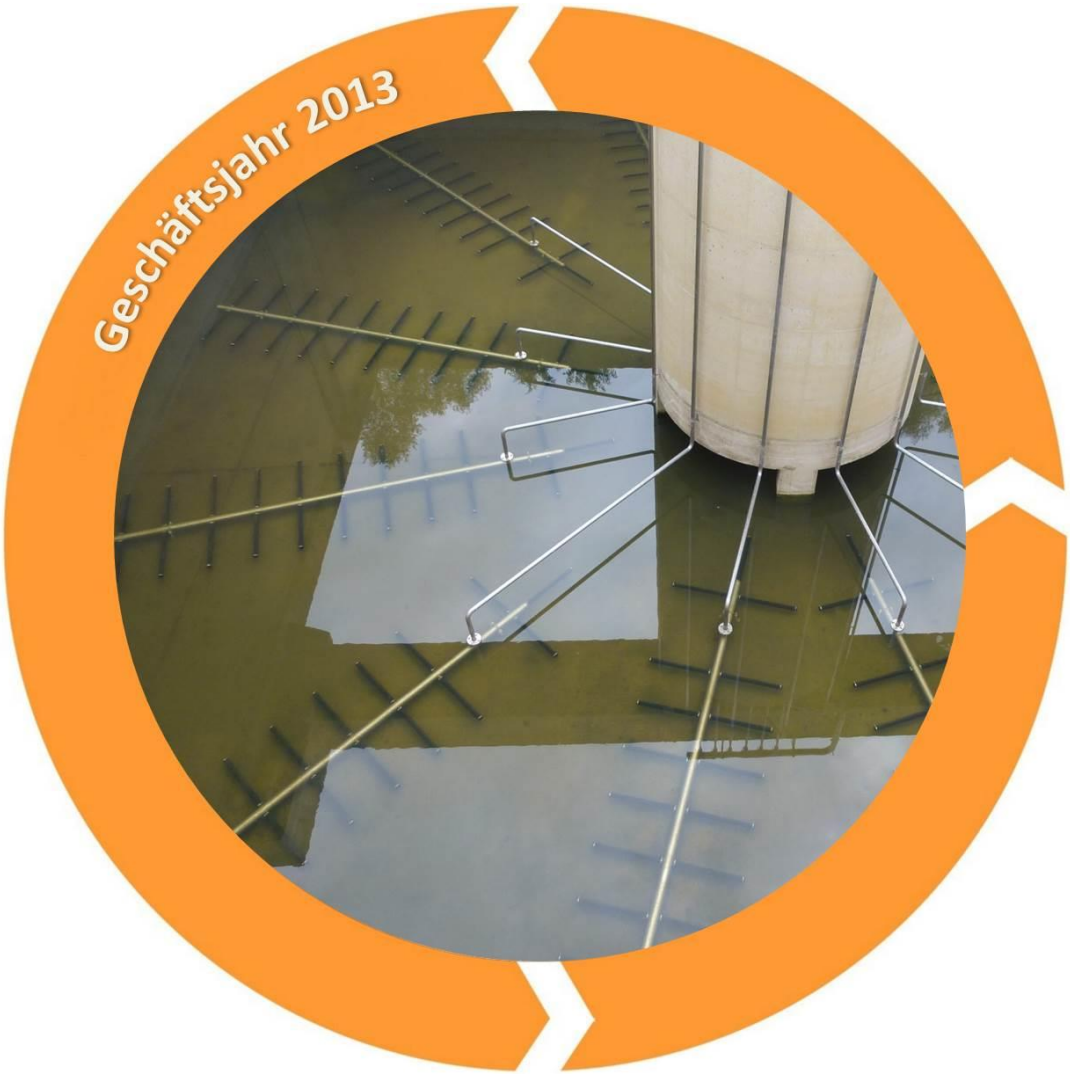
Öffentlicher Bericht

Benchmarking für Kläranlagen



Ingenieurbüro kalteklareswasser
Dr. Stefan Lindtner | Umwelttechnik
Entwicklung und Beratung

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG 3

1.1 ABLAUF DES ÖWAV-BENCHMARKING 3
1.2 ORGANISATORISCHE UND FACHLICHE ABWICKLUNG 5
1.3 GRUPPENEINTEILUNG 6
1.4 PROZESSMODELL 7

2 ERGEBNISSE DER TEILNEHMER DES GESCHÄFTJAHRES 2013 13

3 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE ALLER KLÄRANLAGEN 15

3.1 VERGLEICH ÜBER DIE GRÖßENGRUPPEN 17
3.2 BENCHMARKING-KOSTENKURVE DER SPEZIFISCHEN BETRIEBSKOSTEN 20

4 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE GRUPPE 2 21

5 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE GRUPPE 3 26

6 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE GRUPPE 4 31

7 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE GRUPPE 5 36

8 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE GRUPPE 6 41

1 EINLEITUNG

Benchmarking bedeutet, die wesentlichen eigenen Prozesse (Verfahrensabläufe) zu verstehen und mit den Prozessen anderer Unternehmen zu vergleichen, daraus zu lernen, um letztlich die eigenen Prozesse verbessern zu können und Maßnahmen zur Kostensenkung und Betriebsoptimierung umzusetzen und deren Wirkung zu überprüfen.

Beim **ÖWAV-Abwasser-Benchmarking** werden auf Basis der individuellen Kosten sowie technischer Leistungsdaten von Kanalisations- und/oder Kläranlagen individuelle Kennzahlen errechnet. Diese werden anonymisiert ausgewertet und so genannten „Benchmarks“ (Bestwerte) gegenüber gestellt.

Durch die Gegenüberstellung der eigenen Kennzahlen mit den ermittelten Benchmarks werden Verbesserungspotenziale ausfindig gemacht.

Um die Datensammlung und -auswertung sowie die Ausgabe der Ergebnisse kosten- und zeiteffizient abwickeln zu können, wurde eine Internetplattform eingerichtet.

1.1 Ablauf des ÖWAV-Benchmarking

Das ÖWAV-Benchmarking untergliedert sich jährlich in folgende Vorgangsweise:

Zugangsdaten

Nach Erhalt des unterfertigten Vertrags erhalten die Teilnehmer Zugangsdaten (Teilnehmerkennung und Passwort) zur Nutzung der ÖWAV-Benchmarking-Internetplattform per E-Mail übermittelt. Durch die Vergabe einer „Teilnehmerkennung“ und eines „Passwortes“ für jeden Teilnehmer kann abgesehen vom Teilnehmer selbst und vom Projektteam niemand auf die Einzeldaten der Teilnehmer zugreifen.

Dateneingabe

Die erforderlichen kaufmännischen und technischen Daten des Untersuchungsjahres werden von den Teilnehmern auf der ÖWAV Benchmarking-Internetplattform eingegeben bzw. importiert.

Datenevaluierung und Rohberichtserstellung

Im Anschluss an die Dateneingabe werden vom Projektteam in einer Evaluierungsphase von maximal drei Monaten die Daten des jeweiligen Teilnehmers auf Plausibilität geprüft und

danach ein Rohbericht erstellt. Nach Abschluss der Evaluierungsphase können alle vorläufigen Ergebnisse, diverse Kennzahlen, die individuelle Kosten- und Leistungsrechnung und vieles mehr vom Teilnehmer auf der ÖWAV Benchmarking-Internetplattform abgerufen werden.

Individuelle Nachbetreuung

Die individuelle Nachbetreuung umfasst einen Besuch durch einen Experten des Projektteams vor Ort um den Rohbericht im Detail zu besprechen sowie Einsparungspotentiale und Maßnahmenpläne gemeinsam zu erarbeiten. Die individuelle Nachbetreuung ist für Neuteilnehmer am ÖWAV-Abwasserbenchmarking obligatorisch und im Preis inkludiert und wird getrennt für Kanal- bzw. Kläranlage durchgeführt.

Erfahrungsaustausch

Der Erfahrungsaustausch findet getrennt für Kanal- und Kläranlagen statt und wird in nach Größengruppen getrennten Workshops abgehalten, zu dem die Teilnehmer gesondert eingeladen werden.

Berichtslegung

Zum Abschluss des Benchmarkingprozesses werden alle Berichte in Form von pdf-Dokumenten sowie die bei den Workshops präsentierten Ergebnisse zur Verfügung gestellt. Zusätzlich erhalten alle Teilnehmer den Endbericht auch in Papierform übermittelt.

1.2 Organisatorische und fachliche Abwicklung

Projektleitung / Koordination
ÖWAV – Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband zuständig für: Projektleitung und Koordination.
Ansprechpartner: DI Kathrin Dürr,
Tel. 01/5355720-84
Koordination
Email: duerr@oewav.at

Abwasserreinigungsanlagen
k2W - Ingenieurbüro kaltesklareswasser,
Dr. Stefan Lindtner
zuständig für: Bearbeitung technischer Kennzahlen im Bereich der Abwasserreinigungsanlagen.
Ansprechpartner: DI Dr. Stefan Lindtner,
Tel. 01/3339081
Email: lindtner@k2w.at

IWAG – Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft,
Technische Universität Wien (Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Krampe)

Kanalisationsanlagen
SIG – Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz, Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt, Universität für Bodenkultur Wien (Univ.-Prof. DI Dr. Thomas Ertl)
zuständig für: Bearbeitung technischer Kennzahlen im Bereich der Abwasserableitungsanlagen
Ansprechpartner: DI Thomas Ertl, Tel. 0664/4416716
Email: thomas.ertl@boku.ac.at

Betriebswirtschaft
Quantum Institut für betriebswirtschaftliche Beratung GmbH, Klagenfurt zuständig für: betriebswirtschaftliche Belange
Ansprechpartner: Ing. Franz Murnig,
Tel. 0463/32612/41
Email: murnig@quantum-gmbh.at

1.3 Gruppeneinteilung

Da sich die spezifischen Betriebskosten mit der Anlagengröße degressiv verändern, darüber hinaus aber auch die gesetzlichen Anforderungen sowie die erforderliche Detailliertheit des Prozessmodels (Verfahrenskonzeption der Kläranlagen) von der Kläranlagengröße abhängig sind, werden beim Abwasserbenchmarking Größengruppen gebildet. Die teilnehmenden Abwasserreinigungsanlagen werden daher nach ihrer Ausbaugröße in 5 Klassen unterschieden, innerhalb derer eine Vergleichbarkeit der Kennzahlen angenommen werden kann. Für jede dieser Größengruppen können für das jeweilige Geschäftsjahr Benchmarks identifiziert werden.

Im Folgenden werden die im Rahmen des Benchmarkings unterschiedenen Größenklassen angeführt:

- Gruppe 2 – von ≥ 5.000 bis ≤ 20.000 EW-Ausbau
- Gruppe 3 – von > 20.000 bis ≤ 35.000 EW-Ausbau
- Gruppe 4 – von > 35.000 bis ≤ 50.000 EW-Ausbau
- Gruppe 5 – von > 50.000 bis < 100.000 EW-Ausbau
- Gruppe 6 – ab ≥ 100.000 EW-Ausbau

Es sei besonders darauf hingewiesen, dass in den Kapiteln 3 bis **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, im Unterschied zu den bisherigen Öffentlichen Berichten, die Vergleichsgruppe nicht die Teilnehmer des Untersuchungsjahres umfasst, sondern die Daten der Benchmarkingteilnehmer der vergangenen 10 Jahre zugrunde liegen. Für den Vergleich wurden die Betriebskosten der vergangenen 10 Jahre auf das Untersuchungsjahr indexiert hochgerechnet und wenn erforderlich (bei Gruppenmitglieder die mehrfach teilgenommen hatten) ein frachtgewichteter Mittelwert gebildet. Die zusätzlich ausgewiesenen Benchmarks sind für jede Gruppe aus den Teilnehmern des Untersuchungsjahres ermittelt.

1.4 Prozessmodell

Im Folgenden werden jene Prozesse vorgestellt, welche im Rahmen des Benchmarkings von Kläranlagen (>100.000 EW-Ausbau) untersucht wurden.

Es wurden die vier Hauptprozesse "Zulaufpumpwerk und mechanische Vorreinigung", "mechanisch-biologische Abwasserreinigung", "Schlammeindickung und Stabilisierung" und "weitergehende Schlammbehandlung" sowohl in Hinblick auf deren Errichtung, als auch im Betrieb einer näheren Betrachtung unterzogen. Für eine vertiefende Prozessanalyse wurden für Kläranlagen > 100.000 EW-Ausbau die vier Hauptprozesse in Detailprozesse untergliedert. Zusätzlich zu den Hauptprozessen werden zwei Hilfsprozesse untersucht. Hilfsprozess I umfasst die obligatorischen Hilfsprozesse der Kläranlage (*Labor, Verwaltung und Betriebsgelände/-gebäude und sonstige Infrastruktur*), Hilfsprozess II die fakultativen Hilfsprozesse *Werkstätte* und *Fuhrpark*.

Für den Vergleich wurden folgende Prozesse definiert und voneinander abgegrenzt:

Prozess 1 – Zulaufpumpwerk und mechanische Vorreinigung

Prozess 1 untergliedert sich in das Zulaufpumpwerk und die mechanische Vorreinigung. Die separate Erfassung des Zulaufpumpwerkes wurde für den Vergleich mit anderen Großkläranlagen eingeführt.

Die mechanische Vorreinigung gliedert sich in Einrichtungen zur Abtrennung von Sand, Fett und Grobstoffen sowie Übernahmestationen für Fäkalien und Kanalräumgut. Der Prozess *mechanische Vorreinigung* umfasst daher die Einrichtungen Rechen und Sandfang, sowie Fäkalübernahmestation bzw. Kanalräumgutübernahmestation.

Prozess 2 – mechanisch-biologische Abwasserreinigung

Der Prozess der *mechanisch-biologischen Abwasserreinigung* umfasst Vorklärbecken, Belebungsbecken und Nachklärbecken sowie jene maschinellen und elektrischen Einrichtungen, die diesen Becken zurechenbar sind. Auch die Einrichtungen der Phosphorfällung, sowie Anlagenteile für die anaerobe Abwasserreinigung (Prozess 2.4) werden dem Prozess der *mechanisch-biologischen Abwasserreinigung* zugeordnet.

Die Untergliederung in die Teilprozesse mechanische Abwasserreinigung (Prozess 2.1) und biologische Abwasserreinigung (Prozess 2.2) ist für den Vergleich von Anlagen mit und ohne Vorklärung erforderlich.

Da mit einer Vergleichmäßigung bzw. Verringerung der Ammoniumfracht der Prozess der biologischen Abwasserreinigung begünstigt wird, werden Anlagenteile, die der Pufferung von Trübwasser bzw. Zulauf zum Zwecke des Frachtausgleiches dienen, dem Prozess 2.2 zugerechnet. Gleiches gilt für Anlagenteile, welche der Trübwasserbehandlung dienen.

Zu den Einrichtungen des Teilprozesses 2.1 gehört daher ausschließlich das

- Vorklärbecken

Typische zugehörige Anlagenteile des Teilprozesses 2.2 sind:

- Belebungsbecken
- Nachklärbecken
- Belüftung und Verdichter
- Regelungstechnik für die Belüftung
- Einrichtungen für die Phosphorfällung
- Pufferbecken (Trübwasser, Zulauf), Trübwasserbehandlung

Zu den Einrichtungen des Teilprozesses 2.4 gehören:

- Becken und Einrichtungen, die der anaeroben Abwasserreinigung dienen

Anmerkung: Bis zum Geschäftsjahr 2012 wurde das BHKW als Teilprozess 2.3 des Hauptprozesses 2 geführt. Ab dem Geschäftsjahr 2013 wird für die Gruppe 6 (Kläranlagen ≥ 100.000 EW-Ausbau) gemeinsam mit den Kläranlagenbetreibern beschlossen, die Kosten des BHKWs und der Cofermentation in einem eigenen Hilfsprozess III abzubilden und dann in Form von kalkulatorischen Energiekosten auf die Teilprozessen aliquot zum Energieverbrauch dieser umzulegen.

