

Erfahrungen mit „Benchmark von Kläranlagen“ am Beispiel der ARA-Strass

Josef Dengg

Abwasserverband Achenal - Inntal - Zillertal
(AIZ-Abwasserverband)

Kurzfassung: Die immer wieder aufgeworfene Diskussion der Wirtschaftlichkeit und Effizienz der von der öffentlichen Hand betriebenen Wirtschaftszweige wie Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung hat zu einer gewissen Skepsis in der Öffentlichkeit geführt, ob nicht andere Betreiberformen diese Leistungen wesentlich kostengünstiger zur Verfügung stellen könnten. Nicht zuletzt dadurch ist der Ruf nach Privatisierung dieser in Österreich überwiegend in öffentlicher Hand liegenden Wirtschaftsbereiche laut geworden. Mit dem Österreichischen Forschungsprojekt „Benchmark in der Siedlungswasserwirtschaft“, welches unter dem Projekträger ÖWAV, Wien durchgeführt wurde, ist der Versuch gestartet worden mit der Einführung von Kosten- und Leistungsrechnung in der Abwasserwirtschaft sowie der Erhebung von detaillierten Leistungsdaten, sinnvolle und vergleichbare Kennzahlen und Benchmarks als prozessbezogene Referenzwerte zu ermitteln. Als Grundlage des Vergleichs dient dabei die sog. „Best-Practice-Leistung“.

Benchmarking stellt nicht nur ein in der Privatwirtschaft taugliches und gängiges Instrument zur Unternehmensplanung sowie Leistungsmessung und Effizienzsteigerung dar, sondern ist auch für den Bereich der Abwasserbeseitigung, deren Anlagenerrichtung und -betrieb vorwiegend in der Hand von öffentlichen Institutionen wie Städte, Gemeinde und Verbänden liegt erfolgreich einsetzbar. Mit diesem wirtschaftlichen Leistungsvergleich kann die Privatisierungsargumentation auf ihren Wahrheitsgehalt hin geprüft bzw. ihr entgegengetreten werden. Am konkreten Beispiel der ARA-Strass des AIZ-Abwasserverbandes sollen die Ergebnisse, die praktischen Erfahrungen und der Nutzen aus dem Projekt vorgestellt werden.

Key-Words: Benchmark von Kläranlagen, Unternehmensplanung, Best-Practice-Leistung, wirtschaftlicher Leistungsvergleich

1 Einleitung

Die von der öffentlichen Hand betriebenen Wirtschaftszweige wie Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung sehen sich immer wieder den Vorwürfen ausgesetzt, Defizite bei Effizienz und Wirtschaftlichkeit aufzuweisen und damit zu einem hohen Gebührenniveau in diesen Bereichen beizutragen. Diese Meinung wird noch durch die „Monopolstellung“ dieser Betriebe verstärkt, da keine Konkurrenz vorhanden ist und damit auch keine belebenden und effizienzsteigernden Stimulierungen gegeben sind (PWC-Studie „Optimierung der kommunalen Wasserver- und Abwasserentsorgung im Rahmen einer nachhaltigen Wasserpolitik“, 2001).

Um diese Vorwürfe auf den Wahrheitsgehalt hin zu überprüfen bzw. zu entkräften, wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft das für den gesamten EU-Raum beispielgebende Forschungsprojekt

„Benchmarking in der Siedlungswasserwirtschaft“

in Auftrag gegeben und mit Jahresende 2001 abgeschlossen.

In diesem Projekt wurde die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit von öffentlichen Abwasserentsorgungsanlagen im Detail, getrennt nach Kanalisation und Abwasserreinigung untersucht und verglichen.

2 Projektgrundlagen, Projektaufbau

2.1 Projektträger - Projektzweck

Als Projektträger wurde der gemeinnützige Verein ÖWAV, Marc-Aurel-Straße 5, 1010 Wien vom BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft betraut.

Der Projektzweck lag in der Ermittlung von sinnvollen und vergleichbaren Kennzahlen und prozessbezogenen Referenzwerten so genannten „Benchmarks“ in der Siedlungswasserwirtschaft. Diese können als Grundlage einer

Wirtschaftlichkeitssteuerung, dem Aufzeigen von Einsparungspotenzialen und damit einer Schaffung von Impulsen zur Kostensenkung dienen.

BM Mag. W. Molterer hat in seinem Vorwort zum Endbericht den Sinn des Forschungsprojektes treffend formuliert.

„Der Sinn von Benchmarking-Projekten liegt darin, die Besten zu definieren und von den Besten zu lernen. Erst das Wissen, welche Leistungen zu welchen Kosten im besten Fall erbracht werden können, ermöglichen ein zielgerechtes Vorgehen zur Optimierung der bestehenden Kosten- und Leistungsstrukturen.“

An diesem wirtschaftlichen Vergleich von öffentlichen Abwasserentsorgungsanlagen nahmen 71 Verbände und Gemeinden unterschiedlichster Größe teil. Ausgenommen waren die Kläranlagen und Kanalnetze der Großstädte, da diese eine andere Struktur und Abwassercharakteristik als Verbände aus dem kommunalen Bereich aufweisen. Dass die im Projekt gefundenen Ergebnisse und getroffenen Aussagen auch repräsentativ sind, beweist die Tatsache, dass mit den 71 Teilnehmern rd. 75% der in Österreich anfallenden Einwohnerwerte aus dem kommunalen Bereich erfasst wurden.

2.2 Projektbetreuung

Die fachliche Abwicklung und wissenschaftliche Betreuung des Forschungsprojektes erfolgte durch die nachstehenden Institutionen:

- IWAG – Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien (o.Univ.-Prof. DI. Dr. Kroiss) – Zuständig für die Entwicklung technischer Kennzahlen im Bereich der Abwasserreinigungsanlagen.
- IWGA – Institut für Wasserversorge, Gewässerökologie und Abfallwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Wien (Univ.-Prof. DI. Dr. Haberl) – Zuständig für die Entwicklung technischer Kennzahlen im Bereich der Kanalisationsanlagen.
- Quantum – Institut für betriebswirtschaftliche Beratung GmbH., Klagenfurt – Zuständig für die betriebswirtschaftlichen Belange.
- ÖWAV – Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband – Zuständig für die Projektleitung und Koordinierung.

2.3 Projektaufbau - Module

Das Forschungsprojekt ist modular aufgebaut und wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit untereinander und der Sinnhaftigkeit der Referenzwerte in diverse Gruppen, Größenklassen sowie Kostenstellen bzw. Prozesse eingeteilt. Die Abbildungen 1 und 2 geben eine Übersicht über die Projektstruktur.

Modul 1: Erstellung detaillierter Grundlagen und Anweisungen für die Erfassung, Dokumentation und Auswertung technischer und wirtschaftlicher Daten zur Projektumsetzung, aufbauend auf bereits vorhandenem Datenmaterial (Benchmarkingprojekte aus Deutschland, Literatur, usw.). Test der Projektstruktur an konkreten Fällen (Anlagen aus der Steiermark).

Modul 2: Erfassung der technischen und wirtschaftlichen Basisdaten vor Ort zur Dokumentation der technischen und wirtschaftlichen Leistung der Benchmarking-Teilnehmer mittels einheitlicher und von den Projektbetreuern erarbeiteten Datenerhebungsbögen. Die Daten-Plausibilität wurde von beauftragten Zivilingenieuren (je Bundesland) geprüft. Die Kosten- und Leistungsrechnung wurde für das Jahr 1999 in, von der Fa. Quantum standardisierten Form, auf den Anlagen eingeführt.

Modul 3: Auswertung der – österreichweit einheitlich erfassten – technischen und wirtschaftlichen Daten von 71 Gemeinden und Verbänden. Ermittlung von spezifischen Kennzahlen zum Aufzeigen von Einsparungspotentialen und zur Detailprozessanalyse.

