

Sitzung am 13.01.1992 in Essen (Emschergenossenschaft)

1. Beschreibung des Entwässerungssystems
 - 1.1 Einführung
 - 1.2 Fragen bezüglich der numerischen Simulation
 - 1.3 Fragen bezüglich der Steuerung
2. Untersuchung des Pumpwerkbetriebs im AK-Bottrop
 - 2.1 Fragestellung
 - 2.2 Analyse der Stabilität bei unterschiedlichen Belastungen mit dem Simulationsmodell EXTRAN
3. Festlegung der Schwellenhöhen an den Verbindungs-Wehren
4. Untersuchung der Reaktion des Entwässerungssystems auf unterschiedliche Belastungen
 - 4.1 Untersuchung der Durchflüsse und der entsprechenden Fließgeschwindigkeiten
 - 4.2 Untersuchung der Stauraumauslastung
5. Untersuchung der Kanalstrecke zwischen dem PW Boye A und dem Vereinigungsschacht

1. Beschreibung des Entwässerungssystems

1.1 Einführung

Während der Sitzung am 22.11.1991 wurden Änderungen in der Bezeichnung der einzelnen Elemente des Abwasserkanals vorgeschlagen. Die Abbildungen 1 und 2 ('Abwasserkanal Bottrop') stellen das zu simulierende Entwässerungssystem in seinen wesentlichen Zügen dar¹. Ab den Schächten, wo die jeweiligen Zuflüsse aus den Teileinzugsgebieten gesteuert werden, entspricht die Beschreibung in der Kanalnetzdatei (für die Simulation mit HYSTEM-EXTRAN) den von der Emschergenossenschaft gelieferten Unterlagen (siehe Anlage 1: Liste der Unterlagen).

Die Gebietscharakteristiken selbst (Größe der durchlässigen sowie undurchlässigen angeschlossenen Flächen, Modellparameter² zur Beschreibung des Oberflächen-Abflußtransportes) aufgrund von Unterlagen aus der Emschergenossenschaft (Gebietskenndaten, Berechnungsunterlagen) gerechnet und mit der Zustimmung der Emschergenossenschaft schon in den früheren Sitzungen festgelegt. (Der Vollständigkeitshalber sind die Daten in Anlage 2 enthalten)

1.2 Fragen bezüglich der numerischen Simulation

1.2.1 Beschreibung des Entwässerungssystems oberhalb der Abzweigung nach dem AK-Bottrop und nach der Emscher

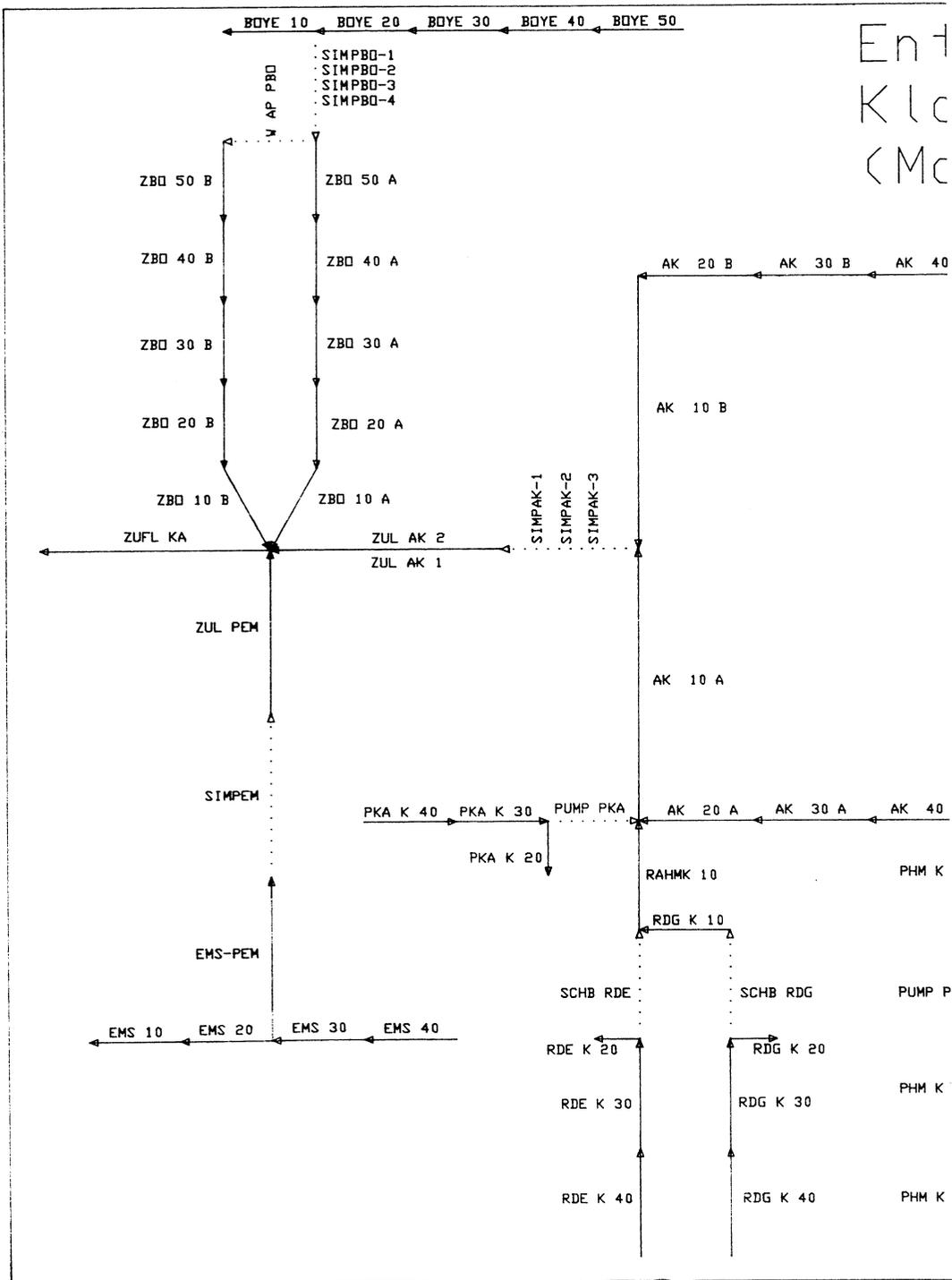
Es wäre sinnvoll Daten über die Abmessung der offenen Profile (insbesondere im Lanferbach, Schwarbach und Sellmannsbach) zu erhalten.

Einerseits werden dadurch realistische Wasserstände in den jeweiligen Bächern simuliert.

Die Werte der Einzugsgebietsabflüsse treten in der Steuerung als Entscheidungsvariablen vor. Insbesondere in den Bächern Lanferbach, Schwarzbach und Sellmannsbach soll überprüft werden, ob die

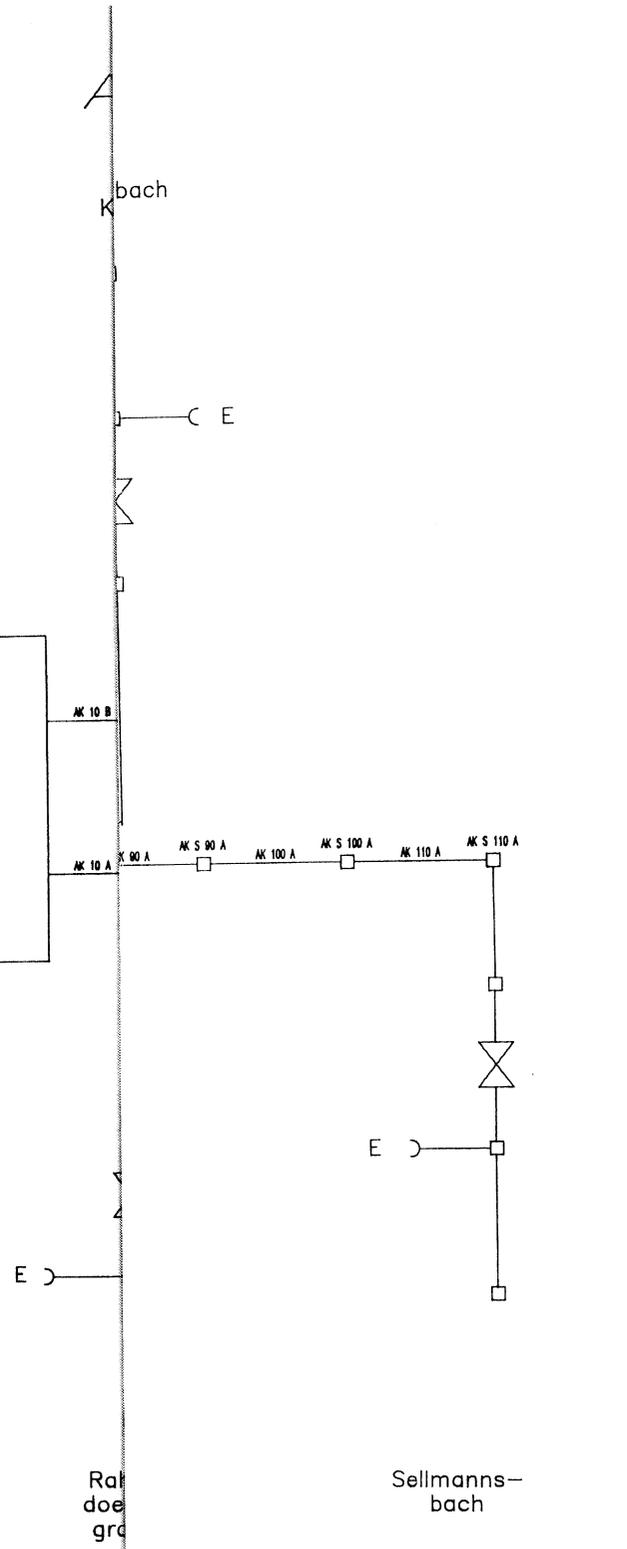
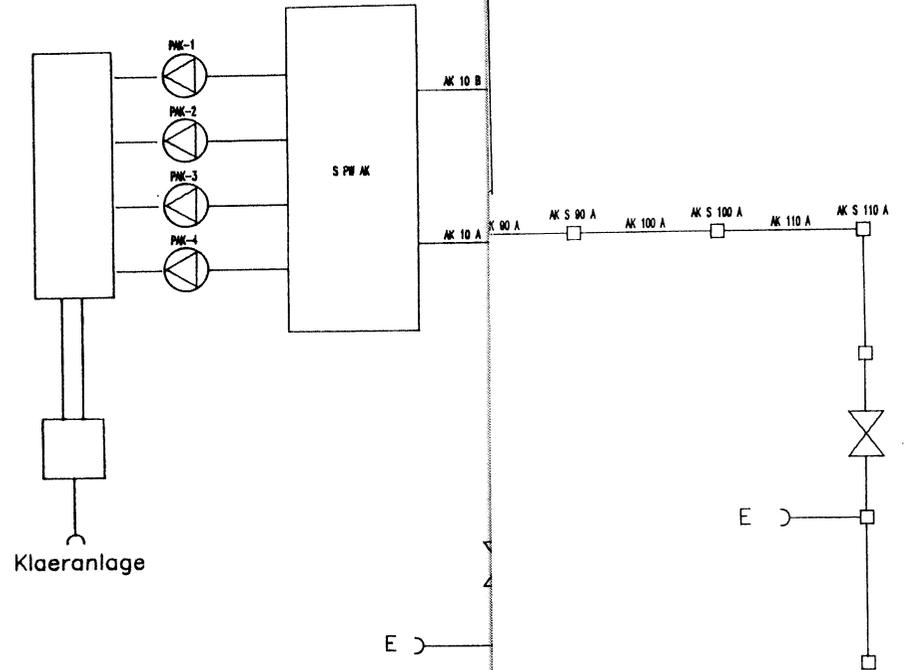
¹ Abb. 1 enthält die Bezeichnungen der Elemente des Abwasserkanals gemäß den in der Sitzung am 22.11.1991 getroffenen Entscheidungen.

² Die gewählte Übertragungsfunktion stellt eine lineare Speicherkaskade dar, die zwei Modellparameter zählt; die Speicherkonstante (k in min) und die Anzahl der Speicher (n). Die Abschätzung von n und k in jedem Gebiet wurde aufgrund von Regressionsformeln, die von der Emschergenossenschaft entwickelt wurden (entsprechend dem sogenannten Emschermodell).

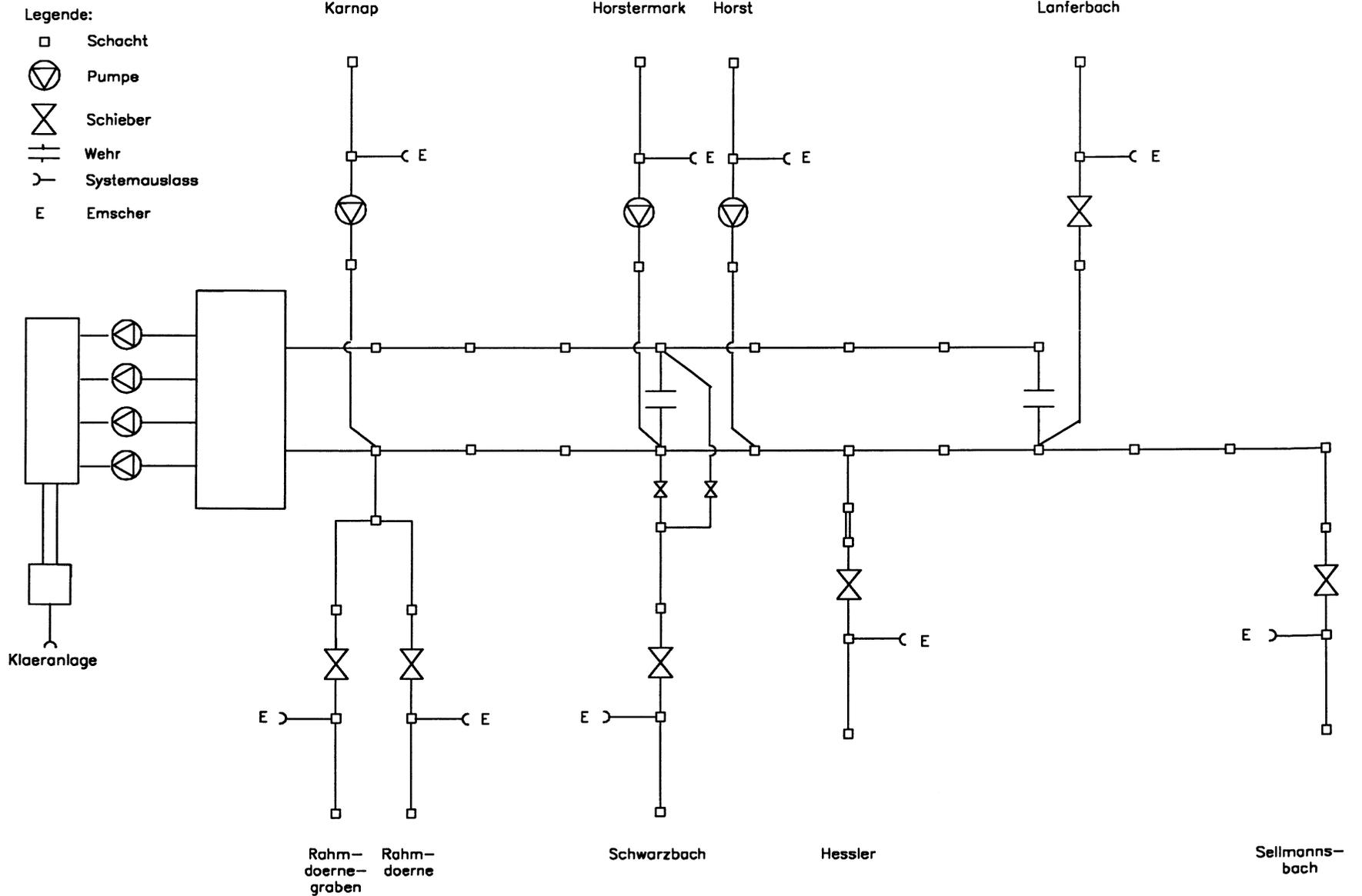


Legende:

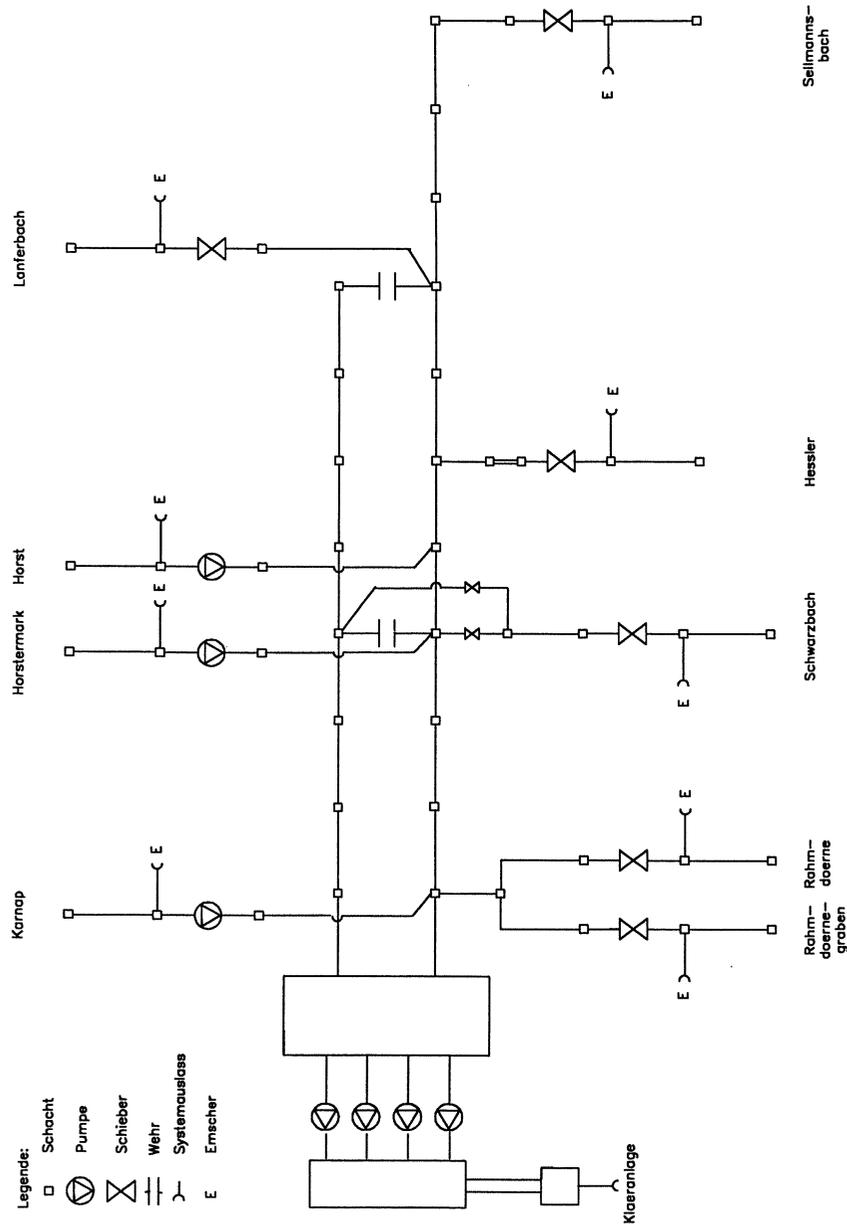
- Schacht
- ⊙ Pumpe
- ⊗ Schieber
- ≡ Wehr
- ⌋ Systemauslass
- E Emscher



Abwasserkanal Bottrop



Abwasserkanal Bottrop



5Q_T-Grenze erreicht ist. Es werden allerdings nur Wasserstände gemessen, die mit dem entsprechenden Durchfluß anhand von Abflußkurven in Verbindung gesetzt werden.

Weitere Informationen über die offenen Profile der Bäche sind andererseits wünschenswert aus rechnerischen Gründen. An den Abzweigungen nach dem Abwasserkanal oder nach der Emscher wird ein Teil der Zuflüsse durch die Steuerungsorgane (Pumpen bzw. Schieber) in den Kanal dirigiert, der Rest soll unbehindert in die Emscher weiterfließen. Modellintern wurde bis jetzt die Systembeschreibung gemäß Abbildung 3 durchgeführt.

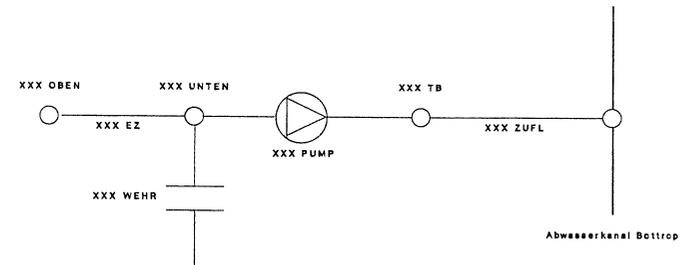


Abb. 3: Modellinterne Beschreibung der Abzweigung nach der Emscher und nach dem Kanal an allen Einzugsgebieten

Die Pumpe dirigiert einen Teil der Abflußmenge in den Kanal um und der Wehr den Rest in die Emscher. Die numerische Stabilität der Simulationen wird allerdings in einer solchen Konstruktion dadurch gefährdet (bzw. sehr kleine Berechnungszeitschritte müssen eventuell in Kauf genommen werden), daß die Speicherkapazität des Schachtes vor dem Wehr gegenüber der Durchflußkapazität des Wehres relativ klein ist.

Eine stabilere Lösung bietet die Anbindung nach Abbildung 4. Diese entspricht auch den tatsächlichen Verhältnissen.

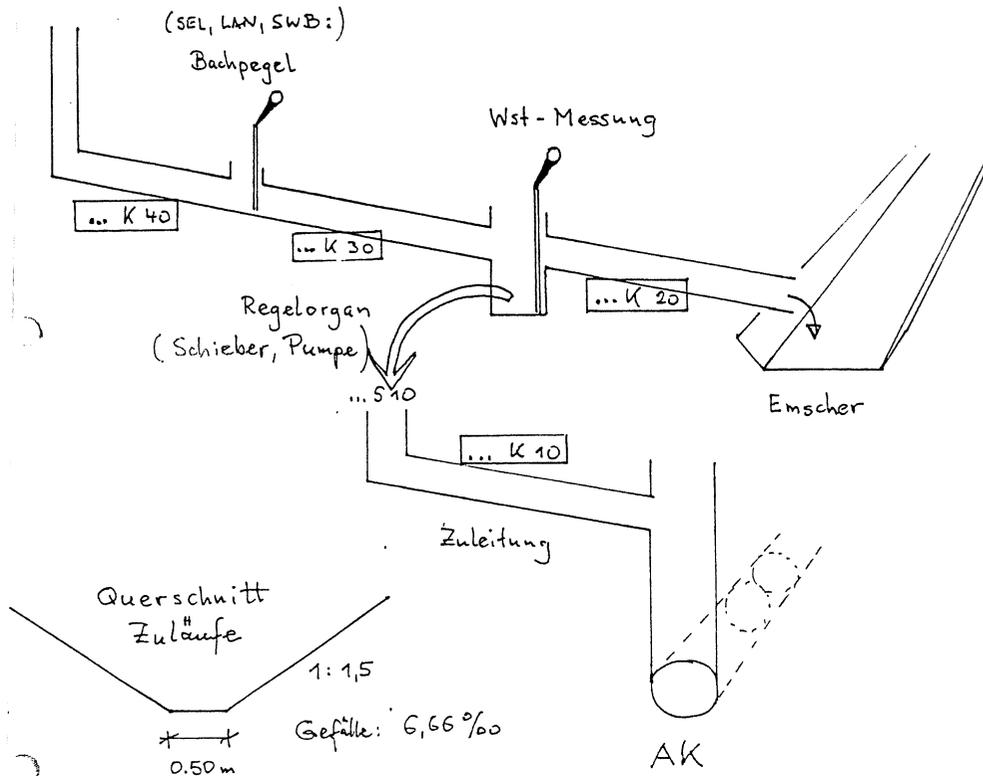


Abb. 4: Vorschlag zur Beschreibung der Abzweigung nach der Emscher und nach dem Abwasserkanal

1.3 Fragen bezüglich der Steuerung

1.3.1 Festlegung des Umfangs der Zustandsinformation, die für die on-line Steuerung vom Datenerfassungssystem dem Entscheidungsmodul zur Verfügung gestellt wird

Er wird zur Zeit vorausgesetzt, daß folgende Zustandsvariablen dem Steuerungsentscheidungsmodul geliefert werden:

1. Wasserstandshöhen im Pumpensumpf des Abwasserkanals (Schacht: S PW AK)
2. Wasserstandshöhen in den Schächten vor den Steuerungsorganen, die den Kanal beschicken

3. Durchflußmengen an den Steuerungsorganen, die den Kanal beschicken
4. Oberflächenabflußmengen¹ aus den Einzugsgebieten (zumindest aus den Gebieten LANferbach, SWcharzbach, SELmannsbach)

- Die Variablen der Art 1, 3 und 4 sind für eine globale Steuerung des Entwässerungssystems von Bedeutung. - Die Variablen der Art 2 sind höchstens für eine lokale Steuerung brauchbar.- Der Wasserstand im Pumpensumpf (Variable 1) charakterisiert die Auslastung des gesamten Stauraums. Dies ist im strengen Sinn nur gerechtfertigt, wenn die Energielinie im Abwasserkanal horizontal ist. Letzere Annahme ist aber weitgehend erfüllt (siehe graphische Darstellung der laufenden Ausgabedateien). Im Idealfall wäre es denkbar, mehrere Wasserstandshöhen im Abwasserkanal (in verschiedenen Preß- und Berg-Schächten) zu messen. Eine Untersuchung wird im Institut für Wasserwirtschaft demnächst unternommen, um den dadurch erzielten Informationsgewinn abzuschätzen.
- Die Variablen der dritten Kategorie charakterisieren die momentane Belastung des Kanals.
- Die Variablen der vierten Kategorie sind nur deshalb notwendig, weil die Zuflüsse in den großen Bächen gedrosselt werden müssen, sobald die 5Q_T-Grenze überschritten wird. In diesem Fall bringt eine Verarbeitung durch die Kläranlage wegen der niedrigen Schmutzkonzentration kaum Gewinn.

