

## Benchmarking: Grundlagen / Praxiserfahrungen

**Stefan Lindtner**  
**Ingenieurbüro kaltesklareswasser**

## Definition von Benchmarking

- Benchmarking ist eine Methode, mit Hilfe derer beste Leistungsniveaus (Benchmarks) von Abwasserreinigungsanlagen in der Praxis identifiziert werden können.
- Das Wissen, welche Leistungen zu welchen Kosten und in welcher Art und Weise erbracht werden können, ermöglicht eine zielgerichtete Vorgangsweise bei der Optimierung einer Kläranlage.

## Benchmarkingaktivitäten in der österreichischen Abwasserwirtschaft

- 2000 österreichweites Benchmarking-Forschungsprojekt für Abwasseranlagen
- 2001 Endbericht und Präsentation
- Anfang 2002 Präsentation in Tirol, Graz und Wien und Individualberichtsübergabe
- Ende 2002 Erfahrungsaustausch bez. Umsetzung der Benchmarking-Ergebnisse
- 2003 Konzeption einer Benchmarking-Internetplattform und Projektvorstellung bei Bund und Länder
- 2004 Projektbewilligung und Beginn der Umsetzung einer Benchmarking-Internetplattform
- 2004 Benchmarking für Großkläranlagen >100.000 EW-Ausbau
- 2005 Start der ÖWAV-Abwasserbenchmarking Internetplattform

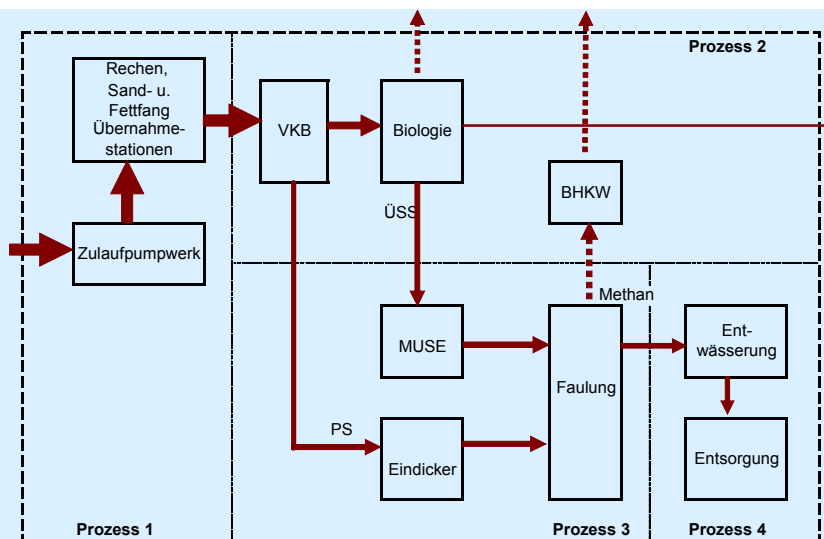
## Benchmarking-Internetplattform und organisatorischer Ablauf

- Seit 2005:  
Datenerfassung, -auswertung und Berichterlegung via Benchmarking-Internetplattform sowie jährlicher Erfahrungsaustausch innerhalb der jeweiligen Größengruppe.

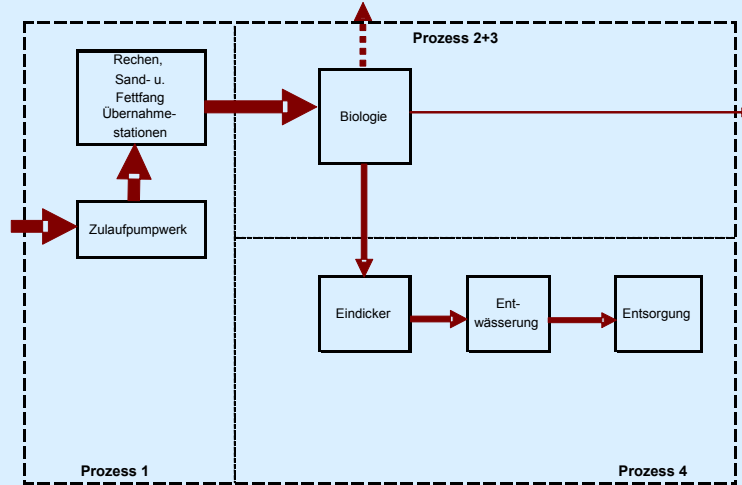


- Kostenanalysen von ARA´s mit Hilfe definierter Prozesse
- Prozessmodell an die Anlagengröße angepasst
- Angepasste Prozesskostenrechnung
- Plausibilitätsprüfung
- Kennzahlensystematik
- Effizienz-, Effektivitäts- und Prozesskennzahlen sowie daraus abgeleitete Schlüsselkennzahlen

## Prozesse einer Kläranlage mit Faulung



# Prozesse einer Kläranlage mit simultaner aerober Stabilisierung



# Größengruppen und angepasstes Prozessebene

ARA												
mech. Vorreinigung		mechanisch-biologische Abwasserreinigung		Eindickung und Stabilisierung		weitergehende Schlammbehandlung		obligatorische Hilfsprozesse		fakultative Hilfsprozesse		
Zulaufpumpwerk	mechanische Vorreinigung	mechanische Abwasserreinigung (VKB)	biologische Abwasserreinigung	Überschussschlammrückführung	Schlammstabilisierung	Schlammwässerung	Schlammverwertung	Labor	Verwaltung ARA+Verband/Gemeinde,...)	Betriebsgebäude/-gelände und sonstige Infrastruktur	Werkstätte	Fuhrpark
1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	I.1	I.2	I.3	II.1	II.2
Prozess 1		Prozess 2		Prozess 3		Prozess 4		Hilfsprozess I			Hilfsprozess II	

