

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft



Anwendung des ATV-Arbeitsblattes A 128

Fachtagung für bayerische Ingenieurbüros am 5. und 7. Juli 1994

Materialien Nr. 38 (Juli 1994)

Anwendung des ATV-Arbeitsblattes A 128

Fachtagung für bayerische Ingenieurbüros am 5. und 7. Juli 1994

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Lazarett-
straße 67, 80636 München

Autoren: Dipl.-Ing. Gerd Fraunhoffer
Dipl.-Met. Josef Guttenberger
Dr.-Ing. Erhard Meißner
Dipl.-Ing. Richard Oberhauser
Dipl.-Ing. (FH) Helmut Schwinger
(alle Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft)

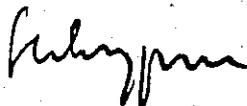
Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier

© Nachdruck und Wiedergabe - auch auszugsweise - nur mit
Genehmigung des Herausgebers.

Warum eine Fachtagung ?

1. In Bayern sind noch rund 1,5 Mio m³ Regenbecken zu bauen.
Geschätzte Kosten: 2 bis 3 Milliarden DM.
2. Gute Planungen schöpfen bereits vorhandene Kapazitäten aus und minimieren das wasserwirtschaftlich noch erforderliche Speichervolumen.
3. Gute Planungen mit einer optimierenden Variantenuntersuchung können das erforderliche Speichervolumen bei gleichbleibender Gewässerbelastung um 20 bis 30% (und mehr) reduzieren.
Minderausgaben in Bayern ca. 500 - 800 Mio DM.
4. Die Grundlage zur Planung von Mischwasserbehandlungsanlagen ist das ATV-Arbeitsblatt A 128.
5. Erst die genaue Kenntnis des Arbeitsblattes und große Erfahrungen mit seiner Anwendung ermöglichen optimale Planungen.
6. Eine Fachtagung für planende Ingenieurbüros mit der Weitergabe und dem gegenseitigen Austausch gesammelter Erfahrungen ist daher im öffentlichen Interesse eine lohnende Investition.

Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Abteilung "Schutz der oberirdischen
Gewässer und Abwasserentsorgung"
München, im Juli 1994
i.V.



Schleypen

Inhalt

- 1 Warum eine Fachtagung?
- 2 Grundlagen des ATV-Arbeitsblattes A 128
- 3 Eingabedaten für A 128 Anhang 3
- 4 Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse
- 5 Vereinfachtes Aufteilungsverfahren
- 6 Nachweisverfahren
- 7 Repräsentative Niederschlagsjahre
- 8 Weitergehende Anforderungen
- 9 Beispiele
- 10 Wesentliche Teile eines Generalentwässerungsplanes (GEP)
- 11 Fragen - Antworten

Teil 2

Grundlagen des ATV-Arbeitsblattes A128

Grundlagen des ATV-Arbeitsblattes A128

1. Allgemeines

Ein wesentliches Ziel des ATV-Arbeitsblattes A128 war es, die Mischwassermenge, die innerhalb eines Jahres aus einem Abwassernetz entlastet werden darf, von der Qualität des entlasteten Mischwassers abhängig zu machen. Dort, wo im Jahresmittel hohe Verschmutzungen zu erwarten sind, darf nur wenig Mischwasser, dort, wo niedrige Schmutzkonzentrationen zu erwarten sind, darf mehr Mischwasser entlastet werden. Daher sind größere Regenbecken erforderlich, wenn zum Beispiel:

- Großstädte hohe Schmutzkonzentrationen im Trockenwetterabfluß haben,
- Schmutzwasserkanäle aus Trenngebieten oder
- Starkverschmutzer wie z.B. Brauereien, Schlachthöfe oder Molkereien oberhalb von Regenbecken angeschlossen werden.

Wenn je nach Qualität des Mischwassers mehr oder weniger viel Wasser entlastet werden darf, so benötigt man einen Maßstab zur Festlegung der maximal zulässigen Entlastungswassermenge. Dieser Maßstab ist im A128 die Jahresentlastungsrate e_o . Sie ist definiert als ein Prozentsatz des Niederschlagsabflusses von undurchlässigen Flächen in das Mischwassernetz. Der relativ geringe Abfluß von durchlässigen Flächen wird im A128 vernachlässigt.

Beträgt zum Beispiel die zulässige Jahresentlastungsrate $e_o = 50 \%$, dann fließen von 800 mm Niederschlag in einem mittleren Niederschlagsjahr - und hierauf wurde die Bemessung nach A128 abgestellt - bei einem Gesamtabflußbeiwert von 70 % effektiv

560 mm bzw. 5600 m³/ha in das Mischwassernetz. Es dürfen also 2600 m³/ha belastet werden, 2600 m³/ha müssen in Regenbecken zwischengespeichert und in der Kläranlage gereinigt werden.

2. Bemessung von Regenüberlaufbecken

In der Richtlinie A128 wurde angestrebt, daß eine Beckenbemessung mit dem sogenannten vereinfachten Aufteilungsverfahren, das heißt mit einfachen Formeln und Diagrammen zu vergleichbaren Beckengrößen führt, wie eine Bemessung mit ganz verschiedenen EDV-Schmutzfrachtmodellen.

Im Kap 7.1.6 des Arbeitsblattes wird als Zielsetzungsgleichung

$$\begin{array}{rclcl} SF_e & + & SF_k & \leq & SF_r \\ VQ_r \cdot e_o \cdot c_e & + & VQ_r \cdot (1-e_o) \cdot c_k & \leq & VQ_r \cdot c_r \end{array}$$

genannt. Diese Zielsetzungsgleichung bildete die Grundlage für die Erstellung des Arbeitsblattes, um für mittlere Verhältnisse die Größenordnung der erforderlichen Rückhalteräume in Abhängigkeit von der Regenabflußspende zu ermitteln (Bild 13 im A128). Die Zielsetzungsgleichung beschreibt nicht ein Bemessungsziel, das rechnerisch mit Schmutzfrachtmodellen nachzuweisen wäre. Eine solche Vorgehensweise wäre im Sinne des A128 sogar unzulässig, da unterschiedliche EDV-Modelle zu unterschiedlichen Planungsergebnissen kommen würden, was mit dem neuen A128 gerade unterbunden werden sollte.

In den Kapiteln 6 und 7 des Arbeitsblattes sind die Grundlagen zusammengestellt, mit denen das erforderliche Speichervolumen errechnet werden kann. Sie sind so ausführlich beschrieben, daß in diesem Beitrag nur auf Besonderheiten eingegangen wird, die zum besseren Verständnis des Arbeitsblattes beitragen.

2.1 Mischwasserabfluß Q_m

Eine der empfindlichsten Größen für die Volumenbestimmung von Regenbecken ist der Mischwasserabfluß Q_m . Es wird immer wieder übersehen, daß Q_m nicht aus der Kanalnetz bemessung, sondern aus der Kläranlagenbemessung zu entnehmen ist.

Ist eine bestehende Kläranlage ausreichend groß gebaut, um auf absehbare Zeit (8 bis 10 Jahre) $Q_m = 2Q_s + Q_r$ biologisch behandeln zu können, dann ist dieses Q_m für die Regenbeckenbemessung maßgebend.

Wird eine Kläranlage neu geplant oder eine bestehende erweitert und dabei so bemessen, daß sie für einen längeren Zeitraum (15 bis 25 Jahre) $Q_m = 2Q_s + Q_r$ biologisch behandeln kann, so ist dieser geplante Mischwasserabfluß der Beckenbemessung zugrunde zu legen.

Hinweise darauf, daß der Wert für Q_m in A 128 Anhang 3 eventuell nicht richtig gewählt wurde, liefern der Auslastungswert der Kläranlage n oder die Regenabflußspende q_r (siehe Kap. 4 "Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse").

2.2 Trockenwetterabfluß Q_{124}

Während der Mischwasserabfluß Q_m als einer der wichtigsten Eingangswerte der Regenbeckenbemessung unverändert aus der Kläranlagenbemessung zu übernehmen ist, kann der Trockenwetterabfluß Q_{124} nicht unbesehen übernommen werden. Nach ATV-Arbeitsblatt A 131 wird bei der Kläranlagenbemessung in der Regel von einem 85 % - Wert der größten Tagesabflüsse (m^3/d) ausgegangen. Dieser Wert ist deutlich höher, als der in der A 128 benötigte Jahresmittelwert Q_{124} , da er an etwa 85 von 100

Trockenwettertagen unterschritten wird.

Wird aus Unkenntnis dieser Zusammenhänge in der Berechnung nach A 128 stillschweigend der 85 % - Wert der Kläranlagenbemessung als Q_{124} - Wert verwendet, so führt dies zu Beckenvolumen, die weitaus zu groß sind. Der Fehler, der hier gemacht wird, bedeutet für eine mittelgroße Stadt mehrere Millionen DM Fehlinvestition.

2.3 Tagesspitze des Schmutzwasserabflusses Q_{sx}

Die hydraulische Bemessung einer Kläranlage erfolgt nach ATV-Arbeitsblatt A 131 in der Regel mit $Q_m = 2Q_s + Q_f$. Im A 131 heißt es zur Ermittlung von Q_s :

"Bei Mischkanalnetzen ist der an Trockenwettertagen (ausgenommen Tage mit Niederschlag und jeweils ein Tag Regennachlauf) in 85 % der Fälle unterschrittene Wert des Tageszuflusses maßgebender Ausgangspunkt für die Bemessung. Wenn für den stündlichen Spitzenzufluß keine Stundenzuflüsse ausgewertet werden, so ist dieser mit dem aus Tagesganglinien bei Trockenwetter ermittelten Verhältnis stündlicher Spitzenzufluß zu Tageszufluß zu errechnen."

Q_s im Sinne von A 131 stellt somit einen Spitzenzufluß dar, der deutlich über dem arithmetischen Mittel aller Werte liegt. Er wird an etwa 85 von 100 Trockenwettertagen unterschritten (85-Perzentil).

Q_{sx} im Sinne von A 128 ist dagegen der arithmetische Mittelwert, der sich aus allen stündlichen Spitzenzuflüssen während der Trockenwettertage eines Jahres ergibt. Er ist deutlich niedriger, als der 85-Perzentil-Wert der Kläranlagenbemessung. (Hinweis: das arithmetische Mittel muß nicht mit dem 50-Perzentil-Wert übereinstimmen, da dieser nur die Unterschreitungshäufigkeit eines Zuflusses angibt.)

2.4 Planungshinweise zum Anschluß von Trenngebieten

Schmutzwasserkanäle von Trenngebieten an Mischsysteme anzuschließen ist oft ein notwendiger, aus wasserwirtschaftlicher Sicht jedoch ein unglücklicher Schritt. Die Schwierigkeiten, die bei nachgeschalteten Regenbecken auftreten, beruhen in der Regel auf einer unzureichenden Verdünnung des entlasteten Mischwassers. Ausreichende Mischverhältnisse sind bei Anschluß von großen Trenngebieten oft nicht zu erreichen. Das Mindestmischverhältnis von $m = 7$ wird unterschritten.

So hart diese wasserwirtschaftliche Forderung für eine Kommune auch ist: zu "dickes" Mischwasser darf nicht entlastet werden. In solchen Fällen kann es notwendig werden,

- das Schmutzwasser aus Trenngebieten in eigenen Leitungen (zum Beispiel in Druckleitungen) an Regenbecken vorbeizuleiten,
- einen Schmutzwasserspeicher vorzusehen, aus dem während der Dauer der Entlastung nur soviel Abwasser abgegeben wird, daß an den Becken mit dem unzulässigen Mischverhältnis das erforderliche Mischverhältnis eingehalten wird,
- die Becken so groß zu bauen, daß sie nur noch selten entlasten. Diese Abweichung von den Regeln des Arbeitsblattes müssen jedoch im Einzelfall mit der Wasserbehörde abgestimmt werden. Eine Schmutzfrachtberechnung mit einer Simulation echter Regenreihen ist hierbei zu empfehlen, um Aussagen über die zu erwartende Gewässerbelastung zu erhalten.

Teil 3

Eingabedaten für A 128 Anhang 3

Eingabedaten für A128 Anhang 3

- h_{Na} ⇒ langjährige mittlere Jahresniederschlagshöhe, z.B. aus "Starkniederschlagshöhen für die Bundesrepublik Deutschland" - Stationslexikon (DWO); nicht gleich dem Wert h_{Na} des repräsentativen Regenjahres oder der ausgewählten Regenreihen für Nachweisverfahren - A 128, Nr. 6.1.1
- A_u ⇒ rechnerischer Anteil einer Einzugsgebietsfläche, von der der Regenabfluß nach Abzug aller Verluste in die Mischwasserkanalisation gelangt, in der Regel 85 - 100 % der befestigten Fläche (A_{red}) - Nr. 6.1.2
- ⇒ für erf. Gesamtspeichervolumen sind alle über RÜB's erfaßte Teil-einzugsgebiete (einschl. Randgemeinden) einzubeziehen !
- t_f ⇒ längste Fließzeit im Kanalnetz; unbedeutende weiter entfernte Gebiete können unberücksichtigt bleiben, wichtig wenn $t_f < 30$ min - Nr. 6.1.3
- NG_m ⇒ entsprechend A 118 ⇒ flächenbezogen gemittelt - Nr. 6.1.4
- $*Q_m$ ⇒ Mischwasserzufluß, für den die Kläranlage ausgebaut ist oder wird
⇒ entspricht 85 %-Wert - Nr. 6.2.1
- $*Q_{t24}$ ⇒ Trockenwetterabfluß im Jahresmittel - Nr. 6.2.2
- $*Q_{tx}$ ⇒ stündlicher Spitzenabfluß bei Trockenwetter im Jahresmittel, mit Stundenfaktor x der Kläranlage - Nr. 6.2.3
- Q_{rT24} ⇒ entsprechend Q_{sT24} -> Ermittlung analog Q_{s24} aus 24h-Tagesmittel!; bei größeren Gebieten (> 10 ha) Messung - Nr. 6.2.4
- C_t ⇒ i.d.R. 600 mg/l (Mindestwert), andernfalls Jahresmittelwert einsetzen, für das Gesamtgebiet kann der derzeitige Mittelwert aus Meßergebnissen am Kläranlagenzulauf als Anhalt dienen
hoher CSB: Maßnahmen zur CSB-Reduzierung (z.B. Abwasservorbehandlung, Direktanschluß/Schiene, Q_s -Reduzierung durch innerbetriebl. Maßnahmen, Beckenstandort ändern)

* Q_{f24} = Jahresmittelwert aus Eigenüberwachung der Kläranlage, Q_f -Reduzierung und Entsiegelung beachten! - Nr. 6.2.2

* s. "Zur Ermittlung der Abflüsse wird folgendes Vorgehen empfohlen".

Zur Ermittlung der Abflüsse wird folgendes Vorgehen empfohlen:

MW-Abfluß der Kläranlage (Q_m)

* **Gesamtgebiet:** Q_m ist der MW-Abfluß, für den die Kläranlage ausgelegt ist oder ausgebaut wird. Abflüsse aus Gebieten mit Trennsystem sind von Q_m abzuziehen, wenn sie direkt zur Kläranlage gelangen, also keinem Regenbecken zufließen ($Q_m - Q_{sT24} - Q_{rT24}$).

* **Teileinzugsgebiet (i):** Bei Standorten einzelner Becken (RÜB) entspricht der Mischwasserabfluß $Q_{m,i}$ dem Drosselabfluß $Q_{d,i}$ ($> 2 Q_{sx} + Q_{f24}$ mit x-Wert der Kläranlage).

Die Regenabflußspende $q_{r,i}$ wird ermittelt mit: $q_{r,i} = (Q_{d,i} - Q_{t24,i} - Q_{rT24,i}) / A_{u,i}$;

für das vereinfachte Aufteilungsverfahren gilt $q_{r,i} \leq 1,2 \cdot q_{r,Kläranlage}$.

Bedingung für parallele Teileinzugsgebiete :	$Q_m = \sum Q_{d,i}$
--	----------------------

TW-Abflüsse (Q_{t24} , Q_{tx})

Im Gegensatz zu den Bemessungszuflüssen der Kläranlage (85 %-Werte) sind die Trockenwetterabflüsse für die Bemessung der Mischwasserbehandlungsanlagen aus den Jahresmittelwerten zu ermitteln (arithm. Mittel). Die Bemessungsabflüsse Q (Planung) können auf der Basis der derzeitigen Abflüsse Q' (Ist) ermittelt werden. Der zukünftige Q_f -Anteil ist zu berücksichtigen (bei Maßnahmen zur Q_f -Reduzierung).

24 h-Tagesmittel:

Der derzeitige Schmutzwasserabfluß für das Gesamtgebiet ergibt sich:

Q'_{s24} aus Jahresmittelwert der derzeitigen TW-Tageszuflüsse Q'_d abzüglich des gemessenen derzeitigen mittl. Fremdwasserzuflusses Q'_{f24} , z. B. Messungen der Eigenüberwachung am Kläranlagenzufluß

oder aus dem durchschnittlichen tatsächlichen Wasserverbrauch des Gemeindegebiets.

Der zukünftige Schmutzwasserabfluß für das Gesamtgebiet ergibt sich:

Z Steigerungsrate des zukünftigen Schmutzwasserzuflusses gegenüber dem derzeitigen prognostizierten Schmutzwasserzufluß; Steigerungsrate $Z = Q_s : Q'_s$, z. B. errechnet aus den jeweiligen Schmutzwasserzuflüssen der Kläranlagenplanung (85%-Werte).

$$Q_{s24} = Q'_{s24} \cdot Z$$

Der zukünftige Trockenwetterabfluß für das **Gesamtgebiet** ergibt sich aus

$$Q_{t24} = Q_{s24} + Q_{f24} \quad \text{mit } Q_{f24} \dots \text{zukünftiger, prognostizierter durchschn. Fremdwasseranteil (24 h-Wert).}$$

Für **Teileinzugsgebiete** liegen meist keine Abflußmessungen im Kanalnetz vor, deshalb wird die Ermittlung für Q_{s24} nach dem durchschnittlichen, zukünftigen Wasserverbrauch empfohlen.

Bedingung für parallele Teileinzugsgebiete : $Q_{t24} \text{ (Gesamtgebiet)} = \sum Q_{t24,i}$

Tagesspitze:

Der derzeitige Schmutzwasserspitzenabfluß für das Gesamtgebiet ergibt sich :

Q'_{sx} aus Jahresmittelwert des derzeitigen täglichen TW-Spitzenabflusses (in m^3/h oder l/s) abzüglich des gemessenen derzeitigen mittleren Fremdwasserzuflusses, z. B. jeweils aus Messungen der Eigenüberwachung am Kläranlagenzufluß, oder

$$Q'_{sx} = Q'_{s24} \cdot 24 / x ; \quad \text{Umrechnung von } Q'_{s24} \text{ (s. oben) mit Stundenfaktor } x$$

x maßgeb. Stundenfaktor am Kläranlagenzulauf aus der Kläranlagenplanung, s. auch A 118.

Der zukünftige Spitzenabfluß für das **Gesamtgebiet** errechnet sich aus der Beziehung

$$Q_{tx} = Q_{sx} + Q_{f24} \quad \text{für } Q_{sx} = Q'_{sx} \cdot Z, \text{ oder} \\ = Q_{s24} \cdot 24 / x, \text{ entpr. Gleichung 6.5, A 128} \\ Z \text{ und } Q_{f24} \dots \text{siehe oben.}$$

Für **Teileinzugsgebiete** kann $Q_{tx,i}$ nach Gleichung 6.5, A 128 ermittelt werden (Stundenfaktor x sollte sich i. d. R. am Wert x der Kläranlage orientieren, da innerhalb eines Kläranlageneinzugsgebietes kaum Abweichungen - gleiche Lebensgewohnheiten - zu erwarten sind ; x verändert sich, wenn sich durchschnittl. Gebietsstruktur ändert - d.h. Einwohner/ Gewerbe, Industrie).

Auslastungswert der Kläranlage (n)

Wert n nach dem Formblatt ist i. d. R. größer als der Wert n , der der Kläranlagenplanung zugrunde liegt, da die Bemessungsabflüsse nach A 128 (Q_{t24} , Q_{tx}) kleiner als die Bemessungszuflüsse nach A 131 sind.

Beispiel zur Ermittlung der Abflüsse für das Gesamtgebiet :

aus der Auswertung der Eigenüberwachung der Kläranlage (hier mit Q' bezeichnet; IST-Zustand)

Trockenwetterzufluß	Q'_{t24}	4240 m ³ /d	) Jahresmittelwert der TW-Tageszuflüsse, Zulaufmessung
Fremdwasserzufluß	Q'_{f24}	2000 m ³ /d	) Jahresmittelwert, aus der Eigenüberwachung
Schmutzwasserzufluß	Q'_{s24}	2240 m ³ /d = 25,9 l/s	) aus $Q'_{t24} - Q'_{f24}$ ermittelt

aus der Kläranlagenplanung:		Ist	Planung	
nach A 131 (Auswertung nach Groche)			Tageswerte	Spitzenwerte
Trockenwetterzufluß	Q'_d	4650 m ³ /d) 85%-Wert	Q_t 5150 m ³ /d	91,6 l/s
Fremdwasserzufluß	Q'_f	2000 m ³ /d) Jahresmittelwert, aus Eigenüberwachung	Q_f 2000 m ³ /d	23,2 l/s
Schmutzwasserzufluß	Q'_s	2650 m ³ /d) aus $Q'_d - Q'_f$ ermittelt	Q_s 3150 m ³ /d	68,4 l/s
Mischwasserzufluß	Q_m (Planung)	$= n \cdot Q_s + Q_f = 2 \cdot 68,4 + 23,2 = 160$ l/s	, dieser Wert wird auch für das Gesamtgebiet übernommen	

Ermittlung der maßgeblichen Abflüsse für das Gesamtgebiet nach A 128 (Planungszustand)

- Mischwasserabfluß $Q_m = 160$ l/s (siehe oben, entspricht Q_m der Kläranlagenplanung)
- Mittlerer Fremdwasserabfluß $Q_{f24} = 23,2$ l/s (s. o., entspr. Q_f der Kläranlagenplanung)
- 24 h-Tagesmittel:

$$Z = Q_s : Q'_s ; \quad \text{Faktor Z, mit dem der derzeitige Schmutzwasserzufluß der Kläranlage multipliziert wird, um den zukünftigen Schmutzwasserzufluß für die Kläranlage zu erhalten.}$$

$$Z = 3150 : 2650 = 1,19$$

$$Q_{s24} = Q'_{s24} \cdot Z ; \quad \text{Also nicht aus dem 85%-Wert, sondern aus dem derzeitigen}$$

$$= 25,9 \cdot 1,19 = 30,8 \text{ l/s} \quad \text{Jahresmittelwert } Q'_{s24}, \text{ für zukünftig mit Z hochgerechnet}$$

$$Q_{t24} = Q_{s24} + Q_{f24} = 30,8 + 23,2 = 54 \text{ l/s}$$

- Tagesspitze:

$$x = 3150 / (68,4 \cdot 3,6) = \text{rd. } 12,8$$

$$Q_{sx} = Q_{s24} \cdot 24 / x ; \quad \text{Umrechnung des 24 h-Tagesmittels mit dem Faktor x}$$

$$= 30,8 \cdot 24 / 12,8 = 57,8 \text{ l/s ;}$$

$$Q_{tx} = Q_{sx} + Q_{f24} = 57,8 + 23,2 = 81 \text{ l/s}$$

- Auslastungswert der Kläranlage:

$$Q_m = 160 = n \cdot Q_{sx} + Q_{f24} = 2,37 \cdot 57,8 + 23,2 ; \quad n = \text{rd. } 2,37$$

=====
 Gesamteinzugsgebiet eines Regenueberlaufbeckens nach A 128 Anhang 3
 =====

Projekt : Beispiel 1	Klaeranlage :	
Gewaesser :	MNQ =	5.40 m3/s
Mittlere Jahresniederschlagshoehe	hNa =	822. mm
undurchlaessige Gesamtflaechе	Au =	98.5 ha
laengste Fliesszeit im Gesamtgebiet	tf =	41.9 min
mittlere Gelaendeneigungsgruppe	NGm =	1.97 -
MW-Abfluss der Klaeranlage	Qm =	160.0 l/s
TW-Abfluss, 24h-Tagesmittel	Qt24 =	54.0 l/s
TW-Abfluss, Tagesspitze	Qtx =	81.0 l/s
Regenabfluss aus Trenngebieten	QrT24 =	1.7 l/s
CSB-Konzentration im TW-Abfluss	ct =	875. mg/l

mittlerer Fremdwasserabfluss	Qf24 =	23.2 l/s
Auslastungswert der Klaeranlage	n =	2.37 -
Regenabfluss, 24h-Tagesmittel	Qr24 =	104.3 l/s
Regenabflussspende	qr =	1.059 l/(s*ha)
TW-Abflussspende aus Gesamtgebiet	qt24 =	0.549 l/(s*ha)

Fliesszeitabminderung	af =	0.88 -
mittl. Regenabfluss bei Entlastung	Qre =	556. l/s
mittleres Mischverhaeltnis	m =	10.3 -
xa-Wert fuer Kanalablagerungen	xa =	16.0 -
Einflusswert TW-Konzentration	ac =	1.459 -
Einflusswert Jahresniederschlag	ah =	0.028 -
Einflusswert Kanalablagerungen	aa =	0.233 -
Bemessungskonzentration	cb =	1032. mg/l
rechn. Entlastungskonzentration	ce =	189. mg/l

 =====
 R E G E L A N F O R D E R U N G nach A 128 Anhang 3
 =====

zulaessige Entlastungsrate	eo =	31.2 %
spezifisches Speichervolumen	Vs =	34.5 m3/ha
Mindestvolumen	Vs,min =	7.7 m3/ha
massgebendes Gesamtvolumen	V =	3393. m3

Fuer Gewaesser mit MNQ/Qsx = 93 (MNQ/Qsx < 100)

 =====
 W E I T E R G E H E N D E A N F O R D E R U N G E N (in Bayern)
 nach LfW-Merkblatt 4.7-9 vom 30.09.91 Abschn. 3.3.2
 =====

erforderl. Mindest-Mischverhaeltnis	mRUEB =	24.2 -
massgebende Entlastungsrate	e3 =	26.5 %
Gesamtvolumen der 1. Ausbaustufe	V3 =	4345. m3

0.85-fache Entlastungsrate	e3 =	26.5 %
zugehoeriges Gesamtvolumen	V3 =	4345. m3
Platz freihalten fuer 2. Ausbaustufe	VRest =	0. m3

Teil 4

Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse

Plausibilitätskontrolle von Ergebnissen

1. Auslastungswert der Kläranlage n

Wegen des im Teil 1 genannten Zusammenhanges zwischen Bemessungswerten für A 128 (Jahresmittelwerte) und A 131 (85 % - Werte) wird der Auslastungswert n der Kläranlage in der Regel größer als 2 :

$$A\ 131: Q_m = 2 Q_s + Q_f ,$$

$$A\ 128: Q_m = n Q_{sx} + Q_f ,$$

$$n = (Q_m - Q_{f24}) / (Q_{sx} - Q_{f24}) .$$

Aus den Gleichungen folgt für den Auslastungswert n :

$$n = 2 Q_s (A\ 131) / Q_{sx} (A\ 128) .$$

Der Wert n liegt in der Größenordnung zwischen 2,3 bis 2,9 , in selteneren Fällen auch bei 2,2 bis 3,5 . Bei Werten unter 2 kann man davon ausgehen, daß die Kläranlage hydraulisch überlastet ist. Ergibt sich ein Wert von knapp über 2,0 , können verschiedene Ursachen vorliegen :

- die Kläranlage wurde mit Jahresmittelwerten und nicht mit den 85-Perzentil-Werten bemessen,
- frühere Abflußreserven der Kläranlage sind inzwischen ausgeschöpft,
- die 85-Perzentil-Werte für Q_{24} und Q_{sx} aus der Kläranlagenbemessung wurden unbesehen für die Regenbeckenbemessung übernommen, obwohl sie gegenüber den in A 128 erforderlichen Jahresmittelwerten zu hoch sind.

2. Regenabflußspende q_r

Einen Hinweis darauf, daß unter Umständen ein falscher Q_m -Wert gewählt wurde, liefert die Regenabflußspende q_r . Sie liegt selten über $1 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$. Werden in einer Planung Werte über $1,2 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ errechnet, dann sollte der Mischwasserabfluß Q_m nochmals mit der Kläranlagenplanung verglichen werden.

Große q_r -Werte können sich dennoch ergeben, wenn

- Fall a überdurchschnittlich viele Trenngebiete an das Mischwassernetz angeschlossen sind,
- Fall b die Kläranlage deutlich mehr als $2Q_s + Q_r$ an Mischwasser aufnehmen kann,
- Fall c die prognostizierte undurchlässige Fläche für A 128 nicht mit den prognostizierten Einwohnerwerten aus der Kläranlagenplanung in Einklang steht.

Zum Fall a

Für den ersten Fall ist neben einer großen Regenabflußspende auch das Mischverhältnis m auffällig, da dieses durch den Anschluß größerer Trenngebiete kleiner und damit die Verdünnung von entlastetem Mischwasser schlechter wird. Am Beispiel aus dem ATV-Arbeitsblatt A 128 Kap. 11 wird in Tabelle 1 gezeigt, wie sich die Regenabflußspende und das Mischverhältnis ändern, wenn der Trenngebietsanteil am Gesamtgebiet zunimmt. Im A 128 - Beispiel könnte er bis etwa 60 % von der Gesamtfläche anwachsen, bevor unzulässige Mischverhältnisse auftreten.

Trennge- bietsanteil %	A_u ha	Q_{rT24} l/s	q_r l/(s·ha)	m -	V_s m ³ /ha
0	73	0		12,3	21,5
10	66	2,3		11,6	21,6
20	59	4,7		10,8	21,5
30	51	7,0	< 2	10,0	20,9
40	44	9,4		9,3	20,2
50	37	11,8		8,6	18,9
60	29	14,1	1,82	7,7	16,2
70	22	16,4	2,30 !	6,4 !	17,5
80	15	18,8	3,21 !	4,6 !	24,2
90	7	21,2	6,53 !	2,6 !	36,5

Tab. 1: q_r - und m-Werte in Abhängigkeit vom Trenngebietsanteil (Beispiel aus A128)

Zum Fall b

Der zweite Fall trifft besonders häufig für Teichkläranlagen zu, die deutlich über $2Q_s + Q_r$ aufnehmen können. Liegt die Regenabflußspende über 2 l/(s·ha) , so wird der Anwendungsbereich von A 128 Anhang 3 überschritten. Das tatsächlich erforderliche Speichervolumen kann in diesem Fall nur mit einem Nachweisverfahren festgestellt werden. Die aufwendige Vorgehensweise ist hierzu in A 128 Kap. 7.2 beschrieben.