1.3.2 Festlegung des zulässigen Steuerungsintervalls

Die Länge des Steuerungszeitschritts stellt eine wesentliche Randbedingung bei der Herstellung des Steuerungskonzepts dar.

Kurze Entscheidungsintervallen ermöglichen eine bessere Ausnutzung der Systemkapazität. Dadurch werden allerdings höhere Ansprüche auf den on-line Betrieb sowie die konstruktiven Charakteristiken der Steuerungsorgane gestellt.

¹ Wie schon im vorangegangenen Abschnitt erwähnt, sind in der Realität die Zuflußmengen nicht direkt erfassen sondern die Wasserstandshöhen, aufgrund deren Werte anhand von den entsprechenden Abfluß-Kurven die Zuflußwerte ermittelt werden.

2. Untersuchung des Pumpwerkbetriebs im Abwasserkanals:

2.1 Fragestellung:

In Abbildung 1 (bzw. Abbildung 2) sind die entsprechenden Elemente dargestellt:

Pumpensumpf : S PW AK

Pumpen : PAK-1, PAK-2, PAK-3, PAK-4

Obwohl es 4 Pumpen gibt, werden aus betrieblichen Gründen (Erhaltung einer Kapazitätsreserve) höchstens 3 Pumpen gleichzeitig eingesetzt. Im ersten Fall gilt die Pumpenkombination PAK-1, PAK-2 und PAK-3 (PK₁₋₂₋₃). Im zweiten Fall gilt die Pumpenkombination PAK-1, PAK-3 und PAK-4 (PK₁₋₃₋₄).

Demensprechend werden für die Simulation mit EXTRAN zwei Kanalnetzdateien vorbereitet, die jeweils 3 Pumpen enthalten. Diese Simulations-Pumpen können jeweils bis zu 4 Pumpenstufen und entsprechen nicht unmittelbar einer installierten Pumpe.

Die Pumpen werden einzig aufgrund des im Pumpensumpf gemessenen Wasserstandes gesteuert:

- In Tabelle 1 sind die möglichen Förderleistungen in Abhängigkeit der jeweiligen Pumpen-Kombinationen angegeben.
- In Tabelle 2 sind die Abhängigkeit zwischen der gesamten Pumpenförderleistung und dem Wasserstand im Pumpensumpf für beide Konfigurationen (PK₁₋₂₋₃ und PK₁₋₃₋₄) angegeben.

Förderleistung der Pumpen 1 und 2: 750 / 1500 m³/s
 Förderleistung der Pumpen 3 und 4: 1050 / 1800 m³/s

Pumpen	Förderleistung
keine	0 m ³ /s
1	750 m ³ /s
3	1050 m ³ /s
1	1500 m ³ /s
3	1800 m ³ /s
1 u. 2	2100 m ³ /s
1 u. 2	2250 m ³ /s
1 u. 3	2550 m ³ /s
3 u. 4	2850 m ³ /s
1 u. 1	3000 m ³ /s
1 u. 2 u. 3	3300 m ³ /s
3 u. 4	3600 m ³ /s
1 u. 2 u. 3	4050 m ³ /s
1 u. 3 u. 4	4350 m ³ /s
1 u. 2 u. 3	4800 m ³ /s
1 u. 3 u. 4	5100 m ³ /s
1 u. 2 u. 3 u. 4	5850 m ³ /s
1 u. 2 u. 3 u. 4	6600 m ³ /s

Andere mögliche Kombinationen ergeben in der Summe eine der oben aufgelisteten Förderleistungen

Tab. 1: gesamte Förderleistungen im Pumpensumpf des Kanals in Abhängigkeit der Pumpen-Kombinationen

Schaltpunkt [m]	Pumpen 1,2,3 [m ³ /s]	Pumpen 1,3,4 [m ³ /s]
	0.000	0.000
4.30		
	1.050	1.050
4.50		
	1.500	1.500
4.70		
	1.800	1.800
4.90		
	2.250	2.100
5.05		
	2.550	2.550
5.20		
	3.000	2.850
5.35		
	3.300	3.300
5.50		
	4.050	3.600
5.65		
		4.350

Tab. 2: Beziehungen zwischen Wasserstandhöhen und gesamten Förderleistungen im Pumpensumpf von AK-Bottrop

Es stellt sich die Frage, ob die oben dargestellten Beziehungen zu einer stabilen¹ Steuerung führen können.

Im folgenden wurden folgende Simulationen durchgeführt:

1. konstante Belastung: Q_{\min} (1,267 m³/s)
2. konstante Belastung: Q_T (2,253 m³/s)
3. konstante Belastung: $2Q_T$ (4,000 m³/s)
4. Belastungsganglinie: Sinuskurve (Minimum: Q_{\min} , Maximum: $2Q_T$, Periode: 24 Stunden)

- Die genaue Beschreibung des Entwässerungssystems für die hydrodynamische Simulation ist Anlage 3 zu entnehmen. -

Im Falle einer konstanten Belastung des Kanals verlaufen die Zustandsvariablen in einem periodischen Cyclus, dessen Charakteri-

¹ Ein stabiler Verlauf wird dadurch charakterisiert, daß die Pumpen nicht zu häufig ein- bzw. ausschalten und die Wasserstände akzeptablen Schwankungen unterliegen.

stiken von der Höhe der Belastung und der Pumpen-Kombination (PK) abhängt.

Im Falle der Belastung nach der Sinuskurve stellt sich ebenfalls ein Cyclus ein, dessen Charakteristiken allerdings schwieriger zu erfassen sind.

In Tabelle 3 sind die Cyclenperioden (h) in Abhängigkeit vom Belastungsfall und der Pumpenkombination in Stunden angegeben.

Belastung	Q_{min}	Q_T	$2Q_T$
PK ₁₋₂₋₃	0,7 h	6,4 h	2,1 h
PK ₁₋₃₋₄	0,7 h	1 h	0,5 h

Tab. 3: Cyclenperioden der Zustandsvariablen im Pumpensumpf für die konstanten Belastungsfälle Q_{min} , Q_T , $2Q_T$

Im folgenden sind die entsprechenden Ganglinien dargestellt:

Q_{min} -Belastung; PK₁₋₂₋₃ bzw. PK₁₋₃₋₄

Abbildung 4: Ein (bzw.) Ausschalten der Pumpen

Abbildung 5: Verlauf der Wasserstandshöhen im Pumpensumpf

Q_T -Belastung; PK₁₋₂₋₃

Abbildung 6: Ein (bzw.) Ausschalten der Pumpen

Abbildung 7: Verlauf der Wasserstandshöhen im Pumpensumpf

Q_T -Belastung; PK₁₋₃₋₄

Abbildung 8: Ein (bzw.) Ausschalten der Pumpen

Abbildung 9: Verlauf der Wasserstandshöhen im Pumpensumpf

$2Q_T$ -Belastung; PK₁₋₂₋₃

Abbildung 10: Ein (bzw.) Ausschalten der Pumpen

Abbildung 11: Verlauf der Wasserstandshöhen im Pumpensumpf

$2Q_T$ -Belastung; PK₁₋₃₋₄

Abbildung 12: Ein (bzw.) Ausschalten der Pumpen

Abbildung 13: Verlauf der Wasserstandshöhen im Pumpensumpf

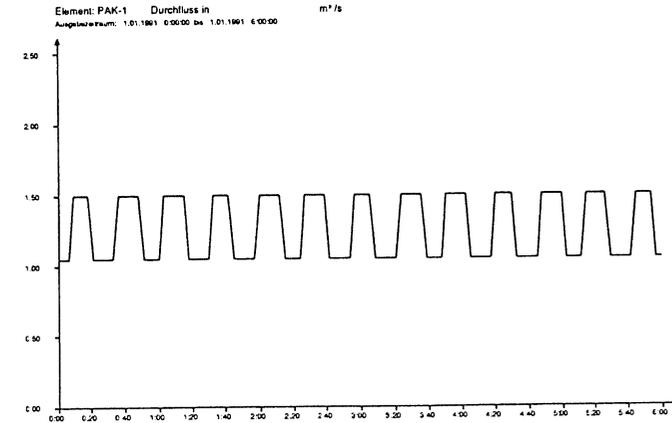


Abb. 5: Q_{min} , PK₁₋₂₋₃, Verlauf der Förderleistungen im Pumpensumpf

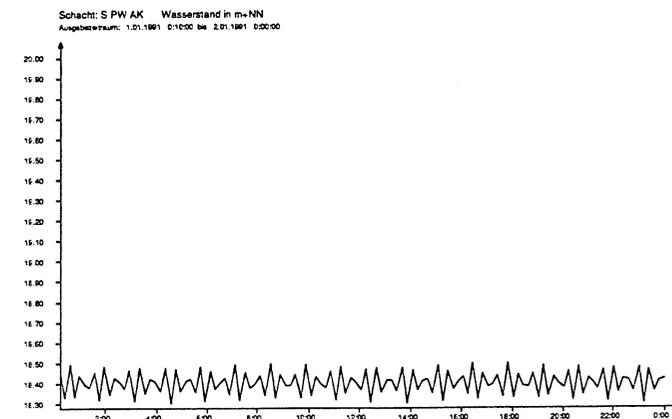


Abb. 6: Q_{min} , PK₁₋₂₋₃, Verlauf der Wasserstände im Pumpensumpf

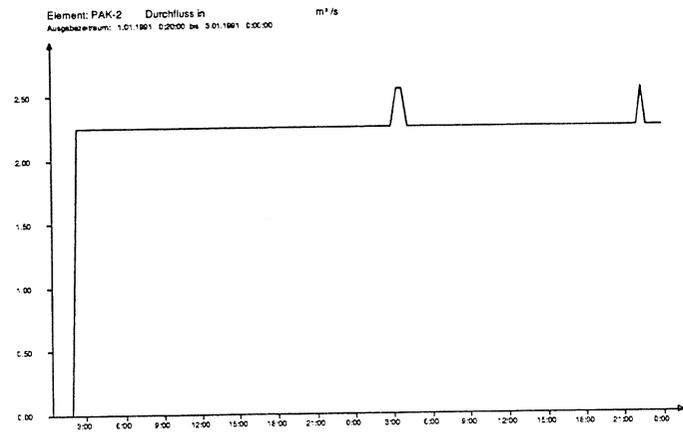


Abb. 7: Q_T , PK₁₋₂₋₃, Verlauf der Förderleistungen im Pumpensumpf

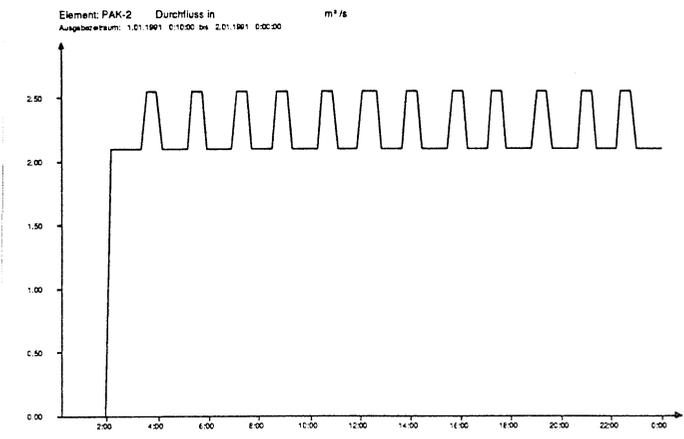


Abb. 9: Q_T , PK₁₋₃₋₄, Verlauf der Förderleistungen im Pumpensumpf

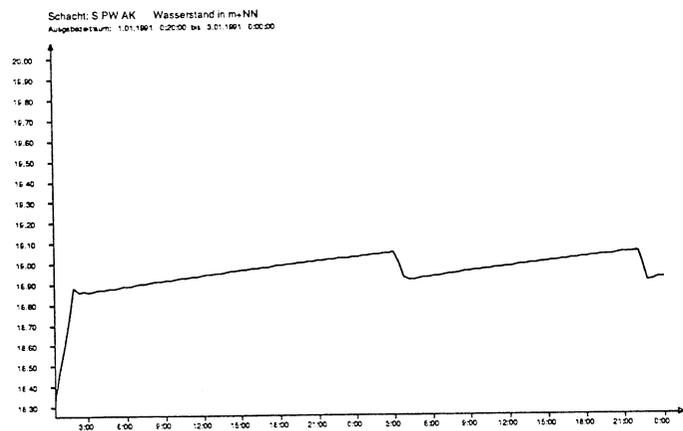


Abb. 8: Q_T , PK₁₋₂₋₃, Verlauf der Wasserstände im Pumpensumpf

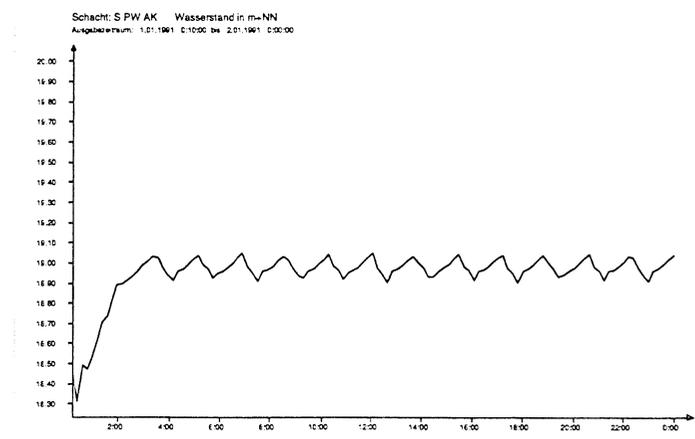


Abb. 10: Q_T , PK₁₋₃₋₄, Verlauf der Wasserstände im Pumpensumpf

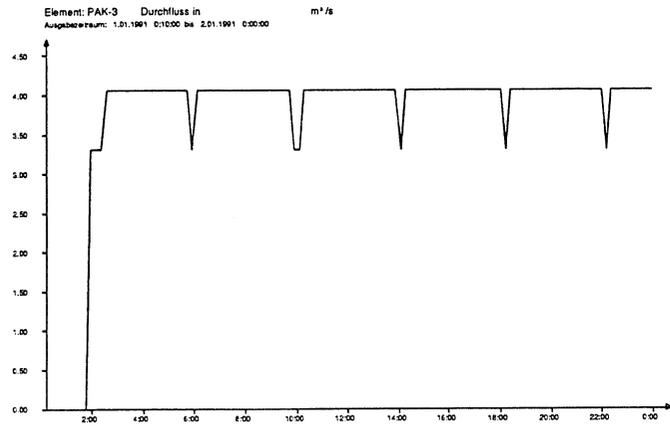


Abb. 11: 2Q_T, PK₁₋₂₋₃, Verlauf der Pumpenförderleistungen im Pumpensumpf

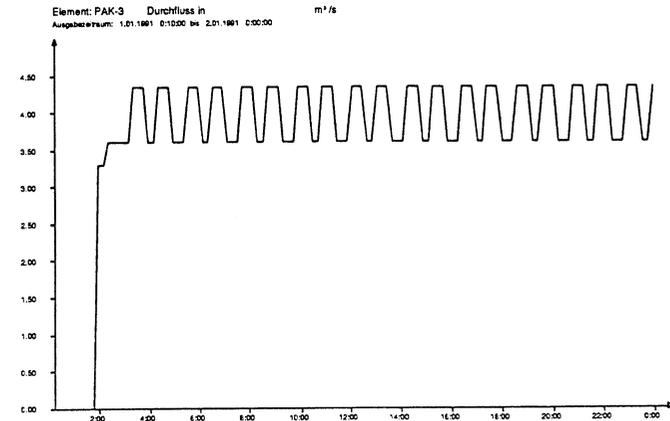


Abb. 13: 2Q_T, PK₁₋₃₋₄, Verlauf der Pumpenförderleistungen im Pumpensumpf

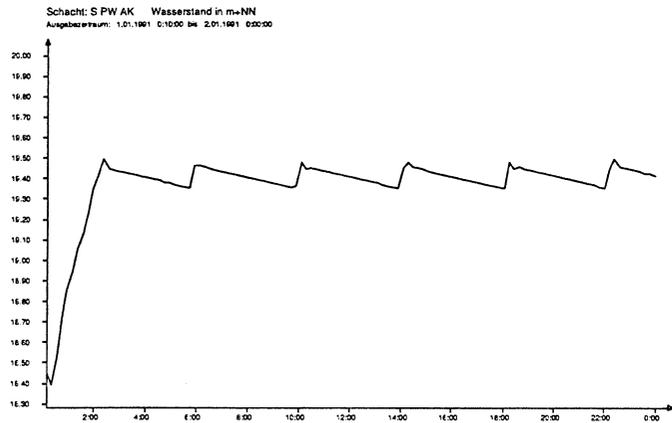


Abb. 12: 2Q_T, PK₁₋₂₋₃, Verlauf der Wasserstände im Pumpensumpf

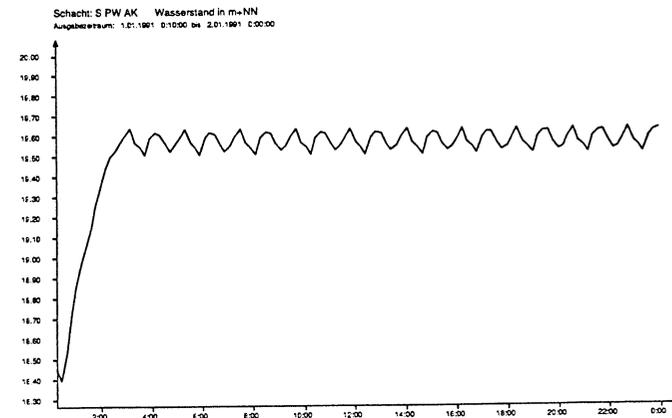


Abb. 14: 2Q_T, PK₁₋₃₋₄, Verlauf der Wasserstände im Pumpensumpf

Der vierte Belastungsfall ist in Abbildung 14 dargestellt.

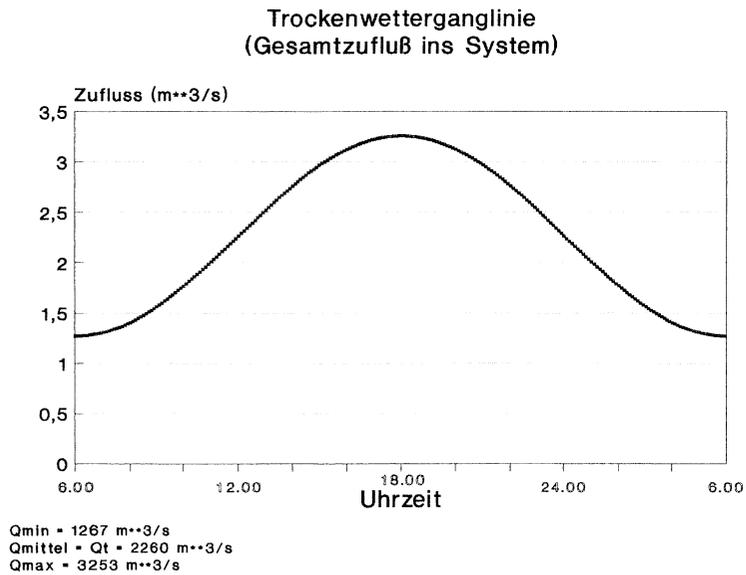


Abbildung 15: Belastungsfall Sinuskurve

In den folgenden Abbildungen wird der sich einstellende Verlauf des Wasserstands bzw. des geförderten Abflusses gezeigt.

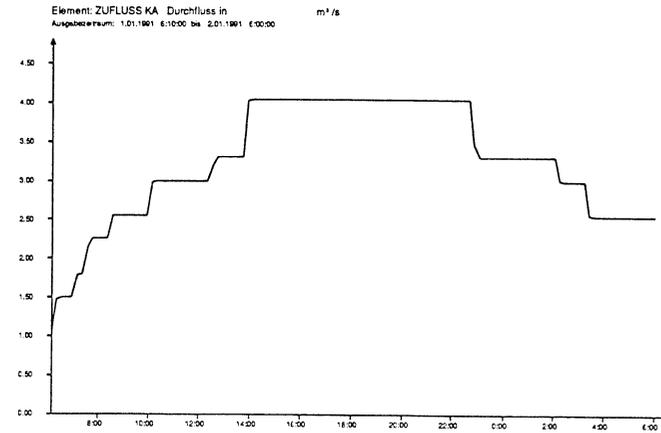


Abb. 16: Belastung nach der Sinuskurve, PK₁₋₂₋₃, Ganglinie des geförderten Abflusses

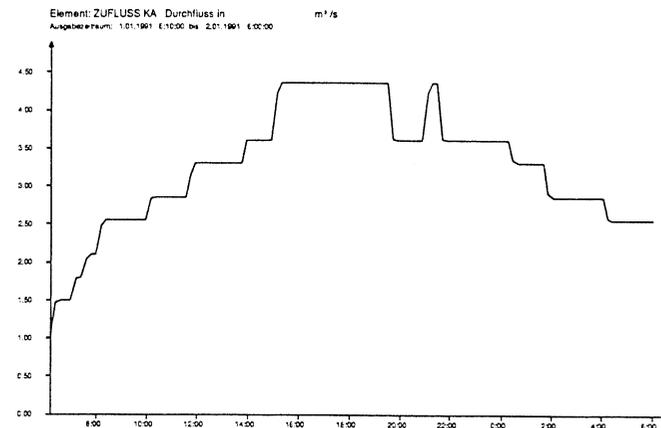


Abb. 17: Belastung nach der Sinuskurve, PK₁₋₃₋₄, Ganglinie des geförderten Abflusses

Pumpenstufen am Auslaß des Kanalnetzes
Gewählte Pumpen: Pumpe 1, Pumpe 2 und Pumpe 3
Zuflußmenge in den Kanal: Qgang (sinusförmige Zuflußwelle)

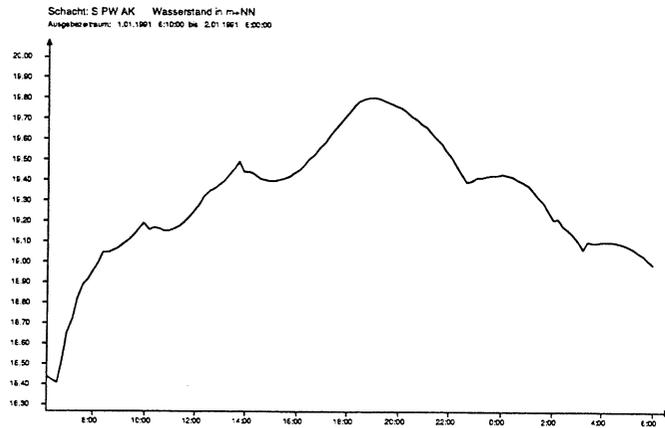


Abb. 18: Belastung nach der Sinuskurve, PK₁₋₂₋₃, Ganglinie des Wasserstands im Pumpensumpf

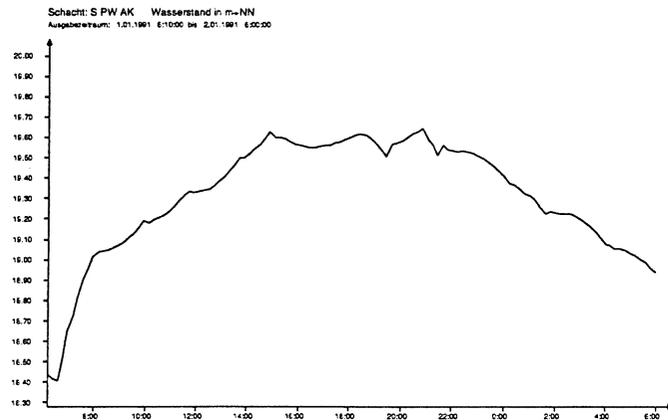
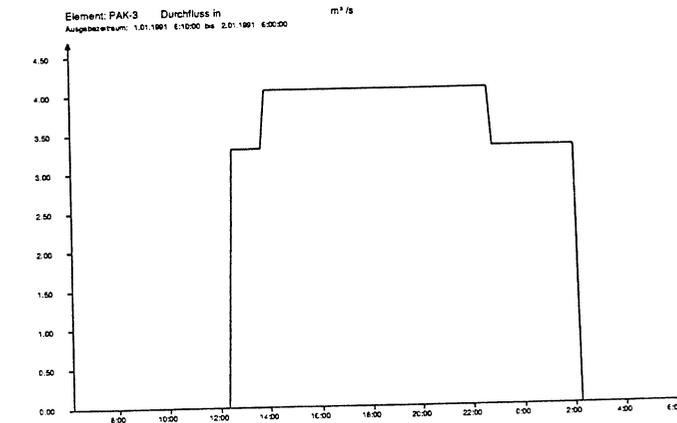
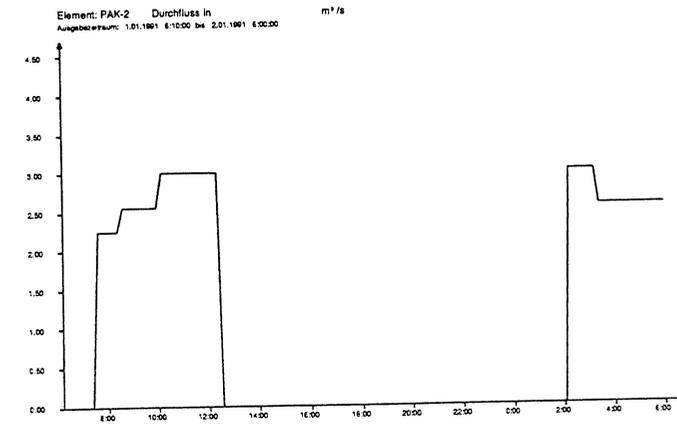
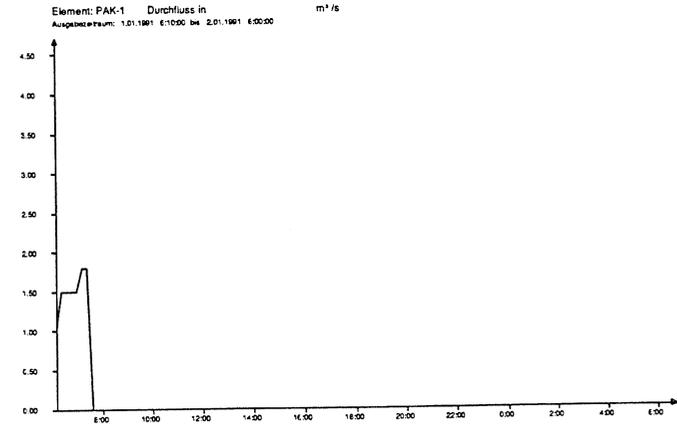
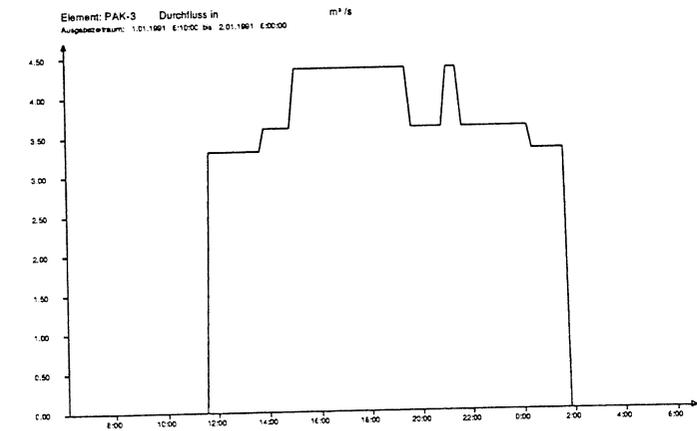
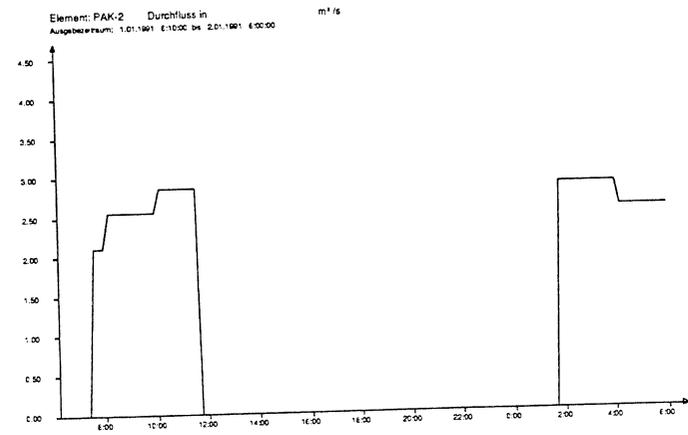
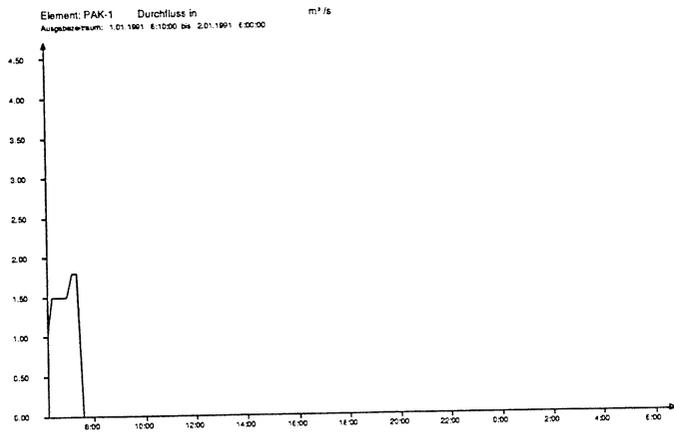


