Kostenverteiler bei abwassertechnischen Zusammenschlüssen

Von W. MÜNZ, EAWAG, Zürich

Es ist eine bekannte Tatsache, dass die Reinigung des Abwassers in grösseren Anlagen billiger und auch besser erfolgen kann [1]. Deshalb schliessen sich oft benachbarte Gemeinden – es sind uns in der Schweiz Fließsdistanzen von über 15 km bekannt – zu gemeinsamer Reinigung zusammen. Grosse Sorgfalt verlangt dann das Aufstellen eines Kostenverteilers, der sachlich gerecht und doch nicht zu kompliziert sein und schliesslich die Billigung aller Beteiligten erhalten soll. Es sind viele Wege zu einem solchen Schlüssel denkbar, und selten gleicht ein Fall dem andern. Dennoch soll im folgenden ein Vorgehen gezeigt werden, das den Anforderungen auch in komplizierteren Fällen gerecht wird, ohne unübersichtlich zu werden – so wurde es für eine Grossanlage mit 9 Partnern angewendet – und ebenfalls gestattet, in einfacher gelagerten Fällen Kürzungen vorzunehmen.

1. Umfang der gemeinsamen Aufgabe

Das Gebiet der Abwassersanierung erstreckt sich von der Grundstückentwässerung bis zum Vorfluter. Wenn sich einige Gemeinden zu gemeinsamem Vorgehen zusammenschliessen, so wird das Interesse dieses Zweckverbandes jedoch nicht bis zu den Anfallstellen des Abwassers reichen. Irgendwo zwischen den Abwasserlieferanten und der Kläranlage¹⁾ befindet sich die Naht zwischen Gemeinde- und Verbandsaufgabe.

Fest steht wohl, dass die Sammlung des Abwassers eine Gemeindeaufgabe, seine Reinigung (als Zweck des Zusammenschlusses) eine Verbandsaufgabe ist. Dazwischen sind aber noch einige Präzisierungen nötig. Die Fernleitungen, die vom Ende des Sammelnetzes (also des Baugebiets) zur gemeinsamen Kläranlage führen, werden meist zweckmässigerweise ebenfalls in den Kostenverteiler einbezogen. Ableitungen von Regenwasser zum Vorfluter berühren hingegen die gemeinsame Aufgabe nicht. Daraus kann folgender Leitgedanke formuliert werden: Der Verband befasst sich nur mit der Kläranlage und den Zubringerleitungen für das dort behandelte Abwasser.

¹⁾ In Abwasserkreisen wird oft der unhandliche Ausdruck «Abwasserreinigungsanlage» verwendet mit der Begründung, das Abwasser werde nicht nur geklärt, sondern auch biologisch gereinigt. Dabei wird übersehen, dass die Schlammbehandlung mit gleichem Recht ebenfalls Anspruch auf Erwähnung hätte. Konsequenterweise müssten wir ausserdem auch von einer Kleinabwasserreinigungsanlage, einem Abwasserreinigungsmeister, der Abwasserreinigungsanlagekommission usw. sprechen. Wir sind der Meinung, der Ausdruck «Kläranlage» sei heutzutage ein Begriff, der zu keinen Missverständnissen Anlass gebe (sofern er nicht missbräuchlich für Klärgruben verwendet wird).

Sowohl für die Sammlung dieses «Kläranlagewassers» wie für die Sammlung und Ableitung desjenigen Regenwassers, das nicht in die Kläranlage gelangt, müssen die Gemeinden auch ohne Zusammenschluss selber aufkommen. Auf vier Besonderheiten muss jedoch noch näher eingetreten werden.

1. Im Falle von in Fliessrichtung hintereinanderliegenden Gemeinden stellt sich die Frage, wie der von *fremdem* Abwasser durchflossene (d.h. Fernleitung, also Verbandskanal) *Hauptsammler* (also Ortsentwässerung = Gemeindeaufgabe) der untern Gemeinde betrachtet werden müsse. Wenn der Verband diesen übernimmt, so profitiert die durchflossene Gemeinde davon, fällt er aber gänzlich zu ihren Lasten, so wird sie gegenüber den andern Gemeinden benachteiligt (oder auch infolge zusätzlicher Subventionen begünstigt). Gerechterweise werden die Kanalkosten hier aufgeteilt: jede Gemeinde finanziert ihre Ortsentwässerung selbst – aber nur diese –, der Verband übernimmt hingegen die *Mehrkosten*, die durch den zusätzlichen Transport von fremdem Abwasser im Ortskanal entstehen. Falls ausnahmsweise noch fremder Gewitterregen dabei ist, so beschränkt sich der Verband auf den zur Kläranlage geführten Anteil. Diese Verbandsanteile an einem Mehrzweckkanal werden zweckmässigerweise in Prozenten der totalen Kosten eines Kanalabschnittes ausgedrückt, so dass sie von der Teuerung unabhängig sind.

