

Beispiele für Einsparungsmöglichkeiten bei der Planung und beim Bau von Abwasserentsorgungsanlagen

Verfasser: Peter **Hofmann**
Hans-Peter **Plank**

Inhaltsübersicht	Seite
1. Einleitung	122
2. Stufenweiser Neubau einer Kläranlage mit 50.000 EW	123
2.1 Ausgangssituation	123
2.2 Entwurf für den Neubau	123
2.3 Änderungen an der Entwurfsplanung	124
2.3.1 Stufenweiser Ausbau	124
2.3.2 Vorklärung , Sandfang	124
2.3.3 Einhausung des Sandfangs	125
2.3.4 Schlamm Trocknung	125
2.3.5 Betriebsgebäude	125
2.4 Änderungen aufgrund der Submissionsergebnisse	125
2.4.1 Rechenanlage	126
2.4.2 Belebungsbecken	126
2.4.3 Faulbehälter	126
2.4.4 Gasbehälter	126
2.5 Eingesparte Investitionskosten	127
3. Sanierung und Erweiterung einer Kläranlage mit 35.000 EW	129
3.1 Ausgangssituation	129
3.2 Entwurf für den Bau der Kläranlage	129
3.3 Überarbeitete Planung	129
3.4 Eingesparte Investitionskosten	132

	Seite
4. Abwasserentsorgung im ländlichen Raum für drei Ortsteile	132
4.1 Ausgangssituation	132
4.2 Entwurf für die Kanalisation	132
4.3 Geänderte Entwurfsplanung; private Abwasserbeseitigung anstelle einer zentralen Abwasserentsorgung	134
4.4 Eingesparte Investitionskosten	135
5. Sanierung einer Mischwasserbehandlungsanlage	135
5.1 Ausgangssituation	135
5.2 Entwurf für die Sanierung der Mischwasserkanalisation	135
5.3 Überarbeitung der Planung	136
5.4 Eingesparte Investitionskosten	137
5.5 Mögliche Betriebskostensparnis	137
6. Schlußbetrachtung	138

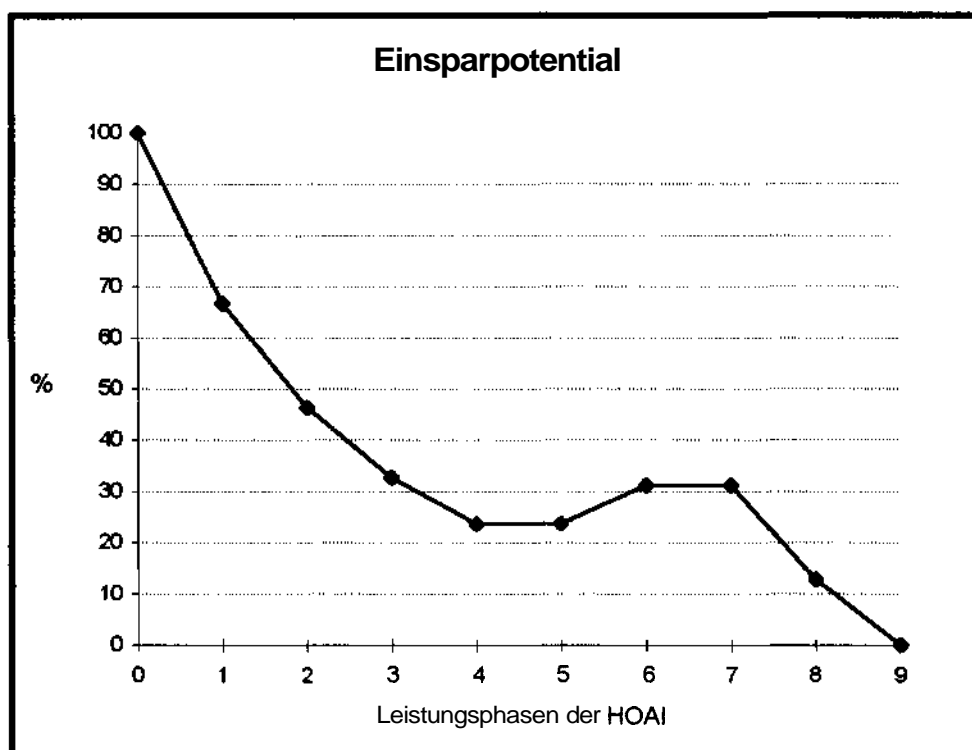
1. Einleitung

Im Geschäftsbericht für das Jahr **1995** haben wir allgemein dargestellt, welches Einsparungspotential beim Bau von Abwasserentsorgungsanlagen vorhanden sein kann.

Das größte Potential für Kosteneinsparungen liegt im konzeptionellen Bereich, also in den Planungsphasen der Grundlagenermittlung und Vorplanung. Zu Beginn eines Projekts fallen die grundsätzlichen, kostenrelevanten Entscheidungen, wie z.B.:

- Ist der Bau der Abwasserentsorgungsanlage überhaupt erforderlich?
- Welche alternativen Lösungsmöglichkeiten zum erarbeiteten Planungskonzept sind möglich?
- Kann die vorhandene Bausubstanz weiter genutzt werden oder ist ein völliger Neubau notwendig?
- Sollen mehrere dezentrale oder eine zentrale Abwasseranlage realisiert werden?

Die Erfahrung zeigt, daß auch noch bei den weiteren Leistungsphasen (z.B. Vorbereitung der Vergabe, Mitwirkung bei der Vergabe) nicht unerhebliche Einsparungen erzielt werden können. Jedoch wird es immer schwieriger, je weiter ein Projekt fortgeschritten ist.



Anhand einiger Beispiele aus der **Prüfungs-** und Beratungstätigkeit wird im folgenden dargestellt, welche Einsparungen durch alternative Planungskonzepte, genaue Ermittlung der Bemessungsgrundlagen und durch zweckmäßige Gestaltung der Ausschreibung möglich sind.

2. Stufenweiser Neubau einer Kläranlage mit 50.000 EW

2.1 Ausgangssituation

Die Stadt A hatte 1963 eine mechanische Kläranlage (Emscherbecken) für 15.000 EW¹⁾ errichtet. Im Jahr 1971 wurde die Anlage mit einem Tropfkörper und einem Nachklärbecken zu einer biologischen Kläranlage umgebaut und auf 26.000 EW erweitert.

Die Nachbargemeinde B betreibt seit 1967 eine für 4.000 EW bemessene mechanisch-biologische Tropfkörperanlage.

Beide Kläranlagen können die gegenwärtigen gesetzlichen Anforderungen bezüglich der Nährstoffe Stickstoff und Phosphor nicht einhalten. Das zuständige Landratsamt forderte daher 1991 die Stadt A und die Nachbargemeinde auf, eine Abwasserbehandlungsanlage in Betrieb zu nehmen, die den Anforderungen nach Anhang 1 Rahmen-Abwasser VwV entsprechen muß.