Abb. 19: Belastung nach der Sinuskurve, PK₁₋₃₋₄, Ganglinie des Wasserstands im Sumpf



Pumpenstufen am Auslaß des Kanalnetzes
Gewählte Pumpen: Pumpe 1, Pumpe 3 und Pumpe 4
Zuflußmenge in den Kanal: Qgang (sinusförmige Zuflußwelle)



3. Festlegung der Schwellenhöhen der beiden Wehre S 80 WEHR und S 40 WEHR (siehe Abbildung 1)

3.1 Die Randbedingungen

Es wurde entschieden, Wehre an zwei Stellen des Kanals zu installieren, um eine möglichst gleichmässige Verteilung der Zuflußmenge in beiden Rohren (A bzw. B) bei kritischen Belastungen zu gewährleisten. Diese Verteilung soll nur aufgrund der physikalischen Gesetze erfolgen, ohne daß irgendwelcher Steuerungseingriff geschieht.

Zur Bestimmung der Schwellenhöhe der Wehre sollen folgende Randbedingungen beachtet werden:

1. bis Q_T soll ein einziges Rohr (A bzw. B) beschickt werden; die Wehre werden nicht überströmt
2. bei $2Q_T$ müssen beide Rohre möglichst gleich belastet werden

Simulationen mit dem hydrodynamischen Modell EXTRAN haben gezeigt, daß beide Bedingungen nicht ganz vereinbart werden können. - Damit Bedingung 2 ganz erfüllt wird, sollten die Schwellenhöhen so niedrig gewählt werden, daß schon bei Q_T die Wehre überströmt werden. -

Als Kompromiß wurden die Schwellenhöhen so gewählt, daß

1. bis Q_T nur ein Rohr beschickt wird
2. ab Q_T werden die Wehre überströmt

Wehr	Schacht AK S 80 A	Schacht AK S 40 A
Wehr-Höhen	0,75 m	1,15 m

Tab. 4: gewählte Schwellenhöhen der Wehre

4. Untersuchung der Systemreaktion auf die konstanten Belastungen (Q_{min} , Q_T , $2Q_T$)

4.1 Durchflüsse und Geschwindigkeiten im Abwasserkanal bei den konstanten Belastungen Q_{min} , Q_T , $2Q_T$

Geschwindigkeit [m/s] Zufluß: Q_{min}											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	0,85	0,86	0,67	1,02	0,91	0,76	0,63	0,95	0,95	0,86	1,17
B	*****	*****	****	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Durchfluß [m ³ /s] Zufluß: Q_{min}											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	0,29	0,29	0,29	0,55	0,55	0,57	0,62	1,22	1,22	1,22	1,27
B	*****	*****	****	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01

Tab. 5: Durchflüsse und Geschwindigkeiten in Rohren A und B bei konstanter Belastung Q_{min}

Geschwindigkeit [m/s] Zufluß: Q_T											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	1,05	1,06	0,84	1,21	1,07	0,87	0,79	1,11	1,12	1,09	1,09
B	*****	*****	****	0,00	0,00	0,00	0,00	kleiner	0,01		
Durchfluß [m ³ /s] Zufluß: Q_T											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	0,63	0,63	0,63	1,12	1,12	1,15	1,25	2,17	2,17	2,17	2,25
B	*****	*****	****	0,00	0,00	0,00	0,00	kleiner	0,01		

Tab. 6: Durchflüsse und Geschwindigkeiten in Rohren A und B bei konstanter Belastung Q_T

Geschwindigkeit [m/s] Zufluß: $2Q_T$											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	1,22	1,22	1,05	1,25	1,10	0,92	0,88	1,17	1,18	1,15	1,15
B	*****	*****	****	0,90	0,80	0,70	0,50	0,83	0,70	0,50	0,40
Durchfluß [m ³ /s] Zufluß: $2Q_T$											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	1,12	1,12	1,12	1,64	1,64	1,70	1,88	2,98	2,98	2,98	3,13
B	*****	*****	****	0,35	0,36	0,36	0,36	0,88	0,88	0,89	0,90

Tab. 6: Durchflüsse und Geschwindigkeiten in Rohren A und B bei konstanter Belastung $2Q_T$

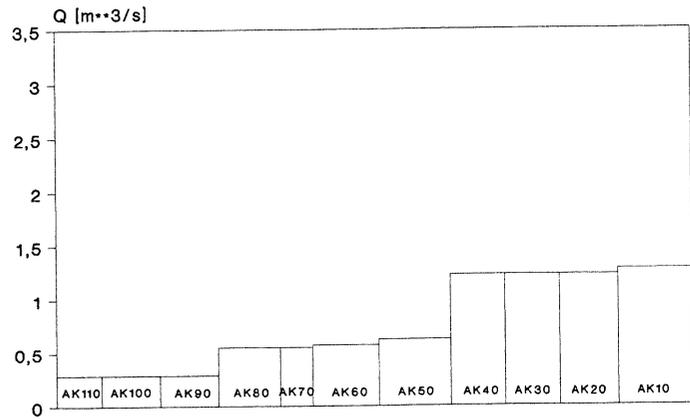


Abb. 26: Darstellung der Durchflüsse im Sammler A bei konstanter Belastung Q_{min}

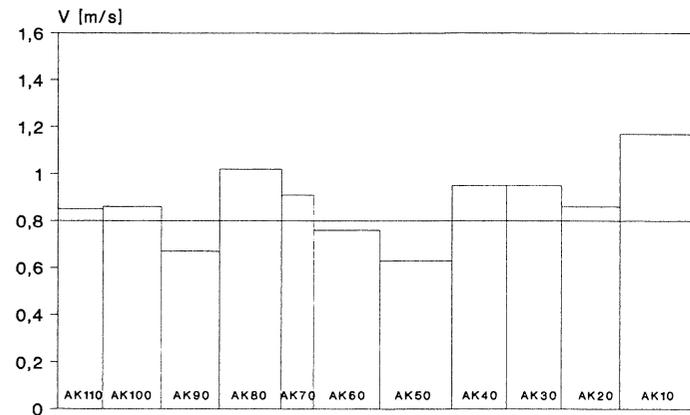


Abb. 27: Darstellung der Fließgeschwindigkeiten im Sammler A bei konstanter Belastung Q_{min}

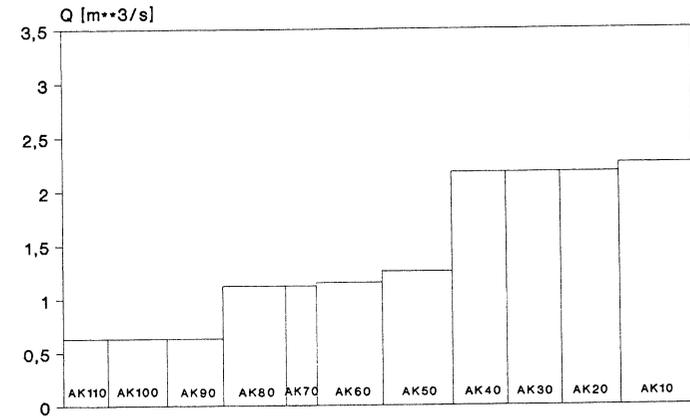


Abb. 28: Darstellung der Durchflüsse im Sammler A bei konstanter Belastung Q_T

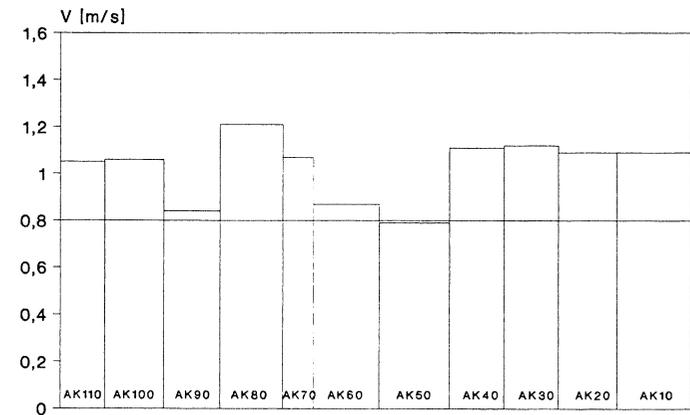


Abb. 29: Darstellung der Fließgeschwindigkeiten im Sammler A bei konstanter Belastung Q_T

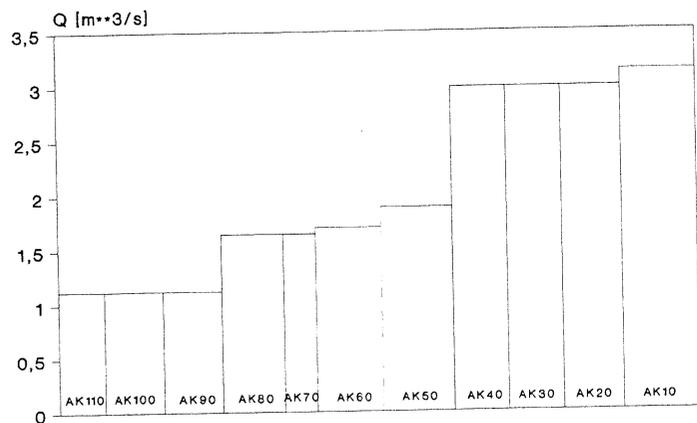


Abb. 30: Darstellung der Durchflüsse im Sammler A bei konstanter Belastung $2Q_T$

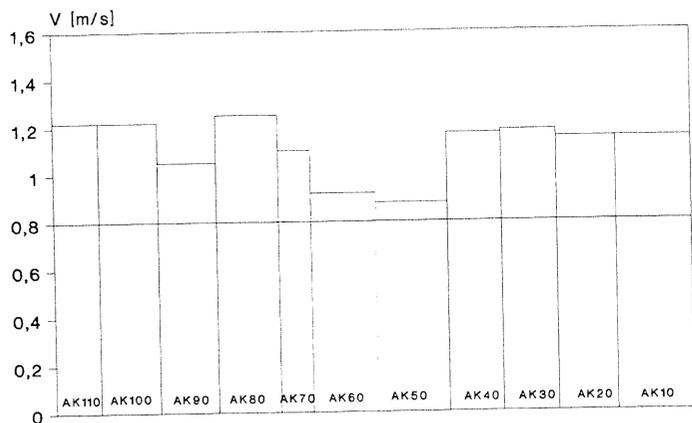


Abb. 31: Darstellung der Fließgeschwindigkeiten im Sammler A bei konstanter Belastung $2Q_T$

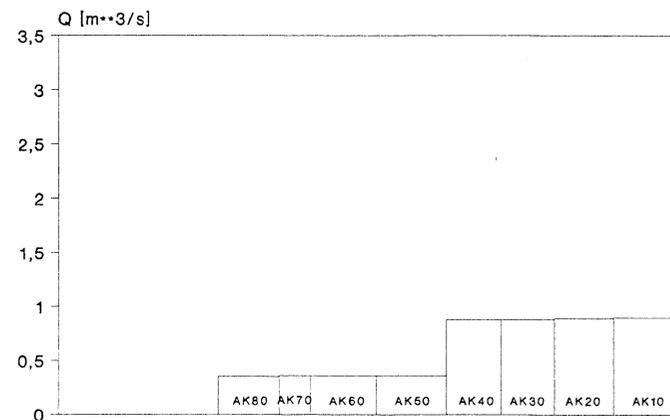


Abb. 32: Darstellung der Durchflüsse im Sammler B bei konstanter Belastung $2Q_T$

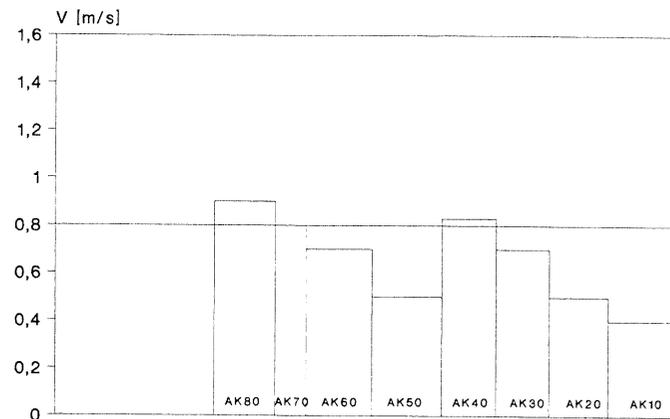
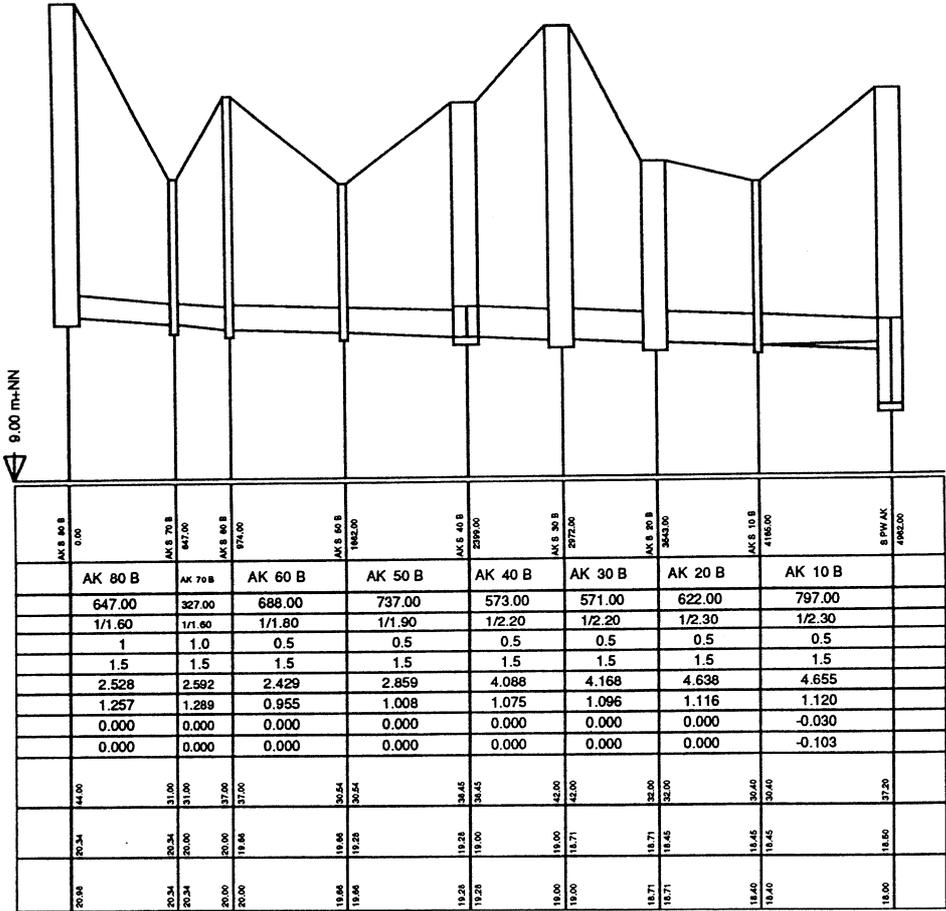


Abb. 33: Darstellung der Fließgeschwindigkeiten im Sammler B bei konstanter Belastung $2Q_T$

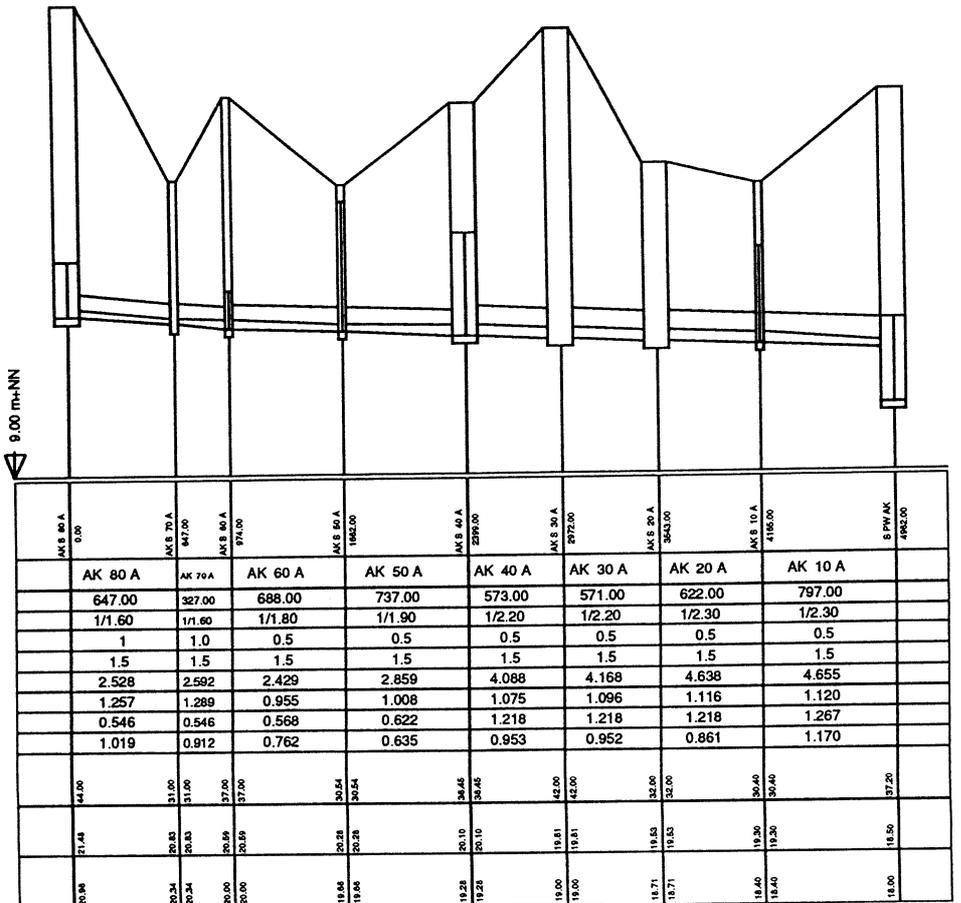
4.2 Darstellung der Stauraumauslastung des Abwasserkanals bei den konstanten Belastungen Q_{min} , Q_r , $2Q_r$



Längsschnitt von Sammler B
 Haltung AK80B - AK10B
 Pumpe: 1, 2 und 3
 Zuflußmenge: Q_{min}

Abb. 34: Auslastung des Sammlers B, Belastung Q_{min}

Haltungsbezeichnung	Haltungslänge	Profiltyp/Höhe	Sohlgefälle	kb-Wert	Q voll	v voll	Q max	v max	OK Deckel	max. Wasserstand	Rohrsohle
AK 80 B	647.00	1/1.60	1	1.5	2.528	1.257	0.000	0.000	44.00	20.34	20.88
AK 70 B	327.00	1/1.60	1.0	1.5	2.592	1.289	0.000	0.000	31.00	20.00	20.34
AK 60 B	688.00	1/1.80	0.5	1.5	2.429	0.955	0.000	0.000	37.00	19.88	20.00
AK 50 B	737.00	1/1.90	0.5	1.5	2.859	1.008	0.000	0.000	36.54	19.88	19.81
AK 40 B	573.00	1/2.20	0.5	1.5	4.088	1.075	0.000	0.000	34.45	19.22	19.22
AK 30 B	571.00	1/2.20	0.5	1.5	4.168	1.096	0.000	0.000	34.54	19.00	18.60
AK 20 B	622.00	1/2.30	0.5	1.5	4.638	1.116	0.000	0.000	32.00	18.71	18.17
AK 10 B	797.00	1/2.30	0.5	1.5	4.655	1.120	-0.030	-0.103	32.00	18.71	18.17

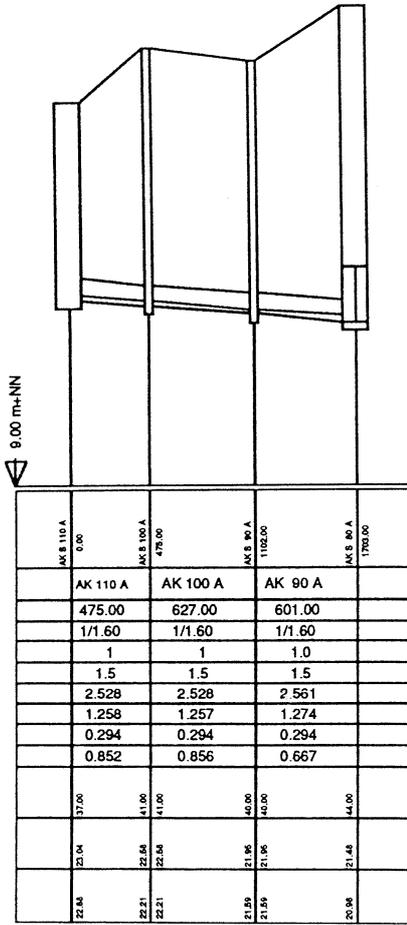


Längsschnitt von Sammler A
 Haltung AK80A - AK10A
 Pumpe: 1, 2 und 3
 Zuflußmenge: Q_{min}

Abb. 35: Auslastung des Sammlers A unterhalb der Anbindung des Landferbachs, Belastung Q_{min}

Haltungsbezeichnung	Haltungslänge	Profiltyp/Höhe	Sohlgefälle	kb-Wert	Q voll	v voll	Q max	v max	OK Deckel	max. Wasserstand	Rohrsohle
AK 80 A	647.00	1/1.60	1	1.5	2.528	1.257	0.546	1.019	44.00	20.34	20.88
AK 70 A	327.00	1/1.60	1.0	1.5	2.592	1.289	0.546	0.912	31.00	20.00	20.34
AK 60 A	688.00	1/1.80	0.5	1.5	2.429	0.955	0.568	0.762	37.00	19.88	20.00
AK 50 A	737.00	1/1.90	0.5	1.5	2.859	1.008	0.622	0.635	36.54	19.88	19.81
AK 40 A	573.00	1/2.20	0.5	1.5	4.088	1.075	1.218	0.953	34.45	19.22	19.22
AK 30 A	571.00	1/2.20	0.5	1.5	4.168	1.096	1.218	0.952	34.54	19.00	18.60
AK 20 A	622.00	1/2.30	0.5	1.5	4.638	1.116	1.218	0.861	32.00	18.71	18.17
AK 10 A	797.00	1/2.30	0.5	1.5	4.655	1.120	1.267	1.170	32.00	18.71	18.17

