



Manfred Kleidorfer

Überrechnung und Bewertung eines Kanalsystems mittels hydrodynamischer Simulationen am Beispiel von Innsbruck

Variantenuntersuchung zur Anpassung an den Stand der
Technik

Diplomarbeit

eingereicht an der
Leopold-Franzens-Universität Innsbruck
Fakultät für Bauingenieurwesen

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Beurteiler: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Rauch, Institut für Umwelttechnik

Innsbruck, am 4. November 2005

Zusammenfassung

Diese Diplomarbeit entstand im Rahmen eines Projekts im Auftrag der Innsbrucker Kommunalbetriebe an das Institut für Umwelttechnik zur Konzeptentwicklung für Planung, Bau und Betrieb der Kanalisation Innsbruck. Das Entwässerungssystem von Innsbruck wird in Hinblick auf das in Überarbeitung befindliche ÖWAV Regelblatt 19 untersucht, in dem unter anderem der Wirkungsgrad der Weiterleitung als Maß für die Leistungsfähigkeit eines Kanalnetzes beschrieben wird. Zusätzlich erfolgt eine Beurteilung der Überstauhäufigkeit nach ATV 118. Dazu wird die Bildung eines Grobnetzes und die Modellierung des Systems beschrieben, mit dem numerische hydrodynamische Simulationen durchgeführt werden können. Die Berechnungen erfolgen einerseits mit Modellregen und andererseits mit realen Regendaten über 10 Jahre durch das Programm „Hystem-Extran“ und „Langzeit“. Weiters werden 6 Ausbauvarianten vorgestellt und untersucht welche Auswirkungen sie auf den Wirkungsgrad der Weiterleitung und die Überstauhäufigkeit haben.

Abstract

This diploma thesis emerged from a project by order of “Innsbrucker Kommunalbetriebe“ to the Institute of Environmental Engineering to develop a plan for future extension and operation of the urban sewer system. A revision of the guiding standards is in progress to describe the efficiency of a sewer system by the use of the overflow volume. The rating of the sewer system is reviewed considering efficiency and overload. The modelling of an approximate system for hydrodynamic simulation is described, to be used with the software „Hystem-Extran“ and „Langzeit“ and it is calculated using model rain and a table of rainfall frequency over 10 years. In addition the actual state and 6 scenarios and its effects on efficiency and overflow are presented.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Grundlagen	3
2.1. Regencharakterisierung	3
2.2. Bewertungskriterien	4
3. Numerische Simulation	7
3.1. Verwendete Software - HYSTEM EXTRAN	7
3.1.1. Programmaufbau	7
3.1.2. Elemente der Modellierung	7
3.1.3. Das Oberflächenabflussmodell HYSTEM	9
3.1.4. Das hydrodynamische Transportmodell EXTRAN	12
3.1.5. Das Steuerungsprogramm CONTROL	16
3.2. Modellbildung	18
3.2.1. Allgemeines	18
3.2.2. Trockenwetterabfluss	20
3.2.3. Externe Zuläufe	20
3.2.4. Kalibrierung	22
3.2.5. Besonderheiten	24
3.2.6. Parameter für die Simulation	26
3.3. Variantenrechnung	27
3.3.1. Beschreibung	27
3.3.2. Berechnungsgrößen	30
4. Berechnungsergebnisse	33
4.1. Bewertung hinsichtlich des Wirkungsgrades	33
4.1.1. Allgemeines	33
4.1.2. Untersuchung von Modellregen	34
4.1.3. Untersuchung von realen Regendaten	39
4.2. Bewertung hinsichtlich des Überstaus	43
4.2.1. Untersuchung von Modellregen	43
4.2.2. Untersuchung von realen Regendaten	48

5. Schlussfolgerung und Ausblicke	51
5.1. Zusammenfassende Beurteilung	51
5.2. Echtzeitsteuerung - Ein Blick in die Zukunft?	53
5.2.1. Entwicklung	53
5.2.2. Ziele und Funktionsweise	53
5.2.3. Mess- und Regeltechnik	54
5.2.4. RTC in Innsbruck	56
Literaturverzeichnis	57
Abbildungsverzeichnis	60
Tabellenverzeichnis	63
A. Anhang	A-1
A.1. Flächen	A-1
A.2. Haltingsdaten	A-3
A.3. Auswertung Modellregen	A-19
A.4. Auswertung Regenkontinuum	A-29
A.5. Starkregenserie	A-45
A.5.1. Ereignisauswahl	A-45
A.5.2. Überstauhäufigkeit	A-46
A.6. Übersichtsplan	A-47

1. Einleitung

Obwohl sich die Siedlungsentwässerung im Untergrund unserer Städte abspielt und vielfach kaum wahrgenommen bzw. als selbstverständlich vorausgesetzt wird, ist sie ein elementarer Teil der urbanen Wasserwirtschaft, mit deren Einführung im 19. Jahrhundert viele Seuchen wirkungsvoll bekämpft werden konnten. Die Aufgaben der Siedlungsentwässerung sind sehr klar definiert und bestehen vor allem aus drei Zielen:

- Wahrung einwandfreier hygienischer Verhältnisse
- Schutz vor Überschwemmungen
- Gewässerschutz

Um diese Vorgaben umzusetzen sollen die Abwässer möglichst rasch und sicher aus dem Siedlungsgebiet abgeleitet und einer Abwasserreinigung zugeführt werden. Dazu können generell zwei unterschiedliche Transportsysteme angewandt werden.

- Trennsystem (*separate sewer system*)
mit getrennter Ableitung von Regen- und Schmutzwasser in unterschiedlichen Kanalsystemen.
- Mischsystem (*combined sewer system*)
mit Ableitung von Regen- und Schmutzwasser im selben Kanalsystem.

Beim **Trennsystem** wird das Schmutzwasser unverdünnt zur Abwasserbehandlung zur Kläranlage weitergeleitet, während das Regenwasser direkt in einen Vorfluter eingeleitet wird. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass das Regenwasser so wenig verschmutzt ist, dass eine gefahrlose Einleitung ohne irgendeine Behandlung jederzeit möglich ist.

Beim **Mischsystem** werden Schmutz- und Regenwasser gemeinsam zur Kläranlage geführt und dort behandelt. Das Regenwasser übersteigt die reine Schmutzwassermenge gewöhnlicherweise bei Weitem, was zu großen Schwankungen des Abflusses bei Trocken- oder Regenwetter führt. Hier hat die Kanalisation auch noch die Aufgabe, den Abfluss auf den Wert zu begrenzen, für den die Kläranlage bemessen ist, häufig den Fremdwasser- und den doppelten Schmutzwasseranfall ($2Q_S + Q_T$). Für den Schutz vor Überschwemmungen ist es notwendig einen Überstau der Schächte zu verhindern, indem die überschüssige Abwassermenge (verdünntes Schmutzwasser) entweder über eine **Mischwasserentlastung** (*combined sewer overflow - CSO*) in

einen Vorfluter abgegeben oder zwischengespeichert und später zur Abwasserbehandlung weitergeleitet wird.

Durch den Ausbau bestehender Misch- oder Trennsysteme kann auch ein

- modifiziertes Mischsystem

oder ein

- modifiziertes Trennsystem

entstehen. Beim modifizierten Mischsystem wird nur Schmutzwasser und behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser zur Kläranlage weitergeleitet, nicht behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser wird infiltriert oder in einen Vorfluter eingeleitet. Beim modifizierten Trennsystem wird nicht behandlungsbedürftiges Regenwasser ebenso vor Ort versickert und behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser möglichst direkt einer Behandlung zugeführt.

Zur Gewährleistung des Gewässerschutzes ist es ein Ziel die über Mischwasserentlastungen ungeklärt in die Vorfluter abgegebene Wassermenge zu minimieren. Dazu stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, die von Maßnahmen an der Quelle wie der direkten Versickerung von Regenwasser am Entstehungsort, bis hin zu baulichen Maßnahmen im Entwässerungsnetz zur Erhöhung des Speichervolumens reichen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Kanalnetze häufig ungleichmäßig ausgelastet sind, was bedeutet, dass bereits Mischwasserüberläufe anspringen während an anderen Stellen des Netzes durchaus noch Retentionsvolumen zur Verfügung stehen. Da der Niederschlag über ein bestimmtes Einzugsgebiet eine variable Größe ist und auch im Allgemeinen ungleichmäßig auftritt kann ein Kanalnetz nur mit einer Echtzeitsteuerung (*real time control* - *RTC*) ständig seine optimale Leistung erreichen, wobei die Verbesserung der Abflussverhältnisse von einem ungesteuerten zu einem gesteuerten Netz stark von den spezifischen Eigenschaften eines Entwässerungssystems (Speichervolumen, Rohrneigung, Geländeneigung, ..., siehe (Schilling, 1990)) abhängen. Ziel dieser Diplomarbeit ist die Überrechnung des Kanalsystems Innsbruck mittels numerischer Simulationen, eine Bewertung hinsichtlich der Gefahr des Überstaus der Schächte und des über Mischwasserentlastungen abgegebenen Überlaufvolumens und Vorschläge zur Anpassung des Kanalsystems an den Stand der Technik.

2. Grundlagen

2.1. Regencharakterisierung

Für die Berechnung eines Kanalisationssystems im Regenwetterfall ist eine der wichtigsten Eingangsdaten die Wahl der Regendaten, da aus diesen der Oberflächenabfluss berechnet wird. Hierbei sind prinzipiell zwei unterschiedliche Ansätze möglich:

- Berechnung mit Modellregen
- Berechnung mit realen Regendaten

Dabei ist zu beachten, dass für die Beschreibung eines Regenereignisses vor allem die zeitliche Verteilung ausschlaggebend ist, weshalb eine entsprechend gute Auflösung bei der Messung von Niederschlägen wichtig ist. In der Siedlungswasserwirtschaft ist eine Auflösung von 1 bis 5 Minuten wünschenswert. Mit realen Regenereignissen kann der Abfluss im Kanalsystem am realistischsten vorhergesagt werden. Eine Bewertung ist allerdings nur möglich, wenn entsprechend lange Zeitreihen für die Simulation verwendet werden und die Regenereignisse hinsichtlich ihrer Wiederkehrzeit statistisch bewertet werden. So werden in (ATV A118, 1999) die in Tabelle 2.1 aufgeführten Zeitreihen empfohlen.

Tabelle 2.1.: Empfohlene Richtwerte zur Mindestdauer von Niederschlagsregistrierungen aus (ATV A118, 1999)

Überstauhäufigkeit [1/a]	Minstdauer der Registrierung [a]
1 bis 0,5	10
0,33	15
0,2	20
0,1	30

Aus realen Regendaten abgeleitete Starkregenserien eignen sich gut für die Abschätzung der Überstauhäufigkeit, geben allerdings keine Auskunft über den Wirkungsgrad der Weiterleitung bzw. der Effizienz eines Kanalisationssystems. Dieser kann durch Simulation mit einem gesamten Regenkontinuum ausgewertet werden.

Alternativ können Modellregen zur Berechnung verwendet werden, die in ihrer Verteilung fest definiert sind. Möglich sind beispielsweise Blockregen oder Euler-Regen. Blockregen sind wegen ihrer konstanten Intensität und der damit fehlenden Spitze nicht für hydrodynamische Berechnungen geeignet.

Als Modellregen wird häufig Euler Typ II verwendet, der dem Ergebnis einer Lagzeitsimulation mit einer Starkregenserie sehr nahe kommt. Er wird aus einer Regenspendelinie mit einer definierten Häufigkeit abgeleitet. Zur Herleitung siehe (ATV A118, 1999), (ATV A121, 1985) und (Rauch und De Toffol, 2005) Beispiele dafür finden sich in den Abbildungen 3.11 auf Seite 23 bis 3.13 auf Seite 24. Dieser Modellregen eignet sich wegen einer relativ raschen Simulationszeit sehr gut für Berechnungen und wird auch in (ATV A118, 1999) vorgeschlagen. Beachtet werden muss allerdings, dass die Überstauhäufigkeit dabei oft überschätzt wird.

2.2. Bewertungskriterien

In der ÖNORM EN 752, der nationalen Umsetzung der entsprechenden EU-Verordnung, wird eine erlaubte Schadenswahrscheinlichkeit abhängig von der Nutzungskategorie des entsprechenden Gebietes definiert. Zu beachten ist, dass das Eintreten eines Schadens nicht bei jedem Überstau geschehen muss. Die Berechnung einer Schadenswahrscheinlichkeit gestaltet sich äußerst schwierig und ist im praktischen Einsatz kaum umsetzbar.

Das (ÖWAV Regelblatt 11, 2004) hingegen definiert eine erlaubte Überstauwahrscheinlichkeit abhängig von der Nutzungskategorie (siehe Tabelle 2.2). Die Nutzungskategorien des Stadtgebietes von Innsbruck laut (Rauch und De Toffol, 2004) sind in Abbildung 2.1 auf der nächsten Seite ersichtlich.

Tabelle 2.2.: Überstauhäufigkeiten nach ÖWAV Regelblatt 11

Nutzungskategorie	Überstau	
	1 mal in Jahren	Häufigkeit
Ländliche Wohngebiete	2	0,5
Städtische Wohngebiete	3	0,33
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	5	0,2

Ein Ansatz zur Bewertung eines Entwässerungssystems hinsichtlich seiner Entlastungen im Regenfall ist nach (ÖWAV Regelblatt 19 Stand 2005) die Definition des Wirkungsgrades der Weiterleitung η_r nach Gleichung (2.1) und Abbildung 2.2 auf der nächsten Seite. Dazu ist laut (ÖWAV Regelblatt 19 Stand 2005) die Berechnung eines Regenkontinuums von mindestens 10 Jahren erforderlich.

$$\eta_r = \left(1 - \frac{V_{QO}}{V_{QR}}\right) \cdot 100 \quad [\%] \quad (2.1)$$

mit:

V_{QO} Volumen der Entlastungen

V_{QR} Volumen des abfließenden Regenwassers

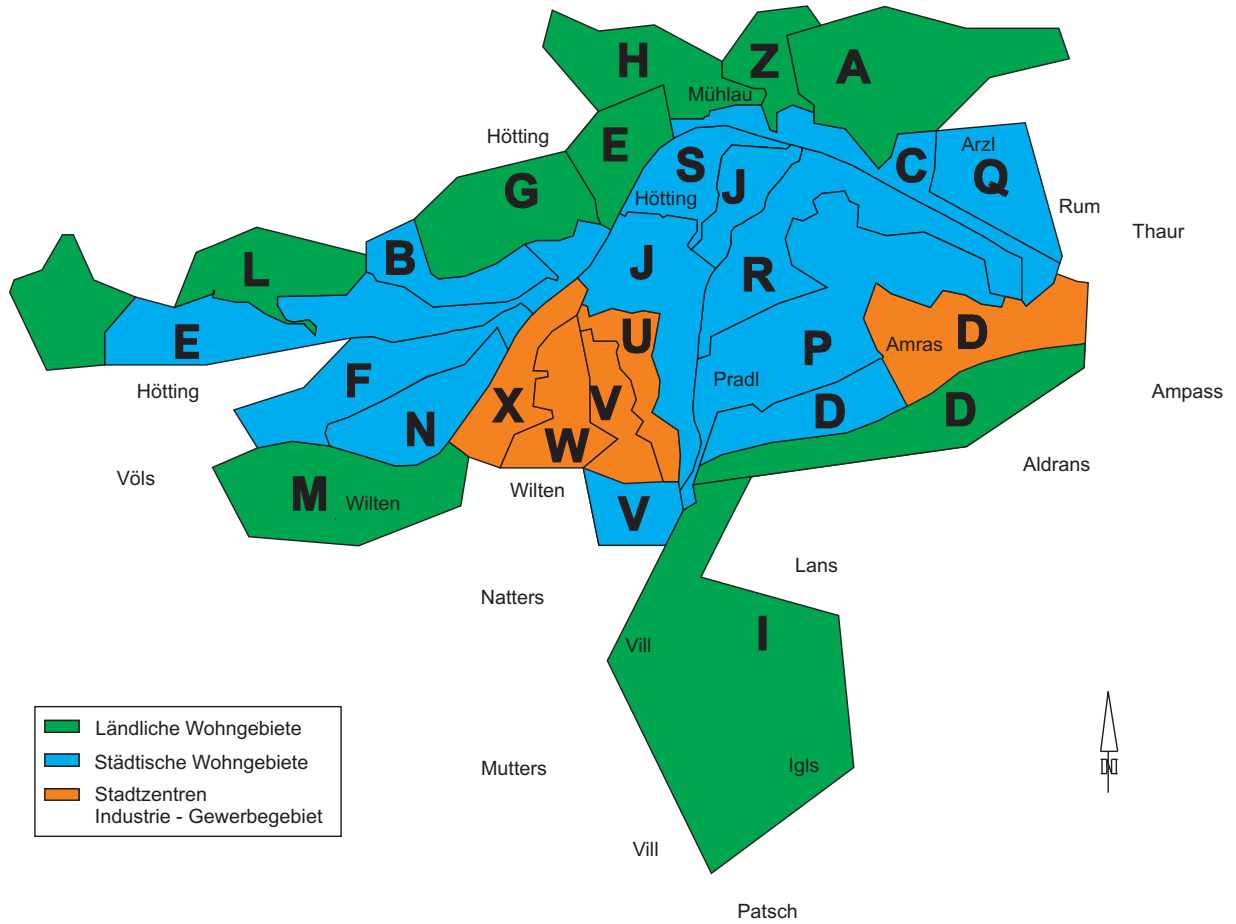


Abbildung 2.1.: Einteilung des Stadtgebietes von Innsbruck in Nutzungskategorien aus (Rauch und De Toffol, 2004)

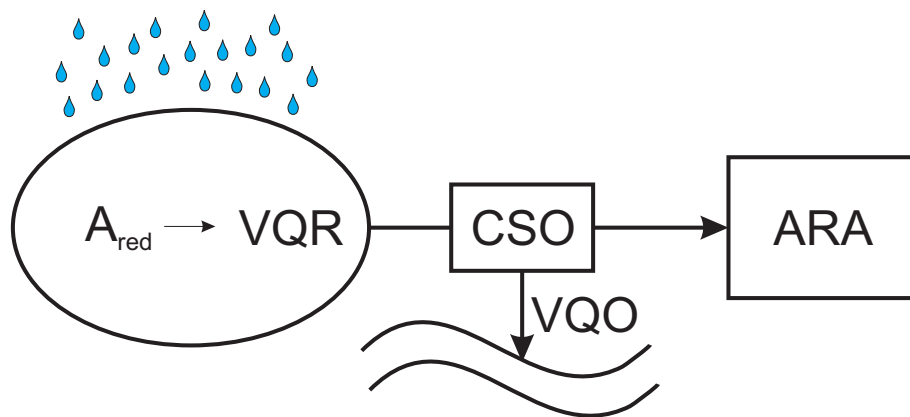


Abbildung 2.2.: Definition des Wirkungsgrades der Weiterleitung η_r

Der Wirkungsgrad η_r ist Maß dafür, welcher Anteil des Regenwetterabflusses in der Kläranlage behandelt wird und bezieht sich auf die im Abwasser gelösten Schmutzstoffe. Man kann davon ausgehen, dass der Wirkungsgrad der Weiterleitung für partikuläre Stoffe η_{AFS} höher liegt, falls ein Entwässerungssystem Bauwerke mit Sedimentationswirkung enthält, wie Wirbelabscheider, Durchlaufbecken oder Staumkanäle. In diesem Fall kann der Wirkungsgrad für partikuläre Stoffe nach Gleichung (2.2) und den Werten in Tabelle 2.3 definiert werden.

$$\eta_{AFS} = \eta_r + \frac{\sum_j VQ_{e,M\ddot{U}B,j} \cdot \eta_{sed,j}}{VQ_r} \quad (2.2)$$

mit:

- η_{AFS} Wirkungsgrad der Weiterleitung für abfiltrierbare Stoffe [%]
- η_r Wirkungsgrad der Weiterleitung für Regenabfluss [%]
- $\eta_{sed,j}$ Sedimentationswirkungsgrad bei Mischwasserüberlaufbecken j [%]
- $VQ_{e,M\ddot{U}B,j}$ Summe der beim Mischwasserüberlaufbecken j entlasteten Mischwassermengen eines Jahres

Tabelle 2.3.: Sedimentationswirkungsgrad η_{sed} für abfiltrierbare Stoffe (AFS) in Abhängigkeit vom Speichervolumen (Zwischenwerte sind zu interpolieren) - aus (ÖWAV Regelblatt 19 Stand 2005)

spezifisches Volumen [$\text{m}^3/\text{ha}_{\text{AU}}$]				η_{sed} [%]
Wirbelabscheider	Durchlaufbecken	Staumkanal		
0	0	0	0	0
3	5	10	20	20
7	10	20	35	35
>10	>15	>30	50	50

Allerdings ist in (ÖWAV Regelblatt 19 Stand 2005) nicht definiert welche Bereiche des Einzugsgebietes für die abflusswirksame Fläche in Tabelle 2.3 anzusetzen sind. Das Regelblatt wird so interpretiert, dass jeweils die oberhalb eines Bauwerks mit Sedimentationswirkung angeschlossene Fläche bis hin zum nächsten Bauwerk in die Ermittlung von η_{sed} einfließt (siehe Abbildung 2.3).

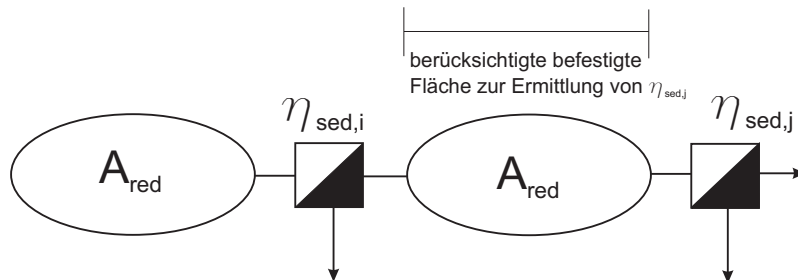


Abbildung 2.3.: Abflusswirksame Fläche zur Ermittlung von η_{sed}

3. Numerische Simulation

3.1. Verwendete Software - HYSTEM EXTRAN

3.1.1. Programmaufbau

Die Berechnung des Innsbrucker Kanalnetzes erfolgt mit dem Programm Hystem-Extran 6.4.3 des Instituts für technisch - wissenschaftliche Hydrologie GmbH (IT-WH), wobei das Modul HYSTEM (**HY**drologisches **ST**adt**E**ntwässerungs-**M**odell) die Oberflächenabflussberechnung durchführt und das Modul EXTRAN (**E**xtended **TRAN**sport Model) die hydrodynamische Abflussberechnung übernimmt. Die in HYSTEM-EXTRAN implementierte Kanalnetzdatenbank basiert auf dem Microsoft Produkt Access und setzt dieses auch voraus. Die grafische Darstellung der Eingabedaten und der Ergebnisse erfolgt mit dem (optionalen) Zusatzprogramm GIPS (**G**eografisches **I**nformations- und **P**lanungssystem für die **S**tadtentwässerung) in der Version 4.8, das die Erstellung von Lageplänen, Längsschnitten, Querprofilen und einfachen Animationen unterstützt. GIPS ist ein Aufsatz für das Programm AutoCAD von Autodesk. Die Simulation von Steuerungsmechanismen erfolgt durch das Zusatzpaket CONTROL 2.2. Langzeitsimulationen (Starkregenserien) können mit Hilfe des Zusatzpaketes LANGZEIT durchgeführt werden, das in der Version 6.1 verwendet wird. In Abb. 3.1 auf der nächsten Seite sind die unterschiedlichen Ausgabe- und Übergabedateien der verschiedenen Rechenmodule ersichtlich.

3.1.2. Elemente der Modellierung

Zur Modellierung eines Kanalsystems stehen in HYSTEM-EXTRAN folgende Grundlegenden Elemente zur Verfügung:

- Schacht
- Haltung
- Wehr
- Speicherschacht
- Pumpe
- Schieber
- Auslass

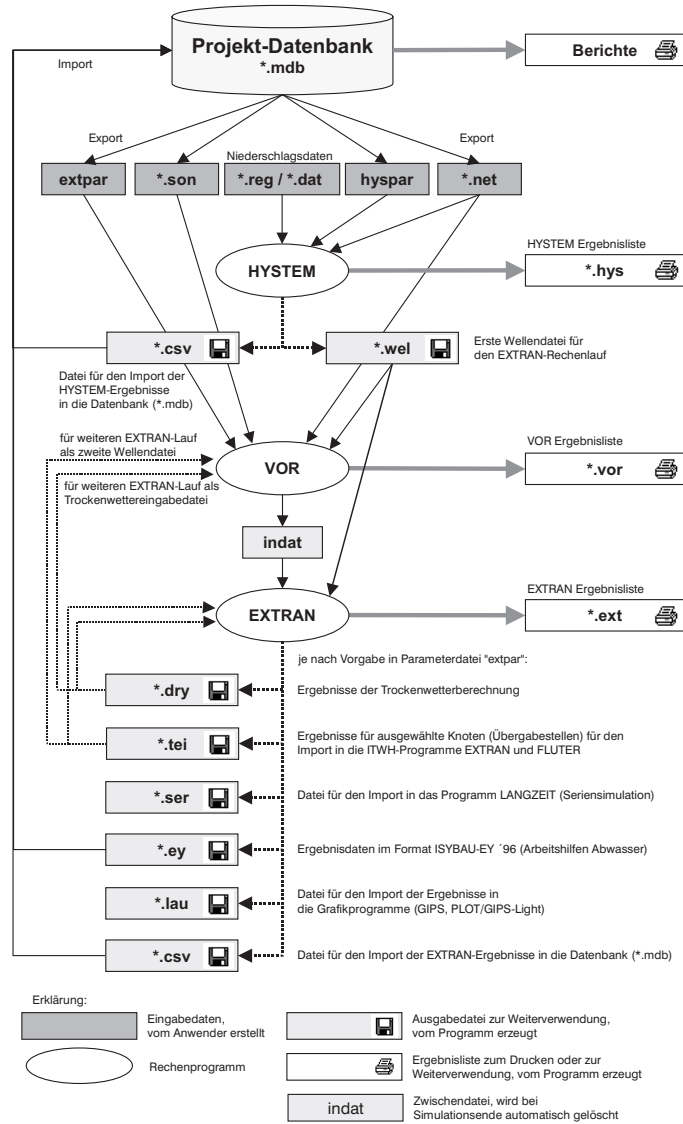


Abbildung 3.1.: Dateien beim HYSTEM EXTRAN Rechenlauf (aus (ITWH, 2002))

Schächte werden in Lage und Höhe definiert und jeweils zwischen zwei Schächten werden die **Haltungen** eingefügt. Den Haltungen werden anschließend Einzugsflächen mit Größe und Befestigungsgrad zugewiesen, aus denen der Regenabfluss berechnet wird. Der reine Trockenwetterabfluss wird ebenfalls den Haltungen zugewiesen. Die Aufteilung des Abflusses an Verzweigungen erfolgt mittels **Wehren** unter Eingabe von Wehrhöhe, Schwellenlänge und Überfallbeiwert oder durch Angabe unterschiedlicher Rohrhöhen in einem Schacht. Mittels **Speicherschächten** können Speicherbecken oder Stauraumkanäle simuliert werden. **Pumpen** werden einerseits zur Zuführung zusätzlicher Energie verwendet, können aber auch zur Simulation von Drosseln benutzt werden. An **Auslässen** verlässt das Wasser wieder das Kanalsystem, diese werden also bei Mischwasserentlastungen und als Endauslauf (Zulauf zur ARA) eingeführt.

Eine genauere Beschreibung der Module erfolgt in den Abschnitten 3.1.3, 3.1.4 auf Seite 12 und 3.1.5 auf Seite 16

3.1.3. Das Oberflächenabflussmodell HYSTEM

Bei der Berechnung des Oberflächenabflusses sind die beiden Teilprobleme **Abflussbildung** und **Abflusskonzentration** getrennt zu betrachten. Bei der Berechnung der Abflussbildung geht es um das Problem, wieviel des gefallenen Niederschlages wirklich zum Abfluss kommt, während die Abflusskonzentration die zeitliche Verteilung des Abflusses behandelt.

Zur Lösung der beiden Fragen gibt es unterschiedliche Modellansätze, von denen in HYSTEM zur Berechnung der Abflussbildung die Verfahren nach der Grenzwertmethode, der erweiterten Grenzwertmethode und nach einem Abflussbeiwertansatz für die undurchlässigen Flächen und das Verfahren nach NEUMANN und das Infiltrationsmodell nach HORTON für durchlässige Flächen zur Verfügung stehen. Zur Berechnung der Abflusskonzentration wird die Standardeinheitsganglinie, die Speicherkaskade oder der lineare Einzelspeicher verwendet. Einen Überblick und eine genauere Beschreibung der Verfahren findet sich in (ATV, 1986), (ATV, 1987a), (Fuchs und Schilling, 1984) bzw. (ITWH, 2002).

HYSTEM basiert auf dem Ansatz, dass das Einzugsgebiet in Teilflächen unterteilt wird, die den Haltungen zugewiesen werden und zu rechteckigen Flächen umgewandelt werden, die Einleitung erfolgt jedoch nicht entlang einer Haltung, sondern konzentriert am oberen und unteren Schacht, die genaue Verteilung ist frei wählbar. Ebenso ist über die Beiwerte C_s (C-Wert senkrecht) und C_w (C-Wert waagrecht) der Abstand der Fläche von der Haltung festzulegen und ob die Fläche „einseitig“ oder „zweiseitig“ an eine Haltung angeschlossen wird. Aus diesen beiden Angaben wird der Fließweg und in Folge die Fließzeit berechnet (siehe Abb. 3.2 auf der nächsten Seite)

Eine Einteilung in Neigungsklassen erfolgt gemäß (ATV A118, 1999) (siehe Tab. 3.1 auf der nächsten Seite) in die Klassen 1 bis 5 und beeinflusst die Berechnung der Muldenverluste der undurchlässigen Flächen und die Berechnung der Abflusskonzentration der durchlässigen Flächen.

			1	2	3	4
			zweiseitig			
	einseitig					
		4	2	3	4	2
		12	6	5	4	5
		8	3	4	5	4
		8	5	4	2	4
		12	4	5	6	6
		4	4	2	2	3
		8	2	4	6	4
		8	5	4	3	4

Schwerpunkt der undurchlässigen Fläche

Kanal

Haltungsfläche

Koeffizient für undurchlässige Fläche

Koeffizient für durchlässige Fläche

Abbildung 3.2.: Fließlängenkoeffizient C und die Hilfswerte C_s und C_w aus (ITWH, 2002)

Tabelle 3.1.: Neigungsklassen und Gefällewerte aus (ITWH, 2002)

Neigungsklasse	Geländeneigung I_G
1	< 1%
2	1 – 4%
3	4 – 10%
4	10 – 14%
5	> 14%

Abflussbildung

Für die Berechnung der Abflussbildung undurchlässiger Flächen nach der Grenzwertmethode sind 4 Parameter anzugeben:

- Benetzungsverlust V_{ben} [mm]
- Muldenverlust M_V [mm]
- abflussw. Anteil der undurchl. Flächen bei Beginn der Muldenauffüllung A_0 [-]
- abflussw. Anteil der undurchl. Flächen am Ende der Muldenauffüllung A_e [-]

Daraus errechnet sich der Abflussbeiwert Ψ zu

$$\Psi = \frac{R_i}{N_i} = A_0 + (A_e - A_0) \cdot \frac{V_i}{M_V} \cdot e^{1 - \frac{V_i}{M_V}} \quad (3.1)$$

- mit $\Psi_i \dots$ Abflussbeiwert für das i-te Intervall
 $R_i \dots$ abflusswirksame Niederschlagshöhe
 $N_i \dots$ Niederschlagshöhe des i-ten Intervalls
 $A_0 \dots$ abflusswirksamer Anteil der undurchl. Flächen zu Beginn der Muldenauffüllung
 $A_e \dots$ abflusswirksamer Anteil der undurchl. Flächen am Ende der Muldenauffüllung bis zum Ereignisende
 $M_V \dots$ Muldenverlusthöhe
 $V_i \dots$ akkumulierte Verlusthöhe bis zum i-ten Intervall

In Abb. 3.3 aus (ITWH, 2002) ist ersichtlich, dass die Muldenverluste mit der Auffüllung der Mulden exponentiell abnehmen, nach Vollerfüllung treten nur noch die Dauerverluste auf.

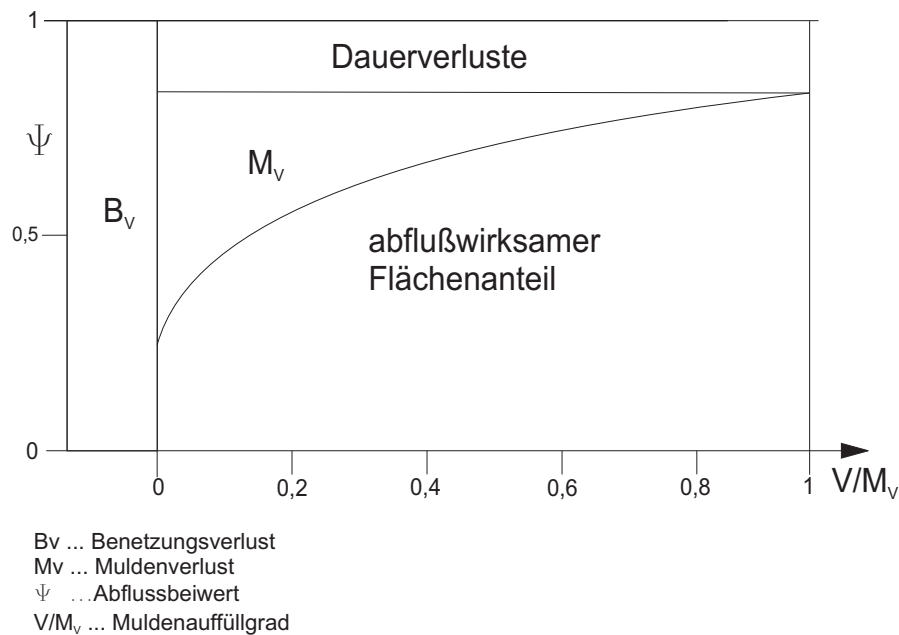


Abbildung 3.3.: Verluste und abflusswirksame Flächenanteile

Bei der Berechnung der Abflussbildung nach der erweiterten Grenzwertmethode wird als zusätzliche Größe der Muldenauffüllgrad ϵ eingeführt, wodurch eine Verdunstung simuliert werden kann, was für die Berechnung von Langzeitereignissen notwendig ist.

Die Abflussbildung durchlässiger Flächen erfolgt nach dem Infiltrationsmodell von NEUMANN (Neumann, 1976) (abhängig von der Aufnahmefähigkeit des Bodens) oder nach HORTON (nur von der Zeit abhängig). Dazu kann in HYSTEM die Bodenklasse ausgewählt werden.

Abflusskonzentration

Bei der Berechnung nach der **Standardeinheitganglinie** (Definition und Herleitung siehe (Harms und Verworn, 1984), Abb. 3.4 auf der nächsten Seite) werden aus

dieser die realen Einheitganglinien über die Parameter „Einzugsgebietsfläche“ und „Schwerpunktlaufzeit“ abgeleitet.

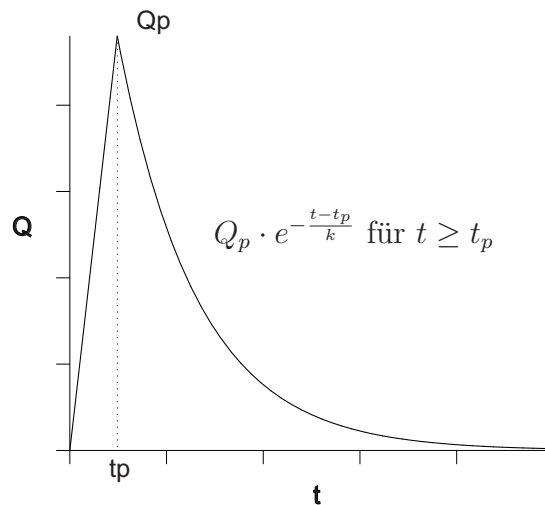


Abbildung 3.4.: Standardeinheitganglinie

Das Modell des **Einzellinearspeichers** (siehe Abb. 3.5) ist das einfachste Modell zur Beschreibung der Retentionswirkung im Einzugsgebiet. Der Abfluss steht in linearem Zusammenhang mit dem Speicherinhalt.

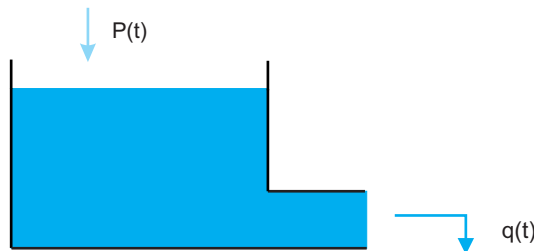


Abbildung 3.5.: Einzellinearspeicher

Beim Modell der **Speicher-kaskade** (siehe Abb. 3.6 auf der nächsten Seite) geht man von der Vorstellung mehrerer hintereinander geschalteter Einzelspeicher aus.

Als Ergebnis produziert HYSTEM eine Ganglinie, die es als *.wel Datei dem Berechnungsmodul EXTRAN übergibt.

3.1.4. Das hydrodynamische Transportmodell EXTRAN

Grundlegende Gleichungen

Das hydrodynamische Transportmodell EXTRAN basiert in seinem Berechnungsalgorithmus auf dem in den USA entwickelten Modell SWIMM (*Stormwater Management Model*) der United States Environmental Protection Agency (EPA) zur Berechnung von offenen Gerinnen und städtischen Kanälen.

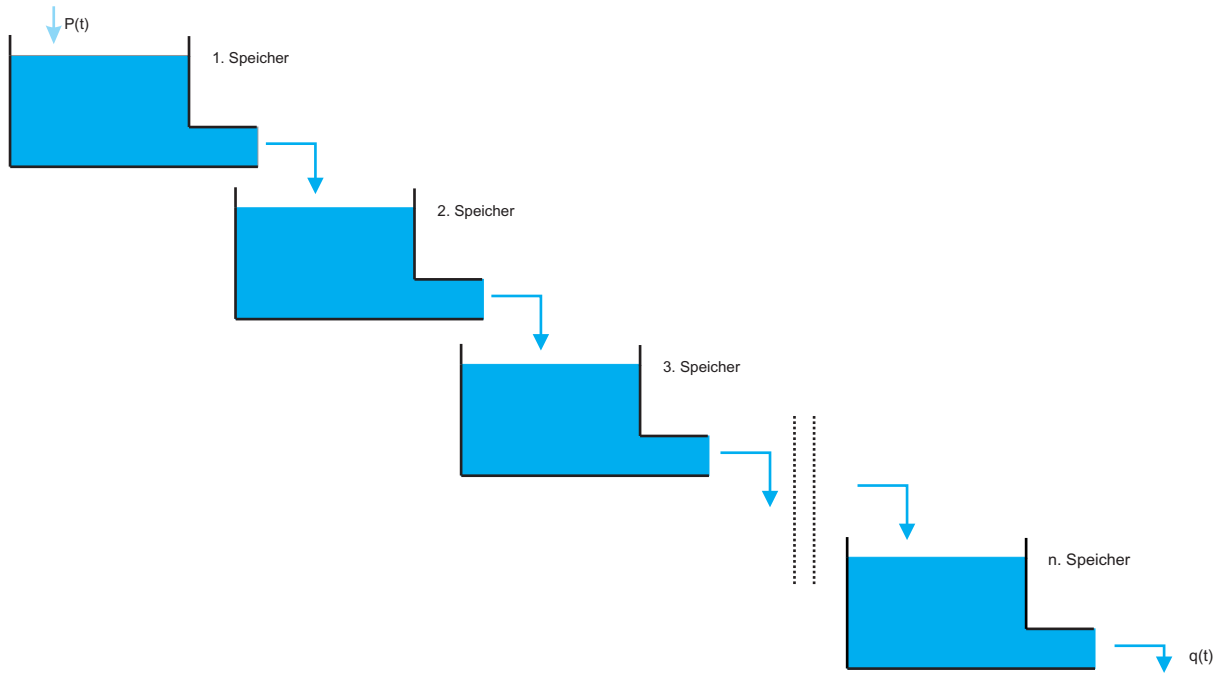


Abbildung 3.6.: Lineare Speicherkaskade

Grundlage für die Abflussberechnung ist das Differentialgleichungssystem von Saint Venant, das unter Vernachlässigung des äußeren Zuflusses q und bei konstanter Dichte ρ aus der Kontinuitätsgleichung

$$\frac{\delta Q}{\delta x} + \frac{\delta A}{\delta t} = 0 \quad (3.2)$$

und der Bewegungsgleichung

$$\frac{\delta Q}{\delta t} + v \frac{\delta Q}{\delta x} - v \frac{\delta A}{\delta t} - v^2 \frac{\delta A}{\delta x} + gA \frac{\delta y}{\delta x} = gA(I_S - I_R) \quad (3.3)$$

besteht.