2.2 Entwurf für den Neubau

Eine Sanierung und Erweiterung der bestehenden Kläranlage scheidet aus städtebaulichen Gründen aus.

Die Stadt A beauftragte daher im Einvernehmen mit der Nachbargemeinde das Ingenieurbüro X mit der Planung für den Neubau einer gemeinsamen Kläranlage. Die Entwurfsplanung wurde im März 1993 fertiggestellt.

Die Ausbaugröße wurde in Abstimmung mit der Stadt und der Wasserwirtschaftsverwaltung auf 50.000 EW festgelegt. Im wesentlichen sah die Entwurfsplanung folgende Bauteile vor:

- Maschinenhaus mit Rechengebäude
- belüfteter Sandfang $V = 297 \text{ m}^3$
- ein Vorklärbecken $V = 820 \text{ m}^3$
- Belebungsbecken $V = 6.857 \text{ m}^3$
(dreistraßiges Kaskadenbecken, bestehend aus Bio-P, Denitrifikation, Nitrifikation)
- zwei Nachklärbecken $\phi 33,0 \text{ m}$
- zwei Faultürme je 1.500 m^3
- Schlamm-trocknungsanlage

Die Investitionskosten für den Neubau der Kläranlage (Stand 1993) betragen laut Kostenschätzung ca. 45 Mio DM (brutto).

In diesen Kosten waren Erschließungsmaßnahmen und Grunderwerb mit einem Betrag von 6,6 Mio DM enthalten.

¹⁾ EW (Einwohnerwert) = E (Einwohner) + EGW (Einwohnergleichwert)

Zusammen mit der Stadt, den zuständigen Behörden und dem planenden Ingenieurbüro untersuchten wir Anfang **1996**, welche Maßnahmen eine **Reduzierung** der Investitionskosten bewirken könnten.

2.3 Änderungen an der Entwurfsplanung

Bei der Überprüfung des Entwurfs wurden die Planungsgrundlagen, die Bemessung, die Vorgaben der Stadt und die behördlichen Auflagen kritisch hinterfragt.

2.3.1 Stufenweiser Ausbau

Grundlage für den Entwurf März 1993 waren die Betriebsberichte bis zum Jahr **1992** sowie eine Abwasseruntersuchung im Frühjahr **1991**. Um zeitnah zu sein, wurden die Betriebsberichte der Jahre 1991 bis einschließlich 1995 erneut ausgewertet. Die in der Bemessung enthaltenen Reserven für die Zunahme der Einwohner und des Gewerbes wurden mit den tatsächlichen Einwohnerzuwachsdaten und der Bauleitplanung verglichen. Dabei zeigte sich, daß die Kläranlage in den nächsten Jahren nur mit weniger als 35.000 EW belastet sein wird. Der biologische Teil der Kläranlage (Belebungsbecken, Nachklärbecken) konnte daher auf zwei Drittel der ursprünglichen Planung, d.h. auf 33.333 EW, ausgelegt werden. Gegenüber dem Entwurf von 1993 ergeben sich dadurch folgende Änderungen:

Belebungsbecken zweistraßig $V = 4.674 \text{ m}^3$
zwei Nachklärbecken $\phi 27,0 \text{ m}$

Die einschlägigen **Bemessungsrichtlinien**²⁾ beinhalten ausreichende Sicherheiten, so daß mit einer Erweiterung des Belebungsbeckens sowie einem zusätzlichen Nachklärbecken in einer zweiten Ausbaustufe nicht vor Ablauf von zehn Jahren zu rechnen ist.

2.3.2 Vorklärung, Sandfang

Bei der Überprüfung der Bemessungsansätze wurden die Spielräume der Bemessungsrichtlinien in **zulässiger Weise** ausgeschöpft. Durch die Reduzierung der Durchlaufzeit bei Trockenwetter von 0,83 h auf 0,68 h konnte das Volumen des Vorklärbeckens von 820 m^3 auf 677 m^3 reduziert werden.

Das Sandfangvolumen wurde von 297 m^3 auf 245 m^3 verkleinert. Die daraus resultierende Leistungsminderung für den Zufluß bei Regenwetter kann hingenommen werden. Sandkörner der Größe **0,125 mm** bis **0,16 mm** werden im verkleinerten Sandfang noch zu 85 v.H. zurückgehalten (bei größerem Sandfang zu 89 v.H.). Betriebliche Störungen in der Kläranlage durch Sandablagerungen aufgrund der Volumenreduzierung sind nicht zu erwarten.

²⁾ ATV-Arbeitsblatt A 131: Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen ab 5.000 EW

2.3.3 Einhausung des Sandfangs

Eine Fachbehörde hatte im Rahmen des Raumordnungsverfahrens eine Einhausung des Sandfangs gefordert. Nach den damals vorliegenden Unterlagen ergaben sich vom Kläranlagengrundstück bis zur nächstgelegenen Wohnbebauung Abstände von ca. 130 m im Südosten und von ca. 225 m im Westen.

Im Januar 1996 wurde der Entwurf mit der Fachbehörde nochmals besprochen. Da sich aufgrund einer anderen Anordnung des Sandfangs auf dem Kläranlagengrundstück größere Abstände zur Wohnbebauung ergaben, wurde nunmehr auf eine Einhausung des Sandfangs verzichtet.

2.3.4 Schlamm-trocknung

Das künftige Konzept der Klärschlammverwertung durch den hierfürzuständigen Landkreis ist zur Zeit noch nicht geklärt.

Daher soll der Klärschlamm wie bisher im Lohnverfahren entwässert und anschließend landwirtschaftlich verwertet werden.

Lediglich der Platz für eine mögliche Klärschlamm-trocknung wird vorgehalten.

2.3.5 Betriebsgebäude

Die Kläranlage der Stadt soll von einem Zweckverband betrieben werden. Die ursprüngliche Planung sah mehrere Büroräume für das Personal des Zweckverbandes im Betriebsgebäude der Kläranlage vor. Zwischenzeitlich sind geeignete Büroräume im Rathaus der Stadt vorhanden. Wegen eines Sondervorschlags für die Faulbehälter kann der im Betriebsgebäude integrierte Treppenturm ebenfalls entfallen.

Das Betriebsgebäude konnte daher erheblich verkleinert werden.

2.4 Änderungen aufgrund der Submissionsergebnisse

Die Ausbildung der einzelnen Bauwerke einer Kläranlage ist von den eingesetzten Aggregaten abhängig.

Vor den Bauarbeiten wurden daher die Anlagenteile der Maschinen- sowie der Verfahrens- und Prozeßtechnik gemäß VOB/A EG-weit öffentlich ausgeschrieben. Sondervorschläge wurden dabei ausdrücklich zugelassen.

Die Ausschreibung wurde in Lose aufgeteilt, so daß die Lose jeweils komplett (ohne Subunternehmer) von einem Hersteller angeboten werden konnten. Bei der Submission wurden mehrere Sondervorschläge vorgelegt, die nach Prüfung durch das planende Ingenieurbüro den Zuschlag erhielten.