Als eine einfache Möglichkeit hat sich jedoch bewährt, die Regenabflußspende rein rechnerisch auf genau 2 l/(s·ha) zu begrenzen, auch wenn sie tatsächlich über diesem Wert liegt. Der maßgebende Mischwasserabfluß für A 128 Anhang 3 wird dann

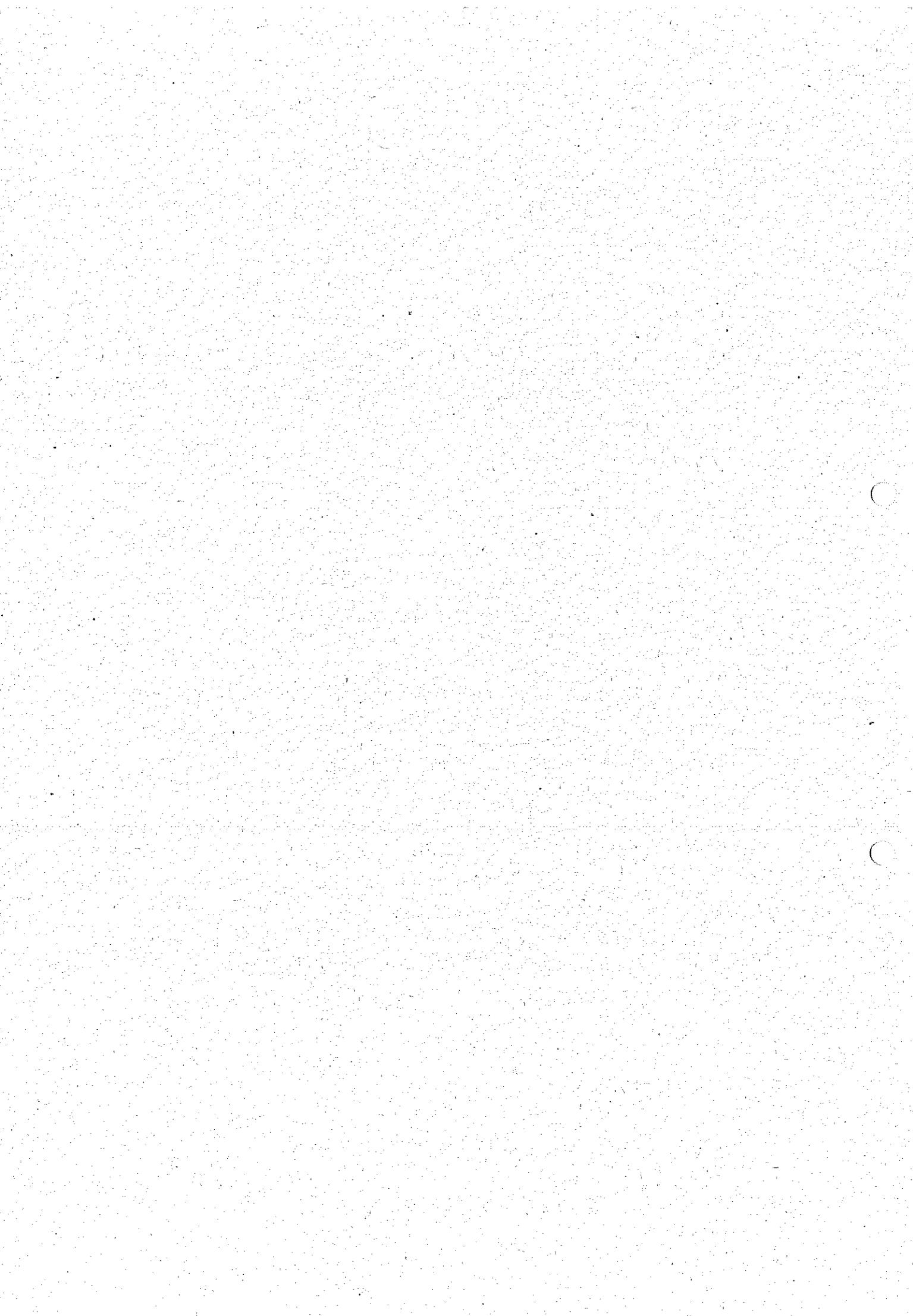
entsprechend Gleichung 6.7 und 6.15 des Arbeitsblattes aus

$$Q_m = 2 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)} \cdot A_u + Q_{124} + Q_{TT24} \text{ in l/s}$$

errechnet. Das hieraus abgeleitete Speichervolumen liegt auf der sicheren Seite und kann oft schon durch den aktivierbaren Aufstauraum in einer Teichkläranlage zur Verfügung gestellt werden. Andernfalls ist zu prüfen, ob das etwas zu große Volumen noch wirtschaftlich im Kanalnetz bereitgestellt werden kann, wobei zu bedenken ist, daß aus konstruktiven Gründen Fangbecken ohnehin 50 m^3 und Durchlaufbecken 100 m^3 groß werden sollten.

Zum Fall c

Für den letzten Fall kann der Hinweis hilfreich sein, daß der durchschnittliche jährliche Zuwachs an undurchlässigen Flächen in Nordrhein-Westfalen bei 0,5 bis 1,5 % lag (in 20 Jahren also 10 - 30 %), und daß je nach Gebäudehöhe und Anteil an gewerblich genutzten Flächen mit 70 bis 110 tatsächlichen Einwohnern je Hektar undurchlässiger Fläche zu rechnen ist (in selteneren Fällen auch 50 - 250 E/ha_u, München z.B. 230).



Teil 5

Vereinfachtes Aufteilungsverfahren

Vereinfachtes Aufteilungsverfahren

Der Anwendungsbereich des vereinfachten Verfahrens ist auf bestimmte Situationen im Entwässerungsgebiet und auf die Normalanforderungen an den Gewässerschutz beschränkt.

Werden weitergehende Anforderungen an das Gewässer gestellt, so muß die Zielsetzung in jedem einzelnen Fall mit der Wasserbehörde abgestimmt und ihre Einhaltung in der Planung nachgewiesen werden. Zur Beantwortung gezielter Fragen, zum Beispiel nach der Häufigkeit und Dauer der Gewässerbelastung, ist es in der Regel erforderlich, eine Schmutzfrachtberechnung durchzuführen. Hierzu müssen mehrjährige, regional zutreffende Niederschlagsreihen ausgewertet und digitalisiert vorliegen.

Treffen für das Gebiet Normalanforderungen zu, d.h. ein Gewässerschutzbedürfnis, das im alten Arbeitsblatt A128 der kritischen Regenspende von $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ entsprach, so läuft die Bemessung in Schritten ab, wie sie im Flußdiagramm der Anlage 1 gezeigt werden. In der linken Blatthälfte wurde die Vorgehensweise für das vereinfachte Aufteilungsverfahren, in der rechten die Vorgehensweise mit sogenannten Nachweisverfahren dargestellt.

1. Erforderliches Gesamtspeichervolumen

Zunächst ist das erforderliche Gesamtspeichervolumen im Einzugsbereich einer Kläranlage unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse wie zum Beispiel Jahresniederschlagshöhe, Starkverschmutzer, Neigung des Kanalnetzes zu Ablagerungen oder Kläranlagenkapazität zu bestimmen (Einzelheiten sind im Bemessungsbeispiel

enthalten). Dies ist mit wenig Aufwand mit dem Formblatt von A 128 Anhang 3 möglich.

Anschließend erfolgt die Entscheidung, ob die Planung mit dem vereinfachten Aufteilungsverfahren (Verteilung des Gesamtvolumens auf einzelne Entlastungsbauwerke), oder mit einem Nachweisverfahren mit Hilfe von Schmutzfrachtmodellen durchgeführt werden soll.

Die Anwendung des vereinfachten Aufteilungsverfahrens setzt voraus, daß 10 Bedingungen eingehalten sein müssen. Die Grenzen für den Anwendungsbereich des vereinfachten Aufteilungsverfahrens werden überschritten, wenn

- 1) die Regenabflußspende q , einer Kläranlage größer als $2 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha})$ ist, (Regenabflußspende = Regenabfluß im Tagesmittel bezogen auf die undurchlässige Fläche im zugehörigen Gesamteinzugsgebiet),
- 2) die Regenabflußspende eines Regenüberlaufbeckens größer ist, als die 1,2-fache Regenabflußspende der Kläranlage,
- 3) mehr als 5 Regenüberlaufbecken hintereinandergeschaltet sind,
- 4) Drosselabflüsse von Regenüberläufen kleiner bemessen wurden, als sie sich nach dem Arbeitsblatt A128 ergeben,
- 5) mehr als 5 Regenüberläufe im Einzugsgebiet eines Regenüberlaufbeckens angeordnet sind,
- 6) die Regenabflußspende von Regenrückhaltebecken bezogen auf das zugehörige Einzugsgebiet weniger als $5 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{ha})$ beträgt,
- 7) im Kanalnetz Verzweigungen vorhanden sind, die den Mischwasserabfluß zu unterschiedlichen Entlastungsbauwerken leiten,
- 8) die zulässige Entlastungsrate e_0 unter 25% oder über 75% liegt,
- 9) das erforderliche spezifische Speichervolumen V_s größer als $40 \text{ m}^3/\text{ha}$ wird,
- 10) das errechnete mittlere Mischverhältnis m niedriger als das erforderliche Mindestmischverhältnis ist.

2. Verteilung des Speichervolumens

Die Bemessung jedes einzelnen Regenüberlaufbeckens entspricht der Ermittlung des erforderlichen Gesamtspeichervolumens nach Formblatt A128. Die benötigten Bemessungsgrößen werden jeweils für das gesamte Zuflußgebiet oberhalb des betrachteten Standortes erhoben, unabhängig davon, wieviele Entlastungsbauwerke in diesem Gebiet bereits vorhanden sind. Daraus ergibt sich entsprechend dem Formblatt an jeder Stelle eines Mischentwässerungsnetzes ein bestimmtes erforderliches Gesamtspeichervolumen. Von diesem Volumen zieht man das bereits oberhalb vorhandene Speichervolumen ab, so daß am betrachteten Ort das Restvolumen als Regenbecken zu erstellen ist.

3. Anrechenbare Speicherräume

Über die Anrechenbarkeit von bereits vorhandenem Becken- und Kanalvolumen auf das nach A128 erforderliche Speichervolumen kommt es gelegentlich zu Mißverständnissen. Im vereinfachten Aufteilungsverfahren kann die jeweilige örtliche Situation nur grob erfaßt werden. Daher sind bei der Bemessung pauschale Sicherheiten erforderlich, wie zum Beispiel die Vernachlässigung von Regenrückhaltebeckenvolumen oder die Anrechenbarkeit von nur zwei Dritteln des statischen Volumens großer Zulaufkanäle zu Entlastungsbauwerken.

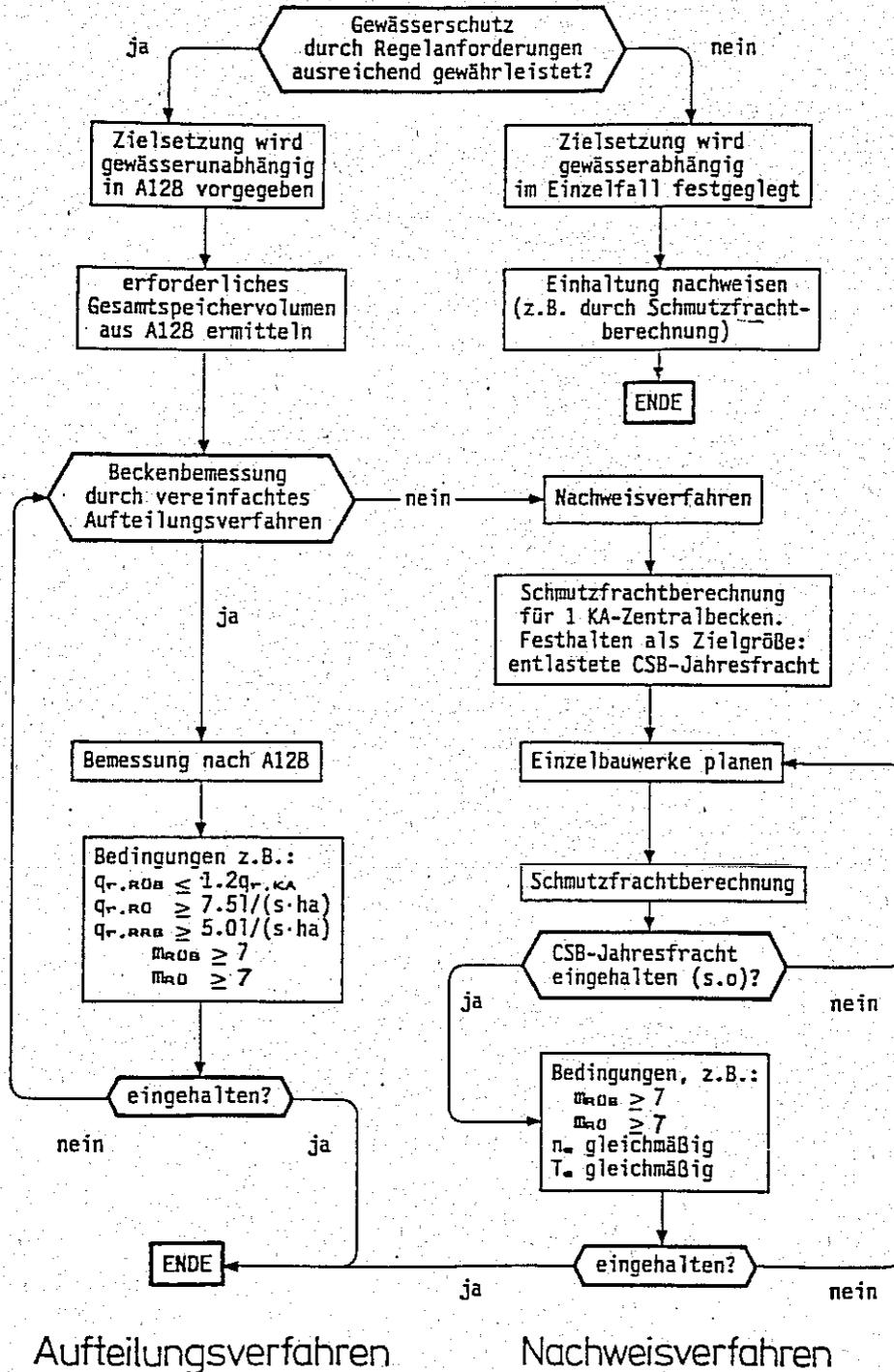
Im Gegensatz zum vereinfachten Aufteilungsverfahren werden bei Nachweisverfahren alle vorhandenen Speicherräume so in der Berechnung berücksichtigt, wie sie tatsächlich vorhanden sind, also Regenrückhaltebeckenvolumen mit ihrem gesamten Volumen und zugehörigem Drosselabfluß, große Zulaufkanäle mit ihrem gesamten Stauvolumen unterhalb der nächsten maßgebenden Überlaufschwelle.

4. Mindestspeichervolumen

Nach Kap. 7.4 des Arbeitsblattes ist in jedem Fall ein Mindestspeichervolumen erforderlich. Dadurch werden Mindestaufenthaltszeiten des Mischwassers und somit eine gewisse Absetzwirkung vor der Entlastung erzwungen. Soll auf dieses Mindestbecken vorhandenes Kanalvolumen angerechnet werden, so daß ein erforderliches Mindestbecken kleiner gebaut werden oder ganz entfallen kann, so ist der Zulaufkanal wie ein Stauraumkanal mit unten liegender Entlastung zu behandeln. Dementsprechend sind an diesem Bauwerk die maßgebenden Klärbedingungen nach Kap. 9.3.2 einzuhalten.

5. Vorgehensweise nach A 128

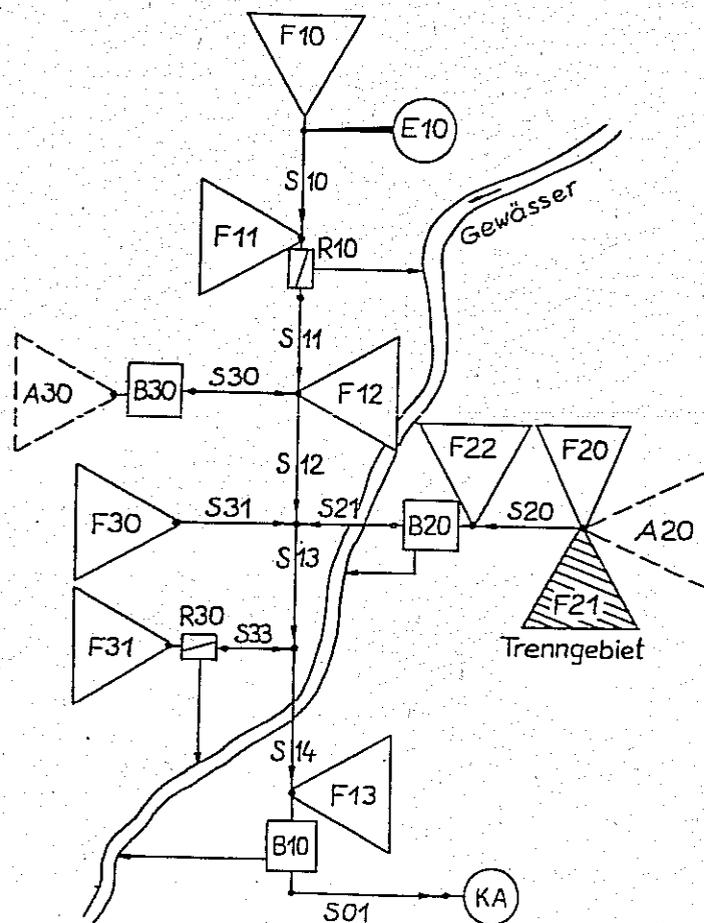
Im folgenden Flußdiagramm wird die Vorgehensweise zur Planung nach dem ATV-Arbeitsblatt A 128 dargestellt.



6. Beispiel.

Allgemeine Angaben zur Systemskizze:

Mittlere Jahresniederschlagshöhe	h_{Na}	=	822	mm
undurchlässige Gesamtfläche	A_u	=	98,5	ha
längste Fließzeit im Gesamteinzugsgebiet	t_f	=	41,9	min
mittlere Geländeneigungsgruppe	NG_m	=	1,97	-
Mischwasserabfluß der Kläranlage	Q_m	=	160	l/s
Trockenwetterabfluß im Jahresmittel	Q_{124}	=	54,0	l/s
Stundenspitze des Trockenwetterabflusses	Q_{bx}	=	81,0	l/s
Regenabfluß aus Trenngebieten	Q_{rT24}	=	1,7	l/s
CSB-Konzentration im Jahresmittel (KA-Zulauf)	c_t	=	875	mg/l
Fremdwasserabfluß im Jahresmittel	Q_{f24}	=	23,2	l/s
Mittlerer Niedrigwasserabfluß im A-Bach	MNQ	=	5,4	m ³ /s



Für die vorstehende Systemskizze sollen die beiden Becken B10 und B20 berechnet werden. Dazu wird zunächst das erforderliche Gesamtvolumen bestimmt (Ergebnisliste Seite 5 - 9).

Anschließend wird das Fangbecken B20 das Volumen mit 360 m^3 errechnet (Seite 5 - 10). Das erforderliche Volumen für das Durchlaufbecken B10 ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Gesamtvolumen von 3390 m^3 und dem Fangbecken volumen von 360 m^3 mit 3030 m^3 .

Durch die Variation verschiedener Eingabeparameter soll die Empfindlichkeit des Systems aufgezeigt werden.

- Seite 5 - 11: Innerbetriebliche Vorreinigungsmaßnahmen bei einem maßgeblichen Indirekteinleiter haben zu einer erheblichen Minderung der CSB-Konzentration im Trockenwetterabfluß geführt.
- Seite 5 - 12: Durch gezielte Sanierungsmaßnahmen gelang es den Fremdwasseranfall erheblich zu verringern.
- Seite 5 - 13: Beides zusammen, die innerbetriebliche Vorreinigung und die Fremdwassersanierung haben große Auswirkung auf das erforderliche Beckenvolumen.

Eine Übersicht über die Empfindlichkeit dieser und weiterer Eingabedaten ist auf Seite 5 - 14 grafisch dargestellt.

=====
 Gesamteinzugsgebiet eines Regenueberlaufbeckens nach A 128 Anhang 3
 =====

Projekt : Gesamtspeichervolumen	Klaeranlage :	
Gewaesser :	MNQ =	5.40 m3/s

Mittlere Jahresniederschlagshoehe	hNa =	822. mm
undurchlaessige Gesamtflaeche	Au =	98.5 ha
laengste Fliesszeit im Gesamtgebiet	tf =	41.9 min
mittlere Gelaendeneigungsgruppe	NGm =	1.97 -
MW-Abfluss der Klaeranlage	Qm =	160.0 l/s
TW-Abfluss, 24h-Tagesmittel	Qt24 =	54.0 l/s
TW-Abfluss, Tagesspitze	Qtx =	81.0 l/s
Regenabfluss aus Trenngebieten	QrT24 =	1.7 l/s
CSB-Konzentration im TW-Abfluss	ct =	875. mg/l

mittlerer Fremdwasserabfluss	Qf24 =	23.2 l/s
Auslastungswert der Klaeranlage	n =	2.37 -
Regenabfluss, 24h-Tagesmittel	Qr24 =	104.3 l/s
Regenabflussspende	qr =	1.059 l/(s*ha)
TW-Abflussspende aus Gesamtgebiet	qt24 =	0.548 l/(s*ha)

Fliesszeitabminderung	af =	0.88 -
mittl. Regenabfluss bei Entlastung	Qre =	557. l/s
mittleres Mischverhaeltnis	m =	10.3 -
xa-Wert fuer Kanalablagerungen	xa =	16.0 -
Einflusswert TW-Konzentration	ac =	1.458 -
Einflusswert Jahresniederschlag	ah =	0.028 -
Einflusswert Kanalablagerungen	aa =	0.233 -
Bemessungskonzentration	cb =	1031. mg/l
rechn. Entlastungskonzentration	ce =	189. mg/l

=====
 R E G E L A N F O R D E R U N G nach A 128 Anhang 3
 =====

zulaessige Entlastungsrate	eo =	31.2 %
spezifisches Speichervolumen	Vs =	34.4 m3/ha
Mindestvolumen	Vs,min =	7.7 m3/ha
massgebendes Gesamtvolumen	V =	3390. m3

Fuer Gewaesser mit MNQ/Qsx = 93 (MNQ/Qsx < 100)

=====
 W E I T E R G E H E N D E A N F O R D E R U N G E N (in Bayern)
 nach LfW-Merkblatt 4.7-9 vom 30.09.91 Abschn. 3.3.2
 =====

erforderl. Mindest-Mischverhaeltnis	mRUEB =	24.2 -
massgebende Entlastungsrate	e3 =	26.5 %
Gesamtvolumen der 1. Ausbaustufe	V3 =	4343. m3

0.85-fache Entlastungsrate	e3 =	26.5 %
zugehoeriges Gesamtvolumen	V3 =	4343. m3
Platz freihalten fuer 2. Ausbaustufe	VRest =	0. m3

=====
 Gesamteinzugsgebiet eines Regenueberlaufbeckens nach A 128 Anhang 3
 =====

Projekt : Fangbeckenvolumen		Klaeranlage :	
Gewaesser :		MNQ =	5.40 m3/s
Mittlere Jahresniederschlagshoehe	hNa =	822.	mm
undurchlaessige Gesamtflaeche	Au =	18.3	ha
laengste Fliesszeit im Gesamtgebiet	tf =	12.0	min
mittlere Gelaendeneigungsgruppe	NGm =	2.29	-
MW-Abfluss der Klaeranlage	Qm =	30.0	l/s
TW-Abfluss, 24h-Tagesmittel	Qt24 =	9.5	l/s
TW-Abfluss, Tagesspitze	Qtx =	15.1	l/s
Regenabfluss aus Trenngebieten	QrT24 =	1.7	l/s
CSB-Konzentration im TW-Abfluss	ct =	410.	mg/l
mittlerer Fremdwasserabfluss	Qf24 =	3.0	l/s
Auslastungswert der Klaeranlage	n =	2.23	-
Regenabfluss, 24h-Tagesmittel	Qr24 =	18.8	l/s
Regenabflussspende	qr =	1.027	l/(s*ha)
TW-Abflussspende aus Gesamtgebiet	qt24 =	0.519	l/(s*ha)
Fliesszeitabminderung	af =	0.95	-
mittl. Regenabfluss bei Entlastung	Qre =	109.	l/s
mittleres Mischverhaeltnis	m =	11.6	-
xa-Wert fuer Kanalablagerungen	xa =	15.1	-
Einflusswert TW-Konzentration	ac =	1.000	-
Einflusswert Jahresniederschlag	ah =	0.028	-
Einflusswert Kanalablagerungen	aa =	0.216	-
Bemessungskonzentration	cb =	746.	mg/l
rechn. Entlastungskonzentration	ce =	158.	mg/l

 =====
 R E G E L A N F O R D E R U N G nach A 128 Anhang 3
 =====

zulaessige Entlastungsrate	eo =	42.3	%
spezifisches Speichervolumen	Vs =	19.7	m3/ha
Mindestvolumen	Vs,min =	7.5	m3/ha
massgebendes Gesamtvolumen	V =	360.	m3

Fuer Gewaesser mit MNQ/Qsx = 446 (100 < MNQ/Qsx < 1000)

1.08-fache Entlastungsrate	e0 =	45.5	%
spezifisches Speichervolumen	Vs =	16.3	m3/ha
Mindestvolumen	Vs,min =	7.5	m3/ha
massgebendes Gesamtvolumen	V =	299.	m3

 =====
 W E I T E R G E H E N D E A N F O R D E R U N G E N (in Bayern)
 nach LfW-Merkblatt 4.7-9 vom 30.09.91 Abschn. 3.3.2
 =====

erforderl. Mindest-Mischverhaeltnis	mRUEB =	15.0	-
massgebende Entlastungsrate	e3 =	39.4	%
Gesamtvolumen der 1. Ausbaustufe	V3 =	421.	m3

0.85-fache Entlastungsrate	e3 =	35.9	%
zugehoeriges Gesamtvolumen	V3 =	506.	m3
Platz freihalten fuer 2. Ausbaustufe	VRest =	86.	m3

=====
 Gesamteinzugsgebiet eines Regenueberlaufbeckens nach A 128 Anhang 3
 =====

Projekt	:	ct = 600 mg/l	Klaeranlage	:	
Gewaesser	:		MNQ	=	5.40 m ³ /s
Mittlere Jahresniederschlagshoehe			hNa	=	822. mm
undurchlaessige Gesamtflaeche			Au	=	98.5 ha
laengste Fliesszeit im Gesamtgebiet			tf	=	41.9 min
mittlere Gelaendeneigungsgruppe			NGm	=	1.97 -
MW-Abfluss der Klaeranlage			Qm	=	160.0 l/s
TW-Abfluss, 24h-Tagesmittel			Qt24	=	54.0 l/s
TW-Abfluss, Tagesspitze			Qtx	=	81.0 l/s
Regenabfluss aus Trenngebieten			QrT24	=	1.7 l/s
CSB-Konzentration im TW-Abfluss			ct	=	600. mg/l
mittlerer Fremdwasserabfluss			Qf24	=	23.2 l/s
Auslastungswert der Klaeranlage			n	=	2.37 -
Regenabfluss, 24h-Tagesmittel			Qr24	=	104.3 l/s
Regenabflussspende			qr	=	1.059 l/(s*ha)
TW-Abflussspende aus Gesamtgebiet			qt24	=	0.548 l/(s*ha)

Fliesszeitabminderung			af	=	0.88 -
mittl. Regenabfluss bei Entlastung			Qre	=	557. l/s
mittleres Mischverhaeltnis			m	=	10.3 -
xa-Wert fuer Kanalablagerungen			xa	=	16.0 -
Einflusswert TW-Konzentration			ac	=	1.000 -
Einflusswert Jahresniederschlag			ah	=	0.028 -
Einflusswert Kanalablagerungen			aa	=	0.233 -
Bemessungskonzentration			cb	=	756. mg/l
rechn. Entlastungskonzentration			ce	=	164. mg/l

 =====
 R E G E L A N F O R D E R U N G nach A 128 Anhang 3
 =====

zulaessige Entlastungsrate			eo	=	39.3 %
spezifisches Speichervolumen			Vs	=	22.5 m ³ /ha
Mindestvolumen			Vs,min	=	7.7 m ³ /ha
massgebendes Gesamtvolumen			V	=	2215. m ³

Fuer Gewaesser mit MNQ/Qsx = 93 (MNQ/Qsx < 100)

 =====
 W E I T E R G E H E N D E A N F O R D E R U N G E N (in Bayern)
 nach LfW-Merkblatt 4.7-9 vom 30.09.91 Abschn. 3.3.2
 =====

erforderl. Mindest-Mischverhaeltnis			mRUEB	=	15.0 -
massgebende Entlastungsrate			e3	=	35.3 %
Gesamtvolumen der 1. Ausbaustufe			V3	=	2741. m ³
0.85-fache Entlastungsrate			e3	=	33.4 %
zugehoeriges Gesamtvolumen			V3	=	3030. m ³
Platz freihalten fuer 2. Ausbaustufe			VRest	=	289. m ³

=====
 Gesamteinzugsgebiet eines Regenueberlaufbeckens nach A 128 Anhang 3
 =====

