

Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landw. Wasserbau  
Universität Hannover

Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landw. Wasserbau  
Universität Hannover

**Sanierung des  
Entwässerungssystems in Bengbu  
China**

**Sanierung des  
Entwässerungssystems in Bengbu  
China**

Projektleiter : Prof. Dr.-Ing Friedhelm Sieker  
Sachbearbeiter: Dr.-Ing Amar Khelil  
Marko Siekmann  
Zheng-Yue Jin  
Dipl.-Ing. Dieter Grotehusmann

Projektleiter : Prof. Dr.-Ing Friedhelm Sieker  
Sachbearbeiter: Dr.-Ing Amar Khelil  
Marko Siekmann  
Zheng-Yue Jin  
Dipl.-Ing. Dieter Grotehusmann

## **Inhaltsverzeichnis:**

- 1.) **Einleitung**
- 2.) **Beschreibung des Entwässerungssystems**
  - 2.1.1) Aufnahme der Daten
  - 2.1.2) Beschreibung des Ist-Zustandes
  - 2.2) Trockenwetteranalyse
- 3.) **Analyse der Regendaten**
  - 3.1) Regenstatistik
  - 3.2) Modellregen
- 4.) **Analyse des Netzzustandes**
  - 4.1) Ein- und Überstauanalyse
  - 4.2) Dimensionierung der Pumpen
- 5.) **Sanierungsszenarien**
  - 5.1) Netzerweiterung (Vermaschung und Rohrerweiterung)
  - 5.2) Abkopplung der angeschlossenen undurchlässigen Flächen
  - 5.3) Ergebnisse der Simulationen
- 6.) **Bewertung der Ergebnisse**
- 7.) **Durchführung der Sanierungsmaßnahmen**

## **Verzeichnis der Abbildungen:**

- Abbildung 1: Bengbu - Stadt  
Abbildung 2: Darstellung des Entwässerungssystems in Bengbu  
Abbildung 3: Verteilung der Haltungslängen  
Abbildung 4: Verteilung der Profilhöhen  
Abbildung 5: Verteilung des Sohlgefälles  
Abbildung 6: Vergleich von Niederschlagsstatistiken  
Abbildung 7: Ergebnisse der ersten Simulation  
Abbildung 8: Darstellung der überstauenden Schächte (MOD1)  
Abbildung 9: Darstellung der überstauenden Schächte (MOD4)  
Abbildung 10: Darstellung der Einstauzeitklassen (MOD1)  
Abbildung 11: Darstellung der Einstauzeitklassen (MOD4)  
Abbildung 12: Abflußganglinie am Auslaß 1 (Pumpe)  
Abbildung 13: Darstellung der Sanierungsvarianten  
Abbildung 14: Überstauvolumen bei der Simulation mit Modellregen  
Abbildung 15a: Darstellung der einstauenden Schächte  
Abbildung 15b: Darstellung der überstauenden Schächte  
Abbildung 16: Abfluß aus dem System  
Abbildung 17: Einstaudauer (Simulation mit 6 Naturereignissen)  
Abbildung 18: Überstauvolumen (Simulation mit 6 Naturereignissen)  
Abbildung 19: Staufreie Schächte bei der Simulation mit 6 Naturereignissen  
Abbildung 20: Umsetzung der Sanierungsvarianten

## **Verzeichnis der Tabellen:**

- Tabelle 1: Kenndaten der Wehre  
Tabelle 2: Kenndaten der Pumpen  
Tabelle 3: Gebietsparameter für die numerische Simulation  
Tabelle 4: Regenhöhe als Funktion von D und RT (China-Deutschland)  
Tabelle 5: Vergleich der Überstauvolumen (MOD1, MOD4)  
Tabelle 6: Ergebnisse der vergleichenden Simulation am Auslaß 1  
Tabelle 7: Kenndaten der neuen Haltungsstrecken  
Tabelle 8: Kenndaten der erweiterten Haltungsstrecken  
Tabelle 9: Alle Ergebnisse der Simulationen mit Modellregen  
Tabelle 10: Niederschlagsvolumen der sechs Naturereignisse

**Verzeichnis der Anlagen:**

- Anlage 1: Kanalnetzdatei
- Anlage 2: Analyse des Kanalnetzes
- Anlage 3: Trockenwetterdatei
- Anlage 4: Niederschlagsstatistik
- Anlage 5: Darstellung der Modellregen
- Anlage 6: Verteilung der Überstauvolumen bei den Simulationen mit Modellregen 1 und Modellregen 4
- Anlage 7: Abflußganglinien am Auslaß 1
- Anlage 8: Darstellung der sechs Naturereignisse
- Anlage 9: Verteilung der Einstauzeiten und der Überstauvolumen bei der Simulation mit 6 Naturereignissen

**Verzeichnis der Variablen:**

- $A_0$  : Abflußwirksamer Anteil der Flächen zu Beginn der Muldenfüllphase [%]
- $A_E$  : Abflußwirksamer Anteil der Flächen am Anfang der Muldenfüllphase [%]
- $A_{ges}$  : Gesamtfläche des Einzugsgebietes [ha]
- $B$  : Charakteristische Breite des Einzugsgebietes [m]
- $B_V$  : Benetzungsverluste [mm]
- $D$  : Niederschlagsdauer [min]
- $h_{gr}$  : Grenzwassertiefe [cm]
- $L_{10}$  : Längster Fließweg, der in 10% aller Fälle überschritten wird [m]
- $L_m$  : Mittlerer Fließweg [m]
- $M_V$  : Muldenverluste [mm]
- $n$  : Häufigkeit eines Regenereignisses [1/a]
- $R$  : Regenspende [l/s/ha]
- $R_{sum}$  : Regensumme [mm]
- $T$  : Wiederkehrzeit eines Regenereignisses [a]

**1.) Einleitung**

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, die Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems in Bengbu-Stadt (Volksrepublik China) zu bewerten. Auf den Ergebnissen aufbauend werden beispielhaft Sanierungsmaßnahmen erarbeitet und miteinander verglichen. Was die Realisierbarkeit der jeweiligen Sanierungslösungen betrifft, stellen der finanzielle Umfang sowie die Instandhaltung des renovierten Entwässerungssystem die wesentlichen Faktoren dar.

Für derartige Planungsaufgaben werden in Deutschland standardmäßig seit einigen Jahren numerische Simulationsmodelle eingesetzt. Im Rahmen der Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Wasserwirtschaft der Universität Hannover (IWH, Prof. Sieker) und dem Anhui Research Institute for Water Resources (Volksrepublik China) wurden die methodischen Aspekte besonders berücksichtigt. Am IWH-Hannover entwickelte Simulationsmodelle und Techniken werden verwendet.

Die besondere Schwierigkeit bei der Anwendung von Simulationsmodellen besteht darin, daß die notwendigen Daten (Gebietsdaten, Kanalnetzdaten, Meßdaten) im Fall Bengbu nicht dem in Deutschland gewohnten Standard entsprechen. Insofern bedürfen die erhaltenen Ergebnisse einer weiteren Bestätigung, wenn genauere Daten verfügbar sind. (Eine Neukartierung des Systems soll durchgeführt werden und Meßkampagnen sind geplant). Trotz dieser Unzulänglichkeiten ermöglichen die Ergebnisse einige interessante Schlußfolgerungen über das Systemverhalten.

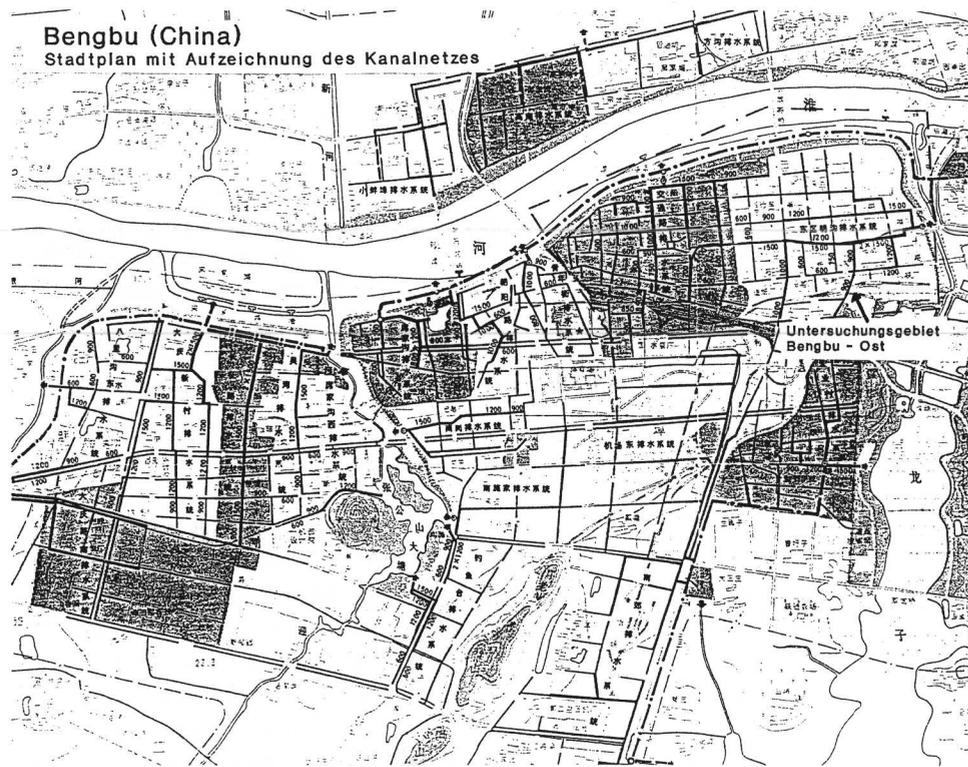


Abbildung 1: Bengbu - Stadt

## 2.) Beschreibung des Entwässerungssystems

Das Einzugsgebiet des Entwässerungssystems (Mischentwässerung) in Bengbu hat eine Größe von annähernd 8 Quadratkilometern und ein mittleres Gefälle von 0,3 %. Es ist in zwei einzelne Entwässerungssysteme unterteilt. Abbildung 2 zeigt das Entwässerungssystem in Bengbu - Stadt. Das erste Einzugsgebiet (West-Teil) wird vor allem durch die Altstadt mit einer hohen Bevölkerungsdichte beherrscht, wohingegen im Einzugsgebiet 2 Neubaugebiete mit geringerer Bevölkerungsdichte liegen. Hier sind auch einige Industriebetriebe angesiedelt.

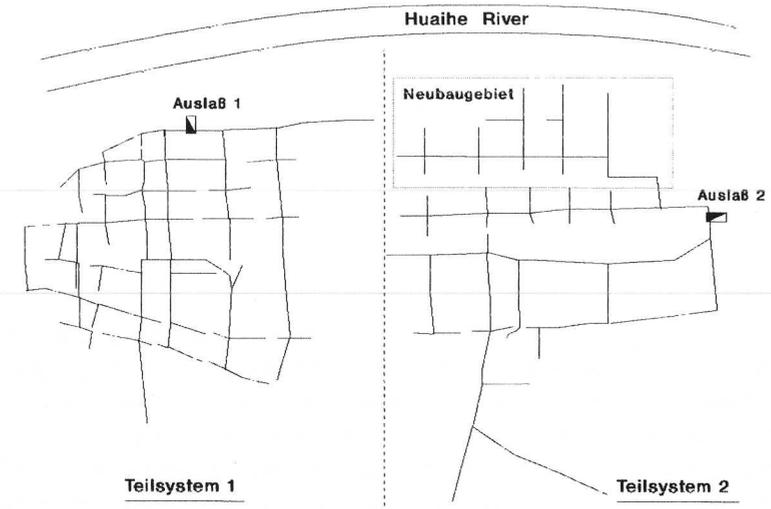


Abbildung 2: Darstellung des Entwässerungssystems in Bengbu

### 2.1.1) Aufnahme der Daten

Die Daten des Entwässerungssystems, wie sie für die Modellbeschreibung des Netzes verwandt werden, stammen von zwei deutschen Studenten (Gernot Dörrie und Frank Schneider) und wurden im Rahmen eines 3 monatigen Auslandspraktikums aufgenommen.

Zur Güte der gesammelten Daten soll folgendes gesagt werden:

- Es sind keine genauen Angaben über die Steuerung der im Netz installierten Pumpen vorhanden
- Die Lage der einzelnen Haltungsstrecken im Kanal konnte nicht immer detailliert aufgezeichnet werden

Die Systembeschreibung wurde mit dem chinesischen Forscher (Zheng-Yue Jin), der die Situation vor Ort kennt, diskutiert und verbessert.

Trotz aller Unzulänglichkeiten wird davon ausgegangen, daß die für die Simulation digitalisierten Daten den echten Verhältnissen hinreichend entsprechen (Anlage 1).

### 2.1.2) Beschreibung des Entwässerungssystems (Ist-Zustandes)

Das entwässerte Gebiet in Bengbu hat insgesamt eine Fläche ( $A_{ges}$ ) von 280 ha, 225 ha (entspricht 80 % der Fläche) sind befestigt, 55 ha (entspricht 20 % der Fläche) sind unbefestigt. Das digitalisierte Kanalnetz besteht aus 190 Haltungen mit einer durchschnittlichen Länge von 180 m. Die Gesamtlänge des Kanalnetzes beträgt 35450 m, das im Kanal vorhandene Speichervolumen 27000 m<sup>3</sup>.

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die Verteilung der Haltungslängen und die Verteilung der Profilhöhen im Kanalnetz.

Anlage 2 zeigt die entsprechenden Summenlinien der Verteilungskurven und die Wertetabellen.

Darstellung der einzelnen Längenklassen

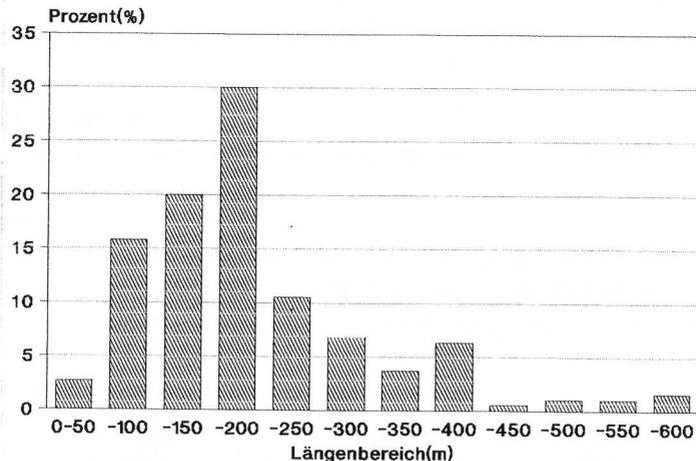


Abbildung 3: Verteilung der Haltungslängen in der Kanalisation

Darstellung der Höhenklassen

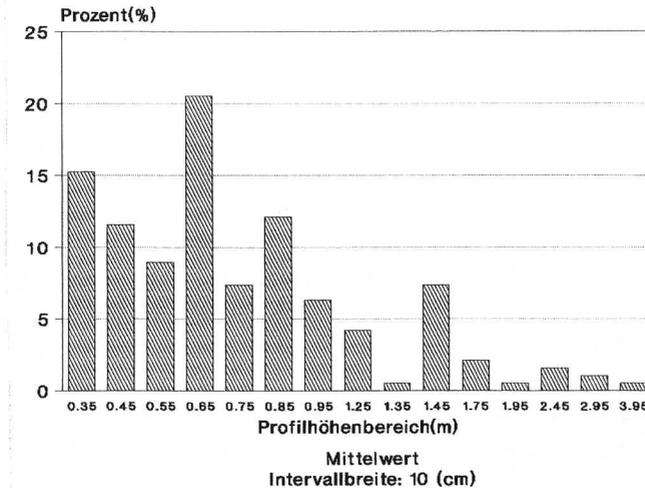


Abbildung 4: Verteilung der Profilhöhen in der Kanalisation

Im Kanalnetz liegen insgesamt 2 Auslässe (1 Auslaß pro Teilgebiet). Aufgrund der klimatischen Gegebenheiten dieser Region kann das Entwässerungssystem im Winter in freier Vorflut in den an das Stadtgebiet angrenzenden Fluß Huai River entwässern. Der Auslaß erfolgt über 2 Wehre. Wenn der Fluß jedoch Hochwasser führt (im Sommer), kann die Entwässerung des Kanalnetzes nicht über die Wehre geschehen. Das anfallende Mischwasser wird dann über 2 Pumpen in den Fluß geleitet.

Beschreibung der Auslaßelemente:

#### 1.) Die Wehre

| Einzugsgebiet | Name   | Länge [m] | Überfallkante [m]* | Kammerhöhe [m]* |
|---------------|--------|-----------|--------------------|-----------------|
| 1             | Wehr 1 | 1,50      | 0,17               | 1,67            |
| 2             | Wehr 2 | 2,80      | 0,17               | 2,97            |

\* entspricht [m über Sohlhöhe]

Tabelle 1: Kenndaten der Wehranlagen

## 2.) Die Pumpen

| Einzugsgebiet | Name    | Max. Förderkapazität [m <sup>3</sup> /s] | Pumpensumpfvolumen [m <sup>3</sup> ] |
|---------------|---------|--|--------------------------------------|
| 1             | Pumpe 1 | 4.9                                      | 2500                                 |
| 2             | Pumpe 2 | 10.0                                     | 2700                                 |

Tabelle 2: Kenndaten der Pumpen

Die vor den Pumpen angeordneten Speicherbecken (als 'Pumpensumpf' bezeichnet) sind weitgehend als unbefestigte Erdmulden zu betrachten, deren Grenzen aus den verfügbaren Photographien schwer abzuschätzen sind.

Anhand der Kanalnetzinformationen werden noch einige weitere Kennwerte berechnet:

|  |    |          |
|--|----|----------|
| Mittl. Transportdauer im Kanal                                     | *1 | 21 [min] |
| Mittl. Fließweg $L_m$ im Kanal                                     |    | 1790 [m] |
| Längster Fließweg $L_{10}$ im Kanal                                | *2 | 2900 [m] |
| Charakteristische Breite des Einzugsgebietes $B$ ( $A_{ges}/L_m$ ) |    | 770 [m]  |
| Koeffizient ( $L_{10} / B$ )                                       |    | 3,24     |

\*1: Bei Vollfüllung

\*2: Fließweg, der in 10 % aller Fälle überschritten wird

Die numerische Simulation der Abflußbildung und Konzentration erfordert die Festlegung zusätzlicher Gebietscharakteristika. Dies geschieht wie bei der Festlegung der Speichervolumina mit Hilfe vorliegender Photographien.

Tabelle 3: Gebietsparameter zur Abflußbildung der undurchlässigen Flächen

| $B_V$<br>[mm] | $M_V$<br>[mm] | $A_0$     | $A_e$     |
|---------------|---------------|-----------|-----------|
| 0,7 (0,7)     | 3,0 (1,8)     | 25% (25%) | 85% (85%) |

$B_V$ : Benetzungsverluste [mm]

$M_V$ : Muldenverluste [mm]

$A_0$ : Abflußwirksamer Anteil der Flächen zu Beginn der Muldenfüllphase [%]

$A_e$ : Abflußwirksamer Anteil der Flächen am Ende der Muldenfüllphase [%]

Die Werte in den Klammern sind die deutschen Standardwerte für diese Parameter.

Zur Bestimmung der Modellparameter soll folgendes hinzugefügt werden:

- Die Muldenverluste in Bengbu (China) werden so hoch gewählt, weil durch eine verwirrende und unübersichtliche Führung der Regenwasserströme (Photographie) größere Mengen des Regenwassers (als beispielsweise hier in Deutschland) die Kanalisation nicht erreichen.
- Der Parameter  $A_0$  entspricht der Größe der an das Entwässerungssystem angeschlossenen Flächen (Dachflächen), die sofort nach Beginn des Niederschlagsereignisses Abfluß liefern. In Deutschland werden erfahrungsgemäß 25% der angeschlossenen Flächen als Dachflächen definiert. In Bengbu liegt der Dachflächenanteil wahrscheinlich höher (30% - 40%). Für die Simulation ist die genaue Festlegung von  $A_0$  unbedeutend.
- Der Parameter  $A_e$  beschreibt die maximal am Abflußgeschehen beteiligte Gebietsfläche. Bei sehr genauer Bestimmung der an das Kanalnetz angeschlossenen Flächen beträgt  $A_e=100\%$ , vorausgesetzt, die Dauerverluste können vernachlässigt werden (wie bei deutschen Verhältnissen).

## 2.2) Trockenwetteranalyse

Für die Berechnung des Trockenwetterabflusses in Bengbu werden folgende Annahmen getroffen:

- 1.) Der Wasserverbrauch pro Einwohner und Tag beträgt 120 Liter.
- 2.) Die gesamte Einzugsgebietsfläche wird in 3 Teilgebiete aufgeteilt:

|               |                  |
|---------------|------------------|
| Teilgebiet 1: | 400 Einwohner/ha |
| Teilgebiet 2: | 250 Einwohner/ha |
| Teilgebiet 3: | 100 Einwohner/ha |

- 3.) Im Einzugsgebiet 2 existieren noch einige Industrieanlagen, deren Trockenwetterabfluß gesondert berücksichtigt wird.

Insgesamt berechnet sich der Trockenwetterabfluß zu 650 l/s.

Aufgrund des geringen Sohlgefälles (Abbildung 5) in den einzelnen Haltungsstrecken werden Absatzvorgänge während des Trockenwetterabflusses erwartet. Bei 15% aller Haltungen ist das Sohlgefälle kleiner als 0.1%. Diese Annahme wird durch die Betrachtung der einzelnen Trockenwetterabflüsse (Anlage 3) in den Haltungen bestätigt. Bei 90% aller Haltungsstrecken ist die Fließgeschwindigkeit im Trockenwetterfall kleiner als  $0.7 \text{ m/s}$ .

Darstellung der einzelnen Gefälleklassen

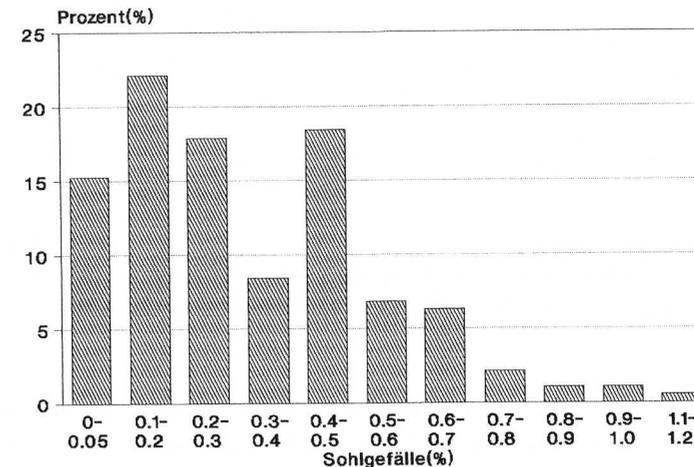


Abbildung 5: Sohlgefälleklassen in der Kanalisation

## 3.) Analyse der Regendaten

Die angewandten Regendaten stammen aus dem Regenschreiber der Niederschlagsstation Wu-Dao-Gou (40 km entfernt von Bengbu-Stadt) und sind aus dem Zeitraum von 1963-1989 mit Ausnahme der Jahre 1973, 1986 und 1987. Das entspricht einem Zeitraum von 24 Jahren.

Ursprünglich lagen die Regeninformationen in Form von Aufzeichnungen vor. Diese wurden dann am IWH-Hannover in 5-minütigen Zeitschritten digitalisiert. Die digitalisierte Reihe weist so viele Lücken auf, daß nur in eingeschränktem Sinn von einem Niederschlagskontinuum gesprochen werden darf.

### 3.1) Regenstatistik

Aus diesem Datenmaterial werden partielle und jährliche Niederschlags-Serien für verschiedene Dauerstufen (5 min - 4 h) entwickelt und im weiteren statistisch ausgewertet. Die ermittelten Regenhöhenlinien werden mit den Regenhöhenlinien verglichen, wie sie die Niederschlagsstation in China (Wu-Dao-Gou) entwickelt hat. Die

Abbildungen 6a und 6b zeigen eine ausreichende Übereinstimmung zwischen den im IWH-Hannover berechneten Regenhöhenlinien und den in China von der Niederschlagsstation (Wu-Dao-Gou) entwickelten. Trotz der Datenlücken kann man davon ausgehen, daß die repräsentativen NA-Ereignisse größtenteils in der Digitalisierung berücksichtigt worden sind. Die bessere Übereinstimmung mit den Regenhöhenlinien aus der jährlichen Serie läßt weiterhin den Schluß zu, daß die Regenstatistik aus Wu-Dao-Gou auf jährlichen Serien basiert. Weitere Informationen über die Regenereignisse werden in Anlage 4 gezeigt.

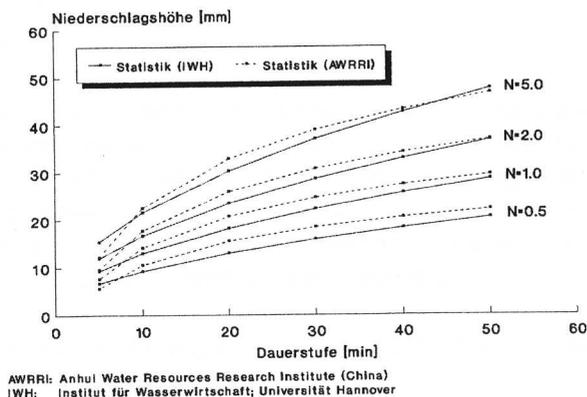


Abbildung 6a: Vergleich der Regenhöhenlinien (partielle Serie)

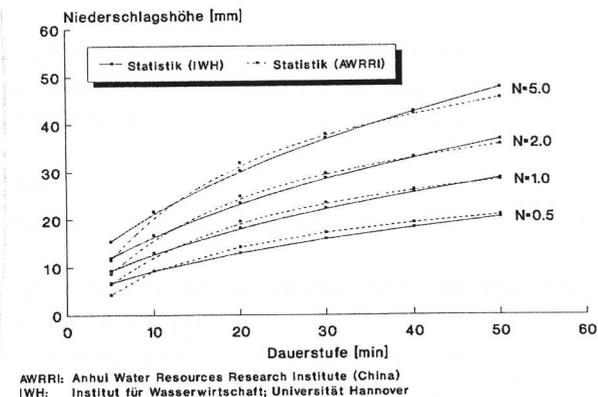


Abbildung 6b: Vergleich der Regenhöhenlinien (jährliche Serie)

In Tabelle 4 werden Regenhöhenlinien für Bengbu (IWH-Statistik) mit denen für Hannover gültigen (nach Rheinhold) verglichen.

|      | Hannover |       |       | Bengbu |       |       |
|------|----------|-------|-------|--------|-------|-------|
|      | T=0.5    | T=1.0 | T=2.0 | T=0.5  | T=1.0 | T=2.0 |
| D= 5 | 3.9      | 5.1   | 6.7   | 5.6    | 7.6   | 9.5   |
| D=10 | 5.7      | 7.6   | 9.9   | 10.6   | 14.1  | 17.7  |
| D=15 | 6.7      | 9.0   | 11.7  | 13.5   | 18.0  | 22.5  |
| D=30 | 8.3      | 11.1  | 14.4  | 18.4   | 24.6  | 30.8  |
| D=60 | 9.4      | 12.5  | 16.3  | 23.4   | 31.2  | 39.0  |

Tabelle 4: Regenhöhe [mm] als Funktion von D und T (D: Dauer [min]; T: Wiederkehrzeit [Jahre])

Die in der Tabelle fett markierten Zahlen spiegeln die wesentlichen Unterschiede zwischen den Regenstatistiken wieder. Bei einem Regenereignis (Wiederkehrzeit: 1 Jahr) in Hannover fallen 7,6 mm Niederschlag in einem Zeitraum von 10 Minuten, bei einem entsprechenden Regenereignis in Bengbu fällt der gleiche Niederschlag in einem um die Hälfte kürzeren Zeitraum (hier 5 Minuten).

### 3.2) Modellregen

Modellregen erlauben eine schnelle und in vielen Fällen hinreichend genaue Einschätzung der Belastbarkeit des Entwässerungssystems.

Die Modellregen wurden nach der Methode von Euler entwickelt. Es sind insgesamt 6 Modellregen, deren Charakteristika im folgenden aufgeführt sind.

|             | D = 10 min | D = 15 min | D = 30 min |
|-------------|------------|------------|------------|
| T = 1 (a)   | MOD 1      | MOD 2      | MOD 3      |
| T = 0,5 (a) | MOD 4      | MOD 5      | MOD 6      |

Wiederkehrzeiten von 1 Jahr bzw. 6 Monaten werden gewählt, da die in China zugrundeliegende Wiederkehrzeit für die Bemessung von Kanälen 1 Jahr betragen soll. Erste Untersuchungen zeigen aber, daß nach diesem Maßstab eine starke Überlastung des Kanalnetzes zu erwarten ist. Zu Vergleichszwecken werden deshalb Modellregen mit einer kürzeren Wiederkehrzeit (6 Monate) entwickelt. In Anlage 5 werden alle Modellregen graphisch dargestellt.

#### 4. Analyse des Netzzustandes

Der Nachweis über die Leistungsfähigkeit des städtischen Entwässerungssystems wird unter Zuhilfenahme des vom IWH-Hannover weiterentwickelten hydrodynamischen Simulationsprogrammes HYSTEM-EX-TRAN durchgeführt.