Umgeformt und in Differenzenform umgewandelt (Herleitung siehe ITWH (2002)) ergibt sich (3.2) zu

$$h_{t+\Delta t} = h_t + \Delta t \frac{[\Sigma]_{t+\Delta t}}{[A_s]_t} \quad (3.4)$$

und (3.3) zu

$$Q_{t+\Delta t} = \frac{1}{1 + \Delta t k v_t} \cdot \left[Q_t + 2\bar{v} \cdot [A_{t+\Delta t} - A_t] + \bar{v}^2 \cdot \Delta t \frac{A_2 - A_1}{L} - g\bar{A}\Delta t \frac{h_2 - h_1}{L} \right] \quad (3.5)$$

Die Berechnung der Rauigkeit k erfolgt entweder nach Manning-Strickler mit

$$k = \frac{K_{st}}{R_h^{4/3}} \quad (3.6)$$

oder nach Prandtl-Colebrook mit

$$k = \frac{\lambda}{2D_h} \quad (3.7)$$

Die beiden Differenzgleichungen (3.4) und (3.5) werden mittels des modifizierten Euler Verfahrens gelöst, wobei der nächste Funktionswert $y(x_{i+1})$ über die Steigung am Zwischenpunkt $y(x_{i+\frac{1}{2}})$ berechnet wird, statt über die Steigung am Punkt $P(x_i, y(x_i))$ wie im Euler Verfahren. Dabei ist der Fehler von zweiter Ordnung, d.h. das Verfahren liefert schon bei kleineren Schrittzahlen gute Ergebnisse.

Mittels der Bewegungsgleichung werden die Durchflüsse in jedem Rohr, mittels der Kontinuitätsgleichung die Wasserstände in jedem Schacht berechnet.

Für eine detaillierte Beschreibung des Lösungsverfahrens sei auf (ITWH, 2002) verwiesen, es stellt jedoch ein explizites Verfahren dar, dessen Vorteile bei einer einfachen Arithmetik und geringem Speicherbedarf liegen, das jedoch numerisch weniger stabil ist als ein impliziertes Verfahren und kurze Zeitschritte benötigt. Bei der Einhaltung der Bedingung

$$\Delta t \leq \frac{L}{v + \sqrt{gD}} \quad (3.8)$$

für die Haltungen und Einhaltung der Bedingung

$$\Delta t \leq 0,1 \cdot \frac{A_S \Delta h_{max}}{\sum Q} \quad (3.9)$$

für Schächte bleibt die Berechnung im Regelfall jedoch numerisch stabil.

Für oben genannte Formeln gilt:

- L Länge der Haltung [m]
- d Durchmesser der Haltung [m]
- A_S Wasseroberfläche des Schachtes [m^2]
- h_{max} maximale Wasserspiegeländerung während eines Zeitschritts [m]
- $\sum Q$ Summe aller Zu- und Abflüsse eines Schachtes [m^3/s]

Meist ist ein Zeitschritt von $\Delta t=5s$ klein genug, in Systemen mit kurzen Haltungen, großem Gefälle oder großen Rohrquerschnitten ist der Zeitschritt entsprechend zu verkleinern, da die Ergebnisse ansonsten instabil werden und der Volumenfehler zu groß wird. Wird kein Zeitschritt angegeben, wird in der Berechnung gemäß (3.8) bzw. (3.9) der maximal mögliche Zeitschritt gewählt.

Sonderbauwerke (Wehre, Pumpen, Auslässe, Speicherschächte, Sohlabstürze) sowie spezielle hydraulische Verhältnisse (siehe Abb. 3.7) werden durch Ansatz entsprechender Randbedingung berücksichtigt.

Bei der Berechnung des Abflusses wird in einem ersten Schritt ausgehend von

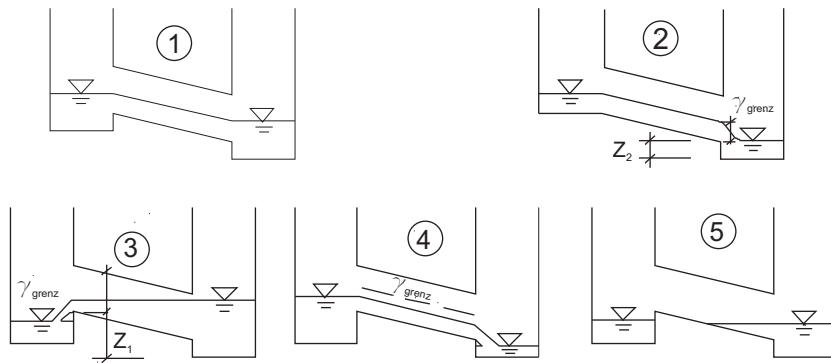


Abbildung 3.7.: Sonderfälle bei der Abflussberechnung (aus (ITWH, 2002)); **1:** Normalzustand, **2:** Grenzwassertiefe am unteren Rohrende, **3:** Grenzwassertiefe am oberen Rohrende, **4:** Wasserstand geringer als Grenzwassertiefe, **5:** Kein Wasserstand am Knoten

den (konstanten) Trockenwetterabflüssen eine Trockenwetteriteration durchgeführt. Dieser stationäre Zustand dient als Ausgangszustand für die weiterführende Berechnung mit den Regenwetterzuflüssen, die das Modul HYSTEM liefert.

Einstau und Überstau

Einstau bezeichnet eine Wasserspiegellage oberhalb des höchsten Rohrscheitels und unterhalb der Geländeoberkante, **Überstau** bezeichnet eine Wasserspiegellage oberhalb der Geländeoberkante.

In diesen beiden Fällen sind die in Abschnitt 3.1.4 auf Seite 12 angeführten Gleichungen unter Umständen nicht mehr anzuwenden, da die dem Schacht zugeordnete Oberfläche sehr klein oder gleich Null ist. Dadurch werden die Wasserstände überschätzt und das Ergebnis ist numerisch instabil. Es sind zwei Berechnungsansätze möglich:

- Berechnung ohne Ansatz der Schachtoberfläche (Iterationsrechnung)
- Berechnung mit automatischer Wahl einer Schachtoberfläche

Eine Genaue Erklärung der beiden Verfahren findet sich in (ITWH, 2002)

Berücksichtigung von speziellen hydraulischen Verhältnissen

1. Ausfluss aus einer Öffnung

Die Berechnung des Ausfluss aus einer Öffnung erfolgt nach Torricelli:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

	Q	Abflussleistung [m^3/s]
	μ	Abflussbeiwert [-]
mit	A	Querschnittsfläche der Öffnung [m^2]
	h	Abstand Rohrmitte - Wasserspiegellage [m]
	g	Erdbeschleunigung = $9,81[m/s^2]$

2. Wehre

Die Berechnung des Überfalls über ein Wehr erfolgt bei vollkommenem Überfall unter Vernachlässigung der Anströmgeschwindigkeit nach

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu_0 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h_{\ddot{u}}^{\frac{3}{2}}$$

bzw. bei unvollkommenem Überfall nach

$$Q = \frac{2}{3} \cdot c \cdot \mu_0 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h_{\ddot{u}}^{\frac{3}{2}}$$

mit

Q	Abfluss [m^3/s]
μ_0	Überfallbeiwert [-]
b	Länge der Wehrkrone [m]
$h_{\ddot{u}}$	Überfallhöhe über die Wehrkrone [m]
v	Anströmgeschwindigkeit des Wassers
c	Beiwert in Abhängigkeit der Wasserstände
g	Erdbeschleunigung = $9,81[m/s^2]$

3. Pumpen und Rückhaltebecken

Pumpwerke und Speicherbecken brauchen nicht gesondert betrachtet werden, sie werden lediglich durch Ansetzen entsprechender Randbedingungen in den hydraulischen Gleichungen berücksichtigt.

3.1.5. Das Steuerungsprogramm CONTROL

CONTROL dient zur Steuerung von Entwässerungssystemen und ist einerseits in einem real existierenden Kanalsystem einsetzbar, oder andererseits - wie hier verwendet - zur Simulation von Steuerungsmechanismen in Kombination mit HYSTEM-EXTRAN. Auf den Einsatz in einem realen Kanalsystem soll hier nicht weiter eingegangen sein, die Vorgangsweise bei der Simulation wird im Folgenden in Grundzügen beschrieben. Eine ausführliche Beschreibung des Programms und seiner Anwendungsmöglichkeiten findet sich in (ITWH, 2005).

Regeln zur Steuerung lassen sich mit der Steuerungslogik Fuzzy-Logic¹ selbst programmieren. Fuzzy-Logic stellt eine Erweiterung der binären Logik mit ihren Aussagen „wahr“ und „falsch“ um weitere Zwischenzustände dar und wurde in (Zadeh,

¹unscharfe Logik

1965) erstmals mathematisch exakt beschrieben. Zwischenzustände bedeuten beispielsweise Aussagen wie „sehr falsch“, „falsch“, „wahr“ und „sehr wahr“ bzw. in Anwendung bei der Kanalnetzsteuerung bei einem Schieber „zu“, „fast zu“, „mittel“, „offen“ und „fast offen“ im Gegensatz zur binären Logik, die nur die Zustände „zu“ und „offen“ beschreiben kann. Die Anzahl der Zwischenzustände ist beliebig. Der entscheidende Schritt zur Anwendung dieser Logik-Theorie besteht darin, allgemeine Variablen mit linguistischen Werten zuzulassen und diese in eine mathematische Beschreibung umzuwandeln. Ihre Aufgabengebiete findet die Fuzzy-Logic vor allem in der Steuerung komplexer Prozesse, wie es auch im Anwendungsfall der Kanalnetzsteuerung der Fall ist. Dazu wird eine unscharfe Menge definiert, die mit Hilfe der „Zugehörigkeitsfunktion“ μ_M beschrieben wird. Die Werte von μ_M liegen zwischen 0 (keine Zugehörigkeit) und 1 (volle Zugehörigkeit)

In Abbildung 3.8 ist ein Beispiel für eine allgemeine Zugehörigkeitsfunktion gegeben, wobei die Variable X für eine beliebige Mess- oder Steuergröße (z.B. Wasserstand, Temperatur, Niederschlag, ...) steht. Die Umwandlung von (scharfen) Eingangswerten in eine linguistische Werteskala nennt man Fuzzyfikation. In Abb. 3.8 aktiviert der scharfe Eingangswert X_1 die beiden Terme „niedrig“ und „mittel“, jedoch mit unterschiedlichen Faktoren. In gleicher Weise können scharfe Eingangsmeßwerte zuerst in unscharfe Werte umgewandelt werden und diese anschließend mit dem unscharfen Regler verknüpft werden. Diese Variante ist sinnvoll, wenn Meßgenauigkeiten bei den Eingangswerten zu erwarten sind und wird in CONTROL verwendet.

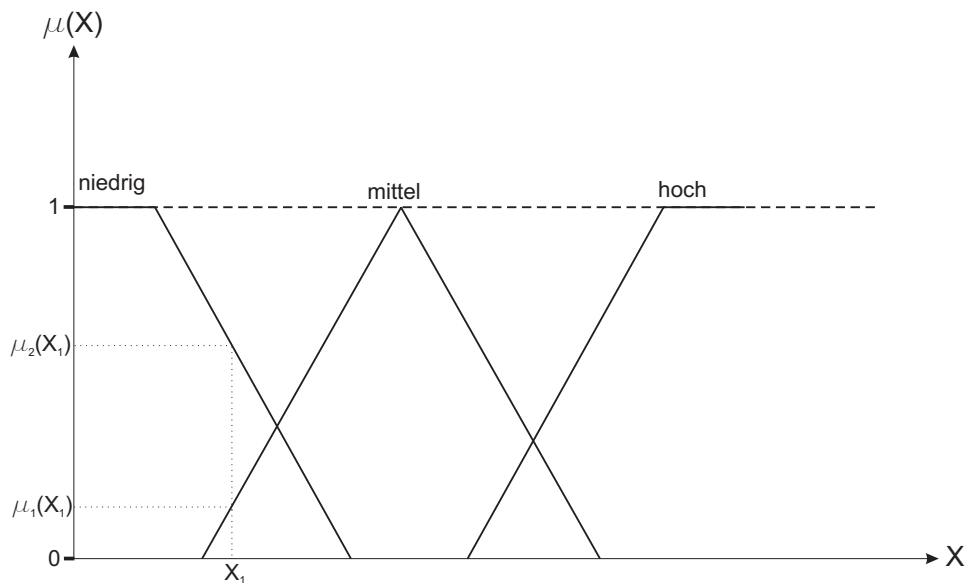


Abbildung 3.8.: Beispiel für eine Zugehörigkeitsfunktion

Zugehörigkeitsfunktionen können beliebige Kurven sein, in der Praxis sind trapezförmige bzw. im Spezialfall dreieckförmige Funktionen von großer Bedeutung, da sie im kartesischen Koordinatensystem durch 4 Wertepaare eindeutig bestimmt

sind, einfach zu berechnen und in der Genauigkeit vollkommen ausreichend sind (Kahlert und Frank, 1993). CONTROL generiert auch die Spezialfälle „Ausfall“ für Mess- und Steuerelemente und zusätzlich „Manuell“ für Steuerelemente als scharfe Werte mit $\mu = 0$ oder $\mu = 1$.

Zusammenhänge zwischen Ein- und Ausgangsgrößen werden in Form von WENN ... - DANN-Regeln hergestellt und mehrere Regeln zu einer Regelbasis kombiniert. Ebenso sind Erweiterungen des WENN-Teils mit UND bzw. ODER Verknüpfungen möglich. Verknüpft werden können linguistische Terme mit *einer* oder *mehreren* linguistischen Variablen

Eine Einführung in Fuzzy-Logic findet sich beispielsweise in (Bothe, 1995) oder (Böhme, 1993), spezialisiert auf die Anwendung in CONTROL in (ITWH, 2005).

Die Lösung der UND-Verknüpfungen sind in CONTROL nach unterschiedlichen Algorithmen möglich:

- mittels MIN-Operator
$$\mu_{res} := \min[\mu_1(x), \mu_2(x), \dots, \mu_n(x)]$$
- nach Lukasiewicz
$$\mu_{res} := \max[0, \mu_i(x) + \mu_{i+1}(x) - 1]$$
- Arithmetisches Mittel
$$\mu_{res} := \text{Mittel}[\mu_1(x), \mu_2(x), \dots, \mu_n(x)]$$

Eine genauere Erklärung der verschiedenen Algorithmen, genauso wie eine Definition der verwendeten Vergleichsoperatoren findet sich in (ITWH, 2005).

WENN-DANN Regeln werden nach einer bestimmten Verarbeitungsvorschrift (Fuzzy-Inferenz) mit dem Ziel ein fuzzy-logisches Schließen zu erreichen verarbeitet, das bedeutet, dass eine oder mehrere fuzzifizierte Eingangsgrößen auf eine scharfe Ausgangsmenge übertragen werden sollen. Die Ausgangsmenge wird anschließend defuzzifiziert². Details zur Defuzzifizierung wie zur Fuzzy-Inferenz sind ebenfalls in (ITWH, 2005) ersichtlich. Als Ergebnis gibt CONTROL den errechneten Soll-Wert an EXTRAN weiter. Dieser SOLL-Wert dient als Ausgangswert für die Berechnung im nächsten Zeitschritt. Dieser Vorgang wird für jeden Zeitschritt wiederholt.

3.2. Modellbildung

3.2.1. Allgemeines

Das Innsbrucker Kanalnetz umfasst ca. 250 km Rohrleitungen und mehr als 5.000 Schächte. Für die numerischen Simulation ist es notwendig ein vereinfachtes Modell zu entwickeln, das die Abflusscharakteristik möglichst wirklichkeitsnah nachbildet, da eine Berechnung am detaillierten Gesamtnetz mit HYSTEM-EXTRAN zwar möglich wäre, die Rechenzeiten allerdings zu lange werden würden.

²Defuzzifizierung: Ermittlung eines scharfen Ausgangswertes aus einer unscharfen Ausgangsmenge

Die Vereinfachung führte zu 296 Schächten, 283 Haltungen mit einer Gesamtlänge von ca. 74 km und 32 Mischwasserentlastungen. Diese wurden so gewählt, dass die Hauptfließwege des Abwassers erkennbar sind. Die Lage und Höhe der Schächte, sowie die Rohrprofile wurden von den Innsbrucker Kommunalbetrieben zur Verfügung gestellt. Die den Haltungen zugeordneten Flächen mit deren Befestigungsgraden entstammen dem in (Rauch et al., 1998) beschriebenen Projekt (IUT, 1997) und wurden anschließend kalibriert (siehe Abschnitt 3.2.4).

Um die Rechenergebnisse besser mit früheren Projekten vergleichen zu können, wurde das Netz in drei Teilsysteme (siehe Abb. 3.9) unterteilt.

- Gebiet 1: nördlich des Inns, bis zum Regenüberlauf 13
- Gebiet 2: südlich des Inns, westlich der Sill bis zum Regenüberlauf 6
- Gebiet 3: südlich des Inns, östlich der Sill bis zum Regenüberlauf 1

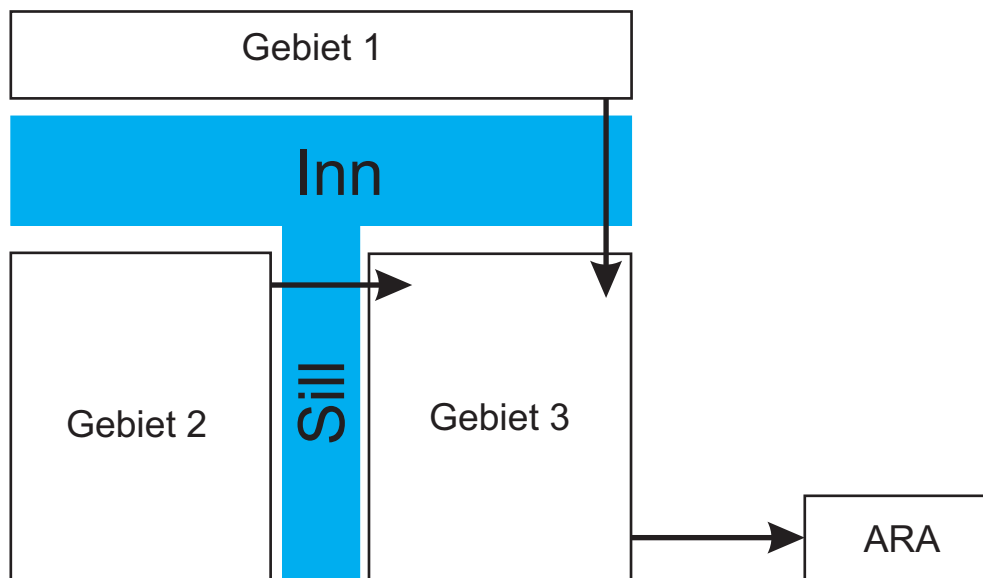


Abbildung 3.9.: Aufteilung des Einzugsgebietes Innsbruck in Teilnetze

Diese drei Gebiete lassen sich sehr gut getrennt betrachten. Gebiet 1 und Gebiet 2 sind jeweils über Düker, die automatisch als Drosseln wirken mit Gebiet 3 verbunden. Dieses liegt direkt vor dem Zulauf zur Kläranlage.

Für Gebiet 3 besteht bereits eine detaillierte Überrechnung (Passer, 2002) mit Vorschlägen zu Umbauten, die zu einem großen Teil bereits realisiert wurden, bzw. gerade realisiert werden. Diese Anpassungsmassnahmen wurden in das Modell eingearbeitet. Für dieses Gebiet besteht auch eine detaillierte Erhebung der abflusswirksamen Flächen.

3.2.2. Trockenwetterabfluss

Der Trockenwetterabfluss setzt sich zusammen aus:

Schmutzwasserabfluss:	$q_s=0,0035$	[l/sE]
Fremdwasserabfluss:	$q_f=0,0015$	[l/sE]
zu Trockenwetterabfluss:	$q_t=0,0050$	[l/sE]

Durch Multiplikation von q_t mit den Einwohnergleichwerten, aufgeteilt auf Teilflächen, ergibt sich der konstante Trockenwetterabfluss und ist in Tabelle A.1 im Anhang aufgestellt. Die Werte für die Einwohnergleichwerte wurden dem in (Rauch et al., 1998) beschriebenen Projekt (IUT, 1997) entnommen und mit den Werten aus (Passer, 2002) abgeglichen.

Als Summe ergibt sich ein konstanter Trockenwetterabfluss von **1.284,56 l/s**.

3.2.3. Externe Zuläufe

Aus einigen Umlandgemeinden werden Abwassermengen zur Weiterleitung in die Innsbrucker Abwasserreinigungsanlage in das Innsbrucker Kanalnetz eingeleitet. Dieser Zufluss wird durch das in Abb.3.10 dargestellte System simuliert, indem die befestigte Gemeindefläche an eine einzelne fiktive Haltung angeschlossen ist. Die entstehende Wasserwelle wird, (falls vorhanden) zum Teil in einem Becken zwischengespeichert und das überschüssige Volumen entlastet. Der Beckenauslauf wird auf die bescheidsmäßig festgelegte Konsenswassermenge gedrosselt und mittels einer Haltung mittlerer Länge der Entfernung der einleitenden Gemeinden an das Kanalsystem Innsbruck angeschlossen. Der Trockenwetterabfluss liegt in jedem Fall unter dem gedrosselten Abfluss und stellt somit einen konstanten Zufluss dar. Ein etwaiger Überstau im Subsystem des externen Zulaufs bzw. deren Entlastungen werden nicht weiter betrachtet, dieses System dient nur dazu eine Zulaufwelle für das Kanalsystem Innsbruck zu erzeugen.

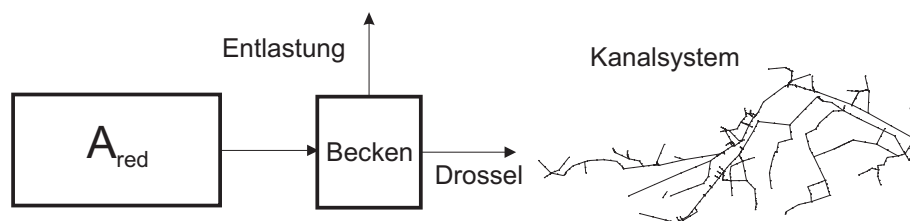


Abbildung 3.10.: Subsystem zur Erzeugung der Ganglinie externer Zuläufe

Daten zur abflusswirksamen Fläche, Einwohnergleichwerten, Beckenvolumen wurden aus dem in (Rauch et al., 1998) beschriebenen Projekt (IUT, 1997) entnommen, die Konsenswassermenge und Daten zu den Anschlusshaltungen (siehe Tabellen 3.2 und 3.3 wurden von den Innsbrucker Kommunalbetrieben zur Verfügung gestellt.

Tabelle 3.2.: Simulationsdaten der externen Zuläufe

Gemeinden	A_{red} [ha]	EGW	Q_t [l/s]	V_{Becken} [m^3]	$Q_{Konsens}$ [l/s]
Zulauf 1: Axams, Birgitz, Götzens, Grinzens, Völs	41,6	24230	121,15	2235	220
Zulauf 2: Mutters, Natters	4,6	7090	34,45	-	117,5
Zulauf 3: Igls, Patsch, Vill	7,65	14378	71,89	345	280

Tabelle 3.3.: Daten der Anschlusshaltungen

	Länge [km]	Gefälle [%]	DN [mm]
Zulauf 1	8,923	2	500
Zulauf 2	8,217	3	400
Zulauf 3	7,231	2	400

Einige Zuläufe können nach Absprache mit den Innsbrucker Kommunalbetrieben als konstanter Zufluss angenommen werden. Trocken- / Regenwetterschwankungen müssen nicht gesondert berücksichtigt werden, da die angegebenen Zuflüsse bereits die ungünstigste Variante darstellen. Die Werte für die Zuflüsse wurden aus (Passer, 2002) entnommen und sind in Tabelle 3.4 ersichtlich.

Tabelle 3.4.: Externe Zuflüsse zum Innsbrucker Kanalnetz aus (Passer, 2002)

Ortschaft	Zufluss [l/s]
RHB Autobahn	75
Seegrube	1,9
Rum	40

Der Wert aus der Autobahntwässerung Paschberg bezeichnet einen geregelten Regenzufluss. Die Stelle der Einleitungen in das Entwässerungsnetz sind im Plan im Anhang gekennzeichnet.

3.2.4. Kalibrierung

Wie bereits in Abschnitt 3.2.1 auf Seite 18 erwähnt besteht für Gebiet 3 eine detaillierte Überrechnung und eine genaue Ermittlung der abflusswirksamen Flächen in (Passer, 2002). Die Befestigungsgrade der Gebiete 1 und 2 wurden ausgehend von dem in (Rauch et al., 1998) beschriebenen Projekt (IUT, 1997) mit Farborthofotos des Tiroler - Raumordnungs - Informationssystem (TIRIS) im Maßstab 1:5000 verglichen und angepasst. Die Gebiete, in denen das Regenwasser unabhängig vom Befestigungsgrad direkt infiltriert wird und deshalb zu einem großen Teil nicht zum Abfluss kommt, wurden berücksichtigt. Die so ermittelten abflusswirksamen Flächen wurden mit den in (Passer, 2002) zur Berechnung der externen Zuflüsse nach Gebiet 3 verwendeten abflusswirksamen Flächen verglichen. Dieser Vergleich ist zwar nur eingeschränkt möglich, da die Flächen in (Passer, 2002) von Gebiet 1 inklusive Rum und von Gebiet 2 inklusive Axams, Birgitz, Götzens, Grinzens, Mutters, Natters und Völs ermittelt wurden, dient aber als Kontrolle der Annahme. Eine Gegenüberstellung findet sich in Tabelle 3.5

Tabelle 3.5.: Gegenüberstellung der abflusswirksamen Flächen aus (Passer, 2002) und der gegenständlichen Arbeit

	A_{red} nach (Passer, 2002) [ha]	verwendetes A_{red} [ha]
Gebiet 1	285,85	274,04
Gebiet 2	273,60	239,67
Gebiet 3	217,43	209,56

Die Aufteilung des Einzugsgebietes Innsbruck in Teilflächen mit ihren Größen und Befestigungsgraden sind im Plan und in Tabelle A.1 im Anhang ersichtlich.

Zur Kalibrierung wurden weiters Simulationen (Parameter siehe Abschnitt 3.2.6 ab Seite 26) mit drei unterschiedlichen Modellregen durchgeführt:

- Euler-Regen Typ II, Jährlichkeit $a=2$, Dauer $T=60$ min, $r_{15,1}=110$ [l/s.ha] (Abb. 3.11) (wie in (Passer, 2002))
- Euler-Regen Typ II, Jährlichkeit $a=2$, Dauer $T=90$ min, $r_{15,1}=110$ [l/s.ha] (Abb. 3.12) (wie in (Passer, 2002))
- Euler-Regen Typ II, Jährlichkeit $a=2$, Dauer $T=120$ min, $r_{15,1}=116$ [l/s.ha] (Abb. 3.13) (wie in (Rauch und De Toffol, 2004))

Im Projekt (Passer, 2002) wurden Berechnungen mit dem 60-minütigen und dem 90 minütigen Euler-Regen mit einer Basisregenspende von $r_{15,1} = 110 \text{ l/s.ha}$ durchgeführt. Vergleiche mit diesem Projekt ergaben, dass die Abflusswerte in genügendem Maße übereinstimmen. (Rauch und De Toffol, 2004) empfehlen für die Berechnung

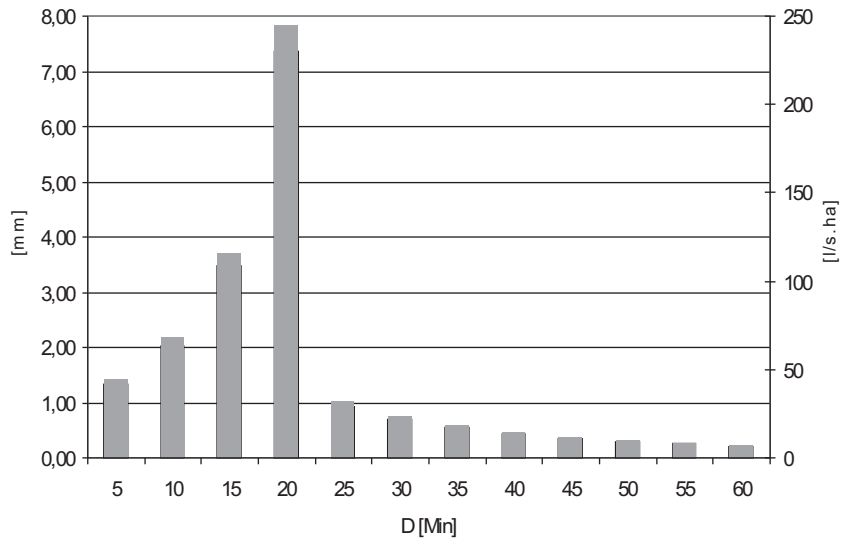


Abbildung 3.11.: Modellregen Euler Typ II Jährlichkeit $a=2$, Dauer $T=60$ min $r_{15,1}=110$ l/s.ha

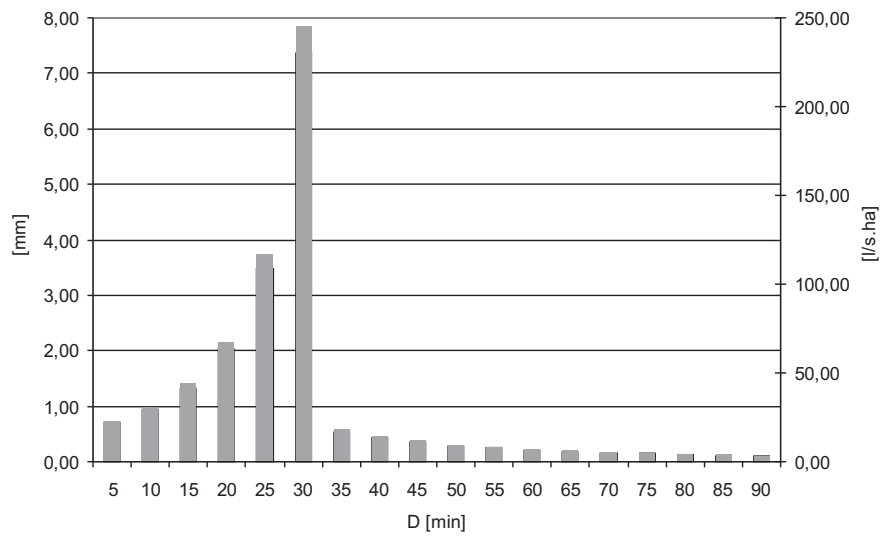


Abbildung 3.12.: Modellregen Euler Typ II Jährlichkeit $a=2$, Dauer $T=90$ min $r_{15,1}=110$ l/s.ha

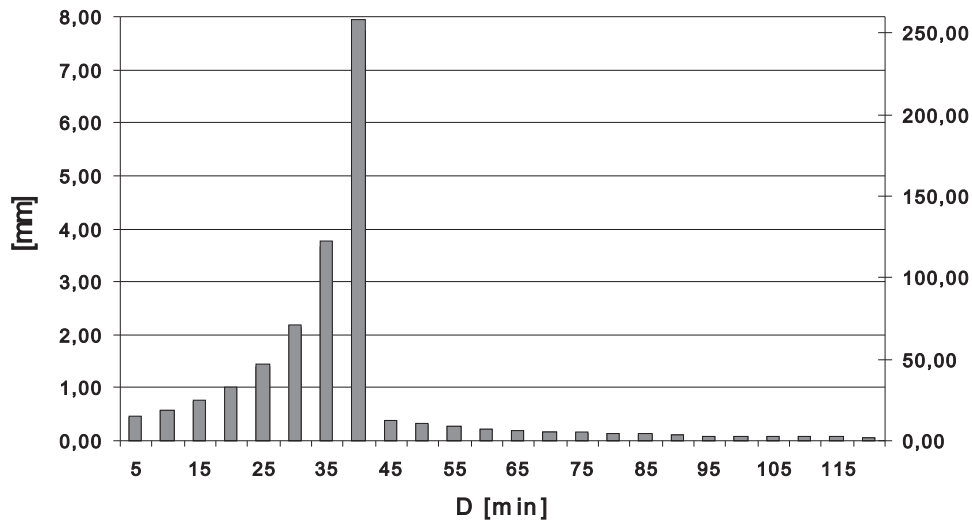


Abbildung 3.13.: Modellregen Euler Typ II Jährlichkeit $a=2$, Dauer $T=120$ min
 $r_{15,1}=116$ l/s.ha

des Kanalisationssystems Innsbruck die Verwendung des 120-minütigen Euler-Regens mit einer Basisregenspende von $r_{15,1}=116$ mm, mit welcher alle weiteren Simulationen durchgeführt wurden. Die Unterscheidungen bei den Simulationen mit den unterschiedlichen Modellregen ist nicht sehr groß, da die Regendauer bei Verwendung eines Euler-Regens nur geringfügigen Einfluss auf die Spitze der Regenintensität hat und auch der Unterschied zwischen einem $r_{15,1}$ von 110 l/s.ha und 116 l/s.ha nur gering ist (vgl. Abb. 3.11 bis 3.13). Durch Rücksprache bei den Innsbrucker Kommunalbetrieben wurde sichergestellt, dass die auftretenden Einstau- und Überstauereignisse mit einer für ein Grobnetz ausreichenden Genauigkeit mit der Realität übereinstimmen. Zu beachten ist dabei allerdings der Effekt, dass an einigen Anfangshaltungen, denen auch ein externer Zulauf zugewiesen ist, in der Berechnung ein Überstau auftritt, der in der Realität nicht zu beobachten ist. Die Ursache dafür liegt darin, dass es in der Simulation durch die Vereinfachung zu einem Grobnetz zu einer Abflusskonzentration kommt, die so in der Wirklichkeit nicht stattfindet. Das an diesen Schächten austretende Wasser wird jedoch in der Berechnung wieder rückgeführt, wodurch sichergestellt wird, dass kein Volumen verloren geht. Für die großräumige Betrachtung des Entwässerungssystems haben diese lokalen Überstauerscheinungen allerdings keinen Einfluss.

3.2.5. Besonderheiten

Regenüberlaufbecken Vögelebichl

An der Kranebitter Allee im Bereich Vögelebichl befindet sich ein Speicherbecken mit einem Volumen von 400 m^3 und anschließendem Überlauf in den Lohbach. Die Beckenfüllung wird über ein Wehr geregelt, die Entleerung erfolgt über eine Pumpe abhängig vom Wasserstand im Einlaufschacht. Die Pumpleistung ist zwar unbekannt,

hat aber keinen größeren Einfluss auf die Simulation, da die Entleerung des Beckens erst erfolgt, sobald der Wasserstand genügend gesunken ist um das Kanalnetz nicht zusätzlich zu belasten. Für die Simulation wurde eine Pumpleistung von 50 l/s angenommen. Die Entlastung in den Lohbach erfolgt ab einer Vollfüllung des Beckens.

Regenüberlaufbecken ARA

Das Regenüberlaufbecken direkt vor dem Zulauf zur Kläranlage stellt mit 4700 m^3 das größte Becken im Innsbrucker Kanalnetz dar. Die Steuerung des Beckens ist sehr stark von der Bewirtschaftung der Kläranlage abhängig und hat deshalb einige zusätzliche Randbedingungen zu berücksichtigen. In das Modell wurde deshalb eine vereinfachte Steuerung übernommen, die aber für die Simulation genügend genau ist.

Der Zufluss in das Becken wird auf $5 \text{ m}^3/\text{s}$ beschränkt. Bei höheren Abflüssen ist der diese Menge übersteigende Abfluss über die Mischwasserentlastung 501a abzugeben. Insgesamt stehen 4 Pumpen KRT E200-400/373 zur Verfügung, wovon für den Entleerungsvorgang 2 Pumpen verwendet werden. Die 3. Pumpe dient zur Entleerung beim Spülvorgang und die 4. Pumpe dient zur Erhöhung der Ausfallsicherheit. Die Pumpen haben die (theoretische) maximale Förderleistung von 210 l/s bei einer Förderhöhe von 4,5 m. Die Entleerung des vollgefüllten Beckens (maximale Füllhöhe 4,1 m) beginnt ab einem Wasserstand von über 2,6m mit freiem Abfluss, ab einer Höhe von 2,1 m wird die erste Pumpe eingeschaltet, ab einer Höhe von 1,1 m wird die zweite Pumpe zugeschaltet. Das Startniveau für die Entleerung liegt bei 11 cm über Beckensohle und wird über den Wasserstand im Obertrog des anschließenden Hebewerks begrenzt. In Absprache mit den Betreibern kann mit einer konstanten Entleerungsleistung von 150 l/s pro Pumpe (Förderhöhe 8,4m), d.h. bei zwei Pumpen mit 300 l/s gerechnet werden. In der Simulation startet der Entleerungsvorgang bereits sofort mit Beginn der Beckenfüllung. Der Wasserstand von 11 cm entspricht einem Volumen von 126 l und kann vernachlässigt werden. Innerhalb der Kläranlage, dem Sandfang nachgeschaltet, befinden sich noch 2 Pufferbecken für den Ausgleich der Tagesschwankungen die nicht direkt als Speichervolumen für das Entwässerungssystem angesetzt werden können, jedoch die Annahme einer konstanten Beckenentleerung möglich machen. Die Entlastung ab einer Vollfüllung des Beckens erfolgt im Modell über den Überlauf 501. Die beiden Entlastungen 501a und 501 sind in der Realität ein gemeinsames Gerinne und werden deshalb in der Auswertung zusammengefasst und als E0 bezeichnet.

Pumpwerk O-Dorf

Im O-Dorf (Kugelfangweg) befindet sich eine Hebeanlage zur Überwindung eines Höhenunterschiedes von 4,2 m. Die anfallenden Abflussmengen stammen aus dem externen Zufluss aus Rum und aus Fläche 26 (siehe Tabelle A.1 im Anhang). Zur Förderung stehen zwei Schneckenpumpen zur Verfügung, von denen die kleinere zwei Schaltstufen mit 100 l/s und 200 l/s und die größere eine Stufe mit 700 l/s hat.

Die Steuerung ist wasserstandsabhängig, woraus sich die in Tabelle 3.6 angeführten Leistungsstufen ergeben

Tabelle 3.6.: Leistungsstufen Pumpwerk O-Dorf

Einschaltpunkt [m über Sohle]	Q [l/s]
1,85	100
2,05	200
2,25	700
2,35	800
2,45	900

Für alle Stufen gibt es einen Ausschaltpunkt bei einer Höhe von 1,25 m über der Sohle. Da es in HYSTEM-EXTRAN nicht möglich ist mehr als 5 Schaltstufen zu simulieren und in der Realität 6 Stufen (inklusive dem Zustand der ausgeschalteten Pumpe) gibt, wurde die erste Stufe von 100 l/s weggelassen, d.h. das Hebewerk schaltet erst bei einem Wasserstand von 2,05 m ein. Diese Änderung liegt auf jeden Fall auf der sicheren Seite und hat nur geringfügige Auswirkungen auf die Simulationsergebnisse.

3.2.6. Parameter für die Simulation

HYSTEM - Parameter

Für die Berechnung des Niederschlagsabflusses wurden aus Mangel an genaueren Untersuchungen und Messdaten die Standardparameter gewählt. Diese geben als Berechnungsmodell für den Oberflächenabfluss Modell 1 „Einzelereignis ohne Abtrocknung“ vor und sind in Tab. 3.7 auf der nächsten Seite angeführt.

Eine Beschreibung der Parameter findet sich in (ITWH, 2002) und in Abschnitt 3.1.3 auf Seite 9.

EXTRAN - Parameter

Die Berechnung des Einstaus von Schächten erfolgt nach Preissmann mit automatisch berechneter Schachtoberfläche und Rückführung von ausgetretenem Wasser. Die Länge des Zeitschrittes wird sowohl bei der Trocken- als auch bei der Regenwettersimulation automatisch berechnet, wobei als Abbruchkriterium für die Berechnung des Trockenwetterabflusses eine Durchflussänderung von 0,01 l/s angenommen wurde. Das bedeutet ab einer Unterschreitung der Differenz der Ergebnisse von zwei aufeinanderfolgenden Simulationszyklen ist der Trockenwetterabfluss stabil und es wird zur Regenwettersimulation übergegangen.