Prozess 3 – Schlammeindickung und Stabilisierung

Es zählen jene Einrichtungen zu diesem Prozess, die der Voreindickung und Stabilisierung des nicht stabilisierten Schlammes (Primärschlamm und Überschussschlamm) dienen.

Die Untergliederung in Überschussschlammeindickung (Prozess 3.1) und Schlammstabilisierung (Prozess 3.2) wurde zur genauen Kostenanalyse der Teilprozesse vorgenommen.

Der Detailprozess 3.1 *Überschussschlammeindickung* umfasst daher ausschließlich die

- maschinelle Überschussschlammeindickung (MÜSE)

und alle damit zusammenhängenden Einrichtungen (Gebäude, Polymerstation, usw.).

Der Detailprozess 3.2 *Schlammstabilisierung* umfasst alle übrigen Einrichtungen, die zum Stabilisieren des Primär- und Überschussschlammes erforderlich sind:

- Voreindicker
- beheizte Schlammfaulung
- Gasbehälter
- Gasfackel usw.

Die Prozessgrenze zu Prozess 4 ist dort zu sehen, wo stabilisierter Schlamm vorliegt, der ohne weitere Behandlung einer Verwertung zugeführt werden könnte.

Prozess 4 – weitergehende Schlammbehandlung

Diesem Prozess sind Kläranlageneinrichtungen zuzuordnen, die der Eindickung bzw. Stapelung des stabilisierten Schlammes dienen, sowie jene Komponenten, die eine Entwässerung und/oder Trocknung ermöglichen.

Der Prozess 4 wird zur genaueren Analyse in weiterer Folge in den Prozess 4.1 *Schlammentwässerung* und 4.2 *Schlammverwertung/-entsorgung* unterteilt.

Zugehörige Anlagenteile des Detailprozesses 4.1:

- Eindicker bzw. Stapler nach dem Faulbehälter jedoch vor der Presse
- Einrichtung zur Entwässerung (Kammerfilterpresse)
- Einrichtungen zur Dosierung der Konditionierungsmittel

Die Grenze zwischen Detailprozess 4.1 und 4.2 ist dort anzusetzen, wo der Schlamm bereits entwässert ist und zur Verwertung bzw. Entsorgung bereit steht.

Dem Detailprozess 4.2 können daher folgende Einrichtungen zugerechnet werden:

- Klärschlammmonodeponie
- Schlammteiche
- erforderliche Einrichtungen und Fahrzeuge für den Betrieb der genannten Anlagen

Hilfsprozess I - obligatorische Hilfsprozesse

Für Teilhilfsprozess I.1 – *Labor* werden auf jeder Kläranlage Kosten entstehen, unabhängig davon, ob ein eigenes Labor vorhanden ist oder dies als Leistung von Dritten zugekauft wird. Der Teilhilfsprozess I.1 – *Labo*r erfüllt einerseits die Aufgaben, die aufgrund der gesetzlichen Vorgaben im Rahmen der Eigenüberwachung zu erfüllen sind, und liefert andererseits mit Hilfe der Analyseergebnisse Hilfestellung bei der Betriebsführung. Zu diesem Prozess zählen alle Laborräumlichkeiten, Laboreinrichtungsgegenstände sowie alle Verbrauchsmaterialien, die für die Erfüllung der Labortätigkeiten erforderlich sind.

Der Teilhilfsprozess I.2 - *Verwaltung* setzt sich aus zwei Teilbereichen zusammen: Einerseits aus dem Verwaltungskostenanteil, der direkt auf der Kläranlage anfällt (Betriebsleitung, Sekretariat**,…=direkte Verwaltung**). Die Vollkostenrechnung erfordert andererseits zusätzlich die Berücksichtigung der anteiligen Verwaltungskosten, welche von der Gemeinde, dem Verband bzw. dem Konzern der Abwasserreinigung zugerechnet werden (**=externe Verwaltung**).

Der Teilhilfsprozess I.3 - *Betriebsgebäude/-gelände und sonstige Infrastruktur* soll nicht als "Sammelbecken" für schwierig zuzuordnende Kostenpositionen dienen, sondern ist für jene Infrastruktur- und Anlagenteile gedacht, die der gesamten Kläranlage zugutekommen. Als Beispiele können hier die Schaltwarte, Schulungs- und Umkleideräumlichkeiten sowie Außenanlagen (Beleuchtung, Straßen, Umzäunung) und dergleichen mehr angeführt werden.

Hilfsprozess II - fakultative Hilfsprozesse

Dem Teilhilfsprozess II.1 - *Fuhrpark* werden Fahrzeuge zugeordnet, die keinem Prozess eindeutig zugewiesen werden können. Fahrzeuge, die nur einem Prozess zugeordnet werden können, wie dies beispielsweise für LKWs beim Prozess 4 – der weitergehenden Schlammbehandlung - der Fall sein kann, werden nicht dem Teilhilfsprozess Fuhrpark zugeordnet, sondern dem entsprechenden Hauptprozess der Kläranlage.

Zum Teilhilfsprozess II.2 - *Werkstätte* zählen alle Werkstättengebäude und Werkzeuge, die keinem der Hauptprozesse direkt zugeordnet werden können, sondern für Reparatur- und Instandhaltungsmaßnahmen aller Kläranlagenteile Verwendung finden.

Hilfsprozess III – Blockheizkraftwerk (BHKW) und Cofermentation (nur bei Gruppe 6)

Ab dem Geschäftsjahr 2013 wird für die Gruppe 6 (Kläranlagen ≥ 100.000 EW-Ausbau) gemeinsam mit den Kläranlagenbetreibern beschlossen, die Kosten des BHKWs und der Cofermentation in einem eigenen Hilfsprozess III abzubilden und dann in Form von kalkulatorischen Energiekosten auf die Teilprozessen aliquot zum Energieverbrauch dieser umzulegen.

Zusammenfassung der verwendeten Prozesse:

Prozess 1: Zulaufpumpwerk und mech. Vorreinigung

- Prozess 1.1: Zulaufpumpwerk
- Prozess 1.2: mech. Vorreinigung

Prozess 2: mechanisch-biologische Abwasserreinigung

- Prozess 2.1: mechanische Abwasserreinigung (Vorklärung)
- Prozess 2.2: biologische Abwasserreinigung
- Prozess 2.3: Blockheizkraftwerk BHKW (bei Gruppe 6 als eigener Hilfsprozess)
- Prozess 2.4: anaerobe Abwasserreinigung

Prozess 3: Schlammeindickung und Stabilisierung

- Prozess 3.1: Überschussschlammeindickung (MÜSE)
- Prozess 3.2: Schlammstabilisierung (Faulung)

Prozess 4: weitergehende Schlammeindickung

- Prozess 4.1: Schlammentwässerung
- Prozess 4.2: Schlammverwertung/-entsorgung

Hilfsprozess I: obligatorische Hilfsprozesse

- Hilfsprozess I.1: Labor
- Hilfsprozess I.2: Verwaltung
    - Hilfsprozess I.2.1: direkte Verwaltung
    - Hilfsprozess I.2.2: externe Verwaltung
- Hilfsprozess I.3: Infrastruktur

Hilfsprozess II: fakultative Hilfsprozesse

- Hilfsprozess II.1: Fuhrpark
- Hilfsprozess II.2: Werkstätte

Hilfsprozess III: Blockheizkraftwerk und Cofermentation (nur bei Gruppe 6)

2 ERGEBNISSE DER TEILNEHMER DES GESCHÄFTJAHRES 2013

In diesem Kapitel sind die Ergebnisse der 24 Teilnehmer des Geschäftsjahres 2013 dargestellt.

Insgesamt nahmen 24 Teilnehmer mit den Zahlen des Geschäftsjahres 2013 teil, davon konnten 2 Anlagen der Gruppe 2, 8 Anlagen der Gruppe 3, 6 Anlagen der Gruppe 4 und 8 Anlagen der Gruppe 6 zugeordnet werden.

In den folgenden Grafiken werden die Ergebnisse aller Teilnehmer des Geschäftsjahres 2013 unabhängig von deren Gruppenzugehörigkeit dargestellt. Die Benchmarkanlagen der Jahreskosten, des Wiederbeschaffungswertes und der Betriebskosten der jeweiligen Gruppen werden zusätzlich hervorgehoben.

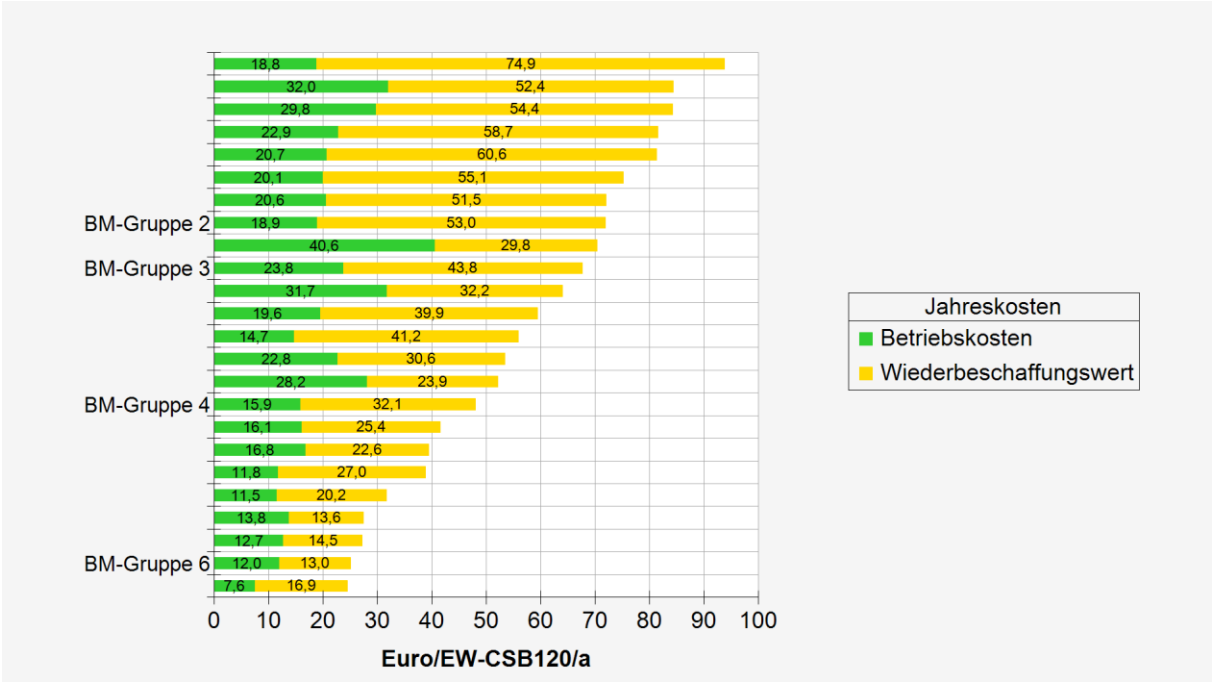


Abbildung 1: Jahreskosten der Teilnehmer des Geschäftsjahres 2013

Für die Berechnung der in den folgenden Grafiken dargestellten spezifischen Kosten wurde für die Betriebs- und Jahreskosten EW-CSB120 als Bezugsgröße verwendet. EW-CSB120 ist jener Einwohnerwert, der sich aus der mittleren Jahresschmutzfracht errechnet, wenn man davon ausgeht, dass ein Einwohner 120 g CSB je Tag verursacht. Für die Wiederbeschaffungswerte wurde der EW-Ausbau als Bezugsgröße verwendet.