Projekt : 25 % Fremdwasser	Klaeranlage :		
Gewaesser :	MNQ =	5.40	m ³ /s

Mittlere Jahresniederschlagshoehe	hNa =	822.	mm
undurchlaessige Gesamtflaeche	Au =	98.5	ha
laengste Fliesszeit im Gesamtgebiet	tf =	41.9	min
mittlere Gelaendeneigungsgruppe	NGm =	1.97	-
MW-Abfluss der Klaeranlage	Qm =	160.0	l/s
TW-Abfluss, 24h-Tagesmittel	Qt24 =	41.1	l/s
TW-Abfluss, Tagesspitze	Qtx =	68.1	l/s
Regenabfluss aus Trenngebieten	QrT24 =	1.7	l/s
CSB-Konzentration im TW-Abfluss	ct =	875.	mg/l

mittlerer Fremdwasserabfluss	Qf24 =	10.3	l/s
Auslastungswert der Klaeranlage	n =	2.59	-
Regenabfluss, 24h-Tagesmittel	Qr24 =	117.2	l/s
Regenabflussspende	qr =	1.190	l/(s*ha)
TW-Abflussspende aus Gesamtgebiet	qt24 =	0.417	l/(s*ha)

Fliesszeitabminderung	af =	0.88	-
mittl. Regenabfluss bei Entlastung	Qre =	593.	l/s
mittleres Mischverhaeltnis	m =	14.5	-
xa-Wert fuer Kanalablagerungen	xa =	14.5	-
Einflusswert TW-Konzentration	ac =	1.458	-
Einflusswert Jahresniederschlag	ah =	0.028	-
Einflusswert Kanalablagerungen	aa =	0.315	-
Bemessungskonzentration	cb =	1080.	mg/l
rechn. Entlastungskonzentration	ce =	170.	mg/l

=====
 R E G E L A N F O R D E R U N G nach A 128 Anhang 3

zulaessige Entlastungsrate	eo =	37.0	%
spezifisches Speichervolumen	Vs =	22.5	m ³ /ha
Mindestvolumen	Vs,min =	7.2	m ³ /ha
massgebendes Gesamtvolumen	V =	2217.	m ³

Fuer Gewaesser mit MNQ/Qsx = 93 (MNQ/Qsx < 100)

=====
 W E I T E R G E H E N D E A N F O R D E R U N G E N (in Bayern)
 nach LfW-Merkblatt 4.7-9 vom 30.09.91 Abschn. 3.3.2

erforderl. Mindest-Mischverhaeltnis	mRUEB =	24.2	-
massgebende Entlastungsrate	e3 =	31.8	%
Gesamtvolumen der 1. Ausbaustufe	V3 =	2958.	m ³

0.85-fache Entlastungsrate	e3 =	31.5	%
zugehoeriges Gesamtvolumen	V3 =	3002.	m ³
Platz freihalten fuer 2. Ausbaustufe	VRest =	44.	m ³

=====
 Gesamteinzugsgebiet eines Regenueberlaufbeckens nach A 128 Anhang 3
 =====

Projekt : ct=600 mg/l und Qf=25%

Klaeranlage :

Gewaesser: MNQ = 5.40 m3/s

 Mittlere Jahresniederschlagshoehe hNa = 822. mm
 undurchlaessige Gesamtflaeche Au = 98.5 ha
 laengste Fliesszeit im Gesamtgebiet tf = 41.9 min
 mittlere Gelaendeneigungsgruppe NGm = 1.97 -
 MW-Abfluss der Klaeranlage Qm = 160.0 l/s
 TW-Abfluss, 24h-Tagesmittel Qt24 = 41.1 l/s
 TW-Abfluss, Tagesspitze Qtx = 68.1 l/s
 Regenabfluss aus Trenngebieten QrT24 = 1.7 l/s
 CSB-Konzentration im TW-Abfluss ct = 600. mg/l

 mittlerer Fremdwasserabfluss Qf24 = 10.3 l/s
 Auslastungswert der Klaeranlage n = 2.59 -
 Regenabfluss, 24h-Tagesmittel Qr24 = 117.2 l/s
 Regenabflussspende qr = 1.190 l/(s*ha)
 TW-Abflussspende aus Gesamtgebiet qt24 = 0.417 l/(s*ha)

 Fliesszeitabminderung af = 0.88 -
 mittl. Regenabfluss bei Entlastung Qre = 593. l/s
 mittleres Mischverhaeltnis m = 14.5 -
 xa-Wert fuer Kanalablagerungen xa = 14.5 -
 Einflusswert TW-Konzentration ac = 1.000 -
 Einflusswert Jahresniederschlag ah = 0.028 -
 Einflusswert Kanalablagerungen aa = 0.315 -
 Bemessungskonzentration cb = 805. mg/l
 rechn. Entlastungskonzentration ce = 152. mg/l

=====
 R E G E L A N F O R D E R U N G nach A 128 Anhang 3
 =====

zulaessige Entlastungsrate eo = 45.0 %
 spezifisches Speichervolumen Vs = 14.1 m3/ha
 Mindestvolumen Vs,min = 7.2 m3/ha
 massgebendes Gesamtvolumen V = 1385. m3

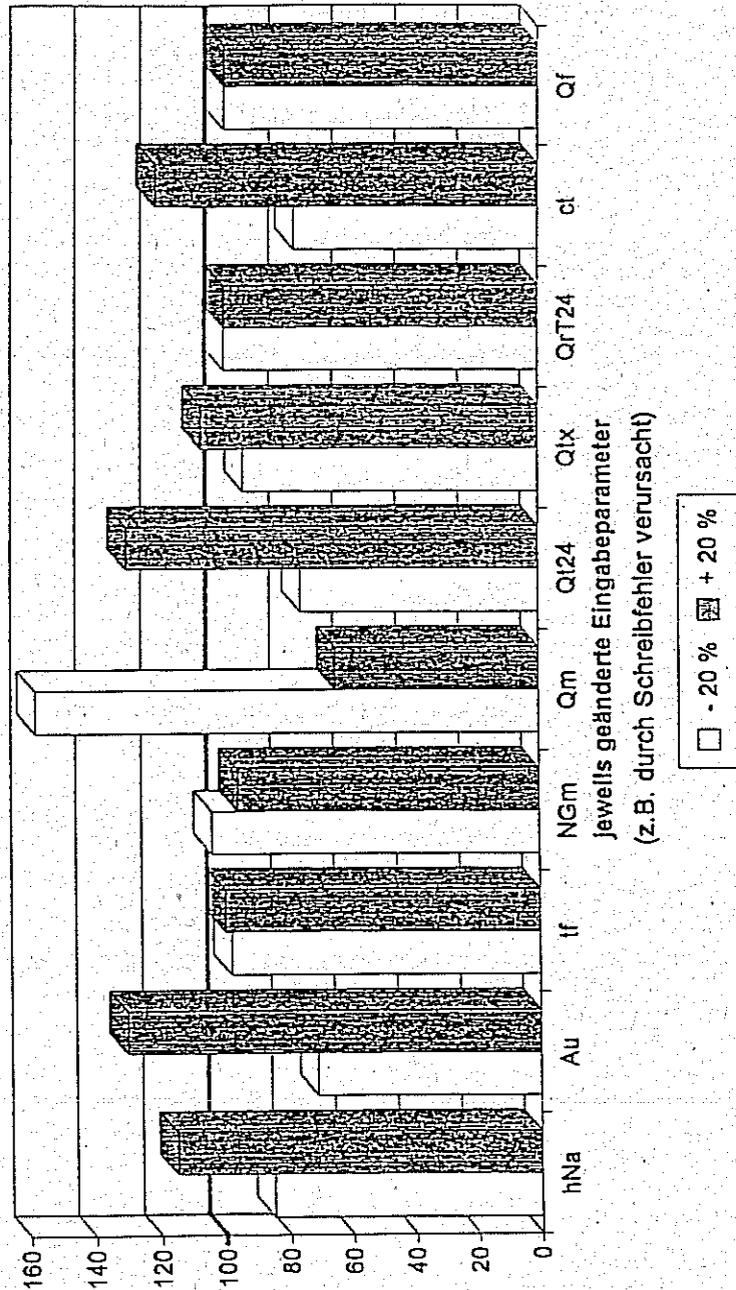
Fuer Gewaesser mit MNQ/Qsx = 93 (MNQ/Qsx < 100)

=====
 W E I T E R G E H E N D E A N F O R D E R U N G E N (in Bayern)
 nach LfW-Merkblatt 4.7-9 vom 30.09.91 Abschn. 3.3.2
 =====

erforderl. Mindest-Mischverhaeltnis mRUEB = 15.0 -
 massgebende Entlastungsrate e3 = 44.6 %
 Gesamtvolumen der 1. Ausbaustufe V3 = 1424. m3

 0.85-fache Entlastungsrate e3 = 38.3 %
 zugehoeriges Gesamtvolumen V3 = 2067. m3
 Platz freihalten fuer 2. Ausbaustufe . . . VRest = 643. m3

RÜB-Volumenänderung durch Variation der Eingabeparameter um $\pm 20\%$



Volumenänderung in %
bezogen auf das
Ausgangsvolumen = 100%

Ausgangsdaten:
 hNa = 832 mm
 Au = 98,5 ha
 lf = 31,9 min
 NGm = 1,97) Stunden-
 Qm = 160 l/s) faktor
 Q24 = 34 l/s) X = 12,8
 Qix = 81 l/s
 QrT24 = 1,7 l/s
 ct = 875 mg/l
 Q24 = 23,3 l/s

Achtung: Summeneffekte beachten

Teil 6

Nachweisverfahren

Nachweisverfahren

1. Vorberechnung

Das mit A 128 Anhang 3 ermittelte erforderliche Gesamtspeichervolumen für den Einzugsbereich einer Kläranlage wird in einer Vorberechnung fiktiv als einziges Durchlaufbecken im Nebenschluß vor der Kläranlage angenommen. Weitere Entlastungsmöglichkeiten im Netz sind für die Vorberechnung auszuschließen. Für dieses sogenannte Zentralbecken wird mit dem Schmutzfrachtmodell und einer örtlich zutreffenden Regenreihe die mittlere entlastete CSB-Jahresfracht ermittelt. Das Ergebnis der Berechnung hängt vom jeweiligen Modell ab und stellt lediglich einen Rechenwert dar. Diese CSB-Fracht ist Maßstab für die weitere Planung.

2. Planungsberechnung

Anschließend werden alle Entlastungsbauwerke im Netz geplant. Das fiktive Zentralbecken diente nur der Vorberechnung. Als Nachweis wird nun mit demselben EDV-Modell, denselben Berechnungsansätzen und derselben Regenreihe, mit denen die Vorberechnung durchgeführt wurde, die im Entwässerungsgebiet aus allen Entlastungsbauwerken zusammen entlastete CSB-Jahresfracht ermittelt. Die Einzelbauwerke sind dabei so zu bemessen, daß die CSB-Jahresfracht aus der Vorberechnung nicht mehr überschritten wird.

Weitere Einzelheiten sind dem Arbeitsblatt oder dem 6. Arbeitsbericht der ATV-Arbeitsgruppe 1.9.3 in der Korrespondenz Abwasser Heft 5/92 S. 727 ff zu entnehmen.

3. Mischverhältnis m

Das Mischverhältnis m aus Formblatt A 128 Anhang 3 ist eindeutig bestimmbar. Wird das vereinfachte Aufteilungsverfahren angewandt, so ist es ohne Ausnahme ein hartes Kriterium für die Planung einer Mischwasserbehandlung. Mischwasser mit unzureichender Verdünnung darf nicht entlastet werden, so daß das Planungskonzept überarbeitet werden muß.

Im Nachweisverfahren kann jedoch das errechnete Mischverhältnis als Jahresmittelwert des simulierten Zeitraumes vom Mischverhältnis laut Formblatt abweichen. Es wird entsprechend A 128 Kap. 9.2 Gleichung 9.5 nachgewiesen.

$$m = (c_t - c_e) / (c_e - c_r).$$

Wegen der Vereinfachung der Berechnung ist zu empfehlen, die Verschmutzung des Regenabflusses aufzuheben, indem auf der Oberfläche kein Schmutzpotential angenommen wird. Für die Einhaltung dieser Optionen ist in der Regel ein eigener Rechenlauf an einem modifizierten Entwässerungsnetz durchzuführen.

Mit unverschmutztem Regenabfluß $c_r = 0$ und der Trockenwetterkonzentration c_t an jedem Bauwerk ergibt sich aus der errechneten mittleren Entlastungskonzentration c_e das Mischverhältnis m zu

$$m = c_t / c_e - 1.$$

4. Beispiel zur Berechnung von m

Als Beispiel wird das Einzugsgebiet der Gemeinde von Beispiel 1 aus Teil 9 dieser Materialien gewählt. Die Gebietsdaten sind dort beschrieben. In der Ortschaft werden keine besonderen Maßnahmen durchgeführt.

Die Langzeitsimulation wird mit dem Regenjahr **1978** der Niederschlagsstation **Mühdorf** durchgeführt. Aus den Ergebnissen eines Rechenlaufs mit dem LfW-Programm VERA erhält man die an jedem Entlastungsbauwerk zutreffende mittlere Trockenwetterkonzentration c_t . Die mittlere Entlastungskonzentration c_e stammt aus den Ergebnissen der Simulation mit SMUSI. Das erforderliche Mindestmischverhältnis m_{erf} ergibt sich aus der Anwendung des Arbeitsblattes A 128. Aus der Gleichung $m = c_t / c_e - 1$ folgt als tatsächlich vorhandenes Mischverhältnis m_{vorh}

Bauwerk	c_t aus VERA	c_e aus SMUSI mit $c_r = 0$	m_{vorh} siehe Formel oben	m_{erf} aus VERA
R10 RUE	3023	47	63,3	47,4
B30 RRB	-	-	-	-
B20 FGB	410	22	17,6	7,0
R30 RUE	276	4	68	7,0
B10 DLB	875	70	11,5	11,6

Das tatsächliche mittlere Mischverhältnis am Durchlaufbecken B10 entspricht dem erforderlichen Mischverhältnis. Nach dem vereinfachten Aufteilungsverfahren war für das Durchlaufbecken nur ein Mischverhältnis von $m = 10,3$ errechnet worden, also gegenüber dem erforderlichen Mischverhältnis $m = 11,6$ unzulässig niedrig.

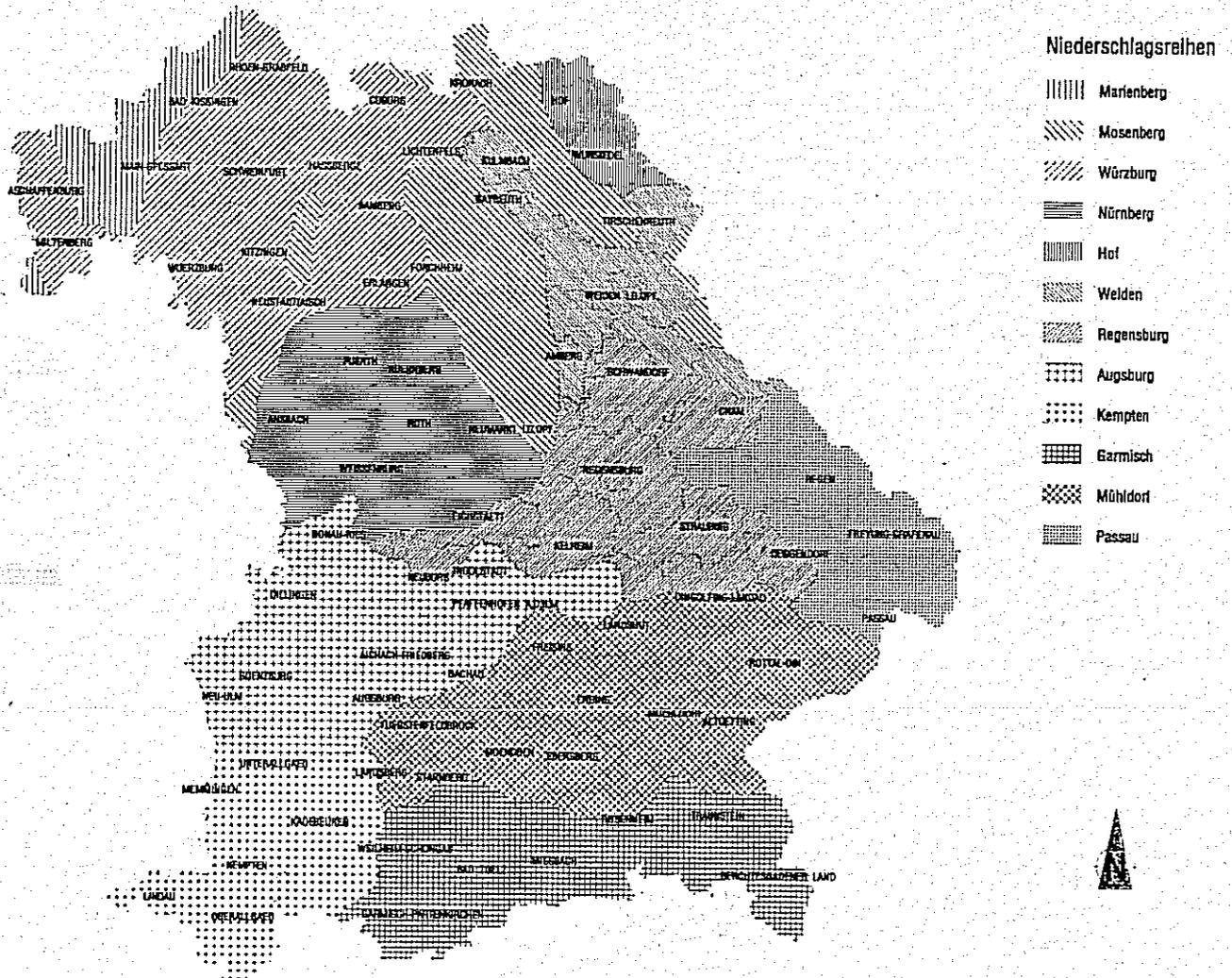
Teil 7

Repräsentative Niederschlagsjahre

Vorgehensweise zur Bestimmung des repräsentativen Niederschlagsjahres

1. Mit dem Formblatt A 128 Anhang 3 ist das erforderliche Gesamtspeichervolumen für das Einzugsgebiet der Kläranlage zu bestimmen.
2. Aus dem Anhang 3 ergibt sich die maßgebende Regenabflußspende q_r der Kläranlage und das erforderliche spezifische Speichervolumen V_s .
3. Aus der Karte mit den Geltungsbereichen der einzelnen Niederschlagsstationen wird die maßgebende Station für das Planungsgebiet ermittelt.
4. Aus dem Diagramm für diese Station wird mit Hilfe der oben genannten Regenabflußspende und dem spezifischen Speichervolumen das repräsentative Jahr festgestellt.
5. Dieses Jahr kann nur beim Deutschen Wetterdienst in Offenbach gekauft werden. Es handelt sich um "ganze" Jahre, d.h. 12 Monate digitalisierter Niederschlagsdaten. Bei der Bestellung des Niederschlagsjahres ist es empfehlenswert, die gespeicherten Daten im LAWA-Format anzufordern (dies sind die Originaldaten). Das SMUSI-Format ist nicht erhältlich. Eine Umformung in das SMUSI-Format kann z.B. mit einem Programm des Landesamtes für Wasserwirtschaft oder an der TH Darmstadt vorgenommen werden.
7. Die nachfolgend dargestellten Monatssummen dienen der Kontrolle, ob das erworbene Jahr tatsächlich dem vorgesehenen Jahr entspricht. Kleine Abweichungen zu den Daten des LfW oder der WWÄ sind möglich ("Tagesbeginn" 7.30 Uhr beim DWD statt 0.00 Uhr nach der Umformung des LfW).

Repräsentanzbereich der ganzjährig digitalisierten
Niederschlagsreihen

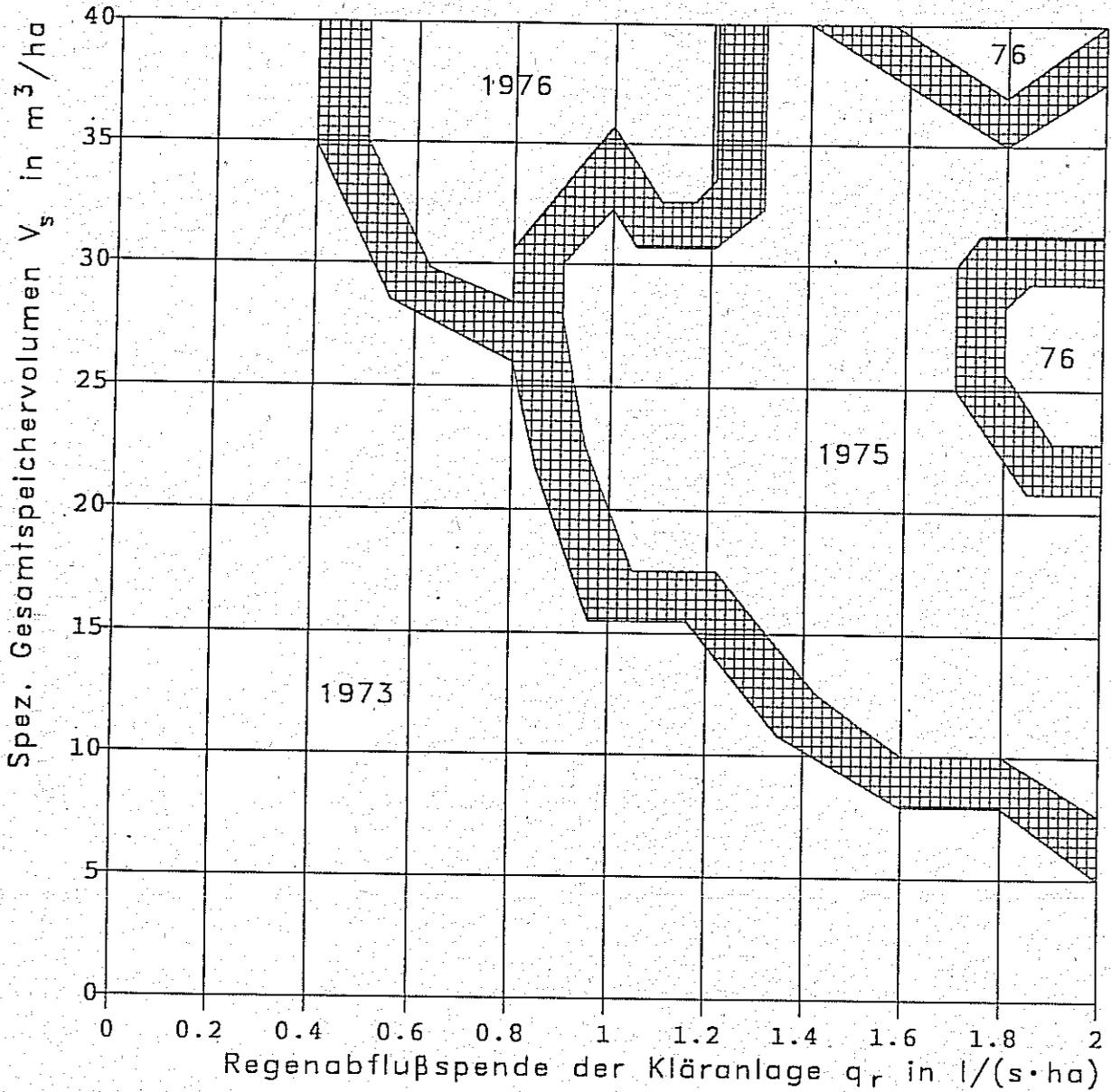


Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

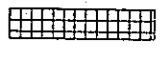
Station: Augsburg			
Monat	1973	1975	1976
	Niederschlagshöhe in mm		
Januar	30.3	68.4	62.6
Februar	49.6	27.2	28.9
März	38.8	49.7	15.8
April	78.6	64.8	70.1
Mai	51.2	67.0	79.0
Juni	98.2	107.8	63.6
Juli	124.0	79.4	108.5
August	40.9	167.3	88.6
September	42.3	39.8	78.4
Oktober	93.3	54.2	44.9
November	126.1	72.5	53.5
Dezember	59.0	31.6	42.1
Summe	832	829	735

Niederschlagsstation : Augsburg

Regenreihe : 1960-1969, 1970-1983



Repräsentative Einzeljahre für Normalanforderungen nach A 128

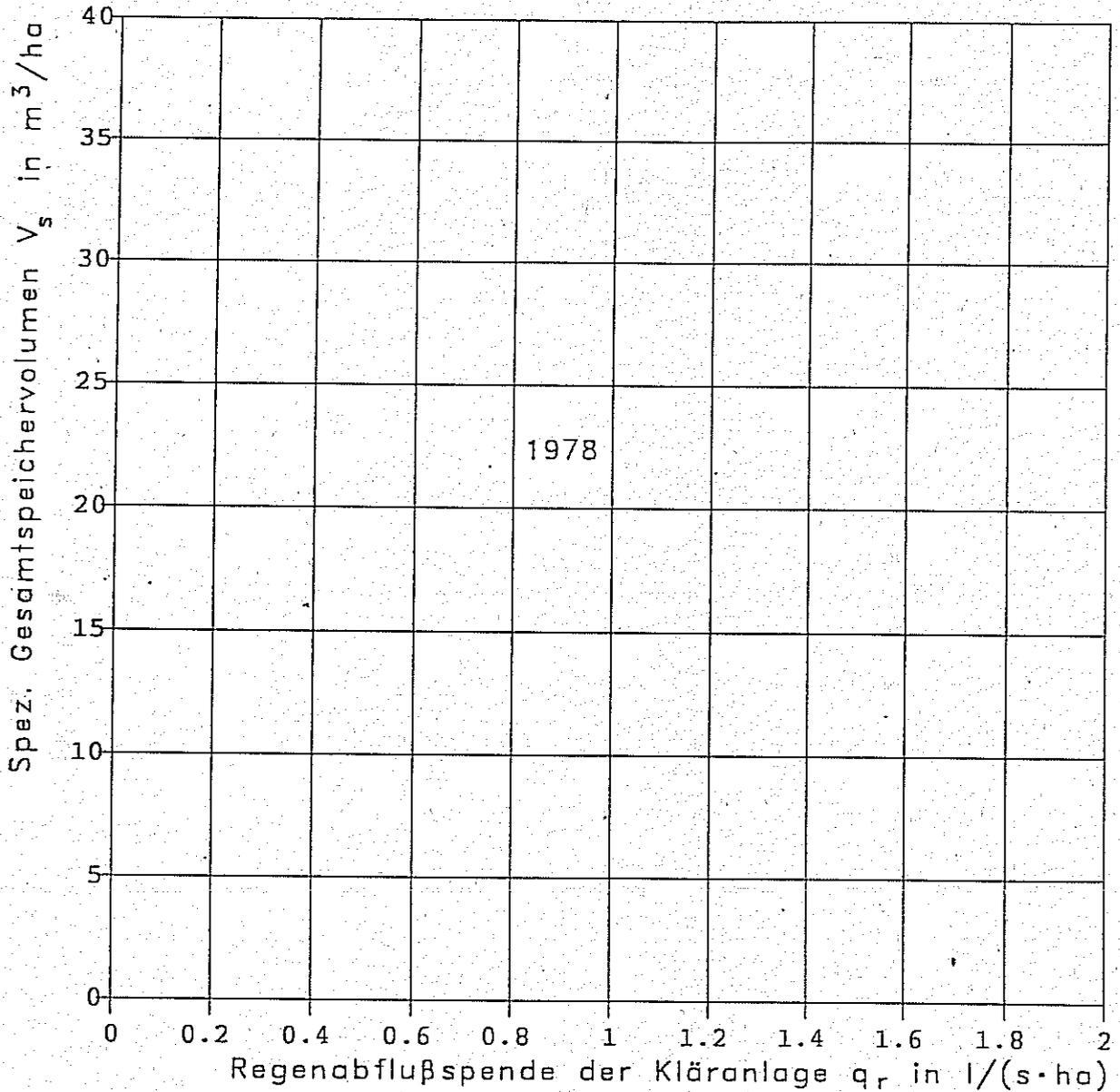
 Überschneidungsbereiche benachbarter Jahre

Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

Station: Garmisch-Partenkirchen	
Monat	1978
	Niederschlagshöhe in mm
Januar	53.0
Februar	108.4
März	131.4
April	101.7
Mai	129.6
Juni	147.9
Juli	223.8
August	154.7
September	166.3
Oktober	102.4
November	24.1
Dezember	44.6
Summe	1387

Niederschlagsstation : Garmisch-Partenkirchen

Regenreihe : 1969-1988



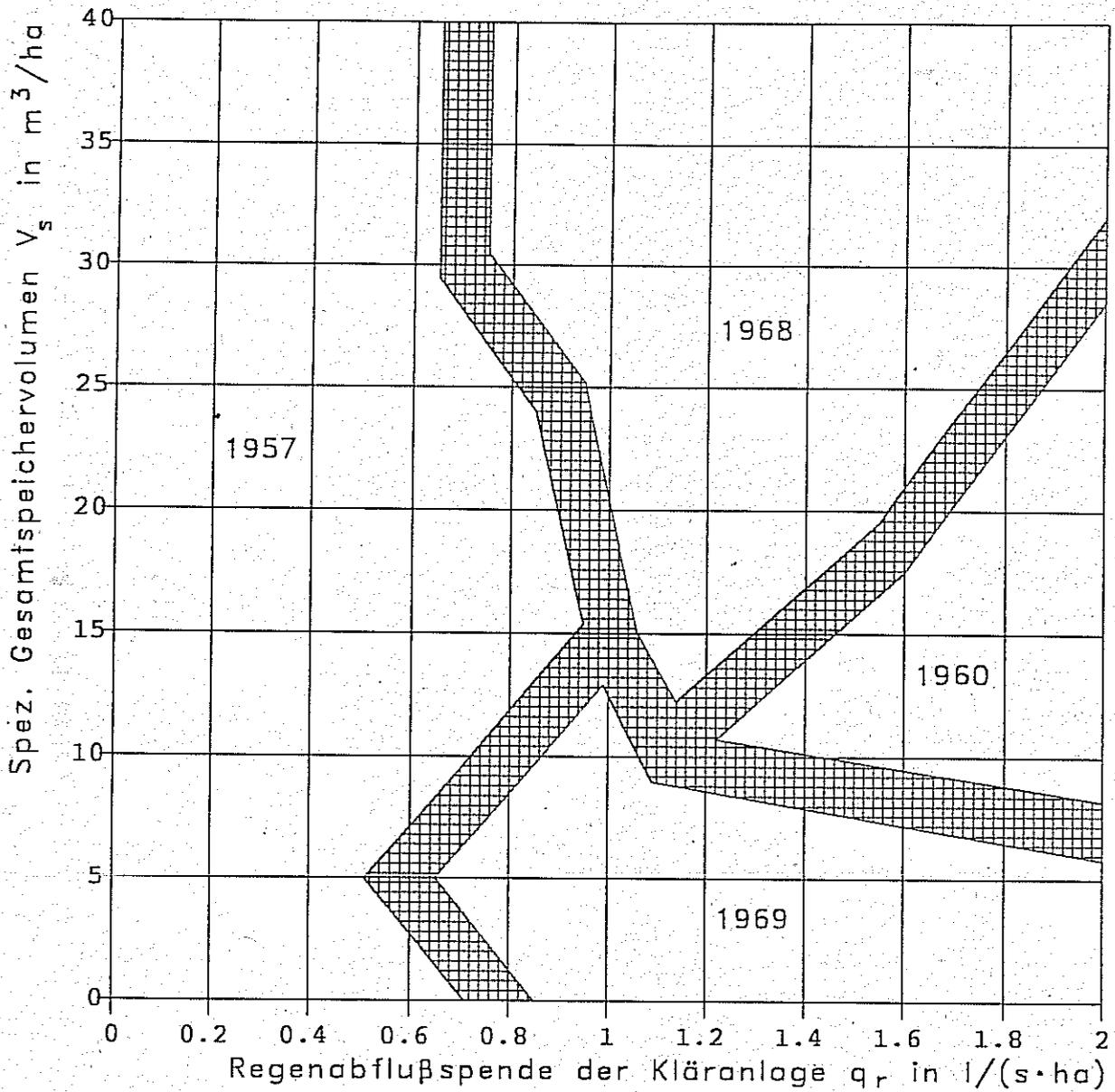
Repräsentatives Einzeljahr für Normalanforderungen nach A 128

Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

Station: Hof				
Monat	1957	1960	1968	1969
	Niederschlagshöhe in mm			
Januar	32.9	84.8	83.8	32.7
Februar	83.0	26.6	39.1	29.4
März	40.8	42.3	58.5	60.4
April	31.6	34.3	55.8	82.6
Mai	47.8	67.9	59.2	85.3
Juni	82.5	54.5	49.6	121.2
Juli	125.9	56.2	58.0	34.8
August	73.8	76.7	136.3	117.2
September	130.3	25.2	114.5	64.2
Oktober	12.4	132.4	37.8	14.4
November	23.7	61.6	30.7	77.7
Dezember	41.6	79.4	20.4	15.8
Summe	726	741	743	735

Niederschlagsstation : Hof

Regenreihe : 1954-1980



Repräsentative Einzeljahre für Normalanforderungen nach A 128

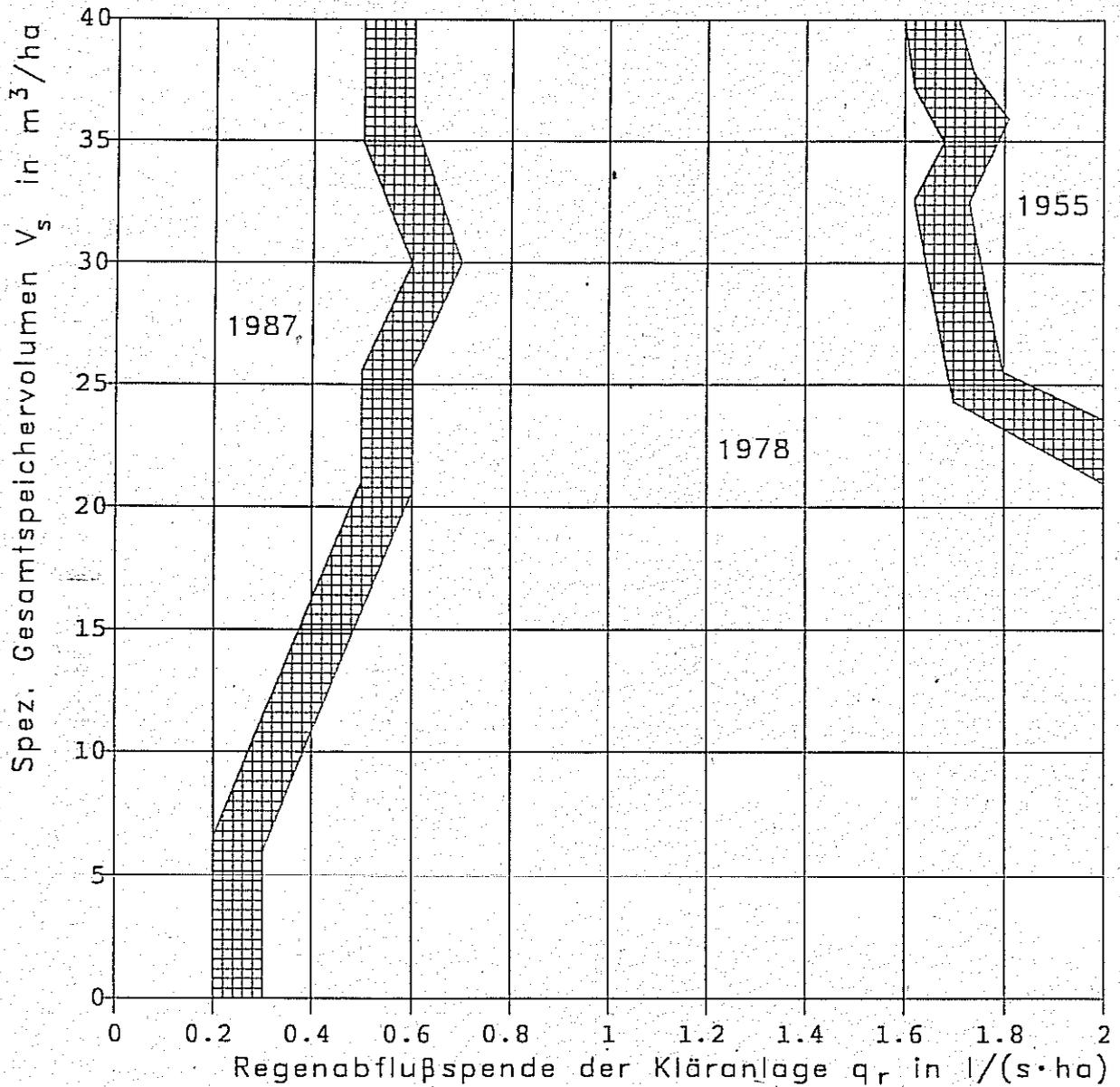
Überschneidungsbereiche benachbarter Jahre

Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

Station: Kempten			
Monat	1955	1978	1987
	Niederschlagshöhe in mm		
Januar	153.0	60.2	83.5
Februar	155.4	148.9	69.5
März	60.3	145.5	93.8
April	95.8	48.4	88.5
Mai	120.7	125.8	145.4
Juni	137.4	132.2	126.5
Juli	235.6	165.9	232.1
August	88.6	230.1	69.6
September	133.0	99.3	162.0
Oktober	64.2	75.8	22.3
November	14.0	22.5	85.0
Dezember	125.8	62.2	80.9
Summe	1383	1316	1259

Niederschlagsstation : Kempten

Regenreihe : 1954-1987



Repräsentative Einzeljahre für Normalanforderungen nach A 128



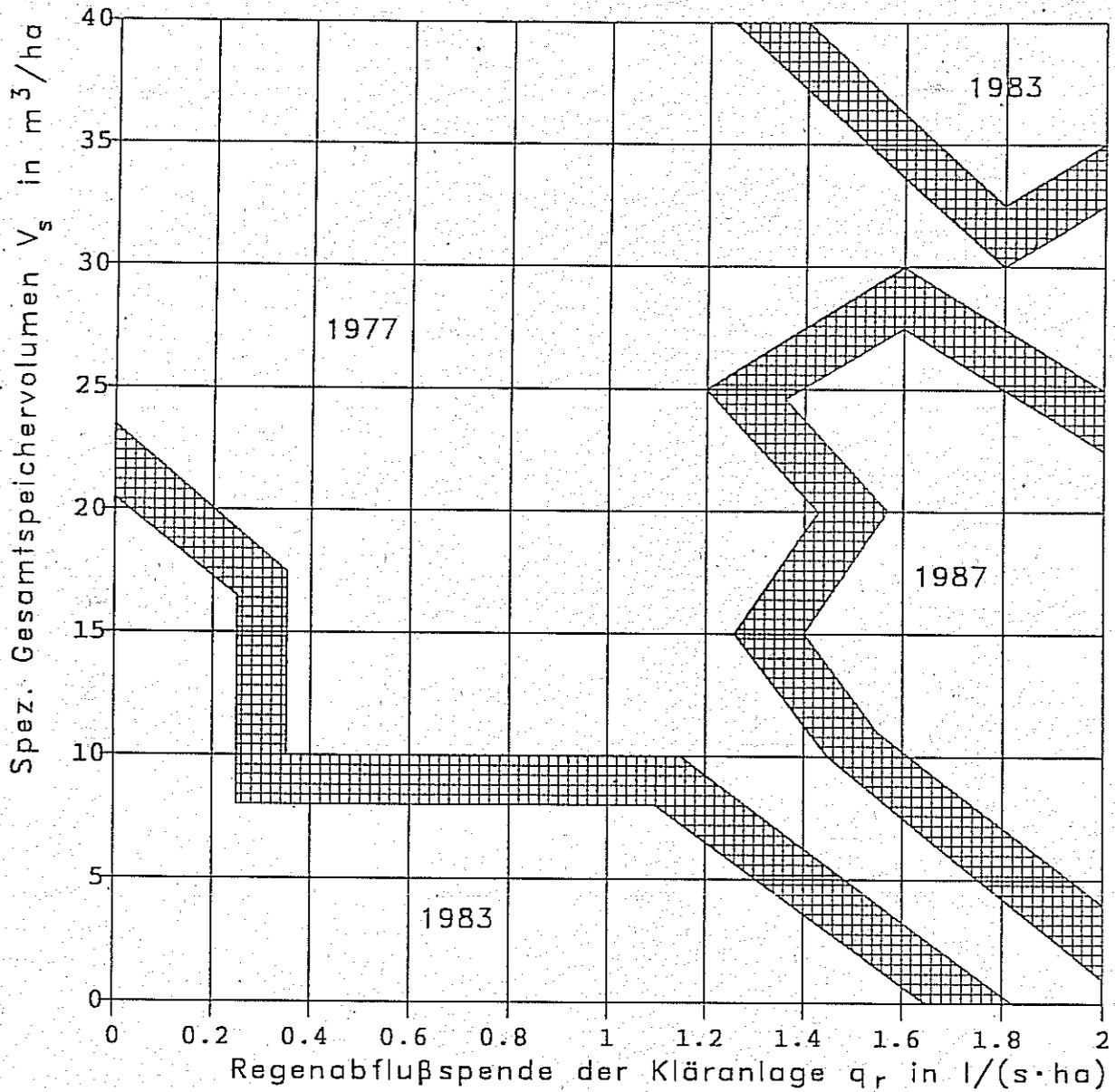
Überschneidungsbereiche benachbarter Jahre

Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

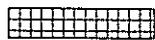
Station: Marienberg			
Monat	1977	1983	1987
	Niederschlagshöhe in mm		
Januar	90.8	238.3	98.5
Februar	134.1	101.9	117.6
März	50.2	129.0	161.1
April	121.6	126.1	31.8
Mai	39.9	149.7	124.5
Juni	68.1	40.3	156.0
Juli	89.5	68.1	127.0
August	126.4	31.2	97.3
September	13.4	91.4	63.5
Oktober	76.8	65.6	91.4
November	244.9	115.0	136.9
Dezember	102.0	93.5	83.3
Summe	1157	1250	1288

Niederschlagsstation : Marienberg

Regenreihe : 1970-1988



Repräsentative Einzeljahre für Normalanforderungen nach A 128



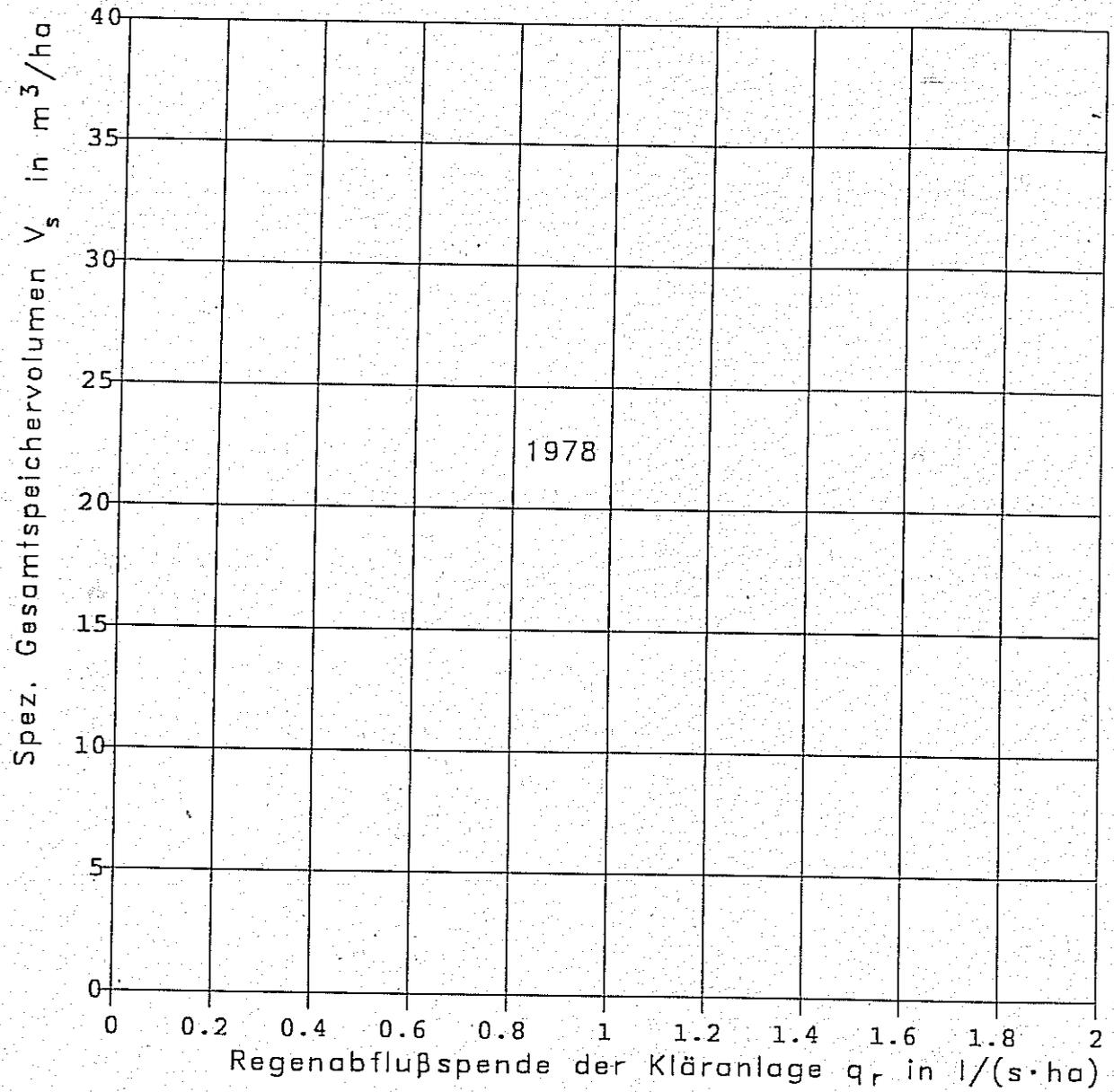
Überschneidungsbereiche benachbarter Jahre

Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

Station: Mühlendorf	
Monat	1978
	Niederschlagshöhe in mm
Januar	34.2
Februar	45.2
März	69.4
April	22.9
Mai	162.3
Juni	102.2
Juli	120.8
August	129.1
September	108.1
Oktober	55.6
November	12.5
Dezember	38.4
Summe	900

Niederschlagsstation : Mühldorf

Regenreihe : 1953-1980



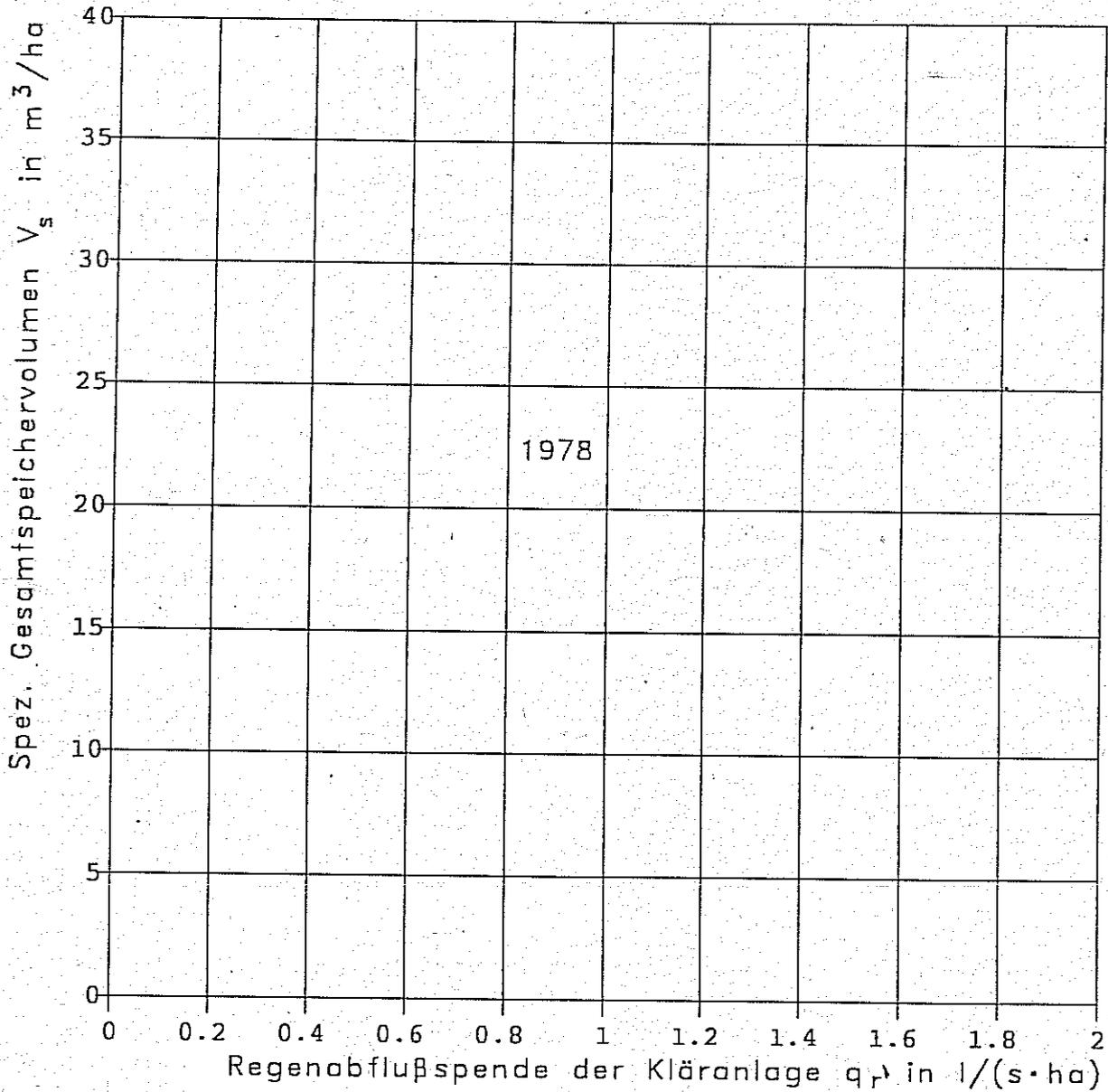
Repräsentatives Einzeljahr für Normalanforderungen nach A 128

Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

Station: Neuhaus-Mosenberg	
Monat	1978
	Niederschlagshöhe in mm
Januar	54.9
Februar	30.5
März	84.7
April	16.5
Mai	117.9
Juni	48.6
Juli	108.9
August	103.1
September	100.1
Oktober	40.0
November	5.8
Dezember	141.8
Summe	852

Niederschlagsstation : Neuhaus-Mosenberg

Regenreihe : 1969-1988



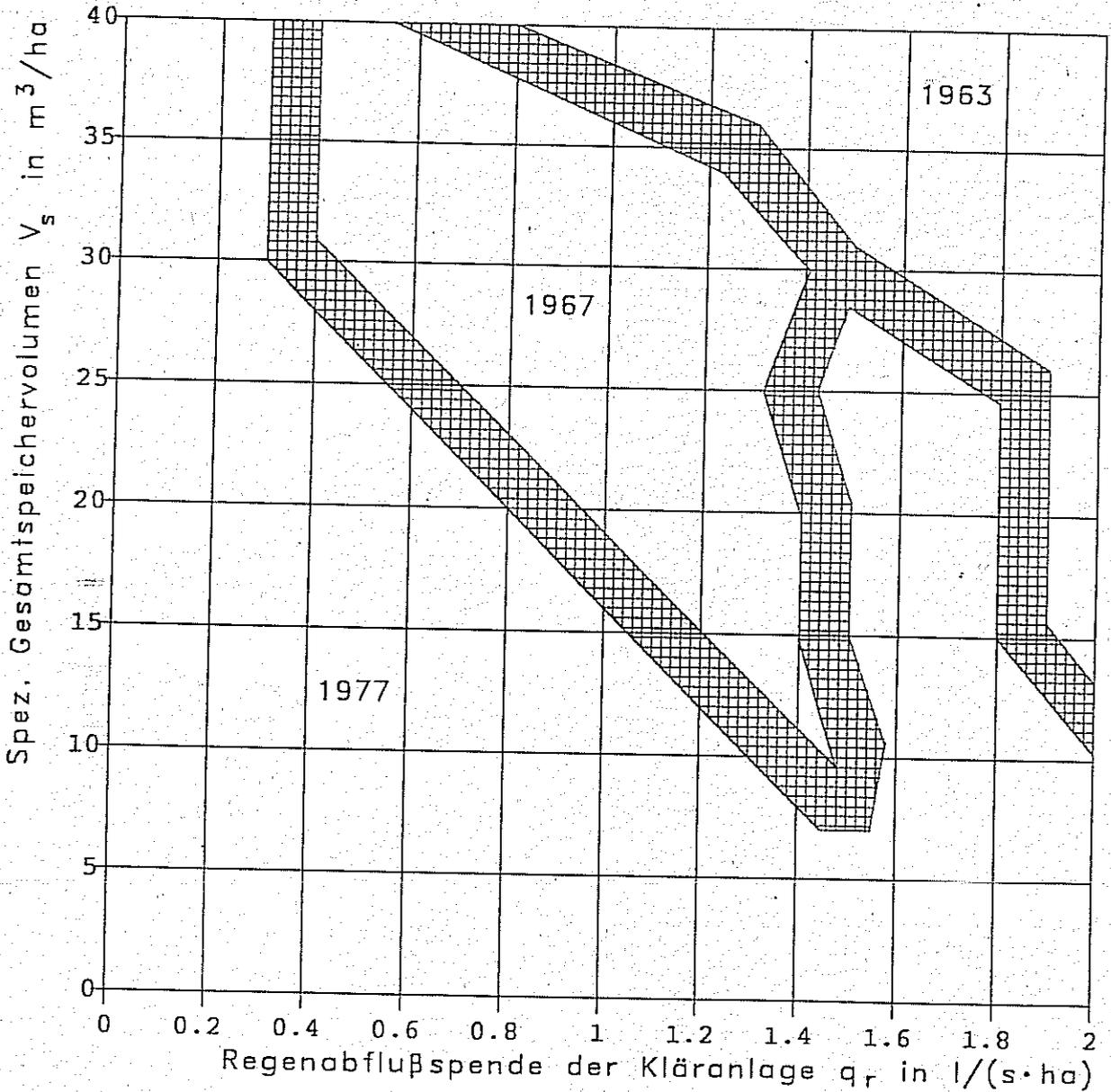
Repräsentatives Einzeljahr für Normalanforderungen nach A 128

Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

Station: Nürnberg			
Monat	1963	1967	1977
	Niederschlagshöhe in mm		
Januar	24.4	34.9	62.1
Februar	15.0	44.9	65.6
März	64.5	36.7	61.6
April	32.2	34.8	66.4
Mai	28.8	58.6	12.5
Juni	130.8	55.3	71.9
Juli	67.8	38.9	32.8
August	74.8	82.6	100.8
September	34.0	59.1	20.9
Oktober	29.2	46.5	31.1
November	57.8	40.9	76.3
Dezember	5.2	73.9	41.8
Summe	564	607	643

Niederschlagsstation : Nürnberg

Regenreihe : 1954-1980



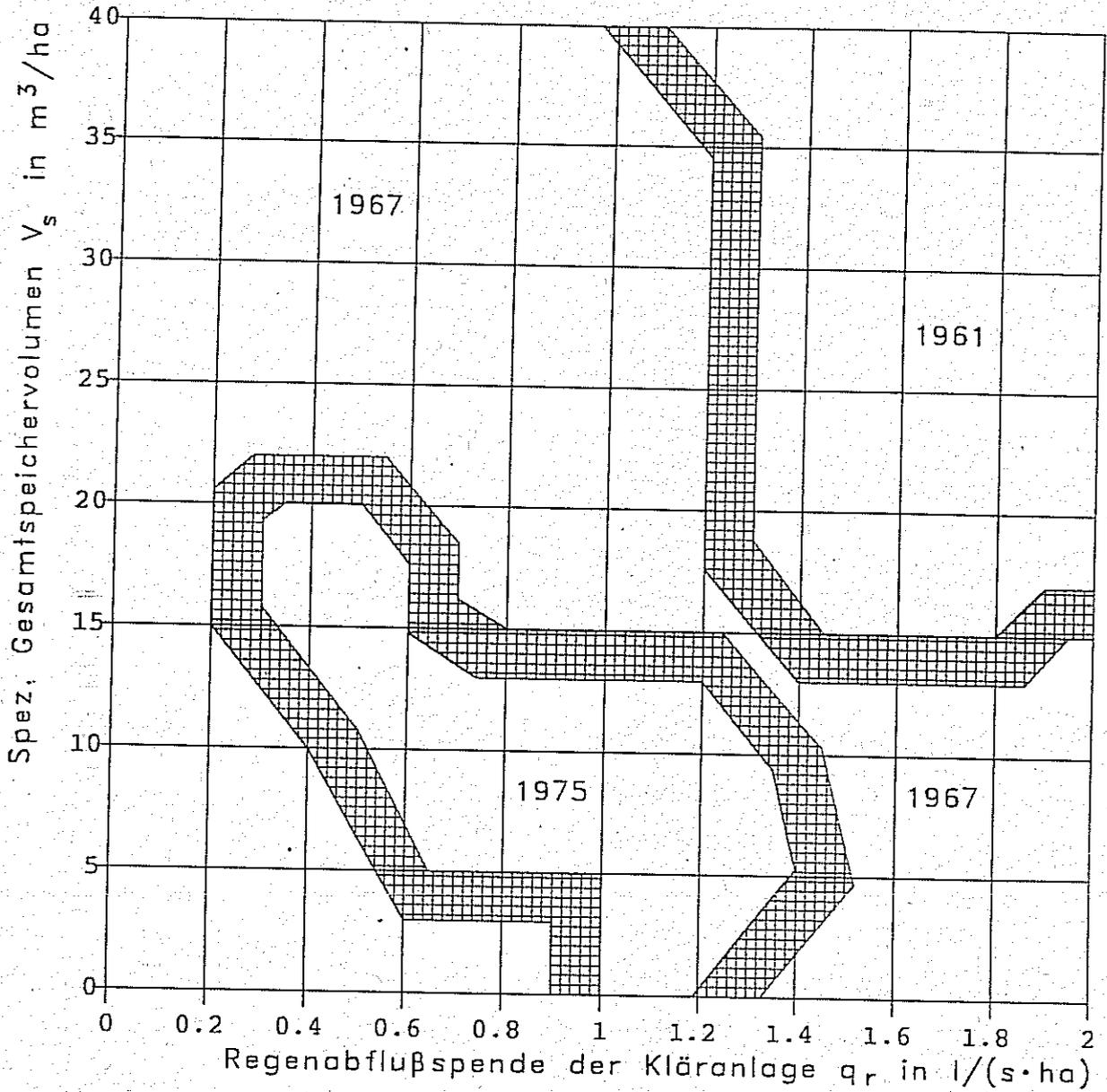
Repräsentative Einzeljahre für Normalanforderungen nach A 128
 [Hatched Area] Überschneidungsbereiche benachbarter Jahre

Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

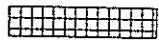
Station: Passau			
Monat	1961	1967	1975
	Niederschlagshöhe in mm		
Januar	30.6	74.7	80.1
Februar	86.5	77.1	13.2
März	61.6	98.6	80.4
April	88.7	62.2	51.7
Mai	116.3	136.8	51.3
Juni	125.8	83.5	155.1
Juli	90.2	52.2	169.6
August	104.0	84.8	124.5
September	54.8	82.5	23.0
Oktober	70.4	39.2	55.5
November	44.2	42.3	60.3
Dezember	104.1	158.3	42.4
Summe	977	992	907