Für ARA's von 30.000 € bis 100.000 € EW-Ausbau

# Größengruppen und angepasstes Prozessebene

**ARA**

mech. Vorreinigung	mechanisch-biologische Abwasserreinigung und Schlammstabilisierung	weitergehende Schlammbehandlung	obligatorische Hilfsprozesse	fakultative Hilfsprozesse
<b>Prozess 1</b>	<b>Prozess 2+3</b>	<b>Prozess 4</b>	<b>Hilfsprozess I</b>	<b>Hilfsprozess II</b>

Für ARAs von 10.000 – 20.000 EW-Ausbau

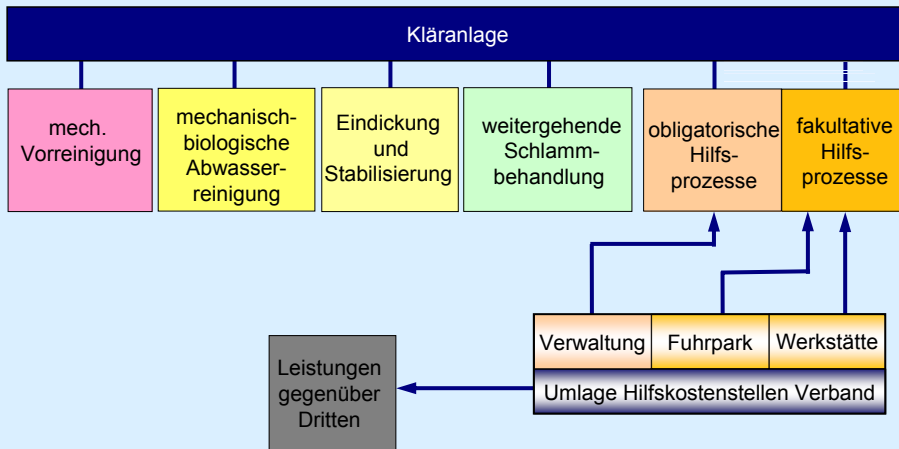
# Größengruppen und angepasstes Prozessebene

**ARA**

mechanisch biologische Abwasserreinigung und Schlammstabilisierung	weitergehende Schlammbehandlung	obligatorische und fakultative Hilfsprozesse
<b>Prozess 1+2+3</b>	<b>Prozess 4</b>	<b>Hilfsprozess I+II</b>