2. Ein besonderer Fall liegt vor, wenn abgelegene Teile A* einer Gemeinde A mit natürlichem Gefälle in einen Ortsteil einer Gemeinde B entwässern (Abb. 1). Hier kann es sich empfehlen, die Gemeinde A für das Gebiet A* als «Untermieter» von B zu betrachten und die Kostenregelung für die betroffenen Nebenkanäle in B bilateralen Abmachungen zwischen A und B zu überlassen, diese also nicht in das Verbandsnetz einzubeziehen, obschon fremdes Abwasser darin fliesst.

Abbildung 1

Anschluss des Gemeindeteils A* an die Nachbargemeinde B im Untermieterverhältnis.

3. Wenn die Zuleitung zur projektierten Sammelanlage nicht über den allfälligen Standort einer gemeindeeigenen Einzelanlage führt, bedingt der Zusammenschluss auch Änderungen in der Leitungsführung der Ortsentwässerung. Da wir bestrebt sind, alle Gemeinden gleich zu behandeln, müssen wir hier ebenfalls vom Ortsnetz ausgehen, wie es eine Einzelanlage benötigen würde. Die durch den Anschluss an die Sammelanlage bedingten Mehrkosten wären dann ebenfalls vom Verband zu tragen. In Ergänzung des ersten Leitgedankens könnte der Umfang des Kanalnetzes nun folgendermassen umschrieben werden: Der Verband übernimmt die durch den Zusammenschluss bedingten Mehrkosten am Kanalnetz. Der Endpunkt des Verband-

netzes, der normalerweise auf den Standort einer Gemeindeanlage fällt, kann dann z. B. an der Baugebietsgrenze angenommen werden. Es wäre auch möglich, den Endpunkt so zu legen, dass die Mehrkosten gerade Null werden.

4. Was hier allgemein über das Kanalnetz gesagt wurde, gilt natürlich auch für Sonderbauwerke wie Pumpwerke usw. Für unseren Zweck müssen wir jedoch zwei Arten von Pumpwerken unterscheiden. Am Eingang der meisten Kläranlagen liegt ein Pumpwerk von wenigen Metern Förderhöhe, das das in der Anlage selbst benötigte Gefälle zur Verfügung stellen soll. Manchmal wird es auch erst nach der Vorreinigung oder Vorklärung oder gar erst am Ende der Anlage angeordnet. Dieses Pumpwerk zählen wir zur Kläranlage. Pumpwerke, die hingegen zwischen Kanalsträngen liegen, rechnen wir zum Kanalnetz. Diese Unterscheidung ist wichtig, damit die Kläranlagekosten, die bei der Verteilung als Schlüssel dienen können, in allen Fällen nach den gleichen Grundsätzen erhoben werden.

In Abb. 2 werden die hier erörterten Ausscheidungsgrundsätze an einem Beispiel gezeigt²⁾.

Abbildung 2

Schematisches Beispiel für die Aufteilung des Kanalnetzes in ein Ortsnetz und ein Verbandsnetz.

2. Prinzipien der Verteilung

Als Leitidee zur Erzielung einer möglichst gerechten Verteilung möchten wir die Forderung bezeichnen, dass alle Partner vom Zusammenschluss angemessen profitieren sollen. Das gemeinsame Vorgehen wird also einer Alternativlösung gegenübergestellt, der Erstellung von gemeindeeigenen Einzelanlagen (unter Umständen können

²⁾ Wir möchten noch darauf hinweisen, dass diese Umgrenzung des Verbandsnetzes nicht identisch ist mit der Ausscheidung der subventionsberechtigten Kanäle.

auch zwei Gemeinden, die auf jeden Fall zusammenspannen müssen, als *ein* Partner betrachtet werden).

Was für eine Gemeinde als angemessen bezeichnet werden soll, kann subjektiv, also vom zahlenden Einwohner aus, betrachtet werden. Gerechtigkeit wird dann in erster Linie als Gleichheit ausgelegt werden: gleiche Kosten pro Kopf der Bevölkerung der ganzen Region, *solidarisches* Mitwirken aller Beteiligten. Zu subjektiven Korrekturen führt die Betrachtung der mitunter sehr unterschiedlichen Finanzstärke der Gemeinden. Doch werden diese Ungleichheiten bereits durch die variablen Subventionsansätze des Bundes berücksichtigt und ferner oft auch durch einen innerkantonalen Finanzausgleich, so dass dieser Gesichtspunkt hier meist vernachlässigt werden kann. Weiter wird die Wünschbarkeit des Zusammenschlusses auch ganz abgesehen von finanziellen Fragen vielleicht nicht an allen Orten gleich eingeschätzt. Dafür aber eine zahlenmässige Wertung in den Verteiler einzuführen, wäre erstens ein schwieriges Unterfangen, zweitens aber ein unkluges, denn es müsste sich ja gegen den aus technischen Gründen wünschbaren Zusammenschluss auswirken. Immerhin kann dieser Gesichtspunkt in gewissen Fällen doch noch mitspielen (5. Abschnitt).