2.4.1 Rechenanlage

Ein Bieter konnte aufgrund einer hydraulischen Berechnung nachweisen, daß sein angebotenes Rechenfabrikat eine geringere Verlusthöhe bewirkte **als** der ausgeschriebene Rechen. Unter Ausnützung der maximal zulässigen Aufstauhöhe konnte die Rechenbreite verringert werden. Gegenüber den anderen Bietern ergeben sich wegen der geringeren Breite erhebliche Kostenreduzierungen.

2.4.2 Belebungsbecken

Gemäß Amtsvorschlag war ein zweistraßiges Kaskadenbecken mit vorgeschalteter Denitrifikation vorgesehen. Von einem Bieter wurde eine alternierende Betriebsweise angeboten. Bei der alternierenden Betriebsweise laufen die einzelnen Verfahrensschritte **Nitrifikation, Denitrifikation** und Bio-P zeitlich und räumlich getrennt in den einzelnen Becken ab. Eine **Rezirkulation des nitrathaltigen** Schlammes (wie beim Amtsvorschlag) ist nicht erforderlich. Die Beckenkonstruktion kann wesentlich vereinfacht werden. Dies führte ebenfalls zu einer Senkung der Investitionskosten.

2.4.3 Faulbehälter

Wegen der schlechten Bodenverhältnisse sah der Amtsvorschlag einen Faulbehälter mit horizontaler Sohle vor. Zur Schlammumwälzung war eine Gaseinpressung ausgeschrieben.

Günstigstes Angebot war ein Sondervorschlag für ein **patentiertes** Umwälzsystem, das ohne Energieeintrag, d.h. nur durch den Gaseigendruck und die besondere Faulraumgestaltung, die Umwälzung sicherstellt.

Durch die geänderte Art sowie die auf eine längere Zeit verteilte Faulraumbeschickung ergaben sich gegenüber dem Amtsvorschlag folgende zusätzliche Vorteile:

- Der Rohrleitungskanal vom Obergeschoß des Betriebsgebäudes zu den Faulbehältern entfiel.
- Die Förderleistung der Frischschlamm-pumpen und die Nennweite der Schlammleitungen konnten reduziert werden.
- Für die Schlamm-siebung reichte ein Aggregat anstelle von zwei Geräten aus.
- Das Aggregat für die Schlammvordickung konnte ebenfalls verkleinert werden.

2.4.4 Gasbehälter

Ausgeschrieben wurden ein Hochdruck- und ein Niederdruckgasbehälter.

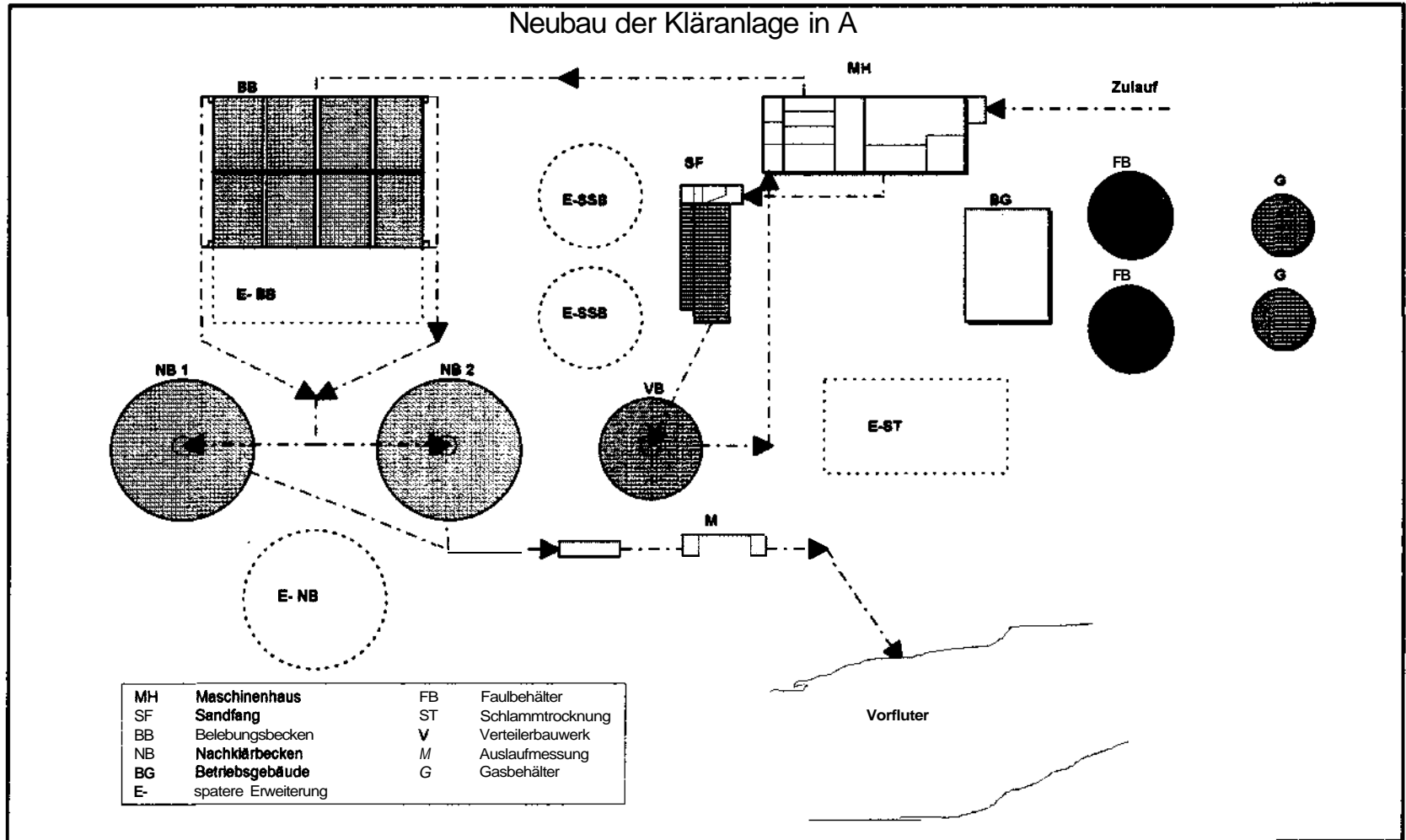
Als Sondervorschlag wurden patentierte einfache Niederdruckgasbehälter mit einer geschlossenen Membran angeboten, die mit einer leichten Skelettkonstruktion und Trapezblechen eingehaust werden können.

Aufgrund des Sondervorschlags konnte auf eine Gasverdichtung verzichtet werden. Investitionskosten wurden dadurch eingespart.