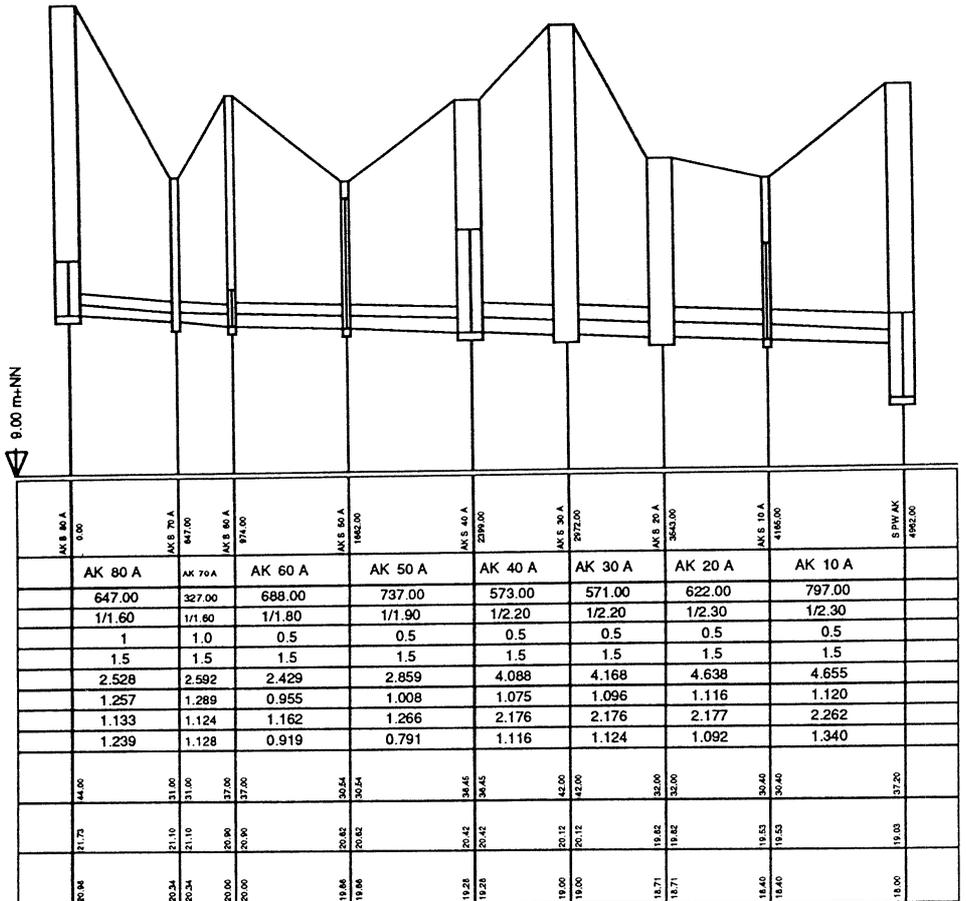
Längsschnitt von Sammler A
 Haltung AK110A - AK90A
 Pumpe: 1, 2 und 3
 Zuflußmenge: Q_{min}



	Einheit	
Haltungsbezeichnung		
Haltungslänge	m	
Profiltyp/Höhe	tr/m	
Sohlgefälle	‰	
kb-Wert	mm	
Q voll	m³/s	
v voll	m/s	
Q max	m³/s	
v max	m/s	
OK Deckel	m+NN	
max. Wasserstand	m+NN	
Rohrsohle	m+NN	

Abb. 36: Auslastung des Sammlers A oberhalb der Anbindung des Landferbachs, Belastung Q_{min}

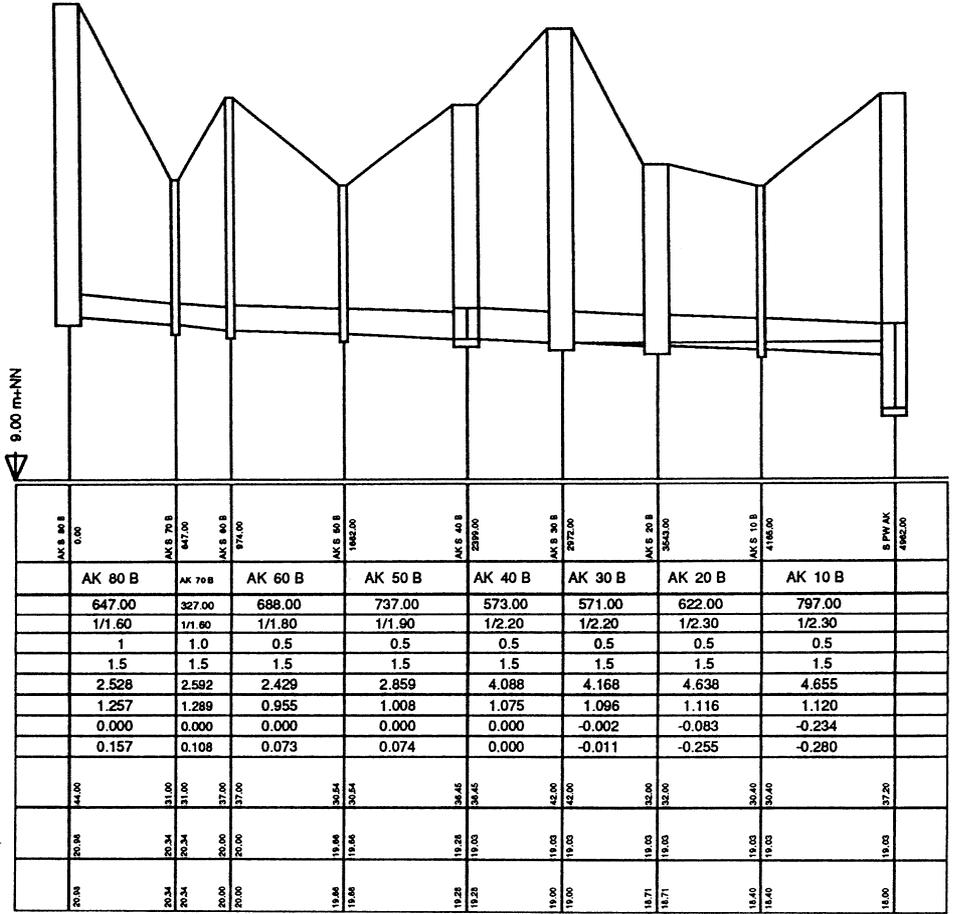
Längsschnitt von Sammler A
 Haltung AK80A - AK10A
 Pumpe: 1, 2 und 3
 Zuflußmenge: Q_T



	Einheit	
Haltungsbezeichnung		
Haltungslänge	m	
Profiltyp/Höhe	tr/m	
Sohlgefälle	‰	
kb-Wert	mm	
Q voll	m³/s	
v voll	m/s	
Q max	m³/s	
v max	m/s	
OK Deckel	m+NN	
max. Wasserstand	m+NN	
Rohrsohle	m+NN	

Abb. 37: Auslastung des Sammlers B, Belastung Q_T

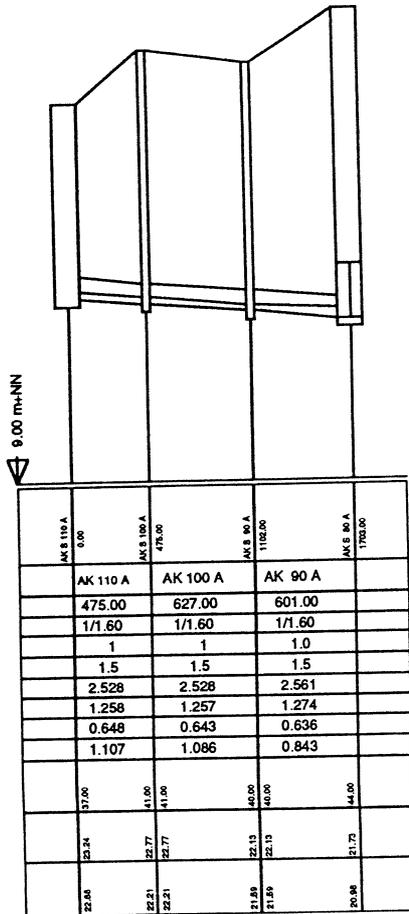
Längsschnitt von Sammler B
 Haltung AK80B - AK10B
 Pumpe: 1, 2 und 3
 Zuflußmenge: QT



Haltungsbezeichnung	Einheit
Haltungslänge	m
Profiltyp/Höhe	nr/m
Sohlgefälle	‰
kb-Wert	mm
Q voll	m³/s
v voll	m/s
Q max	m³/s
v max	m/s
OK Deckel	m+N/N
max. Wasserstand	m+N/N
Rohrsohle	m+N/N

Abb. 38: Auslastung des Sammlers A unterhalb der Anbindung des Landferbachs, Belastung QT

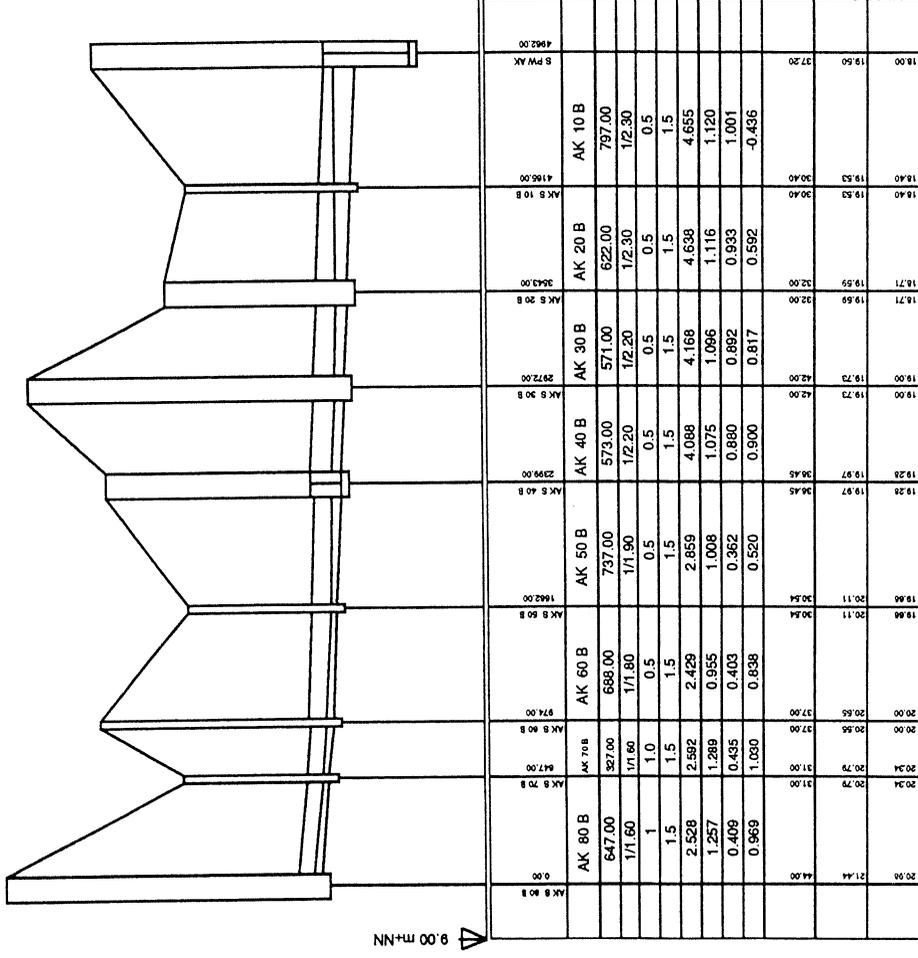
Längsschnitt von Sammler A
 Haltung AK110A - AK90A
 Pumpe: 1, 2 und 3
 Zuflußmenge: QT



Haltungsbezeichnung	Einheit
Haltungslänge	m
Profiltyp/Höhe	nr/m
Sohlgefälle	‰
kb-Wert	mm
Q voll	m³/s
v voll	m/s
Q max	m³/s
v max	m/s
OK Deckel	m+N/N
max. Wasserstand	m+N/N
Rohrsohle	m+N/N

Abb. 39: Auslastung des Sammlers A oberhalb der Anbindung des Landferbachs, Belastung QT

Längsschnitt von Sammler B
 Haltung AK80B - AK10B
 Pumpe: 1, 2 und 3
 Zuflußmenge: 2 QT

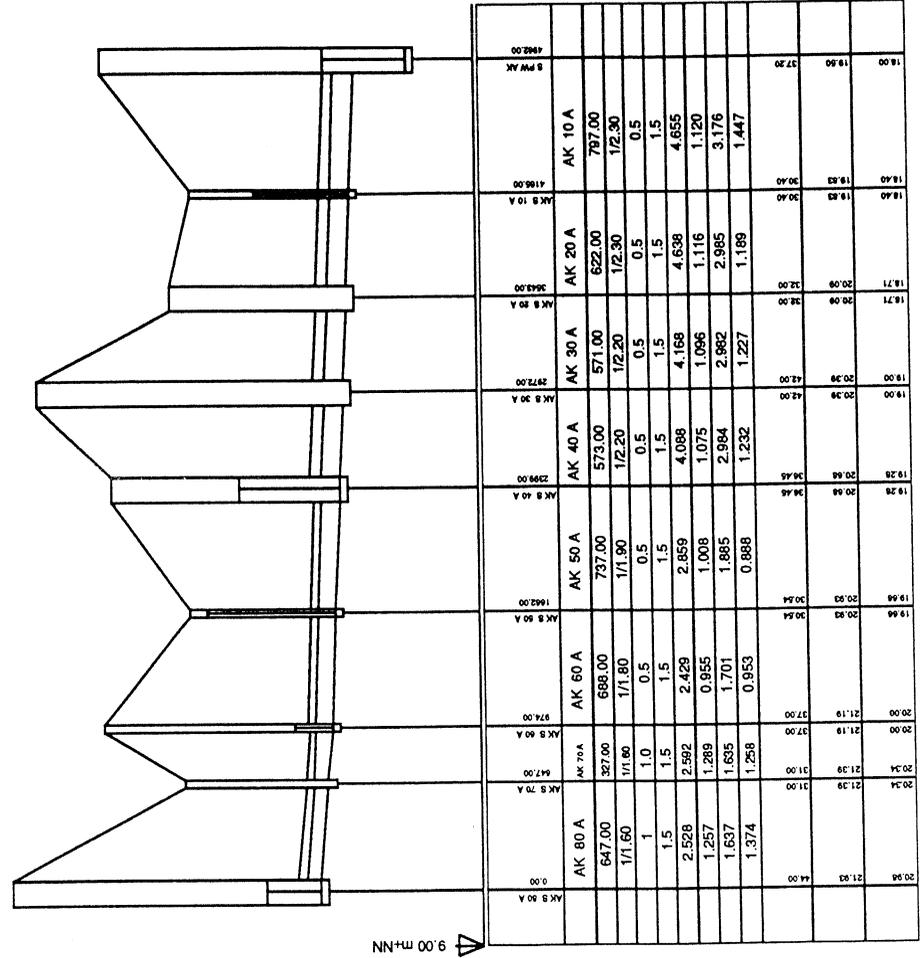


9.00 m+NN

Station	Station
Haltungsbezeichnung	
Haltungslänge	
Profiltyp/Höhe	
Sohlgefälle	
kb-Hert	
Q voll	
v voll	
Q max	
v max	
OK Deckel	
max. Wasserstand	
Rohrsohle	

Abb. 40: Auslastung des Sammlers B, Belastung 2QT

Längsschnitt von Sammler A
 Haltung AK80A - AK10A
 Pumpe: 1, 2 und 3
 Zuflußmenge: 2 QT



9.00 m+NN

Station	Station
Haltungsbezeichnung	
Haltungslänge	
Profiltyp/Höhe	
Sohlgefälle	
kb-Hert	
Q voll	
v voll	
Q max	
v max	
OK Deckel	
max. Wasserstand	
Rohrsohle	

Abb. 41: Auslastung des Sammlers A unterhalb der Anbindung des Landferbachs, Belastung 2QT

- In Anlage 4 ist die Modellbeschreibung des Teilsystems enthalten. -

In Abbildungen 43 und 44 ist der Vergleich zwischen Zufluß- und Abflußganglinien in Belastungsfällen 1 und 2 gezeigt.

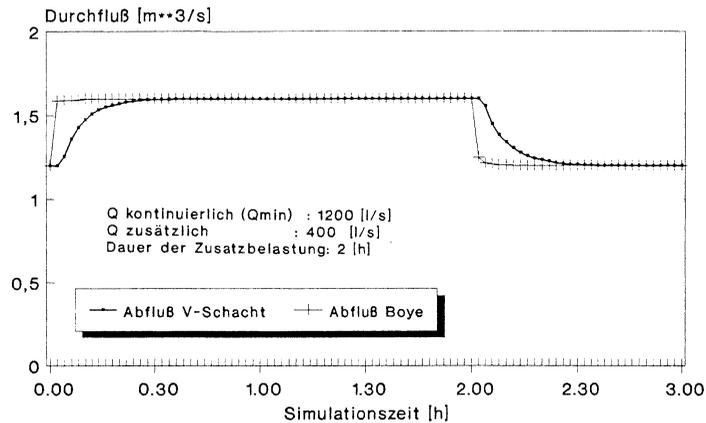


Abb. 43: Vergleich zwischen Zuflußganglinie und Abflußganglinie, Simulation mit Zuflußwelle 1

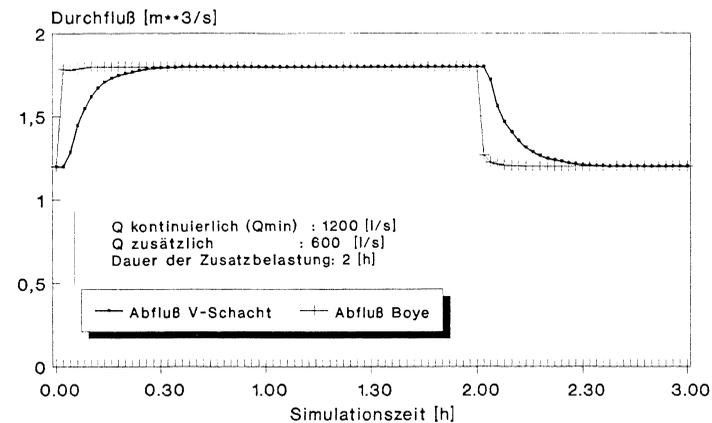


Abb. 44: Vergleich zwischen Zuflußganglinie und Abflußganglinie, Simulation mit Zuflußwelle 2

ANLAGE 1 LISTE DER UNTERLAGEN

1. Beschreibung des Entwässerungssystems

1.1 Abwasserkanal Ak-Bottrop

- * Übersichtsplan (+ Vorentwurf)
- * Übersichtskarte Vereinigung der Zuflüsse aus der Boye, aus dem Kanal und aus der Emscher
- * Vereinigungsschacht
- * Zubringerpumpwerk der Abwasserkanals
- * Anbindung-PW Essen-Rahmdörne, -graben
- * Anbindung-PW Essen-Karnap
- * Preßschacht 2
- * Bergschacht 2
- * Anbindung Schwarzbach
- * Anbindung PW Gelsenkirchen-Horstermark
- * Anbindung PW Gelsenkirchen-Heßler
- * Preßschacht 5 (Anbindung Lanferbach)
- * Anbindung Sellmannsbach

1.2 Boye Gebiet

Zubringerpumpwerk Bottrop Boye A

1.3 Emscher

Zubringerpumpwerk Emscherentnahme

2. Beschreibung der Teileinzugsgebiete

- * Übersichtskarte 1 des gesamten Entwässerungssystems
- * Übersichtskarte 2 des gesamten Entwässerungssystems
- * Darstellungen der an die jeweiligen (geplanten oder existierenden) Kläranlagen Einzugsgebiete
- * Darstellungen der einzelnen Teileinzugsgebiete im gesamten betrachteten Gebiet
- * Kenndaten über die Einzugsgebiete

Modellierung der Einzugsgebiete und der Anschlüsse an den
Abwasserkanal Bottrop

Der geplante Abwasserkanal Bottrop AKB soll in Zukunft die Schmutz- und Regenwasserzuflüsse aus den folgenden Einzugsgebieten aufnehmen:

- Sellmannsbach
- Lanferbach
- Heßler
- Horst (Pumpwerk)
- Horstermark (Pumpwerk)
- Schwarzbach
- Karnap (Pumpwerk)
- Rahmdörne
- Rahmdörnegraben

Die Größe der einzelnen Einzugsgebiete reicht von 0.9 km² (Rahmdörnegraben) bis zu 47.1 km² (Schwarzbach). Gleichzeitig ist der Anteil der undurchlässigen und damit auch der der durchlässigen Flächen an den einzelnen Gesamtflächen unterschiedlich. Die erforderlichen Daten wurden von der Emschergenossenschaft zur Verfügung gestellt und mit ihrer Kenntnis die Abflußkonzentrationsparameter für die oben genannten neun Einzugsgebiete bestimmt. Dieses ist die Voraussetzung für die Simulation mit Natur- und Modellregen, die den Einfluß gebietsabhängiger Charakteristika berücksichtigen soll.

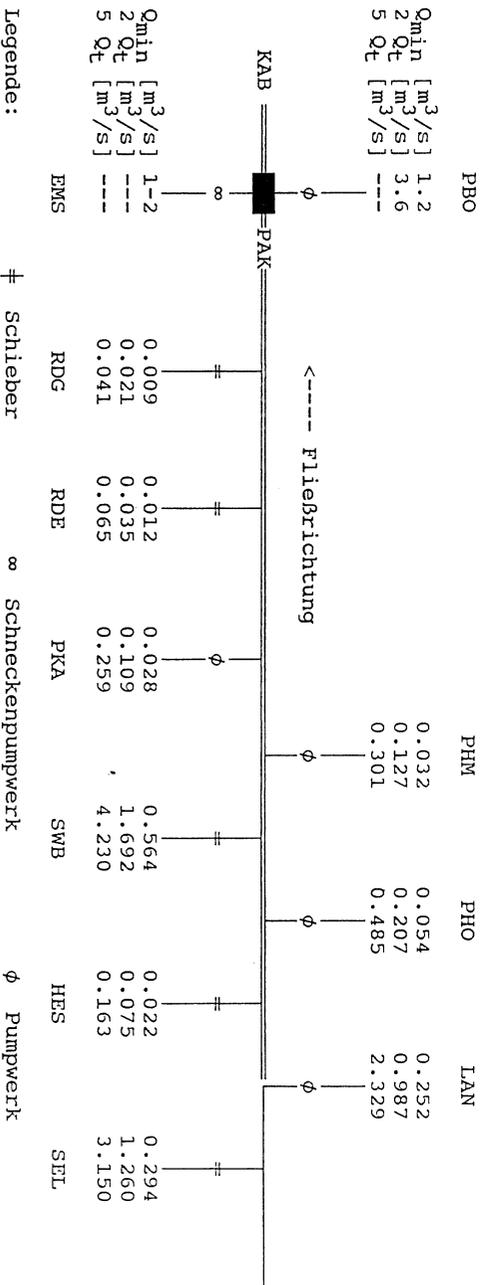
Die Anbindung der einzelnen Einzugsgebiete an den Abwasserkanal wurde im Modell bei allen Anschlüssen nach dem gleichen Prinzip durchgeführt. Die Regelung der Zuflüsse zum AKB erfolgt im Modell immer über Pumpen, unabhängig davon, ob die Regelung in der Praxis über Pumpen oder Schieber realisiert werden soll. Die Regelung der einzelnen Pumpen erfolgt im Bereich zwischen 2 Q_t (bis zu diesem Wert wird der gesamte Zufluß aus den Einzugsgebieten in den Abwasserkanal geleitet) und der maximalen Kapazität von 5 Q_t und ist im Bereich zwischen diesen Werten im einzelnen abhängig von der untersuchten Regelungsstrategie.

Nachfolgende Abbildung veranschaulicht das Prinzip für die Anschlüsse der Einzugsgebiete an den Abwasserkanal Bottrop:

A N L A G E 2

KENNDATEN ZUR SIMULATION DER ABFLUß-BILDUNG UND -KONZENTRATION IN
DEN JEWEILIGEN EINZUGSGBIETEN

Abwasserkanal Bottrop - Übersicht



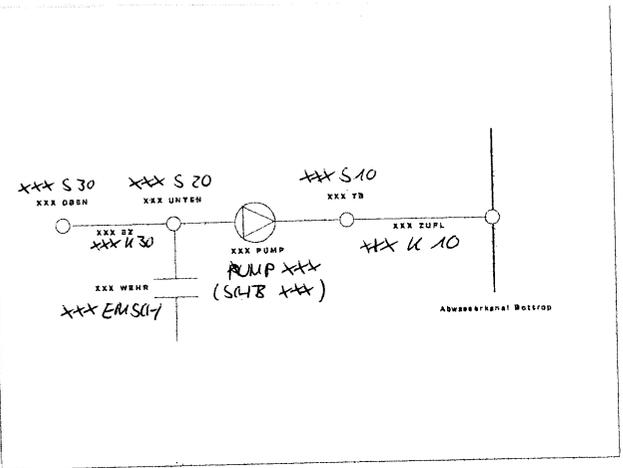
Legende:

≠ Schieber

∞ Schneckenpumpe

φ Pumpe

- KAB Kläranlage Bottrop
 - PAK Ende Abwasserkanal
 - PBO Pumpwerk Bottrop-Boye A
 - EMS Emscherentnahme
 - RDG Rahmdörnegraben
 - RDE Rahmdörne
 - PKA Essen-Karnap
 - PHM Gelsenkirchen Horstermark
 - SWB Schwarzbach
 - PHO Gelsenkirchen Horst
 - HES Gelsenkirchen Hessler
 - LAN Lanferbach
 - SEL Sellmannsbach
- maximale Kapazität = 8.5 m³/s ; Priorität: 1. PAK, 2. PBO, 3. EMS
 - Pumpwerk mit max. Q_p = 4.0 m³/s ; Steuerung lokal vom Wasserstand abhängig
 - max. Q_p = 5.1 m³/s ; Steuerung nur, wenn Hochwasserpumpe nicht in Betrieb, ansonsten Förderung zur Kläranlage auf 2 Qt beschränkt
 - Schneckenpumpe mit max. Q_p = 5.4 m³/s ; Förderung ergänzt, sofern Abfluß der Emscher ausreicht, Zuflüsse von PAK und PBO bis zur Kläranlagenkapazität
 - Regelung des Zuflusses zum AK über Schieber (global)
 - Regelung des Zuflusses zum AK über Schieber (global)
 - max. Q_p = 0.4 m³/s ; Steuerung im Bereich von 2 bis 5 Qt (global)
 - max. Q_p = 0.4 m³/s ; Steuerung im Bereich von 2 bis 5 Qt (global)
 - Steuerung über Schieber im Bereich zwischen 2 und 5 Qt (global)
 - Pumpwerke A und B mit max. Q_p = 0.75 m³/s ; Steuerung im Bereich von 2 bis 5 Qt (global)
 - Regelung des Zuflusses zum AK über Schieber (global)
 - Steuerung über Schieber im Bereich von 2 bis 5 Qt (global)
 - Steuerung über Schieber im Bereich von 2 bis 5 Qt (global)



Ein Einzugsgebiet XXX mit seinen oben genannten Gebietskenngrößen ist der Haltung XXX K 30 zugeordnet, welche durch den oben liegenden Schacht XXX S 30 und den unten liegenden Schacht XXX S 20 begrenzt wird. Der Schacht XXX S 20 ist der Schacht, aus der die Pumpe PUMP XXX das Schmutz- bzw. Mischwasser aus dem Einzugsgebiet fördert. Erfolgt die Regelung des Zuflusses in der Praxis über Schieber, so lautet die Modellbezeichnung dieser Pumpe SCHB XXX. Die Kenndaten (Sohl- und Geländehöhen, Längen, Rohrdurchmesser) der Haltung XXX K 10 mit dem oben liegenden Schacht XXX S 10 und der Mündung im Abwasserkanal sind den Plänen von TUTTAHS UND MEYER entnommen. Übersteigt während einer Simulation der Zufluß aus einem Einzugsgebiet die abhängig von der vorgegebenen Regelungsstrategie momentane Maximalförderleistung oder sogar die absolute Maximalförderleistung einer Pumpe (eines Schiebers), so steigt der Wasserstand im Schacht XXX S 20 an, bis eine Höhe von 1 Meter über Schachtsohle erreicht wird. In dieser Höhe liegt ein Freiauslaß, durch den eine Entlastung in die Emscher nachgebildet werden kann.