Objektiv betrachtet könnte verlangt werden, dass jeder für die von ihm verursachten Kosten aufkommen sollte. Dieser Grundsatz lässt sich jedoch kaum verwirklichen, da dann die einen vor allem die Vorteile (Senkung des Einheitspreises der Kläranlage), die andern die Nachteile (Mehrkosten langer Zubringerkanäle) zu spüren bekämen. Doch ist dieses *kausale* Prinzip imstande, in Verbindung mit seinem andern Extrem, dem solidarischen, einen brauchbaren Kompromiss zu liefern.

Wenn für gemeinsame und Einzellösung dieselben Bauwerke (aber in unterschiedlicher Grösse) benötigt werden – was z.B. bei den Kläranlagen zutrifft –, so ist es möglich, sofort einen Verteilermodus anzugeben, der in vielen Fällen befriedigen dürfte: alle Partner sollen durch den Zusammenschluss prozentual gleichviel profitieren. Das heisst, es sind als Schlüsselwert diejenigen Kosten einzusetzen, die eine eigene Einzellösung verursachen würde.

Wenn irgendwie möglich, sollte jedoch vermieden werden, dass für einen Kostenverteiler fiktive Alternativprojekte mit Massenauszug und Kostenvoranschlag erstellt werden müssen. Die Berechnung des Schlüsselwertes sollte nach Diagrammen auf Grund einfacher Parameter erfolgen können.

3. Kläranlagekosten

3.1 Baukosten

Wie erwähnt wird in den meisten Fällen die Aufwendung für eine Einzelanlage als Schlüsselwert einzusetzen sein. Was hie und da als Nachteil dieser Regelung empfunden wird, ist die Tatsache, dass gerade sehr kleine Anlagen spezifisch hohe Kosten zur Folge haben und damit die wirtschaftlich oft schwächsten Gemeinden stärker belasten. In Härtefällen wird dann die Verteilung proportional zu den Einwohnergleichwerten vorzuziehen sein. Je kleiner die Anlage, um so weniger kann ausserdem auf Diagrammwerte abgestellt werden, da der Einfluss örtlicher Zufälligkeiten wächst. Meist überwiegt jedoch der Vorteil, dass mit den Anlagekosten auch örtliche Besonderheiten in einem gewissen Masse berücksichtigt werden können.

Tabelle 1
Beispiele der Zusammensetzung von Kläranlagekosten (in 1000 Fr.).

Kläranlage		I	II	III	IV	V	VI	VII	Summe Einzel- anlagen	Sammel- anlage
Einwohner-Gleichwerte	Eg	2000	7000	7000	10000	19000	26000	63000	134000	134000
Trockenwetteranfall Q _{TW}	l/s	24	75	75	100	170	220	440	1104	850
Standard-Baukosten		620	1500	1500	1900	3000	3800	6800	19120	12000
dito in Fr./Eg		310.—	214.—	214.—	190.—	158.—	146.—	108.—	143.—	90.—
Zuschläge für:										
Landerwerb	Fr./m ²	40.—	60.—	40.—	30.—	70.—	50.—	30.—		50.—
	Aren	22	48	48	60	90	110	200	578	350
	total	84	290	190	180	630	550	600	2524	1750
Baugrund-Erschwernisse				6%		10%			390	
				90		300				
besondere Wasserhaltung						9%	6%		500	6%
						270	230			720
Zufahrtstrasse (500.—/m ¹)		50		250		100		200	600	
Kläranlage-Pumpwerk			120		190	220	320	460	1310	600
erforderliche Vollreinigung (+ 5%)		30		80		150			260	
Total Baukosten		780	1910	2110	2270	4670	4900	8060	24704	15070
dito in Prozent der Standardkosten		126	127	141	119	156	129	119	129	126
dito: Kopfquote in Fr./Eg		390.—	273.—	301.—	227.—	246.—	189.—	128.—	184.—	112.—
Kapitalisierte Betriebskosten (zu 7%)		400	620	620	710	980	1160	1900	6390	3400
Standardkosten										
Zuschlag für Vollreinigung (+ 15%)		60		90		150			300	
für Pumpwerk	{ Energie { Wartung		11 } 42 31 }		21 } 66 45 }	24 } 75 51 }	31 } 102 71 }	62 } 161 99 }	446	119 } 246 127 }
Total kapitalisierte Betriebskosten		460	660	710	780	1210	1260	2060	7140	3650
dito: Kopfquote in Fr./Eg		230.—	94.—	101.—	71.—	64.—	48.—	33.—	53.—	27.—

