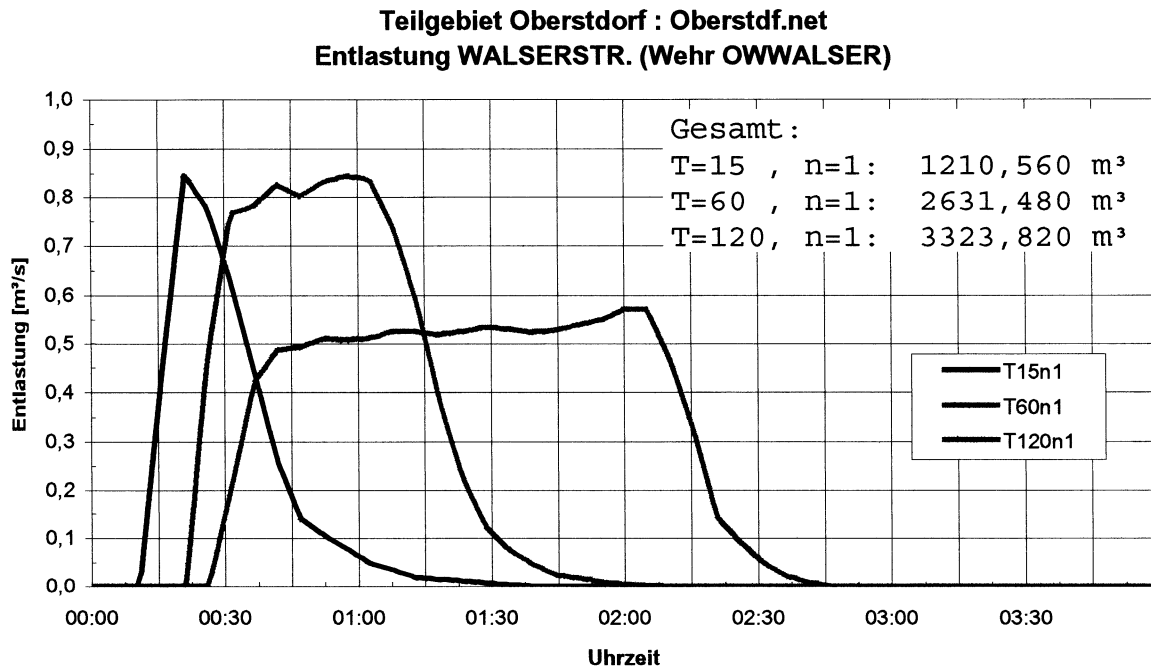


Abb. 8: Entlastung WALSER Straße, Teilgebiet OBERSTDORF

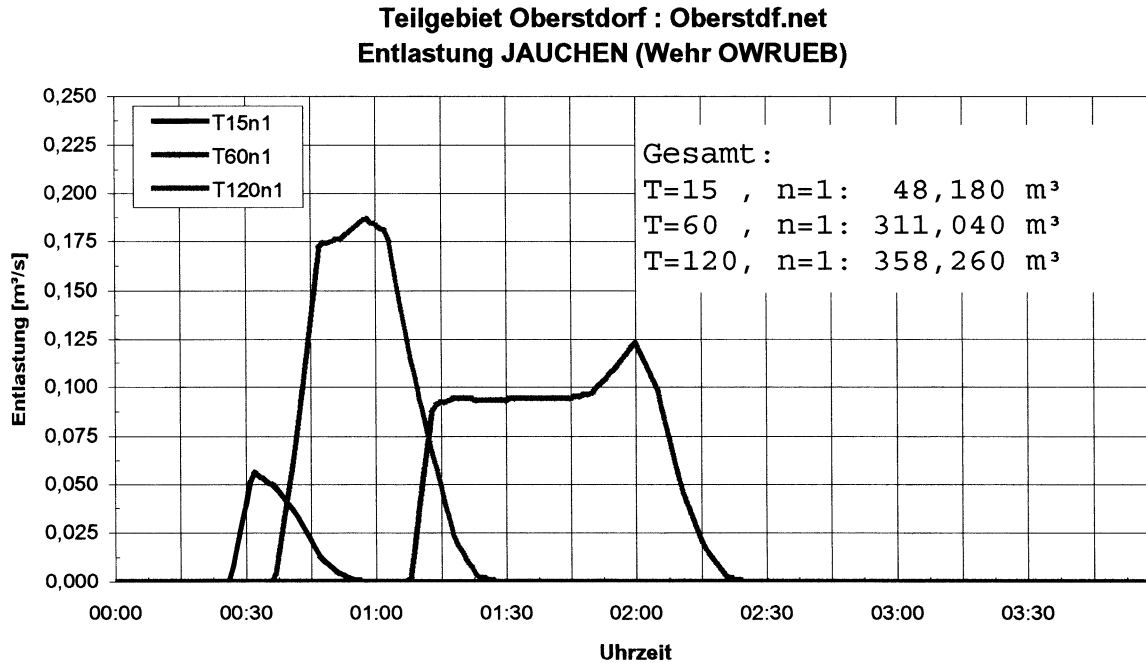


Abb. 9: Entlastung JAUCHEN-REUTE, Teilgebiet OBERSTDORF

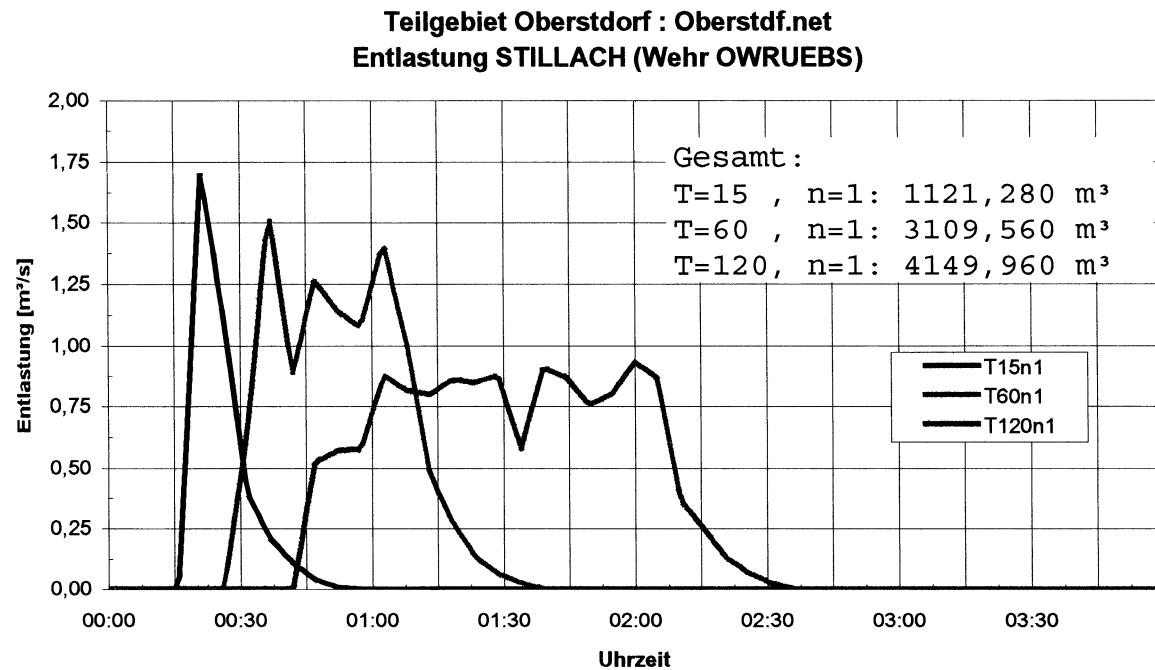


Abb. 10: Entlastung STILLACH, Teilgebiet OBERSTDORF

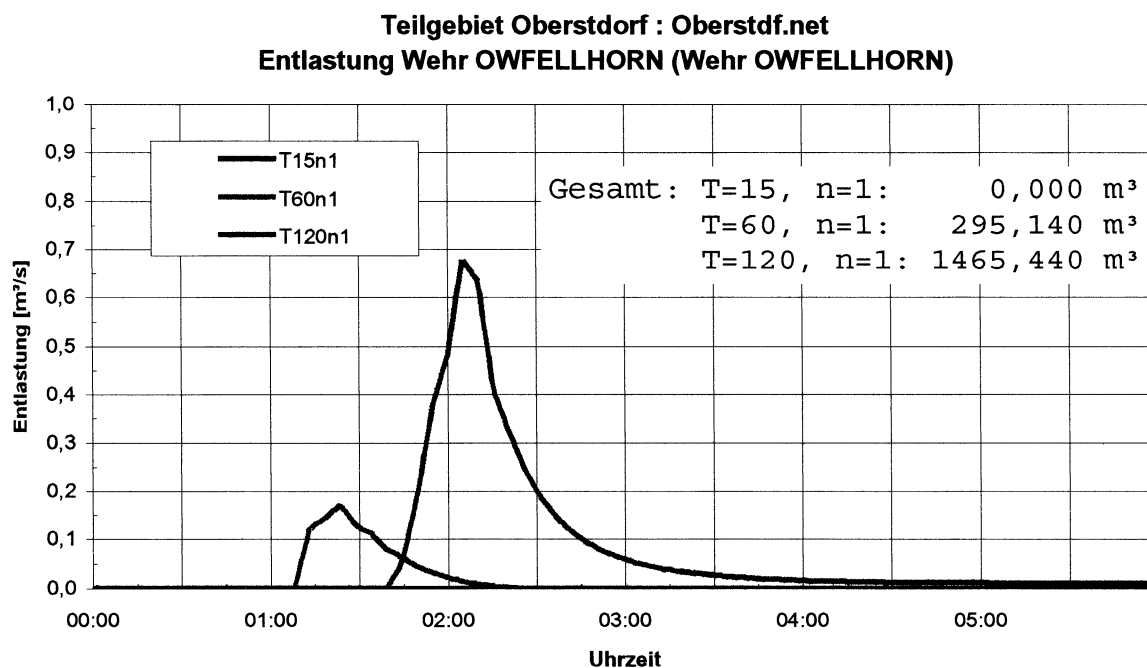


Abb. 11: Entlastung FELLHORN, Teilgebiet OBERSTDORF

4. Kritische Kanalstellen hinsichtlich hydraulischer Leistung (Kanalstand Februar 1999) (vgl. Detaillierte Volumenbilanz)

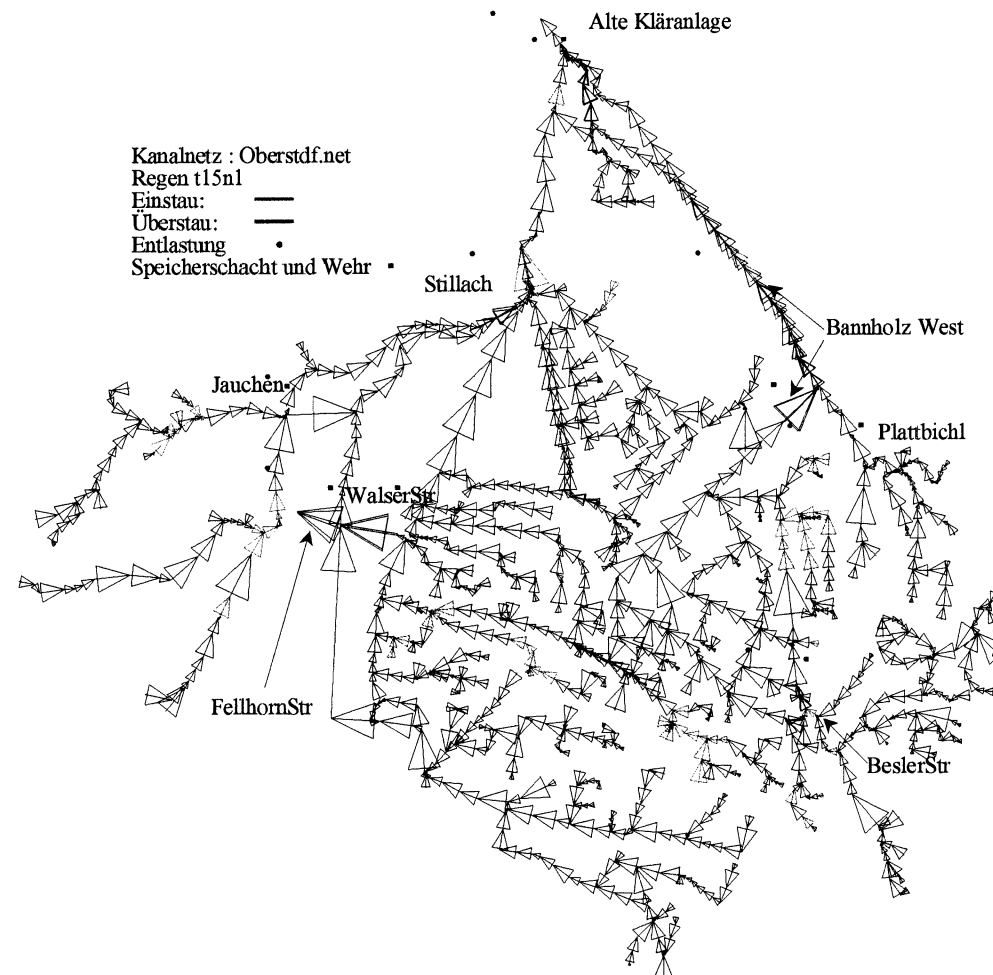


Abb. 12: Hydraulische Engpässe für Modellregen t15n1 (Kanalstand Februar 1999)

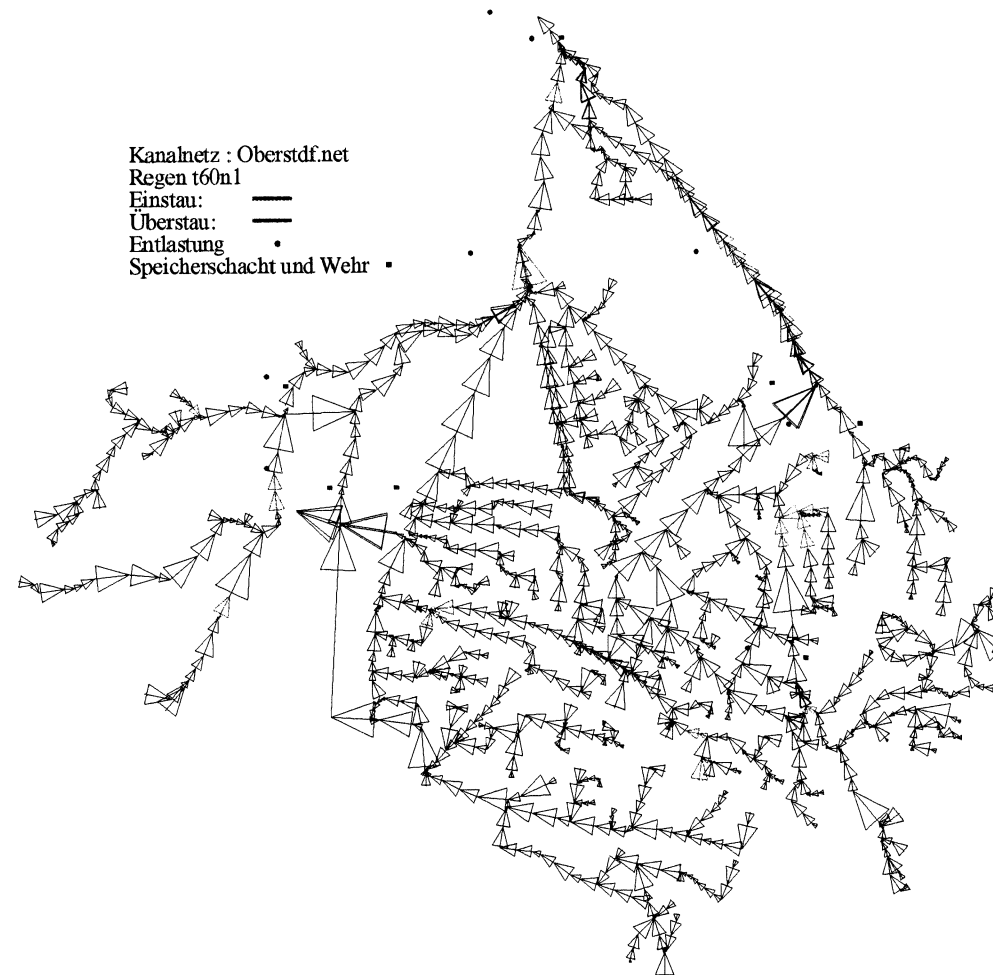


Abb. 13: Hydraulische Engpässe für Modellregen **t60n1** (Kanalstand Februar 1999)

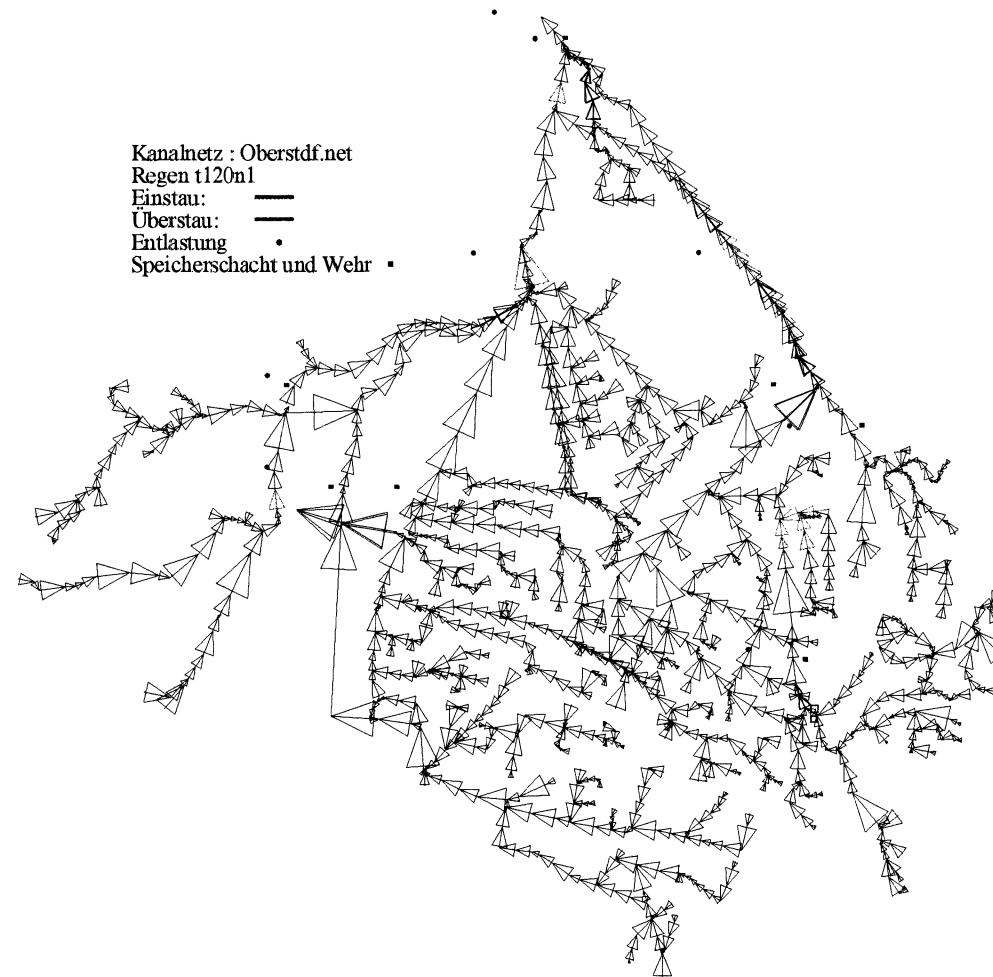


Abb. 14: Hydraulische Engpässe für Modellregen **t120n1** (Kanalstand Februar 1999)

5. Beschreibung des Wehres OWRUEBS (Kanalstand 1998)

Bei der Simulation des Kanalnetzes ob_00.net (Stand 1998) sind in der Umgebung des Wehres **OWRUEBS** Fluktuationen aufgetreten, die numerisch bedingt sind: Wegen großer Wehrlänge verursachen – auch bei kleinem Zeitschritt – Schwankungen der Überlaufhöhe verstärkte Änderungen der Entlastungsraten. Daher wurde alternativ die Wehrlänge von 22 m (Realwert) auf 5 m (Fiktivwert) verringert. Folgende Grafiken dokumentieren den Effekt dieser Korrektur.

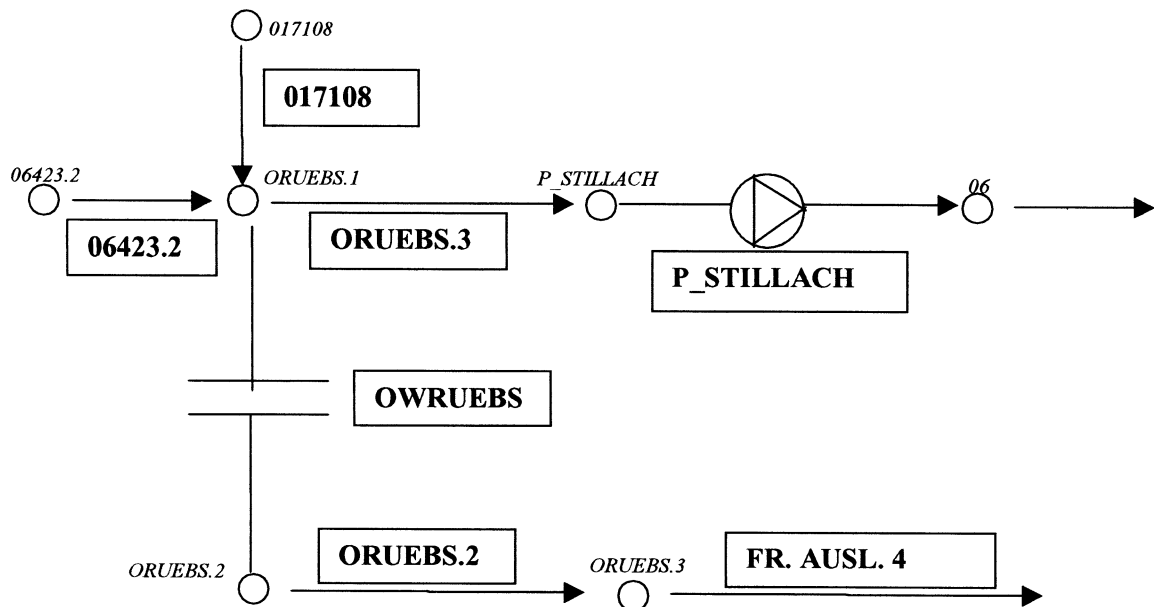


Abb. 15: Netzplan um das Wehr **OWRUEBS**

Vergleich der Ganglinien in der Haltung : OWRUEBS

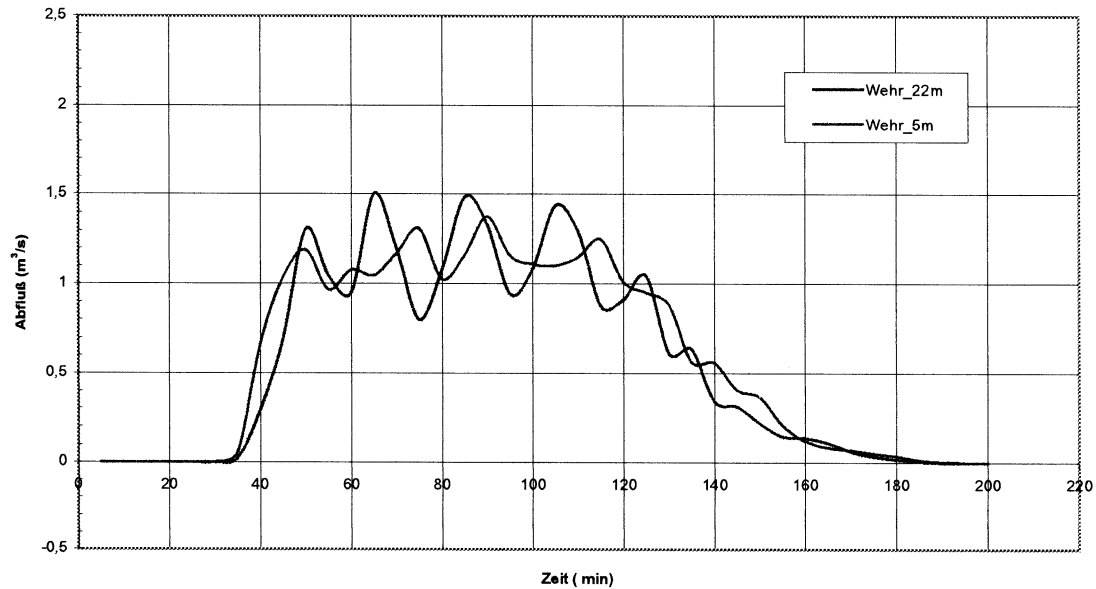


Abb. 16: Wehr OWRUEBS (STILLACH) Vergleich der berechneten Entlastung für Wehrlänge 22 m (real) und 5 m (fiktiv)

Vergleich der Ganglinien in der Haltung : ORUEBS.2

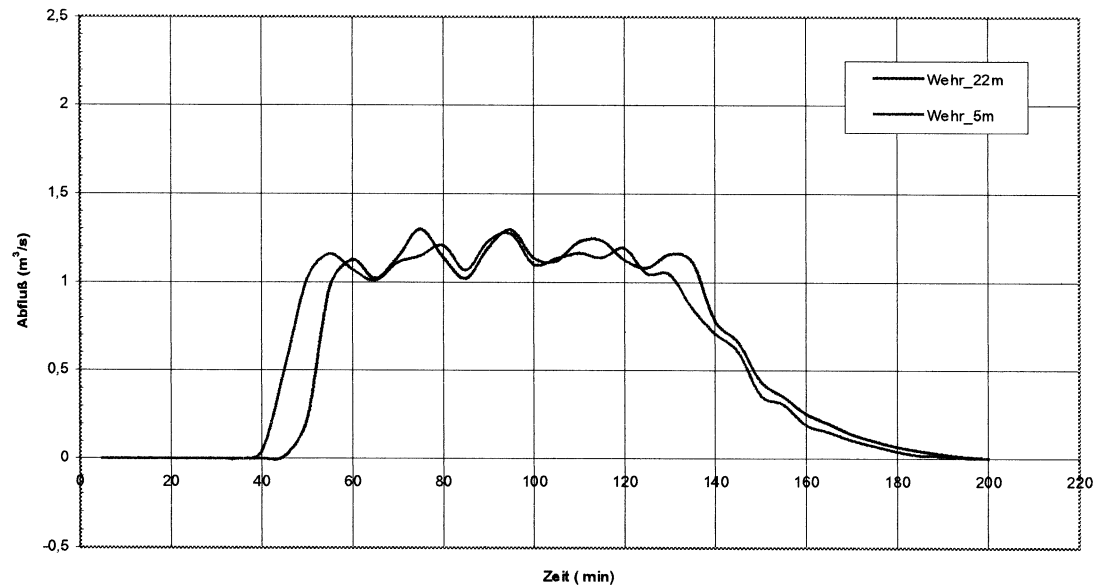


Abb. 17: Haltung ORUEBS.2 (STILLACH): Vergleich der berechneten Entlastung für Wehrlänge 22 m (real) und 5 m (fiktiv)

Vergleich der Ganglinien in der Haltung : ORUEBS.3

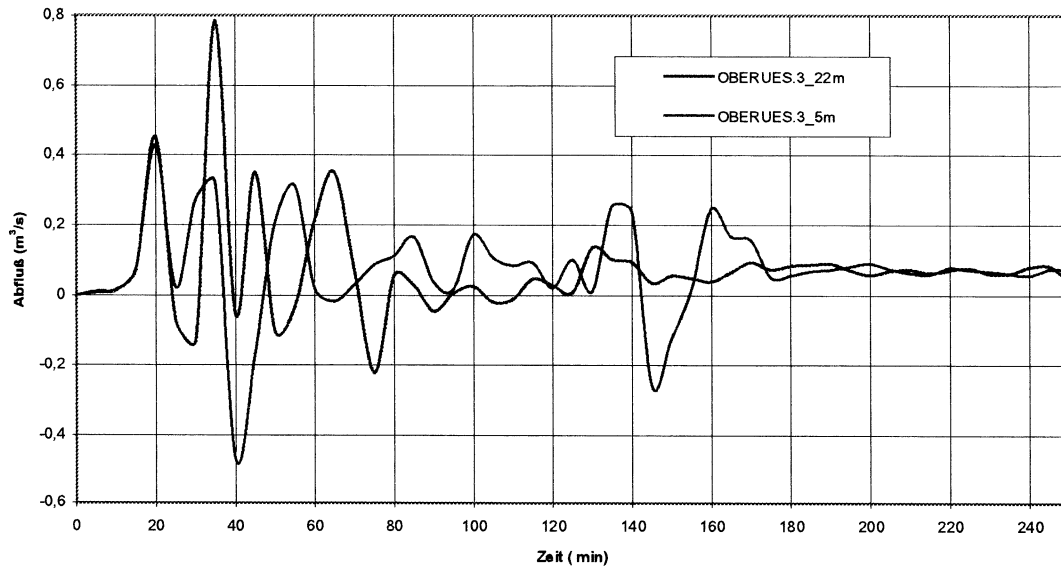


Abb. 18: Haltung **ORUEBS.3** (STILLACH); Vergleich der berechneten Entlastung für Wehrlänge 22 m (real) und 5 m (fiktiv)

Vergleich der Ganglinien in der Haltung : 06423.2

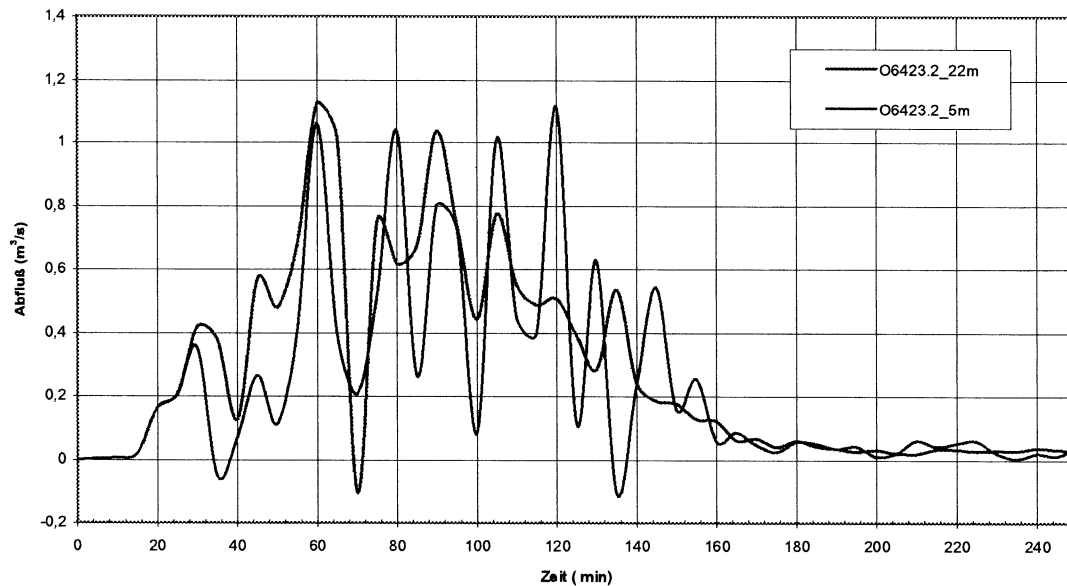


Abb. 19: Haltung **06423.2** (STILLACH); Vergleich der berechneten Entlastung für Wehrlänge 22 m (real) und 5 m (fiktiv)

Vergleich der Ganglinien in der Haltung : O17108

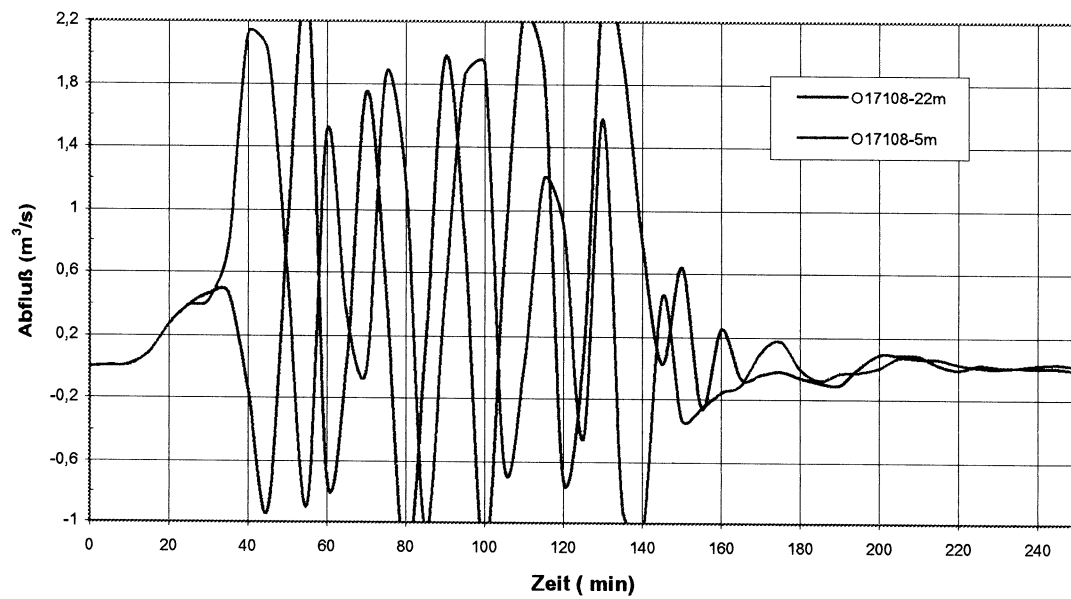


Abb. 20: Haltung **017108** (STILLACH); Vergleich der berechneten Entlastung für Wehrlänge 22 m (real) und 5 m (fiktiv)

Trockenwetterberechnung

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	271.473 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	414.789 M**3
OBERFLAECHENABFLUSS	:	.000 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	686.262 M**3
EINSTAU AM KNOTEN 02820.8	:	DAUER: 150.04 MIN
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN 231.3	:	414.806 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	414.806 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	271.487 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	686.293 M**3
VOLUMENFEHLER	:	.00 %

Modellregen: T15N1

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	271.536 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	1751.750 M**3
OBERFLAECHENABFLUSS	:	10106.109 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	12129.396 M**3

Die Einstau- Schächte werden nicht aufgelistet, um die Übersichtlichkeit zu bewahren.

UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	01234	:	.000 M**3	MAXIMAL:	73.498 M**3	DAUER:	20.56 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	D_BANH O:	:	.000 M**3	MAXIMAL:	63.549 M**3	DAUER:	38.97 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	012807	:	.000 M**3	MAXIMAL:	7.576 M**3	DAUER:	31.37 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	012826	:	.000 M**3	MAXIMAL:	4.871 M**3	DAUER:	33.79 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	012824	:	.000 M**3	MAXIMAL:	24.272 M**3	DAUER:	25.39 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	012825	:	.000 M**3	MAXIMAL:	35.496 M**3	DAUER:	33.65 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	012845	:	.000 M**3	MAXIMAL:	16.467 M**3	DAUER:	27.38 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	013212	:	.000 M**3	MAXIMAL:	8.421 M**3	DAUER:	25.09 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	013214	:	.000 M**3	MAXIMAL:	17.236 M**3	DAUER:	27.33 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	013511	:	.000 M**3	MAXIMAL:	9.972 M**3	DAUER:	17.90 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	013527	:	.000 M**3	MAXIMAL:	169.155 M**3	DAUER:	26.21 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	017108	:	.000 M**3	MAXIMAL:	6.480 M**3	DAUER:	2.32 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	018047	:	.000 M**3	MAXIMAL:	4.291 M**3	DAUER:	17.34 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	018050	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.078 M**3	DAUER:	25.31 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	018051	:	.000 M**3	MAXIMAL:	7.248 M**3	DAUER:	27.62 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	018102	:	.000 M**3	MAXIMAL:	28.436 M**3	DAUER:	24.92 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	02110.2	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.491 M**3	DAUER:	9.11 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	02214	:	.000 M**3	MAXIMAL:	1.066 M**3	DAUER:	16.57 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	02215	:	.000 M**3	MAXIMAL:	10.280 M**3	DAUER:	17.02 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	03210	:	.000 M**3	MAXIMAL:	17.585 M**3	DAUER:	20.36 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	03218	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.002 M**3	DAUER:	31.07 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	03220	:	.000 M**3	MAXIMAL:	44.940 M**3	DAUER:	27.01 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	03511	:	.000 M**3	MAXIMAL:	9.957 M**3	DAUER:	13.43 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	07200	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.021 M**3	DAUER:	12.50 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	07201	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.976 M**3	DAUER:	14.53 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	018093	:	.000 M**3	MAXIMAL:	15.031 M**3	DAUER:	12.47 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	08093	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.500 M**3	DAUER:	12.62 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	P_STILLACH:	:	.000 M**3	MAXIMAL:	2.895 M**3	DAUER:	4.45 MIN
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEB101	:	97.516 M**3				
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUE102	:	90.924 M**3				
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEB108.1	:	43.023 M**3				
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEB111.3	:	1190.072 M**3				
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEBS.3	:	1237.015 M**3				
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	231.3	:	7153.542 M**3				
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ZENT_8	:	1541.350 M**3				

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:			11353.441 M**3				
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:			726.763 M**3				

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:			12080.205 M**3				
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:			.000 M**3			(MAXIMAL: 580.790 M**3)	
VOLUMENFEHLER	:			0.41 %				

Modellregen: T60N1

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	271.479 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	1751.750 M**3

OBERFLAECHEABFLUSS : 18555.852 M**3

 GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.) : 20579.080 M**3

Die Einstau- Schächte werden nicht aufgelistet, um die Übersichtlichkeit zu bewahren.

UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	01110	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.530 M**3	DAUER:	95.85 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	01112	:	.000 M**3	MAXIMAL:	30.361 M**3	DAUER:	97.01 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	01114	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.001 M**3	DAUER:	96.54 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	01117	:	.000 M**3	MAXIMAL:	9.400 M**3	DAUER:	97.70 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	01234	:	.000 M**3	MAXIMAL:	27.543 M**3	DAUER:	54.36 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	D_BANH O:	:	.000 M**3	MAXIMAL:	136.530 M**3	DAUER:	69.77 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	012824	:	.000 M**3	MAXIMAL:	3.218 M**3	DAUER:	58.07 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	012825	:	.000 M**3	MAXIMAL:	82.485 M**3	DAUER:	65.61 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	013527	:	.000 M**3	MAXIMAL:	58.391 M**3	DAUER:	59.83 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	017108	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.007 M**3	DAUER:	8.06 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	03220	:	.000 M**3	MAXIMAL:	85.462 M**3	DAUER:	57.99 MIN

ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEB101	:	237.622 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEB108.1	:	314.227 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEB111.3	:	2640.313 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEB111.5	:	293.377 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEBS.3	:	3055.855 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	231.3	:	8247.874 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	2ENT_8	:	3745.382 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	18534.650 M**3	
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	1568.986 M**3	
GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	20103.637 M**3	
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3	(MAXIMAL:433.928 M**3)
VOLUMENFEHLER	:	2.31 %	

Modellregen: T120N1

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	271.479 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	1751.750 M**3
OBERFLAECHEABFLUSS	:	22546.271 M**3
GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	24569.500 M**3

Die Einstau- Schächte werden nicht aufgelistet, um die Übersichtlichkeit zu bewahren.

UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	01112	:	.000 M**3	MAXIMAL:	19.459 M**3	DAUER:	148.14 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	01117	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.922 M**3	DAUER:	148.94 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	D_BANH O:	:	.000 M**3	MAXIMAL:	22.025 M**3	DAUER:	118.21 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	012825	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.738 M**3	DAUER:	107.71 MIN

ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEB101	:	95.161 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEB108.1	:	363.249 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEB111.3	:	3317.736 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEB111.5	:	1599.422 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	ORUEBS.3	:	3811.059 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	231.3	:	7533.620 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	2ENT_8	:	4596.676 M**3

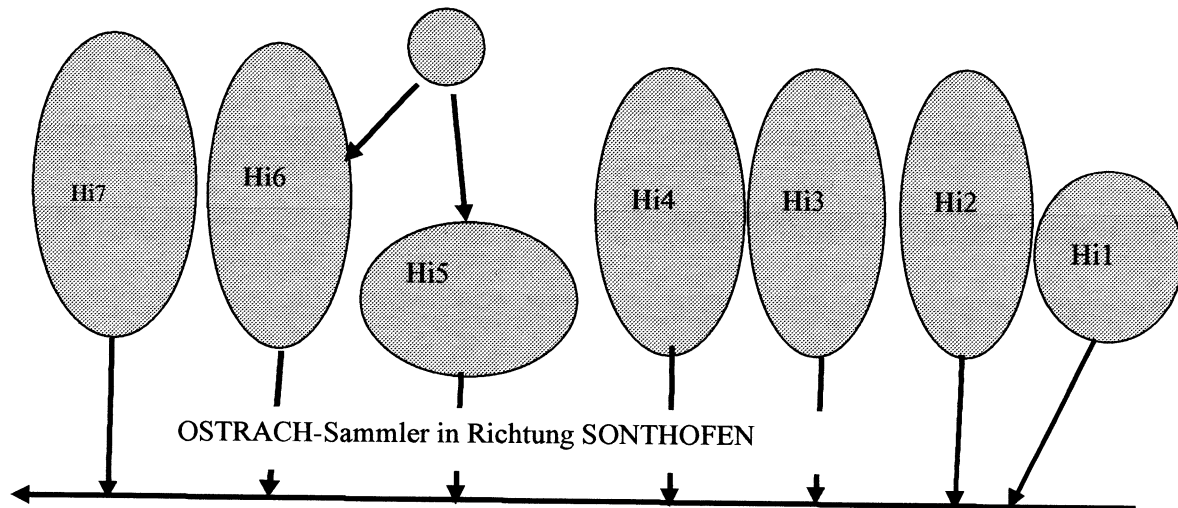
GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	21316.924 M**3	
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	2094.310 M**3	
GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	23411.234 M**3	
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3	(MAXIMAL: 43.143 M**3)
VOLUMENFEHLER	:	4.71 %	

Hydrodynamische Standardberechnung
Teilnetze HINDELANG

1. Beschreibung der Kanalisation

1.1. Übersicht

Das Kanalnetz der Marktgemeinde HINDELANG setzt sich aus den Einzugsgebieten der 7 parallel angeordneten Entlastungsstellen und dem sie verbindenden Anschlußsammeler. Die Einzugsgebiete der Becken HI 5 und HI 6 sind miteinander an einer Stelle - einem aufgelassenen RÜ - verbunden. Alle anderen sind disjunkt.



Für die Durchführung der Standardsimulation wurde das Kanalnetz in diese 6 disjunkten Teilnetze aufgeteilt und jedes davon für sich untersucht. Dadurch wurde ausgenutzt, daß für jedes Teilnetz ein anderer optimaler EXTRAN-Zeitschritt erhalten wird. Der Anschlußsammeler blieb dabei unberücksichtigt.

Die aktivierbaren Speichervolumina der einzelnen Bauwerke sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Entlastungsstelle	Speicher im Bauwerk - EXTRAN-Speicherschacht -	Speicher in der Kanalisation
HINDELANG 1	3.1 m ³	11,6 m ³
HINDELANG 2	5.7 m ³	44.8 m ³
HINDELANG 3	18.9 m ³	90.9 m ³
HINDELANG 4	78.3 m ³	60.2 m ³
HINDELANG 5	74.3 m ³	7.3 m ³
HINDELANG 6	96.0 m ³	8.8 m ³

Tab. 1: Speichervolumina in den Bauwerken und im Kanal für Teilnetz HINDELANG

Gesamtes Kanalnetz HINDELANG

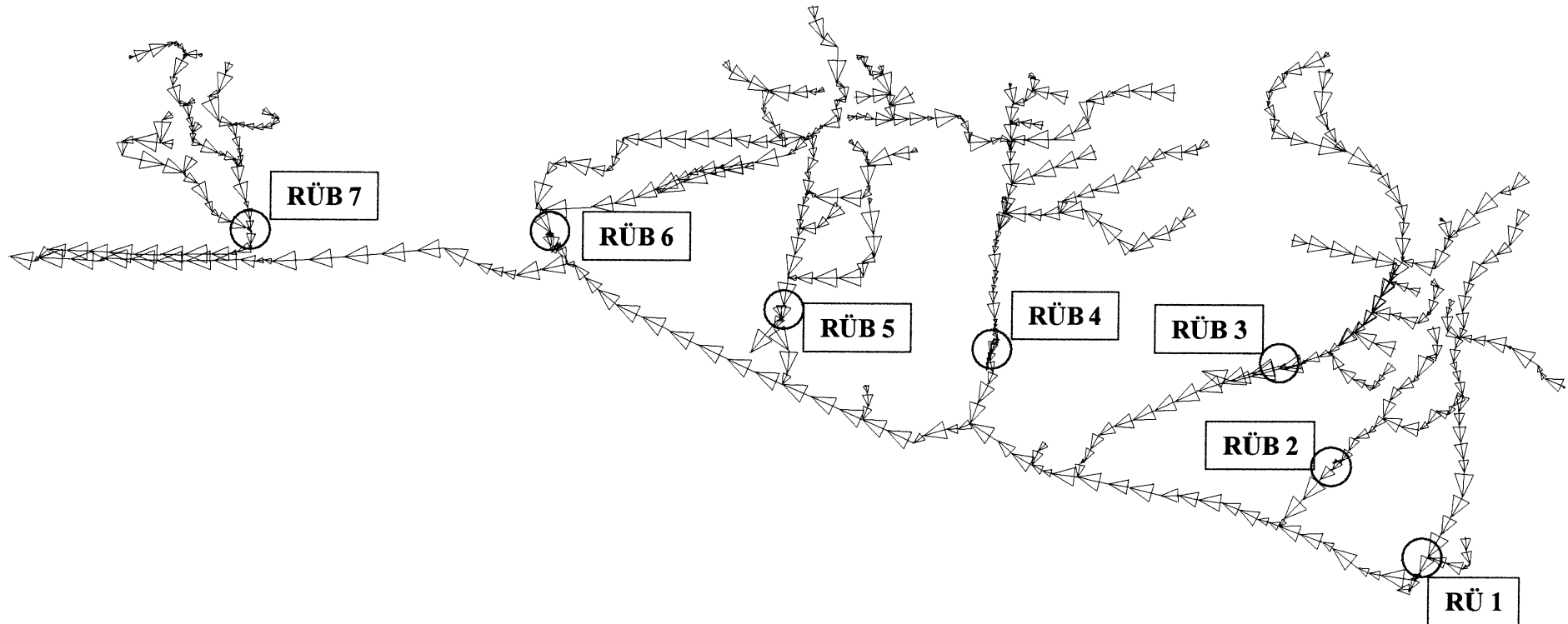


Abb. 1: Darstellung des gesamten Teilgebietes HINDELANG mit seinen 7 Teilnetzen HINDELANG 1 bis 7

1.2. HINDELANG 1 (Kanaldatei: HI_I.NET)

ELEMENT	HALTUNG	G/S-AUSL	PUMPE	WEHR	FREIAUSL	TIDEAUSL
31	26	0	1	1	3	0

SCHACHT	SPEICHERSCHACHT
29	2

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 773.79 (M)
 EINZUGSGEBIET GESAMT : 2.900 (HA)
 UN DURCHLAESSIG : 1.020 (HA)
 DURCHLAESSIG : 1.880 (HA)

		MIT_WERT	MAX_WERT	MIN_WERT	STAND_ABWEI
HALTUNGSGEFAELLE	(%)	1.22	3.93	0.00	73.79
HALTUNGSLAENGE	(M)	29.76	65.00	2.73	59.67
HALTUNGSFLAECHE GESAMT	(HA)	0.11	0.43	0.00	143.94
HALTUNGSFLAECHE UN DURCH.	(HA)	0.04	0.15	0.00	144.18
ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE	:	1			
TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT	:	2.900	(HA)		
STATIONAERER ABFLUSS GESAMT	:	0.616	(L/S)		

TEILEINZUGSGEBIETSDATEN DES KANALNETZES: HI_I.NET

TEILEINZUGS GEBIET	EINWOHNER PRO HEKTAR	WASSER VERBRAUCH (L/E*D)	STUNDEN MITTEL (H/D)	FREMDWASSER ANTEIL (%)	ABFLUSS (L/S*HA)	FLAECHE GESAMT (HA)	ABFLUSS GESAMT (L/S)
TE1	36.00	150.00	10.00	100.00	0.213	2.90	0.62

Tab. 2: Statistische Angaben zum Kanalnetz HINDELANG 1 : HI_I.NET (aus der Ergebnisdatei von VorExtran.exe)

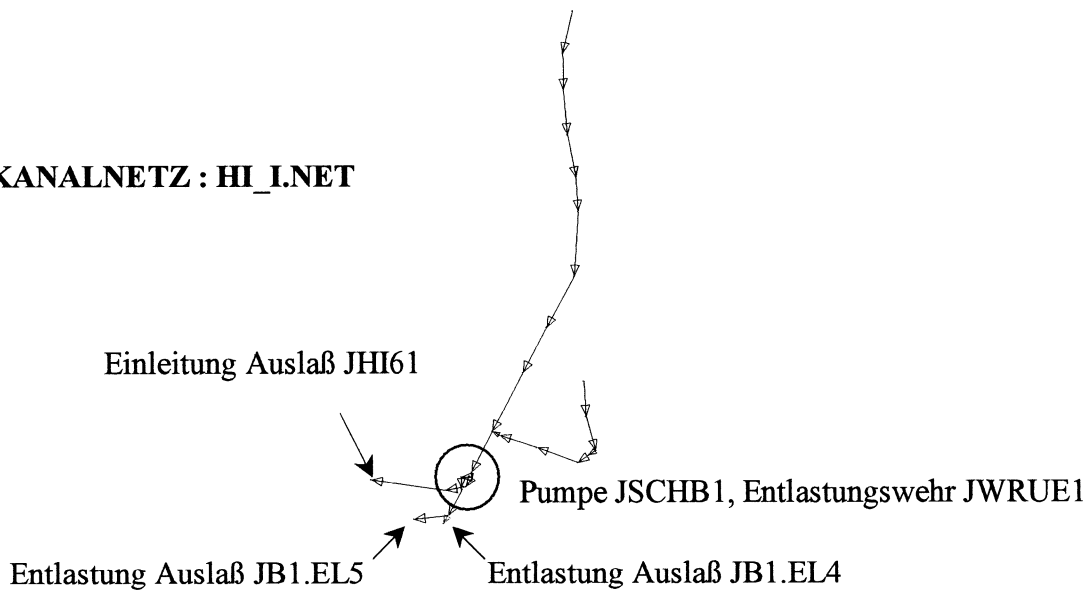
KANALNETZ : HI_I.NET

Abb. 2: Darstellung des Teilnetzes HINDELANG 1

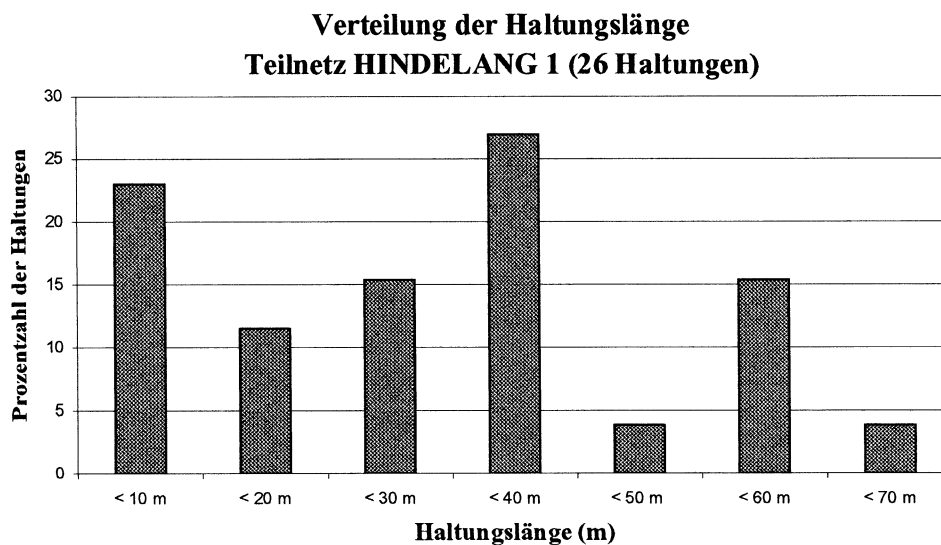


Abb. 3: Histogramm der Haltungslängen im Kanalnetz HINDELANG 1

**Verteilung des Haltungsgefälles
Teilnetz HINDELANG 1 (26 Haltungen)**

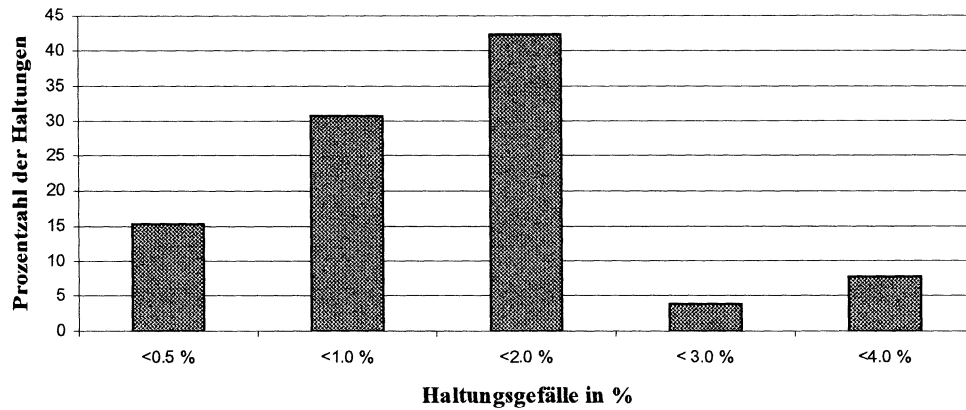


Abb. 4: Histogramm der Haltungsgefälle im Kanalnetz HINDELANG 1

**Verteilung der angeschlossenen Haltungsflächen
Teilnetz HINDELANG 1 (26 Haltungen)**

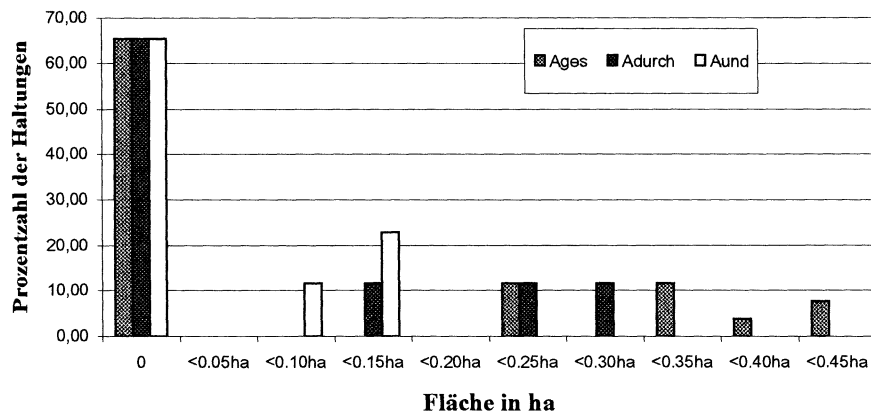


Abb. 5: Histogramm der angeschlossenen Haltungsflächen (gesamt, undurchlässig, durchlässig) im Kanalnetz HINDELANG 1

1.3. HINDELANG 2 (Kanaldatei HI_II.NET)

ELEMENT	HALTUNG	G/S-AUSL	PUMPE	WEHR	FREIAUSL	TIDEAUSL
56	52	0	1	1	2	0

SCHACHT	SPEICHERSCHACHT
55	2

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 1633.67 (M)
 EINZUGSGEBIET GESAMT : 8.820 (HA)
 UN DURCHLAESSIG : 3.560 (HA)
 DURCHLAESSIG : 5.260 (HA)

		MIT_WERT	MAX_WERT	MIN_WERT	STAND_ABWEI
HALTUNGSGEFAELLE	(%)	4.23	11.91	0.53	68.08
HALTUNGSLAENGE	(M)	31.42	68.91	2.50	47.32
HALTUNGSFLAECHE GESAMT	(HA)	0.17	0.44	0.00	71.61
HALTUNGSFLAECHE UN DURCH.	(HA)	0.07	0.18	0.00	74.83

ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE : 1
 TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT : 8.820 (HA)
 STATIONAERER ABFLUSS GESAMT : 1.874 (L/S)

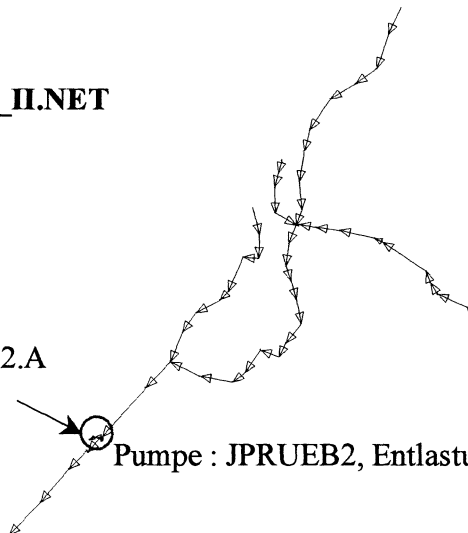
TEILEINZUGSGEBIETS DATEN DES KANALNETZES: HI_II.NET

TEILEINZUGS GEBIET	EINWOHNER PRO HEKTAR	WASSER VERBRAUCH (L/E*D)	STUNDEN MITTEL (H/D)	FREMDWASSER ANTEIL (%)	ABFLUSS (L/S*HA)	FLAECHE GESAMT (HA)	ABFLUSS GESAMT (L/S)
TE1	36.00	150.00	10.00	100.00	0.213	8.82	1.87

Tab. 3: Statistische Angaben zum Kanalnetz HINDELANG 2 (Auszug aus der Ergebnisdatei von Vorextran.exe)

KANALNETZ : HI_IL.NET

Entlastung: Auslaß JB2.A



Pumpe : JPRUEB2, Entlastungswehr : JWRUEB2

Einleitung in den OSTRACH- Sammler : J65A

Abb. 6: Darstellung des Teilnetzes HINDELANG 2

**Verteilung der angeschlossenen Haltungsflächen
Teilnetz HINDELANG 2 (52 Haltungen)**

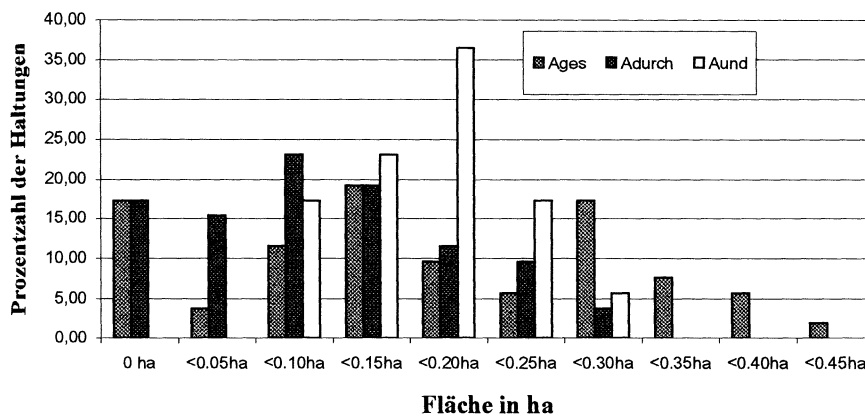


Abb. 7: Histogramm der Haltungsflächen im Kanalnetz HINDELANG 2

**Verteilung des Haltungsgefälles
Teilnetz HINDELANG 2 (52 Haltungen)**

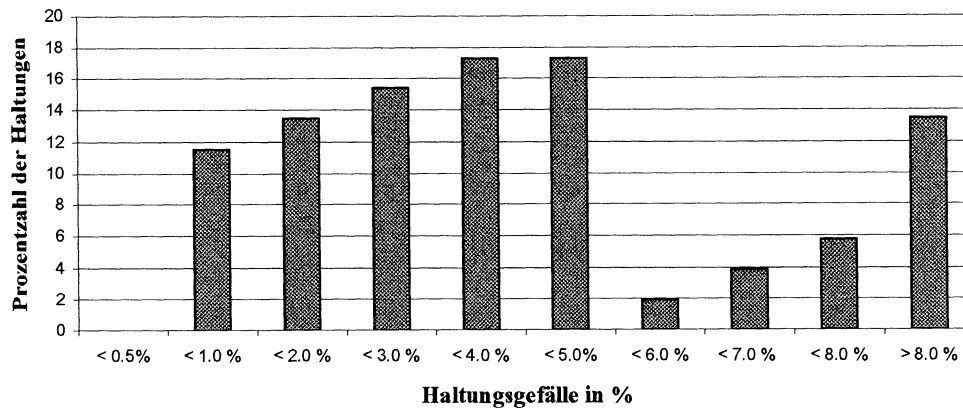


Abb. 8: Histogramm der Haltungsgefälle im Kanalnetz HINDELANG 2

**Verteilung der angeschlossenen Haltungsflächen
Teilnetz HINDELANG 2 (52 Haltungen)**

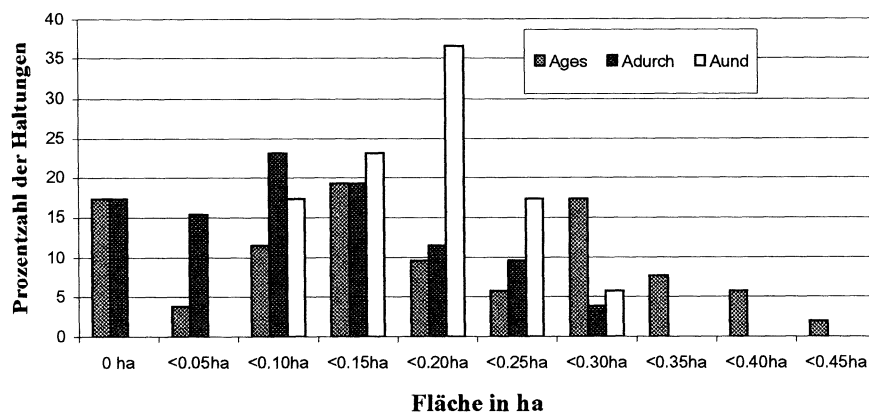


Abb. 9: Histogramm der angeschlossenen Haltungsflächen im Kanalnetz HINDELANG 2

1.4. HINDELANG 3 (Kanaldatei HI_III.NET)

ELEMENT	HALTUNG	G/S-AUSL	PUMPE	WEHR	FREIAUSL	TIDEAUSL
106	102	0	1	1	2	0

SCHACHT SPEICHERSCHACHT

105 4

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 3496.11 (M)
 EINZUGSGEBIET GESAMT : 10.270 (HA)
 UNDURCHLAESSIG : 3.520 (HA)
 DURCHLAESSIG : 6.750 (HA)

		MIT_WERT	MAX_WERT	MIN_WERT	STAND_ABWEI
HALTUNGSGEFAELLE	(%)	4.13	15.58	0.00	84.69
HALTUNGSLAENGE	(M)	34.28	79.33	4.00	47.80
HALTUNGSFLAECHE GESAMT	(HA)	0.10	0.54	0.00	132.98
HALTUNGSFLAECHE UN DURCH.	(HA)	0.03	0.25	0.00	137.16

ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE : 1
 TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT : 10.270 (HA)
 STATIONAERER ABFLUSS GESAMT : 2.182 (L/S)

TEILEINZUGS GEBIET	EINWOHNER PRO HEKTAR	WASSER VERBRAUCH (L/E*D)	STUNDEN MITTEL (H/D)	FREMDWASSER ANTEIL (%)	ABFLUSS (L/S*HA)	FLAECHE GESAMT (HA)	ABFLUSS GESAMT (L/S)
TE1	36.00	150.00	10.00	100.00	0.213	10.27	2.18

Tab. 4: Statistische Angaben zum Kanalnetz HINDELANG 3 (aus der Ergebnisdatei von *VorExtran.exe*)

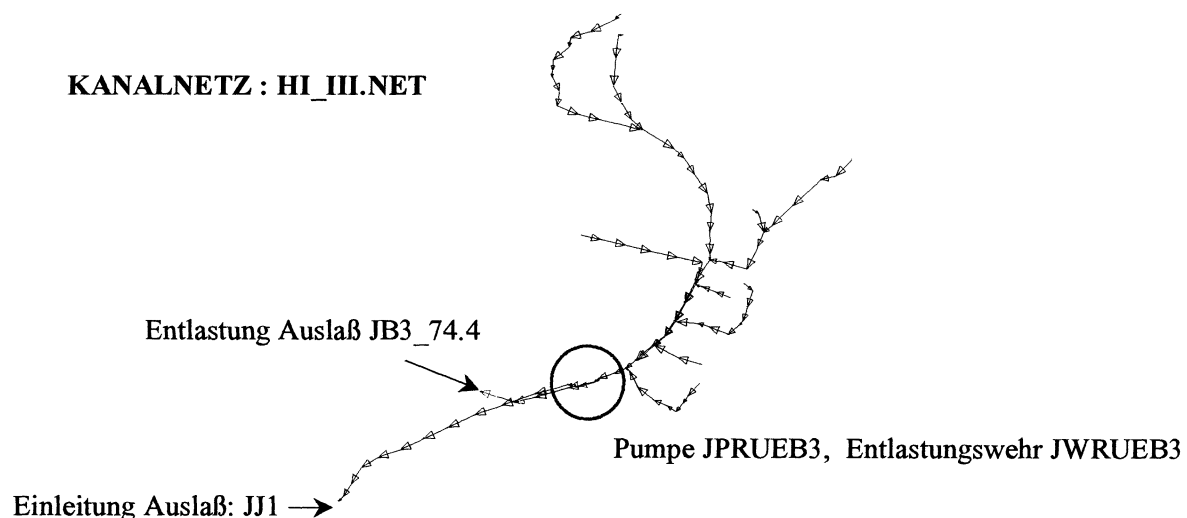


Abb. 10: Darstellung des Teilgebiets HINDELANG 3

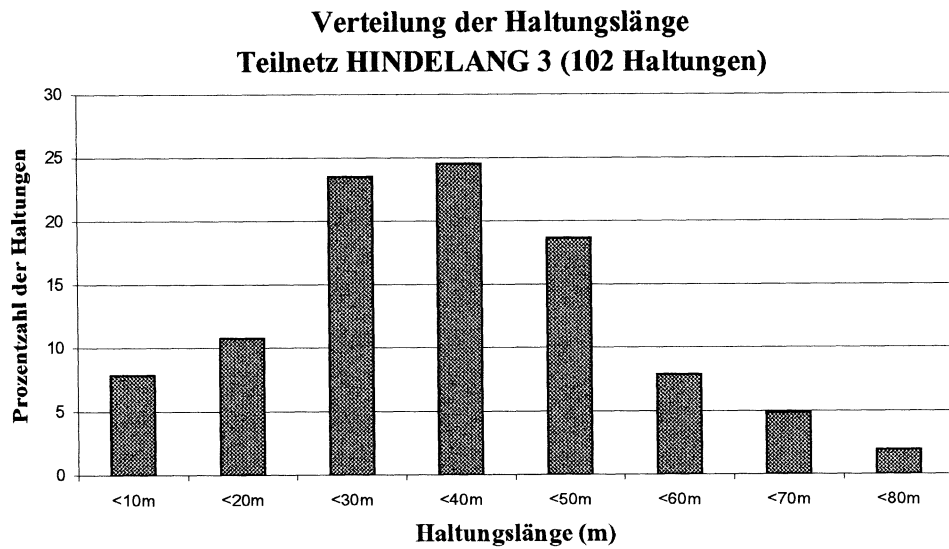


Abb. 11: Histogramm der Haltungslängen im Kanalnetz HINDELANG 3

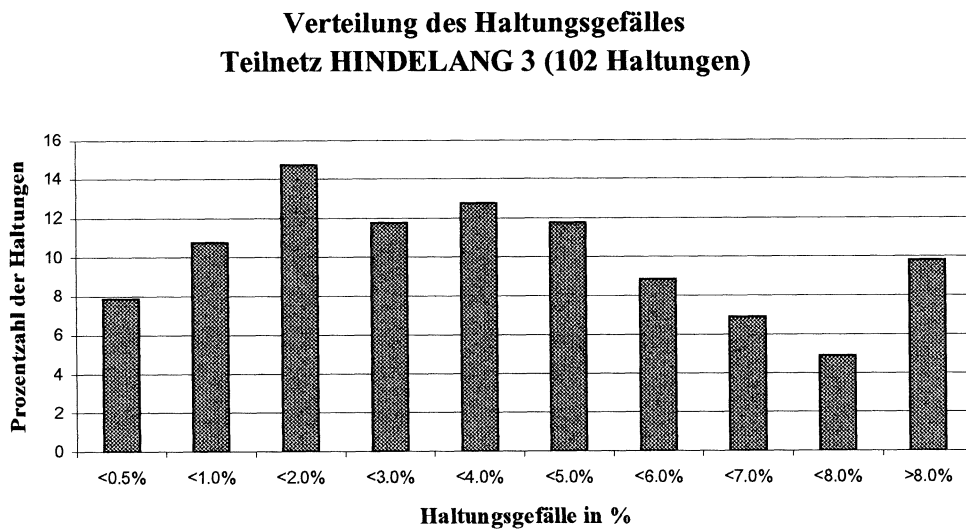


Abb. 12: Histogramm der Haltungsgefälle im Kanalnetz HINDELANG 3

**Verteilung der angeschlossenen Haltungsflächen
Teilnetz HINDELANG 3 (102 Haltungen)**

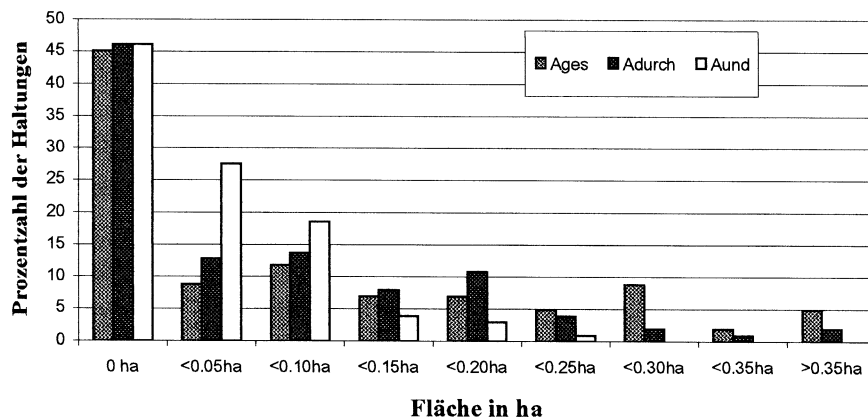


Abb. 13: Histogramm der angeschlossenen Flächen (gesamt, undurchlässig, durchlässig) im Kanalnetz HINDELANG 3

1.5. HINDELANG 4 (Kanaldatei HI_IV.NET)

ELEMENT	HALTUNG	G/S-AUSL	PUMPE	WEHR	FREIAUSL	TIDEAUSL
118	114	0	1	1	2	0

SCHACHT	SPEICHERSCHACHT
117	1

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 3419.30 (M)
 EINZUGSGEBIET GESAMT : 18.310 (HA)
 UN DURCHLAESSIG : 6.580 (HA)
 DURCHLAESSIG : 11.730 (HA)

		MIT_WERT	MAX_WERT	MIN_WERT	STAND_ABWEI
HALTUNGSGEFAELLE	(%)	4.14	40.90	0.00	104.94
HALTUNGSLAENGE	(M)	29.99	60.94	4.00	48.89
HALTUNGSFLAECHE GESAMT	(HA)	0.16	1.27	0.00	136.06
HALTUNGSFLAECHE UN DURCH.	(HA)	0.06	0.39	0.00	124.36
ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE	:	1			
TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT	:	18.310	(HA)		
STATIONAERER ABFLUSS GESAMT	:	3.891	(L/S)		

TEILEINZUGS GEBIET	EINWOHNER PRO HEKTAR	WASSER VERBRAUCH (L/E*D)	STUNDEN MITTEL (H/D)	FREMDWASSER ANTEIL (%)	ABFLUSS (L/S*HA)	FLAECHE GESAMT (HA)	ABFLUSS GESAMT (L/S)
TE1	36.00	150.00	10.00	100.00	0.213	18.31	3.89

Tab. 5: Statistische Angaben zum Kanalnetz HINDELANG 4: Hi_iv.net (aus der Ergebnisdatei von VorExtran.exe)