Vorgehensweise bei der Bestimmung der Abflußkonzentrationsparameter für die einzelnen Einzugsgebiete des geplanten Abwasserkanals Bottrop

Die Bestimmung erfolgt auf der Grundlage folgender Literatur:

- Emschergenossenschaft - Lippeverband : Niederschlags-Abfluß-Modell zur Hochwasserabfluß-Berechnung mit Gebietsmerkmalen im Emscher- und Lippegebiet (Emschermodell) ; 1979
- Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie : Vorflutermaßnahmen Rotbach - Hydrologische Untersuchung - , Teilaufgabe : Bestimmung der Abflußkonzentrationsparameter ; 1989

Versiegelte Flächen:

Die Speicheranzahl wird für alle Einzugsgebiete zu $n_u=3$ gewählt. Die Bestimmungsgleichung der Schwerpunktlaufzeit t_{Lu} lautet

$$t_{Lu} = 0.51 * A^{0.45} * J^{-0.30}$$

mit A Gesamtfläche des Einzugsgebietes [km²]
 J Vorflutergefälle [‰]

Die Speicherkonstante k_u wird dann aus der Beziehung

$$k_u = t_{Lu} / n_u \quad (= t_{Lu} / 3)$$

ermittelt.

Durchlässige Flächen:

Bei der Bestimmung der Abflußkonzentrationsparameter durchlässiger Flächen kommen in Abhängigkeit von der Größe des Einzugsgebietes zwei verschiedene Methoden zur Anwendung. Ist das Gebiet größer als 30 km², so erfolgt die Bestimmung mithilfe der Gleichungen 19' und 20 des Emschermodells (rotes Heft). Ansonsten erfolgt eine graphische Bestimmung der Schwerpunktlaufzeit in Abhängigkeit von der Fläche des Einzugsgebietes und des Vorflutergefalles.

A > 30 km²:

Gleichung 19' lautet

$$m_{I,2} = 2.0 + 1.07 * A^{0.45} * J^{-0.30}$$

wobei $m_{I,2}$ das sogenannte erste Moment und damit das Produkt von n und k ist (Gleichung 11). Die Speicherkonstante k wird mithilfe von Gleichung 20 bestimmt:

$$k = 3.6 * A^{0.14} * J^{-0.47}$$

Die Speicheranzahl ergibt sich daraufhin aus dem Quotienten von $m_{I,2}$ und k:

$$n = m_{I,2} / k$$

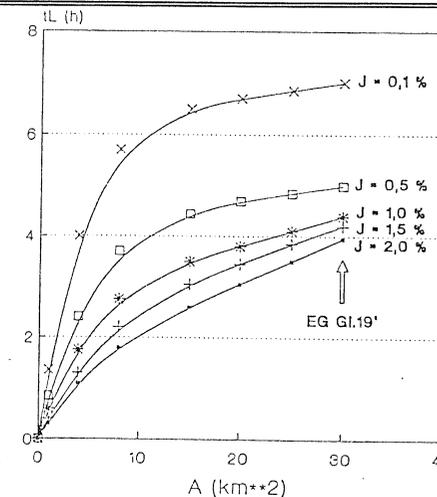
0 < A < 30 km²:

Graphische Bestimmung der Schwerpunktlaufzeit aus Bild 5 (Bericht ITWH) und Ermittlung der Speicheranzahl nach

$$n = (2.0 + 0.42 * A^{0.57}) / (3.6 * A^{0.14} * J^{-0.47})$$

Ergibt sich rein rechnerisch eine Speicheranzahl von weniger als zwei, so muß n für die Berechnung der Speicherkonstanten k auf 2 erhöht werden:

$$k = tL / n$$



Graphische Bestimmung der Schwerpunktlaufzeit t_L für Teilgebietsgrößen von $A < 30 \text{ km}^2$

Auflistung der Abflußkonzentrationsparameter für die einzelnen Einzugsgebiete des geplanten Abwasserkanals Bottrop

Alle Parameter wurden unter der Voraussetzung bestimmt, daß das durchschnittliche Vorflutergefälle 10.0 ‰ beträgt !

A_E Gesamtfläche des Einzugsgebietes [km²]

Parameter der durchlässigen Flächen

t_{Ldu} Schwerpunktlaufzeit [min]
 k_{du} Speicherkonstante [min]
 n_{du} Anzahl der Speicher der Speicherkaskade [-]

Parameter der versiegelten Flächen

t_L Schwerpunktlaufzeit [min]
 k_u Speicherkonstante [min]
 n_u Anzahl der Speicher [-]

Einzugsgebiet	Kurz-	A_E	t_{Ldu}	k_{du}	n_{du}	t_{Lu}	k_u	n_u^+
Einheit []	bez.	km ²	min	min	-	min	min	-
Sellmannsbach	SEL	11,8	192	89	2,2	48	16	3
Lanferbach	LAN	10,7	180	84	2,1	45	15	3
Heßler	HES	2,5	60	30	2,0*	24	8	3
Horst	PHO	3,3	80	40	2,0*	27	9	3
Schwarzbach	SWB	47,1	302	125	2,4	87	29	3
Horstermark	PHM	1,7	50	25	2,0*	21	7	3
Karnap	PKA	1,4	50	25	2,0*	18	6	3
Rahmdörne	RDE	0,9	36	18	2,0*	15	5	3
Rahmdörnegraben	RDG	2,7	72	36	2,0*	24	8	3

* Die sich rechnerisch ergebende Anzahl der Speicher ist kleiner als 2, jedoch sollte bei der Abflußkonzentration auf durchlässigen Flächen mit mindestens 2 Speichern gerechnet werden

+ Die Anzahl der Speicher bei der Berechnung der Abflußkonzentration auf versiegelten Flächen ist generell mit 3 festgelegt

Auflistung der Abflußkonzentrationsparameter für die einzelnen Einzugsgebiete des geplanten Abwasserkanals Bottrop

Alle Parameter wurden unter der Voraussetzung bestimmt, daß das durchschnittliche Vorflutergefälle 7.5 ‰ beträgt !

A_E Gesamtfläche des Einzugsgebietes [km²]

Parameter der durchlässigen Flächen

t_{Ldu} Schwerpunktlaufzeit [min]
 k_{du} Speicherkonstante [min]
 n_{du} Anzahl der Speicher der Speicherkaskade [-]

Parameter der versiegelten Flächen

t_L Schwerpunktlaufzeit [min]
 k_u Speicherkonstante [min]
 n_u Anzahl der Speicher [-]

Einzugsgebiet	Kurz-	A_E	t_{Ldu}	k_{du}	n_{du}	t_{Lu}	k_u	n_u^+
Einheit []	bez.	km ²	min	min	-	min	min	-
Sellmannsbach	SEL	11,8	216	108	2,0*	51	17	3
Lanferbach	LAN	10,7	210	105	2,0*	48	16	3
Heßler	HES	2,5	90	45	2,0*	24	8	3
Horst	PHO	3,3	100	50	2,0*	30	10	3
Schwarzbach	SWB	47,1	319	144	2,2	96	32	3
Horstermark	PHM	1,7	70	35	2,0*	21	7	3
Karnap	PKA	1,4	60	30	2,0*	21	7	3
Rahmdörne	RDE	0,9	48	24	2,0*	15	5	3
Rahmdörnegraben	RDG	2,7	90	45	2,0*	27	9	3

* Die sich rechnerisch ergebende Anzahl der Speicher ist kleiner als 2, jedoch sollte bei der Abflußkonzentration auf durchlässigen Flächen mit mindestens 2 Speichern gerechnet werden

+ Die Anzahl der Speicher bei der Berechnung der Abflußkonzentration auf versiegelten Flächen ist generell mit 3 festgelegt

```

*****
**** INSTITUT FUER WIRTSCHAFTSINFORMATIK ***** E X T R A V ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ****
**** PROF. DR.-H. LEKER ***** IFW IV.3 ***** ****
**** UNIVERSITAET MANNHEIM ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. ****
*****
**** Simulation vom 3.01.1992 ***** SEITE 1 ****
*****

```

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

FEHLERMELDUNGEN UND WARNUNGEN:

```

**** WARNUNG **** MAXIMAL MOEGLICHER ZEITSCHRITT FUER HALTUNG HES K 10
                    IST 4.64 GEWAHLT IST 5.00
**** INFO **** HALTUNG HES K 9 A HATTE NEGATIVE FLIESSRICHTUNG
**** INFO **** HALTUNG HES K 9 B HATTE NEGATIVE FLIESSRICHTUNG
**** INFO **** ABSTURZ ODER AUFSPRUNG AN SCHACHT AK S 110 A
**** INFO **** ABSTURZ ODER AUFSPRUNG AN SCHACHT AK S 80 A
**** INFO **** ABSTURZ ODER AUFSPRUNG AN SCHACHT AK S 60 A
**** INFO **** ABSTURZ ODER AUFSPRUNG AN SCHACHT HES S 9
**** INFO **** ABSTURZ ODER AUFSPRUNG AN SCHACHT HES S 8
**** INFO **** ABSTURZ ODER AUFSPRUNG AN SCHACHT AK S 50 A
**** INFO **** ABSTURZ ODER AUFSPRUNG AN SCHACHT AK S 40 A
**** INFO **** ABSTURZ ODER AUFSPRUNG AN SCHACHT AK S 10 A
**** INFO **** ABSTURZ ODER AUFSPRUNG AN SCHACHT RAHM S 10
**** WARNUNG **** ALLE AN SCHACHT S UN KA ANGESCHLOSSENEN HALTUNGEN
                    LIEGEN UEBER DER SCHACHTSOHLE

```

A N L A G E 3

BESCHREIBUNG DES ENTWÄSSERUNGSSYSTEMS FÜR DIE HYDRODYNAMISCHE SIMULATION

```

*****
****   INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT   *****   E X T R A V   *****   US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY   ****
****   PROF. DR.-ING. P.SIEKER   *****   IFW IV.3   *****   ****
****   UNIVERSITAET HANNOVER   *****   L.FUCHS   *****   CAMP DRESSER AND MCKEE INC.   ****
*****
****   Simulation vom 3.01.1992   SEITE 2 ****
*****

```

Hydraulik Abwasserkanal
Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

RECHENLAUFGROESSEN:

KENNUNG DES KANALNETZES : AK Bottrop nach Besprechung vom 22.11.91 - Pumpen 1,2 und 3 bzw. 1,2 und 4

KANALNETZDATEI : AK-123XY.NET
 1. WELLENDATEI : AK---QT.WEL
 TROCKENWETTEREINGABEDATEI : AK-QMIN.DRY
 DATEI FUER LAUFENDE AUSGABE : QT--123.LAU
 AUSGABEDATEI VON EXTRAV : QT--123.VOR
 AUSGABEDATEI VON EXTRAN : QT---123.EXT
 EINHEITEN : SI
 RAUHGHEITSANSATZ : PRANDTL-COLEBROOK (KB)
 ABGEDICHTETE VERSION
 SCHACHTOBERFLAECHE : VARIABEL

MISCHSYSTEM
 ZUFLUSSANTEIL ZUM OBEREN SCHACHT : 100.00 (%)
 ZUM UNTEREN SCHACHT : .00 (%)

SIMULATIONSANFANG : 1. 1.1991 0: 0. 0 UHR
 SIMULATIONSENDE : 5. 1.1991 0: 0. 0 UHR
 BERECHNUNGSZEITSCHRITT : 5.00 (SEC)

ANFANG DER LAUFENDEN AUSGABE : 1. 1.1991 0: 0. 0 UHR
 AUSGABE FUER PLOT UND GANGLINIEN

TROCKENWETTERBERECHNUNG
 MAX. ITERATIONSANZAHL : 0
 MAX. VOLUMENFEHLER : .0100 (L/S)
 BERECHNUNGSZEITSCHRITT : .00 (SEC)

EINSTAU/UEBERSTAU
 MAX. ITERATIONSANZAHL : 0
 MAX. VOLUMENFEHLER : .050 (M**3)

```

*****
****   INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT   *****   E X T R A V   *****   US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY   ****
****   PROF. DR.-ING. P.SIEKER   *****   IFW IV.3   *****   ****
****   UNIVERSITAET HANNOVER   *****   L.FUCHS   *****   CAMP DRESSER AND MCKEE INC.   ****
*****
****   Simulation vom 3.01.1992   SEITE 3 ****
*****

```

Hydraulik Abwasserkanal
Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ: AK-123XY.NET

ANZAHL TEILEINZUGSGBIETE : 0
 ANZAHL HALTUNGEN : 44
 ANZAHL SCHAECHTE : 54
 ANZAHL SPEICHERSCHAECHTE : 23
 ANZAHL GRUND/SEITENAUSLAESSE : 0
 ANZAHL PUMPEN : 14
 ANZAHL WEHRE : 12
 ANZAHL FREIE AUSLAESSE : 1
 ANZAHL AUSLAESSE MIT TIDETOR : 0

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 16440.00 (M)

EINZUGSGBIET GESAMT : 8188.000 (HA)
 UN DURCHLAESSIG : 2343.000 (HA)
 DURCHLAESSIG : 5845.000 (HA)

TEILEINZUGSGBIETE GESAMT : .000 (HA)

TROCKENWETTERABFLUSS GESAMT : 1267.000 (L/S)
 KONSTANT : 1267.000 (L/S)

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

TYPBEZEICHNUNGEN:

- PROFILTYP: 1 = KREISPROFIL
 2 = RECHTECKPROFIL (GESCHLOSSEN)
 3 = EIPROFIL (H/B = 3/2)
 4 = MAULPROFIL (H/B = 1.66/2)
 900 = TRAPEZPROFIL (OFFEN)
- AUSLASSTYP: 1 = SEITENAUSLASS
 2 = GRUNDAUSLASS
- PUMPENTYP: 1 = OFF-LINE MIT PUMPENSUMPF
 2 = ON-LINE (ABHÄNGIG VOM WASSERSTAND AM OBEREN SCHACHT)
 3 = ON-LINE MIT KENNLINIE (ABHÄNGIG VOM WASSERSTAND AM OBEREN SCHACHT)
- WEHRTYP: 1 = QUERWEHR
 2 = QUERWEHR MIT TIDETOR
 3 = SEITENWEHR
 4 = SEITENWEHR MIT TIDETOR

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

BESTANDSDATEN (TEIL 1) DES KANALNETZES: AK-123XY.NET

NR	HALTUNG	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	TEILEINZUGS GEBIET	GELÄNDEHÖHE		SOHLHÖHE		LÄNGE (M)	GEFÄLLE (%)	HALTUNGSFLÄCHE	
					OBEN (M+NN)	UNTEN (M+NN)	OBEN (M+NN)	UNTEN (M+NN)			GESAMT (HA)	UNDURCHL. (HA)
1	SEL K 30	SEL S 30	SEL S 20		37.00	37.00	32.34	31.34	200.00	.500	1177.00	412.00
2	SEL K 10	SEL S 10	AK S 110 A		37.00	37.00	26.15	25.50	120.00	.542	.00	.00
3	AK 110 A	AK S 110 A	AK S 100 A		37.00	41.00	22.68	22.21	475.00	.099	.00	.00
4	AK 100 A	AK S 100 A	AK S 90 A		41.00	40.00	22.21	21.59	627.00	.099	.00	.00
5	AK 90 A	AK S 90 A	AK S 80 A		40.00	44.00	21.59	20.98	601.00	.101	.00	.00
6	LAN K 30	LAN S 30	LAN S 20		30.00	30.00	26.14	24.14	200.00	1.000	1072.00	300.00
7	LAN K 10	LAN S 10	AK S 80 A		30.00	44.00	24.14	23.40	731.00	.101	.00	.00
8	AK 80 A	AK S 80 A	AK S 70 A		44.00	31.00	20.98	20.34	647.00	.099	.00	.00
9	AK 70 A	AK S 70 A	AK S 60 A		31.00	37.00	20.34	20.00	327.00	.104	.00	.00
10	HES K 30	HES S 30	HES S 20		32.00	32.00	27.10	25.10	200.00	1.000	246.00	74.00
11	HES K 10	HES S 10	HES S 9		32.00	32.00	24.50	24.50	13.00	.000	.00	.00
12	HES K 9 A	HES S 8	HES S 9		32.00	32.00	21.35	21.10	130.00	.192	.00	.00
13	HES K 9 B	HES S 8	HES S 9		32.00	32.00	21.35	21.10	130.00	.192	.00	.00
14	HES K 8	HES S 8	AK S 60 A		32.00	37.00	22.86	22.31	275.00	.200	.00	.00
15	AK 60 A	AK S 60 A	AK S 50 A		37.00	30.54	20.00	19.66	688.00	.049	.00	.00
16	PHO K 30	PHO S 30	PHO S 20		31.00	31.00	29.90	28.90	200.00	.500	328.00	99.00
17	PHO K 10	PHO S 10	AK S 50 A		30.51	30.54	28.90	28.60	30.00	1.000	.00	.00
18	AK 50 A	AK S 50 A	AK S 40 A		30.54	36.45	19.66	19.28	737.00	.052	.00	.00
19	SWB K 30	SWB S 30	SWB S 20		35.78	35.78	31.95	29.95	200.00	1.000	4708.00	1271.00
20	SWB K 10	SWB S 10	SWB S 9		35.78	36.45	23.60	23.20	200.00	.200	.00	.00
21	PHM K 30	PHM S 30	PHM S 20		29.63	28.63	27.93	26.93	200.00	.500	165.00	50.00
22	PHM K 10	PHM S 10	AK S 40 A		28.63	36.45	26.93	26.29	238.00	.269	.00	.00
23	AK 40 A	AK S 40 A	AK S 30 A		36.45	42.00	19.28	19.00	573.00	.049	.00	.00
24	AK 30 A	AK S 30 A	AK S 20 A		42.00	32.00	19.00	18.71	571.00	.051	.00	.00
25	AK 20 A	AK S 20 A	AK S 10 A		32.00	30.40	18.71	18.40	622.00	.050	.00	.00
26	PKA K 30	PKA S 30	PKA S 20		27.30	27.30	26.22	25.22	200.00	.500	141.00	42.00
27	PKA K 10	PKA S 10	AK S 10 A		27.30	30.40	25.22	25.04	35.00	.514	.00	.00
28	RDG K 30	RDG S 30	RDG S 20		32.00	32.00	26.11	24.11	200.00	1.000	266.00	65.00
29	RDG K 10	RDG S 10	RAHM S 10		32.00	30.30	24.11	22.15	324.00	.605	.00	.00
30	RDE K 30	RDE S 30	RDE S 20		30.47	30.47	26.00	24.00	200.00	1.000	85.00	30.00
31	RDE K 10	RDE S 10	RAHM S 10		30.47	30.30	24.00	23.88	35.00	.343	.00	.00
32	RAHMK 10	RAHM S 10	AK S 10 A		30.30	30.40	22.15	21.55	302.00	.199	.00	.00
33	AK 10 A	AK S 10 A	S PW AK		30.40	37.20	18.40	18.00	797.00	.050	.00	.00
34	AK 80 B	AK S 80 B	AK S 70 B		44.00	31.00	20.98	20.34	647.00	.099	.00	.00
35	AK 70 B	AK S 70 B	AK S 60 B		31.00	37.00	20.34	20.00	327.00	.104	.00	.00
36	AK 60 B	AK S 60 B	AK S 50 B		37.00	30.54	20.00	19.66	688.00	.049	.00	.00
37	AK 50 B	AK S 50 B	AK S 40 B		30.54	36.45	19.66	19.28	737.00	.052	.00	.00
38	AK 40 B	AK S 40 B	AK S 30 B		36.45	42.00	19.28	19.00	573.00	.049	.00	.00
39	AK 30 B	AK S 30 B	AK S 20 B		42.00	32.00	19.00	18.71	571.00	.051	.00	.00
40	AK 20 B	AK S 20 B	AK S 10 B		32.00	30.40	18.71	18.40	622.00	.050	.00	.00

 **** INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT ***** E X T R A V ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ****
 **** PROF. DR.-ING. F.SIEKER ***** IFW IV.3 ***** ****
 **** UNIVERSITAET HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. ****

 **** Simulation vom 3.01.1992 ***** SEITE 6 ****

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

BESTANDSDATEN (TEIL 1) DES KANALNETZES: AK-123XY.NET

NR	HALTUNG	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	TEILEINZUGS GEBIET	GELAENDEHOEHE		SOHLHOEHE		LAENGE (M)	GEFÄLLE (%)	HALTUNGSFLÄCHE	
					OBEN (M+NN)	UNTEN (M+NN)	OBEN (M+NN)	UNTEN (M+NN)			GESAMT (HA)	UNDURCHL. (HA)
41	AK 10 B	AK S 10 B	S PW AK		30.40	37.20	18.40	18.00	797.00	.050	.00	.00
42	QZU KA 1	S OB KA	S UN KA		38.00	35.00	32.40	32.25	175.00	.086	.00	.00
43	QZU KA 2	S OB KA	S UN KA		38.00	35.00	32.40	32.25	175.00	.086	.00	.00
44	DUM OUT	S UN KA	S DUM OUT		35.00	35.00	32.25	32.25	100.00	.000	.00	.00

 **** INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT ***** E X T R A V ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ****
 **** PROF. DR.-ING. F.SIEKER ***** IFW IV.3 ***** ****
 **** UNIVERSITAET HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. ****

 **** Simulation vom 3.01.1992 ***** SEITE 7 ****

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

BESTANDSDATEN (TEIL 2) DES KANALNETZES: AK-123XY.NET

NR	HALTUNG	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	PROFIL TYP	HOEHE BREITE		TRAPEZGEFÄLLE LINKS RECHTS (M / 1M HOEHE)	QUER SCHNITT (M**2)	KB (MM)	Q VOLL (M**3/S)	V VOLL (M/S)	ZUFLUESSE GESAMT KONSTANT	
					(M)	(M)						(L/S)	(L/S)
1	SEL K 30	SEL S 30	SEL S 20	1	1.00	1.00		.79	1.50	1.659	2.11	294.00	294.00
2	SEL K 10	SEL S 10	AK S 110 A	1	1.20	1.20		1.13	1.50	2.789	2.47	.00	.00
3	AK 110 A	AK S 110 A	AK S 100 A	1	1.60	1.60		2.01	1.50	2.528	1.26	.00	.00
4	AK 100 A	AK S 100 A	AK S 90 A	1	1.60	1.60		2.01	1.50	2.528	1.26	.00	.00
5	AK 90 A	AK S 90 A	AK S 80 A	1	1.60	1.60		2.01	1.50	2.561	1.27	.00	.00
6	LAN K 30	LAN S 30	LAN S 20	1	1.00	1.00		.79	1.50	2.348	2.99	252.00	252.00
7	LAN K 10	LAN S 10	AK S 80 A	1	1.60	1.60		2.01	1.50	2.558	1.27	.00	.00
8	AK 80 A	AK S 80 A	AK S 70 A	1	1.60	1.60		2.01	1.50	2.528	1.26	.00	.00
9	AK 70 A	AK S 70 A	AK S 60 A	1	1.60	1.60		2.01	1.50	2.592	1.29	.00	.00
10	HES K 30	HES S 30	HES S 20	1	1.00	1.00		.79	1.50	2.348	2.99	22.00	22.00
11	HES K 10	HES S 10	HES S 9	2	.80	.80		.64	1.50	.014	.02	.00	.00
12	HES K 9 A	HES S 8	HES S 9	1	.30	.30		.07	1.50	.043	.60	.00	.00
13	HES K 9 B	HES S 8	HES S 9	1	.30	.30		.07	1.50	.043	.60	.00	.00
14	HES K 8	HES S 8	AK S 60 A	1	.50	.50		.20	1.50	1.168	.86	.00	.00
15	AK 60 A	AK S 60 A	AK S 50 A	1	1.80	1.80		2.54	1.50	2.429	.95	.00	.00
16	PHO K 30	PHO S 30	PHO S 20	1	1.00	1.00		.79	1.50	1.659	2.11	54.00	54.00
17	PHO K 10	PHO S 10	AK S 50 A	1	.60	.60		.28	1.50	.611	2.16	.00	.00
18	AK 50 A	AK S 50 A	AK S 40 A	1	1.90	1.90		2.84	1.50	2.859	1.01	.00	.00
19	SWB K 30	SWB S 30	SWB S 20	1	1.00	1.00		.79	1.50	2.348	2.99	564.00	564.00
20	SWB K 10	SWB S 10	SWB S 9	1	1.40	1.40		1.54	1.50	2.536	1.65	.00	.00
21	PHM K 30	PHM S 30	PHM S 20	1	1.00	1.00		.79	1.50	1.659	2.11	32.00	32.00
22	PHM K 10	PHM S 10	AK S 40 A	1	.60	.60		.28	1.50	.316	1.12	.00	.00
23	AK 40 A	AK S 40 A	AK S 30 A	1	2.20	2.20		3.80	1.50	4.087	1.08	.00	.00
24	AK 30 A	AK S 30 A	AK S 20 A	1	2.20	2.20		3.80	1.50	4.168	1.10	.00	.00
25	AK 20 A	AK S 20 A	AK S 10 A	1	2.30	2.30		4.15	1.50	4.638	1.12	.00	.00
26	PKA K 30	PKA S 30	PKA S 20	1	1.00	1.00		.79	1.50	1.659	2.11	28.00	28.00
27	PKA K 10	PKA S 10	AK S 10 A	1	.50	.50		.20	1.50	.270	1.38	.00	.00
28	RDG K 30	RDG S 30	RDG S 20	1	1.00	1.00		.79	1.50	2.348	2.99	9.00	9.00
29	RDG K 10	RDG S 10	RAHM S 10	1	.50	.50		.20	1.50	.293	1.49	.00	.00
30	RDE K 30	RDE S 30	RDE S 20	1	1.00	1.00		.79	1.50	2.348	2.99	12.00	12.00
31	RDE K 10	RDE S 10	RAHM S 10	1	.50	.50		.20	1.50	.221	1.12	.00	.00
32	RAHM K 10	RAHM S 10	AK S 10 A	1	.50	.50		.20	1.50	.168	.85	.00	.00
33	AK 10 A	AK S 10 A	S PW AK	1	2.30	2.30		4.15	1.50	4.654	1.12	.00	.00
34	AK 80 B	AK S 80 B	AK S 70 B	1	1.60	1.60		2.01	1.50	2.528	1.26	.00	.00
35	AK 70 B	AK S 70 B	AK S 60 B	1	1.60	1.60		2.01	1.50	2.592	1.29	.00	.00
36	AK 60 B	AK S 60 B	AK S 50 B	1	1.80	1.80		2.54	1.50	2.429	.95	.00	.00
37	AK 50 B	AK S 50 B	AK S 40 B	1	1.90	1.90		2.84	1.50	2.859	1.01	.00	.00
38	AK 40 B	AK S 40 B	AK S 30 B	1	2.20	2.20		3.80	1.50	4.087	1.08	.00	.00
39	AK 30 B	AK S 30 B	AK S 20 B	1	2.20	2.20		3.80	1.50	4.168	1.10	.00	.00
40	AK 20 B	AK S 20 B	AK S 10 B	1	2.30	2.30		4.15	1.50	4.638	1.12	.00	.00