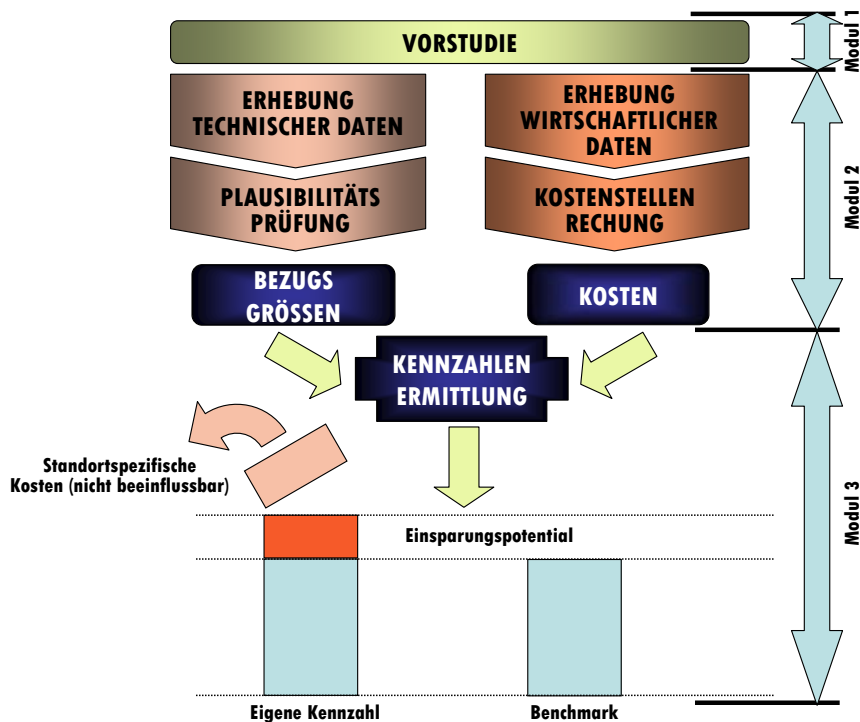


Abbildung 1: Übersicht über den modularen Aufbau des Forschungsprojektes

Leitfaden Benchmarking in der SWW

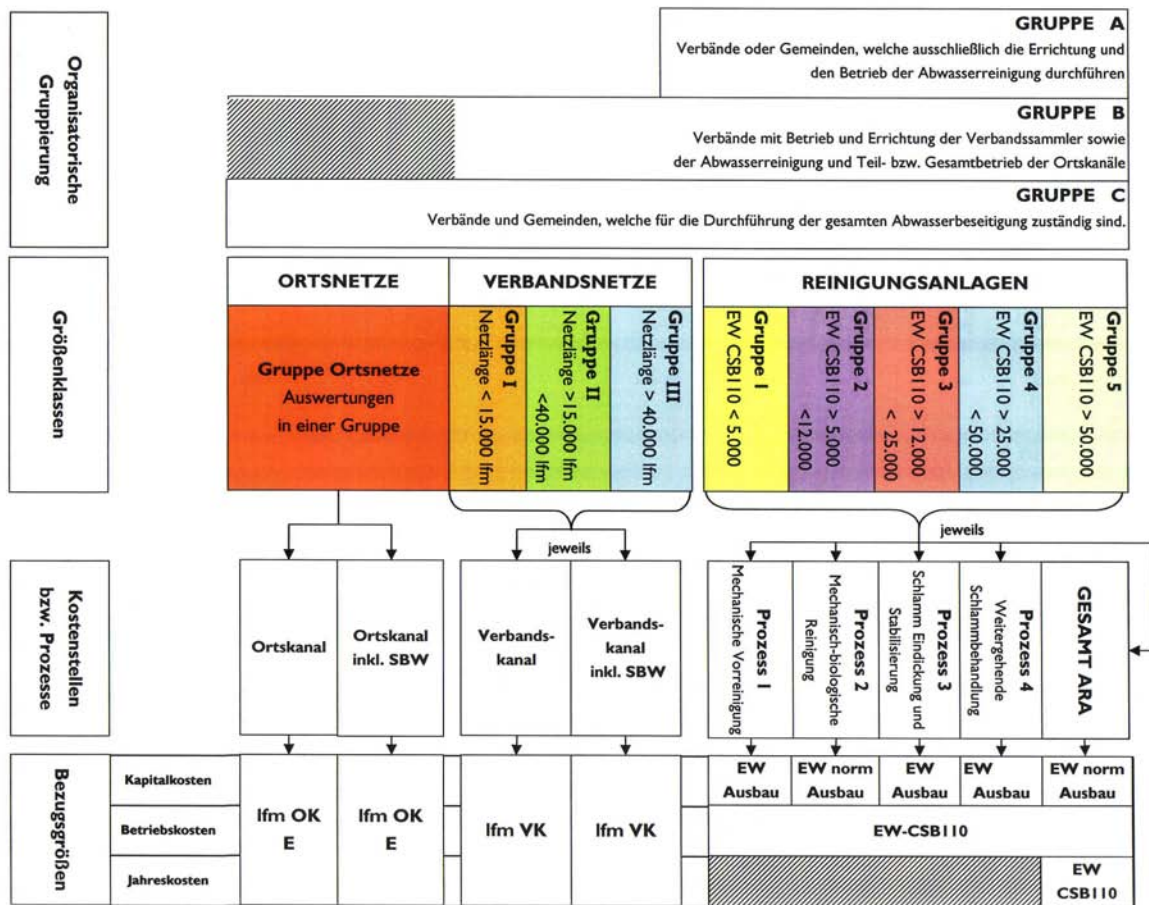


Abbildung 2: Übersicht über die Einteilung der Gruppen, Größenklassen, Kostenstellen bzw. Prozesse und Bezugsgrößen

2.4 Datenveröffentlichung - Anonymisierung

Die Weitergabe und Veröffentlichung der Ergebnisse erfolgte anonymisiert, da es sich bei dem zur Verfügung gestellten Datenmaterial und hier im Speziellen bei den Wirtschaftsdaten um vertrauliche Angaben handelt, die den Bestimmungen des Datenschutzgesetzes unterliegen.

Ebenfalls sollte dadurch ein gegenseitiges „Ausspielen“ der Teilnehmer über die Medien in der Öffentlichkeit verhindert werden, da dies weder gewünscht noch dem Projektzweck dienlich ist.

3 Kosten- und Leistungsrechnung

Für die Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Daten wurde eigens für das Benchmarking ein einheitlicher Kosten- und Leistungsrechnungsstandard entwickelt, welcher den Teilnehmern im Rahmen der Datenerhebung erläutert wurde. Die von den einzelnen Teilnehmern angeführten Kosten wurden vor der Ermittlung von Bezugsgrößen von den Projektbetreuern auf Plausibilität geprüft.

Die Ergebnisse der Kosten- und Leistungsrechnung dienen neben der Verwendung für das Benchmarking auch den Verantwortlichen der Anlagenbetreiber zur internen betriebswirtschaftlichen Steuerung. Damit wurde den Betreibern ein Instrumentarium für ein innerbetriebliches, wirtschaftliches Monitoring und Controlling in die Hand gegeben, bei dem es möglich ist Abweichungen von leistungsbezogenen Ergebnissen (zeitlicher und dynamischer Vergleich von prozessbezogenen Kosten) festzustellen und gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen einzuleiten.

4 Benchmarking von Kläranlagen

4.1 Methodik - Vorgehensweise

Um beim Benchmarking Abwasserreinigungsanlagen mit unterschiedlichen Verfahrensstrukturen miteinander vergleichen zu können wurde ein Prozessmodell entwickelt, bei dem gleichartige Abläufe zu 4 Prozessen zusammengefasst wurden. Somit können Anlagen in ihrer jeweiligen Größenklasse bei Einhaltung der vorgegebenen gesetzlichen Reinigungsanforderungen - ob ihrer unterschiedlichen Konzeption und/oder Betriebsweisen - in ihrer Wirtschaftlichkeit und Effizienz verglichen werden.

Um aussagekräftige Kennzahlen zu erhalten, ist es erforderlich die erhobenen Kosten zu möglichst sensitiven Bezugsgrößen in Relation zu bringen. Für die Jahreskosten, die Gesamtbetriebskosten und die Betriebskosten der vier Prozesse ist die Bezugsgröße EW_{CSB110} gewählt worden, da diese ein Maß der mittleren Jahresbelastung mit organischer Schmutzfracht einer ARA darstellt. Für die Gesamtkapitalkosten und die Kapitalkosten des Prozesses 2 (mechan.-biolog. Reinigung) wurde der $EW_{NORM-Ausbau}$ als Bezugsgröße herangezogen.

Damit entspricht die Bezugsgröße jener EW-Zahl (auf Grundlage der anerkannten Regeln der Technik; Bemessung nach ATV A 131) bei der die Anlage, die gesetzlichen Mindestanforderungen gemäß 1.AEVkA einhalten kann. Für die Prozesse 1, 3 und 4 wird als Bezugsgröße die tatsächliche EW-Ausbaugröße herangezogen.

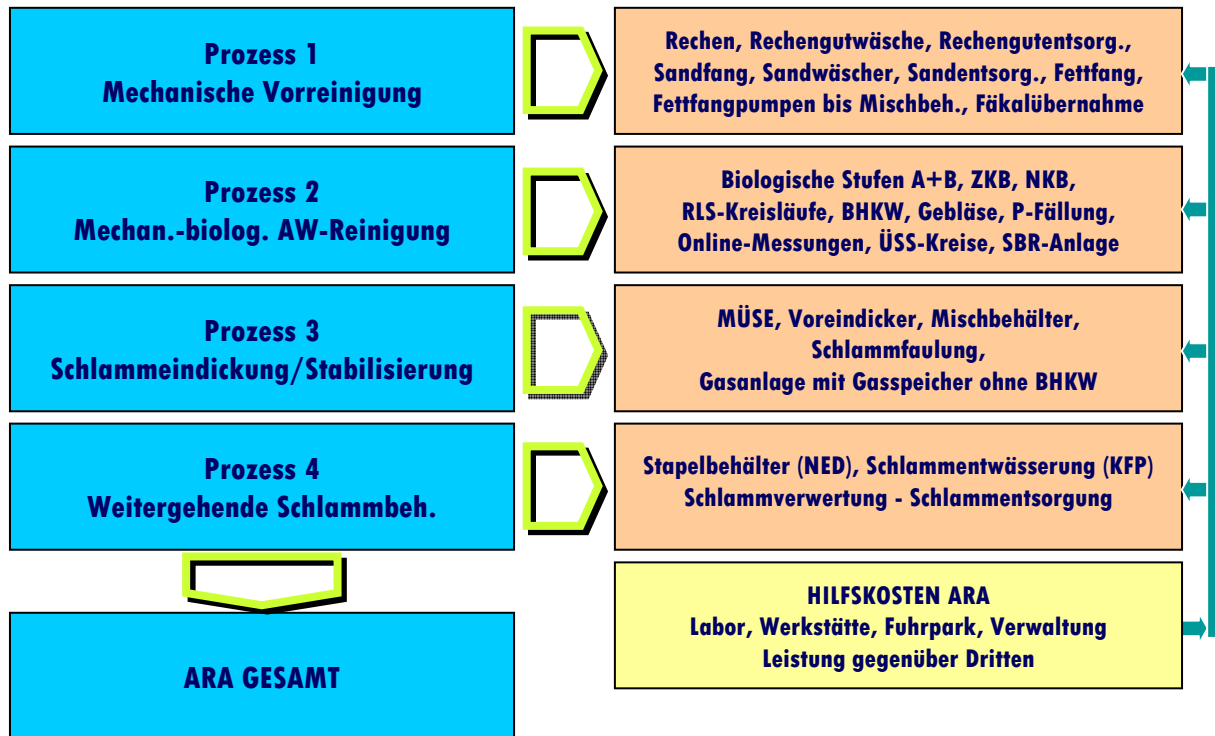


Abbildung 3: Einteilung der Prozesse für die ARA-Strass

Tabelle 1: Übersicht über die verwendeten Bezugsgrößen

Prozess	Kapitalkosten	Betriebskosten	Jahreskosten
Gesamt	$EW_{\text{NORM-Ausbau}}$	EW_{CSB110}	EW_{CSB110}
Prozess 1	EW_{Ausbau}		
Prozess 2	$EW_{\text{NORM-Ausbau}}$		
Prozess 3	EW_{Ausbau}		
Prozess 4	EW_{Ausbau}		

4.2 Definition von Benchmarks, Benchmarkbereichen und Benchmarkanlagen

Der Benchmarkbereich wird durch die niedrigsten spezifischen Kosten der Benchmarkanlagen jeder Gruppe zuzüglich eines Prozentsatzes nach oben abgeschlossen. Die Höhe dieses Prozentsatzes wurde je nach Kostenart (Betriebs-, Kapital- und Jahreskosten) und Anlagengruppe nach Erfahrungswerten festgelegt. Der Benchmarkbereich gibt jene spezifischen Kosten an, die unter Berücksichtigung der Datengenauigkeit bei den günstigsten Anlagen gesichert erreicht werden können.