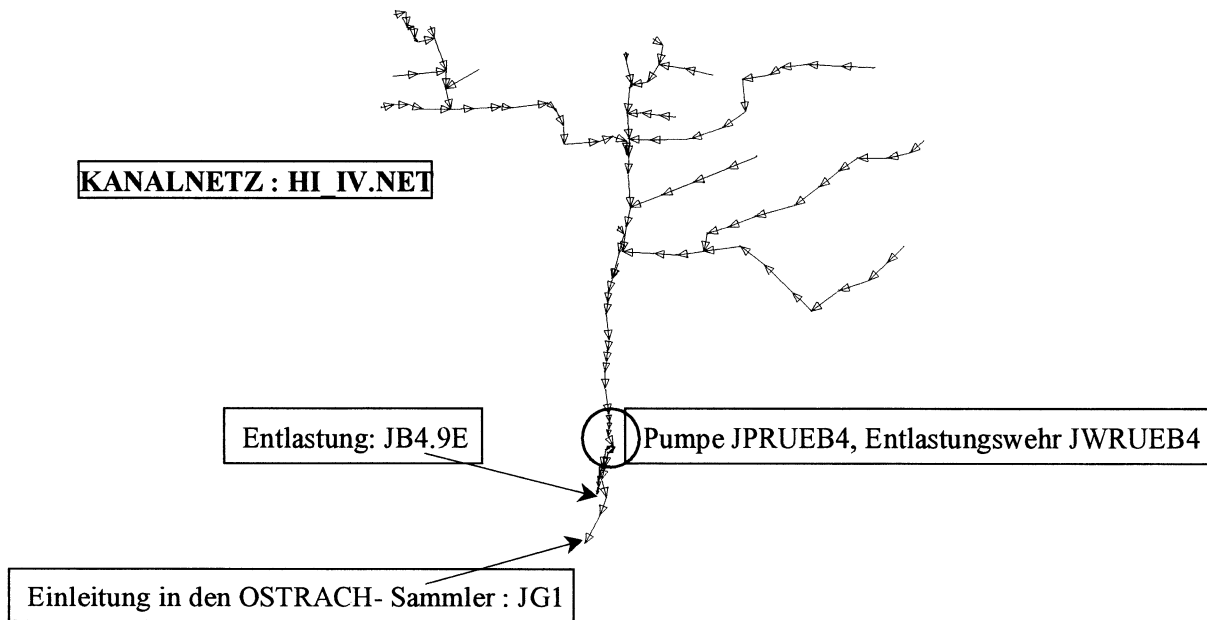


Abb. 14: Darstellung des Teilnetzes HINDELANG 4

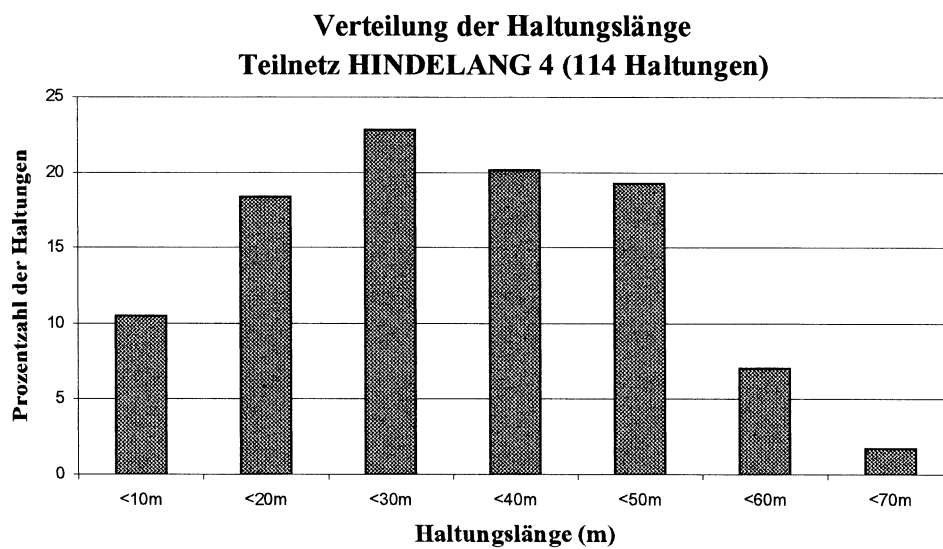


Abb. 15: Histogramm der Haltungslängen im Kanalnetz HINDELANG 4

**Verteilung des Haltungsgefälles
Teilnetz HINDELANG 4 (114 Haltungen)**

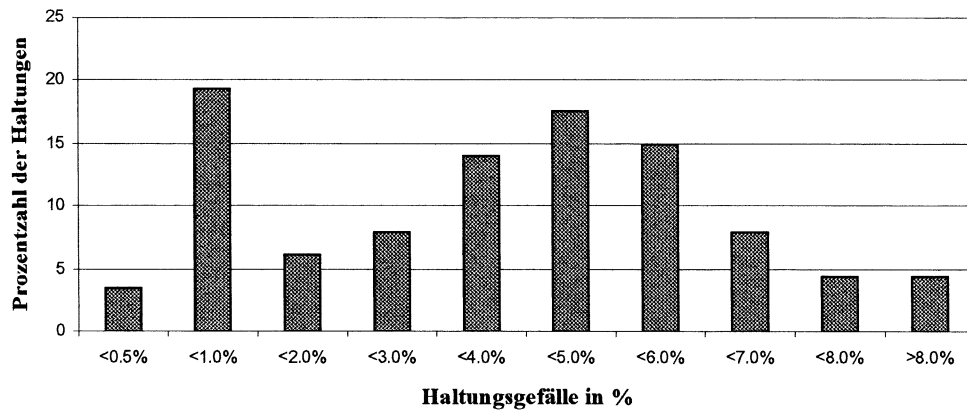


Abb. 16: Histogramm der Haltungsgefälle im Kanalnetz HINDELANG 4

**Verteilung der angeschlossenen Haltungsflächen
Teilnetz HINDELANG 4 (114 Haltungen)**

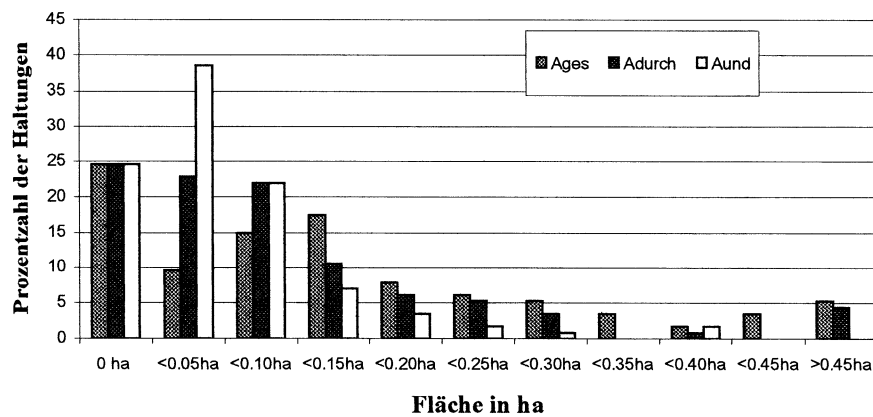


Abb. 17: Histogramm der angeschlossenen Flächen (gesamt, undurchlässig, durchlässig) im Kanalnetz HINDELANG 4

1.6. HINDELANG 5/6 (Kanaldatei: HI_V_VI.NET)

ELEMENT	HALTUNG	G/S-AUSL	PUMPE	WEHR	FREIAUSL	TIDEAUSL
127	117	0	2	4	4	0

SCHACHT	SPEICHERSCHACHT
124	6

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 3872.88 (M)
 EINZUGSGEBIET GESAMT : 24.090 (HA)
 UNDURCHLAESSIG : 8.920 (HA)
 DURCHLAESSIG : 15.170 (HA)

		MIT_WERT	MAX_WERT	MIN_WERT	STAND_ABWEI
HALTUNGSGEFAELLE	(%)	4.90	13.79	0.16	75.30
HALTUNGSLAENGE	(M)	33.10	107.50	4.18	59.25
HALTUNGSFLAECHE GESAMT	(HA)	0.21	0.91	0.00	85.73
HALTUNGSFLAECHE UNDURCH.	(HA)	0.08	0.32	0.00	88.82

ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE : 1
 TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT : 24.090 (HA)
 STATIONAERER ABFLUSS GESAMT : 5.119 (L/S)

TEILEINZUGSGEBIETSDATEN DES KANALNETZES: Hi_V_Vi.Net

TEILEINZUGSGEBIET	EINWOHNER PRO HEKTAR	WASSER VERBRAUCH (L/E*D)	STUNDEN MITTEL (H/D)	FREMDWASSER ANTEIL (%)	ABFLUSS (L/S*HA)	FLAECHE GESAMT (HA)	ABFLUSS GESAMT (L/S)
TE1	36.00	150.00	10.00	100.00	0.213	24.09	5.12

Tab. 6: Statistische Angaben zum Kanalnetz HINDELANG 5/6 : Hi_v_vi.net (aus der Ergebnisdatei von VorExtran.exe)

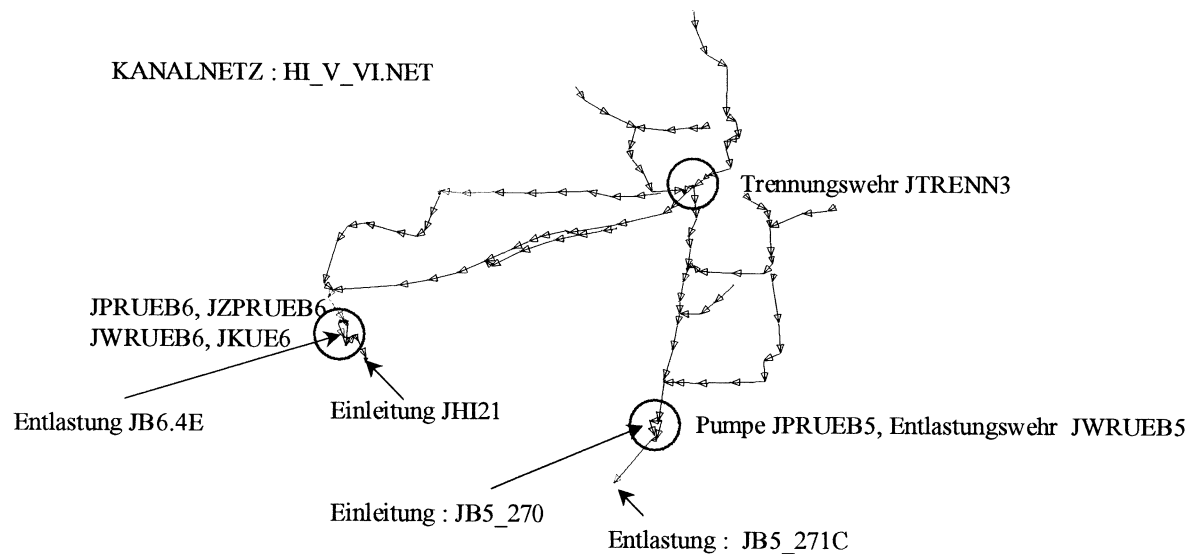


Abb. 18: Darstellung der Teilgebiete HINDELANG 5 und 6

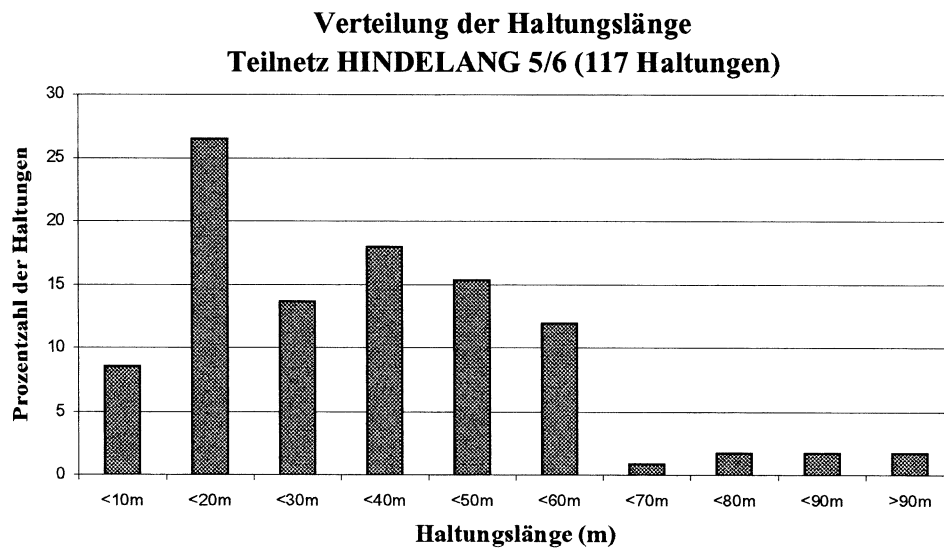


Abb. 19: Histogramm der Haltungslängen im Kanalnetz HINDELANG 5/6

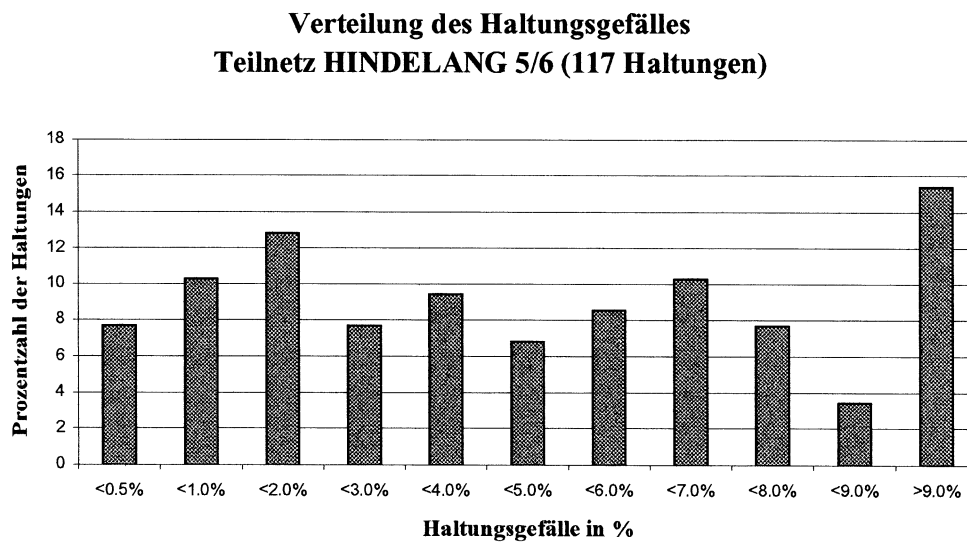


Abb. 20: Histogramm der Haltungsgefälle im Kanalnetz HINDELANG 5/6

**Verteilung der angeschlossenen Haltungsflächen
Teilnetz HINDELANG 5/6 (117 Haltungen)**

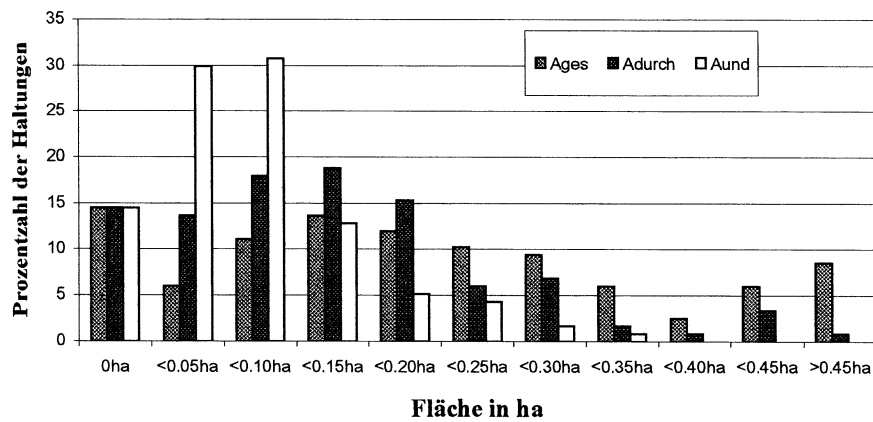


Abb. 21: Histogramm der angeschlossenen Flächen (gesamt, undurchlässig, durchlässig) im Kanalnetz HINDELANG 5/6

1.7. HINDELANG 7 (Kanaldatei: HI_VII.NET)

ELEMENT	HALTUNG	G/S-AUSL	PUMPE	WEHR	FREIAUSL	TIDEAUSL
79	76	0	1	1	1	0

SCHACHT	SPEICHERSCHACHT
78	2

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 2083.12 (M)
 EINZUGSGEBIET GESAMT : 9.120 (HA)
 UN DURCHLAESSIG : 3.250 (HA)
 DURCHLAESSIG : 5.870 (HA)

		MIT_WERT	MAX_WERT	MIN_WERT	STAND_ABWEI
HALTUNGSGEFAELLE	(%)	8.08	52.68	0.17	86.16
HALTUNGSLAENGE	(M)	27.41	93.99	2.05	59.57
HALTUNGSFLAECHE GESAMT	(HA)	0.12	0.49	0.00	94.31
HALTUNGSFLAECHE UN DURCH.	(HA)	0.04	0.17	0.00	93.12
ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE	:	1			
TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT	:	9.120	(HA)		
STATIONAERER ABFLUSS GESAMT	:	1.938	(L/S)		

TEILEINZUGSGEBIETS DATEN DES KANALNETZES: HI_VII.NET

TEILEINZUGS GEBIET	EINWOHNER PRO HEKTAR	WASSER VERBRAUCH (L/E*D)	STUNDEN MITTEL (H/D)	FREMDWASSER ANTEIL (%)	ABFLUSS (L/S*HA)	FLAECHE GESAMT (HA)	ABFLUSS GESAMT (L/S)
TE1	36.00	150.00	10.00	100.00	0.213	9.1200	1.9380

Tab. 7: Statistische Angaben zum Kanalnetz HINDELANG 7 : HI_VII.NET (aus der Ergebnisdatei von VorExtran.exe)

KANALNETZ : HI_VII.NET

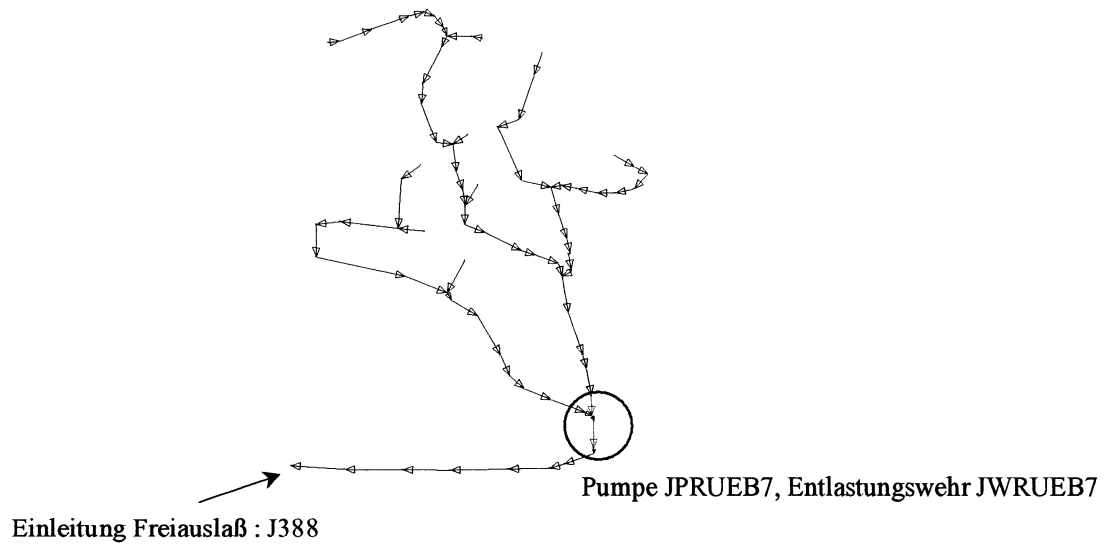


Abb. 22: Darstellung der Teilgebiete HINDELANG 7

2. Beschreibung der Sonderbauwerke

Im Folgenden werden schematisch die Bauwerksbeschreibungen für die Standardsimulation mit HYSTEM-EXTRAN aufgezeigt. Darüberhinaus wurden einige der Becken auch in anderen - feineren oder gröberen - Varianten berechnet. Die Schachtbezeichnungen werden kursiv gegeben, die Bezeichnungen der Transportelemente in Normalschrift.

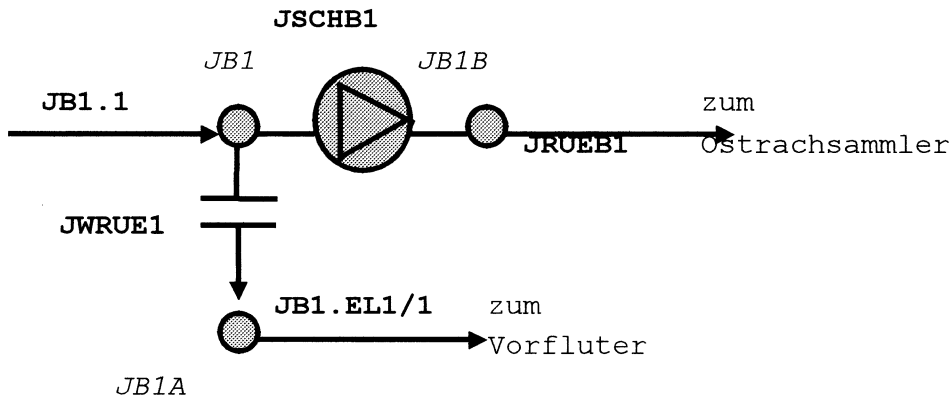


Abb. 23: Regenüberlauf HINDELANG 1 in BAD OBERDORF

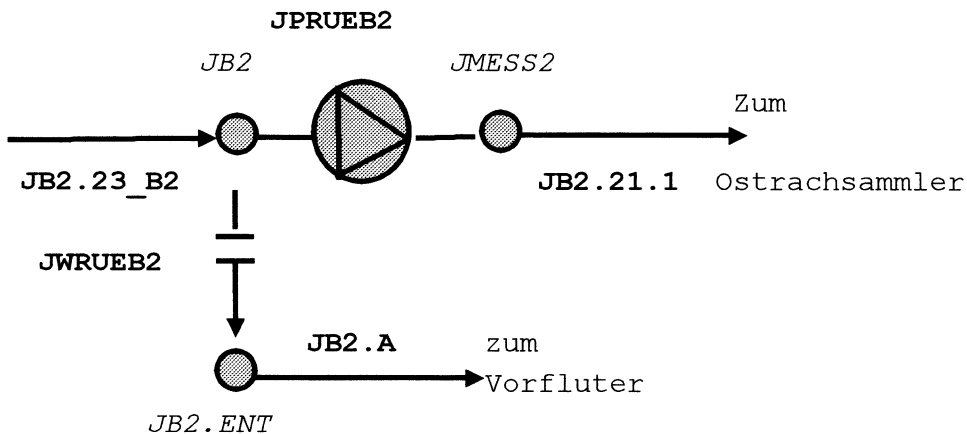


Abb. 24: Regenüberlauf HINDELANG 2 in Bad Oberdorf

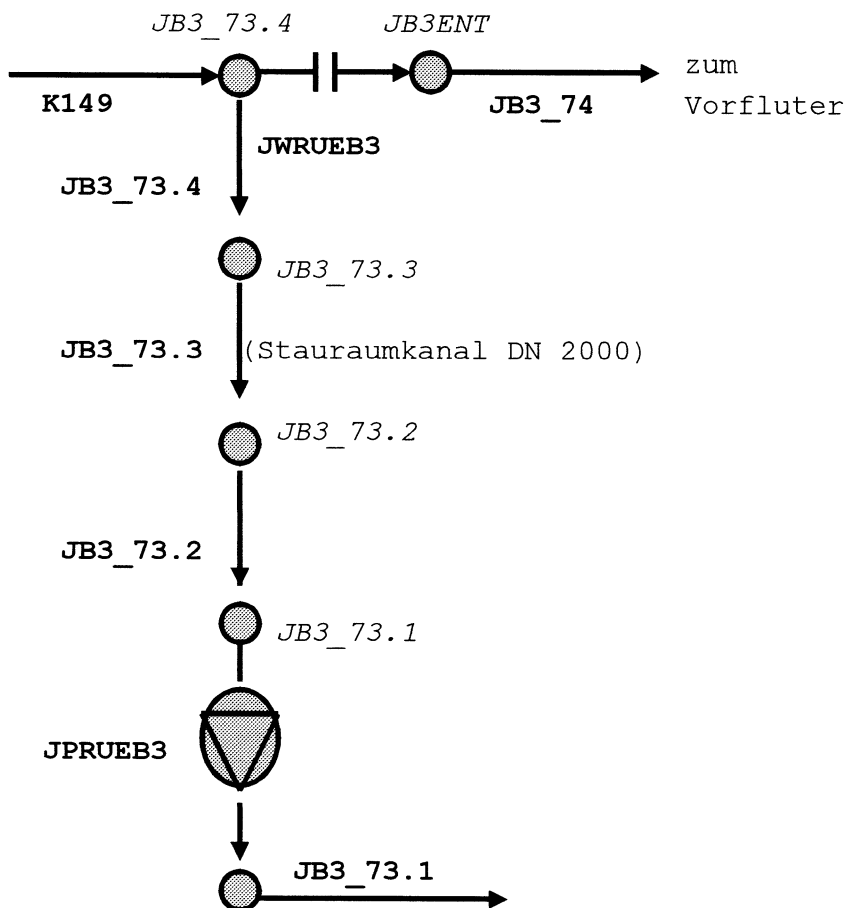


Abb. 25: Regenüberlaufbecken (Stauraumkanal) HINDELANG 3 in BAD OBERDORF

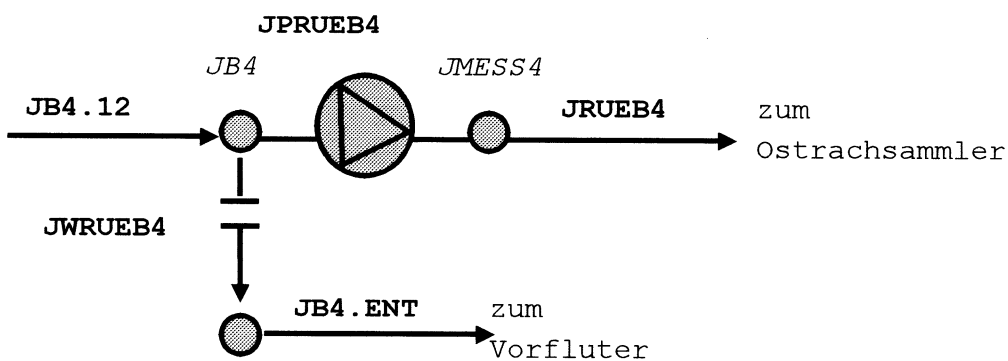


Abb. 26: Regenüberlaufbecken HINDELANG 4

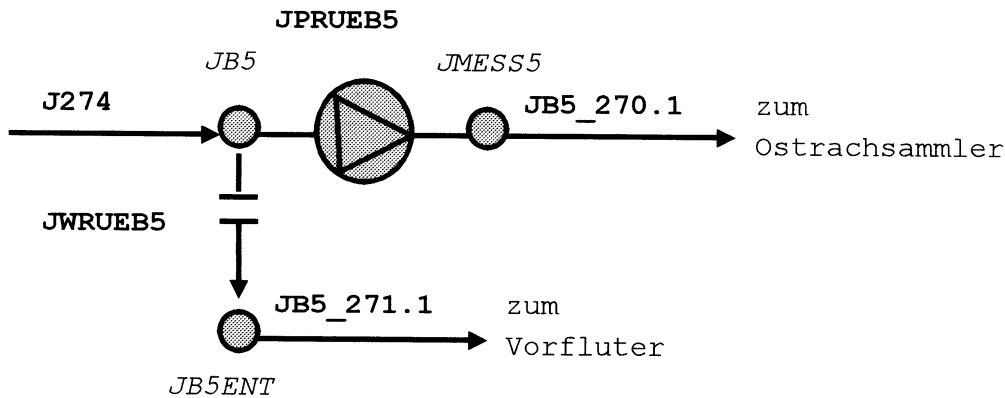


Abb. 27: Regenüberlaufbecken HINDELANG 5

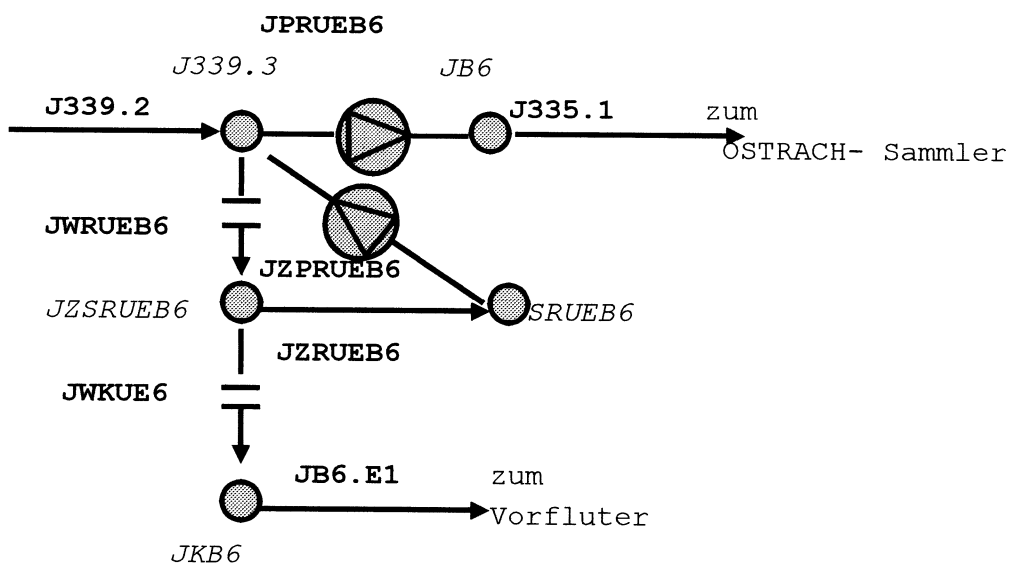


Abb. 28: Regenüberlaufbecken HINDELANG 6

Das Regenüberlaufbecken VI wird über Pumpe JZPRUEB6 entleert, die Schächte *JSRUEB6* und *J339.3* verbinden. Pumpe JZPRUEB6 wird in Abhängigkeit vom Abfluß in Haltung 339.2 gesteuert. Das Simulationsprogramm EXTRAN kann dieses Verhalten nicht exakt nachbilden. Ersatzweise muß - wie bei Schiebern an lokal gesteuerten Einheiten - eine wasserstandsabhängige Steuerung eingegeben werden. Kontrollschacht ist 339.3.

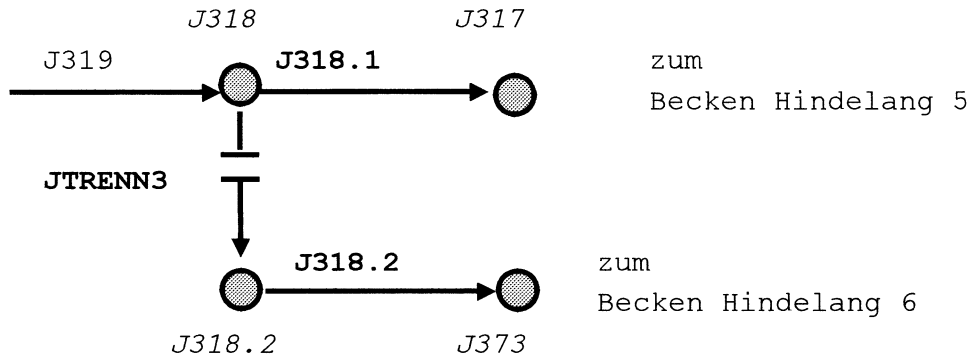


Abb. 29: Trennbauwerk HINDELANG 5/6

2. Trockenwetterbelastung

Bevölkerungsdichte (Einwohner pro ha)	Wasserverbrauch (l/Einwohner/d)	Stundenmittel (-)	Fremdwasser- Zuschlag (%)
36	150	10	100

Tab.1 : Trockenwetterparameter

Gesamtabfluß	0,616 l/s
Schmutzwasser	0,435 l/s
Fremdwasser	0,181 l/s

Tab.2 : Ermittelte konstante Trockenwetterbelastung (Tagesspitzenwert)

3. Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung (Kanaldatei HI_I.NET)

3.1 Einleitungs- und Entlastungsstellen

Haltungsname	Erläuterung
JHI61	Einleitung in den OSTRACH-Sammler

Tab. 3: Liste der Auslässe

Haltungsname	Erläuterung	Schwellenhöhe
JWRUE1	Regenüberlauf (Wehr)	809,28 m NN
JB1.EL4	Entlastungskanal 1 unter JWRUE1	-
JB1.EL5	Entlastungskanal 2 unter JWRUE1	-

Tab. 4: Liste der Entlastungsstellen

3.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit (Einstau, Überstau)

Modellregen	Einstauschächte		Überstauschächte	
	-	%	-	%
t=15,	3	10,34	-	-
t=60,	2	6,90	-	-
t=120,	2	6,90	-	-

Tab. 5 : Übersicht der Anzahl der Einstau- und Überstauschächte

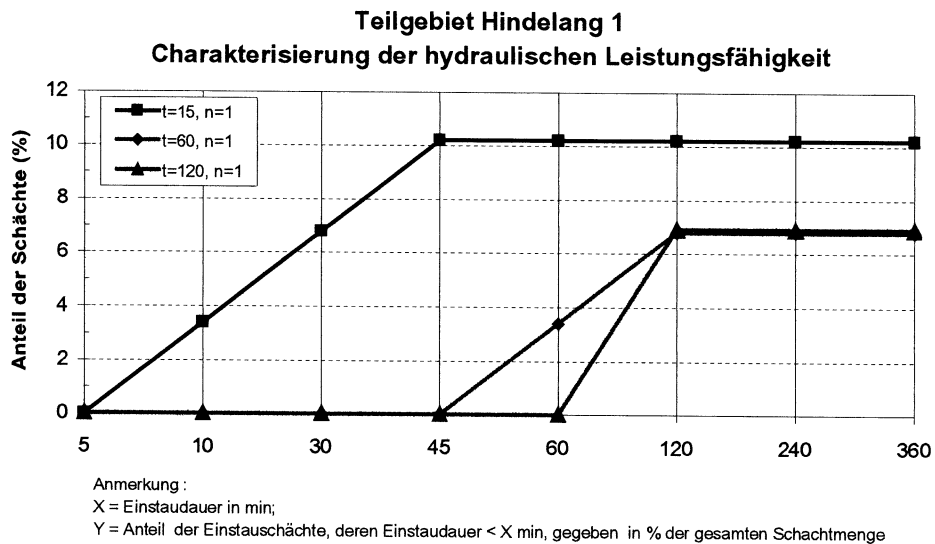


Abb. 1: Statistische Auswertung der Einstaudauer in Kanalnetz HINDELANG 1

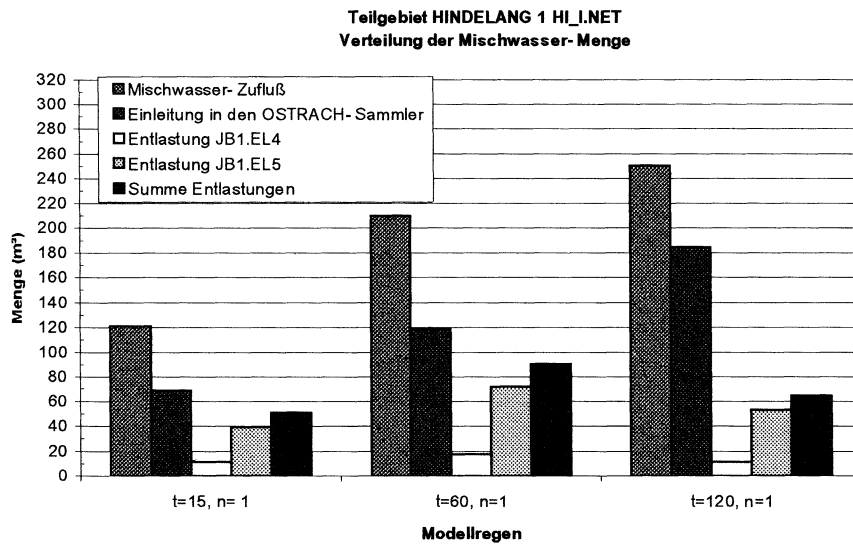
3.3 Verteilung der Abflüßmengen

Modellregen	Mischwasser- Menge (System- Zufluß)	Abfluß- Menge JHI61
t=15,	121,216	69,13
t=60,	210,276	119,12
t=120, n=1	250,216	184,72