 **** INSTITUT FÜR WASSERWIRTSCHAFT ***** E X T R A V ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY *****
 **** PROF. DR.-ING. F.SIEKER ***** IFW IV.3 *****
 **** UNIVERSITÄT HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. *****
 **** Simulation vom 3.01.1992 ***** SEITE 8 *****

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

BESTANDSDATEN (TEIL 2) DES KANALNETZES: AK-123XY.NET

NR	HALTUNG	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	PROFIL		TRAPEZGEFÄLLE LINKS RECHTS (M / 1M HOEHE)	QUER SCHNITT (M**2)	KB (MM)	Q VOLL (M**3/S)	V VOLL (M/S)	ZUFLUESSE GESAMT KONSTANT	
				TYP	HOEHE (M)						BREITE (M)	(L/S)
41	AK 10 B	AK S 10 B	S PW AK	1	2.30	2.30	4.15	1.50	4.654	1.12	.00	.00
42	QZU KA 1	S OB KA	S UN KA	1	1.40	1.40	1.54	1.50	1.657	1.08	.00	.00
43	QZU KA 2	S OB KA	S UN KA	1	1.40	1.40	1.54	1.50	1.657	1.08	.00	.00
44	DUM OUT	S UN KA	S DUM OUT	1	2.00	2.00	3.14	1.50	.131	.04	.00	.00

 **** INSTITUT FÜR WASSERWIRTSCHAFT ***** E X T R A V ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY *****
 **** PROF. DR.-ING. F.SIEKER ***** IFW IV.3 *****
 **** UNIVERSITÄT HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. *****
 **** Simulation vom 3.01.1992 ***** SEITE 9 *****

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

PUMPEN IM KANALNETZ: AK-123XY.NET

NR	PUMPE	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	TYP	PUMPENSUMPF			PUMPENLEISTUNG STUFEN 1 - 5 (M**3/S)	SCHALTPUNKTE NACH OBEN (M**3) BZW. (M)	SCHALTPUNKTE NACH UNTEN (M**3) BZW. (M)
					ANFANGS VOLUMEN (M**3)	GESAMT VOLUMEN (M**3)	SOHL HOEHE (M+NN)			
45	SCHB SEL	SEL S 20	SEL S 10	2				1.260	2.000	
								3.150	10.000	2.000
								3.150	20.000	10.000
								3.150	30.000	20.000
46	SCHB LAN	LAN S 20	LAN S 10	2				.987	2.000	
								2.329	10.000	2.000
								2.329	20.000	10.000
								2.329	30.000	20.000
47	SCHB HES	HES S 20	HES S 10	2				.075	2.000	
								.163	10.000	2.000
								.163	20.000	10.000
								.163	30.000	20.000
48	PUMP PHO	PHO S 20	PHO S 10	2				.207	2.000	
								.485	10.000	2.000
								.485	20.000	10.000
								.485	30.000	20.000
49	PUMP PHM	PHM S 20	PHM S 10	2				.127	2.000	
								.301	10.000	2.000
								.301	20.000	10.000
								.301	30.000	20.000
50	SCHB SWB	SWB S 20	SWB S 10	2				1.692	2.000	
								4.230	10.000	2.000
								4.230	20.000	10.000
								4.230	30.000	20.000
51	SCHB SWB B	SWB S 9	AK S 40 B	2				.000	1.000	
								.400	4.000	1.000
								.800	7.000	4.000
								1.200	10.000	7.000
			1.692		10.000					

 **** INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT ***** E X T R A V ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ****
 **** PROF. DR.-ING. F.SIEKER ***** IFW IV.3 ***** ****
 **** UNIVERSITAET HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. ****

 **** Simulation vom 3.01.1992 SEITE 10 ****

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

PUMPEN IM KANALNETZ: AK-123XY.NET

NR	PUMPE	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	TYP	PUMPENSUMPF			PUMPENLEISTUNG STUFEN 1 - 5 (M**3/S)	SCHALTPUNKTE NACH OBEN (M**3) BZW. (M)	SCHALTPUNKTE NACH UNTEN (M**3) BZW. (M)
					ANFANGS VOLUMEN (M**3)	GESAMT VOLUMEN (M**3)	SOHL HOEHE (M+NN)			
52	SCHB SWB A SWB S 9	AK S	40 A	2				2.538	16.000	
								4.230	16.500	16.000
								4.230	17.000	16.500
								4.230	17.100	17.000
								4.230		17.100
53	PUMP PKA	PKA S 20	PKA S 10	2				.109	2.000	
								.259	10.000	2.000
								.259	20.000	10.000
								.259	30.000	20.000
								.259		30.000
54	SCHB RDG	RDG S 20	RDG S 10	2				.021	2.000	
								.041	10.000	2.000
								.041	20.000	10.000
								.041	30.000	20.000
								.041		30.000
55	SCHB RDE	RDE S 20	RDE S 10	2				.035	2.000	
								.065	10.000	2.000
								.065	20.000	10.000
								.065	30.000	20.000
								.065		30.000
56	PAK-1	S PW AK	S OB KA	2				.000	4.300	
								1.050	4.500	2.500
								1.500	4.700	4.300
								1.800	4.900	4.500
								.000		4.700
57	PAK-2	S PW AK	S OB KA	2				.000	4.900	
								2.250	5.050	4.700
								2.550	5.200	4.900
								3.000	5.350	5.050
								.000		5.200
58	PAK-3	S PW AK	S OB KA	2				.000	5.350	
								3.300	5.500	5.200
								4.050	5.650	5.350
								4.050	5.800	5.500
								4.050		5.650

 **** INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT ***** E X T R A V ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ****
 **** PROF. DR.-ING. F.SIEKER ***** IFW IV.3 ***** ****
 **** UNIVERSITAET HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. ****

 **** Simulation vom 3.01.1992 SEITE 11 ****

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

WEHRE IM KANALNETZ: AK-123XY.NET

NR	WEHR	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	TYP	SCHWELLENHOEHE		KAMMERHOEHE		WEHR LAENGE (M)	UEBERFALL BEIWERT	OEFPNUNGS WEITTE (M)	KONSTANTER WASSER SPIEGEL (M+NN)	TIDEN NR
					UEBER SOHLE (M+NN)	UEBER SOHLE (M)	UEBER SOHLE (M)	UEBER SOHLE (M)					
59	SELEMSCHER SEL S 20			1	32.34	1.00	33.34	2.00	10.00	.70000	1.00		
60	LANEMSCHER LAN S 20			1	25.14	1.00	26.14	2.00	10.00	.70000	1.00		
61	HESEMSCHER HES S 20			1	26.10	1.00	27.10	2.00	10.00	.70000	1.00		
62	PHOEMSCHER PHO S 20			1	29.90	1.00	30.90	2.00	10.00	.70000	1.00		
63	SWBEMSCHER SWB S 20			1	30.95	1.00	31.95	2.00	10.00	.70000	1.00		
64	PHMEMSCHER PHM S 20			1	27.93	1.00	28.93	2.00	10.00	.70000	1.00		
65	PKAEMSCHER PKA S 20			1	26.22	1.00	27.22	2.00	10.00	.70000	1.00		
66	RDGEMSCHER RDG S 20			1	25.11	1.00	26.11	2.00	10.00	.70000	1.00		
67	RDEEMSCHER RDE S 20			1	25.00	1.00	26.00	2.00	10.00	.70000	1.00		
68	S 80 WEHR AK S 80 A AK S 80 B			1	21.73	.75	23.98	3.00	2.00	.70000	2.25		
69	S 40 WEHR AK S 40 A AK S 40 B			1	20.43	1.15	22.28	3.00	2.00	.70000	1.85		
70	S PW AK ÜL S PW AK			1	24.00	10.00	25.00	11.00	6.50	.70000	1.00		

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

SPEICHERSCHABICHTE (RUECKHALTEBECKEN) IM KANALNETZ: AK-123XY.NET

SPEICHER SCHACHT	SCHACHT SOHLE (M+NN)	GELÄNDE HOEHHE (M+NN)	HOEHENANGABE (M+NN)	(M)	OBERFLAECHE (M**2)	VOLUMEN (M**3)
SEL S 20	31.34	37.00	31.34 37.00	.00 5.66	100.00 100.00	.000 566.000
AK S 110 A	22.68	37.00	22.68 37.00	.00 14.32	50.00 50.00	.000 716.000
LAN S 20	24.14	30.00	24.14 30.00	.00 5.86	80.00 80.00	.000 468.800
AK S 80 A	20.98	44.00	20.98 44.00	.00 23.02	40.00 40.00	.000 920.800
AK S 80 B	20.98	44.00	20.98 44.00	.00 23.02	40.00 40.00	.000 920.800
HES S 20	25.10	32.00	25.10 32.00	.00 6.90	5.00 5.00	.000 34.500
HES S 9	20.55	32.00	20.55 32.00	.00 11.45	21.00 21.00	.000 240.450
HES S 8	20.80	32.00	20.80 32.00	.00 11.20	30.00 30.00	.000 336.000
PHO S 20	28.90	31.00	28.90 30.51	.00 1.61	15.00 15.00	.000 24.150
PHM S 20	26.93	28.63	26.93 28.63	.00 1.70	10.00 10.00	.000 17.000
SWB S 20	29.95	35.78	29.95 35.78	.00 5.83	130.00 130.00	.000 757.900
SWB S 9	19.28	36.45	19.28 36.45	.00 17.17	10.00 10.00	.000 171.700
AK S 40 A	19.28	36.45	19.28 36.45	.00 17.17	40.00 40.00	.000 686.800

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

SPEICHERSCHABICHTE (RUECKHALTEBECKEN) IM KANALNETZ: AK-123XY.NET

SPEICHER SCHACHT	SCHACHT SOHLE (M+NN)	GELÄNDE HOEHHE (M+NN)	HOEHENANGABE (M+NN)	(M)	OBERFLAECHE (M**2)	VOLUMEN (M**3)
AK S 40 B	19.28	36.45	19.28 36.45	.00 17.17	40.00 40.00	.000 686.800
AK S 30 A	19.00	42.00	19.00 42.00	.00 23.00	22.00 22.00	.000 506.000
AK S 30 B	19.00	42.00	19.00 42.00	.00 23.00	22.00 22.00	.000 506.000
AK S 20 A	18.71	32.00	18.71 32.00	.00 13.29	35.00 35.00	.000 465.150
AK S 20 B	18.71	32.00	18.71 32.00	.00 13.29	35.00 35.00	.000 465.150
PKA S 20	25.22	27.30	25.22 27.30	.00 2.08	10.00 10.00	.000 20.800
RDE S 20	24.00	30.47	24.00 30.47	.00 6.47	2.00 2.00	.000 12.940
RDG S 20	24.11	32.00	24.11 32.00	.00 7.89	2.00 2.00	.000 15.780
S PW AK	14.00	37.20	14.00 37.20	.00 23.20	143.00 143.00	.000 3317.600
S UN KA	30.50	35.00	30.50 34.70	.00 4.20	90.00 90.00	.000 378.000

 **** INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT ***** E X T R A V ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ****
 **** PROF. DR.-ING. F.SIEKER ***** IFW IV.3 ***** ****
 **** UNIVERSITAET HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. ****

 **** Simulation vom 3.01.1992 ***** SEITE 14 ****

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

FREIE AUSLASSSE IM KANALNETZ: AK-123XY.NET

NR	SCHACHT OBEN	HALTUNG WASSERSPIEGEL (M+NN)	KONSTANTER TIDEN NR
71	S DUM OUT	FR. AUS. 1	

 **** INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT ***** E X T R A V ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ****
 **** PROF. DR.-ING. F.SIEKER ***** IFW IV.3 ***** ****
 **** UNIVERSITAET HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. ****

 **** Simulation vom 3.01.1992 ***** SEITE 15 ****

Hydraulik Abwasserkanal
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

NETZVERKNEUFPUNG DES KANALNETZES: AK-123XY.NET

NR	SCHACHT	ANGESCHLOSSENE	HALTUNGEN
1	SEL S 30	SEL K 30	
2	SEL S 20	SEL K 30	SCHB SEL SELEMSCHER
3	SEL S 10	SEL K 10	SCHB SEL
4	AK S 110 A	SEL K 10	AK 110 A
5	AK S 100 A	AK 110 A	AK 100 A
6	AK S 90 A	AK 100 A	AK 90 A
7	AK S 80 A	AK 90 A	LAN K 10 AK 80 A S 80 WEHR
8	LAN S 30	LAN K 30	
9	LAN S 20	LAN K 30	SCHB LAN LANEMSCHER
10	LAN S 10	LAN K 10	SCHB LAN
11	AK S 70 A	AK 80 A	AK 70 A
12	AK S 60 A	AK 70 A	HES K 8 AK 60 A
13	HES S 30	HES K 30	
14	HES S 20	HES K 30	SCHB HES HESEMSCHER
15	HES S 10	HES K 10	SCHB HES
16	HES S 9	HES K 10	HES K 9 A HES K 9 B
17	HES S 8	HES K 9 A	HES K 9 B HES K 8
18	AK S 50 A	AK 60 A	PHO K 10 AK 50 A
19	PHO S 30	PHO K 30	
20	PHO S 20	PHO K 30	PUMP PHO PHOEMSCHER
21	PHO S 10	PHO K 10	PUMP PHO
22	AK S 40 A	AK 50 A	PHM K 10 AK 40 A SCHB SWB A S 40 WEHR
23	SWB S 30	SWB K 30	
24	SWB S 20	SWB K 30	SCHB SWB SWBEMSCHER
25	SWB S 10	SWB K 10	SCHB SWB
26	SWB S 9	SWB K 10	SCHB SWB B SCHB SWB A
27	PHM S 30	PHM K 30	
28	PHM S 20	PHM K 30	PUMP PHM PHMEMSCHER
29	PHM S 10	PHM K 10	PUMP PHM
30	AK S 30 A	AK 40 A	AK 30 A
31	AK S 20 A	AK 30 A	AK 20 A
32	AK S 10 A	AK 20 A	PKA K 10 RAHMK 10 AK 10 A
33	PKA S 30	PKA K 30	
34	PKA S 20	PKA K 30	PUMP PKA PKAEMSCHER
35	PKA S 10	PKA K 10	PUMP PKA
36	RDG S 30	RDG K 30	
37	RDG S 20	RDG K 30	SCHB RDG RDGEMSCHER
38	RDG S 10	RDG K 10	SCHB RDG
39	RAHM S 10	RDG K 10	RDE K 10 RAHMK 10
40	RDE S 30	RDE K 30	

```

*****
****  INSTITUT FÜR WASSERWIRTSCHAFT  *****  E X T R A V  *****  US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY  ****
****  PROF. DR.-ING. F. SIEKER  *****  IPW IV.3  *****
****  UNIVERSITÄT HANNOVER  *****  L. FUCHS  *****  CAMP DRESSER AND MCKEE INC.  ****
*****
****  Simulation vom 3.01.1992  *****  SEITE 16 ****
*****

```

Hydraulik Abwasserkanal
Zuflüsse QMIN, Qt-Welle; Überprüfung der Pumpenintervalle

NETZVERKNÜPFUNG DES KANALNETZES: AK-123XY.NET

NR	SCHACHT	ANGESCHLOSSENE HALTUNGEN	
41	RDE S 20	RDE K 30	SCHB RDE RDEMSCHER
42	RDE S 10	RDE K 10	SCHB RDE
43	S PW AK	AK 10 A	AK 10 B PAK-1 PAK-2 PAK-3 S PW AK ÜL
44	AK S 80 B	AK 80 B	S 80 WEHR
45	AK S 70 B	AK 80 B	AK 70 B
46	AK S 60 B	AK 70 B	AK 60 B
47	AK S 50 B	AK 60 B	AK 50 B
48	AK S 40 B	AK 50 B	AK 40 B SCHB SWB B S 40 WEHR
49	AK S 30 B	AK 40 B	AK 30 B
50	AK S 20 B	AK 30 B	AK 20 B
51	AK S 10 B	AK 20 B	AK 10 B
52	S OB KA	QZU KA 1	QZU KA 2 PAK-1 PAK-2 PAK-3
53	S UN KA	QZU KA 1	QZU KA 2 DUM OUT
54	S DUM OUT	DUM OUT	FR. AUS. 1

A N L A G E 4
BESCHREIBUNG DER KANALSTRECKE ZWISCHEN PW BOYE A UND DEM
VEREINIGUNGSSCHACHT FÜR DIE HYDRODYNAMISCHE SIMULATION

```

*****
****   INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT   *****   E X T R A V   *****   US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY   ****
****   PROF. DR.-ING. F.SIEKER   *****   IFW IV.3   *****   ****
****   UNIVERSITAET HANNOVER   *****   L.FUCHS   *****   CAMP DRESSER AND MCKEE INC.   ****
*****
****   Simulation vom 10.01.1992   SEITE 1 ****
*****

```

Hydraulik BOYE
Zuflüsse QMIN, Qt-Welle;

FEHLERMELDUNGEN UND WARNUNGEN:

**** WARNUNG **** ALLE AN SCHACHT S UN KA ANGESCHLOSSENEN HALTUNGEN
LIEGEN UEBER DER SCHACHTSOHLE

```

*****
****   INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT   *****   E X T R A V   *****   US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY   ****
****   PROF. DR.-ING. F.SIEKER   *****   IFW IV.3   *****   ****
****   UNIVERSITAET HANNOVER   *****   L.FUCHS   *****   CAMP DRESSER AND MCKEE INC.   ****
*****
****   Simulation vom 10.01.1992   SEITE 2 ****
*****

```

Hydraulik BOYE
Zuflüsse QMIN, Qt-Welle;

RECHENLAUFGROESSEN:

```

-----
KENNUNG DES KANALNETZES       : Kanalnetz: BOYE - GEBIET; 10.01.1991

KANALNETZDATEI               : BOYE.NET
1. WELLENDATEI               : BOY---QT.WEL
TROCKENWETTEREINGABEDATEI   : BOY-QMIN.DRY
DATEI FUER LAUFENDE AUSGABE  : QT---BOY.LAU
AUSGABEDATEI VON EXTRAV     : QT---BOY.VOR
AUSGABEDATEI VON EXTRAN     : QT---BOY.EXT

EINHEITEN                    : SI
RAUHIGKEITSANSATZ           : PRANDTL-COLEBROOK (XB)
ABGEDICHTETE VERSION        :
SCHACHTOBERFLAECHE          : VARIABEL

MISCHSYSTEM
ZUFLUSSANTEIL ZUM OBEREN SCHACHT : 100.00 (%)
ZUM UNTEREN SCHACHT : .00 (%)

SIMULATIONSANFANG           : 1. 1.1991  0: 0. 0 UHR
SIMULATIONSENDE             : 1. 1.1991  3: 0. 0 UHR
BERECHNUNGSZEITSCHRITT     : 5.00 (SEC)

ANFANG DER GANGLINIENAUSGABE : 1. 1.1991  0: 0. 0 UHR
AUSGABEZEITSCHRITT         : 120.00 (SEC)

ANFANG DER LAUFENDEN AUSGABE : 1. 1.1991  0: 0. 0 UHR
AUSGABE FUER PLOT UND GANGLINIEN

TROCKENWETTERBERECHNUNG
MAX. ITERATIONSANZAHL       : 0
MAX. VOLUMENFEHLER          : .0100 (L/S)
BERECHNUNGSZEITSCHRITT     : .00 (SEC)

EINSTAU/UEBERSTAU
MAX. ITERATIONSANZAHL       : 0
MAX. VOLUMENFEHLER          : .050 (M**3)

```

```

*****
****   INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT   *****   E X T R A V   *****   US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY   ****
****   PROF. DR.-ING. F.SIEKER   *****   IPW IV.3   *****   ****
****   UNIVERSITAET HANNOVER   *****   L.FUCHS   *****   CAMP DRESSER AND MCKEE INC.   ****
*****
****   Simulation vom 10.01.1992   *****   SEITE 3 ****
*****

```

Hydraulik BOYE
Zuflüsse QMIN, Qt-Welle;

STATISTISCHE ANGABEN ZUM KANALNETZ: BOYE.NET

```

ANZAHL TEILEINZUGSGEBIETE : 0
ANZAHL HALTUNGEN : 11
ANZAHL SCHACHTE : 7
ANZAHL SPEICHERSCHACHTE : 1
ANZAHL GRUND/SEITENAUSLAEESSE : 0
ANZAHL PUMPEN : 0
ANZAHL WEHRE : 0
ANZAHL FREIE AUSLAEESSE : 1
ANZAHL AUSLAEESSE MIT TIDETOR : 0

```

GESAMTLAENGE DES KANALNETZES : 1320.00 (M)

```

EINZUGSGEBIET GESAMT : .000 (HA)
UNDURCHLAESSIG : .000 (HA)
DURCHLAESSIG : .000 (HA)

```

TEILEINZUGSGEBIETE GESAMT : .000 (HA)

```

TROCKENWETTERABFLUSS GESAMT : 1200.000 (L/S)
KONSTANT : 1200.000 (L/S)

```

```

*****
****   INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT   *****   E X T R A V   *****   US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY   ****
****   PROF. DR.-ING. P.SIEKER   *****   IPW IV.3   *****   ****
****   UNIVERSITAET HANNOVER   *****   L.FUCHS   *****   CAMP DRESSER AND MCKEE INC.   ****
*****
****   Simulation vom 10.01.1992   *****   SEITE 4 ****
*****

```

Hydraulik BOYE
Zuflüsse QMIN, Qt-Welle;

TYPBEZEICHNUNGEN:

PROFILTYP: 1 = KREISPROFIL
2 = RECHTECKPROFIL (GESCHLOSSEN)
3 = EIPROFIL (H/B = 3/2)
4 = MAULPROFIL (H/B = 1.66/2)
900 = TRAPEZPROFIL (OFFEN)

AUSLASSTYP: 1 = SEITENAUSLASS
2 = GRUNDAUSLASS

PUMPENTYP: 1 = OFF-LINE MIT PUMPENSUMPF
2 = ON-LINE (ABHAENGIG VOM WASSERSTAND AM OBEREN SCHACHT)
3 = ON-LINE MIT KENNLINIE (ABHAENGIG VOM WASSERSTAND AM OBEREN SCHACHT)

WEHRTYP: 1 = QUERWEHR
2 = QUERWEHR MIT TIDETOR
3 = SEITENWEHR
4 = SEITENWEHR MIT TIDETOR

 **** INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT ***** E X T R A V ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ****
 **** PROF. DR.-ING. F.SIEKER ***** IFW IV.3 ***** ****
 **** UNIVERSITAET HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. ****

 **** Simulation vom 10.01.1992 ***** SEITE 5 ****

Hydraulik BOYE
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle;

BESTANDSDATEN (TEIL 1) DES KANALNETZES: BOYE.NET

NR	HALTUNG	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	TEILEINZUGS GEBIET	GELAENDEHOEHE		SOHLHOEHE		LAENGE (M)	GEFAELLE (%)	HALTUNGSFLAECHE GESAMT UNDRCHL. (HA) (HA)	
					OBEN (M+NN)	UNTEN (M+NN)	OBEN (M+NN)	UNTEN (M+NN)				
1	BOY 50 A	BOY S 50	BOY S 40		38.14	38.82	33.01	32.82	155.00	.123	.00	.00
2	BOY 50 B	BOY S 50	BOY S 40		38.14	38.82	33.01	32.82	155.00	.123	.00	.00
3	BOY 40 A	BOY S 40	BOY S 30		38.82	35.40	32.82	32.65	135.00	.126	.00	.00
4	BOY 40 B	BOY S 40	BOY S 30		38.82	35.40	32.82	32.65	135.00	.126	.00	.00
5	BOY 30 A	BOY S 30	BOY S 20		35.40	35.00	32.65	32.54	90.00	.122	.00	.00
6	BOY 30 B	BOY S 30	BOY S 20		35.40	35.00	32.65	32.54	90.00	.122	.00	.00
7	BOY 20 A	BOY S 20	BOY S 10		35.00	35.00	32.54	32.47	55.00	.127	.00	.00
8	BOY 20 B	BOY S 20	BOY S 10		35.00	35.00	32.54	32.47	55.00	.127	.00	.00
9	BOY 10 A	BOY S 10	S UN KA		35.00	35.00	32.47	32.25	175.00	.126	.00	.00
10	BOY 10 B	BOY S 10	S UN KA		35.00	35.00	32.47	32.25	175.00	.126	.00	.00
11	DUM OUT	S UN KA	S DUM OUT		35.00	35.00	32.25	32.25	100.00	.000	.00	.00