Eine Beschreibung der Parameter findet sich in (ITWH, 2002) und in Abschnitt 3.1.4 (Seite 12).

Tabelle 3.7.: HYSTEM - Parameter

Parameter für die Berechnung des Abflusses auf undurchlässigen Flächen:	
Benetzungsverluste	0,7 mm
Muldenverluste	1,8 mm
Anteil der abflusswirksamen Fläche zu Beginn der Muldenauffüllphase	25 %
Anteil der abflusswirksamen Fläche am Ende der Muldenauffüllphase	85 %
Dauerverluste	15 %
Fließzeitparameter für die Abflusskonzentration	11
Parameter für die Berechnung des Abflusses auf durchlässigen Flächen:	
Anteil der abflusswirksamen Fläche	50 %
Muldenverluste	5 mm
Bodenklasse	4 (Lehm, Löss)
Sättigungswassergehalt	23 mm
Anfangswassergehalt	10 mm
relativer Anfangswassergehalt	43,48 %
Fließzeitparameter für die Abflusskonzentration	2,3

CONTROL - Parameter

Die UND-Verknüpfung wird nach der Methode des arithmetischen Mittels aufgelöst (Abb. 3.14 auf der nächsten Seite). Die Defuzzifizierung erfolgt nach der modifizierten Schwerpunktmethode.

Eine Beschreibung der Parameter findet sich in (ITWH, 2005) und Abschnitt 3.1.5 auf Seite 16.

3.3. Variantenrechnung

3.3.1. Beschreibung

Variante 0

Das in Abschnitt 3.2 auf Seite 18 beschriebene Modell stellt das derzeitigen Ist-Zustand dar und wird für alle weiteren Untersuchungen als Vergleich verwendet.

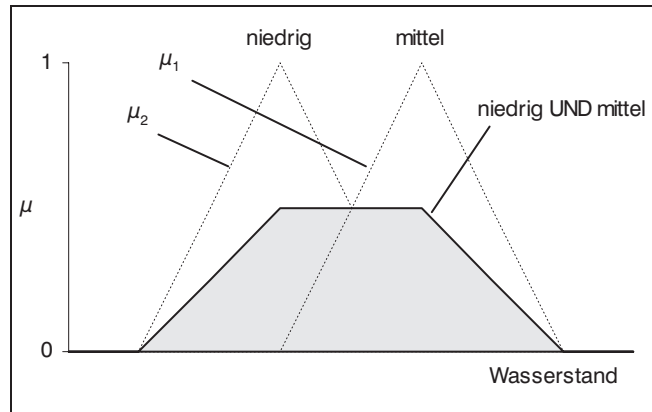


Abbildung 3.14.: UND - Verknüpfung linguistischer Terme einer Variablen nach dem arithmetischen Mittel aus (ITWH, 2005)

Variante 1

In Variante 1 werden die Auswirkungen zweier großer Regenspeicherbecken mit anschließender Drosselung auf $2Q_t + Q_f$ untersucht. Ein Becken mit einem Volumen von 10.000 m^3 und Ablaufdrosselung auf $943,4 \text{ l/s}$ soll direkt vor dem Silldüker, ein zweites Becken mit einem Volumen von 5.000 m^3 und einer Ablaufdrosselung auf $605,1 \text{ l/s}$ soll direkt vor dem Inndüker errichtet werden. Die Lage der Becken ergibt sich aus der Annahme aus dem Projekt (Passer, 2002), dass die nach Abbildung 3.9 auf Seite 19 definierten Gebiete getrennt gerechnet werden können und nur eine gedrosselter Abfluss in Gebiet 3 übergeben wird (siehe Abbildung 3.15).

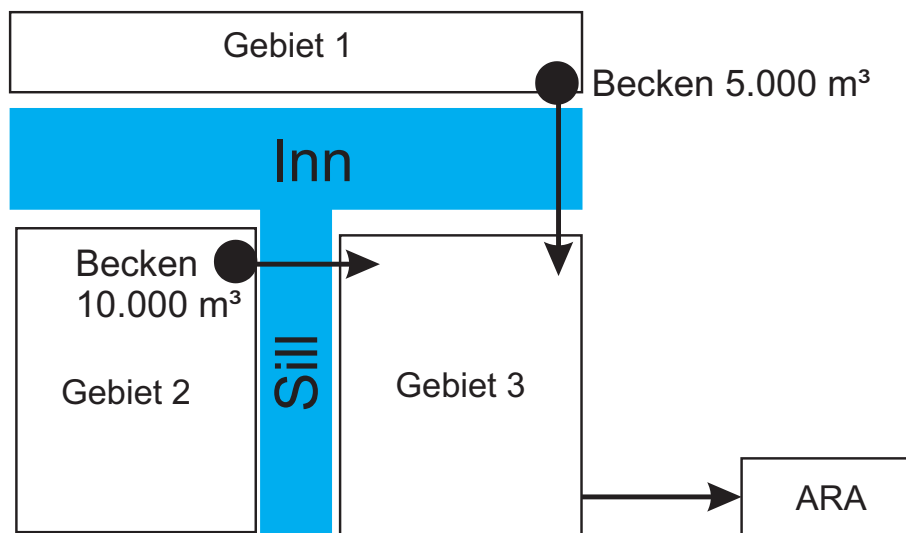


Abbildung 3.15.: Variante 1 im Schema-Plan Innsbruck

Variante 2

In Variante 2 wird im Bereich der Autobahnabfahrt Innsbruck-West ein Regenspeicherbecken mit einem Volumen von 1000 m^3 simuliert. Die Entleerung erfolgt mittels einer Pumpe mit einer Leistung von 20 l/s nach Ende des Regenereignisses. Die Berechnung wird unter zwei unterschiedlichen Annahmen durchgeführt:

- (2a) konstante Schwellenhöhe beim Einlauf; Entleerung ab einem Wasserstand von mindestens 10 cm unter Schwellenhöhe
- (2b) gesteuerte Schwellenhöhe um auch bei kleineren Regenereignissen das Becken möglichst rasch zu füllen; gesteuerte Entleerung sobald auch bei untenliegenden Entlastungen der Wasserstand deutlich unter der Schwellenhöhe liegt.

Variante 3

In Variante 3 wird der bereits bestehende 2. Silldüker bei der Brücke Reichenauerstrasse - Dreiheiligenstrasse mit den derzeit bestehenden Rohren DN 500 und DN 300 um zwei zusätzliche Rohre mit jeweils DN 500 erweitert. Neben einer Entlastung des bestehenden Netzes durch eine günstigere Wasseraufteilung kann mit Hilfe dieses Dükers im Falle von Arbeiten am Kanalnetz der Abfluss umgeleitet werden.

Variante 4

In Variante 4 werden die Auswirkungen auf das Abflussverhalten durch den Einbau eines zweiten Inndükers im Bereich der Bahnbrücke untersucht. Simuliert werden zwei Rohre als Kreisprofil mit jeweils einem Durchmesser von DN 800. Diese Variante ist vor allem auch deswegen interessant, da sie als Umleitung verwendet werden kann, falls im Bereich Reichenauerstrasse - Roßaugasse Arbeiten notwendig sein sollten. Derzeit gibt es keine Möglichkeit das Abwasser aus Gebiet 2 auf anderem Wege zur Kläranlage zu leiten.

Variante 5

Variante 5 beschreibt den Einbau einer Klappe am östlichen Ende des Hohen Weges mit dem Ziel diesen Kanalstrang bis zur Innstrasse hin einzustauen. Primäres Ziel dieser Maßnahme ist es eine Möglichkeit zu schaffen diesen sehr schwer zugänglichen Kanal durch Einstau und nachfolgender Spülung reinigen zu können. Allerdings ist es auch möglich, vor allem bei kleineren Regenereignissen, bei denen das Kanalvolumen (Eiprofil 1200/1800, Gesamtvolumen ca. 1.500 m^3) in diesem Bereich noch nicht vollständig ausgenutzt wird, durch gezielten Einstau die Entlastungen im unterhalb liegenden Bereich zu verringern.

Variante 6

In Variante 6 wird untersucht, wie sich eine weitere Verbindung im Gebiet 2 auswirkt. Dazu wird am Rennweg zwischen Karl-Kapferer-Straße und Karl-Schönherr-Straße das derzeitige Kreisprofil DN 500 durch ein Eiprofil 1100/1650 ersetzt.

In Abbildung 3.16 sind die verschiedenen Ausbauvarianten dargestellt.

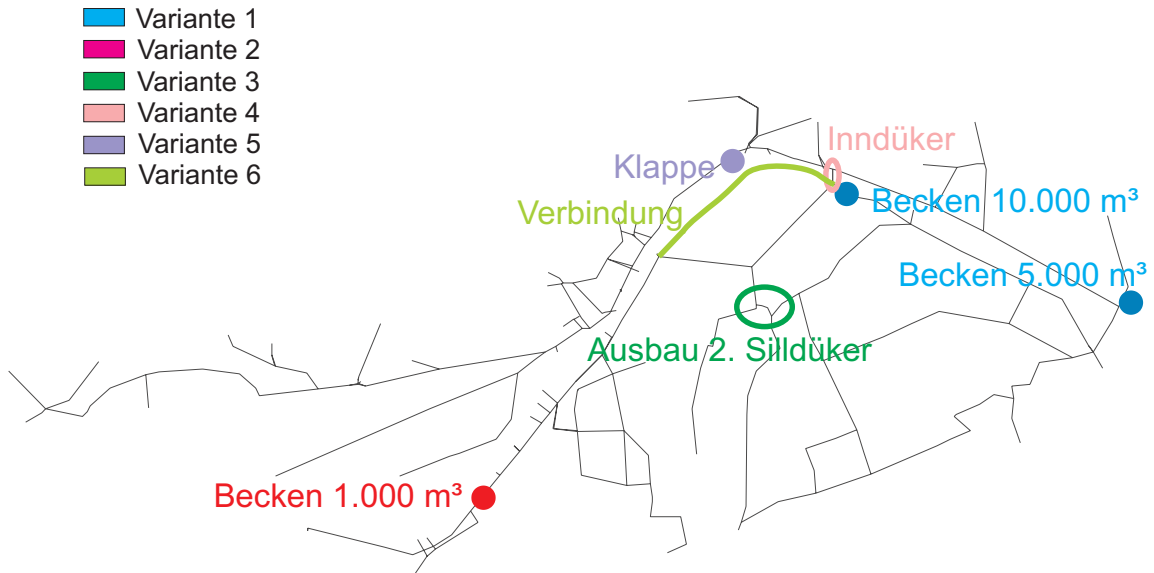


Abbildung 3.16.: Übersicht über die Varianten der Ausbaumaßnahmen

3.3.2. Berechnungsgrößen

Die Berechnungsparameter sind für alle Varianten identisch und in Abschnitt 3.2.6 aufgeführt. Die Simulationen wurden einerseits mit Modellregen des Typs Euler II mit einer Basisregenspende von $r_{15,1}=116$ l/s.ha, wie in (Rauch und De Toffol, 2004) empfohlen, der Jährlichkeiten $T=0.1$, $T=0.5$, $T=1$, $T=2$, $T=3$ und $T=5$ und andererseits mit den für das Jahr 1991 zur Verfügung stehenden Regendaten durchgeführt. Dies sind die Zeiten mit ausschließlichem Flüssigniederschlag, die sich von 13.04.1991 bis 22.10.1991 erstrecken. Die Berechnung dieses Regenkontinuums erfolgte wegen der Beschränkung der Simulationsdauer von Hystem-Extran auf 31 Tage monatsweise und die Ergebnisse wurden anschließend aufsummiert.

Dieser Zeitraum enthält nach der Auswertung mit Langzeit außerdem 5 der 36 ausgewählten Extremereignisse der Jahre 1982 bis 1992 gereiht nach der Regenspende, die in Tabelle 3.8 aufgeführt sind.

Tabelle 3.8.: Extremereignisse des Jahres 1991

Nr	Beginn Datum	Zeit	Dauer	Regensumme [mm]	Regenspende [l/s.ha]
1	22.09.1991	16:55	0:45	14,30	52,9630
4	26.06.1991	17:05	0:50	12,30	35,9420
6	08.07.1991	15:45	1:50	30,40	24,7154
23	16.06.1991	17:10	31:40	93,30	8,1482
34	14.07.1991	06:15	19:45	36,00	5,0633

4. Berechnungsergebnisse

4.1. Bewertung hinsichtlich des Wirkungsgrades

4.1.1. Allgemeines

Der Wirkungsgrad der Weiterleitung η wurde bereits in Abschnitt 2.1 auf Seite 3 beschrieben. Wie dort erwähnt erfordert er eine Berechnung über mindestens 10 Jahre mit realen Regendaten um eine Aussage nach (ÖWAV Regelblatt 19 Stand 2005) treffen zu können. Trotzdem werden hier die Berechnungen der unterschiedlichen Ausbauvarianten mit den Modellregen mit Hilfe des Wirkungsgrades bewertet. So ist ein Vergleich möglich, welche Veränderungen im Hinblick auf die Entlastungen die Varianten bei Regenereignissen unterschiedlicher Stärke hervorrufen.

Der hydraulische Wirkungsgrad η_r lässt sich auf zwei unterschiedliche Arten berechnen:

- Über den Kläranlagenzulauf durch

$$\eta_r = \frac{\sum Q_{ARA} - \sum Q_{TW}}{\sum Q_{RW}}$$

unter Annahme einer vollständigen Durchmischung von Schmutzwasser und Regenwasser

- oder über die Summe der Entlastungen durch

$$\eta_r = \frac{\sum Q_{RW} - \sum Q_{Entl}}{\sum Q_{RW}}$$

mit

$\sum Q_{ARA}$... Summe des Zulaufs zur Kläranlage

$\sum Q_{TW}$... Summe des Trockenwetterabflusses

$\sum Q_{RW}$... Summe des Oberflächenabflusses

$\sum Q_{Entl}$... Summe der Entlastungen.

Die über die beiden Formel errechneten Werte sind in der Theorie identisch variieren allerdings dadurch, dass im Zuge der numerischen Lösung der Differentialgleichungen Volumenfehler entstehen. Die Unterschiede sind jedoch sehr gering und liegen bei allen Berechnungsvarianten unter 0,5 %. Die in den Auswertungen angegebenen Werte sind jeweils der Mittelwert der zwei Ergebnisse. Zu beachten ist dabei noch, dass bei der Berechnung mit Hystem-Extran ein Restvolumen nach der

Berechnung im System bleibt. Unter der Annahme, dass dieses Restvolumen keine zusätzlichen Entlastungen hervorruft, muss die Differenz zwischen Anfangs- und Restvolumen bei der Berechnung des Wirkungsgrades über den Kläranlagenzulauf zu diesem addiert werden.

Der Wirkungsgrad für partikuläre Stoffe η_{AFS} erfolgt nach Gleichung (2.2) auf Seite 6, die Auswertung erfolgt jedoch nur bei Berechnung des Regenkontinuums. Die Ermittlung von η_{sed} erfolgt in Tabelle 4.1 und in Tabelle 4.2. Dabei entstehen lediglich bei Variante 1 durch den Einbau der Becken Unterschiede zu Variante 0. Die Entlastung des Zulaufs 3 erfolgt über einen Wirbelabscheider, dessen Volumen unbekannt ist, weshalb hier ohne genauere Ermittlung überschlagsmäßig ein η_{sed} von 20 % angesetzt wird.

Tabelle 4.1.: Ermittlung von η_{sed} für Variante 0

RÜ	Vol. [m ³]	A _{red} [ha]	spez. Vol. [m ³ /ha]	η_{sed} [%]
501	4700	723,27	6,5	24,5
Z1	2235	41,6	> 15	50
Z2	?	4,6	?	20
Z3	345	7,65	> 15	50

Tabelle 4.2.: Ermittlung von η_{sed} für Variante 1

RÜ	Vol. [m ³]	A _{red} [ha]	spez. Vol. [m ³ /ha]	η_{sed} [%]
501	4.700	209,56	> 15	24,5
Z1	2.235	41,6	> 15	50
Z2	?	4,6	?	20
Z3	345	7,65	> 15	50
E13	5.000	274,04	> 15	50
E6	10.000	239,67	> 15	50

4.1.2. Untersuchung von Modellregen

In den Diagrammen 4.1 auf der nächsten Seite bis 4.6 auf Seite 37 sind die Wirkungsgrade der unterschiedlichen Varianten bei den verschiedenen Bemessungsregen dargestellt. Dabei stellt der graue Balken den Wirkungsgrad der entsprechenden Variante dar, der schwarze Balken die Differenz zur Variante 0 in Prozentpunkten.

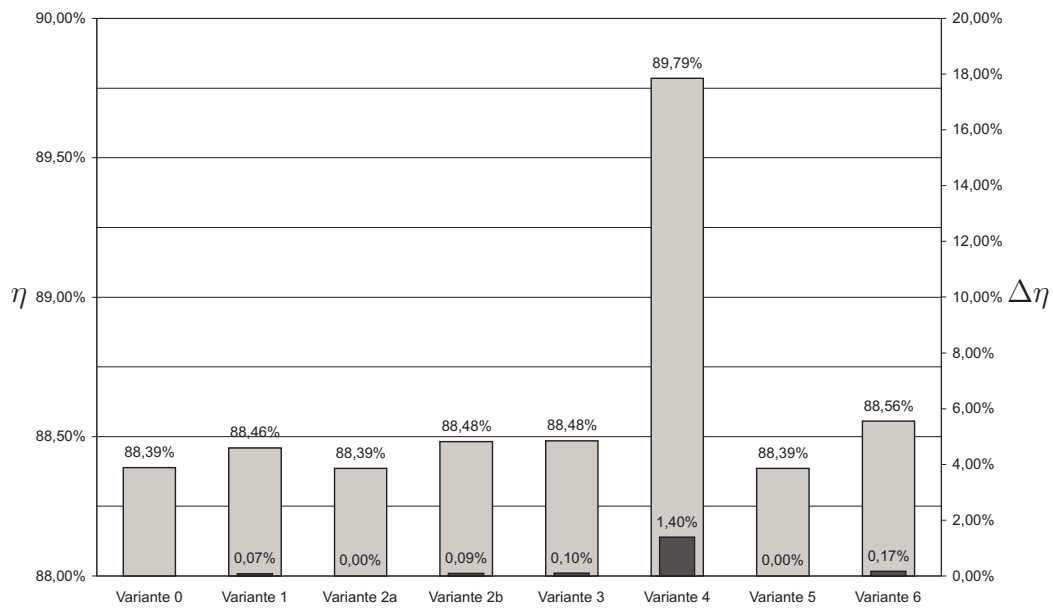


Abbildung 4.1.: Wirkungsgrad bei Modellregen Euler Typ II $r_{15,1} = 116 \text{ l / s.ha}$,
Jährlichkeit 0,1

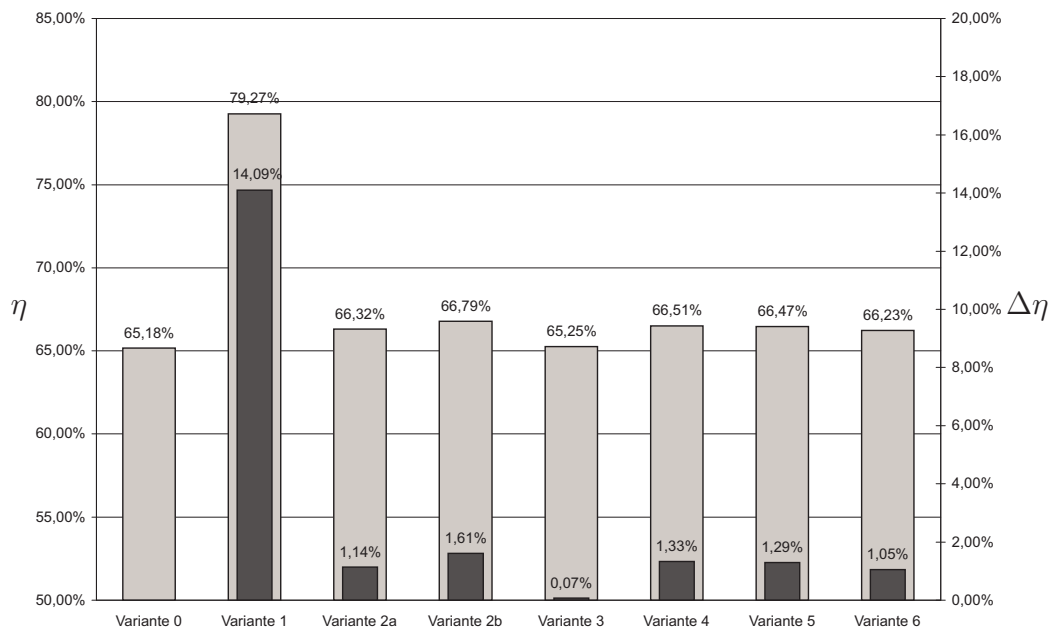


Abbildung 4.2.: Wirkungsgrad bei Modellregen Euler Typ II $r_{15,1} = 116 \text{ l / s.ha}$,
Jährlichkeit 0,5

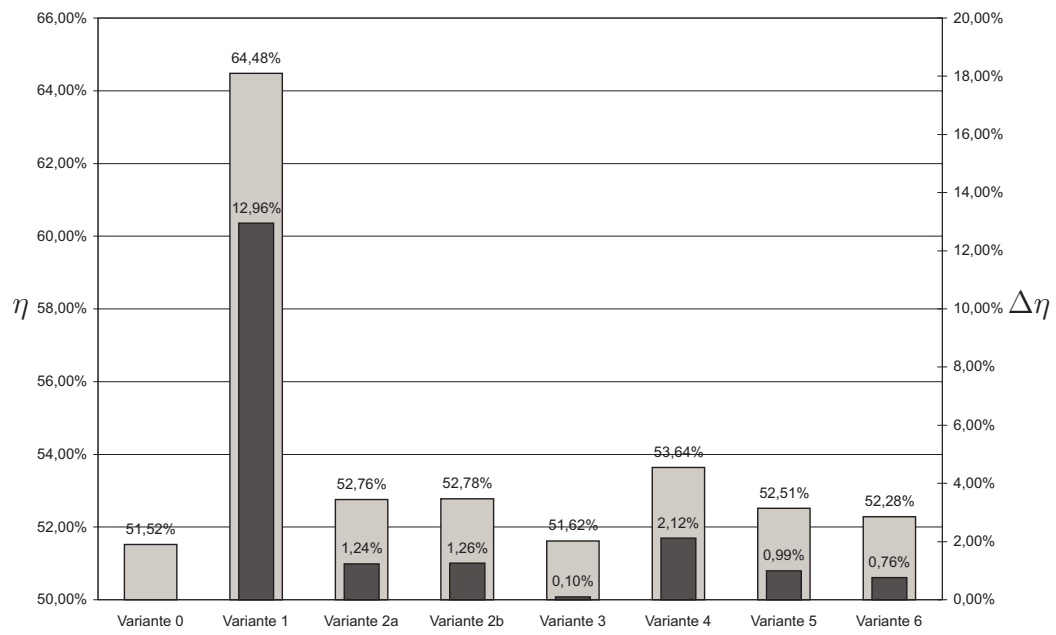


Abbildung 4.3.: Wirkungsgrad bei Modellregen Euler Typ II $r_{15,1} = 116 \text{ l / s.ha}$,
Jährlichkeit 1

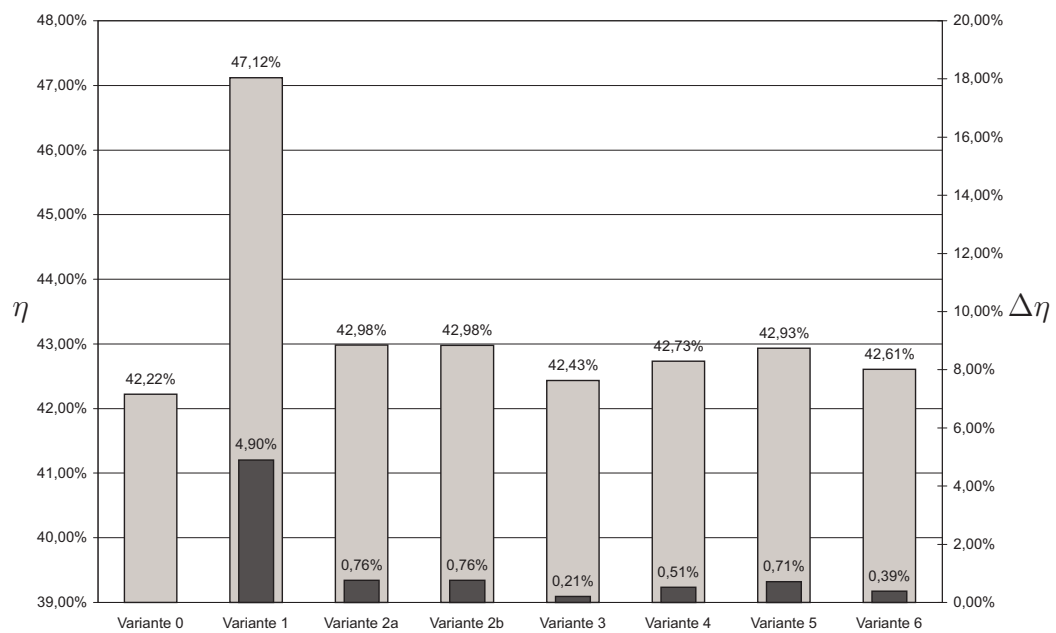


Abbildung 4.4.: Wirkungsgrad bei Modellregen Euler Typ II $r_{15,1} = 116 \text{ l / s.ha}$,
Jährlichkeit 2

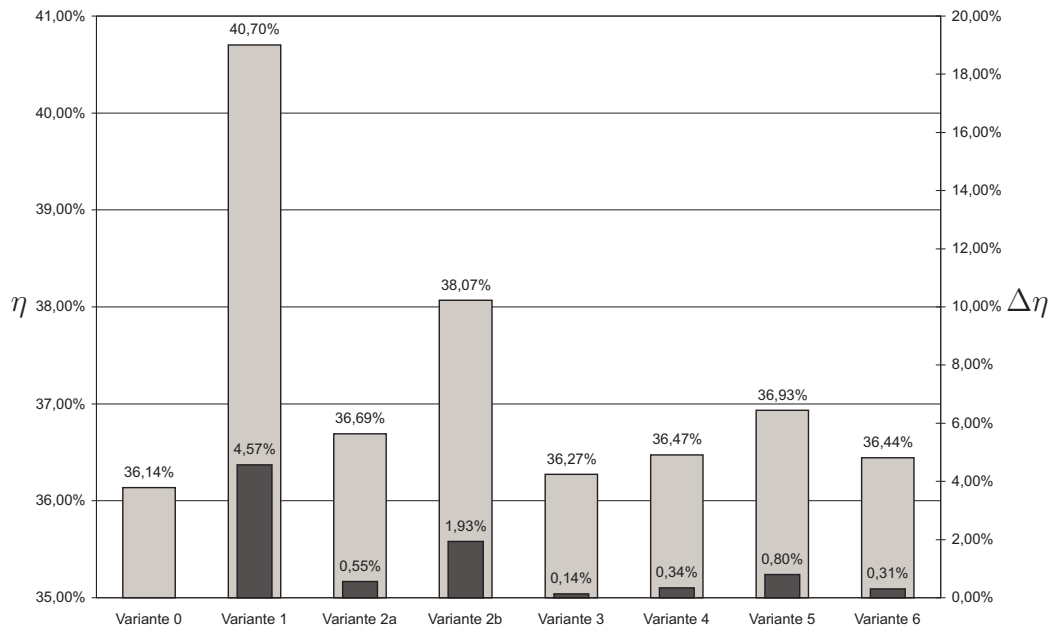


Abbildung 4.5.: Wirkungsgrad bei Modellregen Euler Typ II $r_{15,1} = 116 \text{ l / s.ha}$, Jährlichkeit 3

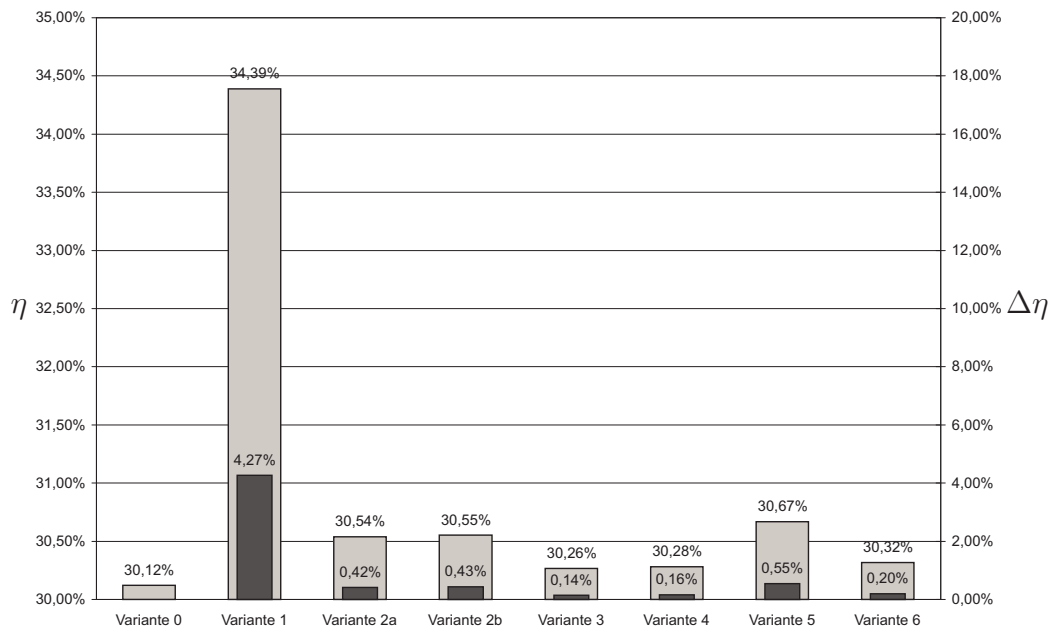


Abbildung 4.6.: Wirkungsgrad bei Modellregen Euler Typ II $r_{15,1} = 116 \text{ l / s.ha}$, Jährlichkeit 5

Variante 1

Erwartungsgemäß erreicht Variante 1, der Neubau der zwei Becken mit 10.000 m^3 und 5.000 m^3 , bei fast allen Regenintensitäten die stärkste Verbesserung. Die einzige Ausnahme ist der Euler-Regen mit einer Jährlichkeit von $T=0,1$. Bei dieser relativ geringen Regenspende kann das Beckenvolumen nicht ausgenützt werden. Das Becken 10.000 m^3 Becken vor dem Silldüker wird gerade einmal zu 15 %, das 5000 m^3 Becken vor dem Inndüker zu knapp 50 % gefüllt. Ab einer Jährlichkeit von $T=1$ können die Beckenvolumina dann voll ausgenützt werden und hier wird auch die stärkste Verbesserung erreicht. Bei noch stärkeren Regenereignissen steigen durch Rückstau die Entlastungen hinter den Becken, was die Verbesserung des Wirkungsgrades wieder etwas abschwächt.

Variante 2

Hier ist zu beachten, dass die Verbesserung des Wirkungsgrades bei Variante 2 (1.000 m^3 Becken) durch eine Steuerung im Vergleich zu einer fixen Wehrhöhe bei kleinen Ereignissen zu einem gewissen Grad verbessert werden kann, da dadurch die Beckenfüllung bereits bei einem niedrigeren Wasserstand im Einlaufschacht beginnt und somit ein größerer Teil der Wasserwelle, die später zur Entlastung führt gefasst werden kann. Besonders deutlich ist die bei einer Jährlichkeit von $0,1$, bei der bei einer fixen Wehrhöhe der Überlauf zum Becken nicht anspringt und somit keine Verbesserung erzielt werden kann.

Variante 3 und 4

Bei geringen Regenereignissen führt Variante 4, die Errichtung eines 2. Inndükers, zu den besten Ergebnissen, da durch den hierdurch zusätzlich zur Verfügung stehenden Weg, die Entlastung vor dem Silldüker vollständig vermieden werden kann. Bei Variante 3 reagiert das Kanalsystem ähnlich, nur ist die dahinter angeschlossene befestigte Fläche relativ gering, so dass die Auswirkungen nicht so deutlich sind. Bei stärkeren Ereignissen sind nahezu alle Gebiete des Innsbrucker Kanalsystems überlastet, so dass durch die zusätzlichen Verbindungen kaum Verbesserungen erreicht werden können.

Variante 5

Der Einbau der Klappe kann erst bei Ereignissen Auswirkungen haben, bei denen die Entlastungen hinter der Klappe anspringen würden. Dies ist ab einer Jährlichkeit von $0,5$ der Fall und die Auswirkungen zeigen sich hier auch am deutlichsten. Mit höherer Jährlichkeit sinkt die Verbesserung wieder, da dann der hinter der Klappe liegende Kanal ohnehin eingestaut wird. Zu beachten ist auch noch, dass sie die Entlastungen kanalabwärts der Klappe bei stärkeren Ereignissen zwar deutlich verringern, dafür aber die Entlastung beim Regenüberlauf in der Mariahilfstrasse ansteigen. Um dies

zu vermeiden ist es empfehlenswert die Klappe nur bei relativ schwachen Ereignissen zum Einstau zu verwenden.

Variante 6

Die Auswirkungen durch Variante 6 sind relativ gering, da die zusätzliche Verzweigung ebenso an der Engstelle des Silldüker endet und somit nicht wirklich einen zusätzlichen Weg für das Abwasser zur Verfügung stellt.

4.1.3. Untersuchung von realen Regendaten

Bei der Betrachtung des in Abschnitt 3.3.2 auf Seite 30 beschriebenen Regenkontinuums fallen zum Teil sehr große Unterschiede zur Simulation mit Modellregen auf. Diese entstehen zum einen dadurch, dass die real auftretenden Regenereignisse nur begrenzt durch Modellregen dargestellt werden können, zum anderen dadurch, dass bei der Simulation eines Kontinuums die Zustände der Entleerung und die Wiederberechnung eines von einem früheren Ereignis noch teilweise gefüllten Kanalsystems mitberücksichtigt werden.

Der hydraulische Wirkungsgrad berechnet für das Regenkontinuum des Jahres 1991 ist in Abbildung 4.7 dargestellt und der partikuläre Wirkungsgrad, der erwartungsgemäß höher liegt, in Abbildung 4.8 auf der nächsten Seite.

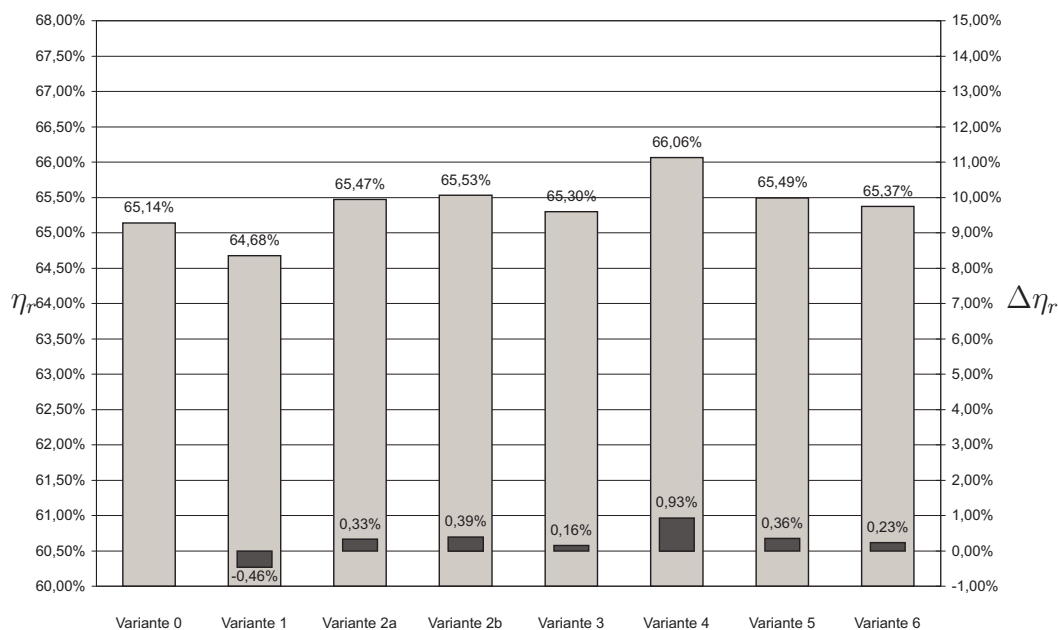


Abbildung 4.7.: hydraulischer Wirkungsgrad und Veränderung durch die unterschiedlichen Varianten berechnet für das Jahr 1991

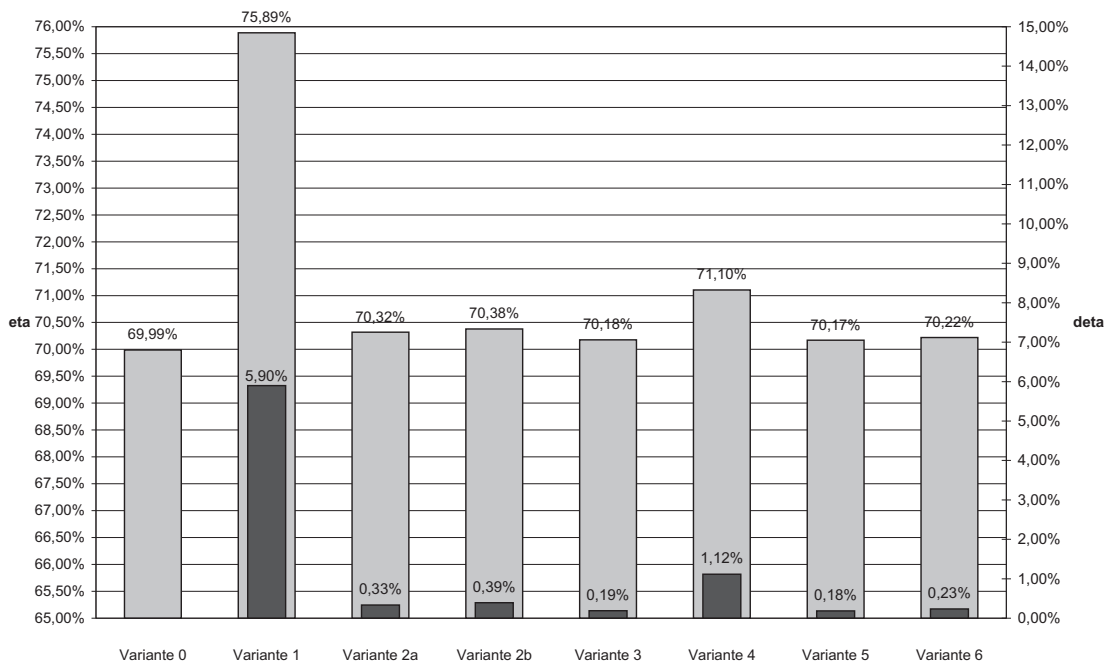


Abbildung 4.8.: partikulärer Wirkungsgrad und Veränderung durch die unterschiedlichen Varianten berechnet für das Jahr 1991

Variante 1

Auf den ersten Blick überraschenderweise sinkt der hydraulische Gesamtwirkungsgrad durch den Einbau der zwei Becken mit 5.000 m^3 und 10.000 m^3 auf $64,68 \%$ obwohl diese Änderungen in der Untersuchung mit den Modellregen die größten Verbesserung zeigt. Dies ergibt sich dadurch, dass auch die Beckenentleerung mitsimuliert wird. Beim Betrachten der Ganglinie erkennt man, dass ein Regenereignis, das eintritt solange die Becken noch nicht vollständig entleert sind zu höheren Entlastungen führen kann, als beim Ist-Zustand.

In Abbildung 4.9 auf der nächsten Seite ist dafür exemplarisch der Wasserstand des 5.000 m^3 Beckens vor dem Inndüker für die Regenserie von 1. Mai 1991 bis 5. Mai 1991 dargestellt. Durch das Einsetzen eines neuerlichen Regens bei erst halber Entleerung und der Ablaufdrosselung wird eine Erhöhung der Entlastung und damit eine Verschlechterung des Wirkungsgrades herbeigeführt.

Die Lösung für diesen Effekt wäre ein gesteuerter Ablauf, so dass nach Ende des Regenereignisses der Ablaufdurchfluss erhöht wird, was zu einer schnelleren Entleerung des Beckens führt. Eine bessere Wirkung ließe sich durch eine Echtzeitsteuerung unter Berücksichtigung von Regenvorhersagen erreichen.