Tab. 6: Zufluß und Einleitung in den OSTRACH- Sammler in m³

Modellregen	Haltungsbezeichnung	
	JB1.EL4	JB1.EL5
t=15,	11,33	39,58
t=60,	18,12	72,01
t=120,	11,55	53,05

Tab. 7: Entlastungsmengen in m³

Abb. 2: Verteilung des Mischwasservolumens in m³ in Teilgebiet HINDELANG 1

3.4 Abflußganglinien

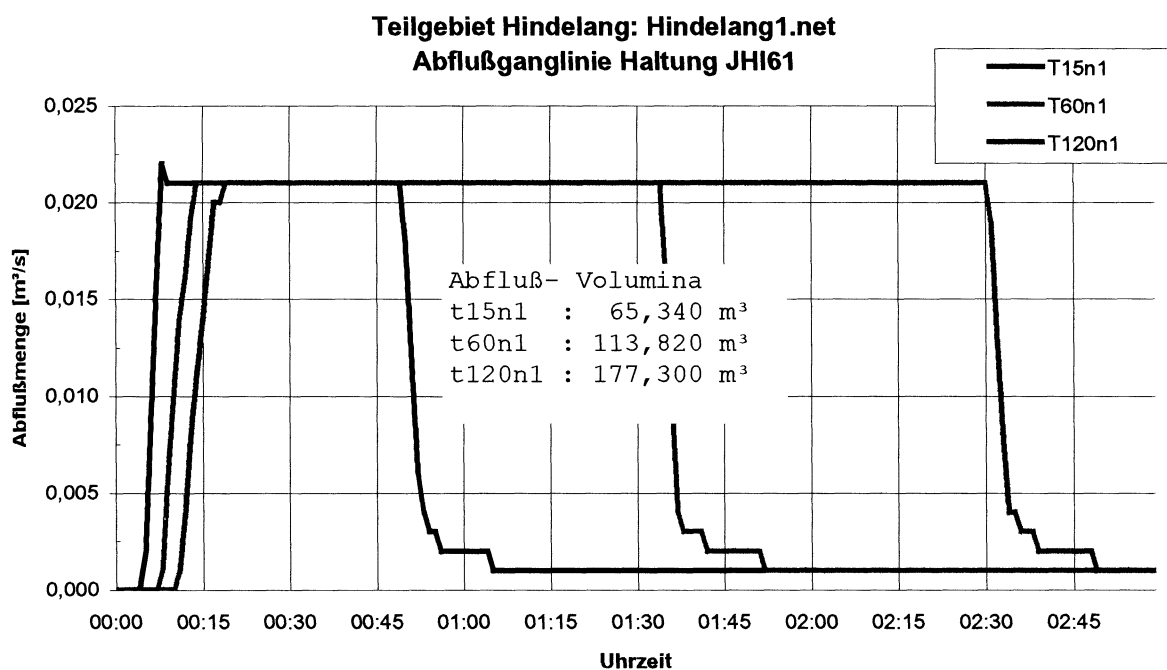


Abb. 3: Einleitung von HINDELANG 1 in den OSTRACH- Sammler

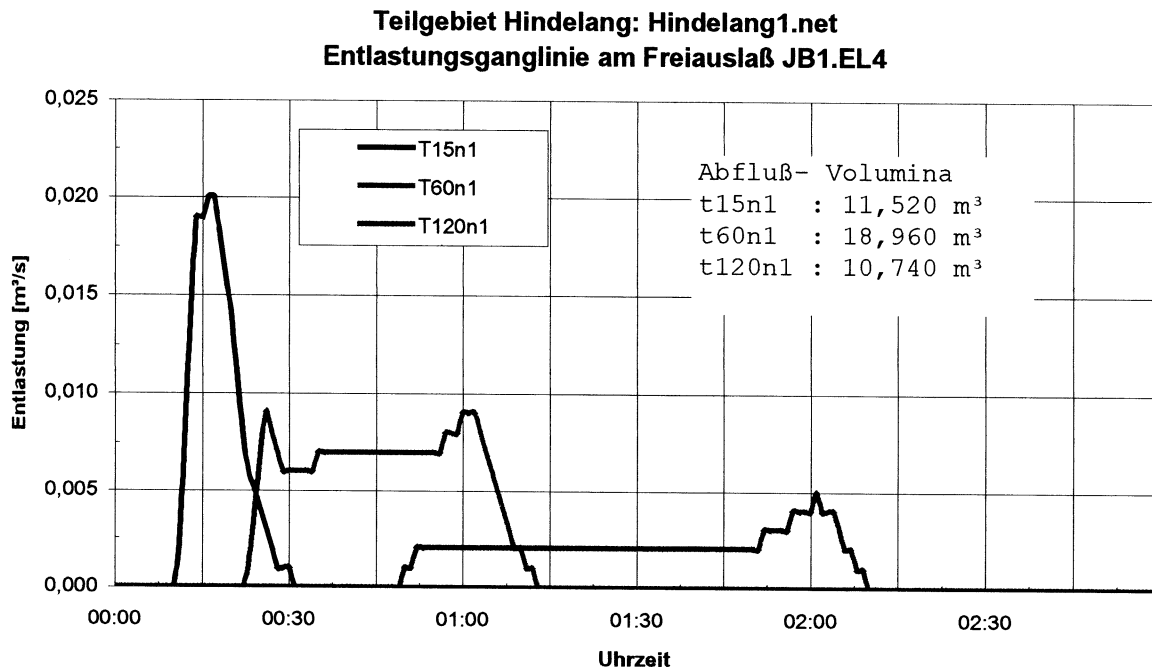
3.5 *Entlastungsganglinien*

Abb. 4: Entlastung Teilnetz HINDELANG 1 am Freiauslaß JB1.EL4

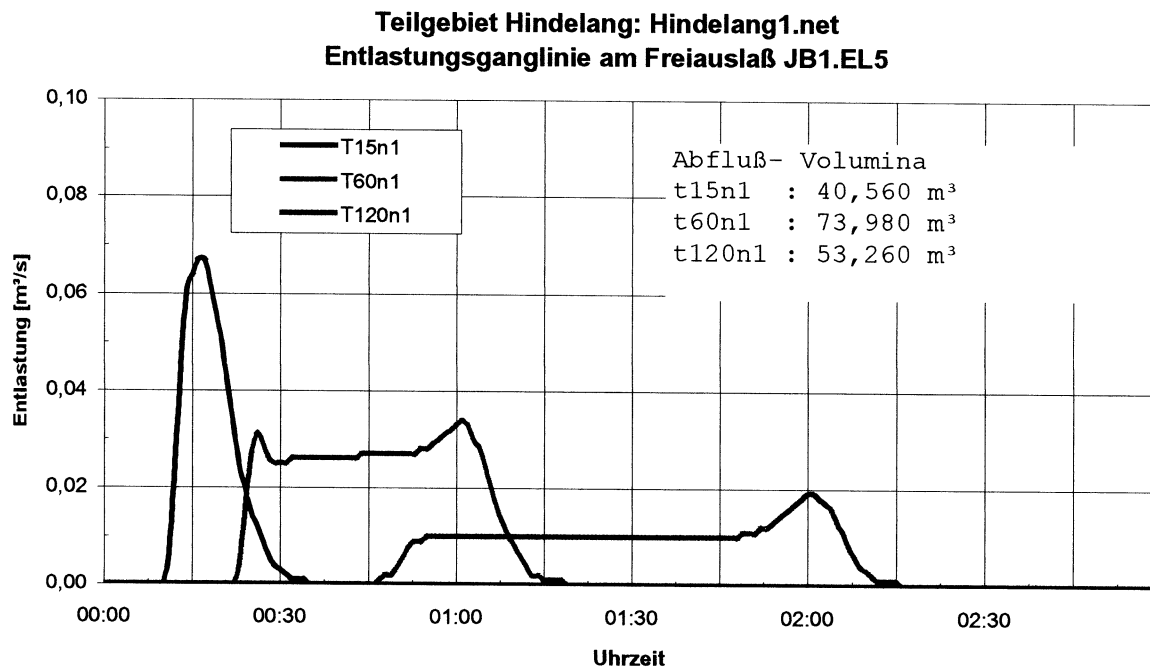


Abb. 5: Entlastung Teilnetz HINDELANG 1 am Freiauslaß JB1.EL5

Modellregen t = 15 min, n=1 (1/a) (T15N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	.168 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	13.332 M**3
OBERFLÄCHENABFLUSS	:	107.884 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	121.384 M**3
-------------------------------------	---	--------------

EINSTAU	Am KNOTEN	K9	:	DAUER:	17.92 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	JB1.1	:	DAUER:	30.28 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	K9A	:	DAUER:	9.01 MIN

ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	JB1.EL4	:	11.326 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	JB1.EL5	:	39.583 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	JHI61	:	69.132 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	120.041 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	1.025 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	121.066 M**3
----------------------------------	---	--------------

VOLUMENFEHLER	:	0.26 %
---------------	---	--------

Modellregen t = 60 min, n=1 (1/a) (T60N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	.182 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	13.332 M**3
OBERFLÄCHENABFLUSS	:	196.944 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	210.457 M**3
-------------------------------------	---	--------------

EINSTAU	AM KNOTEN	K9	:	DAUER:	49.48 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	JB1.1	:	DAUER:	65.50 MIN

ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	JB1.EL4	:	18.121 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	JB1.EL5	:	72.010 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	JHI61	:	119.120 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	209.251 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	1.025 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	210.276 M**3
----------------------------------	---	--------------

VOLUMENFEHLER	:	0.09 %
---------------	---	--------

Modellregen t = 120 min, n=1 (1/a) (T120N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	.197 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	13.332 M**3
OBERFLAECHEABFLUSS	:	236.884 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	250.413 M**3
-------------------------------------	---	--------------

EINSTAU AM KNOTEN K9	:	DAUER:	82.92 MIN
EINSTAU AM KNOTEN JB1.1	:	DAUER:	105.05 MIN

ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	JB1.EL4	:	11.555 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	JB1.EL5	:	53.046 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	JHI61	:	184.716 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	249.317 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	1.025 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	250.342 M**3
----------------------------------	---	--------------

VOLUMENFEHLER	:	0.03 %
---------------	---	--------

2. Trockenwetterbelastung

Bevölkerungsdichte (Einwohner pro ha)	Wasserverbrauch (l/Einwohner/d)	Stundenmittel (-)	Fremdwasser- Zuschlag (%)
36	150	10	100

Tab.1 : Trockenwetterparameter

Gesamtabfluß	1,82 l/s
Schmutzwasser	3,56 l/s
Fremdwasser	5,26 l/s

Tab.2 : Ermittelte konstante Trockenwetterbelastung (Tagesspitzenwert)

3. Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung (Kanaldatei Hi_ii.net)

3.1 Liste der Einleitungs- und der Entlastungsstellen

Freiauslaß	Erläuterung
J65A	Einleitung in den OSTRACH- Sammler

Tab. 3: Liste der Einleitungen in den OSTRACH- Sammler

Freiauslaß	Erläuterung	Schwellenhöhe
JB2.A	Entlastung unterhalb Wehr JWRUEB2	808,6 m NN

Tab. 4: Liste der Entlastungsstellen

3.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit (Einstau, Überstau)

	Einstau- Schächte		Überstau- Schächte	
Modellregen	-	%	-	%
t=15, n=1	-	-	-	-
t=60, n=1	-	-	-	-
t=60, n=0,2	-	-	-	-
t=120, n=1	-	-	-	-
t=120, n=0,2	-	-	-	-

Tab. 5 : Einstau- und Überstau- Schächte, Teilgebiet HINDELANG 2

3.3 Verteilung der Abflußmengen

Modellregen	Mischwasser- Volumen	Abfluß- Volumen
		Einleitung J65A
t=15, n=1	408,034	146,50
t=60, n=1	713,546	180,23
t=120, n=1	854,500	223,10

Tab. 6: Zufluß und Einleitung in m³, Teilgebiet HINDELANG 2

Modellregen	Volumen
	Entlastung JB2.A
t=15, n=1	258,99
t=60, n=1	530,80
t=120, n=1	628,87

Tab. 7: Entlastung in m³, Teilgebiet HINDELANG 2

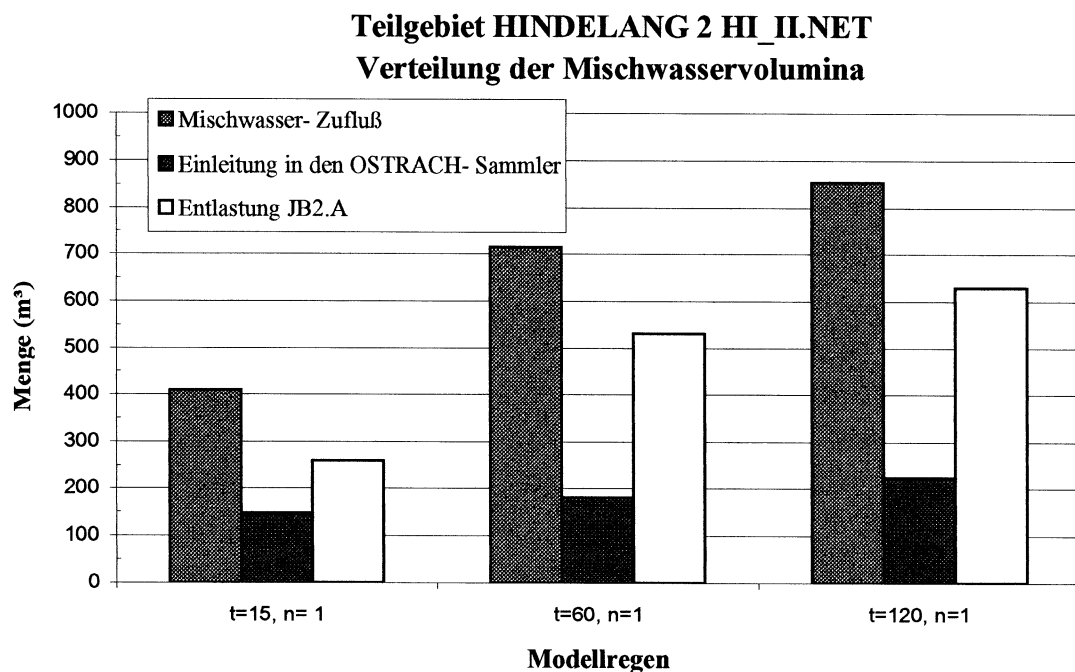


Abb. 1: Verteilung der Mischwasservolumina, Teilgebiet HINDELANG 2

3.4 Abflußganglinien

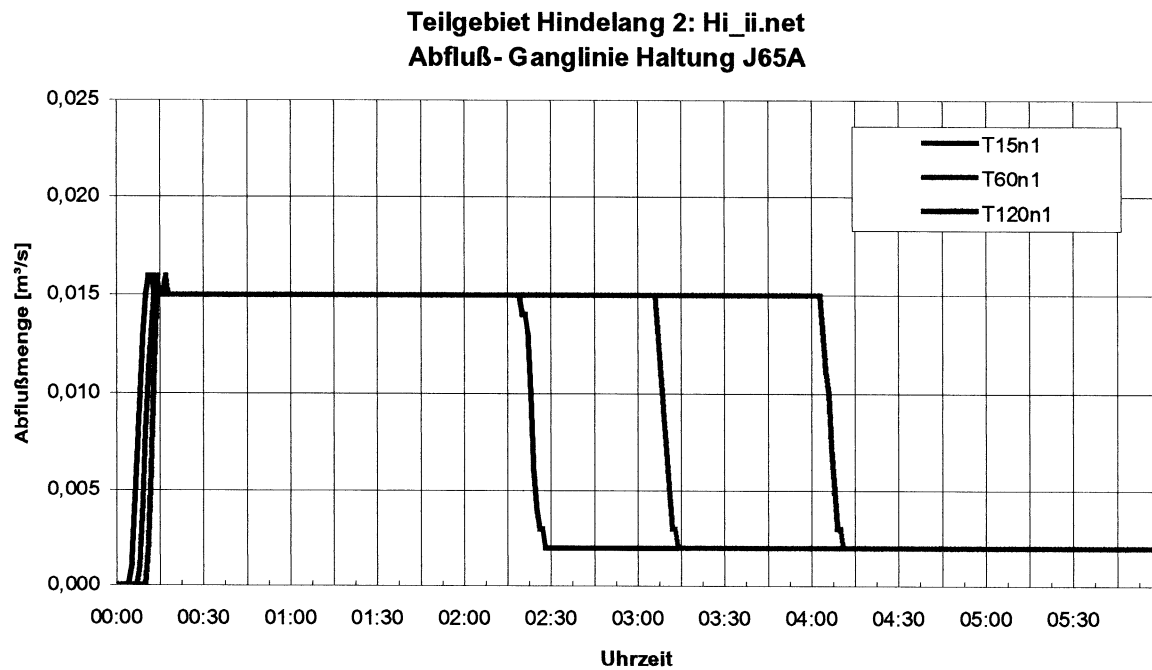


Abb. 2: Einleitung in den OSTRACH- Sammler, Teilgebiet HINDELANG 2

3.5 Entlastungsganglinien

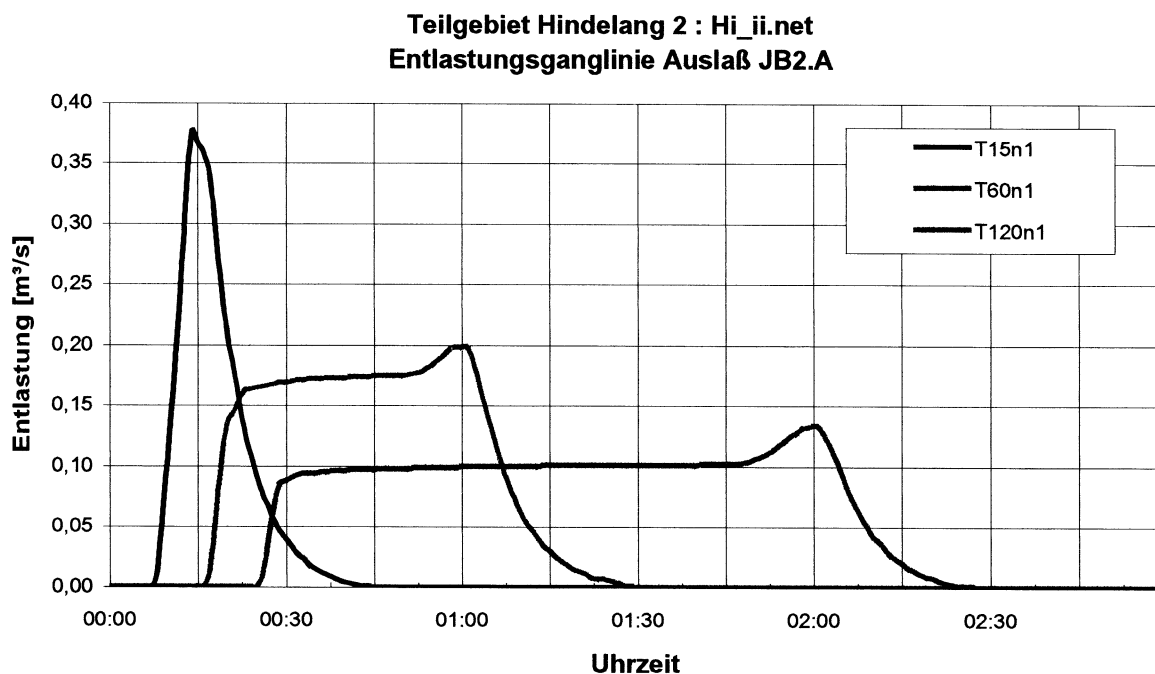


Abb. 3: Entlastung, Teilgebiet HINDELANG 2

Modellregen t = 15 min, n=1 1/a (T15N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	.668 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	40.436 M**3
OBERFLAECHENABFLUSS	:	367.598 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	408.703 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN J65A	:	146.500 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB2.A	:	258.993 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	405.494 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	3.008 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	408.502 M**3
VOLUMENFEHLER	:	0.05 %

Modellregen t = 60 min, n = 1 1/a (T60N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	.652 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	40.436 M**3
OBERFLAECHENABFLUSS	:	673.110 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	714.198 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN J65A	:	180.234 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB2.A	:	530.799 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	711.033 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	3.007 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	714.040 M**3
VOLUMENFEHLER	:	0.02 %

Modellregen $t = 120 \text{ min}$, $n = 1 \text{ 1/a}$ (T120N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	.634 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	40.436 M**3
OBERFLAECHEABFLUSS	:	814.064 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	855.134 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN J65A	:	223.095 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB2.A	:	628.868 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	851.963 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	3.009 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	854.972 M**3
VOLUMENFEHLER	:	0.02 %

2. Trockenwetterbelastung

Bevölkerungsdichte (Einwohner pro ha)	Wasserverbrauch (l/Einwohner/d)	Stundenmittel (-)	Fremdwasser- Zuschlag (%)
36	150	10	100

Tab.1 :Trockenwetterparameter, Teilgebiet HINDELANG 3

Gesamtabfluß	2,182 l/s
Schmutzwasser	1,541 l/s
Fremdwasser	0,642 l/s

Tab.2 : Ermittelte konstante Trockenwetterbelastung (Tagesspitzenwert), , Teilgebiet HINDELANG 3

3. Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung (Kanaldatei Hi_iii.net)

3.1 Liste der Auslässe und Entlastungsstellen

Freiauslaß	Erläuterung
JJ1	Einleitung in den OSTRACH- Sammler

Tab. 3: Liste der Einleitung in den OSTRACH- Sammler, Teilgebiet HINDELANG 3

Freiauslaß	Erläuterung	Schwellenhöhe
JB3_74.4	unterhalb Wehr JWRUEB3	807,2 m NN

Tab. 4: Liste der Entlastungsstellen, Teilgebiet HINDELANG 3

3.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit (Einstau, Überstau)

Modellregen	Einstauschächte		Überstauschächte	
	-	%	-	%
t=15, n=1	3	2,97	0	0
t=60, n=1	1	0,96	0	0
t=120, n=1	1	0,96	0	0

Tab. 5 : Zahl der Einstau- und Überstauschächte, Teilgebiet HINDELANG 3

Teilgebiet Hindelang 3 : Hi_iii.net
Charakterisierung der hydraulischen Leistungsfähigkeit

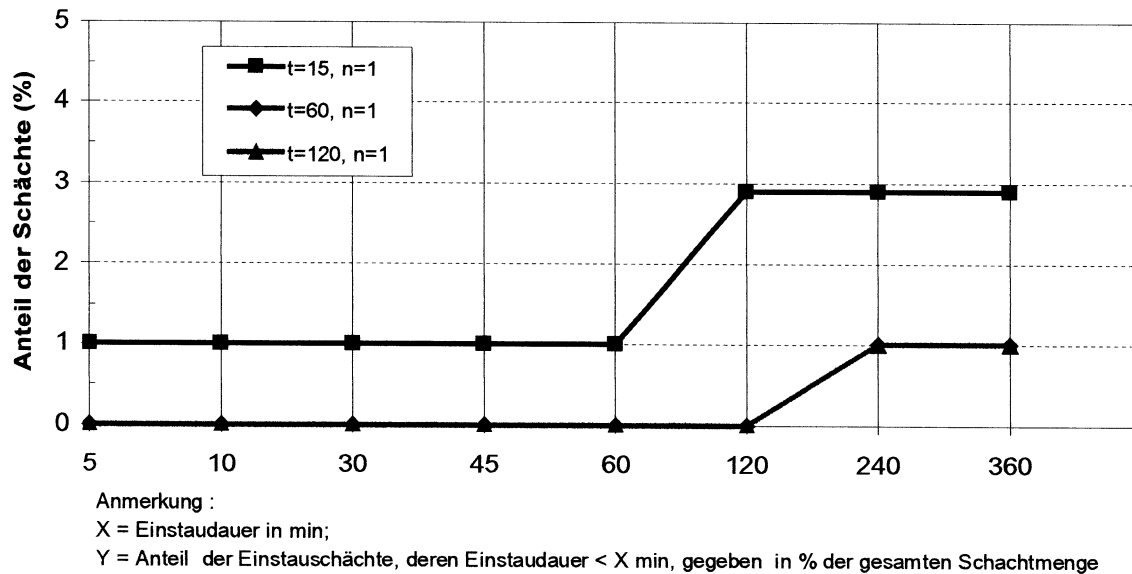


Abb. 1: Statistische Auswertung der Einstaudauer, Teilgebiet **HINDELANG 3**

3.3 Verteilung der Abflußmengen

Modellregen	Mischwasser- volumen	Abflußvolumen Freiauslaß JJ1
t=15, n=1	421,259	259,140
t=60, n=1	714,148	313,827
t=120, n=1	851,778	421,181

Tab. 6: Einleitungen in den OSTRACH- Sammler in m³, Teilgebiet **HINDELANG 3**

Modellregen	Freiauslaß JB3_74.4
t=15, n=1	155,895
t=60, n=1	400,780
t=120, n=1	431,522

Tab. 7: Entlastungen in m³, Teilgebiet **HINDELANG 3**

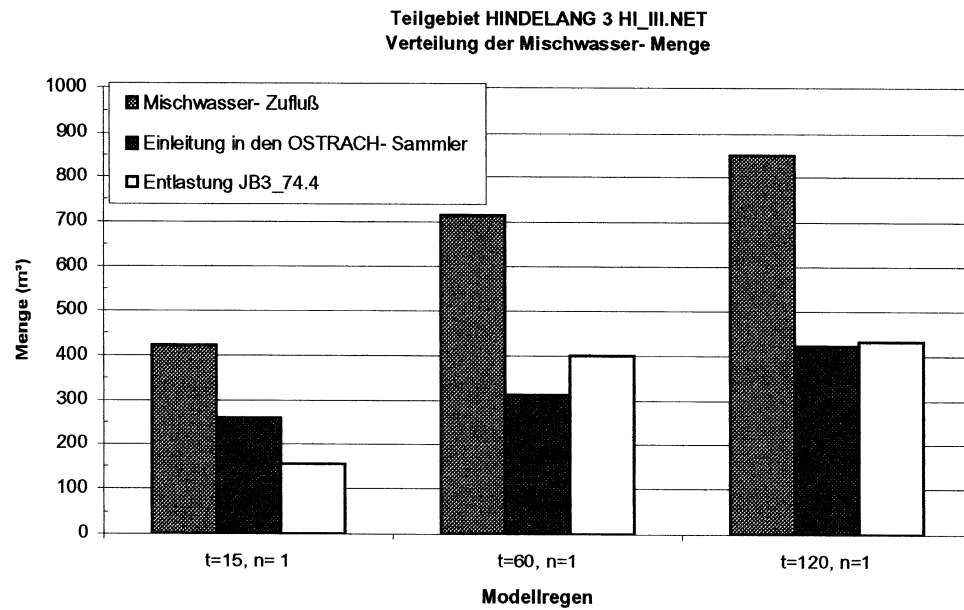


Abb. 2: Verteilung des Mischwasservolumens, Teilgebiet HINDELANG 3

3.4 Abflußganglinien

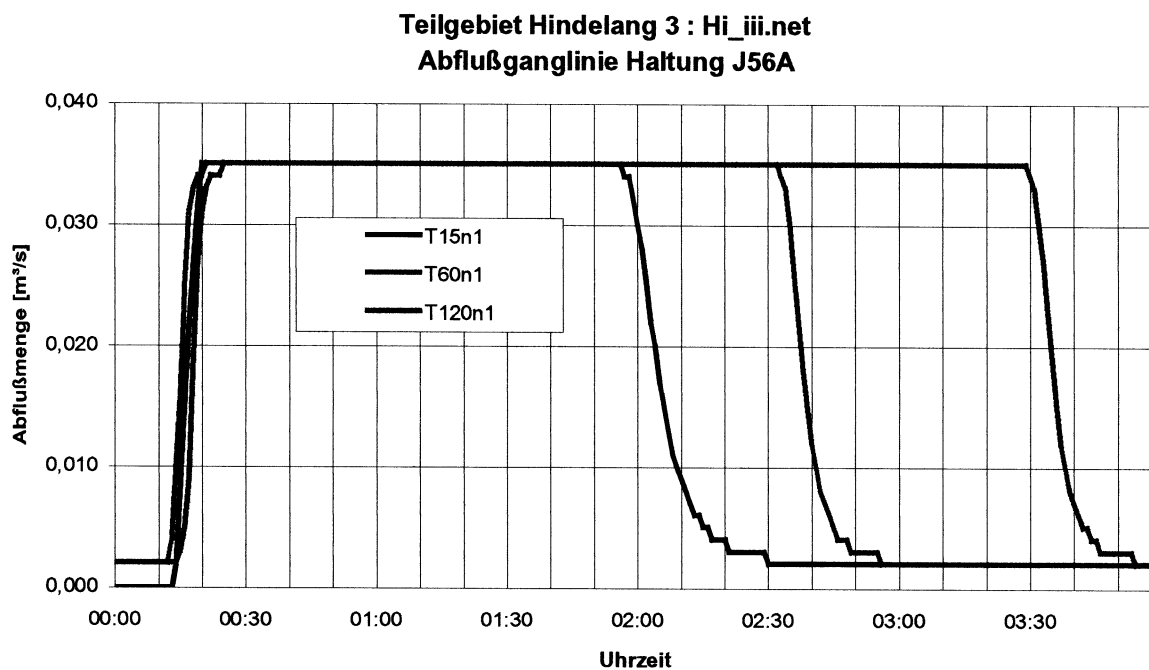


Abb. 3: Einleitung in den OSTRACH- Sammler, Teilgebiet HINDELANG 3

3.5 Entlastungsganglinien

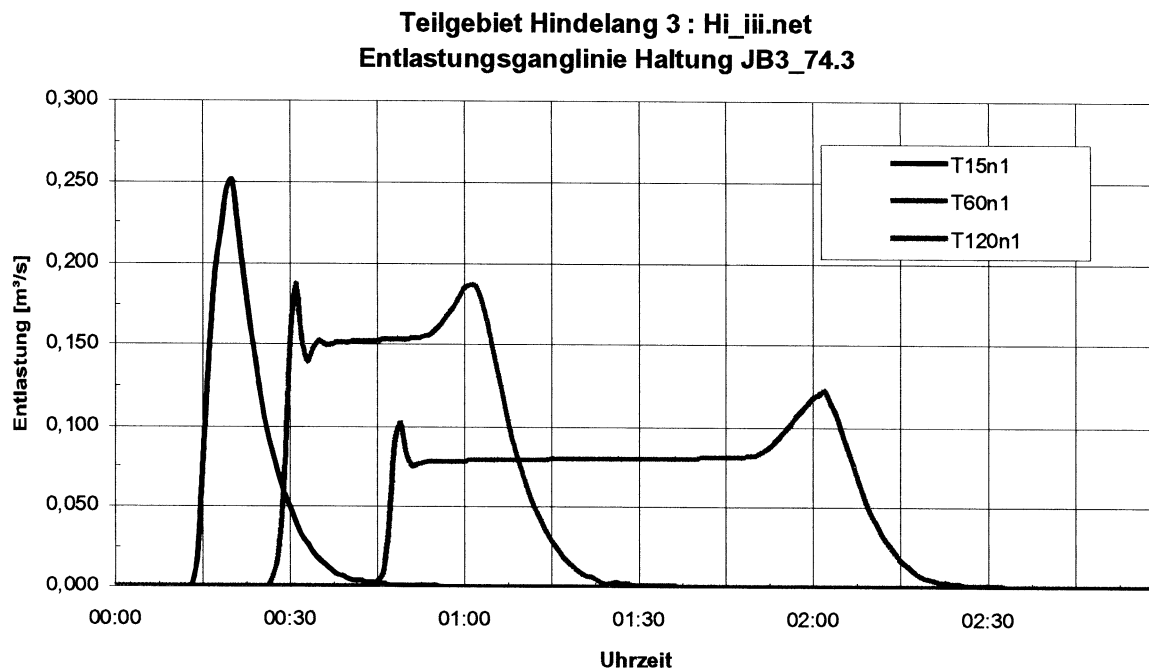


Abb. 4: Entlastung hinter Wehr JWRUEB3, Teilgebiet HINDELANG 3

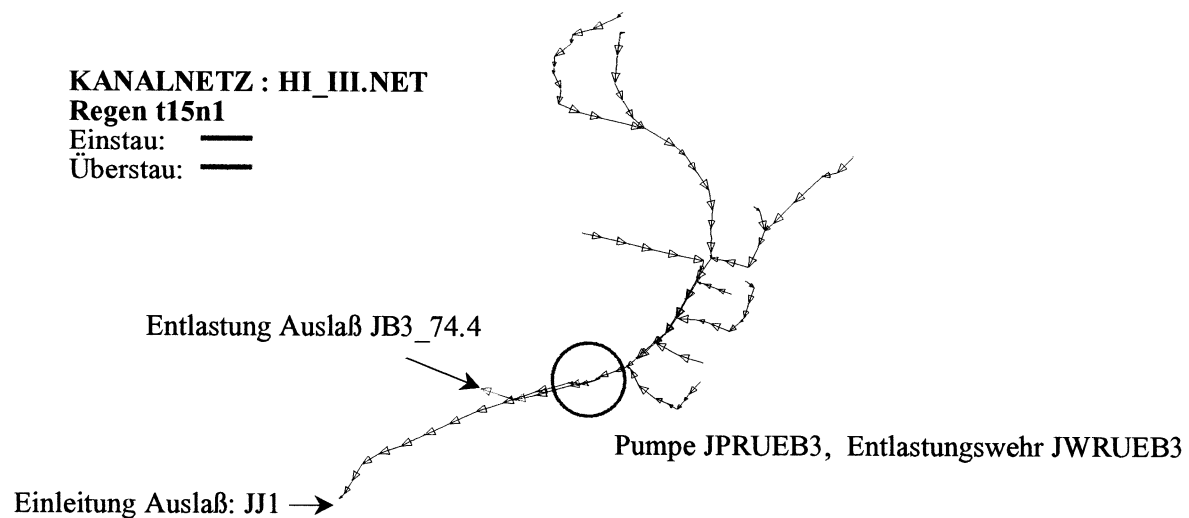


Abb. 5: 2D- Darstellung von Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen t15n1, Teilgebiet HINDELANG 3

KANALNETZ : HI_III.NET

Regen t60n1

Einstau: —

Überstau: —

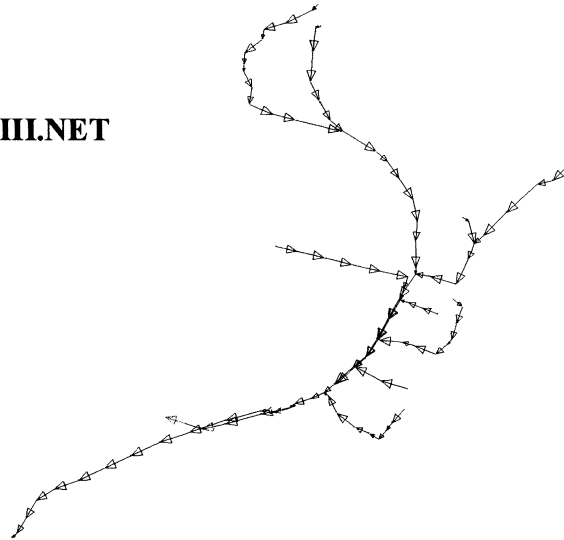


Abb. 6: 2D- Darstellung von Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen **t60n1**, Teilgebiet **HINDELANG 3**

KANALNETZ : HI_III.NET

Regen t120n1

Einstau: —

Überstau: —

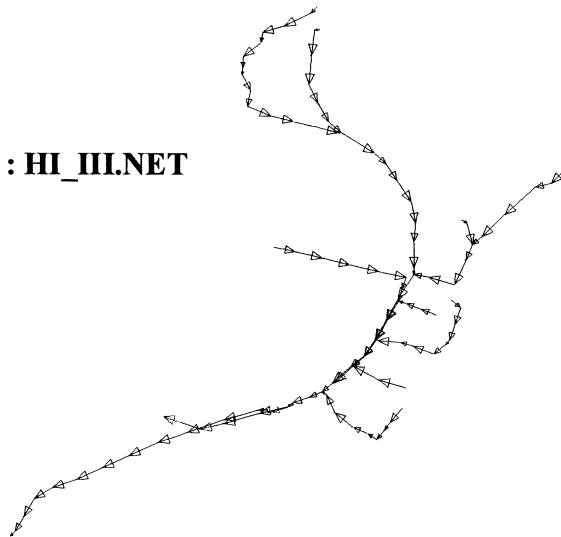


Abb. 7: 2D- Darstellung von Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen **t120n1**, Teilgebiet **HINDELANG 3**