HYSTEM ist ein hydrologisches Modell zur Simulation der Abflußbildung und Abflußkonzentration (Berechnung des Oberflächenabflusses). Die Prozesse werden für jede Haltung getrennt nach undurchlässigen und durchlässigen Flächen behandelt. Dabei werden die folgenden zwei Ansätze für die Abflußbildung benutzt (Fuchs, Verworn; 1990):

- undurchlässige Flächen: Vorwegabzug der Benetzungs- und Muldenverluste nach der Grenzwertmethode (Sieker; Nov. 1987)
- durchlässige Flächen: Abzug der Benetzungs- und Muldenverluste, dann Infiltration nach Neumann

Ansatz für die Abflußkonzentration:

- Standardeinheitganglinie (Harms, Verworn; 1980)

EXTRAN ist ein hydrodynamisches Modell zur Berechnung des Transportes in der Kanalisation. Bei der Lösung des Saint-Venant'schen Gleichungssystems (Kontinuitätsgleichung und vollständige Bewegungsgleichung) wird ein explizites Differenzenverfahren (nach Euler) eingesetzt.

#### 4.1) Ein- Überstauanalyse

##### Erste Untersuchung

Um einen ersten Eindruck der Situation zu gewinnen, wird mit dem zuvor beschriebenen Simulationsmodell eine Seriensimulation mit 33 'mittleren' Regenereignissen durchgeführt. Die Auswahl dieser 33 Regenereignisse geschieht folgendermaßen:

- a:) Sortieren der Regenereignisse (24 Jahre Regenreihenfolge) in zwei Listen nach Regensumme und Regenintensität (Anlage 4)
- b:) Heraussortieren der Ereignisse von der 20. Stelle bis zur 40. Stelle in den Listen (mittlere Ereignisse nach der Regensumme und der Regenintensität)
- c:) Aus den so erhaltenen 40 Ereignissen werden diejenigen gestrichen, welche zweimal vorkommen. Das Ergebnis sind 33 Ereignisse mittlerer Intensität.

Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse dieser Simulation. Die Entwässerungslage in Bengbu entspricht nicht dem europäischen Standard. Trotz der Tatsache, daß nur mittlere Ereignisse selektiert wurden (Auswahl der Regenereignisse siehe oben), werden hohe Ein- und Überstauhäufigkeiten festgestellt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß aufgrund der geringen Rohrdurchmesser und des kleinen Gefälles innerhalb der Haltungen mit diesen Niederschlagsereignissen (die Niederschlagsintensität der Ereignisse ist höher als die Intensität vergleichbarer Ereignisse in Deutschland) hohe Überstaumengen aus dem Kanalnetzsystem resultieren.

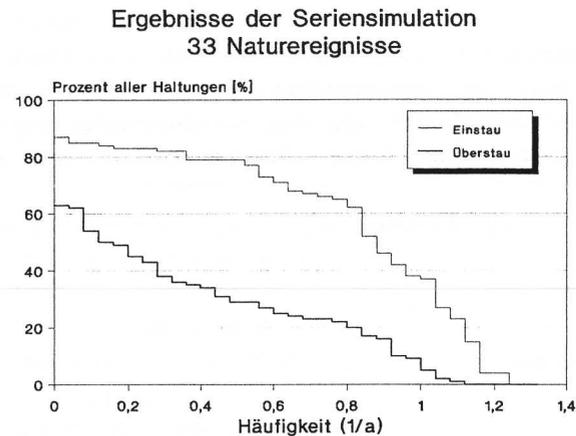


Abbildung 7: Ergebnisse der ersten Simulation

#### Analyse der Ergebnisse von Simulationen mit Modellregen kurzer Dauer (10 min)

Für eine weitere Klassifizierung des Netzzustandes werden Simulationen des Netzes mit Modellregen 1 (D=10 min; n=1) und Modellregen 4 (D=10 min; n=2) als Belastungsfall durchgeführt. Zum Einsatz kommen dabei sowohl Modellbeschreibungen der Kanalisation mit Wehren als auch mit Pumpen an den Auslässen (siehe 2.1.2).

Hierbei zeigen die Wehrversion und die Pumpenversion des Kanalnetzes vergleichbare Ergebnisse. Sowohl die Anzahl der ein- und überstauenden Schächte, als auch die Überstauvolumina (siehe Tabelle 5) weisen kaum Unterschiede auf. Zur Bestimmung der Überstauvolumina muß angemerkt werden, daß hier die maximalen Überstauvolumina während der Simulationszeit schachtweise aufaddiert und nach Simulationsende für alle Schächte zusammengefaßt werden. Der so erhaltene Maximalwert überschätzt deshalb das für verschiedene Zeitintervalle gleichzeitig an allen Schächten bestimmbare echte Überstauvolumen.

Tabelle 5: Vergleich der aufaddierten Überstauvolumina

| Netzversion   | MODREG1<br>[m <sup>3</sup> ]<br>D=10 min; n=1 | MODREG4<br>[m <sup>3</sup> ]<br>D=10 min; n=2 |
|---------------|---|---|
| Wehrversion   | 468,9   | 25,1  |
| Pumpenversion | 473,5   | 25,1  |

In den Abbildungen 8 - 11 werden die überstauenden Schächte und die entsprechenden Verteilungskurven der Einstaudauer der einzelnen Schächte (Netzversion mit Wehren an den Auslässen) gezeigt.

Netzdarstellung des Kanalnetzes BENGBU-OST (Wehrversion)

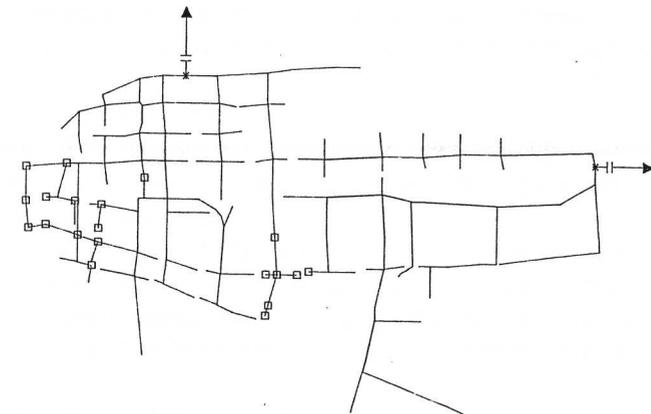


Abbildung 8: Darstellung der überstauenden Schächte (Modellregen 1)

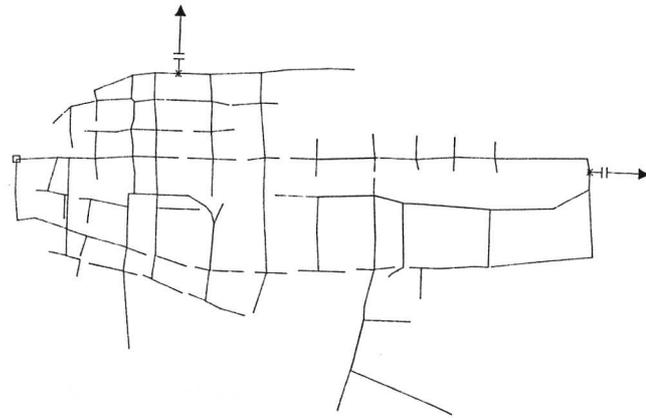


Abbildung 9: Darstellung der überstauenden Schächte (Modellregen 4)

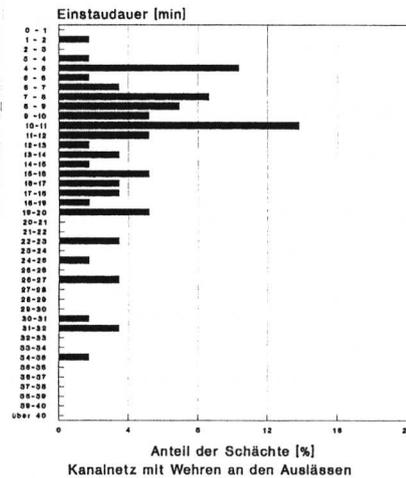


Abbildung 10: Darstellung der Einstauzeitklassen (Modellregen 1)

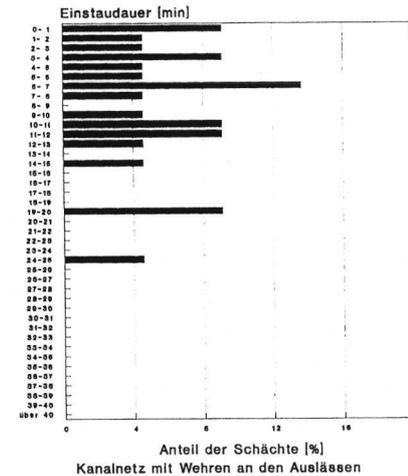


Abbildung 11: Darstellung der Einstauzeitklassen (Modellregen 4)

Anlage 6 zeigt die entsprechenden Verteilungskurven der Überstauvolumina.

Bei der Analyse der ersten Ergebnisse wird schon bei kurzen Ereignissen mittlerer Intensität die starke Überlastung des Einzugsgebietes 1 der Kanalisation bestätigt, wohingegen der östliche Teil (Einzugsgebiet 2) nicht ausgelastet ist.

Aufgrund der ähnlichen Ergebnisse bei den Netzversionen mit Pumpe und mit Wehr als Auslaßelement, findet für die weiteren Simulationen eine Beschränkung auf die Pumpenversion der Netzdarstellung statt, da diese die geringfügig schlechteren Ergebnisse liefert (siehe Tabelle 5).

Eine zusätzliche Beschränkung bei den weiteren Simulationen stellt die Verkleinerung der Netzbeschreibung auf den westlichen Teil (Einzugsgebiet 1) der Kanalisation dar. Diese scheint gerechtfertigt, da im Einzugsgebiet 2 keine größeren Überlastungen aufgezeigt werden können und die wesentlichen Schwierigkeiten auf das Einzugsgebiet 1 begrenzt sind.

#### 4.2) Dimensionierung der Pumpen

Zur weiteren Überprüfung der Dimensionierung von Pumpe 1 im Einzugsgebiet 1 wird entsprechend der im letzten Kapitel festgelegten Beschränkung mit der verkleinerten Netzdatei gerechnet. Zu Vergleichszwecken kommt eine Pumpenversion mit  $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$  maximaler Förderkapazität und eine Netzversion mit einem Freiauslaß (anstelle von Pumpe 1) zum Einsatz. Modelltechnisch erfolgt der Abfluß durch einen Freiauslaß unter Annahme der Grenzwassertiefe  $h_{gr}$ . Eine Ruchstaubeinflußung ist nicht möglich. Bei der Netzversion mit Freiauslaß als Auslaßelement wird außerdem auf das Speicherbecken verzichtet, um alle Puffererscheinungen eines solchen Elementes ausschliessen zu können und die maximalen Abflußraten aus dem Kanalnetz aufzuzeigen. Die Simulationen werden mit dem Modellregen 1 ( $D=10 \text{ min}$ ;  $n=1$ ) durchgeführt. Der folgenden Tabelle 6 sind die wichtigsten Ergebnisse zu entnehmen.

| Netzversion                | Einstauende Schächte | Überstauende Schächte | Überstauvolumen   | Max.Auslaßkapazität        |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|
| $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$ | 49                   | 20                    | $457 \text{ m}^3$ | $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Freiauslaß                 | 49                   | 20                    | $449 \text{ m}^3$ | $5,8 \text{ m}^3/\text{s}$ |

Tabelle 6: Vergleichende Simulation am Auslaß 1

In Abbildung 12 sind die dieser Tabelle zugehörigen Abflußganglinien am Auslaß 1 gezeigt.

Istzustand - Modellregen 1

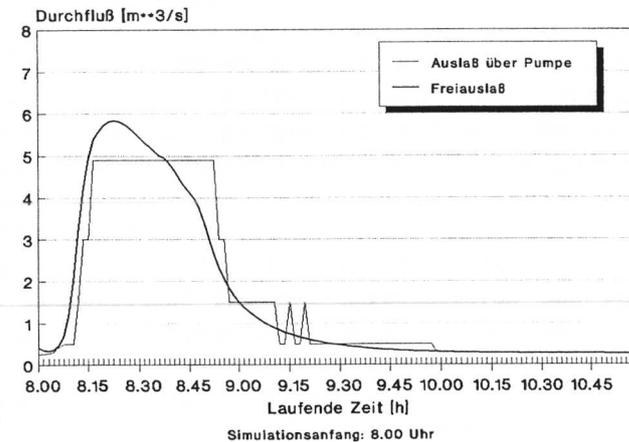


Abbildung 12: Abflußganglinie am Auslaß 1

Bei der Netzversion mit dem Freiauslaß zeigt sich eine erhöhte maximale Auslaßkapazität von  $5,8 \text{ m}^3/\text{s}$ , die aber nicht die Anzahl der ein- und überstauenden Schächte verringern konnte. Lediglich die Höhe des Überstauvolumens wird um 2 Prozent verringert. Durch den Vergleich der beiden Abflußganglinien kann das bei der Netzversion mit der Pumpe am Auslaß erforderliche Speichervolumen vor dem Auslaßelement bestimmt werden. Dieses erforderliche Speichervolumen von  $760 \text{ m}^3$  ist kleiner als das tatsächlich am Auslaß 1 vorhandene Speichervolumen von  $2500 \text{ m}^3$ . Deshalb kann **Pumpe P1** nach dieser Untersuchung nur als **geringfügig zu klein dimensioniert** angesehen werden. Die Hauptunzulänglichkeiten der Entwässerungsanlage sind im Kanalnetz selbst zu suchen. Zur Behebung dieser Problematik werden drei Sanierungsszenarien erarbeitet, die im folgenden näher beschrieben werden.

## 5.) Sanierungsszenarien

### 5.1) Netzerweiterung (Vermaschung und Rohrerweiterung)

Baumaßnahmen sind mit vielen Schwierigkeiten verbunden (Verkehrsbehinderung, Lärmbelästigung, Gefährdung anderer Bauwerke). Deshalb wird versucht, diese Maßnahmen in begrenztem Umfang in eine Sanierungsmaßnahme zusammenzufassen (gleichmäßiger Belastung des Systems durch Vermaschung und Entlastung der besonders überlasteten Haltungsstrecken durch Vergrößerung der Abflußquerschnitte). Ziel der Simulation ist, die Möglichkeiten der Netzerweiterung im Hinblick auf die Verbesserung der Entwässerungssituation in Bengbu zu prüfen.

Die einzelnen durchgeführten Änderungen werden nun aufgezeigt:

-1- Einführung von 4 zusätzlichen Haltungen

Tabelle 7: Kenndaten der neuen Haltungsstrecken

| Haltung | Länge [m] | Durchmesser [m] | Speichervolumen [m <sup>3</sup> ] |
|---------|-----------|-----------------|-----------------------------------|
| HA143V  | 160       | 0,38            | 18,14                             |
| HA822V  | 160       | 0,60            | 45,24                             |
| HA832V  | 160       | 0,45            | 25,45                             |
| HA321V  | 160       | 0,45            | 25,45                             |
|         |           |                 | Σ 114,28                          |

-2- Erweiterung von 4 schon existierenden Haltungen

Tabelle 8: Kenndaten der erweiterten Haltungen

| Haltung | Länge [m] | Durchmesser [m] |         | Volumen [m <sup>3</sup> ] |         |
|---------|-----------|-----------------|---------|---------------------------|---------|
|         |           | vorher          | nachher | vorher                    | nachher |
| HA380B  | 155       | 0,375           | 1,0     | 17,12                     | 121,74  |
| HA370   | 185       | 0,45            | 1,0     | 29,42                     | 145,29  |
| HA360   | 265       | 0,6             | 1,0     | 74,93                     | 208,13  |
| HA350   | 156       | 0,8             | 1,0     | 78,41                     | 122,52  |
|         |           |                 |         | Σ 199,88                  | 597,68  |

Das mit Hilfe dieser Erweiterungen neu geschaffene Speichervolumen im Kanalnetz beträgt 512,08 m<sup>3</sup>. Die genaue Lage der Haltungen kann Abbildung 13 entnommen werden.

### 5.2) Abkopplung der angeschlossenen undurchlässigen Flächen

Eine andere Maßnahme zur 'Sanierung' eines städtischen Entwässerungssystems ist die teilweise Abkopplung der angeschlossenen Flächen. Diese Möglichkeit stellt eine flexible Sanierungsvariante dar. Zur Abschätzung der damit verbundenen Entlastung des Entwässerungssystems werden die angeschlossenen undurchlässigen Flächen schrittweise von 10 - 50% abgekoppelt.

Erste Simulationen stellen heraus, daß ein Abkopplungsgrad von 20% der angeschlossenen undurchlässigen Flächen den größten Wirkungsgrad auf die Entlastung des Entwässerungssystems zeigt. Zusätzlich zu der Netzversion mit einer 20 prozentigen Abkopplung wird die Netzversion mit der höchsten Abkopplungsrate (50%) für die weitere Untersuchung beibehalten. Ferner wird zu der allgemeinen Abkopplung im gesamten Netz noch eine weitere Abkopplungsmaßnahme geschaffen. Nur in dem besonders überlasteten Teilgebiet werden die angeschlossenen undurchlässigen Flächen um 20 Prozent abgekoppelt, im restlichen Gebiet jedoch auf dem Ursprungsniveau belassen. Damit soll überprüft werden, ob punktuelle Maßnahmen zur Lösung des Problemes beitragen können. Die im überlasteten Teilgebiet abgekoppelte Fläche hat eine Gesamtgröße von 8,3 [ha]. Betroffen von der speziellen Abkopplungsmaßnahme sind 36 Haltungen. Die Lage des Teilgebietes kann wiederum Abbildung 13 entnommen werden.

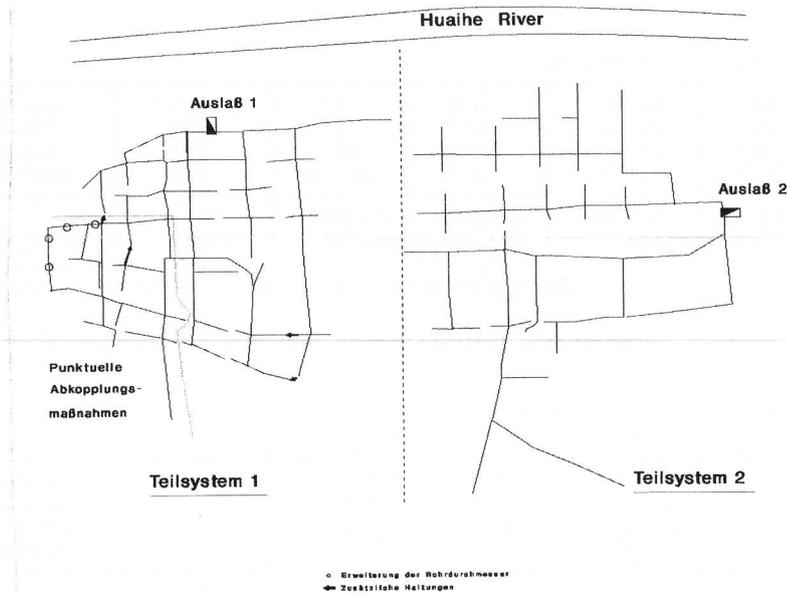


Abbildung 13: Darstellung der Sanierungsvarianten

### 5.3) Ergebnisse der Simulationen

Alle zuvor vorgestellten Sanierungsvarianten werden mit Modellregen 1, 2 und 3 nachgerechnet und den Simulationsergebnissen des Ist-Zustandes gegenübergestellt.

#### Analyse der Überstauvolumina:

Alle Sanierungsszenarien zeigen eine spürbare Wirkung in Verbindung mit dem Belastungsfall Modellregen 1 ( $D=10$  min;  $n=1$ ). Der Abbildung 14 ist das ermittelte Überstauvolumen zu entnehmen. Im Vergleich zum Ist-Zustand wird eine Reduzierung des Überstauvolumens von bis zu 100% erreicht. Auch bei den in der Durchführbarkeit als besser zu beurteilenden Maßnahmen (Spezielle Abkopplung von 20% der angeschlossenen undurchlässigen Flächen) wird eine Verringerung von 50% realisiert.

Die weiteren Modellregen (alle Belastungsfälle haben eine Wiederkehrzeit von 1 Jahr!) zeigen eine Überlastung des Entwässerungssystems auch im sanierten Zustand. Lediglich die Abkopplungsmaßnahme um 50% bringt die erwarteten größeren Verbesserungen im Kanalnetz. Dieser Sanierungsfall ist als solcher jedoch etwas skeptisch zu betrachten, da die Realisierbarkeit dieser Maßnahme fragwürdig ist.

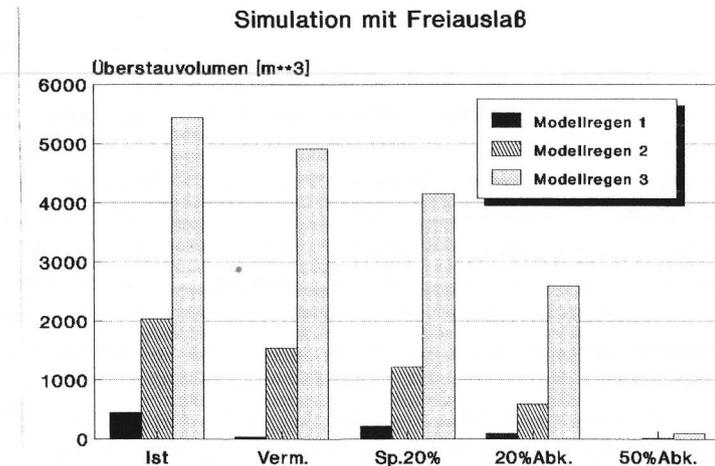


Abbildung 14: Überstauvolumina bei der Simulation mit den Modellregen 1, 2 und 3

#### Anzahl der ein- bzw überstauenden Schächte

Die Abbildung 15 zeigt die Anzahl der bei der Simulation ermittelten ein- und überstauenden Schächte. Es wird deutlich, daß erwartungsgemäß (Kanalnetze mit zusätzlichen Haltungen zur Vermaschung zeigen zwar eine Verminderung der Überstauvolumina, nicht aber eine Verminderung bei der Anzahl der einstauenden Schächte) bei der Version mit zusätzlicher Vermaschung und Rohrerweiterung in der Netzdatei die Verminderung der Überstauvolumina nicht mit einer Verminderung der stauenden Schächte verbunden ist. Die Anzahl der überstauenden Schächte konnte zwar verringert werden, die Gesamtanzahl der einstauenden Schächte nicht. Auch hier zeigt die

reine Abkopplungsmaßnahme von 50% im Gesamtnetz eine bessere Wirksamkeit, da mit der Verringerung der Überstauvolumina auch eine Verringerung der Anzahl der ein- und überstauenden Schächte eng verbunden ist. Die bei den Überstauvolumina festgestellte Tendenz, daß bei kürzeren Ereignissen die Wirksamkeit der Sanierungslösungen größer ist, behält auch hier ihre Gültigkeit.

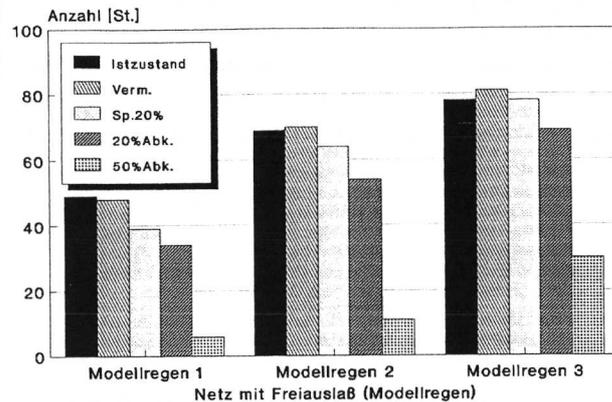


Abbildung 15 a: Darstellung der einstauenden Schächte

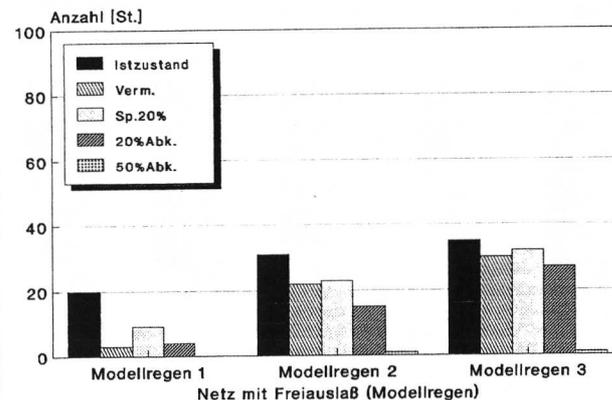


Abbildung 15 b: Darstellung der überstauenden Schächte

Tabelle 9 zeigt die genauen Ergebnisse aller Simulationen

Tabelle 9: Ergebnisse der Simulationen mit Modellregen

| Netz   | Modell | Einstau | Überstau | Q 1  | Q/s 2 | Q 3     |
|--------|--------|---------|----------|------|-------|---------|
| Ist    | 1      | 49      | 20       | 449  | 5,8   | 16476,7 |
|        | 2      | 69      | 31       | 2036 | 6,9   | 20822,7 |
|        | 3      | 78      | 35       | 5442 | 7,8   | 29242,7 |
| Verm.  | 1      | 48      | 3        | 39   | 5,8   | 16477,6 |
|        | 2      | 70      | 22       | 1534 | 6,9   | 20813,5 |
|        | 3      | 81      | 30       | 4912 | 7,9   | 29227,7 |
| Sp.20% | 1      | 39      | 9        | 220  | 5,7   | 15561,4 |
|        | 2      | 64      | 23       | 1216 | 6,8   | 19641,2 |
|        | 3      | 78      | 32       | 4145 | 7,8   | 27607,8 |
| 20%Abk | 1      | 34      | 4        | 96   | 5,4   | 13648,2 |
|        | 2      | 54      | 15       | 598  | 6,2   | 17253,5 |
|        | 3      | 69      | 27       | 2591 | 7,1   | 24267,2 |
| 50%Abk | 1      | 6       | -        | -    | 4,2   | 9409,4  |
|        | 2      | 11      | 1        | 13   | 5,1   | 11914,0 |
|        | 3      | 30      | 1        | 101  | 5,9   | 16819,0 |

Modell : Modellregen

Einstau : Anzahl der einstauenden Schächte

Überstau : Anzahl der überstauenden Schächte

Q 1 : Überstauvolumen [ $m^3$ ]

Q/s 2 : Maximale Abflußrate aus dem System [ $m^3/s$ ]

Q 3 : In der Simulationsdauer abgeführtes Gesamtvolumen [ $m^3$ ]

#### Abschließende Betrachtung der Pumpenförderleistung

Da bei den Simulationen die Netzversionen mit einem Freiauslass anstatt Pumpe 1 gewählt wurde (um alle Beeinflussungen durch die Pumpe von Anfang an ausschließen zu können), seien hier noch einmal einige Bemerkungen zur Dimensionierung der Pumpe aufgeführt. Abbildung 16 zeigt die maximalen Ausflußraten aus dem Kanalnetz. Die erzielten Ausflußraten liegen bei dem längsten Modellregen (Modellregen 3 hat eine Dauer von 30 [min]) um bis zu 30% über der maximalen Förderkapazität der Pumpe P1. Die Sanierungsvarianten in Verbindung mit den Abkopplungsmaßnahmen zeigen aber auch hier ein besseres Ergebnis. Bei dem maximalen Abkopplungsgrad von 50% wird die größte Förderrate der Pumpe nur unwesentlich überstiegen. Es wird hier aber nachdrücklich darauf hingewiesen, daß die Sanierung

des Kanalnetzes für den Fall, daß keine Vergrößerung des Speichervolumens vor der Pumpe durchgeführt wird, mit einer Erhöhung der Pumpenleistung am Auslaß 1 verbunden sein muß.

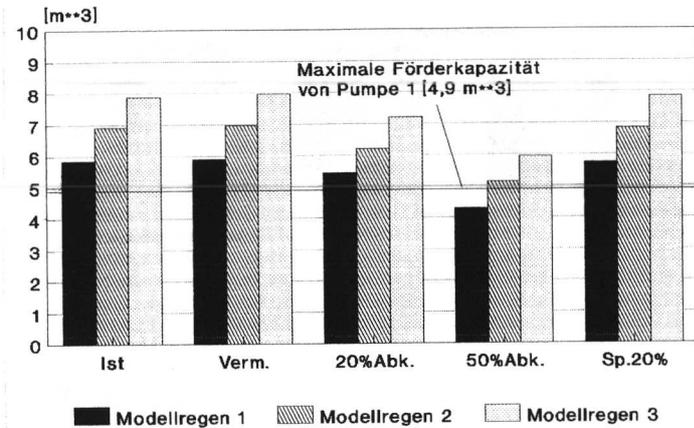


Abbildung 16: Maximale Ausflußraten aus der Kanalisation

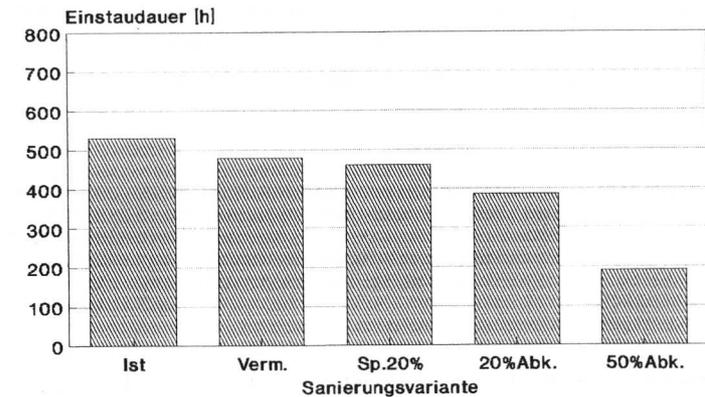
Am Beispiel des Modellregens 1 werden in Anlage 7 die vergleichenden Abflußganglinien am Auslaß gezeigt.