Die festgelegten Prozentsätze zur Ermittlung des Benchmarkbereiches sollen einerseits datenbedingte Unsicherheiten ausgleichen, jährliche Schwankungen der Zulauffrachten und Unsicherheiten bei der Kostenzuordnung – z.B. von Personalkosten, aber auch von Reparatur- und Instandhaltungskosten – beinhalten. Bei kleinen Anlagen (Gruppe 1 und 2) sind die Schwankungen und Unsicherheiten der Daten stärker ausgeprägt als bei großen Anlagen, weshalb der Ausgleichsprozentsatz bei den Betriebskosten hier mit 20 % und bei großen Anlagen mit 10 % angesetzt wurde.

Tabelle 2: Übersicht über die Prozentsätze zur Harmonisierung des Benchmarkbereichs

Kostenart	Gruppe 1, 2	Gruppe 3, 4, 5
Betriebskosten	20 %	10 %
Kapitalkosten	10 %	10 %
Jahreskosten	15 %	10 %

Um eine Abwasserbeseitigungsanlage als „Benchmarkanlage“ definieren zu können, muss diese neben der Forderung nach Effizienz und Wirtschaftlichkeit nachstehende Bedingungen erfüllen:

- Einhaltung der gesetzlichen Mindestanforderungen bei der Reinigungsleistung entsprechender der 1. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (1.AEVkA).
- Erfüllung der notwendigen Qualitätskriterien aus technischer Sicht (ARA am Stand der Technik).

- Typisch kommunales Abwasser mit entsprechenden Verhältnissen von CSB, Stickstoff und Phosphor.
- Spezifische Kosten im nach den obigen Kriterien ermittelten Benchmarkbereich.

Für die Prozesse 1 bis 4 wird bei den Betriebskosten je Gruppe genau ein Benchmark definiert. Benchmark in einer Gruppe für den jeweiligen Prozess ist jene Anlage, die den oben genannten Kriterien entspricht und die geringsten spezifischen Kosten im jeweiligen Prozess aufweist. Die Unsicherheit der Daten und der Kostenzuordnung ist hier nicht berücksichtigt, weil sie eine wesentlich geringere Rolle spielt als bei den Gesamtkosten.

Wie die Datenanalyse der Kapitalkosten gezeigt hat, ist die Datendichte plausibler Daten in den einzelnen Prozessen so gering, dass die Festlegung von Benchmarks für die Kapitalkosten der Einzelprozesse als nicht sinnvoll erachtet wurde.

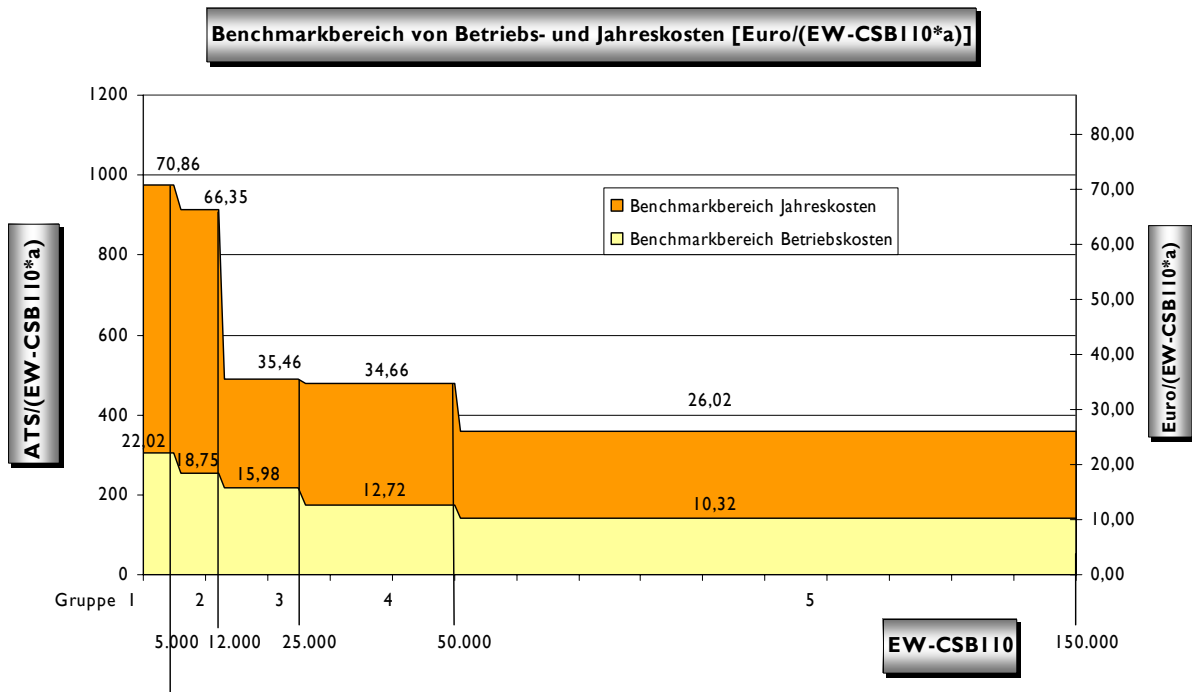


Abbildung 4: Definierte Benchmarkbereiche der Betriebs- und Jahreskosten der einzelnen Größengruppen als Gesamtergebnis des Forschungsprojektes

Tabelle 3: Zusammenfassung der ermittelten Benchmarkbereiche für die einzelnen Größengruppen und Kostenarten

Benchmarkbereich	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 5
Betriebskosten (ATS bzw. €/EW _{CSB110} *a)	303,- 22,02 €	258,- 18,75 €	219,- 15,92 €	175,- 12,72 €	142,- 10,32 €
Kapitalkosten (ATS bzw. €/EW _{NORM-Ausbau} *a)	512,- 37,21 €	284,- 20,64 €	261,- 18,97 €	189,- 13,74 €	147,- 10,68 €
Jahreskosten (ATS bzw. €/EW _{CSB110} *a)	975,- 70,86 €	913,- 66,35 €	488,- 35,46 €	477,- 34,66 €	358,- 26,02 €

5 Vorstellung und Ergebnisse ARA-Strass

5.1 Vorstellung der ARA-Strass, Anlagenkonzeption

Die ARA-Strass wurde auf Grundlage umfangreicher Variantenstudien als zweistufige biologische Abwasserreinigungsanlage nach dem A-B-Verfahren konzipiert und weist durch die Lage in einem touristisch hoch entwickeltem Entsorgungsgebiet mit rd. 7,0 Mio. Nächtigungen pro Jahr starke saisonale Belastungsschwankungen beim organischen Schmutzfracht-Wochenmittel im Verhältnis von 2,8:1 (210.000 : 76.000 EW₆₀) auf. Das Anlagenkonzept stammt aus dem Jahr 1985 (Anlagenerrichtung 1986-1989) und war ursprünglich auf eine maximale Tagesschmutzfracht von 225.000 EW₆₀ (mit C-Entfernung) und als Nitrifikationsanlage bis zu einem maximalen Monatsmittel von 167.000 EW₆₀ ausgerichtet.

Die mechanische Reinigungsstufe besteht aus 2 Stabrechen mit 7 mm Spaltweite und einem 2-straßigen belüfteten Sand-Fett-Fang sowie Wäscher für Sand und Rechengut. Eine Straße der ehemals 2-straßigen A-Stufe (2*644 m³) wurde Mitte 1997 zu einer separaten biologischen Prozesswasserbehandlung nach dem SBR-Verfahren umgebaut und ist seither nur noch 1-straßig vorhanden. Die Zwischenklärbecken wurden in 2 Einheiten (Rundbecken, 2*2.270 m³) ausgeführt. Die B-Stufe der Biologie ist als 4-straßiges Umlaufbecken (4*2.650 m³) errichtet worden, welches von der Belüftung unabhängige Rührreinrichtungen (Bananen-Rührwerke) aufweist. Die Nachklärbecken wurden als Rundbecken in 3 Einheiten (3*5.600 m³) ausgeführt. Auf Grund der sensiblen Problematik der Geruchsbelästigung im Tourismusegebiet wurden die

Anlagenteile Hebewerk, mechanische Reinigung, A-Stufe, Schlammwässerung, Eindickung sowie Maschinen- und Gebläsehaus mit einem so genannten Zentralgebäude überbaut. Die Abluft aus dem Zentralgebäude wird mit einem Volumenstrom von 40.000 - 65.000 m³/h abgesaugt und über einen Biofilter gereinigt. Die Schlammlinie besteht aus Voreindicker, Mischbehälter, 2 Faultürmen (Inhalt 2*2.500 m³), Gasbehälter (Inhalt 1.200 m³), 3 BHKW, Schlammwässerung über 2 Kammerfilterpressen (mit Polymerkonditionierung ab Ende 2001), Nacheindicker (2*250m³) und Schlammzwischenlagerplatz. Die Hebewerke für Abwasser und Rücklaufschlamm wurden in einer Baueinheit im Zulaufbereich der ARA integriert.