2.5 Eingesparte Investitionskosten

Maßnahme	eingesparte Investitionskosten	Bemerkungen
Stufenweiser Ausbau des biologischen Teils der Kläranlage	3.100.000 DM	Vorerst genügen 2/3 der geplanten Ausbaugröße bei Belebungs- und Nachklärbecken.
Volumenreduzierung bei Vorklärung und Sandfang	250.000 DM	Der Spielraum der Bemessungsrichtlinien wurde genutzt.
Der Sandfang wird nicht eingehaust.	1.800.000 DM	Verschiebung von Anlagenteilen auf dem Grundstück
Schlamm-trocknung wird vorerst nicht errichtet.	8.000.000 DM	Die zukünftige Klärschlammverwertung durch den Landkreis ist noch nicht geklärt. Derzeit genügt Platzvorhaltung.
Verkleinerung des Betriebsgebäudes	400.000 DM	Büroräume und Treppenturm können entfallen.
Sondervorschlag Rechenanlage	80.000 DM	Rechen mit geringerer Aufstauhöhe
Sondervorschlag Belebungsbecken	300.000 DM	Belebungsbecken mit alternierender Betriebsweise
Sondervorschlag Faulbehälter	350.000 DM	Umwälzung des Faulschlammes durch Gaseigen-druck
Sondervorschlag Gasbehälter	220.000 DM	Gasbehälter mit geschlossener Membran
Gesamtsumme	14.500.000 DM	

Die Baumeisterarbeiten werden im Frühjahr 1997 ausgeschrieben. Mit einer weiteren Senkung der Investitionskosten, bedingt durch die derzeitigen Baupreise, ist zu rechnen.



3. Sanierung und Erweiterung einer Kläranlage mit 35.000 EW

3.1 Ausgangssituation

Die auf 27.000 EW bemessene Kläranlage der Stadt B kann **die** gegenwärtigen gesetzlichen Anforderungen bezüglich der Stickstoffelimination nicht zuverlässig einhalten. Eine **Ortsteil-Kläranlage** mit einer Ausbaugröße von 4.000 EW ist ebenfalls überlastet. Das zuständige Landratsamt forderte daher die Stadt B mit einem Sanierungsbescheid auf, die gesetzlichen Ablaufwerte einzuhalten.

3.2 Entwurf für den Bau der Kläranlage

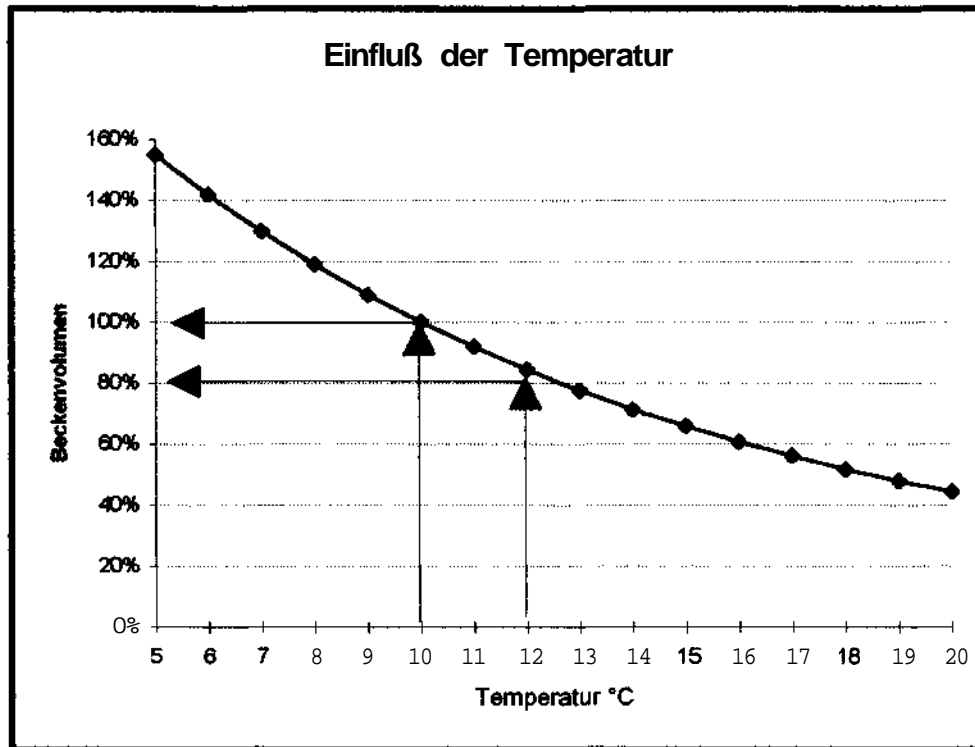
Die bestehende Ortsteil-Kläranlage mit 4.000 **EW** soll aus wirtschaftlichen und betrieblichen Gründen aufgelassen und an die neue Anlage angeschlossen werden. Wegen zunehmender Siedlungstätigkeit und des Anschlusses von noch nicht kanalisierten Ortsteilen legte das planende Ingenieurbüro in Abstimmung mit der Stadt die Ausbaugröße auf 38.000 EW fest. Die Vorplanung sah einen Umbau der bestehenden Kläranlage vor. Auf Wunsch der Stadt wurde jedoch der Umbau der bestehenden Anlage nicht weiter verfolgt. An einem ca. 200 m unterhalb gelegenen Standort sollte statt dessen eine neue Kläranlage erstellt werden. Vom planenden Ingenieurbüro wurden die Kosten für den Neubau der **Kläranlage**, den Zu- und Ablaufkanal, den Abbruch der bestehenden Kläranlage und wasserwirtschaftliche Ausgleichsmaßnahmen einschließlich der Nebenkosten auf insgesamt ca. 39 Mio DM **berechnet**. Im wesentlichen waren folgende Bauteile geplant:

- Betriebsgebäude
- Maschinenhaus
- Vorklärbecken $V = 285 \text{ m}^3$
- belüfteter Sandfang $V = 234 \text{ m}^3$
- Belebungsbecken $V = 7.316 \text{ m}^3$
- Nachklärbecken $\phi = 24 \text{ m}$
- Gasbehälter
- Faulbehälter

3.3 Überarbeitete Planung

Bei der Überprüfung des Entwurfs wurden die Bemessungsgrundlagen nochmals kritisch hinterfragt. Insbesondere wurde untersucht, ob der zulässige Spielraum der Bemessungsrichtlinien ausgenutzt wurde. Um in den Monaten Mai bis Oktober eine gesicherte Stickstoffelimination gemäß den geltenden Vorschriften zu gewährleisten, ist eine stabile Nitrifikation bzw. Denitrifikation erforderlich. Damit nach Kälteperioden beim Temperaturanstieg auf 12° C eine stabile Nitrifikation erreicht wird, ist gemäß **ATV-Arbeitsblatt A 131** eine Bemessungstemperatur von 10° C erforderlich.

Die starke Temperaturabhängigkeit kann aus folgender Tabelle entnommen werden.