## 6.) Bewertung der Ergebnisse

Zur Überprüfung dieses Trends (längere und stärkere Regenereignisse zeigen eine Überlastung der aufgeführten Sanierungslösungen) wird eine Seriensimulation mit sechs ausgesuchten Naturereignissen (Wiederkehrzeiten von 0,6 bis 1,2 Jahre) durchgeführt, um eine genaue Bewertung der Sanierungsszenarien zu ermöglichen. Die Auswahl der Ereignisse wird in der gleichen Weise durchgeführt, wie sie auch bei der Auswahl der 33 Ereignisse für die erste Simulation angewandt wurde (siehe Kapitel 4.1). Der Unterschied liegt darin, daß um die Anzahl der Ereignisse stärker zu beschränken nur Ereignisse ausgewählt werden, die in beiden nach Regensumme und Regenintensität sortierten Listen zwischen der 20. und 40. Position zu

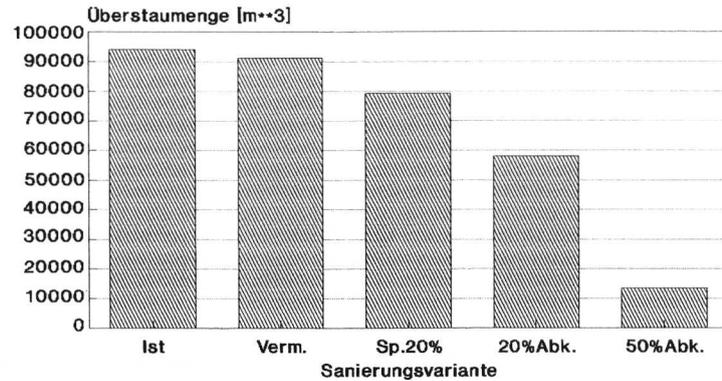
finden sind. Die Anzahl der Ereignisse beschränkt sich somit auf 6 'mittlere' Ereignisse. (siehe Anlage 8)

Die Abbildungen 17 und 18 zeigen die Ergebnisse dieser Simulationen. Die gesamten Überstauvolumina und Einstauzeiten werden dargestellt. Die nach der Simulation mit den Modellregen aufgeführten Bemerkungen haben ohne Einschränkung auch ihre Gültigkeit bei diesen Ergebnissen. Eine deutliche Verminderung der Überstauvolumina zeigt nur die Sanierungslösung mit der höchsten Abkopplungsmaßnahme.



Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

Abbildung 17: Gesamte Einstaudauer



Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

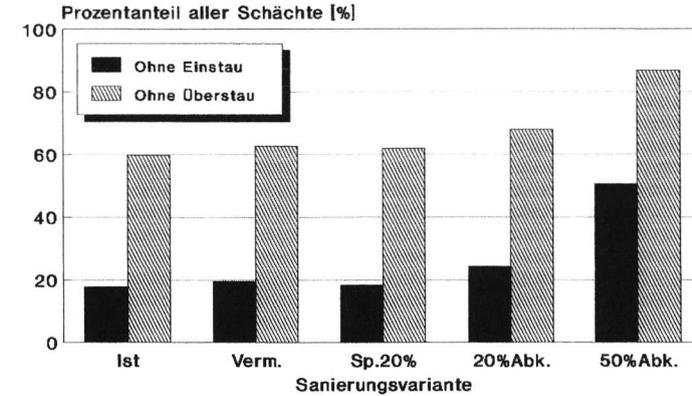
Abbildung 18: Gesamtes Überstauvolumen

Zu Vergleichszwecken werden in Tabelle 10 die Gesamtniederschlags- und die abflußwirksamen Niederschlagsvolumina dargestellt.

Tabelle 10: Darstellung des Niederschlagsvolumens der sechs Naturereignisse

| Sanierungsvariante      | Ist    | Verm.  | Sp.20% | 20%Abk. | 50%Abk. |
|-------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Gesamtniederschlag [m³] | 581913 | 581913 | 548695 | 485670  | 346308  |
| Abflußwirksamer N. [m³] | 452113 | 452113 | 428005 | 376929  | 264198  |

Abbildung 19 stellt die staufreien Schächte des Kanalsystems dar.



Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

Abbildung 19: Staufreie Schächte in der Kanalisation bei der Simulation mit den Naturereignissen

Die Verteilung der Einstaudauer- und der Überstauvolumenklassen wird in Anlage 9 gezeigt.

#### Resümé:

Die schwierige Entwässerungssituation in Bengbu kann durch die in der Seriensimulation getesteten Sanierungslösungen kaum oder nicht verbessert werden. Die punktuellen 'Baumaßnahmen' im Netz stehen in keinem Kosten - Nutzen Verhältnis zur Entschärfung der Entwässerungssituation. Aber auch die speziellen Abkopplungsmaßnahmen im Altstadtgebiet erfüllen die nach den Simulationen mit Modellregen 1 gemachten Erwartungen nicht. Alle größeren Belastungsfälle (Modellregen 2 und 3; Naturereignisse) überlasten die Kanalisation nach Durchführung der getesteten Sanierungslösungen. Nach den in Deutschland gültigen Kriterien zur Bewertung eines Kanalnetzes können nur umfangreiche Neubaumaßnahmen oder aber die Abkopplung großer Flächen im Einzugsgebiet des Kanales (> 40%) die herrschende Situation verbessern. Die Abkopplung derart großer Flächen wirft in der Durchführung Schwierigkeiten auf. Im nächsten Kapitel soll eine Lösungsmöglichkeit dieses Problems aufgezeigt werden.

### 7. Durchführung der Abkopplungsmaßnahmen

Insbesondere Dach- und Hofflächen und in beschränktem Maß auch Straßenflächen bieten sich für eine Abkopplung vom Kanalisations-systems an, da von hier keine größeren Verschmutzungen zu erwarten sind. Abbildung 20 zeigt die Durchführung einer solchen Maßnahme (Fujita, Koyama; 1990). Es wird ein Entwässerungssystem gezeigt, in dem die anfallenden Wassermengen bei einem Niederschlagsereignis von den abzukoppelnden Flächen einem Rigolensystem zugeführt werden, um sie dort gezielt zu versickern bzw. stark verzögert abzuführen. Dadurch wird der Spitzenwert des Abflußgeschehens im Vergleich zu herkömmlichen Kanalnetzen deutlich verringert. Das anfallende Schmutzwasser wird einem Schmutzwasserkanal zugeführt.

Die Kombination der Speicherung bzw. Versickerung von Regenwasser in einem Rigolensystem mit der getrennten Ableitung verschmutzten Abwassers stellt eine besonders naturnahe, ökologisch sinnvolle Sanierungslösung für überlastete Kanalisationssysteme dar. Sie ist auch für Gebiete anzuwenden, in denen aufgrund einer zu geringen Durchlässigkeit des Bodens oder aber eines zu hoch gelegenen Grundwasserspiegels die Versickerung von Regenwasser nicht durchgeführt werden kann. Aufgrund der verzögerten Abführung des Regenwassers (welches nicht versickert werden kann) in den nächst gelegenen Vorfluter, wird zudem noch die Wasserführung dieses Vorfluters (hier Huaihe River) gleichmäßig.

Die zu erwartenden Baukosten für ein Rigolensystem sind geringer als die zu veranschlagenden Kosten für den Bau von Speicherbecken mit vergleichbarer Speicherkapazität (Grotehusmann, Khelil, Sieker, Uhl; 1991).

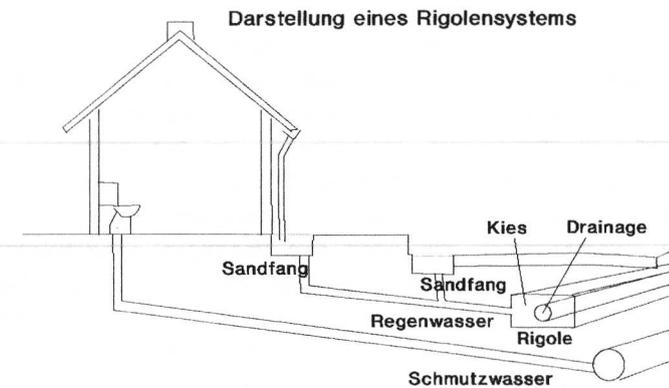


Abbildung 20: Sanierung einer Entwässerungsanlage durch ein Rigolensystem

**Literaturverzeichnis:**

- [1] L.Fuchs, H.-R. Verworn; 'Mikrocomputer in der Urbanhydrologie'  
Beschreibung des Programmes Hystem-Extran; ITWH Hannover; 1990
- [2] Grotehusmann, Khelil, Sieker, Uhl; 'Entwicklung eines neuen  
Konzeptes zur Drainage von Regenwasser von undurchlässigen  
Flächen im Einzugsgebiet der Emscher'; Abschlußbericht
- [3] R. Harms, H.-R. Verworn; 'Die Standardeinheitganglinie - eine  
gebietsübergreifende Systemfunktion'; Wasserwirtschaft 70  
Heft (7+8); 1980
- [4] Jin, Khelil, Grotehusmann; 'Evaluation of a Urban Drainage  
System through Simulations and Development of Rehabilitation  
concepts; Case of the city of Bengbu, Republik of China';  
Asian Waterqual '91; Shanghai; 1991
- [5] F.Sieker; Abflußbildung; SUG Heft 1, Teil 4.3; Nov. 1987
- [6] Planungs- und Konstruktionsbüro der Stadt Bengbu  
Dokumentation; 1980 (in chinesisich)
- [7] S. Fujita, T. Koyama; 'Pollution Abatement in the Experimental  
Sewer System'; 5th International Conference on Urban Storm  
Drainage; Osaka; 1990

Anlage 1: Beschreibung der Kanalnetzdatei mit Wehr und mit Pumpe als Auslaß

EINIGE BEMERKUNGEN ÜBER DIE NETZKONFIGURATION

1. Nach der Courant-Bedingung beträgt der maximal mögliche Berechnungszeitschritt den Wert 8.74 sec (Haltung ha800).

2. Diskontinuitäten im Netz

Absturz oder Aufsprung an Schacht A320  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A310  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A211  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A311  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A441  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A460  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A406  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A830  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A100  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A001  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A380  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A130  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht A110  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht D030  
 Absturz oder Aufsprung an Schacht D032

RECHENLAUFGROESSEN:

KENNUNG DES KANALNETZES : KANALNETZ BENGBU-OST  
 KANALNETZDATEI : BIST-W.NET (mit Wehren)  
 SONDERPROFILDATEI : SOND.PRO  
 TROCKENWETTERAUSGABEDATEI : DRYW.AUS  
 RAUHIGKEITSANSATZ : PRANDTL-COLEBROOK (KB)  
 MISCHSYSTEM  
 ZUFLUSSANTEIL ZUM OBEREN SCHACHT : 50.00 (%)  
 ZUM UNTEREN SCHACHT : 50.00 (%)  
 BERECHNUNGSZEITSCHRITT : 10.00 (SEC)  
 AUSGABEZEITSCHRITT : 90.00 (SEC)  
 TROCKENWETTERBERECHNUNG  
 MAX. ITERATIONSANZAHL : 1000  
 MAX. VOLUMENFEHLER : .1000 (L/S)  
 BERECHNUNGSZEITSCHRITT : .00 (SEC)

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ: BIST-W.NET

ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE : 3  
 ANZAHL HALTUNGEN : 190  
 ANZAHL SCHACCHTE : 175  
 ANZAHL SPEICHERSCHACCHTE : 2  
 ANZAHL PUMPEN : 0  
 ANZAHL WEHRE : 2  
 ANZAHL FREIE AUSLASSSE : 2

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 35425.65 (M)

EINZUGSGEBIET GESAMT : 281.194 (HA)  
 UN DURCHLAESSIG : 224.576 (HA)  
 DURCHLAESSIG : 56.618 (HA)

DATEN ZUR BERECHNUNG DES TROCKENWETTERABFLUSSES

| TEILEINZUGS<br>GEBIET | EINWOHNER<br>PRO<br>HEKTAR | WASSER<br>VERBRAUCH<br>(L/E*H) | STUNDEN<br>MITTEL<br>(H/D) | FREMDWASSER<br>ANTEIL<br>(%) | ABFLUSS<br>(L/S*HA) | FLAECHE<br>GESAMT<br>(HA) | ABFLUSS<br>GESAMT<br>(L/S) |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|
| 1                     | 400.00                     | 120.00                         | 14.00                      | 100.00                       | 1.508               | 114.30                    | 172.36                     |
| 2                     | 250.00                     | 120.00                         | 14.00                      | 100.00                       | .942                | 42.66                     | 40.21                      |
| 3                     | 100.00                     | 120.00                         | 14.00                      | 100.00                       | .377                | 124.23                    | 46.83                      |

TROCKENWETTERABFLUSS GESAMT : 654.201 (L/S)  
 KONSTANT : 394.800 (L/S)

## Sanierung des Entwässerungssystems in BENGBU - China Anlagen

BESTANDSDATEN (TEIL 1) DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR | HALTUNG | SCHACHT |       | TEILEINZUGS<br>GEBIET | GELÄNDEHÖHE |       | SOHLHÖHE |       | LÄENGE<br>(M) | GEFÄLLE<br>(%) | HALTUNGSFLÄCHE |           |
|----|---------|---------|-------|-----------------------|-------------|-------|----------|-------|---------------|----------------|----------------|-----------|
|    |         | OBEN    | UNTEN |                       | OBEN        | UNTEN | OBEN     | UNTEN |               |                | GESAMT         | UNDURCHL. |
|    |         |         |       |                       |             |       |          |       |               |                |                |           |
| 1  | ha346   | a346    | a345  | 1                     | 24.65       | 23.52 | 22.65    | 22.17 | 96.00         | .500           | .80            | .72       |
| 2  | ha345   | a345    | a343  | 1                     | 23.52       | 24.08 | 22.02    | 21.58 | 87.80         | .501           | .63            | .58       |
| 3  | ha343   | a343    | a342  | 1                     | 24.08       | 22.77 | 21.58    | 20.53 | 150.00        | .700           | 1.08           | .99       |
| 4  | ha342   | a342    | a341  | 1                     | 22.77       | 21.47 | 20.47    | 19.47 | 142.90        | .700           | .91            | .88       |
| 5  | ha341   | a341    | a340  | 1                     | 21.47       | 19.64 | 19.47    | 17.86 | 230.00        | .700           | 1.08           | .92       |
| 6  | ha340   | a340    | a320  | 1                     | 19.64       | 19.88 | 17.49    | 17.08 | 172.50        | .238           | 1.13           | .83       |
| 7  | ha332   | a332    | a331  | 1                     | 19.48       | 19.58 | 17.88    | 17.05 | 184.00        | .451           | 1.12           | .93       |
| 8  | ha330   | a330    | a320  | 1                     | 19.51       | 19.88 | 17.21    | 17.08 | 65.00         | .200           | .30            | .20       |
| 9  | ha220b  | a220    | a331  | 1                     | 19.04       | 19.58 | 17.34    | 17.05 | 148.50        | .195           | .90            | .56       |
| 10 | ha331   | a331    | a330  | 1                     | 19.58       | 19.51 | 17.38    | 17.21 | 85.00         | .200           | .39            | .26       |
| 11 | ha320   | a320    | a310  | 1                     | 19.88       | 18.99 | 17.08    | 16.39 | 258.90        | .267           | 1.40           | 1.08      |
| 12 | ha211b  | a211    | a310  | 1                     | 18.85       | 18.99 | 16.68    | 16.42 | 85.00         | .306           | .44            | .31       |
| 13 | ha311   | a311    | a310  | 1                     | 18.83       | 18.99 | 17.36    | 17.02 | 132.70        | .256           | .51            | .48       |
| 14 | ha310   | a310    | a300  | 1                     | 18.99       | 18.96 | 16.29    | 15.90 | 169.30        | .230           | 1.29           | 1.13      |
| 15 | ha442   | a442    | a441  | 1                     | 21.48       | 21.10 | 19.88    | 19.40 | 120.00        | .400           | 1.15           | 1.05      |
| 16 | ha443   | a443    | a441  | 1                     | 22.19       | 21.10 | 21.19    | 20.34 | 212.50        | .400           | 2.28           | 2.16      |
| 17 | ha441   | a441    | a440  | 1                     | 21.10       | 20.47 | 19.40    | 18.88 | 250.00        | .208           | 2.80           | 2.66      |
| 18 | ha473   | a473    | a460  | 1                     | 23.70       | 23.31 | 21.70    | 21.10 | 150.00        | .400           | .96            | .86       |
| 19 | ha462   | a462    | a460  | 1                     | 23.47       | 23.31 | 21.37    | 21.21 | 40.00         | .400           | .17            | .13       |
| 20 | ha461b  | a461    | a460  | 1                     | 23.61       | 23.31 | 22.31    | 21.10 | 289.10        | .419           | 1.17           | 1.03      |
| 21 | ha461   | a461    | a460  | 1                     | 23.61       | 23.31 | 22.31    | 21.10 | 289.10        | .419           | 1.18           | 1.04      |
| 22 | ha460   | a460    | a450  | 1                     | 23.31       | 22.40 | 20.21    | 19.43 | 151.50        | .515           | 1.39           | 1.21      |
| 23 | ha451   | a451    | a450  | 1                     | 22.45       | 22.40 | 20.05    | 19.49 | 160.30        | .349           | 1.47           | .97       |
| 24 | ha452b  | a452    | a450  | 1                     | 22.66       | 22.40 | 21.24    | 19.66 | 323.30        | .489           | 2.37           | 2.17      |
| 25 | ha450   | a450    | a440  | 1                     | 22.40       | 20.47 | 19.40    | 18.47 | 251.50        | .370           | 1.96           | 1.66      |
| 26 | ha440   | a440    | a430  | 1                     | 20.47       | 20.25 | 18.47    | 18.25 | 63.60         | .346           | .19            | .15       |
| 27 | ha430   | a430    | a420  | 1                     | 20.25       | 20.14 | 18.25    | 18.14 | 58.00         | .190           | .10            | .09       |
| 28 | ha311b  | a311    | a420  | 1                     | 18.83       | 20.14 | 18.43    | 18.14 | 94.60         | .307           | .58            | .54       |
| 29 | ha420   | a420    | a400  | 1                     | 20.14       | 19.59 | 18.14    | 17.55 | 222.20        | .266           | .95            | .81       |
| 30 | ha407   | a407    | a406  | 1                     | 23.07       | 22.35 | 21.97    | 21.55 | 84.70         | .496           | 1.27           | .89       |
| 31 | ha408   | a408    | a406  | 1                     | 22.98       | 22.35 | 20.98    | 20.67 | 85.10         | .364           | 1.92           | 1.66      |
| 32 | ha406   | a406    | a404  | 1                     | 22.35       | 22.42 | 20.65    | 20.35 | 151.90        | .197           | .92            | .78       |
| 33 | ha405   | a405    | a404  | 1                     | 22.54       | 22.42 | 21.14    | 20.44 | 157.70        | .444           | 1.98           | 1.65      |
| 34 | ha404   | a404    | a401  | 1                     | 22.42       | 20.42 | 20.17    | 18.19 | 301.70        | .656           | 2.55           | 2.18      |
| 35 | ha403   | a403    | a402  | 1                     | 21.05       | 20.90 | 19.05    | 18.90 | 75.00         | .200           | .78            | .46       |
| 36 | ha402   | a402    | a401  | 1                     | 20.90       | 20.42 | 18.90    | 18.66 | 120.00        | .200           | .52            | .44       |
| 37 | ha401   | a401    | a400  | 1                     | 20.42       | 19.59 | 17.72    | 17.14 | 88.60         | .655           | 1.19           | .80       |
| 38 | ha832   | a832    | a831  | 1                     | 22.88       | 22.72 | 21.48    | 20.72 | 192.90        | .394           | 2.95           | 2.65      |
| 39 | ha831   | a831    | a830  | 1                     | 22.72       | 22.39 | 20.72    | 19.97 | 152.70        | .491           | 1.31           | 1.18      |
| 40 | ha833   | a833    | a830  | 1                     | 22.90       | 22.39 | 21.30    | 20.44 | 208.90        | .412           | 2.02           | 1.74      |

## Sanierung des Entwässerungssystems in BENGBU - China Anlagen

BESTANDSDATEN (TEIL 1) DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR | HALTUNG | SCHACHT |       | TEILEINZUGS<br>GEBIET | GELÄNDEHÖHE |       | SOHLHÖHE |       | LÄENGE<br>(M) | GEFÄLLE<br>(%) | HALTUNGSFLÄCHE |           |
|----|---------|---------|-------|-----------------------|-------------|-------|----------|-------|---------------|----------------|----------------|-----------|
|    |         | OBEN    | UNTEN |                       | OBEN        | UNTEN | OBEN     | UNTEN |               |                | GESAMT         | UNDURCHL. |
|    |         |         |       |                       |             |       |          |       |               |                |                |           |
| 41 | ha830   | a830    | a820  | 1                     | 22.39       | 20.81 | 19.19    | 18.24 | 197.40        | .481           | 1.77           | 1.47      |
| 42 | ha823   | a823    | a820  | 1                     | 22.42       | 20.81 | 20.62    | 18.81 | 161.50        | 1.121          | 1.92           | 1.60      |
| 43 | ha822   | a822    | a821  | 1                     | 22.04       | 21.86 | 19.84    | 19.46 | 127.00        | .299           | 2.86           | 2.57      |
| 44 | ha821   | a821    | a820  | 1                     | 21.86       | 20.81 | 19.46    | 18.58 | 147.80        | .595           | 1.09           | .98       |
| 45 | ha820   | a820    | a800  | 1                     | 20.81       | 19.78 | 18.21    | 17.58 | 352.20        | .179           | 5.79           | 5.21      |
| 46 | ha801   | a801    | a800  | 1                     | 21.00       | 19.78 | 19.50    | 17.58 | 230.00        | .835           | .98            | .78       |
| 47 | ha800   | a800    | a700  | 1                     | 19.78       | 19.71 | 17.58    | 17.56 | 30.00         | .067           | .85            | .60       |
| 48 | ha700   | a700    | a600  | 1                     | 19.71       | 20.01 | 17.56    | 17.51 | 128.20        | .039           | .35            | .28       |
| 49 | ha600   | a600    | a500  | 1                     | 20.01       | 19.94 | 17.51    | 17.34 | 59.50         | .286           | .51            | .41       |
| 50 | ha500   | a500    | a400  | 1                     | 19.94       | 19.59 | 17.34    | 17.10 | 295.00        | .081           | 2.37           | 1.84      |
| 51 | ha400   | a400    | a300  | 1                     | 19.59       | 18.96 | 17.09    | 15.81 | 192.90        | .664           | 1.85           | 1.65      |
| 52 | ha301   | a301    | a300  | 1                     | 18.71       | 18.96 | 16.51    | 16.03 | 213.50        | .225           | 1.72           | 1.34      |
| 53 | ha300   | a300    | a200  | 1                     | 18.96       | 18.98 | 15.66    | 14.90 | 162.50        | .468           | .88            | .62       |
| 54 | ha220   | a220    | a210  | 1                     | 19.04       | 18.86 | 17.54    | 16.89 | 130.00        | .500           | .53            | .33       |
| 55 | ha111b  | a111    | a210  | 1                     | 18.96       | 18.86 | 17.36    | 16.89 | 95.00         | .495           | .61            | .39       |
| 56 | ha211   | a211    | a210  | 1                     | 18.85       | 18.86 | 17.35    | 16.89 | 70.00         | .657           | .36            | .25       |
| 57 | ha210   | a210    | a200  | 1                     | 18.86       | 18.98 | 16.66    | 15.96 | 166.00        | .422           | .82            | .57       |
| 58 | ha201   | a201    | a200  | 1                     | 18.83       | 18.98 | 17.13    | 15.96 | 234.00        | .500           | 1.45           | 1.02      |
| 59 | ha200   | a200    | a100  | 1                     | 18.98       | 19.05 | 14.78    | 14.65 | 174.50        | .074           | .92            | .64       |
| 60 | ha101   | a101    | a100  | 1                     | 19.43       | 19.05 | 17.13    | 16.43 | 140.00        | .500           | 1.48           | 1.03      |
| 61 | ha100   | a100    | a000  | 1                     | 19.05       | 19.17 | 14.65    | 14.17 | 185.40        | .259           | 1.22           | .92       |
| 62 | ha002   | a002    | a001  | 1                     | 20.03       | 19.47 | 17.03    | 16.00 | 257.50        | .400           | .88            | .60       |
| 63 | ha001   | a001    | a000  | 1                     | 19.47       | 19.17 | 15.47    | 14.97 | 125.00        | .400           | .85            | .72       |
| 64 | ha003   | a003    | a001  | 1                     | 19.48       | 19.47 | 16.48    | 16.13 | 73.00         | .479           | .25            | .20       |
| 65 | ha000   | a000    | aus1  | 1                     | 19.17       | 18.93 | 14.17    | 13.93 | 152.70        | .157           | .50            | .29       |
| 66 | ha344   | a344    | a343  | 1                     | 24.45       | 24.08 | 22.45    | 21.58 | 131.80        | .660           | 1.72           | 1.64      |
| 67 | ha453   | a453    | a452  | 1                     | 23.23       | 22.66 | 21.73    | 21.36 | 105.00        | .352           | 1.01           | .90       |
| 68 | ha452   | a452    | a342  | 1                     | 22.66       | 22.77 | 21.26    | 20.58 | 132.30        | .514           | 1.21           | 1.15      |
| 69 | ha380   | a380    | a382  | 1                     | 22.95       | 22.95 | 21.15    | 20.95 | 110.40        | .181           | 2.09           | 1.88      |
| 70 | ha382   | a382    | a342  | 1                     | 22.95       | 22.77 | 20.95    | 20.56 | 228.00        | .171           | 1.88           | 1.69      |
| 71 | ha380b  | a380    | a370  | 1                     | 22.95       | 21.02 | 20.61    | 19.52 | 155.00        | .703           | 1.71           | 1.48      |
| 72 | ha370   | a370    | a360  | 1                     | 21.02       | 19.81 | 19.52    | 18.41 | 185.00        | .600           | 1.79           | 1.44      |
| 73 | ha360   | a360    | a350  | 1                     | 19.81       | 19.76 | 18.41    | 18.01 | 265.00        | .151           | 3.80           | 3.42      |
| 74 | ha350   | a350    | a340  | 1                     | 19.76       | 19.64 | 17.96    | 17.57 | 156.00        | .250           | .96            | .87       |
| 75 | ha352   | a352    | a351  | 1                     | 21.12       | 21.69 | 19.62    | 19.09 | 175.00        | .303           | 2.00           | 1.80      |
| 76 | ha351   | a351    | a350  | 1                     | 21.69       | 19.76 | 18.89    | 18.01 | 195.00        | .451           | 1.46           | 1.31      |
| 77 | ha354   | a354    | a353  | 1                     | 22.00       | 21.35 | 20.20    | 19.15 | 150.00        | .700           | .94            | .86       |
| 78 | ha353   | a353    | a351  | 1                     | 21.35       | 21.69 | 19.09    | 19.09 | 100.00        | .000           | .97            | .87       |
| 79 | ha353b  | a353    | a341  | 1                     | 21.35       | 21.47 | 19.15    | 19.15 | 50.00         | .000           | .11            | .11       |
| 80 | ha321   | a321    | a320  | 1                     | 20.93       | 19.88 | 18.23    | 17.60 | 210.00        | .300           | 1.46           | 1.17      |