Modellregen t = 15 min, n=1 1/a (T15N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	.406 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	47.033 M**3
OBERFLAECHEABFLUSS	:	374.226 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	421.665 M**3
EINSTAU AM KNOTEN K149	:	DAUER: 2.33 MIN
EINSTAU AM KNOTEN J66	:	DAUER: 103.05 MIN
EINSTAU AM KNOTEN JB3_73.1	:	DAUER: 94.92 MIN
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB3_74.4	:	155.895 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JJ1	:	259.140 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	415.035 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	6.965 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	422.000 M**3
VOLUMENFEHLER	:	-0.08 %

Modellregen t = 60 min, n = 1 1/a (T60N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	5.208 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	31.378 M**3
OBERFLAECHEABFLUSS	:	682.770 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	719.355 M**3
EINSTAU AM KNOTEN J66	:	DAUER: 138.77 MIN
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB3_74.4	:	400.780 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JJ1	:	313.827 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	714.607 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	5.243 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	719.849 M**3
VOLUMENFEHLER	:	-0.07 %

Modellregen $t = 120 \text{ min}$, $n = 1 \text{ l/a}$ (T120N1.EXT)

VOLUMENKONTROLLE AM ENDE DER RECHNUNG

```

-----
ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM           :           5.208 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS                :           31.378 M**3
OBERFLAECHENABFLUSS                 :           820.400 M**3
                                     -----
GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.) :           856.985 M**3

EINSTAU AM KNOTEN J66                :    DAUER:   192.75 MIN

ABFLUSSVOLUMEN      AM KNOTEN JB3_74.4 :           431.522 M**3
ABFLUSSVOLUMEN      AM KNOTEN JJ1       :           421.181 M**3
                                     -----
GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM   :           852.703 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM                  :           5.265 M**3
                                     -----
GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)      :           857.968 M**3
VOLUMENFEHLER                       :           -0.11 %

```

2. Trockenwetterbelastung

Bevölkerungsdichte (Einwohner pro ha)	Wasserverbrauch (l/Einwohner/d)	Stundenmittel (-)	Fremdwasser- Zuschlag (%)
36	150	10	100

Tab.1 : Trockenwetterparameter

Gesamtabfluß	3,89 l/s
Schmutzwasser	2,75 l/s
Fremdwasser	1,14 l/s

Tab.2 : Ermittelte konstante Trockenwetterbelastung (Tagesspitzenwert)

3. Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung (Kanaldatei Hi_iv.net)

3.1 Liste der Einleitungs- und Entlastungsstellen

Freiauslaß	Erläuterung
JG1	Einleitung in den OSTRACH- Sammler

Tab. 3: Einleitungsstellen in den OSTRACH- Sammler, Teilgebiet HINDELANG 4

Freiauslaß	Erläuterung	Schwellenhöhe
JB4.9E	Kanalhaltung unterhalb RÜ JWRUEB4	801,95 m NN

Tab. 4: Entlastungsstellen, Teilgebiet HINDELANG 4

3.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit (Einstau, Überstau)

	Einstauschächte		Überstauschächte	
	-	%	-	%
Modellregen	-	-	-	-
t=15, n=1	10	8,55	9	7,69
t=60, n=1	5	4,27	5	4,27
t=120, n=1	5	4,27	5	4,27

Tab. 5 : Zahl der Einstau- und Überstauschächte, Teilgebiet HINDELANG 4

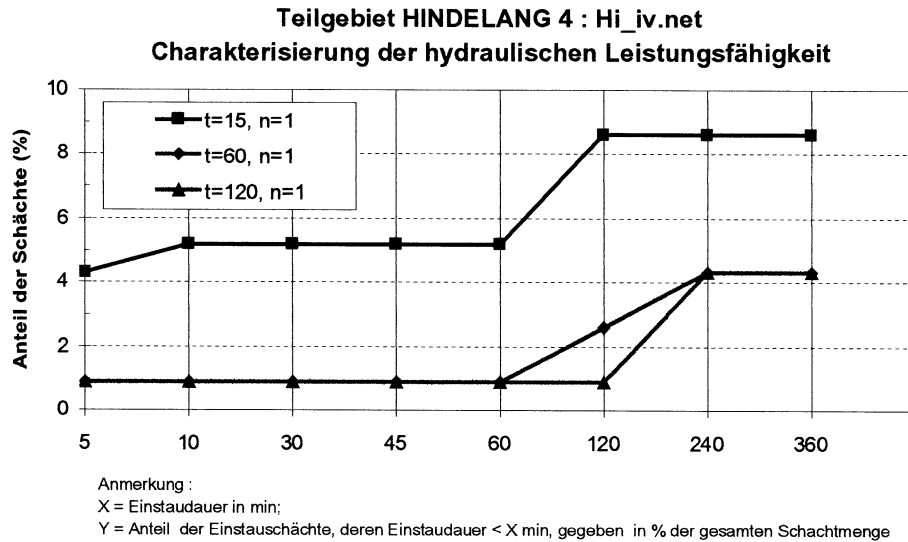


Abb. 1: Einstaudauer, Teilgebiet HINDELANG 4

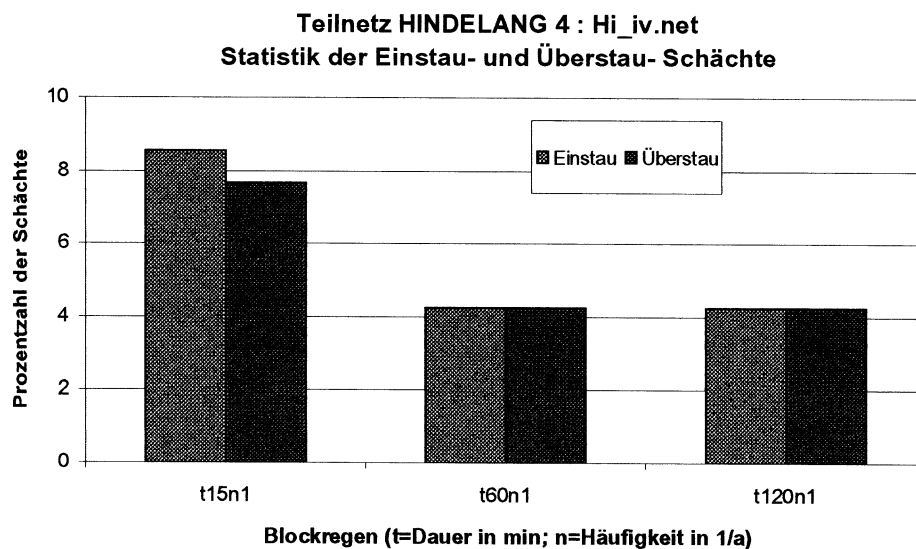


Abb. 2: Einstau- und Überstauschächte, Teilgebiet HINDELANG 4

3.3 Verteilung der Abflußvolumina, Teilgebiet HINDELANG 4

Modellregen	Mischwasservolumina	Einleitungsvolumina
		Freiauslaß JG1
T=15, n=1	777,307	391,369
T=60, n=1	1350,293	470,951
T=120, n=1	1608,571	523,374

Tab. 6: Zufluß- und Einleitungsvolumina in m³, Teilgebiet HINDELANG 4

	Entlastung- Volumina
Modellregen	Freiauslaß JB4.9E
T=15, n=1	378,827
T=60, n=1	864,622
T=120, n=1	1056,398

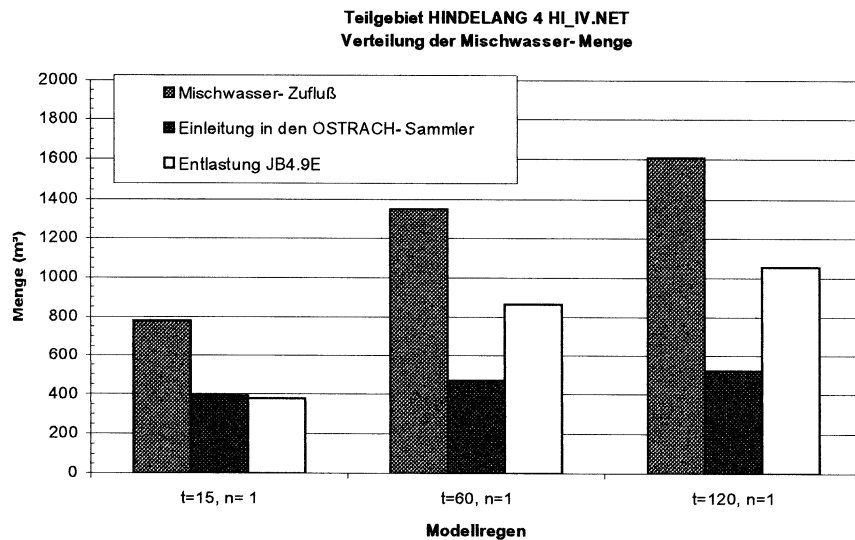
Tab. 7: Entlastungsvolumina in m³, Teilgebiet HINDELANG 4

Abb. 3: Verteilung der Mischwasser- Volumina von 3 Modellregen, Teilgebiet HINDELANG 4

3.4 Abflußganglinien

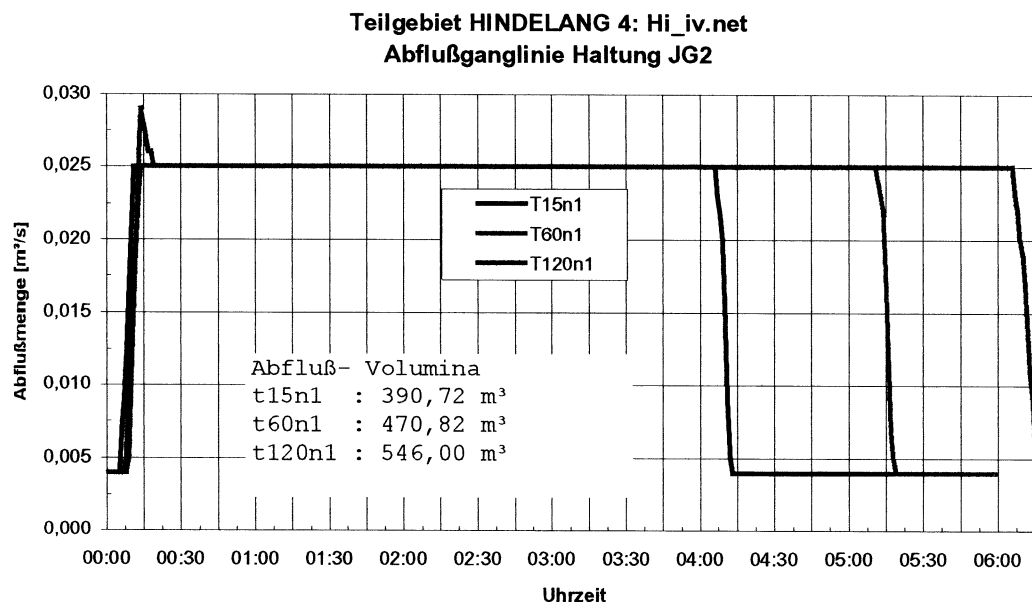


Abb. 4: Einleitungen in den OSTRACH- Sammler, Teilgebiet HINDELANG 4

3.5 Entlastungsganglinien

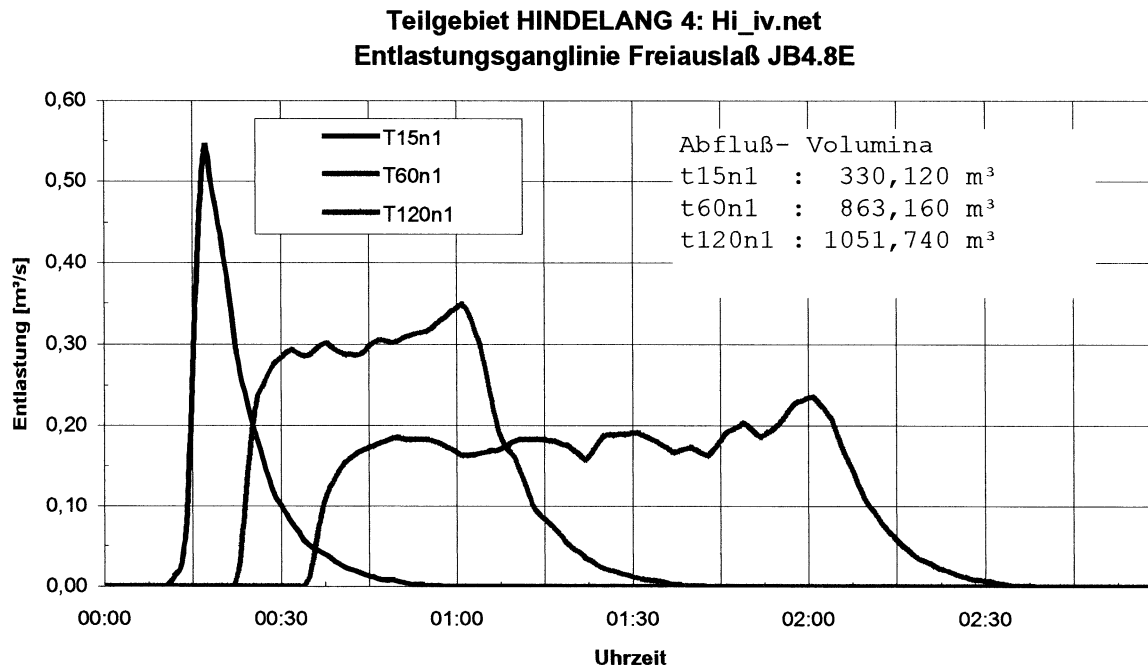


Abb. 5: Entlastungen am Freiauslaß JB4.8E, Teilgebiet HINDELANG 4

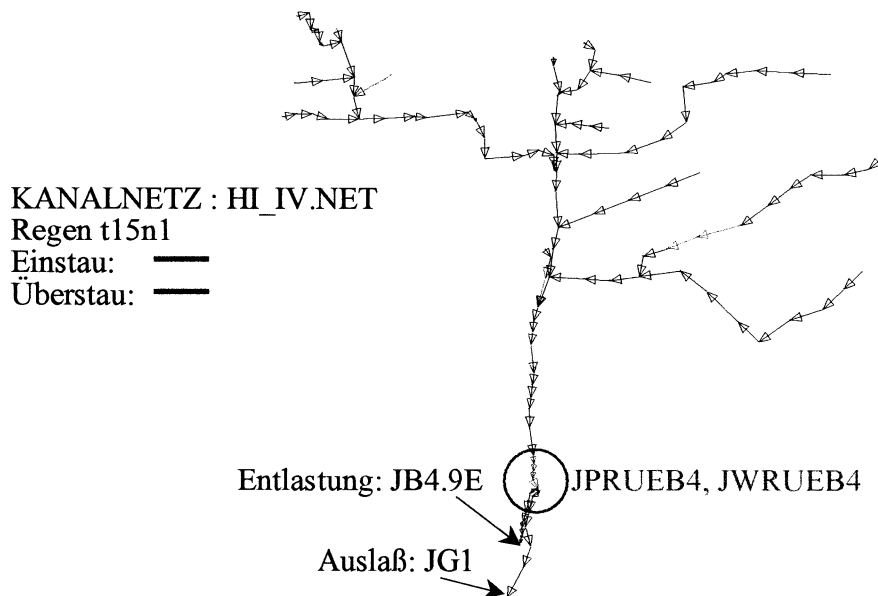


Abb. 6: 2D- Darstellung von Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen t15n1, Teilgebiet HINDELANG 4

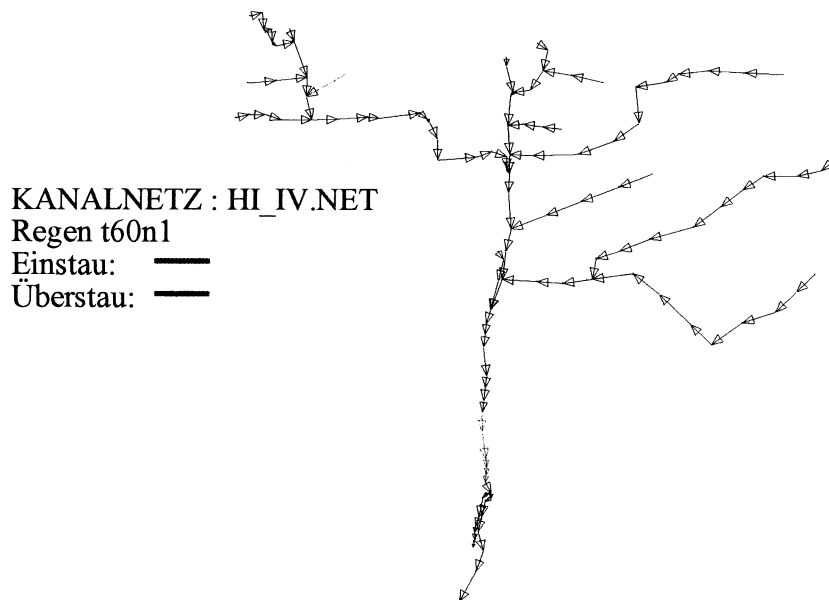


Abb. 7: 2D- Darstellung von Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen **t60n1**, Teilgebiet **HINDELANG 4**

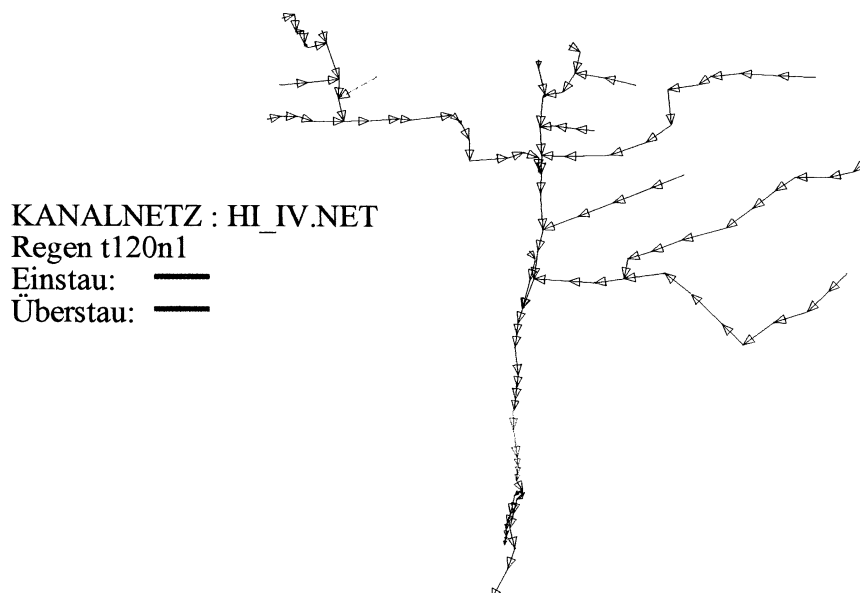


Abb. 8: 2D- Darstellung von Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen **t120n1**, Teilgebiet **HINDELANG 4**

Modellregen t = 15 min, n=1 1/a (T15N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	5.556 M**3			
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	84.046 M**3			
OBERFLAECHENABFLUSS	:	693.261 M**3			
GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	782.862 M**3			
EINSTAU AM KNOTEN J171 : DAUER:		.02 MIN			
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN J170	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.003 M**3	DAUER: 7.88 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN J180	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.041 M**3	DAUER: 3.25 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN J181	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.009 M**3	DAUER: .71 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.10	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.346 M**3	DAUER: 88.97 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.11	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.175 M**3	DAUER: 99.03 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.12	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.107 M**3	DAUER: 106.47 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.6	:	.000 M**3	MAXIMAL:	1.619 M**3	DAUER: .06 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.8	:	.000 M**3	MAXIMAL:	35.037 M**3	DAUER: 1.93 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.9	:	.000 M**3	MAXIMAL:	2.298 M**3	DAUER: 64.66 MIN
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JG1	:	391.369 M**3			
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB4.9E	:	378.827 M**3			
GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	770.196 M**3			
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	5.606 M**3			
GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	775.803 M**3			
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3	(MAXIMAL:	39.634 M**3)	
VOLUMENFEHLER	:	0.90			

Modellregen t = 60 min, n = 1 1/a (T60N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	5.556 M**3			
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	84.046 M**3			
OBERFLAECHENABFLUSS	:	1266.247 M**3			
GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	1355.849 M**3			
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.10	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.104 M**3	DAUER: 111.23 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.11	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.020 M**3	DAUER: 126.09 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.12	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.080 M**3	DAUER: 139.09 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.8	:	.000 M**3	MAXIMAL:	58.744 M**3	DAUER: 3.88 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.9	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.720 M**3	DAUER: 96.31 MIN
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JG1	:	470.951 M**3			
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB4.9E	:	864.622 M**3			
GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	1335.573 M**3			
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	5.609 M**3			
GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	1341.182 M**3			
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3	(MAXIMAL:	59.667 M**3)	
VOLUMENFEHLER	:	1.08			

Modellregen t = 120 min, n=1 1/a (T120N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	5.556 M**3		
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	84.046 M**3		
OBERFLAECHENABFLUSS	:	1524.525 M**3		

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	1614.127 M**3		
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.10	:	.000 M**3	MAXIMAL: .007 M**3	DAUER: 153.88 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.11	:	.000 M**3	MAXIMAL: .085 M**3	DAUER: 166.98 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.12	:	.000 M**3	MAXIMAL: .098 M**3	DAUER: 177.96 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.8	:	.000 M**3	MAXIMAL: 56.407 M**3	DAUER: 4.73 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JB4.9	:	.000 M**3	MAXIMAL: .817 M**3	DAUER: 138.20 MIN
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JG1	:	523.374 M**3		
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB4.9E	:	1056.398 M**3		

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	1579.772 M**3		
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	16.173 M**3		

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	1595.945 M**3		
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3	(MAXIMAL: 57.413 M**3)	
VOLUMENFEHLER	:	1.13	*	

2. Trockenwetterbelastung

Bevölkerungsdichte (Einwohner pro ha)	Wasserverbrauch (l/Einwohner/d)	Stundenmittel (-)	Fremdwasser- Zuschlag (%)
36	150	10	100

Tab.1 : Trockenwetterparameter

Gesamtabfluß	5,119 l/s
Schmutzwasser	3,614 l/s
Fremdwasser	1,506 l/s

Tab.2 : Ermittelte konstante Trockenwetterbelastung (Tagesspitzenwert)

3. Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung (Kanaldatei Hi_v_vi.net)

3.1 Liste der Einleitungs- und Entlastungsstellen

Freiauslaß	Erläuterung
JB5_270	Einleitung in den OSTRACH- Sammler (HINDELANG 5)
JHI21	Einleitung in den OSTRACH- Sammler (HINDELANG 6)

Tab. 3: Liste der Einleitungsstellen in den OSTRACH- Sammler

Wehr	Erläuterung	Schwellenhöhe
JWRUEB5	Wehr zur Entlastung aus RÜB5	797,8 m NN
JWKUE6	Wehr zur Einleitung in das RÜB6	793,9 m NN

Tab. 4: Liste der Entlastungsstellen

3.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit (Einstau, Überstau)

Modellregen	Einstauschächte		Überstauschächte	
	-	%	-	%
t=15, n=1	5	4,03	4	3,23
t=60, n=1	2	1,61	2	1,61
t=120, n=1	1	0,81	1	0,81

Tab. 5 : Übersicht der Anzahl der Einstau- und Überstauschächte

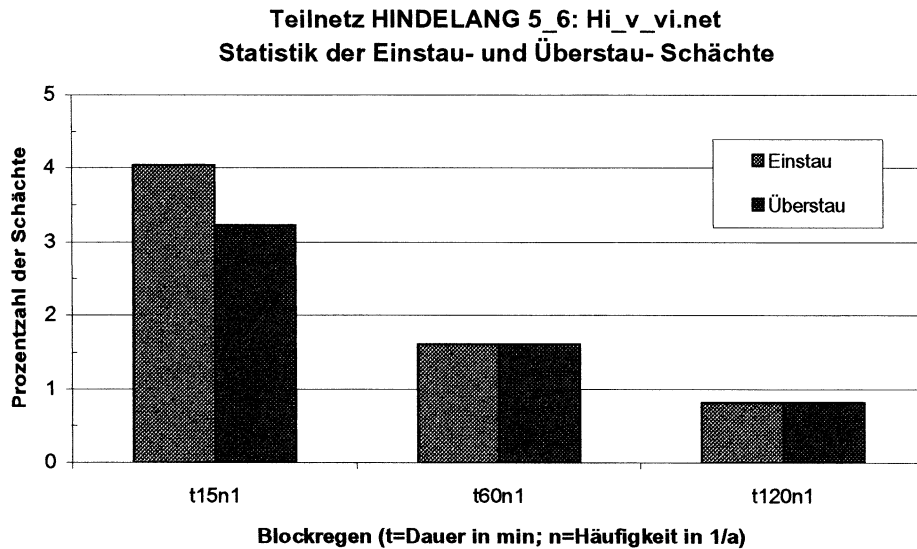


Abb. 1: Anzahl der Einstau- bzw. Überstauschächte in HINDELANG 5/6

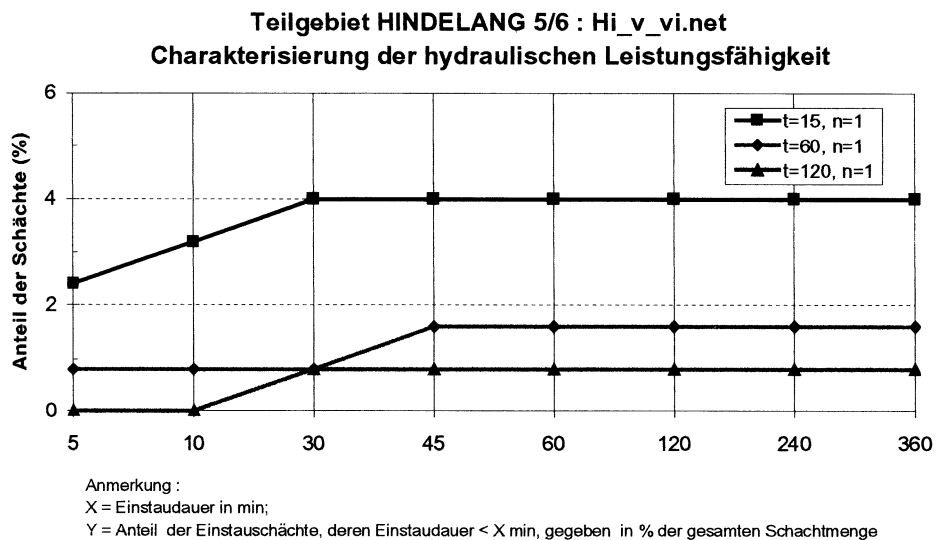


Abb. 2: Statistische Auswertung der Einstaudauer, Teilgebiet HINDELANG 5/6

3.3 Verteilung der Mischwasservolumina

Modellregen	Mischwasser-Volumina	Abflußvolumina	
		JB5_270	JHI21
t=15, n=1	1045,196	209,279	292,481
t=60, n=1	1818,905	255,375	358,318
t=120, n=1	2169,608	313,098	467,271

Tab. 6: Zufluß- und Einleitungsvolumina in m³, Teilgebiet HINDELANG 5/6

Modellregen	Entlastungsvolumina	
	JWRUEB5	JWKUE6
t=15, n=1	294,188	242,335
t=60, n=1	633,049	562,266
t=120, n=1	749,098	574,012

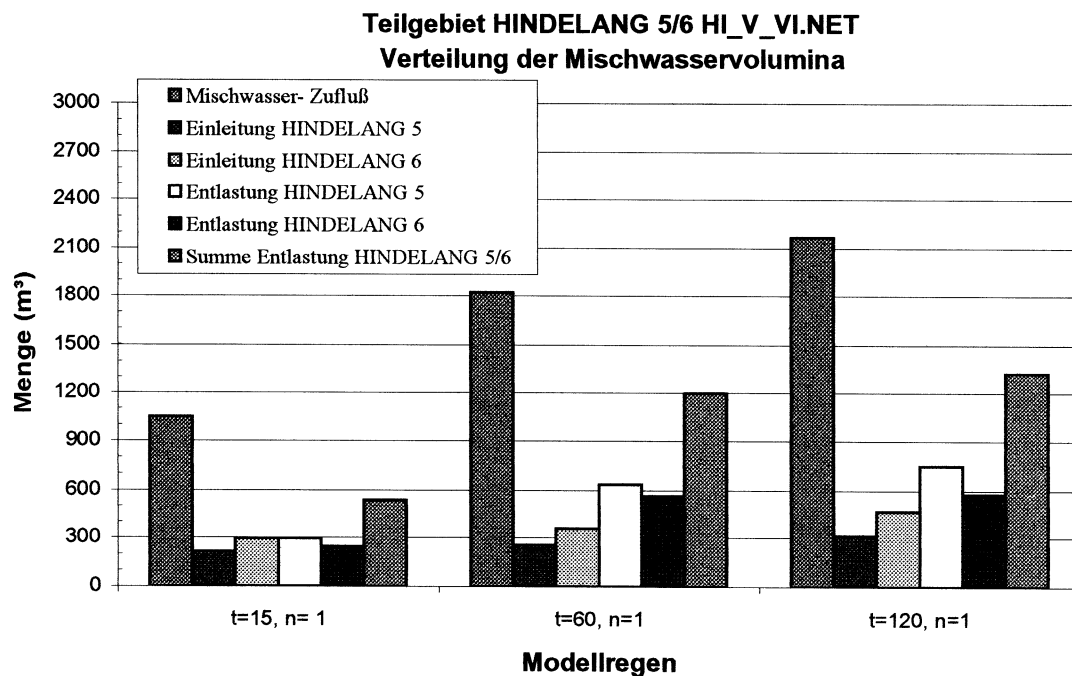
Tab. 7: Entlastungen in m³, Teilgebiet HINDELANG 5/6