Im vorliegenden Fall konnte durch die Auswertung der Betriebstagebücher der letzten Jahre nachgewiesen werden, daß im maßgebenden Zeitraum die Abwassertemperatur von 14°C nicht unterschritten wurde. Somit kann die Bemessungstemperatur mit 12°C angesetzt werden. Dies führte zu einer Reduzierung des Volumens des Belebungsbeckens.

In der ursprünglichen Entwurfsplanung wurde die Ausbaugröße der Kläranlage mit 38.000 EW festgelegt. Dabei wurde neben der derzeitigen Belastung (17.000 Einwohner, 6.000 EGW aus Gewerbe) eine Zuwachsreserve von 3.000 Einwohnern aus noch nicht erschlossenen Ortsteilen und 12.000 EGW für gewerbliche Betriebe zugrunde gelegt. Ein Zuwachs von 12.000 EGW für gewerbliche Betriebe ist mit der Bauleitplanung nicht vereinbar. In Abstimmung mit allen Beteiligten wurde die Reserve für gewerbliche Betriebe auf 9.000 EGW reduziert. Somit ergab sich eine Ausbaugröße von 35.000 EW. Die Reduzierung der Ausbaugröße führte zu einer Verkleinerung der geplanten Bauwerke.

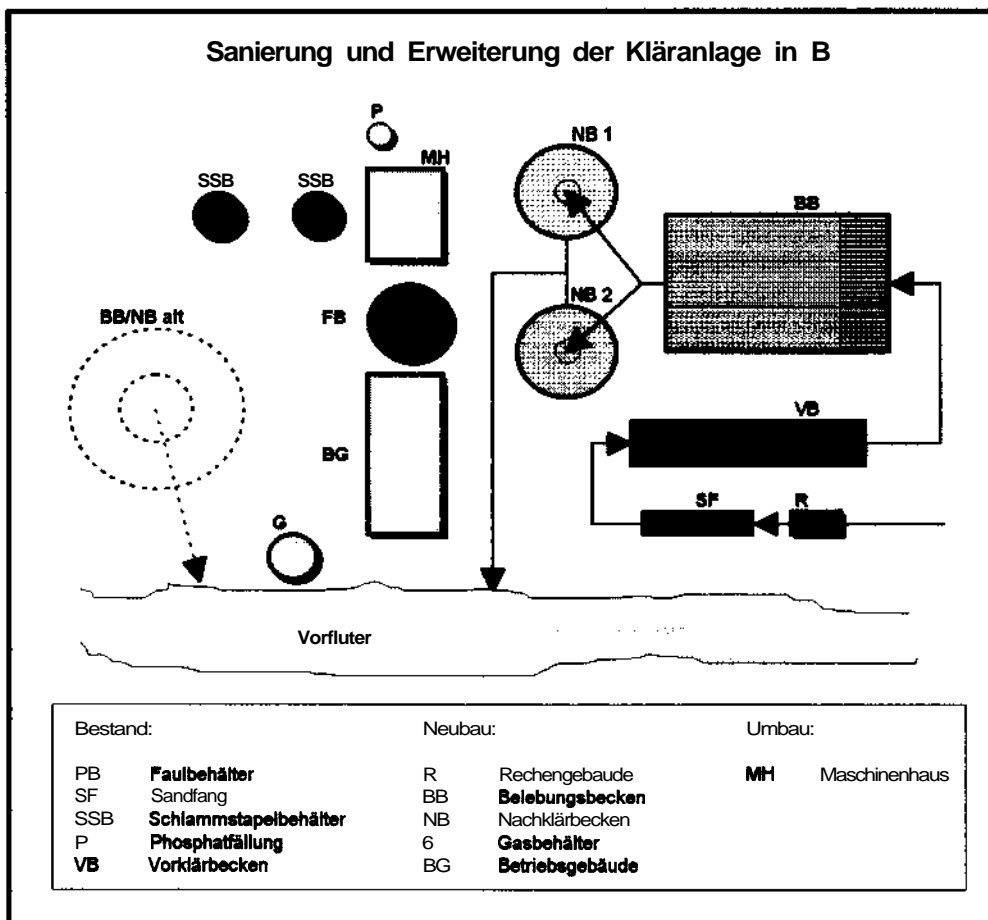
Der überarbeitete Entwurf des Ingenieurbüros zeigte, daß bei einer Sanierung und Erweiterung der Kläranlage alle erforderlichen Bauwerke auf dem bestehenden Gelände angeordnet werden können. Mit besonderen Erschwernissen beim Betrieb ist nicht zu rechnen. An baulicher Substanz können der bestehende Sandfang, der ca. 2.500 m³ große Faulbehälter, die beiden Schlammstapelbehälter und die Phosphatfüllanlage weiter genutzt werden.

Für die Erweiterung der Kläranlage werden im wesentlichen folgende Neubauten erforderlich:

- Rechengebäude
- Belebungsbecken $V = 5.670 \text{ m}^3$
- zwei Nachklärbecken $\phi = 23 \text{ m}$
- Gasbehälter
- Betriebsgebäude

Das bestehende Maschinenhaus muß umgebaut werden.

Das bestehende Belebungsbecken mit innenliegendem Nachklärbecken kann aufgrund der schlechten Bausubstanz nicht **mehr**in das neue Planungskonzept einbezogen werden. Solange der Platz für Erweiterungsmaßnahmen **nicht** benötigt wird, könnte es noch als Pufferbecken für Störfälle genutzt werden.



3.4 Eingesparte Investitionskosten

Die Kosten für die o.g. Neubauten und den Umbau des **Maschinenhauses** wurden vom planenden Ingenieurbüro mit 19 Mio DM neu berechnet.

Um den Sanierungsaufwand an den bestehenden Bauwerken festzustellen, hat die Stadt bereits Gutachten in Auftrag gegeben. Die tatsächlichen Investitionskosten können daher zur Zeit noch nicht genau benannt werden. Es ist jedoch mit sehr erheblichen Einsparungen zu rechnen.