Der Wirkungsgrad für partikuläre Stoffe steigt dagegen recht deutlich von $69,99 \%$ auf $75,89 \%$ an, da die Becken eine starke Sedimentationswirkung haben und die volumenmäßig stärksten Entlastungen über Regenüberlaufbecken abfließen.

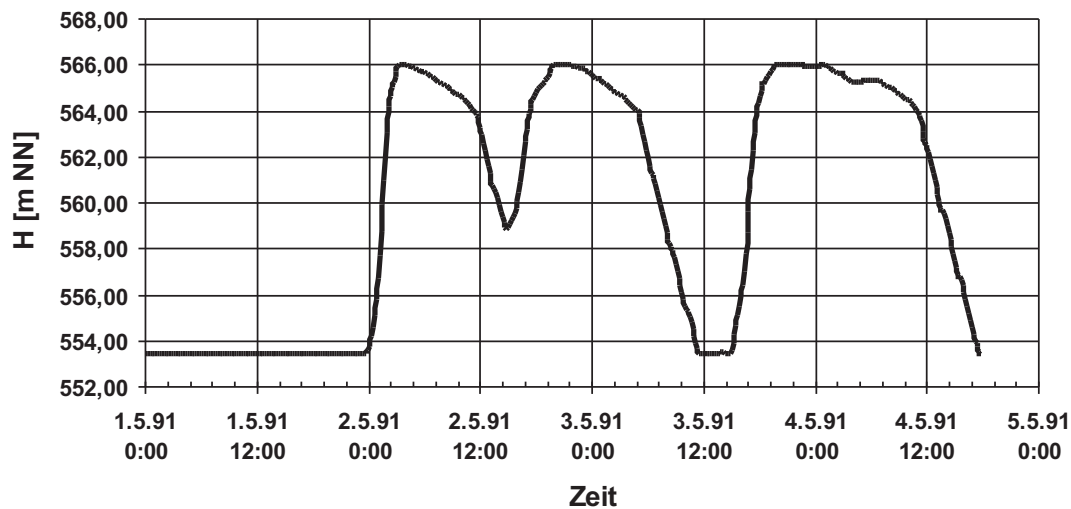


Abbildung 4.9.: Füllung und Entleerung des Beckens vor dem Inndüker

Variante 2

Bei Variante sind die Ergebnisse ähnlich wie in der Untersuchung mit den Modellregen, die Steuerung führt zu einer leichten Erhöhung der Verbesserung. Durch die monatsweise Berechnung erkennt man allerdings, dass es auch eine Kombination gibt, bei der die Steuerung zu einer geringen Verschlechterung gegenüber dem ungesteuerten System führt. Der Sinn der Steuerung liegt darin einen möglichst großen Teil der ablaufenden Wasserwelle zu fassen, die später zur Entlastung führt, was durch ein Absenken der Wehrschwelle erreicht wird. Ohne das Einbeziehen von Regenvorhersagedaten kann es nun aber vorkommen dass das Becken durch relativ geringe Regenereignisse gefüllt wird und für diese zwar die Entlastungen vermindert werden, für ein folgendes größeres Ereignis dann jedoch kein Speichervolumen mehr zur Verfügung steht. Dieser Effekt ist in Abbildung 4.10 auf der nächsten Seite dargestellt. Hier ist der Wasserstand im Becken und der Abfluss in der nachfolgenden Haltung für die zwei Systeme aufgetragen. Man sieht, dass die Abflussspitze beim gesteuerten System (in Schwarz) größer ist als beim ungesteuerten System (in Rot), da der Wasserstand im Becken beim gesteuerten System (in Grün) beim Ankommen der Wasserwelle schon beinahe sein Maximum erreicht hat, während er beim ungesteuerten System (in Blau) noch wesentlich niedriger liegt.

Der hydraulische Wirkungsgrad liegt zwar bei der Berechnung über ein gesamtes Jahr höher (65,53 %) als beim ungesteuerten System (65,47 %), ließe sich aber durch Einbeziehen einer Regenvorhersage in die Steuerung noch steigern. Die Verbesserung im partikulären Wirkungsgrad auf 70,32 % beim ungesteuerten bzw. auf 70,38 % beim gesteuerten System entspricht genau der Verbesserung beim hydraulischen

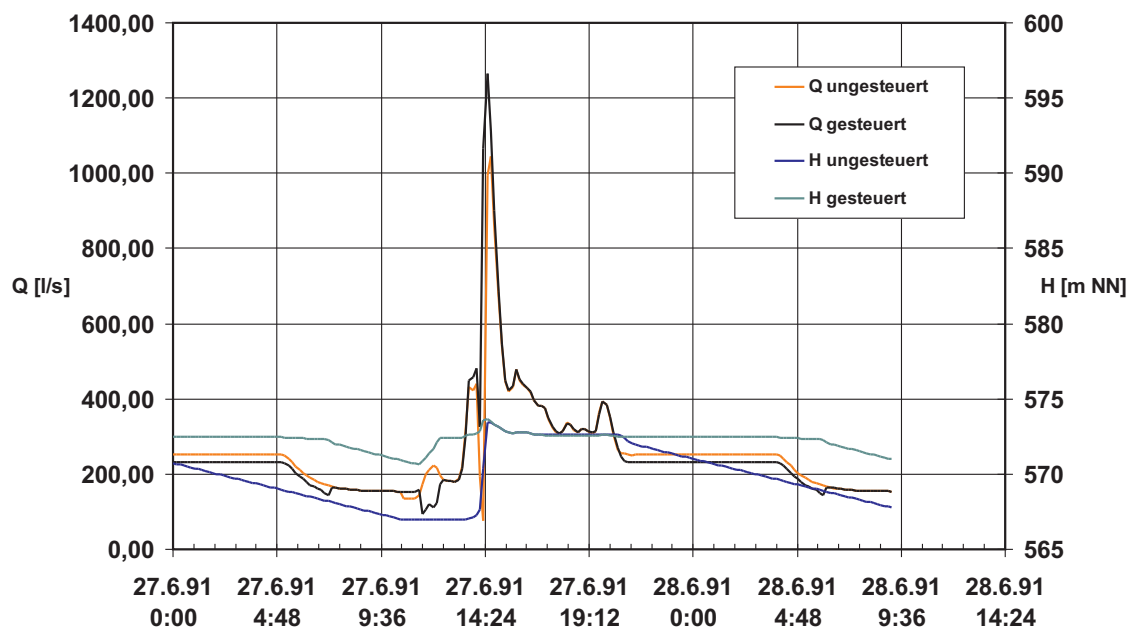


Abbildung 4.10.: Negativbeispiel für Steuerungseinfluss

schen Wirkungsgrad, da bei dieser Variante keine Maßnahmen zur Verbesserung der Sedimentationswirkung gesetzt werden.

Variante 3 und 4

Durch die zusätzlichen Verbindungen werden auch bei der Untersuchung mit realen Regendaten ähnliche Verbesserungen erzielt wie bei der Berechnung mit den Modellregen. Bei Variante 3, dem Ausbau des Silldüker, sind die Auswirkungen wegen der geringen dahinter angeschlossenen befestigten Fläche nicht so deutlich, insgesamt führt das zu einer Erhöhung des hydraulischen Wirkungsgrades auf 65,3 %. Variante 4, die Errichtung eines 2. Inndükers, kommt vor allem bei kleineren Regenereignissen zu tragen und führt somit zum besten Wirkungsgrad der verglichenen Varianten. Besonders die Entlastungen am Regenüberlauf RÜ 6 direkt vor dem Silldüker werden deutlich reduziert. Dafür steigen zwar die Entlastungen am RÜ 13 (vor dem bestehenden Inndüker) an, was in Summe aber trotzdem zu einer Verbesserung auf 66,06 % führt. Die Verbesserung beim partikulären Wirkungsgrad liegt leicht über der Verbesserung beim hydraulischen Wirkungsgrad, da bei beiden Varianten die Entlastungen über das sedimentationswirksame Regenüberlaufbecken vor der Kläranlage zugunsten der anderen Überläufe ansteigen. Dies führt bei Variante 3 zu einer Erhöhung des partikulären Wirkungsgrades auf 70,18 % und bei Variante 4 auf 71,10 %.

Variante 5

Auch Variante 5 reagiert ähnlich wie bei der Berechnung mit Modellregen. Bei sehr kleinen Ereignissen tritt keine Verbesserung ein, da die unterliegenden Regenüberläufe ohnehin nicht aktiviert werden würden, bei sehr großen Ereignissen ist die Verbesserung nur gering, da der Kanal im Bereich des Hohen Weges dann ohnehin eingestaut wird. Die besten Auswirkungen hat der Einbau der Klappe bei mittleren Regenereignissen, was in Summe zu einer Erhöhung des hydraulischen Wirkungsgrades auf 65,49 % führt. Die Verbesserung beim partikulären Wirkungsgrad hingegen ist etwas geringer, da die Entlastungen beim Regenüberlaufbecken vor der Kläranlage abnehmen und führt auf ein η_{AFS} von 70,17 %.

Variante 6

Ebenso wie bei der Untersuchung mit Modellregen ist die Verbesserung durch Variante 6 nur sehr gering. Es ergibt sich eine Erhöhung des hydraulischen Wirkungsgrades auf 65,37 %. Wie bereits in Abschnitt 4.1.2 erwähnt liegt das daran, dass auch die zusätzliche Verbindung in den Silldüker mündet, der eine deutliche Engstelle darstellt und somit die oberhalb liegenden Haltungen eingestaut werden. Die Verbesserung beim partikulären Wirkungsgrad auf 70,22 % ist genau die gleiche wie beim hydraulischen Wirkungsgrad, da weder sedimentationswirksame Bauwerke eingebaut werden, noch eine nennenswerte Verlagerung der Entlastungen auftritt.

In Abbildung 4.11 auf der nächsten Seite sind noch die wichtigsten Regenentlaster aufgeführt, nämlich alle mit einem Beitrag von mehr als 1 %. Dabei ist ihr Beitrag zum Gesamtentlastungsvolumen aufgetragen.

Man sieht hier auch, dass durch die unterschiedlichen Ausbauvarianten eine zum Teil recht deutliche Verlagerung geschieht an welcher Stelle der größte Teil des Mischwassers entlastet wird. Besonders auffällig ist hier Variante 1, bei der sich zwar die Entlastungen direkt vor dem Kläranlagenzulauf deutlich verringern, wie oben erwähnt aber durch eine ungünstige Verteilung der Regenereignisse hohe Entlastungen vor dem Inndüker auftreten.

4.2. Bewertung hinsichtlich des Überstaus

4.2.1. Untersuchung von Modellregen

In den Abbildungen 4.12 auf der nächsten Seite bis 4.14 auf Seite 45 ist die Anzahl der überstauten Schächte und deren Überstaudauer bei den unterschiedlichen Varianten dargestellt. Einbezogen wurden nur die Schächte mit einer Überstaudauer von mehr als 5 Minuten. Trotzdem ist zu beachten, dass es sich hierbei nicht um alle wirklich überstauten Schächte handelt, sondern nur um die bei der Bildung des Grobnetzes berücksichtigten.

4. BERECHNUNGSERGEBNISSE

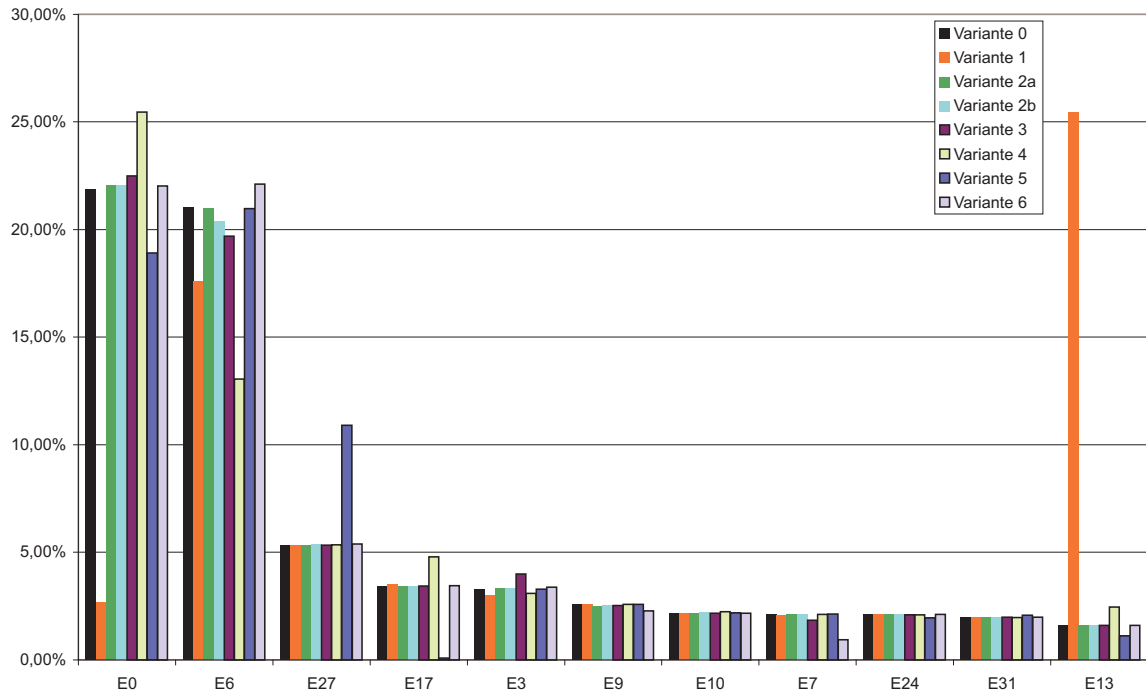


Abbildung 4.11.: Übersicht über die maßgebenden Entlastungen

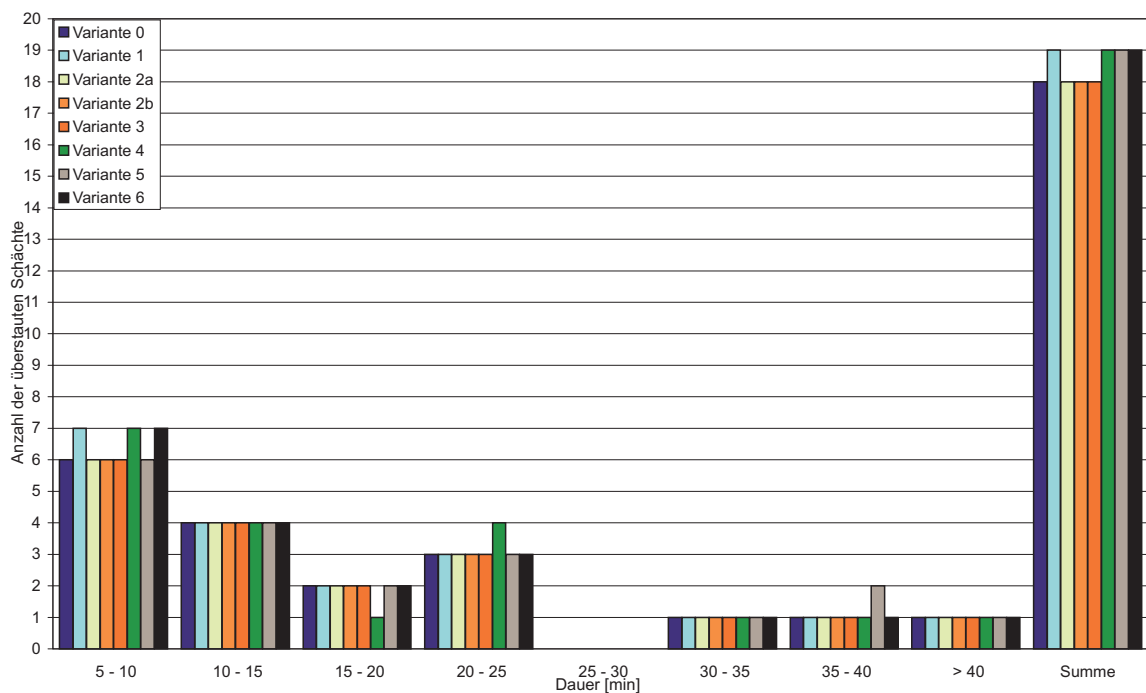


Abbildung 4.12.: Anzahl der überstauten Schächte bei Modellregen Euler Typ II, $r_{15,1}=116$ l/s.ha, Jährlichkeit 2

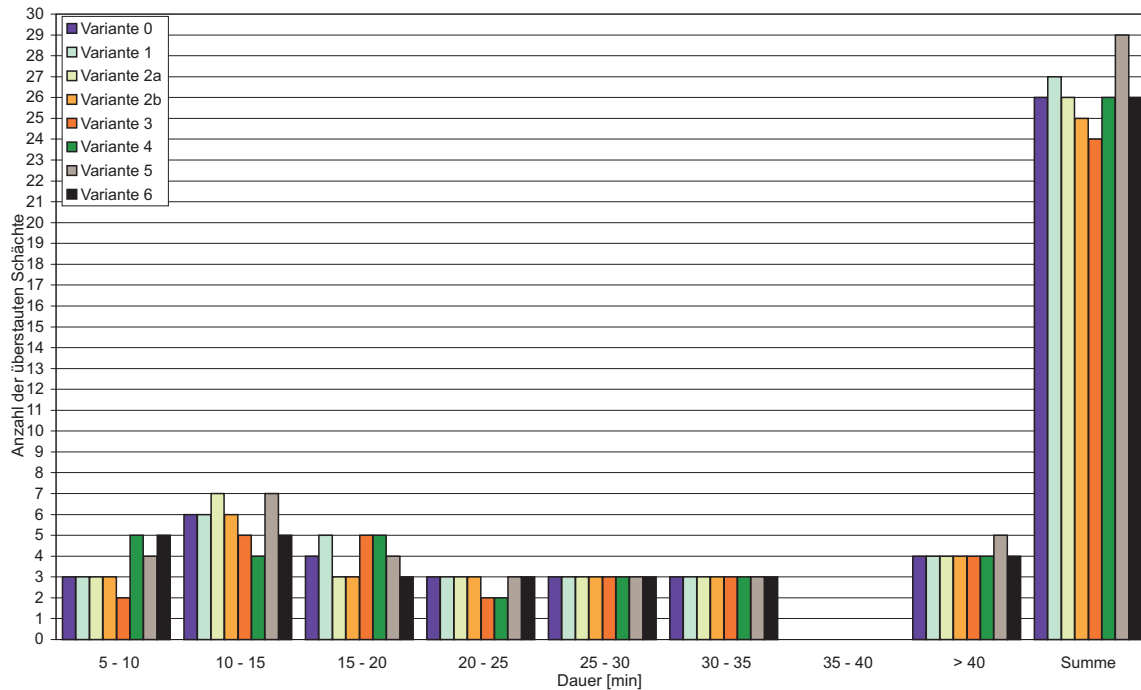


Abbildung 4.13.: Anzahl der überstauten Schächte bei Modellregen Euler Typ II, $r_{15,1}=116$ l/s.ha, Jährlichkeit 3

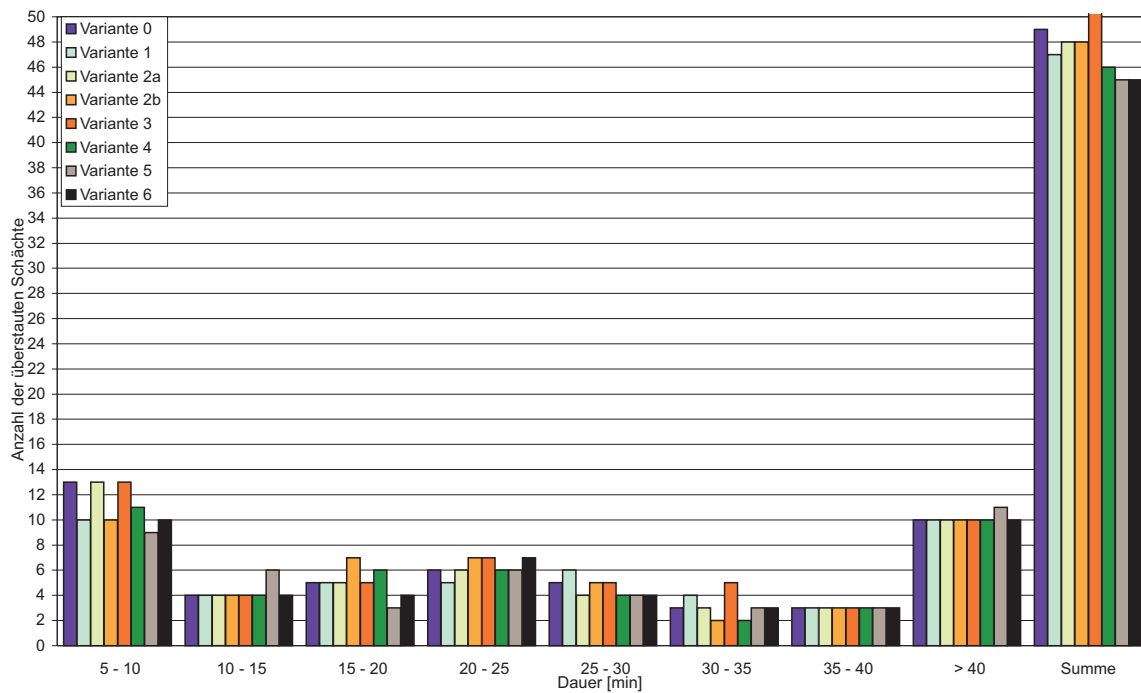


Abbildung 4.14.: Anzahl der überstauten Schächte bei Modellregen Euler Typ II, $r_{15,1}=116$ l/s.ha, Jährlichkeit 5

Im Allgemeinen wird der Überstau bei der hier durchgeführten Berechnung überschätzt. Zum einen geschieht dies durch die Verwendung der Euler-Regen, die eine stärkere Intensitätsspitze haben, als reale Regenereignisse, zum anderen durch die Modellierung mittels eines Grobnetzes. Dabei tritt häufig an Anfangsschächten ein Überstau auf, der in der Realität nicht zu beobachten ist, was sich darin begründet, dass sowohl Trockenwetter- als auch Regenwetterabfluss konzentriert in den Schächten eingeleitet wird. Trotzdem können die Überstauuntersuchungen als Grundlage dafür angesehen werden, welche Gebiete detaillierter untersucht werden müssen.

Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Varianten sind nicht sehr groß, daraus lässt sich im Grunde nur die Aussage ableiten, dass die Überstau-Situation des Ist-Zustandes durch die unterschiedlichen Maßnahmen voraussichtlich nur geringfügig geändert wird. Genauere Bewertungen sind nur nach der Berechnung mit einem verfeinerten Netz möglich.

In Abbildung 4.15 auf der nächsten Seite werden nun die überstauten Schächte bei unterschiedlichen Modellregen in die in Abschnitt 2.2 auf Seite 4 beschriebenen Nutzungskategorien eingeordnet.

Dabei entsprechen die überstauten Schächten in den Nutzungskategorien „Ländliche Wohngebiete“, „Städtische Wohngebiete“ und „Stadtzentren und Industriegebiete“ jeweils einem Überstau bei dem entsprechenden Modellregen. Das heißt die überstauten Schächte im ländlichen Wohngebiet ergeben sich aus einer Berechnung mit einem Modellregen Euler Typ II mit einer Basisregenspende von $r_{15,1}=116$ l/s.ha bei einer Jährlichkeit von $T=2$, die überstauten Schächte in städtischen Wohngebieten aus einer Berechnung mit einem Modellregen Euler Typ II mit selber Basisregenspende und einer Jährlichkeit von $T=3$ und die überstauten Schächte im Stadtzentrum aus einer Berechnung mit einer Jährlichkeit von $T=5$. Wie bereits erwähnt überschätzt die hier durchgeführte Berechnung allerdings den Überstau und besonders der Überstau an Anfangsschächten des Grobnetzes ist kritisch zu hinterfragen. Trotzdem ergibt sich ein deutliches Bild in welchen Gebieten voraussichtlich Probleme auftreten und die genauer untersucht werden müssen. Dies ist für die Jährlichkeit 2 vor allem der Stadtteil Hötting in der Riedgasse und der Höttinger Gasse (Gebiete G und E). Der Überstau in Mühlau in der Anton-Rauch-Strasse und im Oberkoflerweg ergibt sich vermutlich aus der Schwierigkeit den dort befindlichen Regentlaster zu simulieren. In diesem Bereich laufen Mischwasserkanal und Regentlastungskanal nebeneinander und können abhängig vom Wasserstand ständig ineinander überfließen. Für die Jährlichkeit 2 erkennt man Problemstellen am Rennweg, wo allerdings Sanierungen im Zuge des Neubaus der Hungerburgbahn ohnehin in Planung sind. Weitere Problemstellen sind die Ecke Museumstrasse / Ing.-Etzels-Strasse, die Reichenauerstrasse und im Westen von Innsbruck der Mitterweg und der Fürstenweg. Die Berechnung des Überstaus für eine Jährlichkeit von $T=5$ ergibt erhebliche Probleme im nahezu gesamten Innenstadtbereich, betroffen ist vor allem die Anichstrasse, die Andreas-Hofer-Strasse und der Südring.

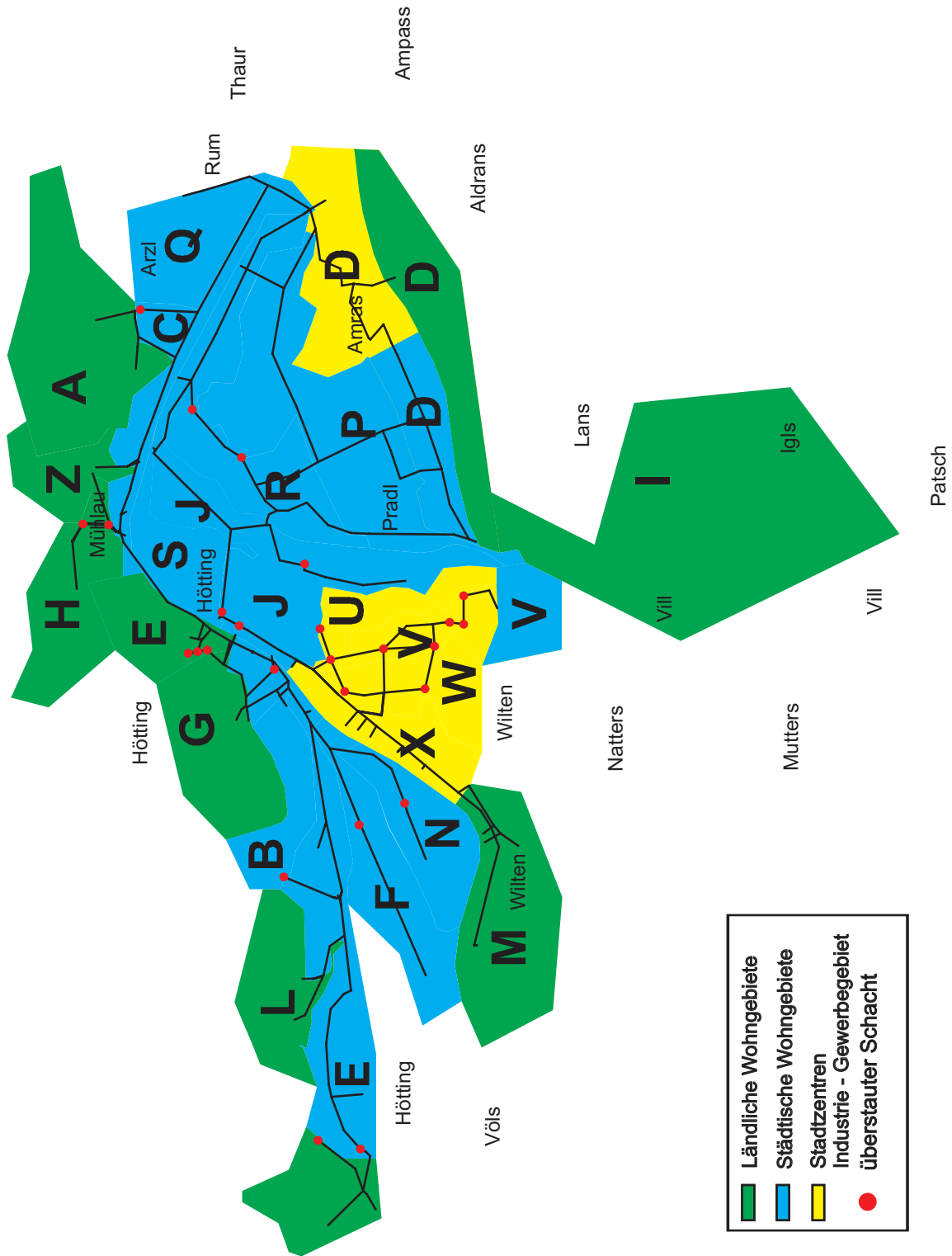


Abbildung 4.15.: Überstau abhängig von der Nutzungskategorie (Modellregen)

4.2.2. Untersuchung von realen Regendaten

Mittels LANGZEIT wurde die Überstauhäufigkeit auf Basis von realen Regendaten untersucht, dabei standen die Niederschlagsdaten der Jahre 1983 bis 1992 zur Verfügung. Eine Aufstellung der ausgewählten Niederschlagsereignisse für die Starkregenserie findet sich in Abschnitt A.5.1 im Anhang. Wie in Abschnitt 2.1 auf Seite 3 schon beschrieben sind laut (ATV A118, 1999) mit einer Niederschlagsserie über 10 Jahre lediglich statistisch zutreffende Aussagen bis zu einer Jährlichkeit von 2 möglich. Daher können mit der vorhandenen Starkregenserie lediglich die ländlichen Gebiete bewertet werden.

In Abbildung 4.16 auf der nächsten Seite sind die Überstauungen mit einer Jährlichkeit von $T \leq 2$ markiert, wobei hier im Gegensatz zu den Darstellungen in Abschnitt 4.2.1 auf Seite 43 auch jene Ereignisse berücksichtigt werden, bei denen die Überstaudauer weniger als 5 Minuten beträgt. Eine tabellarische Aufstellung findet sich in Abschnitt A.5.2 auf Seite A-46 im Anhang.

Die Problemstellen stimmen im Großen und Ganzen mit den Ergebnissen aus der Berechnung mit den Modellregen überein. Auffällig ist vor allem die Tatsache, dass die Überstauhäufigkeit im Stadtzentrum deutlich die nach (ÖWAV Regelblatt 11, 2004) erlaubte Wiederkehrzeit übersteigt.

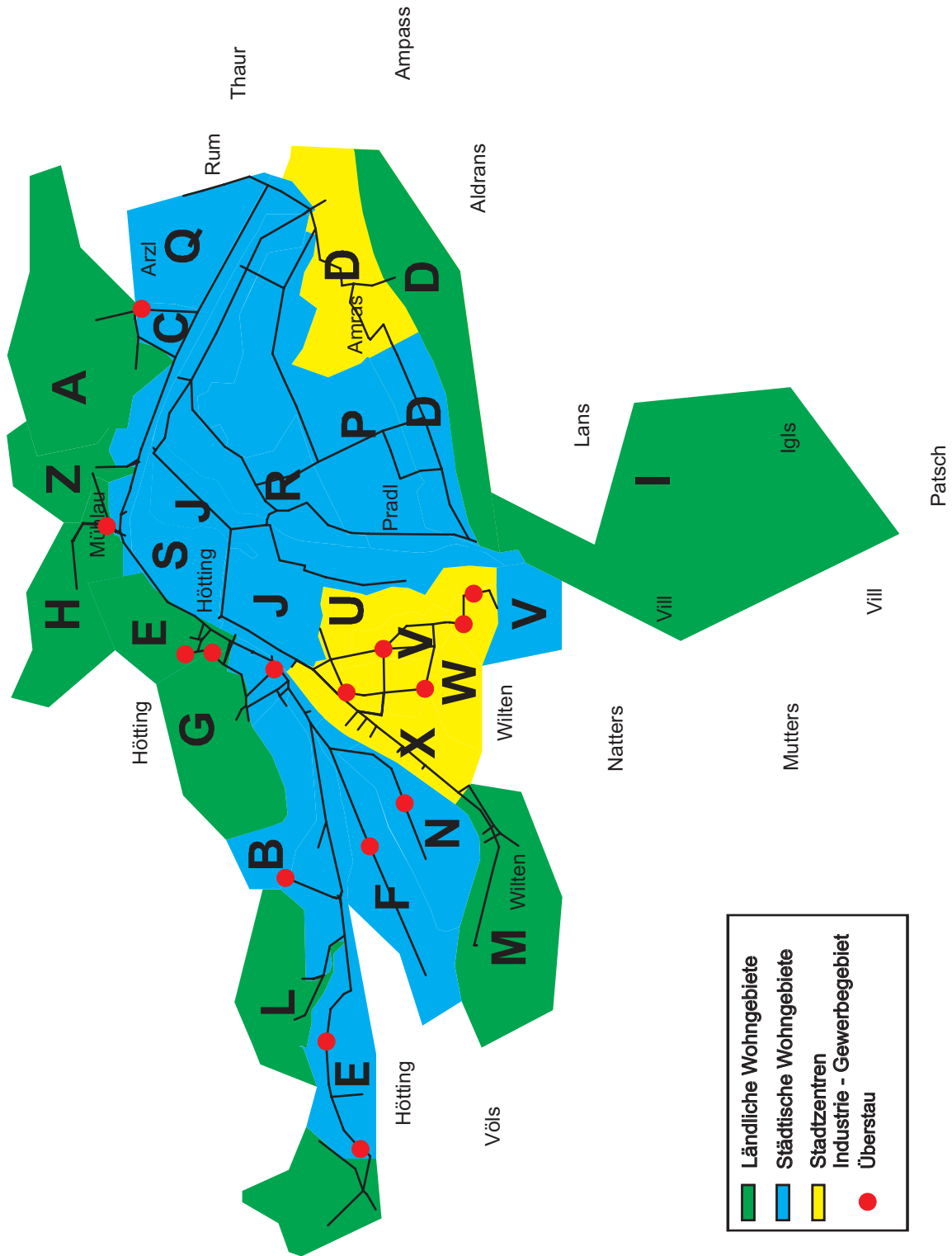


Abbildung 4.16.: Überstau mit einer Jährlichkeit ≤ 2 (Starkregenserie)

5. Schlussfolgerung und Ausblicke

5.1. Zusammenfassende Beurteilung

In den vorangegangenen Berechnungen wurde das Kanalsystem Innsbruck unter Beachtung des Wirkungsgrades der Weiterleitung und der Überstauhäufigkeit mittels einer numerischen Simulation eines Grobnetzes untersucht.

Für die Untersuchung der Einflüsse der Varianten auf die Überstauhäufigkeit bietet eine Modellierung mittels eines Grobnetzes lediglich einen groben Anhaltspunkt auf die Auswirkungen. Es kann erkannt werden in welchen Gebieten Probleme auftreten können und diese Gebiete können somit in einem feineren Modell genauer untersucht werden. Dazu können auch die Ergebnisse für das Abflussvolumen des Grobnetzes als Eingangsdaten für eine verfeinerte Berechnung angesetzt werden. Vor allem im Gebiet der Innenstadt treten einige Probleme auf, da hier die maximal zulässige Wiederkehrzeit eines Überstaus alle fünf Jahre bei Weitem nicht eingehalten wird. Was allerdings bei der hier durchgeführten Simulation völlig außer acht gelassen wurde, ist die ungleichmäßige Überregnung des Einzugsgebietes. Besonders bei kurzen, intensiven Regenereignissen (Gewitterregen), die zu starken Abflussspitzen und damit verbunden zu Überstau führen, werden häufig nur kleinräumige Gebiete überregnet. Somit ist auch nur ein relativ kleiner Bereich im Kanalnetz ausgelastet und steht ein wesentlich größeres Retentionsvolumen zur Verfügung. Dieser Effekt konnte in der gegenständlichen Arbeit nicht berücksichtigt werden, da keine Untersuchungen über die örtliche Niederschlagsverteilung in Innsbruck bestehen und lediglich die Daten eines einzigen Niederschlagsmessgerätes in die Berechnung einfließen.

Bessere Aussagen können für die Veränderung des Wirkungsgrades der Weiterleitung gemacht werden. Die beim Vergleich der verschiedenen Varianten aufgetretene Änderung hierbei sind relativ gering, da auch eine Verminderung des Entlastungsvolumens um mehrere 10.000 m^3 auf die Summe der Entlastungen über ein Jahr gesehen prozentual nur Änderungen im einstelligen Bereich hervorruft. Eine Wertung der verschiedenen Ausbauvarianten ist nicht nur auf Grunde Wirkungsgradverbesserung möglich, vielmehr spielen vor allem betriebliche Überlegungen bei der Entscheidung eine Rolle. Die Auswahl der Varianten erfolgte vor allem nach den Wünschen der Innsbrucker Kommunalbetrieben. Hauptzweck der Varianten ist es vor allem Möglichkeiten zu schaffen im Betrieb flexibler zu sein und gewisse Strecken im Kanalnetz überhaupt sanieren zu können, indem das Abwasser umgeleitet werden kann. Deshalb ist eine explizite Reihung der Varianten aufgrund der hier entstandenen Ergebnisse nicht möglich. Bei Betrachtung jedes einzelnen Regenüberlaufs für sich ergeben sich aber zum Teil sehr große Unterschiede zum Ist-Zustand. So

können die verschiedenen Varianten eingesetzt werden, sollte bei einem speziellen Regenüberlauf Handlungsbedarf bestehen, wobei jedoch beachtet werden muss, dass dies zu Verschlechterungen an anderer Stelle führen kann.

Trotzdem hebt sich Variante 4 von den anderen ab, da sie nicht nur zum besten Wirkungsgrad führt, sondern auch die besten Möglichkeiten bietet z.B. im Falle von Bauarbeiten das Abwasser umzuleiten und das Gebiet 3 zu entlasten. Derzeit sind größere Arbeiten im Bereich Reichenauerstrasse - Roßaugasse nur bei vollständiger Ableitung des Abwassers in den Inn möglich.

Variante 2 führt ebenso zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades, vor allem bei kleinen Regenereignissen. Man hat gesehen, dass jedoch für eine optimale Bewirtschaftung ein ausgefeiltes Steuerungskonzept notwendig ist, das bestenfalls auch Regenvorhersagen berücksichtigt. Da das in dieser Variante eingebaute Becken vor allem auch bei relativ kleinen Ereignissen zum Einsatz kommen soll um eine Verbesserung zu erreichen ist auf der anderen Seite ein größerer Wartungsaufwand (z.B. Beckenreinigung) zu erwarten.

Die Varianten 3 und 6 dienen ebenso hauptsächlich einer stärkeren Vernetzung des Systems und damit wie Variante 4 einer größeren Flexibilität, die Verbesserungen im Wirkungsgrad sind jedoch kleiner als bei Variante 4.

Die Klappe in Variante 5 ist hauptsächlich für Spülungen und Reinigungsarbeiten des schwer zugänglichen Strangs am Hohen Weg vorgesehen, jedoch sind auch hier (leichte) Verbesserungen im Wirkungsgrad zu erwarten. Um die Situation im oberhalb liegenden Bereich nicht zu verschlechtern wird aber eine wasserstandsabhängige Steuerung mit einer Pegelmessung oberhalb empfohlen.

Überraschenderweise führt die sicherlich finanziell aufwendigste Variante, der Bau der 2 Becken vor den Düchern bei realem Regen sogar zu einer Verschlechterung des hydraulischen Wirkungsgrades, hervorgerufen durch die statische Ablaufdrosselung. Dazu kommt noch, dass diese Drosselung nicht einmal unbedingt erforderlich ist, da in Gebiet 3 durchaus eine größere Wassermenge abgegeben werden kann. Bei einer derartigen Investition ist auf jeden Fall ein gesteuerter Ablauf zu empfehlen, so dass die Becken möglichst rasch entleert werden können. Man sieht auch wie wichtig eine Berücksichtigung der zeitlichen Verteilung in realen Regendaten ist um die Auswirkungen von geplanten Maßnahmen auf die Entlastungen erfassen zu können. Dies spielt vor allem bei der Bewertung von Becken und Steuerungen eine große Rolle, da hier die Entleerungen mitberücksichtigt werden müssen.

Generell sollte beim Aufbau neuer Infrastruktur darauf geachtet werden, dass sie zukunftssicher ist um auch in einigen Jahren noch für die sich ändernden Vorschriften gerüstet zu sein. Ein Trend geht sicher in Richtung Echtzeitsteuerung von Entwässerungssystemen, weshalb im nachfolgenden Abschnitt noch ein kurze Beschreibung derselben erfolgt.