## BESTANDSDATEN (TEIL 1) DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR  | HALTUNG | SCHACHT |       | TEILEINZUGS<br>GEBIET | GELAENDERHOEHE |       | SOHLHOEHE |       | LAENGE<br>(M) | GEFAELLE<br>(%) | HALTUNGSFLAECHE   |        |
|-----|---------|---------|-------|-----------------------|----------------|-------|-----------|-------|---------------|-----------------|-------------------|--------|
|     |         | OBEN    | UNTEN |                       | OBEN           | UNTEN | OBEN      | UNTEN |               |                 | GESAMT UN DURCHL. |        |
|     |         |         |       |                       |                |       |           |       |               |                 | (M+NN)            | (M+NN) |
| 81  | ha141   | a141    | a140  | 1                     | 20.09          | 19.86 | 17.09     | 16.66 | 215.00        | .200            | 2.02              | 1.66   |
| 82  | ha140   | a140    | a130  | 1                     | 19.86          | 19.53 | 16.66     | 16.28 | 190.00        | .200            | .81               | .47    |
| 83  | ha143   | a143    | a142  | 1                     | 19.95          | 19.54 | 17.15     | 16.94 | 105.00        | .200            | .99               | .83    |
| 84  | ha142   | a142    | a140  | 1                     | 19.54          | 19.86 | 16.94     | 16.66 | 132.50        | .211            | 1.13              | 1.02   |
| 85  | ha132   | a132    | a130  | 1                     | 18.91          | 19.53 | 16.91     | 16.43 | 190.00        | .253            | 1.39              | 1.11   |
| 86  | ha131   | a131    | a130  | 1                     | 19.69          | 19.53 | 17.09     | 17.00 | 36.00         | .250            | .12               | .10    |
| 87  | ha130   | a130    | a120  | 1                     | 19.53          | 19.12 | 16.13     | 15.62 | 255.00        | .200            | 1.73              | 1.39   |
| 88  | ha121   | a121    | a120  | 1                     | 19.98          | 19.12 | 16.48     | 16.15 | 68.75         | .480            | .24               | .20    |
| 89  | ha120   | a120    | a110  | 1                     | 19.12          | 18.83 | 15.62     | 15.53 | 45.00         | .200            | .18               | .15    |
| 90  | ha111   | a111    | a110  | 1                     | 18.96          | 18.83 | 17.30     | 16.94 | 80.00         | .450            | .74               | .57    |
| 91  | ha110   | a110    | a100  | 1                     | 18.83          | 19.05 | 15.43     | 15.22 | 150.00        | .140            | .92               | .71    |
| 92  | hb032   | b032    | b030  | 2                     | 19.14          | 18.45 | 16.84     | 16.49 | 241.70        | .145            | 2.62              | 1.89   |
| 93  | hb031   | b031    | b030  | 2                     | 18.36          | 18.45 | 16.56     | 16.30 | 130.00        | .200            | 1.51              | 1.11   |
| 94  | hb033   | b033    | b030  | 2                     | 18.64          | 18.45 | 16.64     | 16.30 | 170.00        | .200            | 1.38              | 1.08   |
| 95  | hb030   | b030    | b020  | 2                     | 18.45          | 18.53 | 16.35     | 16.06 | 160.60        | .181            | .86               | .60    |
| 96  | hb022   | b022    | b020  | 2                     | 18.70          | 18.53 | 17.10     | 16.78 | 160.00        | .200            | 1.21              | .85    |
| 97  | hb021   | b021    | b020  | 2                     | 18.47          | 18.53 | 16.97     | 16.78 | 95.00         | .200            | 1.12              | .73    |
| 98  | hb020   | b020    | b010  | 2                     | 18.53          | 19.43 | 16.03     | 15.85 | 169.50        | .106            | .79               | .48    |
| 99  | hb011   | b011    | b010  | 2                     | 19.31          | 19.43 | 17.01     | 16.75 | 130.00        | .200            | .29               | .10    |
| 100 | ha101b  | a101    | b010  | 2                     | 19.43          | 19.43 | 17.13     | 16.75 | 190.00        | .200            | 1.34              | 1.00   |
| 101 | hb010   | b010    | b000  | 2                     | 19.43          | 19.03 | 15.85     | 15.40 | 211.40        | .213            | .89               | .54    |
| 102 | hb150   | b150    | b143  | 2                     | 22.99          | 22.83 | 21.39     | 21.37 | 60.20         | .033            | 3.18              | 2.62   |
| 103 | hb143   | b143    | b140  | 2                     | 22.83          | 22.62 | 21.13     | 20.33 | 207.20        | .386            | 1.60              | 1.17   |
| 104 | hb142   | b142    | b140  | 2                     | 22.73          | 22.62 | 20.83     | 20.18 | 140.00        | .464            | 1.81              | 1.33   |
| 105 | hb141   | b141    | b140  | 2                     | 22.62          | 22.62 | 20.52     | 20.19 | 65.00         | .508            | .80               | .69    |
| 106 | hb140   | b140    | b131  | 2                     | 22.62          | 20.69 | 20.19     | 18.94 | 178.60        | .700            | 5.26              | 4.73   |
| 107 | hb131   | b131    | b130  | 2                     | 20.69          | 18.51 | 18.69     | 17.20 | 212.80        | .700            | 2.30              | 1.74   |
| 108 | hb130   | b130    | b120  | 2                     | 18.51          | 18.33 | 16.41     | 16.18 | 230.00        | .100            | 1.38              | .96    |
| 109 | hb121   | b121    | b120  | 2                     | 18.46          | 18.33 | 16.86     | 16.50 | 180.00        | .200            | 2.44              | 1.71   |
| 110 | hb122   | b122    | b120  | 2                     | 18.30          | 18.33 | 16.50     | 16.30 | 200.00        | .100            | .78               | .51    |
| 111 | hb120   | b120    | b110  | 2                     | 18.33          | 18.69 | 16.18     | 15.79 | 354.50        | .110            | 2.30              | 1.55   |
| 112 | hb111   | b111    | b110  | 2                     | 18.62          | 18.69 | 16.42     | 16.30 | 100.00        | .120            | .60               | .44    |
| 113 | hb112   | b112    | b110  | 2                     | 18.66          | 18.69 | 16.86     | 16.50 | 180.00        | .200            | .95               | .61    |
| 114 | hb110   | b110    | b100  | 2                     | 18.69          | 19.00 | 15.79     | 15.70 | 75.00         | .120            | .11               | .07    |
| 115 | hb103   | b103    | b102  | 2                     | 18.94          | 18.96 | 16.94     | 16.76 | 180.00        | .100            | 1.62              | 1.04   |
| 116 | hb102   | b102    | b101  | 2                     | 18.96          | 19.44 | 16.76     | 16.44 | 320.00        | .100            | 2.84              | 2.19   |
| 117 | hb101   | b101    | b100  | 2                     | 19.44          | 19.00 | 16.44     | 16.30 | 117.00        | .120            | 1.38              | .96    |
| 118 | hb100   | b100    | b000  | 2                     | 19.00          | 19.03 | 15.70     | 15.20 | 405.00        | .123            | 1.01              | .36    |
| 119 | hb000   | b000    | aus1  | 2                     | 19.03          | 18.93 | 15.03     | 13.93 | 190.00        | .579            | .29               | .09    |
| 120 | hc023   | c023    | c021  | 3                     | 18.29          | 18.36 | 16.49     | 16.36 | 130.00        | .100            | .30               | .11    |

## BESTANDSDATEN (TEIL 1) DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR  | HALTUNG | SCHACHT |       | TEILEINZUGS<br>GEBIET | GELAENDERHOEHE |       | SOHLHOEHE         |        | LAENGE<br>(M) | GEFAELLE<br>(%) | HALTUNGSFLAECHE |        |
|-----|---------|---------|-------|-----------------------|----------------|-------|-------------------|--------|---------------|-----------------|-----------------|--------|
|     |         | OBEN    | UNTEN |                       | OBEN           | UNTEN | GESAMT UN DURCHL. |        |               |                 |                 |        |
|     |         |         |       |                       |                |       | (M+NN)            | (M+NN) |               |                 | (M+NN)          | (M+NN) |
| 121 | hc023b  | c023    | c021  | 3                     | 18.29          | 18.36 | 16.49             | 16.36  | 130.00        | .100            | .30             | .10    |
| 122 | hc022   | c022    | c021  | 3                     | 19.44          | 18.36 | 17.64             | 16.50  | 162.50        | .702            | .38             | .19    |
| 123 | hc032   | c032    | c021  | 3                     | 18.65          | 18.36 | 16.85             | 16.50  | 70.00         | .500            | .51             | .15    |
| 124 | hc021   | c021    | c020  | 3                     | 18.36          | 18.36 | 16.36             | 15.86  | 500.00        | .100            | .37             | .18    |
| 125 | hc021b  | c021    | c020  | 3                     | 18.36          | 18.36 | 16.36             | 15.86  | 500.00        | .100            | .37             | .18    |
| 126 | hc040   | c040    | c020  | 3                     | 17.95          | 18.36 | 15.65             | 15.50  | 150.00        | .100            | .15             | .15    |
| 127 | hc050   | c050    | c020  | 3                     | 18.82          | 18.36 | 16.12             | 15.97  | 150.00        | .100            | .77             | .52    |
| 128 | hc020   | c020    | c010  | 3                     | 18.36          | 18.52 | 15.86             | 15.02  | 560.00        | .150            | 3.73            | 3.04   |
| 129 | hc011   | c011    | c010  | 3                     | 18.55          | 18.52 | 15.95             | 15.70  | 125.00        | .200            | .12             | .12    |
| 130 | hc012   | c012    | c010  | 3                     | 18.58          | 18.52 | 15.78             | 15.50  | 100.00        | .280            | .31             | .21    |
| 131 | hc010   | c010    | c003  | 3                     | 18.52          | 18.57 | 15.02             | 14.87  | 300.00        | .050            | .27             | .27    |
| 132 | hc004   | c004    | c003  | 3                     | 18.52          | 18.57 | 15.82             | 15.70  | 120.00        | .100            | .12             | .12    |
| 133 | hc005   | c005    | c003  | 3                     | 18.55          | 18.57 | 15.85             | 15.50  | 175.00        | .200            | .17             | .17    |
| 134 | hc003   | c003    | c000  | 3                     | 18.57          | 18.66 | 14.87             | 14.66  | 350.00        | .060            | 2.00            | 1.45   |
| 135 | hc001   | c001    | c000  | 3                     | 18.44          | 18.66 | 16.04             | 15.36  | 170.00        | .400            | .28             | .11    |
| 136 | hc002   | c002    | c000  | 3                     | 18.40          | 18.66 | 15.90             | 15.36  | 135.00        | .400            | 1.22            | .80    |
| 137 | hc000   | c000    | czu   | 3                     | 18.66          | 18.40 | 14.66             | 14.40  | 298.80        | .087            | .82             | .37    |
| 138 | hczu    | czu     | aus2  | 3                     | 18.40          | 18.40 | 14.40             | 14.27  | 135.00        | .096            | .27             | .05    |
| 139 | hd077   | d077    | d077x | 3                     | 24.41          | 24.71 | 22.41             | 22.21  | 365.00        | .055            | 2.51            | 2.01   |
| 140 | hd077x  | d077x   | d070  | 3                     | 24.71          | 25.00 | 22.21             | 22.00  | 365.00        | .058            | 2.50            | 2.00   |
| 141 | hd112   | d112    | d112x | 3                     | 25.07          | 25.04 | 23.07             | 22.73  | 365.00        | .093            | 2.13            | 1.71   |
| 142 | hd112x  | d112x   | d112y | 3                     | 25.04          | 25.02 | 22.73             | 22.40  | 365.00        | .090            | 2.13            | 1.70   |
| 143 | hd112y  | d112y   | d070  | 3                     | 25.02          | 25.00 | 22.40             | 22.07  | 365.00        | .090            | 2.13            | 1.70   |
| 144 | hd070   | d070    | d051  | 3                     | 25.00          | 24.65 | 22.00             | 21.87  | 60.00         | .217            | .33             | .13    |
| 145 | hd070b  | d070    | d051  | 3                     | 25.00          | 24.65 | 22.00             | 21.87  | 60.00         | .217            | .33             | .13    |
| 146 | hd070c  | d070    | d051  | 3                     | 25.00          | 24.65 | 22.00             | 21.87  | 60.00         | .217            | .33             | .13    |
| 147 | hd051   | d051    | d050  | 3                     | 24.65          | 24.03 | 21.85             | 21.24  | 159.40        | .383            | .89             | .72    |
| 148 | hd051b  | d051    | d050  | 3                     | 24.65          | 24.03 | 21.85             | 21.24  | 159.40        | .383            | .89             | .72    |
| 149 | hd051c  | d051    | d050  | 3                     | 24.65          | 24.03 | 21.85             | 21.24  | 159.40        | .383            | .89             | .72    |
| 150 | hd061   | d061    | d060  | 3                     | 24.44          | 23.38 | 22.64             | 21.58  | 212.00        | .500            | 4.47            | 3.13   |
| 151 | hd060   | d060    | d050  | 3                     | 23.38          | 24.03 | 21.58             | 21.03  | 250.00        | .220            | 3.94            | 3.35   |
| 152 | hd050   | d050    | d043  | 3                     | 24.03          | 23.05 | 21.03             | 20.05  | 270.00        | .363            | 3.62            | 3.02   |
| 153 | hd043   | d043    | d040  | 3                     | 23.05          | 22.46 | 19.85             | 19.06  | 180.00        | .439            | 1.34            | 1.08   |
| 154 | hd041   | d041    | d040  | 3                     | 22.66          | 22.46 | 19.46             | 19.12  | 67.50         | .504            | .54             | .43    |
| 155 | hd042   | d042    | d040  | 3                     | 22.76          | 22.46 | 19.56             | 19.12  | 87.50         | .503            | .78             | .58    |
| 156 | hd040   | d040    | d038  | 3                     | 22.46          | 21.49 | 19.06             | 18.20  | 179.10        | .480            | 2.29            | 1.94   |
| 157 | hd038   | d038    | d030  | 3                     | 21.49          | 18.75 | 18.19             | 16.93  | 231.60        | .544            | 3.97            | 3.39   |
| 158 | hd035   | d035    | d033  | 3                     | 23.44          | 22.29 | 20.84             | 19.49  | 280.60        | .481            | 5.26            | 4.19   |
| 159 | hd034   | d034    | d033  | 3                     | 22.76          | 22.29 | 20.91             | 19.82  | 199.70        | .546            | 6.54            | 6.15   |
| 160 | hd033   | d033    | d032  | 3                     | 22.29          | 20.31 | 19.39             | 18.39  | 200.00        | .500            | 3.17            | 2.85   |

## BESTANDSDATEN (TEIL 1) DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR  | HALTUNG | SCHACHT | SCHACHT | TEILEINZUGS<br>GEBIET | GELÄNDEHÖHE |       | SOHLHÖHE |       | LÄENGE<br>(M) | GEFÄLLE<br>(%) | HALTUNGSFLÄCHE   |        |
|-----|---------|---------|---------|-----------------------|-------------|-------|----------|-------|---------------|----------------|------------------|--------|
|     |         | OBEN    | UNTEN   |                       | OBEN        | UNTEN | OBEN     | UNTEN |               |                | GESAMT UNDRÜCHL. |        |
|     |         |         |         |                       |             |       |          |       |               |                | (M+NN)           | (M+NN) |
| 161 | hd032   | d032    | d031    | 3                     | 20.31       | 18.63 | 17.51    | 16.13 | 230.00        | .600           | .39              | .15    |
| 162 | hd036   | d036    | d031    | 3                     | 18.60       | 18.63 | 16.20    | 16.16 | 310.00        | .013           | 4.19             | 3.59   |
| 163 | hd031   | d031    | d030    | 3                     | 18.63       | 18.75 | 16.03    | 15.65 | 390.00        | .097           | .95              | .63    |
| 164 | hd031b  | d031    | d030    | 3                     | 18.63       | 18.75 | 16.03    | 15.65 | 390.00        | .097           | .95              | .63    |
| 165 | hd037   | d037    | d030    | 3                     | 18.53       | 18.75 | 15.83    | 15.73 | 100.00        | .100           | .56              | .32    |
| 166 | hd030   | d030    | d020    | 3                     | 18.75       | 18.57 | 15.65    | 15.07 | 580.00        | .100           | 4.54             | 3.35   |
| 167 | hd030b  | d030    | d020    | 3                     | 18.75       | 18.57 | 15.65    | 15.07 | 580.00        | .100           | 4.54             | 3.35   |
| 168 | hd024   | d024    | d023    | 3                     | 22.44       | 20.72 | 20.64    | 19.81 | 193.70        | .428           | 3.49             | 2.79   |
| 169 | hd023   | d023    | d022    | 3                     | 20.72       | 20.29 | 19.72    | 19.39 | 130.50        | .253           | 2.81             | 2.25   |
| 170 | hd022   | d022    | d021    | 3                     | 20.29       | 20.34 | 19.29    | 18.53 | 187.70        | .405           | 2.94             | 2.35   |
| 171 | hd021   | d021    | d020    | 3                     | 20.34       | 18.57 | 17.94    | 15.40 | 308.40        | .824           | 3.84             | 3.07   |
| 172 | hd020   | d020    | d018    | 3                     | 18.57       | 18.45 | 15.07    | 14.85 | 190.00        | .116           | .58              | .46    |
| 173 | hd020b  | d020    | d018    | 3                     | 18.57       | 18.45 | 15.07    | 14.85 | 190.00        | .116           | .58              | .46    |
| 174 | hd018   | d018    | d010    | 3                     | 18.45       | 18.25 | 14.85    | 14.25 | 476.00        | .126           | 2.17             | 1.76   |
| 175 | hd018b  | d018    | d010    | 3                     | 18.45       | 18.25 | 14.85    | 14.25 | 476.00        | .126           | 2.17             | 1.76   |
| 176 | hd017   | d017    | d016    | 3                     | 20.58       | 19.72 | 18.58    | 17.89 | 120.00        | .575           | 1.77             | 1.34   |
| 177 | hd016   | d016    | d014    | 3                     | 19.72       | 19.48 | 17.92    | 17.68 | 48.00         | .500           | .20              | .14    |
| 178 | hd015   | d015    | d014    | 3                     | 19.88       | 19.48 | 18.38    | 17.73 | 149.70        | .434           | 1.61             | 1.28   |
| 179 | hd014   | d014    | d013    | 3                     | 19.48       | 18.51 | 17.58    | 16.50 | 161.60        | .668           | 2.53             | 2.27   |
| 180 | hd013   | d013    | d012    | 3                     | 18.51       | 18.16 | 16.31    | 15.94 | 181.20        | .204           | 4.22             | 3.38   |
| 181 | hd012   | d012    | d011    | 3                     | 18.16       | 18.16 | 15.76    | 15.56 | 131.20        | .152           | 2.70             | 2.06   |
| 182 | hd011   | d011    | d010    | 3                     | 18.16       | 18.25 | 15.56    | 15.00 | 372.60        | .150           | 3.47             | 2.78   |
| 183 | hd010   | d010    | d000    | 3                     | 18.25       | 17.02 | 14.25    | 13.92 | 321.00        | .103           | .21              | .15    |
| 184 | hd003   | d003    | d002    | 3                     | 18.35       | 18.42 | 15.75    | 15.72 | 100.00        | .030           | 2.72             | 2.08   |
| 185 | hd002   | d002    | d001    | 3                     | 18.42       | 18.15 | 15.72    | 15.35 | 163.20        | .227           | 6.20             | 4.96   |
| 186 | hd001   | d001    | dzu     | 3                     | 18.15       | 17.80 | 15.35    | 15.00 | 350.00        | .100           | .12              | .00    |
| 187 | hd000   | d000    | dzu     | 3                     | 17.02       | 17.80 | 13.92    | 13.85 | 70.00         | .100           | .04              | .01    |
| 188 | hdzu    | dzu     | aus2    | 3                     | 17.80       | 18.40 | 13.80    | 13.65 | 150.00        | .100           | .30              | .05    |
| 189 | haus11  | aus11   | aus12   | 1                     | 18.93       | 18.93 | 10.00    | 9.00  | 100.00        | 1.000          | .00              | .00    |
| 190 | haus21  | aus21   | aus22   | 3                     | 18.40       | 18.40 | 10.00    | 9.00  | 100.00        | 1.000          | .00              | .00    |

## BESTANDSDATEN (TEIL 2) DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR | HALTUNG | SCHACHT | SCHACHT | PROFIL |              | TRAPEZGEFÄLLE  |                         | QUER<br>SCHNITT<br>(M**2) | KB<br>(MM) | Q VOLL<br>(M**3/S) | V VOLL<br>(M/S) | ZUFLÜSSE                 |             |          |
|----|---------|---------|---------|--------|--------------|----------------|-------------------------|---------------------------|------------|--------------------|-----------------|--------------------------|-------------|----------|
|    |         | OBEN    | UNTEN   | TYP    | HÖHHE<br>(M) | BREITTE<br>(M) | LINKS<br>(M / 1M HÖHHE) |                           |            |                    |                 | RECHTS<br>(M / 1M HÖHHE) | (STATIONÄR) |          |
|    |         |         |         |        |              |                |                         |                           |            |                    |                 |                          | GESAMT      | KONSTANT |
| 1  | ha346   | a346    | a345    | 1      | .38          | .38            |                         | .11                       | 1.50       | .125               | 1.13            | 1.21                     | .00         |          |
| 2  | ha345   | a345    | a343    | 1      | .52          | .52            |                         | .22                       | 1.50       | .304               | 1.40            | .95                      | .00         |          |
| 3  | ha343   | a343    | a342    | 1      | .52          | .52            |                         | .22                       | 1.50       | .359               | 1.66            | 1.63                     | .00         |          |
| 4  | ha342   | a342    | a341    | 1      | .60          | .60            |                         | .28                       | 1.50       | .511               | 1.81            | 1.38                     | .00         |          |
| 5  | ha341   | a341    | a340    | 1      | .60          | .60            |                         | .28                       | 1.50       | .511               | 1.81            | 1.63                     | .00         |          |
| 6  | ha340   | a340    | a320    | 1      | 1.00         | 1.00           |                         | .79                       | 1.50       | 1.142              | 1.45            | 1.70                     | .00         |          |
| 7  | ha332   | a332    | a331    | 1      | .38          | .38            |                         | .11                       | 1.50       | .122               | 1.08            | 1.69                     | .00         |          |
| 8  | ha330   | a330    | a320    | 1      | .38          | .38            |                         | .11                       | 1.50       | .081               | .72             | .45                      | .00         |          |
| 9  | ha220b  | a220    | a331    | 1      | .38          | .38            |                         | .11                       | 1.50       | .080               | .71             | 1.36                     | .00         |          |
| 10 | ha331   | a331    | a330    | 1      | .38          | .38            |                         | .11                       | 1.50       | .081               | .72             | .59                      | .00         |          |
| 11 | ha320   | a320    | a310    | 1      | 1.00         | 1.00           |                         | .79                       | 1.50       | 1.210              | 1.54            | 2.11                     | .00         |          |
| 12 | ha211b  | a211    | a310    | 1      | .38          | .38            |                         | .11                       | 1.50       | .101               | .89             | .66                      | .00         |          |
| 13 | ha311   | a311    | a310    | 1      | .38          | .38            |                         | .11                       | 1.50       | .092               | .81             | .77                      | .00         |          |
| 14 | ha310   | a310    | a300    | 1      | 1.00         | 1.00           |                         | .79                       | 1.50       | 1.124              | 1.43            | 1.95                     | .00         |          |
| 15 | ha442   | a442    | a441    | 1      | .37          | .37            |                         | .11                       | 1.50       | .107               | 1.00            | 1.73                     | .00         |          |
| 16 | ha443   | a443    | a441    | 1      | .38          | .38            |                         | .11                       | 1.50       | .115               | 1.02            | 3.44                     | .00         |          |
| 17 | ha441   | a441    | a440    | 1      | .60          | .60            |                         | .28                       | 1.50       | .278               | .98             | 4.22                     | .00         |          |
| 18 | ha473   | a473    | a460    | 1      | .38          | .38            |                         | .11                       | 1.50       | .115               | 1.02            | 1.45                     | .00         |          |
| 19 | ha462   | a462    | a460    | 1      | .45          | .45            |                         | .16                       | 1.50       | .180               | 1.13            | .26                      | .00         |          |
| 20 | ha461b  | a461    | a460    | 1      | .52          | .52            |                         | .22                       | 1.50       | .277               | 1.28            | 1.76                     | .00         |          |
| 21 | ha461   | a461    | a460    | 1      | .38          | .38            |                         | .11                       | 1.50       | .118               | 1.04            | 1.78                     | .00         |          |
| 22 | ha460   | a460    | a450    | 1      | .75          | .75            |                         | .44                       | 1.50       | .789               | 1.79            | 2.10                     | .00         |          |
| 23 | ha451   | a451    | a450    | 1      | .52          | .52            |                         | .22                       | 1.50       | .253               | 1.17            | 2.22                     | .00         |          |
| 24 | ha452b  | a452    | a450    | 1      | .52          | .52            |                         | .22                       | 1.50       | .300               | 1.39            | 3.57                     | .00         |          |
| 25 | ha450   | a450    | a440    | 1      | .75          | .75            |                         | .44                       | 1.50       | .668               | 1.51            | 2.96                     | .00         |          |
| 26 | ha440   | a440    | a430    | 1      | .90          | .90            |                         | .64                       | 1.50       | 1.045              | 1.64            | .29                      | .00         |          |
| 27 | ha430   | a430    | a420    | 1      | .90          | .90            |                         | .64                       | 1.50       | .773               | 1.21            | .15                      | .00         |          |
| 28 | ha311b  | a311    | a420    | 1      | .38          | .38            |                         | .11                       | 1.50       | .101               | .89             | .87                      | .00         |          |
| 29 | ha420   | a420    | a400    | 1      | .90          | .90            |                         | .64                       | 1.50       | .915               | 1.44            | 1.43                     | .00         |          |
| 30 | ha407   | a407    | a406    | 1      | .45          | .45            |                         | .16                       | 1.50       | .201               | 1.26            | 1.92                     | .00         |          |
| 31 | ha408   | a408    | a406    | 1      | .45          | .45            |                         | .16                       | 1.50       | .172               | 1.08            | 2.90                     | .00         |          |
| 32 | ha406   | a406    | a404    | 1      | .60          | .60            |                         | .28                       | 1.50       | .271               | .96             | 1.39                     | .00         |          |
| 33 | ha405   | a405    | a404    | 1      | .45          | .45            |                         | .16                       | 1.50       | .190               | 1.20            | 2.99                     | .00         |          |
| 34 | ha404   | a404    | a401    | 1      | .75          | .75            |                         | .44                       | 1.50       | .891               | 2.02            | 3.85                     | .00         |          |
| 35 | ha403   | a403    | a402    | 1      | .60          | .60            |                         | .28                       | 1.50       | .272               | .96             | 1.18                     | .00         |          |
| 36 | ha402   | a402    | a401    | 1      | .60          | .60            |                         | .28                       | 1.50       | .272               | .96             | .78                      | .00         |          |
| 37 | ha401   | a401    | a400    | 1      | 1.00         | 1.00           |                         | .79                       | 1.50       | 1.899              | 2.42            | 1.79                     | .00         |          |
| 38 | ha832   | a832    | a831    | 1      | .45          | .45            |                         | .16                       | 1.50       | .179               | 1.13            | 4.45                     | .00         |          |
| 39 | ha831   | a831    | a830    | 1      | .53          | .53            |                         | .22                       | 1.50       | .308               | 1.40            | 1.98                     | .00         |          |
| 40 | ha833   | a833    | a830    | 1      | .45          | .45            |                         | .16                       | 1.50       | .183               | 1.15            | 3.05                     | .00         |          |

## Sanierung des Entwässerungssystems in BENGBU - China

## Anlagen

BESTANDSDATEN (TEIL 2) DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR | HALTUNG | SCHACHT |       | PROFIL |       | TRAPEZGEFÄLLE |       | QUER<br>SCHNITT<br>(M**2) | KB<br>(MM) | Q VOLL V VOLL |              | ZUFLUESSE |          |       |       |
|----|---------|---------|-------|--------|-------|---------------|-------|---------------------------|------------|---------------|--------------|-----------|----------|-------|-------|
|    |         | OBEN    | UNTEN | TYP    | HOEHE | BREITE        | LINKS |                           |            | RECHTS        | (STATIONAER) | GESAMT    | KONSTANT | (L/S) | (L/S) |
|    |         |         |       |        |       |               |       |                           |            |               |              |           |          |       |       |
| 41 | ha830   | a830    | a820  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .424          | 1.50         | 2.67      | .00      |       |       |
| 42 | ha823   | a823    | a820  | 1      | .45   | .45           |       | .16                       | 1.50       | .303          | 1.90         | 2.90      | .00      |       |       |
| 43 | ha822   | a822    | a821  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .334          | 1.18         | 4.31      | .00      |       |       |
| 44 | ha821   | a821    | a820  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .471          | 1.67         | 1.64      | .00      |       |       |
| 45 | ha820   | a820    | a800  | 6      | 1.80  | 1.20          |       | 2.01                      | 1.50       | 3.520         | 1.76         | 8.73      | .00      |       |       |
| 46 | ha801   | a801    | a800  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .167          | 1.47         | 1.48      | .00      |       |       |
| 47 | ha800   | a800    | a700  | 1      | 1.20  | 1.20          |       | 1.13                      | 1.50       | .973          | .86          | 1.28      | .00      |       |       |
| 48 | ha700   | a700    | a600  | 6      | 1.80  | 1.20          |       | 2.01                      | 1.50       | 1.637         | .82          | .53       | .00      |       |       |
| 49 | ha600   | a600    | a500  | 6      | 1.80  | 1.20          |       | 2.01                      | 1.50       | 4.452         | 2.22         | .77       | .00      |       |       |
| 50 | ha500   | a500    | a400  | 6      | 1.80  | 1.20          |       | 2.01                      | 1.50       | 2.370         | 1.18         | 3.57      | .00      |       |       |
| 51 | ha400   | a400    | a300  | 1      | 1.00  | 1.00          |       | .79                       | 1.50       | 1.912         | 2.43         | 2.79      | .00      |       |       |
| 52 | ha301   | a301    | a300  | 1      | .75   | .75           |       | .44                       | 1.50       | .521          | 1.18         | 2.59      | .00      |       |       |
| 53 | ha300   | a300    | a200  | 2      | 1.20  | 1.20          |       | 1.44                      | 1.50       | 3.299         | 2.29         | 1.33      | .00      |       |       |
| 54 | ha220   | a220    | a210  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .129          | 1.14         | .80       | .00      |       |       |
| 55 | ha111b  | a111    | a210  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .128          | 1.13         | .92       | .00      |       |       |
| 56 | ha211   | a211    | a210  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .148          | 1.30         | .54       | .00      |       |       |
| 57 | ha210   | a210    | a200  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .396          | 1.40         | 1.24      | .00      |       |       |
| 58 | ha201   | a201    | a200  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .432          | 1.53         | 2.19      | .00      |       |       |
| 59 | ha200   | a200    | a100  | 2      | 1.30  | 1.30          |       | 1.69                      | 1.50       | 1.618         | .96          | 1.39      | .00      |       |       |
| 60 | ha101   | a101    | a100  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .129          | 1.14         | 2.23      | .00      |       |       |
| 61 | ha100   | a100    | a000  | 2      | 1.35  | 1.35          |       | 1.82                      | 1.50       | 3.341         | 1.83         | 1.84      | .00      |       |       |
| 62 | ha002   | a002    | a001  | 1      | .45   | .45           |       | .16                       | 1.50       | .180          | 1.13         | 1.33      | .00      |       |       |
| 63 | ha001   | a001    | a000  | 1      | .52   | .52           |       | .22                       | 1.50       | .271          | 1.25         | 1.28      | .00      |       |       |
| 64 | ha003   | a003    | a001  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .126          | 1.11         | .38       | .00      |       |       |
| 65 | ha000   | a000    | aus1  | 2      | 1.50  | 1.50          |       | 2.25                      | 1.50       | 3.429         | 1.52         | .75       | .00      |       |       |
| 66 | ha344   | a344    | a343  | 1      | .53   | .53           |       | .22                       | 1.50       | .358          | 1.62         | 2.59      | .00      |       |       |
| 67 | ha453   | a453    | a452  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .108          | .95          | 1.52      | .00      |       |       |
| 68 | ha452   | a452    | a342  | 1      | .45   | .45           |       | .16                       | 1.50       | .205          | 1.29         | 1.82      | .00      |       |       |
| 69 | ha380   | a380    | a382  | 1      | .45   | .45           |       | .16                       | 1.50       | .121          | .76          | 3.15      | .00      |       |       |
| 70 | ha382   | a382    | a342  | 1      | .53   | .53           |       | .22                       | 1.50       | .181          | .82          | 2.83      | .00      |       |       |
| 71 | ha380b  | a380    | a370  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .148          | 1.34         | 2.58      | .00      |       |       |
| 72 | ha370   | a370    | a360  | 1      | .45   | .45           |       | .16                       | 1.50       | .221          | 1.39         | 2.70      | .00      |       |       |
| 73 | ha360   | a360    | a350  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .236          | .84          | 5.73      | .00      |       |       |
| 74 | ha350   | a350    | a340  | 1      | .80   | .80           |       | .50                       | 1.50       | .651          | 1.29         | 1.45      | .00      |       |       |
| 75 | ha352   | a352    | a351  | 1      | .45   | .45           |       | .16                       | 1.50       | .157          | .99          | 3.02      | .00      |       |       |
| 76 | ha351   | a351    | a350  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .410          | 1.45         | 2.20      | .00      |       |       |
| 77 | ha354   | a354    | a353  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .147          | 1.34         | 1.42      | .00      |       |       |
| 78 | ha353   | a353    | a351  | 1      | .45   | .45           |       | .16                       | 1.50       | .002          | .01          | 1.46      | .00      |       |       |
| 79 | ha353b  | a353    | a341  | 1      | .45   | .45           |       | .16                       | 1.50       | .002          | .01          | .17       | .00      |       |       |
| 80 | ha321   | a321    | a320  | 1      | .45   | .45           |       | .16                       | 1.50       | .156          | .98          | 2.20      | .00      |       |       |