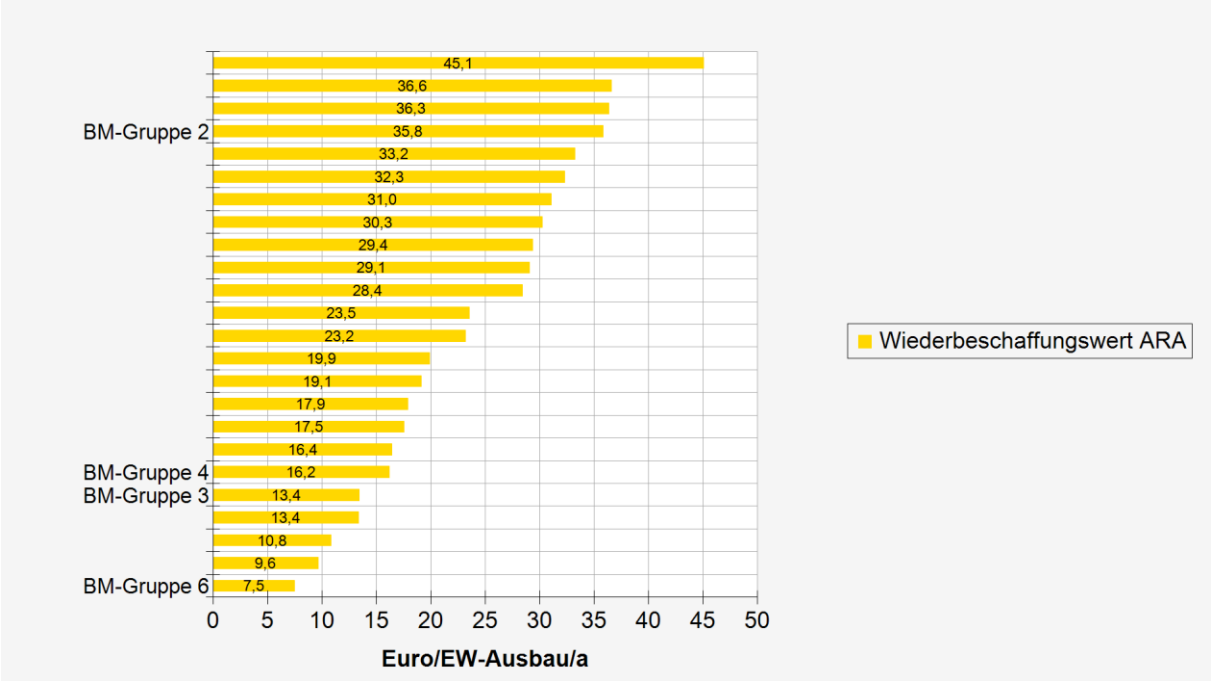


Abbildung 2: Wiederbeschaffungswerte der Teilnehmer des Geschäftsjahres 2013

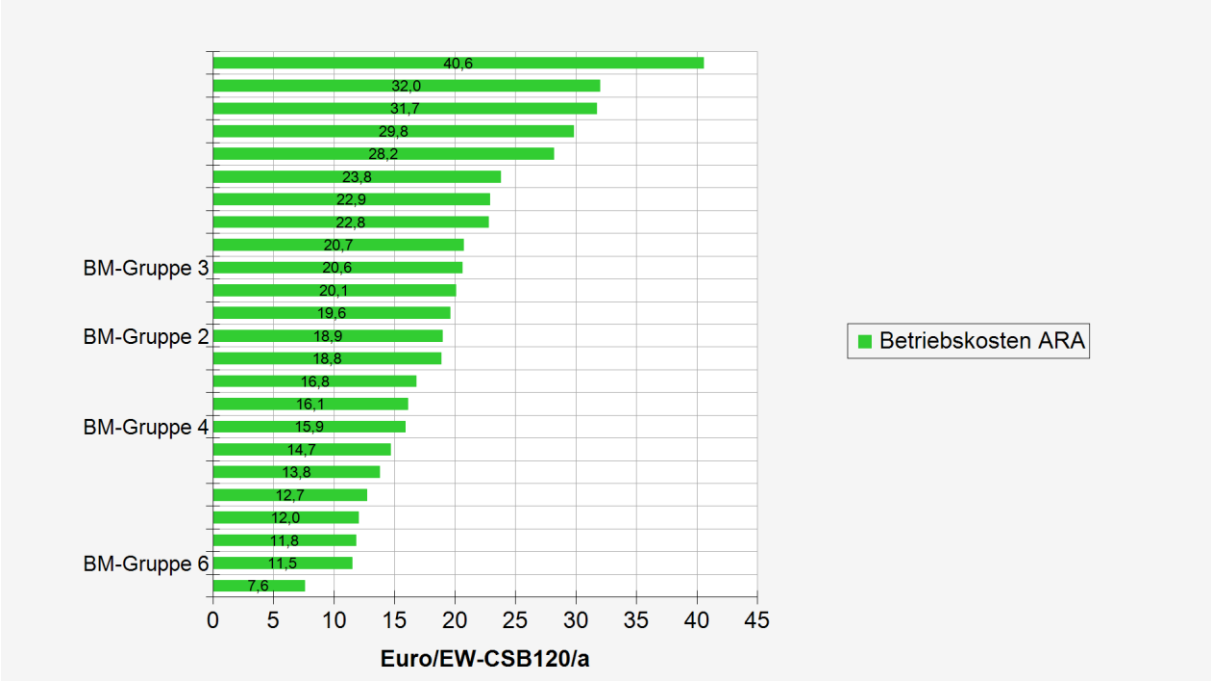


Abbildung 3: Betriebskosten der Teilnehmer des Geschäftsjahres 2013

3 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE ALLER KLÄRANLAGEN

In diesem Kapitel werden die wesentlichen Ergebnisse aller Teilnehmer der letzten 10 Jahre überblicksmäßig dargestellt werden. Für den Vergleich wurden die kaufmännischen Kennzahlen der vergangenen 10 Jahre auf das Untersuchungsjahr indexiert hochgerechnet und wenn Kläranlagen mehrfach teilgenommen hatten ein frachtgewichteter Mittelwert gebildet. Bei den technischen Kennzahlen wird für Kläranlagen die mehrfach teilgenommen haben ein frachtgewichteter oder ein arithmetischer Mittelwert der Jahre in denen teilgenommen wurde gebildet. Die zusätzlich ausgewiesenen Benchmarks der jeweiligen Gruppe und die entsprechenden Kennzahlen sind jene des Geschäftsjahres 2013.

Insgesamt nahmen 106 kommunale Kläranlagen in den letzten 10 Jahren teil. Davon konnten 29 Anlagen der Gruppe 2, 34 Anlagen der Gruppe 3, 20 Anlagen der Gruppe 4 und 16 Anlagen der Gruppe 6 zugeordnet werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Schlüsselkennzahlen aller Teilnehmer der letzten 10 Jahre, als 25-%-Perzentil, Median und 75-%-Perzentil, zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1: Schlüsselkennzahlen aller bisherigen Teilnehmer

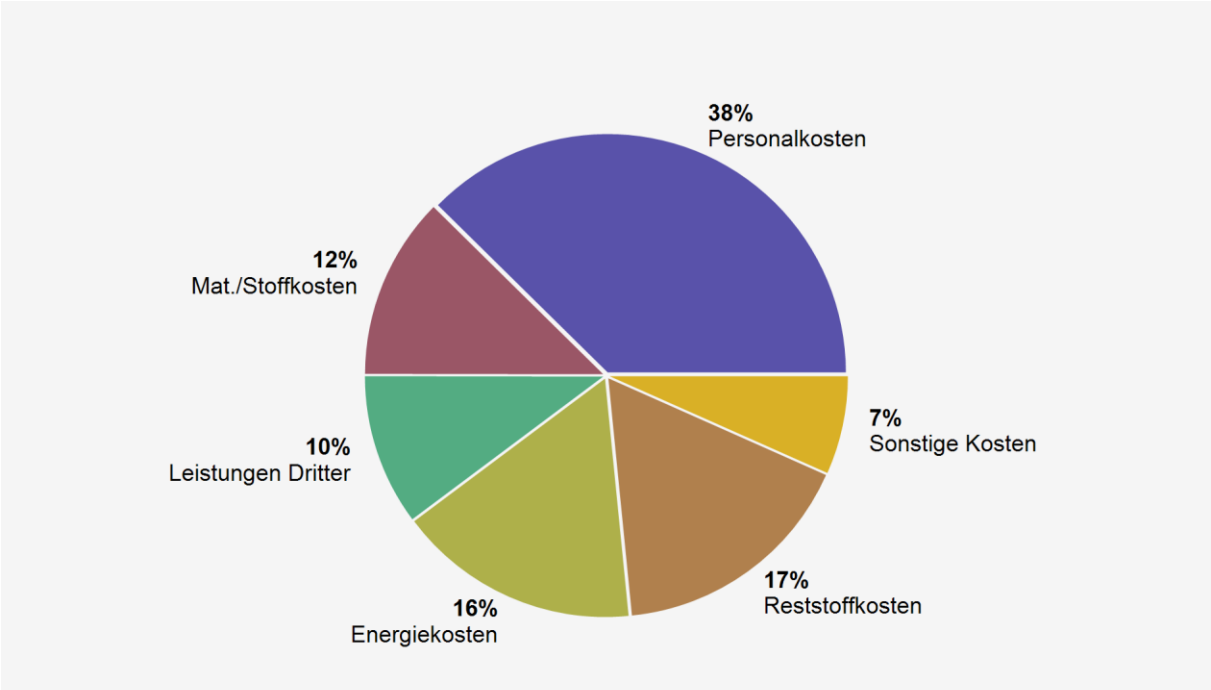
	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Einwohnerwert		EW-CSB120	
	10.097	17.554	35.408
Auslastung		%	
	65	78	90
Mittlere Belastung		%	
	52	64	73
Leistungskennwert		-	
	1,14	1,48	1,75
Spez. Energieverbrauch		kWh/EW-CSB120/a	
	29	36	46
Spez. Energieverbrauch P2		kWh/EW-CSB120/a	
	18	24	31
Eigenstromanteil		%	
	39	50	64
Faulgasanfall/EW-CSB120		l/EW-CSB120/d	
	22	27	31

Als Schlüsselkennzahlen werden neben den spezifischen Prozesskosten jene Kennzahlen bezeichnet, welche die spezifischen Betriebskosten maßgebend beeinflussen und daher zusätzlich zu den spez. Betriebskosten von hohem Interesse sind. Dazu zählen neben dem Einwohnerwert EW-CSB120, der als Bezugsgröße für fast alle spez. Betriebskosten eine zentrale Rolle spielt auch die mittlere Belastung bzw. die Auslastung einer Kläranlage. Die mittlere Belastung errechnet sich aus der mittleren CSB-Jahresfracht bezogen auf die CSB-Bemessungsfracht wohingegen die Auslastung durch den Bezug des 85-%-Wertes der CSB-Zulauffrachten bezogen auf die CSB-Bemessungsfracht ermittelt wird. Der Leistungskennwert als Indikator für die Reinigungsleistung einer Kläranlage zählt ebenso zu

den Schlüsselkennzahlen wie der spez. Energieverbrauch der Gesamtanlage und der spez. Energieverbrauch von Prozess 2. Der Eigenstromanteil in Prozent und die spezifische Faulgasmenge in Liter pro EW-CSB120 und Tag zählen schließlich ebenso zu den wesentlichsten Kennzahlen einer Kläranlage.

Neben den oben dargestellten Schlüsselkennzahlen ist auch die Verteilung auf die Hauptkostenarten der Benchmarking Teilnehmer der letzten 10 Jahre von Interesse. Hierbei werden sechs Hauptkostenarten voneinander unterschieden.

Das folgende Diagramm zeigt, dass die Personalkosten mit 38 % der Gesamtbetriebskosten die wesentlichste Kostenart darstellen. Die Reststoffkosten sind mit 17 % die zweitwichtigste, die Energiekosten mit 16 % die drittwichtigste Kostenart. Mit 12 % folgen in Bezug auf die Kostenrelevanz die Material- und Stoffkosten und mit 10 % die Leistungen Dritter. Für die sonstigen Kosten ergibt sich ein Kostenanteil von 7 %.

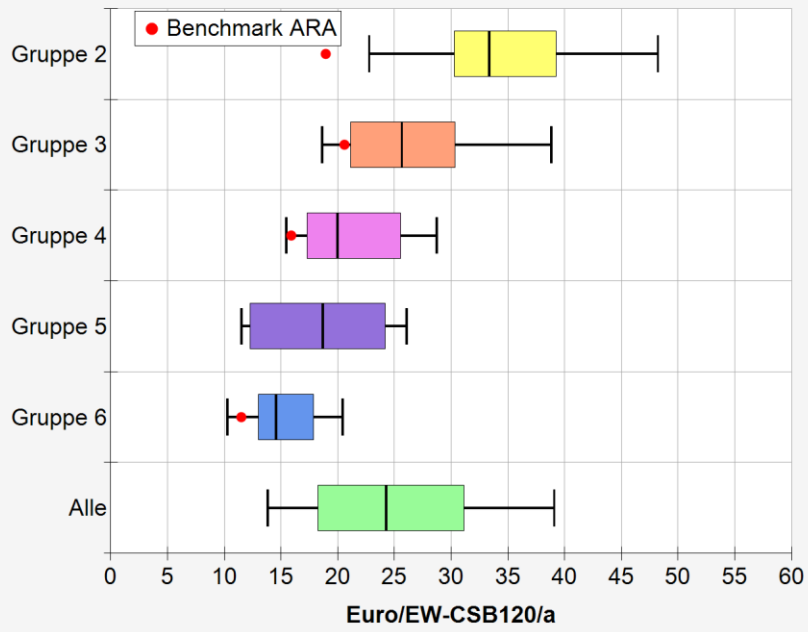


Euro/EW-CSB120/a	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Sonstige Kosten	1,01	1,50	2,16
Reststoffkosten	2,38	3,79	5,20
Energiekosten	2,12	3,70	5,97
Leistungen durch Dritte	1,48	2,31	3,89
Personalkosten	6,06	8,50	11,48
Material- und Stoffkosten	2,28	2,79	3,93

Abbildung 4: Kostenverteilung nach Hauptkostenarten der Kläranlage

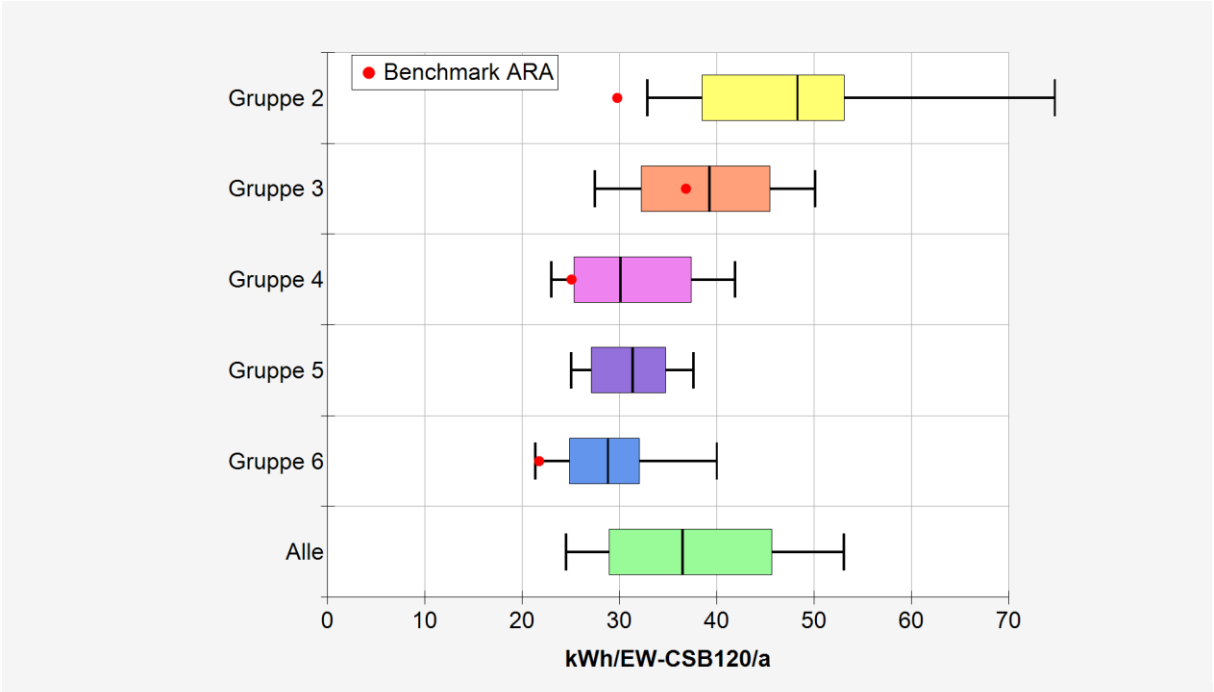
3.1 Vergleich der Größengruppen

Die im Folgenden dargestellten Vergleiche geben Aufschluss über die Verteilung der Gesamtbetriebskosten, des elektrischen Energieverbrauches sowie der Auslastung, aufgeteilt nach den beim Benchmarking unterschiedenen Größengruppen. Die zusätzlich angegebene Anzahl der Teilnehmer erlaubt einen Überblick über die jeweils zugrunde liegende Stichprobengröße.