Zur Anpassung der ARA an den Stand der Technik gemäß Neuauflage der 1.AEVkA aus dem Jahre 1996 wurden im Zeitraum von 1995 bis einschließlich 1997 nachstehende Änderungen bzw. Erweiterungen durchgeführt:

- Umbau der Zulaufmessung zur Ausschaltung der internen Rückläufe bei der ARA Bilanzierung.
- Einbau von Rezirkulationspumpen in der 2. biologischen Stufe für die direkte Nitratrückführung in die Denitrifikationszonen.
- Optimierung der N-Entfernung durch Steuerung der B-Biologie über NH₄-N bzw. NO₃-N Online-Geräte.
- Errichtung einer Phosphorfällung mit Natriumaluminat als Fällmittel (Dosierung im Ablaufbereich der B-Biologie) und PO₄-P Onlinesteuerung.
- Errichtung einer separaten Prozesswasserbehandlung für die Entstickung des Filtrates aus der Schlammwässerung.

Die Maßnahmen der Anpassung haben samt den erforderlichen Versuchsphasen einen Investitionsaufwand von € 570.000,- verursacht. Für die Errichtung der Anlage in ihrer ursprünglichen Konzeption wurden Finanzmittel in der Höhe von € 25,00 Mio. aufgewendet. Die Finanzierung der Anlage erfolgte zu den Konditionen des ehemaligen UWWF, wobei die Mittelaufbringung zu 80 % als gefördertes Darlehen, zu 10 % als verlorener Zuschuss des Landes Tirol und zu 10 % als Eigenmittel der Mitgliedsgemeinden erfolgte. Die Ausbaugröße wurde gemäß Anpassungsbescheid aus dem Jahre 1997 mit einem maximalen Wochenmittel von 167.000 EW₆₀ neu definiert. Derzeit reinigen 31 Gemeinden

aus dem Bereich Zillertal, Achenal und mittleres Unterinntal Ihre Abwässer in der ARA-Strass.

ZENTRALE ARA STRASS - LAGEPLAN M 1:1500
AUSBAUGRÖSSE 167.000 EW⁶⁰

ERLÄUTERUNG DER ABKÜRZUNGEN (alphabetisch)

- AW ABWASSER
- CONT CONTAINER FÜR SCHLAMM / RECHENGUT / SAND
- GB GEBÄUDE MIT E-MOTOR
- GM GASMOTOREN MIT GENERATOR
- KFP KAMMERFILTERPRESSE
- MÜSE MASCH. ÜBERSCHUSSSCHLAMMENTWÄSSERUNG
- NED NACHEINDICKER
- RG-WÄSCHER RECHENGUTWÄSCHER
- RLS RÜCKLAUFSCHLAMM
- P-FÄLL PHOSPHOR-FÄLLSTATION
- S-WÄSCHER SANDKLASSIERER / -WÄSCHER
- VED VOREINDICKER

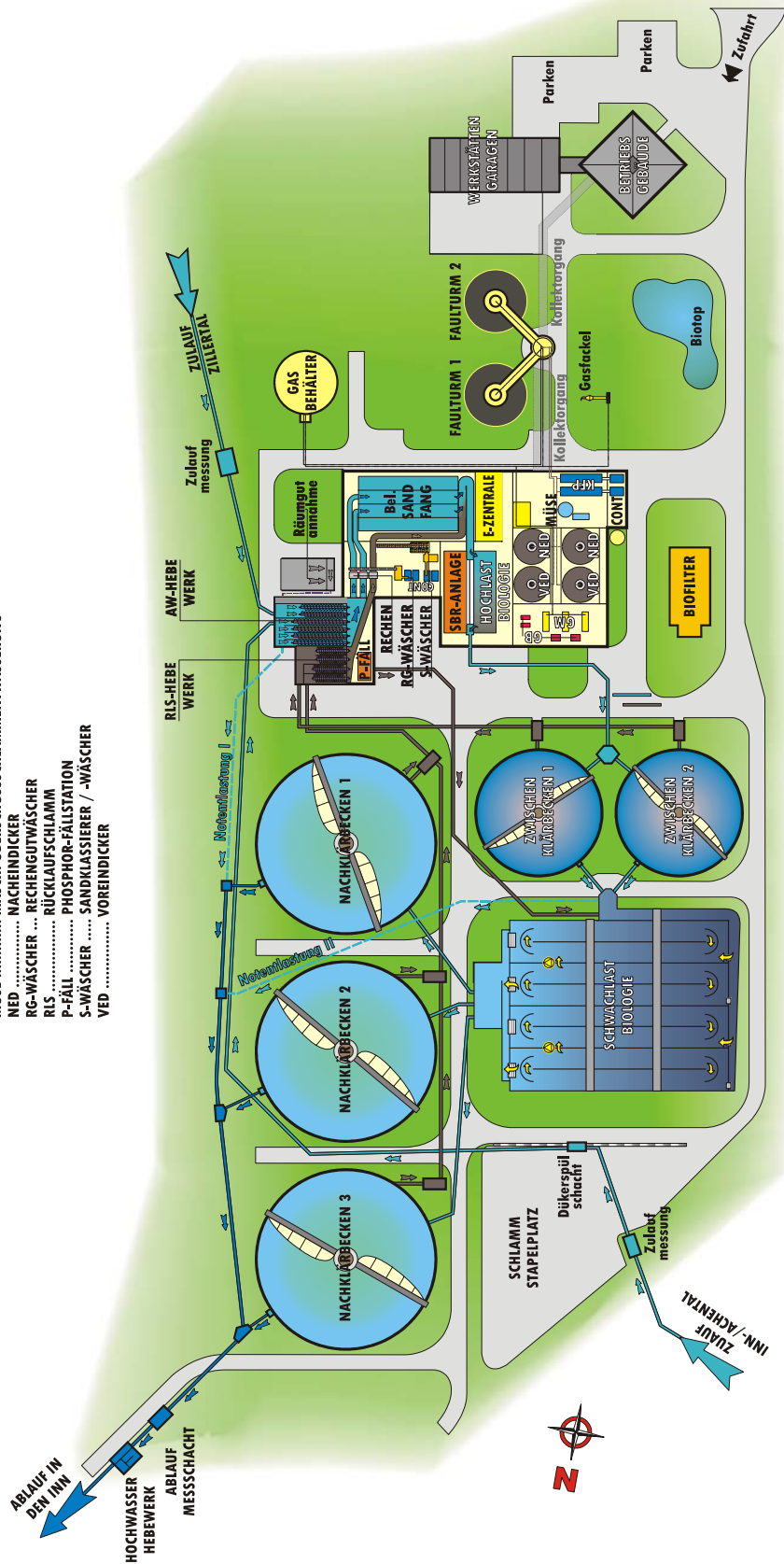


Abbildung 5: Lageplan der ARA-Strass Maßstab 1:1500 (verkleinert)

5.2 Motivation für die Projektteilnahme

Der AIZ-Abwasserverband hat sich aus mehreren Gründen entschlossen dem Projekt beizutreten. Hauptgrund war aber sicherlich, dass sich die ARA-Strass auf Grund von standardisierten Wirtschaftsdaten dem Vergleich mit anderen gleichartigen Unternehmen bzw. dem Vergleich mit einem definierten Benchmark(bereich) stellen wollte. Weiters ergibt sich durch die Projektbeteiligung die Möglichkeit, der Diskussion über Ineffizienz und unwirtschaftliche Betriebsführung mit, von einer unabhängigen und neutralen Stelle ermittelten Kennzahlen, glaubwürdig und fundiert entgegen zu treten.

5.3 Ergebnisse ARA-Strass

5.3.1 Allgemeine Aussagen aus dem Projekt

Die Prüfung der zur Verfügung gestellten Kläranlagendaten durch die projektbetreuenden Institutionen ergab, dass diese plausibel sind. Ausgehend von den angegebenen Zulauffrachten war die ARA-Strass im Jahr 1999 zu 104 Prozent bezogen auf das max. Monatsmittel und zu 63 % im Jahresmittel ausgelastet und erfüllte die Anforderungen der 1. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (1.AEVkA).