Niederschlagsstation : Passau

Regenreihe : 1953-1980



Repräsentative Einzeljahre für Normalanforderungen nach A 128



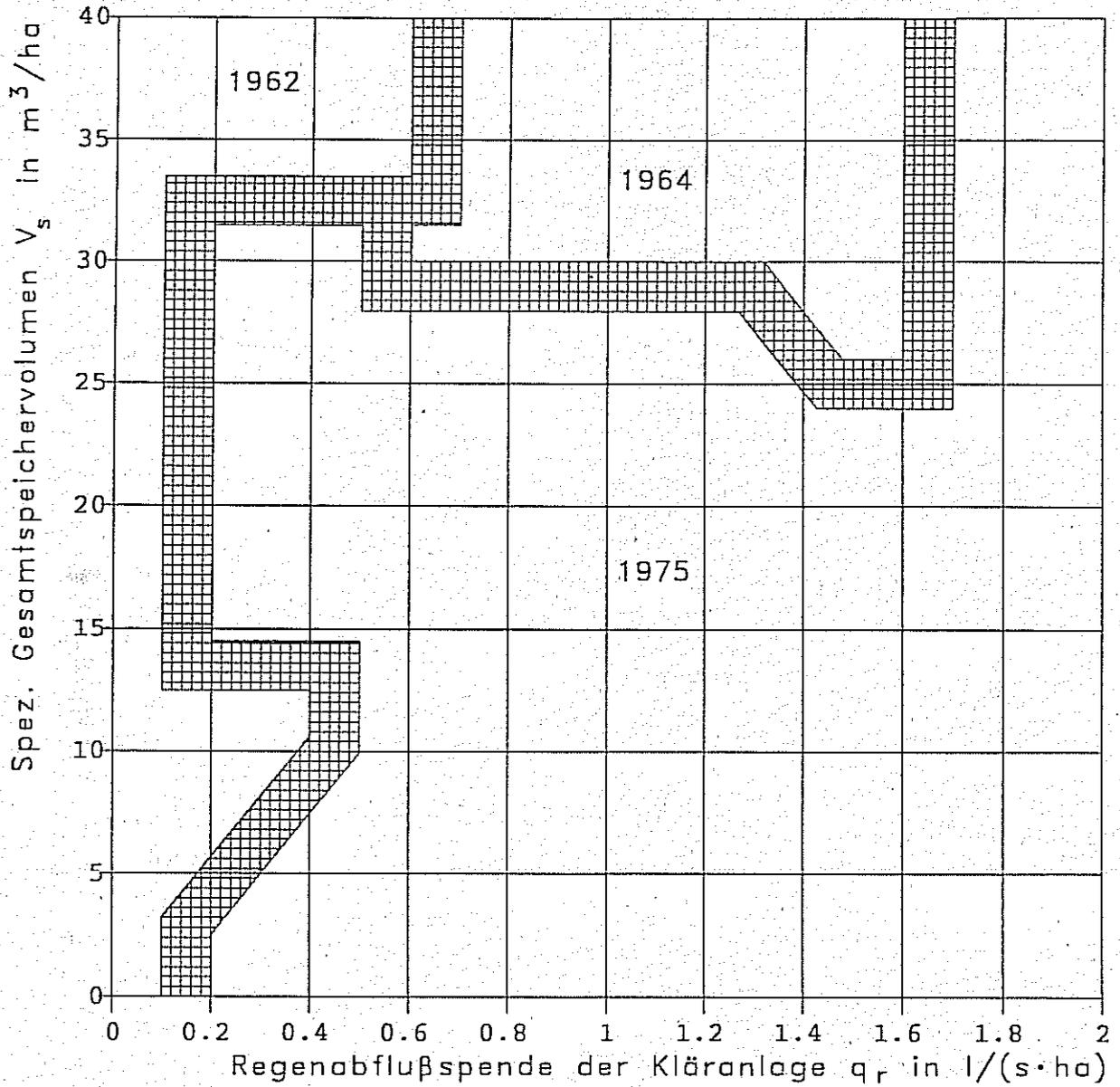
Überschneidungsbereiche benachbarter Jahre

Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

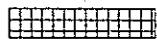
Station: Regensburg			
Monat	1962	1964	1975
	Niederschlagshöhe in mm		
Januar	42.4	30.1	50.0
Februar	52.1	22.3	18.0
März	60.9	47.9	53.0
April	27.6	44.7	25.7
Mai	93.1	40.1	45.0
Juni	12.5	79.7	116.5
Juli	57.6	43.8	75.4
August	85.1	46.9	122.1
September	47.4	31.1	32.2
Oktober	19.6	83.5	45.0
November	29.7	91.8	63.0
Dezember	64.4	26.4	20.9
Summe	592	588	666

Niederschlagsstation : Regensburg

Regenreihe : 1953-1980



Repräsentative Einzeljahre für Normalanforderungen nach A 128

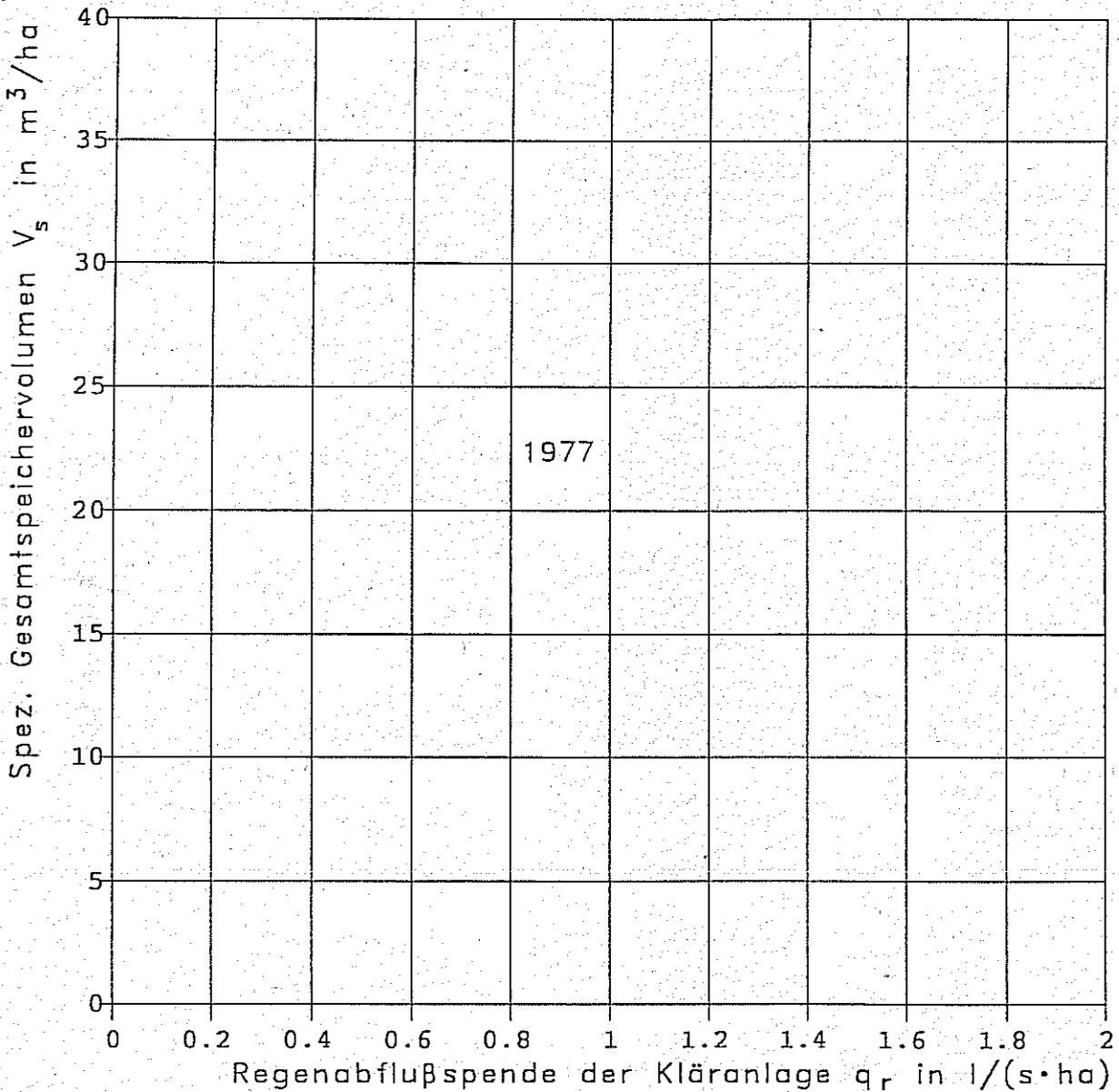
 Überschneidungsbereiche benachbarter Jahre

Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

Station: Weiden	
Monat	1977
	Niederschlagshöhe in mm
Januar	42.7
Februar	91.5
März	53.8
April	49.8
Mai	21.3
Juni	86.1
Juli	68.5
August	90.7
September	27.5
Oktober	34.2
November	89.4
Dezember	51.5
Summe	706

Niederschlagsstation : Weiden

Regenreihe : 1963-1980



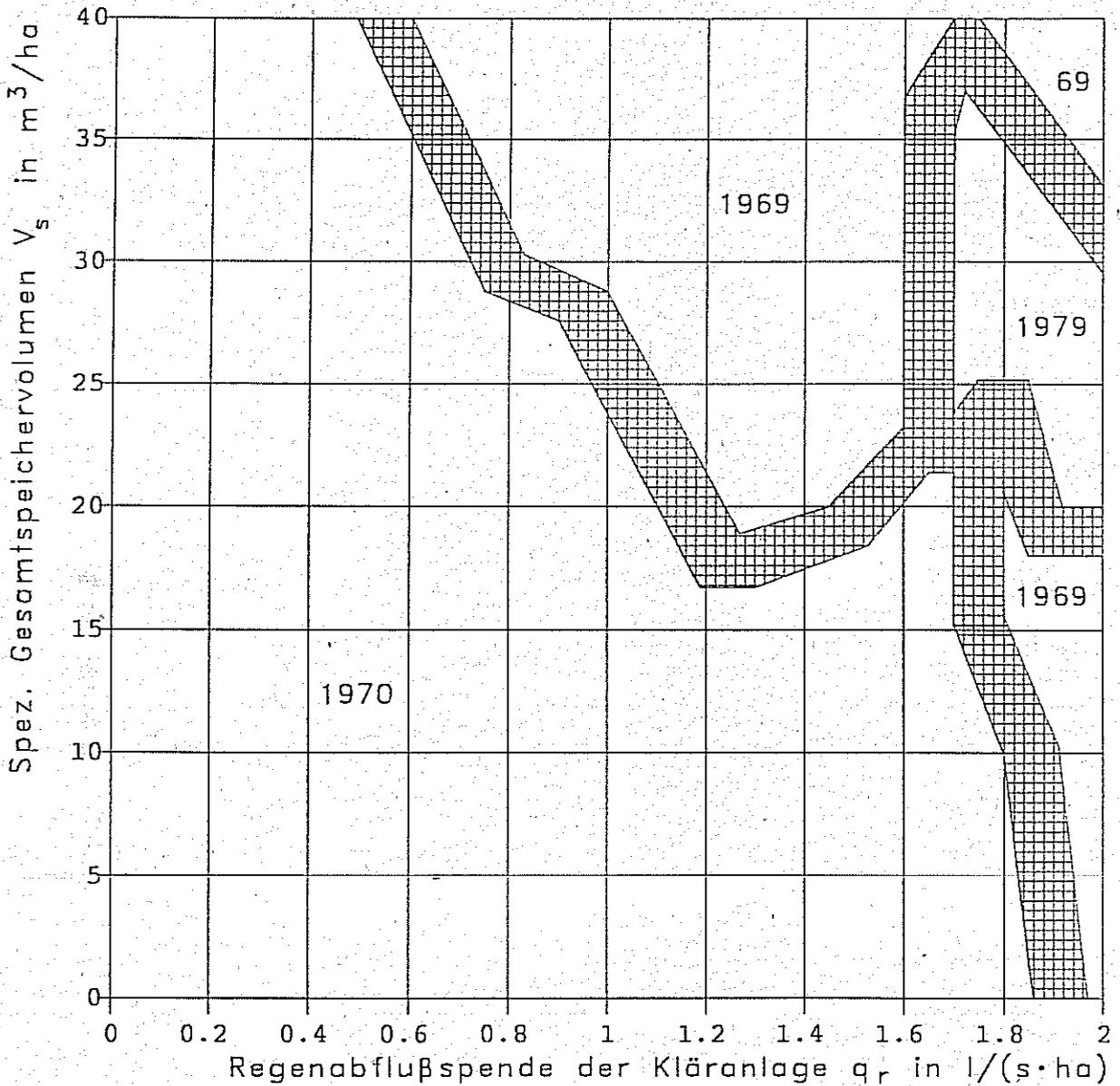
Repräsentatives Einzeljahr für Normalanforderungen nach A 128

Statistische Zusammenfassung der maßgebenden Niederschlagsjahre

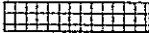
Station: Würzburg			
Monat	1969	1970	1979
	Niederschlagshöhe in mm		
Januar	32.0	40.2	34.7
Februar	31.6	124.2	50.9
März	66.2	33.5	65.2
April	58.8	66.4	44.7
Mai	65.4	46.8	27.2
Juni	72.1	46.2	32.4
Juli	68.5	46.4	59.1
August	84.4	47.9	31.9
September	12.6	39.3	57.9
Oktober	4.1	43.3	11.3
November	82.6	31.4	77.2
Dezember	21.5	49.2	116.5
Summe	599	614	609

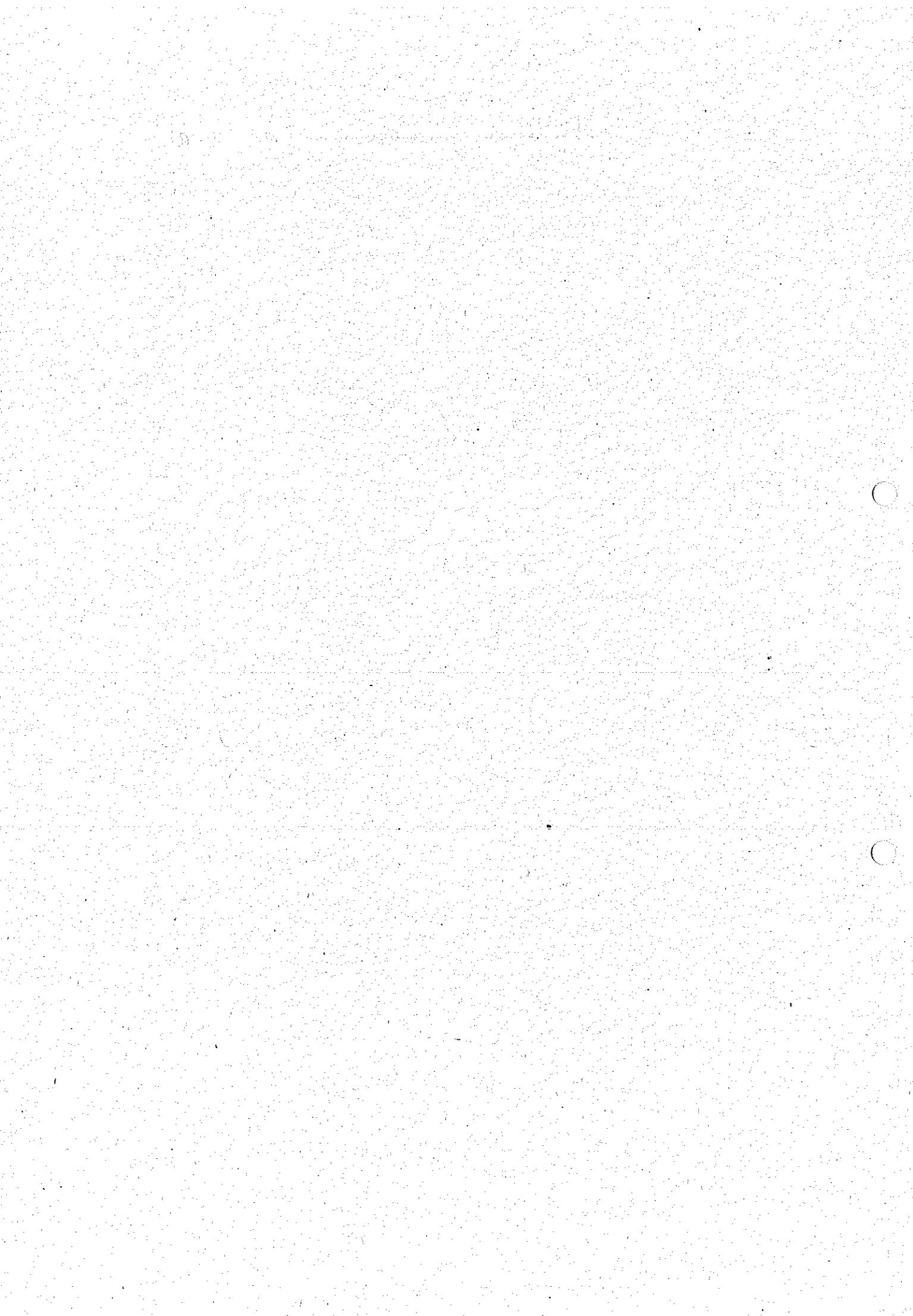
Niederschlagsstation : Würzburg

Regenreihe : 1966-1980



Repräsentative Einzeljahre für Normalanforderungen nach A 128

 Überschneidungsbereiche benachbarter Jahre



Teil 8

Weitergehende Anforderungen

Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
42 - 4403.1

Slg LfW, Teil 4
Merkblatt
Nr. 4.7 - 9*
vom 30.09.91
Verwaltungsintern

Auszug: Kanalisation

**Hinweise für die Ermittlung von Anforderungen
an Einleitungen aus kommunalen Abwasseranlagen**

Inhalt:

Seiten 16 - 21 und 25 - 29

- 3.3 Anforderungen an die Einleitung aus kommunalen Mischwasserkanalisationen
 - 3.3.1 Anforderungen gemäß ATV-Arbeitsblatt A 128
 - 3.3.2 Zusätzliche und strengere Anforderungen für die Anforderungsstufe 3

Anlage 3: Zusammenstellung möglicher zusätzlicher und strengerere Anforderungen an die Einleitung aus kommunalen Mischwasserkanalisationen

3.3 Anforderungen an die Einleitung aus kommunalen Mischwasserkanalisationen

Die Anforderungen für die Einleitung von Abwasser aus Mischwasserkanalisationen sind entsprechend der Einleitung aus der Kläranlage abhängig von den Anforderungsstufen gemäß Anlage 1.

Die im Rahmen des Wasserrechtsverfahrens überprüften spezifischen Speichervolumen für die Regenwasserbehandlung sind vom amtlichen Sachverständigen als Anforderung für den Wasserrechtsbescheid vorzuschlagen.

3.3.1 Anforderungen gemäß ATV-Arbeitsblatt A 128

In Analogie zu den Anforderungsstufen 1 und 2 gemäß Anlage 1 kann eine Bemessung von Mischwasserentlastungsanlagen nach dem ATV-Arbeitsblatt A 128 als ausreichend angesehen werden, sofern für das betroffene Gewässer nach einer Immissionsbetrachtung gemäß Abschnitt 2.2.2. kein darüber hinausgehendes Schutz- oder Bewirtschaftungsbedürfnis besteht.

3.3.2 Zusätzliche und strengere Anforderungen für die Anforderungsstufe 3

Im Anhang 1 des ATV-Arbeitsblattes A 128 sind Hinweise zu zusätzlichen und strengeren Anforderungen gegeben. Allgemein anerkannte Regeln der Technik sind vorerst nicht zu erwarten. Für die Anforderungsstufe 3 sind zusätzliche und strengere Anforderungen an die Mischwasserbehandlung zu stellen. Vorbehaltlich einer allgemeinen Regelung wird folgende Vorgehensweise empfohlen.

Regenüberläufe

Die kritische Regenspende r_{krit} wird von 15 l/(s·ha) nach ATV-Arbeitsblatt A 128 auf 30 l/(s·ha) erhöht. Die Bemessungsgleichungen lauten dann:

$$r_{\text{krit}} = 30 \cdot 120 / (t_f + 120) \text{ in l/(s·ha) für } t_f \leq 120 \text{ min}$$

$$r_{\text{krit}} = 15 \text{ l/(s·ha) für } t_f > 120 \text{ min}$$

mit

t_f in min längste Fließzeit bis zum Regenüberlauf im unmittelbaren Einzugsgebiet.

Der kritische Mischwasserabfluß und der erforderliche Drosselabfluß werden analog zu A 128 errechnet.

Das Mindestmischverhältnis zwischen Regen- und Trockenwetteranteil im kritischen Abfluß muß bei Ansprungen des Überlaufs mindestens $m_{\text{RÜ}} = 15$ betragen

$$m_{\text{RÜ}} = (Q_d - Q_{124}) / Q_{124}$$

$$m_{\text{RÜ}} \geq 15 \quad \text{für } c_t \leq 600 \text{ mg/l,}$$

$$m_{\text{RÜ}} \geq (c_t - 150) / 30 \quad \text{für } c_t > 600 \text{ mg/l,}$$

mit

Q_d in l/s Drosselabfluß bei Ansprungen des Regenüberlaufs,
 Q_{124} in l/s Trockenwetterabfluß im Tagesmittel,
 c_t in mg/l mittlere CSB-Konzentration im Trockenwetterabfluß aus Messungen oder einer Mischrechnung der Einzelzuflüsse Q_h , Q_G und Q_f .

Der erforderliche Mindestdrosselabfluß von Regenüberläufen errechnet sich damit

zu

$$Q_d = (m_{RÜ} + 1) \cdot Q_{124} \text{ in l/s.}$$

Dieser Wert ist dann maßgebend, wenn er den kritischen Mischwasserabfluß übersteigt.

Regenbecken

Maßgebend für die Qualität des entlasteten Mischwassers ist in erster Linie die Beruhigung im Speicherraum mit möglichst hoher Absetzwirkung. Analog zum ATV-Arbeitsblatt A 128 sind mehrere Nachweise zu führen.

Für jedes Regenüberlaufbecken ist im langjährigen Mittel ein Mindestmischverhältnis von $m_{RÜB} = 15$ anzustreben. Liegt die mittlere CSB-Konzentration im Trockenwetterabfluß über 600 mg/l, so ist das Mischverhältnis zu erhöhen, um stärkere Verdünnungen zu erzielen, oder es ist durch gezielte Maßnahmen die Konzentration herabzusetzen (z.B. durch Vorreinigung von stark verschmutzten Gewerbeabwasser, Verzicht auf Einleitungen aus Trenngebieten oder Gewerbegebieten oberhalb von Regenüberlaufbecken)

$$m_{RÜB} \geq 15 \quad \text{für } c_t \leq 600 \text{ mg/l,}$$
$$m_{RÜB} \geq (c_t - 150) / 30 \quad \text{für } c_t > 600 \text{ mg/l.}$$

Die Bemessung des Beckenvolumens erfolgt analog zum ATV-Arbeitsblatt A 128. Nach Errechnung der zulässigen Entlastungsrate e_o entsprechend den Normalanforderungen wird dieser Wert abgemindert, wenn trotz aller Bemühungen um eine Verminderung des Abwasseranfalls und seiner Verschmutzung das erforderliche Mindestmischverhältnis $m_{RÜB}$ nicht eingehalten werden kann. Nach dem Formblatt A 128-1 ergibt sich aus der rechnerischen CSB-Bemessungskonzentration c_o eine

Konzentration im entlasteten Mischwasser von

$$c_e = (107 m + c_b)/(m + 1) \text{ in mg/l.}$$

Setzt man für m das erforderliche Mindestmischverhältnis $m_{RÜB}$ ein, so ergibt sich daraus für die mittlere Konzentration ein Wert $c_{e,min}$ in mg/l. Diese Konzentration nimmt zu, je kleiner das Mischverhältnis m wird. Um in diesen Fällen die entlastete Jahrresschmutzfracht nicht ansteigen zu lassen, muß durch Beckenvergrößerung die entlastete Mischwassermenge verringert werden. Dazu wird die zulässige Entlastungsrate e_o nach Formblatt A 128-1 auf den Wert e_3 abgemindert, bevor aus Bild 13 des Arbeitsblattes A 128 das zugehörige spezifische Beckenvolumen bestimmt wird

$$e_3 = c_{e,min}/c_e \cdot e_o \text{ in \%}$$

mit

- e_3 zulässige Entlastungsrate bei strengeren Anforderungen der Stufe 3 und $m < m_{RÜB}$,
- $c_{e,min}$ Mischkonzentration nach obiger Gleichung mit $m = m_{RÜB}$,
- c_e Mischkonzentration nach Formblatt A 128-1 mit $m < m_{RÜB}$,
- e_o zulässige Entlastungsrate bei Normalanforderungen nach Formblatt A 128-1 mit $m < m_{RÜB}$.

Ein Mischverhältnis von $m = 8$ darf in keinem Fall unterschritten werden. Unter Umständen kann es erforderlich werden, das betroffene Einzugsgebiet vollkommen im Trennverfahren zu entwässern.

Wenn für einen weitergehenden Gewässerschutz bereits klare Vorgaben über die zulässigen Entlastungsmengen, -dauern und -häufigkeiten erarbeitet wurden, kann

es erforderlich sein, die zulässige Entlastungsrate e_0 entsprechend dem Arbeitsblatt A 128 abzumindern.

Fehlen im konkreten Fall diese klaren Vorgaben, wird für die Begutachtung empfohlen, zunächst einem nach ATV-Arbeitsblatt 128 erforderlichen Beckenvolumen mit der Einschränkung zuzustimmen, daß eine spätere Vergrößerung des Speicher- raumes vorbehalten bleibt. Der notwendige Platz, der sich aus einer Reduzierung der zulässigen Entlastungsrate e_0 auf den Wert

$$e_3 = 0,85 e_0$$

ergibt, ist bei der Planung vorzusehen.

Um eine spätere wasserwirtschaftliche Beurteilung zu ermöglichen, sind in jedem Falle Wasserstandsmessungen zur Ermittlung von Überlauf dauern, -häufigkeiten und zur Abschätzung der entlasteten Mischwassermengen erforderlich und in Jahresberichten zusammenzufassen. Ferner sind die baulichen Voraussetzungen zu schaffen, die eine Abschätzung der Überlaufmengen nach Poleni aus den Wasser- standsmessungen ermöglichen. Genaue Abflußmessungen im Entlastungskanal sind nur in Sonderfällen zu fordern; das meßtechnische Konzept ist dann mit dem Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft abzustimmen.

Unabhängig von der zunächst gebauten Beckengröße sind aus den in Anlage 3 stichpunktartig aufgeführten Maßnahmen die erforderlichen Maßnahmen auszu- wählen, die zu einem weitergehenden Gewässerschutz beitragen.

Wurde die Beckengröße festgelegt, so muß überprüft werden, ob die Klärbedingun- gen mit diesem Beckenvolumen eingehalten werden können. In rechteckigen Durchlaufbecken soll das Verhältnis von Beckenlänge/Beckenbreite den Wert 3:1 nicht unterschreiten. Die Klärbedingungen des Arbeitsblattes A 128 werden ver-

schärft durch eine Erhöhung von

$$r_{\text{krit}} = 15 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)} \text{ auf } 30 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}.$$

Außerdem soll die mittlere Aufenthaltszeit des entlasteten Mischwassers von 20 min auf 30 min erhöht werden, um die Absetzwirkung zu verbessern. Dadurch wird es notwendig, zwei Berechnungen zur Bestimmung des erforderlichen Mindestspeichervolumens $V_{s,\text{min}}$ durchzuführen:

- * Aus der mittleren Aufenthaltsdauer von 30 min folgt

$$V_{s,\text{min}} \geq 5,40 + 5,76 q_r \text{ in m}^3/\text{ha}$$

$$V_{\text{min}} = V_{s,\text{min}} \cdot A_u \text{ in m}^3$$

mit

$V_{s,\text{min}}$ in m^3/ha spezifisches Mindestspeichervolumen, bezogen auf die angeschlossene undurchlässige Fläche

A_u in ha undurchlässige Fläche,

q_r in $\text{l/(s}\cdot\text{ha)}$ Regenabflußspende der Kläranlage nach A 128.

Dieser Wert ist auch für Fangbecken und Stauraumkanäle mit oben liegender Entlastung maßgebend.

- * Aus der zulässigen Oberflächenbeschickung von 10 m/h, der angestrebten horizontalen Durchströmgeschwindigkeit bei kritischem Abfluß von weniger als 0,05 m/s und dem Seitenverhältnis von 3:1 ergeben sich als Abmessungen für ein Rechteckbecken

$$\text{Beckenbreite } b \geq \sqrt{0,12 Q_{\text{krit}}} \text{ in m}$$

$$\text{Beckenlänge } l \geq 3 b \text{ in m}$$

Beckentiefe $h \geq b/6$ in m

Volumen $V \geq Q_{\text{krit}} \sqrt{Q_{\text{krit}}/48}$ in m^3

mit

Q_{krit} in l/s kritischer Mischwasserabfluß mit $r_{\text{krit}} = 30 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$.

Für Durchlaufbecken ist von den oben berechneten Werten der größere maßgebend. Für Stauraumkanäle mit unten liegender Entlastung ist das Mindestspeichervolumen um 50% zu erhöhen.

Als Abschätzung des erforderlichen spezifischen Mindestvolumens zur Einhaltung der Klärbedingungen - und nicht als nachzuweisende Größe - dient die Faustformel

$$V_s = 3,5 \sqrt{A_u} \quad \text{in } \text{m}^3/\text{ha}.$$

Kleinere Becken können die oben geforderten Klärbedingungen (Oberflächenbeschickung und horizontale Fließgeschwindigkeit) nicht einhalten.

Für runde Durchlaufbecken mit tangentialem Zufluß im 1. Quadranten, Ablauf im Zentrum und Klärüberlauf am Umfang im 4. Quadranten muß die Oberflächenbeschickung von 10 m/h eingehalten werden. Die horizontale Fließgeschwindigkeit braucht nicht nachgewiesen zu werden.

Konstruktive Gesichtspunkte

Als zusätzliche Anforderung ist besonders die Hintereinanderschaltung von Regenüberlaufbecken zu vermeiden. Eine Anordnung im Nebenschluß ist vorzuziehen. Dadurch werden später vielleicht erforderliche weitere Maßnahmen, wie z.B. der Bau eines vorgeschalteten Wirbelabscheiders, ermöglicht.

Hinweise zu konstruktiven Maßnahmen, besonders auch im Gewässer, stehen in Anlage 3 dieses Merkblattes.

Eine Gegenüberstellung und Zusammenfassung der Bemessung für

- Regelanforderungen und
- weitergehende Anforderungen

ist in tabellarischer Form auf den Seiten 8-16 und 8-17 zu finden.

Zusammenstellung möglicher zusätzlicher und strengerer Anforderungen an die Einleitung aus kommunalen Mischwasserkanalisationen

In der Kanalisationstechnik kann der Gewässerschutz in städtischen Gebieten über den reinen Beckenbau hinaus mit folgenden stichpunktartig zusammengefaßten Maßnahmen erheblich verbessert werden. Bei zusätzlichen und strengeren Anforderungen sind aus der Zusammenstellung die erforderlichen Maßnahmen auszuwählen und gegebenenfalls wasserrechtlich bzw. baurechtlich abzusichern.