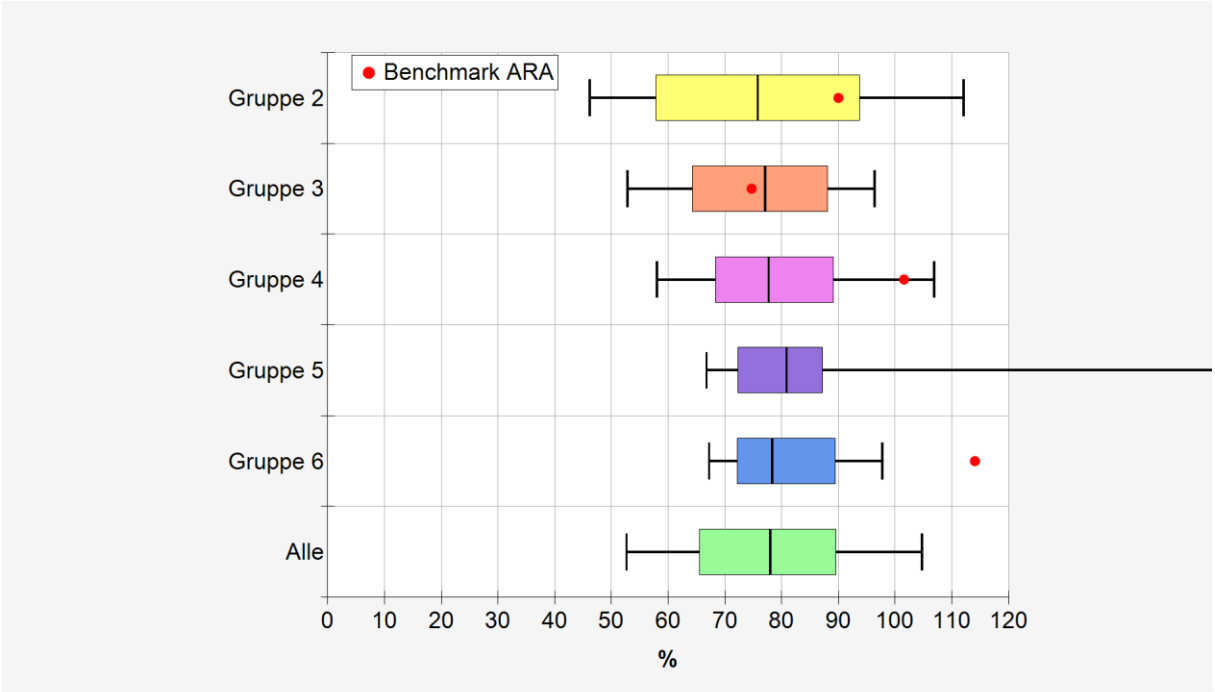
Euro/EW-CSB120/a		25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil	Anzahl
Gruppe 2	≥ 5.000 bis ≤ 20.000 EW Ausbau	30,27	33,35	39,26	29
Gruppe 3	≥ 20.000 bis ≤ 35.000 EW Ausbau	21,14	25,65	30,33	34
Gruppe 4	≥ 35.000 bis ≤ 50.000 EW Ausbau	17,32	19,98	25,55	20
Gruppe 5	≥ 50.000 bis < 100.000 EW Ausbau	12,29	18,68	24,19	7
Gruppe 6	≥ 100.000 EW Ausbau	12,98	14,55	17,85	16
Alle Teilnehmer		**18,27**	**24,26**	**31,13**	**106**

Abbildung 5: Vergleich der Betriebskosten



kWh/EW-CSB120/a		25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil	Anzahl
Gruppe 2	≥ 5.000 bis ≤ 20.000 EW Ausbau	38,51	48,31	53,10	29
Gruppe 3	≥ 20.000 bis ≤ 35.000 EW Ausbau	32,27	39,24	45,48	34
Gruppe 4	≥ 35.000 bis ≤ 50.000 EW Ausbau	25,35	30,09	37,38	20
Gruppe 5	≥ 50.000 bis < 100.000 EW Ausbau	27,07	31,33	34,76	7
Gruppe 6	≥ 100.000 EW Ausbau	24,88	28,82	32,05	16
Alle Teilnehmer		**28,93**	**36,46**	**45,66**	**106**

Abbildung 6: Vergleich des elektrischen Energieverbrauchs



%		25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil	Anzahl
Gruppe 2	≥ 5.000 bis ≤ 20.000 EW Ausbau	57,81	75,82	93,79	29
Gruppe 3	≥ 20.000 bis ≤ 35.000 EW Ausbau	64,31	77,11	88,12	34
Gruppe 4	≥ 35.000 bis ≤ 50.000 EW Ausbau	68,39	77,72	89,16	20
Gruppe 5	≥ 50.000 bis < 100.000 EW Ausbau	72,35	80,90	87,17	7
Gruppe 6	≥ 100.000 EW Ausbau	72,23	78,37	89,51	16
Alle Teilnehmer		**65,49**	**78,02**	**89,58**	**106**

Abbildung 7: Vergleich der Auslastung

3.2 Benchmarking-Kostenkurve der spezifischen Betriebskosten

Die beim ÖWAV-Kläranlagenbenchmarking verwendete Methode beruht auf dem Vergleich von Abwasserreinigungsanlagen innerhalb einer Gruppe, wobei jedes Jahr aus dem Teilnehmerkreis Benchmarks festgelegt werden. Der Vergleich mit einer Benchmarkanlage je Gruppe hat den Vorteil, dass man die tatsächlich in der Praxis erreichten Kosten mit einer konkreten Kläranlage im Detail vergleichen kann. Die in den vergangenen Jahren gesammelte Erfahrung zeigt, dass nicht nur die Kläranlagengröße in EW-Ausbau, sondern vor allem auch die tatsächliche Belastung einer Kläranlage einen entscheidenden Einfluss auf die spezifischen Betriebskosten hat. Auf Basis dieser Erfahrungen wurde daher nun eine methodische Weiterentwicklung vorgenommen die es erlaubt die spezifischen Kosten jedes einzelnen Teilnehmers mit Best-Practice-Kostenkurven (Benchmark-Kostenkurven) zu vergleichen. Es wurden für die Gesamtbetriebskosten und für der sechs Hauptkostenarten (Energiekosten, Material- und Stoffkosten, Leistungen durch Dritte, Personalkosten, Reststoffkosten sowie sonstige Kosten) Benchmarking-Kostenkurven entwickelt, die sowohl die mittlere Belastung als auch die tatsächliche Zulauffracht ausgedrückt in EW-CSB120 berücksichtigen. Unter mittlerer Belastung wird das Verhältnis der mittleren CSB-Zulauffracht bezogen auf die CSB-Bemessungsfracht, ausgedrückt in Prozent, verstanden. Der Vergleich der individuellen Kläranlagenkosten mit den festgelegten Benchmarking-Kostenkurven ermöglicht eine realistische Einschätzung im Vergleich mit einem erreichbaren Bestwert unter Berücksichtigung der Kläranlagenbelastung.

Abbildung 8 zeigt die Benchmarking Kostenkurven der spezifischen Betriebskosten bei 80 %, 60 % und 40 % Auslastung, wobei zusätzlich alle bisherigen Teilnehmer und die Benchmarks des Untersuchungsjahres dargestellt sind.

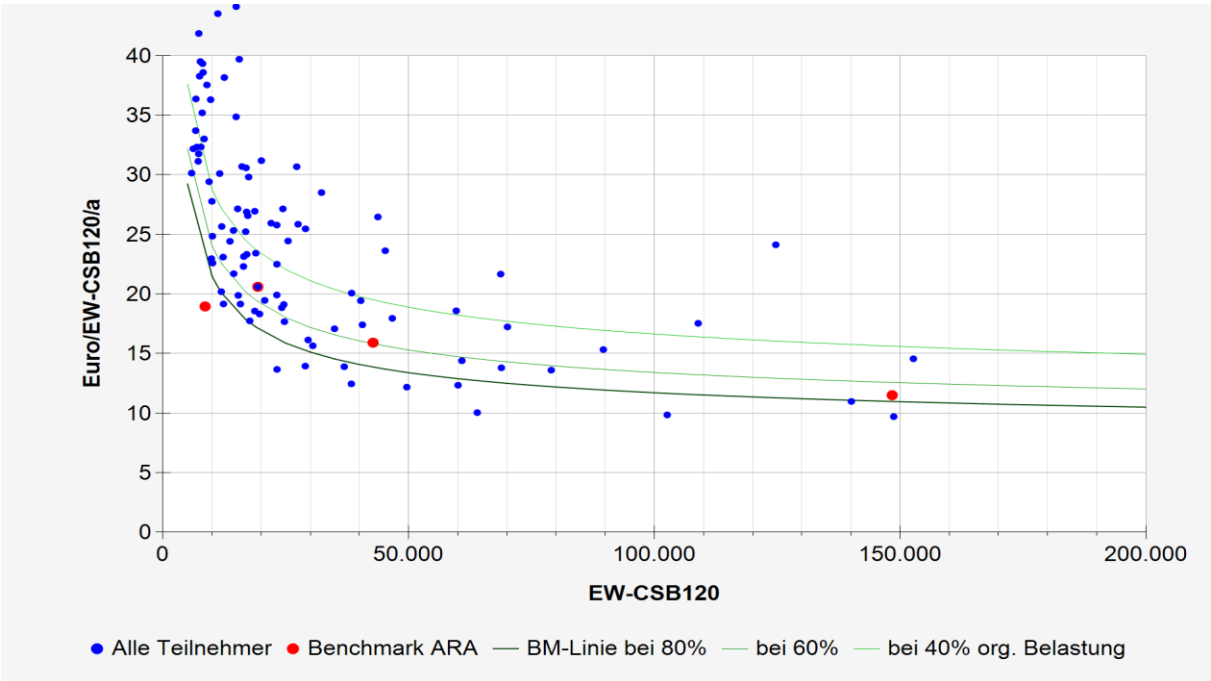


Abbildung 8: BM-Kostenkurve der spez. Betriebskosten

4 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE GRUPPE 2

In diesem Kapitel werden die wesentlichsten Ergebnisse der Gruppe 2 zusammengefasst. In **Gruppe 2** wurden Anlagen mit einer Ausbaugröße zwischen **5.000 und 20.000 EW-Ausbau** miteinander verglichen, wobei wiederum die Daten der Benchmarkingteilnehmer der vergangenen 10 Jahre die Datenbasis bilden. Insgesamt nahmen 106 kommunale Kläranlagen in den letzten 10 Jahren teil, davon konnten 29 Anlagen der Gruppe 2 zugeordnet werden.

In der folgenden Abbildung werden die Betriebskosten der Kläranlage für alle bisherigen Teilnehmer der Gruppe 2 dargestellt, wobei die Betriebskosten der entsprechenden Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 zusätzlich ausgewiesen werden.

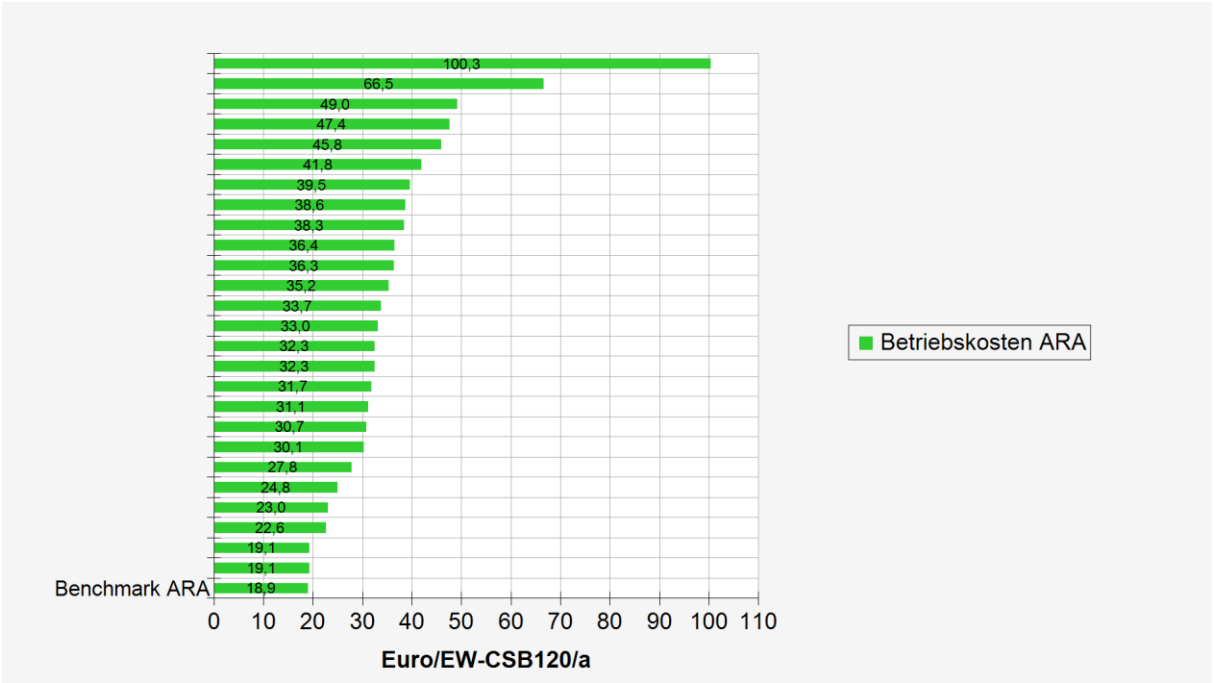
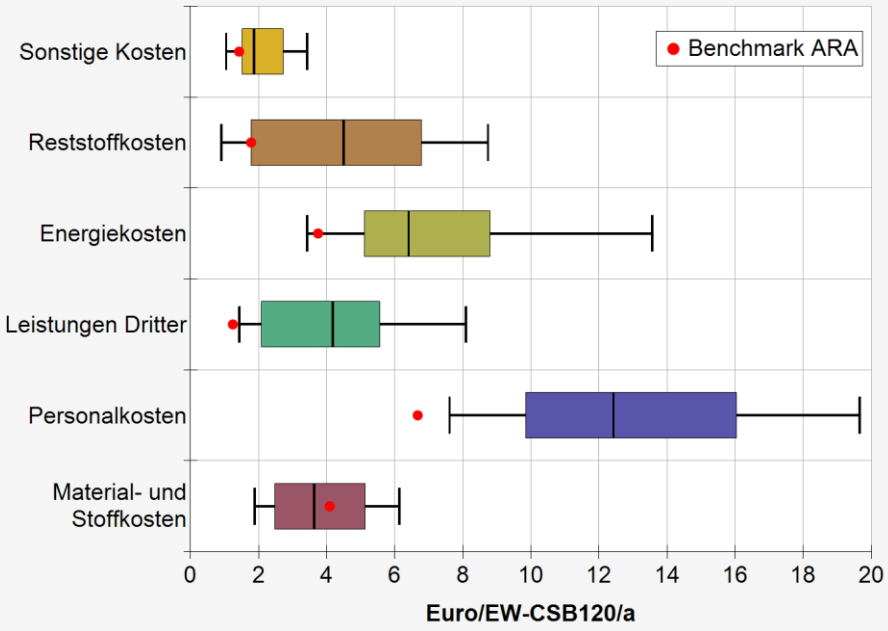


Abbildung 9: Betriebskosten der Kläranlagen

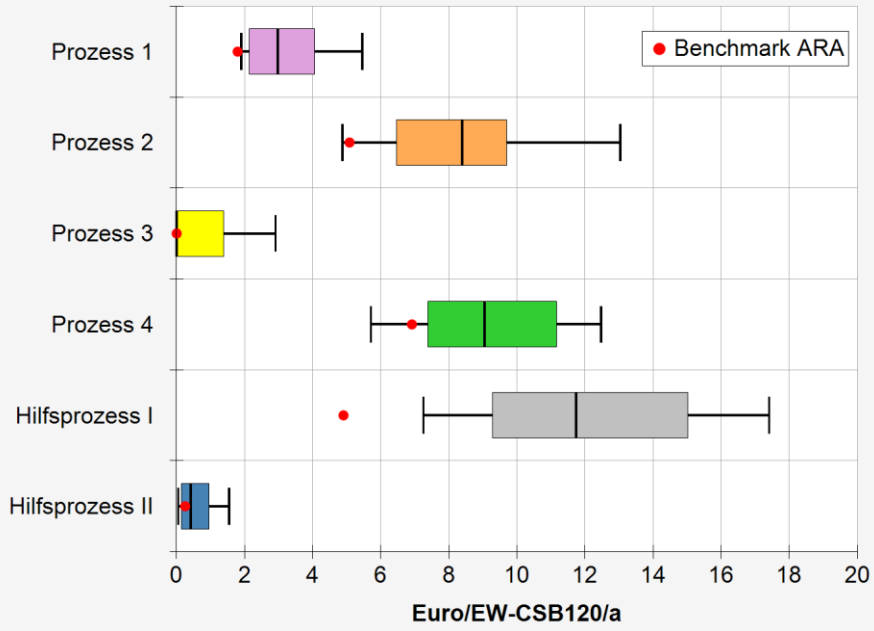
Abbildung 10 zeigt die Kostenverteilung auf die sechs Hauptkostenarten der Kläranlage für alle bisherigen Teilnehmer der Gruppe 2 (färbige Box mit Antennen) sowie die entsprechenden Werte der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt).