Sowohl die **spezifischen Gesamtbetriebskosten** als auch die **spezifischen Gesamtjahreskosten** der ARA-Strass liegen im **Benchmarkbereich**, womit die Anlage für diese **beiden Bereiche als Benchmark** ausgewiesen werden konnte. Die spezifischen Betriebskosten aller vier Prozesse liegen beim bzw. unter dem Median der Gruppe 5. Aufgrund der niedrigen spezifischen Kosten beim **Prozess 2** (mechanisch-biologische Abwasserreinigung) konnte die ARA-Strass in diesem Prozess für **die Gruppe 5 als Benchmark** ausgewiesen werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass **die spezifischen Kosten der Anlage bereits sehr niedrig** sind und Einsparungspotentiale daher nur mit Hilfe einer genauen Analyse der kostenbeeinflussenden Faktoren identifiziert werden können. **Wie die niedrigen spezifischen Kosten beweisen, wird die ARA-Strass sehr kostengünstig betrieben.**

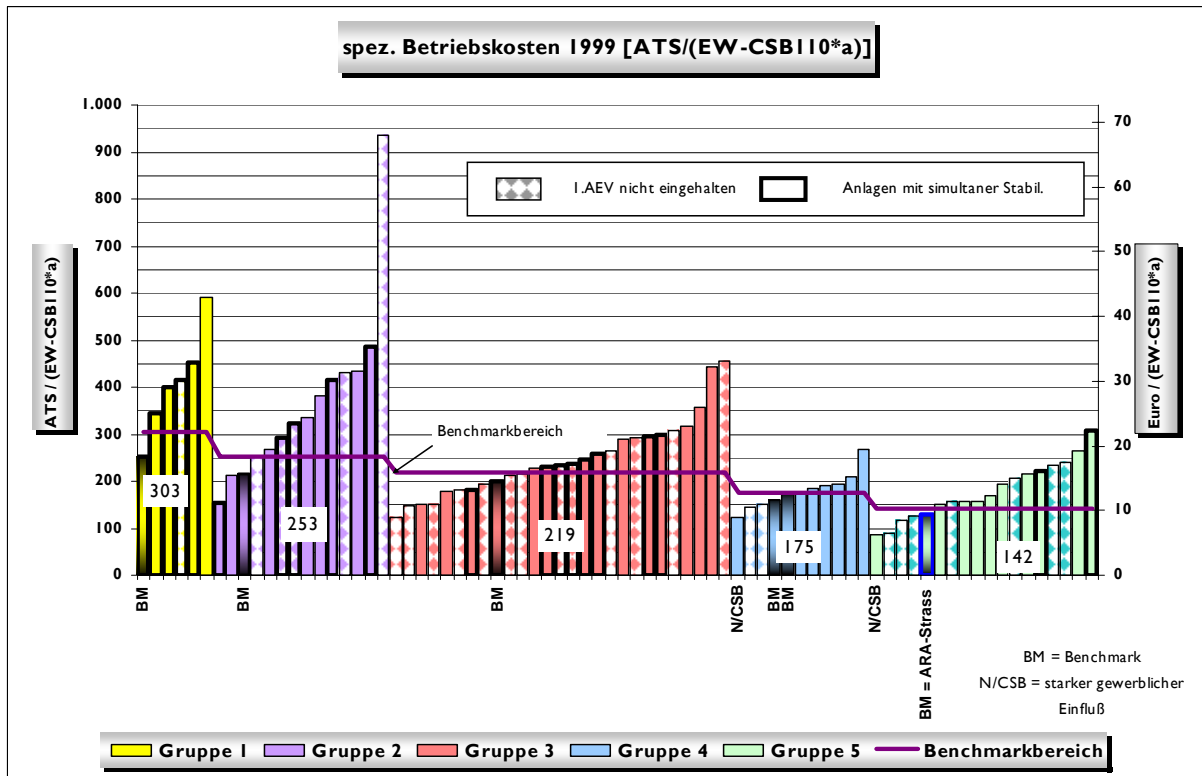


Abbildung 6: Spezifische Gesamtbetriebskosten (1999) der ARA-Strass im Vergleich (Die Kosten liegen im Benchmarkbereich; ARA-Strass = Benchmark)

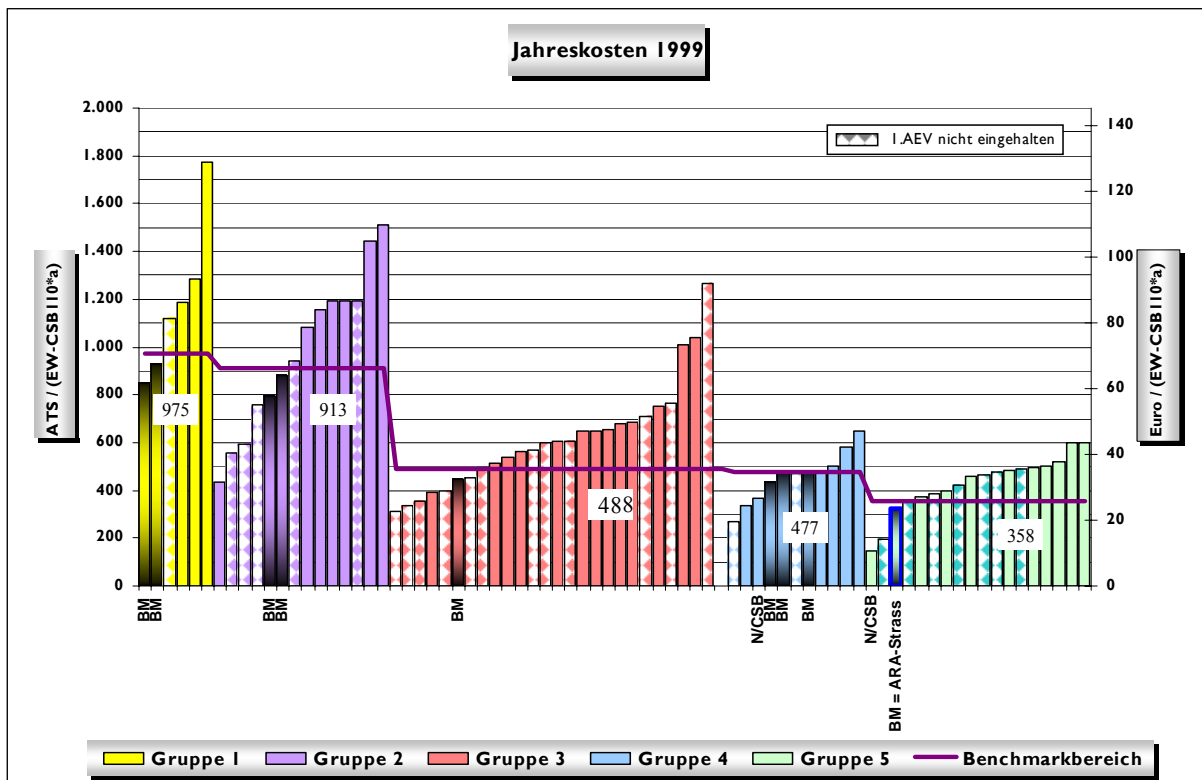


Abbildung 7: Spezifische Jahreskosten (1999 - BK+KK) der ARA-Strass im Vergleich (Die Kosten liegen im Benchmarkbereich; ARA-Strass = Benchmark)

5.3.2 Detaillierte Interpretation der Ergebnisse

Nach der Analyse der Prozesskosten durch die projektbetreuenden Institutionen können im Vergleich zu den anderen Teilnehmern bzw. zu den definierten Benchmarkbereichen in der Größengruppe 5 folgende Aussagen getroffen und vom AIZ-Abwasserverband kommentiert werden:

- **Projektaussage:** Die ARA weist sowohl gesamt als auch in den einzelnen Prozessen (ohne Umlage der Hilfskostenstellen) **sehr günstige Kosten** auf. **AIZ-Kommentar:** Grundsätzlich wurde damit das Anlagenkonzept des AIZ-AV (zentrale Großanlage, A-B-Verfahren) bestätigt. Die Betriebskosten der ARA-Strass mit Verwaltung und Hilfskosten (Werkstätten, Labor, Fuhrpark) wurden AIZ-intern im Jahr 2001 mit 10,50 €/EW₆₀*a ermittelt und sind als sehr günstig zu bezeichnen.
- **Projektaussage:** Im Bereich der mechanischen Vorreinigung (Prozess 1) liegen die Gesamtkosten der ARA unter dem Gruppenmedian. Die Kosten für Entsorgung des Rechen- und Sandfanggutes stellen jedoch die höchsten Werte der Gruppe 5 (Größenklasse > 50.000 EW) dar. **AIZ-Kommentar:** Der Deponiepreis des gewaschenen Rechengutes lag 1999 bei € 198,70 €/t. Hinzu kommt noch der Transportkostenanteil der umgerechnet bei 41,15 €/t lag. Der Entsorgungspreis pro Tonne Rechengut ergab sich mit € 239,85 und lag damit sehr hoch. Der Rechengutanfall betrug 1999 178,5 to bzw. 1,73 kg/EW₆₀ (36 % TS, GV 93 %) und lag über dem langjährigen Durchschnitt.
- **Projektaussage:** Die Gesamtkosten des Prozesses 2 sind die **günstigsten Kosten innerhalb der Gruppe**. Die Personalkosten in der mechanisch-biologischen Reinigung liegen aber über dem Median. **AIZ-Kommentar:** Die Begründung des hohen Personalkostenanteils liegt in nicht jährlichen Ereignissen wie der Großreparatur bei den Gasmotoren (Zylinderkopf) und der Umlegung der Fällmittelleitung in Eigenregie.
- **Projektaussage:** In der Eindickung und Stabilisierung (Prozess 3) liegen die Kosten im medianen Bereich. Dies ist durch die höheren Kosten für Leistungen durch Dritte und chemische Mittel (FM für MÜSE) erklärbar. **AIZ-Kommentar:** Auch hier sind nichtjährliche Kosten für größere Reparaturen im Bereich MÜSE, Beschickungs- und Dosierpumpen sowie

die Kosten der 5-jährigen Wartung der Gasanlage in Gesamthöhe von € 12.800,- im Anteil „Kosten durch Dritte“ inkludiert.