Als Parameter für die Ermittlung der Baukosten ohne Kostenvoranschlag eignen sich der Trockenwetteranfall und die Zahl der Einwohnergleichwerte. Bei der Verwendung von Kostenkurven muss man sich der grossen möglichen Streuung bewusst sein. In Abb. 3 sind die spezifischen Baukosten der im Jahre 1963 vorhandenen und projektierten Kläranlagen der Schweiz gemäss einer Umfrage des Eidg. Gewässerschutzamtes eingetragen. Die zu beobachtenden Streuungen betragen nach Eliminierung einiger Extremwerte etwa $\pm 40\%$! Eine Kostenkurve findet sich in [2]. Es ist jedoch unbedingt notwendig, zu den Standardkosten eines Diagramms die zusätzlichen, örtlich veränderlichen Kostenanteile abzuschätzen und dazuzuschlagen. In Tab. 1 ist diese Berechnung für 8 verschiedene Anlagen aus der Praxis als Beispiel zusammengestellt.

Abbildung 3

Spezifische Baukosten von mechanisch-biologischen Kläranlagen in Fr. pro l/s Trockenwetteranfall nach der Umfrage 1963 des Eidg. Gewässerschutzamtes bei den Kantonen (auf Baukostenindex 260 umgerechnet).

3.2 Entwicklungsreserve

Die Kläranlage wird «heute» gebaut für eine Einwohnerzahl, die erst in 20–30 Jahren erreicht werden wird (Erstausbau). Die zu erwartenden Entwicklungen der einzelnen Gemeinden sind geschätzt worden; es ist gut möglich, dass sie anders verlaufen werden. Es wäre deshalb ungerecht, die Anteile an den gesamten Kläranlagenkosten heute schon zu fixieren. So würde eine sich mehr als erwartet entwickelnde Gemeinde die Anlage auf Kosten der übrigen stärker beanspruchen.

Man könnte allerdings auch den Standpunkt verfechten, eine bestellte Reserve müsse auch bezahlt werden. Dann müsste man diese aber auch freihalten und würde sich damit eines wesentlichen Vorteils des Zusammenschlusses begeben, nämlich der Möglichkeit der Anpassung an die unvorhergesehene Entwicklung einzelner Gemeinden.

Andererseits ist der totale aufzuwendende Betrag so gross, dass er wohl von den wenigsten Gemeinden schon im Baujahr beglichen werden kann, es sei denn durch Aufnahme von Darlehen oder Anleihen. Wenn die Anleihe aber vom Verband statt von den einzelnen Partnern aufgenommen wird, besteht die Möglichkeit, bei der Höhe

der jährlichen Ratenzahlungen der Gemeinden an den Verband auf den tatsächlichen Einwohnerzuwachs jeder Gemeinde abzustellen. Die Höhe der sofort fälligen Grundrate entspräche somit ungefähr der heutigen Einwohnerzahl.

Um sowohl für die heutigen wie für die späteren Einwohner den Baukostenparameter verwenden zu können, muss die Einwohnerzahl für den Schlüsselwert mit der Kopfquote (= Baukosten Erstausbau geteilt durch Einwohner Erstausbau) multipliziert werden.

Falls nicht die festen Annuitäten proportional zum Schlüsselwert verteilt werden, sondern die Schlüsselwertbeträge selbst bezahlt werden sollen, so muss der Verband bei verzögerter Entwicklung Vorschüsse einholen können (z.B. proportional zur verbleibenden Reserve). In jedem Falle würden wir aber empfehlen, die Höhe des Schlüsselwertes für die Jahresraten nach unten zu begrenzen, z.B. auf ein Viertel der geschätzten linearen Entwicklung.

Zwischen dem Aufstellen eines Kostenverteilers und der Inbetriebnahme der Anlage können 5, ja 10 Jahre vergehen. Die inzwischen dazukommenden Einwohner werden sinngemäss so berücksichtigt, dass die Gemeindebeiträge für die Grundlast nach erfolgter Bauabrechnung proportional zum Einwohnerzuwachs erhöht werden. Die Anleihe fällt dadurch entsprechend kleiner aus.

3.3 Die kapitalisierten Betriebskosten

Für die Betriebskosten der Kläranlage spielt neben der Ausbaugrösse auch die momentane Belastung für die Stromkosten eine Rolle. Die Abminderung infolge Unterbelastung der Anlage ist jedoch gering und dürfte vernachlässigt werden. Damit ergeben sich die Betriebskosten von Einzelanlagen zur Zeit des Erstausbaus als Schlüsselwerte.