4. Abwasserentsorgung im ländlichen Raum für drei Ortsteile

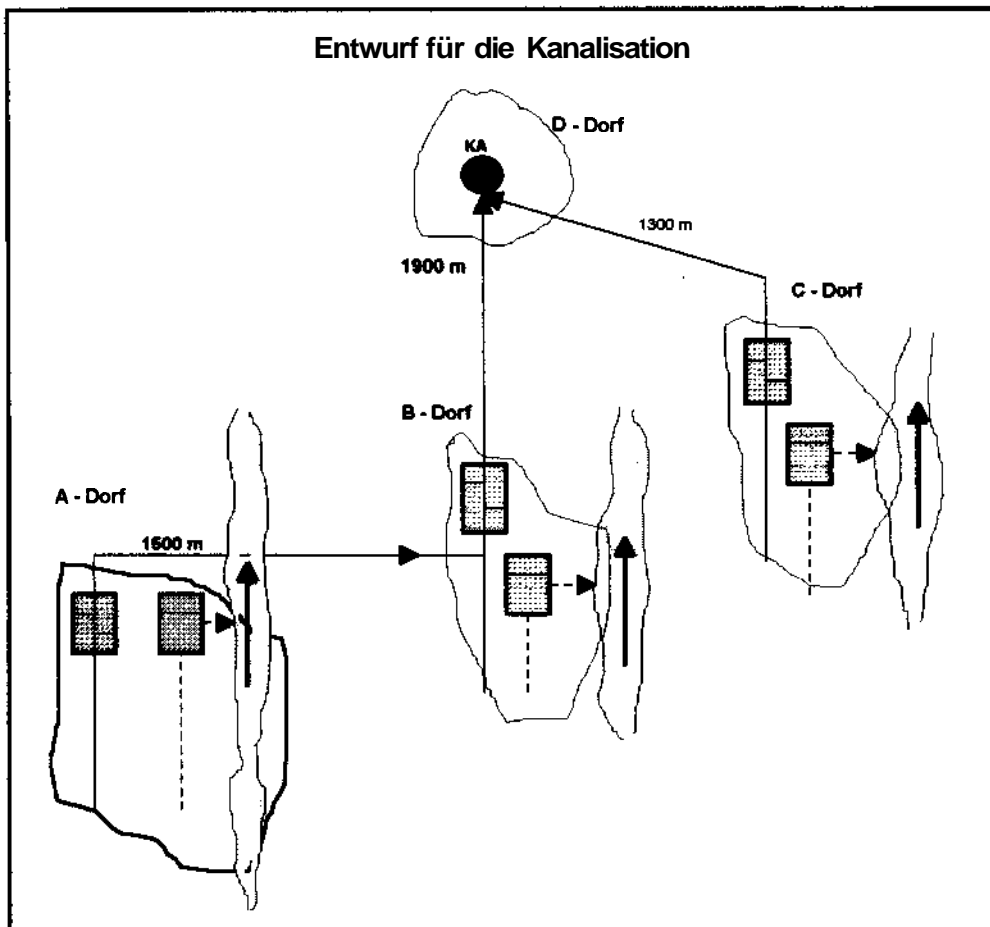
4.1 Ausgangssituation

Die Ortsteile **A-Dorf**, **B-Dorf** und **C-Dorf** sind drei von mehreren Ortsteilen einer Gemeinde. Die drei Ortsteile haben insgesamt 136 Einwohner. Zwei Drittel der 32 Häuser sind landwirtschaftliche Anwesen. Gewerbebetriebe sind nicht angesiedelt. Baugebietsausweisungen sind in diesen Ortsteilen von der Gemeindeverwaltung nicht vorgesehen. Die Ortsteile werden von je einem Gewässer **durchflossen**, in das die vorhandenen Regenwasserkanäle einmünden. Wasserschutzgebiete oder **Untergrundverhältnisse**, die ein besonderes Schutzbedürfnis des Grundwassers begründen, sind nicht vorhanden. Nach einer Erhebung der Verwaltung besitzen alle Anwesen eine dichte Mehrkammergrube. Das anfallende Überwasser wird entweder in die auf den meisten Grundstücken vorhandene Güllegrube mit anschließender **landwirtschaftlicher** Verwertung oder in die Regenwasserkanalisation eingeleitet.

4.2 Entwurf für die Kanalisation

Die Genehmigungsplanung des beauftragten Ingenieurbüros sieht eine Kanalisation der drei Ortsteile im Trennsystem vor. Die vorhandenen Regenwasserkanäle werden weiter genützt. Zusätzlich ist geplant, in jedem Ortsteil ein Regenrückhaltebecken vor der Einleitungsstelle der bestehenden Regenwasserkanäle **in den Vorfluter** zu erstellen.

Das Schmutzwasser soll innerhalb der Ortsteile in Freispiegelkanälen DN 200 (Gesamtlänge ca. 1.150 m) abgeleitet werden. Aufgrund der ungünstigen topographischen Verhältnisse ist jeweils am Ortsende der Ortsteile ein Schmutzwasserpumpwerk geplant. Über drei Druckleitungen DN 50 mit einer Gesamtlänge von ca. 4.700 m soll das anfallende Schmutzwasser der bestehenden Kläranlage in D-Dorf zugeleitet werden. Wegen der zusätzlichen Einleitungen aus den drei Ortsteilen soll diese bisher für 750 EW ausgelegte Kläranlage um einen Rechen und eine Belüftungseinheit erweitert werden.



Aufgrund beengter Platzverhältnisse in den Ortsteilen kann nach Ansicht des Planers nicht ausgeschlossen werden, daß einzelne Haltungen der vorhandenen Regenwasserkanalisation im Zuge der Verlegung der Schmutzwasserkanäle ausgetauscht werden müssen. Der Entwurf aus dem Jahre 1995 sieht für die Kanalisation der drei Ortsteile Gesamtkosten von ca. 2,3 Mio DM vor; die Kosten der erforderlichen Anpassung der Kläranlage in D-Dorf sind hierin nicht enthalten. Im Zuwendungsantrag werden als Planungshorizont 220 Einwohner angegeben, wodurch sich ein Betrag von ca. 10.450 DM/Abwasseranteil ergibt.

Alternative Lösungen mittels dezentraler Ortsteilkläranlagen (z.B. Teichanlagen) wurden wegen des damit verbundenen zusätzlichen Betreuungsaufwands für die Kommune nicht weiterverfolgt.

Auf Wunsch der Stadt **haben wir die** vorgelegte Entwurfsplanung überprüft. Zusammen mit der Gemeindeverwaltung und dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt wurde bei einer Besprechung nach einer kostengünstigeren Lösung für eine geordnete Abwasserbeseitigung gesucht.

4.3 Geänderte Entwurfsplanung; private Abwasserbeseitigung anstelle einer zentralen Abwasserentsorgung

Der Suche nach alternativen Lösungsmöglichkeiten waren **folgende** Rahmenbedingungen zugrunde zu legen:

- Eine besondere Schutzbedürftigkeit des Grundwassers, die eine Ableitung des Abwassers aus dem Planungsgebiet erfordern würde, liegt nicht vor (Grundwasser wird nicht zur Trinkwassergewinnung **genutzt**).
- Beanstandungen der Behörden im Rahmen der technischen Gewässeraufsicht wegen Verschmutzung der Vorfluter durch unerlaubte Abwasserbeseitigung lagen nicht vor und konnten bei einer Ortsbegehung auch nicht festgestellt werden.
- Die derzeit 136 Einwohner wohnen meist in landwirtschaftlichen Anwesen. Die im Entwurf angegebene Zuwachsrate von 62 v.H. auf 220 Personen ist mit der Gemeinde nicht abgestimmt worden und auch nicht zu erwarten.

Als Alternative zur vorliegenden Entwurfsplanung ist bei diesen Gegebenheiten der Bau von Schmutzwasserkanälen mit dezentralen Ortsteilkläranlagen oder die private Abwasserbeseitigung über die vorhandenen Kleinkläranlagen möglich.