5.2. Echtzeitsteuerung - Ein Blick in die Zukunft?

5.2.1. Entwicklung

Mit der Verbesserung der Messverfahren und der Rechnerleistung für numerische Modelle begann Anfang der 70er Jahre vor allem in den USA ein Trend in Richtung gesteuerter Entwässerungssysteme. Schilling liefert in (Schilling, 1986a) und (Schilling, 1986b) einen Überblick dieser ersten Steuerungen. So konnten beispielsweise die Anzahl der Entlastungen in der Doppelstadt Minneapolis-St.Paul rein durch lokale Steuerung um 80% gesenkt werden, die Überlaufmengen um 100, 60 und 20% für 6, 13 bzw. 19 mm Regen. Etwa gleichzeitig wurde in Seattle eine Verbundsteuerung realisiert, womit ohne zusätzliche Bauten eine Reduktion der jährlichen Entlastungsmengen um 80% erreicht werden konnte. Für eine detailliertere Übersicht sei auf Schilling (1990) verwiesen.

In Deutschland und der Schweiz wurden nach Einführung des ATV Arbeitsblattes 128 (ATV 128, 1992) bzw. der entsprechenden Schweizer Richtlinie (EAU, 1977), die die Überlaufmengen und Regenentlastungen regelt zuerst eine größere Anzahl Regenüberlaufbecken gebaut, doch vor allem aus wirtschaftlichen Überlegungen stieg bald das Interesse an Systemsteuerungen. Mit der Einsetzung der Arbeitsgruppe „Abflusssteuerung in Kanalnetzen“ durch die Abwassertechnische Vereinigung (ATV) entstanden die ersten Empfehlungen in diese Richtung (ATV, 1985) und (ATV, 1987b). Auch die International Water Association (IWA), beschäftigt sich mit einer eigenen Expertengruppe, der Real Time Control Working Group (RTCWG) mit diesem Thema.

5.2.2. Ziele und Funktionsweise

Prinzipiell sind zwei Steuerungssysteme zu unterscheiden:

- Lokale Steuerung
- Verbundsteuerung

Lokale Steuerungen sind Regelkreise die lokal eine Zustandsgröße einem Sollwert anpassen, der von einem bestimmten Messwert abhängt. Beispielsweise wird der Ausfluss aus einem Becken direkt über den Wasserstand im Becken geregelt. Unter Verbundsteuerung versteht man das Einbeziehen mehrerer Messgrößen und Regelung mehrerer Regelorgane zur Optimierung der Leistung des gesamten Netzes. Theoretisches Ziel wäre es, dass eine Überlastung erst dann eintritt, wenn das gesamte Netz vollständig gefüllt, also jedes Volumen ausgenutzt ist, was in der Praxis allerdings nie erreicht werden kann. Zusätzlich soll der Zufluss zur Kläranlage möglichst früh seinen Maximalwert erreichen.

Die Anforderungen an eine Verbundsteuerung müssen vom Betreiber des Entwässerungssystems bestimmt und anschließend mathematisch formuliert werden. Ziele können

beispielsweise eine Minimierung der Entlastungen über Mischwasserüberläufe (entweder nur unter Berücksichtigung des Volumens oder unter Einbeziehung der Schmutzstoffkonzentrationen), Maximierung des Kläranlagenzulaufes und Minimierung des Überstaus von Schächten sein. Die verschiedenen Ziele müssen gewertet werden und werden üblicherweise mit bestimmten „Kosten“ verbunden. Zur Erarbeitung der optimalen Steuerung werden diese Kosten minimiert. Dies kann über die Lösung einer mathematischen Optimierungsaufgabe geschehen, wobei Grenzwerte (z.B. maximale Beckenvolumina), Einschränkungen (z.B. bestimmte Pumpenschaltstufen) und der Niederschlagsabfluss als Randbedingungen eingehen. Die Lösung einer Optimierungsaufgabe ist jedoch in der Praxis nur möglich wenn das System relativ gut vereinfacht werden kann und die aufzustellende Zielfunktion bestimmten Anforderungen gehorcht (siehe (Schilling, 1990)). Möglich sind weiters computerunterstützte heuristische Verfahren, die nach dem „trial and error“ Prinzip unterschiedlichste Steuerungsvarianten durchspielen und so zu einem Ergebnis kommen. Am häufigsten verwendet wird jedoch ein Probiervorgehen, bei dem die Steuerungsstrategien vor allem auf die Erfahrungen und die Intuition des Betriebspersonals aufbauen. Dabei ist es auch möglich die Stellglieder in einem Computermodell manuell zu steuern und die Auswirkungen direkt zu sehen. In Entwicklung sind selbstlernende Computerprogramme, die ständig Daten über das Entwässerungssystem sammeln und selbständig Steuerungsstrategien entwickeln.

5.2.3. Mess- und Regeltechnik

In einem Kanalnetz können unterschiedliche Mess- und Steuerelemente zum Einsatz kommen, wobei zwischen der theoretischen Möglichkeit eine bestimmte Größe unter Laborbedingungen zu messen und der praktischen Einsatzfähigkeit, die oft durch externe Randbedingungen stark eingeschränkt ist, zu unterscheiden ist. Gerade die große Variabilität der zu messenden Größen in Mischkanalisationen in Menge und Zustand (Inhaltsstoffe) macht einen praktischen Einsatz oft schwierig. So unterscheiden sich beispielsweise Volumen, gelöste Stoffe, Geschiebe und Schwebstoffgehalt stark zwischen Trocken- und Regenwetterfall.

Mögliche **Messelemente** sind:

- Niederschlagsmessung
- Wasserstandsmessung
- Abflussmessung
- Messung von Stoffkonzentrationen

Niederschlagsmessungen sind insofern problematisch, dass bei Punkt-Niederschlagsmessungen mit erheblichen Messfehlern zu rechnen ist. Ebenso muss darauf geachtet werden, dass ein Niederschlag einer gewissen Intensität nur mit bestimmten Niederschlagsmessern korrekt aufgezeichnet werden kann (siehe (Rauch et al., 2002) und

(Schilling, 1990)). Auf jeden Fall ist der Regenniederschlag die wichtigste Größe zur Berechnung des Abflusses (Schilling, 1990).

Wasserstandsmessungen werden in Kanalnetzen häufig durchgeführt, einerseits in Kombination mit einer Fließgeschwindigkeitsmessung zur Berechnung des Durchflusses, andererseits zur Messung des Füllstandes in Speicherräumen. Möglich sind Messungen über Druckverfahren (Einperlverfahren, Drucksonden), über Ultraschall, mit Hilfe eines Schwimmers oder über Wasserstandsfühler, bei denen der Wasserstand in periodischen Abständen „ertastet“ wird. Eine genauere Erklärung der unterschiedlichen Messverfahren findet sich in (Schilling, 1990).

Durchflussmessungen sind am schwierigsten durchzuführen, da sie von unterschiedlichsten Einflüssen verfälscht werden können (siehe (Schilling, 1990)). Am zweckmäßigsten für den Einsatz in einem Entwässerungssystem sind Ultraschallmessungen und induktive Durchflussmesser.

Messungen von Stoffkonzentrationen werden kaum routinemäßig und in Echtzeit durchgeführt. Nur eine geringe Anzahl von Parametern ist überhaupt zuverlässig messbar, Anschaffungs- und Wartungskosten für Messorgane sind dabei immer noch relativ hoch.

Wichtig für alle Messeinrichtungen ist, dass die Messwerte automatisch und in Echtzeit erfasst werden können und die Daten für eine Fernübertragung geeignet sind. Weiters sollen die Einrichtungen möglichst wartungsarm und ausfallsicher sein.

Zur Abflusssteuerung kommen technische Einrichtungen zum Einsatz mit denen das Abflussverhalten in einem Entwässerungssystem beeinflusst werden kann. Zur Realisierung einer Verbundsteuerung sind dabei nur aktive, d.h. beliebig einstellbare Steuerorgane von Interesse, die auf jeden Fall eine externe Energieversorgung benötigen und zur Fernüberwachung geeignet sein müssen.

Mögliche **Steuerungselemente** sind:

- Pumpen
- Schütze und Schieber
- Drosseln
- Wehre
- Verteiler

Pumpen gehören zu den flexibelsten Steuerungseinrichtungen, da sie sich sowohl zur Durchflussdrosselung, als auch zur Durchflusserhöhung einsetzen lassen. Üblicherweise werden Pumpstationen mit einer Reihe unterschiedlicher Pumpen ausgerüstet um sowohl im Trocken- als auch im Regenwetterfall mit einem günstigen Wirkungsgrad arbeiten zu können. Häufig werden zur Erhöhung der Betriebssicherheit auch Reservepumpen installiert, was die Bandbreite der unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten in einer Steuerung noch erhöht. Pumpen sind auf jeden Fall mit Vorsicht zu betreiben, da im Falle eines falschen Einsatzes Druckstöße entstehen

können die zu Beschädigungen an den Pumpen, am Kanalnetz und anderen Steuer- oder Messeinrichtungen führen können.

Wehre dienen zum Einstau von Abwasser in Speicherbecken oder Stauraumkanälen. Als Anwendung für eine Steuerung sind nur aktive (fernsteuerbare) Wehre sinnvoll. Möglich sind unter der Kanalsohle versenkbare, horizontal drehbare oder seitlich verschiebbare Wehre, aber auch Wehre mit aufblasbaren Wehrkörpern. Wichtig ist eine Sicherheitseinrichtung, so dass der Durchflussquerschnitt im Falle eines Ausfalles freigegeben werden kann.

Schütze und Schieber dienen dazu, den Abfluss zu begrenzen. Schütze sind absenkbare, seitlich geführte Körper, die unterströmt werden, sie werden auch als unterströmte Wehre bezeichnet. Schieber arbeiten ähnlich, sind jedoch nicht seitlich geführt und werden häufig innerhalb von Rohren eingebaut. Ebenso wie bei Wehren ist eine Noteinrichtung für den Störfall notwendig. Die Schließgeschwindigkeiten sind so zu wählen, dass keine schädlichen Druckstöße auftreten.

Drosseln sind ebenfalls Einrichtungen zur Abflussverminderung, sie sind jedoch meist selbstregulierend und können nur in Verbindung mit einem Schieber als Fernwirkorgan eingesetzt werden.

Verteiler sind im Prinzip keine eigene Steuerungseinrichtung, sondern eine Kombination oben genannter Organe mit dem Zweck den Abfluss auf zwei oder mehrere unterschiedliche Stränge aufzuteilen. Dies kann jedoch auch nur durch Festlegen von unterschiedlichen Rohrhöhen in einem Schacht geschehen, in diesem Fall ist dann jedoch keine aktive Steuerung möglich.

5.2.4. RTC in Innsbruck

Das Potential für eine Echtzeitsteuerung des Kanalsystems von Innsbruck müsste noch genauer untersucht werden. Dazu ist vor allem zuerst eine Auswertung der räumlichen Niederschlagsverteilung notwendig, da erst damit eine Echtzeitsteuerung ihre Stärken ausspielen kann. Zumindest bei Annahme einer örtlich konstanten Niederschlagsverteilung ist das Entwässerungsnetz jedoch weitgehend ausgelastet, das heißt es stehen kaum Volumina zur Verfügung die von einer Steuerung noch besser ausgenutzt werden können. Dies bedeutet, dass bauliche Maßnahmen in Form von Regenspeicherbecken oder Stauraumkanälen voraussichtlich nicht vermieden werden können. Doch um diese optimal nutzen zu können sollten diese ebenfalls dafür eingerichtet sein, mittel- und längerfristig in eine Echtzeitsteuerung integriert werden zu können. Dabei ist für die Auswahl der Steuerorgane wichtig, dass sie den in oben beschriebenen Anforderungen genügen. Der Anschluss von Mess- und Regelorganen an eine Fernwirkanlage hat bereits begonnen und die wesentlichen Regenentlastungen sind bereits angeschlossen bzw. ein Anschluss ist geplant.

So sind die ersten Schritte in Richtung RTC in Innsbruck bereits gesetzt. Wann und ob es zu einer Realisierung kommt ist jedoch offen. Letztendlich wird wahrscheinlich die Kostenfrage darüber entscheiden, wobei zu hoffen bleibt, dass bei Beantwortung dieser, längerfristige Überlegungen einfließen.

Literaturverzeichnis

- [ATV 1985] ATV: Abflusssteuerung in Kanalnetzen. In: *Korrespondenz Abwasser* 32 (1985), Mai, S. 429–438
- [ATV 1986] ATV: Die Berechnung des Oberflächenabflusses in der Kanalnetz-berechnung Teil I - Abflussbildung, Arbeitsbericht ATV- Arbeitsgruppe 1.2.6 gemeinsam mit dem DVWK. In: *Korrespondenz Abwasser* 33 (1986), Nr. 2, S. 153ff
- [ATV 1987a] ATV: Die Berechnung des Oberflächenabflusses in der Kanalnetzbe-rechnung Teil II - Abflusskonzentration Arbeitsbericht ATV Arbeitsgruppe 1.2.6 gemeinsam mit dem DVWK. In: *Korrespondenz Abwasser* 34 (1987), Nr. 2, S. 161ff
- [ATV 1987b] ATV: Planungsmethoden bei der Entwicklung von Steuerungssys-temen in Mischwassernetzen. In: *Korrespondenz Abwasser* (1987)
- [ATV 128 1992] ATV: *ATV-Regelwerk-Arbeitsblatt A 128 - Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungen im Mischwasserkanälen*, April 1992
- [ATV A118 1999] ATV: *ATV-Regelwerk Arbeitsblatt A118 - Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen*. November 1999
- [ATV A121 1985] ATV: *ATV-Regelwerk-Arbeitsblatt A 121: Niederschlag - Star-kgenauswertung nach Wiederkehrzeit und Dauer*. Dezember 1985
- [Böhme 1993] BÖHME, Gert: *Fuzzy-Logik, Einführung in die algebraischen und logischen Grundlagen*. Heidelberg : Springer-Verlag, 1993
- [Bothe 1995] BOTHE, Hans-Heinrich: *Fuzzy Logic, Einführung in Theorie und Anwendungen*. Bd. 2. Heidelberg : Springer-Verlag, 1995
- [EAU 1977] EAU: *Empfehlungen für die Bemessung und Gestaltung von Hoch-wasserentlastungen und Regenüberlaufbecken*. Bern : Eidgenössisches Amt für Um-weltschutz, 1977
- [Fuchs und Schilling 1984] FUCHS, L. ; SCHILLING, W: HYSTEM - Ein hydrolo-gisches Stadtentwässerungsmodell Teil II: Vergleichende Kanalnetzsanierung. In: *Korrespondenz Abwasser* 31 (1984), Nr. 3

- [Harms und Verworn 1984] HARMS, R.W. ; VERWORN, H.-R: HYSTEM - Ein hydrologisches Stadtentwässerungsmodell Teil I Modellbeschreibung. In: *Korrespondenz Abwasser* 2 (1984)
- [ITWH 2002] ITWH: *Hystem-Extran 6 Modellbeschreibung*. Hannover: Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (Veranst.), Mai 2002
- [ITWH 2005] ITWH: *CONTROL 2.2 Modellbeschreibung*. Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Februar 2005
- [IUT 1997] IUT: *Genereller Versickerungsplan für das Stadtgebiet von Innsbruck*. Projekt. 1997
- [Kahlert und Frank 1993] KAHLERT, J. ; FRANK, H.: *Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control*. Braunschweig/Wiesbaden : Vieweg-Verlag, 1993
- [Neumann 1976] NEUMANN, W: Der Niederschlagsabfluß in städtischen Einzugsgebieten / Technische Universität München. 1976 (11). – Forschungsbericht
- [ÖWAV Regelblatt 11 2004] ÖWAV: *Regelblatt Nr. 11, Richtlinie für die abwassertechnische Berechnung von Schmutz-, Regen- und Mischwasserkanälen*. 2004
- [ÖWAV Regelblatt 19 Stand 2005] ÖWAV *Regelblatt 19: Richtlinien für die Bemessung von Regenentlastungen in Mischwasserkanälen*. – in Bearbeitung
- [Passer 2002] PASSER: *IKB - AG Kanalanlage Pradl-Amras-Reichenau, Hydraulische Nachrechnung, Variantenstudie*. 2002
- [Rauch et al. 1998] RAUCH, W. ; THURNER, N. ; MIKKELSEN, P.S. ; STEGNER, U.: Infiltration of Urban Runoff under Consideration of the Joint Probability of Rain and High Groundwater Levels. In: *3rd international conference on innovative technologies in urban storm drainage*. Lyon, France : NOVATECH 1998,, Mai 1998
- [Rauch und De Toffol 2004] RAUCH, Wolfgang ; DE TOFFOL, Sara: *Studie zur Erhebung der Randbedingungen für die hydraulische Berechnung des Kanalisationsystems Innsbruck*. Institut für Umwelttechnik, Bau fakultät Innsbruck, 2004
- [Rauch und De Toffol 2005] RAUCH, Wolfgang ; DE TOFFOL, Sara: Vom Zeitbeiwertverfahren zur Hydrodynamischen Simulation - Einführung in die Methodik. In: *Entwässerungsverfahren - Anwendung und Berechnung* Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (Veranst.), Institut für Umwelttechnik - Universität Innsbruck, Juni 2005
- [Rauch et al. 2002] RAUCH, Wolfgang ; GUJER, Willi ; KREBS, Peter: *Grundlagen der Siedlungsentwässerung*. Institut für Umwelttechnik, Universität Innsbruck, 2002

- [Schilling 1986a] SCHILLING, Wolfgang: 15 Jahre Kanalnetzsteuerung in den Vereinigten Staaten - Was wurde erreicht? In: *Korrespondenz Abwasser* 33 (1986), Nr. 2, S. 147–151
- [Schilling 1986b] SCHILLING, Wolfgang: Technische Aspekte der Kanalnetzsteuerung an Beispielen nordamerikanischer Systeme / GWF-Wasser/Abwasser. Juli 1986. – Forschungsbericht
- [Schilling 1990] SCHILLING, Wolfgang: *Operationelle Siedlungsentwässerung: Konzeptionen zur Abflusssteuerung und Speicherbewirtschaftung in Entwässerungssystemen*. München : R. Oldenbourg Verlag, 1990
- [Zadeh 1965] ZADEH, L.A.: Fuzzy Sets. In: *Information and Control* 8 (1965), S. 338–353

Abbildungsverzeichnis

2.1. Einteilung des Stadtgebietes von Innsbruck in Nutzungskategorien aus (Rauch und De Toffol, 2004)	5
2.2. Definition des Wirkungsgrades der Weiterleitung η_r	5
2.3. Abflusswirksame Fläche zur Ermittlung von η_{sed}	6
3.1. Dateien beim HYSTEM EXTRAN Rechenlauf (aus (ITWH, 2002))	8
3.2. Fließlängenkoeffizient C und die Hilfswerte C_s und C_w aus (ITWH, 2002)	10
3.3. Verluste und abflusswirksame Flächenanteile	11
3.4. Standardeinheitsganglinie	12
3.5. Einzellinearspeicher	12
3.6. Lineare Speicherkaskade	13
3.7. Sonderfälle bei der Abflussberechnung (aus (ITWH, 2002))	15
3.8. Beispiel für eine Zugehörigkeitsfunktion	17
3.9. Aufteilung des Einzugsgebietes Innsbruck in Teilnetze	19
3.10. Subsystem zur Erzeugung der Ganglinie externer Zuläufe	20
3.11. Euler Typ II Jährlichkeit a=2, Dauer T=60 min $r_{15,1} = 110$ l/s.ha	23
3.12. Euler Typ II Jährlichkeit a=2, Dauer T=90 min $r_{15,1} = 110$ l/s.ha	23
3.13. Euler Typ II Jährlichkeit a=2, Dauer T=120 min $r_{15,1} = 116$ l/s.ha	24
3.14. UND - Verknüpfung linguistischer Terme einer Variablen nach dem arithmetischen Mittel aus (ITWH, 2005)	28
3.15. Variante 1 im Schema-Plan Innsbruck	28
3.16. Übersicht über die Varianten der Ausbaumassnahmen	30
4.1. Wirkungsgrad bei Euler Typ II $r_{15,1} = 116$ l / s.ha, Jährlichkeit 0,1	35
4.2. Wirkungsgrad bei Euler Typ II $r_{15,1} = 116$ l / s.ha, Jährlichkeit 0,5	35
4.3. Wirkungsgrad bei Euler Typ II $r_{15,1} = 116$ l / s.ha, Jährlichkeit 1	36
4.4. Wirkungsgrad bei Euler Typ II $r_{15,1} = 116$ l / s.ha, Jährlichkeit 2	36
4.5. Wirkungsgrad bei Euler Typ II $r_{15,1} = 116$ l / s.ha, Jährlichkeit 3	37
4.6. Wirkungsgrad bei Euler Typ II $r_{15,1} = 116$ l / s.ha, Jährlichkeit 5	37
4.7. hydraulischer Wirkungsgrad und Veränderung durch die unterschiedlichen Varianten berechnet für das Jahr 1991	39
4.8. partikulärer Wirkungsgrad und Veränderung durch die unterschiedlichen Varianten berechnet für das Jahr 1991	40
4.9. Füllung und Entleerung des Beckens vor dem Inndüker	41

4.10. Negativbeispiel für Steuerungseinfluss	42
4.11. Übersicht über die maßgebenden Entlastungen	44
4.12. Anzahl der überstauten Schächte bei Modellregen Euler Typ II, $r_{15,1}=116$ 1/s.ha, Jährlichkeit 2	44
4.13. Anzahl der überstauten Schächte bei Modellregen Euler Typ II, $r_{15,1}=116$ 1/s.ha, Jährlichkeit 3	45
4.14. Anzahl der überstauten Schächte bei Modellregen Euler Typ II, $r_{15,1}=116$ 1/s.ha, Jährlichkeit 5	45
4.15. Überstau abhängig von der Nutzungskategorie (Modellregen)	47
4.16. Überstau mit einer Jährlichkeit ≤ 2 (Starkregenserie)	49

Tabellenverzeichnis

2.1.	Empfohlene Richtwerte zur Mindestdauer von Niederschlagsregistrierungen aus (ATV A118, 1999)	3
2.2.	Überstauhäufigkeiten nach ÖWAV Regelblatt 11	4
2.3.	η_{sed} für abfiltrierbare Stoffe (AFS) aus (ÖWAV Regelblatt 19 Stand 2005)	6
3.1.	Neigungsklassen und Gefällewerte aus (ITWH, 2002)	10
3.2.	Simulationsdaten der externen Zuläufe	21
3.3.	Daten der Anschlusshaltungen	21
3.4.	Externe Zuflüsse zum Innsbrucker Kanalnetz aus (Passer, 2002)	21
3.5.	Gegenüberstellung der abflusswirksamen Flächen aus (Passer, 2002) und der gegenständlichen Arbeit	22
3.6.	Leistungsstufen Pumpwerk O-Dorf	26
3.7.	HYSTEM - Parameter	27
3.8.	Extremereignisse des Jahres 1991	31
4.1.	Ermittlung von η_{sed} für Variante 0	34
4.2.	Ermittlung von η_{sed} für Variante 1	34
A.1.	Abflussdaten der Teilflächen	A-1

A. Anhang

A.1. Flächen

Tabelle A.1.: Abflussdaten der Teilflächen

Nr	Lage	A [ha]	ψ	A _{red}	EWG / ha	EWG ges.	Bem.	TW	Abfl. [l/s]
01	Pradl	166,70	0,30	50,01	170,00	28339,00	VF ¹		141,7
02	Pradl	19,90	0,20	3,98	170,00	3383,00	VF		16,9
03	Pradl	74,70	0,30	22,41	150,00	11205,00			56,0
04	Pradl	16,80	0,40	6,72	150,00	2520,00			12,6
05	Reichenau	14,70	0,50	7,35	120,00	1764,00			8,8
06	Pradl	114,80	0,50	57,40	150,00	17220,00			86,1
07	Pradl	71,20	0,50	35,60	150,00	10680,00			53,4
08	Pradl	41,40	0,30	12,42	30,00	1242,00			6,2
09	Pradl	43,70	0,30	13,11	20,00	874,00			4,4
10T	Amras	1,60	0,00	0,00	10,00	16,00	TS ²		0,1
11T	Amras	8,60	0,00	0,00	10,00	86,00	TS		0,4
12	Saggen	6,90	0,80	5,52	50,00	345,00			1,7
13	Wilten	137,30	0,40	54,92	205,00	28146,50			140,7
14	Wilten	34,10	0,80	27,28	50,00	1705,00			8,5
15	Wilten	15,80	0,60	9,48	155,00	2449,00			12,2
16	Wilten	48,20	0,50	24,10	200,00	9640,00	TS		48,2
17	Wilten	102,90	0,60	61,74	150,00	15435,00			77,2
18	Wilten	55,90	0,70	39,13	150,00	8385,00			41,9
19	Bahnhof	24,10	0,60	14,46	20,00	482,00			2,4
20	Wilten	20,60	0,60	12,36	20,00	412,00			2,1
21	Bergisel	2,00	0,80	1,60	20,00	40,00			0,2
22	Mentlberg	12,90	0,20	2,58	55,00	709,50			3,5
23	Sieglanger	47,20	0,30	14,16	30,00	1416,00	VF		7,1
25	Arzl	17,40	0,20	3,48	20,00	348,00	VF		1,7
26	O-Dorf	75,00	0,20	15,00	40,00	3000,00			15,0
27	Arzl	99,50	0,20	19,90	140,00	13930,00	VF		69,7
28	Arzl	86,80	0,10	8,68	40,00	3472,00			17,4
29	Arzl	46,60	0,20	9,32	40,00	1864,00			9,3
30	Mühlau	8,40	0,10	0,84	10,00	84,00			0,4

Fortsetzung ...

... Fortsetzung								
Nr	Lage	A [ha]	ψ	A_{red}	EWG / ha	EWG ges.	Bem.	TW Abfl. [l/s]
31	Mühlau	8,60	0,55	4,73	40,00	344,00		1,7
32	Mühlau	19,80	0,40	7,92	40,00	792,00		4,0
33	Mühlau	37,50	0,20	7,50	10,00	375,00		1,9
34	Hungerburg	63,60	0,05	3,18	10,00	636,00	VF	3,2
35	St. Nikolaus	11,60	0,70	8,12	40,00	464,00		2,3
36	St. Nikolaus	10,00	0,30	3,00	10,00	100,00		0,5
37	St. Nikolaus	10,30	0,40	4,12	40,00	412,00		2,1
38	Mariahilf	9,50	0,50	4,75	100,00	950,00		4,8
39	Mariahilf	30,20	0,40	12,08	70,00	2114,00		10,6
40	Mariahilf	6,70	0,70	4,69	100,00	670,00		3,4
41	Mariahilf	3,40	0,65	2,21	100,00	340,00		1,7
42	Mariahilf	2,90	0,60	1,74	100,00	290,00		1,5
43	Hötting	4,00	0,55	2,20	110,00	440,00		2,2
44	Hötting	50,90	0,45	22,91	40,00	2036,00		10,2
45	Hötting	33,40	0,35	11,69	35,00	1169,00		5,8
46	Höttinger Au	23,30	0,45	10,49	70,00	1631,00		8,2
47	Höttinger Au	15,10	0,25	3,78	40,00	604,00	VF	3,0
48	Höttinger Au	21,60	0,45	9,72	40,00	864,00		4,3
49	Allerheiligen	36,80	0,30	11,04	35,00	1288,00		6,4
50	Allerheiligen	19,90	0,30	5,97	100,00	1990,00		10,0
51	Lohbachsdlg.	109,60	0,10	10,96	40,00	4384,00	VF	21,9
52	Kranebitten	36,10	0,30	10,83	20,00	722,00		3,6
53	Höttinger Au	38,80	0,70	27,16	130,00	5044,00		25,2
54	Höttinger Au	53,10	0,15	7,97	40,00	2124,00	VF	10,6
55	Höttinger Au	79,40	0,15	11,91	40,00	3176,00	VF	15,9
56	Flughafen	28,00	0,20	5,60	10,00	280,00	VF	1,4
57	Kaserne			3,50				0,0

¹vorgeschriebene Versickerungsfläche²Trennsystem

A.2. Haltungsdaten

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben		Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zuflüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links		Neig. rechts	oben	unten	oben			unten	ges.		und.	ges.
Zeile 2		mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m/m	m/m	mm	‰	ha	ha		Q voll	V voll
							Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe	Breite	Querschnitt		m³/s	m/s
1	H101	100		101			611,33	603,07	610,23	599,83	399,76	26,02	36,10	10,83	1	1,81	1,81
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20	0,61	3,12
1	H102	101		102			603,07	598,23	599,83	594,69	207,18	24,81	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28	0,97	3,42
1	H102-B	102b		102			615,32	598,23	612,65	594,69	433,14	41,46	3,50	3,50	1	0,00	0,00
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20	0,77	3,94
1	H103	102		103			598,23	581,68	594,69	579,53	314,49	48,21	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13	0,46	3,68
1	H104	103		104			581,68	580,72	579,53	577,92	49,35	32,62	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20	0,69	3,49
1	H105	104		105			580,72	579,73	577,92	577,09	57,37	14,47	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28	0,74	2,61
1	H106	105		106			579,73	579,01	577,09	576,59	226,11	2,21	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.050	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.050	700	0,56	0,69	1,23
1	H107-A	106		107			579,01	579,30	576,59	575,92	309,08	2,17	20,00	2,00	1	5,50	5,50
2		3	1.050	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.050	700	0,56	0,68	1,22
1	H107-B	124		107			579,79	579,30	577,42	575,92	275,79	5,44	16,00	1,60	1	5,50	5,50
2		3	1.050	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.050	700	0,56	1,08	1,94
1	H108	107		108			579,30	579,33	575,92	575,76	116,88	1,37	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.050	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.050	700	0,56	0,54	0,97
1	H109	108		109			579,33	578,95	575,76	574,92	358,80	2,34	36,30	3,63	1	5,50	5,50
2		3	1.050	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.050	700	0,56	0,71	1,27
1	H110	109		110			578,95	577,88	574,92	574,62	311,14	0,96	36,30	3,63	1	5,50	5,50
2		3	1.050	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.050	700	0,56	0,45	0,81
1	H111-A	110		111			577,88	577,83	574,62	574,30	178,06	1,80	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73	0,88	1,21
1	H112	111		112			577,83	578,15	574,30	574,20	68,93	1,45	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73	0,79	1,08
1	H113-A	112		113			578,15	576,94	574,20	573,42	493,36	1,58	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73	0,83	1,13
1	H113b	113		113b			576,94	576,38	573,42	573,08	260,58	1,32	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73	0,76	1,03
1	H113-B	122		113			576,63	576,94	573,98	573,42	161,82	3,46	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		100	1.053	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48	0,70	1,45
1	H113c	118b		113c			575,90	576,06	574,12	572,67	56,74	25,56	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05	0,10	1,97

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben			Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zufüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. rechts		oben	unten	oben	unten			ges.	und.		ges.	konst.
Zeile 2		Profil			1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez				Profil		Quer-schnitt		Q voll	V voll	
		mm	mm	mm	m/m	m/m		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe					Breite
1	H114							576,38	576,23	573,03	572,93	80,06	1,25	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73		0,73	1,01
1	H114b-A							576,23	576,23	572,93	572,93	58,30	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73		0,00	0,00
1	H114b-B							576,06	576,23	572,67	572,93	68,21	-3,81	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	300	300	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	300	300	0,07		0,06	0,85
1	H115-A							576,23	575,19	572,93	572,06	675,92	1,29	15,10	3,78	1	3,00	3,00
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73		0,75	1,02
1	H115-B							585,00	575,19	582,28	572,06	242,51	42,14	5,00	2,25	1	4,10	4,10
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,43	3,44
1	H116-A							575,19	574,36	572,06	570,93	885,23	1,28	18,30	8,24	1	4,10	4,10
2		3	1.000	667	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.000	667	0,51		0,46	0,91
1	H116-B							574,14	574,36	571,31	570,93	100,04	3,80	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		3,73	2,27
1	H118b							659,91	575,90	657,35	574,12	471,48	176,53	21,60	9,72	1	4,30	4,30
2		1	300	300	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	300	300	0,07		0,41	5,84
1	H120							589,97	579,23	586,22	575,14	104,07	106,47	19,90	4,98	1	10,00	10,00
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		2,01	7,09
1	H121-A							579,23	576,69	575,14	574,35	385,61	2,05	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		100	1.053	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		0,54	1,11
1	H121b							596,26	579,46	592,86	576,87	97,96	163,23	36,80	9,20	1	6,40	6,40
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		2,48	8,79
1	H121-B							579,46	576,69	576,87	574,35	102,20	24,66	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,09	1,93
1	H122							576,69	576,63	574,35	573,98	264,39	1,40	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		100	1.053	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		0,44	0,92
1	H126							577,63	575,59	574,50	572,02	394,11	1,78	107,40	17,18	1	17,30	17,30
2		3	1.350	900	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.350	900	0,92		1,20	1,29
1	H127-A							575,59	574,58	572,02	571,31	788,42	0,90	38,80	27,16	1	25,20	25,20
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,12	0,98
1	H127b							574,58	574,14	571,31	571,05	183,59	1,42	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		2,27	1,38
1	H127-B							575,84	574,58	571,70	571,31	389,29	1,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	900	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	900	600	0,41		0,31	0,75
1	H128							576,37	575,50	572,95	572,26	442,60	1,56	53,10	7,97	1	10,60	10,60
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73		0,82	1,12

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben		Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zuflüsse		
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links		Neig. rechts	oben	unten	oben			unten	ges.		und.	ges.	konst.
Zeile 2	Profil			1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez				Profil		Quer-schnitt	Q voll	V voll			
	mm	mm	mm	m/m	m/m		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe				Breite	m ²	m ³ /s
1	H129		128			129		575,50	575,20	572,26	572,24	84,63	0,24	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		0,57	0,50
1	H130		129			130		575,20	575,65	572,24	571,91	325,55	1,01	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,19	1,04
1	H131		130			131		575,65	575,84	571,91	571,70	210,19	1,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	900	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	900	600	0,41		0,31	0,75
1	H132		116			132		574,36	573,85	570,93	570,72	101,63	2,07	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,70	1,49
1	H201		200			201		591,91	581,45	589,06	579,68	109,62	85,57	50,90	22,91	1	10,20	10,20
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		1,80	6,36
1	H202		201			202		581,45	574,78	579,68	570,40	102,18	90,82	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,18	3,72
1	H202-B		132			202		573,85	574,78	570,72	570,40	264,13	1,21	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,30	1,14
1	H203-A		202			203		574,78	573,87	570,40	570,38	62,03	0,32	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		0,67	0,59
1	H203-B		249b			203		578,46	573,87	576,26	570,38	104,65	56,19	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,14	2,92
1	H204-A		203			204		573,87	574,67	570,38	570,13	204,79	1,22	6,70	3,02	1	3,40	3,40
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,31	1,14
1	H204-B		247b			204		576,23	574,67	573,72	570,13	64,58	55,59	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	200	200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	200	200	0,03		0,08	2,51
1	H205-A		204			205		574,67	572,86	570,13	570,12	433,86	0,02	9,50	4,75	1	4,80	4,80
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		0,17	0,15
1	H205-B		241b			205		584,10	572,86	581,06	570,12	203,99	53,63	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,49	3,88
1	H206-A		205			206		572,86	574,27	570,12	569,33	205,08	3,85	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		3,76	2,29
1	H206-B		239			206		584,43	574,27	581,45	569,33	127,58	95,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,19	3,80
1	H207-A		206			207		574,27	574,00	569,33	569,26	85,92	0,81	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		1,72	1,05
1	H207-B		236			207		586,00	574,00	583,66	569,26	148,60	96,90	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,19	3,84
1	H208		207			208		574,00	572,69	569,26	569,26	91,64	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		0,00	0,00
1	H209		208			209		572,69	572,56	569,26	568,98	277,17	1,01	11,60	8,12	1	2,30	2,30
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		1,92	1,17

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben			Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zufüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. rechts		oben mNN	unten mNN	oben mNN	unten mNN			ges. ha	und. ha		ges. l/s	konst. l/s
Zeile 2	Profil			1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez					Profil		Quer-schnitt	Q voll m³/s	V voll m/s		
	Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. rechts		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe	Breite				mm²	
		mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	mm	m²		m³/s	m/s
1	H210		209		210		572,56	574,34	568,98	568,52	652,35	0,71	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		105	1.900	1.400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.900	1400	2,44		3,09	1,27
1	H211-A		210		211		574,34	573,30	568,52	568,50	117,70	0,17	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		105	1.900	1.400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.900	1400	2,44		1,51	0,62
1	H211-B		234		211		574,70	573,30	570,73	568,50	25,41	87,76	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	700	700	0,38		2,73	7,10
1	H212		211		212		573,30	571,38	568,50	568,58	138,56	-0,58	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		105	1.900	1.400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.900	1400	2,44		2,80	1,15
1	H213		212		213		571,38	571,08	568,58	567,64	220,62	4,26	8,60	4,73	1	1,70	1,70	
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73		1,36	1,86
1	H213b		213		213b		571,08	571,01	567,64	567,58	21,25	2,82	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.350	900	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.350	900	0,92		1,51	1,63
1	H213c-A		213b		213c		571,01	571,00	567,99	567,61	11,39	33,36	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,69	3,53
1	H213c-B		213b		213c		571,01	571,00	567,99	567,61	11,39	33,36	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,69	3,53
1	H213c-C		213b		213c		571,01	571,00	567,99	567,61	11,39	33,36	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,69	3,53
1	H214-A		213c		214		571,00	570,56	567,42	566,79	259,62	2,43	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.350	900	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.350	900	0,92		1,40	1,51
1	H214-B		227		214		578,87	570,56	573,91	566,79	119,88	59,39	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,15	3,01
1	H215		214		215		570,56	570,42	566,79	566,61	87,20	2,06	8,40	0,84	1	0,42	0,42	
2		3	1.350	900	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.350	900	0,92		1,29	1,40
1	H216-A		215		216		570,42	568,91	566,61	564,92	872,69	1,94	11,60	2,32	1	1,10	1,10	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,65	1,44
1	H216-B		226		216		569,58	568,91	566,12	564,92	370,02	3,24	5,80	1,16	1	0,60	0,60	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		2,13	1,87
1	H217-A		216		217		568,91	569,03	564,92	564,07	444,37	1,91	66,33	13,27	1	46,50	46,50	
2		1	1.600	1.600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.600	1600	2,01		3,53	1,76
1	H217-B		224		217		567,87	569,03	565,53	564,07	514,79	2,84	33,10	6,62	1	23,20	23,20	
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		0,33	1,15
1	H218-A		217		218		569,03	567,21	564,07	563,42	278,08	0,51	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	2.000	2.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	2.000	2000	3,14		3,26	1,04
1	H218-B		222		218		566,57	567,21	563,86	563,42	181,85	2,42	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		4	1.270	1.524	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.270	1524	1,55		2,80	1,81

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben		Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zuflüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links		Neig. rechts	oben	unten	oben			unten	ges.		und.	ges.
Zeile 2	Profil			1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez					Profil		Quer-schnitt	Q voll	V voll	
	mm	mm	mm	m/m	m/m		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe	Breite				m ²
1	H218b-A		218		218b		567,21	567,26	563,42	562,93	127,68	3,84	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	900	900	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	900	900	0,64	1,10	1,74
1	H218b-B		218		218b		567,21	567,26	563,42	562,93	127,68	3,84	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	700	700	0,38	0,57	1,48
1	H220		219		220		565,99	565,72	561,56	561,18	175,24	2,17	0,00	0,00	1	40,00	40,00
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73	0,97	1,33
1	H221		220		221		565,72	566,56	561,18	560,85	199,19	1,66	37,50	7,50	1	15,00	15,00
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14	1,52	1,33
1	H222		221a		222		566,56	566,57	564,49	563,86	236,15	2,67	37,50	7,50	1	0,00	0,00
2		4	1.270	1.524	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.270	1524	1,55	2,94	1,90
1	H223		223a		223		623,36	571,31	620,30	568,05	357,84	146,01	86,80	8,68	1	17,40	17,40
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28	2,35	8,31
1	H223b		223		223b		571,31	571,18	567,70	567,26	66,38	6,63	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64	4,93	3,00
1	H224		223		224		571,31	567,87	568,35	565,53	44,87	62,85	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13	0,53	4,20
1	H225		225b		225		583,80	570,87	580,66	568,24	197,64	62,84	46,60	9,32	1	9,30	9,30
2		3	900	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	900	600	0,41	2,46	5,98
1	H226-A		223b		226		571,18	569,58	567,26	566,12	231,44	4,93	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	750	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	750	500	0,29	0,42	1,49
1	H226-B		225		226		570,87	569,58	568,24	566,12	361,97	1,56	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20	0,15	0,76
1	H227		227b		227		591,99	578,87	587,55	573,91	271,20	50,29	37,50	7,50	1	1,88	1,88
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28	1,38	4,87
1	H229		228		229		790,31	669,47	788,66	665,90	443,11	277,04	63,60	3,18	1	3,20	3,20
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20	2,00	10,19
1	H230		229		230		669,47	624,91	665,90	621,94	176,62	248,90	5,00	2,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05	0,30	6,16
1	H231		230		231		624,91	583,69	621,94	581,64	221,74	181,74	7,80	3,12	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05	0,26	5,26
1	H232		E18b		232		583,25	575,27	579,92	572,82	100,54	70,62	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28	1,63	5,78
1	H233		233b		233		593,55	580,06	591,78	576,89	461,70	32,25	3,00	1,20	1	2,00	2,00
2		1	350	350	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	350	350	0,10	0,27	2,76
1	H234-A		232		234		575,27	574,70	572,83	570,73	12,38	169,63	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28	2,53	8,96