Euro/EW-CSB120/a	BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Sonstige Kosten	**1,42**	1,52	1,87	2,71
Reststoffkosten	**1,77**	1,77	4,50	6,78
Energiekosten	**3,74**	5,10	6,41	8,79
Leistungen durch Dritte	**1,24**	2,08	4,17	5,56
Personalkosten	**6,67**	9,85	12,43	16,04
Material- und Stoffkosten	**4,08**	2,47	3,64	5,13

Abbildung 10: Kostenverteilung nach Hauptkostenarten der Kläranlagen

Im Folgenden werden die spezifischen Betriebskosten der Prozesse der Gruppenteilnehmer (färbige Box mit Antennen) den Ergebnissen der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt) gegenübergestellt.



Euro/EW-CSB120/a		BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
P1	**Zulaufpumpe mech. Vorreinigung**	**1,79**	2,13	2,97	4,06
P2	**Mechanisch biologische Reinigung**	**5,08**	6,46	8,39	9,69
P3	**Eindickung und Stabilisierung**	**0,00**	0,00	0,00	1,39
P4	**Entwässerung und Entsorgung**	**6,91**	7,38	9,05	11,17
HP I	**Labor, Verwaltung, Infrastruktur**	**4,90**	9,28	11,74	15,03
HP II	**Fuhrpark und Werkstätte**	**0,25**	0,14	0,42	0,95

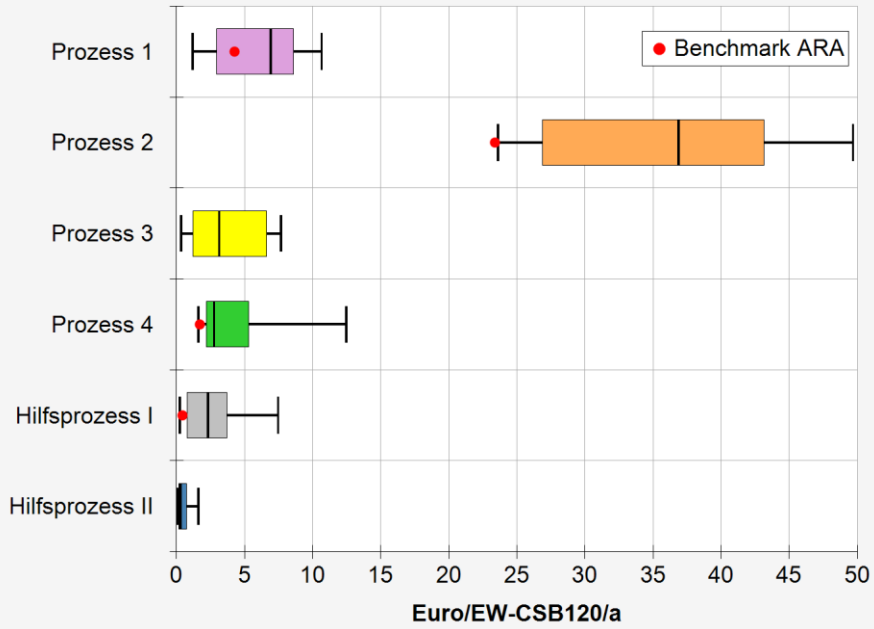
Abbildung 11: Betriebskosten der Prozesse

In Tabelle 2 sind die Schlüsselkennzahlen der Gruppenteilnehmer der letzten 10 Jahre, als 25-%-Perzentil, Median und 75-%-Perzentil, sowie die entsprechenden Schlüsselkennzahlen der Benchmarkanlage es Geschäftsjahres 2013 der Gruppe 2 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2: Schlüsselkennzahlen

	BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Einwohnerwert	EW-CSB120		EW-CSB120	
	12.313	6.679	7.537	9.826
Auslastung	%		%	
	98	58	76	94
Mittlere Belastung	%		%	
	76	45	58	74
Leistungskennwert	-		-	
	1,36	1,10	1,36	1,61
Spez. Energieverbrauch	kWh/EW-CSB120/a		kWh/EW-CSB120/a	
	25	39	48	53
Spez. Energieverbrauch P2	kWh/EW-CSB120/a		kWh/EW-CSB120/a	
	18	27	37	43
Eigenstromanteil	%		%	
	-	20	30	40
Faulgasanfall/EW-CSB120	l/EW-CSB120/d		l/EW-CSB120/d	
	1	18	31	32

Im folgenden Boxplot wird der spezifische Energieverbrauch je Hauptprozess aller bisherigen Gruppenteilnehmer (färbige Box mit Antennen), dem spezifischen Energieverbrauch der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt) gegenübergestellt.



kWh/EW-CSB120/a		BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
ARA	**Energieverbrauch Kläranlage**	**29,76**	38,51	48,31	53,10
P1	**Zulaufpumpe mech. Vorreinigung**	**4,25**	2,92	6,90	8,59
P2	**mechanisch biologische Reinigung**	**23,38**	26,89	36,87	43,16
P3	**Eindickung und Stabilisierung**	**-**	1,19	3,13	6,59
P4	**weitergehende Schlammbehandlung**	**1,70**	2,20	2,75	5,27
HP I	**obligatorische Hilfsprozesse**	**0,43**	0,78	2,30	3,69
HP II	**fakultative Hilfsprozesse**	**-**	0,19	0,29	0,73

Abbildung 12: Spezifischer Energieverbrauch je Hauptprozess

5 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE GRUPPE 3

In diesem Kapitel werden die wesentlichsten Ergebnisse der Gruppe 3 zusammengefasst. In **Gruppe 3** wurden Anlagen mit einer Ausbaugröße zwischen **20.000 und 35.000 EW-Ausbau** miteinander verglichen, wobei wiederum die Daten der Benchmarkingteilnehmer der vergangenen 10 Jahre die Datenbasis bilden. Insgesamt nahmen 106 kommunale Kläranlagen in den letzten 10 Jahren teil, davon konnten 34 Anlagen der Gruppe 3 zugeordnet werden.

In der folgenden Abbildung werden die Betriebskosten der Kläranlage für alle bisherigen Teilnehmer der Gruppe 3 dargestellt, wobei die Betriebskosten der entsprechenden Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 zusätzlich ausgewiesen werden.

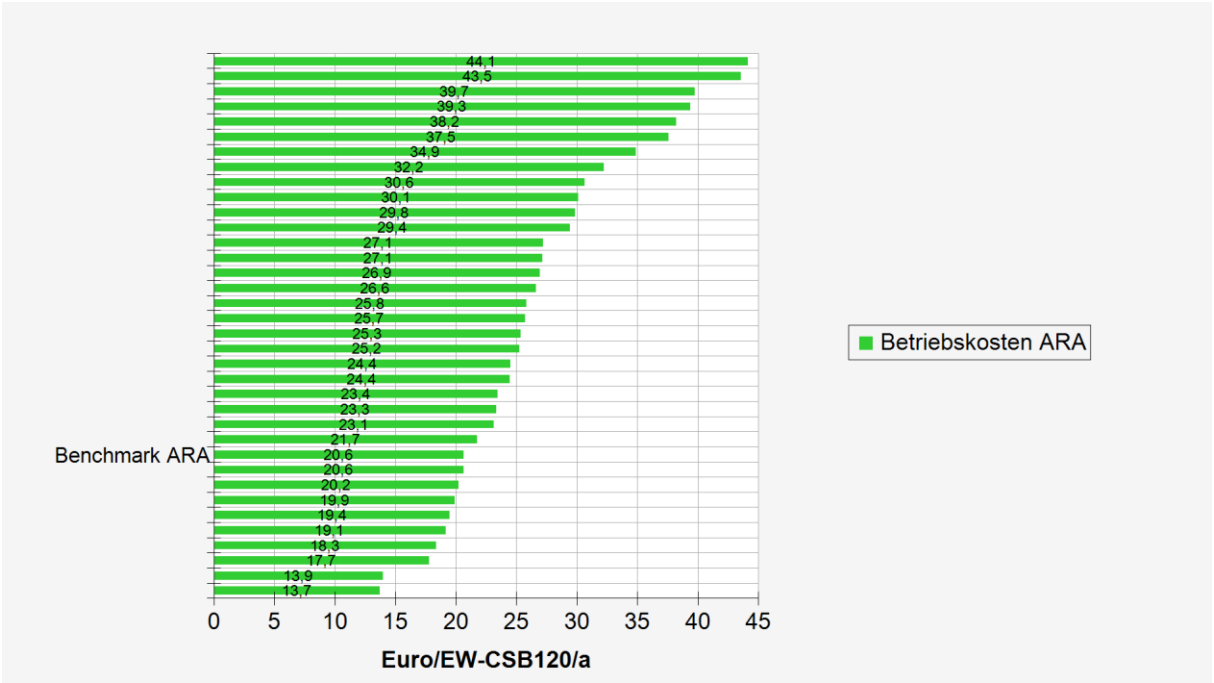
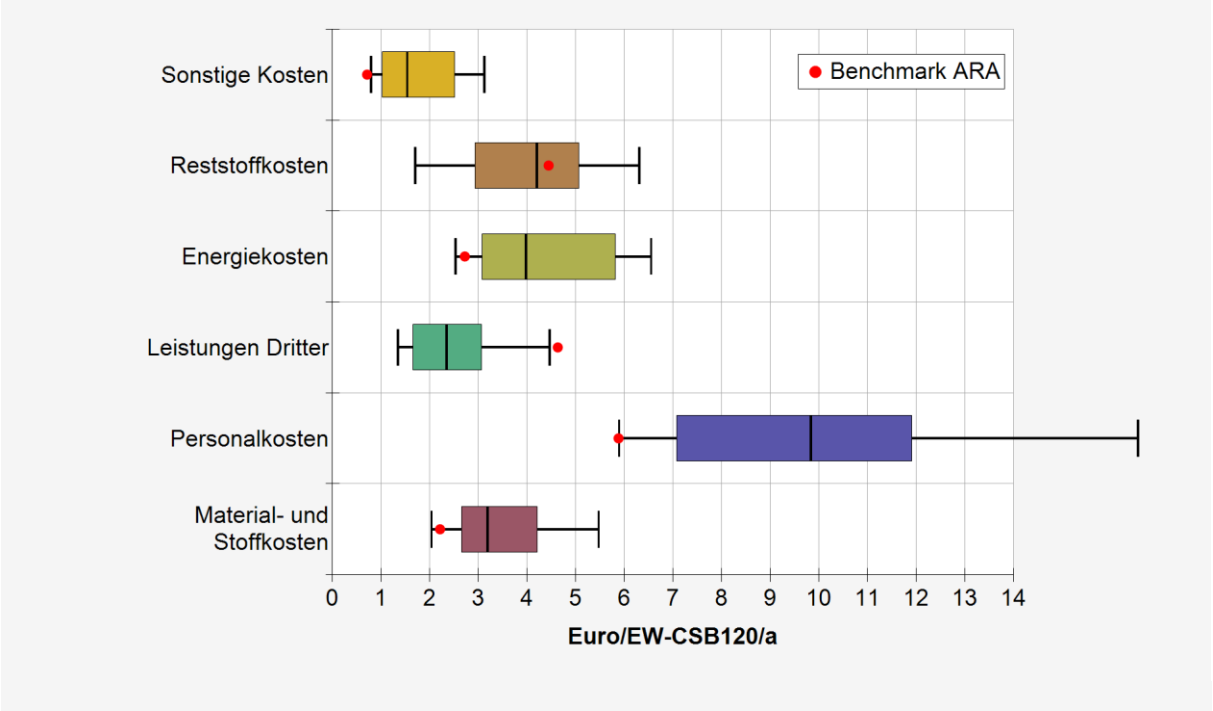


Abbildung 13: Betriebskosten der Kläranlagen

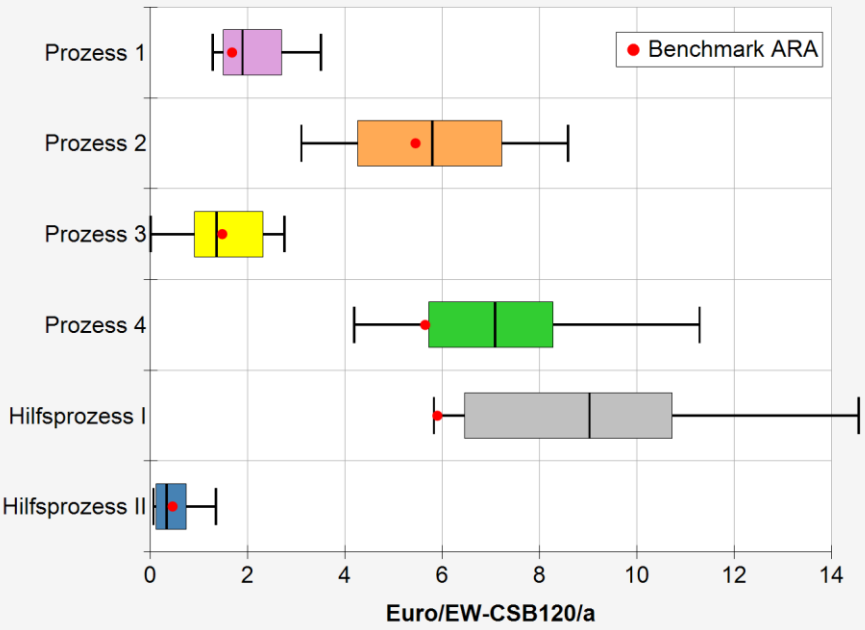
Abbildung 14 zeigt die Kostenverteilung auf die sechs Hauptkostenarten der Kläranlage für alle bisherigen Teilnehmer der Gruppe 3 (färbige Box mit Antennen) sowie die entsprechenden Werte der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt).



Euro/EW-CSB120/a	BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Sonstige Kosten	**0,71**	1,02	1,53	2,51
Reststoffkosten	**4,44**	2,93	4,21	5,06
Energiekosten	**2,72**	3,07	3,98	5,81
Leistungen durch Dritte	**4,63**	1,66	2,34	3,06
Personalkosten	**5,88**	7,08	9,84	11,92
Material- und Stoffkosten	**2,21**	2,66	3,18	4,21

Abbildung 14: Kostenverteilung nach Hauptkostenarten der Kläranlagen

Im Folgenden werden die spezifischen Betriebskosten der Prozesse der Gruppenteilnehmer (färbige Box mit Antennen) den Ergebnissen der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt) gegenübergestellt.