Für ARAs von <10.000 EW-Ausbau

# Prozessorientierte Kostenrechnung



# Kostenarten Betriebs-Kapitalkosten

*normierte*  
**KAPITALKOSTEN** + **BETRIEBSKOSTEN**

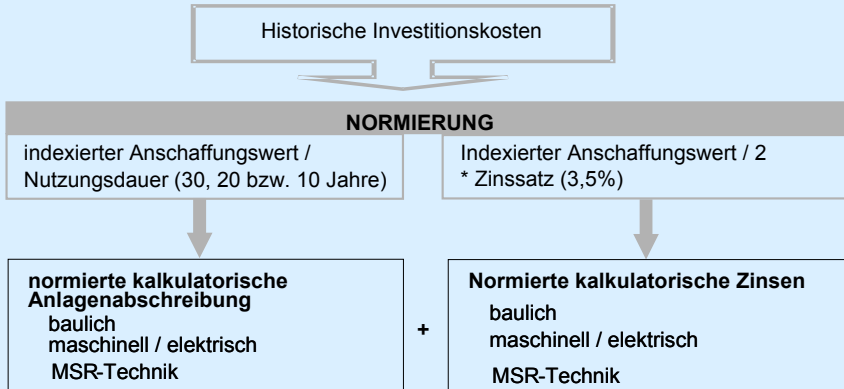


## JAHRESKOSTEN

Summe der normierten Kapitalkosten und  
Betriebskosten der Einzelprozesse

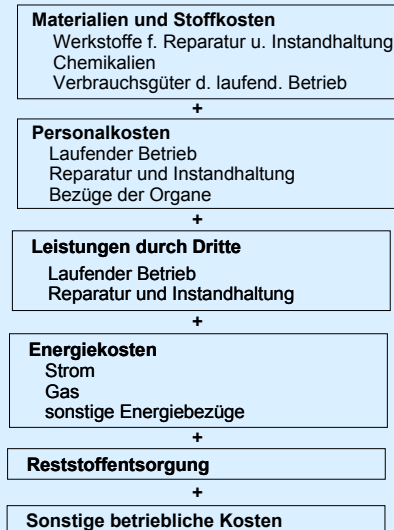
# Kostenarten

## normierte Kapitalkosten

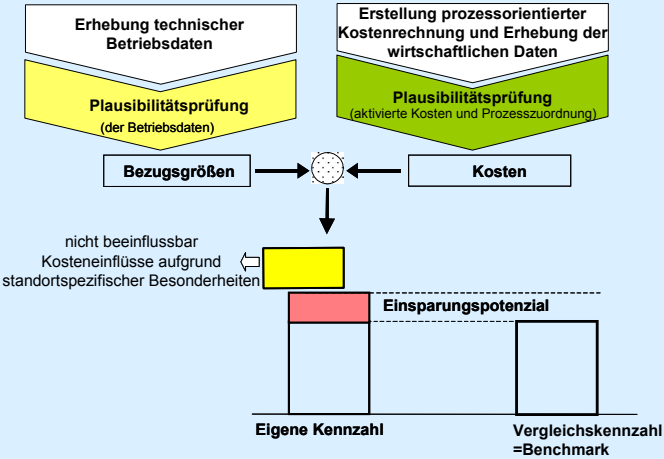


# Kostenarten

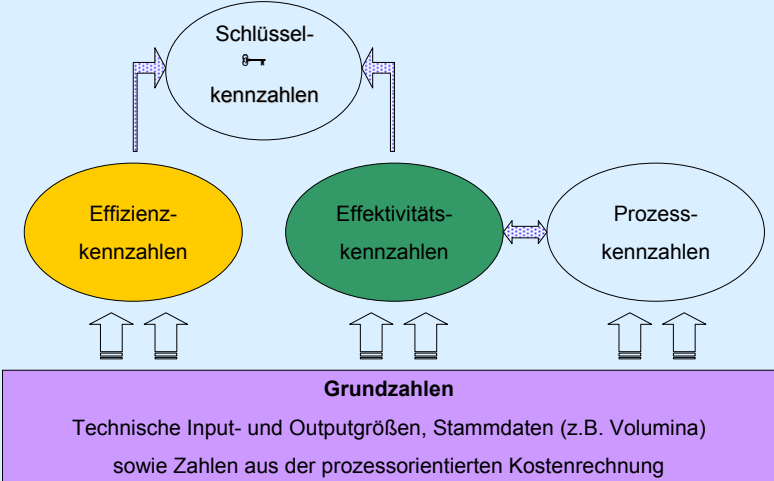
## Betriebskosten



# Kennzahlenbildung



# Kennzahlensystematik





## Definition - Benchmarkanlage

Kriterien bei den Betriebs- und Jahreskosten:

- 1. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser eingehalten
- Datenlage plausibel und abgesichert
- Abwassercharakteristik vorwiegend kommunal

Kapitalkosten:

Auf EWNorm-Ausbau bzw. EW-Ausbau bezogen, daher aktuelle Belastung und Einhaltung der Grenzwerte irrelevant.

## Definition - Benchmarks

Bei den einzelnen Prozessen der Betriebskosten wird je Gruppe genau eine Benchmark festgelegt.

Benchmark der Gruppe und des jeweiligen Prozesses ist jene Anlage, die die Kriterien erfüllt und die niedrigsten spezifischen Kosten aufweist.

Anwendung:

Betriebskosten der Prozesse

## Definition - Benchmarkbereich

niedrigste spezifische Kosten der Benchmarkanlagen je Gruppe zuzüglich eines Ausgleichsprozentsatzes

	Gruppen 1 und 2	Gruppen 3, 4 und 5
Betriebskosten	20 %	10 %
Kapitalkosten	10 %	10 %
Jahreskosten	15 %	10 %

Anwendung:

Gesamtkosten von Betriebs-, Kapital und Jahreskosten

## Ziele und Vorteile

- **Kosten- und Leistungstransparenz**
  - ⇒ Sowohl der Anlagenspiegel (Voranschlags und Rechnungsabschlußverordnung) als auch eine Kosten- und Leistungsrechnung (Förderungsrichtlinien) sollten vorausgesetzt werden können.
  - ⇒ Benchmarking wird auch als Chance zur Einführung einer adäquaten Kosten und Leistungsrechnung genutzt.
- **Nachweis der Leistungsfähigkeit**
  - ⇒ Individualbericht als Datenquelle für interne und externe Leistungsdarstellung
  - ⇒ dokumentierter Wille zur Verbesserung als Beispiel des Slogans „Think privat to stay public“

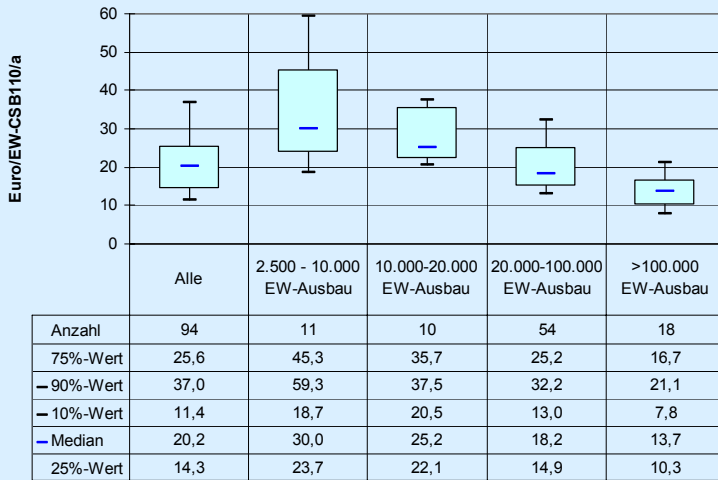
## Ziele und Vorteile

- Motivation der Mitarbeiter durch Orientierung am Bestwert und Verankerung der Wettbewerbsorientierung im Unternehmen
  - ⇒ Praxisbeispiel Prämiensystem, bei dem 15 Prozent der Betriebskostenminderung an die Mitarbeiter ausbezahlt werden
  
- Aufzeigen der Effizienz und Effektivität
  - ⇒ Durch einheitliche Datenerfassung und Auswertung wird ein für alle identes und damit sehr gut **vergleichbares Kennzahlensystem** geschaffen.
  