Abb. 3: Verteilung der Mischwasservolumina HINDELANG 5/6

3.4 Abflußganglinien

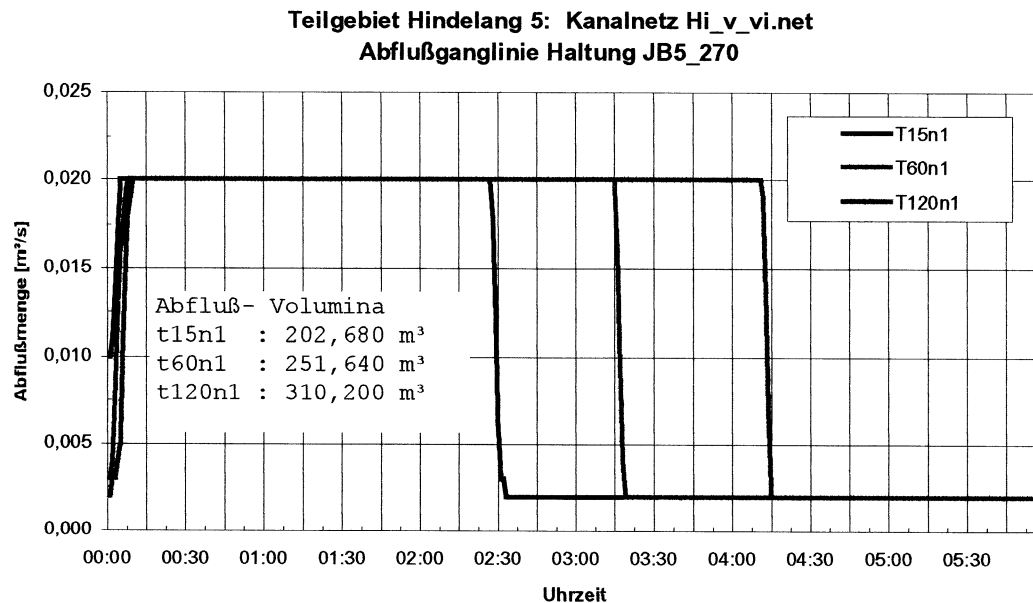


Abb. 4: Einleitungen in den OSTRACH- Sammler, Teilgebiet HINDELANG 5

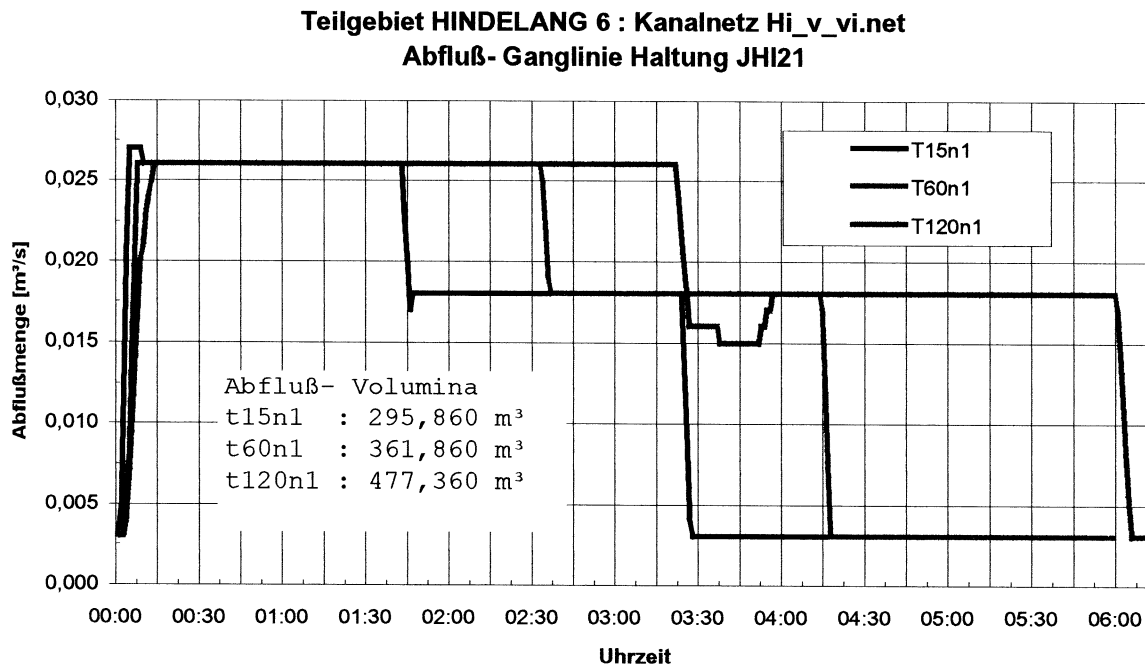


Abb. 5: Abflußganglinien zum OSTRACH- Sammler HINDELANG 6

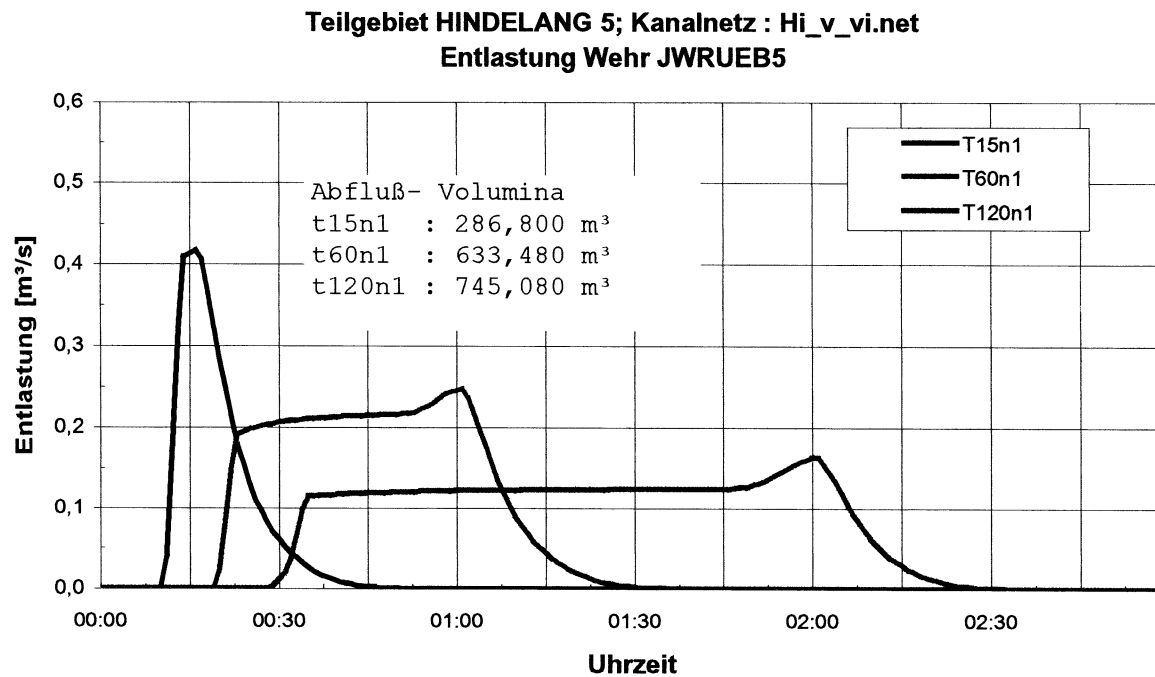
3.5 *Entlastungsganglinien*

Abb. 6: Entlastungen, Teilgebiet HINDELANG 5

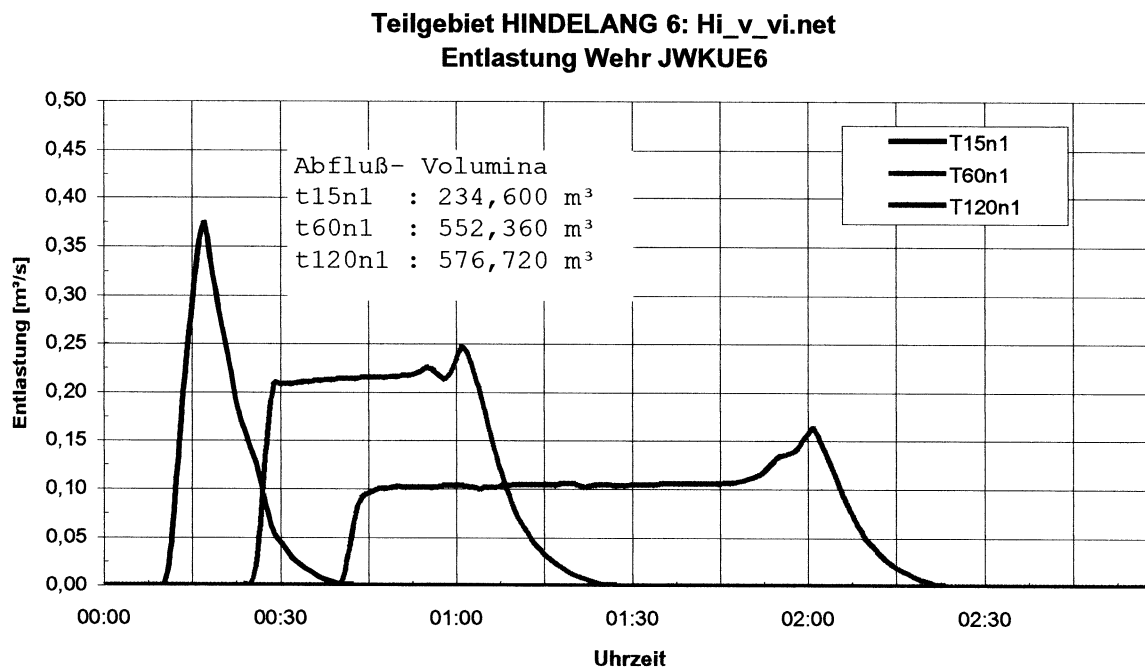


Abb. 7: Entlastungen, HINDELANG 6

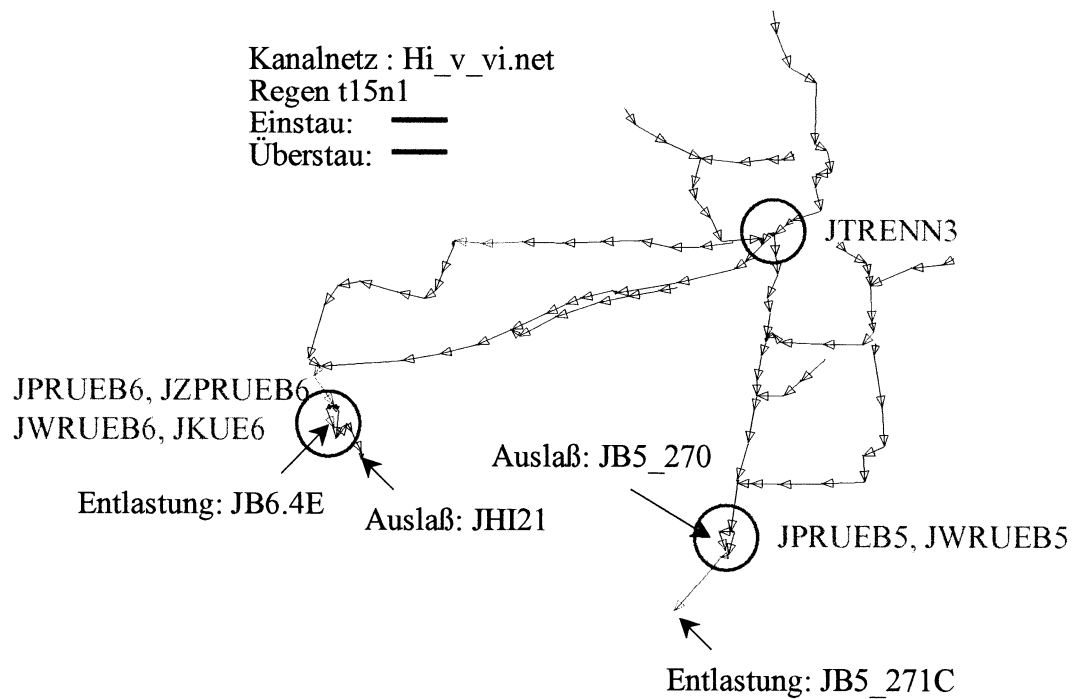


Abb. 8: 2D- Darstellung von Einstau- (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstaustellen (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen **t15n1**, Teilgebiet **HINDELANG 5/6**

KANALNETZ : HI_V_VI.NET
 Regen t60n1
 Einstau: —
 Überstau: —

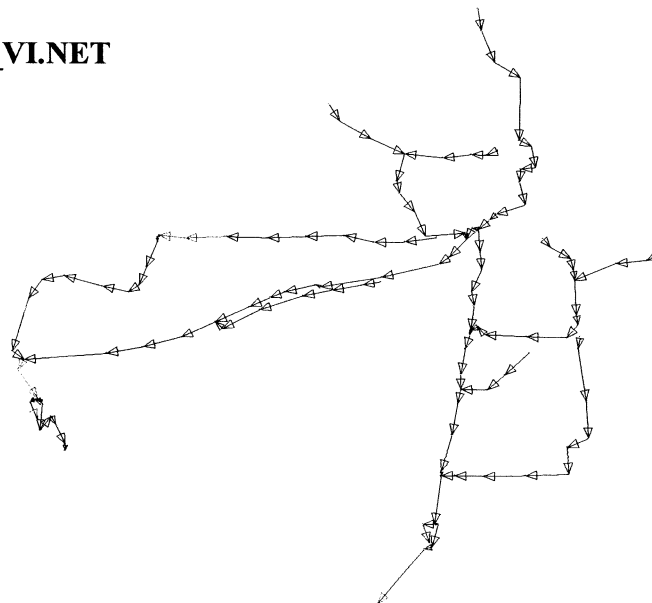


Abb. 9: 2D- Darstellung von Einstau- (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstaustellen (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen **t60n1**, Teilgebiet **HINDELANG 5/6**

KANALNETZ : HI_V_VI.NET

Regen t120n1

Einstau: —

Überstau: —

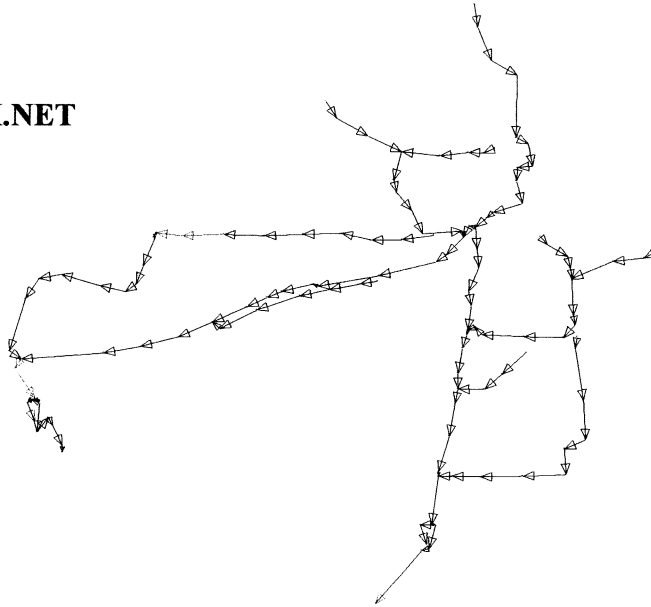


Abb. 10: 2D- Darstellung von Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstaustellen (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen **t120n1**, Teilgebiet **HINDELANG 5/6**

Modellregen t = 15 min, n=1 1/a (T15N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	4.672 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	110.441 M**3
OBERFLAECHEABFLUSS	:	934.755 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	1049.868 M**3

EINSTAU AM KNOTEN J343 : DAUER: 3.40 MIN

UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN J339A	:	.000 M**3	MAXIMAL: .715 M**3	DAUER: .27 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN J339.2	:	.000 M**3	MAXIMAL: 10.345 M**3	DAUER: 11.53 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN J345	:	.000 M**3	MAXIMAL: .613 M**3	DAUER: 9.01 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN J346	:	.000 M**3	MAXIMAL: .014 M**3	DAUER: .02 MIN

ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB5_270	:	209.279 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB5_271C	:	294.188 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB6.4E	:	242.335 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JHI21	:	292.481 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	1038.283 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	4.587 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	1042.870 M**3
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3 (MAXIMAL: 11.688 M**3)

VOLUMENFEHLER : 0.67 %

Modellregen t = 60 min, n=1 1/a (T60N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	4.672 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	110.441 M**3
OBERFLAECHEABFLUSS	:	1708.464 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	1823.577 M**3

UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN J339A	:	.000 M**3	MAXIMAL: .099 M**3	DAUER: .06 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN J339.2	:	.000 M**3	MAXIMAL: 15.265 M**3	DAUER: 39.06 MIN

ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB5_270	:	255.375 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB5_271C	:	633.049 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB6.4E	:	562.266 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JHI21	:	358.318 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	1809.008 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	4.586 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	1813.594 M**3
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3 (MAXIMAL: 15.364 M**3)

VOLUMENFEHLER : 0.55 %

Modellregen t = 120 min, n = 1 1/a (T120N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	4.672 M**3	
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	110.441 M**3	
OBERFLAECHENABFLUSS	:	2059.167 M**3	
ZUFLUSS VON AUSSEN ZUM KNOTEN J339.2	:	.000 M**3	

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	2174.280 M**3	
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN J339.2 : .000 M**3 MAXIMAL: 52.044 M**3 DAUER: 12.23 MIN			
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB5_270	:	313.098 M**3	
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB5_271C	:	749.098 M**3	
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JB6.4E	:	574.012 M**3	
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JHI21	:	467.271 M**3	

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	2103.480 M**3	
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	8.014 M**3	

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	2111.494 M**3	
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3 (MAXIMAL: 52.044 M**3)	
VOLUMENFEHLER	:	2.89	±

1. Trockenwetterbelastung

Bevölkerungsdichte (Einwohner pro ha)	Wasserverbrauch (l/Einwohner/d)	Stundenmittel (-)	Fremdwasser- Zuschlag (%)
36	150	10	100

Tab.1 : Trockenwetterparameter

Gesamtabfluß	1,938 l/s
Schmutzwasser	1,368 l/s
Fremdwasser	0,570 l/s

Tab.2 : Ermittelte konstante Trockenwetter- Belastung (Tagesspitzenwert), Teilgebiet HINDELANG 7

2. Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung (Kanaldatei Hi_vii.net)

2.1 Liste der Einleitungs- und Entlastungsstellen

Freiauslaß	Erläuterung
J388	Einleitung in den OSTRACH-Sammler

Tab. 3: Liste der Einleitungen, Teilgebiet HINDELANG 7

Wehr	Erläuterung	Schwellenhöhe
JWRUEB7	Entlastungswehr am RÜB7 (Speicherschacht JRUEB7)	790,24 m NN

Tab. 4: Liste der Entlastungsstellen, Teilgebiet HINDELANG 7

2.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit (Einstau, Überstau)

Modellregen	Einstauschächte		Überstauschächte	
	-	%	-	%
t=15, n=1	2	2,56	2	2,56
t=60, n=1	1	1,28	1	1,28
t=120, n=1	1	1,28	1	1,28

Tab. 5 : Übersicht der Anzahl der Einstau- und Überstauschächte

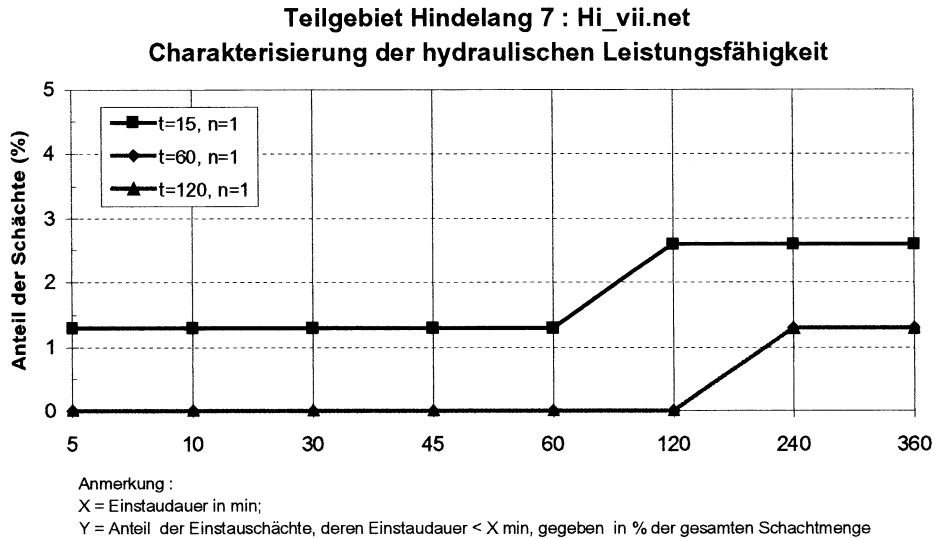


Abb. 1: Statistische Auswertung der Einstaudauer, Teilgebiet HINDELANG 7

2.3 Verteilung der Mischwasservolumina

Modellregen	Mischwasservolumen (m ³)	Abfluß (m ³) Auslaß J388
t=15, n=1	384,912	189,314
t=60, n=1	667,594	249,124
t=120, n=1	795,758	327,783

Tab. 6: Zufluß- und Einleitungsvolumina in m³; Teilgebiet HINDELANG 7

Modellregen	Entlastung (m ³) Wehr JRUEB7
t=15, n=1	191,782
t=60, n=1	420,504
t=120, n=1	472,632

Tab. 7: Entlastungen in m³, Teilgebiet HINDELANG 7

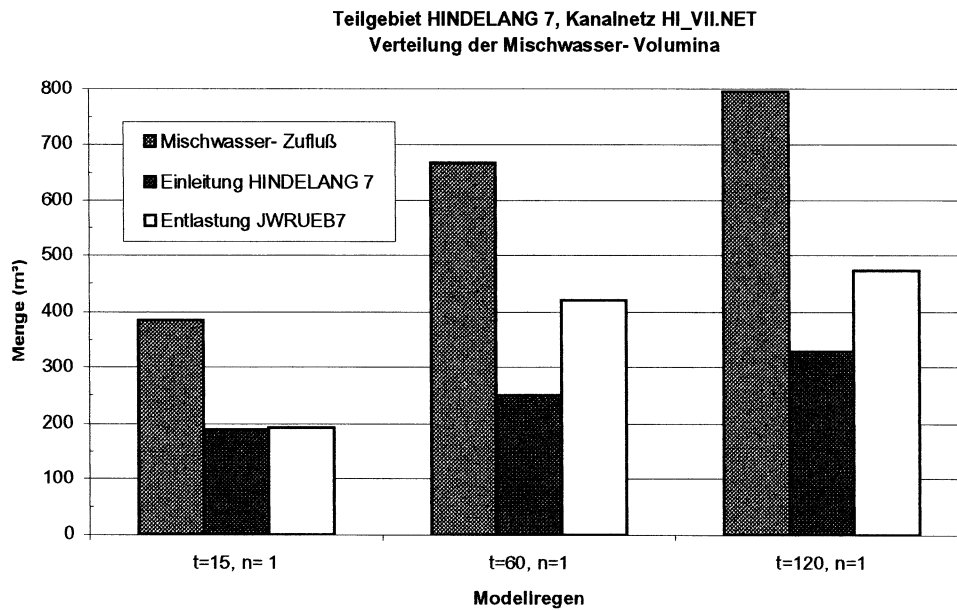


Abb. 2: Verteilung der Mischwasservolumina, Teilgebiet HINDELANG 7

2.4 Abflußganglinien an den Einleitungs- und Entlastungsstellen

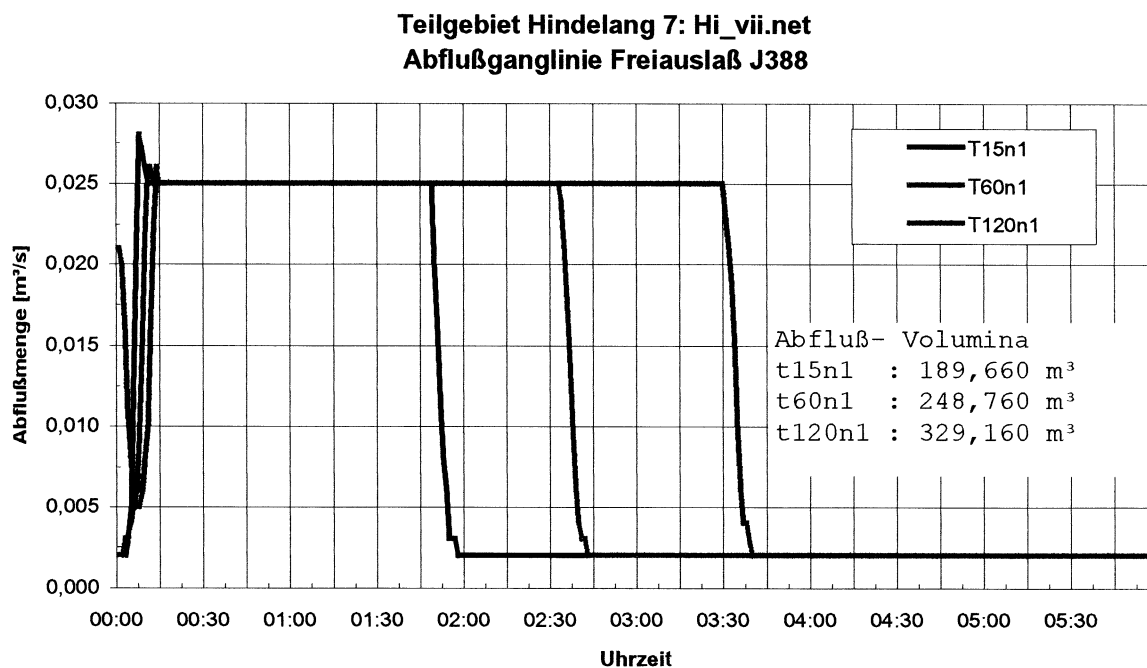


Abb. 3: Einleitungen in den OSTRACH-Sammler, Teilgebiet HINDELANG 7

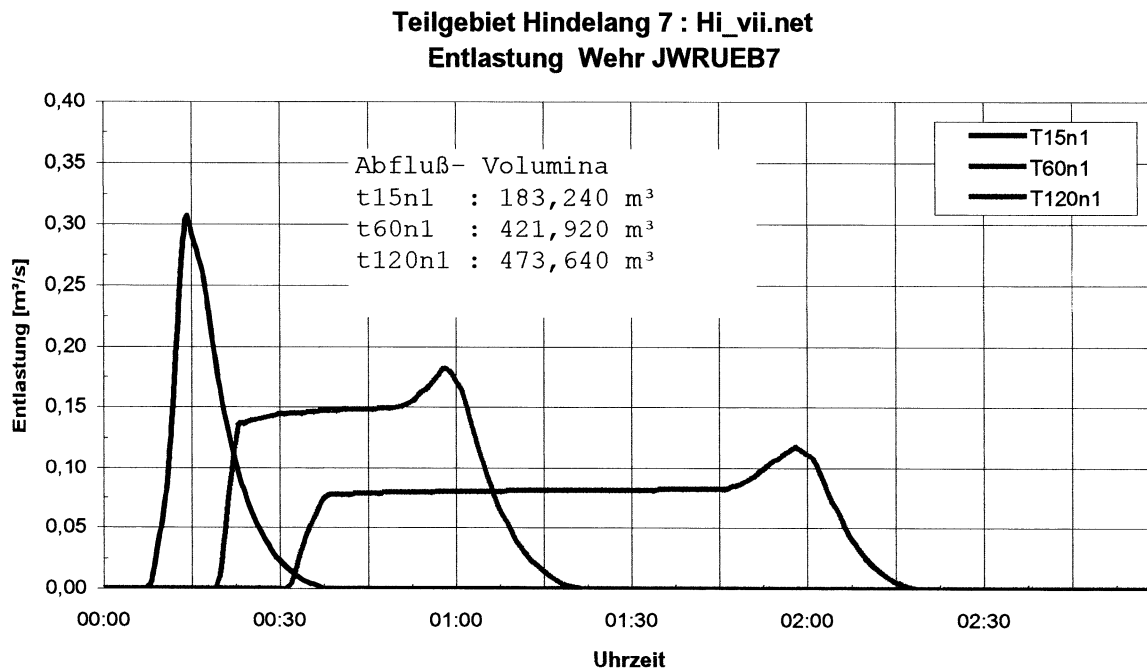
2.5 *Entlastungsganglinien*

Abb. 4: Entlastungen, Teilnetz HINDELANG 7

Modellregen t = 15 min, n=1 1/a (T15N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	2.480 M**3	
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	41.949 M**3	
OBERFLAECHENABFLUSS	:	342.963 M**3	

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	387.392 M**3	
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN J398	:	.000 M**3	MAXIMAL: 1.842 M**3 DAUER: .23 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JMESS7	:	.000 M**3	MAXIMAL: .031 M**3 DAUER: 104.21 MIN
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN J388	:	189.314 M**3	
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JRUEB7	:	191.782 M**3	

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	381.096 M**3	
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	2.520 M**3	

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	383.616 M**3	
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3	(MAXIMAL: 1.873 M**3)
VOLUMENFEHLER	:	0.97	%

Modellregen t=60, n=1 (1/a) : T60N1.EXT

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	3.083 M**3	
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	41.949 M**3	
OBERFLAECHENABFLUSS	:	626.297 M**3	

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	671.329 M**3	
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JMESS7	:	.000 M**3	MAXIMAL: .030 M**3 DAUER: 146.49 MIN
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN J388	:	249.124 M**3	
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JRUEB7	:	420.504 M**3	

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	669.629 M**3	
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	2.520 M**3	

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	672.149 M**3	
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3	(MAXIMAL: .030 M**3)
VOLUMENFEHLER	:	-0.12	%

Modellregen t=120 min, n=1 (1/a) : T120N1.EXT

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	7.624 M**3	
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	41.949 M**3	
OBERFLAECHENABFLUSS	:	753.809 M**3	

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	803.382 M**3	
UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN JMESS7	:	.000 M**3	MAXIMAL: .028 M**3 DAUER: 200.03 MIN
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN J388	:	327.783 M**3	
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN JRUEB7	:	472.632 M**3	

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	800.415 M**3	
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	2.520 M**3	

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	802.935 M**3	
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3	(MAXIMAL: .028 M**3)
VOLUMENFEHLER	:	0.06 %	

Hydrodynamische Standardberechnung
Teilnetz FISCHEN

1. Beschreibung der Kanalisation

Das Gesamtnetz von FISCHEN zerfällt in 3 disjunkte baumförmige Teile, die durch den Anschlußsammler miteinander verbunden und an den Verbandshauptsammler angeschlossen werden. Im Ortsnetz befindet sich ein Pumpwerk mit 2 Pumpen (Leistungsstufe 33 l/s bzw. 48 l/s), die abwechselnd starten. Ist die startende Pumpe nicht mehr in der Lage, das ankommende Wasser zu befördern, wird die zweite Pumpe hinzu geschaltet. In der numerischen Simulation beginnt stets die kleinere der beiden Pumpe. Vor der Einleitung in den Hauptsammler ist ein Regenüberlaufbken mit einem Speichervolumen von ca. 360 m³ angebracht.

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ : FI_00.NET

ELEMENT	HALTUNG	G/S-AUSL	PUMPE	WEHR	FREIAUSL	TIDEAUSL
299	293	0	2	2	2	0

SCHACHT	SPEICHERSCHACHT
297	5

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 10306.65 (M)
 EINZUGSGEBIET GESAMT : 53.249 (HA)
 UNDURCHLAESSIG : 27.982 (HA)
 DURCHLAESSIG : 25.268 (HA)

	MIT_WERT	MAX_WERT	MIN_WERT	STAND_ABWEI
HALTUNGSGEFAELLE (%)	3.22	25.82	0.08	119.29
HALTUNGSLAENGE (M)	35.18	168.00	5.30	50.75
HALTUNGSFLAECHE GESAMT (HA)	0.18	1.36	0.00	102.54
HALTUNGSFLAECHE UNDURCH. (HA)	0.10	0.68	0.00	101.61

ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE : 1
 TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT : 53.249 (HA)
 STATIONAERER ABFLUSS GESAMT : 11.316 (L/S)
 KONSTANT : 0.000 (L/S)

Tab. 1: Statistische Angaben zum Kanalnetz FI_00.NET (aus der Ergebnisdatei von *VorExtran.exe*)

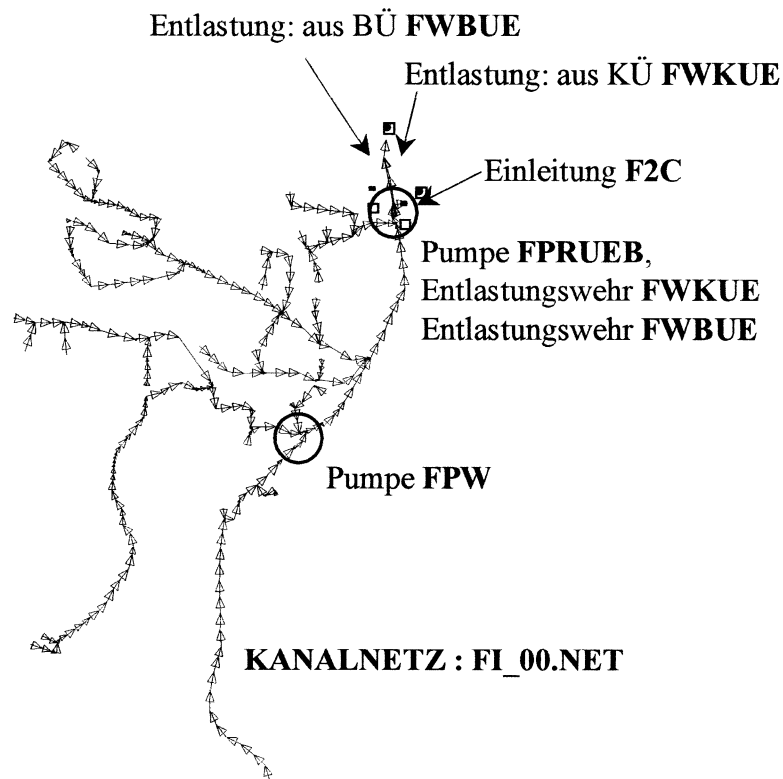


Abb. 1: Darstellung des Teilnetzes FI_00.NET, Teilgebiet FISCHEN

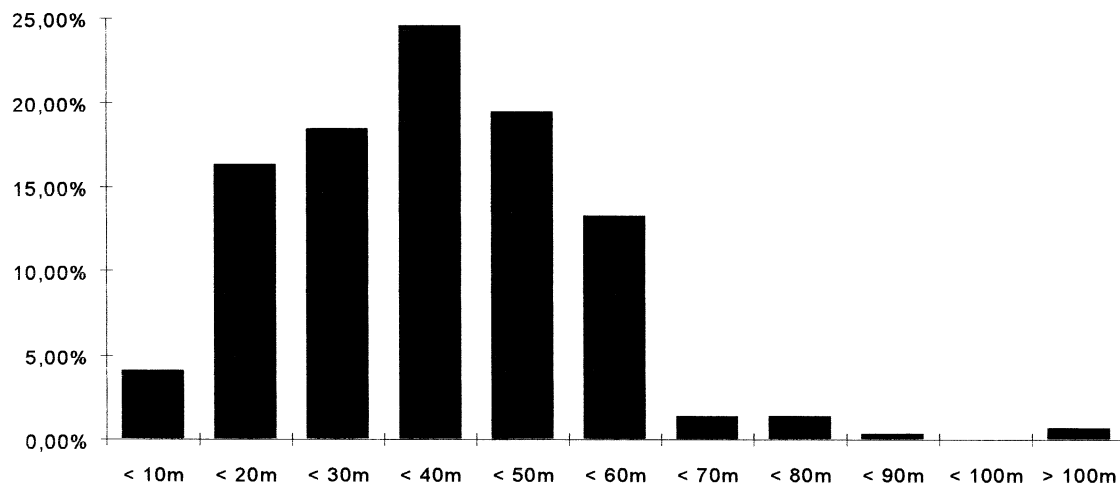


Abb. 2: Histogramm der Haltungslängen im Simulationsnetz FI_00.NET, Teilgebiet FISCHEN

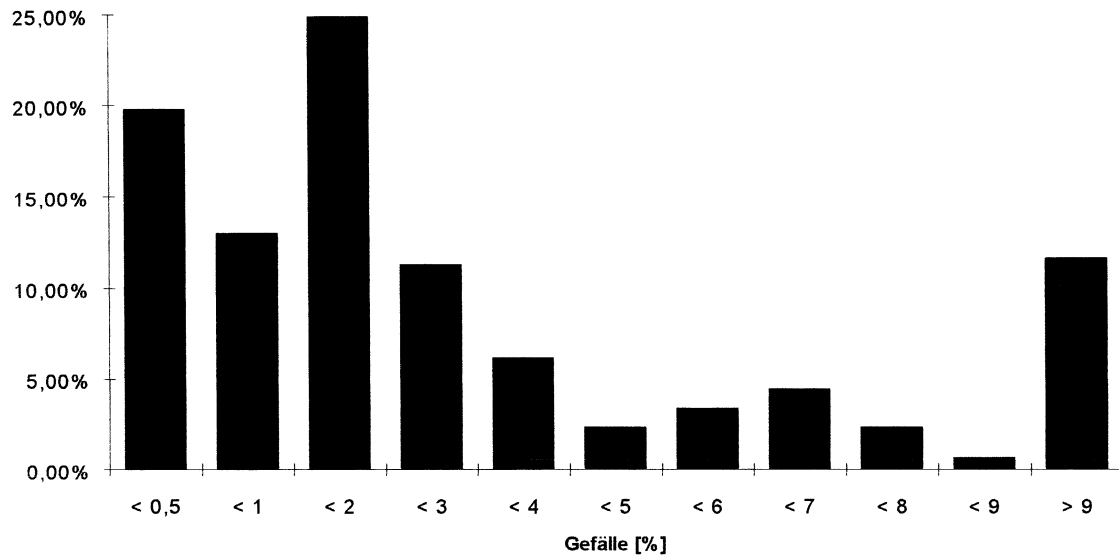


Abb. 3: Histogramm der Haltungsgefälle, FI_00.NET, Teilgebiet FISCHEN

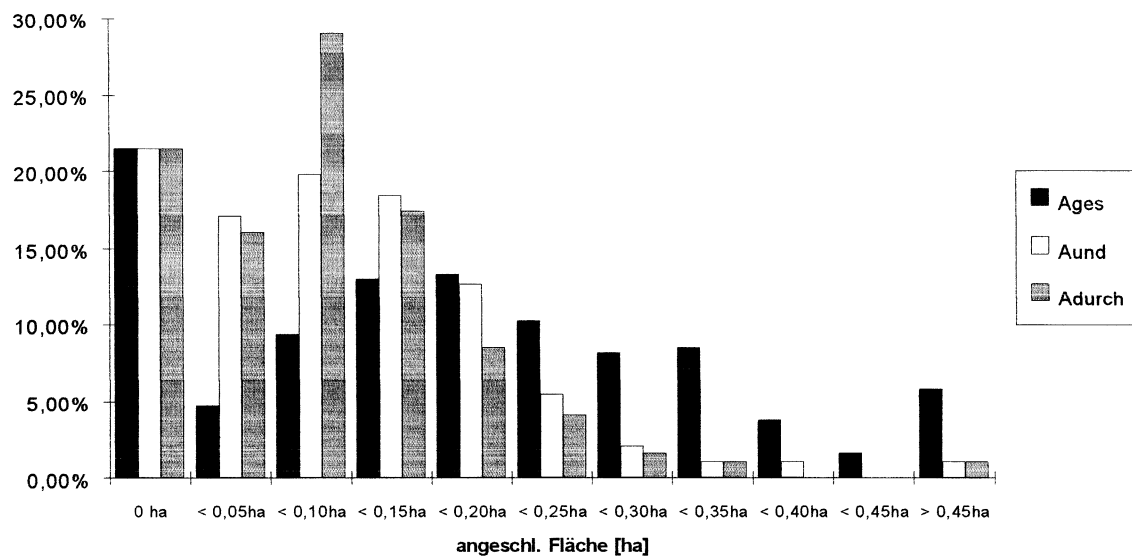


Abb. 4: Histogramm der angeschlossenen Flächen (gesamt, undurchlässig, durchlässig), FI_00.NET, Teilgebiet FISCHEN

2. Beschreibung der Sonderbauwerke

Die Struktur des Regenüberlaufbeckens kann mit den in EXTRAN verfügbaren Elementen nicht exakt nachgebildet werden. Realiter wird das Becken über ein Wehr befüllt und über eine Klappe wieder entleert. Diese Klappe funktioniert rein mechanisch und öffnet sich erst nach dem Regenereignis, wenn die vom gespeicherten Volumen initiierte Druckkraft größer wird als der entgegenwirkende Druck des am Becken vorbei fließenden Wassers. Alle Versuche den Vorgang zu simulieren, waren trotz des regulierenden Schiebers mit numerischen Oszillationen im Abfluß und Zufluß schon während der Trockenwetterperiode behaftet. Stabile Ganglinien erhält man, wenn man das Becken durch eine Kombination aus Speicherschächten und Wehren beschreibt.

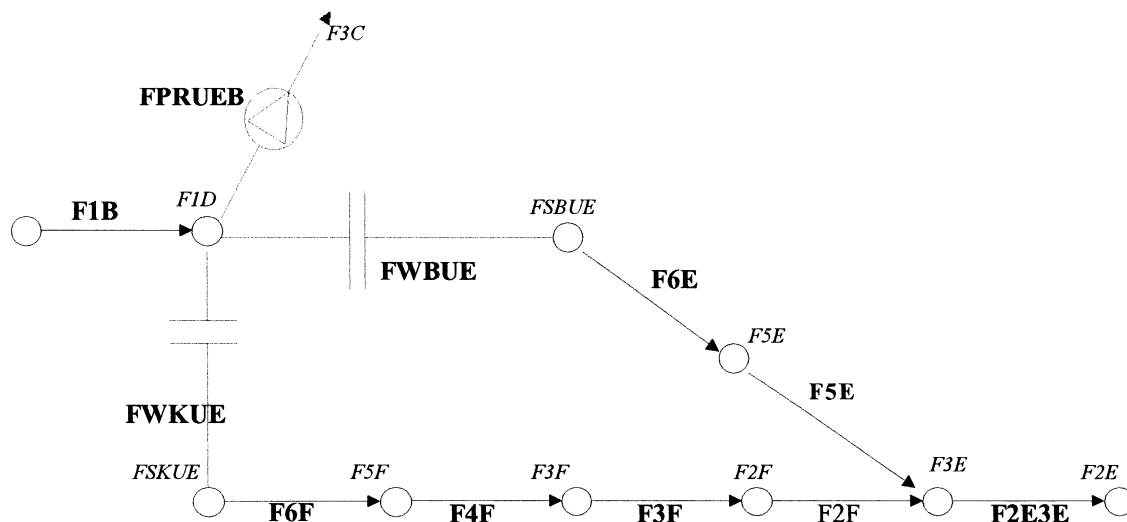


Abb. 5: EXTRAN- Beschreibung des RÜB FISCHEN

Klär- und Beckenüberlauf vereinigen sich noch vor Einleitung in den Vorfluter (Auslaß F2E) .