Euro/EW-CSB120/a		BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
P1	**Zulaufpumpe mech. Vorreinigung**	**1,67**	1,50	1,89	2,70
P2	**Mechanisch biologische Reinigung**	**5,45**	4,26	5,79	7,23
P3	**Eindickung und Stabilisierung**	**1,47**	0,90	1,36	2,32
P4	**Entwässerung und Entsorgung**	**5,65**	5,73	7,09	8,28
HP I	**Labor, Verwaltung, Infrastruktur**	**5,90**	6,46	9,03	10,73
HP II	**Fuhrpark und Werkstätte**	**0,45**	0,11	0,33	0,73

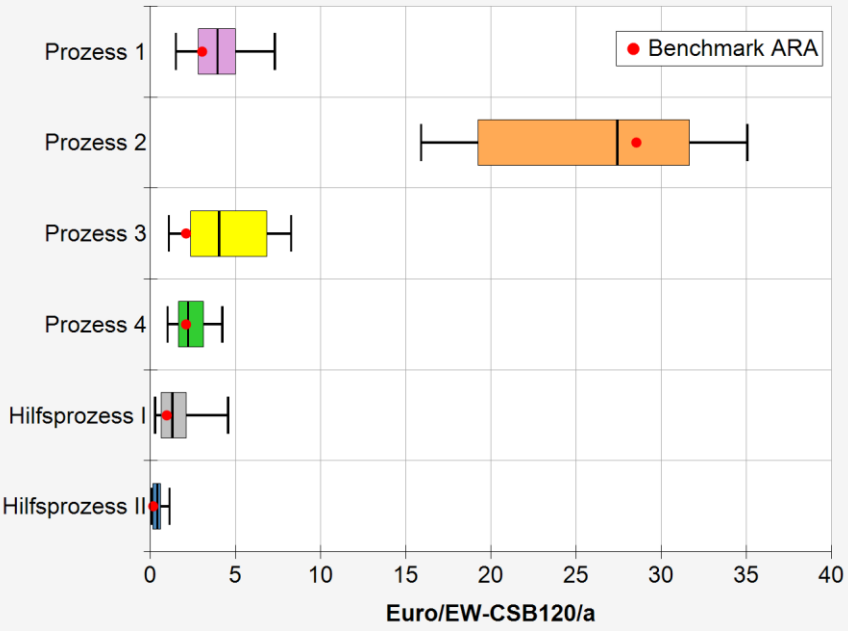
Abbildung 15: Betriebskosten der Prozesse

In Tabelle 3 sind die Schlüsselkennzahlen der Gruppenteilnehmer der letzten 10 Jahre, als 25-%-Perzentil, Median und 75-%-Perzentil, sowie die entsprechenden Schlüsselkennzahlen der Benchmarkanlage es Geschäftsjahres 2013 der Gruppe 2 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 3: Schlüsselkennzahlen

	BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Einwohnerwert	EW-CSB120		EW-CSB120	
	19.665	12.373	15.531	19.102
Auslastung	%		%	
	107	64	77	88
Mittlere Belastung	%		%	
	82	51	63	72
Leistungskennwert	-		-	
	1,13	1,13	1,48	1,67
Spez. Energieverbrauch	kWh/EW-CSB120/a		kWh/EW-CSB120/a	
	26	32	39	45
Spez. Energieverbrauch P2	kWh/EW-CSB120/a		kWh/EW-CSB120/a	
	15	19	27	32
Eigenstromanteil	%		%	
	-	35	41	56
Faulgasanfall/EW-CSB120	l/EW-CSB120/d		l/EW-CSB120/d	
	-	22	27	31

Im folgenden Boxplot wird der spezifische Energieverbrauch je Hauptprozess aller bisherigen Gruppenteilnehmer (färbige Box mit Antennen), dem spezifischen Energieverbrauch der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt) gegenübergestellt.



kWh/EW-CSB120/a		BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
ARA	**Energieverbrauch Kläranlage**	**36,83**	32,27	39,24	45,48
P1	**Zulaufpumpe mech. Vorreinigung**	**3,02**	2,80	3,93	4,99
P2	**mechanisch biologische Reinigung**	**28,55**	19,24	27,44	31,65
P3	**Eindickung und Stabilisierung**	**2,08**	2,36	4,03	6,83
P4	**weitergehende Schlammbehandlung**	**2,08**	1,65	2,20	3,10
HP I	**obligatorische Hilfsprozesse**	**0,95**	0,61	1,29	2,10
HP II	**fakultative Hilfsprozesse**	**0,15**	0,12	0,40	0,60

Abbildung 16: Spezifischer Energieverbrauch je Hauptprozess

6 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE GRUPPE 4

In diesem Kapitel werden die wesentlichsten Ergebnisse der Gruppe 4 zusammengefasst. In **Gruppe 4** wurden Anlagen mit einer Ausbaugröße zwischen **35.000 und 50.000 EW-Ausbau** miteinander verglichen, wobei wiederum die Daten der Benchmarkingteilnehmer der vergangenen 10 Jahre die Datenbasis bilden. Insgesamt nahmen 106 kommunale Kläranlagen in den letzten 10 Jahren teil, davon konnten 20 Anlagen der Gruppe 4 zugeordnet werden.

In der folgenden Abbildung werden die Betriebskosten der Kläranlage für alle bisherigen Teilnehmer der Gruppe 4 dargestellt, wobei die Betriebskosten der entsprechenden Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 zusätzlich ausgewiesen werden.

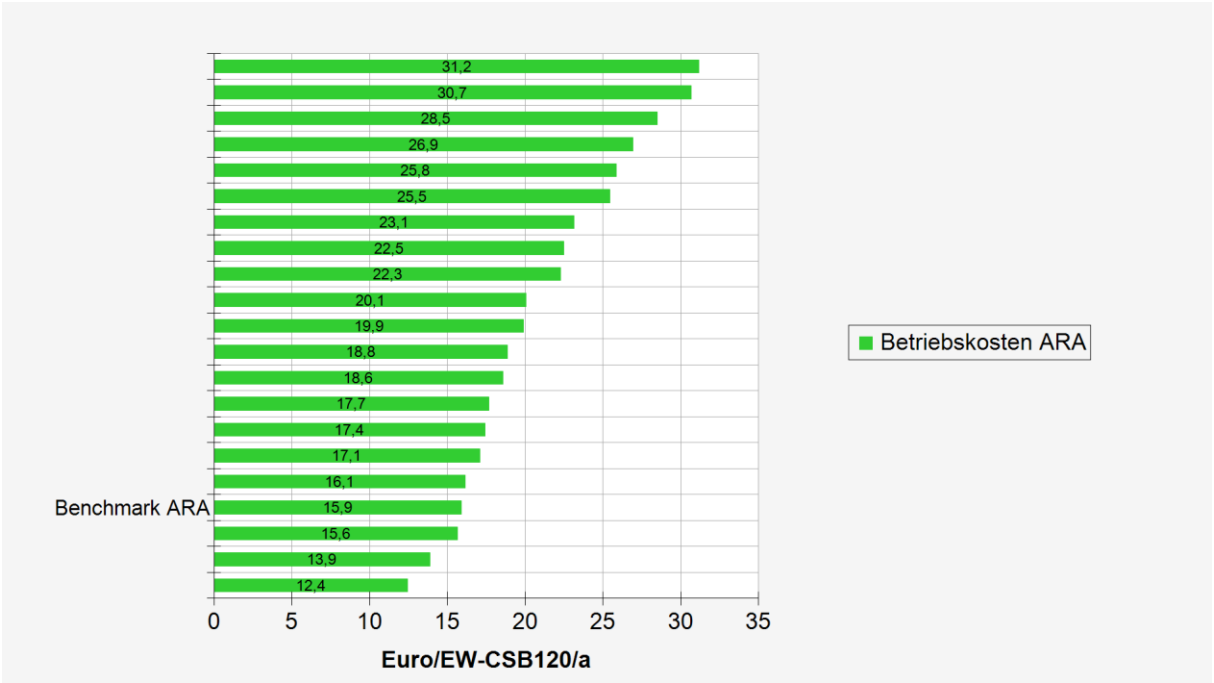
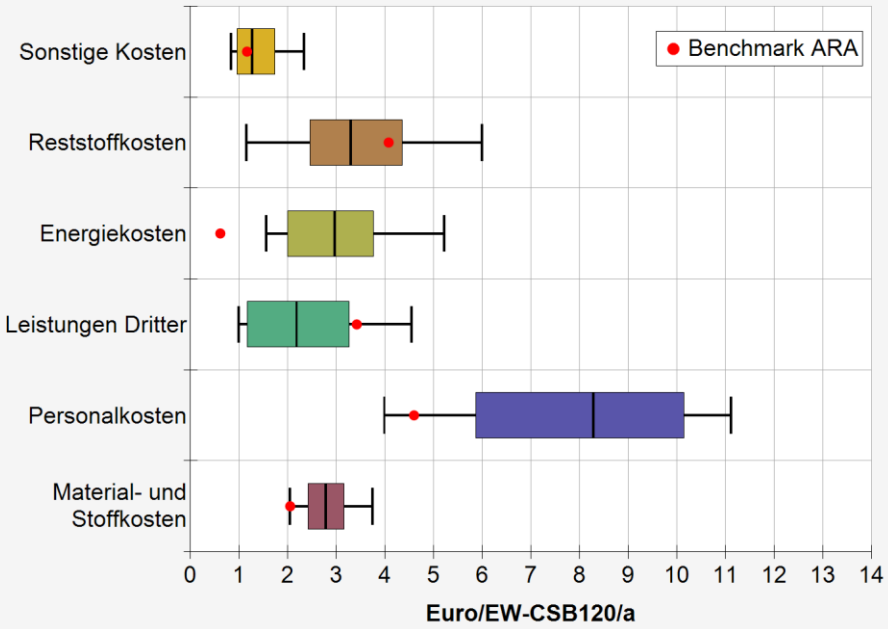


Abbildung 17: Betriebskosten der Kläranlagen

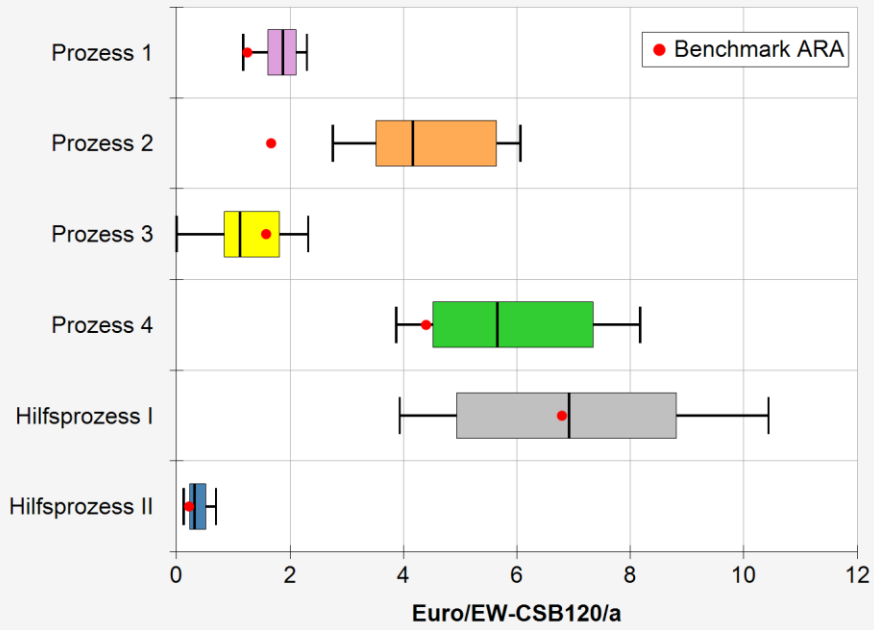
Abbildung 18 zeigt die Kostenverteilung auf die sechs Hauptkostenarten der Kläranlage für alle bisherigen Teilnehmer der Gruppe 4 (färbige Box mit Antennen) sowie die entsprechenden Werte der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt).



Euro/EW-CSB120/a	BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Sonstige Kosten	**1,16**	0,95	1,26	1,73
Reststoffkosten	**4,07**	2,46	3,29	4,36
Energiekosten	**0,61**	2,00	2,96	3,76
Leistungen durch Dritte	**3,42**	1,16	2,18	3,26
Personalkosten	**4,59**	5,87	8,28	10,15
Material- und Stoffkosten	**2,05**	2,41	2,78	3,15

Abbildung 18: Kostenverteilung nach Hauptkostenarten der Kläranlagen

Im Folgenden werden die spezifischen Betriebskosten der Prozesse der Gruppenteilnehmer (färbige Box mit Antennen) den Ergebnissen der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt) gegenübergestellt.



Euro/EW-CSB120/a		BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
P1	**Zulaufpumpe mech. Vorreinigung**	**1,25**	1,61	1,88	2,11
P2	**Mechanisch biologische Reinigung**	**1,67**	3,51	4,17	5,64
P3	**Eindickung und Stabilisierung**	**1,58**	0,84	1,12	1,81
P4	**Entwässerung und Entsorgung**	**4,40**	4,53	5,66	7,34
HP I	**Labor, Verwaltung, Infrastruktur**	**6,79**	4,94	6,92	8,81
HP II	**Fuhrpark und Werkstätte**	**0,22**	0,23	0,32	0,51

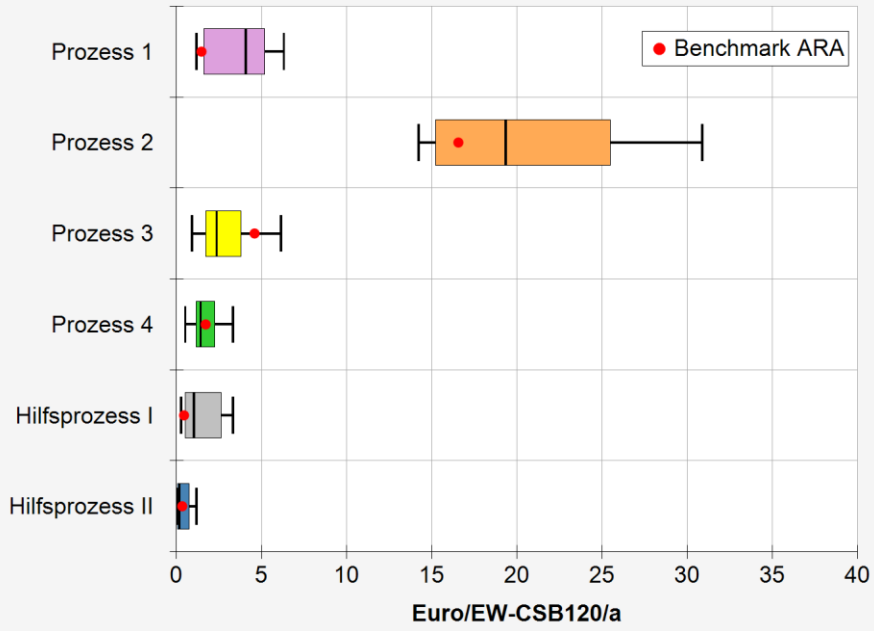
Abbildung 19: Betriebskosten der Prozesse

In Tabelle 4 sind die Schlüsselkennzahlen der Gruppenteilnehmer der letzten 10 Jahre, als 25-%-Perzentil, Median und 75-%-Perzentil, sowie die entsprechenden Schlüsselkennzahlen der Benchmarkanlage es Geschäftsjahres 2013 der Gruppe 4 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 4: Schlüsselkennzahlen

	BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Einwohnerwert	EW-CSB120		EW-CSB120	
	44.585	22.388	27.359	32.932
Auslastung	%		%	
	105	68	78	89
Mittlere Belastung	%		%	
	90	55	64	79
Leistungskennwert	-		-	
	1,79	1,28	1,54	1,77
Spez. Energieverbrauch	kWh/EW-CSB120/a		kWh/EW-CSB120/a	
	21	25	30	37
Spez. Energieverbrauch P2	kWh/EW-CSB120/a		kWh/EW-CSB120/a	
	13	15	19	25
Eigenstromanteil	%		%	
	102	37	44	47
Faulgasanfall/EW-CSB120	l/EW-CSB120/d		l/EW-CSB120/d	
	30	19	22	27

Im folgenden Boxplot wird der spezifische Energieverbrauch je Hauptprozess aller bisherigen Gruppenteilnehmer (färbige Box mit Antennen), dem spezifischen Energieverbrauch der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt) gegenübergestellt.



kWh/EW-CSB120/a		BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
ARA	**Energieverbrauch Kläranlage**	**25,06**	25,35	30,09	37,38
P1	**Zulaufpumpe mech. Vorreinigung**	**1,46**	1,61	4,08	5,17
P2	**mechanisch biologische Reinigung**	**16,56**	15,23	19,34	25,48
P3	**Eindickung und Stabilisierung**	**4,58**	1,70	2,35	3,79
P4	**weitergehende Schlammbehandlung**	**1,71**	1,14	1,40	2,24
HP I	**obligatorische Hilfsprozesse**	**0,43**	0,50	1,02	2,62
HP II	**fakultative Hilfsprozesse**	**0,33**	0,07	0,17	0,72

Abbildung 20: Spezifischer Energieverbrauch je Hauptprozess

7 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE GRUPPE 5

In diesem Kapitel werden die wesentlichsten Ergebnisse der Gruppe 5 zusammengefasst. In **Gruppe 5** wurden Anlagen mit einer Ausbaugröße zwischen **50.000 und 100.000 EW-Ausbau** miteinander verglichen, wobei wiederum die Daten der Benchmarkingteilnehmer der vergangenen 10 Jahre die Datenbasis bilden. Insgesamt nahmen 106 kommunale Kläranlagen in den letzten 10 Jahren teil, davon konnten 7 Anlagen der Gruppe 2 zugeordnet werden.