## Sanierung des Entwässerungssystems in BENGBU - China

## Anlagen

BESTANDSDATEN (TEIL 2) DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR  | HALTUNG | SCHACHT |       | PROFIL |       | TRAPEZGEFÄLLE |       | QUER<br>SCHNITT<br>(M**2) | KB<br>(MM) | Q VOLL V VOLL |              | ZUFLUESSE |          |       |       |
|-----|---------|---------|-------|--------|-------|---------------|-------|---------------------------|------------|---------------|--------------|-----------|----------|-------|-------|
|     |         | OBEN    | UNTEN | TYP    | HOEHE | BREITE        | LINKS |                           |            | RECHTS        | (STATIONAER) | GESAMT    | KONSTANT | (L/S) | (L/S) |
|     |         |         |       |        |       |               |       |                           |            |               |              |           |          |       |       |
| 81  | ha141   | a141    | a140  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .272          | .96          | 3.05      | .00      |       |       |
| 82  | ha140   | a140    | a130  | 1      | .75   | .75           |       | .44                       | 1.50       | .491          | 1.11         | 1.22      | .00      |       |       |
| 83  | ha143   | a143    | a142  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .081          | .72          | 1.49      | .00      |       |       |
| 84  | ha142   | a142    | a140  | 1      | .75   | .75           |       | .44                       | 1.50       | .505          | 1.14         | 1.70      | .00      |       |       |
| 85  | ha132   | a132    | a130  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .091          | .81          | 2.10      | .00      |       |       |
| 86  | ha131   | a131    | a130  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .091          | .80          | .18       | .00      |       |       |
| 87  | ha130   | a130    | a120  | 1      | .90   | .90           |       | .64                       | 1.50       | .794          | 1.25         | 2.61      | .00      |       |       |
| 88  | ha121   | a121    | a120  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .126          | 1.11         | .36       | .00      |       |       |
| 89  | ha120   | a120    | a110  | 1      | .90   | .90           |       | .64                       | 1.50       | .794          | 1.25         | .27       | .00      |       |       |
| 90  | ha111   | a111    | a110  | 1      | .38   | .38           |       | .11                       | 1.50       | .122          | 1.08         | 1.12      | .00      |       |       |
| 91  | ha110   | a110    | a100  | 1      | 1.00  | 1.00          |       | .79                       | 1.50       | .875          | 1.11         | 1.39      | .00      |       |       |
| 92  | hb032   | b032    | b030  | 1      | .50   | .50           |       | .20                       | 1.50       | .143          | .73          | 2.47      | .00      |       |       |
| 93  | hb031   | b031    | b030  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .272          | .96          | 1.42      | .00      |       |       |
| 94  | hb033   | b033    | b030  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .272          | .96          | 1.30      | .00      |       |       |
| 95  | hb030   | b030    | b020  | 1      | .75   | .75           |       | .44                       | 1.50       | .466          | 1.06         | .81       | .00      |       |       |
| 96  | hb022   | b022    | b020  | 1      | .53   | .53           |       | .22                       | 1.50       | .196          | .89          | 1.14      | .00      |       |       |
| 97  | hb021   | b021    | b020  | 1      | .53   | .53           |       | .22                       | 1.50       | .196          | .89          | 1.06      | .00      |       |       |
| 98  | hb020   | b020    | b010  | 1      | .90   | .90           |       | .64                       | 1.50       | .577          | .91          | .74       | .00      |       |       |
| 99  | hb011   | b011    | b010  | 1      | .53   | .53           |       | .22                       | 1.50       | .196          | .89          | .27       | .00      |       |       |
| 100 | ha101b  | a101    | b010  | 1      | .53   | .53           |       | .22                       | 1.50       | .196          | .89          | 1.26      | .00      |       |       |
| 101 | hb010   | b010    | b000  | 1      | .90   | .90           |       | .64                       | 1.50       | .819          | 1.29         | .84       | .00      |       |       |
| 102 | hb150   | b150    | b143  | 1      | .45   | .45           |       | .16                       | 1.50       | .051          | .32          | 3.00      | .00      |       |       |
| 103 | hb143   | b143    | b140  | 1      | .53   | .53           |       | .22                       | 1.50       | .273          | 1.24         | 1.51      | .00      |       |       |
| 104 | hb142   | b142    | b140  | 1      | .53   | .53           |       | .22                       | 1.50       | .300          | 1.36         | 1.71      | .00      |       |       |
| 105 | hb141   | b141    | b140  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .435          | 1.54         | .75       | .00      |       |       |
| 106 | hb140   | b140    | b131  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .511          | 1.81         | 4.96      | .00      |       |       |
| 107 | hb131   | b131    | b130  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .511          | 1.81         | 2.17      | .00      |       |       |
| 108 | hb130   | b130    | b120  | 1      | 1.50  | 1.50          |       | 1.77                      | 1.50       | 2.146         | 1.21         | 1.30      | .00      |       |       |
| 109 | hb121   | b121    | b120  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .272          | .96          | 2.30      | .00      |       |       |
| 110 | hb122   | b122    | b120  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .192          | .68          | .74       | .00      |       |       |
| 111 | hb120   | b120    | b110  | 1      | 1.50  | 1.50          |       | 1.77                      | 1.50       | 2.251         | 1.27         | 2.17      | .00      |       |       |
| 112 | hb111   | b111    | b110  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .211          | .74          | .57       | .00      |       |       |
| 113 | hb112   | b112    | b110  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .272          | .96          | .90       | .00      |       |       |
| 114 | hb110   | b110    | b100  | 1      | 1.50  | 1.50          |       | 1.77                      | 1.50       | 2.352         | 1.33         | .10       | .00      |       |       |
| 115 | hb103   | b103    | b102  | 1      | .90   | .90           |       | .64                       | 1.50       | .560          | .88          | 1.53      | .00      |       |       |
| 116 | hb102   | b102    | b101  | 1      | .90   | .90           |       | .64                       | 1.50       | .560          | .88          | 2.68      | .00      |       |       |
| 117 | hb101   | b101    | b100  | 1      | .90   | .90           |       | .64                       | 1.50       | .613          | .96          | 1.30      | .00      |       |       |
| 118 | hb100   | b100    | b000  | 2      | 1.50  | 2.00          |       | 3.00                      | 1.50       | 4.402         | 1.47         | .95       | .00      |       |       |
| 119 | hb000   | b000    | aus1  | 900    | 3.90  | 2.00          | .00   | .00                       | 7.80       | 1.50          | 36.398       | 4.67      | .27      | .00   |       |
| 120 | hc023   | c023    | c021  | 1      | .60   | .60           |       | .28                       | 1.50       | .192          | .68          | .11       | .00      |       |       |

## Sanierung des Entwässerungssystems in BENGBU - China Anlagen

BESTANDSDATEN (TEIL 2) DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR  | HALTUNG | SCHACHT | SCHACHT | PROFIL | TRAPEZGEFÄLLE |               | QUER   | KB   | Q VOLL   | V VOLL | ZUFLUESSE |       |
|-----|---------|---------|---------|--------|---------------|---------------|--------|------|----------|--------|-----------|-------|
|     |         | OBERN   | UNTERN  |        | TYP           | HÖHE          |        |      |          |        | BREITE    | LINKS |
|     |         |         |         | (M)    | (M)           | (M / 1M HÖHE) | (M**2) | (MM) | (M**3/S) | (M/S)  | (L/S)     | (L/S) |
| 121 | hc023b  | c023    | c021    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .192     | .68    | .11       | .00   |
| 122 | hc022   | c022    | c021    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .512     | 1.81   | .14       | .00   |
| 123 | hc032   | c032    | c021    | 1      | .45           | .45           | .16    | 1.50 | .202     | 1.27   | .19       | .00   |
| 124 | hc021   | c021    | c020    | 1      | .90           | .90           | .64    | 1.50 | .560     | .88    | .14       | .00   |
| 125 | hc021b  | c021    | c020    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .192     | .68    | .14       | .00   |
| 126 | hc040   | c040    | c020    | 1      | .90           | .90           | .64    | 1.50 | .560     | .88    | .06       | .00   |
| 127 | hc050   | c050    | c020    | 1      | .90           | .90           | .64    | 1.50 | .560     | .88    | .29       | .00   |
| 128 | hc020   | c020    | c010    | 1      | 1.20          | 1.20          | 1.13   | 1.50 | 1.464    | 1.29   | 1.41      | .00   |
| 129 | hc011   | c011    | c010    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .272     | .96    | .05       | .00   |
| 130 | hc012   | c012    | c010    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .323     | 1.14   | .12       | .00   |
| 131 | hc010   | c010    | c003    | 1      | 1.50          | 1.50          | 1.77   | 1.50 | 1.514    | .86    | .10       | .00   |
| 132 | hc004   | c004    | c003    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .192     | .68    | .05       | .00   |
| 133 | hc005   | c005    | c003    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .272     | .96    | .06       | .00   |
| 134 | hc003   | c003    | c000    | 1      | 1.50          | 1.50          | 1.77   | 1.50 | 1.660    | .94    | .75       | .00   |
| 135 | hc001   | c001    | c000    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .386     | 1.36   | .11       | .00   |
| 136 | hc002   | c002    | c000    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .386     | 1.36   | .46       | .00   |
| 137 | hc000   | c000    | czu     | 1      | 1.50          | 1.50          | 1.77   | 1.50 | 2.001    | 1.13   | .31       | .00   |
| 138 | hczu    | czu     | aus2    | 1      | 1.50          | 1.50          | 1.77   | 1.50 | 2.105    | 1.19   | .10       | .00   |
| 139 | hd077   | d077    | d077x   | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .142     | .50    | .95       | .00   |
| 140 | hd077x  | d077x   | d070    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .145     | .51    | .94       | .00   |
| 141 | hd112   | d112    | d112x   | 1      | .90           | .90           | .64    | 1.50 | .540     | .85    | .80       | .00   |
| 142 | hd112x  | d112x   | d112y   | 1      | .90           | .90           | .64    | 1.50 | .532     | .84    | .80       | .00   |
| 143 | hd112y  | d112y   | d070    | 1      | .90           | .90           | .64    | 1.50 | .532     | .84    | .80       | .00   |
| 144 | hd070   | d070    | d051    | 1      | .52           | .52           | .22    | 1.50 | .199     | .92    | .12       | .00   |
| 145 | hd070b  | d070    | d051    | 1      | .90           | .90           | .64    | 1.50 | .826     | 1.30   | .12       | .00   |
| 146 | hd070c  | d070    | d051    | 1      | .70           | .70           | .38    | 1.50 | .426     | 1.11   | .12       | .00   |
| 147 | hd051   | d051    | d050    | 1      | .90           | .90           | .64    | 1.50 | 1.099    | 1.73   | .34       | .00   |
| 148 | hd051b  | d051    | d050    | 1      | .70           | .70           | .38    | 1.50 | .567     | 1.47   | .34       | .00   |
| 149 | hd051c  | d051    | d050    | 1      | .52           | .52           | .22    | 1.50 | .265     | 1.23   | .34       | .00   |
| 150 | hd061   | d061    | d060    | 1      | .80           | .80           | .50    | 1.50 | .922     | 1.83   | 1.69      | .00   |
| 151 | hd060   | d060    | d050    | 1      | .90           | .90           | .64    | 1.50 | .833     | 1.31   | 1.49      | .00   |
| 152 | hd050   | d050    | d043    | 1      | 1.00          | 1.00          | .79    | 1.50 | 1.413    | 1.80   | 1.36      | .00   |
| 153 | hd043   | d043    | d040    | 1      | 1.00          | 1.00          | .79    | 1.50 | 1.554    | 1.98   | .51       | .00   |
| 154 | hd041   | d041    | d040    | 1      | .30           | .30           | .07    | 1.50 | .069     | .98    | .20       | .00   |
| 155 | hd042   | d042    | d040    | 1      | .30           | .30           | .07    | 1.50 | .069     | .98    | .29       | .00   |
| 156 | hd040   | d040    | d038    | 1      | 1.00          | 1.00          | .79    | 1.50 | 1.626    | 2.07   | .86       | .00   |
| 157 | hd038   | d038    | d030    | 1      | 1.00          | 1.00          | .79    | 1.50 | 1.731    | 2.20   | 1.50      | .00   |
| 158 | hd035   | d035    | d033    | 1      | .45           | .45           | .16    | 1.50 | .198     | 1.24   | 1.98      | .00   |
| 159 | hd034   | d034    | d033    | 1      | .45           | .45           | .16    | 1.50 | .211     | 1.33   | 2.47      | .00   |
| 160 | hd033   | d033    | d032    | 1      | .75           | .75           | .44    | 1.50 | .778     | 1.76   | 19.00     | 17.80 |

## Sanierung des Entwässerungssystems in BENGBU - China Anlagen

BESTANDSDATEN (TEIL 2) DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR  | HALTUNG | SCHACHT | SCHACHT | PROFIL | TRAPEZGEFÄLLE |               | QUER   | KB   | Q VOLL   | V VOLL | ZUFLUESSE |        |
|-----|---------|---------|---------|--------|---------------|---------------|--------|------|----------|--------|-----------|--------|
|     |         | OBERN   | UNTERN  |        | TYP           | HÖHE          |        |      |          |        | BREITE    | LINKS  |
|     |         |         |         | (M)    | (M)           | (M / 1M HÖHE) | (M**2) | (MM) | (M**3/S) | (M/S)  | (L/S)     | (L/S)  |
| 161 | hd032   | d032    | d031    | 1      | .75           | .75           | .44    | 1.50 | .852     | 1.93   | .15       | .00    |
| 162 | hd036   | d036    | d031    | 1      | .90           | .90           | .64    | 1.50 | .199     | .31    | 1.58      | .00    |
| 163 | hd031   | d031    | d030    | 1      | 1.50          | 1.50          | 1.77   | 1.50 | 2.118    | 1.20   | 231.36    | 231.00 |
| 164 | hd031b  | d031    | d030    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .190     | .67    | .36       | .00    |
| 165 | hd037   | d037    | d030    | 1      | .90           | .90           | .64    | 1.50 | .560     | .88    | .21       | .00    |
| 166 | hd030   | d030    | d020    | 1      | 1.50          | 1.50          | 1.77   | 1.50 | 2.146    | 1.21   | 1.71      | .00    |
| 167 | hd030b  | d030    | d020    | 1      | 1.20          | 1.20          | 1.13   | 1.50 | 1.194    | 1.06   | 1.71      | .00    |
| 168 | hd024   | d024    | d023    | 1      | .45           | .45           | .16    | 1.50 | .187     | 1.17   | 1.32      | .00    |
| 169 | hd023   | d023    | d022    | 1      | .75           | .75           | .44    | 1.50 | .552     | 1.25   | 1.06      | .00    |
| 170 | hd022   | d022    | d021    | 1      | .75           | .75           | .44    | 1.50 | .700     | 1.58   | 1.11      | .00    |
| 171 | hd021   | d021    | d020    | 1      | .75           | .75           | .44    | 1.50 | .999     | 2.26   | 1.45      | .00    |
| 172 | hd020   | d020    | d018    | 1      | 1.50          | 1.50          | 1.77   | 1.50 | 2.310    | 1.31   | .22       | .00    |
| 173 | hd020b  | d020    | d018    | 1      | 1.50          | 1.50          | 1.77   | 1.50 | 2.310    | 1.31   | .22       | .00    |
| 174 | hd018   | d018    | d010    | 1      | 1.50          | 1.50          | 1.77   | 1.50 | 2.411    | 1.36   | .82       | .00    |
| 175 | hd018b  | d018    | d010    | 1      | 1.50          | 1.50          | 1.77   | 1.50 | 2.411    | 1.36   | .82       | .00    |
| 176 | hd017   | d017    | d016    | 1      | .60           | .60           | .28    | 1.50 | .463     | 1.64   | .67       | .00    |
| 177 | hd016   | d016    | d014    | 1      | .75           | .75           | .44    | 1.50 | .778     | 1.76   | .08       | .00    |
| 178 | hd015   | d015    | d014    | 1      | .38           | .38           | .11    | 1.50 | .120     | 1.06   | .61       | .00    |
| 179 | hd014   | d014    | d013    | 1      | .75           | .75           | .44    | 1.50 | .900     | 2.04   | .95       | .00    |
| 180 | hd013   | d013    | d012    | 1      | 1.00          | 1.00          | .79    | 1.50 | 1.058    | 1.35   | 1.59      | .00    |
| 181 | hd012   | d012    | d011    | 1      | 1.20          | 1.20          | 1.13   | 1.50 | 1.476    | 1.30   | 1.02      | .00    |
| 182 | hd011   | d011    | d010    | 1      | 1.20          | 1.20          | 1.13   | 1.50 | 1.465    | 1.30   | 1.31      | .00    |
| 183 | hd010   | d010    | d000    | 2      | 2.40          | 2.50          | 6.00   | 1.50 | 10.018   | 1.67   | .08       | .00    |
| 184 | hd003   | d003    | d002    | 1      | .45           | .45           | .16    | 1.50 | .049     | .31    | 1.03      | .00    |
| 185 | hd002   | d002    | d001    | 1      | 1.00          | 1.00          | .79    | 1.50 | 1.115    | 1.42   | 148.34    | 146.00 |
| 186 | hd001   | d001    | dzu     | 1      | 1.20          | 1.20          | 1.13   | 1.50 | 1.194    | 1.06   | .05       | .00    |
| 187 | hd000   | d000    | dzu     | 2      | 2.40          | 2.50          | 6.00   | 1.50 | 9.880    | 1.65   | .02       | .00    |
| 188 | hdzu    | dzu     | aus2    | 2      | 2.50          | 2.50          | 6.25   | 1.50 | 10.424   | 1.67   | .11       | .00    |
| 189 | haus11  | aus11   | aus12   | 1      | 3.00          | 3.00          | 7.07   | 1.50 | 41.815   | 5.92   | .00       | .00    |
| 190 | haus21  | aus21   | aus22   | 1      | 3.00          | 3.00          | 7.07   | 1.50 | 41.815   | 5.92   | .00       | .00    |

## WEHRE IM KANALNETZ: BIST-W.NET

| NR  | WEHR  | SCHACHT | SCHACHT | TYP    | SCHWELLENHOEHE |       | KAMMERHOEHE |         | WEHR | UEBERFALL |      | OEFFNUNGS |
|-----|-------|---------|---------|--------|----------------|-------|-------------|---------|------|-----------|------|-----------|
|     |       | OBERN   | UNTEN   |        | UEBER          | UEBER | LAENGE      | BEIWERT |      | WEITE     |      |           |
|     |       | SOHLE   |         |        |                | SOHLE |             |         |      |           |      |           |
|     |       | (M+NN)  | (M)     | (M+NN) | (M)            | (M)   | (M)         |         |      |           |      | (M)       |
| 191 | wehr1 | aus1    | aus11   | 1      | 14.10          | .17   | 15.60       | 1.67    | 1.50 | .55000    | 1.50 |           |
| 192 | wehr2 | aus2    | aus21   | 1      | 13.20          | .17   | 16.00       | 2.97    | 2.80 | .55000    | 2.80 |           |

## SPEICHERSCHARICHTE (RUECKHALTEBECKEN) IM KANALNETZ: BIST-W.NET

| SPEICHER | SCHACHT | GELAEENDE | HOEHNENANGABE |      | OBERFLAECHEN | VOLUMEN  |
|----------|---------|-----------|---------------|------|--------------|----------|
|          | SOHLE   | HOEHE     | (M+NN)        | (M)  | (M**2)       | (M**3)   |
| aus1     | 13.93   | 18.93     | 13.93         | .00  | 500.00       | .000     |
|          |         |           | 18.93         | 5.00 | 500.00       | 2500.000 |
| aus2     | 13.03   | 18.40     | 13.03         | .00  | 500.00       | .000     |
|          |         |           | 18.40         | 5.37 | 500.00       | 2685.000 |

## FREIE AUSLAEESSE IM KANALNETZ: BIST-W.NET

| NR  | SCHACHT | HALTUNG    |
|-----|---------|------------|
|     | OBERN   |            |
| 193 | aus12   | FR. AUS. 1 |
| 194 | aus22   | FR. AUS. 2 |

## NETZVERKNUEPFUNGEN DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR | SCHACHT | ANGESCHLOSSENE HALTUNGEN |        |        |       |       |
|----|---------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|
| 1  | a346    | ha346                    |        |        |       |       |
| 2  | a345    | ha346                    | ha345  |        |       |       |
| 3  | a343    | ha345                    | ha343  | ha344  |       |       |
| 4  | a342    | ha343                    | ha342  | ha452  | ha382 |       |
| 5  | a341    | ha342                    | ha341  | ha353b |       |       |
| 6  | a340    | ha341                    | ha340  | ha350  |       |       |
| 7  | a320    | ha340                    | ha330  | ha320  | ha321 |       |
| 8  | a332    | ha332                    |        |        |       |       |
| 9  | a331    | ha332                    | ha220b | ha331  |       |       |
| 10 | a330    | ha330                    | ha331  |        |       |       |
| 11 | a220    | ha220b                   | ha220  |        |       |       |
| 12 | a310    | ha320                    | ha211b | ha311  | ha310 |       |
| 13 | a211    | ha211b                   | ha211  |        |       |       |
| 14 | a311    | ha311                    | ha311b |        |       |       |
| 15 | a300    | ha310                    | ha400  | ha301  | ha300 |       |
| 16 | a442    | ha442                    |        |        |       |       |
| 17 | a441    | ha442                    | ha443  | ha441  |       |       |
| 18 | a443    | ha443                    |        |        |       |       |
| 19 | a440    | ha441                    | ha450  | ha440  |       |       |
| 20 | a473    | ha473                    |        |        |       |       |
| 21 | a460    | ha473                    | ha462  | ha461b | ha461 | ha460 |
| 22 | a462    | ha462                    |        |        |       |       |
| 23 | a461    | ha461b                   | ha461  |        |       |       |
| 24 | a450    | ha460                    | ha451  | ha452b | ha450 |       |
| 25 | a451    | ha451                    |        |        |       |       |
| 26 | a452    | ha452b                   | ha453  | ha452  |       |       |
| 27 | a430    | ha440                    | ha430  |        |       |       |
| 28 | a420    | ha430                    | ha311b | ha420  |       |       |
| 29 | a400    | ha420                    | ha401  | ha500  | ha400 |       |
| 30 | a407    | ha407                    |        |        |       |       |
| 31 | a406    | ha407                    | ha408  | ha406  |       |       |
| 32 | a408    | ha408                    |        |        |       |       |
| 33 | a404    | ha406                    | ha405  | ha404  |       |       |
| 34 | a405    | ha405                    |        |        |       |       |
| 35 | a401    | ha404                    | ha402  | ha401  |       |       |
| 36 | a403    | ha403                    |        |        |       |       |
| 37 | a402    | ha403                    | ha402  |        |       |       |
| 38 | a832    | ha832                    |        |        |       |       |
| 39 | a831    | ha832                    | ha831  |        |       |       |
| 40 | a830    | ha831                    | ha833  | ha830  |       |       |

## NETZVERKNÜPFUNGEN DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR | SCHACHT | ANGESCHLOSSENE HALTUNGEN |        |        |       |
|----|---------|--------------------------|--------|--------|-------|
| 41 | a833    | ha833                    |        |        |       |
| 42 | a820    | ha830                    | ha823  | ha821  | ha820 |
| 43 | a823    | ha823                    |        |        |       |
| 44 | a822    | ha822                    |        |        |       |
| 45 | a821    | ha822                    | ha821  |        |       |
| 46 | a800    | ha820                    | ha801  | ha800  |       |
| 47 | a801    | ha801                    |        |        |       |
| 48 | a700    | ha800                    | ha700  |        |       |
| 49 | a600    | ha700                    | ha600  |        |       |
| 50 | a500    | ha600                    | ha500  |        |       |
| 51 | a301    | ha301                    |        |        |       |
| 52 | a200    | ha300                    | ha210  | ha201  | ha200 |
| 53 | a210    | ha220                    | ha111b | ha211  | ha210 |
| 54 | a111    | ha111b                   | ha111  |        |       |
| 55 | a201    | ha201                    |        |        |       |
| 56 | a100    | ha200                    | ha101  | ha100  | ha110 |
| 57 | a101    | ha101                    | ha101b |        |       |
| 58 | a000    | ha100                    | ha001  | ha000  |       |
| 59 | a002    | ha002                    |        |        |       |
| 60 | a001    | ha002                    | ha001  | ha003  |       |
| 61 | a003    | ha003                    |        |        |       |
| 62 | aus1    | ha000                    | hb000  | wehr1  |       |
| 63 | a344    | ha344                    |        |        |       |
| 64 | a453    | ha453                    |        |        |       |
| 65 | a380    | ha380                    | ha380b |        |       |
| 66 | a382    | ha380                    | ha382  |        |       |
| 67 | a370    | ha380b                   | ha370  |        |       |
| 68 | a360    | ha370                    | ha360  |        |       |
| 69 | a350    | ha360                    | ha350  | ha351  |       |
| 70 | a352    | ha352                    |        |        |       |
| 71 | a351    | ha352                    | ha351  | ha353  |       |
| 72 | a354    | ha354                    |        |        |       |
| 73 | a353    | ha354                    | ha353  | ha353b |       |
| 74 | a321    | ha321                    |        |        |       |
| 75 | a141    | ha141                    |        |        |       |
| 76 | a140    | ha141                    | ha140  | ha142  |       |
| 77 | a130    | ha140                    | ha132  | ha131  | ha130 |
| 78 | a143    | ha143                    |        |        |       |
| 79 | a142    | ha143                    | ha142  |        |       |
| 80 | a132    | ha132                    |        |        |       |