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben			Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zufüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. rechts		oben	unten	oben	unten			ges.	und.		ges.	konst.
Zeile 2		Profil			1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez					Profil		Quer-schnitt	m³/s	V voll	
		mm	mm	mm	m/m	m/m		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe	Breite				m²
1	H234-B		233			234		580,06	574,70	576,89	570,73	103,27	59,65	4,00	1,60	1	2,00	2,00
2		1	300	300	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	300	300	0,07		0,24	3,39
1	H234-C		231			234		583,69	574,70	581,64	570,73	102,39	106,55	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	330	330	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	330	330	0,09		0,41	4,83
1	H236		235			236		593,76	586,00	590,88	583,66	72,06	100,19	10,00	3,00	1	0,50	0,50
2		1	300	300	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	300	300	0,07		0,31	4,40
1	H238		237			238		604,19	592,92	602,31	589,66	113,87	111,09	10,30	4,12	1	2,10	2,10
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,20	4,11
1	H239		238			239		592,92	584,43	589,59	581,45	99,20	82,06	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	300	300	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	300	300	0,07		0,28	3,98
1	H240		238			240		592,92	591,99	590,15	589,54	86,05	7,09	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,05	1,03
1	H241-A		240			241		591,99	584,83	589,54	581,75	188,75	41,27	15,10	6,04	1	5,30	5,30
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,12	2,50
1	H241b		241			241b		584,83	584,10	581,75	581,06	11,50	60,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	700	700	0,38		2,26	5,87
1	H241-B		246			241		593,57	584,83	591,14	581,75	186,78	50,27	15,10	6,04	1	5,30	5,30
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,47	3,76
1	H243		242			243		620,17	611,41	618,18	609,19	106,67	84,28	4,00	2,20	1	1,80	1,80
2		1	300	300	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	300	300	0,07		0,29	4,04
1	H244-A		243			244		611,41	607,42	609,19	604,04	44,40	115,99	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,21	4,20
1	H244-B		249			244		607,92	607,42	605,16	604,04	18,04	62,08	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,15	3,07
1	H245		244			245		607,42	605,25	604,04	602,23	80,60	22,46	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,09	1,85
1	H246		245			246		605,25	593,57	602,19	591,14	200,34	55,16	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,49	3,93
1	H247		V245			247		605,25	578,24	602,36	575,10	346,51	78,67	3,40	2,21	1	1,70	1,70
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,59	4,70
1	H247b		247			247b		578,24	576,23	575,10	573,72	24,18	57,07	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	200	200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	200	200	0,03		0,08	2,54
1	H249		248			249		618,81	607,92	616,52	605,16	118,11	96,18	33,40	11,69	1	5,80	5,80
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		1,91	6,74
1	H249b		249			249b		607,92	578,46	605,16	576,26	332,58	86,90	2,90	1,74	1	1,90	1,90
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,18	3,64
1	H301		300			301		578,16	577,19	575,22	573,85	656,08	2,09	31,70	15,85	1	1,59	1,59
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73		0,95	1,30

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben		Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zuflüsse		
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links		Neig. rechts	oben	unten	oben			unten	ges.		und.	ges.	konst.
Zeile 2	Profil			1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez				Profil		Quer-schnitt	Q voll	V voll			
	Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. rechts		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe				Breite		
		mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m ²	m ³ /s	m ³ /s		
1	H302		301		302		577,19	578,70	573,85	573,23	242,25	2,56	15,80	7,90	1	0,79	0,79	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,90	1,66
1	H303		302		303		578,70	579,61	573,23	572,91	186,91	1,71	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,55	1,36
1	H304		303		304		579,61	579,42	572,91	572,58	173,53	1,90	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,63	1,43
1	H305-A		304		305		579,42	577,23	572,58	572,10	253,82	1,89	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,63	1,43
1	H305b		305		305b		577,23	575,95	572,10	571,66	379,15	1,16	0,00	0,00	1	12,87	12,87	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,27	1,12
1	H305-B		338		305		579,08	577,23	576,48	572,10	114,89	38,12	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,12	2,41
1	H305c		305b		305c		575,95	575,43	571,66	571,25	259,24	1,58	0,00	0,00	1	8,02	8,02	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,49	1,30
1	H305d		305c		305d		575,43	574,69	571,25	570,90	294,35	1,19	0,00	0,00	1	8,03	8,03	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,29	1,13
1	H306a		305d		306a		574,69	574,58	570,90	570,72	113,43	1,59	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,49	1,31
1	H306-A		306a		306		574,58	574,45	570,72	570,58	95,60	1,46	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,43	1,25
1	H306-B		327		306		575,02	574,45	570,93	570,58	212,31	1,65	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	700	700	0,38		0,37	0,97
1	H307		306		307		574,45	574,28	570,58	570,14	238,06	1,85	5,00	2,50	1	4,10	4,10	
2		100	1.053	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		0,51	1,06
1	H308-A		307		308		574,28	574,57	570,14	570,29	309,18	-0,49	5,00	2,50	1	4,10	4,10	
2		101	1.228	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.228	700	0,67		0,40	0,60
1	H308-B		323		308		575,51	574,57	570,97	570,29	176,61	3,85	5,80	2,90	1	4,10	4,10	
2		101	1.228	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.228	700	0,67		1,13	1,69
1	H309		E9a		309		573,95	574,57	570,82	570,29	167,28	3,17	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	1.200	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	1200	1,13		2,14	1,89
1	H309b		308		309b		574,57	574,68	570,29	569,53	164,99	4,61	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		103	1.577	900	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.577	900	1,10		2,40	2,17
1	H309b-B		309		309b		574,57	574,68	570,29	569,82	11,04	42,57	0,00	0,00	1	19,30	19,30	
2		1	800	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	800	800	0,50		2,71	5,38
1	H310a		309b		310a		574,68	574,18	569,53	569,39	501,86	0,28	11,30	9,04	1	8,50	8,50	
2		103	1.577	900	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.577	900	1,10		0,58	0,53

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben			Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zufüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. rechts		oben	unten	oben	unten			ges.	und.		ges.	konst.
Zeile 2		Profil			1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez				Profil		Quer-schnitt	m³/s	V voll		
		mm	mm	mm	m/m	m/m		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe				Breite	Q voll
							mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	mm	m²		m/s	
1	H310-A		310a			310		574,18	573,99	569,36	569,02	337,25	1,01	11,30	9,04	1	0,00	0,00
2		3	1.700	1.133	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1,700	1133	1,47		1,65	1,13
1	H310-B		310a			310		574,18	573,99	569,36	569,02	337,25	1,01	11,30	9,04	1	0,00	0,00
2		3	2.100	1.400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	2.100	1400	2,24		2,87	1,28
1	H311		310			311		573,99	573,25	569,02	568,74	266,70	1,05	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.650	1.100	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.650	1100	1,38		1,56	1,13
1	H312-A		311			312		573,25	573,57	568,74	567,94	772,97	1,03	68,65	27,46	1	70,35	70,35
2		104	2.014	1.150	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	2.014	1150	1,80		2,16	1,20
1	H312-B		336b			312		574,97	573,57	571,25	567,94	344,73	9,60	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		101	1.228	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.228	700	0,67		1,79	2,68
1	H313		312			313		573,57	571,60	567,94	567,34	546,30	1,10	68,65	27,46	1	70,35	70,35
2		3	2.025	1.350	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	2.025	1350	2,08		2,73	1,31
1	H314		313			314		571,60	570,54	567,34	566,94	414,55	0,96	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	2.100	1.400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	2.100	1400	2,24		2,81	1,26
1	H314b		314			314b		570,54	570,56	566,94	566,90	30,29	1,32	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	2.400	1.600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	2.400	1600	2,92		4,67	1,60
1	H314c		314b			314c		570,56	570,44	566,90	566,78	137,98	0,87	6,90	5,52	1	1,70	1,70
2		3	1.650	1.100	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.650	1100	1,38		1,42	1,03
1	H315-A		314c			315		570,44	570,29	566,78	565,82	46,70	20,56	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	700	700	0,38		1,32	3,43
1	H315-B		314c			315		570,44	570,29	566,78	565,82	46,70	20,56	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	700	700	0,38		1,32	3,43
1	H316		315			316		570,29	569,31	565,82	566,48	224,69	-2,94	14,70	7,35	1	8,82	8,82
2		3	1.650	1.100	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.650	1100	1,38		2,61	1,89
1	H317		448			317		587,95	585,50	584,44	582,12	252,52	9,19	6,80	4,08	1	0,00	0,00
2		3	750	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	750	500	0,29		0,58	2,03
1	H318		317			318		585,50	585,11	582,12	581,89	122,89	1,87	0,00	0,00	1	9,70	9,70
2		3	1.050	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.050	700	0,56		0,63	1,13
1	H319		318			319		585,11	584,72	581,89	581,46	40,40	10,64	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,22	1,72
1	H320		319			320		584,72	583,45	581,46	580,50	109,08	8,80	3,00	1,80	1	19,30	19,30
2		100	1.053	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		1,11	2,32
1	H320a		320			320a		583,45	581,90	580,50	578,67	199,97	9,15	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		100	1.053	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		1,13	2,36
1	H321		320			321		583,45	582,02	580,50	576,90	235,61	15,28	13,60	8,16	1	0,00	0,00
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,47	2,39

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben		Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zuflüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links		Neig. rechts	oben	unten	oben			unten	ges.		und.	ges.
Zeile 2		Profil	1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez				Profil		Quer-schnitt	Q voll	V voll			
		Typ	Höhe	Breite		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe				Breite		
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m ²	m ³ /s	m/s		
1	H322		321		322		582,02	579,56	576,90	574,98	286,80	6,69	6,50	3,90	1	9,70	9,70
2		1	900	900			0	0	0,00	0,00	0,00	900	900	0,64		1,46	2,29
1	H322-B		320a		322		581,90	579,56	578,67	574,98	455,12	8,11	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		100	1.053	600			0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		1,07	2,22
1	H323-A		322		323		579,56	575,51	574,98	570,97	482,61	8,31	27,95	19,57	1	21,00	21,00
2		100	1.053	600			0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		1,08	2,25
1	H323-B		326		323		575,35	575,51	571,77	570,97	311,07	2,57	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		101	1.228	700			0	0	0,00	0,00	0,00	1.228	700	0,67		0,92	1,38
1	H323-C		329		323		576,20	575,51	572,55	570,97	291,16	5,43	27,95	19,57	1	21,00	21,00
2		101	1.228	700			0	0	0,00	0,00	0,00	1.228	700	0,67		1,34	2,01
1	H324-A		V322		324		579,56	578,41	574,98	572,84	381,79	5,61	6,50	3,90	1	0,00	0,00
2		3	900	600			0	0	0,00	0,00	0,00	900	600	0,41		0,73	1,78
1	H324-B		328		324		579,47	578,41	574,98	572,84	362,74	5,90	51,45	30,87	1	38,60	38,60
2		100	1.053	600			0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		0,91	1,90
1	H325		324		325		578,41	576,25	572,84	572,17	172,06	3,89	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		100	1.053	600			0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		0,74	1,54
1	H325a-A		325		325b		576,25	576,06	572,17	572,14	10,65	2,82	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	500	500			0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,20	1,02
1	H325a-B		325		325b		576,25	576,06	572,17	572,14	10,65	2,82	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	500	500			0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,20	1,02
1	H325a-C		325		325b		576,25	576,06	572,17	572,14	10,65	2,82	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	500	500			0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,20	1,02
1	H326-A		326b		326		575,39	575,35	571,72	571,77	19,38	-2,58	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	500	500			0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,19	0,98
1	H326b		325b		326b		576,06	575,39	572,17	571,77	151,50	2,64	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.200	800			0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73		1,07	1,47
1	H326-B		326b		326		575,39	575,35	571,72	571,77	19,38	-2,58	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	500	500			0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,19	0,98
1	H326-C		326b		326		575,39	575,35	571,72	571,77	19,38	-2,58	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	500	500			0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,19	0,98
1	H327		324		327		578,41	575,02	572,84	570,93	207,38	9,21	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	250	250			0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,06	1,18
1	H328		320a		328		581,90	579,47	580,50	575,50	581,21	8,60	6,80	4,08	1	0,00	0,00
2		1	500	500			0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,35	1,79
1	H331		330		331		584,08	581,95	579,62	577,93	377,57	4,48	20,60	2,06	1	2,10	2,10
2		1	450	450			0	0	0,00	0,00	0,00	450	450	0,16		0,19	1,20
1	H332		331		332		581,95	580,99	577,93	576,62	339,28	3,86	16,10	1,61	1	1,60	1,60
2		3	1.000	667			0	0	0,00	0,00	0,00	1.000	667	0,51		0,80	1,58

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben			Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle		Haltungsfläche		Neig. kl.	Zufüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. rechts		oben	unten	oben	unten		%	ha	ges.	und.		ges.	konst.
Zeile 2		Profil			1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez					Profil		Quer-schnitt		Q voll	V voll	
		mm	mm	mm	m/m	m/m		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe	Breite					m ²
1	H333		332		333		580,99	577,31	576,62	573,27	200,83	16,68	8,00	0,80	1	0,80	0,80		
2		100	1.053	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		1,53	3,19	
1	H334		333		334		577,31	576,70	573,27	573,05	39,15	5,62	0,00	0,48	1	0,00	0,00		
2		100	1.053	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		0,89	1,85	
1	H335		334		335		576,70	576,27	573,05	572,56	232,19	2,11	0,00	0,00	1	0,00	0,00		
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73		0,96	1,31	
1	H336		335		336		576,27	575,21	572,56	571,25	329,60	3,97	0,00	0,00	1	0,00	0,00		
2		100	1.053	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		0,75	1,56	
1	H336b		336		336b		575,21	574,97	571,25	571,25	32,04	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00		
2		100	1.053	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.053	600	0,48		0,00	0,00	
1	H336b-B		440b		336b		576,53	574,97	570,92	570,47	43,03	10,46	0,00	0,00	1	0,00	0,00		
2		101	1.228	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.228	700	0,67		1,87	2,80	
1	H337		337b		337		602,68	588,22	600,49	585,53	193,55	77,29	8,60	1,72	1	2,30	2,30		
2		1	300	300	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	300	300	0,07		0,27	3,87	
1	H337c		337		337c		588,22	585,96	585,53	584,30	91,43	13,45	4,30	0,86	1	1,20	1,20		
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,24	1,94	
1	H338		337c		338		585,96	579,08	584,30	576,48	416,97	18,75	0,00	0,00	1	0,00	0,00		
2		1	200	200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	200	200	0,03		0,05	1,45	
1	H401		400		401		593,09	591,91	589,60	588,80	59,86	13,36	2,00	1,20	1	0,20	0,20		
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,44	2,23	
1	H402		401		402		591,91	588,24	588,80	584,91	352,37	11,04	13,80	4,14	1	3,11	3,11		
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,40	2,03	
1	H403		402		403		588,24	584,84	584,91	582,20	321,12	8,44	6,90	2,07	1	3,11	3,11		
2		3	1.050	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.050	700	0,56		1,35	2,41	
1	H404		403		404		584,84	580,78	582,20	577,72	480,26	9,33	6,90	2,07	1	3,11	3,11		
2		3	750	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	750	500	0,29		0,58	2,05	
1	H405		404		405		580,78	580,56	577,72	576,84	188,04	4,68	6,90	2,07	1	0,00	0,00		
2		3	900	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	900	600	0,41		0,67	1,63	
1	H406		405		406		580,56	580,28	576,84	575,89	199,92	4,75	0,00	0,00	1	0,00	0,00		
2		3	900	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	900	600	0,41		0,67	1,64	
1	H406-B		433		406		581,68	580,28	576,83	575,89	189,54	4,96	0,00	0,00	1	0,00	0,00		
2		3	1.400	933	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.400	933	0,99		2,20	2,22	
1	H407		406		407		580,28	577,45	575,89	572,58	638,94	5,18	35,60	17,80	1	26,70	26,70		
2		102	1.402	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.402	800	0,87		1,86	2,14	
1	H408		407		408		577,45	576,98	572,58	571,51	219,18	4,88	11,00	5,50	1	23,25	23,25		
2		102	1.402	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.402	800	0,87		1,81	2,08	

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben		Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zuflüsse		
		oben	unten	oben	unten		oben	unten	ges.	und.			ges.	konst.				
Zeile 2	Profil	1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez				Profil		Quer-schnitt	Q voll	V voll					
		Typ	Höhe		Breite	Neig. links	Neig. rechts	Breite	Höhe	Neig. links				Neig. rechts	Rau-heit	Höhe	Breite	
		mm	mm		m/m	m/m	mm	mm	m/m	m/m				mm	mm	m ²	m ³ /s	m/s
1	H409	408		409			576,98	574,10	571,51	569,55	376,58	5,20	5,00	800	0,87	1	36,40	36,40
2		102	1.402	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.402	800	0,87		0,00	0,00
1	H409-B	441		409			574,56	574,10	570,34	569,55	164,39	4,81	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		102	1.402	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.402	800	0,87		1,80	2,06	
1	H410	409		410			574,10	572,37	569,55	568,27	272,55	4,70	52,80	26,40	1	0,00	0,00	
2		3	1.650	1.100	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.650	1100	1,38		3,30	2,39	
1	H411	410		411			572,37	571,23	568,27	567,41	177,37	4,85	5,00	2,50	1	0,00	0,00	
2		3	1.650	1.100	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.650	1100	1,38		3,35	2,43	
1	H412	411		412			571,23	569,52	567,41	566,52	435,53	2,04	10,00	5,00	1	23,25	23,25	
2		3	1.980	1.320	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.980	1320	1,99		3,51	1,77	
1	H413-A	412		413			569,52	569,18	566,52	566,02	251,55	1,99	11,00	5,50	1	0,00	0,00	
2		3	2.100	1.400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	2.100	1400	2,24		4,04	1,81	
1	H413-B	316		413			569,31	569,18	566,48	566,02	342,16	1,34	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.650	1.100	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.650	1100	1,38		1,76	1,28	
1	H414	413		414			569,18	568,76	566,02	565,09	371,16	2,51	16,80	6,72	1	12,60	12,60	
2		3	1.650	1.100	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.650	1100	1,38		2,41	1,74	
1	H415	414		415			568,76	568,76	565,09	564,00	108,76	10,02	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		6,06	3,69	
1	H416	415		416			568,76	566,92	564,00	563,25	928,39	0,81	55,57	16,67	1	70,85	70,85	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		1,71	1,04	
1	H417	416		417			566,92	566,51	563,25	562,92	439,77	0,75	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		1,65	1,01	
1	H418	445		418			570,15	569,61	565,90	565,15	20,05	37,41	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	1.000	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.000	1000	0,79		4,56	5,81	
1	H419	418		419			569,61	567,40	564,73	564,10	216,54	2,91	43,70	13,11	1	4,37	4,37	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		3,26	1,99	
1	H420	419		420			567,40	567,23	564,10	564,02	142,73	0,56	27,79	8,34	1	35,43	35,43	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		1,43	0,87	
1	H421-A	420		421			567,23	568,25	564,02	563,89	164,54	0,79	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		1,69	1,03	
1	H421-B	430		421			569,72	568,25	566,63	563,89	159,81	17,15	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	500	500	0,20		0,50	2,53	
1	H422	421		422			568,25	568,05	563,89	563,81	103,59	0,77	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		1,68	1,02	
1	H423	422		423			568,05	566,57	563,81	563,70	148,01	0,74	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		1,64	1,00	

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben			Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zufüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. rechts		oben	unten	oben	unten			ges.	und.		ges.	konst.
Zeile 2		mm	mm	m/m	m/m	mm	mNN	mNN	mNN	mNN	m	%	ha	ha		l/s	l/s	
		Profil			1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez				Profil		Quer-schnitt		Q voll	V voll	
		mm	mm	m/m	m/m	mm		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe					Breite
1	H424		423		424		566,57	566,90	563,70	563,56	197,03	0,71	27,78	8,33	1	35,43	35,43	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		1,61	0,98
1	H425-A		424		425		566,90	566,59	563,56	563,06	271,44	1,84	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		2,59	1,58
1	H425-B		428		425		567,49	566,59	563,48	563,06	596,35	0,70	55,57	16,67	1	70,85	70,85	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		0,99	0,87
1	H426		407		426		577,45	570,00	572,58	565,01	534,29	14,17	35,60	17,80	1	26,70	26,70	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		4,47	3,92
1	H426b		426		426b		570,00	568,60	565,01	564,88	255,45	0,51	18,68	5,60	1	14,00	14,00	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		1,36	0,83
1	H427		426		427		570,00	568,31	565,01	564,04	509,91	1,90	37,35	11,21	1	28,02	28,02	
2		3	1.500	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.500	1000	1,14		1,63	1,43
1	H427-B		426b		427		568,60	568,31	564,88	564,04	254,46	3,30	18,68	5,60	1	14,00	14,00	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		3,48	2,12
1	H428		427		428		568,31	567,49	564,04	563,48	585,33	0,96	19,90	3,98	1	16,92	16,92	
2		1	1.950	1.950	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.950	1950	2,99		4,19	1,40
1	H430		429		430		575,28	569,72	572,06	566,63	216,25	25,11	0,00	0,00	1	0,10	0,10	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,60	3,06
1	H431		403		431		584,84	585,01	582,20	580,94	186,85	6,74	6,90	2,07	1	0,00	0,00	
2		3	1.050	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.050	700	0,56		1,21	2,16
1	H432		431		432		585,01	583,60	580,66	578,94	193,86	8,87	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,36	1,82
1	H433		432		433		583,60	581,68	578,94	576,83	265,12	7,96	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	750	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	750	500	0,29		0,54	1,89
1	H434		401		434		591,91	590,68	588,80	587,35	145,12	9,99	0,00	0,00	1	0,80	0,80	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,38	1,93
1	H435		434		435		590,68	582,82	587,35	578,41	753,35	11,87	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,41	2,10
1	H436		435		436		582,82	581,10	578,41	576,57	156,89	11,73	5,00	2,50	1	0,80	0,80	
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	700	700	0,38		1,00	2,59
1	H437		436		437		581,10	579,15	576,57	574,87	217,88	7,80	5,00	2,50	1	0,80	0,80	
2		3	900	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	900	600	0,41		0,86	2,10
1	H438		437		438		579,15	577,54	574,87	572,65	273,16	8,13	10,00	5,00	1	0,80	0,80	
2		3	900	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	900	600	0,41		0,88	2,15
1	H439		438		439		577,54	575,16	572,65	571,85	186,52	4,29	0,00	0,00	1	0,80	0,80	
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73		1,37	1,87
1	H440		439		440		575,16	574,69	571,85	571,26	99,56	5,93	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		102	1.402	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.402	800	0,87		1,99	2,29

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben		Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zuflüsse		
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links		Neig. rechts	oben	unten	oben			unten	ges.		und.	ges.	konst.
Zeile 2	Profil			1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez				Profil		Quer-schnitt	Q voll	V voll			
	Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. rechts		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe				Breite		
		mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m²	m³/s	m³/s		
1	H440a		440		440a		574,69	574,94	571,33	571,18	75,06	2,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73		0,93	1,27
1	H440b-A		440a		440b		574,94	576,53	571,18	570,92	50,03	5,20	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,27	1,39
1	H440b-B		440a		440b		574,94	576,53	571,18	570,92	50,03	5,20	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	300	300	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	300	300	0,07		0,07	1,00
1	H441		440		441		574,69	574,56	571,26	570,34	133,39	6,90	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		103	1.577	900	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.577	900	1,10		2,93	2,66
1	H442		404		442		580,78	576,18	578,51	573,10	598,44	9,04	0,00	0,00	1	3,11	3,11	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,36	1,83
1	H443		442		443		576,18	574,68	573,10	571,41	123,80	13,65	0,00	0,00	1	3,11	3,11	
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		0,72	2,54
1	H444		443		444		574,68	573,85	571,41	569,47	180,01	10,78	0,00	0,00	1	3,11	3,11	
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	700	700	0,38		0,96	2,48
1	H445		444		445		573,85	570,15	569,47	565,94	180,02	19,61	0,00	0,00	1	3,11	3,11	
2		1	800	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	800	800	0,50		1,83	3,65
1	H447		446		447		602,36	591,41	600,70	588,90	200,00	59,00	3,00	1,80	1	0,00	0,00	
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		1,49	5,28
1	H448		447		448		591,41	587,95	588,90	584,44	231,82	19,24	3,80	2,28	1	0,00	0,00	
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		0,85	3,01
1	H500-A		218b		500		567,26	566,54	563,04	562,83	432,16	0,49	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	1.600	1.600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.600	1600	2,01		1,77	0,88
1	H500-B		417		500		566,51	566,54	562,92	562,83	67,59	1,33	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		2,20	1,34
1	H500-C		425		500		566,59	566,54	563,06	562,83	180,06	1,28	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		2	1.600	1.600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.600	1600	2,56		3,67	1,43
1	H501		500		501a		566,54	567,00	562,83	560,81	159,49	12,67	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		2	2.000	3.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	2.000	3000	6,00		34,93	5,82
1	HD_ARA		501		D_ARA		567,50	562,76	561,40	560,00	10,00	140,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	575	575	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	575	575	0,26		2,06	7,92
1	HE_ARA		D_ARA		E_ARA		562,76	562,72	560,00	559,95	10,00	5,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		2	2.000	3.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	2.000	3000	6,00		21,93	3,65
1	HE10		E10a		E10		574,40	573,00	571,94	569,12	166,16	16,97	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	1.200	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	1200	1,13		4,96	4,38
1	HE10a		E10b		E10a		575,03	574,40	572,28	571,94	213,00	1,60	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	1.200	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	1200	1,13		1,51	1,34

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben			Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zufüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. rechts		oben	unten	oben	unten			ges.	und.		ges.	konst.
Zeile 2		Profil	1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez				Profil		Quer-schnitt	kl.	Q voll	V voll			
		Typ	Höhe	Breite		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe					Breite		
		mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m ²	m ³ /s	m ³ /s		
1	HE10b	w10			E10b		578,41	575,03	572,84	572,28	191,58	2,92	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	1.200	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	1200	1,13		2,05	1,81
1	HE11	w11			E11		585,96	585,00	584,30	584,00	119,05	2,52	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		0,31	1,09
1	HE11b	w11b			E11b		588,22	588,00	585,53	584,18	155,10	8,70	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		0,57	2,02
1	HE13	w13			E13		567,21	567,00	563,42	563,00	16,04	26,18	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		2	1.200	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	1200	1,44		7,84	5,45
1	HE14	E14a			E14		569,31	568,89	566,46	564,78	396,35	4,24	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		2	1.610	1.610	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.610	1610	2,59		6,81	2,63
1	HE14a-A	w14b			E14a		571,18	569,31	567,26	566,46	162,86	4,91	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.800	1200	1,64		4,24	2,58
1	HE14a-B	w14a			E14a		570,87	569,31	568,24	566,46	86,30	20,63	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		3	1.200	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	800	0,73		3,00	4,11
1	HE16	w16			E16		578,87	570,08	573,91	567,14	114,74	59,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		1,49	5,28
1	HE17	w17			E17		571,38	570,10	568,58	566,52	44,38	46,42	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	1.200	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	1200	1,13		8,20	7,25
1	HE18a	w18b			E18a		668,91	621,71	665,90	618,78	182,80	257,77	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		3,12	11,04
1	HE18b	E18a			E18b		621,71	583,25	618,78	579,92	219,17	177,31	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28		2,59	9,16
1	HE18c	w18c			E18c		575,27	573,70	572,83	567,27	88,37	62,92	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,95	4,85
1	HE19	w19			E19		586,00	584,43	583,66	581,00	23,15	114,90	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	300	300	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	300	300	0,07		0,33	4,71
1	HE20	w20			E20		584,43	583,00	581,45	579,98	18,10	81,22	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	300	300	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	300	300	0,07		0,28	3,96
1	HE21	w21			E21		584,10	572,87	581,06	569,23	267,07	44,30	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,80	4,07
1	HE22	w22			E22		576,23	574,81	573,72	570,37	90,79	36,90	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,40	3,22
1	HE23	w23			E23		578,46	578,00	576,26	576,10	12,64	12,66	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	250	250	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	250	250	0,05		0,07	1,38
1	HE24	w24			E24		581,45	579,30	579,68	577,61	41,35	50,06	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	700	700	0,38		2,06	5,36

HYSTEM-EXTRAN

Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben		Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zuflüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links		Neig. rechts	oben	unten	oben			unten	ges.		und.	ges.
Zeile 2		Profil	1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez				Profil		Quer-schnitt	Q voll	V voll			
		Typ	Höhe	Breite		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe				Breite		
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m ²	m ³ /s	m/s		
1	HE25	w25			E25		607,92	607,00	605,16	605,00	12,56	12,74	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	600	600	0,28	0,69	2,45
1	HE26	w26			E26		611,41	611,00	609,19	609,00	10,29	18,46	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	400	400	0,13	0,29	2,27	
1	HE27	w27			E27		573,85	570,00	570,72	567,45	44,08	74,18	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	1.000	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.000	1000	0,79	6,42	8,18	
1	HE28	w28			E28		574,14	574,00	571,05	570,90	10,41	14,41	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	500	500	0,20	0,46	2,32	
1	HE3	W3			E3		569,18	568,50	565,87	565,15	116,89	6,16	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	1.400	1.400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.400	1400	1,54	4,47	2,90	
1	HE30a	W30			E30a		598,23	597,55	594,69	593,16	41,87	36,54	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	700	700	0,38	1,76	4,58	
1	HE30b	E30a			E30b		597,55	585,00	593,16	583,58	151,33	63,31	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	600	600	0,28	1,55	5,47	
1	HE31	W31			E31		575,06	575,80	573,30	573,00	20,08	14,94	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		2	600	1.400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	600	1400	0,84	2,76	3,29	
1	HE31b	W31b			E31b		575,90	575,00	574,12	574,00	30,30	3,96	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	600	600	0,28	0,39	1,36	
1	HE32	W32			E32		579,46	577,00	576,87	572,88	84,09	47,45	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	800	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	800	800	0,50	2,86	5,68	
1	HE33	W33			E33		579,23	579,40	575,14	574,50	19,56	32,72	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	700	700	0,38	1,67	4,33	
1	HE34	306a			E34		574,58	575,87	572,55	572,20	128,19	2,73	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	400	400	0,13	0,11	0,87	
1	HE35	305b			E35		575,95	576,69	572,99	572,81	40,87	4,40	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	800	800	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	800	800	0,50	0,87	1,73	
1	HE36	305c			E36		575,43	576,63	572,70	572,29	67,76	6,05	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	700	700	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	700	700	0,38	0,72	1,86	
1	HE37	305d			E37		574,69	576,15	572,60	572,33	108,74	2,48	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	600	600	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	600	600	0,28	0,30	1,08	
1	HE5	w5			E5		567,49	566,00	563,48	562,90	430,08	1,35	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	2.000	2.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	2.000	2000	3,14	5,32	1,69	
1	HE6	W6			E6		570,56	570,89	566,90	566,80	31,52	3,17	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	1.200	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.200	1200	1,13	2,14	1,89	
1	HE7	W7			E7		573,25	572,00	568,74	567,00	23,28	74,74	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		3	1.800	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.800	1200	1,64	16,58	10,09	
1	HE9	w9			E9		575,51	574,37	570,29	570,14	69,51	2,16	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2		1	1.200	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	1.200	1200	1,13	1,76	1,56	

HYSTEM-EXTRAN
Stammdaten Haltungen Gesamt

Zeile 1	Haltung	Schacht oben			Schacht unten		Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche			Neig. kl.	Zufüsse	
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. rechts		oben	unten	oben	unten			ges.	und.	ha		ha	ges.
Zeile 2		Profil			1. Trapez		Rau-heit	2. Trapez				Profil		Quer-schnitt		Q	V		
		mm	mm	m/m	m/m	mm		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau-heit	Höhe			Breite	m ²	voll	voll
		mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m ²	m ³ /s	m ³ /s			
1	HE9a	W8			E9a			575,51	573,95	570,97	570,82	163,63	0,92	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	1.200	1.200	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.200	1200	1,13		1,15	1,01	
1	HS29	w29			S29			576,38	576,21	573,03	573,03	35,38	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	1.000	1.000	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	1.000	1000	0,79		0,02	0,03	
1	HZ1b	Z1a			Z1b			816,62	756,62	813,62	753,62	000,00	20,00	208,00	41,60	1	121,15	121,15	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,54	2,73	
1	HZ2b	Z2a			Z2b			938,87	848,87	935,87	845,87	000,00	30,00	23,00	4,60	1	35,45	35,45	
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,36	2,90	
1	HZ3b	Z3a			Z3b			817,71	737,71	814,71	734,71	000,00	20,00	51,00	7,65	1	71,89	71,89	
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,30	2,37	
1	Z1	Z1c			300			756,62	578,16	753,62	575,22	923,00	19,99	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	500	500	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	500	500	0,20		0,54	2,73	
1	Z2	Z2c			446			848,87	602,36	845,87	600,70	217,00	29,84	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,36	2,89	
1	Z3	Z3c			400			737,71	593,09	734,71	589,60	231,00	20,07	0,00	0,00	1	0,00	0,00	
2		1	400	400	0,00	0,00	1,50	0	0	0,00	0,00	0,00	400	400	0,13		0,30	2,37	

A.3. Auswertung Modellregen

Die in den folgenden Tabellen angegebenen Volumeneinheiten sind stets m^3 .

	Variante 0	Variante 1 Becken gross		Variante 2a Becken klein ungesteuert		Variante 2b Becken klein gesteuert		
	Anfangsvol	12.694	12.694	12.702		12.694		
	Trocken	117.631	117.631	117.631		117.631		
n=0,1	Regen	19.049	19.049	19.049		19.049		
	EARA	126958,039	127071,296	113,257	126967,343	9,304	126964,648	6,609
	E10	18,133	18,169	0,036	18,137	0,004	18,137	0,004
	E11	18,63	18,63	0	18,64	0,01	18,64	0,01
	E23	3,522	3,525	0,003	3,522	0	3,522	0
	E24	156,466	156,474	0,008	156,466	0	156,466	0
	E25	5,963	5,963	0	5,963	0	5,963	0
	E31b	64,735	64,731	-0,004	64,735	0	64,735	0
	E32	10,648	10,648	0	10,648	0	10,648	0
	E6	36,912		-36,912	37,928	1,016	17,806	-19,106
	Z2b	1233,931	1235,375	1,444	1233,931	0	1233,931	0
		1548,94		<u>-35,425</u>		<u>1,03</u>		<u>-19,092</u>
eta	Rest	19541,094	19419,355		19540		19551,145	
	(ARA_TW)/RW	84,91%	84,86%	-0,04%	84,91%		85,00%	
	(RW-Entl)/RW	91,87%	92,05%	0,19%	91,86%		91,97%	
		88,39%	88,46%	0,07%	88,39%	0,00%	88,48%	0,09%
n=0,5	Regen	61.080	61.080		61.080		61.080	
	501	2677,411	0	-2677,411	2673,356	-4,055	2670,667	-6,744
	EARA	149785,808	158233,516	8447,708	150488,405	702,597	150400,349	614,541
	E10	1641,394	1640,114	-1,28	1635,481	-5,913	1623,967	-17,427
	E11	113,352	113,352	0	113,361	0,009	113,361	0,009
	E14	186,314	186,312	-0,002	186,314	0	186,314	0
	E16	140,888	140,876	-0,012	140,888	0	140,888	0
	E17	247,468	246,717	-0,751	247,468	0	247,468	0
	E19	18,404	18,404	0	18,404	0	18,404	0
	E20	34,8	34,809	0,009	34,8	0	34,8	0
	E21	199,558	199,554	-0,004	199,558	0	199,558	0
	E22	23,055	23,059	0,004	23,055	0	23,055	0
	E23	94,961	94,969	0,008	94,961	0	94,961	0
	E24	1135,088	1135,098	0,01	1135,088	0	1135,088	0
	E25	401,759	401,759	0	401,759	0	401,759	0
	E27	1618,001	1618,126	0,125	1618,001	0	1618,001	0
	E28	104,211	104,231	0,02	104,211	0	104,211	0
	E3	1328,477	1365,954	37,477	1328,926	0,449	1328,742	0,265
	E30b	194,344	194,344	0	194,344	0	194,344	0
	E31	112,756	111,187	-1,569	112,756	0	112,756	0
	E31b	481,647	481,603	-0,044	481,647	0	481,647	0
	E32	352,749	352,75	0,001	352,749	0	352,749	0
	E34	141,789	141,687	-0,102	36,172	-105,617	6,595	-135,194
	E35	13,268	13,441	0,173	0	-13,268	0	-13,268
	E36	263,677	263,651	-0,026	11,435	-252,242	0,011	-263,666
	E37	177,025	176,861	-0,164	26,136	-150,889	2,409	-174,616
	E6	6169,822	395,655	-5774,167	6080,8	-89,022	6074,473	-95,349
	E7	418,711	0	-418,711	411,793	-6,918	392,061	-26,65
	E9	854,527	854,368	-0,159	784,382	-70,145	600,853	-253,674
	Z1b	116,745	116,766	0,021	116,745	0	116,745	0
	Z2b	1368,213	1369,783	1,57	1368,213	0	1368,213	0
		170416,222		<u>-8836,554</u>		<u>-697,611</u>		<u>-986,314</u>
eta	Rest	19.708	19643,805		19708,34		20074,384	
	(ARA_TW)/RW	64,13%	77,85%	13,72%	65,26%	1,14%	65,73%	1,61%
	(RW-Entl)/RW	66,22%	80,69%	14,46%	67,37%	1,14%	67,84%	1,61%
		65,18%	79,27%	14,09%	66,32%	1,14%	66,79%	1,61%

A. ANHANG

		Variante 0	Variante 1		Variante 2a		Variante 2b	
	Anfangsvol	12.694	Becken gross 12.694		Becken klein ungesteuert 12.702		Becken klein gesteuert 12.694	
n=1	Trocken	117.631	117.631		117.631		117.631	
	Regen	86.270	86.270		86.270		86.270	
	501	6237,471	800,665	-5436,806	6235,635	-1,836	6237,618	0,147
	EARA	154335,316	165333,894	10998,578	155404,359	1069,043	155037,148	701,832
	E10	3032,031	3030,07	-1,961	3022,932	-9,099	3008,04	-23,991
	E11	181,251	181,251	0	181,263	0,012	181,263	0,012
	E11b	0	0	0	0	0	0	0
	E13	0	1390,703	1390,703	0	0	0	0
	E14	418,277	418,282	0,005	418,277	0	418,277	0
	E16	316,955	316,952	-0,003	316,955	0	316,955	0
	E17	1349,538	1348,415	-1,123	1349,538	0	1349,538	0
	E19	43,792	43,79	-0,002	43,792	0	43,792	0
	E20	86,959	86,948	-0,011	86,959	0	86,959	0
	E21	412,775	412,736	-0,039	412,775	0	412,775	0
	E22	61,444	61,415	-0,029	61,444	0	61,444	0
	E23	140,575	140,542	-0,033	140,575	0	140,575	0
	E24	1793,195	1793,267	0,072	1793,195	0	1793,195	0
	E25	727,608	727,598	-0,01	727,608	0	727,608	0
	E26	10,105	10,103	-0,002	10,105	0	10,105	0
	E27	2609,721	2611,844	2,123	2609,721	0	2609,721	0
	E28	818,553	818,906	0,353	818,553	0	818,553	0
	E3	3357,205	3703,729	346,524	3357,589	0,384	3357,426	0,221
	E30b	472,321	472,321	0	472,321	0	472,321	0
	E31	1015,772	1015,366	-0,406	1015,772	0	1015,772	0
	E31b	758,299	758,256	-0,043	758,299	0	758,299	0
	E32	601,27	601,275	0,005	601,27	0	601,27	0
	E34	240,174	240,07	-0,104	153,577	-86,597	143,617	-96,557
	E35	192,86	193,217	0,357	0	-192,86	16,51	-176,35
	E36	623,576	622,993	-0,583	174,37	-449,206	285,356	-338,22
	E37	362,429	362,18	-0,249	161,619	-200,81	181,279	-181,15
	E6	8370,791	728,691	-7642,1	8357,594	-13,197	8367,71	-3,081
	E7	1475,218	1406,723	-68,495	1470,054	-5,164	1463,821	-11,397
	E9	2544,136	2538,965	-5,171	2431,383	-112,753	2285,373	-258,763
	Z1b	1411,766	1411,766	0	1411,766	0	1411,766	0
	Z2b	1509,009	1509,009	0	1509,009	0	1509,009	0
		195510,392	195091,942	<u>-11417,028</u>	195508,309	<u>-1071,126</u>	195123,095	<u>-1089,129</u>
		41175,076	29758,048		40103,95		40085,947	
eta	Rest	19.791	19729,186		19795,532		20.171	
	(ARA_TW)/RW	50,77%	63,45%	12,68%	52,01%	1,24%	52,03%	1,25%
	(RW-Entl)/RW	52,27%	65,51%	13,23%	53,51%	1,24%	53,53%	1,26%
		51,52%	64,48%	12,96%	52,76%	1,24%	52,78%	1,26%