1. Trockenwetterbelastung

Bevölkerungsdichte (Einwohner pro ha)	Wasserverbrauch (l/Einwohner/d)	Stundenmittel (-)	Fremdwasser- Zuschlag (%)
36	150	10	100

Tab.1 : Trockenwetterparameter

Gesamtabfluß:	11,316 l/s
Schmutzwasser:	7,987 l/s
Fremdwasser:	3,328 l/s

Tab.2 : Ermittelte konstante Trockenwetterbelastung (Tagesspitzenwerte), Teilnetz FISCHEN

2. Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung (Kanaldatei : FI_00.NET)

2.1 Liste der Einleitungs- und Entlastungsstellen

Freiauslaß	Erläuterung
F2C	Einleitung in den Hauptsammler

Tab. 3: Liste der Einleitungen

Haltungsname	Erläuterung	Schwellenhöhe
FWBUE	BÜ am RÜB	754,63 m NN
FWKUE	KÜ am RÜB	754,53 m NN
F2E	Entlastung unterhalb der beiden Wehre	

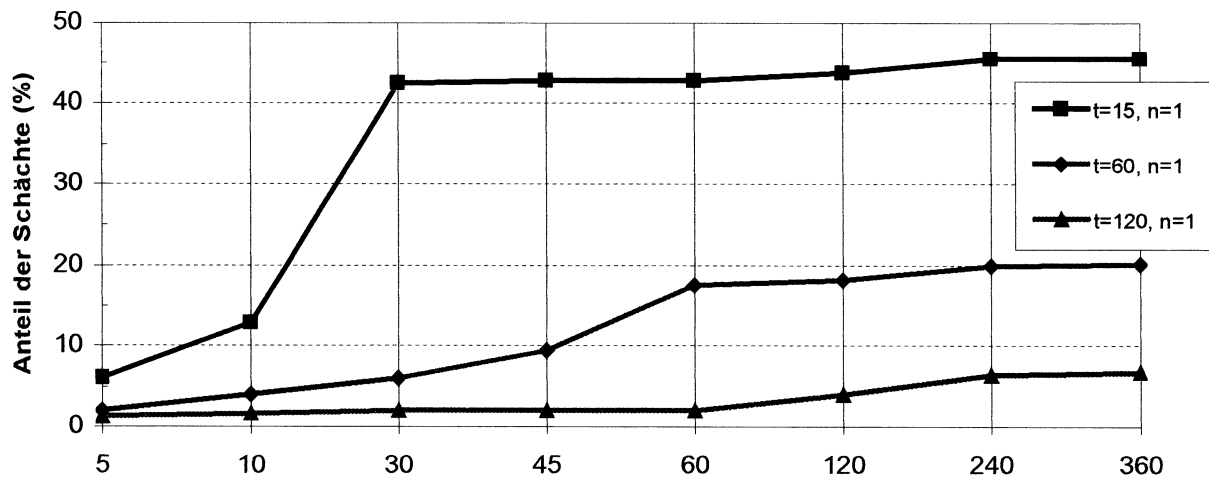
Tab. 4: Liste der Entlastungen

2.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit (Einstau, Überstau)

Modellregen	Einstauschächte		Überstauschächte	
	-	%	-	%
t=15,	135	45,45	18	6,06
t=60,	60	20,20	2	0,67
t=120,	20	6,73	-	-

Tab. 5 : Zahl der Einstau- und Überstauschächte

Teilgebiet FISCHEN : Kanaldati FI_00.NET
Charakterisierung der hydraulischen Leistungsfähigkeit



Anmerkung :

X = Einstaudauer in min;

Y = Anteil der Einstauschächte, deren Einstaudauer < X min, gegeben in % der gesamten Schachtmenge

Abb. 1: Statistische Auswertung der Einstaudauer, Teilgebiet FISCHEN

2.3 Verteilung der Mischwassermenge

Modellregen	Mischwasser- volumen	Abflußvolumen Auslaß F2C
t=15,	3223,241	1906,437
t=60,	5517,845	2076,116
t=120,	6645,164	2319,800

Tab. 6: Zufluß- und Einleitung- Volumina in m³

Modellr	Wehrbezeichnung	
	FWKUE	FWBUE
t=15,	1049,033	227,416
t=60,	2580,967	854,786
t=120,	3940,873	374,681

Tab. 7: Entlastung über KÜ und BÜ in m³

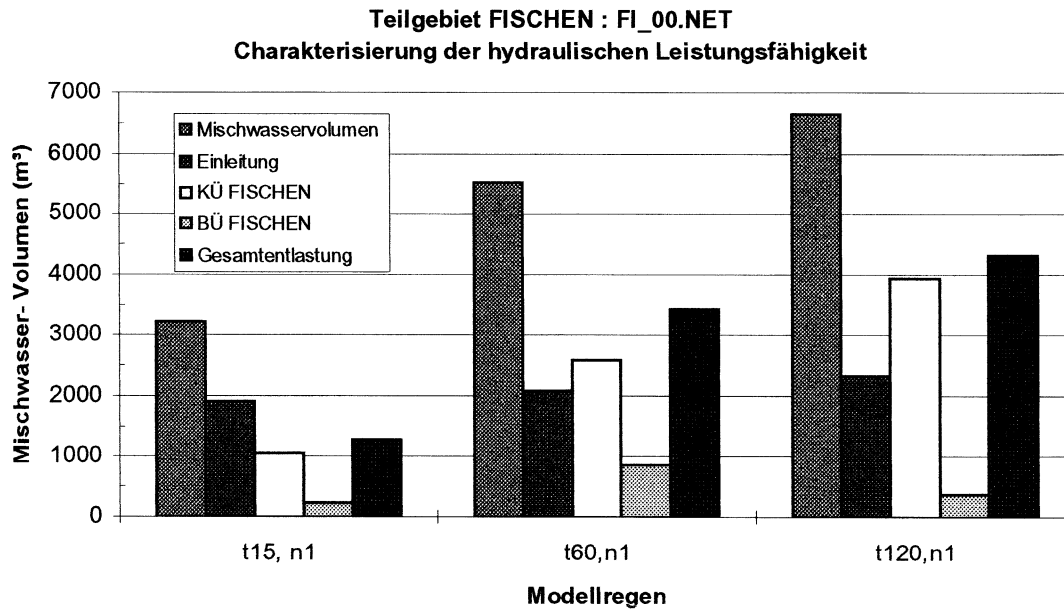


Abb. 2: Verteilung des Mischwasser- Volumens, Teilgebiet FISCHEN

2.4 Abfluß- Ganglinien

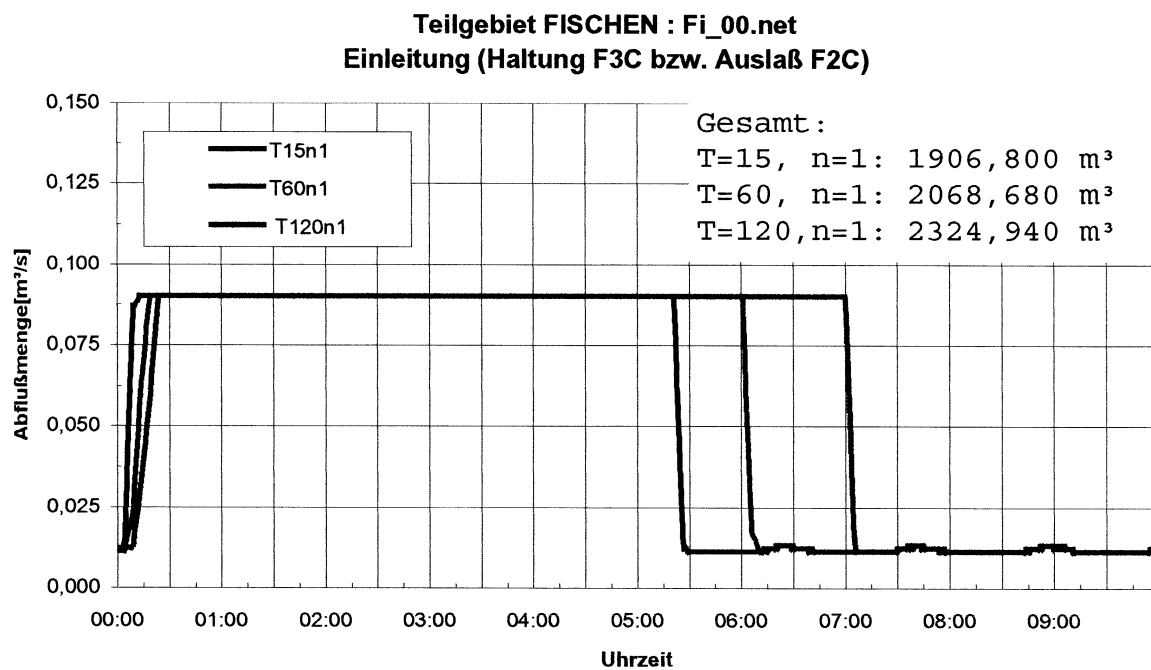


Abb. 3: Einleitung in den Hauptsammler, Teilgebiet FISCHEN

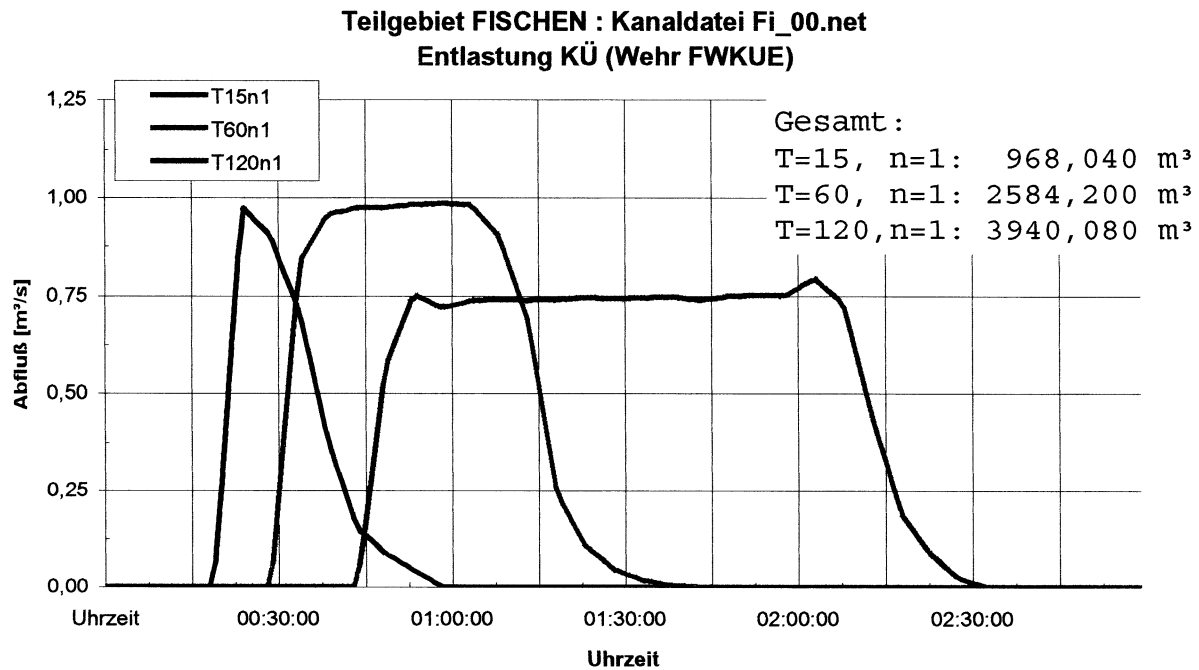
2.5 *Entlastung- Ganglinien*

Abb. 4: Entlastung am Klärüberlauf des Speichers, Teilgebiet FISCHEN

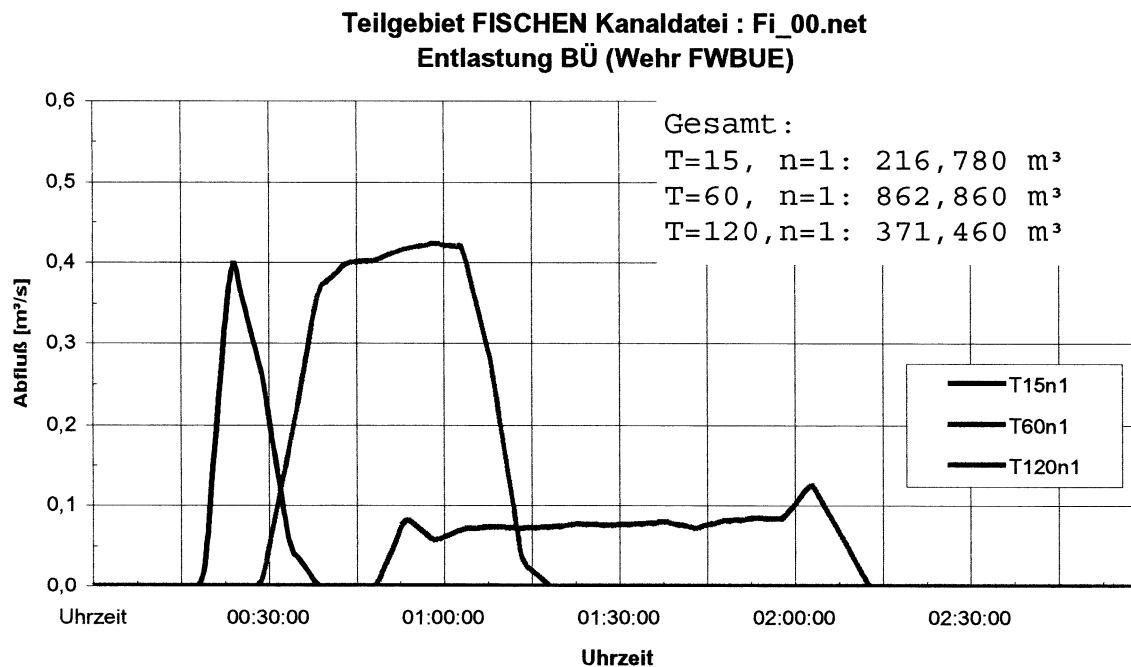


Abb. 5: Entlastung am Beckenüberlauf des Speichers, Teilgebiet FISCHEN

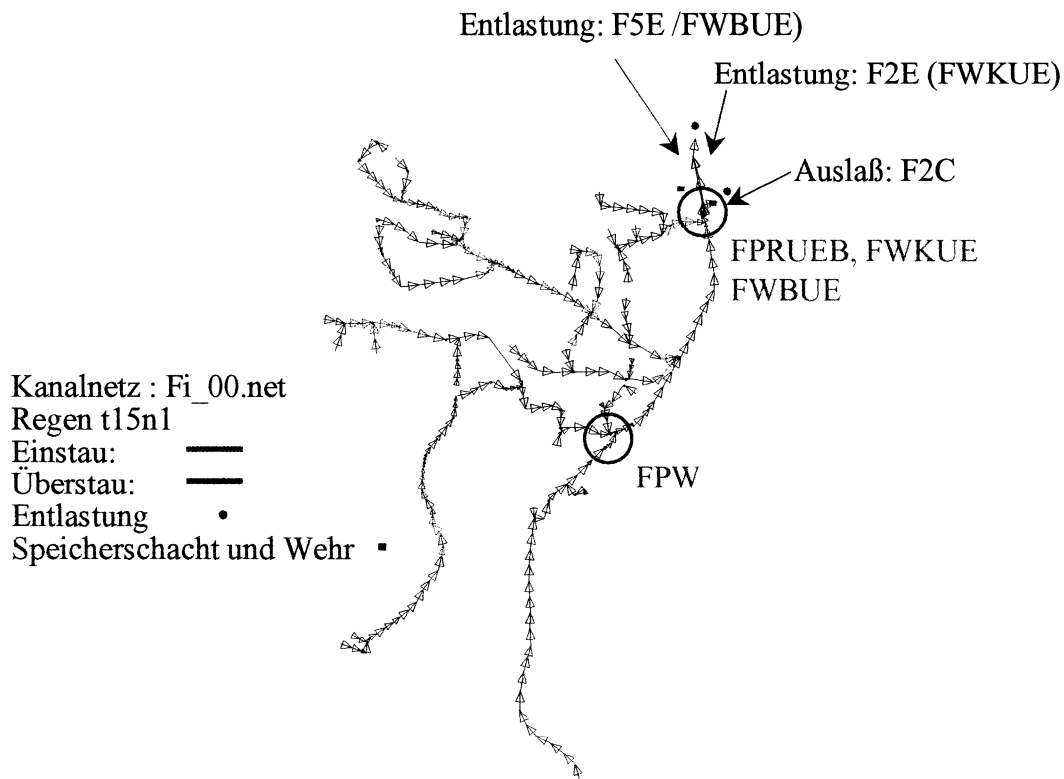


Abb. 6: 2D- Darstellung von Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen t15n1, Teilgebiet FISCHEN

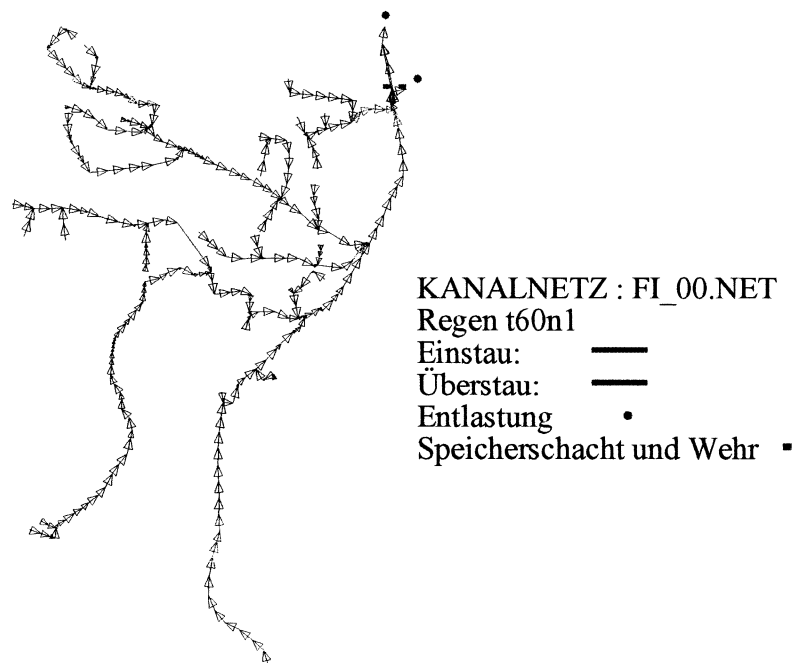


Abb. 7: 2D- Darstellung von Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen t60n1, Teilgebiet FISCHEN

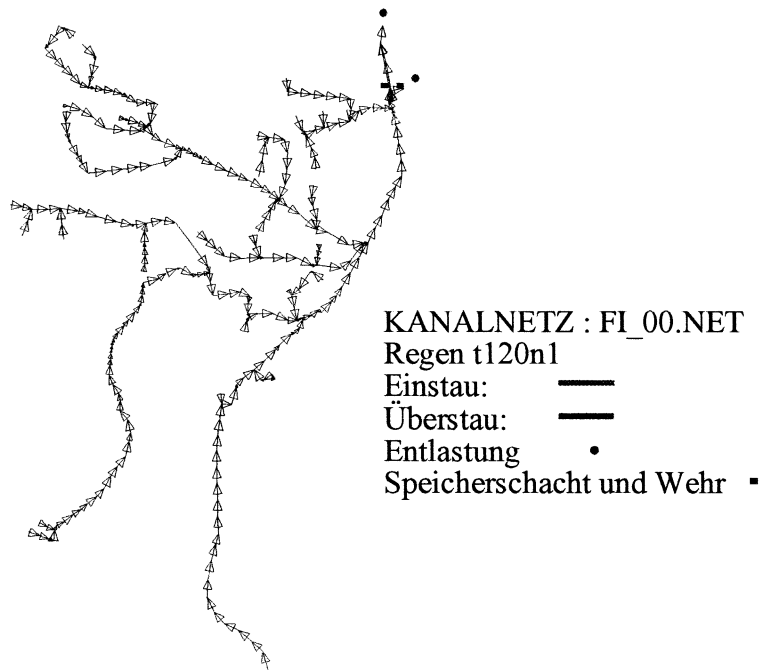


Abb. 8: 2D- Darstellung von Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) bzw. Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe), Modellregen **t120n1**, Teilgebiet FISCHEN

Trockenwetteranalyse (DRY.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	39.355 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	20.374 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	59.728 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN F2C	:	20.533 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	20.533 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	39.807 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	60.340 M**3
VOLUMENFEHLER	:	-0.09 %

Modellregen t=15 min, n=1 (1/a) : T15N1.EXT

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	39.443 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	406.667 M**3
OBERFLAECHEENABFLUSS	:	2777.131 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	3223.241 M**3

Die Einstauschächte werden der Übersichtlichkeit wegen nicht aufgelistet

UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F138	:	.000 M**3	MAXIMAL:	14.583 M**3	DAUER:	15.06 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F139	:	.000 M**3	MAXIMAL:	13.752 M**3	DAUER:	13.61 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F143	:	.000 M**3	MAXIMAL:	2.055 M**3	DAUER:	11.33 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F144	:	.000 M**3	MAXIMAL:	6.273 M**3	DAUER:	8.23 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F170	:	.000 M**3	MAXIMAL:	3.549 M**3	DAUER:	20.90 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F171	:	.000 M**3	MAXIMAL:	1.211 M**3	DAUER:	19.55 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F220	:	.000 M**3	MAXIMAL:	4.512 M**3	DAUER:	27.57 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F224	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.045 M**3	DAUER:	19.70 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F226	:	.000 M**3	MAXIMAL:	23.495 M**3	DAUER:	19.87 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F228	:	.000 M**3	MAXIMAL:	10.812 M**3	DAUER:	19.50 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F229	:	.000 M**3	MAXIMAL:	4.726 M**3	DAUER:	13.05 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F235	:	.000 M**3	MAXIMAL:	32.677 M**3	DAUER:	16.92 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F245	:	.000 M**3	MAXIMAL:	9.397 M**3	DAUER:	20.12 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F251	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.039 M**3	DAUER:	12.55 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F279	:	.000 M**3	MAXIMAL:	15.018 M**3	DAUER:	18.35 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F290	:	.000 M**3	MAXIMAL:	17.229 M**3	DAUER:	17.03 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F3B	:	.000 M**3	MAXIMAL:	.185 M**3	DAUER:	207.63 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F4B	:	.000 M**3	MAXIMAL:	11.006 M**3	DAUER:	162.79 MIN
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	F2E	:		1275.620 M**3			
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	F2C	:		1906.437 M**3			
GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM				:	3182.057 M**3			
RESTVOLUMEN IM SYSTEM				:	43.996 M**3			
GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)				:	3226.053 M**3			
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN				:	.000 M**3	(MAXIMAL:170.565 M**3)		
VOLUMENFEHLER				:	-0.09	%		

Modellregen t = 60 min, n = 1 1/a (T60N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	39.435 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	406.667 M**3
OBERFLAECHEABFLUSS	:	5111.178 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	5557.281 M**3

Die Einstauschächte werden der Übersichtlichkeit wegen nicht aufgelistet

UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F226	:	.000 M**3	MAXIMAL:	1.506 M**3	DAUER:	48.01 MIN
UEBERSTAUVOLUMEN	AM KNOTEN	F4B	:	.000 M**3	MAXIMAL:	2.206 M**3	DAUER:	196.00 MIN

ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	F2E	:	3434.755 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	F2C	:	2076.116 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	5510.871 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	44.226 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	5555.097 M**3
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3 (MAXIMAL: 3.712 M**3)
VOLUMENFEHLER	:	0.04 %

Modellregen t = 120 min, n = 1 1/a (T120N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	39.477 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	406.667 M**3
OBERFLAECHEABFLUSS	:	6238.497 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	6684.640 M**3

EINSTAU AM KNOTEN F106	:	DAUER:	88.88 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F1A	:	DAUER:	221.64 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F1B	:	DAUER:	230.61 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F207	:	DAUER:	3.06 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F208	:	DAUER:	.24 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F220	:	DAUER:	109.23 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F232	:	DAUER:	102.30 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F232A	:	DAUER:	8.18 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F233	:	DAUER:	3.43 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F234	:	DAUER:	99.16 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F245	:	DAUER:	10.74 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F2A	:	DAUER:	204.78 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F3A	:	DAUER:	167.74 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F3B	:	DAUER:	289.93 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F4A	:	DAUER:	140.95 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F4B	:	DAUER:	235.94 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F5A	:	DAUER:	99.56 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F5B	:	DAUER:	141.27 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F6A	:	DAUER:	62.62 MIN
EINSTAU AM KNOTEN F7A	:	DAUER:	.87 MIN

ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	F2E	:	4315.766 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	F2C	:	2319.800 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	6635.565 M**3		
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	44.245 M**3		

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	6679.810 M**3		
VOLUMENFEHLER	:	0.07 %		

Hydrodynamische Standardberechnung
Teilnetz ALTSTÄTTEN

1. Beschreibung der Kanalisation (Kanaldatei ALT_01.NET)

Das Kanalnetz von ALTSTÄTTEN hat zwei Verknüpfungen mit dem AOI-Hauptsammler. Beiden Einmündungen ist ein Stauraumkanal mit Entlastungsmöglichkeit vorangestellt. Ein Teilgebiet liefert Abfluß in beide Stauräume.

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ : ALT_01.NET

ELEMENT	HALTUNG	G/S-AUSL	PUMPE	WEHR	FREIAUSL	TIDEAUSL
192	184	0	2	2	4	0

SCHACHT SPEICHERSCHACHT

189 2

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 5885.07 (M)
 EINZUGSGEBIET GESAMT : 31.936 (HA)
 UNDURCHLAESSIG : 6.104 (HA)
 DURCHLAESSIG : 25.832 (HA)

		MIT_WERT	MAX_WERT	MIN_WERT	STAND_ABWEI
HALTUNGSGEFAELLE	(%)	3.16	37.39	0.00	139.07
HALTUNGSLAENGE	(M)	31.98	113.80	1.50	51.03
HALTUNGSFLAECHE GESAMT	(HA)	0.17	0.84	0.00	70.75
HALTUNGSFLAECHE UN DURCH.	(HA)	0.03	0.17	0.00	100.11

ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE : 1
 TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT : 31.936 (HA)
 STATIONAERER ABFLUSS GESAMT : 6.786 (L/S)
 SCHMUTZWASSER : 4.790 L/S
 FREMDWASSER : 1.996 L/S

TEILEINZUGSGEBIETSDATEN DES KANALNETZES: ALT_01.NET

TEILEINZUGS GEBIET	EINWOHNER PRO HEKTAR	WASSER VERBRAUCH	STUNDEN MITTEL	FREMDWASSER ZUSCHLAG	ABFLUSS	FLAECHE GESAMT	ABFLUSS GESAMT
	E/HA	L/ (E*D)	H/D	%	L/ (S*HA)	HA	L/S
TE1	36.00	150.00	10.00	100.00	.213	31.94	6.79

Tab. 1: Statistische Angaben zum Kanalnetz ALT_01.NET, Teilgebiet ALTSTÄTTEN (aus der Ergebnisdatei von *VorExtran.exe*)

KANALNETZ : ALT_01.NET

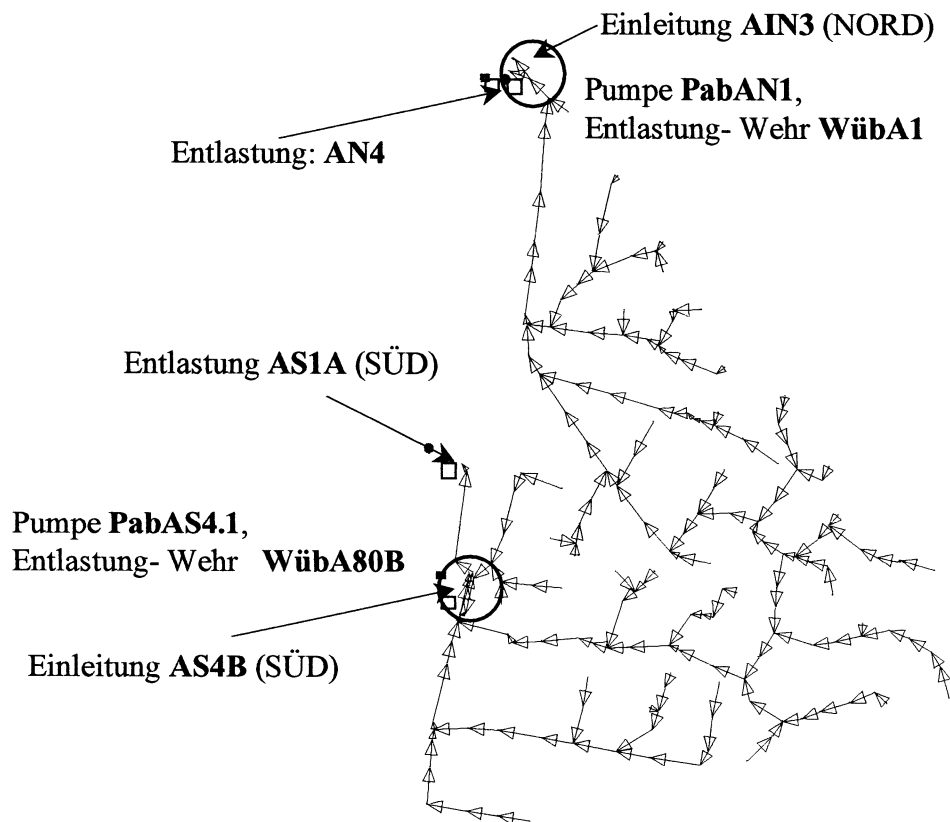


Abb. 1: Darstellung des Kanalnetzes ALT_01.NET, Teilgebiet ALTSTÄTTEN

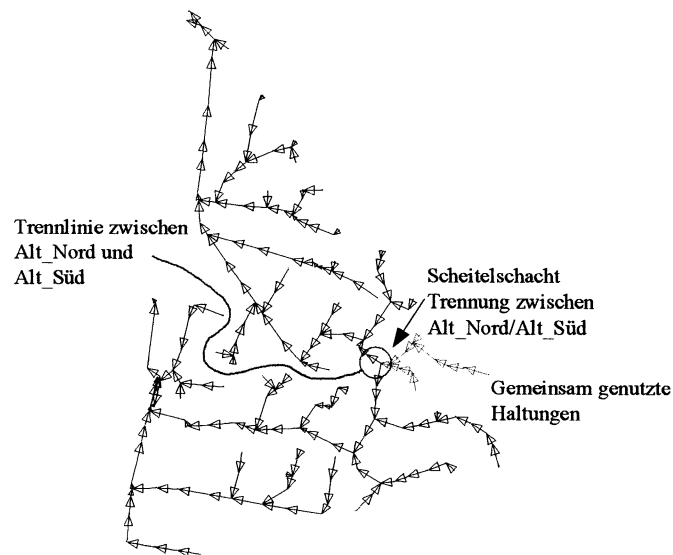


Abb. 2: Kanalnetz ALT_01.NET, Aufteilung der Einzugsgebiete (NORD, SÜD) in ALTSTÄTTEN

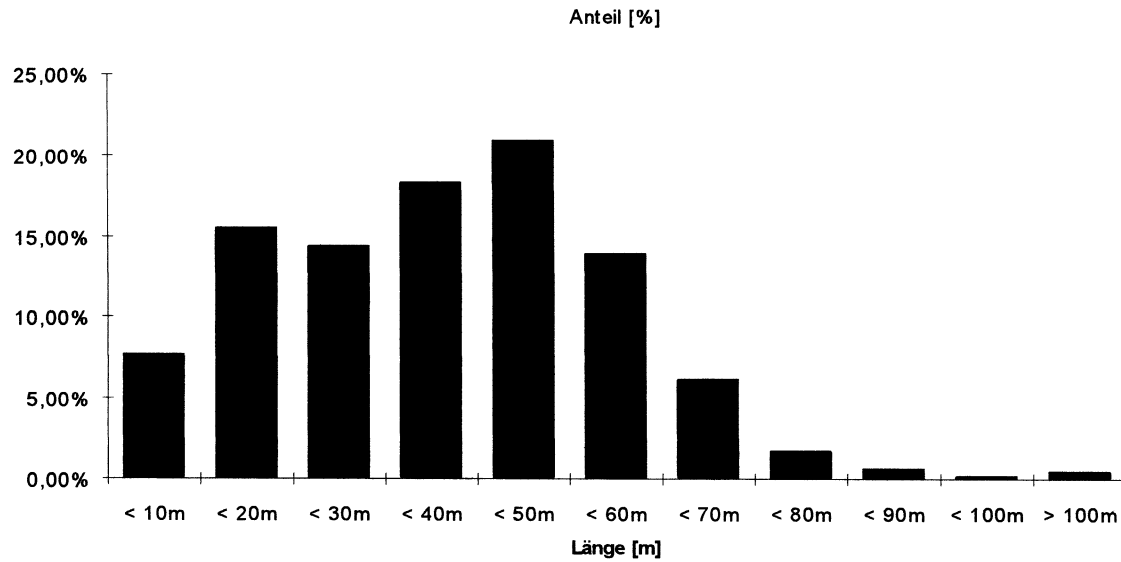


Abb. 3: Histogramm der Haltungslängen in ALT_01.NET, Teilgebiet ALTSTÄTTEN

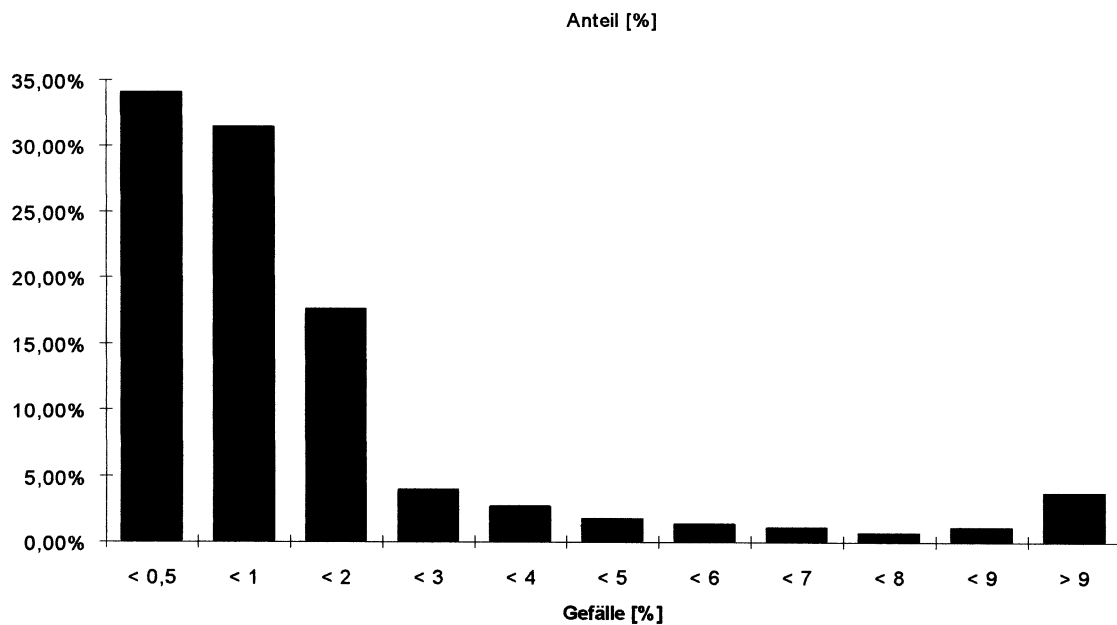


Abb. 4: Histogramm der Haltungsgefälle in ALT_01.NET, Teilgebiet ALTSTÄTTEN

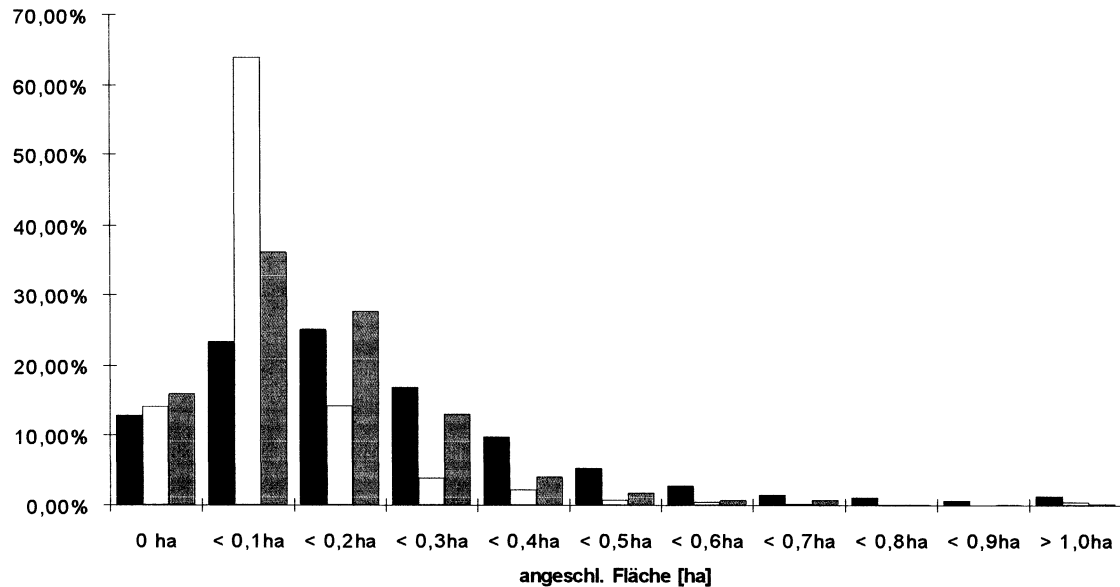


Abb. 5: Histogramm der angeschlossenen Flächen (gesamt, undurchlässig, durchlässig) in ALT_01.NET, Teilgebiet ALTSTÄTTEN

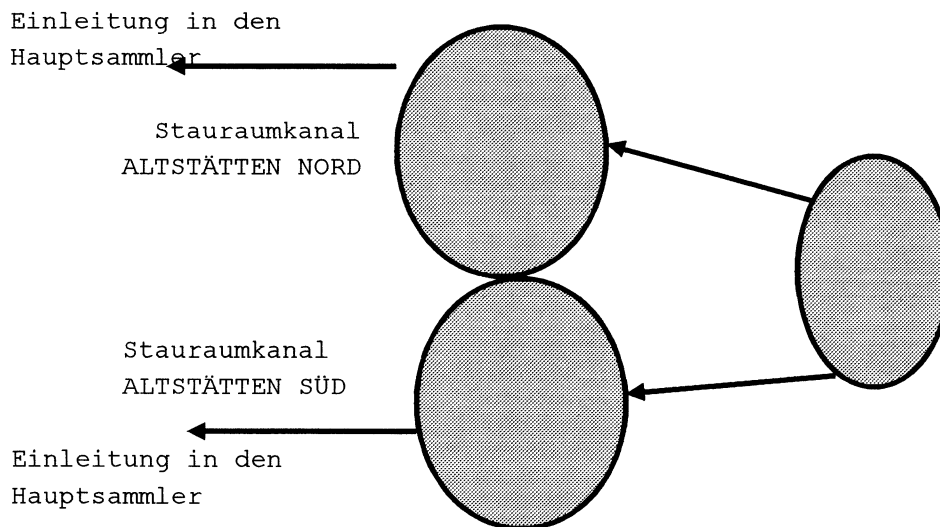


Abb. 6: Kanalnetz ALT_01.NET, Schema der Speichereinheiten in ALTSTÄTTEN

Bauwerk	Entlastungshöhe	Wasserstand bei Aktivierung	Speichervolumen
SK Altstätten Nord	744,1 m NN	744,1 m NN	269 m ³
SK Altstätten Süd	744,8 m NN	744,3 m NN	230 m ³

Tab. 2: Aktivierbares Speichervolumen im Teilkanal ALTSTÄTTEN

Oberhalb des Stauraums ALTSTÄTTEN SÜD gibt es eine Mulde im Gelände, in der Schacht A155 liegt. Die Geländehöhe an diesem Schacht ist niedriger als die Wehrschwelle am Entlastungsbauwerk. Daher kommt es, daß nicht das Gesamtvolumen unter dem Niveau der Entlastungshöhe aktiviert werden kann.