- Auffindung konkreter Einsparungsmöglichkeiten
  - ⇒ Siehe Praxisbeispiele später

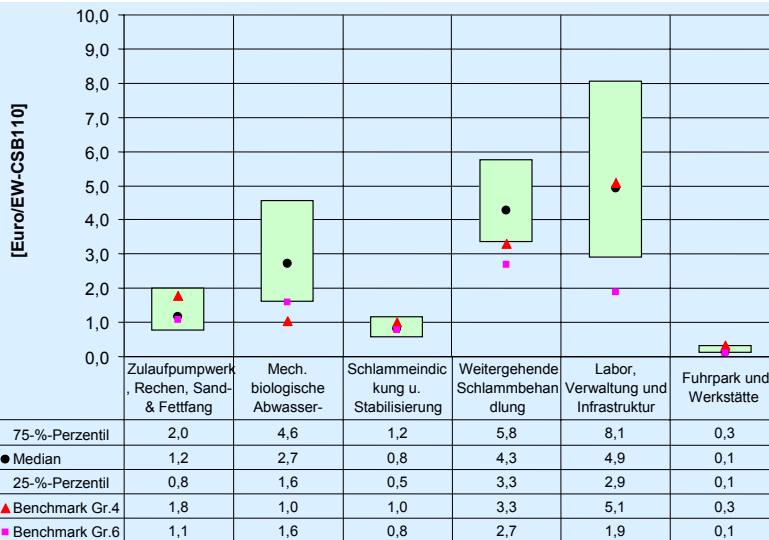
## Ergebnisse

# Betriebskosten der untersuchten Kläranlagen je Gruppe

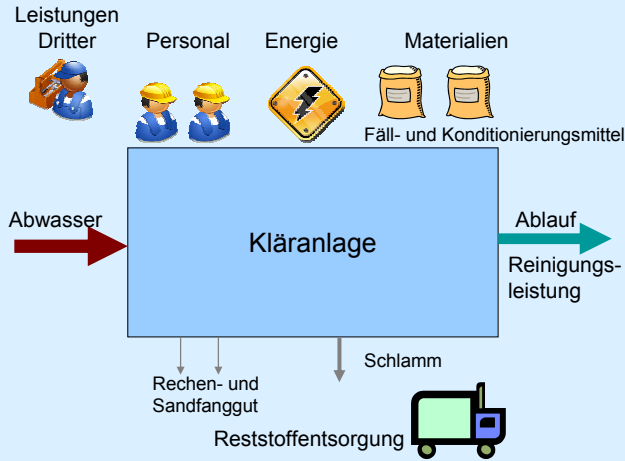
Datenbasis: Indexierte Betriebskosten (auf 2007) von 94 Kläranlagen die bisher am österreichweiten Benchmarking teilgenommen hatten (auch alle folgenden Grafiken)