A.3. AUSSWERTUNG MODELLREGEN

	Variante 0	Variante 1		Variante 2a		Variante 2b		
		Becken gross		Becken klein ungesteuert		Becken klein gesteuert		
	Anfangsvol	12.694	12.694	12.702		12.694		
	Trocken	117.631	117.631	117.631		117.631		
n=2	Regen	141.052	141.052	141.052		141.052		
	501a	746,954	0	-746,954	747,035	0,081	747,087	0,133
	501	11146,114	3582,394	-7563,72	11158,052	11,938	11161,95	15,836
	EARA	169203,77	175906,562	6702,792	170280,051	1076,281	169804,725	600,955
	E10	4909,157	4907,112	-2,045	4899,915	-9,242	4892,602	-16,555
	E11	364,635	364,637	0,002	364,649	0,014	364,649	0,014
	E11b	7,533	7,533	0	7,533	0	7,533	0
	E13	1408,136	10022,04	8613,904	1408,416	0,28	1408,465	0,329
	E14	958,045	947,323	-10,722	958,056	0,011	958,054	0,009
	E16	680,704	678,725	-1,979	680,705	0,001	680,705	0,001
	E17	4100,578	3958,171	-142,407	4100,649	0,071	4100,639	0,061
	E19	103,556	103,557	0,001	103,556	0	103,556	0
	E20	148,272	148,273	0,001	148,272	0	148,272	0
	E21	745,886	745,908	0,022	745,886	0	745,886	0
	E22	113,562	113,568	0,006	113,562	0	113,562	0
	E23	217,469	217,479	0,01	217,469	0	217,469	0
	E24	2825,488	2825,495	0,007	2825,488	0	2825,488	0
	E25	1226,652	1226,658	0,006	1226,652	0	1226,652	0
	E26	43,608	43,61	0,002	43,608	0	43,608	0
	E27	7097,49	7099,204	1,714	7097,491	0,001	7097,491	0,001
	E28	118,887	117,829	-1,058	118,887	0	118,887	0
	E3	6486,8	6914,332	427,532	6487,661	0,861	6492,297	5,497
	E30b	879,857	879,857	0	879,857	0	879,857	0
	E31	3646,011	3646,427	0,416	3646,144	0,133	3646,144	0,133
	E31b	1188,197	1188,129	-0,068	1188,197	0	1188,197	0
	E32	1122,43	1122,435	0,005	1122,43	0	1122,43	0
	E34	378,964	378,558	-0,406	341,78	-37,184	305,291	-73,673
	E35	609,314	608,906	-0,408	205,512	-403,802	326,627	-282,687
	E36	1166,164	1165,39	-0,774	815,018	-351,146	830,954	-335,21
	E37	653,112	652,152	-0,96	505,875	-147,237	466,171	-186,941
	E6	12644,832	4985,712	-7659,12	12639,981	-4,851	12649,244	4,412
	E7	3214,261	3059,642	-154,619	3208,316	-5,945	3206,296	-7,965
	E9	5006,759	4970,343	-36,416	4869,967	-136,792	4813,733	-193,026
	Z1b	5092,915	5092,937	0,022	5092,915	0	5092,915	0
	Z2b	1800,272	1801,584	1,312	1800,272	0	1800,272	0
		250056,384	249482,482	<u>-7276,694</u>	250049,857	<u>-1082,808</u>	249587,708	<u>-1069,631</u>
		80852,614	73575,92		79769,806		79782,983	
eta	Rest	20026,684	19858,573		20029,245		20495,793	
	(ARA_TW)/RW	41,76%	46,39%	4,63%	42,52%	0,76%	42,52%	0,76%
	(RW-Entl)/RW	42,68%	47,84%	5,16%	43,45%	0,77%	43,44%	0,76%
		42,22%	47,12%	4,90%	42,98%	0,76%	42,98%	0,76%

A. ANHANG

	Variante 0	Variante 1		Variante 2a		Variante 2b		
		Becken gross		Becken klein ungesteuert		Becken klein gesteuert		
	Anfangsvol	12.694	12.694	12.702	12.694	12.694		
n=3	Trocken	117.631	117.631	117.631	117.631	117.631		
	Regen	180.564	180.564	180.564	180.564	180.564		
	501a	4283,036	0	-4283,036	4283,649	0,613	4282,786	-0,25
	501	12723,365	5098,649	-7624,716	12738,353	14,988	12738,902	15,537
	EARA	175303,815	183133,628	7829,813	176371,938	1068,123	180850,417	5546,602
	E10	6326,167	6320,612	-5,555	6312,488	-13,679	6310,421	-15,746
	E11	507,56	507,559	-0,001	507,575	0,015	507,575	0,015
	E11b	31,422	31,422	0	31,422	0	31,422	0
	E13	4475,401	15522,954	11047,553	4475,419	0,018	4475,204	-0,197
	E14	1606,268	1573,651	-32,617	1606,266	-0,002	1606,266	-0,002
	E16	1075,446	1066,846	-8,6	1075,446	0	1075,447	0,001
	E17	6222,962	5996,155	-226,807	6222,788	-0,174	6217,35	-5,612
	E19	162,885	162,889	0,004	162,885	0	162,885	0
	E20	199,987	199,965	-0,022	199,987	0	199,988	0,001
	E21	1060,037	1063,668	3,631	1059,973	-0,064	1060,057	0,02
	E22	152,457	152,437	-0,02	152,454	-0,003	152,46	0,003
	E23	311,896	312,243	0,347	311,79	-0,106	311,702	-0,194
	E24	3611,838	3611,764	-0,074	3611,835	-0,003	3611,843	0,005
	E25	1757,845	1770,713	12,868	1749,24	-8,605	1739,551	-18,294
	E26	92,513	97,456	4,943	92,513	0	92,513	0
	E27	10235,033	10176,461	-58,572	10233,747	-1,286	10201,135	-33,898
	E28	155,224	100,821	-54,403	158,825	3,601	158,824	3,6
	E3	8792,64	9393,342	600,702	8798,995	6,355	8788,685	-3,955
	E30b	1223,826	1223,797	-0,029	1223,826	0	1223,826	0
	E31	6054,437	5974,768	-79,669	6067,284	12,847	6066,934	12,497
	E31b	1534,12	1533,346	-0,774	1534,115	-0,005	1533,854	-0,266
	E32	1608,009	1604,169	-3,84	1607,917	-0,092	1608,133	0,124
	E34	475,545	474,859	-0,686	446,472	-29,073	414,757	-60,788
	E35	1003,119	1001,544	-1,575	540,264	-462,855	662,405	-340,714
	E36	1572,617	1570,146	-2,471	1268,933	-303,684	1243,018	-329,599
	E37	876,498	874,776	-1,722	739,459	-137,039	688,776	-187,722
	E6	15484,504	7649,257	-7835,247	15479,946	-4,558	15501,803	17,299
	E7	4488,765	4280,985	-207,78	4484,976	-3,789	4474,143	-14,622
E9	6839,579	6787,456	-52,123	6713,033	-126,546	6701,234	-138,345	
Z1b	7919,912	7919,925	0,013	7919,912	0	7919,912	0	
Z2b	2020,601	2021,935	1,334	2084,411	63,81	2084,411	63,81	
Z3b	245,668	245,673	0,005	245,668	0	245,668	0	
	290,435	289,456	<u>-8808,939</u>	290,514	<u>-989,316</u>	294,944	<u>-1037,292</u>	
	115.131	106.322		114.142		114.094		
eta	Rest	20.085	19942,985		20038,13		20476,358	
	(ARA_TW)/RW	36,03%	40,29%	4,26%	36,59%	0,56%	39,32%	3,29%
	(RW-Entl)/RW	36,24%	41,12%	4,88%	36,79%	0,55%	36,81%	0,57%
		36,14%	40,70%	4,57%	36,69%	0,55%	38,07%	1,93%

A.3. AUSSWERTUNG MODELLREGEN

	Variante 0	Variante 1		Variante 2a		Variante 2b		
		Becken gross		Becken klein ungesteuert		Becken klein gesteuert		
	Anfangsvol	12.694		12.702		12.694		
	Trocken	117.631	117.631	117.631		117.631		
n=5	Regen	236.161	236.161	236.161		236.161		
	501a	9966,06	1546,043	-8420,017	9965,181	-0,879	9965,258	-0,802
	501	14016,352	6552,625	-7463,727	14039,49	23,138	14037,182	20,83
	EARA	181236,663	191038,254	9801,591	182306,404	1069,741	181733,919	497,256
	E10	8514,165	8512,005	-2,16	8503,793	-10,372	8500,658	-13,507
	E11	669,644	669,643	-0,001	669,657	0,013	669,657	0,013
	E11b	128,559	128,559	0	128,559	0	128,559	0
	E13	8722,254	21958,551	13236,297	8722,211	-0,043	8722,361	0,107
	E14	3178,141	2965,574	-212,567	3178,14	-0,001	3178,141	0
	E16	1800,56	1793,671	-6,889	1800,561	0,001	1800,561	0,001
	E17	9352,642	9188,405	-164,237	9353,596	0,954	9359,01	6,368
	E19	284,428	284,398	-0,03	284,428	0	284,428	0
	E20	288,067	287,932	-0,135	288,067	0	288,067	0
	E21	1519,913	1521,459	1,546	1520,074	0,161	1519,346	-0,567
	E22	212,558	212,362	-0,196	212,563	0,005	212,56	0,002
	E23	394,124	393,791	-0,333	394,015	-0,109	394,118	-0,006
	E24	4787,48	4787,547	0,067	4787,505	0,025	4787,516	0,036
	E25	2444,593	2496,068	51,475	2476,973	32,38	2398,049	-46,544
	E26	165,367	165,33	-0,037	165,367	0	165,367	0
	E27	14422,987	14473,77	50,783	14443,219	20,232	14487,985	64,998
	E28	330,422	344,96	14,538	330,422	0	330,422	0
	E3	12590,533	13568,614	978,081	12578,656	-11,877	12578,587	-11,946
	E30b	1896,851	1896,841	-0,01	1896,851	0	1896,851	0
	E31	8761,394	8842,237	80,843	8847,401	86,007	8829,039	67,645
	E31b	2063,637	2064,04	0,403	2063,855	0,218	2063,964	0,327
	E32	2335,119	2340,551	5,432	2337,659	2,54	2338,808	3,689
	E33	81,516	81,524	0,008	81,516	0	81,516	0
	E34	603,907	603,41	-0,497	577,326	-26,581	549,325	-54,582
	E35	1665,549	1662,817	-2,732	1141,397	-524,152	1302,413	-363,136
	E36	2167,344	2164,781	-2,563	1892,799	-274,545	1821,818	-345,526
	E37	1196,174	1193,891	-2,283	1074,651	-121,523	1013,314	-182,86
	E6	18966,596	10734,439	-8232,157	18986,758	20,162	18978,974	12,378
	E7	6614,481	6338,839	-275,642	6602,171	-12,31	6601,129	-13,352
	E9	9652,369	9554,888	-97,481	9549,236	-103,133	9554,253	-98,116
	Z1b	11838,351	11838,38	0,029	11838,351	0	11838,351	0
	Z2b	2369,523	2370,91	1,387	2369,523	0	2369,523	0
	Z3b	961,999	962,003	0,004	961,999	0	961,999	0
		346.200	345.539	<u>-10462,801</u>	346.370	<u>-899,689</u>	345.743	<u>-954,55</u>
		164.964	154.501		164.064		164.009	
eta	Rest	20.161	20051,642		20163,903		20746,785	
	(ARA_TW)/RW	30,09%	34,20%	4,10%	30,55%	0,45%	30,55%	0,46%
	(RW-Entl)/RW	30,15%	34,58%	4,43%	30,53%	0,38%	30,55%	0,40%
		30,12%	34,39%	4,27%	30,54%	0,42%	30,55%	0,43%

A. ANHANG

	Variante 3 Silldächer	Variante 4 Inndächer	Variante 5 Klappe	Variante 6 Gabel					
n=0,1	Anfangsvol	12.694	12.694	12.694	12.694	12.826			
	Trocken	117.631	117.631	117.631	117.631	117.631			
	Regen	19.049	19.049	19.049	19.049	19.049			
	EARA	126950,79	-7,249	127139,014	180,975	126922,935	-35,104	126809,746	-148
	E10	18,133	0	18,074	-0,059	18,133	0	18,133	0
	E11	18,63	0	18,63	0	18,63	0	18,63	0
	E23	3,522	0	3,516	-0,006	3,522	0	3,522	0
	E24	156,466	0	156,452	-0,014	156,466	0	156,466	0
	E25	5,963	0	5,963	0	5,963	0	5,963	0
	E31b	64,735	0	64,748	0,013	64,735	0	64,735	0
	E32	10,648	0	10,648	0	10,648	0	10,648	0
	E6	1,007	-35,905	0	-36,912	36,912	0		-37
	Z2b	1233,931	0	1230,669	-3,262	1233,931	0	1233,931	0
			<u>-35,905</u>		<u>-40,24</u>		<u>0</u>		-36,912
eta	Rest	19548,789		19.852		19575		19848,201	
	(ARA_TW)/RW	84,91%	0,00%	87,49%	2,58%	84,90%	-0,01%	85,05%	
	(RW-Entl)/RW	92,06%	0,19%	92,08%	0,21%	91,87%	0,00%	92,06%	
		88,48%	0,10%	89,79%	1,40%	88,39%	0,00%	88,56%	0,17%
n=0,5	Regen	61.080		61.080		61.080		61.080	
	501	2835,017	157,606	4286,608	1609,197	1999,884	-677,527	2703,591	26,18
	EARA	149803,019	17,211	150539,619	753,811	150523,169	737,361	150239,277	453,469
	E10	1641,095	-0,299	1640,028	-1,366	1641,419	0,025	1636,996	-4,398
	E11	113,352	0	113,353	0,001	113,352	0	113,352	0
	E14	186,314	0	186,266	-0,048	186,315	0,001	186,314	0
	E16	140,888	0	145,703	4,815	139,644	-1,244	140,888	0
	E17	247,468	0	621,031	373,563		-247,468	247,468	0
	E19	18,404	0	18,404	0	18,404	0	18,404	0
	E20	34,8	0	34,792	-0,008	34,809	0,009	34,8	0
	E21	199,558	0	199,536	-0,022	199,545	-0,013	199,558	0
	E22	23,055	0	23,042	-0,013	23,054	-0,001	23,055	0
	E23	94,961	0	94,942	-0,019	94,961	0	94,961	0
	E24	1135,088	0	1135,065	-0,023	1135,101	0,013	1135,088	0
	E25	401,759	0	401,758	-0,001	401,759	0	401,759	0
	E27	1618,001	0	1617,807	-0,194	1789,457	171,456	1618,001	0
	E28	104,211	0	104,173	-0,038	104,219	0,008	104,211	0
	E3	1547,331	218,854	974,161	-354,316	1328,851	0,374	1122,226	-206,251
	E30b	194,344	0	194,344	0	194,344	0	194,344	0
	E31	112,756	0	110,992	-1,764	114,125	1,369	112,756	0
	E31b	481,647	0	481,699	0,052	481,647	0	481,647	0
	E32	352,749	0	352,747	-0,002	352,749	0	352,749	0
	E34	141,188	-0,601	141,261	-0,528	141,781	-0,008	135,135	-6,654
	E35	13,178	-0,09	12,904	-0,364	13,27	0,002	11,71	-1,558
	E36	262,674	-1,003	261,887	-1,79	263,675	-0,002	251,546	-12,131
	E37	176,015	-1,01	176,056	-0,969	177,019	-0,006	167,851	-9,174
	E6	5812,587	-357,235	3988,263	-2181,559	6169,979	0,157	6280,873	111,051
	E7	353,089	-65,622	396,248	-22,463	418,706	-0,005	0	-418,711
	E9	841,633	-12,894	847,671	-6,856	854,587	0,06	723,323	-131,204
	Z1b	116,745	0	116,694	-0,051	116,745	0	116,745	0
	Z2b	1368,213	0	1364,676	-3,537	1368,213	0	1368,213	0
			<u>-62,294</u>		<u>-588,303</u>		<u>-752,8</u>		<u>-652,85</u>
eta	Rest	19718,132		19.997		19794,138		20019,595	
	(ARA_TW)/RW	64,17%	0,04%	65,83%	1,71%	65,48%	1,35%	65,16%	
	(RW-Entl)/RW	66,33%	0,10%	67,19%	0,96%	67,46%	1,23%	67,29%	
		65,25%	0,07%	66,51%	1,33%	66,47%	1,29%	66,23%	1,05%

A.3. AUSSWERTUNG MODELLREGEN

		Variante 3		Variante 4		Variante 5		Variante 6	
	Anfangsvol	Silldüker		Inndüker		Klappe		Gabel	
		12.694		12.694		12.694		12.826	
n=1	Trocken	117.631		117.631		117.631		117.631	
	Regen	86.270		86.270		86.270		86.270	
	501	6395,779	158,308	7296,745	1059,274	5329,219	-908,252	6296,289	58,818
	EARA	154389,953	54,637	156085,62	1750,304	155168,925	833,609	154812,256	476,94
	E10	3028,748	-3,283	3030,399	-1,632	3031,91	-0,121	3026,758	-5,273
	E11	181,251	0	181,251	0	181,251	0	181,251	0
	E11b	0	0	0	0	0	0	0	0
	E13	0	0	0	0	0	0	0	0
	E14	418,277	0	418,202	-0,075	418,272	-0,005	418,277	0
	E16	316,955	0	324,834	7,879	314,025	-2,93	316,955	0
	E17	1349,491	-0,047	1850,419	500,881		-1349,538	1349,879	0,341
	E19	43,792	0	43,791	-0,001	43,794	0,002	43,792	0
	E20	86,959	0	87,018	0,059	87,174	0,215	86,959	0
	E21	412,775	0	412,878	0,103	412,918	0,143	412,775	0
	E22	61,444	0	61,521	0,077	62,356	0,912	61,444	0
	E23	140,575	0	140,62	0,045	141,787	1,212	140,575	0
	E24	1793,195	0	1793,227	0,032	1796,786	3,591	1793,195	0
	E25	727,608	0	727,597	-0,011	727,599	-0,009	727,608	0
	E26	10,105	0	10,103	-0,002	10,104	-0,001	10,105	0
	E27	2609,721	0	2617,969	8,248	3852,647	1242,926	2609,721	0
	E28	818,553	0	821,208	2,655	1010,801	192,248	818,553	0
	E3	3759,082	401,877	2927,539	-429,666	3357,596	0,391	3178,689	-178,516
	E30b	472,321	0	472,321	0	472,321	0	472,321	0
	E31	1015,772	0	1016,512	0,74	1037,745	21,973	1015,772	0
	E31b	758,299	0	758,411	0,112	758,303	0,004	758,299	0
	E32	601,27	0	601,265	-0,005	601,27	0	601,27	0
	E34	239,359	-0,815	239,714	-0,46	240,163	-0,011	235,341	-4,833
	E35	192,233	-0,627	191,617	-1,243	192,86	0	189,329	-3,531
	E36	621,362	-2,214	621,203	-2,373	623,513	-0,063	612,334	-11,242
	E37	360,856	-1,573	361,498	-0,931	362,397	-0,032	353,697	-8,732
	E6	7943,777	-427,014	5692,639	-2678,152	8370,752	-0,039	9199,687	828,896
	E7	1278,653	-196,565	1439,031	-36,187	1475,235	0,017	380,375	-1094,84
	E9	2514,752	-29,384	2533,056	-11,08	2544,463	0,327	2307,569	-236,567
	Z1b	1411,766	0	1411,77	0,004	1411,766	0	1411,766	0
	Z2b	1509,009	0	1505,684	-3,325	1509,009	0	1509,009	0
		195463,692	<u>-101,337</u>	195675,662	<u>-1585,034</u>	195546,961	<u>-797,04</u>	195331,85	<u>-655,48</u>
		41073,739		39590,042		40378,036		40519,594	
eta	Rest	19801,039		20.109		19871,036		20101,455	
	(ARA_TW)/RW	50,85%	0,08%	53,17%	2,40%	51,83%	1,06%	51,53%	
	(RW-Entl)/RW	52,39%	0,12%	54,11%	1,84%	53,20%	0,92%	53,03%	
		51,62%	0,10%	53,64%	2,12%	52,51%	0,99%	52,28%	0,76%

A. ANHANG

	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6	
	Silldüker	Inndüker	Klappe	Gabel	
	Anfangsvol	12.694	12.694	12.694	12.826
	Trocken	117.631	117.631	117.631	117.631
n=2	Regen	141.052	141.052	141.052	141.052
	501a	824,677	77,723 956,471	209,517 596,651	-150,303 736,405
	501	11231,26	85,146 11234,748	88,634 10421,811	-724,303 11280,531
	EARA	169485,515	281,745 169872,668	668,898 170234,899	1031,129 169564,698
	E10	4904,939	-4,218 4905,426	-3,731 4909,228	0,071 4902,567
	E11	364,635	0 364,637	0,002 364,635	0 364,635
	E11b	7,533	0 7,533	0 7,533	0 7,533
	E13	1421,107	12,971 2421,149	1013,013 574,534	-833,602 1397,581
	E14	958,065	0,02 969,77	11,725 949,789	-8,256 957,909
	E16	680,706	0,002 694,519	13,815 669,676	-11,028 680,67
	E17	4100,945	0,367 4927,387	826,809	-4100,578 4099,393
	E19	103,556	0 103,554	-0,002 103,539	-0,017 103,556
	E20	148,272	0 148,504	0,232 156,564	8,292 148,272
	E21	745,886	0 746,474	0,588 767,984	22,098 745,886
	E22	113,562	0 113,762	0,2 122,633	9,071 113,562
	E23	217,469	0 217,579	0,11 224,555	7,086 217,469
	E24	2825,488	0 2825,537	0,049 2835,221	9,733 2825,488
	E25	1226,652	0 1226,659	0,007 1226,686	0,034 1226,652
	E26	43,608	0 43,608	0 43,611	0,003 43,608
	E27	7097,492	0,002 7120,203	22,713 11588,353	4490,863 7097,454
	E28	118,887	0 118,294	-0,593 92,911	-25,976 118,887
	E3	7310,026	823,226 6033,918	-452,882 6485,444	-1,356 6280,717
	E30b	879,857	0 879,859	0,002 879,857	0 879,857
	E31	3646,011	0 3646,377	0,366 3751,618	105,607 3646,01
	E31b	1188,197	0 1188,331	0,134 1188,267	0,07 1188,197
	E32	1122,43	0 1122,426	-0,004 1122,492	0,062 1122,43
	E34	377,496	-1,468 378,474	-0,49 378,958	-0,006 371,65
	E35	606,571	-2,743 605,963	-3,351 609,33	0,016 602,096
	E36	1161,622	-4,542 1164,209	-1,955 1166,189	0,025 1149,174
	E37	650,108	-3,004 651,467	-1,645 653,122	0,01 639,228
	E6	11973,926	-670,906 10546,647	-2098,185 12631,788	-13,044 14090,088
	E7	2712,822	-501,439 3137,67	-76,591 3215,229	0,968 1745,122
	E9	4896,974	-109,785 4976,422	-30,337 5007,062	0,303 4625,089
	Z1b	5092,915	0 5092,861	-0,054 5092,915	0 5092,915
	Z2b	1800,272	0 1797,068	-3,204 1800,272	0 1800,272
		250039,481	<u>-298,648</u> 250240,174	<u>-485,108</u> 249873,356	<u>-1214,157</u> 249865,601
		80553,966	80367,506	79638,457	80300,903
eta	Rest	20042,278	20.324	19794,138	20335,764
	(ARA_TW)/RW	41,97%	0,21% 42,45%	0,69% 42,33%	0,57% 42,14%
	(RW-Entl)/RW	42,89%	0,21% 43,02%	0,34% 43,54%	0,86% 43,07%
		42,43%	0,21% 42,73%	0,51% 42,93%	0,71% 42,61%
					0,39%

A.3. AUSSWERTUNG MODELLREGEN

		Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6			
		Silldüker	Inndüker	Klappe	Gabel			
n=3	Anfangsvol	12.694	12.694	12.694	12.826			
	Trocken	117.631	117.631	117.631	117.631			
	Regen	180.564	180.564	180.564	180.564			
	501a	4566,904	283,868	4456,235	173,199	4018,158	-264,878	4274,103
	501	12780,376	57,011	12759,972	36,607	12073,775	-649,59	12889,059
	EARA	175570,712	266,897	175730,902	427,087	176478,984	1175,169	175585,387
	E10	6321,445	-4,722	6321,615	-4,552	6326,398	0,231	6307,311
	E11	507,56	0	507,563	0,003	507,56	0	507,56
	E11b	31,422	0	31,422	0	31,422	0	31,422
	E13	4494,301	18,9	5462,735	987,334	3396,56	-1078,841	4468,799
	E14	1606,288	0,02	1616,762	10,494	1590,676	-15,592	1606,229
	E16	1075,449	0,003	1088,141	12,695	1056,77	-18,676	1075,435
	E17	6224,646	1,684	7009,254	786,292		-6222,962	6215,305
	E19	162,885	0	163,094	0,209	164,324	1,439	162,886
	E20	199,988	0,001	200,238	0,251	211,897	11,91	199,986
	E21	1059,695	-0,342	1060,32	0,283	1098,044	38,007	1060,011
	E22	152,461	0,004	152,625	0,168	165,132	12,675	152,454
	E23	311,895	-0,001	311,827	-0,069	323,04	11,144	311,791
	E24	3611,861	0,023	3611,824	-0,014	3624,994	13,156	3611,809
	E25	1735,571	-22,274	1688,199	-69,646	1803,019	45,174	1737,078
	E26	92,513	0	93,057	0,544	92,408	-0,105	92,513
	E27	10252,691	17,658	10186,996	-48,037	16660,903	6425,87	10175,444
	E28	155,224	0	149,807	-5,417	155,069	-0,155	155,224
	E3	10029,794	1237,154	8376,137	-416,503	8807,028	14,388	8563,171
	E30b	1223,826	0	1223,842	0,016	1223,826	0	1223,826
	E31	6110,251	55,814	5979,591	-74,846	6128,751	74,314	5987,146
	E31b	1534,321	0,201	1533,585	-0,535	1533,194	-0,926	1533,583
	E32	1610,075	2,066	1603,537	-4,472	1599,925	-8,084	1604,852
	E34	473,35	-2,195	474,966	-0,579	475,573	0,028	465,82
	E35	998,849	-4,27	1000,042	-3,077	1003,223	0,104	989,178
E36	1565,503	-7,114	1570,058	-2,559	1572,553	-0,064	1545,909	
E37	870,612	-5,886	874,626	-1,872	876,607	0,109	856,554	
E6	14511,884	-972,62	13685,163	-1799,341	15457,95	-26,554	17340,486	
E7	3783,45	-705,315	4441,119	-47,646	4494,723	5,958	2774,309	
E9	6680,055	-159,524	6820,319	-19,26	6841,198	1,619	6377,64	
Z1b	7919,912	0	7919,921	0,009	7919,912	0	7919,912	
Z2b	2020,601	0	2017,42	-3,181	2020,601	0	2020,601	
Z3b	245,668	0	245,661	-0,007	245,668	0	245,668	
	290,492	<u>-209,856</u>	290,369	<u>-493,509</u>	289,980	<u>-1630,301</u>	290,068	
	114,921		114,638		113,501		114,483	
eta	Rest	20100,339	20387,813	20164,013	20395,228			
	(ARA_TW)/RW	36,19%	0,16%	36,44%	0,40%	36,73%	0,69%	36,29%
	(RW-Entl)/RW	36,35%	0,12%	36,51%	0,27%	37,14%	0,90%	36,60%
		36,27%	0,14%	36,47%	0,34%	36,93%	0,80%	36,44%
							0,31%	

A. ANHANG

	Variante 3 Silldüker	Variante 4 Inndüker	Variante 5 Klappe	Variante 6 Gabel					
	Anfangsvol	12.694	12.694	12.694	12.826				
	Trocken	117.631	117.631	117.631	117.631				
n=5	Regen	236.161	236.161	236.161	236.161				
	501a	10410,847	444,787	10122,865	156,805	9669,145	-296,915	9958,995	
	501	14072,036	55,684	14068,028	51,676	13340,406	-675,946	14207,424	
	EARA	181570,175	333,512	181519,835	283,172	182440,572	1203,909	181502,156	
	E10	8504,972	-9,193	8515,179	1,014	8513,96	-0,205	8487,453	
	E11	669,644	0	669,642	-0,002	669,644	0	669,644	
	E11b	128,559	0	128,559	0	128,559	0	128,559	
	E13	8747,141	24,887	9553,457	831,203	7693,42	-1028,834	8714,478	
	E14	3178,185	0,044	3220,312	42,171	3138,624	-39,517	3177,661	
	E16	1800,564	0,004	1809,139	8,579	1782,879	-17,681	1800,55	
	E17	9354,417	1,775	9988,978	636,336	183,034	-9169,608	9352,429	
	E19	284,428	0	284,636	0,208	289,147	4,719	284,427	
	E20	288,068	0,001	288,253	0,186	302,723	14,656	288,066	
	E21	1519,948	0,035	1512	-7,913	1559,665	39,752	1519,227	
	E22	212,56	0,002	212,659	0,101	229,461	16,903	212,558	
	E23	393,953	-0,171	392,476	-1,648	407,262	13,138	394,16	
	E24	4787,508	0,028	4787,521	0,041	4803,166	15,686	4787,484	
	E25	2444,697	0,104	2364,366	-80,227	2407,304	-37,289	2387,383	
	E26	165,367	0	153,677	-11,69	162,806	-2,561	165,367	
	E27	14445,222	22,235	14429,948	6,961	23968,781	9545,794	14425,663	
	E28	330,422	0	343,296	12,874	329,977	-0,445	330,422	
	E3	14431,31	1840,777	12186,61	-403,923	12588,334	-2,199	12306,178	
	E30b	1896,851	0	1896,836	-0,015	1896,851	0	1896,851	
	E31	8794,274	32,88	8760,912	-0,482	9077,236	315,842	8800,912	
	E31b	2063,935	0,298	2063,814	0,177	2064,105	0,468	2063,671	
	E32	2337,546	2,427	2335,055	-0,064	2340,029	4,91	2335,379	
	E33	81,516	0	81,492	-0,024	81,516	0	81,516	
	E34	600,795	-3,112	603,399	-0,508	603,904	-0,003	592,957	
	E35	1655,387	-10,162	1662,507	-3,042	1665,526	-0,023	1640,638	
	E36	2155,619	-11,725	2166,039	-1,305	2167,36	0,016	2132,633	
	E37	1187,308	-8,866	1193,813	-2,361	1196,176	0,002	1171,496	
	E6	17705,378	-1261,218	17627,794	-1338,802	18971,594	4,998	21393,926	
	E7	5450,456	-1164,025	6584,902	-29,579	6615,811	1,33	4529,229	
	E9	9367,184	-285,185	9626,369	-26	9653,104	0,735	9071,805	
	Z1b	11838,351	0	11838,283	-0,068	11838,351	0	11838,351	
	Z2b	2369,523	0	2366,605	-2,918	2369,523	0	2369,523	
	Z3b	961,999	0	961,987	-0,012	961,999	0	961,999	
		346,206	<u>-327,689</u>	346,321	<u>-162,251</u>	346,112	<u>-1292,277</u>	345,981	
		164,636		164,801		163,671		164,479	
eta	Rest	20177,988		20468,439		20241,652		20468,235	
	(ARA_TW)/RW	30,24%	0,15%	30,35%	0,25%	30,64%	0,54%	30,28%	
	(RW-Entl)/RW	30,29%	0,14%	30,22%	0,07%	30,69%	0,55%	30,35%	
		30,26%	0,14%	30,28%	0,16%	30,67%	0,55%	30,32%	0,20%

A.4. Auswertung Regenkontinuum

Die in den folgenden Tabellen angegebenen Volumen sind stets m^3 .

	Variante 0	Variante 1 Becken gross		Variante 2a Becken klein ungesteuert		Variante 2b Becken klein gesteuert	
Anfangsvol	12.694	12.694		12.702		12.702	
Trocken	3.646.535	3.646.535		3.646.535		3.646.535	
13.4.91 -							
14.5.91 Regen	534.058	534.058		534.058		534.058	
501a			0		0		0
501	21734,283	70,37	-21663,913	21733,001	-1,282	21596,999	-137,284
EARA	4065685,116	4055376,607	-10308,509	4066794,899	1109,783	4067055,592	1370,476
E10	20,715	20,714	-0,001	19,885	-0,83	20,635	-0,08
E11	93,527	93,527	0	93,538	0,011	93,538	0,011
E11b			0		0		0
E13		35297,406	35297,406		0		0
E14			0		0		0
E16			0		0		0
E17	2107,991	2203,048	95,057	2107,968	-0,023	2107,964	-0,027
E19			0		0		0
E20			0		0		0
E21			0		0		0
E22			0		0		0
E23	3,985	3,978	-0,007	3,985	0	3,985	0
E24	856,601	856,596	-0,005	856,601	0	856,601	0
E25	2,577	2,577	0	2,577	0	2,577	0
E26			0		0		0
E27	2951,574	2950,588	-0,986	2951,574	0	2951,574	0
E28			0		0		0
E3	281,398		-281,398	279,53	-1,868	281,261	-0,137
E30b			0		0		0
E31	269,749	269,744	-0,005	269,749	0	269,749	0
E31b	385,712	385,712	0	385,712	0	385,712	0
E32	55,327	55,327	0	55,327	0	55,327	0
E33			0		0		0
E34	314,322	314,763	0,441	115,652	-198,67	310,288	-4,034
E35			0		0		0
E36	386,238	387,194	0,956	23,325	-362,913	374,916	-11,322
E37	330,08	330,798	0,718	71,053	-259,027	323,347	-6,733
E6	24491,291	20031,764	-4459,527	24396,188	-95,103	23268,358	-1222,933
E7	831,515	843,62	12,105	783,904	-47,611	829,631	-1,884
E9	355,119	353,608	-1,511	218,158	-136,961	347,621	-7,498
Z1b	2402,049	2402,102	0,053	2402,049	0	2402,049	0
Z2b	48732,653	48734,062	1,409	48732,653	0	48732,653	0
Z3b							
	106.607	115.607	<u>8999,383</u>	105.502	<u>-1104,277</u>	105.215	<u>-1391,921</u>
Rest	19.575	19.490		19.574		19.575	
(ARA_TW)/RW	79,77%	77,83%	-1,95%	79,98%	0,21%	80,03%	0,26%
(RW-Entl)/RW	80,04%	78,35%	-1,69%	80,25%	0,21%	80,30%	0,26%

A. ANHANG

	Variante 0	Variante 1 Becken gross		Variante 2a Becken klein ungesteuert		Variante 2b Becken klein gesteuert	
Anfangsvol	12.694	12.694		12.702		12.702	
Trocken	3.646.535	3.646.535		3.646.535		3.646.535	
14.5 91 -							
14.6.91 Regen	578.315	578.315		578.315		578.315	
501a			0		0		0
501	8418,996		-8418,996	8413	-5,996	8278,403	-140,593
EARA	4127054,167	4109011,697	-18042,47	4126977,888	-76,279	4129590,697	2536,53
E10	139,85	139,902	0,052	132,776	-7,074	113,732	-26,118
E11	129,912	129,912	0	129,968	0,056	129,962	0,05
E11b			0		0		0
E13		17608,973	17608,973		0		0
E14			0		0		0
E16			0		0		0
E17	1011,231	1015,89	4,659	1011,231	0	1011,22	-0,011
E19	0	0	0	0	0	0	0
E20			0		0		0
E21			0		0		0
E22			0		0		0
E23	35,977	35,977	0	35,977	0	35,977	0
E24	1142,865	1142,865	0	1142,865	0	1142,865	0
E25	22,383	22,383	0	22,383	0	22,383	0
E26			0		0		0
E27	1756,71	1756,711	0,001	1756,71	0	1756,71	0
E28	496,064		-496,064		-496,064		-496,064
E3			0	494,279	494,279	471,997	471,997
E30b			0		0		0
E31	129,45	129,45	0	129,45	0	129,45	0
E31b	458,662	458,662	0	458,662	0	458,662	0
E32	96,239	96,239	0	96,239	0	96,239	0
E33			0		0		0
E34	144,462	143,894	-0,568	38,216	-106,246	95,094	-49,368
E35	0,244	0,234	-0,01		-0,244		-0,244
E36	210,881	209,923	-0,958	4,076	-206,805	115,709	-95,172
E37	161,55	160,78	-0,77	24,029	-137,521	97,213	-64,337
E6	17182,707	3958,835	-13223,872	17037,138	-145,569	14333,356	-2849,351
E7	446,493	414,179	-32,314	423,76	-22,733	316,148	-130,345
E9	472,48	468,947	-3,533	393,205	-79,275	263,171	-209,309
Z1b	239,258	239,143	-0,115	239,258	0	239,258	0
Z2b	48866,237	48867,645	1,408	48866,237	0	48866,237	0
Z3b							
	81.563	77.001	<u>-4563,515</u>	80.849	<u>-713,192</u>	77.974	<u>-3588,865</u>
Rest	25.621	45.099		26.418		26.657	
(ARA_TW)/RW	85,32%	85,57%	0,25%	85,45%	0,12%	85,94%	0,62%
(RW-Entl)/RW	85,90%	86,69%	0,79%	86,02%	0,12%	86,52%	0,62%

A.4. AUSWERTUNG REGENKONTINUUM

	Variante 0	Variante 1 Becken gross		Variante 2a Becken klein ungesteuert		Variante 2b Becken klein gesteuert	
Anfangsvol	12.694	12.694		12.702		12.702	
Trocken	3.646.535	3.646.535		3.646.535		3.646.535	
14.6.91 - 15.7.91 Regen	1.718.084	1.718.084		1.718.084		1.718.084	
501a	60251,814	6000,584	-54251,23	60261,803	9,989	60264,623	12,809
501	165280,922	27782,881	-137498,04	165390,679	109,757	165242,14	-38,782
EARA	4456468,565	4430797,488	-25671,077	4464939,701	8471,136	4461999,871	5531,306
E10	23837,91	23841,127	3,217	23763,577	-74,333	23803,245	-34,665
E11	2278,983	2278,983	0	2279,135	0,152	2279,113	0,13
E11b	398,566	398,566	0	398,566	0	398,566	0
E13	22751,88	224627,74	201875,86	22750,352	-1,528	22754,263	2,383
E14	7878,993	7578,685	-300,308	7879,1	0,107	7879,462	0,469
E16	4270,314	4256,954	-13,36	4270,342	0,028	4270,343	0,029
E17	40850,875	42210,021	1359,146	40912,949	62,074	40913,824	62,949
E19	860,365	853,944	-6,421	762,836	-97,529	706,393	-153,972
E20	742,32	742,139	-0,181	742,582	0,262	742,539	0,219
E21	3924,849	3923,825	-1,024	3925,397	0,548	3924,104	-0,745
E22	557,452	557,284	-0,168	557,686	0,234	557,666	0,214
E23	1279,197	1279,229	0,032	1279,398	0,201	1279,898	0,701
E24	20831,444	20831,37	-0,074	20831,562	0,118	20831,537	0,093
E25	5164,165	5167,035	2,87	5240,097	75,932	5146,624	-17,541
E26	489,806	489,888	0,082	490,142	0,336	489,805	-0,001
E27	60836,031	60823,967	-12,064	60920,917	84,886	60978,611	142,58
E28	2546,201	2546,311	0,11	2546,237	0,036	2546,24	0,039
E3	38099,791	35345,647	-2754,144	38087,325	-12,466	38075,953	-23,838
E30b	4958,202	4958,202	0	4958,202	0	4958,202	0
E31	25118,047	25140,368	22,321	25215,156	97,109	25274,552	156,505
E31b	9071,087	9071,058	-0,029	9071,753	0,666	9071,494	0,407
E32	6627,963	6627,301	-0,662	6632,596	4,633	6631,145	3,182
E33	334,848	334,848	0	334,848	0	334,848	0
E34	4356,83	4353,878	-2,952	3777,139	-579,691	4123,839	-232,991
E35	4253,774	4246,052	-7,722	2846,336	-1407,438	3414,31	-839,464
E36	9473,413	9462,303	-11,11	7435,881	-2037,532	8536,633	-936,78
E37	6169,78	6163,379	-6,401	5068,999	-1100,781	5653,539	-516,241
E6	184333,106	181769,604	-2563,502	183962,402	-370,704	183494,864	-838,242
E7	24763,36	24132,84	-630,52	24557,976	-205,384	24564,996	-198,364
E9	30239,962	30016,279	-223,683	29378,736	-861,226	29761,157	-478,805
Z1b	52054,501	52054,52	0,019	52054,501	0	52054,501	0
Z2b	53428,976	53430,241	1,265	53428,976	0	53428,976	0
Z3b	2181,514	2181,514	0	2181,514	0	2181,514	0
	880.497	885.479	<u>4981,326</u>	874.196	<u>-6301,544</u>	876.570	<u>-3927,722</u>
Rest	39.634	54.885		40.196		40.695	
(ARA_TW)/RW	48,71%	48,10%	-0,61%	49,23%	0,53%	49,09%	0,38%
(RW-Entl)/RW	48,75%	48,46%	-0,29%	49,12%	0,37%	48,98%	0,23%