In der folgenden Abbildung werden die Betriebskosten der Kläranlage für alle bisherigen Teilnehmer der Gruppe 5 dargestellt, wobei die Betriebskosten der entsprechenden Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 zusätzlich ausgewiesen werden

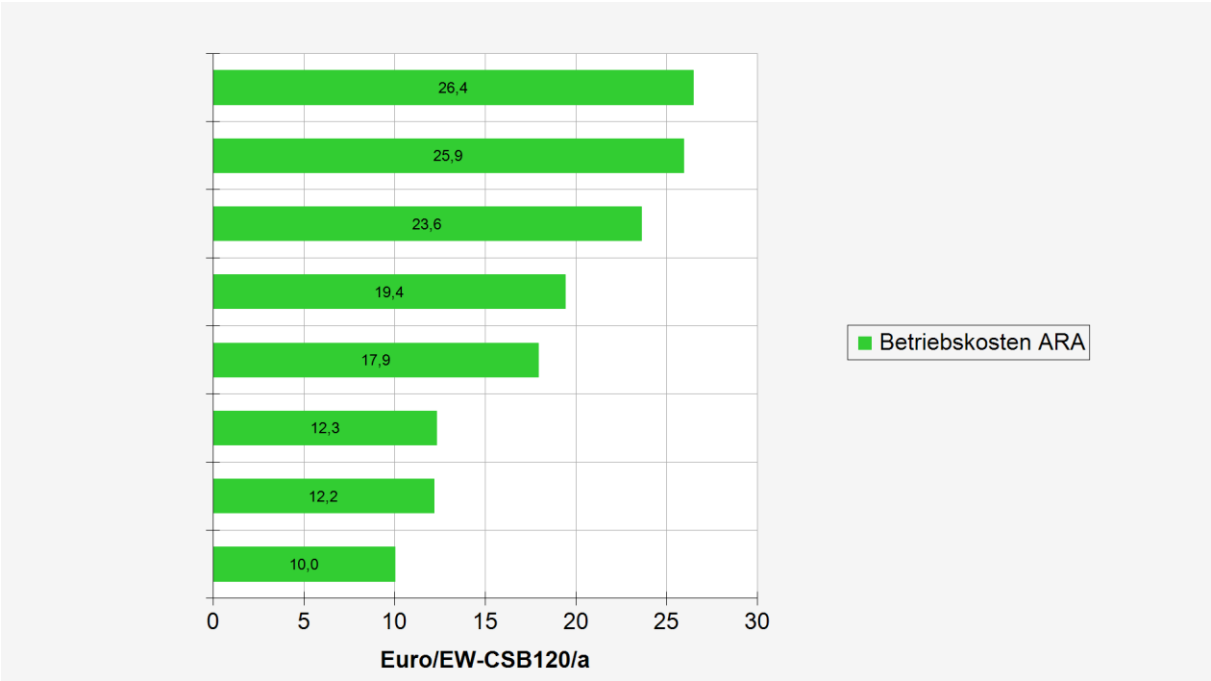
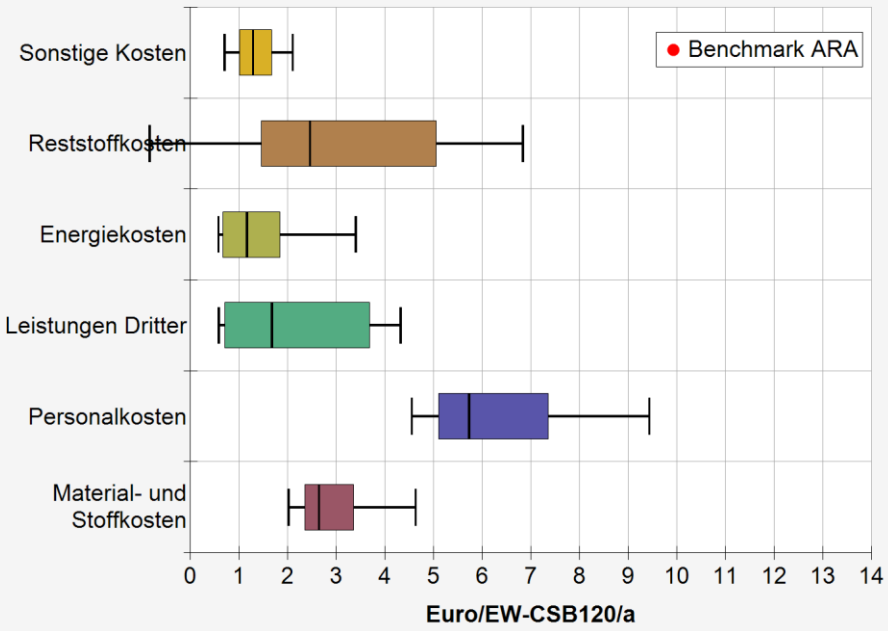


Abbildung 21: Betriebskosten der Kläranlagen

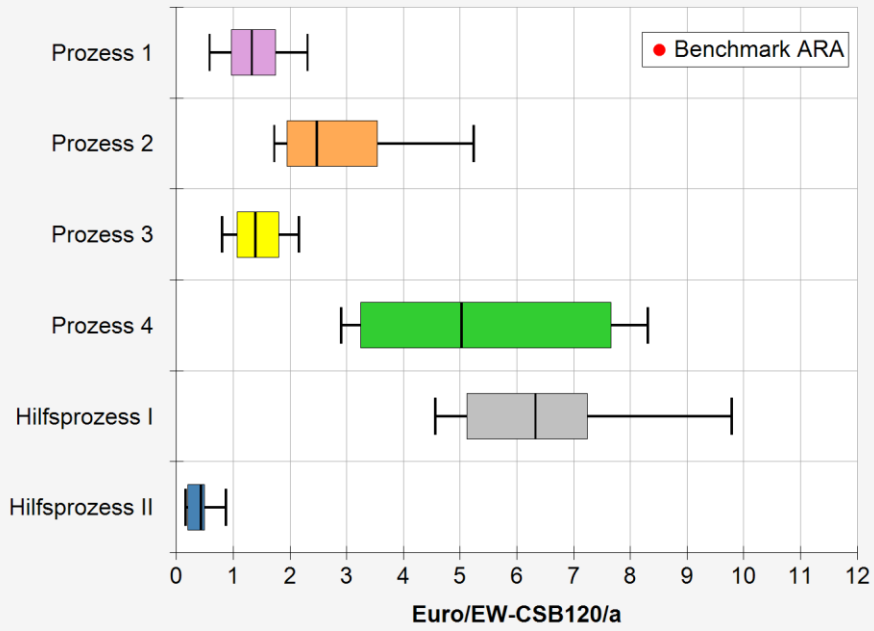
Abbildung 22 zeigt die Kostenverteilung nach den sechs Hauptkostenarten der Kläranlage für alle bisherigen Teilnehmer der Gruppe 5 (färbige Box mit Antennen). Da im Geschäftsjahr 2013 kein Teilnehmer dieser Größenklasse zugeordnet werden konnte, können auch keine entsprechenden Werte für die Benchmarkanlage des Geschäftsjahres ausgewiesen werden.



Euro/EW-CSB120/a	BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Sonstige Kosten	-	1,01	1,29	1,67
Reststoffkosten	-	1,45	2,46	5,04
Energiekosten	-	0,66	1,16	1,84
Leistungen durch Dritte	-	0,71	1,68	3,69
Personalkosten	-	5,10	5,73	7,35
Material- und Stoffkosten	-	2,36	2,64	3,35

Abbildung 22: Kostenverteilung nach Hauptkostenarten der Kläranlagen

Im Folgenden werden die spezifischen Betriebskosten der Prozesse der Gruppenteilnehmer (färbige Box mit Antennen) den Ergebnissen der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt) gegenübergestellt. Da im Geschäftsjahr 2013 kein Teilnehmer dieser Größenklasse zugeordnet werden konnte, können auch keine entsprechenden Werte für die Benchmarkanlage des Geschäftsjahres ausgewiesen werden.



Euro/EW-CSB120/a		BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
P1	**Zulaufpumpe mech. Vorreinigung**	-	0,97	1,32	1,74
P2	**Mechanisch biologische Reinigung**	-	1,95	2,47	3,54
P3	**Eindickung und Stabilisierung**	-	1,06	1,39	1,80
P4	**Entwässerung und Entsorgung**	-	3,25	5,02	7,66
HP I	**Labor, Verwaltung, Infrastruktur**	-	5,12	6,33	7,24
HP II	**Fuhrpark und Werkstätte**	-	0,20	0,43	0,49

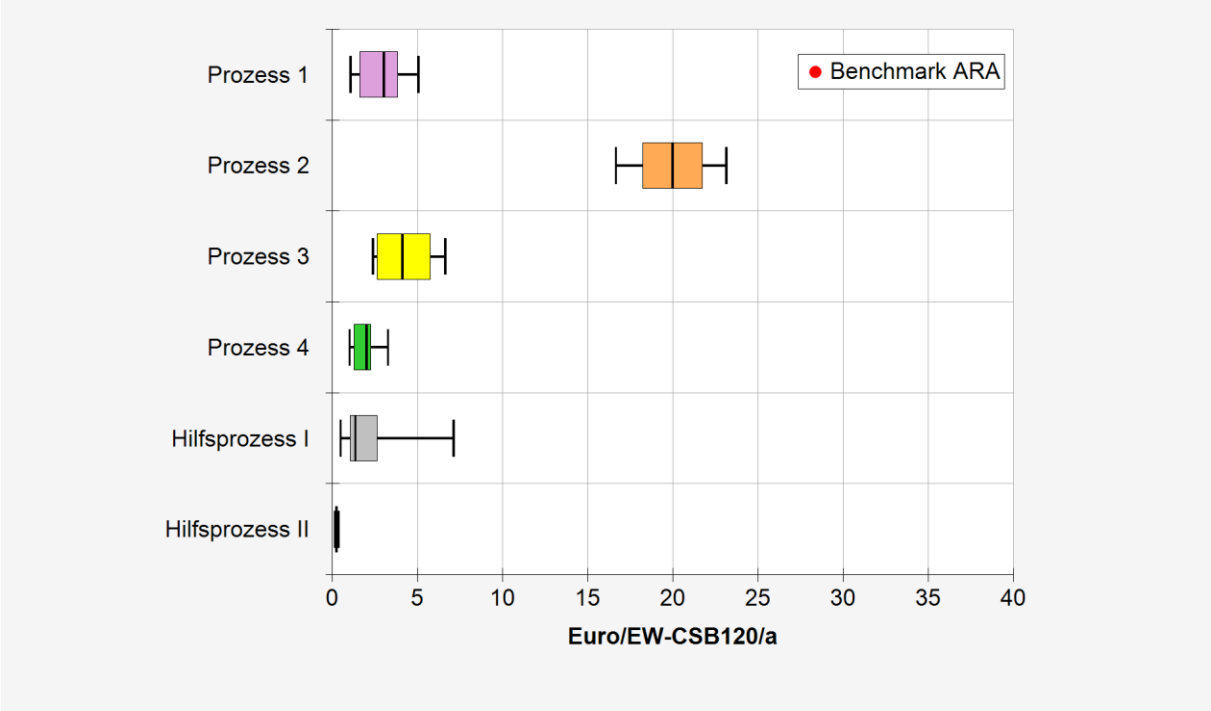
Abbildung 23: Betriebskosten der Prozesse

In Tabelle 5 sind die Schlüsselkennzahlen der Gruppenteilnehmer der letzten 10 Jahre, als 25-%-Perzentil, Median und 75-%-Perzentil, sowie die entsprechenden Schlüsselkennzahlen der Benchmarkanlage es Geschäftsjahres 2013 der Gruppe 5 zusammenfassend dargestellt. Da im Geschäftsjahr 2013 kein Teilnehmer dieser Größenklasse zugeordnet werden konnte, können auch keine entsprechenden Werte für die Benchmarkanlage des Geschäftsjahres ausgewiesen werden.

Tabelle 5: Schlüsselkennzahlen

	BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Einwohnerwert	EW-CSB120		EW-CSB120	
	-	42.871	45.953	52.235
Auslastung	%		%	
	-	72	81	87
Mittlere Belastung	%		%	
	-	61	69	72
Leistungskennwert	-		-	
	-	1,56	1,70	2,35
Spez. Energieverbrauch	kWh/EW-CSB120/a		kWh/EW-CSB120/a	
	-	27	31	35
Spez. Energieverbrauch P2	kWh/EW-CSB120/a		kWh/EW-CSB120/a	
	-	18	20	22
Eigenstromanteil	%		%	
	-	56	79	90
Faulgasanfall/EW-CSB120	l/EW-CSB120/d		l/EW-CSB120/d	
	-	28	30	35

Im folgenden Boxplot wird der spezifische Energieverbrauch je Hauptprozess aller bisherigen Gruppenteilnehmer (färbige Box mit Antennen), dem spezifischen Energieverbrauch der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt) gegenübergestellt.



kWh/EW-CSB120/a		BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
ARA	**Energieverbrauch Kläranlage**	-	27,07	31,33	34,76
P1	**Zulaufpumpe mech. Vorreinigung**	-	1,61	3,00	3,82
P2	**mechanisch biologische Reinigung**	-	18,22	19,97	21,74
P3	**Eindickung und Stabilisierung**	-	2,60	4,10	5,75
P4	**weitergehende Schlammbehandlung**	-	1,25	2,00	2,23
HP I	**obligatorische Hilfsprozesse**	-	1,03	1,33	2,61
HP II	**fakultative Hilfsprozesse**	-	0,17	0,22	0,27

Abbildung 24: Spezifischer Energieverbrauch je Hauptprozess

8 ÜBERBLICK DER ERGEBNISSE GRUPPE 6

In diesem Kapitel werden die wesentlichsten Ergebnisse der Gruppe 6 zusammengefasst. In **Gruppe 6** wurden Anlagen mit einer Ausbaugröße von **≥ 100.000 EW-Ausbau** miteinander verglichen, wobei wiederum die Daten der Benchmarkingteilnehmer der vergangenen 10 Jahre die Datenbasis bilden. Insgesamt nahmen 106 kommunale Kläranlagen in den letzten 10 Jahren teil, davon konnten 16 Anlagen der Gruppe 6 zugeordnet werden.

In der folgenden Abbildung werden die Betriebskosten der Kläranlage für alle bisherigen Teilnehmer der Gruppe 6 dargestellt, wobei die Betriebskosten der entsprechenden Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 zusätzlich ausgewiesen werden.