## NETZVERKNÜPFUNGEN DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR  | SCHACHT | ANGESCHLOSSENE HALTUNGEN |        |        |        |
|-----|---------|--------------------------|--------|--------|--------|
| 81  | a131    | ha131                    |        |        |        |
| 82  | a120    | ha130                    | ha121  | ha120  |        |
| 83  | a121    | ha121                    |        |        |        |
| 84  | a110    | ha120                    | ha111  | ha110  |        |
| 85  | b032    | hb032                    |        |        |        |
| 86  | b030    | hb032                    | hb031  | hb033  | hb030  |
| 87  | b031    | hb031                    |        |        |        |
| 88  | b033    | hb033                    |        |        |        |
| 89  | b020    | hb030                    | hb022  | hb021  | hb020  |
| 90  | b022    | hb022                    |        |        |        |
| 91  | b021    | hb021                    |        |        |        |
| 92  | b010    | hb020                    | hb011  | ha101b | hb010  |
| 93  | b011    | hb011                    |        |        |        |
| 94  | b000    | hb010                    | hb100  | hb000  |        |
| 95  | b150    | hb150                    |        |        |        |
| 96  | b143    | hb150                    | hb143  |        |        |
| 97  | b140    | hb143                    | hb142  | hb141  | hb140  |
| 98  | b142    | hb142                    |        |        |        |
| 99  | b141    | hb141                    |        |        |        |
| 100 | b131    | hb140                    | hb131  |        |        |
| 101 | b130    | hb131                    | hb130  |        |        |
| 102 | b120    | hb130                    | hb121  | hb122  | hb120  |
| 103 | b121    | hb121                    |        |        |        |
| 104 | b122    | hb122                    |        |        |        |
| 105 | b110    | hb120                    | hb111  | hb112  | hb110  |
| 106 | b111    | hb111                    |        |        |        |
| 107 | b112    | hb112                    |        |        |        |
| 108 | b100    | hb110                    | hb101  | hb100  |        |
| 109 | b103    | hb103                    |        |        |        |
| 110 | b102    | hb103                    | hb102  |        |        |
| 111 | b101    | hb102                    | hb101  |        |        |
| 112 | c023    | hc023                    | hc023b |        |        |
| 113 | c021    | hc023                    | hc023b | hc022  | hc032  |
| 114 | c022    | hc022                    |        |        | hc021  |
| 115 | c032    | hc032                    |        |        | hc021b |
| 116 | c020    | hc021                    | hc021b | hc040  | hc050  |
| 117 | c040    | hc040                    |        |        | hc020  |
| 118 | c050    | hc050                    |        |        |        |
| 119 | c010    | hc020                    | hc011  | hc012  | hc010  |
| 120 | c011    | hc011                    |        |        |        |

## NETZVERKNÜPFUNGEN DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR  | SCHACHT | ANGESCHLOSSENE HALTUNGEN |        |        |        |
|-----|---------|--------------------------|--------|--------|--------|
| 121 | c012    | hc012                    |        |        |        |
| 122 | c003    | hc010                    | hc004  | hc005  | hc003  |
| 123 | c004    | hc004                    |        |        |        |
| 124 | c005    | hc005                    |        |        |        |
| 125 | c000    | hc003                    | hc001  | hc002  | hc000  |
| 126 | c001    | hc001                    |        |        |        |
| 127 | c002    | hc002                    |        |        |        |
| 128 | czu     | hc000                    | hczu   |        |        |
| 129 | aus2    | hczu                     | hdzu   | wehr2  |        |
| 130 | d077    | hd077                    |        |        |        |
| 131 | d077x   | hd077                    | hd077x |        |        |
| 132 | d070    | hd077x                   | hd112y | hd070  | hd070b |
| 133 | d112    | hd112                    |        |        |        |
| 134 | d112x   | hd112                    | hd112x |        |        |
| 135 | d112y   | hd112x                   | hd112y |        |        |
| 136 | d051    | hd070                    | hd070b | hd070c | hd051  |
| 137 | d050    | hd051                    | hd051b | hd051c | hd051b |
| 138 | d061    | hd061                    |        | hd060  | hd050  |
| 139 | d060    | hd061                    | hd060  |        |        |
| 140 | d043    | hd050                    | hd043  |        |        |
| 141 | d040    | hd043                    | hd041  | hd042  | hd040  |
| 142 | d041    | hd041                    |        |        |        |
| 143 | d042    | hd042                    |        |        |        |
| 144 | d038    | hd040                    | hd038  |        |        |
| 145 | d030    | hd038                    | hd031  | hd031b | hd037  |
| 146 | d035    | hd035                    |        |        | hd030  |
| 147 | d033    | hd035                    | hd034  | hd033  | hd030b |
| 148 | d034    | hd034                    |        |        |        |
| 149 | d032    | hd033                    | hd032  |        |        |
| 150 | d031    | hd032                    | hd036  | hd031  | hd031b |
| 151 | d036    | hd036                    |        |        |        |
| 152 | d037    | hd037                    |        |        |        |
| 153 | d020    | hd030                    | hd030b | hd021  | hd020  |
| 154 | d024    | hd024                    |        |        | hd020b |
| 155 | d023    | hd024                    | hd023  |        |        |
| 156 | d022    | hd023                    | hd022  |        |        |
| 157 | d021    | hd022                    | hd021  |        |        |
| 158 | d018    | hd020                    | hd020b | hd018  | hd018b |
| 159 | d010    | hd018                    | hd018b | hd011  | hd010  |
| 160 | d017    | hd017                    |        |        |        |

## NETZVERKNÜPFUNGEN DES KANALNETZES: BIST-W.NET

| NR  | SCHACHT | ANGESCHLOSSENE HALTUNGEN |            |       |
|-----|---------|--------------------------|------------|-------|
| 161 | d016    | hd017                    | hd016      |       |
| 162 | d014    | hd016                    | hd015      | hd014 |
| 163 | d015    | hd015                    |            |       |
| 164 | d013    | hd014                    | hd013      |       |
| 165 | d012    | hd013                    | hd012      |       |
| 166 | d011    | hd012                    | hd011      |       |
| 167 | d000    | hd010                    | hd000      |       |
| 168 | d003    | hd003                    |            |       |
| 169 | d002    | hd003                    | hd002      |       |
| 170 | d001    | hd002                    | hd001      |       |
| 171 | dzu     | hd001                    | hd000      | hdzu  |
| 172 | aus11   | haus11                   | wehr1      |       |
| 173 | aus12   | haus11                   | FR. AUS. 1 |       |
| 174 | aus21   | haus21                   | wehr2      |       |
| 175 | aus22   | haus21                   | FR. AUS. 2 |       |

IM FOLGENDEN WIRD DIE PUMPENVERSION DES KANALNETZES BESCHRIEBEN.

Da sich die Unterschiede zur Wehrversion des Kanalnetzes nur an den beiden Auslässen befinden, wird auf die nochmalige Beschreibung des Gesamtnetzes verzichtet und nur auf die Unterschiede eingegangen.

BESCHREIBUNG DES KANALNETZES: BIST-P.NET

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ: BIST-P.NET

ANZAHL PUMPEN : 2  
ANZAHL WEHRE : 0

PUMPEN IM KANALNETZ: BIST-P.NET

| NR  | PUMPE | SCHACHT |       | TYP | PUMPENSUMPF                  |                             |                         | PUMPENLEISTUNG<br>STUFEN 1 - 5 | SCHALTPUNKTE                  |                               |
|-----|-------|---------|-------|-----|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|     |       | OBERN   | UNTEN |     | ANFANGS<br>VOLUMEN<br>(M**3) | GESAMT<br>VOLUMEN<br>(M**3) | SOHL<br>HOEHE<br>(M+NN) |                                | NACH OBERN<br>(M**3) BZW. (M) | NACH UNTEN<br>(M**3) BZW. (M) |
| 191 | p2    | aus2    | aus21 | 2   |                              |                             | 10.000                  | 5.500                          |                               |                               |
|     |       |         |       |     |                              |                             | .000                    | .000                           | 5.500                         |                               |
|     |       |         |       |     |                              |                             | .000                    | .000                           | .000                          |                               |
|     |       |         |       |     |                              |                             | .000                    | .000                           | .000                          |                               |
|     |       |         |       |     |                              |                             | .000                    | .000                           | .000                          |                               |
| 192 | p1    | aus1    | aus11 | 2   |                              |                             | 4.900                   | 5.500                          |                               |                               |
|     |       |         |       |     |                              |                             | .000                    | .000                           | 5.500                         |                               |
|     |       |         |       |     |                              |                             | .000                    | .000                           | .000                          |                               |
|     |       |         |       |     |                              |                             | .000                    | .000                           | .000                          |                               |
|     |       |         |       |     |                              |                             | .000                    | .000                           | .000                          |                               |

NETZVERKNUEPFUNGEN DES KANALNETZES: BIST-P.NET

| NR  | SCHACHT | ANGESCHLOSSENE HALTUNGEN |            |      |
|-----|---------|--------------------------|------------|------|
| 171 | dzu     | hd001                    | hd000      | hdzu |
| 172 | aus11   | haus11                   | p1         |      |
| 173 | aus12   | haus11                   | FR. AUS. 1 |      |
| 174 | aus21   | haus21                   | p2         |      |
| 175 | aus22   | haus21                   | FR. AUS. 2 |      |

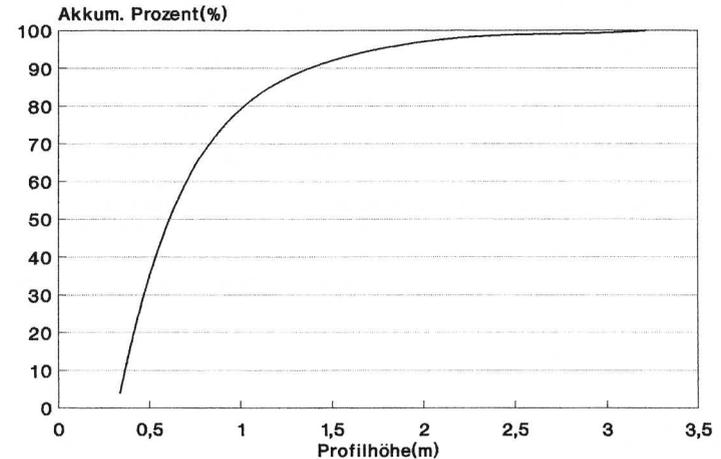
Die restliche Netzverknüpfung entspricht der Verknüpfung des Kanalnetzes BIST-W.NET!

Anlage 2: Weitergehende Analyse des Kanalnetzes

Darstellung der Profilhöhen:

| Profilhöhe [m] | Anzahl [St.] | Prozent [%] | akk. Prozent [%] |
|----------------|--------------|-------------|------------------|
| ,33            | 2            | 1,05        | 1,05             |
| ,38            | 27           | 14,21       | 15,26            |
| ,43            | 21           | 11,05       | 26,32            |
| ,47            | 1            | ,53         | 26,84            |
| ,53            | 17           | 8,95        | 35,79            |
| ,63            | 37           | 19,47       | 55,26            |
| ,68            | 2            | 1,05        | 56,32            |
| ,73            | 14           | 7,37        | 63,68            |
| ,82            | 2            | 1,05        | 64,74            |
| ,88            | 21           | 11,05       | 75,79            |
| ,98            | 12           | 6,32        | 82,11            |
| 1,23           | 7            | 3,68        | 85,79            |
| 1,27           | 1            | ,53         | 86,32            |
| 1,38           | 1            | ,53         | 86,84            |
| 1,48           | 14           | 7,37        | 94,21            |
| 1,77           | 4            | 2,11        | 96,32            |
| 1,98           | 1            | ,53         | 96,84            |
| 2,48           | 3            | 1,58        | 98,42            |
| 2,98           | 2            | 1,05        | 99,47            |
| 3,92           | 1            | ,53         | 100,00           |

Verteilung der Profilhöhen  
Kanalnetz Ost-Bengbu

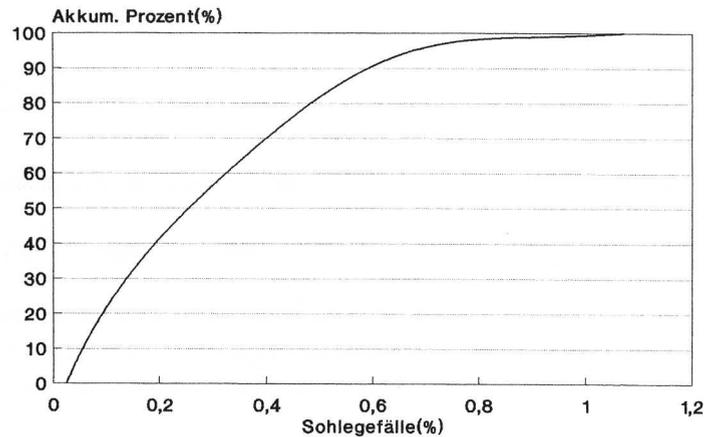


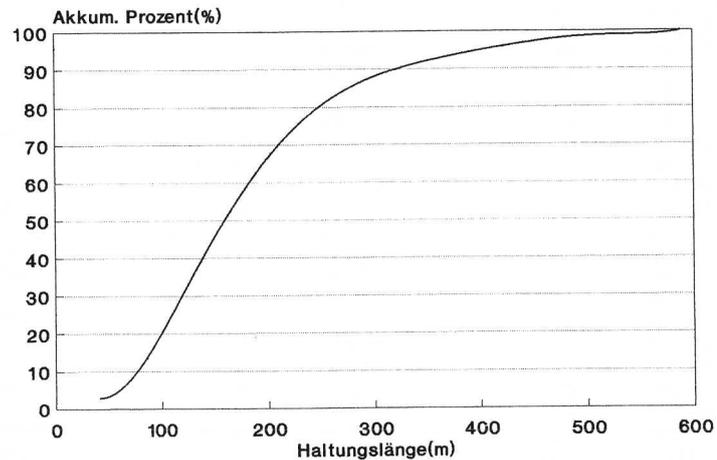
Darstellung des Sohlgefälles in den einzelnen Haltungen:

| Sohlgefälle [%] | Anzahl [St.] | Prozent [%] | akk.Prozent [%] |
|-----------------|--------------|-------------|-----------------|
| ,03             | 6            | 3,16        | 3,16            |
| ,08             | 23           | 12,11       | 15,26           |
| ,13             | 22           | 11,58       | 26,84           |
| ,17             | 20           | 10,53       | 37,37           |
| ,23             | 23           | 12,11       | 49,47           |
| ,28             | 11           | 5,79        | 55,26           |
| ,33             | 5            | 2,63        | 57,89           |
| ,38             | 11           | 5,79        | 63,68           |
| ,43             | 16           | 8,42        | 72,11           |
| ,47             | 19           | 10,00       | 82,11           |
| ,53             | 10           | 5,26        | 87,37           |
| ,57             | 3            | 1,58        | 88,95           |
| ,63             | 2            | 1,05        | 90,00           |
| ,68             | 10           | 5,26        | 95,26           |
| ,73             | 4            | 2,11        | 97,37           |
| ,82             | 2            | 1,05        | 98,42           |
| ,98             | 2            | 1,05        | 99,47           |
| 1,13            | 1            | ,53         | 100,00          |

Darstellung der Haltungslängen:

| Haltungslänge [m] | Anzahl [St.] | Prozent [%] | akk.Prozent [%] |
|-------------------|--------------|-------------|-----------------|
| 35,00             | 2            | 1,05        | 1,05            |
| 45,00             | 3            | 1,58        | 2,63            |
| 55,00             | 3            | 1,58        | 4,21            |
| 65,00             | 9            | 4,74        | 8,95            |
| 75,00             | 6            | 3,16        | 12,11           |
| 85,00             | 8            | 4,21        | 16,32           |
| 95,00             | 4            | 2,11        | 18,42           |
| 105,00            | 9            | 4,74        | 23,16           |
| 115,00            | 2            | 1,05        | 24,21           |
| 125,00            | 8            | 4,21        | 28,42           |
| 135,00            | 13           | 6,84        | 35,26           |
| 145,00            | 6            | 3,16        | 38,42           |
| 155,00            | 17           | 8,95        | 47,37           |
| 165,00            | 11           | 5,79        | 53,16           |
| 175,00            | 8            | 4,21        | 57,37           |
| 185,00            | 9            | 4,74        | 62,11           |
| 195,00            | 12           | 6,32        | 68,42           |
| 205,00            | 4            | 2,11        | 70,53           |
| 215,00            | 7            | 3,68        | 74,21           |
| 225,00            | 2            | 1,05        | 75,26           |
| 235,00            | 6            | 3,16        | 78,42           |
| 245,00            | 1            | ,53         | 78,95           |
| 255,00            | 6            | 3,16        | 82,11           |
| 265,00            | 1            | ,53         | 82,63           |
| 275,00            | 1            | ,53         | 83,16           |
| 285,00            | 3            | 1,58        | 84,74           |
| 295,00            | 2            | 1,05        | 85,79           |
| 305,00            | 3            | 1,58        | 87,37           |
| 315,00            | 1            | ,53         | 87,89           |
| 325,00            | 3            | 1,58        | 89,47           |
| 355,00            | 4            | 2,11        | 91,58           |
| 365,00            | 5            | 2,63        | 94,21           |
| 375,00            | 1            | ,53         | 94,74           |
| 395,00            | 2            | 1,05        | 95,79           |
| 405,00            | 1            | ,53         | 96,32           |
| 475,00            | 2            | 1,05        | 97,37           |
| 505,00            | 2            | 1,05        | 98,42           |
| 565,00            | 1            | ,53         | 98,95           |
| 585,00            | 2            | 1,05        | 100,00          |

Verteilung des Sohlgefälles  
in den Haltungen  
Kanalnetz: Ost-Bengbu

Verteilung der Haltungslängen  
Kanalnetz Ost-Bengbu

Anlage 3: Darstellung der Trockenwetterdatei

| Durchflüsse (l/s) | Durchflüsse (l/s) | Durchflüsse (l/s) |       |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| ha346             | .60               | hb143             | 3.75  |
| ha345             | 1.68              | hb142             | .85   |
| ha343             | 5.56              | hb141             | .38   |
| ha342             | 13.17             | hb140             | 9.44  |
| ha341             | .00               | hb131             | 13.01 |
| ha340             | 38.63             | hb130             | 14.74 |
| ha332             | .84               | hb121             | 1.15  |
| ha330             | 4.26              | hb122             | .37   |
| ha220b            | 1.08              | hb120             | 19.51 |
| ha331             | 3.74              | hb111             | .28   |
| ha320             | 47.23             | hb112             | .45   |
| ha211b            | .60               | hb110             | 22.11 |
| ha311             | .82               | hb103             | .76   |
| ha310             | 51.40             | hb102             | 2.87  |
| ha442             | .87               | hb101             | 4.85  |
| ha443             | 1.72              | hb100             | 28.14 |
| ha441             | 7.28              | hb000             | 40.19 |
| ha473             | .72               | hc023             | .06   |
| ha462             | .13               | hc023b            | .06   |
| ha461b            | 1.14              | hc022             | .07   |
| ha461             | .62               | hc032             | .10   |
| ha460             | 6.30              | hc021             | .35   |
| ha451             | 1.11              | hc021b            | .25   |
| ha452b            | 3.44              | hc040             | -.33  |
| ha450             | 16.27             | hc050             | .14   |
| ha440             | 27.28             | hc020             | .00   |
| ha430             | 27.50             | hc011             | .02   |
| ha311b            | .00               | hc012             | .06   |
| ha420             | 28.73             | hc010             | .99   |
| ha407             | .96               | hc004             | .02   |
| ha408             | 1.45              | hc005             | .03   |
| ha406             | 5.50              | hc003             | 1.59  |
| ha405             | 1.49              | hc001             | .05   |
| ha404             | 11.11             | hc002             | .23   |
| ha403             | .59               | hc000             | 2.76  |
| ha402             | 1.58              | hczu              | 3.05  |
| ha401             | 15.88             | hd077             | .47   |
| ha832             | 2.22              | hd077x            | 1.41  |
| ha831             | 5.44              | hd112             | .40   |
| ha833             | 1.52              | hd112x            | 1.20  |
| ha830             | 10.80             | hd112y            | 2.00  |
| ha823             | 1.45              | hd070             | 1.10  |
| ha822             | 2.16              | hd070b            | 1.90  |
| ha821             | 5.13              | hd070c            | 1.47  |
| ha820             | 25.36             | hd051             | 2.00  |
| ha801             | .74               | hd051b            | 2.12  |
| ha800             | 31.84             | hd051c            | 1.06  |
| ha700             | 32.75             | hd061             | .84   |
| ha600             | 33.39             | hd060             | 2.43  |
| ha500             | 35.57             | hd050             | 9.50  |
| ha400             | 84.98             | hb150             | 1.50  |
|                   |                   | hd043             | 10.44 |

## Sanierung des Entwässerungssystems in BENGBU - China

## Anlagen

| Durchflüsse (l/s) | Geschwind. (m/s) | Geschwind. (m/s) |
|-------------------|------------------|------------------|
| Haltung           | Haltung          | Haltung          |
| hd041 .10         | ha346 .28        | ha220 .00        |
| hd042 .15         | ha345 .25        | ha111b .00       |
| hd040 11.61       | ha343 .61        | ha211 .00        |
| hd038 12.79       | ha342 .78        | ha210 .35        |
| hd035 .99         | ha341 .00        | ha201 .32        |
| hd034 1.23        | ha340 .61        | ha200 .66        |
| hd033 13.95       | ha332 .01        | ha101 .33        |
| hd032 23.52       | ha330 .17        | ha100 .61        |
| hd036 .79         | ha220b .01       | ha002 .29        |
| hd031 91.52       | ha331 .35        | ha001 .38        |
| hd031b 49.51      | ha320 .76        | ha003 .24        |
| hd037 1.49        | ha211b .18       | ha000 .85        |
| hd030 145.82      | ha311 .25        | ha344 .21        |
| hd030b 126.48     | ha310 .75        | ha453 .27        |
| hd024 .69         | ha442 .09        | ha452 .30        |
| hd023 1.84        | ha443 .37        | ha380 .00        |
| hd022 2.92        | ha441 .43        | ha382 .31        |
| hd021 4.21        | ha473 .28        | ha380b .41       |
| hd020 139.59      | ha462 .22        | ha370 .38        |
| hd020b 139.59     | ha461b .37       | ha360 .38        |
| hd018 140.11      | ha461 .27        | ha350 .71        |
| hd018b 140.11     | ha460 .51        | ha352 .31        |
| hd017 .33         | ha451 .30        | ha351 .78        |
| hd016 .71         | ha452b .46       | ha354 .04        |
| hd015 .30         | ha450 .55        | ha353 .41        |
| hd014 1.83        | ha440 .64        | ha353b -.34      |
| hd013 3.10        | ha430 .56        | ha321 .28        |
| hd012 4.40        | ha311b .00       | ha141 .12        |
| hd011 5.57        | ha420 .67        | ha140 .40        |
| hd010 287.28      | ha407 .32        | ha143 .17        |
| hd003 .51         | ha408 .21        | ha142 .15        |
| hd002 75.19       | ha406 .39        | ha132 .27        |
| hd001 149.39      | ha405 .35        | ha131 .17        |
| hd000 287.32      | ha404 .70        | ha130 .38        |
| hdzu 436.79       | ha403 .12        | ha121 .24        |
| haus11 212.02     | ha402 .27        | ha120 .50        |
| haus21 439.84     | ha401 .55        | ha111 .32        |
| p2 439.84         | ha832 .29        | ha110 .45        |
| p1 212.07         | ha831 .53        | hb032 .22        |
| FR. AUS. 1 212.02 | ha833 .34        | hb031 .04        |
| FR. AUS. 2 439.84 | ha830 .64        | hb033 .03        |
|                   | ha823 .48        | hb030 .37        |
|                   | ha822 .27        | hb022 .20        |
|                   | ha821 .55        | hb021 .19        |
|                   | ha820 .22        | hb020 .30        |
|                   | ha801 .04        | hb011 .15        |
|                   | ha800 .52        | ha101b .21       |
|                   | ha700 .35        | hb010 .46        |
|                   | ha600 .42        | hb150 .19        |
|                   | ha500 .28        | hb143 .44        |
|                   | ha400 1.25       | hb142 .10        |
|                   | ha301 .25        | hb141 .05        |
|                   | ha300 1.08       | hb140 .70        |

## Sanierung des Entwässerungssystems in BENGBU - China

## Anlagen

| Geschwind. (m/s) | Geschwind. (m/s) | W-stände (cm ü.So.) |
|------------------|------------------|---------------------|
| Haltung          | Haltung          | Schacht             |
| hb131 .78        | hd033 .68        | a346 2.10           |
| hb130 .33        | hd032 .70        | a345 2.76           |
| hb121 .27        | hd036 .04        | a343 4.56           |
| hb122 .14        | hd031 .50        | a342 6.62           |
| hb120 .34        | hd031b .47       | a341 15.92          |
| hb111 .13        | hd037 .02        | a340 12.39          |
| hb112 .18        | hd030 .72        | a320 14.55          |
| hb110 .48        | hd030b .70       | a332 2.23           |
| hb103 .08        | hd024 .33        | a331 38.53          |
| hb102 .16        | hd023 .29        | a330 5.89           |
| hb101 .30        | hd022 .39        | a220 9.55           |
| hb100 .33        | hd021 .56        | a310 16.00          |
| hb000 .61        | hd020 .64        | a211 2.09           |
| hc023 .03        | hd020b .64       | a311 3.14           |
| hc023b .03       | hd018 .79        | a300 11.02          |
| hc022 .29        | hd018b .79       | a442 2.35           |
| hc032 .24        | hd017 .07        | a441 7.88           |
| hc021 .12        | hd016 .27        | a443 3.62           |
| hc021b .12       | hd015 .23        | a440 9.83           |
| hc040 -.01       | hd014 .39        | a473 2.49           |
| hc050 .11        | hd013 .31        | a460 4.64           |
| hc020 .00        | hd012 .26        | a462 .58            |
| hc011 .15        | hd011 .32        | a461 2.27           |
| hc012 .18        | hd010 .67        | a450 7.94           |
| hc010 .10        | hd003 .01        | a451 2.70           |
| hc004 .11        | hd002 .48        | a452 4.19           |
| hc005 .15        | hd001 .79        | a430 11.44          |
| hc003 .13        | hd000 .61        | a420 12.06          |
| hc001 .22        | hdzu .89         | a400 14.23          |
| hc002 .22        | haus11 1.60      | a407 2.46           |
| hc000 .15        | haus21 2.00      | a406 7.01           |
| hczu .23         | p2 .00           | a408 2.89           |
| hd077 .06        | p1 .00           | a404 5.84           |
| hd077x .17       | FR. AUS. 1 .00   | a405 3.17           |
| hd112 .08        | FR. AUS. 2 .00   | a401 6.29           |
| hd112x .12       |                  | a403 1.62           |
| hd112y .21       |                  | a402 3.69           |
| hd070 .26        |                  | a832 3.51           |
| hd070b .28       |                  | a831 5.03           |
| hd070c .27       |                  | a830 6.67           |
| hd051 .33        |                  | a833 3.30           |
| hd051b .35       |                  | a820 5.01           |
| hd051c .29       |                  | a823 2.31           |
| hd061 .16        |                  | a822 3.38           |
| hd060 .18        |                  | a821 4.44           |
| hd050 .52        |                  | a800 13.80          |
| hd043 .54        |                  | a801 1.82           |
| hd041 .24        |                  | a700 10.51          |
| hd042 .24        |                  | a600 5.13           |
| hd040 .61        |                  | a500 7.99           |
| hd038 .65        |                  | a301 2.83           |
| hd035 .32        |                  | a200 20.98          |
| hd034 .35        |                  | a210 3.15           |

| W-stände (cm ü.So.)<br>Schacht | W-stände (cm ü.So.)<br>Schacht | W-stände (cm ü.So.)<br>Schacht |       |       |       |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| a111                           | 2.79                           | b112                           | 1.95  | d017  | .72   |
| a201                           | 1.78                           | b100                           | 6.67  | d016  | 4.54  |
| a100                           | 13.55                          | b103                           | 1.83  | d014  | 1.92  |
| a101                           | 2.66                           | b102                           | 4.52  | d015  | 1.24  |
| a000                           | 26.84                          | b101                           | 6.88  | d013  | 3.92  |
| a002                           | 1.95                           | c023                           | .31   | d012  | 3.79  |
| a001                           | 3.88                           | c021                           | 1.85  | d011  | 5.88  |
| a003                           | .77                            | c022                           | .18   | d000  | 17.68 |
| aus1                           | .01                            | c032                           | .38   | d003  | 14.35 |
| a344                           | 2.31                           | c020                           | 16.73 | d002  | 17.34 |
| a453                           | 2.68                           | c040                           | 1.70  | d001  | 33.19 |
| a380                           | 3.60                           | c050                           | .90   | dzu   | 25.27 |
| a382                           | 5.91                           | c010                           | 1.96  | aus11 | 15.26 |
| a370                           | 4.85                           | c011                           | .14   | aus12 | 14.05 |
| a360                           | 8.22                           | c012                           | .29   | aus21 | 21.57 |
| a350                           | 14.14                          | c003                           | 2.44  | aus22 | 20.13 |
| a352                           | 3.72                           | c004                           | .22   |       |       |
| a351                           | 9.44                           | c005                           | .20   |       |       |
| a354                           | 1.87                           | c000                           | 3.01  |       |       |
| a353                           | 18.83                          | c001                           | .20   |       |       |
| a321                           | 3.21                           | c002                           | .84   |       |       |
| a141                           | 3.17                           | czu                            | 4.60  |       |       |
| a140                           | 7.42                           | aus2                           | .01   |       |       |
| a130                           | 7.32                           | d077                           | 2.55  |       |       |
| a143                           | 2.57                           | d077x                          | 4.94  |       |       |
| a142                           | 3.62                           | d070                           | 3.17  |       |       |
| a132                           | 3.54                           | d112                           | 1.30  |       |       |
| a131                           | .65                            | d112x                          | 2.46  |       |       |
| a120                           | 8.93                           | d112y                          | 4.94  |       |       |
| a121                           | .75                            | d051                           | 2.55  |       |       |
| a110                           | 10.90                          | d050                           | 6.30  |       |       |
| b032                           | 4.23                           | d061                           | 1.29  |       |       |
| b030                           | 11.65                          | d060                           | 2.83  |       |       |
| b031                           | 1.80                           | d043                           | 5.66  |       |       |
| b033                           | 1.71                           | d040                           | 6.11  |       |       |
| b020                           | 7.55                           | d041                           | .47   |       |       |
| b022                           | 2.45                           | d042                           | .65   |       |       |
| b021                           | 2.35                           | d038                           | 6.19  |       |       |
| b010                           | 8.57                           | d030                           | 27.11 |       |       |
| b011                           | .88                            | d035                           | 2.53  |       |       |
| b000                           | 6.54                           | d033                           | 6.95  |       |       |
| b150                           | 5.90                           | d034                           | 2.66  |       |       |
| b143                           | 4.78                           | d032                           | 8.44  |       |       |
| b140                           | 6.67                           | d031                           | 20.83 |       |       |
| b142                           | 1.67                           | d036                           | 4.56  |       |       |
| b141                           | .86                            | d037                           | 9.06  |       |       |
| b131                           | 6.58                           | d020                           | 24.59 |       |       |
| b130                           | 8.54                           | d024                           | 1.93  |       |       |
| b120                           | 9.55                           | d023                           | 3.27  |       |       |
| b121                           | 3.05                           | d022                           | 3.78  |       |       |
| b122                           | 2.27                           | d021                           | 3.56  |       |       |
| b110                           | 11.73                          | d018                           | 29.77 |       |       |
| b111                           | 1.82                           | d010                           | 16.78 |       |       |

## Anlage 4: Statistische Untersuchung der Niederschlagsereignisse

## Kriterien zur Bestimmung eines Einzelereignisses:

1. Zeitraum der Untersuchung: 1963 bis 1989
2. Minimale Trennzeit zwischen 2 Niederschlagsereignissen: 4 Stunden.
3. Trockenwetter gilt, solange die Niederschlagshöhe kleiner als 0,1 mm in 5 Minuten ist.
4. Nur die Ereignisse, deren gesamte Niederschlagshöhe mehr als 20 mm beträgt, werden aufgezeigt.