Der Bau von dezentralen Abwasserentsorgungsanlagen verursacht ebenfalls erhebliche Investitionskosten.

Im vorliegenden Fall ist daher die Aufrechterhaltung der privaten Abwasserbeseitigung über die vorhandenen Kleinkläranlagen die wirtschaftlichste Variante. Diese privaten Kleinkläranlagen entsprechen, wenn sie gemäß **DIN 4261** bemessen sind, den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Die **Investitionskosten** für eine private Mehrkammeranlage betragen ca. 2.000 DM/Person. Bei den vorhandenen dichten Kleinkläranlagen besteht derzeit kein **Investitionsaufwand**. Die regelmäßige Entschlammung der Mehrkammergruben ist jedoch Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb der Anlagen. Die Gemeinde hat hierzu eine entsprechende **Fäkalschlammmentsorgungssatzung** zu erlassen.

Nach der Bayerischen Bauordnung dürfen die Hausabwässer aus landwirtschaftlichen Anwesen, wie im vorliegenden Fall, ausnahmsweise in Güllegruben eingeleitet werden, wenn Güllewirtschaft betrieben und das Abwasser gemeinsam mit der Gülle auf geeignete landwirtschaftliche Rächen aufgebracht wird. Die aus hygienischen und veterinärmedizinischen Gesichtspunkten gebotene Vorschaltung einer Mehrkammerausfallgrube ist vorhanden.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht besteht mit der Einleitung des Überwassers in die vorhandenen wasserrechtlich genehmigten Regenwasserkanäle Einverständnis, wenn **an** den Ausleitungsstellen der Ortskanäle Absetzbecken angeordnet sind. Ein unmittelbarer Handlungsbedarf besteht damit derzeit nicht, da allen drei vorhandenen Ortskanälen vor Einleitung in den Vorfluter ein ausreichend großer Weiher (ehemaliger Löschweiher bzw. **Flurbereinigungsweiher**) vorgeschaltet ist. An den Einleitungsstellen in die Weiher sind lediglich noch Tauchwände anzuordnen, die eine eventuell auftretende mechanische Verschmutzung eingrenzen können.

4.4 Eingesparte Investitionskosten

Die Kosten für die Tauchwände belaufen sich auf ca. 25.000 DM. Die Tauchwände können vom Bauhof in Eigenregie montiert werden.

Gegenüber der vorgelegten Genehmigungsplanung kann somit eine Einsparung von ca. 2,3 Mio DM erzielt werden, ohne die Zielsetzungen des Gewässerschutzes zu tangieren.

5. Sanierung einer **Mischwasserbehandlungsanlage**

5.1 Ausgangssituation

Zehn Gemeinden mit insgesamt ca. 31.000 Einwohnern sind zu einem Abwasserzweckverband zusammengeschlossen. Das Kanalnetz des Verbandes besteht aus ca. 31 km Hauptsammlem sowie 16 Regenüberlaufbecken und 18 Regenüberläufen mit einem gesamten Beckenvolumen von ca. 10.600 m³. Der Bau und der Unterhalt der Ortskanäle obliegen den einzelnen Gemeinden. Das Verbandsgebiet umfaßt eine Größe von 1.235 ha. Das Abwasser des Verbandes wird zu einem geringen Teil über einen Freispiegelkanal, zu einem weitaus größeren Teil über ein Pumpwerk der Kläranlage der benachbarten Großstadt B zugeleitet. Das Kanalnetz ist an der Übergabestelle des Freispiegelkanals hydraulisch überlastet. Künftig ist daher das gesamte Abwasser aus dem Verbandsgebiet über das Pumpwerk in die Kläranlage von B einzuleiten. Zugleich wurde der Zweckverband aufgefordert, für eine geordnete Mischwasserbehandlung nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik gemäß dem ATV-Arbeitsblatt A 128³⁾ zu sorgen.

5.2 Entwurf für die Sanierung der Mischwasserkanalisation

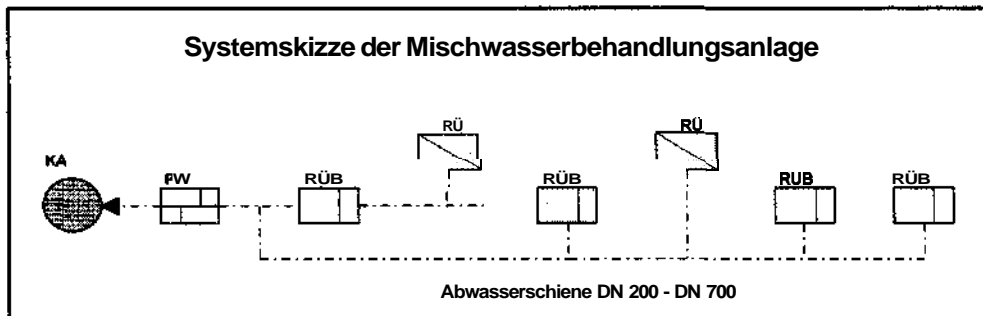
Mittels einer Schmutzfrachtberechnung für den Ist-Zustand hat das beauftragte Ingenieurbüro nachgewiesen, daß die vorhandenen Entlastungsanlagen nicht den geltenden Vorschriften und Richtlinien entsprechen. Wegen des schwachen Vorfluters wurden von der Wasserwirtschaftsverwaltung zudem verschärfte Anforderungen an die Entlastungsbauwerke gestellt.

Nach der Entwurfsplanung des Ingenieurbüros waren folgende Sofortmaßnahmen erforderlich:

- Bau einer 8,6 km langen Abwasserschiene DN 250 bis DN 700
- Anschluß eines Ortsteils mit einer 2 km langen Druckleitung
- Neubau von sechs Regenüberlaufbecken mit einem Volumen von insgesamt 3.830 m³
- Erweiterung von zwei bestehenden Regenbecken um insgesamt 680 m³
- Neubau von sieben Regenüberläufen
- Änderung von 13 bestehenden Drosselorganen

³⁾ ATV-Arbeitsblatt A 128: Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen

Die Gesamtkosten einschließlich der Baunebenkosten wurden vom Ingenieurbüro im Dezember **1994** mit insgesamt 25,9 Mio DM berechnet. Der Abwasserzweckverband beantragte das wasserrechtliche Verfahren. Wegen erforderlicher Grunderwerbsmaßnahmen wurden bereits Verhandlungen geführt.



Der BKPV wurde vom Abwasserzweckverband **gebeten**, die Entwurfsplanung zu begutachten.

In mehreren Fachgesprächen haben wir die geplante Maßnahme mit Vertretern des Zweckverbandes, der Wasserwirtschaftsverwaltung, des Ingenieurbüros und der Genehmigungsbehörde in bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit untersucht.