Zur vergleichenden Betrachtung müssen die einmaligen Baukosten mit den jährlich wiederkehrenden Betriebskosten kombiniert werden. Dies kann so geschehen, dass das beim Bau fällige Kapital (ohne Berücksichtigung der tatsächlichen Finanzierungsart) in während der ganzen Benützungsdauer laufende Renten umgewandelt wird (sog. Kapitaldienst oder Amortisierung = Tilgung + Zinsen). Diese Methode wird vor allem dann angewandt, wenn die Betriebskosten überwiegen. In der Schweiz ist bei Kläranlagen der andere Weg üblich: die Kapitalisierung der Betriebskosten (Diskontierungsmethode). Dabei wird das Kapital angegeben, das zur Zeit des Baues auf die Seite gelegt werden müsste, damit daraus die Betriebskosten bestritten werden könnten, solange das Werk betrieben wird (ohne Berücksichtigung der Teuerung).

	Der 12,5-,	14,3-,	16,7-,	20-,	25fache Betrag der jährl. Betriebskosten	
(d.h. mit	8%	7%	6%	5%	4%	kapitalisiert)
reicht	16	19	23	31	45	Jahre lang bei 3 % Verzinsung
	18	22	28	40	∞	4 %
	19	23	31	50		4½ %
	20	26	37	∞		5 %
	22	29	46			5½ %

In der Regel wird damit gerechnet, dass die Anlage in 2–3 Jahrzehnten erweitert werden muss. Spätestens dann sind ausserdem an den bestehenden Einrichtungen

umfangreiche Erneuerungen notwendig. Bestimmt werden in Anpassung an die technische Entwicklung auch einige Umdisponierungen getroffen werden müssen. Es ist deshalb angebracht, auch die Kapitalisierung nicht über einen längeren Zeitraum zu erstrecken.

Bei den heute auf dem Kapitalmarkt üblichen Zinssätzen um 5% ergibt sich somit ein Kapitalisierungssatz von 7–8%. Mit andern Worten ist der Einfluss der Betriebskosten gegenüber den Baukosten heute bedeutend geringer als früher, wo noch mit 5% kapitalisiert wurde.

Aus den fiktiven Vergleichskosten (= Baukosten + kapitalisierte Betriebskosten) erhält man die «Totalen Jahreskosten» (= Betrieb + Kapitaldienst) durch Multiplizieren mit dem Kapitalisierungssatz; 1 Million Fr. entspricht z.B. 70000.– Fr. pro Jahr (7%). Die Teuerung spielt in diesen Überlegungen eine geringe Rolle. Wohl werden die effektiven Betriebsausgaben jedes Jahr höher, aber andererseits steigen aus demselben Grund auch die zur Verfügung stehenden Mittel (Steuereingänge).

4. Kanalkosten

4.1 Die Aufteilung der Kosten eines gemeinsamen Kanalabschnittes

Die ideale Lösung – sofern beide Partner gleichberechtigt sind – ist auch hier die Aufteilung proportional zu den Kosten des einzelnen Vorgehens. Dann gewinnt jeder Partner prozentual gleich viel. Zu diesem Zweck müssen die Kosten von fiktiven

Abbildung 4

Kanalbaukosten K in Funktion der Wassermenge Q (Baukostenindex 260, Rauigkeitsbeiwert $k = 85$)

eigenen Leitungen berechnet werden. Dafür stehen meist Kostendiagramme zur Verfügung, die die Baukosten in Abhängigkeit vom erforderlichen Durchmesser und der Kanaltiefe angeben.

Ein geringerer Arbeitsaufwand wäre erforderlich, wenn die Wassermengen Q als Parameter verwendet werden könnten. In Abb. 4 ist die Abhängigkeit der Kanalkosten von der zu fördernden Wassermenge Q für einige Fälle aufgetragen. Daraus ist ersichtlich, dass dafür keine allgemeingültige Formel angegeben werden kann. Sicher ist jedoch, dass Q selbst kein geeigneter Parameter ist. Dies geht auch – bei ganz anderer Betrachtungsweise – aus Abb. 5 hervor, wo für 7 ganz verschiedene Partnerkombinationen die prozentuale Ersparnis beim Zusammenschluss ermittelt wurde, wobei als Schlüsselwerte Q , die Quadratwurzel und die Kubikwurzel aus Q verwendet wurden. Interessanterweise wurde in allen Fällen mit der zweiten bis dritten Wurzel die ausgeglichene Lösung erreicht.

Abbildung 5

Verteilung der Kosten eines gemeinsamen Kanalabschnittes: prozentuale Ersparnis beim Zusammenschluss verschieden grosser Partner, wobei als Schlüsselwerte verschiedene Potenzen der Wassermenge Q verwendet wurden.