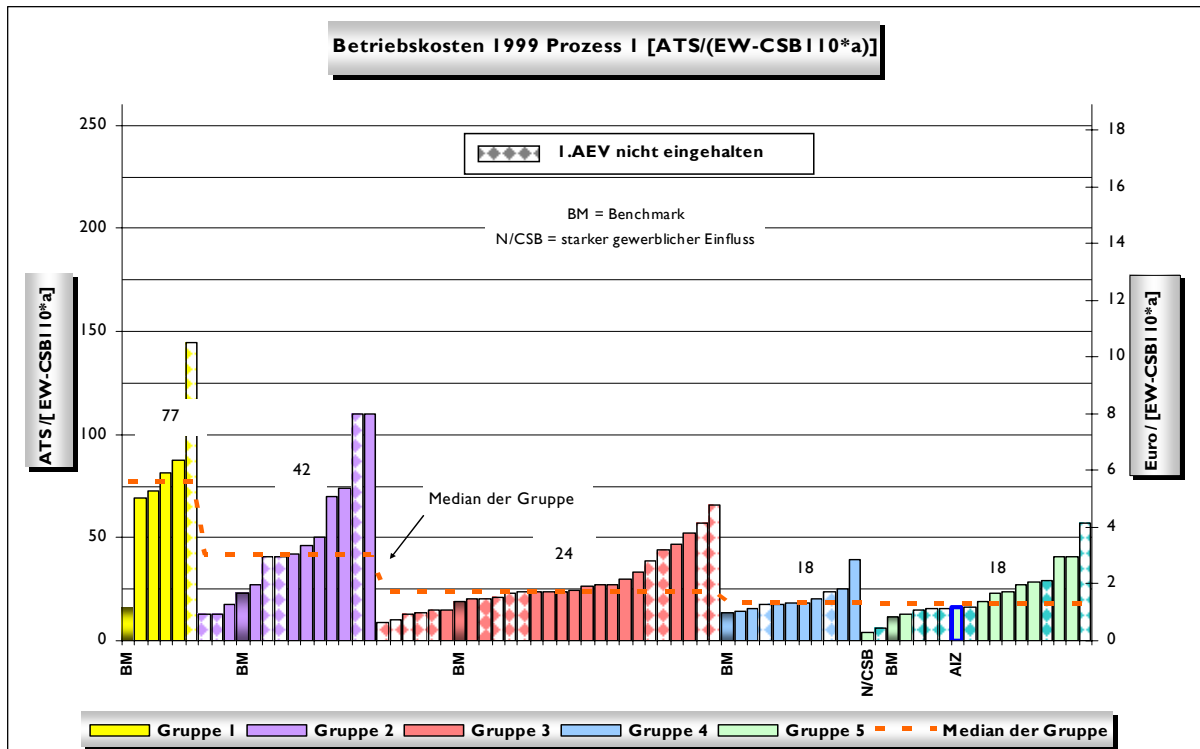


Abbildung 8: Spezifische Betriebskosten der ARA-Strass für den Prozess 1 (1999) (Kosten liegen unter dem Gruppenmedian; höchster Kostenanteil für Rechengutentsorgung)

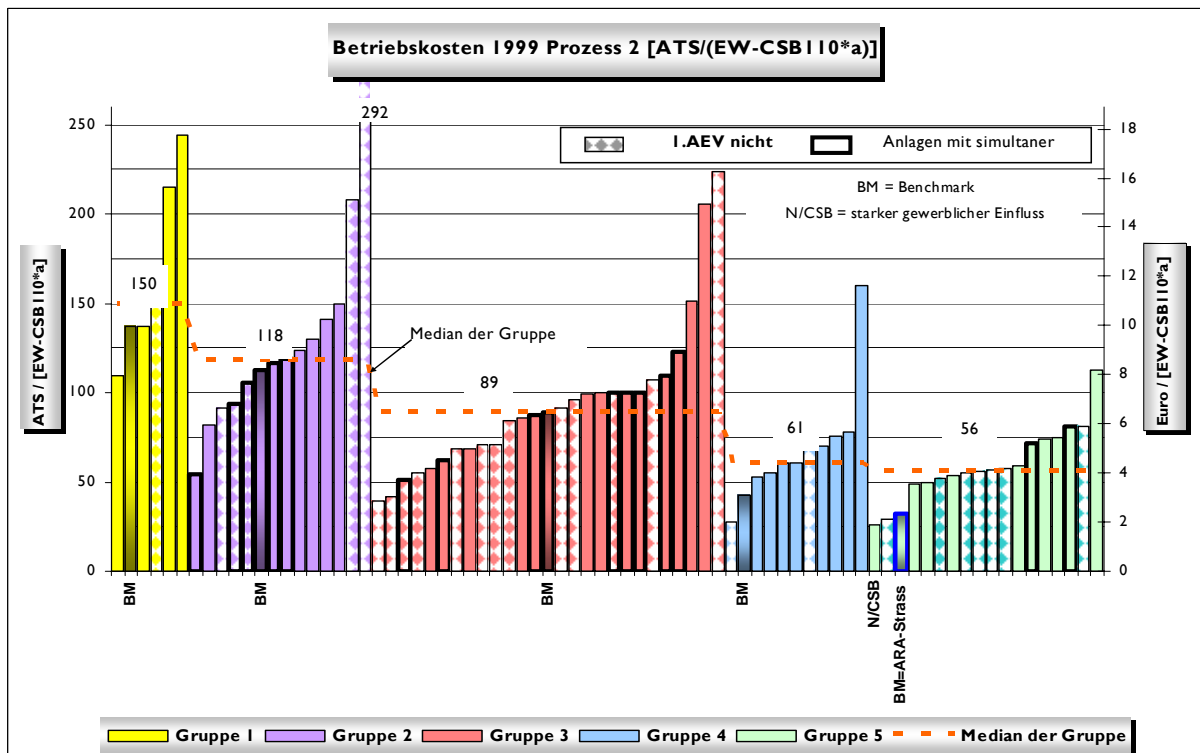


Abbildung 9: Spezifische Betriebskosten der ARA-Strass für den Prozess 2 (1999) (Kosten liegen im Benchmarkbereich; ARA-Strass = Benchmark)

1999 betragen die Kosten für 15,4 t Flockungsmittel € 41.300,-. Bei einem MÜSE-Durchsatz von 89.180 m³ ÜSS_{B-Stufe} (TS = 0,86 %) ergibt dies 0,46 €/m³ ÜSS_{B-Stufe}. Ab dem Jahr 2002 wurde die MÜSE außer 5-6 Wochen in der Hochlastzeit außer Betrieb genommen.

- Projektaussage:** Die Kosten der weitergehenden Schlammbehandlung (Prozess 4) liegen unter dem Median. Hervorzuheben wären jedoch die relativ hohen Kosten für KS-Entsorgung und chemische Mittel.
 AIZ-Kommentar: Die Kosten für 719 t Kalk und 249 t FeCl₂ betragen für das Jahr 1999 rd. € 68.800,-, wobei 8.290 m³ entwässerter Klärschlamm (44 % TS) angefallen sind. Im Jahr 2002 wurden 12,4 t Polymer und 47,5 t FeCl₂ mit Kosten von € 53.200 zur Konditionierung von 7.840 m³ KS (30 % TS) eingesetzt. Dies ergibt eine Kostenreduktion bei den chemischen Mitteln um € 15.400,-bzw. 22,4 % und eine Mengenreduktion von 5,5% bei höherer ARA-Auslastung. Die Entsorgungskosten sind seit 1999 stark angestiegen, da durch Änderungen der gesetzlichen Grundlagen die Ausbringung von hygienisiertem Klärschlamm rigoros erschwert wurde.

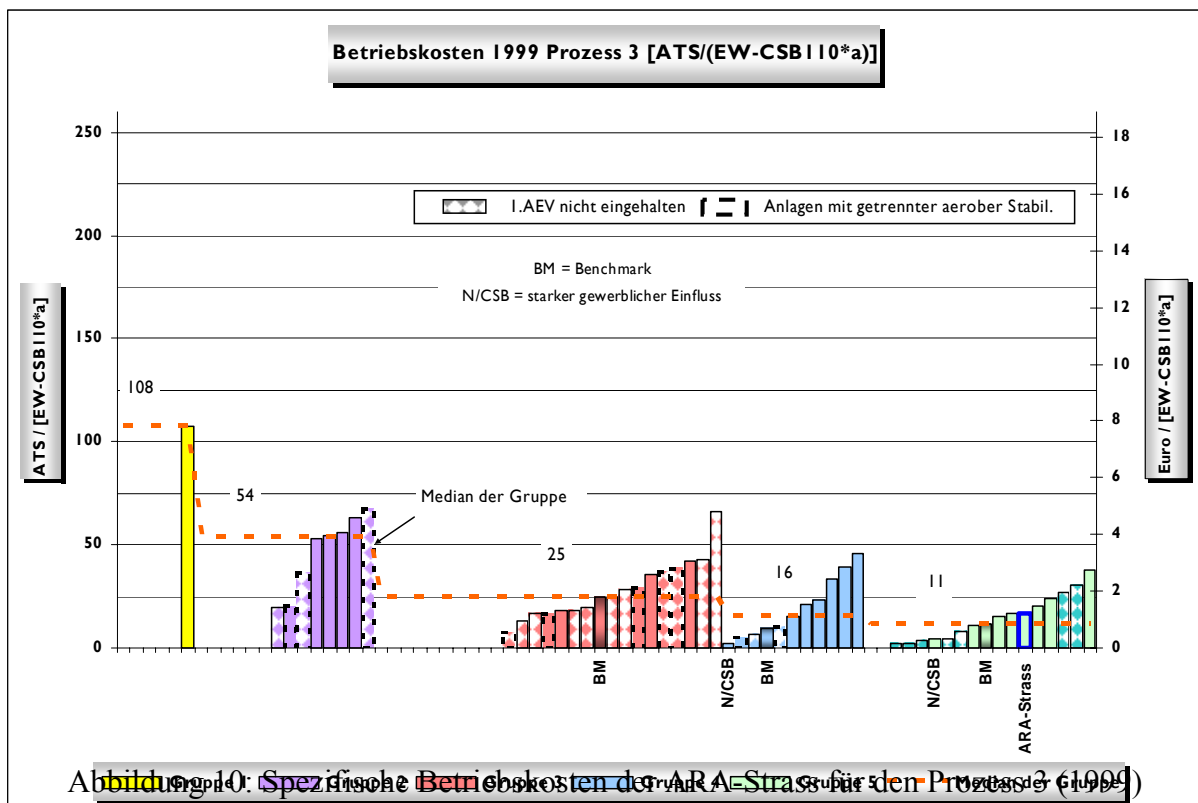


Abbildung 10: Spezifische Betriebskosten der ARA-Strass für den Prozess 3 (1999) (Kosten liegen knapp über dem Gruppenmedian; hoher Kostenanteil für Flockungsmittel MÜSE und nicht jährlich anfallende Großreparaturen)