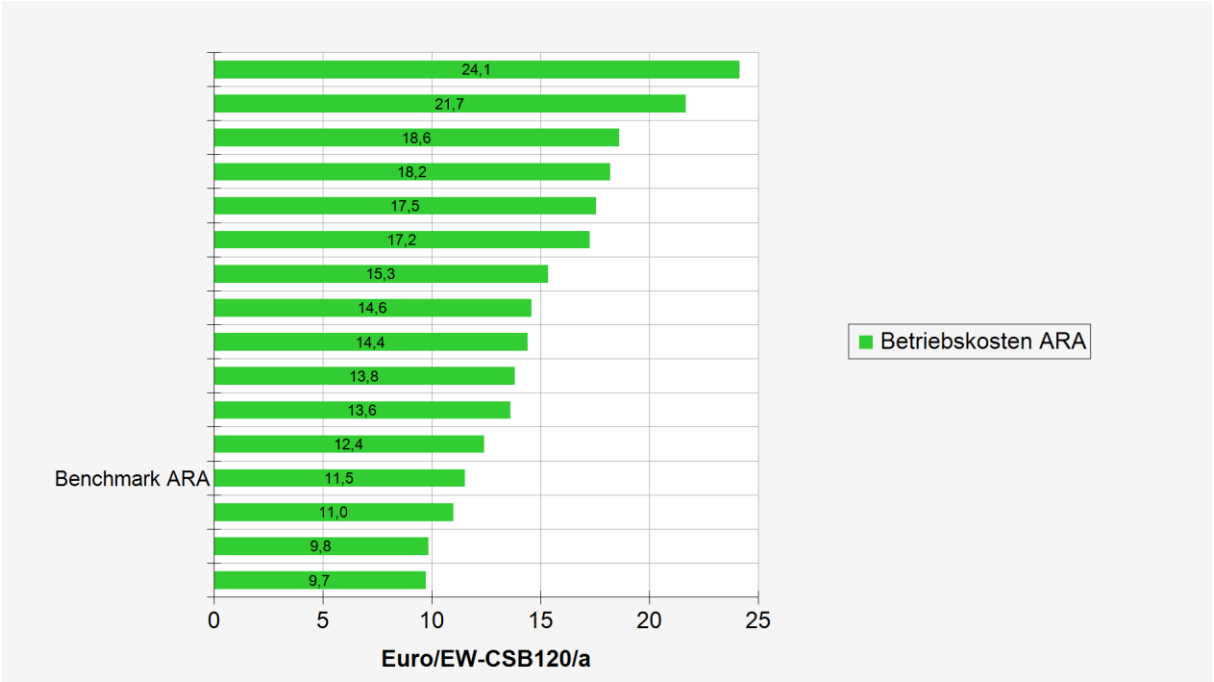
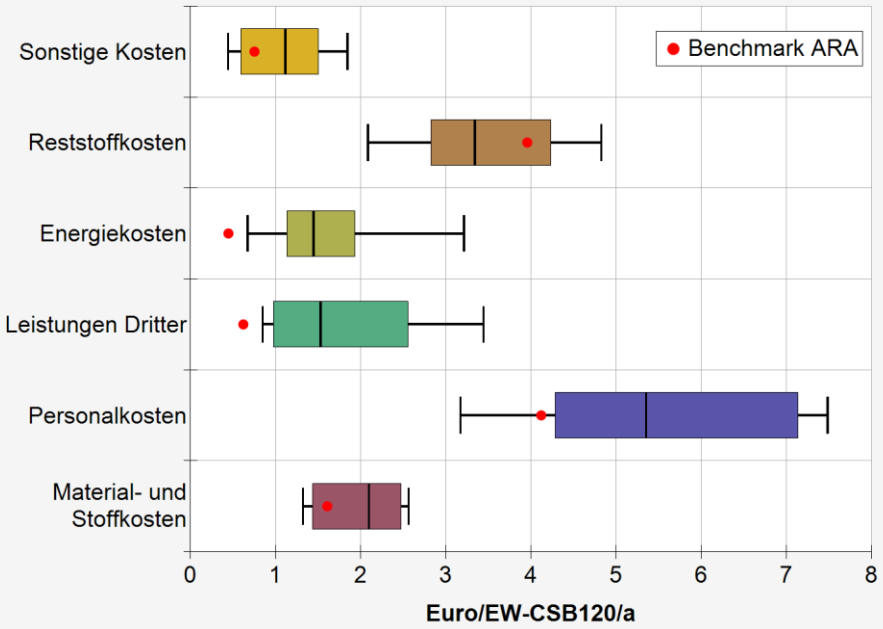


Abbildung 25: Betriebskosten der Kläranlagen

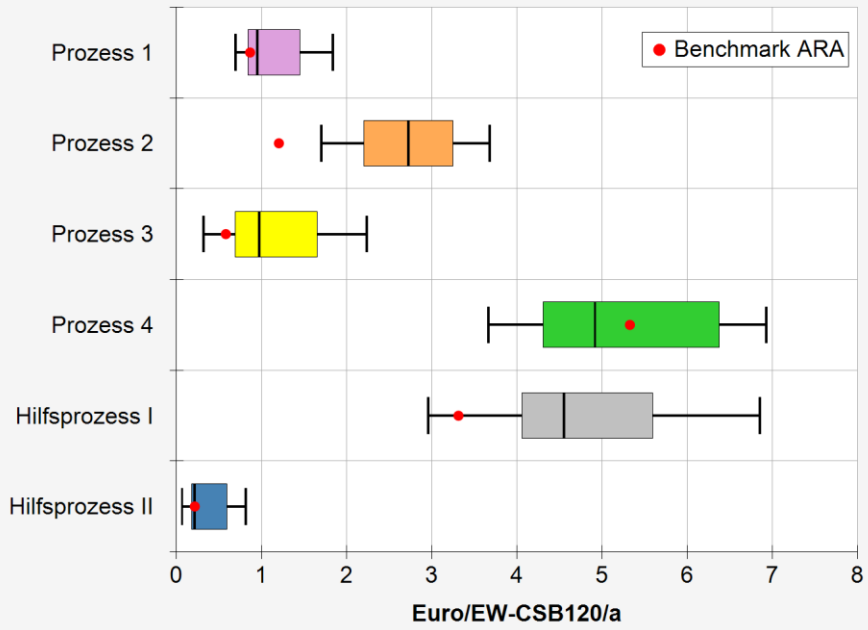
Abbildung 26 zeigt die Kostenverteilung auf die sechs Hauptkostenarten der Kläranlage für alle bisherigen Teilnehmer der Gruppe 6 (färbige Box mit Antennen) sowie die entsprechenden Werte der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt).



Euro/EW-CSB120/a	BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Sonstige Kosten	**0,75**	0,59	1,12	1,50
Reststoffkosten	**3,96**	2,83	3,34	4,23
Energiekosten	**0,44**	1,13	1,44	1,93
Leistungen durch Dritte	**0,62**	0,97	1,53	2,56
Personalkosten	**4,12**	4,28	5,35	7,14
Material- und Stoffkosten	**1,61**	1,43	2,10	2,47

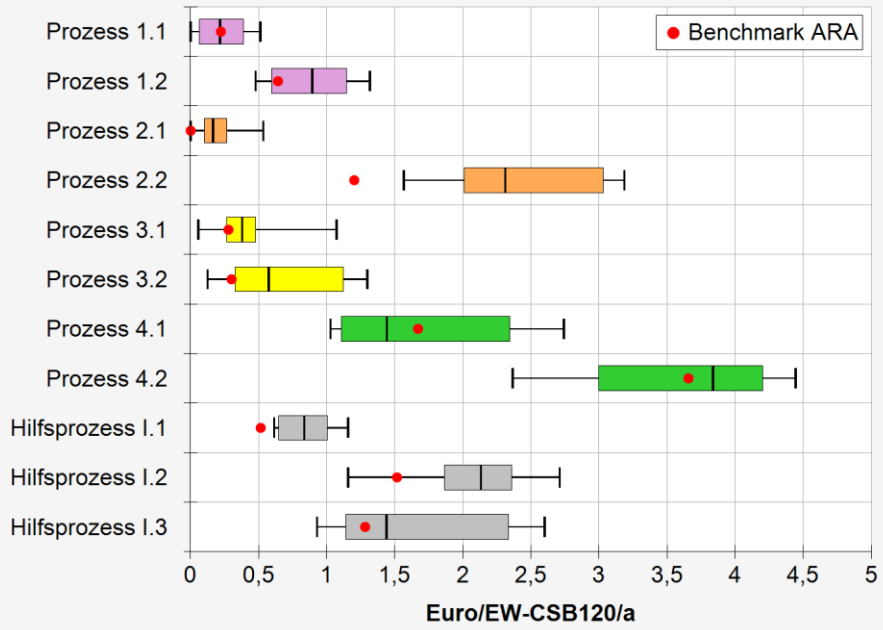
Abbildung 26: Kostenverteilung nach Hauptkostenarten der Kläranlagen

Im Folgenden werden die spezifischen Betriebskosten der Prozesse und Teilprozesse der Gruppenteilnehmer (färbige Box mit Antennen) den Ergebnissen der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt) gegenübergestellt.



Euro/EW-CSB120/a		BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
P1	**Zulaufpumpe mech. Vorreinigung**	**0,86**	0,84	0,95	1,45
P2	**Mechanisch biologische Reinigung**	**1,20**	2,20	2,73	3,24
P3	**Eindickung und Stabilisierung**	**0,58**	0,69	0,97	1,65
P4	**Entwässerung und Entsorgung**	**5,33**	4,31	4,92	6,38
HP I	**Labor, Verwaltung, Infrastruktur**	**3,31**	4,06	4,55	5,59
HP II	**Fuhrpark und Werkstätte**	**0,21**	0,17	0,21	0,59

Abbildung 27: Betriebskosten der Prozesse



Euro/EW-CSB120/a		BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
P1.1	**Zulaufpumpwerk**	0,22	0,07	0,22	0,39
P1.2	**mech. Vorreinigung**	0,64	0,59	0,89	1,14
P2.1	**Vorklärung**	0,00	0,10	0,16	0,27
P2.2	**Biologie**	1,20	2,01	2,31	3,03
P3.1	**MÜSE**	0,28	0,27	0,38	0,48
P3.2	**Faulung**	0,30	0,33	0,57	1,12
P4.1	**Entwässerung**	1,67	1,11	1,44	2,35
P4.2	**Entsorgung**	3,66	3,00	3,84	4,20
HPI.1	**Labor**	0,51	0,65	0,83	1,01
HPI.2	**Verwaltung**	1,52	1,87	2,13	2,36
HPI.3	**Infrastruktur**	1,28	1,14	1,44	2,34

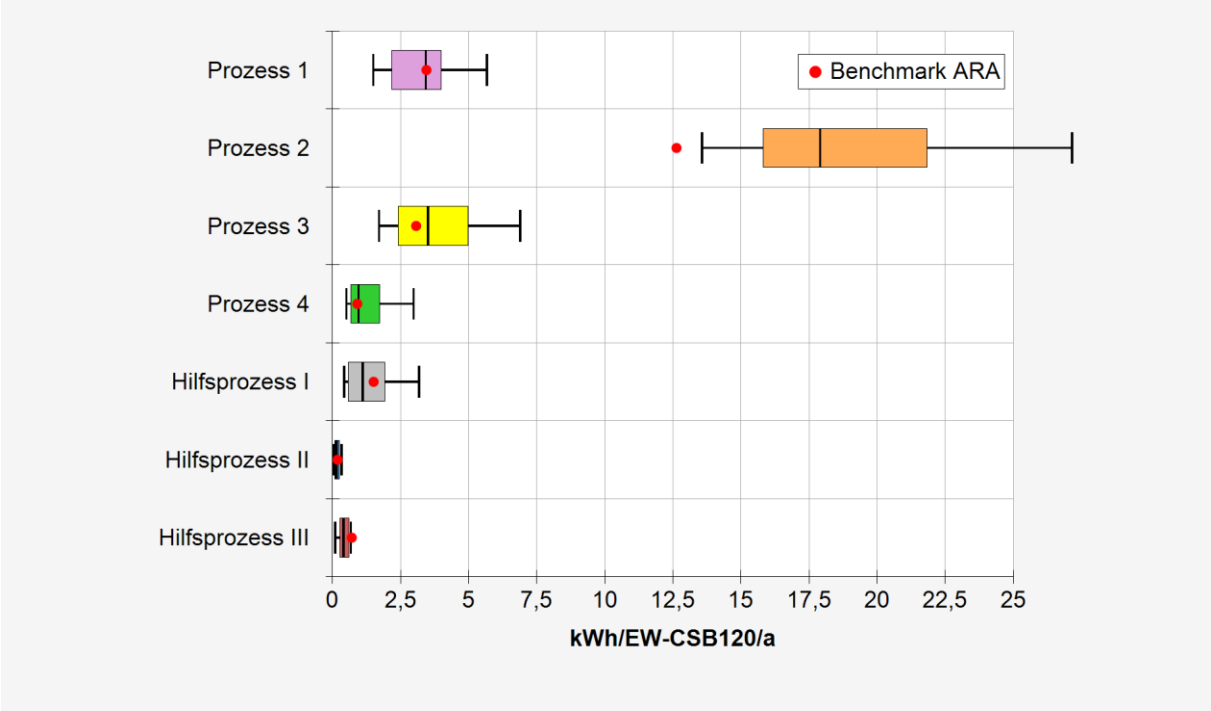
Abbildung 28: Betriebskosten der Teilprozesse

In Tabelle 6 sind die Schlüsselkennzahlen der Gruppenteilnehmer der letzten 10 Jahre, als 25-%-Perzentil, Median und 75-%-Perzentil, sowie die entsprechenden Schlüsselkennzahlen der Benchmarkanlage es Geschäftsjahres 2013 der Gruppe 6 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6: Schlüsselkennzahlen

	BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
Einwohnerwert	EW-CSB120		EW-CSB120	
	140.696	69.489	102.612	144.394
Auslastung	%		%	
	110	72	78	90
Mittlere Belastung	%		%	
	84	55	66	72
Leistungskennwert	-		-	
	1,38	1,03	1,41	1,70
Spez. Energieverbrauch	kWh/EW-CSB120/a		kWh/EW-CSB120/a	
	23	25	29	32
Spez. Energieverbrauch P2	kWh/EW-CSB120/a		kWh/EW-CSB120/a	
	14	16	18	22
Eigenstromanteil	%		%	
	150	51	58	70
Faulgasanfall/EW-CSB120	l/EW-CSB120/d		l/EW-CSB120/d	
	39	25	27	31

Im folgenden Boxplot wird der spezifische Energieverbrauch je Hauptprozess aller bisherigen Gruppenteilnehmer (färbige Box mit Antennen), dem spezifischen Energieverbrauch der Benchmarkanlage des Geschäftsjahres 2013 (roter Punkt) gegenübergestellt.



kWh/EW-CSB120/a		BM-ARA	25-%-Perzentil	Median	75-%-Perzentil
ARA	**Energieverbrauch Kläranlage**	**21,73**	24,88	28,82	32,05
P1	**Zulaufpumpe mech. Vorreinigung**	**3,44**	2,17	3,43	3,98
P2	**mechanisch biologische Reinigung**	**12,63**	15,82	17,91	21,84
P3	**Eindickung und Stabilisierung**	**3,06**	2,41	3,50	4,98
P4	**weitergehende Schlammbehandlung**	**0,90**	0,66	0,95	1,72
HP I	**obligatorische Hilfsprozesse**	**1,51**	0,58	1,10	1,91
HP II	**fakultative Hilfsprozesse**	**0,18**	0,09	0,14	0,25
HP III	**BHKW**	**0,70**	0,28	0,39	0,59

Abbildung 29: Spezifischer Energieverbrauch je Hauptprozess