Schliesslich wurden in Tab. 2 die Baukosten für ein gemeinsames Kanalstück nach 8 verschiedenen Schlüsseln aufgeteilt. Das Beispiel zeigt, dass auch der erforderliche Kanaldurchmesser als Parameter geeignet sein kann.

Die Energiekosten von Kanalisationspumpwerken können unter Umständen ein Mehrfaches der Wartungskosten betragen. In diesem Falle ist es angezeigt, für die Betriebskosten die effektiven Wassermengen Q als Parameter zu verwenden. Wenn die Fördermenge hingegen nur einige Meter beträgt, können die Betriebskosten wie Kanalbaukosten behandelt werden (z. B. Schlüssel $\sqrt[3]{Q}$).

Die Wartung der Kanäle fällt nicht ins Gewicht. Es ist zu empfehlen, Ausführung und Kosten der Wartung den Gemeinden zu übertragen, in deren Gebiet die Kanäle liegen. Zu einem grossen Teil dienen die Kanäle ohnehin auch der Ortsentwässerung. Grössere Reparaturen wären hingegen wie Baukosten zu betrachten.

Tabelle 2

Verschiedene Prinzipien der Aufteilung von Kanalkosten
Beispiel mit 2 Partnern G (gross) und K (klein) für 1 m Kanallänge

	G	K	gemeins.	G + K	
Wassermengen Q	324	132	456	456	l/s
daraus: $\sqrt[3]{Q}$	18,0	11,5		29,5	
	6,87	5,09		11,96	
Erford. Durchmesser bei 1 ⁰ / ₀₀ und k = 85	70	50	80		cm
Kanalkosten bei 2 m Tiefe	240.—	170.—	280.—	410.—	Fr/m ¹
Kanalkosten bei 4 m Tiefe	370.—	280.—	425.—	650.—	Fr/m ¹

Aufteilung nach verschiedenen Schlüsseln, in Fr/m¹ und in % der Kosten von eigenen Kanälen

	2 m Tiefe		4 m Tiefe	
	G	K	G	K
Kenntnis der Kosten für eigene Kanäle notwendig:				
1) 1. K zahlt Mehrkosten	240.— 100%	40.— 24%	370.— 100%	55.— 20%
1) 2. G zahlt Mehrkosten	110.— 46%	170.— 100%	145.— 39%	280.— 100%
3. Ersparnis halbieren	175.— 73%	105.— 62%	257.— 70%	168.— 60%
2) 4. proportional zu Kosten eigener Leitungen	164.— 68%	116.— 68%	242.— 65%	183.— 65%
Kenntnis der erforderlichen Durchmesser eigener Leitungen notwendig:				
2) 5. proportional zum Durchmesser eigener Leitungen	163.— 68%	117.— 69%	248.— 67%	177.— 63%
nur Kenntnis von Q notwendig:				
6. proportional Q	199.— 83%	81.— 48%	302.— 82%	123.— 44%
2) 7. proportional $\sqrt[3]{Q}$	171.— 71%	109.— 64%	259.— 70%	166.— 59%
2) 8. proportional $\sqrt[3]{Q}$	161.— 67%	119.— 70%	244.— 66%	181.— 65%

1) Richtig, wenn ein Partner vom Zusammenschluss *keinen* Nutzen ziehen soll, z.B. wenn der Kanal dem einen Partner zur Ortsentwässerung (100%), dem andern (z.B. KA-Verband) als reiner Zubringerkanal zur Kläranlage (Mehrkosten) dient.

2) Zweckmässig, wenn beide Partner vom Zusammenschluss profitieren sollen.

4.2 Ungleiche Kanallängen

Verteilprobleme nach Abschnitt 4.1 kommen bei der Abgrenzung Ortsnetz/Verbandsnetz und bei Untermieterverhältnissen vor. Bei der Verteilung der Kosten für das Verbandsnetz auf die einzelnen Partner kommt noch eine wesentliche Komplikation hinzu: die unterschiedlichen Entfernungen von der Sammelanlage. Eine Aufteilung nach dem reinen Kausalprinzip wird oft nicht tragbar sein, und andererseits werden die nahegelegenen Gemeinden selten an langen Zubringerleitungen solidarisch mittragen wollen (dieses würde z.B. verlangt, wenn die gesamten Verbandskosten, d.h. Kanäle + Kläranlage, nach dem Grundsatz des gleichen prozentualen Profits verteilt würden). Es wird deshalb meist notwendig sein, einen Kompromiss zwischen diesen beiden Extremen zu suchen.