## Sortierung der Ereignisse nach der Regenspende R (l/s/ha).

RSUM : gesamte Niederschlagshöhe (mm),  
R : Regenspende (l/s/ha).

| ANF-DAT./ZEIT | END-DAT./ZEIT | RSUM   | R        |
|---------------|---------------|--------|----------|
| 29 71981 1710 | 29 71981 1740 | 41.63  | 231.2778 |
| 17 81976 2225 | 17 81976 2255 | 35.45  | 196.9444 |
| 9 81982 1450  | 9 81982 1545  | 45.93  | 139.1818 |
| 8 81976 1650  | 8 81976 18 0  | 54.83  | 130.5476 |
| 20 81985 16 0 | 20 81985 1645 | 31.42  | 116.3704 |
| 29 61979 1730 | 29 61979 1840 | 48.36  | 115.1429 |
| 15 71979 9 0  | 15 71979 1055 | 75.47  | 109.3768 |
| 28 71964 1510 | 28 71964 18 0 | 102.10 | 100.0980 |
| 13 81970 1730 | 13 81970 1845 | 41.24  | 91.6444  |
| 2 71965 2335  | 3 71965 315   | 97.20  | 73.6364  |
| 29 71980 1540 | 29 71980 1655 | 32.08  | 71.2889  |
| 27 71964 1645 | 27 71964 1830 | 44.45  | 70.5556  |
| 9 81964 2145  | 9 81964 2340  | 38.93  | 56.4203  |
| 4 91969 530   | 4 91969 8 0   | 46.70  | 51.8889  |
| 7 81969 1425  | 7 81969 1645  | 40.90  | 48.6905  |
| 17 71970 1125 | 17 71970 1425 | 49.22  | 45.5741  |
| 17 81964 1055 | 17 81964 14 5 | 51.63  | 45.2895  |
| 5 81989 1530  | 5 81989 1720  | 29.39  | 44.5303  |
| 9 71982 2135  | 10 71982 255  | 79.42  | 41.3646  |
| 24 81989 2045 | 25 81989 545  | 130.00 | 40.1235  |
| 21 71969 1735 | 21 71969 2155 | 62.01  | 39.7500  |
| 11 81974 1530 | 11 81974 1925 | 54.83  | 38.8865  |
| 15 71989 530  | 15 71989 1015 | 63.63  | 37.2105  |
| 23 61980 1955 | 24 61980 8 0  | 153.42 | 35.2690  |
| 21 71970 220  | 21 71970 11 5 | 103.62 | 32.8952  |
| 1 81965 1850  | 2 81965 115   | 68.76  | 29.7662  |
| 7 51972 1315  | 7 51972 1825  | 55.17  | 29.6613  |
| 11 71969 1155 | 11 71969 1815 | 65.80  | 28.8596  |
| 10 81977 850  | 10 81977 1250 | 41.17  | 28.5903  |

| ANF-DAT./ZEIT | END-DAT./ZEIT | RSUM   | R       |
|---------------|---------------|--------|---------|
| 3 81965 22 0  | 4 81965 1115  | 135.28 | 28.3606 |
| 24 81981 710  | 24 81981 1050 | 37.38  | 28.3182 |
| 15 71965 1745 | 15 71965 2110 | 34.33  | 27.9106 |
| 4 91970 010   | 4 91970 445   | 42.38  | 25.6849 |
| 9 71964 1650  | 9 71964 2135  | 42.05  | 24.5906 |
| 11 61983 1420 | 11 61983 2320 | 77.39  | 23.8858 |
| 5 81989 2350  | 6 81989 445   | 41.40  | 23.3898 |
| 19 71970 855  | 19 71970 1520 | 51.77  | 22.4113 |
| 19 61981 1920 | 20 61981 025  | 40.55  | 22.1585 |
| 3 31966 16 0  | 4 31966 650   | 115.89 | 21.7022 |
| 26101978 435  | 26101978 820  | 28.52  | 21.1259 |
| 24 71984 2340 | 25 71984 11 0 | 83.84  | 20.5490 |
| 20 61975 1255 | 20 61975 2130 | 62.06  | 20.0841 |
| 17 71968 2320 | 18 71968 7 5  | 54.80  | 19.6416 |
| 12 81984 1610 | 12 81984 2045 | 31.98  | 19.3818 |
| 11 71963 19 0 | 11 71963 2155 | 20.11  | 19.1524 |
| 12 61989 14 5 | 12 61989 2110 | 46.51  | 18.2392 |
| 18 71977 2335 | 19 71977 17 5 | 114.69 | 18.2048 |
| 30 61983 19 5 | 1 71983 855   | 90.39  | 18.1506 |
| 6 71965 1725  | 6 71965 2225  | 32.23  | 17.9056 |
| 29 81977 8 0  | 29 81977 1755 | 63.84  | 17.8824 |
| 24 71981 930  | 24 71981 2050 | 72.68  | 17.8137 |
| 27 71965 13 5 | 28 71965 1 5  | 76.78  | 17.7731 |
| 7 61976 1230  | 7 61976 1720  | 30.80  | 17.7012 |
| 15 71979 20 0 | 16 71979 610  | 63.53  | 17.3579 |
| 22 61975 8 0  | 22 61975 1445 | 41.30  | 16.9959 |
| 25 61981 820  | 25 61981 1330 | 28.93  | 15.5538 |
| 11 71969 2230 | 12 71969 625  | 42.95  | 15.0702 |
| 3 71967 2025  | 4 71967 17 0  | 108.38 | 14.6262 |
| 30 71975 340  | 30 71975 925  | 29.94  | 14.4638 |
| 11 71963 8 0  | 11 71963 1315 | 26.36  | 13.9471 |
| 12 81974 1115 | 13 81974 745  | 99.57  | 13.4919 |
| 3 71969 825   | 3 71969 1910  | 51.46  | 13.2972 |
| 4 71983 055   | 4 71983 9 5   | 39.00  | 13.2653 |
| 31 51980 22 0 | 1 61980 710   | 43.77  | 13.2636 |
| 12 71963 310  | 12 71963 8 0  | 22.80  | 13.1034 |
| 20 71984 4 5  | 21 71984 055  | 98.00  | 13.0667 |
| 23 71983 615  | 23 71983 17 5 | 50.26  | 12.8872 |
| 13 71968 2210 | 14 71968 4 5  | 27.14  | 12.7418 |
| 28 81971 350  | 28 81971 1210 | 36.87  | 12.2900 |
| 21 71983 1125 | 21 71983 20 0 | 33.83  | 10.9482 |
| 25 61981 2350 | 26 61981 735  | 30.37  | 10.8853 |
| 13 71968 510  | 13 71968 1315 | 31.47  | 10.8144 |
| 6 91984 1010  | 7 91984 1135  | 97.40  | 10.6448 |
| 9 91988 225   | 9 91988 1655  | 53.20  | 10.1916 |
| 12 51985 1250 | 12 51985 1945 | 25.36  | 10.1847 |
| 24 71988 1740 | 25 71988 415  | 38.80  | 10.1837 |

| ANF-DAT./ZEIT | END-DAT./ZEIT | RSUM  | R       |
|---------------|---------------|-------|---------|
| 28 91969 835  | 29 91969 8 0  | 84.94 | 10.0759 |
| 10 91983 445  | 10 91983 1230 | 27.70 | 9.9283  |
| 19 71963 1245 | 20 71963 7 0  | 64.43 | 9.8067  |
| 19 71980 2155 | 20 71980 1015 | 42.20 | 9.5045  |
| 16 51964 8 0  | 16 51964 2220 | 48.66 | 9.4302  |
| 21 61972 21 0 | 22 61972 525  | 27.35 | 9.0264  |
| 9 61981 8 0   | 9 61981 1715  | 29.70 | 8.9189  |
| 21 61972 120  | 21 61972 1520 | 44.60 | 8.8492  |
| 23 91981 9 5  | 23 91981 2115 | 38.31 | 8.7466  |
| 2 31966 2120  | 3 31966 1015  | 40.67 | 8.7462  |
| 30 71980 555  | 30 71980 1240 | 21.17 | 8.7119  |
| 20 71983 1250 | 21 71983 7 5  | 53.58 | 8.1553  |
| 23 51980 2335 | 25 51980 3 0  | 78.46 | 7.9493  |
| 11 61971 2 5  | 12 61971 8 0  | 81.96 | 7.6100  |
| 15 81967 1720 | 16 81967 750  | 38.90 | 7.4521  |
| 30 81984 2125 | 31 81984 1135 | 37.29 | 7.3118  |
| 6 31966 3 0   | 6 31966 1745  | 34.10 | 6.4218  |
| 10 61971 250  | 10 61971 20 5 | 37.91 | 6.1047  |
| 29 91971 1055 | 30 91971 1740 | 58.96 | 5.3261  |
| 22 71983 2 0  | 22 71983 1625 | 24.37 | 4.6956  |

Sortierung der Ereignisse nach der gesamten Niederschlagshöhe  
RSUM (mm).RSUM : gesamte Niederschlagshöhe (mm)  
R : Regenspende (l/s/ha)

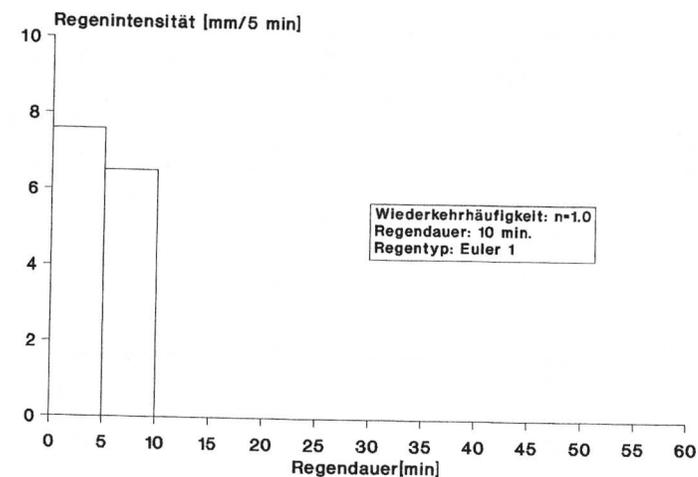
| ANF-DAT./ZEIT  | END-DAT./ZEIT  | RSUM   | R        |
|----------------|----------------|--------|----------|
| 23 6 1980 1955 | 24 6 1980 8 0  | 153.42 | 35.2690  |
| 3 8 1965 22 0  | 4 8 1965 1115  | 135.28 | 28.3606  |
| 24 8 1989 2045 | 25 8 1989 545  | 130.00 | 40.1235  |
| 3 3 1966 16 0  | 4 3 1966 650   | 115.89 | 21.7022  |
| 18 7 1977 2335 | 19 7 1977 17 5 | 114.69 | 18.2048  |
| 3 7 1967 2025  | 4 7 1967 17 0  | 108.38 | 14.6262  |
| 21 7 1970 220  | 21 7 1970 11 5 | 103.62 | 32.8952  |
| 28 7 1964 1510 | 28 7 1964 18 0 | 102.10 | 100.0980 |
| 12 8 1974 1115 | 13 8 1974 745  | 99.57  | 13.4919  |
| 20 7 1984 4 5  | 21 7 1984 055  | 98.00  | 13.0667  |
| 6 9 1984 1010  | 7 9 1984 1135  | 97.40  | 10.6448  |
| 2 7 1965 2335  | 3 7 1965 315   | 97.20  | 73.6364  |
| 30 6 1983 19 5 | 1 7 1983 855   | 90.39  | 18.1506  |
| 28 9 1969 835  | 29 9 1969 8 0  | 84.94  | 10.0759  |
| 24 7 1984 2340 | 25 7 1984 11 0 | 83.84  | 20.5490  |
| 11 6 1971 2 5  | 12 6 1971 8 0  | 81.96  | 7.6100   |
| 9 7 1982 2135  | 10 7 1982 255  | 79.42  | 41.3646  |
| 23 5 1980 2335 | 25 5 1980 3 0  | 78.46  | 7.9493   |
| 11 6 1983 1420 | 11 6 1983 2320 | 77.39  | 23.8858  |
| 27 7 1965 13 5 | 28 7 1965 1 5  | 76.78  | 17.7731  |
| 15 7 1979 9 0  | 15 7 1979 1055 | 75.47  | 109.3768 |
| 24 7 1981 930  | 24 7 1981 2050 | 72.68  | 17.8137  |
| 1 8 1965 1850  | 2 8 1965 115   | 68.76  | 29.7662  |
| 11 7 1969 1155 | 11 7 1969 1815 | 65.80  | 28.8596  |
| 19 7 1963 1245 | 20 7 1963 7 0  | 64.43  | 9.8067   |
| 29 8 1977 8 0  | 29 8 1977 1755 | 63.84  | 17.8824  |
| 15 7 1989 530  | 15 7 1989 1015 | 63.63  | 37.2105  |
| 15 7 1979 20 0 | 16 7 1979 610  | 63.53  | 17.3579  |
| 20 6 1975 1255 | 20 6 1975 2130 | 62.06  | 20.0841  |
| 21 7 1969 1735 | 21 7 1969 2155 | 62.01  | 39.7500  |
| 29 9 1971 1055 | 30 9 1971 1740 | 58.96  | 5.3261   |
| 7 5 1972 1315  | 7 5 1972 1825  | 55.17  | 29.6613  |
| 8 8 1976 1650  | 8 8 1976 18 0  | 54.83  | 130.5476 |
| 11 8 1974 1530 | 11 8 1974 1925 | 54.83  | 38.8865  |
| 17 7 1968 2320 | 18 7 1968 7 5  | 54.80  | 19.6416  |
| 20 7 1983 1250 | 21 7 1983 7 5  | 53.58  | 8.1553   |
| 9 9 1988 225   | 9 9 1988 1655  | 53.20  | 10.1916  |
| 19 7 1970 855  | 19 7 1970 1520 | 51.77  | 22.4113  |
| 17 8 1964 1055 | 17 8 1964 14 5 | 51.63  | 45.2895  |
| 3 7 1969 825   | 3 7 1969 1910  | 51.46  | 13.2972  |

| ANF-DAT./ZEIT  | END-DAT./ZEIT  | RSUM  | R        |
|----------------|----------------|-------|----------|
| 23 7 1983 615  | 23 7 1983 17 5 | 50.26 | 12.8872  |
| 17 7 1970 1125 | 17 7 1970 1425 | 49.22 | 45.5741  |
| 16 5 1964 8 0  | 16 5 1964 2220 | 48.66 | 9.4302   |
| 29 6 1979 1730 | 29 6 1979 1840 | 48.36 | 115.1429 |
| 4 9 1969 530   | 4 9 1969 8 0   | 46.70 | 51.8889  |
| 12 6 1989 14 5 | 12 6 1989 2110 | 46.51 | 18.2392  |
| 9 8 1982 1450  | 9 8 1982 1545  | 45.93 | 139.1818 |
| 21 6 1972 120  | 21 6 1972 1520 | 44.60 | 8.8492   |
| 27 7 1964 1645 | 27 7 1964 1830 | 44.45 | 70.5556  |
| 31 5 1980 22 0 | 1 6 1980 710   | 43.77 | 13.2636  |
| 11 7 1969 2230 | 12 7 1969 625  | 42.95 | 15.0702  |
| 4 9 1970 010   | 4 9 1970 445   | 42.38 | 25.6849  |
| 19 7 1980 2155 | 20 7 1980 1015 | 42.20 | 9.5045   |
| 9 7 1964 1650  | 9 7 1964 2135  | 42.05 | 24.5906  |
| 29 7 1981 1710 | 29 7 1981 1740 | 41.63 | 231.2778 |
| 5 8 1989 2350  | 6 8 1989 445   | 41.40 | 23.3898  |
| 22 6 1975 8 0  | 22 6 1975 1445 | 41.30 | 16.9959  |
| 13 8 1970 1730 | 13 8 1970 1845 | 41.24 | 91.6444  |
| 10 8 1977 850  | 10 8 1977 1250 | 41.17 | 28.5903  |
| 7 8 1969 1425  | 7 8 1969 1645  | 40.90 | 48.6905  |
| 2 3 1966 2120  | 3 3 1966 1015  | 40.67 | 8.7462   |
| 19 6 1981 1920 | 20 6 1981 025  | 40.55 | 22.1585  |
| 4 7 1983 055   | 4 7 1983 9 5   | 39.00 | 13.2653  |
| 9 8 1964 2145  | 9 8 1964 2340  | 38.93 | 56.4203  |
| 15 8 1967 1720 | 16 8 1967 750  | 38.90 | 7.4521   |
| 24 7 1988 1740 | 25 7 1988 415  | 38.80 | 10.1837  |
| 23 9 1981 9 5  | 23 9 1981 2115 | 38.31 | 8.7466   |
| 10 6 1971 250  | 10 6 1971 20 5 | 37.91 | 6.1047   |
| 24 8 1981 710  | 24 8 1981 1050 | 37.38 | 28.3182  |
| 30 8 1984 2125 | 31 8 1984 1135 | 37.29 | 7.3118   |
| 28 8 1971 350  | 28 8 1971 1210 | 36.87 | 12.2900  |
| 17 8 1976 2225 | 17 8 1976 2255 | 35.45 | 196.9444 |
| 15 7 1965 1745 | 15 7 1965 2110 | 34.33 | 27.9106  |
| 6 3 1966 3 0   | 6 3 1966 1745  | 34.10 | 6.4218   |
| 21 7 1983 1125 | 21 7 1983 20 0 | 33.83 | 10.9482  |
| 6 7 1965 1725  | 6 7 1965 2225  | 32.23 | 17.9056  |
| 29 7 1980 1540 | 29 7 1980 1655 | 32.08 | 71.2889  |
| 12 8 1984 1610 | 12 8 1984 2045 | 31.98 | 19.3818  |
| 13 7 1968 510  | 13 7 1968 1315 | 31.47 | 10.8144  |
| 20 8 1985 16 0 | 20 8 1985 1645 | 31.42 | 116.3704 |
| 7 6 1976 1230  | 7 6 1976 1720  | 30.80 | 17.7012  |
| 25 6 1981 2350 | 26 6 1981 735  | 30.37 | 10.8853  |

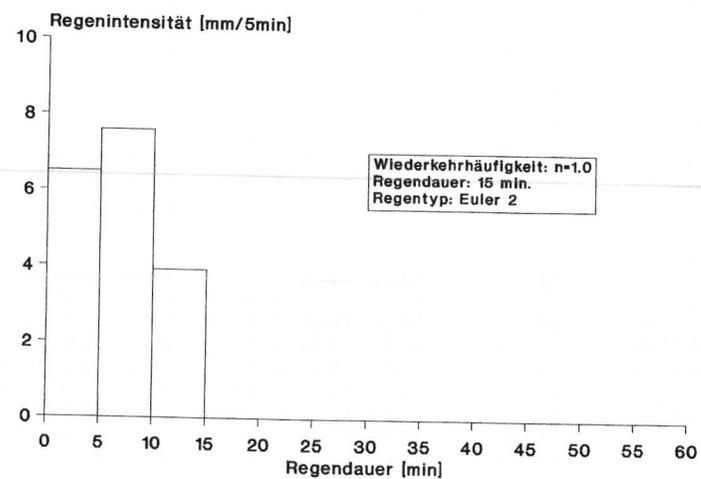
| ANF-DAT./ZEIT |      | END-DAT./ZEIT |      | RSUM | R   |       |         |       |         |         |
|---------------|------|---------------|------|------|-----|-------|---------|-------|---------|---------|
| 30            | 7    | 1975          | 340  | 30   | 7   | 1975  | 925     | 29.94 | 14.4638 |         |
| 9             | 6    | 1981          | 8    | 0    | 9   | 6     | 1981    | 1715  | 29.70   | 8.9189  |
| 5             | 8    | 1989          | 1530 | 5    | 8   | 1989  | 1720    | 29.39 | 44.5303 |         |
| 25            | 6    | 1981          | 820  | 25   | 6   | 1981  | 1330    | 28.93 | 15.5538 |         |
| 2610          | 1978 | 435           | 2610 | 1978 | 820 | 28.52 | 21.1259 |       |         |         |
| 10            | 9    | 1983          | 445  | 10   | 9   | 1983  | 1230    | 27.70 | 9.9283  |         |
| 21            | 6    | 1972          | 21   | 0    | 22  | 6     | 1972    | 525   | 27.35   | 9.0264  |
| 13            | 7    | 1968          | 2210 | 14   | 7   | 1968  | 4       | 5     | 27.14   | 12.7418 |
| 11            | 7    | 1963          | 8    | 0    | 11  | 7     | 1963    | 1315  | 26.36   | 13.9471 |
| 12            | 5    | 1985          | 1250 | 12   | 5   | 1985  | 1945    | 25.36 | 10.1847 |         |
| 22            | 7    | 1983          | 2    | 0    | 22  | 7     | 1983    | 1625  | 24.37   | 4.6956  |
| 12            | 7    | 1963          | 310  | 12   | 7   | 1963  | 8       | 0     | 22.80   | 13.1034 |
| 30            | 7    | 1980          | 555  | 30   | 7   | 1980  | 1240    | 21.17 | 8.7119  |         |
| 11            | 7    | 1963          | 19   | 0    | 11  | 7     | 1963    | 2155  | 20.11   | 19.1524 |

## Anlage 5: Darstellung der Modellregen

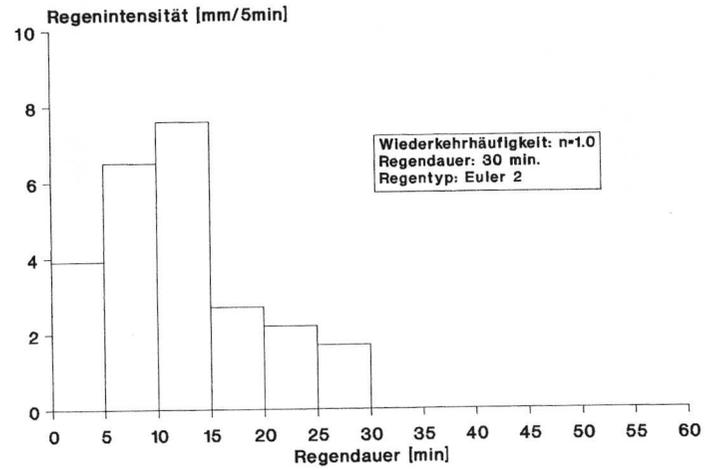
## Modellregen Nr.1



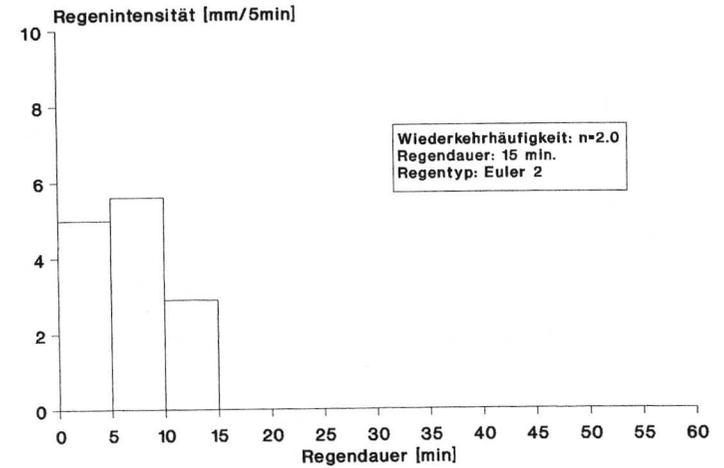
## Modellregen Nr.2



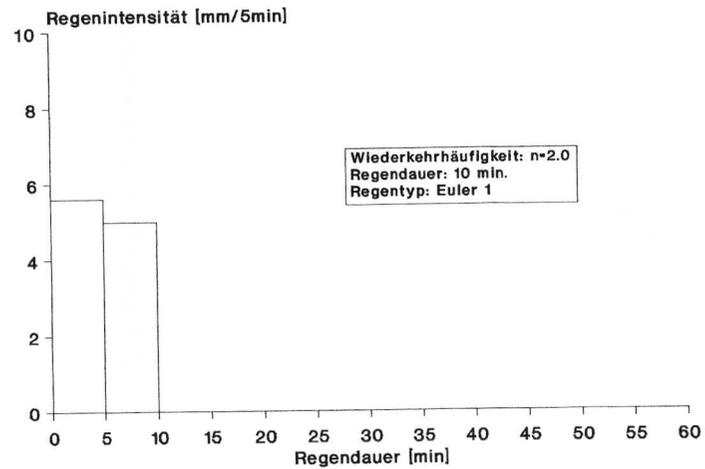
Modellregen Nr.3



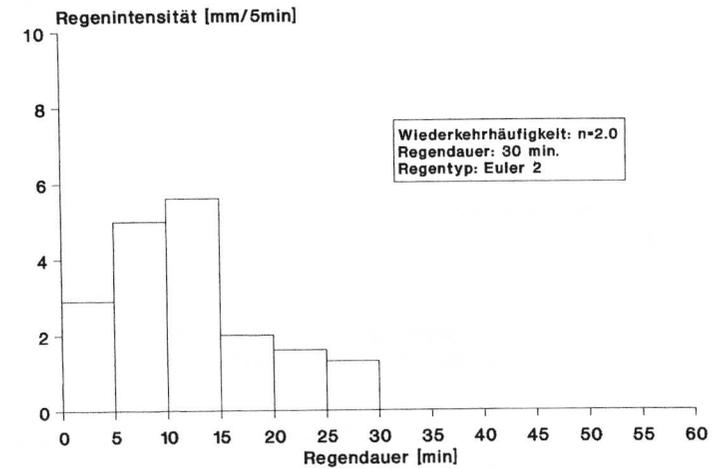
Modellregen Nr.5



Modellregen Nr.4

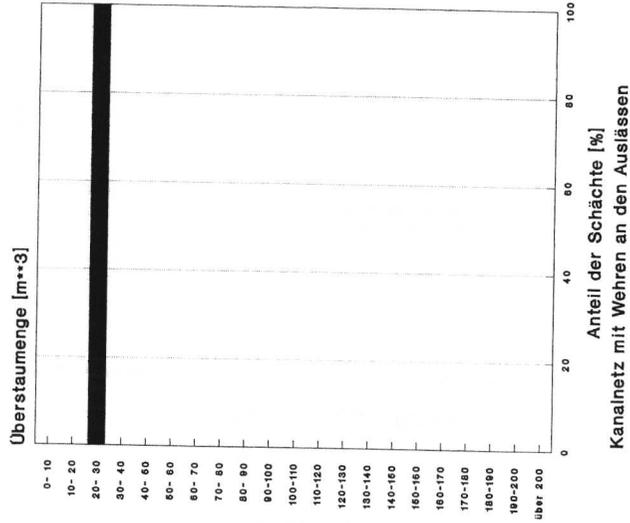


Modellregen Nr.6

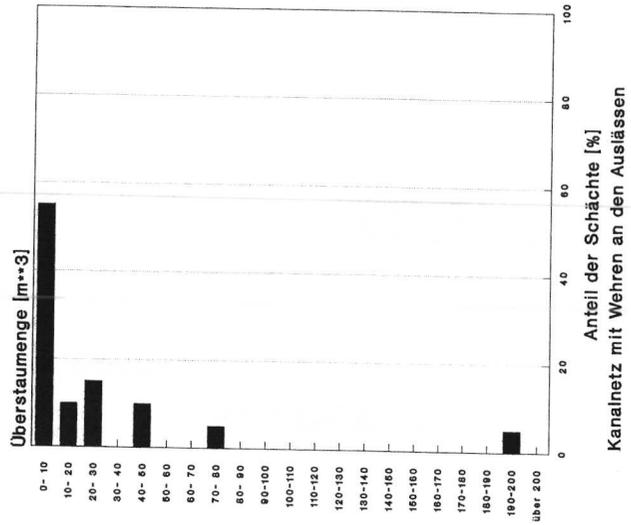


Anlage 6: Verteilungskurven der Überstauvolumen

Darstellung der Überstaumengenklassen  
Simulation des Kanalnetzes BENGBU-OST  
MODELLREGEN 4