1 Vermindern der Abwassermenge und Schmutzfracht

1.1 Schmutzwasser

Maßnahmen bei Gewerbe und Industrie (Vorreinigung, Kreislauf, Vermeidung)

Größere Schmutzwasserabflüsse aus Trenngebieten oder Industriebetrieben unmittelbar zur Kläranlage leiten, zumindest jedoch an Entlastungsbauwerken vorbei

Häufige Kanalspülung in ablagerungsreichen Mischwasserkanälen, insbesondere nach längeren Trockenwetterperioden, zum Beispiel durch festen Einbau von Spüleinrichtungen in Kanälen.

1.2 Regenwasser

Qualifizierte Mischentwässerung; Niederschlagswasser von gering verschmutzten Dach- und Verkehrsflächen vorzugsweise versickern, sonst in Oberflächengewäs-

ser einleiten

Erhöhte Straßenreinigung, insbesondere während längerer Trockenwetterperioden

Breitflächiges Versickern von Straßenwasser

Sammeln von Regenwasser in offenen Gräben und Mulden; ein Verrohren von Gräben beschleunigt und verschärft Abflußspitzen, daher soweit wie möglich vermeiden

Niederschlagswasser aus unbefestigten Außengebieten mit wasserbaulichen Maßnahmen getrennt sammeln, versickern oder einem Gewässer zuführen; nicht in die Abwasserkanalisation einleiten. Wenn dies in Ausnahmefällen nicht möglich ist, für geschiebeführenden Oberflächenzufluß aus unbefestigten Gebieten vor dem Einleiten in die Kanalisation Sand- und Kiesfänge vorsehen

Nachträgliches Entsiegeln undurchlässiger Flächen, z. B. durch Pflaster ohne dichten Fugenverguß, Rasengittersteine, sandgeschlämmte Kies- und Schotterdecken

1.3 Fremdwasser

Bäche und Quellabflüsse als natürliche offene Gewässer erhalten; nicht in die Abwasserkanalisation einleiten; vorhandene Einleitungen renaturieren

Bei Bauten, die durch Grund- oder Schichtwasser beeinträchtigt werden können, wasserdichte Wannen und Abnahme der Kanalanschlüsse verlangen

Für Grundwasser- und Schichtwasserableitungen in Baugebieten eigene Entwässerungssysteme einrichten

Empfehlung an die Gemeinden, im Rahmen der Entwässerungssatzung auch die Hausanschlüsse zu übernehmen

2 Zwischenspeichern von Regen- und Schmutzwasser

2.1 Regenwasser

Regenrückhaltungsmulden oder -teiche als Ausgleichsmaßnahmen gegen Abflußverschärfung und -beschleunigung oberflächlich abfließenden Regenwassers vorsehen

Entlastetes Mischwasser in Teichen, Becken oder erweiterten Gewässerquerschnitten puffern und den Abfluß dabei auf die hydraulisch zulässige Belastung des Gewässers drosseln

Datenfernübertragung von Regenbecken aus großen Einzugsgebieten mit ungleichmäßiger Beregnung; gezielte Steuerung der Regenbeckenentleerung zur wasserwirtschaftlichen Optimierung von Mischwasserentlastung und Kläranlagenbetrieb vorbehalten

2.2 Schmutzwasser

Tagesspeicher für Schmutzwasser zum Ausgleich hoher Abfluß- oder Frachtspitzen in einzelnen Betrieben; wenn erforderlich, gespeichertes Abwasser belüften

Schmutzwasserspeicher zum Ausgleich zwischen Tagesspitze und Nachtminimum in Abwasserzufluß zur Kläranlage

3 Reinigen von Mischwasser

Ein- und Überlaufbauwerke in Absetzräumen strömungstechnisch besonders gut ausbilden, um für die Sedimentation eine möglichst ruhige Durchströmung zu erhalten

Schlammfernung aus Entlastungsbauwerken nach jedem Regen

Wirbelabscheider, Rechen- und Siebanlagen an den Mischwasserüberläufen

Mit Schilf u. a. bepflanzte Bodenfilter ohne Dauerstau für entlastetes Mischwasser

Mit Schilf bepflanzte Teiche mit Dauerstau für entlastetes Mischwasser

4 Unterstützen des natürlichen Gleichgewichts im Gewässer

Im Sohlenbereich unterhalb von Entlastungsbauwerken vermehrt Refugialräume schaffen (z. B. durch Auflockerung mit Kies, Steinen oder grobem Steinwurf)

Im Uferbereich flache Böschungen, einzelne versetzte Steine, Pflanzen mit Wurzelgeflecht unter der Wasseroberfläche

Bei unvermeidbarem Auftreten höherer Schleppspannungen im Gewässer durch Entlastungszuflüsse das Gewässerprofil mit unterschiedlichen Wassertiefen so gestalten, daß aus den flacheren Zonen keine Organismen verdriftet werden. Diese Zonen sind so zu pflegen, daß sie nicht verschlammen oder verlanden

Schaffung von gewässerauf- und -abwärts durchgängigen Wandermöglichkeiten für Organismen. Daher keine Einleitung stärkerer Abflüsse mit hohen Schleppspannungen unmittelbar im Bereich von Wehrschwellen

Weitgehende Dezentralisierung, d. h. Vermeidung punktuell gehäufte Ansammlung mehrerer Entlastungsbauwerke unter besonderer Beachtung einer gleichmäßigen Gewässerbelastung

Gegebenenfalls Einleitung in andere, weniger empfindliche Gewässer

5 Überwachen der getroffenen Maßnahmen und Messungen

Nachweis der Übereinstimmung zwischen geplantem und tatsächlichem Drosselabfluß vor Inbetriebnahme von Entlastungsbauwerken durch Messung vor Ort oder werksmäßige Eichung. Der Drosselabfluß soll auch in Zwischenausbauzuständen der aktuellen Größe des angeschlossenen Entwässerungsgebietes entsprechen.

Überlaufschwelle sorgfältig ausbilden, um hydraulisch einwandfreie Randbedingungen für Wasserstandsmessungen und für die Abflüsse zu ermöglichen (Formel von Poleni für horizontale, scharfkantige oder runde Schwelle)

Lange Überlaufschwelle in der Höhenlage staffeln, um für Wasserstandsmessungen und für eine Nachrechnung noch auswertbare Überfallhöhen zu bekommen

In größeren Entwässerungsgebieten Datenfernübertragung von Betriebs-, Zustands- und Störmeldungen zur Kläranlage

Auswertung der ermittelten Entlastungsmengen, -häufigkeiten und -dauern in Jahresberichten, Vergleich mit den Vorjahreswerten, mit möglichen Planungsvorgaben und mit Bescheidswerten unter Berücksichtigung der zugehörigen Niederschlagsverhältnisse

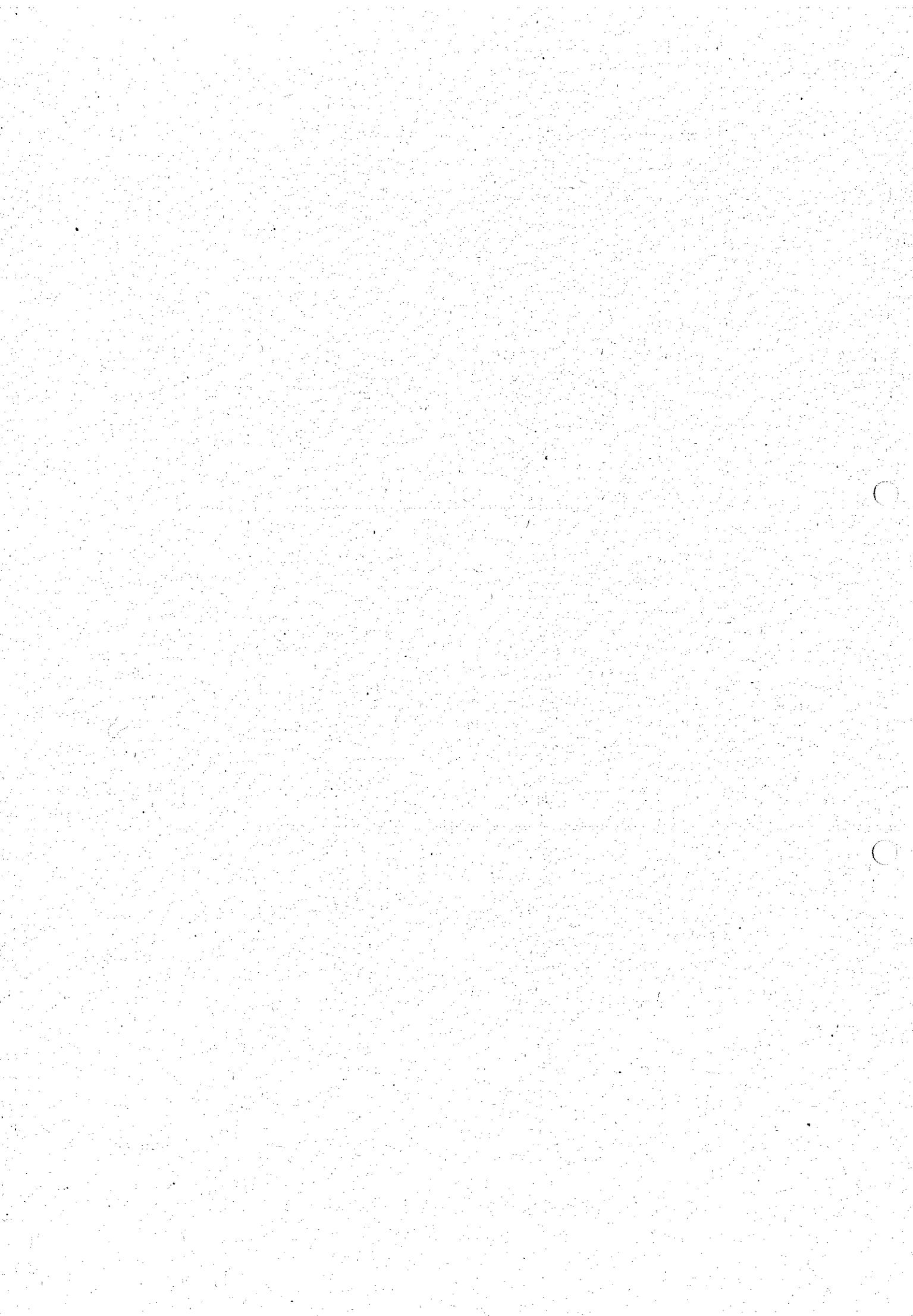
Bemessung einzelner Entlastungsanlagen

Anforderungen und Nachweise		Konsequenzen	
Regelanforderungen	Weitergehende Anforderungen	Bedingungen	baul. Ausführung
s. A 128 Anforderungsstufen 1 und 2 <u>Regenüberläufe</u> 1. $7,5 \leq r_{krit} \leq 15$ l/(s ha) $120 \text{ min} \geq t_r > 0$ 2. Klärbedingungen u. sonst. Nachweise s. Nrn. 9 und 10, A 128	s. LfW-Merkblatt 4.7-9* Anforderungsstufe 3 <u>Regenüberläufe</u> $15 \leq r_{krit} \leq 30$ l/(s ha) $120 \text{ min} \geq t_r > 0$ Klärbedingungen u. sonst. Nachweise s. Nrn. 9 und 10, A 128	-----> maßgeb. Qd \geq Qkrit ----->	Rü-Drosselabfluß vergrößern erf. Maßnahmen beachten
<u>Regenbecken</u> 1. $m_{RUB} = 7$ ($c_1 \leq 600$ mg/l) $m_{RUB} > 7$ ($c_1 > 600$ mg/l)	<u>Regenbecken</u> $m_{RUB} = 15$ ($c_1 \leq 600$ mg/l) $m_{RUB} > 15$ ($c_1 > 600$ mg/l)	Maßnahmen nach Anlage 3 LfW-Merkblatt 4.7-9* prüfen, wenn vorh. $m <$ erf. m, dann --> e o abmildern immer ----->	--> V o vergrößern --> V o vergrößern Ausstattung erf.
3. -	Messungen: Wasserstand, Entlastungsvolumen, Überlaufdauer/-häufigkeit	immer ----->	Ausstattung erf.
4. Klärbedingungen: bei $r_{krit} = 15$ l/(s ha) Oberfläche ≤ 10 m/h $v(\text{horiz.}) \leq$ ca. 0,05 m/s (Rechteck) $v(\text{horiz.}) \leq 0,3$ m/s (SK) Aufenthaltszeit ≥ 20 min	Klärbedingungen: bei $r_{krit} = 30$ l/(s ha)) wie Regel-) anforderungen) Aufenthaltszeit ≥ 30 min	wenn nicht eingehalten ->	--> V o vergrößern
5. Sonstige Nachweise: s. Nrn. 7.4, 8.2.2.3, 9 und 10, A 128	Sonstige Nachweise: siehe Nrn. 7.4 8.2.2.3, 9 und 10, A 128 und LfW-Merkblatt	----->	erf. Maßnahmen beachten

Ausbaustufen für Beckenvolumen

- Weitergehende Anforderungen nach LfW-Merkblatt 4.7-9*, Nr. 3.3

Regelanforderung	sofort bauen	nach A128 oder Schmutzfrachtberechnung
1. Ausbaustufe weitergehende Anforderungen	sofort bauen	$V_{aus e 0}$ und aus Klärbedingungen Mischverhältnis erf. m \leq vorh. m Aufenthaltszeit \geq 30 min
2. Ausbaustufe weitergehende Anforderungen	Platz vorbehalten	$V_{aus e 3} \leq e < e_0$ $V_{aus e 3} = 0,85 e_0$

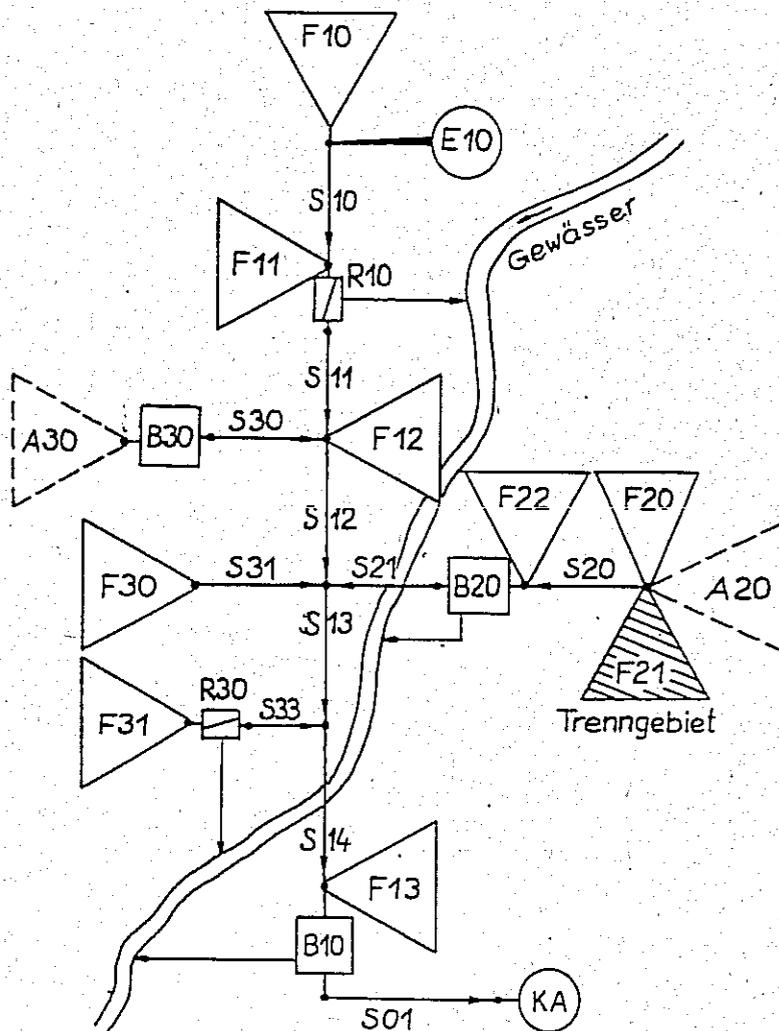


Teil 9
Beispiele

Beispiel 1

Alle nachfolgenden Beispiele wurden mit den DV-Programmen VERA des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft und SMUSI der Technischen Hochschule Darmstadt bearbeitet. Alle Eingabedaten wurden in entsprechenden Dateien im SMUSI-Format abgelegt. Sie sind im Beispiel 1 abgedruckt. Nachfolgende Beispiele beziehen sich auf das Beispiel 1.

1. Systemskizze für Beispiel 1



SMUSI-Datei . *.SYS

Systemlogik (*.SYS)

S y s t e m		Zulauf			Ablauf	
Beschreibung	NR.	1	2	3	1	2
Nordstadt	F10				S10	
Brauerei	E10				S10	
Sammler Ringstrasse	S10	F10	E10		R10	
Villenkolonie	F11				R10	
Rue Moselstrasse	R10	S10	F11		S11	
Sammler Moselstr.	S11	R10			S12	
Altstadtkern	F12				S12	
Weinberg (steil)	A30				B30	
Rueckhaltebecken	B30	A30			S30	
Graben	S30	B30			S12	
Sammler Hauptstr.	S12	S11	F12	S30	S13	
Kleingartenanlage	A20				S20	
Wohngebiet Ost	F20				S20	
Trennsystem Ost	F21				S20	
Sammler Osthang	S20	F20	A20	F21	B20	
Neustadt-Nord	F22				B20	
Becken Orangerie	B20	S20	F22		S21	
Sammler Kantstrasse	S21	B20			S13	
Wohnlage Westenburg	F30				S31	
Sammler Westgraben	S31	F30			S13	
Sammler Hauptstrasse	S13	S12	S21	S31	S14	
Westerburg Sued	F31				R30	
RUE Sued-West	R30	F31			S33	
Sammler Industriestr.	S33	R30			S14	
Sammler zum DB	S14	S13	S33		B10	
Industriegebiet Sued	F13				B10	
RUEB Ortsende	B10	F13	S14		S01	
Verbindungssammler	S01	B10			KLA	
Klaeranlage	KLA	S01				

2. Allgemeine Angaben

Mittlere Jahresniederschlagshöhe	.....	h_{Na}	=	822	mm
undurchlässige Gesamtfläche	.....	A_u	=	98,5	ha
längste Fließzeit im Gesamteinzugsgebiet	.....	t_f	=	41,9	min
mittlere Geländeneigungsgruppe	.....	NG_m	=	1,97	-
Mischwasserabfluß der Kläranlage	.....	Q_m	=	160	l/s
Trockenwetterabfluß im Jahresmittel	.....	Q_{124}	=	54,0	l/s
Stundenspitze des Trockenwetterabflusses	.....	Q_{ix}	=	81,0	l/s
Regenabfluß aus Trenngebieten	.....	Q_{rT24}	=	1,7	l/s
CSB-Konzentration im Jahresmittel (KA-Zulauf)	.....	c_t	=	875	mg/l
Fremdwasserabfluß im Jahresmittel	.....	Q_{f24}	=	23,2	l/s
Mittlerer Niedrigwasserabfluß im A-Bach	.....	MNQ	=	5,4	m ³ /s

SMUSI-Datei *.ALL

Allgemeine Angaben (*.ALL)

=====

Hauptueberschriften : Fachtagung fuer Ingenieurbueros am LfW
 ----- : am 05. und 07. Juli 1994
 : Anwendung des ATV-Arbeitsblattes A 128

Niederschlag

 mittl. Jahresniederschlag (mm) : 898.
 Simulations_Zeitraum : 01.01.1978 00:00 - 31.12.1978 24:00

Ablaufkonzentrationen AFS BSB5 CSB TOC NH4-N PO4-P
 der Klaeranlage (mg/l) : 50. 20. 60. 20. 10. 3.0

Anfangsbedingungen

 Beckenuellung (%) : 0.
 Anfangsverlust (%) : 100.

Aenderungen von Standardeinstellungen

 echte Regenreihe (J/N) : j
 Muldenverluste (J/N) : n
 Schmutzpotentiale (J/N) : j
 Absetzwirkung in Becken (J/N) : n

3. Einzugsgebietsdaten

SMUSI-Datei *.FKA

Kanalisierte Flaechen (*.FKA)

```

=====
I-----I-----I-----I-----I
I Bez. gibt I Gebietskenngroessen I Trockenwetterabfluss I
I nach I A VG Ng. CN/PSlu tf Einw. I qh KT gg KT qf KJ I
I-----I-----I-----I-----I
I - - I ha - - % / - min - I ml/sE - l/sha - l/sha - I
I-----I-----I-----I-----I
I F10 S10 I 30.00 0.40 3 70. 7.0 1500 I 1.70 03 0.10 I
I F11 R10 I 12.00 0.35 4 90. 4.0 500 I 1.70 03 0.10 I
I F12 S12 I 25.00 0.60 2 80. 12.0 1750 I 1.70 03 0.20 I
I F13 B10 I 40.00 0.70 1 80. 18.0 50 I 1.70 03 0.30 10 0.10 I
I F20 S20 I 10.00 0.45 3 60. 8.0 800 I 1.70 03 0.10 I
I F21 S20 I 10.00 1000 I 1.70 03 0.10 I
I F22 B20 I 25.00 0.55 2 .05 12.0 2000 I 1.70 03 I
I F30 S31 I 15.0 0.50 2 .10 10.0 800 I 1.70 03 I
I F31 R30 I 30.00 0.45 1 70. 25.0 1500 I 1.70 03 0.10 I
I-----I-----I-----I-----I

```

SMUSI-Datei *.EIN

Einzeleinleitungen (*.EIN)

```

=====
I-----I-----I
I Bez. gibt I Trockenwetter- I
I nach I abfluss I
I nach I Qe KZ Qf I
I-----I-----I
I - - I l/s - l/s I
I-----I-----I
I E10 S10 I 2.00 10 1.00 I
I-----I-----I

```

SMUSI-Datei *.TGG

Tagesgaenge des Schmutzwasserabflusses und der Stoffkonzentrationen (*.TGG)

```

-----I
I KZ I Wertepaare d. Tagesgangs: Uhrzeit (Uhr)/ Anteil v. Mittel (A) I
I I Uhr A Uhr A Uhr A Uhr A Uhr A Uhr A I
I - I h - h - h - h - h - h - I
I - I -----I
I 1 I 0:00 0.00 3:00 0.10 4:00 0.80 5:00 1.90 6:00 2.30 7:00 1.60 I
I I 8:00 0.90 9:00 0.70 10:00 0.80 11:00 1.60 12:00 2.90 13:00 2.40 I
I I 14:00 1.40 15:00 0.70 17:00 1.20 18:00 1.70 19:00 1.40 20:00 0.70 I
I I 21:00 0.20 22:00 0.00 24:00 I
I 2 I 0:00 0.00 2:00 0.10 3:00 0.30 4:00 0.90 5:00 1.20 7:00 1.10 I
I I 8:00 0.90 9:00 0.70 10:00 1.00 11:00 1.60 12:00 2.20 14:00 1.70 I
I I 15:00 1.40 17:00 1.60 19:00 1.30 20:00 0.90 21:00 0.40 22:00 0.20 I
I I 23:00 0.10 24:00 I
I 3 I 0:00 0.20 3:00 0.30 4:00 0.60 5:00 0.90 6:00 1.10 7:00 1.20 I
I I 9:00 1.30 10:00 1.50 11:00 1.70 12:00 1.80 14:00 1.50 15:00 1.30 I
I I 16:00 1.10 19:00 1.20 20:00 1.10 21:00 0.90 22:00 0.40 23:00 0.30 I
I I 24:00 I
I 4 I 0:00 0.50 1:00 0.40 3:00 0.50 4:00 0.60 5:00 0.80 6:00 1.00 I
I I 7:00 1.10 8:00 1.20 9:00 1.30 10:00 1.40 11:00 1.50 13:00 1.40 I
I I 14:00 1.30 16:00 1.20 19:00 1.10 20:00 1.00 21:00 0.80 22:00 0.70 I
I I 23:00 0.60 24:00 I
I 10 I 0:00 0.00 7:00 3.00 15:00 0.00 24:00 I
I - I -----I
    
```

SMUSI-Datei *.SMZ

Konzentration ausgewaehlter Stoffe im Schmutzwasserabfluss (*.SMZ)

```

-----I
I Bez. I mittlere Stoffkonzentration des Schmutzwasserabflusses I
I I AFS KT BSB5 KT CSB KT TOC KT NH4-N KT PO4-P KT I
I - I mg/l - mg/l - mg/l - mg/l - mg/l - mg/l - I
I - I -----I
I F10 I 600 I
I F11 I 600 I
I F12 I 600 I
I F20 I 600 I
I F21 I 600 I
I F22 I 600 I
I F30 I 600 I
I F31 I 600 I
I F13 I 600 I
I E10 I 15000 I
I - I -----I
    
```

SMUSI-Datei *.AUS

Aussengebiete (*.AUS)

=====

I-----I		I-----I								I-----I		
I	Bez. gibt	I	Gebietskenngrößen								I	I
I	nach	I	A	VG	Ho	Hu	L	CN/PSIu	qB	I	I	
I	-	I	ha	-	muNN	muNN	m	% / -	l/sqkm	I	I	
I	A20 S20	I	50.0	0.02	150.0	100.0	700.	70.	2.	I	I	
I	A30 B30	I	150.0	0.02	200.0	130.0	1000.	90.	2.	I	I	

SMUSI-Datei *.SAM

Sammler (*.SAM)

=====

I-----I		I-----I		I-----I					I-----I	
I	Bez. gibt	I	I	Sammlerdaten					I	I
I	nach	I	dtf	L	D	F	Js	kb	I	I
I	-	I	min	m	m	qm	%	mm	I	I
I	S10 R10	I		500.0	1.00		5.00	1.50	I	I
I	S11 S12	I	7.5						I	I
I	S30 S12	I	3.8						I	I
I	S12 S13	I		150.	1.00		10.0	1.50	I	I
I	S20 B20	I		400.	0.80		6.00	1.50	I	I
I	S21 S13	I	1.4						I	I
I	S31 S13	I		600.	0.60		8.00	1.50	I	I
I	S13 S14	I		300.	1.20		5.00	1.50	I	I
I	S33 S14	I		100.	0.80		1.00	1.50	I	I
I	S14 B10	I		400.	1.80		1.00	1.50	I	I
I	S01 KLA	I	10						I	I

SMUSI-Datei *.RUE

Regenueberlaeufer (A128)

=====

I		I		I		I	
Bez.	gibt	Naehung		Kennlinien			
	nach	Qkrit	Trenn	Qzu	Qab		
I	-	I	1/s	I	1/s	I	1/s
I	R10 S11	I	513.	I		I	
I	R30 S33	I	173.	I		I	

SMUSI-Datei *.BEK

Becken (A128)

=====

I		I		I		I		I		I		
Bez.	gibt Typ	Naehung		Kennlinien				Ab-				
	nach	Vol	Qab	Qku	h	Qab	Qku	Qbu	V	setz-		
I	-	I	cbm	1/s	1/s	I	m	1/s	1/s	1/s	I	klasse
I	B30 S30 RRB H	I	11700.	18.0		I					I	
I	B20 S21 FGB N	I	341.	30.5		I					I	
I	B10 S01 DLB N	I	3051.	160.0	1256.	I					I	

3. Ergebnisse

Die Berechnungsergebnisse mit VERA werden in den nachfolgenden Listen wiedergegeben. Insgesamt werden für diese Gemeinde 3392 m^3 Speichervolumen benötigt und 44 100 kg CSB-Fracht entlastet. Dieses Gesamtvolumen und die entlastete CSB-Fracht stellen für den Vergleich in den nachfolgenden Beispielen die 100 % - Werte dar. Für die Simulation mit SMUSI wurde die Niederschlagsstation MÜHL DORF verwendet. Als repräsentatives Jahr gilt 1978.

Ergebnisliste von VERA

Projektname : Beispiel 1		Seite 1
Name der Ergebnisdatei : A1.LIS		Datum : 05-JUL-1994
Bemessung nach dem vereinfachten Aufteilungsverfahren,		ATV-Arbeitsblatt A128
=====		
Gesamteinzugsgebiet eines Regeneberlaufbeckens nach A 128 Anhang 3		
=====		
Mittlerer Niedrigwasserabfluss	MNQ =	5.40 m ³ /s

Mittlere Jahresniederschlagshoehe	hNa =	822. mm
undurchlaessige Gesamtflaeche	Au =	98.5 ha
laengste Fliesszeit im Gesamtgebiet	tf =	41.9 min
mittlere Gelaendeneigungsgruppe	NGm =	1.97 -
MW-Abfluss der Klaeranlage	Qm =	160.0 l/s
TW-Abfluss, 24h-Tagesmittel	Qt24 =	54.0 l/s
TW-Abfluss, Tagesspitze	Qtx =	81.0 l/s
Regenabfluss aus Trenngebieten	QrT24 =	1.7 l/s
CSB-Konzentration im TW-Abfluss	ct =	875. mg/l

mittlerer Fremdwasserabfluss	Qf24 =	23.2 l/s
Auslastungswert der Klaeranlage	n =	2.37 -
Regenabfluss, 24h-Tagesmittel	Qr24 =	104.3 l/s
Regenabflussspende	qr =	1.059 l/(s*ha)
TW-Abflussspende aus Gesamtgebiet	qt24 =	0.549 l/(s*ha)

Fliesszeitabminderung	af =	0.88 -
mittl. Regenabfluss bei Entlastung	Qre =	556. l/s
mittleres Mischverhaeltnis	m =	10.3 -
xa-Wert fuer Kanalablagerungen	xa =	16.0 -
Einflusswert TW-Konzentration	ac =	1.459 -
Einflusswert Jahresniederschlag	ah =	0.028 -
Einflusswert Kanalablagerungen	aa =	0.233 -
Bemessungskonzentration	cb =	1032. mg/l
rechn. Entlastungskonzentration	ce =	189. mg/l
=====		

REGELANFORDERUNG nach A 128 Anhang 3

zulaessige Entlastungsrate	eo =	31.2 %
spezifisches Speichervolumen	Vs =	34.5 m3/ha
Mindestvolumen	Vs,min =	7.7 m3/ha
massgebendes Gesamtvolumen	V =	3393. m3

Fuer Gewaesser mit MNQ/Qsx = 93 (MNQ/Qsx < 100)

WEITERGEHENDE ANFORDERUNGEN (in Bayern)
nach LfW-Merkblatt 4.7-9 vom 30.09.91 Abschn. 3.3.2

erforderl. Mindest-Mischverhaeltnis	mRUEB =	24.2 -
massgebende Entlastungsrate	e3 =	26.5 %
Gesamtvolumen der 1. Ausbaustufe	V3 =	4345. m3
0.85-fache Entlastungsrate	e3 =	26.5 %
zugehoeriges Gesamtvolumen	V3 =	4345. m3
Platz freihalten fuer 2. Ausbaustufe	VRest =	0. m3

Das vereinfachte Aufteilungsverfahren ist moeglich!