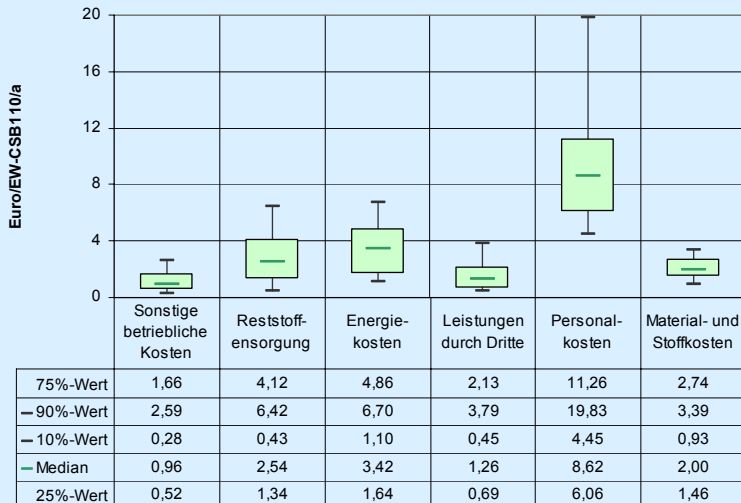
# Betriebskosten der Prozesse



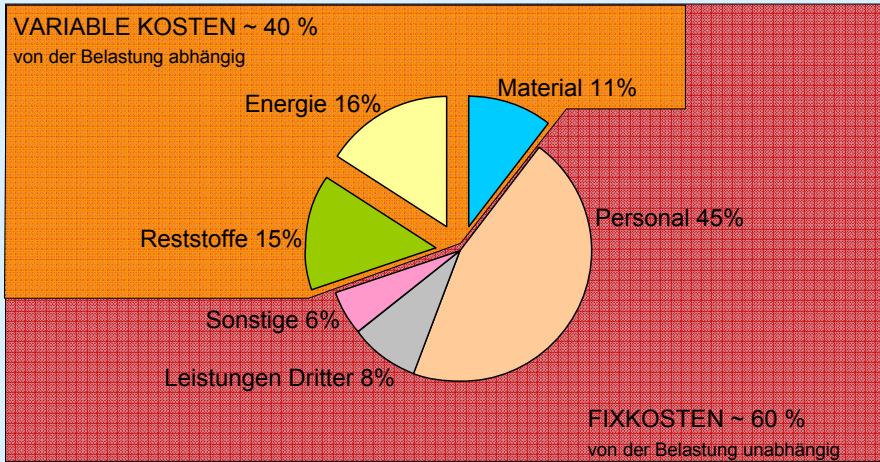
# Faktoren der Betriebskosten



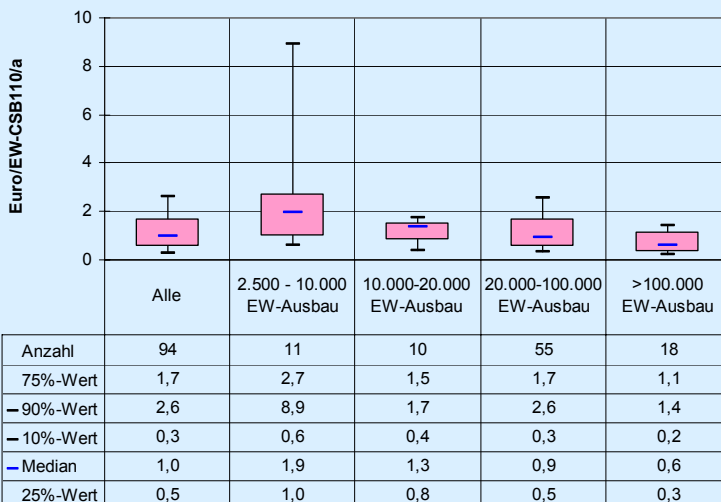
# Kostenbereich der untersuchten Kostenartarten