2. Beschreibung der Sonderbauwerke

Die beiden Stauräume werden für die Simulation als Haltungen modelliert, die Entlastungen als Speicherschacht- Wehr- Speicherschacht Kombination.

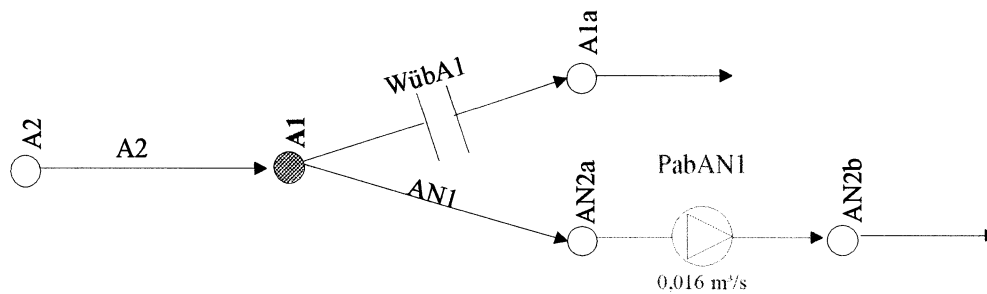


Abb. 7: Modellierung des Bauwerkes, ALTSTÄTTEN NORD

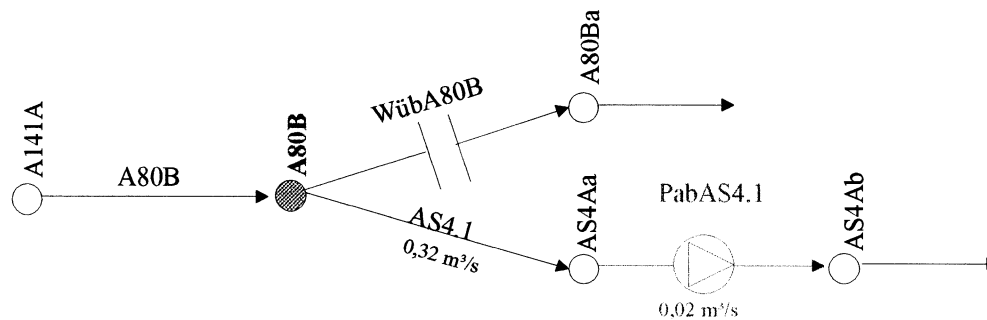


Abb. 8: Modellierung des Bauwerkes, ALTSTÄTTEN SÜD

1. Trockenwetterbelastung

Bevölkerungsdichte (Einwohner pro ha)	Wasserverbrauch (l/Einwohner/d)	Stundenmittel (-)	Fremdwasser- Zuschlag (%)
36	150	10	100

Tab.1 :Trockenwetterparameter

Gesamtabfluß	6.786l/s
Schmutzwasser	4.790 l/s
Fremdwasser	1.996 l/s

Tab.2 : Ermittelte konstante Trockenwetterbelastung (Tagesspitzenwert), Teilgebiet ALTSTÄTTEN

2. Ergebnisse der hydrodynamischen Berechnung (Kanaldatei: ALT_01.NET)

2.1 Liste der Einleitungs- und Entlastungsstellen

Freiauslaß	Erläuterung
AIN3	Einleitung in den Hauptsammler (ALTSTÄTTEN NORD)
AS4B	Einleitung in den Hauptsammler (ALTSTÄTTEN SÜD)

Tab. 3: Liste der Einleitungen, Teilgebiet ALTSTÄTTEN

Freiauslaß	Erläuterung	Schwellenhöhe
AN4	unterhalb Entlastung Nord (Wehr WÜBA1)	744,10 m NN
AS1A	unterhalb Entlastung Süd (Wehr WÜBA80B)	744,80 m NN

Tab. 4: Liste der Entlastungsstellen, Teilgebiet ALTSTÄTTEN

2.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit (Einstau, Überstau)

	Einstauschächte		Überstauschächte	
	-	%	-	%
Modellregen	-	-	-	-
t=15, n=1	25	13,2	1	0,5
t=60, n=1	31	16,4	1	0,5
t=120, n=1	30	15,8	1	0,5

Tab. 5 : Zahl der Einstau- und Überstauschächte

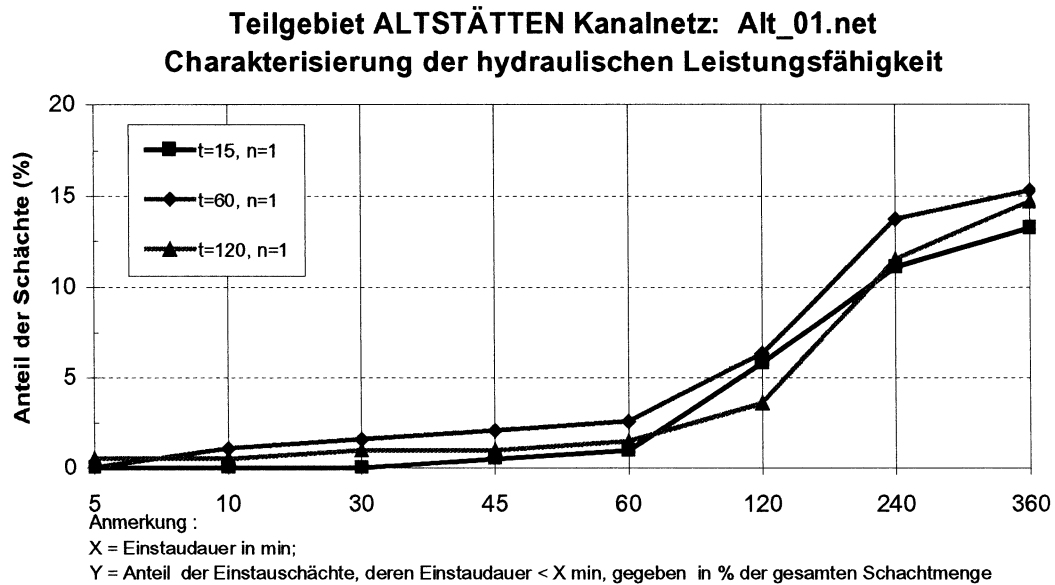


Abb. 1: Statistische Auswertung der Einstaudauer, Teilgebiet ALTSTÄTTEN

2.3 Verteilung der Mischwasservolumina

Modellregen	Mischwasservolumen	Abflußvolumen	
		AIN3	AS4B
t=15, n=1	990,031	445,796	545,844
t=60, n=1	1632,244	641,461	797,061
t=120, n=1	1878,554	692,768	797,408

Tab. 6: Zufluß- und Einleitungsvolumina in m³, Teilgebiet ALTSTÄTTEN

Modellregen	Entlastungsvolumen	
	AN4	AS1A
t=15, n=1	-	-
t=60, n=1	94,502	33,531
t=120, n=1	156,549	0,003

Tab. 7: Entlastungsvolumina in m³, Teilgebiet ALTSTÄTTEN

Achtung: Am Ende der Simulationszeit ist am Schacht **A155** für Modellregen **t60n1** bzw. **t120n1** noch erhebliches Überstau- Volumen vorhanden: 59,825 m³ bzw. 227,848 m³.

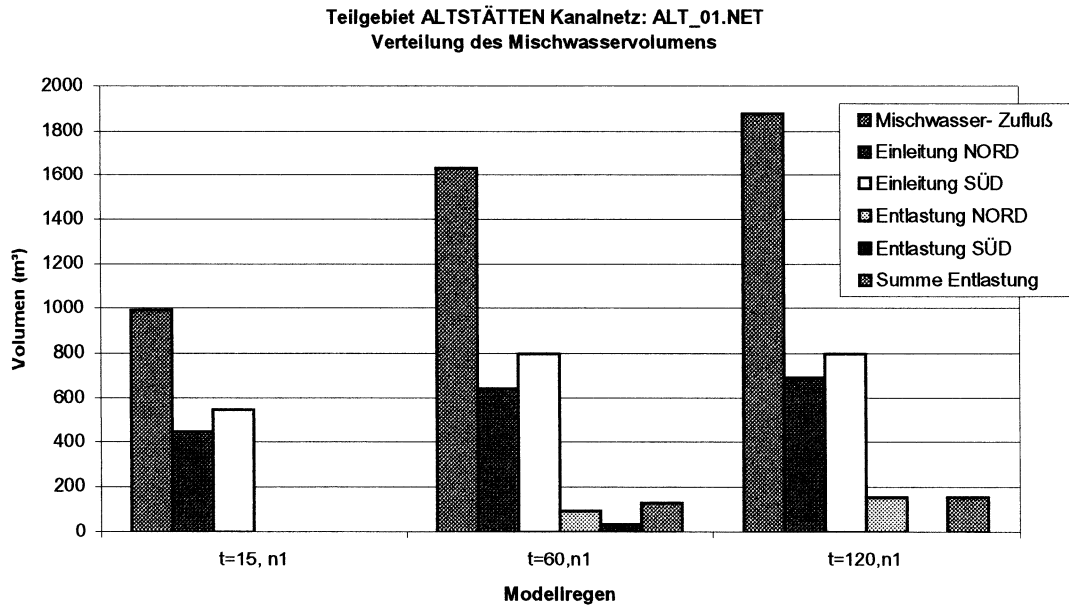


Abb. 2: Verteilung der Mischwasservolumina, Teilgebiet ALTSTÄTTEN

2.4 Abflußganglinien

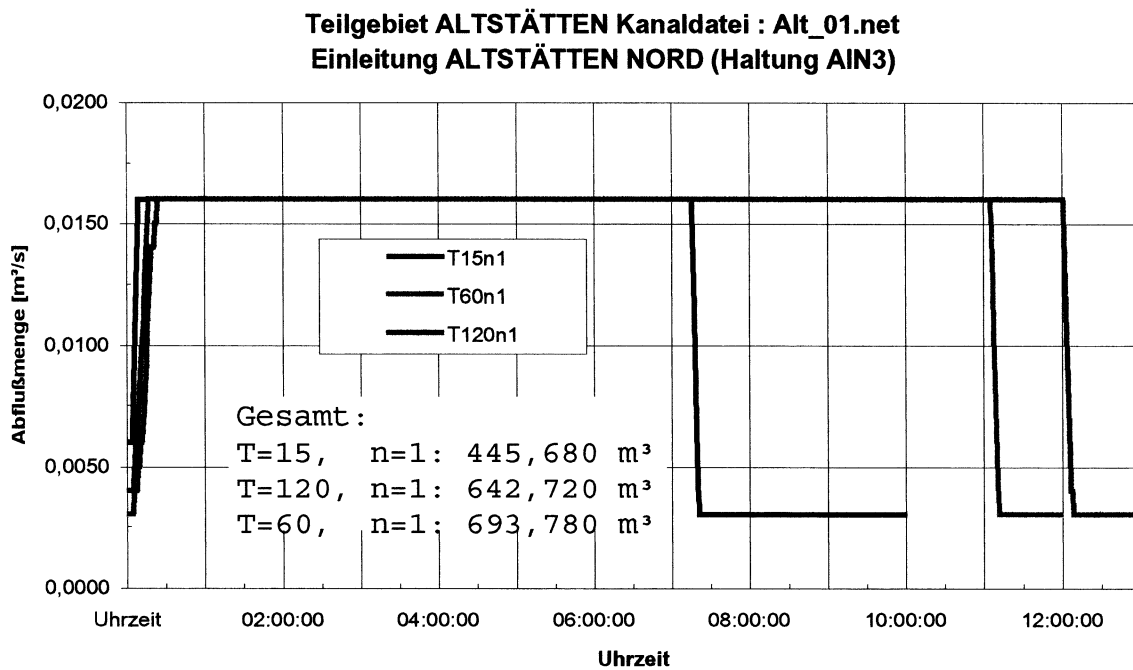


Abb. 3: Einleitungen aus ALSTÄTTEN NORD für 3 Modellregen

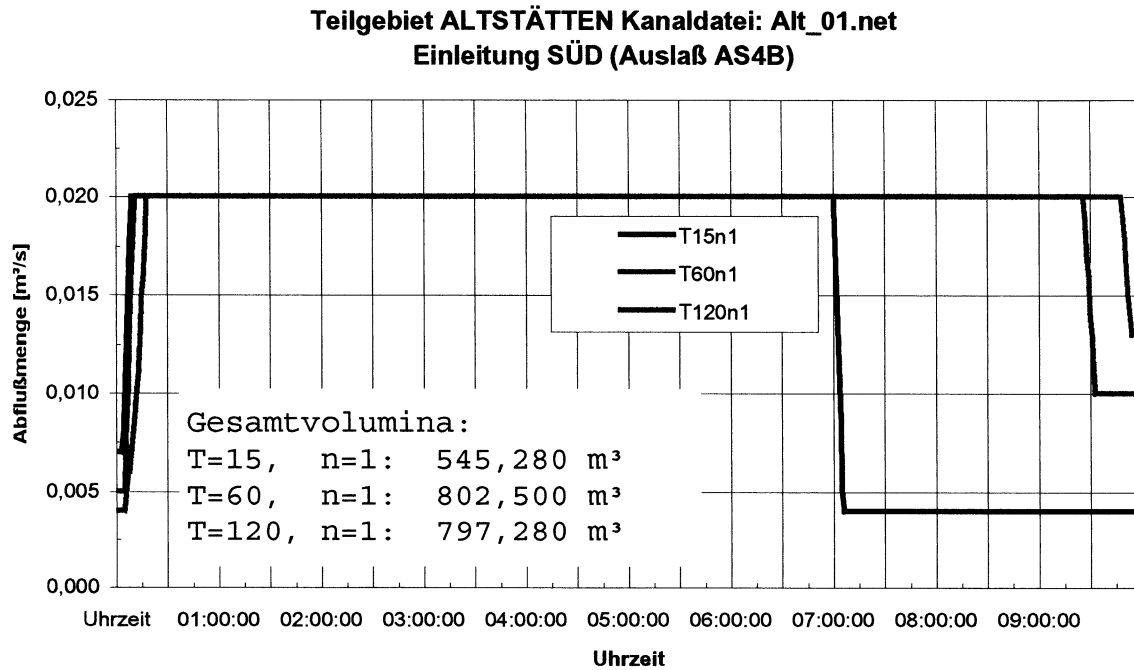


Abb. 4: Einleitungen aus ALSTÄTTEN SÜD für 3 Modellregen

2.5 Entlastungsganglinien

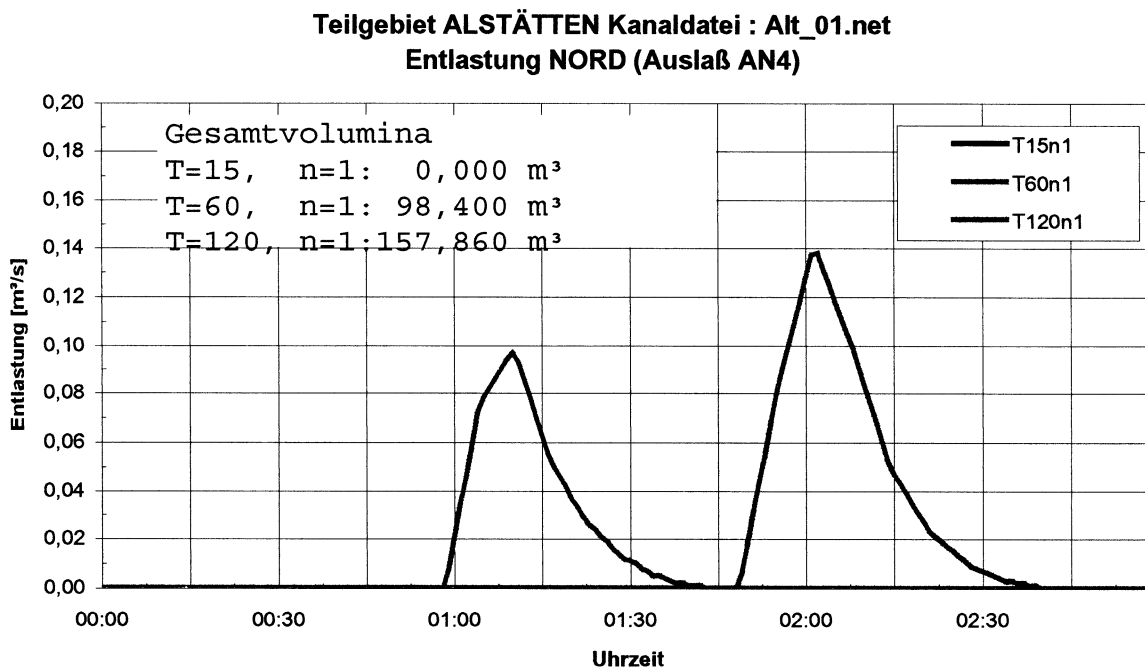


Abb. 5: Entlastungen aus ALTSTÄTTEN NORD für 3 Modellregen

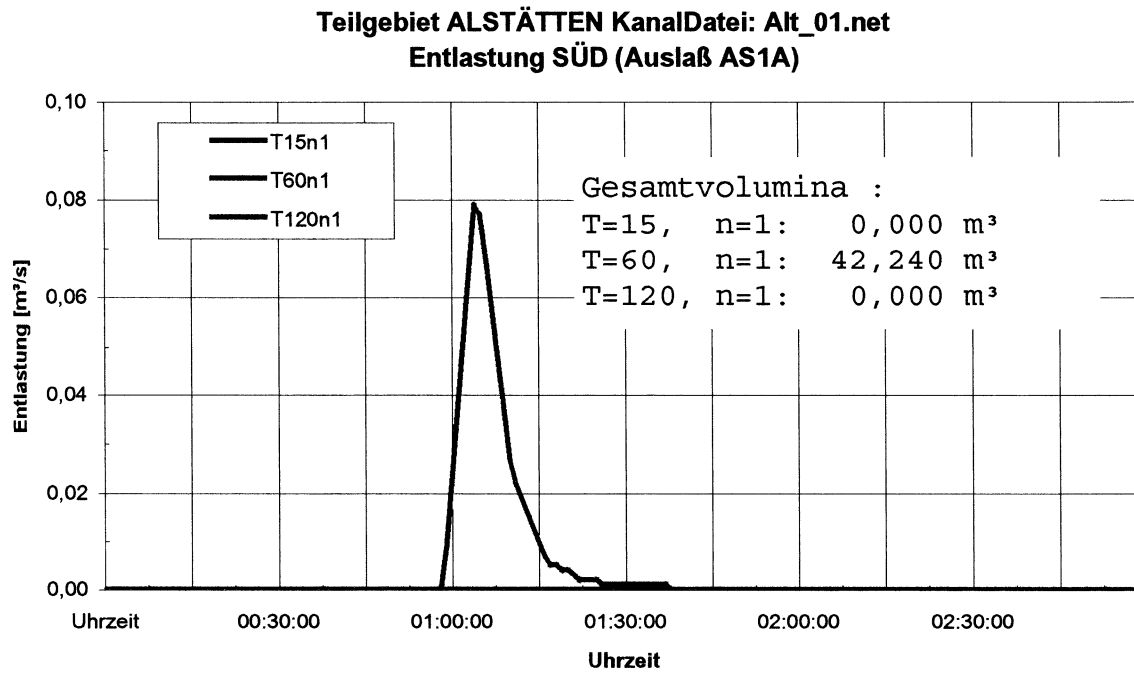


Abb. 6: Entlastungen aus ALTSTÄTTEN SÜD für 3 Modellregen

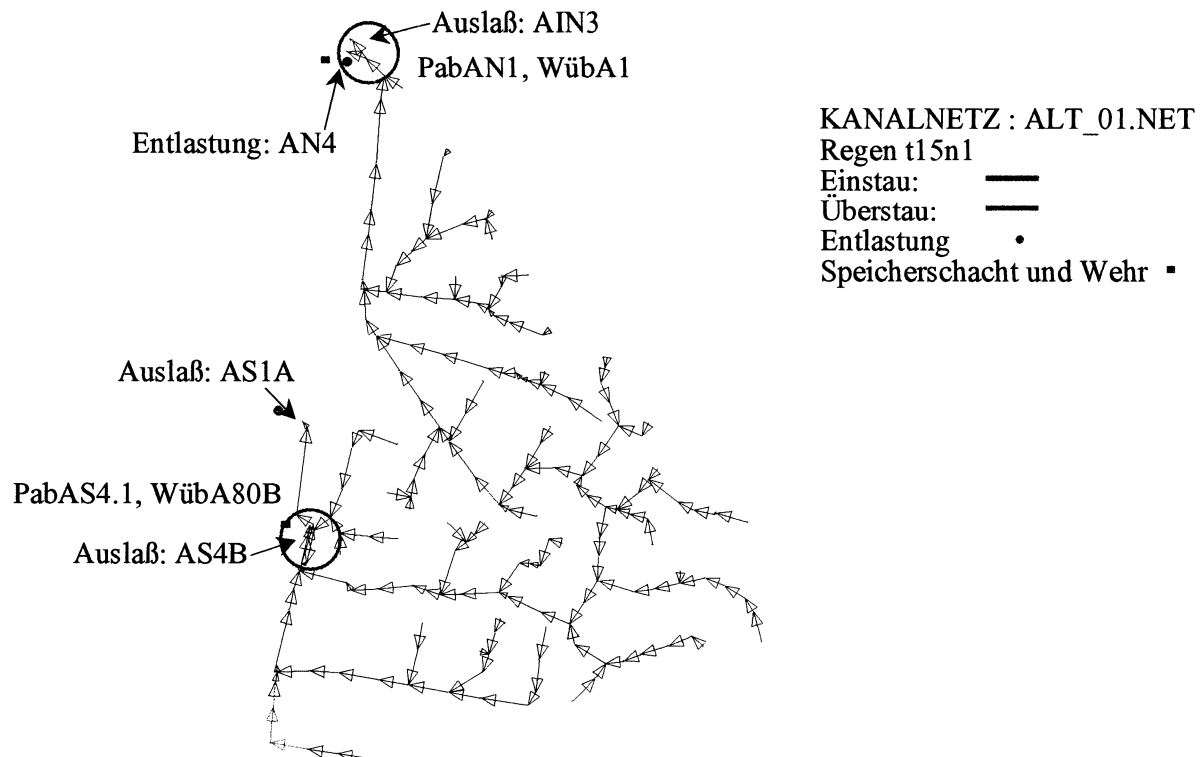


Abb. 7: Hydraulische Engpässe in Teilgebiet ALTSTÄTTEN für Modellregen **t15n1**; Einlaß (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) und Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe)

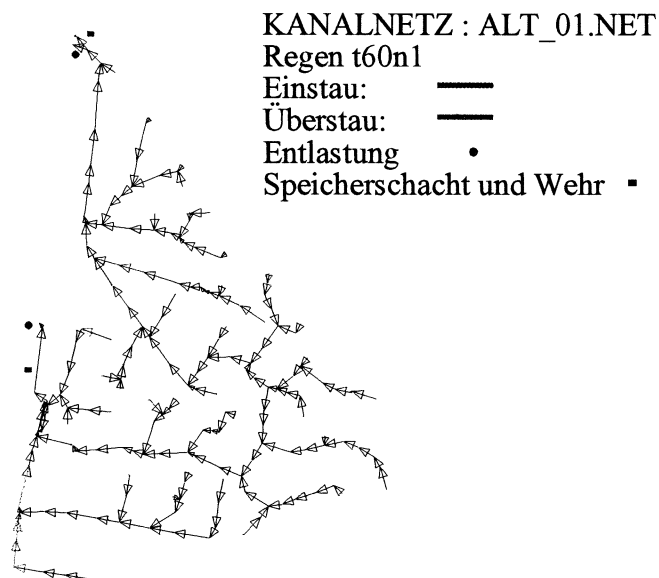


Abb. 8: Hydraulische Engpässe in Teilgebiet ALTSTÄTTEN für Modellregen **t60n1**; Einlaß (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) und Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe)

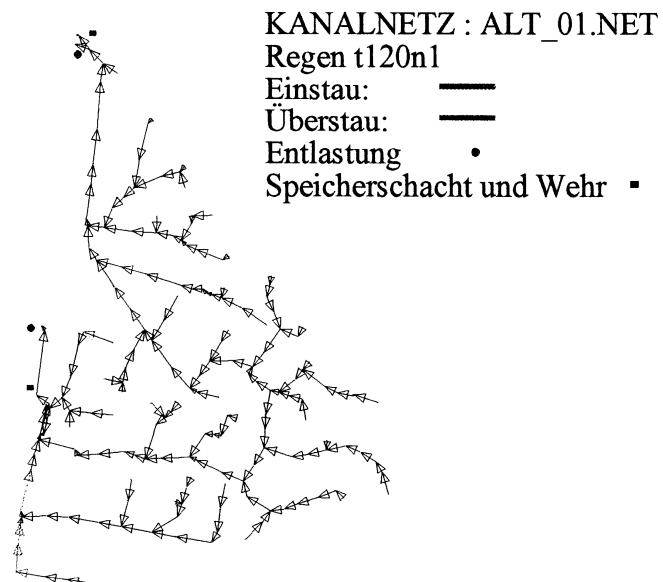


Abb. 9: Hydraulische Engpässe in Teilgebiet ALTSTÄTTEN für Modellregen t120n1; Einstau (Wasserspiegel > 0,50 m unter Geländehöhe) und Überstau (Wasserspiegel erreicht Geländehöhe)

Trockenwetteranalyse (DRY.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	13.071 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	24.435 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	37.507 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN AIN3	:	10.980 M**3
ABFLUSSVOLUMEN AM KNOTEN AS4B	:	13.624 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	24.604 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	12.909 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	37.514 M**3
VOLUMENFEHLER	:	- .02 %

Modellregen t = 15 min, n = 1 1/a (T15N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	13.347 M**3
TROCKENWETTERZUFLUSS	:	243.133 M**3
OBERFLAECHENABFLUSS	:	746.898 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	1003.378 M**3

EINSTAU	AM KNOTEN	A118	:	DAUER:	168.49 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A80A	:	DAUER:	182.74 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A119	:	DAUER:	272.93 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A120	:	DAUER:	189.96 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A121	:	DAUER:	62.13 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A122	:	DAUER:	31.32 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A142	:	DAUER:	105.90 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A141	:	DAUER:	120.80 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A141A	:	DAUER:	187.03 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A143	:	DAUER:	98.79 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A144	:	DAUER:	101.58 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A145	:	DAUER:	87.94 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A146	:	DAUER:	83.18 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A148	:	DAUER:	48.29 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A149	:	DAUER:	78.14 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A152	:	DAUER:	71.61 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A153	:	DAUER:	269.28 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A154	:	DAUER:	216.92 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A156	:	DAUER:	138.52 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A157	:	DAUER:	124.33 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A158	:	DAUER:	104.05 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A2	:	DAUER:	256.98 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	AN2a	:	DAUER:	294.38 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	AS4Aa	:	DAUER:	141.13 MIN

UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN A155 : .000 M**3 MAXIMAL: 48.777 M**3 DAUER: 166.53 MIN

ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	AIN3	:	445.796 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	AS4B	:	545.844 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	991.640 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	13.633 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	1005.273 M**3
SUMME UEBERSTAUVOLUMEN	:	.000 M**3 (MAXIMAL: 48.777 M**3)

VOLUMENFEHLER	:	-0.19 %
----------------------	---	----------------

Modellregen t = 60 min, n = 1 l/a (T60N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM : 13.347 M**3
 TROCKENWETTERZUFLUSS : 291.473 M**3
 OBERFLÄCHENABFLUSS : 1340.771 M**3

 GESAMTVOLUMEN (ZUFLUSS+ANFANGSVOL.) : 1645.591 M**3

EINSTAU	AM KNOTEN	A118	:	DAUER:	199.28 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A80A	:	DAUER:	213.18 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A119	:	DAUER:	276.58 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A120	:	DAUER:	219.67 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A121	:	DAUER:	88.53 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A122	:	DAUER:	58.08 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A123	:	DAUER:	29.85 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A124	:	DAUER:	8.96 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A142	:	DAUER:	133.36 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A141	:	DAUER:	148.26 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A141A	:	DAUER:	217.37 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A143	:	DAUER:	125.38 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A144	:	DAUER:	128.82 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A145	:	DAUER:	115.46 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A146	:	DAUER:	110.54 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A148	:	DAUER:	74.30 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A149	:	DAUER:	104.93 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A150	:	DAUER:	33.88 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A152	:	DAUER:	98.34 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A153	:	DAUER:	270.12 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A154	:	DAUER:	240.51 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A156	:	DAUER:	167.65 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A157	:	DAUER:	153.31 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A158	:	DAUER:	132.64 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A2	:	DAUER:	472.43 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A3	:	DAUER:	187.95 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A4	:	DAUER:	90.20 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A81A	:	DAUER:	7.40 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	AN2a	:	DAUER:	511.67 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	AS4Aa	:	DAUER:	170.09 MIN

UEBERSTAUVOLUMEN AM KNOTEN A155 : 59.825 M3 MAXIMAL: 295.799 M**3 DAUER: 197.21 MIN**

ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	AIN3	:	641.461 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	AN4	:	94.502 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	AS1A	:	33.531 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	AS4B	:	797.061 M**3

 GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM : 1626.380 M**3
 RESTVOLUMEN IM SYSTEM : 18.842 M**3

 GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.) : 1645.223 M**3
 SUMME UEBERSTAUVOLUMEN : 59.825 M**3 (MAXIMAL: 295.799 M**3)
VOLUMENFEHLER : .02 %

Modellregen t = 120 min, n = 1 1/a (T120N1.EXT)

ANFANGSVOLUMEN IM SYSTEM	:	13.347 M**3
TROCKENWETTERZUEFLUSS	:	315.643 M**3
OBERFLAECHENABFLUSS	:	1562.911 M**3

GESAMTVOLUMEN (ZUEFLUSS+ANFANGSVOL.)	:	1891.900 M**3

EINSTAU	AM KNOTEN	A118	:	DAUER:	236.77 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A80A	:	DAUER:	251.43 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A119	:	DAUER:	309.86 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A120	:	DAUER:	257.61 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A121	:	DAUER:	118.22 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A122	:	DAUER:	86.35 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A123	:	DAUER:	22.48 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A142	:	DAUER:	165.99 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A141	:	DAUER:	182.24 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A141A	:	DAUER:	255.29 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A143	:	DAUER:	157.71 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A144	:	DAUER:	161.13 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A145	:	DAUER:	147.07 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A146	:	DAUER:	142.15 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A148	:	DAUER:	103.22 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A149	:	DAUER:	136.33 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A150	:	DAUER:	50.13 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A152	:	DAUER:	128.91 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A153	:	DAUER:	304.45 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A154	:	DAUER:	277.59 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A156	:	DAUER:	203.13 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A157	:	DAUER:	187.75 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A158	:	DAUER:	165.32 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A2	:	DAUER:	511.66 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A3	:	DAUER:	210.01 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A4	:	DAUER:	103.66 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	A81A	:	DAUER:	2.40 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	AN2a	:	DAUER:	553.66 MIN
EINSTAU	AM KNOTEN	AS4Aa	:	DAUER:	205.36 MIN

UEBERSTAU VOLUMEN AM KNOTEN A155 : 227.848 M3 MAXIMAL: 396.254 M**3 DAUER: 234.42 MIN**

ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	AIN3	:	692.768 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	AN4	:	156.549 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	AS1A	:	.003 M**3
ABFLUSSVOLUMEN	AM KNOTEN	AS4B	:	797.408 M**3

GESAMTABFLUSSVOLUMEN AUS DEM SYSTEM	:	1874.577 M**3
RESTVOLUMEN IM SYSTEM	:	17.653 M**3

GESAMTVOLUMEN (ABFLUSS+RESTVOL.)	:	1892.230 M**3
SUMME UEBERSTAU VOLUMEN	:	227.848 M**3 (MAXIMAL: 396.254 M**3)
VOLUMENFEHLER	:	-0.02 %