 **** INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT ***** E X T R A V ***** US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY ****
 **** PROF. DR.-ING. F.SIEKER ***** IFW IV.3 ***** ****
 **** UNIVERSITAET HANNOVER ***** L.FUCHS ***** CAMP DRESSER AND MCKEE INC. ****

 **** Simulation vom 10.01.1992 ***** SEITE 6 ****

Hydraulik BOYE
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle;

BESTANDSDATEN (TEIL 2) DES KANALNETZES: BOYE.NET

NR	HALTUNG	SCHACHT OBEN	SCHACHT UNTEN	PROFIL TYP	HOEHE BREITE		TRAPEZGEFAELLE LINKS RECHTS (M / 1M HOEHE)	QUER SCHNITT (M**2)	KB (MM)	Q VOLL V VOLL (STATIONAER) (M**3/S) (M/S)		ZUFLUESSE GESAMT KONSTANT (L/S) (L/S)	
					(M)	(M)							
1	BOY 50 A	BOY S 50	BOY S 40	1	1.40	1.40		1.54	1.50	1.983	1.29	600.00	600.00
2	BOY 50 B	BOY S 50	BOY S 40	1	1.40	1.40		1.54	1.50	1.983	1.29	600.00	600.00
3	BOY 40 A	BOY S 40	BOY S 30	1	1.40	1.40		1.54	1.50	2.010	1.31	.00	.00
4	BOY 40 B	BOY S 40	BOY S 30	1	1.40	1.40		1.54	1.50	2.010	1.31	.00	.00
5	BOY 30 A	BOY S 30	BOY S 20	1	1.40	1.40		1.54	1.50	1.980	1.29	.00	.00
6	BOY 30 B	BOY S 30	BOY S 20	1	1.40	1.40		1.54	1.50	1.980	1.29	.00	.00
7	BOY 20 A	BOY S 20	BOY S 10	1	1.40	1.40		1.54	1.50	2.021	1.31	.00	.00
8	BOY 20 B	BOY S 20	BOY S 10	1	1.40	1.40		1.54	1.50	2.021	1.31	.00	.00
9	BOY 10 A	BOY S 10	S UN KA	1	1.40	1.40		1.54	1.50	2.008	1.30	.00	.00
10	BOY 10 B	BOY S 10	S UN KA	1	1.40	1.40		1.54	1.50	2.008	1.30	.00	.00
11	DUM OUT	S UN KA	S DUM OUT	1	2.00	2.00		3.14	1.50	.131	.04	.00	.00

```

*****
****   INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT   *****   E X T R A V   *****   US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY   ****
****   PROF. DR.-ING. P.SIEKER   *****   IFW IV.3   *****   ****
****   UNIVERSITAET HANNOVER   *****   L.FUCHS   *****   CAMP DRESSER AND MCKEE INC.   ****
*****
****   Simulation vom 10.01.1992   SEITE 7 ****
*****

```

Hydraulik BOYE
Zuflüsse QMIN, Qt-Welle;

SPEICHERSCHACHTE (RUECKHALTEBECKEN) IM KANALNETZ: BOYE.NET

SPEICHER SCHACHT	SCHACHT SOHLE (M+NN)	GELAENDE HOEHE (M+NN)	HOEHENANGABE (M+NN)	HOEHE (M)	OBERFLAECHE (M**2)	VOLUMEN (M**3)
S UN KA	30.50	35.00	30.50	.00	90.00	.000
			34.70	4.20	90.00	378.000

```

*****
****   INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT   *****   E X T R A V   *****   US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY   ****
****   PROF. DR.-ING. P.SIEKER   *****   IFW IV.3   *****   ****
****   UNIVERSITAET HANNOVER   *****   L.FUCHS   *****   CAMP DRESSER AND MCKEE INC.   ****
*****
****   Simulation vom 10.01.1992   SEITE 8 ****
*****

```

Hydraulik BOYE
Zuflüsse QMIN, Qt-Welle;

FREIE AUSLAESE IM KANALNETZ: BOYE.NET

NR	SCHACHT OBEN	HALTUNG	KONSTANTER WASSERSPIEGEL (M+NN)	TIDEN NR
12	S DUM OUT	FR. AUS. 1	.00	

```

*****
****   INSTITUT FUER WASSERWIRTSCHAFT   *****   E X T R A V   *****   US. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY   ****
****   PROF. DR.-ING. F.SIEKER           *****   IFW IV.3           *****
****   UNIVERSITAET HANNOVER             *****   L.FUCHS            *****   CAMP DRESSER AND MCKEE INC.   ****
*****
****   Simulation vom 10.01.1992         *****   SEITE 9 *****
*****

```

Hydraulik BOYE
 Zuflüsse QMIN, Qt-Welle;

NETZVERKNUEPFUNG DES KANALNETZES: BOYE.NET

NR	SCHACHT	ANGESCHLOSSENE HALTUNGEN			
1	BOY S 50	BOY 50 A	BOY 50 B		
2	BOY S 40	BOY 50 A	BOY 50 B	BOY 40 A	BOY 40 B
3	BOY S 30	BOY 40 A	BOY 40 B	BOY 30 A	BOY 30 B
4	BOY S 20	BOY 30 A	BOY 30 B	BOY 20 A	BOY 20 B
5	BOY S 10	BOY 20 A	BOY 20 B	BOY 10 A	BOY 10 B
6	S UN KA	BOY 10 A	BOY 10 B	DUM OUT	
7	S DUM OUT	DUM OUT	FR. AUS. 1		

Tabelle der Durchflüsse [m^3/s] und Geschwindigkeiten [m/s]
in den einzelnen Haltungen (Pumpen 1, 2 und 3)
Abwasserkanal Bottrop

Geschwindigkeit [m/s] Zufluß: 2QT											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	1,22	1,22	1,05	1,25	1,10	0,92	0,88	1,17	1,18	1,15	1,15
B	****	****	****	0,90	0,80	0,70	0,50	0,83	0,70	0,50	0,40

Durchfluß [m^3/s] Zufluß: 2QT											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	1,12	1,12	1,12	1,64	1,64	1,70	1,88	2,98	2,98	2,98	3,13
B	****	****	****	0,35	0,36	0,36	0,36	0,88	0,88	0,89	0,90

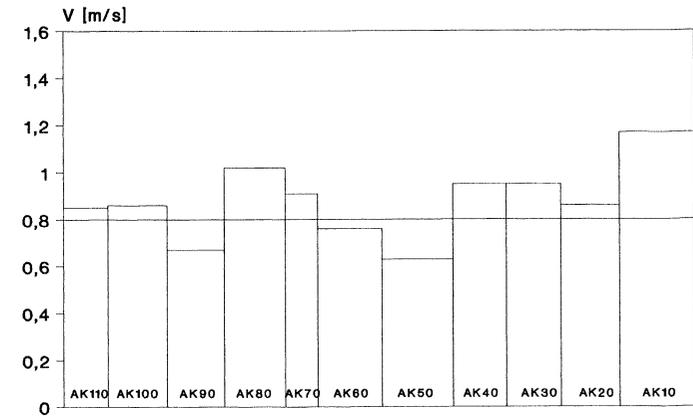
Geschwindigkeit [m/s] Zufluß: QT											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	1,05	1,06	0,84	1,21	1,07	0,87	0,79	1,11	1,12	1,09	1,09
B	****	****	****	0,00	0,00	0,00	0,00	kleiner		0,01	

Durchfluß [m^3/s] Zufluß: QT											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	0,63	0,63	0,63	1,12	1,12	1,15	1,25	2,17	2,17	2,17	2,25
B	****	****	****	0,00	0,00	0,00	0,00	kleiner		0,01	

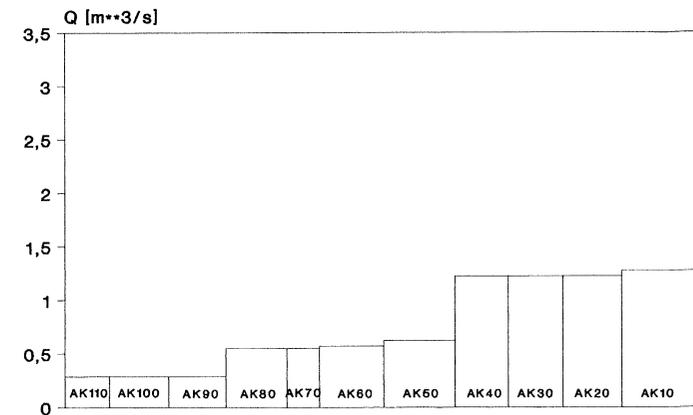
Geschwindigkeit [m/s] Zufluß: Qmin											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	0,85	0,86	0,67	1,02	0,91	0,76	0,63	0,95	0,95	0,86	1,17
B	****	****	****	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04

Durchfluß [m^3/s] Zufluß: Qmin											
Halt.	AK110	AK100	AK90	AK80	AK70	AK60	AK50	AK40	AK30	AK20	AK10
A	0,29	0,29	0,29	0,55	0,55	0,57	0,62	1,22	1,22	1,22	1,27
B	****	****	****	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01

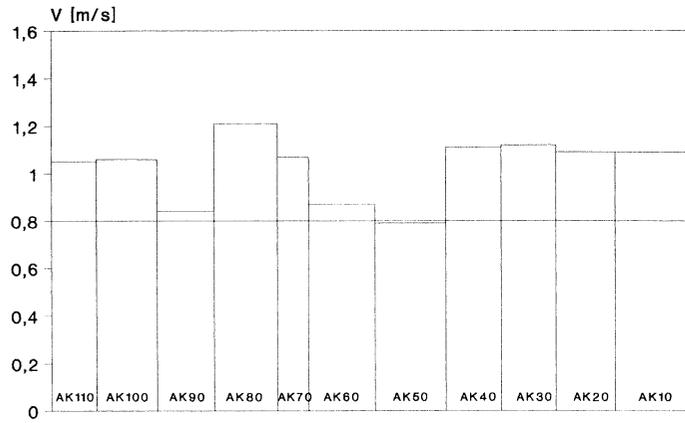
Fließgeschwindigkeit [m/s]
Zuflußmenge: Qmin
Sammler A (AK110A - AK10A)



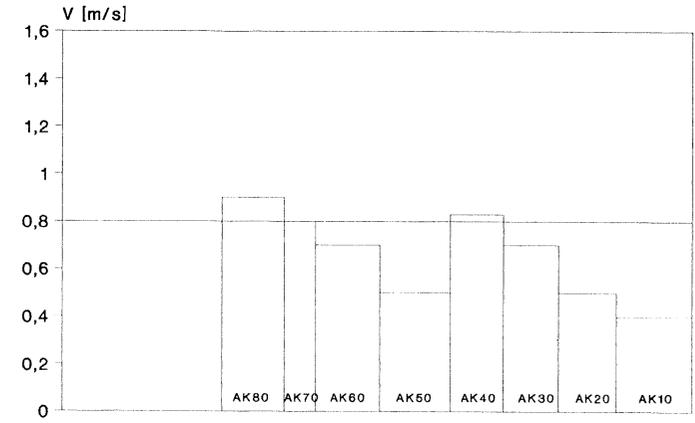
Durchfluß [m^3/s]
Zuflußmenge: Qmin
Sammler A (AK110A - AK10A)



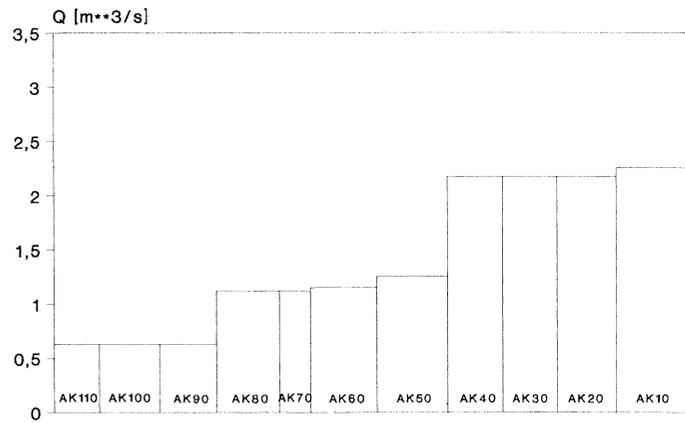
Fließgeschwindigkeit [m/s]
 Zuflußmenge: QT
 Sammler A (AK110A - AK10A)



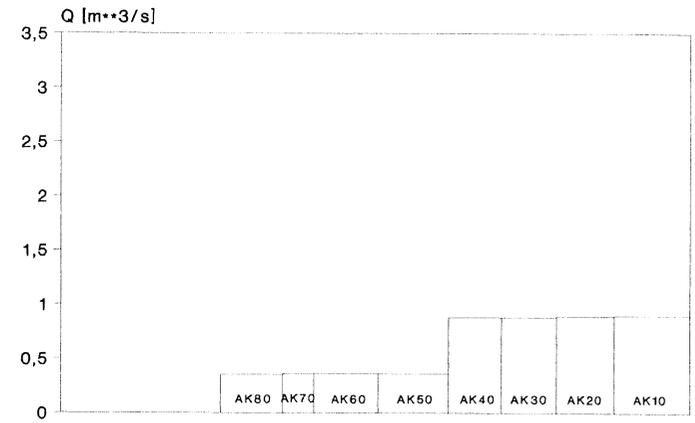
Fließgeschwindigkeit [m/s]
 Zuflußmenge: 2 QT
 Sammler B (AK80B - AK10B)



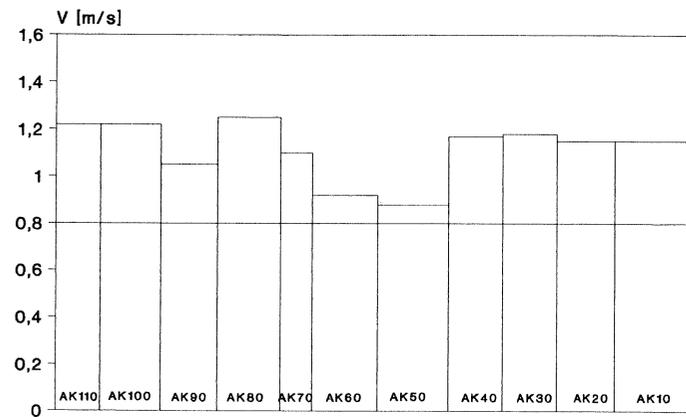
Durchfluß [m**3/s]
 Zuflußmenge: QT
 Sammler A (AK110A - AK10A)



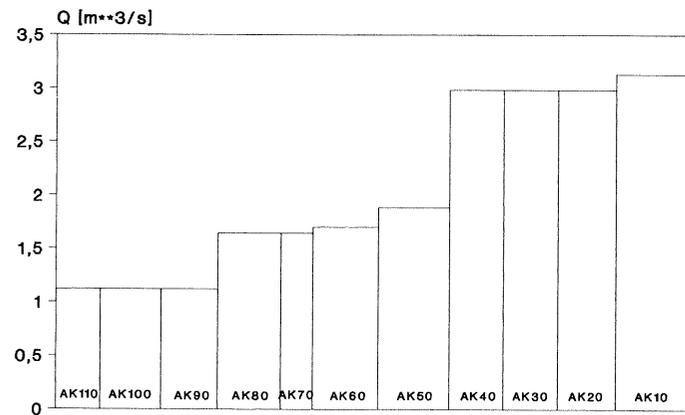
Durchfluß [m**3/s]
 Zuflußmenge: 2 QT
 Sammler B (AK80B - AK10B)



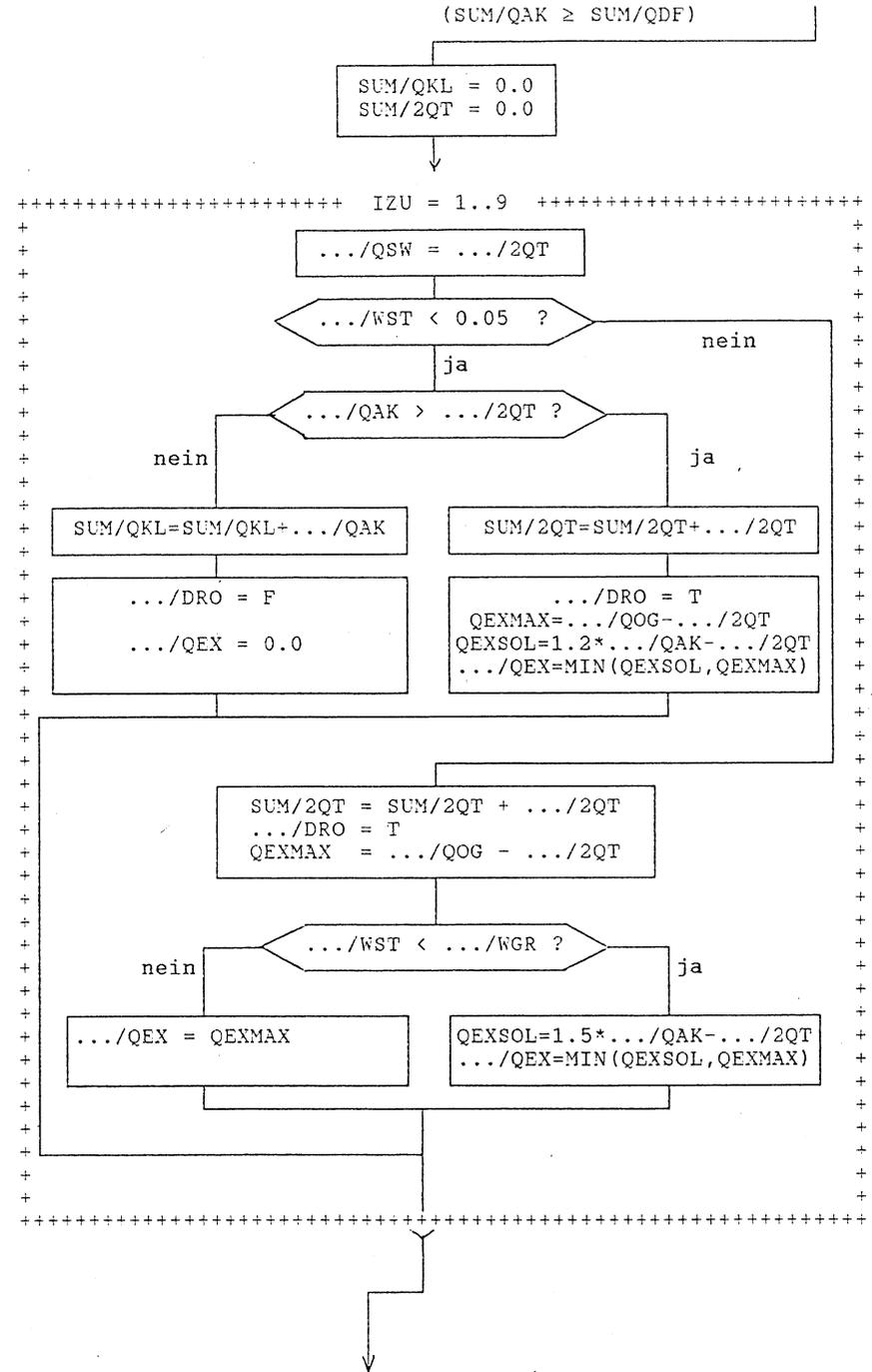
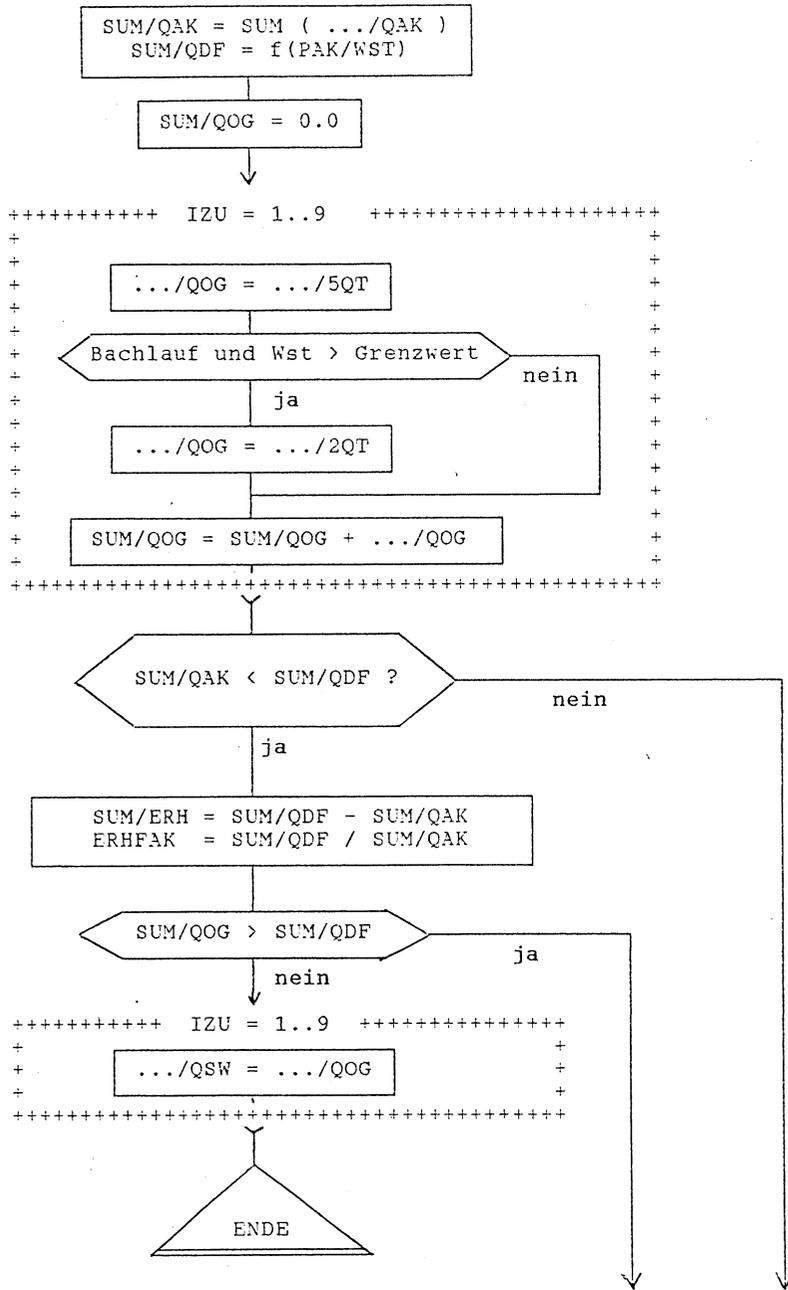
Fließgeschwindigkeit [m/s]
Zuflußmenge: 2 QT
Sammler A (AK110A - AK10A)



Durchfluß [m³/s]
Zuflußmenge: 2 QT
Sammler A (AK110A - AK10A)



Ablaufplan der Steuerung des Abwasserkanals



.../QAK Aktueller Zufluß zum Abwasserkanal an einem Zuflußpunkt
 SUM/QAK Summe aller Zuflüsse, die momentan dem AK zufließen
 SUM/QDF Summe der Zuflüsse, die momentan zulässig wäre; wird bestimmt in Abhängigkeit des Wasserstandes am Pumpwerk Abwasserkanal (= f(PAK/WST))
 SUM/QOG Summe der aktuell an jedem Zulaufpunkt maximal einzuleitenden Zuflüsse

IZU Schleifenzähler über alle Zuflüsse

.../QOG Momentan maximal einzuleitender Zufluß an einem Zulaufpunkt
 Ist i.a. = .../5QT,

wird bei Bachläufen SEL, LAN, SWB aber auf .../2QT gesetzt, wenn der Wasserstand am Bachpegel den Grenzwert überschritten hat

SUM/QOG stellt die Zuflußmenge dar, die aufgrund der äußeren Randbedingungen eingeleitet werden dürfte, SUM/QDF ist dagegen die Zuflußmenge, die aufgrund der Auslastung des AK eingeleitet werden darf.

Fallunterscheidung:

A: Die Summe der aktuellen Zuflüsse zum AK ist kleiner als die zulässige Zuflußmenge nach der Auslastungsbeziehung.

SUM/ERH Zuflußmenge, die zusätzlich zu den aktuellen Zuflüssen noch eingeleitet werden dürfte
 ERHFAK Faktor, um den jeder Zufluß erhöht werden könnte

Wenn alle nach den äußeren Randbedingungen zulässigen Zuflüsse nach der Auslastungsbeziehung eingeleitet werden können, werden alle Sollwerte .../QSW auf .../QOG gesetzt

Damit ist sichergestellt, daß evtl. auftretende Erhöhungen des aktuellen Zuflusses in den AK geleitet werden und nicht zu Aufstau oder Entlastung in die Emscher führen, wenn dieses noch nicht notwendig ist.

Ende der Entscheidungsfindung für diese Konstellation.

Fallunterscheidung:

B: Die Summe der aktuellen Zuflüsse zum AK ist größer als die zulässige Zuflußmenge nach der Auslastungsbeziehung.

SUM/QKL ist die Summe der aktuellen Zuflüsse an allen Punkten, an denen .../QAK < .../2QT ist und kein Aufstau vor dem Regelorgan ist
 SUM/2QT ist die Summe der 2QT-Werte aller Punkte, an denen .../QAK ≥ .../2QT ist

Der Sollwert jedes Punktes wird auf mindestens .../2QT gesetzt.

Wenn kein Aufstau:

wenn Zufluß < als 2QT

wenn Zufluß ≥ 2QT

SUM/QKL erhöhen

SUM/2QT erhöhen

nicht weiter drosseln

weitere Drosselung möglich

Die gewünschte Erhöhung wird auf 0.0 gesetzt.

Die gewünschte Erhöhung wird auf den 1,2-fachen aktuellen Zufluß abzüglich 2QT festgesetzt, aber nicht mehr als die Differenz zwischen QOG und 2QT

Bei Aufstau wird:

- SUM/2QT erhöht
- weiter Drosselung ermöglicht
- die maximal mögliche Erhöhung (QEXMAX) als die Differenz zwischen .../QOG und .../2QT festgelegt

Ist Abfluß in die Emscher, wird .../QEX auf QEXMAX gesetzt.