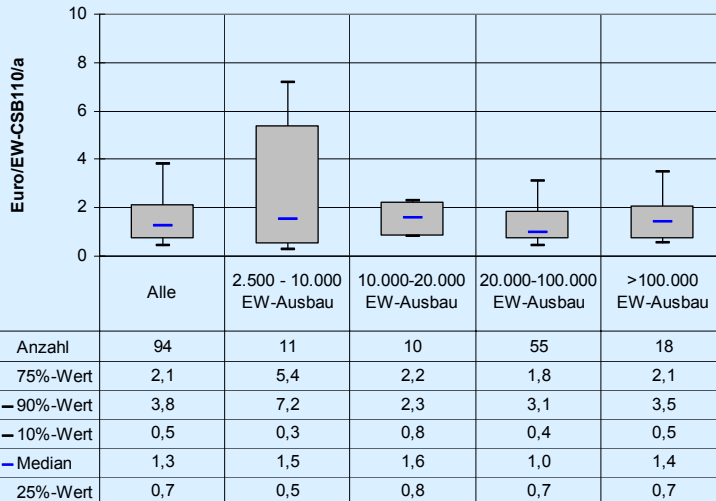
# Betriebskostenverteilung



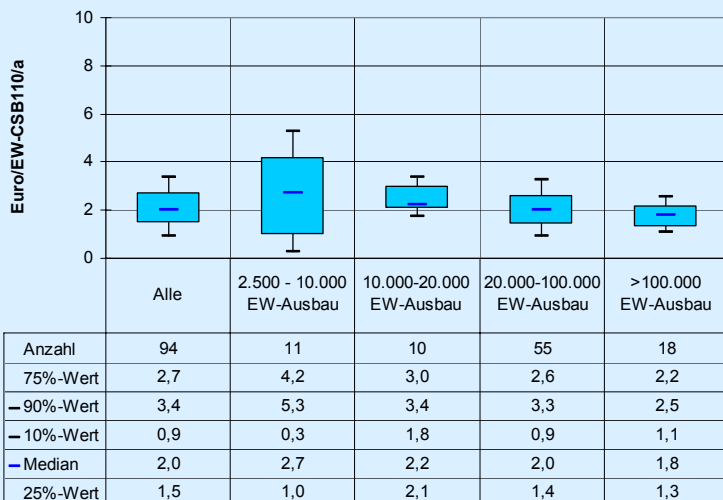
# Sonstige Kosten



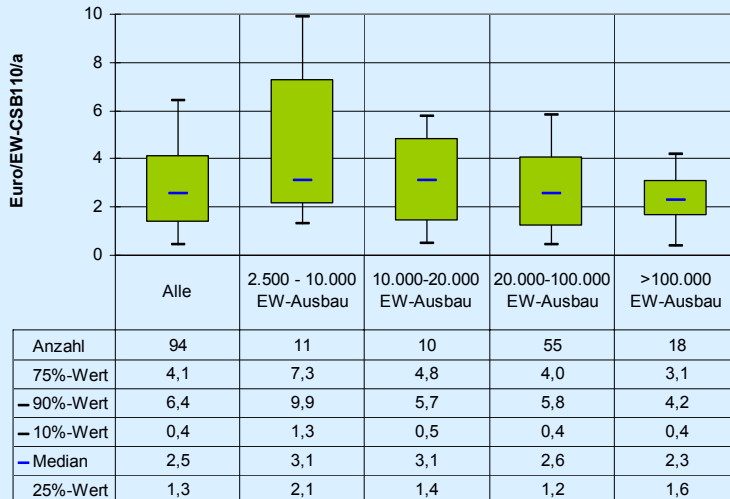
## Kosten von Leistungen Dritter



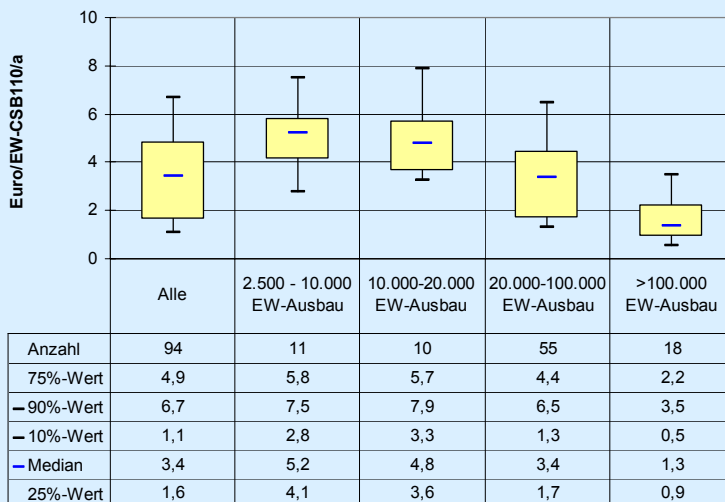
## Material- und Stoffkosten



## Reststoffentsorgungskosten

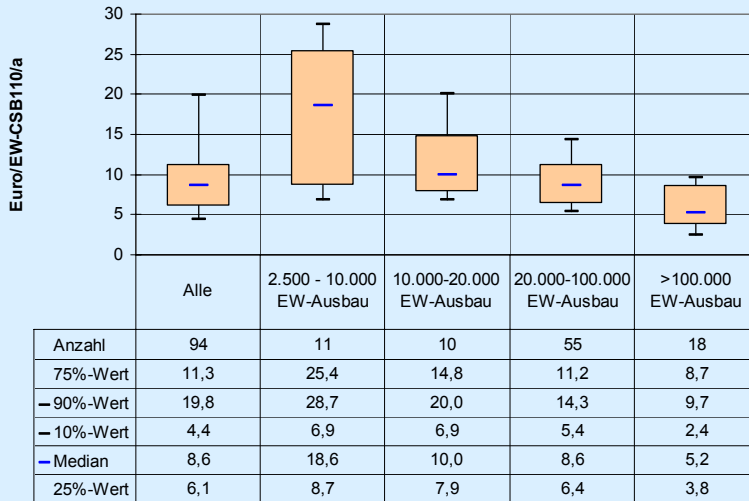


## Energiekosten

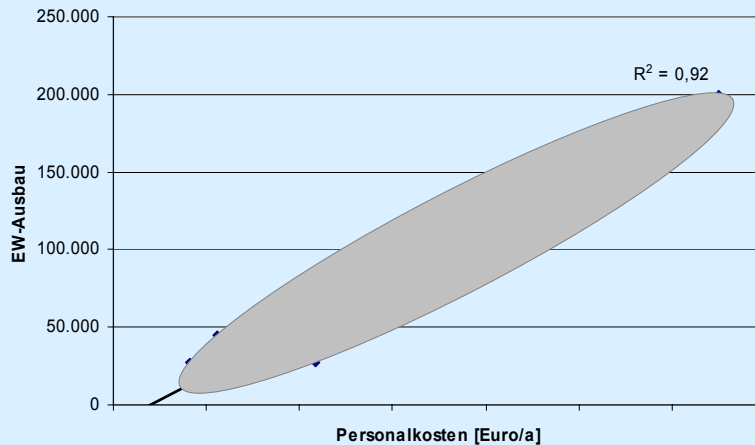




# Personalkosten



# Personalkosten in Abhängigkeit der Ausbaugröße



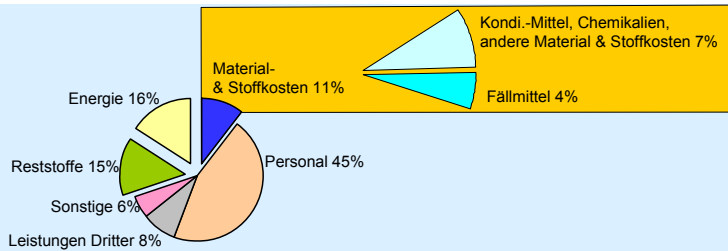
## Zusammenfassung - Ergebnisse aufgrund des Benchmarkings

- Gesamtbetriebskosten von Anlagen :
  - ⇒ größer 100.000 EW-Ausbau ~ 14 Euro
  - ⇒ zwischen 10.000 und 100.000 EW-Ausbau 18 – 25 Euro
  - ⇒ zwischen 2.500 und 10.000 EW-Ausbau ~ 30 Euro
- Die mit der Anlagengröße sinkenden Betriebskosten stehen vor allem mit den spezifisch niedrigeren Personalkosten von großen Anlagen im Zusammenhang
- Bei den Kosten von Leistungen durch Dritte, den sonstigen Kosten sowie den Material- und Stoffkosten ist die Verringerung der spez. Kosten mit steigender Kläranlagengröße von untergeordneter Bedeutung
- Die Anlagengröße und die Auslastung der Anlage sind wesentlichen Faktoren in Bezug auf die Betriebskosten in Bezug auf die Betriebskosten
  - ⇒ Der überwiegende Anteil (60 %) der Betriebskosten ist von der Schmutzfracht unabhängig
  - ⇒ Je höher die durchschnittliche Schmutzfracht einer Anlage, umso niedriger die spezifischen Kosten

## Einsparungen in der Praxis

- Material- und Stoffkosten
- Reststoffentsorgung
- Energiekosten

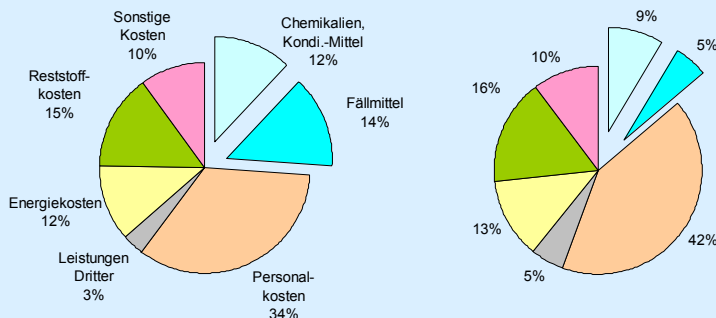
## Material- und Stoffkosten und anteilige Fällmittelkosten