Eine einfache Bezifferung des Kompromisses ergibt die Aufteilung der gesamten Verbandskanalkosten in einen Anteil, der nach dem Solidaritätsprinzip verteilt wird

und $s\%$ betragen soll (Solidaritätsanteil), und den Rest, der nach dem Kausalprinzip verteilt werden soll ($100-s\%$). Zweckmässigerweise wird die definitive Wahl von s noch zurückgestellt und die Rechnung vorerst mit einigen Varianten weitergeführt.

5. Synthese

Sind die einzelnen Schlüssel nach Abschnitt 3 und die Kanalbeiträge für einige s ermittelt worden, so ist es notwendig – insbesondere zur Festlegung des vorzuschlagenden Solidaritätsanteils s –, die Belastung für jede Gemeinde unter Annahme einer plangemässen Entwicklung auszurechnen. Als Maßstab für den Vergleich unter den Gemeinden eignen sich besonders die Kosten pro Einwohnergleichwert, und zwar der dem Ausbau der Kläranlage zugrunde gelegten Zahl; denn für heutige und später dazukommende Einwohner ist ja nach vorgeschlagenem Vorgehen die gleiche Kopfquote zu bezahlen.

Als Resultat – totale prozentuale Ersparnis beim Zusammenschluss – ergeben sich von Gemeinde zu Gemeinde verschiedene Werte. Für die Wahl von s ist nun darauf zu achten, dass einerseits die nächsten und die grössten Gemeinden noch einen spürbaren Vorteil erhalten und andererseits die am weitesten entfernten wenigstens keinen Nachteil. Manchmal wird eine weit entfernte Gemeinde auch bewusst eine geringe Verteuerung in Kauf nehmen, wenn sie den Vorteil, keine Kläranlage auf Gemeindegebiet beherbergen zu müssen, höher einschätzt. Solche Imponderabilien zur Zufriedenheit aller Beteiligten einzuschätzen, bleibt dem Fingerspitzengefühl des Beauftragten vorbehalten. In der Regel ist davon abzuraten, verschiedene Lösungen vorzulegen, da dadurch eine einstimmige Annahme eines Vorschlages sehr erschwert wird.

Wurde die Wahl von s getroffen, so kann der Verteilschlüssel für das Kanalnetz ausgerechnet werden. Dieser ist dann auf das ganze Kanalnetz des Verbandes anzuwenden, ungeachtet der Lage eines Kanalstückes. Er kann auch mit dem Schlüssel für die Grundrate der Kläranlage zusammengefasst werden (gewichteter Mittelwert), da beide Ausgaben ungefähr zur gleichen Zeit fällig werden. Demgegenüber wird der Schlüssel für die Betriebskosten aus praktischen Gründen wohl eher separat verwendet werden, doch stünde einer Kombination mit den bisherigen sonst nichts im Wege. Immer allein für sich muss jedoch der Schlüssel für die Anleihentilgung betrachtet werden, da seine Schlüsselwerte von der vorläufig noch unbekannten, tatsächlichen Entwicklung abhängen.

6. Praktisches Vorgehen

Eine detaillierte zahlenmässige Durchführung einer kleinen Zusammenschlussstudie mit einem Kostenverteiler für vier Partner findet sich in [2]. Es ist daraus ersichtlich, dass die Rechenarbeit hierfür nicht so gross ist, wie nach dem Vorstehenden vielleicht erwartet werden könnte. Im folgenden werden die einzelnen Schritte der Berechnung in Stichworten zusammengestellt.

1. Datenermittlung:

Ausbaugrössen: Einwohner, Industriegleichwerte; heute, Erstausbau, Vollausbau; Wassermengen (Jahresmittel, QTW, $1+m$).

Ausdehnung des Verbandsnetzes (mögliche Vereinfachungen siehe anschliessend).

Kanalkosten nach Diagramm, Aufteilung von Mehrzweckkanälen in Verbands- und Ortsanteil, Mehrkosten des Ortsnetzes bei Zusammenschluss.

Pumpwerkskosten (Kanalisation-PW, Kläranlage-PW).

Kläranlagekosten (Einzelanlagen, Sammelanlage; Standardkosten + veränderliche Anteile), mutmasslich zu erwartende Subventionen (die «massgebende Bau-summe» kann sich auch über Ortskanäle erstrecken, eventuelle Subventionsdifferenz infolge Zusammenschluss berücksichtigen).

2. Wirtschaftlichkeit des Zusammenschlusses gesamthaft gesehen:

Die Verbilligung soll nicht nur infolge Subventionierung eintreten; auch ohne ihre Berücksichtigung soll der Zusammenschluss wirtschaftlicher sein, falls nicht andere Vorteile einen solchen nahelegen.

3. Aufstellen des Kostenverteilers:

Schlüsselberechnung für die Kläranlage (Bau Grundrate, Bau Reserve, Betrieb). Ersparnis bei der Kläranlage infolge Zusammenschluss (bei plangemässer Entwicklung gerechnet) und Unterschied in der Subventionierung der Ortskanäle. Kanalbeiträge für verschiedene Annahmen des Solidaritätsanteils s .