Errechnete Beckenvolumen und Drosselabfluesse entsprechen dem ATV-Arbeitsblatt A128

Hinweis:

Die Pruefberechnung erfolgt mit der 1,0-fachen Regenabflussspende der KA.

Gesamteinzugsgebiet oberhalb einzelner Bauwerke:

I	Name	Typ	I	Auges	tfmax	NGm	Qs24	Qf	Qt24	Qtx	QrT24	ct	I
I			I	ha	min	-	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	mg/l	I
I	R10	RUE	I	16.2	10.9	3.29	5.4	5.2	10.6	15.3	0.0	3023.	I
I	B30	RRB	I	0.0	0.0	0.00	0.0	3.0	3.0	3.0	0.0	0.	I
I	B20	FGB	I	18.3	12.0	2.29	6.5	3.0	9.5	15.1	1.7	410.	I
I	R30	RUE	I	13.5	25.0	1.00	2.6	3.0	5.6	7.8	0.0	276.	I
I	B10	DLB	I	98.5	31.9	1.97	30.8	23.2	54.0	81.0	1.7	875.	I
I	KLA		I	98.5	41.9	1.97	30.8	23.2	54.0	81.0	1.7	875.	I

Zwischeneinzugsgebiete und Bemessungsgroessen

MNQ/Qsx = 93. Die zul. Entlastungsraten eo werden mit 1.00 multipliziert !

Name	Typ	tf	Qkrit	Qd *)	qr **)	eo	Vs	V ***)	Vges	m	merf
		min	l/s	l/s	l/(s*ha)	%	m3/ha	m3	m3	-	-
R10	RUE	10.9	233.	512.8	13.747	-	-	-	0.	47.4	47.4
B30	RRB	0.0	3.	18.0	5.000	-	-	-	0.	0.0	0.0
B20	FGB	12.0	283.	30.5	1.059	42.6	18.7	341.	341.	11.8	7.0
R30	RUE	25.0	173.	173.1	12.414	-	-	-	0.	30.2	7.0
B10	DLB	22.1	1256.	160.0	1.059	31.2	34.5	3051.	3393.	10.3	11.6
KLA	-	-	-	160.0	1.059	-	Summe:	3392.	-	-	-

*) Qd = qr*Au + Qt24 + QrT24 (A128 Gl. 6.8), mindestens jedoch 2Qs + Qf (A128 Kap. 10.2.4). RUE: Qd=Qkrit oder (merf+1)*Qt24 (Kap. 9.1)

**) qr = Regenabflusspende der KLA oder erhoelte Spende aus Qd = 2Qs + Qf maximal jedoch 2.0 l/(s*ha)
oder qr >= 5 l/s*ha bei Regenrueckhaltebecken
oder qr = rkrit bei Regenueberlaeufen

***) V = Vges abz. Volumen oberhalb liegender Becken, SKU mit 50% Zuschlag

Becken (A128)

=====

Bez.gibt	Typ	Naeherung	Kennlinien				Ab-			
nach		Vol	Qab	Qku	h	Qab	Qku	Qbu	v	setz-
		cbm	l/s	l/s	m	l/s	l/s	l/s	cbm	klasse
B30	S30 RRB	H	11700.	18.0						
B20	S21 FGB	N	341.	30.5						
B10	S01 DLB	N	3051.	160.0	1256.					

Regenueberlaeufe (A128)

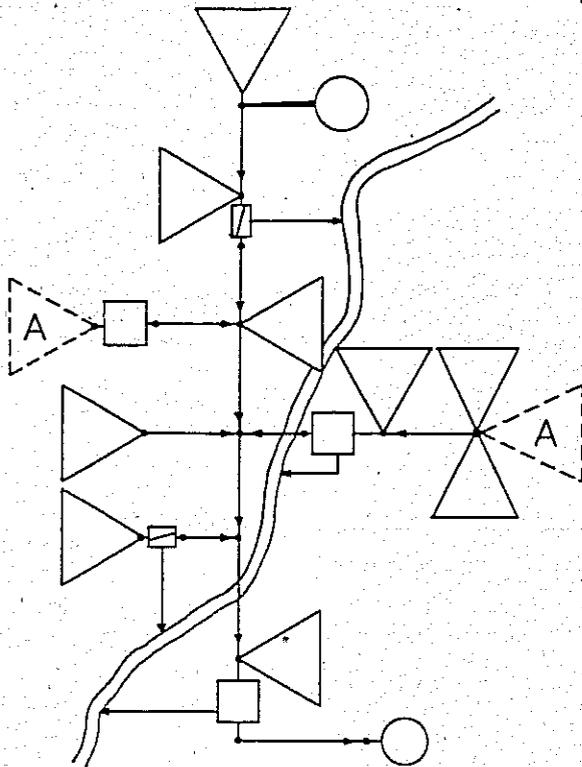
=====

Bez.gibt	Naeherung	Kennlinien
nach	Qkrit Trenn	Qzu Qab
	l/s	l/s l/s
R10	S11	513.
R30	S33	173.

Bemerkungen zum vereinfachten Aufteilungsverfahren

Bauwerk Name	Bez.	Bemerkungen
Rue Moselstrasse	R10	Qd wurde aus erf. m errechnet in l/s : Qd= 513.
Rueckhaltebecken	B30	orig. Regenabflussspende in l/(s*ha) : qr= 5.00 ... WARNUNG: RRB-Volumen wird nicht geprueft!
Graben	S30	Anfangssammler, tf bleibt unberuecksichtigt!
Trennsystem Ost	F21	Diese Flaechen wird als Trenngebiet behandelt!
RUEB Ortsende	B10	... WARNUNG: Mischverhaeltnis ist zu niedrig! vorh. mittl. RUEB-Mischverhaeltnis m : m= 10.3 erf. RUEB-Mindestmischverhaeltnis m : m= 11.6
Klaeranlage	KLA	Regenabflussspende der Klæanlage : qr= 1.06 n-Wert Klæanlage aus $Q_m = n \cdot Q_{sx} + Q_f$: n= 2.37

Beispiel 2



Maßnahmen

Das Bachwasser aus den Außengebieten (Weinberg und Kleingartenanlage A) wird mit wasserbaulichen Maßnahmen vom Mischwassernetz ferngehalten.

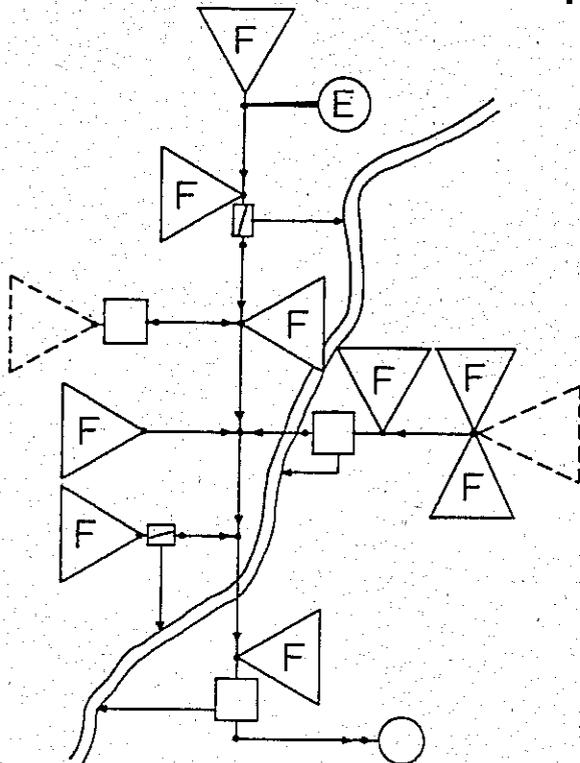
Auswirkungen

Einsparung an Speichervolumen:	126 m ³	=	4 %
Zunahme der entlasteten CSB-Fracht:	310 kg/a	=	0,7 %
Geschätzte Einsparung an Baukosten:	252.000,-	DM	

Leitgedanken

- Sauberes Wasser gehört nicht in die Kläranlage.
- Oberflächengewässer sind mit wasserbaulichen Maßnahmen von der Mischwasserkanalisation fernzuhalten.

Beispiel 3



Maßnahmen

Um das Fremdwasser zu reduzieren, werden undichte Kanäle saniert (F und E). Damit wird der Fremdwasserzufluß von 38 % auf 29 % gesenkt. Bachwasser aus Außengebieten wird bedauerlicherweise weiterhin eingeleitet.

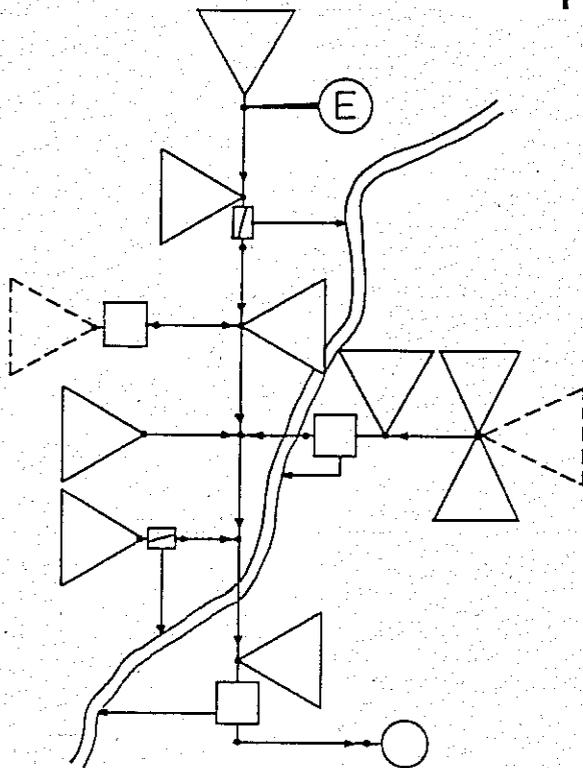
Auswirkungen

Einsparung an Speichervolumen:	327 m ³	=	10 %
Rückgang der entlasteten CSB-Fracht:	2020 kg/a	=	5 %
Geschätzte Einsparung an Baukosten:	654.000,-	DM	

Leitgedanken

- Sauberes Wasser gehört nicht in die Kläranlage.
- Undichte Kanäle müssen saniert werden.
- Dränwasserleitungen dürfen nicht an Schmutz- oder Mischwasserkanäle angeschlossen werden.

Beispiel 4



Maßnahmen

Der Industriebetrieb (E) leitete bisher Schmutzwasser mit einer CSB-Konzentration von $c_s = 15\ 000$ mg/l ein. Durch eine innerbetriebliche Vorreinigung werden nun 80 % CSB-Fracht zurückgehalten. Die Konzentration wird auf 3 000 mg/l gesenkt.

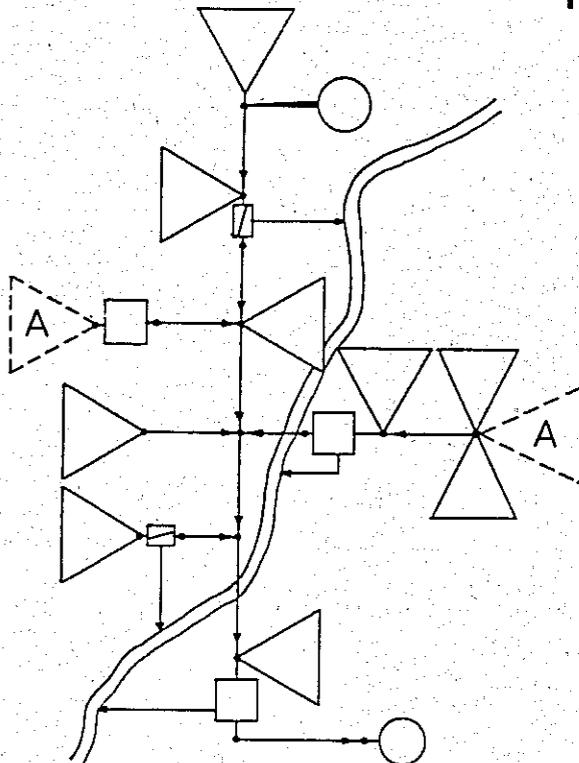
Auswirkungen

Einsparung an Speichervolumen:	1176 m ³	=	35 %	!!!
Rückgang der entlasteten CSB-Fracht:	5650 kg/a	=	13 %	
Geschätzte Einsparung an Baukosten:	2.352.000,-	DM		

Leitgedanken

- Starkverschmutzer erhöhen die Gewässerbelastung.
- Innerbetriebliche Vorreinigung in Industrie und Gewerbe spart der Kommune oft große Investitionskosten für Regenbecken.

Beispiel 5



Maßnahmen

Die Außengebiete (A) werden so umgestaltet, daß ablaufendes Niederschlagswasser weder von den undurchlässigen noch von den durchlässigen Flächen in das Kanalnetz gelangen kann. Hierzu sind auch wasserbauliche Maßnahmen erforderlich.

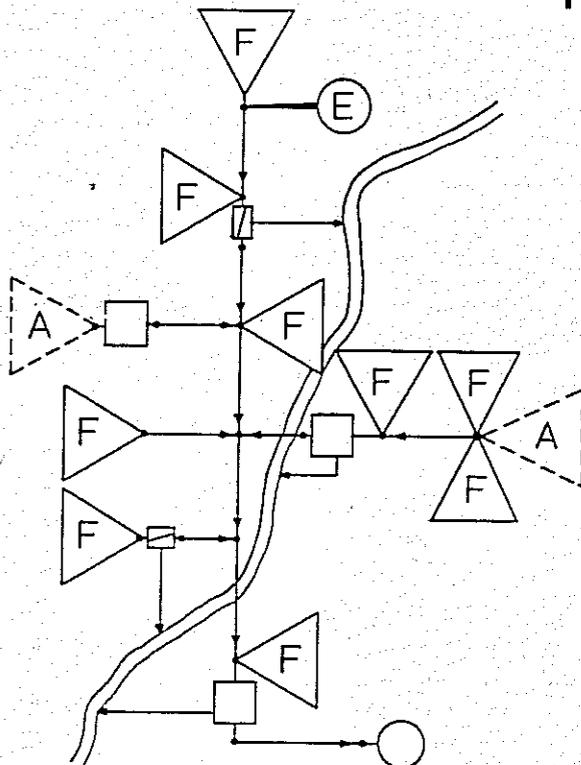
Auswirkungen

Einsparung an Speichervolumen:	126 m ³	=	4	%
Rückgang der entlasteten CSB-Fracht:	3390 kg/a	=	8	%
Geschätzte Einsparung an Baukosten:	252.000,-	DM		

Leitgedanken

- Sauberes Wasser gehört nicht in die Kläranlage.
- Sauberes Wasser von durchlässigen Flächen soll nicht in die Kanalisation eingeleitet werden. Versickerung ist anzustreben.
- Oberflächengewässer sind mit wasserbaulichen Maßnahmen von der Mischwasserkanalisation fernzuhalten.

Beispiel 6



Maßnahmen

Im Einzugsgebiet der Kläranlage wurden Bäche aus Außengebieten (A) vom Kanalnetz ferngehalten, undichte Kanäle saniert (F und E) und eine innerbetriebliche Vorreinigung (E) vorgenommen. Diese vorbildliche Lösung umfaßt die Maßnahmen der Beispiele 2, 3 und 4.

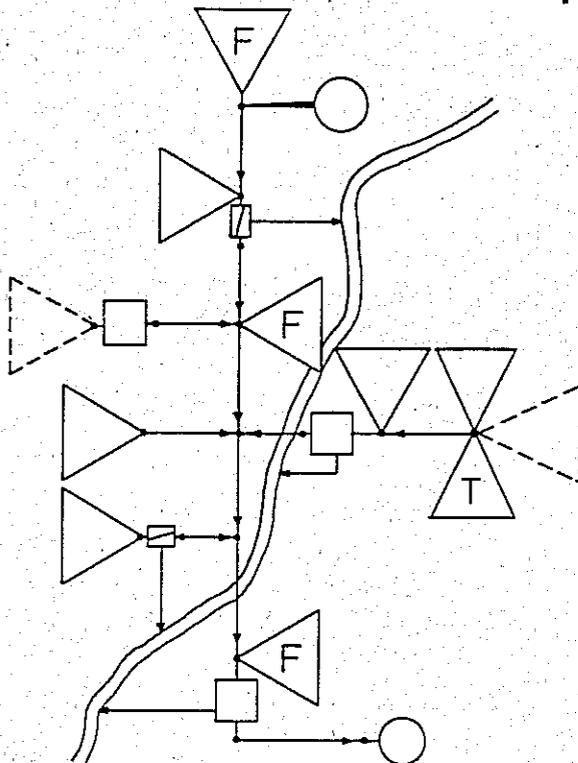
Auswirkungen

Einsparung an Speichervolumen:	2117 m ³	=	62 %	!!!
Rückgang der entlasteten CSB-Fracht:	2330 kg/a	=	5 %	
Geschätzte Einsparung an Baukosten:	4.234.000,-		DM	

Leitgedanken

- Sauberes Wasser gehört nicht in die Kläranlage.
- Oberflächengewässer sind mit wasserbaulichen Maßnahmen von der Mischwasserkanalisation fernzuhalten.
- Innerbetriebliche Vorreinigung in Industrie und Gewerbe spart der Kommune oft große Investitionskosten für Regenbecken.

Beispiel 7



Trenngebiet

Erhebliche Teile (56 %) des bisherigen Mischgebietes werden in Trenngebiet umgewandelt (F).

Auswirkungen

Einsparung an Speichervolumen: 2325 m³ = 69 %

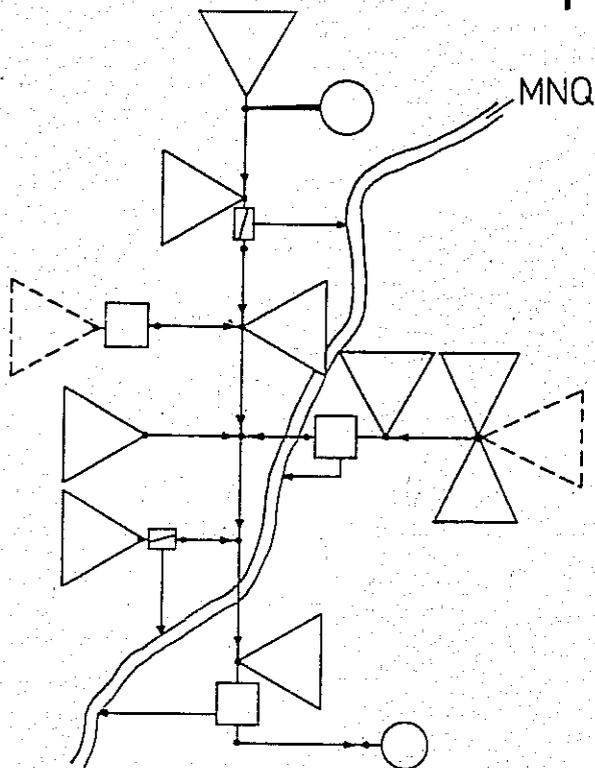
Rückgang der entlasteten CSB-Fracht: 25 010 kg/a = 57 %

Mischverhältnis m verschlechtert sich von 1 : 10,3 auf 1 : 7 (erforderlich: 11,6 !)

Leitgedanken

- Im Kostenvergleich zwischen Trenn- und Mischgebiet sind Bau- und Betrieb von Regenbecken zu berücksichtigen (mehr Kanäle aber weniger Becken).
- An Mischgebiete angeschlossene Trenngebiete verschlechtern die Qualität des entlasteten Mischwassers.

Beispiel 8



Größeres Gewässer

Die mittlere Niedrigwasserführung im Gewässer ist im Verhältnis zum Schmutzwasserabfluß so hoch, daß die zulässige Entlastungsrate um 4 % erhöht werden darf ($MNQ/Q_{sx} = 280 > 100$).

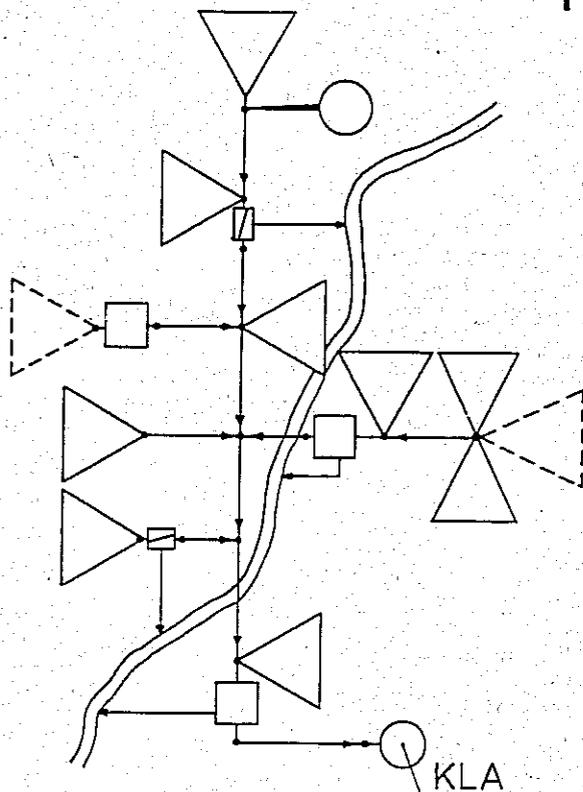
Auswirkungen

Einsparung an Speichervolumen:	215	m ³	=	6	%
Zunahme der entlasteten CSB-Fracht:	990	kg/a	=	2	%
Geschätzte Einsparung an Baukosten:	430.000,-				DM

Leitgedanken

- Große Gewässer können mehr Mischwasser verkraften.
- An großen Gewässern können kleinere Speicherräume gebaut werden.

Beispiel 9



Fehlerhafte Bemessung

Die Kläranlage wurde mit dem Jahresmittelwert für Q_s auf $Q_m = 2Q_s + Q_f = 139 \text{ l/s}$ bemessen. Der 85-Prozentwert im Sinne von ATV-Arbeitsblatt A 131 hätte $Q_m = 160 \text{ l/s}$ ergeben.

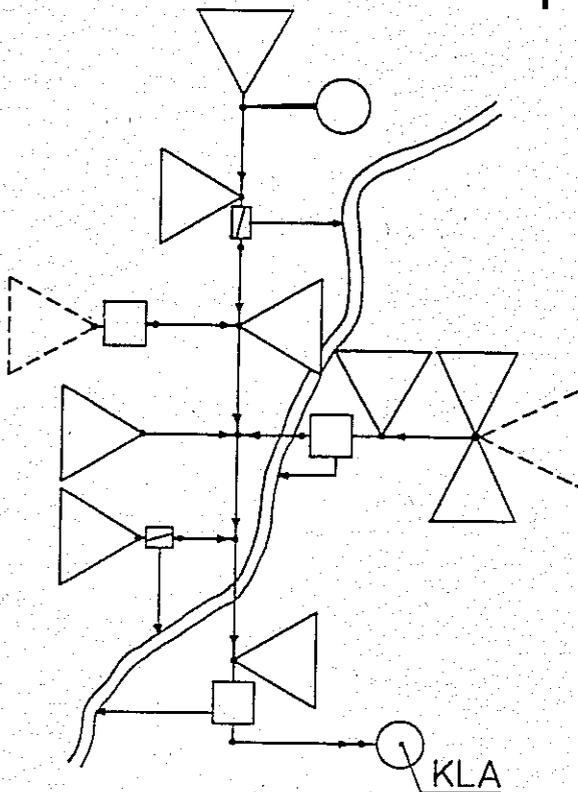
Auswirkungen

Mehrbedarf an Speichervolumen:	1181 m ³	=	35 %	!!!
Zunahme der entlasteten CSB-Fracht:	0 kg/a	=	0 %	
Geschätzte Erhöhung an Baukosten:	2.362.000,-		DM	

Leitgedanken

- Der Trockenwetterabfluß für die Bemessung von Regenbecken darf nicht identisch sein mit dem Bemessungsabfluß für die Kläranlage.
- Falsche Bemessungsdaten führen zu erheblichen Fehlinvestitionen.

Beispiel 10



Fehlerhafte Bemessung

Für die Planung der Mischwasserentlastung nach A 128 wurden unbeachtet die Werte aus der Kläranlagenbemessung übernommen, obwohl sie nicht den Jahresmittelwerten entsprechen. Der Schmutzwasserabfluß wurde dadurch um ca. 15 % zu hoch angenommen.

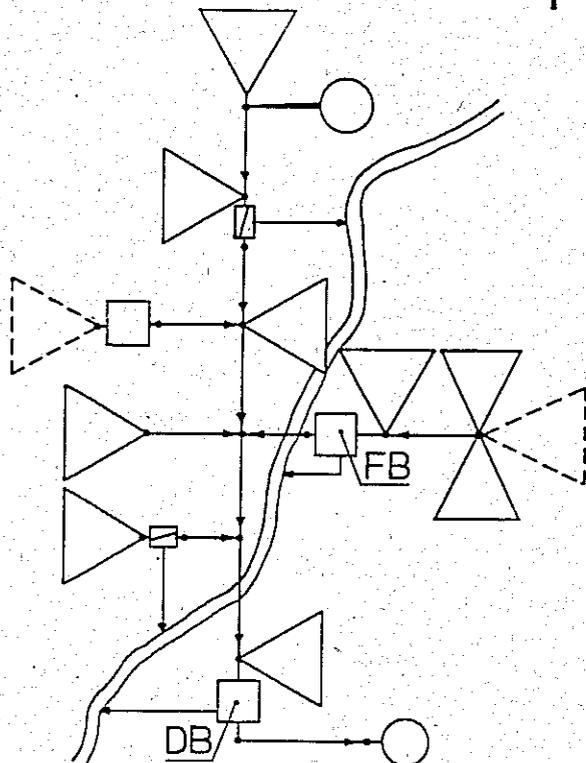
Auswirkungen

Mehrbedarf an Speichervolumen:	952 m ³	=	28 %	!!!
Zunahme der entlasteten CSB-Fracht:	530 kg/a	=	1 %	
Geschätzte Erhöhung an Baukosten:	1.904.000,- DM	*		

Leitgedanken

- Der Trockenwetterabfluß für die Bemessung von Regenbecken darf nicht identisch sein mit dem Bemessungsabfluß für die Kläranlage.
- Falsche Bemessungsdaten führen zu erheblichen Fehlinvestitionen.

Beispiel 11



Bestand einbeziehen

Das bereits bestehende Fangbecken (FB) ist mit 250 m^3 Speichervolumen kleiner, als nach einer ersten Berechnung erforderlich wäre (340 m^3). Durch eine Erhöhung der Regenabflußspende um 18% ($Q_d = 34 \text{ l/s}$) kann das fehlende Volumen zum noch zu bauenden Durchlaufbecken (DB) hin verschoben werden.

Auswirkungen

Ausnutzung des bestehenden Fangbeckenvolumens von 250 m^3 .

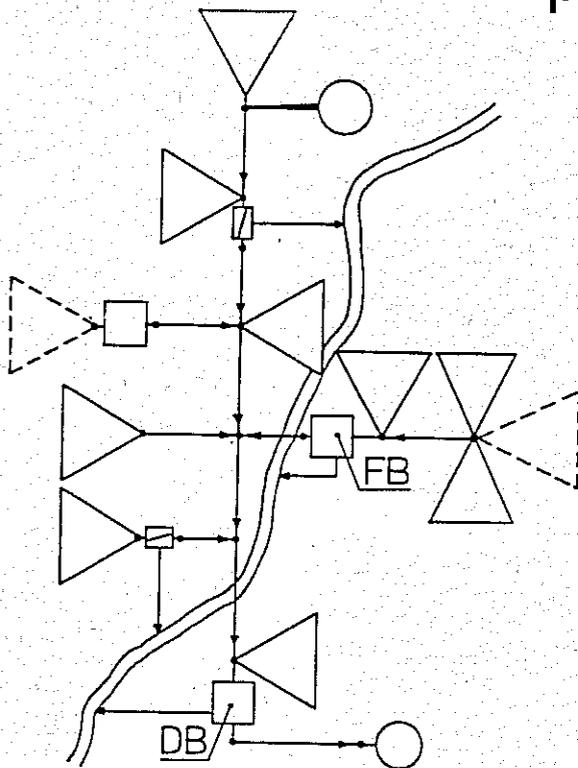
Vergrößerung des nachfolgenden noch zu bauenden Durchlaufbeckens um 95 m^3 .

Rückgang der entlasteten CSB-Fracht: $90 \text{ kg/a} = 0,2\%$

Leitgedanken

- Durch Veränderung der Regenabflußspende im Drosselabfluß eines Speichers kann das erforderliche Einzelvolumen deutlich beeinflusst werden.
- Das insgesamt erforderliche Speichervolumen ändert sich dabei in der Regel kaum.

Beispiel 12



Bestand einbeziehen

Das bereits bestehende Durchlaufbecken (DB) ist mit 2800 m^3 Speichervolumen kleiner, als nach einer ersten Berechnung erforderlich wäre (3050 m^3). Durch eine Verringerung der Regenabflußspende am noch zu bauenden Fangbecken (FB) um 31% ($Q_d = 24,5 \text{ l/s}$) kann das fehlende Volumen dort errichtet werden.

Auswirkungen

Ausnutzung des bestehenden Durchlaufbeckenvolumens von 2800 m^3 .

Vergrößerung des vorgeschalteten noch zu bauenden Fangbeckens um 250 m^3 .

Rückgang der entlasteten CSB-Fracht: $260 \text{ kg/a} = 0,6 \%$

Leitgedanken

- Durch Veränderung der Regenabflußspende im Drosselabfluß eines Speichers kann das erforderliche Einzelvolumen deutlich beeinflusst werden.
- Das insgesamt erforderliche Speichervolumen ändert sich dabei in der Regel kaum.

Beispiele 13 - 15

Die nachfolgenden Beispiele behandeln Verbandsgebiete mit drei Gemeinden. Um die Auswirkung unterschiedlicher Maßnahmen auf die Verbandsmitglieder erkennen zu können, wurden die **Gemeinden A, B und C** vollkommen identisch mit **Beispiel 1** gewählt. Sie unterscheiden sich im folgenden nur durch unterschiedliche Maßnahmen, die jede Gemeinde für sich vorgenommen hat.