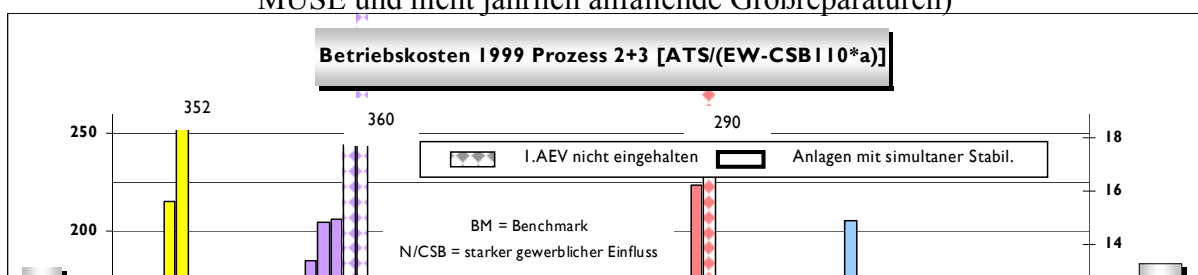


Abbildung 11: Spezifische Betriebskosten der ARA-Strass für die Prozesse 2+3 (1999)
 (Kosten P1+P2 liegen im Benchmarkbereich; ARA-Strass = Benchmark)

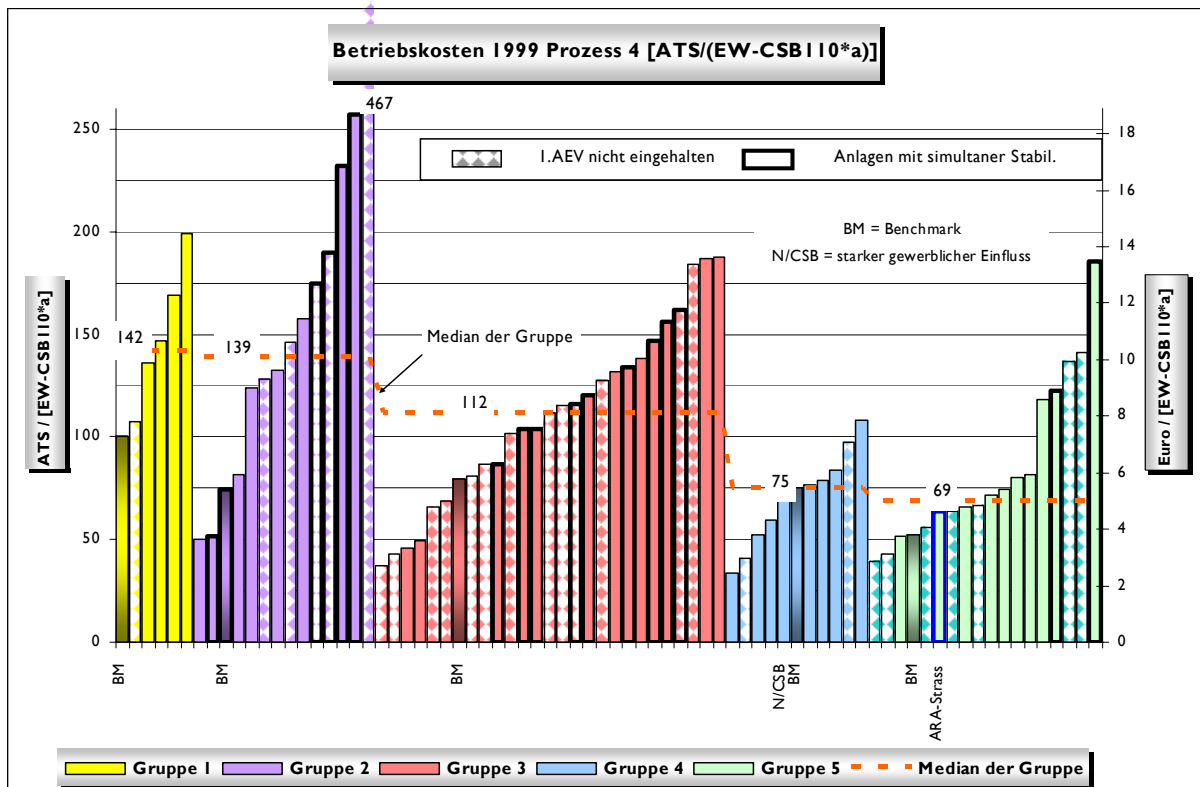


Abbildung 12: Spezifische Betriebskosten der ARA-Strass für den Prozess 4 (1999)
 (Kosten liegen unter dem Gruppenmedian; hoher Kostenanteil für die Konditionierungsmittel Eisenchlorid und Kalk sowie für die Schlammensorgung)

Zusätzlich wurde die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung durch privatrechtliche Vereinbarungen (Hartkäsegebiete, Milcheinschüttverträge) stark eingeschränkt.

- **Projektaussage:** Der Anteil der Hilfskosten an den Gesamtkosten liegt mit 10,8 % über dem Gruppendurchschnitt von 9,9 %. Auch die Verwaltungskosten liegen mit einem Anteil von 8,4 % über dem Durchschnitt von 7,3 %.

AIZ-Kommentar: Der hohe Anteil der Hilfskosten ist auf die hohen Kosten des überdurchschnittlichen Laboraufwandes zurückzuführen. Die Verwaltungskosten bezogen auf den gesamten Verband (ARA + Kanäle) lagen nach AIZ-internen Berechnungen in den Jahren zwischen 1998-2001 stabil bei 7,5-7,9 %. Mit dem derzeitigen Personalstand werden auch alle Verfahren der Indirekteinleiterregelung abgewickelt.

5.4 Gründe der ökonomischen und effizienten Betriebsführung

Nach dem Ergebnis des Forschungsprojektes wird die Abwasserreinigung auf der ARA-Strass sehr kostengünstig durchgeführt. Die Gründe dieser wirtschaftlich effizienten Betriebsführung sind sicher sehr mannigfaltig und im Zusammenwirken aller Einzelbereiche zu sehen. Grundsätzlich kann aber gesagt werden, dass hier die Komponenten aus Verbandskonzept (zentralen Großlösung), Betriebsphilosophie, Anlagenwahl und Wahl wirtschaftlich und technisch geeigneter Maschinen und Aggregate zu diesem ökonomisch guten Kennwerten geführt haben.

Nachstehend die wichtigsten Effizienz-Komponenten aus der Sicht des AIZ-Abwasserverbandes zusammengefasst:

- Entscheidung zur Großlösung mit einer zentralen ARA im Jahr 1979 mit der Verbandsgründung.
- Wahl einer 2-stufigen biologischen ARA nach dem A-B-Verfahren, dadurch gute Anpassungsmöglichkeiten der Betriebsweisen an die stark schwankenden saisonalen Belastungsverhältnisse des Tourismus.

- Mehrsträßige Ausführung aller Anlagenteile (außer der teilumgebauten A-Biologie), dadurch Möglichkeiten zur Anpassung der Beckenvolumina durch Außerbetriebsetzung von Anlagenteilen.
- Wahl eines sehr gut geeigneten Belüftungssystems (Messner-Platten) mit hohen Sauerstoffertrags- und Sauerstoffeintragswerten sowie der Möglichkeit des stundenlangen verstopfungsfreien Abschaltens.
- Regelung der Belüftung der B-Biologie über Online-Analyzer für $\text{NH}_4\text{-N}$ bzw. $\text{NO}_3\text{-N}$ seit 1996. Der obere Grenzwert für die O_2 -Sättigung im Belebungsbecken liegt bei 1,8-2,0 mg/l.
- Interne Rezirkulationspumpen in der B-Biologie für die direkte und effiziente Rückführung von $\text{NO}_x\text{-N}$ in die Denitrifikationszonen seit 1996.
- Getrennte biologische Prozesswasserbehandlung nach dem SBR-Prinzip für das Filtrat aus der Schlammwässerung. Die aufgewendete Energie für den Ammonium-Abbau liegt dabei im Bereich von 2,8 kWh/kg $\text{NH}_4\text{-N}_{\text{abgeb.}}$ (B-Biologie = 7,5 kWh/kg $\text{NH}_4\text{-N}_{\text{abgeb.}}$).

5.5 Auswirkungen auf die ARA-Strass, Verbesserungspotentiale

Wie von den projektbegleitenden Institutionen festgestellt, arbeitet die ARA-Strass sehr kostengünstig und weist kaum oder nur noch in Einzelbereichen geringe ökonomische Verbesserungspotenziale auf, welche erst durch vertiefte Prozessanalysen herausgeschält werden können. Trotzdem sind einige Umstellungen des Betriebs seit 1999 erfolgt, die sowohl auf technischen Notwendigkeiten aber auch auf das Ergebnis des Benchmarking zurückzuführen sind:

- Installation eines neuen Gasmotors im Februar 2001 (JMS 208 GS) mit einer elektrischen Leistung von 340 kW und einem elektrischen Wirkungsgrad von 38,0 % (elektrischer Wirkungsgrad der alten Maschinen 33,2%). Damit konnte die Faulgas-Energie-Ausbeute von 2,10 kWh/m³ (1999) auf 2,27 kWh/m³ (2001) gesteigert werden. Durch weitere Optimierungen und Vollbetrieb des neuen Motors wird für das Jahr 2002 eine Energieausbeute zwischen 2,30-2,35 kWh/m³ Gas erwartet. Der

Deckungsgrad der Eigenerzeugung erreichte damit im Jahr 2001 77,0 %. 1999 lag dieser Deckungsanteil noch bei 70,0 %.