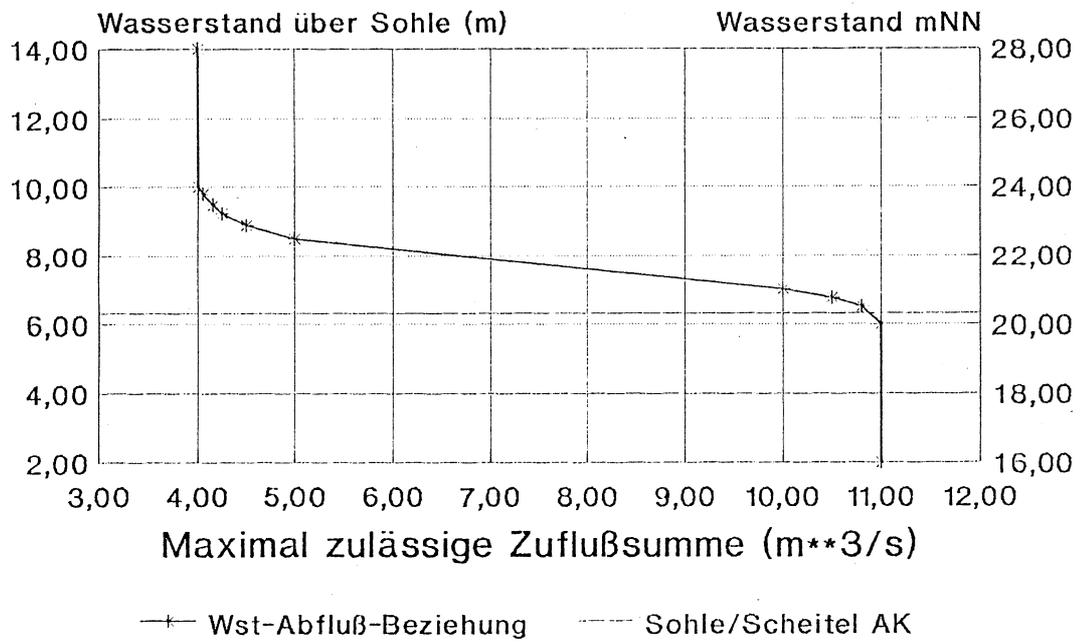
Sonst wird die gewünschte Erhöhung auf den 1,5-fachen aktuellen Zufluß abzüglich 2QT festgesetzt, aber nicht mehr als QEXMAX.

Für jeden Zuflußpunkt ist festgelegt, daß

- der Zufluß mindestens 2QT betragen soll und ob
- ggf. weiter gedrosselt werden soll
- wieviel ggf. der Zufluß über 2QT erhöht werden soll

Abwasserkanal Bottrop

Einstauabhängige zulässige Zuflußsumme



Möglichkeiten zur Erstellung einer Q-h-Beziehung im Zulauf der Kläranlage Bottrop

Ziel der Untersuchung ist es, dem System "Abwasserkanal Bottrop", "Boye" und "Emscher" eine mögliche Randbedingung am Systemauslaß (Zulaufgerinne zur Kläranlage) vorgeben zu können. In Abhängigkeit vom Zufluß zur KA soll aufgrund der hydraulischen Berechnung der Kläranlage (Modell HYBEKA, Darmstadt) eine Q-h-Beziehung im Zulaufgerinne zur Kläranlage entwickelt werden, um den möglichen hydraulischen Einfluß auf Abflußvorgänge, den Wasserstand im Vereinigungsschacht sowie eventuelle Auswirkungen auf die Steuerung der Pumpen berücksichtigen zu können.

Es wurden die folgenden Betriebsfälle hydraulisch untersucht:

- 1) Minimaldurchfluß $Q/36 = 2,35 \text{ m}^3/\text{s}$
- 2) Mittlerer Durchfluß $Q/24 = 3,51 \text{ m}^3/\text{s}$
- 3) Maximaldurchfluß $Q/10 = 8,45 \text{ m}^3/\text{s}$
- 4) Bemessungsdurchfluß $Q_B = 1,1 * Q/10 = 9,3 \text{ m}^3/\text{s}$

Des weiteren 3 Revisionsfälle, von denen sich lediglich der erste (Ausfall einer von 3 Rechenstraßen) hydraulisch auf die Abflußverhältnisse im Zulaufgerinne zur Kläranlage auswirkt.

Obwohl damit insgesamt fünf verschiedene Betriebsfälle zur Verfügung stehen, erweist sich die Erstellung einer Q-h-Beziehung als Folge der unterschiedlichen Nutzung der drei parallel geschalteten Rechenstraßen als schwierig. Die Berechnungen wurden unter der Voraussetzung durchgeführt, daß in den Betriebsfällen 1) und 2) nur eine Straße, in den Betriebsfällen 3) und 4) alle drei Straßen und im Fall der Revision einer der Straßen die restlichen beiden genutzt werden. Eine Wasserstands-Abfluß-Beziehung ist daher nur jeweils für die Betriebszustände anzugeben, bei denen die gleiche Anzahl an Rechenstraßen genutzt wird.

Betriebsfall	Anzahl Rechenstraßen	Zufluß KA [m ³ /s]	Wasserstand [m]*
1)	1	2.35	1.90
2)	1	3.51	2.04
3)	3	8.45	2.14
4)	3	9.30	2.20
R1)	2	9.30	2.31

* Sohlhöhe 30.84 mNN

Vorgehensweise

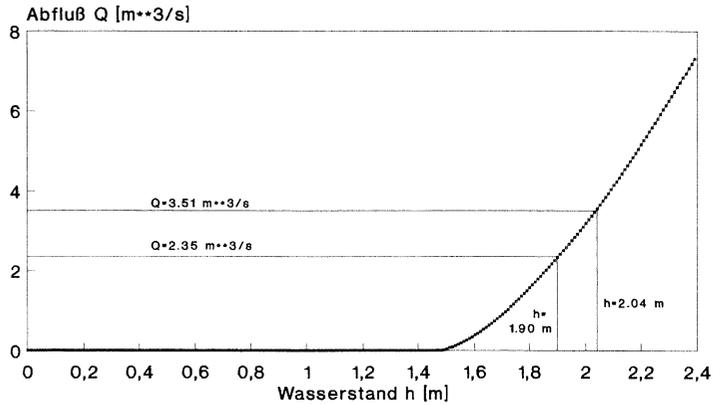
Mit Hilfe der Wehrformel für einen vollkommenen Überfall

$$Q = 2/3 * \text{coeff} * b * (2 * g)^{0.5} * h_{\bar{u}}^{1.5}$$

wurden durch Variation der Wehrbreite b (Überfallbeiwert coeff = const = 0.7) verschiedene Wasserstands- Abfluß-Beziehungen erstellt. Unter der Annahme, daß die Überfallhöhe $h_{\bar{u}}$ auch bei maximalem Zufluß zur Kläranlage kleiner als 1 m ist, wird die Q-h-Beziehung im diesem Bereich ($0 < h_{\bar{u}} < 1\text{m}$) linearisiert, d.h. gleiche Wasserspiegeländerungen verursachen die gleichen Abflußänderungen. Diese Vereinfachung ist aus dem Grund zulässig, da sowohl bei der Benutzung von einer als auch von drei Rechenstraßen ohnehin nur jeweils zwei Wertepaare zur Verfügung stehen. Die Erstellung einer auf zwei Wertepaaren basierenden Q-h-Beziehung ist normalerweise unmöglich, da eventuelle exponentielle Abhängigkeiten nicht erkannt werden können.

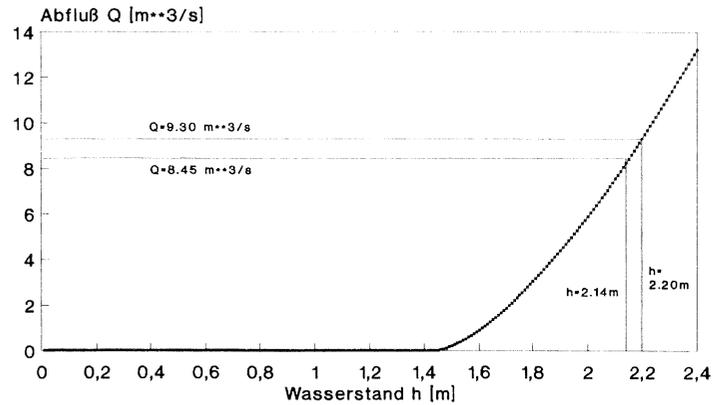
Um die infolge der hydraulischen Berechnung der Kläranlage gewonnenen Daten dennoch zu nutzen, wird ein linearer Verlauf der Q(h)-Funktion im Bereich zwischen den beiden bekannten Überfallhöhen vorausgesetzt. Es ergibt sich eine Steigung der Funktion, an die durch Variation der Wehrbreite b die im Bereich von $0 < h_{\bar{u}} < 1\text{m}$ linearisierte Q-h-Beziehung des Wehres angepaßt wird.

Wasserstands-Abfluß-Beziehung am Wehr im
Zulaufbereich der Kläranlage
Betriebsfälle 1) u. 2) (1 Rechenstraße)



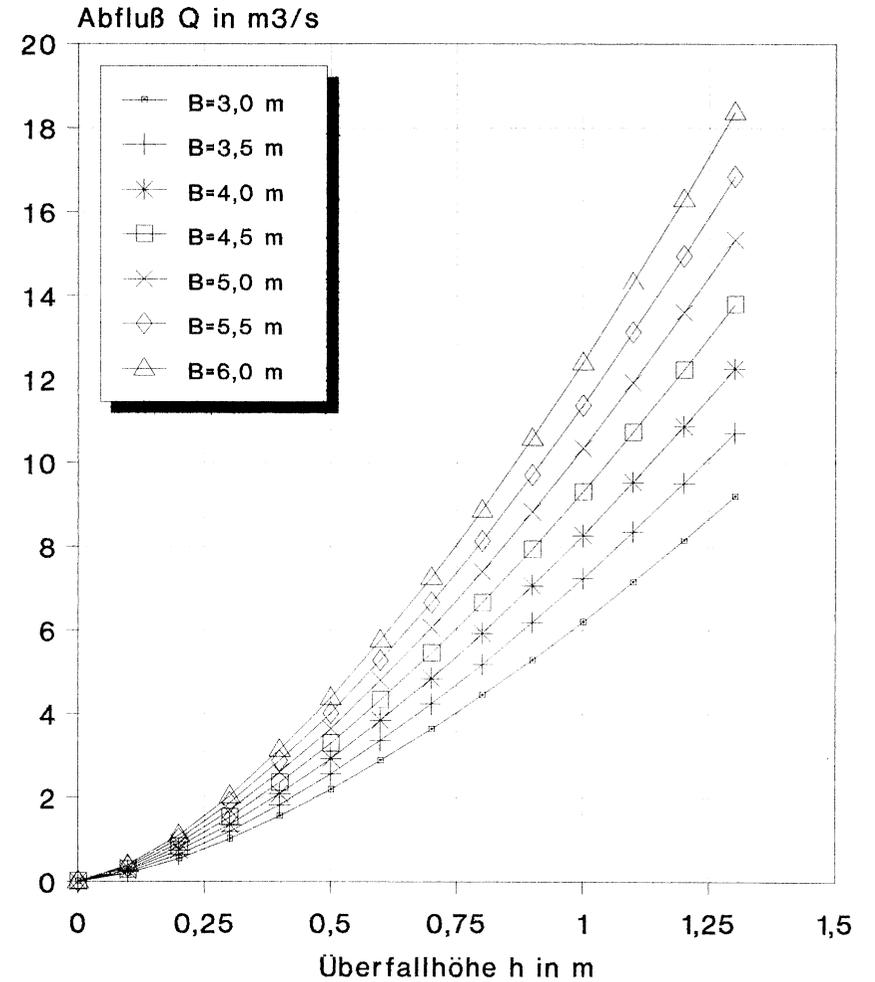
Überfallbeiwert coeff=0.7
Wehrkronenbreite B=4.0m
Wehrkronenhöhe H=1.47m über Sohle

Wasserstands-Abfluß-Beziehung am Wehr im
Zulaufbereich der Kläranlage
Betriebsfälle 3) u. 4) (3 Rechenstraßen)

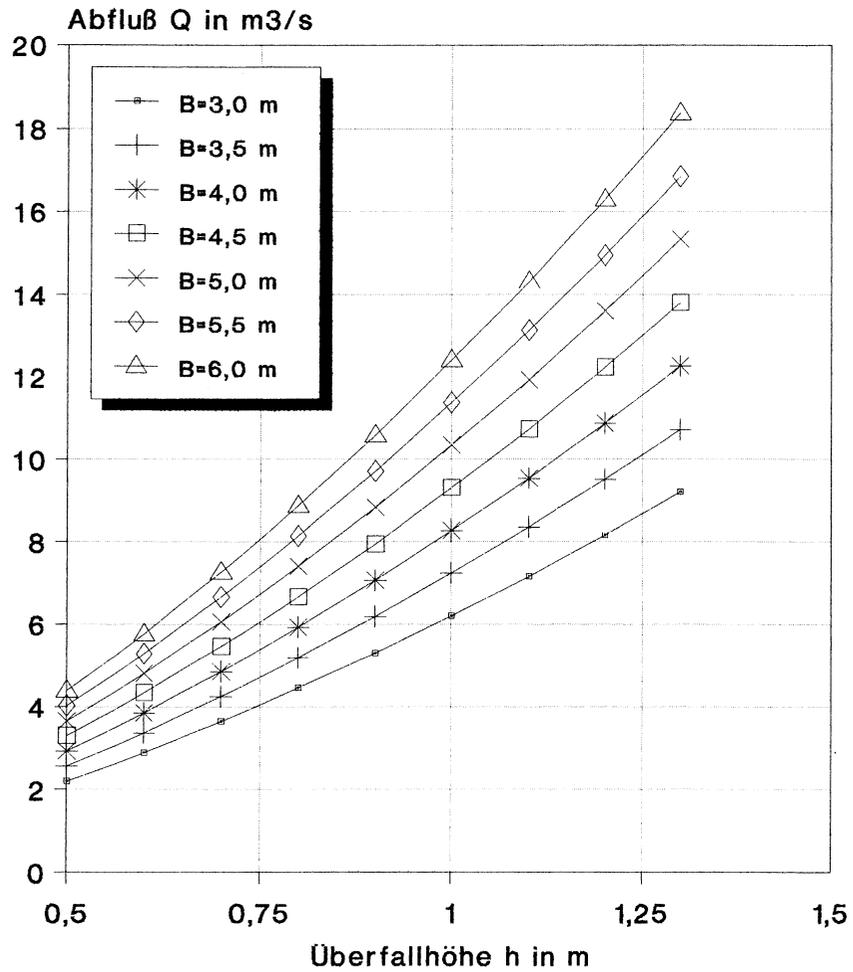


Überfallbeiwert coeff=0.7
Wehrkronenbreite B=6.8m
Wehrkronenhöhe H=1.45m über Sohle

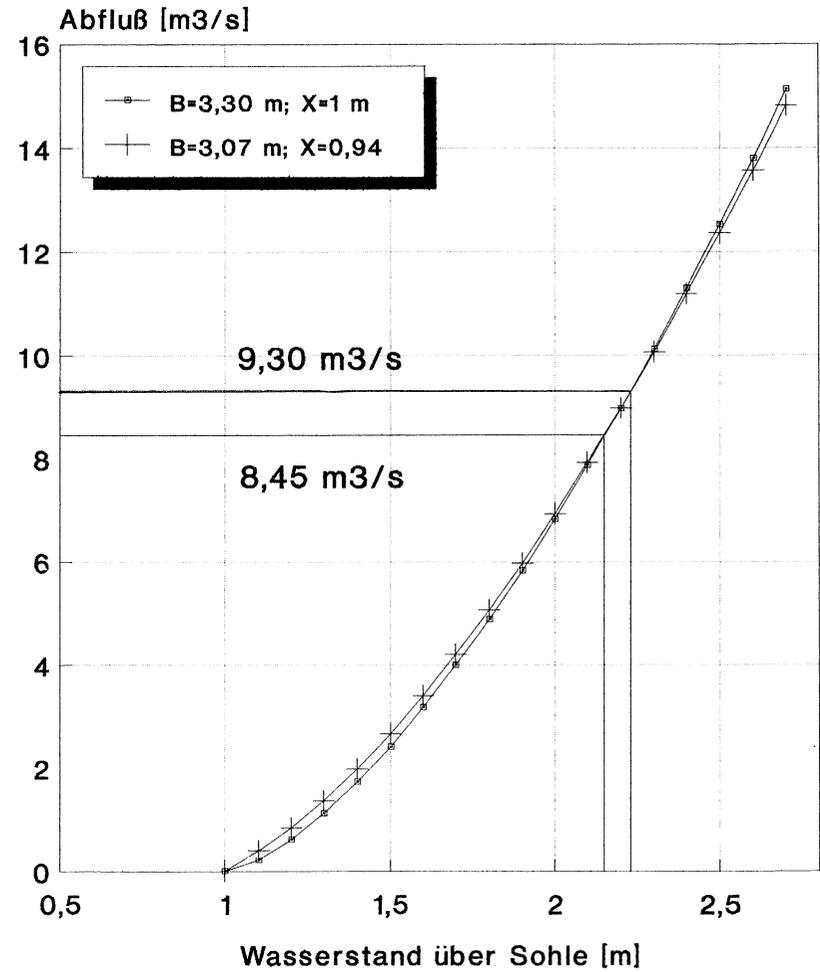
Q-h Beziehung bei Wehren in Abhängigkeit
der Wehrbreite B (m)



Q-h Beziehung bei Wehren in Abhängigkeit der Wehrbreite B (m)

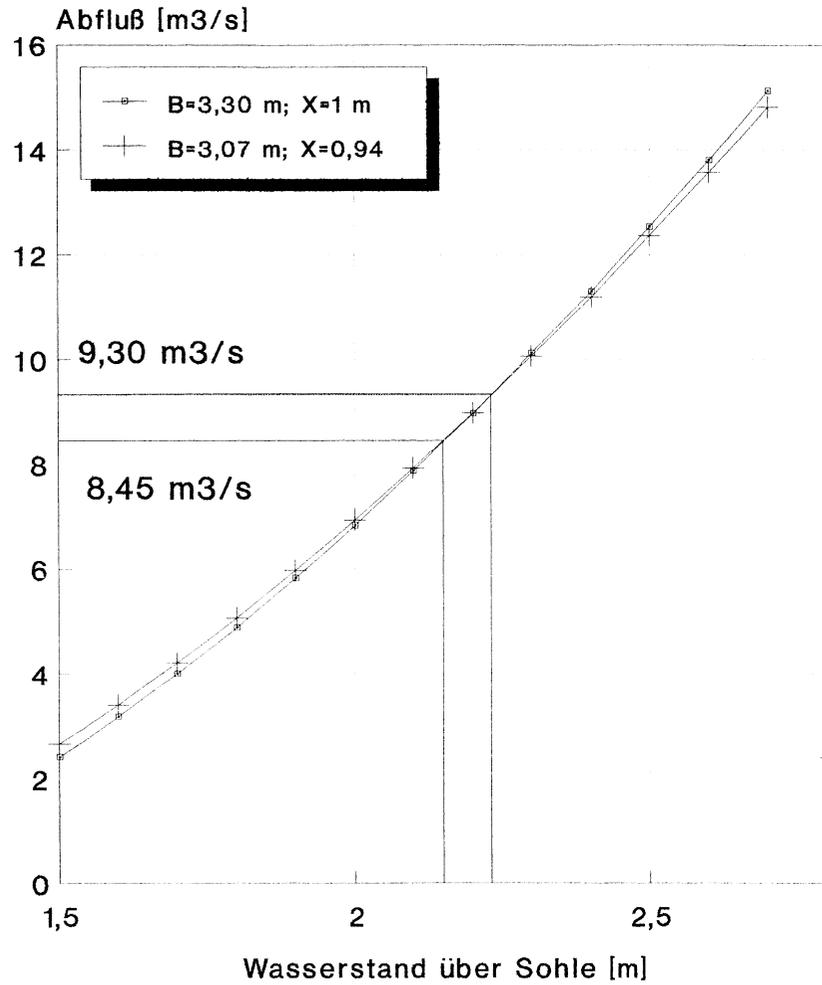


Hydraulische Randbedingung im Zulauf der Kläranlage



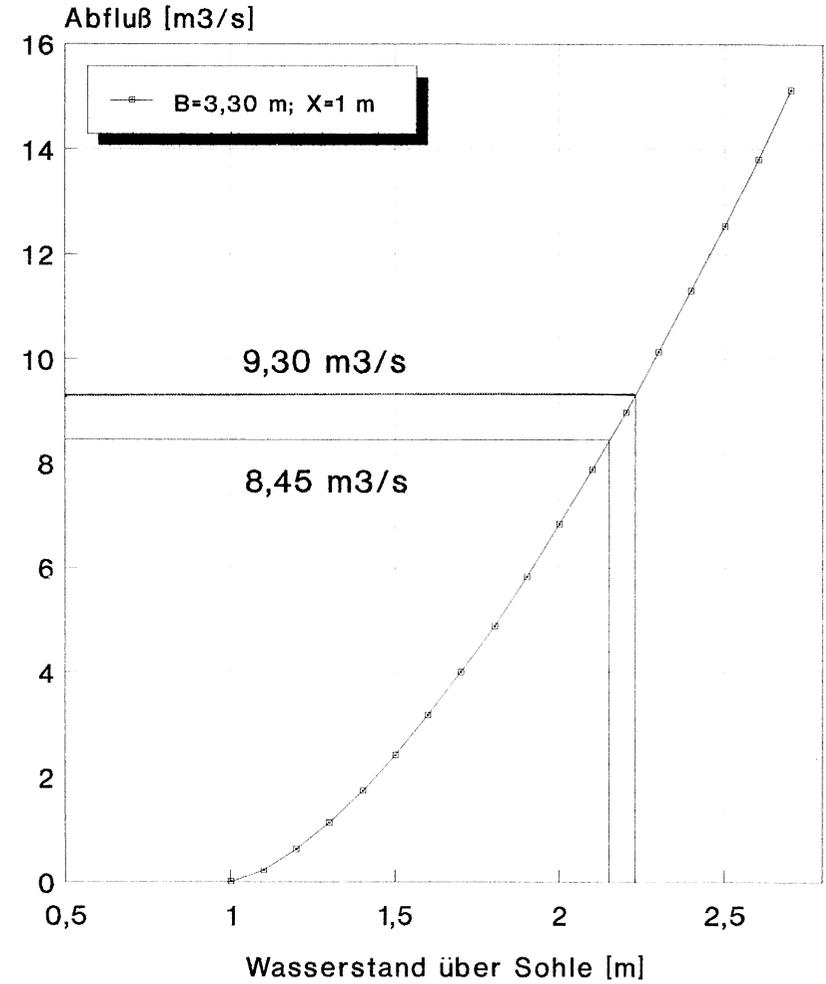
X=Schwellenhöhe ; B=Breite

Hydraulische Randbedingung im Zulauf
der Kläranlage



X=Schwellenhöhe ; B=Breite

Hydraulische Randbedingung im Zulauf
der Kläranlage



X=Schwellenhöhe ; B=Breite

Veränderungen und Erweiterungen des Kanalnetzes

"AK - Abwasserkanal Bottrop"

1 - Pumpensumpf Zubringerpumpwerk

Entsprechend der Zeichnung des Zubringerpumpwerkes (Blatt 40) werden die Abmessungen des Pumpensumpfes in der Kanalnetzdatei angegeben mit

Länge / Breite / Höhe = 6.50 m / 22.00 m / 10.00 m

Die Sohle des Abwasserkanalzulaufs liegt bei 18 mNN, was einer Höhe von 4 m über Sohle Pumpensumpf entspricht.

Ein Wasserstand von 10 m über Sohle Pumpensumpf (= 24 mNN) darf nicht überschritten werden, da dieser höher wäre als das angestrebte Stauziel im Kanal. Im Modell wird zu diesem Zweck ein Wehr mit Freiauslass in einer

Höhe von 10 m über Sohle Pumpensumpf angeordnet. Es bleibt bei der Auswertung der verschiedenen Simulationen zu prüfen, ob dieses Wehr überläuft.

2 - Verbindung der beiden Parallelkanäle

Eine hydraulische Verbindung wird, basierend auf der Besprechung vom 29.10.91 im Emscherhaus, an den Einleitungsstellen von Lanferbach und Schwarzbach vorgenommen. Bei Erreichen eines bestimmten Wasserstandes im Kanal A erfolgt ein Zufluss in Kanal B über zwei Wehre an den genannten Einleitungsstellen. Die endgültige Höhenlage der Schwellen soll das Resultat der Simulationen sein, wobei als Randbedingung feststeht, dass bei Trockenwetter keine Verbindung bestehen soll.

Laut Telefax der Emschergenossenschaft vom 12.11. soll sowohl bei der Verbindung in Höhe des Lanferbaches als auch in Höhe des Schwarzbaches mit einer Wehrhöhe von 1.60 m gerechnet werden. Allerdings beträgt der Rohrdurchmesser in Höhe des Anschlusses Lanferbach nur 1.60 m, so dass eine Wehrhöhe von 1.60 m unsinnig ist. Die Höhe der Wehrkrone wurde zu 1.00 m gewählt.

3 - Anschlüsse der Einzugsgebiete (siehe Abbildung)

Jedem Einzugsgebiet wurden die von Tuttahs & Meyer aufgelisteten Flächenangaben sowie die daraus auf der Grundlage des Emschermodells ermittelten Parameter der Speicherkaskaden zugeordnet. Jedes Einzugsgebiet entwässert in eine Haltung XXX EZ mit dem oben liegenden Schacht XXX OBEN und dem unten liegenden Schacht XXX UNTEN. Aus letzterem fördert eine Pumpe XXX PUMP in den Schacht XXX TB, von dem aus das Wasser durch das Kanalisationsstück XXX ZUFL dem Abwasserkanal zufließt. Die Abmessungen sowie Höhenangaben der einzelnen Anschlussverbindungen sind den Zeichnungen entnommen. Die Pumpen sind ohne Einschränkung in der Lage, eine Wassermenge von 2Qt und weniger zu fördern. Sobald die den einzelnen Pumpen zulaufende Wassermenge infolge eines Regenereignisses grösser als 2Qt wird, besteht innerhalb des zu erarbeitenden Regelungskonzeptes die Möglichkeit, bis zu maximal 5Qt zu fördern. Das die Kapazität des Abwasserkanals übersteigende Wasser fließt bei Erreichen eines bestimmten Wasserstand im Schacht XXX UNTEN über ein Wehr XXX WEHR in die Emscher.