Bilanz (in Fr./E) für verschiedene s :

Totalersparnis = Ersparnis bei der Kläranlage minus Kanalbeitrag in % der Kosten bei Einzelvorgehen.

Abwägen der Realisierungsmöglichkeiten und Wahl von s .

Berechnung des Schlüssels für die Kanalkosten und eventuelle Zusammenfassung der Schlüssel.

Es liegt auf der Hand, dass Vereinfachungen dieses auch in komplizierten Fällen gerechten Verfahrens getroffen werden sollen, wo immer sie verantwortet werden können.

Der schönste Fall liegt natürlich dann vor, wenn alle Partner von gleicher Grössenordnung sind und ungefähr gleich lange Zubringerstrecken haben. Dann kann sich der Verband auf Bau und Betrieb der Kläranlage beschränken.

Abbildung 6

Beispiel für einen vereinfachten Verbandsstatus (mit grösserem Solidaritätsanteil von seiten des A)

- Kanäle nur solidarisch verteilt oder zu Kläranlagekosten geschlagen.
- - - Kanäle nur kausal verteilt: nicht in Verband aufgenommen, zwischen B und C intern geregelt (eventuell werden die Mehrkosten in B durch Subventionen gedeckt.)

Die gleiche Kanallänge, die bei einem grossen Partner durchaus nebensächlich ist, kann aber die Finanzkraft eines kleinen Partners schon übersteigen. Denn gerade hier wird der Einfluss der Wassermenge auf die Kanalkosten immer geringer, bei 30–50 l/s

hört er ganz auf (s. Abb. 4). Aus diesem Grunde kann es notwendig werden, die Zubringerkanäle trotz gleicher Länge in das Verbandsgut einzubeziehen. Die einfachste Lösung wäre dann die, Kanalnetz und Grundrate der Kläranlage nach dem Kläranlageschlüssel, d.h. proportional zu den Kosten einer eigenen Kläranlage zu verteilen (wobei jedoch die kleinen Partner stärker belastet werden!). Wenn dadurch Härten entstanden, könnten versucht werden, das Kanalnetz rein solidarisch zu verteilen. Ein solches Beispiel ist in Abb. 6 skizziert.

Die vom Zusammenschluss betroffenen Ortskanäle dürfen – besonders bei hintereinanderliegenden Gemeinden – nicht ausser acht gelassen werden. Sonst könnte es beispielsweise vorkommen, dass der «Gewinn» infolge Subventionierung des Hauptsammlers einer Gemeinde so gross wäre, dass damit gerade ihr Kläranlageanteil bezahlt werden könnte!

Das vorgeschlagene Verfahren lässt also noch viel Spielraum für individuelle Abwandlungen. Angesichts der vielen möglichen Mutationen der Variablen (Distanz, Grösse, Finanzkraft) ist es aber immer notwendig, sich die Auswirkungen eines Kostenverteilers für den besonderen vorliegenden Fall genau zu überlegen.

Zusammenfassung

Es wird gezeigt, wie beim abwassertechnischen Zusammenschluss mehrerer Gemeinden die von Fall zu Fall sehr verschiedenen Verhältnisse bezüglich ihrer Grösse, Entwicklungsreserve, Entfernung von der Kläranlage usw. berücksichtigt werden können, um eine gerechte Verteilung der Kosten mit mässigem rechnerischem Aufwand zu erzielen. Besondere Sorgfalt wird der Abgrenzung des Verbandsnetzes und der Differenzierung des Kanalnetzes gewidmet.

SUMMARY

To achieve a fair distribution of the costs of the collective sewage disposal of a region due allowance must be made for widely varying factors like the sizes of the participating communities, their supposed development, their distance from the plant and others. To fix the extent of the sewerage system to be constructed in common, a differentiation of the sewers according to their purpose is necessary.

RÉSUMÉ

Pour la répartition juste des frais d'un assainissement régional, des éléments bien variants comme la grandeur actuelle des communes, leur développement supposé, leur distance de la station d'épuration projetée et d'autres sont à considérer. On montre, au moyen de la différenciation des égouts selon leur utilisation, comment les limites des charges communes peuvent être déterminées.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Verband Schweizerischer Abwasserfachleute: Wegleitung für den abwassertechnischen Zusammenschluss von Gemeinden (VSA-Richtlinienverlag Aarau).
- [2] MUNZ, W., *Abwasser, Lehrmittel für Höhere Technische Lehranstalten* (Juventus Zürich, 1967).

Adresse des Autors:

Walter Munz, Dipl. Ing. ETH, EAWAG, Physikstr. 5, 8044 Zürich.