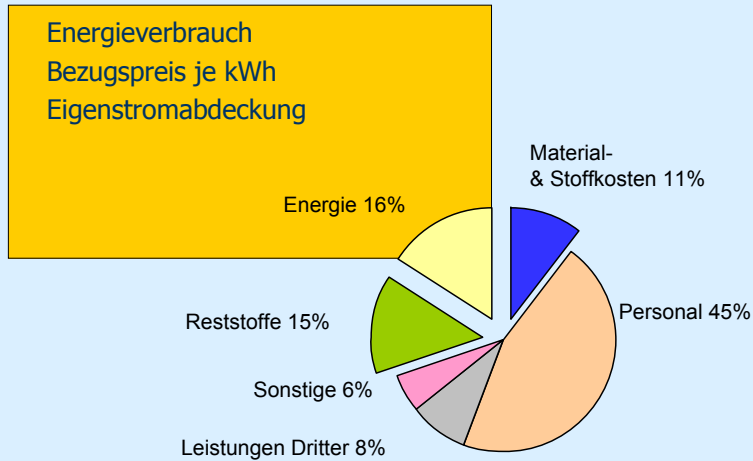
	Fällmittel kosten Euro/EW-CSB110	Material- und Stoffkosten Euro/EW-CSB110	Anteil Fällmittelkosten an Mat.&Stoffkosten	Anzahl
Alle	0,67	2,08	35%	80
<10.000 EW-Ausbau	0,64	2,98	40%	9
10.000-20.000 EW-Ausbau	0,80	2,23	33%	9
20.000-100.000 EW-Ausbau	0,74	2,08	36%	44
>100.000 EW-Ausbau	0,54	1,81	28%	18

## Praxisbeispiel 1: Fällmittelkostenverhandlungen

- ⇒ Im Extremfall betragen bei einer Anlage die Material- und Stoffkosten 26 % der Betriebskosten (Fällmittelkosten betragen 14 % der Gesamtbetriebskosten).
- ⇒ Aufgrund der Ergebnisse des Benchmark-Vergleiches wurde ein etwas anderes Produkt zu deutlich niedrigeren Preisen ausverhandelt
- ⇒ Fällmittelkosten nunmehr 5 % der Betriebskosten



## Energiekostenanteil und Einflussfaktoren



## Praxisbeispiel 2: Energieeffizienz durch neues Regelungskonzept

- Notwendigkeit der Erneuerung der Gebläsestationen
- Beim Benchmarking-Forschungsprojekt und Forschungsprojekt „Energieoptimierung von Kläranlagen“ wurde hoher Energieverbrauch festgestellt
- Abwasserverband Amstetten nahm dies zum Anlass, nicht nur die Gebläse zu erneuern, sondern das gesamte MSR-Konzept der Sauerstoffzufuhr überarbeiten zu lassen.

# Änderungen, Investitionen und deren Kosten



- Erneuerung von
  - ⇒ 13 Drehkolbengebläsen (32 kW) inklusive Gebläsehaus über den Belebungsbecken
  - ⇒ acht Sauerstoffsonden
  - ⇒ zwei BHKWs
  
- Verfahrenstechnische Änderungen
  - ⇒ Außerbetriebnahme der direkt gekoppelten Gasmotoren
  - ⇒ Außerbetriebnahme der vier Rezirkulationspumpen
  - ⇒ Ausstattung der Stufe C mit verstopfungsfreien Belüftern und Rührwerken
  - ⇒ Ausbaukapazität von 130.000 auf 150.000 EW-Ausbau angehoben
  
- Die Kosten
  - ⇒ der beschriebenen Maßnahmen betragen insgesamt 1,5 Mio. Euro.
  - ⇒ bei 20 jährigen Lebensdauer → **75.000 Euro jährliche Abschreibung**

# Energieverbrauch und Zukauf in den Jahren 1999, 2003 bis 2006



	1999	2003	2004	2005	2006	
Kläranlage	6122	6306	6078	6348	7225	kWh/d
Biologie	5286	4310	4140	4317	4070	kWh/d
el. Energieäquivalent Gasmotor	977	2316	1715	695	0	kWh/d
BHKW	1226	280	683	1103	4572	kWh/d
<b>Energieverbrauch<sup>1)</sup></b>	<b>7099</b>	<b>8622</b>	<b>7793</b>	<b>7043</b>	<b>7225</b>	<b>kWh/d</b>
<b>erforderlicher Zukauf<sup>2)</sup></b>	<b>4896</b>	<b>6026</b>	<b>5395</b>	<b>5245</b>	<b>2653</b>	<b>kWh/d</b>
<b>EW-CSB110</b>	<b>71.477</b>	<b>86.053</b>	<b>87.332</b>	<b>95.870</b>	<b>113.761</b>	
<b>Energieverbrauch/EW</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>kWh/EW/a</b>
<b>erforderlicher Zukauf/EW</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>kWh/EW/a</b>

→ **Reduktion** um 16 kWh/EW/a

\* 114.000 EW-CSB110

= 1.824.000 kWh/a

\* 0,1 Euro/kWh

~ **180.000 Euro/a**

## Praxisbeispiel 3: Verringerung des Energieverbrauches

- Verringerung des Energieverbrauches durch diverse Einsparungsmaßnahmen trotz steigender Belastung

	2004	2005	2006
Energieverbrauch [kWh/d]	8.416	7.912	8.038
EW-CSB110	147.331	161.241	162.114
spez. Energieverbrauch [kWh/EW-CSB110/a]	21	18	18