5.3 Überarbeitung der Planung

Bei der Überprüfung des Sanierungskonzepts wurden folgende maßgebliche Bemessungsparameter kritisch hinterfragt:

- Undurchlässige Gesamtfläche
- Trockenwetterabfluß - Tagesmittel
- **Trockenwetterabfluß** - stündlicher Spitzenabfluß
- Fremdwasserabfluß

Der maßgebende **rechnerische Trockenwetterabfluß** setzt sich generell zusammen aus den Schmutzwasserabflüssen der Wohngebiete einschließlich des kleingewerblichen Anteils, dem gewerblichen Anteil, dem industriellen Anteil und dem Fremdwasser. Die Mischwasserbehandlung wird nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik nach den Jahresmittelwerten berechnet.

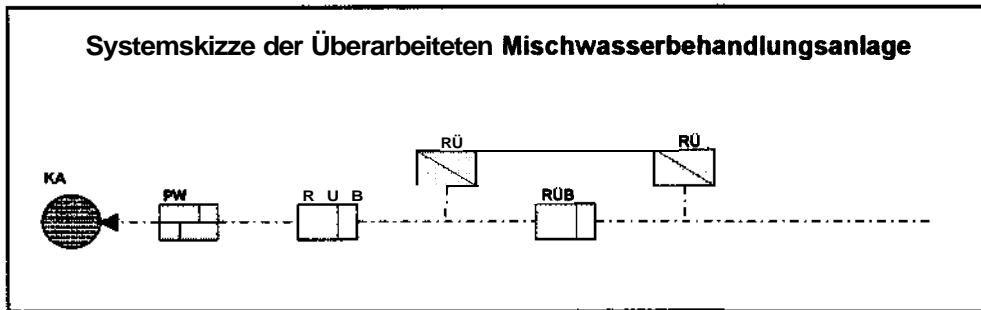
Bei der Überprüfung wurden zur Ermittlung des Wasserverbrauchs/Einwohner und Tag die Wasserverbrauchsdaten der letzten fünf Jahre ausgewertet.

Der ursprünglichen Planung lag ein Wasserverbrauch von **150 l/Einwohner und Tag** zugrunde. Der Anteil des Kleingewerbes war darin enthalten.

Die Auswertung der **Wasserverbrauchsdaten zeigte**, daß der Wasserverbrauch in den letzten fünf Jahren rückläufig ist und ca. **115 l/Einwohner und Tag** (einschließlich **Klein-**

gewerbe) betrug. Der auffällige Verbrauchsrückgang, der parallel zur Entwicklung im gesamten Bundesgebiet verläuft, kann mit gesteigertem Umweltbewußtsein und mit gestiegenem Kostenbewußtsein erklärt werden.

Gemäß Abstimmung mit allen Beteiligten war für die Berechnung der Mischwasseranlage ein Verbrauch von 125 l/Einwohner und Tag (115 l/E x d gemäß statistischer Auswertung + 10 l/E x d als Reserve) anzusetzen. Im Gegensatz zum ursprünglichen Entwurf reduziert sich der **Trockenwetterabfluß** im Tagesmittel um ca. 25 v.H. und der stündliche Spitzenabfluß bei Trockenwetter um ca. 45 v.H. Außerdem wurden bei der Überarbeitung des Entwurfs die Regenbecken hintereinander geschaltet.



Aufgrund der geringeren **Trockenwettermengen**, der Hintereinanderschaltung der Regenbecken sowie durch Änderungen an den bestehenden Drosselorganen konnten die erforderlichen Sofortmaßnahmen der ursprünglichen Planung wie folgt reduziert werden:

- Die Abwasserschiene mit einer Gesamtlänge von 8,6 km entfällt.
- Der Neubau von Speichervolumen für Regenüberlaufbecken wird um 67 v.H. auf 1.272 m³ Gesamtvolumen reduziert.
- Die Erweiterung der bestehenden Regenbecken um ca. 680 m³ kann entfallen.
- Der Neubau von Regenüberläufen kann entfallen.

5.4 Eingesparte Investitionskosten

Für die restlichen im Interesse des Gewässerschutzes unbedingt erforderlichen Maßnahmen wurden vom planenden Ingenieurbüro im Mai 1996 Gesamtkosten einschließlich der Nebenkosten von 7,73 Mio DM berechnet. Somit ergeben sich Kosteneinsparungen von 18,17 Mio DM.

5.5 Mögliche Betriebskostensparnis

Wie bereits erwähnt, wird das Abwasser aus dem Verbandsgebiet über ein Pumpwerk der Kläranlage der benachbarten Stadt zugeleitet. Aufgrund der ursprünglichen Planung wurde die Pumpenförderleistung auf 350 l/sec erhöht. Wegen des geringeren Trockenwetterabflusses aus dem Verbandsgebiet ist jedoch nur eine Förderleistung von ca.

210l/sec erforderlich. Die Pumpenförderleistung von **350l/sec** wird nur bei gleichzeitigem Betrieb von mehreren Pumpen erreicht.

Durch die Reduzierung der Förderleistung von 350 l/sec auf **210 l/sec** ist die Förderung mit nur einer Pumpe möglich. Nach Angaben des Abwasserzweckverbandes können dadurch jährliche Betriebskosten von ca. 440.000 DM eingespart werden.

6. Schlußbetrachtung

Für eine optimierte Planung von Abwasserentsorgungsanlagen ist die Untersuchung mehrerer Varianten unerlässlich. Das erforderliche Bauvolumen und damit die Investitionskosten werden maßgebend vom technischen Planungskonzept bestimmt.

Die Neuplanung oder Erweiterung von Abwasserentsorgungsanlagen muß möglichst auf Meßreihen und der Auswertung von Betriebsberichten sowie statistischen Unterlagen (z.B. **Wasserverbrauch**, Abwasserqualität) beruhen.

Die Art der Ausschreibung wirkt sich unmittelbar auf die Investitionskosten aus. Die **Verdingungsunterlagen** sollten so gestaltet werden, daß Sondervorschläge möglich sind. Neue Verfahrensweisen und Techniken aufgrund von Sondervorschlägen wären unter Berücksichtigung der Investitions- und Betriebskosten zu werten.

Zusammenfassend ist festzustellen:

Realistische Einsparungsmöglichkeiten lassen sich unserer Erfahrung nach nicht mit der "Wunderwaffe" ("Neuentdeckung") Funktionalausschreibung erreichen, **bei** der zu- meist der Wertevergleich zwischen Preis und Leistung auf der Strecke bleibt (s. hierzu auch die kritischen Ausführungen von **Mayerhofer** in diesem Geschäftsbericht, S. 150ff.), sondern nur durch gründliche Aufbereitung der Planungsvoraussetzungen, durch Planungsvarianten, durch Planungskontrolle und durch die Einbeziehung des kreativen Gestaltens konkurrierender und die Technik weiter entwickelnder Unternehmen. Auch wenn die Wartezeiten bei uns inzwischen länger geworden sind (weil immer mehr Kommunen unsere Mitwirkung in Anspruch **nehmen**): Wir stehen weiterhin zu unserem Angebot aus dem letztjährigen Geschäftsbericht, uns bereits in der Planungsphase beratend einzuschalten.