- Umstellung der Schlammkonditionierung bei der Entwässerung von Kalk-Eisen auf Polymer zum Jahresende 2001. Dies wurde auch erforderlich, da der nunmehr auf ca. 30 % TS entwässerte Klärschlamm in einem rd. 10 km entfernten Kompostwerk weiterverarbeitet wird und der hohe Kalkgehalt und pH-Wert dem Rotteprozess hinderlich ist. Die Kosten der Kompostierung belaufen sich pro Tonne Klärschlamm auf € 47,30. Hier ergeben sich Kosteneinsparungen auf Grund der Mengen- (Gewichts-) Reduzierung sowie der kostengünstigeren Konditionierungsmethode. Pro Jahr ist mit einer Kostenreduktion von € 30.000 - 35.000 zu rechnen. Genaue Ergebnisse können erst nach Auswertung des Betriebsjahres 2002 vorgelegt werden.
- Kostenreduzierungen werden sich auch durch die nur fallweise Inbetriebnahme der MÜSE (ca. 5-12 Wochen pro Jahr) in der Höhe von ca. € 23.000 pro Jahr (= - 55 % gegenüber 1999) ergeben. Genau Ergebnisse können auch hier erst mit Abschluss des Betriebsjahres 2002 vorgelegt werden.
- Eine weitere Kostenreduktion kann durch die Einschränkung des umfangreichen Analysenaufwandes bei der Analytik der ARA-Strass allgemein sowie der separaten Prozesswasserbehandlung erreicht werden, da hier eingangs- wie auch ausgangsseitig täglich mehr Parameter analytisch ermittelt werden, als dies gesetzlich vorgeschrieben wäre. Die Kosten der täglichen Analysen nur für den Bereich der separaten Filtratbehandlungsanlage betragen derzeit einschließlich des Stundenaufwandes im Labor rd. € 9.500,- pro Jahr und könnten bei 2-tägigen Analyseintervallen auf die Hälfte reduziert werden.
- Zusätzlich sind Versuche im Gange den Brauchwasserverbrauch für den Sandwäscher (Fa. PWL, Typ DL 400) zu reduzieren und auf gereinigtes Abwasser aus dem Ablauf umzustellen. Dadurch könnten ca. 40-50 m³/d Grundwasser eingespart werden.

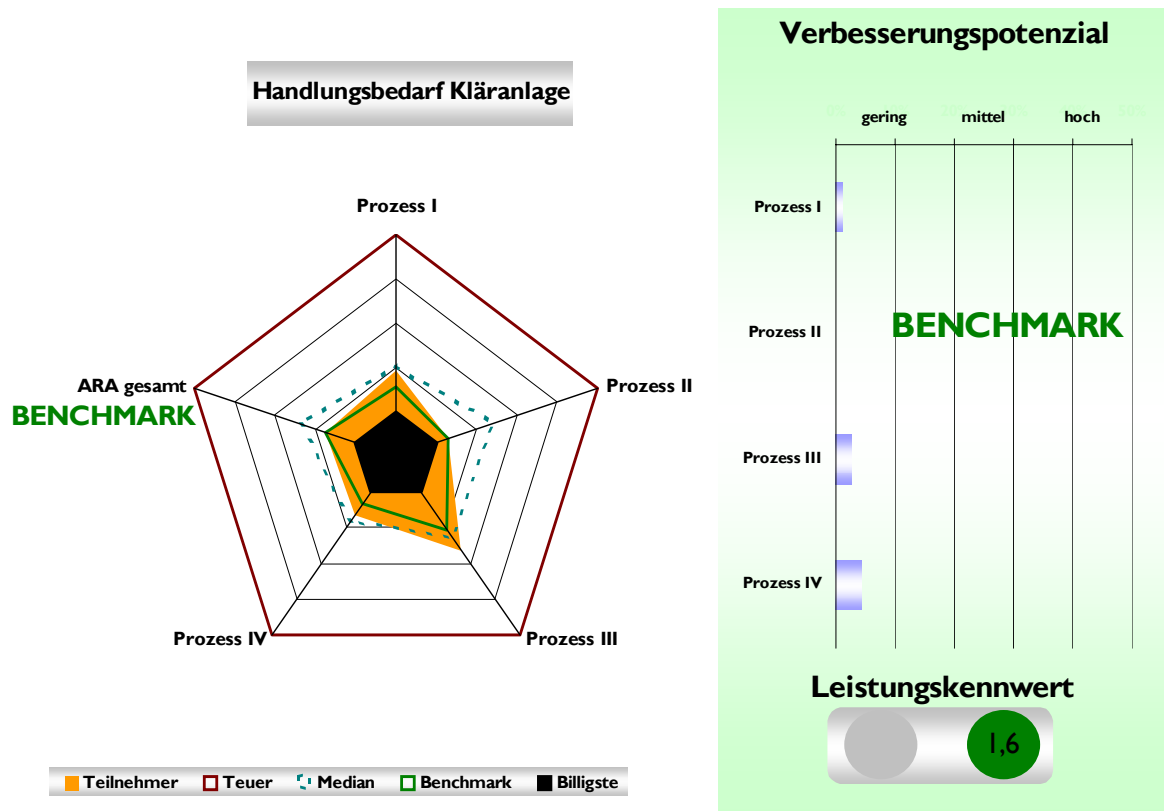


Abbildung 13: Prozessbezogene Darstellung des Kennwertevergleichs und des vorhandenen Verbesserungspotentials für die ARA-Strass (Jahr 1999)

6 Ausblick aus Sicht des AIZ-Abwasserverbandes

Das Forschungsprojekt „**Benchmarking in der Siedlungswasserwirtschaft**“ ist ein erster und richtiger Schritt um aufzuzeigen, dass der Wirtschaftszweig der Abwasserentsorgung, welcher in Österreich vorwiegend von öffentlichen Institution (Gemeinden, Städte und Verbände) betrieben wird, sowohl in Wirtschaftlichkeit und Effizienz mit vergleichbaren privatwirtschaftlichen Betriebsstrukturen mithalten kann.

Als zweiter wichtiger Aspekt des Projektes wird die nunmehrige Möglichkeit der Anlagenbetreiber gesehen, sich untereinander bzw. sich mit dem Benchmark vergleichen zu können. Aus diesen Vergleichen können dann die entsprechenden Schlüsse für eine allenfalls erforderliche Änderung oder Umstrukturierung von Prozessen bzw. Betriebsweisen abgeleitet werden. Damit

ist den Anlagenverantwortlichen ein Instrumentarium in die Hand gegeben worden um auf Grundlage einer „Best-Practice-Leistung“ die Abwasserreinigung neben technischen Aspekten auch wirtschaftlich steuern zu können.

In diversen Workshops und Arbeitsgesprächen wurden von den Projektteilnehmern noch Unzulänglichkeiten im System (Datengenauigkeit, Kostenrechnung und Kostenzuordnung, länderspezifische Gesetzgebungen, landesspezifische EVU's mit unterschiedlicher Preisgestaltung, usw.) aufgezeigt, welche in der Fortschreibung des Projektes einer tieferen Prüfung und damit einer sensibleren Erfassung für die Vergleichbarkeit der Anlagen untereinander bedürfen. Die durch die Prozesse nicht direkt beeinflussbaren standortspezifischen Kosten sind hier noch einer genaueren Analyse zu unterziehen.

Der AIZ-Abwasserverband ist jedenfalls der Meinung, dass das Projekt im Bereich der Abwasserreinigungsanlagen unter Einbeziehung der erforderlichen Verbesserungen fortgeführt werden sollte. Nur die Vergleiche untereinander bzw. zu definierten Benchmarks (Benchmarkbereichen), welche auf fundierten und standardisierten Datenerhebungen und Datenanalysen beruhen, können aussagekräftige Argumente und wirtschaftliche Lenkungsmechanismen hervorbringen.

7 Literatur

- BM FÜR LAND- & FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT & WASSERWIRTSCHAFT:
Benchmarking in der Siedlungswasserwirtschaft – Endbericht Dezember 2001
- BM FÜR LAND- & FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT & WASSERWIRTSCHAFT:
Benchmarking in der Siedlungswasserwirtschaft – Individualbericht
AIZ-Abwasserverband, ARA-Strass, Jänner 2002
- KROISS H., BOGENSBERGER M. (2002): Einleitung zum „Benchmarking in der
Abwasserentsorgung“, Wiener Mitteilungen, Band 176, Seite 1-10
- BOGENSBERGER M., HABICH J., MURNIG F. (2002): Kosten- und
Leistungsrechnung als Benchmarking-Grundlage, Wiener Mitteilungen, Band 176,
Seite 11-50
- LINDTNER S., NOWAK O., KROISS H. (2002): Benchmarking für
Abwasserreinigungsanlagen, Wiener Mitteilungen, Band 176, Seite 95-132
- PRICE, WATERHOUSE, COOPERS (2001): Studie zur Optimierung der kommunalen
Wasserver- und Abwasserentsorgung im Rahmen einer nachhaltigen Wasserpolitik

Korrespondenz an:

DIPL-HTL-ING. JOSEF DENG
AIZ-Abwasserverband
6261 Strass i.Z. 150

Tel.: 05244/65118
Fax: 05244/65118-25
email: dengg@aiz.at
ara.strass@aiz.at