- Verringerung des spez. Energieverbrauches um 3 kWh/EW-CSB110/a entspricht bei 62.114 Einwohnerwerten und 10 Cent je kWh einem

**Gesamtbetrag von 48.600 Euro/Jahr.**

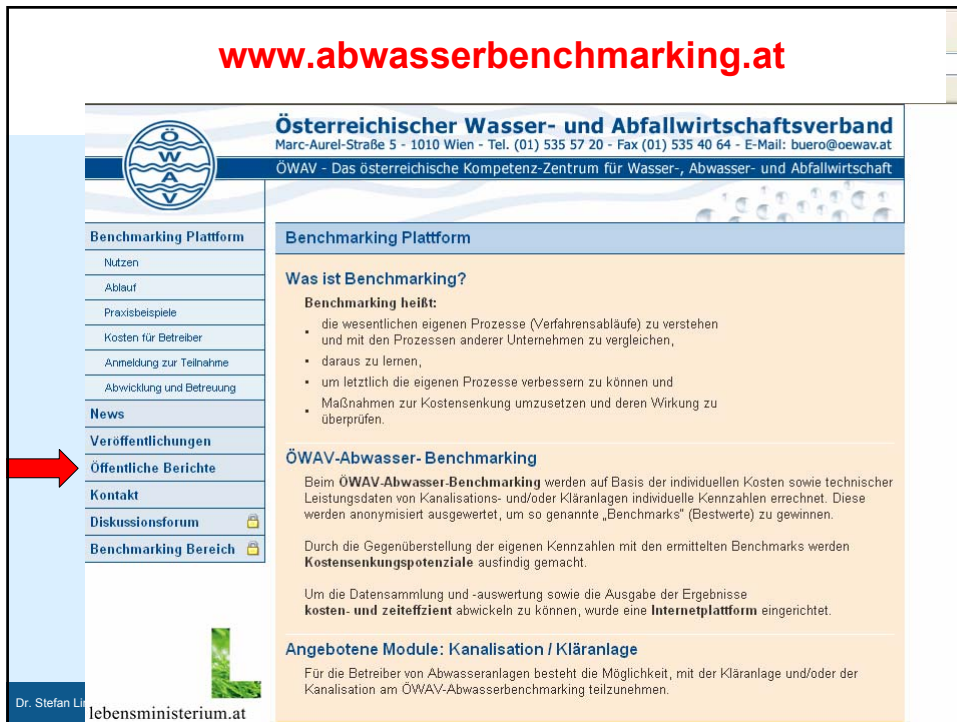
## Praxisbeispiel 4: Steigerung des Zulaufpumpenwirkungsgrades

- Abweichung des Wirkungsgrades der Zulaufpumpwerkes im Vergleich zur Prozess-Benchmark.
- Ursache: Saugseite ist bei der Unterwasserpumpen eine gleichlaufende Strömung entstanden.

		2006	2007	2008	Ziel
el Arbeit PW	kWh/a	1.506.720	1.121.280	970.632	
el Arbeit PW	kWh/m <sup>3</sup>	0,0398	0,0369	0,0322	0,0288
<b>Wirkungsgrad</b>	<b>%</b>	<b>54</b>	<b>58</b>	<b>67</b>	<b>75</b>

Einsparung	kWh/m <sup>3</sup>		0,0029	0,0076	0,0110
Einsparung	kWh/a		88.972	229.424	331.578
<b>Einsparung</b>	<b>€/a</b>		<b>9.787</b>	<b>25.237</b>	<b>36.474</b>

- Maßnahmen: Betonausschnitt (rund 4.000 Euro) und Erneuerung einer von drei alten Pumpen (17.264 Euro)



**Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband**  
Marc-Aurel-Straße 5 - 1010 Wien - Tel. (01) 535 57 20 - Fax (01) 535 40 64 - E-Mail: [büero@oewav.at](mailto:büero@oewav.at)  
ÖWAV - Das österreichische Kompetenz-Zentrum für Wasser-, Abwasser- und Abfallwirtschaft

**Benchmarking Plattform**

- Nutzen
- Ablauf
- Praxisbeispiele
- Kosten für Betreiber
- Anmeldung zur Teilnahme
- Abwicklung und Betreuung
- News
- Veröffentlichungen
- Öffentliche Berichte**
- Kontakt
- Diskussionsforum
- Benchmarking Bereich

**Benchmarking Plattform**

**Was ist Benchmarking?**

**Benchmarking heißt:**

- 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 umzusetzen und deren Wirkung zu überprüfen.

**ÖWAV-Abwasser-Benchmarking**

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, um so genannte „Benchmarks“ (Bestwerte) zu gewinnen.

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

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

**Angebote Module: Kanalisation / Kläranlage**

Für die Betreiber von Abwasseranlagen besteht die Möglichkeit, mit der Kläranlage und/oder der Kanalisation am ÖWAV-Abwasserbenchmarking teilzunehmen.

Dr. Stefan Lindtner  
Umweltministerium.at

**Herzlichen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit**



**Kontaktadresse**

**Ingenieurbüro kaltesklareswasser**

Dr. Stefan Lindtner | Umwelttechnik, Entwicklung und Beratung

A-1020 Wien | Obere Augartenstr. 18A/5/1

Tel.: 01-333 90 81

Fax: 01-333 90 82

Mobil: 0664-464 06 95

E [lindtner@k2w.at](mailto:lindtner@k2w.at) | [www.k2w.at](http://www.k2w.at)