A. ANHANG

	Variante 0	Variante 1		Variante 2a		Variante 2b	
		Becken gross		Becken klein ungesteuert		Becken klein gesteuert	
Anfangsvol	12.694	12.694		12.702		12.702	
Trocken	3.646.535	3.646.535		3.646.535		3.646.535	
15.7.91 -							
15.8.91							
Regen	657.415	657.415		657.415		657.415	
501a			0		0		0
501	25502,571	2001,692	-23500,879	25477,925	-24,646	25412,58	-89,991
EARA	4151377,804	4148440,68	-2937,124	4153626,577	2248,773	4153277,177	1899,373
E10	2988,023	2987,095	-0,928	2964,128	-23,895	2986,246	-1,777
E11	403,274	403,274	0	403,381	0,107	403,387	0,113
E11b			0		0		0
E13		43000,576	43000,576		0		0
E14	288,293	297,213	8,92	288,293	0	288,293	0
E16	192,654	192,704	0,05	192,654	0	192,654	0
E17	2148,188	2140,15	-8,038	2148,188	0	2148,196	0,008
E19	27,6	27,6	0	27,6	0	27,6	0
E20	39,575	39,575	0	39,575	0	39,575	0
E21	271,972	271,972	0	271,972	0	271,972	0
E22	32,667	32,667	0	32,667	0	32,667	0
E23	275,615	275,611	-0,004	275,615	0	275,615	0
E24	3928,648	3928,648	0	3928,648	0	3928,648	0
E25	767,816	767,816	0	767,816	0	767,816	0
E26			0		0		0
E27	5204,451	5204,237	-0,214	5204,451	0	5204,451	0
E28	287,507	287,403	-0,104	287,507	0	287,507	0
E3	3503,513	3165,629	-337,884	3503,206	-0,307	3503,199	-0,314
E30b	231,789	231,789	0	231,789	0	231,789	0
E31	990,485	991,12	0,635	990,485	0	990,485	0
E31b	1593,174	1593,178	0,004	1593,174	0	1593,174	0
E32	829,627	829,627	0	829,627	0	829,627	0
E33			0		0		0
E34	487,047	486,12	-0,927	204,053	-282,994	478,83	-8,217
E35	78,085	77,934	-0,151		-78,085	56,993	-21,092
E36	958,43	956,855	-1,575	83,452	-874,978	923,214	-35,216
E37	632,193	630,462	-1,731	161,938	-470,255	616,758	-15,435
E6	37362,311	20235,578	-17126,733	37191,814	-170,497	35350,131	-2012,18
E7	1717,415	1581,314	-136,101	1678,231	-39,184	1710,147	-7,268
E9	2541,697	2514,438	-27,259	2272,57	-269,127	2509,601	-32,096
Z1b	2035,515	2035,458	-0,057	2035,515	0	2035,515	0
Z2b	49123,186	49124,63	1,444	49123,186	0	49123,186	0
Z3b							
	144.443	146.312	<u>1867.6</u>	142.209	<u>-2233.861</u>	142.220	<u>-2223.465</u>
Rest	19.606	19.509		19.605		19.877	
(ARA_TW)/RW	77,84%	77,38%	-0,46%	78,18%	0,34%	78,17%	0,33%
(RW-Entl)/RW	78,03%	77,74%	-0,28%	78,37%	0,34%	78,37%	0,34%

A.4. AUSWERTUNG REGENKONTINUUM

	Variante 0	Variante 1 Becken gross		Variante 2a Becken klein ungesteuert		Variante 2b Becken klein gesteuert	
Anfangsvol	12.694	12.694		12.702		12.702	
Trocken	3.646.535	3.646.535		3.646.535		3.646.535	
15.8.91- 15.9.91							
Regen	74.559	74.559		74.559		74.559	
501a			0		0		0
501			0		0		0
EARA	3664938,774	3665877,204	938,43	3664952,143	13,369	3665144,601	205,827
E10			0		0		0
E11	8,776	8,776	0	8,808	0,032	8,808	0,032
E11b			0		0		0
E13			0		0		0
E14			0		0		0
E16			0		0		0
E17			0		0		0
E19			0		0		0
E20			0		0		0
E21			0		0		0
E22			0		0		0
E23			0		0		0
E24	1,309	1,309	0	1,309	0	1,309	0
E25			0		0		0
E26			0		0		0
E27			0		0		0
E28			0		0		0
E3			0		0		0
E30b			0		0		0
E31			0		0		0
E31b			0		0		0
E32			0		0		0
E33			0		0		0
E34			0		0		0
E35			0		0		0
E36			0		0		0
E37			0		0		0
E6	572,196		-572,196	571,149	-1,047	356,753	-215,443
E7			0		0		0
E9			0		0		0
Z1b			0		0		0
Z2b	47346,053	47347,461	1,408	47346,053	0	47346,053	0
Z3b			0		0		0
	47.928	47.358	-570,788	47.927	<u>-1,015</u>	47.713	<u>-215,411</u>
Rest	19.573	19.462		19.569		19.571	
(ARA_TW)/RW	33,91%	35,02%	1,11%	33,91%	0,00%	34,17%	0,26%
(RW-Entl)/RW	35,72%	36,48%	0,77%	35,72%	0,00%	36,01%	0,29%

A. ANHANG

	Variante 0	Variante 1 Becken gross		Variante 2a Becken klein ungesteuert		Variante 2b Becken klein gesteuert	
Anfangsvol Trocken	12.694 3.646.535	12.694 3.646.535		12.702 3.646.535		12.702 3.646.535	
15.9.91- .16.10.91 Regen	414.937	414.937		414.937		414.937	
501a							
501	30637,025	2301,467	-28335,558	30658,04	21,015	30489,722	-147,303
EARA	3899222,56	3894391,505	-4831,055	3901188,345	1965,785	3902263,5	3040,94
E10	3917,928	3922,29	4,362	3903,21	-14,718	3893,714	-24,214
E11	334,082	334,082	0	334,112	0,03	334,112	0,03
E11b			0		0		0
E13		42164,929	42164,929		0		0
E14	527,58	527,59	0,01	527,58	0	527,58	0
E16	412,127	412,146	0,019	412,127	0	412,127	0
E17	2871,512	2777,379	-94,133	2871,464	-0,048	2871,289	-0,223
E19	47,248	47,248	0	47,248	0	47,248	0
E20	115,224	115,224	0	115,224	0	115,224	0
E21	510,157	510,157	0	510,157	0	510,157	0
E22	79,244	79,244	0	79,244	0	79,244	0
E23	189,324	189,323	-0,001	189,324	0	189,324	0
E24	3200,681	3200,673	-0,008	3200,681	0	3200,681	0
E25	934,733	934,733	0	934,733	0	934,733	0
E26			0		0		0
E27	5361,191	5359,896	-1,295	5361,191	0	5361,191	0
E28	1176,994	1176,998	0,004	1176,994	0	1176,994	0
E3	4941,542	4703,82	-237,722	4934,781	-6,761	4917,396	-24,146
E30b	555,017	555,017	0	555,017	0	555,017	0
E31	1408,761	1408,754	-0,007	1408,761	0	1408,761	0
E31b	1336,567	1336,567	0	1336,567	0	1336,567	0
E32	841,273	841,273	0	841,273	0	841,273	0
E33			0		0		0
E34	503,32	502,89	-0,43	269,067	-234,253	361,049	-142,271
E35	304,295	304,603	0,308	35,774	-268,521	115,116	-189,179
E36	1045,803	1045,587	-0,216	414,819	-630,984	628,316	-417,487
E37	675,911	675,349	-0,562	309,199	-366,712	427,358	-248,553
E6	34237,763	24803,079	-9434,684	34072,461	-165,302	32824,043	-1413,72
E7	2634,234	2513,187	-121,047	2577,782	-56,452	2519,34	-114,894
E9	3370,451	3344,203	-26,248	3129,892	-240,559	3059,587	-310,864
Z1b	3709,804	3709,814	0,01	3709,807	0,003	3709,804	0
Z2b	48422,465	48423,874	1,409	48422,465	0	48422,465	0
Z3b							
	154.302	158.221	<u>3919,14</u>	152.339	<u>-1963,262</u>	151.269	<u>-3032,824</u>
Rest	19.514	19.414		19.513		19.511	
(ARA_TW)/RW	62,54%	61,35%	-1,19%	63,01%	0,47%	63,27%	0,73%
(RW-Entl)/RW	62,81%	61,87%	-0,94%	63,29%	0,47%	63,54%	0,73%

A.4. AUSWERTUNG REGENKONTINUUM

	Variante 0	Variante 1 Becken gross		Variante 2a Becken klein ungesteuert		Variante 2b Becken klein gesteuert	
Anfangsvol	12.694	12.694		12.702		12.702	
Trocken	3.646.535	3.646.535		3.646.535		3.646.535	
16.10.91-							
22.10.91							
Regen	129.019	129.019		129.019		129.019	
Trocken	705781	705781		705781		705781	
501a			0		0		0
501			0		0		0
EARA	815512,305	817147,482	1635,177	815522,505	10,2	816089,267	576,962
E10			0		0		0
E11	5,085	5,085	0	5,091	0,006	5,09	0,005
E11b			0		0		0
E13			0		0		0
E14			0		0		0
E16			0		0		0
E17			0		0		0
E19			0		0		0
E20			0		0		0
E21			0		0		0
E22			0		0		0
E23			0		0		0
E24	0,179	0,179	0	0,179	0	0,179	0
E25			0		0		0
E26			0		0		0
E27			0		0		0
E28			0		0		0
E3			0		0		0
E30b			0		0		0
E31			0		0		0
E31b			0		0		0
E32			0		0		0
E33			0		0		0
E34			0		0		0
E35			0		0		0
E36			0		0		0
E37			0		0		0
E6	1697,683		-1697,683	1695,116	-2,567	1137,315	-560,368
E7			0		0		0
E9			0		0		0
Z1b			0		0		0
Z2b	9224,4	9225,809	1,409	9224,4	0	9224,4	0
Z3b			0		0		0
	10.927	9.231	<u>-1697,683</u>	10.925	<u>-2,561</u>	10.367	<u>-560,363</u>
Rest	19.638	19.525		19.638		19.640	
(ARA_TW)/RW	90,43%	91,61%	1,18%	90,43%	0,00%	90,87%	0,44%
(RW-Entl)/RW	91,53%	92,85%	1,31%	91,53%	0,00%	91,96%	0,43%
	Variante 0	Variante 1		Variante 2a		Variante 2b	
		Becken gross		Becken klein ungesteuert		Becken klein gesteuert	
Anfangsvol	12.694	12.694		12.702		12.702	
Trocken	3.646.535	3.646.535		3.646.535		3.646.535	

A. ANHANG

Gesamtauswertung	Variante 0	Variante 1		Variante 2a		Variante 2b	
		Becken gross		Becken klein ungesteuert		Becken klein gesteuert	
Anfangsvol	12.694	12.694		12.702	12.702		
Trocken	3.646.535	3.646.535		3.646.535	3.646.535		
Entlastung ges	1.426.267,86	1.439.208,99	12.941,13	1.413.948,14	- 12.319,71	1.411.327,29	- 14.940,57
RW ges	4.106.387,12	4.106.387,12		4.106.387,12		4.106.387,12	
TW ges	22.584.991,87	22.584.991,87		22.584.991,87		22.584.991,87	
ARA ges	25.180.259,29	25.121.042,66		25.194.002,06		25.195.420,71	
Anfang Summe	88.860,82	88.860,82		88.916,81		88.916,81	
Rest Summe	163.160,86	197.383,75		164.515,02		165.526,26	
(ARA_TW)/RW	65,01%	64,40%	-0,61%	65,38%	0,37%	65,44%	0,43%
(RW-Entl)/RW	65,27%	64,95%	-0,32%	65,57%	0,30%	65,63%	0,36%
	65,14%	64,68%	-0,46%	65,47%	0,33%	65,53%	0,39%
Summe Z1b	60.441,13	60.441,04		60.441,13		60.441,13	
eta_sed Z1	0,5	0,5		0,5		0,5	
	0,01	0,01		0,01		0,01	
Summe Z2b	305.143,97	305.153,72		305.143,97		305.143,97	
eta_sed Z2	0,35	0,35		0,35		0,35	
	0,03	0,03		0,03		0,03	
Summe Z3b	2.181,51	2.181,51		2.181,51		2.181,51	
eta_sed Z3	0,20	0,20		0,20		0,20	
	0,01%	0,01%		0,01%		0,01%	
Summe 501	251.573,80	32.156,41		251.672,65		251.019,84	
eta_sed 501	0,245	0,5		0,245		0,245	
	0,02	0,00		0,02		0,01	
Summe E13		362.699,62					
eta_sed E13		0,50					
		0,04					
Summe E6		250.798,86					
eta_sed E6		0,50					
		0,03					
eta_AFS	69,99%	75,89%	5,90%	70,32%	0,33%	70,38%	0,39%

A.4. AUSWERTUNG REGENKONTINUUM

	Variante 3 Silldächer	Variante 4 Inndächer	Variante 5 Klappe	Variante 6 Gabel					
13.4.91 - 14.5.91	Anfangsvol Trocken	12.694 3.646.535	12.694 3.646.535	12.694 3.646.535	12.694 3.646.535	12.694 3.646.535	12.694 3.646.535		
	Regen	534.058	534.058	534.058	534.058	534.058	534.058		
	501a		0	193,703	193,703		0	0	
	501	22518,921	784,638	26157,094	4422,811	18114,19	-3620,093	21670,009	-64,274
	EARA	4066534,308	849,192	4072085,676	6400,56	4065923,16	238,044	4066089,053	403,937
	E10	20,728	0,013	20,719	0,004	20,715	0	20,981	0,266
	E11	93,527	0	93,527	0	93,527	0	93,527	0
	E11b		0		0		0		0
	E13		0	632,738	632,738		0		0
	E14		0		0		0		0
	E16		0		0		0		0
	E17	2105,159	-2,832	3543,147	1435,156		-2107,991	2107,978	-0,013
	E19		0		0		0		0
	E20		0		0		0		0
	E21		0		0		0		0
	E22		0		0		0		0
	E23	3,985	0	3,998	0,013	7,474	3,489	3,985	0
	E24	856,601	0	856,646	0,045	878,965	22,364	856,601	0
	E25	2,577	0	2,577	0	2,588	0,011	2,577	0
	E26		0		0		0		0
	E27	2951,575	0,001	2957,985	6,411	7901,521	4949,947	2951,574	0
	E28		0		0		225,69		225,69
	E3	531,203	249,805	212,427	-68,971	312,604	31,206	304,2	22,802
	E30b		0		0		0		0
	E31	269,749	0	269,785	0,036	368,275	98,526	269,749	0
	E31b	385,712	0	385,713	0,001	386,417	0,705	385,712	0
	E32	55,327	0	55,326	-0,001	55,278	-0,049	55,327	0
	E33		0		0		0		0
	E34	312,754	-1,568	314,257	-0,065	314,979	0,657	279,238	-35,084
	E35		0		0		0		0
	E36	383,864	-2,374	386,41	0,172	387,362	1,124	332,376	-53,862
	E37	328,157	-1,923	330,162	0,082	330,985	0,905	286,275	-43,805
	E6	22648,09	-1843,201	11734,322	-12756,969	24452,783	-38,508	25156,551	665,26
	E7	761,669	-69,846	812,413	-19,102	832,237	0,722		-831,515
	E9	344,373	-10,746	348,632	-6,487	352,666	-2,453	124,554	-230,565
	Z1b	2402,049	0	2401,978	-0,071	2402,049	0	2402,049	0
	Z2b	48732,653	0	48729,472	-3,181	48732,653	0	48732,653	0
	Z3b								
		105.709	<u>-898,033</u>	100.249	<u>-6160,494</u>	106.173	<u>-433,748</u>	106.036	<u>-570,79</u>
	Rest	19.584		19.881		<u>19.651</u>		19881,429	
	(ARA_TW)/RW	79,93%	0,16%	81,03%	1,26%	79,83%	0,06%	79,91%	0,13%
	(RW-Entl)/RW	80,21%	0,17%	81,23%	1,19%	80,12%	0,08%	80,15%	0,11%

A. ANHANG

	Variante 3 Silldächer	Variante 4 Inndächer	Variante 5 Klappe	Variante 6 Gabel				
	12.694	12.694	12.694	12.694				
Anfangsvol	3.646.535	3.646.535	3.646.535	3.646.535				
Trocken								
14.5.91 - 14.6.91	578.315	578.315	578.315	578.315				
Regen								
501a		0		0		0		0
501	8944,023	525,027	11828,401	3409,405	6466,442	-1952,554	8320,27	-98,726
EARA	4128447,24	1393,073	4133768,41	6714,243	4127134,359	80,192	4128170,645	1116,478
E10	139,847	-0,003	139,952	0,102	139,85	0	132,146	-7,704
E11	129,912	0	129,912	0	129,912	0	129,912	0
E11b		0		0		0		0
E13		0		0		0		0
E14		0		0		0		0
E16		0		0		0		0
E17	1011,292	0,061	1595,024	583,793		-1011,231	1011,158	-0,073
E19	0	0	0	0		0	0	0
E20		0		0		0		0
E21		0		0		0		0
E22		0		0		0		0
E23	35,977	0	36,044	0,067	40,773	4,796	35,977	0
E24	1142,865	0	1142,93	0,065	1148,726	5,861	1142,865	0
E25	22,383	0	22,383	0	22,387	0,004	22,383	0
E26		0		0		0		0
E27	1756,71	0	1767,662	10,952	3260,781	1504,071	1756,709	-0,001
E28		-496,064		-496,064	163,88	-332,184		-496,064
E3	666,001	666,001	379,629	379,629	501,583	501,583	494,28	494,28
E30b	129,45	129,45		0		0		0
E31	458,662	329,212	129,501	0,051	134,547	5,097	129,45	0
E31b	96,239	-362,423	458,663	0,001	458,724	0,062	458,662	0
E32	143,775	47,536	96,239	0	96,237	-0,002	96,239	0
E33		0		0		0		0
E34		-144,462	144,144	-0,318	144,367	-0,095	132,681	-11,781
E35	0,233	-0,011	0,24	-0,004	0,243	-0,001	0,076	-0,168
E36	209,717	-1,164	210,35	-0,531	210,761	-0,12	189,47	-21,411
E37	160,625	-0,925	161,137	-0,413	161,432	-0,118	145,484	-16,066
E6	15119,956	-2062,751	6203,832	-10978,875	17195,55	12,843	16528,574	-654,133
E7	404,253	-42,24	434,09	-12,403	446,42	-0,073	299,96	-146,533
E9	467,801	-4,679	471,866	-0,614	472,075	-0,405		-472,48
Z1b	239,258	0	239,247	-0,011	239,258	0	239,258	0
Z2b	48866,237	0	48863,056	-3,181	48866,237	0	48866,237	0
Z3b								
	80.145	<u>-1417,435</u>	74.454	<u>-7108,349</u>	80.300	<u>-1262,466</u>	80.132	-1430,86
Rest	25.622		26.330		26.699		26024,591	
(ARA_TW)/RW	85,57%	0,24%	86,61%	1,28%	85,52%	0,20%	85,59%	0,26%
(RW-Entl)/RW	86,14%	0,25%	87,13%	1,23%	86,11%	0,22%	86,14%	0,25%

A.4. AUSWERTUNG REGENKONTINUUM

	Variante 3 Silldüker	Variante 4 Inndüker	Variante 5 Klappe	Variante 6 Gabel				
	12.694	12.694	12.694	12.694				
Anfangsvol	3.646.535	3.646.535	3.646.535	3.646.535				
Trocken								
14.6.91 - 15.7.91								
Regen	1.718.084	1.718.084	1.718.084	1.718.084				
501a	62420,885	2169,071	67890,459	7638,645	44157,744	-16094,07	60547,64	295,826
501	166878,377	1597,455	173417,62	8136,698	153192,879	-12088,043	165714,673	433,751
EARA	4458384,273	1915,708	4466263,401	9794,836	4461418,578	4950,013	4458591,85	2123,285
E10	23832,041	-5,869	23845,043	7,133	23841,258	3,348	23754,616	-83,294
E11	2278,983	0	2278,983	0	2278,983	0	2278,983	0
E11b	398,566	0	398,566	0	398,566	0	398,566	0
E13	22866,054	114,174	34351,722	11599,842	16047,758	-6704,122	22761,616	9,736
E14	7879,093	0,1	8022,664	143,671	7816,844	-62,149	7878,749	-0,244
E16	4270,327	0,013	4315,445	45,131	4221,601	-48,713	4270,314	0
E17	40858,838	7,963	54767,529	13916,654	1229,669	-39621,206	40869,477	18,602
E19	855,623	-4,742	854,997	-5,368	862,052	1,687	852,284	-8,081
E20	742,322	0,002	743,157	0,837	779,616	37,296	742,315	-0,005
E21	3923,47	-1,379	3927,651	2,802	4019,479	94,63	3924,02	-0,829
E22	557,476	0,024	558,114	0,662	610,475	53,023	557,465	0,013
E23	1279,77	0,573	1279,723	0,526	1341,024	61,827	1279,355	0,158
E24	20831,467	0,023	20832,551	1,107	21053,951	222,507	20831,534	0,09
E25	5180,719	16,554	5193,545	29,38	5255,709	91,544	5191,335	27,17
E26	489,888	0,082	489,888	0,082	489,995	0,189	490,142	0,336
E27	60937,99	101,959	61037,676	201,645	124935,071	64099,04	61010,462	174,431
E28	2546,208	0,007	2561,825	15,624	4369,337	1823,136	2546,211	0,01
E3	45910,057	7810,266	36403,314	-1696,477	37769,419	-330,372	38870,723	770,932
E30b	4958,202	0	4958,202	0	4958,202	0	4958,202	0
E31	25203,646	85,599	25248,39	130,343	26680,232	1562,185	25323,598	205,551
E31b	9071,213	0,126	9071,82	0,733	9081,96	10,873	9072,171	1,084
E32	6627,991	0,028	6631,566	3,603	6630,262	2,299	6632,999	5,036
E33	334,848	0	334,848	0	334,81	-0,038	334,848	0
E34	4333,362	-23,468	4351,702	-5,128	4353,46	-3,37	4028,317	-328,513
E35	4229,788	-23,986	4255,517	1,743	4253,994	0,22	4189,704	-64,07
E36	9413,099	-60,314	9464,159	-9,254	9467,613	-5,8	8888,881	-584,532
E37	6128,972	-40,808	6163,992	-5,788	6165,573	-4,207	5720,779	-449,001
E6	175033,958	-9299,148	133828,781	-50504,325	183899,607	-433,499	197615,724	13282,62
E7	21375,502	-3387,858	24707,905	-55,455	24755,152	-8,208	12086,33	-12677,03
E9	29410,458	-829,504	30249,472	9,51	30241,952	1,99	27002,177	-3237,785
Z1b	52054,501	0	52054,535	0,034	52054,501	0	52054,501	0
Z2b	53428,976	0	53426,114	-2,862	53428,976	0	53428,976	0
Z3b	2181,514		2181,514		2181,514	0	2181,514	0
	878.724	<u>-1773.057</u>	870.099	<u>-10395.39</u>	873.159	<u>-7338.003</u>	878.289	<u>-2208.04</u>
Rest	39.705		41.394		40.208		40448,674	
(ARA_TW)/RW	48,83%	0,12%	49,38%	0,67%	49,03%	0,32%	48,88%	0,17%
(RW-Entl)/RW	48,85%	0,10%	49,36%	0,61%	49,18%	0,43%	48,88%	0,13%

A. ANHANG

	Variante 3 Silldächer	Variante 4 Inndächer	Variante 5 Klappe	Variante 6 Gabel				
	12.694	12.694	12.694	12.694				
15.7.91 - 15.8.91	3.646.535	3.646.535	3.646.535	3.646.535				
Regen	657.415	657.415	657.415	657.415				
501a		0	0	0				0
501	26675,819	1173,248	34323,542	8820,971	20908,286	-4594,285	25371,135	-131,436
EARA	4152574,38	1196,576	4162476,654	11098,85	4154651,131	3273,327	4153928,183	2550,379
E10	2988,244	0,221	2988,365	0,342	2987,812	-0,211	2972,07	-15,953
E11	403,274	0	403,274	0	403,274	0	403,274	0
E11b		0		0		0		0
E13		0		0		0		0
E14	288,293	0	288,052	-0,241	288,317	0,024	288,293	0
E16	192,654	0	210,394	17,74	186,501	-6,153	192,654	0
E17	2148,021	-0,167	3687,965	1539,777		-2148,188	2148,156	-0,032
E19	27,6	0	27,6	0	27,6	0	27,6	0
E20	39,575	0	39,575	0	39,581	0,006	39,575	0
E21	271,972	0	271,955	-0,017	272,012	0,04	271,972	0
E22	32,667	0	32,666	-0,001	32,668	0,001	32,667	0
E23	275,615	0	275,682	0,067	277,576	1,961	275,615	0
E24	3928,648	0	3928,73	0,082	3936,706	8,058	3928,648	0
E25		-767,816	767,816	0	767,819	0,003	767,816	0
E26	767,816	767,816		0		0		0
E27	5204,451	0	5216,246	11,795	8414,036	3209,585	5204,451	0
E28	287,507	0	289,819	2,312	488,351	200,844	287,507	0
E3	4207,155	703,642	2750,882	-752,631	3508,613	5,1	3339,616	-163,897
E30b	231,789	0	231,789	0	231,789	0	231,789	0
E31	990,485	0	991,329	0,844	1035,405	44,92	990,485	0
E31b	1593,174	0	1593,163	-0,011	1593,227	0,053	1593,174	0
E32	829,627	0	829,627	0	829,627	0	829,627	0
E33		0		0		0		0
E34	485,602	-1,445	486,946	-0,101	487,008	-0,039	467,098	-19,949
E35	77,666	-0,419	78,143	0,058	78,087	0,002	72,551	-5,534
E36	955,546	-2,884	957,808	-0,622	958,152	-0,278	920,168	-38,262
E37	629,344	-2,849	632,045	-0,148	632,308	0,115	602,177	-30,016
E6	34556,317	-2805,994	16991,475	-20370,836	37367,585	5,274	37123,739	-238,572
E7	1464,45	-252,965	1651,508	-65,907	1717,463	0,048	49,485	-1667,93
E9	2490,381	-51,316	2524,886	-16,811	2539,496	-2,201	2071,229	-470,468
Z1b	2035,515	0	2035,449	-0,066	2035,515	0	2035,515	0
Z2b	49123,186	0	49119,923	-3,263	49123,186	0	49123,186	0
Z3b								
	143.202	<u>-1240,928</u>	133.627	<u>-10813,404</u>	141.168	<u>-3275,321</u>	141.661	<u>-2782,05</u>
Rest	19.615		1.913		19.691		19917,399	
(ARA_TW)/RW	78,03%	0,18%	76,84%	-1,00%	78,35%	0,51%	78,28%	0,44%
(RW-Entl)/RW	78,22%	0,19%	79,67%	1,65%	78,53%	0,50%	78,45%	0,42%

A.4. AUSWERTUNG REGENKONTINUUM

	Variante 3 Silldüker	Variante 4 Inndüker	Variante 5 Klappe	Variante 6 Gabel				
Anfangsvol	12.694	12.694	12.694	12.694				
Trocken	3.646.535	3.646.535	3.646.535	3.646.535				
15.8.91-15.9.91 Regen	74.559	74.559	74.559	74.559				
501a		0	0	0		0		0
501		0	0	0		0		0
EARA	3665034,064	95,29	3665657,626	718,852	3664902,938	-35,836	3664897,161	-41,613
E10		0	0	0		0		0
E11	8,776	0	8,776	0	8,776	0	8,776	0
E11b		0	0	0		0		0
E13		0	0	0		0		0
E14		0	0	0		0		0
E16		0	0	0		0		0
E17		0	0	0		0		0
E19		0	0	0		0		0
E20		0	0	0		0		0
E21		0	0	0		0		0
E22		0	0	0		0		0
E23		0	0	0		0		0
E24	1,309	0	1,309	0	1,309	0	1,309	0
E25		0	0	0		0		0
E26		0	0	0		0		0
E27		0	0	0		0		0
E28		0	0	0		0		0
E3		0	0	0		0		0
E30b		0	0	0		0		0
E31		0	0	0		0		0
E31b		0	0	0		0		0
E32		0	0	0		0		0
E33		0	0	0		0		0
E34		0	0	0		0		0
E35		0	0	0		0		0
E36		0	0	0		0		0
E37		0	0	0		0		0
E6	435,123	-137,073		-572,196	571,827	-0,369	426,318	-145,878
E7		0		0		0		0
E9		0		0		0		0
Z1b		0		0		0		0
Z2b	47346,053	0	47342,872	-3,181	47346,053	0	47346,053	0
Z3b								
	47.791	<u>-137,073</u>	47.353	<u>-572,196</u>	47.928	<u>-0,369</u>	47.782	<u>-145,878</u>
Rest	19.580		19.877		19.655		19879,113	
(ARA_TW)/RW	34,05%	0,14%	35,28%	1,37%	33,97%	0,06%	34,26%	0,36%
(RW-Entl)/RW	35,90%	0,18%	36,49%	0,77%	35,72%	0,00%	35,91%	0,20%

A. ANHANG

	Variante 3 Silldächer	Variante 4 Inndächer	Variante 5 Klappe	Variante 6 Gabel				
Anfangsvol	12.694	12.694	12.694	12.694				
Trocken	3.646.535	3.646.535	3.646.535	3.646.535				
15.9.91- .16.10.91								
Regen	414.937	414.937	414.937	414.937				
501a			54,662	54,662				0
501	31999,682	1362,657	37969,663	7332,638	24048,887	-6588,138	30555,728	-81,297
EARA	3899718,904	496,344	3907681,882	8459,322	3902362,172	3139,612	3900537,666	1315,106
E10	3916,798	-1,13	3917,736	-0,192	3917,928	0	3915,882	-2,046
E11	334,082	0	334,082	0	334,082	0	334,082	0
E11b		0		0		0		0
E13		0	56,131	56,131		0		0
E14	527,58	0	527,4	-0,18	527,577	-0,003	527,58	0
E16	412,127	0	423,831	11,704	407,687	-4,44	412,127	0
E17	2872,603	1,091	4681,92	1810,408	47,248	-2824,264	2871,942	0,43
E19	47,248	0	47,248	0	115,735	68,487	47,248	0
E20	115,224	0	115,394	0,17	517,773	402,549	115,224	0
E21	510,157	0	510,912	0,755	83,652	-426,505	510,157	0
E22	79,244	0	79,46	0,216	198,444	119,2	79,244	0
E23	189,324	0	189,456	0,132	3222,576	3033,252	189,324	0
E24	3200,681	0	3200,828	0,147	934,775	-2265,906	3200,681	0
E25	934,733	0	934,734	0,001		-934,733	934,733	0
E26		0		0		0		0
E27	5361,191	0	5384,674	23,483	11113,847	5752,656	5361,191	0
E28	1176,994	0	1182,373	5,379	1597,289	420,295	1176,994	0
E3	5759,687	818,145	4301,913	-639,629	4957,095	15,553	4816,085	-125,457
E30b	555,017	0	555,017	0	555,017	0	555,017	0
E31	1408,761	0	1409,059	0,298	1452,837	44,076	1408,761	0
E31b	1336,567	0	1336,575	0,008	1337,835	1,268	1336,567	0
E32	841,273	0	841,274	0,001	841,276	0,003	841,273	0
E33		0		0		0		0
E34	501,488	-1,832	502,839	-0,481	503,408	0,088	470,048	-33,272
E35	303,494	-0,801	304,251	-0,044	304,296	0,001	299,876	-4,419
E36	1042,689	-3,114	1045,363	-0,44	1045,904	0,101	995,152	-50,651
E37	673,084	-2,827	675,336	-0,575	675,994	0,083	634,09	-41,821
E6	31892,018	-2345,745	17575,387	-16662,376	34238,957	1,194	35297,705	1059,942
E7	2324,305	-309,929	2585,554	-48,68	2634,378	0,144	795,801	-1838,433
E9	3322,517	-47,934	3362,465	-7,986	3370,019	-0,432	2988,518	-381,933
Z1b	3709,804	0	3709,865	0,061	3709,804	0	3709,804	0
Z2b	48422,465	0	48419,284	-3,181	48422,465	0	48422,465	0
Z3b								
	153.771	<u>-531.419</u>	146.235	<u>-8064.389</u>	151.117	<u>-3185.471</u>	152.803	<u>-1498.96</u>
Rest	19.521		19.821		19.597		19821,117	
(ARA_TW)/RW	62,66%	0,12%	64,65%	2,11%	63,32%	0,78%	62,93%	0,39%
(RW-Entl)/RW	62,94%	0,13%	64,76%	1,94%	63,58%	0,77%	63,17%	0,36%

A.4. AUSWERTUNG REGENKONTINUUM

	Variante 3 Silldächer		Variante 4 Inndächer		Variante 5 Klappe		Variante 6 Gabel	
Anfangsvol	12.694		12.694		12.694		12.694	
Trocken	3.646.535		3.646.535		3.646.535		3.646.535	
16.10.91- 22.10.91								
Regen	129.019		129.019		129.019		129.019	
Trocken	705781		705781		705781		705781	
501a		0		0		0		0
501		0		0		0		0
EARA	815980,668	468,363	817358,173	1845,868	815474,013	-38,292	815613,808	
E10		0		0		0		0
E11	5,085	0	5,085	0	5,085	0	5,085	
E11b		0		0		0		0
E13		0		0		0		0
E14		0		0		0		0
E16		0		0		0		0
E17		0		0		0		0
E19		0		0		0		0
E20		0		0		0		0
E21		0		0		0		0
E22		0		0		0		0
E23		0		0		0		0
E24	0,179	0	0,179	0	0,179	0	0,179	
E25		0		0		0		0
E26		0		0		0		0
E27		0		0		0		0
E28		0		0		0		0
E3		0		0		0		0
E30b		0		0		0		0
E31		0		0		0		0
E31b		0		0		0		0
E32		0		0		0		0
E33		0		0		0		0
E34		0		0		0		0
E35		0		0		0		0
E36		0		0		0		0
E37		0		0		0		0
E6	1182,556	-515,127		-1697,683	1695,961	-1,722	1426,535	
E7		0		0		0		0
E9		0		0		0		0
Z1b		0		0		0		0
Z2b	9224,4	0	9221,219	-3,181	9224,4	0	9224,4	
Z3b		0		0		0		0
	10.412	<u>-515.127</u>	9.226	<u>-1697.683</u>	10.926	<u>-1.722</u>	10.656	0
Rest	19.649		19.943		19.723		19947,983	
(ARA_TW)/RW	90,80%	0,37%	92,10%	1,67%	90,47%	0,04%	90,75%	0,32%
(RW-Entl)/RW	91,93%	0,40%	92,85%	1,32%	91,53%	0,00%	91,74%	0,21%
	Variante 3 Silldächer		Variante 4 Inndächer		Variante 5 Klappe		Variante 6 Gabel	
Anfangsvol	12.694		12.694		12.694		12.694	
Trocken	3.646.535		3.646.535		3.646.535		3.646.535	

A. ANHANG

	Variante 3 Silldüker		Variante 4 Inndüker		Variante 5 Klappe		Variante 6 Gabel				
Anfangsvol	12.694		12.694		12.694		12.694				
Trocken	3.646.535		3.646.535		3.646.535		3.646.535				
Gesamtauswertung											
Entlastung ge	1.419.754,78	-	6.513,07	1.381.243,40	-	45.024,46	1.410.770,76	-	15.497,10	1.417.360,13	
RW ges	4.106.387,12			4.106.387,12			4.106.387,12			4.106.387,12	
TW ges	22.584.991,87			22.584.991,87			22.584.991,87			22.584.991,87	
ARA ges	25.186.673,84			25.225.291,82			25.191.866,35			25.187.828,37	
Anfang Summ	88.860,82			88.860,82			88.860,82			88.860,82	
Rest Summe	163.275,90			149.158,17			165.222,70			165.920,31	
(ARA_TW)/RW	65,17%		0,16%	65,77%		0,76%	65,34%		0,33%	65,26%	0,25%
(RW-Entl)/RW	65,43%		0,16%	66,36%		1,10%	65,64%		0,38%	65,48%	0,22%
	65,30%		0,16%	66,06%		0,93%	65,49%		0,36%	65,37%	0,23%
Summe Z1b	60.441,13		60.441,07			60.441,13			60.441,13		
eta_sed Z1	0,5		0,5			0,5			0,5		
	0,01		0,01			0,01			0,01		
Summe Z2b	305.143,97		305.121,94			305.143,97			305.143,97		
eta_sed Z2	0,35		0,35			0,35			0,35		
	0,03		0,03			0,03			0,03		
Summe Z3b	2.181,51		2.181,51			2.181,51			2.181,51		
eta_sed Z3	0,20		0,20			0,20			0,20		
	0,01%		0,01%			0,01%			0,01%		
Summe 501	257.016,82		283.696,32			222.730,68			251.631,82		
eta_sed 501	0,245		0,245			0,245			0,245		
	0,02		0,02			0,01			0,02		
Summe E13			35.040,59								
eta_sed E13											
Summe E6											
eta_sed E6											
eta_AFS	70,18%	0,19%	71,10%	1,12%	70,17%	0,18%	70,22%	0,23%			

A.5.2. Überstauhäufigkeit

Schacht	Anzahl	Häufigkeit [/a]	max. Volumen [m ³]	mittl. Volumen [m ³]	mittl. Dauer [min]
240	14	1,4	595,604	224,395	48,976
224	11	1,1	1971,345	699,425	91,518
318	11	1,1	610,86	244,688	32,993
247	11	1,1	187,752	83,955	31,138
328	10	1	1638,585	711,677	32,028
322	9	0,9	2020,575	916,91	29,578
126	8	0,8	2784,254	1355,518	56,413
106	8	0,8	4679,559	2367,013	134,284
118	8	0,8	346,684	174,623	25,245
238	7	0,7	149,734	78,143	28,685
448	7	0,7	317,348	163,351	18,862
237	7	0,7	128,311	65,078	24,762
231	6	0,6	89,293	56,831	23,017
129	6	0,6	1591,959	1009,182	103,174
326b	5	0,5	324,666	217,123	23,597
109	5	0,5	586,938	336,151	50
317	5	0,5	90,502	66,37	19,407
110	5	0,5	395,738	285,857	67,76



VERPFLICHTUNGSERKLÄRUNG

Ich erkläre, dass ich meine Diplomarbeit selbständig verfasst und alle in ihr verwendeten Unterlagen, Hilfsmittel und die zugrundegelegte Literatur genannt habe.

Ich nehme zur Kenntnis, dass auch bei auszugsweiser Veröffentlichung meiner Diplomarbeit das Institut, an dem die Diplomarbeit ausgearbeitet wurde, und der Betreuer zu nennen sind.

Innsbruck, am 4. November 2005

Unterschrift