Bei **Parallelschaltung** der Gemeinden mündet der jeweilige Verbindungssammler in einen gemeinsamen Sammler zur Kläranlage. Bei **Hintereinanderschaltung** zweier Gemeinden mündet der Verbindungssammler der oberhalb liegenden Gemeinde in den gleichen Kanalschacht, an den auch die Einzeleinleitung des Industriebetriebes der nachfolgenden Gemeinde angeschlossen ist.

Im **Beispiel 13** werden unterschiedliche Mischwasserkontingente miteinander verglichen:

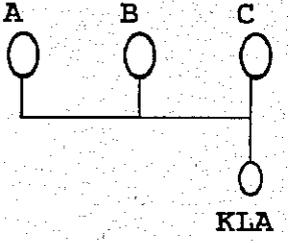
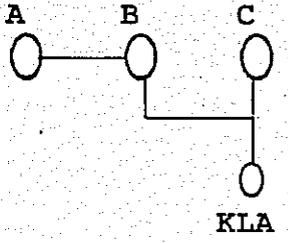
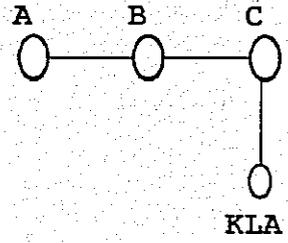
- jede Gemeinde kann 160 l/s abgeben,
- die Gemeinden haben sich an der Kläranlage mit 130, 160 und 190 l/s unterschiedlich eingekauft, obwohl sie tatsächlich gleiche Verhältnisse und Einwohnerwerte haben.

In den **Beispielen 14 und 15** wird verglichen zwischen:

- gleichem Kontingent von 160 l/s mit unterschiedlichen Regenabflußspenden,
- gleicher Regenabflußspende und dadurch unterschiedlichen Kontingenten.

Beispiel 13

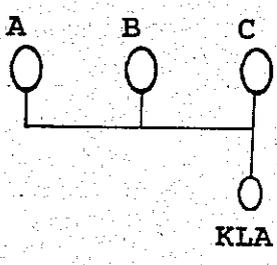
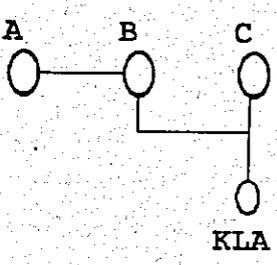
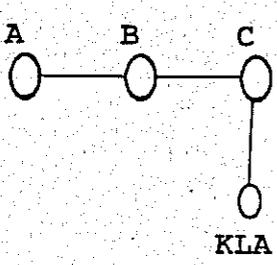
Vergleich zwischen einheitlichen und unterschiedlichen Mischwasserkontingenten

Ort	Mischwasserkontingent			
	Q_m l/s	erforderliches Volumen in % Orte A, B, C: 100 % = 3392 m ³ , Kläranlage: 100 % = 10176 m ³		
A	160	100	100	100
B	160	100	100	100
C	160	100	100	100
KLA	480	100	100	100
A	190	67	67	67
B	130	153	133	133
C	160	100	100	100
KLA	480	107	100	100

A: keine Maßnahmen
B: keine Maßnahmen
C: keine Maßnahmen

Beispiel 13

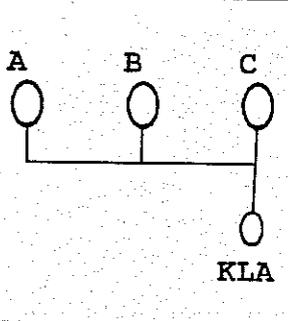
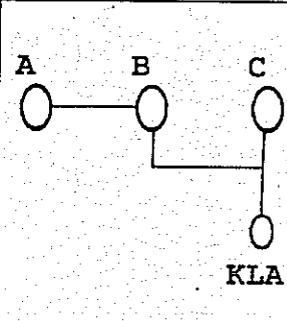
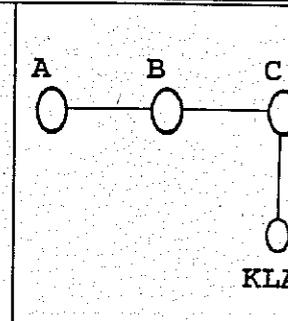
Vergleich zwischen einheitlichen und unterschiedlichen Mischwasserkontingenten

Ort	Mischwasserkontingent			
	Q_m l/s	Entlastete CSB-Fracht in % Orte A, B, C: 100 % = 44000 kg/a, Summe: 100 % = 132000 kg/a		
A	160	100	100	100
B	160	100	100	100
C	160	100	100	100
KLA	480	100	100	100
A	190	98	98	98
B	130	101	105	105
C	160	100	100	103
KLA	480	100	101	102

A: keine Maßnahmen
B: keine Maßnahmen
C: keine Maßnahmen

Beispiel 14

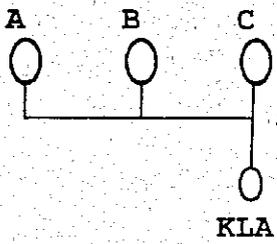
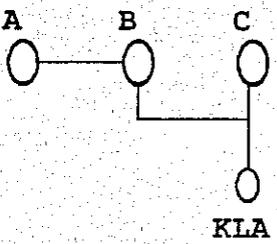
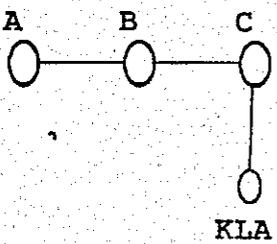
Vergleich zwischen einheitlichen Mischwasserkontingenten und Drosselabflüssen mit einheitlichen Regenabflußspenden

Ort	Mischwasserkontingent			
	Q_m l/s	erforderliches Volumen in % Orte A, B, C: 100 % = 3392 m ³ , Kläranlage: 100 % = 10176 m ³		
A	160	100	100	100
B	160	65	44	44
C	160	38	38	35
KLA	480	68	61	60
A	165	93	93	93
B	165	60	41	41
C	150	45	45	45
KLA	480	66	60	60

A: keine Maßnahmen
B: Industrie mit Vorreinigung
C: Fremdwasser reduziert, Industrie mit Vorreinigung

Beispiel 14

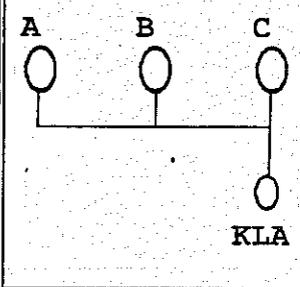
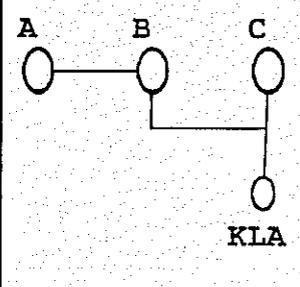
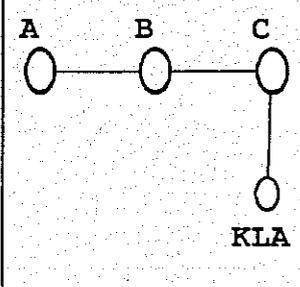
Vergleich zwischen einheitlichen Mischwasserkontingenten und Drosselabflüssen mit einheitlichen Regenabflußspenden

Ort	Mischwasserkontingent			
	Q_m l/s	Entlastete CSB-Fracht in % Orte A, B, C: 100 % = 44000 kg/a, Summe: 100 % = 132000 kg/a		
A	160	100	100	100
B	160	87	106	106
C	160	95	95	103
KLA	480	94	100	103
A	165	99	99	99
B	165	87	106	105
C	150	95	95	101
KLA	480	94	100	102

A: keine Maßnahmen
B: Industrie mit Vorreinigung
C: Fremdwasser reduziert, Industrie mit Vorreinigung

Beispiel 15

Vergleich zwischen einheitlichen Mischwasserkontingenten und Drosselabflüssen mit einheitlichen Regenabflußspenden

Ort	Mischwasserkontingent			
	Q_m l/s	erforderliches Volumen in % Orte A, B, C: 100 % = 3392 m ³ , Kläranlage: 100 % = 10176 m ³		
A	160	31	31	31
B	160	100	102	102
C	160	38	38	47
KLA	480	56	57	60
A	129	62	62	62
B	183	74	80	80
C	168	32	32	38
KLA	480	56	58	60

A: 56 % Trenngebiet, keine Maßnahmen
B: keine Maßnahmen
C: Fremdwasser reduziert, Industrie mit Vorreinigung

Beispiel 15

Vergleich zwischen einheitlichen Mischwasserkontingenten und Drosselabflüssen mit einheitlichen Regenabflußspenden

Ort	Mischwasserkontingent			
	Q_m l/s	Entlastete CSB-Fracht in % Orte A, B, C: 100 % = 44000 kg/a, Summe: 100 % = 132000 kg/a		
A	160	43	43	43
B	160	100	102	102
C	160	95	95	108
KLA	480	79	80	84
A	129	44	44	45
B	183	99	103	103
C	168	95	95	110
KLA	480	79	81	86

A: 56 % Trenngebiet, keine Maßnahmen
B: keine Maßnahmen
C: Fremdwasser reduziert, Industrie mit Vorreinigung

Teil 10

Wesentliche Teile eines
Generalentwässerungsplanes (GEP)

Wesentliche Teile eines Generalentwässerungsplanes (GEP)

- Kanalnetzplanung (= hydraulischer Teil) und
 - Planung für Mischwasserbehandlung (nach A 128)
- sind für eine Gesamtplanung erforderlich.

1. Wasserwirtschaftliche Anforderungen

- Regelanforderungen nach A 128
- weitergehende Anforderungen (nach Nr. 3.3 und Anlage 3 des LfW-Merkblattes 4.7-9*; siehe auch Nr. 9.2, S. 26 i.V.m. Anhang 1 der A 128) - siehe Teil 6
- Maßnahmen zur Minderung der Vorfluterbelastung (s. Anlage 3 des LfW-Merkblattes 4.7-9* und Anhang 1 der A 128 !)

2. Erforderliche Unterlagen für die Planung (Auswahl der wichtigsten Grundlagen)

Allgemein

A 101 Planung von Entwässerungsanlagen - Neubau-, Sanierungs- und Erneuerungsanlagen

- z.B. Erläuterungsbericht (Inhalt), s. Nr. 2
erf. Nachweise, s. Nr. 3.4
erf. Daten, Erhebungen, s. Nr. 4
erf. Pläne, s. Nr. 10, oder s. auch A 120

Kanalnetzplanung

- LfW-Merkblatt 4.3-2 vom 01.06.1991, Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen,
- LfW-Merkblatt 4.3-1 vom 12.03.1987, Hinweise zur Prüfung von EDV-Kanalnetzrechnungen,
- LfW-Merkblatt 4.3-4 vom 01.03.1991, Beseitigung des Niederschlagswassers von befestigten Verkehrsflächen aus der Sicht des Gewässerschutzes,
- A 110, Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen,
- A 111 E, Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Regenwasser-Entlastungsanlagen in Abwasserkanälen und -leitungen.
- A 118, Richtlinien für die hydraulische Berechnung von Schmutz-, Regen- und Mischwasserkanälen,
- A 119, Grundsätze für die Berechnung von Entwässerungsnetzen mit EDV,
- A 120, Richtlinien für das Prüfen elektronischer Berechnungen von Kanalnetzen.

Planung für die Mischwasserbehandlung

- A 128, i.V.m. LfW-Schreiben 4.3-7 vom 05.10.1992,
- LfW-Merkblatt 4.7-9* vom 30.09.1991, Nr. 3.3 und Anlage 3, Hinweise für die Ermittlung von Anforderungen an Einleitungen aus kommunalen Abwasseranlagen,

3. Erforderliche Planungsinhalte

- Planungsumfang (s. A 101-S. 11, A 119-S. 11, A 120-S. 6, A 128-Nr. 5, LfW-Merkblätter Nr. 4.3-1, Nr. 3.2.2 und 4.3-2 S. 10)

- * IST-Zustand (ohne Erweiterungsflächen)
- * Planungs-Zustand
- * Variantenuntersuchungen

- Dimensionierung der Entlastungsanlagen für

- * erforderliches Gesamtspeichervolumen
- * Einzelentlastungsanlagen RÜ/RÜB

für IST- und Planungs-Zustand (vereinfachtes Aufteilungsverfahren oder Schmutzfrachtnachweis).

- Beschreibung der Konzeption der Mischwasserbehandlungsanlagen, Planungsalternativen müssen überlegt und dokumentiert werden. Dabei ist zu beachten:

- * Tiefliegende (hochwassergefährdete) Einzugsgebiete (Abgrenzung, z.B. getrennte Entsorgung),

- * getrennte Ableitung von Starkverschmutzern, Trennsystem

- * Entsiegelung von bebauten Flächen anstreben, insbesondere in Neubaugebieten, (siehe A 138).

- Kanalnetzberechnung

- Beschreibung der Sanierungskonzeption mit Dringlichkeitsstufenplan (Mischwasserbehandlungsanlagen, ggf. Kanalnetz, evtl. auch Fremdwassersanierungsmaßnahmen, Zustände für Übergangszeiträume beachten (stufenweiser Ausbau), Begründung der Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen anhand von Variantenuntersuchungen/-betrachtungen).

- Zeitplan für die Ausführung der baulichen Maßnahmen (Kanalnetz und Mischwasserbehandlungsanlagen).

Zusätzlich ist folgendes zu beachten:

Maßnahmen zur Fremdwasserreduzierung, Leistungsfähigkeit des Vorfluters bezüglich des entlasteten Mischwassers (ggf. Nachweis), Maßnahmen bei Indirekteinleitern (z.B. Vorbehandlung).

4. Wichtige Einzelunterlagen

Die Planunterlagen müssen u.a. folgendes enthalten:

- detaillierte Begründung von Bemessungswerten !
(z.B. Q_s , Q_g , Q_{fi} , w_s , A_u )
- Fließschema (Systemplan) !
- Tabellarische Zusammenstellung der Einzeleinzugsgebiete je Entlastungsanlage mit Eingabedaten/Ergebnissen der Mischwasser-Entlastungsanlagen!
- Bestätigung nach A 120, Nr. 6.1 (Prüfung der Gemeinde/Stadt)
- Angaben über
 - * Zuflüsse und Schmutzfrachten (CSB) von abwasserrelevanten Betrieben, ggf. hierzu Messungen durchzuführen.
 - * mögliche Maßnahmen zur Reduzierung von Frachten (z.B. Vorbehandlung) und Zuflüssen (z.B. Pufferbecken vor Einleitung in den öffentlichen Kanal).

5. Empfohlene Vorgehensweise

1. Vorerhebungen, etc.
2. Ermittlung des erforderlichen Gesamtspeichervolumens nach Anhang 3, A 128
3. Abstimmung der Ergebnisse nach 2. mit Wasserwirtschaftsamt - erst dann weitere Planungsschritte !
4. Weitere Planaufstellung.

Teil 11
Fragen und Antworten

Fragen und Antworten zum ATV-Arbeitsblatt A 128

1. Allgemeines

1.1 Zielsetzungsgleichung nach A 128 für Nachweisverfahren anwenden ?

- Nein, da unterschiedliche Schmutzfrachtmodelle zu unterschiedlichen Planungsergebnissen kommen würden, was nicht im Sinne der A 128 ist. Zielsetzungsgleichung nach A 128, Kap. 7.1.6

$$SF_e + SF_k \leq SF_r$$

bildet lediglich die Basis, um für mittlere Verhältnisse die erforderlichen Rückhaltevolumina in Abhängigkeit von der Regenabflußspende q , zu ermitteln (A 128, Bild 13).

1.2 Mischverhältnis m

- Im vereinfachten Aufteilungsverfahren und bei Regenüberläufen ist eine Unterschreitung des mittleren Mischverhältnisses nicht zulässig. Als Lösung bietet sich eine Vergrößerung der Drosselabflüsse Q_m bzw. Q_d an.
- Eine Unterschreitung des zulässigen Mindestmischverhältnisses kann auch vermieden werden, wenn z.B. stark verschmutzte Abwässer aus Gewerbe und Industrie

- a) am Entlastungsbauwerk vorbeigeleitet bzw. in eine Abwasserschiene ohne Entlastung eingeleitet oder in einem separaten Kanal direkt auf die Kläranlage gelangen,
 - b) eine Reduzierung des Abwasseranfalls erfolgt, oder durch innerbetriebliche Vorreinigungsmaßnahmen die Schmutzkonzentration im Trockenwetterabfluß verringert wird,
 - c) in einem Schmutzwasserspeicher - ohne Entlastung - gespeichert und so gedrosselt abgegeben werden, daß das Mindestmischverhältnis eingehalten werden kann. Evtl. ist eine Belüftung des Abwassers erforderlich.
- Wenn das Kanalnetz größere Regenabflußspitzen weiterleiten kann, könnte auch statt des RÜB ein RRB errichtet werden.
- Im Nachweisverfahren kann aus den Ergebnissen einer Langzeitsimulation das mittlere Mischverhältnis wie folgt zurückgerechnet werden

$$m = (c_r - c_e) / (c_e - c_t)$$

$$c_e = (m \cdot c_r + c_t) / (m + 1)$$

mit $m \geq 7$ und $c_r = 0$ wird $c_e \leq c_t / 8$.

1.3 Entleerungsdauer t_e

- Nach A 128, Kap. 9.2 : V_s / q_r
- Besser: $t_e = V / (Q_d - Q_{124})$, weil nach Regenende aus Trenngebieten der Re-

genwasserzufluß nachläßt.

- Die rechnerische Entlastungsdauer sollte 10 - 15 Stunden nicht überschreiten. Anderenfalls sind konstruktive bzw. betriebliche Maßnahmen vorzusehen (A 128, Kap. 10).

1.4 Fremdwasser: Q_f Zukunft < Q_f heute

- Nur zulässig, wenn geprüftes Sanierungskonzept vorliegt und nachvollziehbar durchgeführt wird.
- Keinesfalls kann pragmatisch mit einem Fremdwasseranteil von z.B. 25 % gerechnet werden.
- In vielen Fällen werden deutliche Reduzierungen, z.B. bei Anschluß von Dränleitungen, nicht erreichbar sein.
- Maßnahmen zu Verringerung des Fremdwaseranfalles in A 128, Kap. 4.1.3.

1.5 Rü hinter RÜB ?

- Nach A 128 möglich, jedoch nicht empfohlen
- Die Anwendungsgrenzen (Gefahr: zu "dickes" Wasser entlastet) zeigt die A 128 in Kap. 4.3.1, insbesondere in Absatz 2 auf.

1.6 Weitergehende Anforderungen

Siehe Unterlagen Nr. 8 (Auszug aus dem LfW-Merkblatt Nr. 4.7-9* vom 30.09.1991).

1.7 Drosselabflüsse $Q_d \geq 2 Q_{sx} + Q_r$

Mindestens $2 Q_{sx} + Q_r$ mit dem x-Wert der Kläranlage (A 128, S. 31, Kap. 10.2.4).

1.8 Regenwasserkonzentration c_r ungleich 107 mg/l ?

- Nicht zulässig im vereinfachten Aufteilungsverfahren (A 128, Kap. 3.1).
- Zulässig bei Schmutzfrachtberechnungen (entspr. Messungen).

1.9 Regenabflußspende $q_{r,i} > 1.2 \cdot q_{r,KLA}$ möglich ?

- Ja, bei Parallelschaltung von Teileinzugsgebieten (d.h. Schiene) zulässig. Zu beachten: $\sum Q_d = Q_{m,KLA}$.
- Wenn keine Parallelschaltung vorliegt, Schmutzfrachtberechnung erforderlich (A 128, Kap. 8.1.2).

1.10 Abflußsituation des Gewässers

- Die hydraulische Leistungsfähigkeit des aufnehmenden Gewässers muß gegeben sein (ggf. hydraulischer Nachweis).
- Einer Abflußverschärfung ist entgegenzuwirken. (siehe Fortschreibung des Landesentwicklungsprogramms vom 01.07.1993)
- Ggf. sind Rückhalteräume mit einer Drosselung vorzusehen, die dem Gewässer angepaßt ist.

1.11 Außeneinzugsgebiete im Mischwassernetz

- Abfluß von Grünflächen soll vom Netz ferngehalten werden. Keine Gewässereinleitungen aus sog. Hangeinzugsgebieten !
- Gewässerausbau und separate Ableitung des unverschmutzten Hang-, Quell- und sonst. Wassers mit wasserbaulichen Maßnahmen. Hier handelt es sich im Sinne der A 128, Nr. 4.1.3 um Fremdwasser.

1.12 Überschwemmungs- und Poldergebiete

- Wenn vermeidbar, keine Entlastungsbauwerke und keinen Zufluß von außen in diese Gebiete planen, da bei Hochwasser alles gepumpt werden muß.
- Nach Möglichkeit solche Gebiete eigenständig behandeln.

2. Vereinfachtes Aufteilungsverfahren

2.1 Regenabflußspende $q_r > 2$?

- Z.B. bei Teichanlagen, die deutlich über $2 Q_s + Q_r$ aufnehmen können:
 - a) Grenzwert $q_r = 2 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ verwenden, wenn das erforderliche Volumen im aktivierbaren Aufstauraum einer Teichanlage zur Verfügung steht; das hieraus abgeleitete Speichervolumen liegt auf der sicheren Seite (etwas zu groß).
 - b) Prüfen, ob das etwas zu große Speichervolumen noch wirtschaftlich im Kanalnetz bereitgestellt werden kann. Zu beachten sind hierbei die

konstruktiven Bedingungen für Fang- und Durchlaufbecken (A 128, Kap. 9.2 und 9.3).

- c) Schmutzfrachtberechnung (A 128, Kap. 7.2).

2.2 Schmutzwasserschiene; Gesamtspeichervolumen

Für jedes Teileinzugsgebiet ist das erforderliche Gesamtspeichervolumen einzeln zu ermitteln. Für das Gesamtgebiet ergeben sich u.U. wegen der nichtlinearen Zusammenhänge für $\sum Q_{bx}$, $\sum t_f$, $\sum NG_m$ andere Werte.

2.3 Kanalvolumen < DN 800 anrechenbar ?

Nein, wegen möglicher Ablagerungen, die ebenso wie der Trockenwetterabfluß nicht berücksichtigt werden.

2.4 x-Werte einzelner Becken

Der Stundenfaktor x muß sich am x-Wert der Kläranlage orientieren. Es wird angenommen, daß das Verhalten der Bevölkerung, das sich in der Zuflußganglinie zur Kläranlage spiegelt, auch für die einzelnen Ortsteile zutrifft. Ausnahmen für abweichende x-Werte:

- a) es liegen Messungen vor,
- b) durch echte Tagesganglinien in einer Schmutzfrachtberechnung.

3. Schmutzfrachtberechnung

3.1 Unterschiedliche Schmutzfrachtmodelle

Sind (wie z.B. KOSIM) zugelassen. Allerdings ist in Bayern auf folgendes zu achten:

- kein Spülstoßeffect zugelassen,
- keine Akkumulation, kein Abtrag zugelassen,
- keine Absetzwirkung zu gelassen,

wie im A 128, Kap. 8.2.2.1 vorgesehen ist.

3.2 Regenjahre

Es ist mit bayerischen Regenreihen zu rechnen. Sollten entsprechende örtliche Meßreihen über mindestens 10 Jahre vorliegen so können diese in Absprache mit dem LfW verwendet werden.

Das zur Simulation erforderliche repräsentative Regenjahr ist dem Teil 7 dieser Unterlagen zu entnehmen. Es ist beim DWD in Offenbach zu beziehen.

3.3 Jahresniederschlagshöhe h_{N2} für erforderliches Gesamtspeichervolumen

Die mittlere Jahresniederschlagshöhe ist dem Atlas des Deutschen Wetterdienstes (Stationslexikon) zu entnehmen.

3.4 Anschluß von Trenngebieten (Regenwasseranteil)

Über eine fiktive Fläche, entsprechend der maßgebenden undurchlässigen Fläche und einem fixtiven RÜ mit $Q_d = Q_x$ aus dem Trenngebiet (A 128 Kap. 8.2.1.2, 2. Spiegelstrich und 6. Arbeitsbericht der ATV-AG 1.9.3, Korrespondenz Abwasser 5/92 S. 727 ff).

3.5 Mischverhältnis m bei Schmutzfrachtberechnungen

- Einzuhalten an jedem Entlastungsbauwerk (A 128 Kap. 8.2.2.3 Punkt a).
- Empfohlen wird, einen Schmutzfrachtberechnungslauf mit $c_r = 0$ durchzuführen (siehe Unterlagen Teil 6). Dazu ist die Kenntnis der c_r -Konzentration im Trockenwetterabfluß an jedem Bauwerk erforderlich (Jahresmittel). Aus Formel nach Teil 6 kann das Mischverhältnis m errechnet werden.

3.6 Hessische Zielsetzung anwendbar ?

Die hessische Zielsetzung, nicht mehr als 250 kg CSB-Fracht pro Hektar zu entlasten, ist fachlich nicht sinnvoll und in Bayern ungültig. Hier gilt ungeingeschränkt die Vorgehensweise von A 128 Kap. 8.2 mit Vor- und Planungsberechnung.

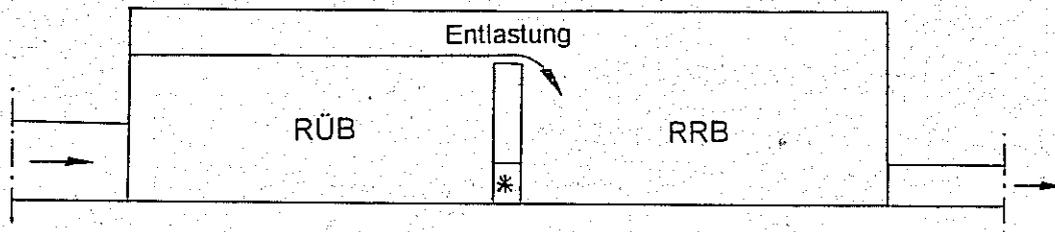
3.7 Verwendung hessischer Regenreihen ?

Es sind nur die örtlich zutreffenden, ganzjährige Regenreihen zu verwenden. Hessen hat lediglich 9-monatige Reihen. (A 128 Seite 22 Kap. 8.2.1.1, 2. Absatz).

4. Konstruktive Hinweise

4.1 Anrechenbarkeit von RRB-Volumen

Im vereinfachten Aufteilungsverfahren dürfen Regenrückhaltebecken (RRB) nicht auf das erforderliche Gesamtspeichervolumen angerechnet werden. (A 128, Kap. 8.1.2). Es besteht jedoch die Möglichkeit einen Teil eines RRB abzutrennen und als RÜB auszubilden. Die Entlastung erfolgt in den unten liegenden Beckenteil.



* A 128 - Drossel

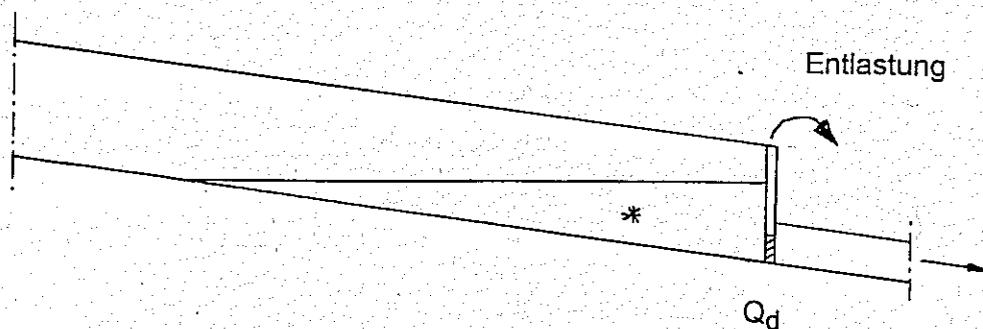
Das Volumen der RÜB-Kammer errechnet sich wie andere RÜB auch, wobei darauf zu achten ist, daß die Drossel den Bedingungen des A 128 genügt.

4.2 Durchlaufbecken für $Q_{max} > Q_{krit}$ den Klärüberlauf KÜ drosseln ?

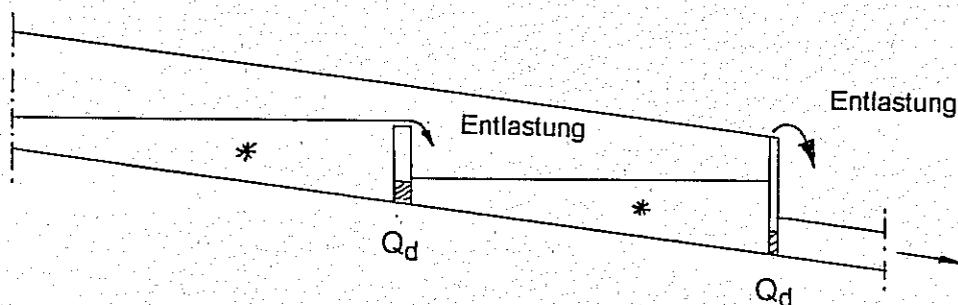
- Nein, nicht notwendig, da seltene Ereignisse.

4.3 Kaskadenspeicher im Kanal

herkömmlich:



Kaskadenspeicher:



- * anrechenbarer Speicherraum entsprechend A 128 Kap. 7.3, jeweils abgemindert gem. A 128 Kap. 9.3.2 nach Gleichung 9.6.

4.4 Längen-/Seitenverhältnis 2 : 1 von Durchlaufbecken

- Besser 3 : 1 wegen Längsdurchströmung und besserem Absetzverhalten (A 128 Kap. 9.2).
- Günstig hierbei parallele Kammern, die aus betrieblichen Gründen nacheinander gefüllt werden (A 128 Kap. 10.2.2).

4.5 Beckenentleerung mit Pumpen, deren Leistung $> Q_d$

- Becken sind möglichst schnell zu entleeren. Es ist jedoch darauf zu achten, daß die Pumpendruckleitung vor der Drossel mündet, um den rechnerischen Drosselabfluß nicht zu überschreiten (A 128 Kap. 10.2.4). Nebenschluß erforderlich.

4.6 Seitlicher Zufluß in Stauraumkanäle zulässig ?

Ja es ist jedoch bei Stauraumkanälen mit untenliegender Entlastung (SKU) auf eine ausreichende Beruhigungsstrecke bis zum RÜ wegen der Absetzwirkung zu achten (A 128, Nr. 10.2.1).