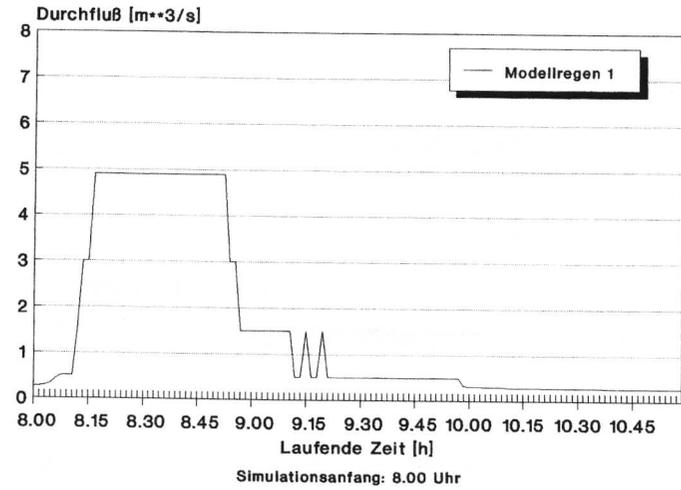


Darstellung der Überstaumengenklassen  
Simulation des Kanalnetzes BENGBU-OST  
MODELLREGEN 1

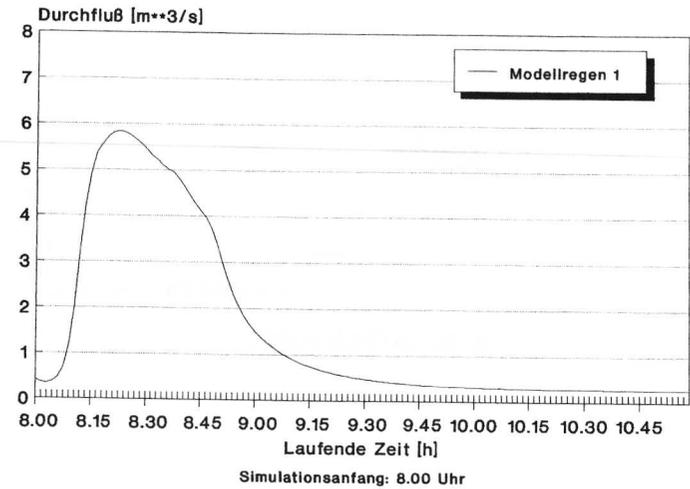


Anlage 7: Vergleichende Abflußganglinien am Auslaß 1;  
Simulationen mit Modellregen 1

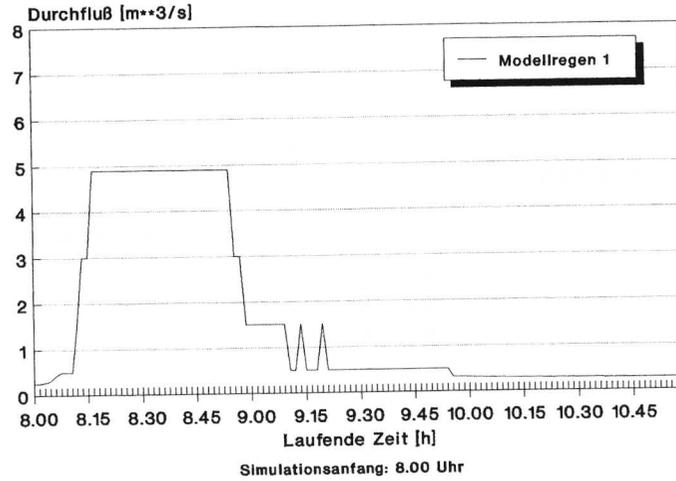
Abflußganglinie am Auslaß 1  
Istzustand - Auslaß über Pumpe



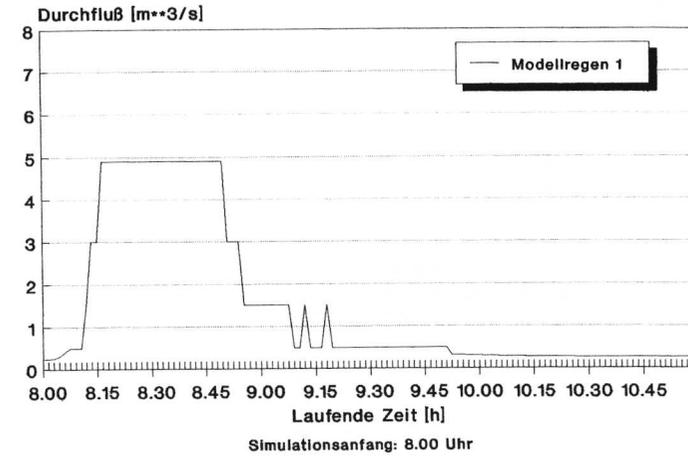
Abflußganglinie am Auslaß 1  
Istzustand - Auslaß über Freiauslaß



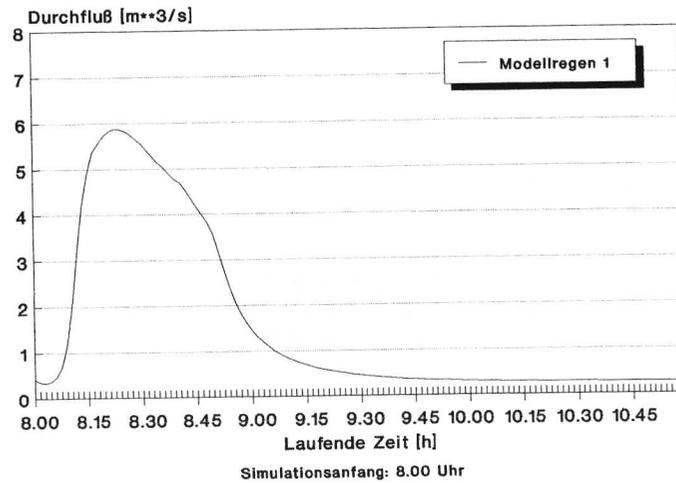
Abflußganglinie am Auslaß 1  
Vermaschung - Auslaß über Pumpe



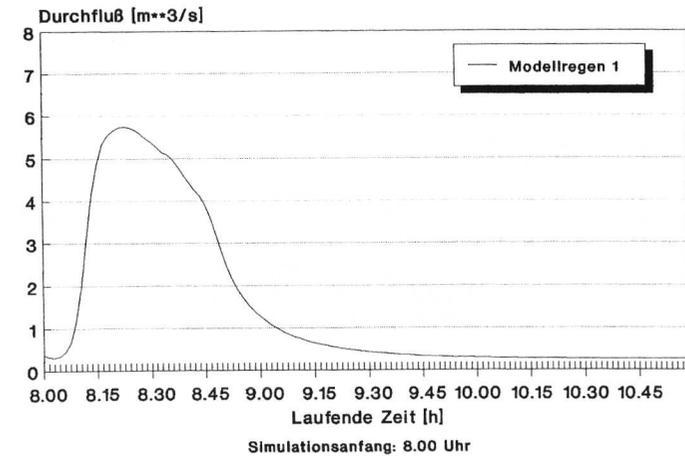
Abflußganglinie am Auslaß 1  
Abkopplung in einem Teilgebiet 20%  
Auslaß über Pumpe



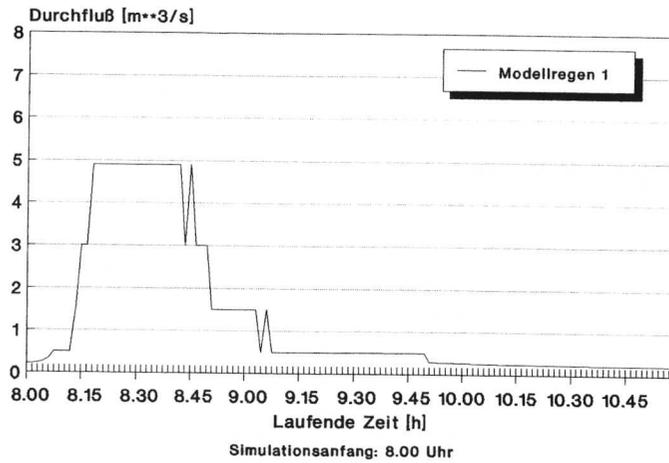
Abflußganglinie am Auslaß 1  
Vermaschung - Auslaß über Freiauslaß



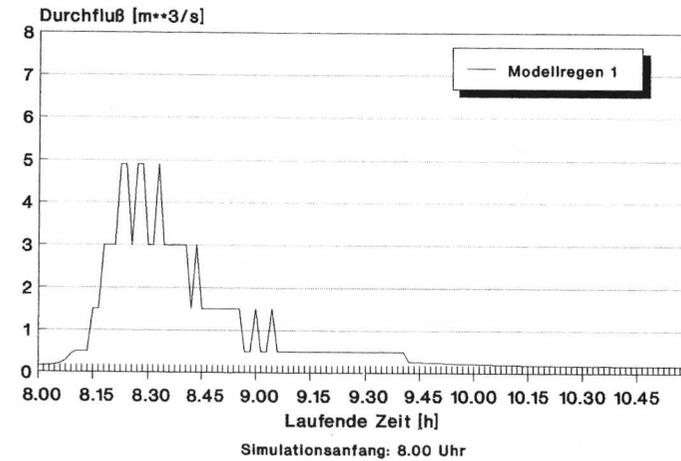
Abflußganglinie am Auslaß 1  
Abkopplung in einem Teilgebiet 20%  
Auslaß über Freiauslaß



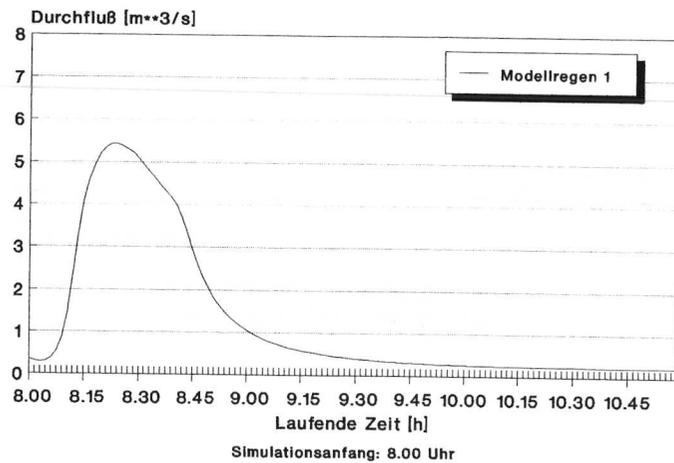
Abflußganglinie am Auslaß 1  
Abkopplung 20% der undurchl. Fläche  
Auslaß über Pumpe



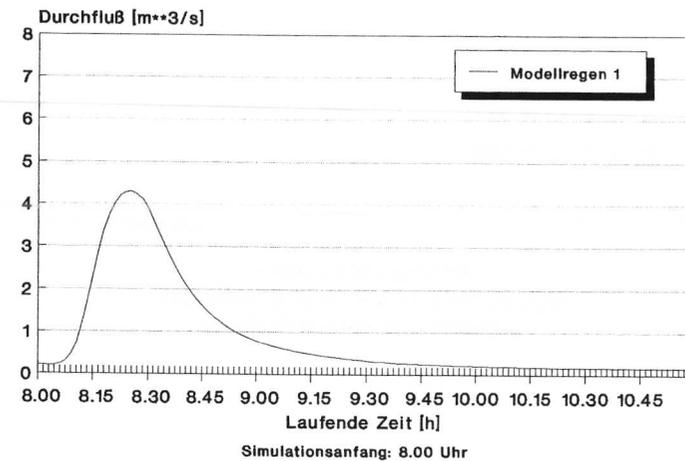
Abflußganglinie am Auslaß 1  
Abkopplung 50% der undurchl. Fläche  
Auslaß über Pumpe



Abflußganglinie am Auslaß 1  
Abkopplung 20% der undurchl. Fläche  
Auslaß über Freiauslaß

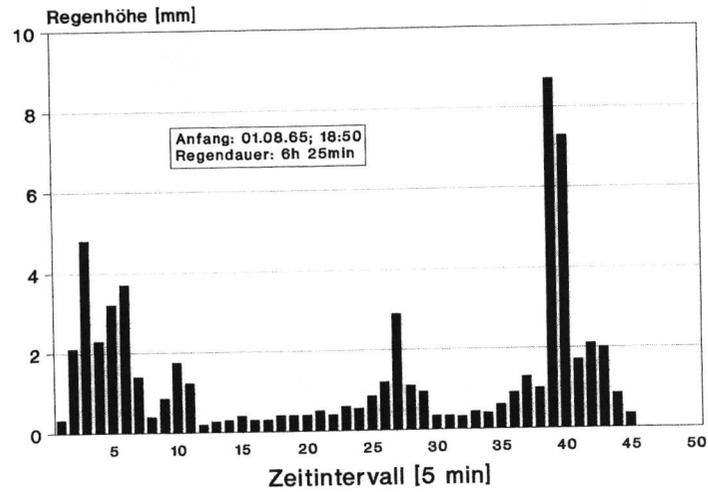


Abflußganglinie am Auslaß 1  
Abkopplung 50% der undurchl. Fläche  
Auslaß über Freiauslaß

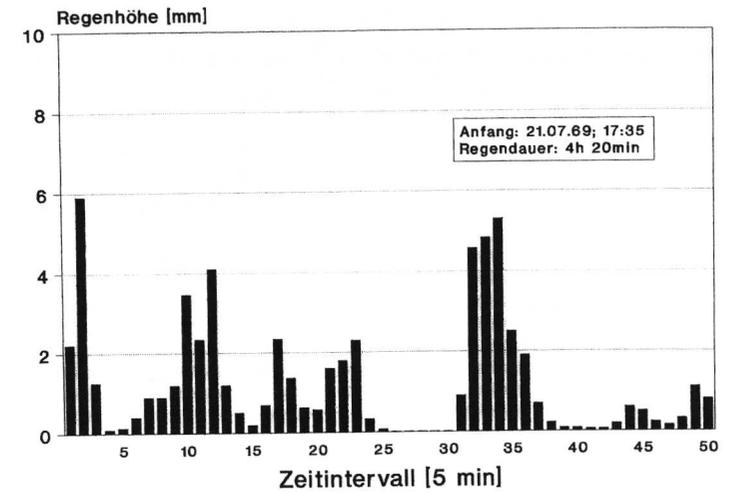


Anlage 8: Darstellung der sechs Naturereignisse

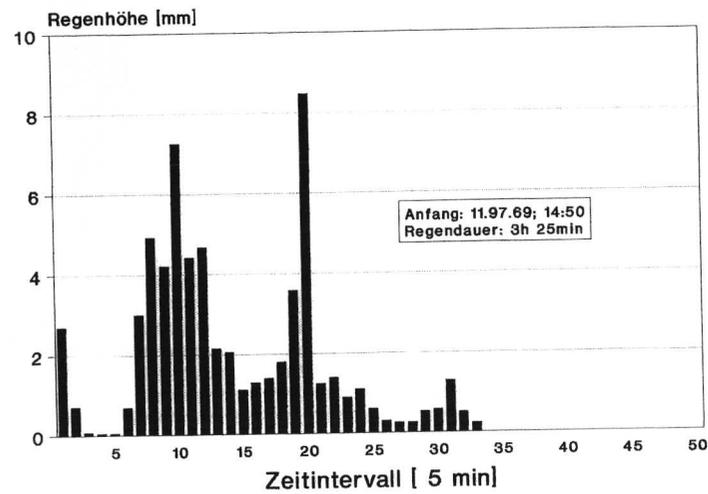
Regenereignis 001



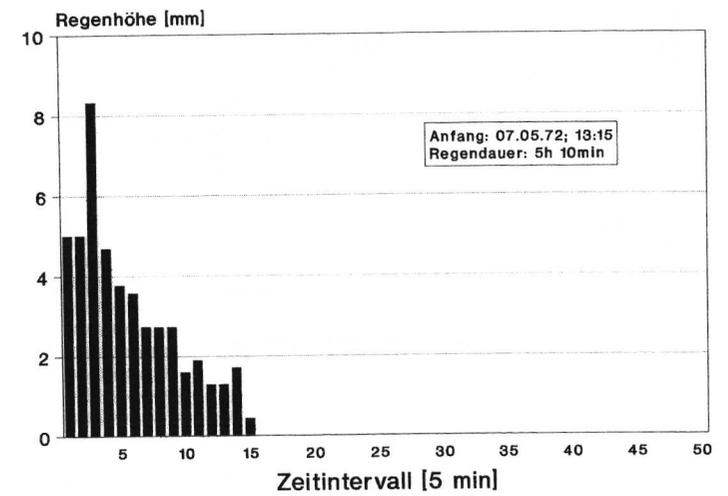
Regenereignis 003



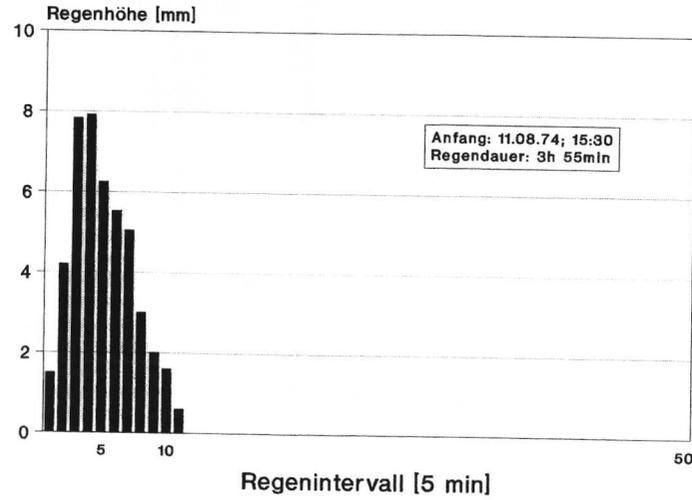
Regenereignis 002



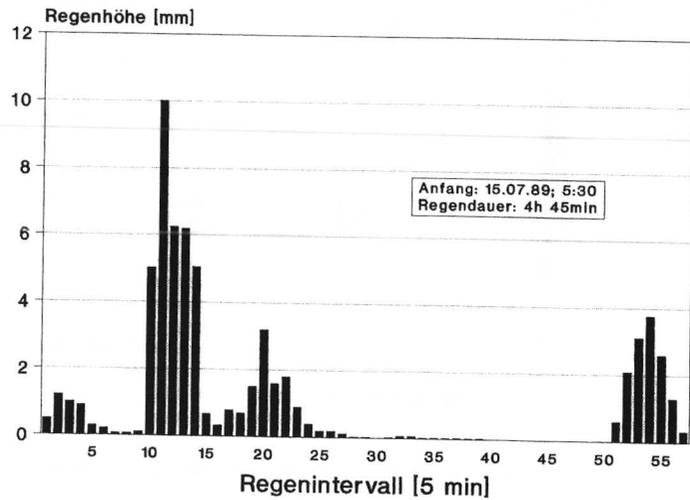
Regenereignis 004



Regenereignis 005

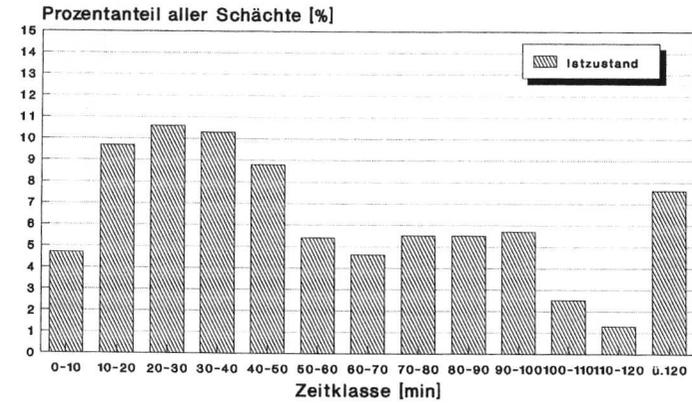


Regenereignis 006



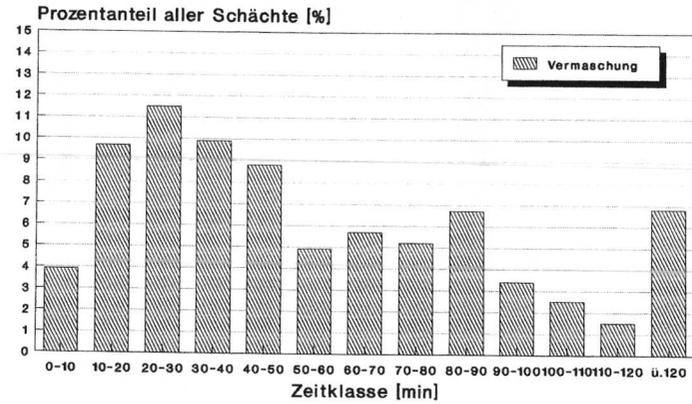
Anlage 9: Verteilung der Einstauzeiten und der Überstauvolumen;  
Simulation mit sechs Naturereignissen

Einstauzeitklassen



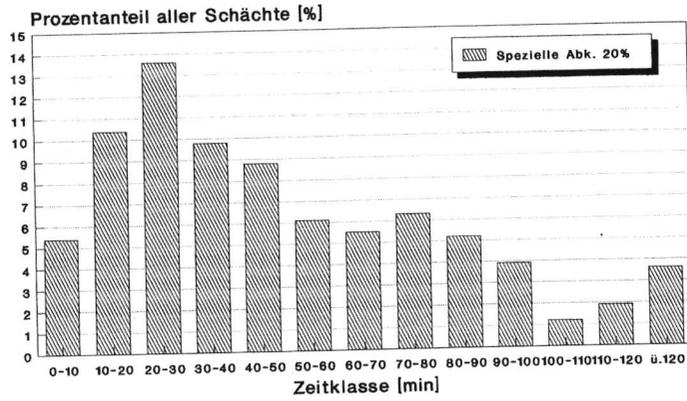
Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

Einstauzeitklassen



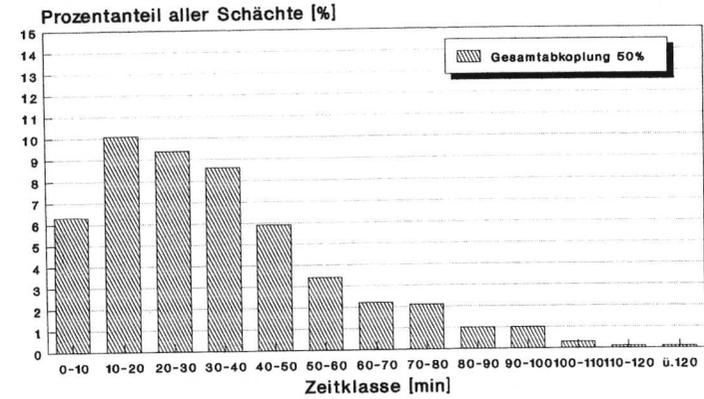
Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

### Einstauzeitklassen



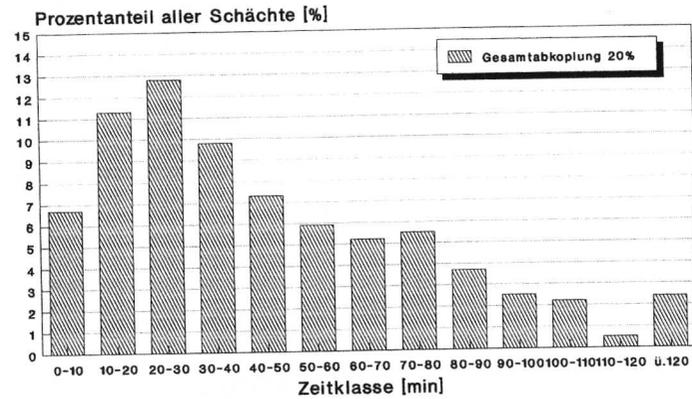
Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

### Einstauzeitklassen



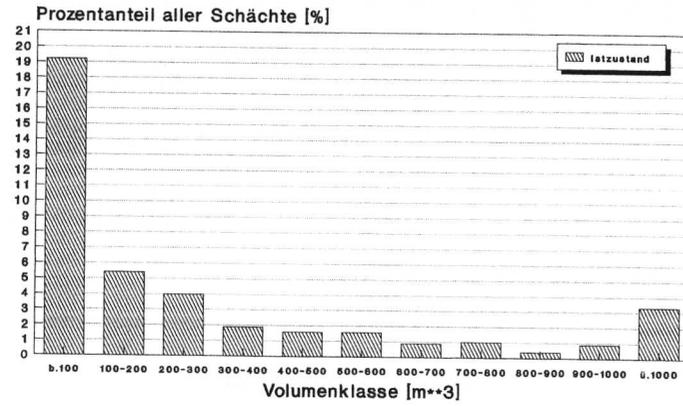
Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

### Einstauzeitklassen



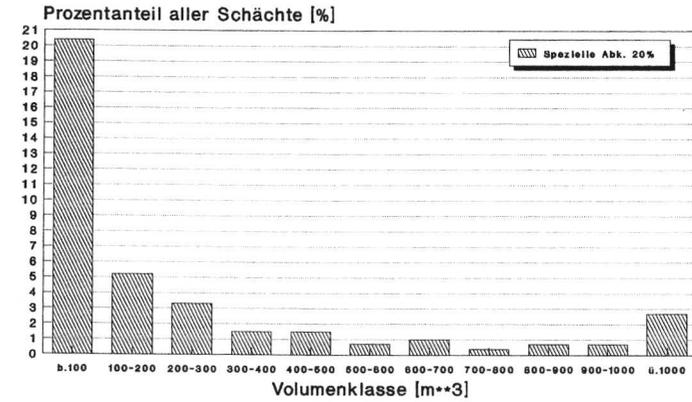
Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

### Überstauvolumenklassen



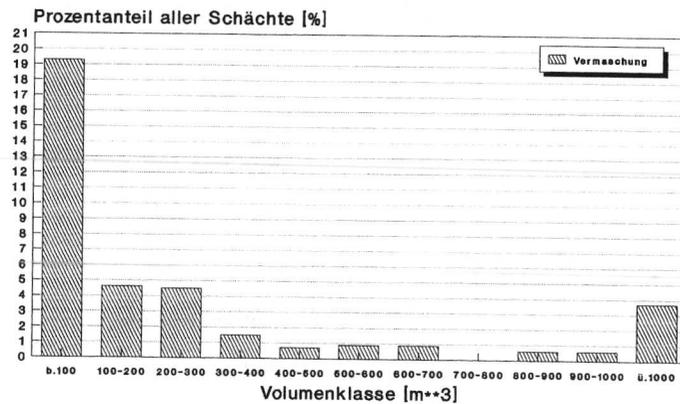
Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

### Überstauvolumenklassen



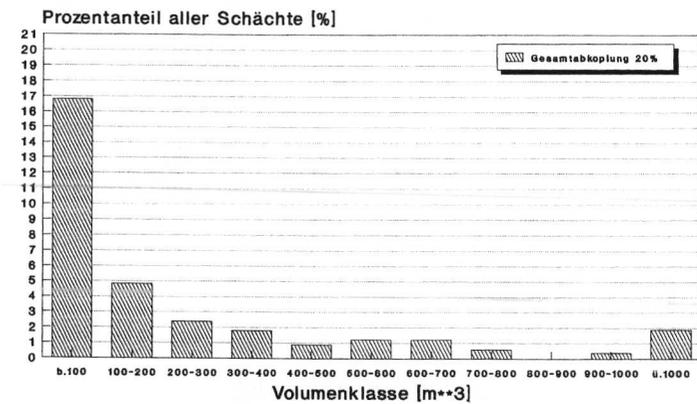
Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

### Überstauvolumenklassen



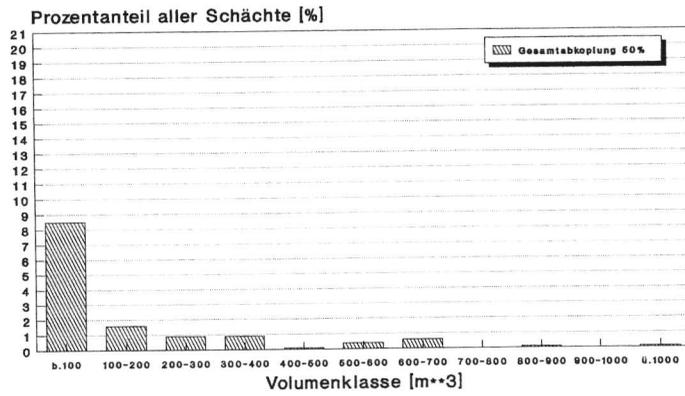
Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

### Überstauvolumenklassen



Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.

### Überstauvolumenklassen



Die Simulation wurde mit 6 ausgesuchten Naturereignissen durchgeführt.