

Energieanalyse Klärwerk Beningsfeld

Vorstellung Ausschuss für Umwelt, Klimaschutz und Verkehr
sowie Infrastrukturausschuss der Stadt Bergisch Gladbach

24.06.2010

Energieanalyse – Ziel und Vorgehensweise

- Ziele und Vorteile der Energieanalyse:
 - Identifizierung und Einordnung der vorhandenen Energieverbraucher
 - potenzielle Kosteneinsparung durch Senkung der Betriebskosten
 - ökologische Vorteile durch Schonung der Energieressourcen
- Vorgehensweise:
 - Dokumentation des IST-Zustandes inkl. der vollständigen Verfahrenstechnik mit allen Verbrauchern
 - Bewertung der vorhandenen Verfahrenstechnik unter energetischen Gesichtspunkten
 - Herleitung von Maßnahmen zur Energieoptimierung unterteilt in Sofort-, Kurzfristige und Abhängige Maßnahmen

IST-Zustand: Ermittlung Einwohnerwerte

Berechnung Einwohnergleichwerte 2008 gesamt aus Betriebsdaten		Zulauf			
		CSB	BSB	N _{ges}	P _{ges}
Probenzahl	[-]	227	15	229	228
Mittelwert der Tagesfrachten	[kg/d]	11.268	3.941	1.390	215
85%-Quantil der Tagesfrachten	[kg/d]	16.392	6.089	1.954	285
Standardwerte nach ATV	[g/EW*d]	120	60	11	1,8
Einwohnerwerte aus MW	[EW]	93.896	65.682	126.346	119.452
Einwohnerwerte aus 85%-Q.	[EW]	136.596	101.476	177.599	158.133

Auslegungsgröße: 150.000 EW

Momentan tats. angeschlossene EW: 102.033 EW

Mittlere Anlagenbelastung:
(maßgebend für Energieanalyse) 126.346 EW

Jahresabwassermenge: 9.400.000 m³

Spez. Abwasseranfall: 204 l / (EW * d)

IST-Zustand: Anlagedaten 2008 im Überblick

Anlagedaten		
Betriebsjahr	2008	
Einwohnerwert Ausbau (85%-Wert)	150.000	[EW]
BSB5 (aktuelle Frachtbelastung Zulauf KA)	2.767	[t/a]
Einwohnerwert aktuell Zulauf KA (60 g BSB5/EW*d)	126.346	[EW BSB]
Angeschlossene Einwohner	102.033	[Einw.]
C-Abbau (Schlammalter ca. 5 Tage)	Nein	
Nitrifikation (Schlammalter ca. 13 Tage)	Ja	
Nitrifikation (Schlammalter > 25 Tage)	Nein	
Filtration	Ja	
Hebwerke (Höhendifferenz aller Einlauf- und Zwischenhebwerke exkl. Filtration)	3	[m]
Abwasseranfall	9.385.179	[m ³ /a]
Rohschlammanfall	82.072	[m ³ /a]
Trockensubstanz im Rohschlamm	3.961	[t TR/a]
Organischer Anteil Schlammeintrag in Faulung	2.926	[t oTR/a]
Faulgasanfall gesamt [Normkubikmeter]	1.489.616	[Nm ³ /a]
Faulgasnutzung Kessel	14.892	[Nm ³ /a]
Faulgasnutzung BHKW	1.378.002	[Nm ³ /a]
Faulgasverkauf		[Nm ³ /a]
Abfackelung Faulgas	96.722	[Nm ³ /a]
Wärmeprod. intern genutzt (Kessel, BHKW)	3.586	[MWh/a]
Einkauf Wärme-Energie (z.B. Heizöl)	3	[MWh/a]
Endenergieverbrauch Wärme gesamt	3.588	[MWh/a]
Elektrizitätsproduktion intern (BHKW)	2.164	[MWh/a]
Einkauf Elektrizität (Netz EVU)	1.574	[MWh/a]
Elektrizitätsverbrauch Belebung	1.657	[MWh/a]
Endenergieverbrauch Elektrizität gesamt	3.738	[MWh/a]

IST-Zustand: Energienachweis

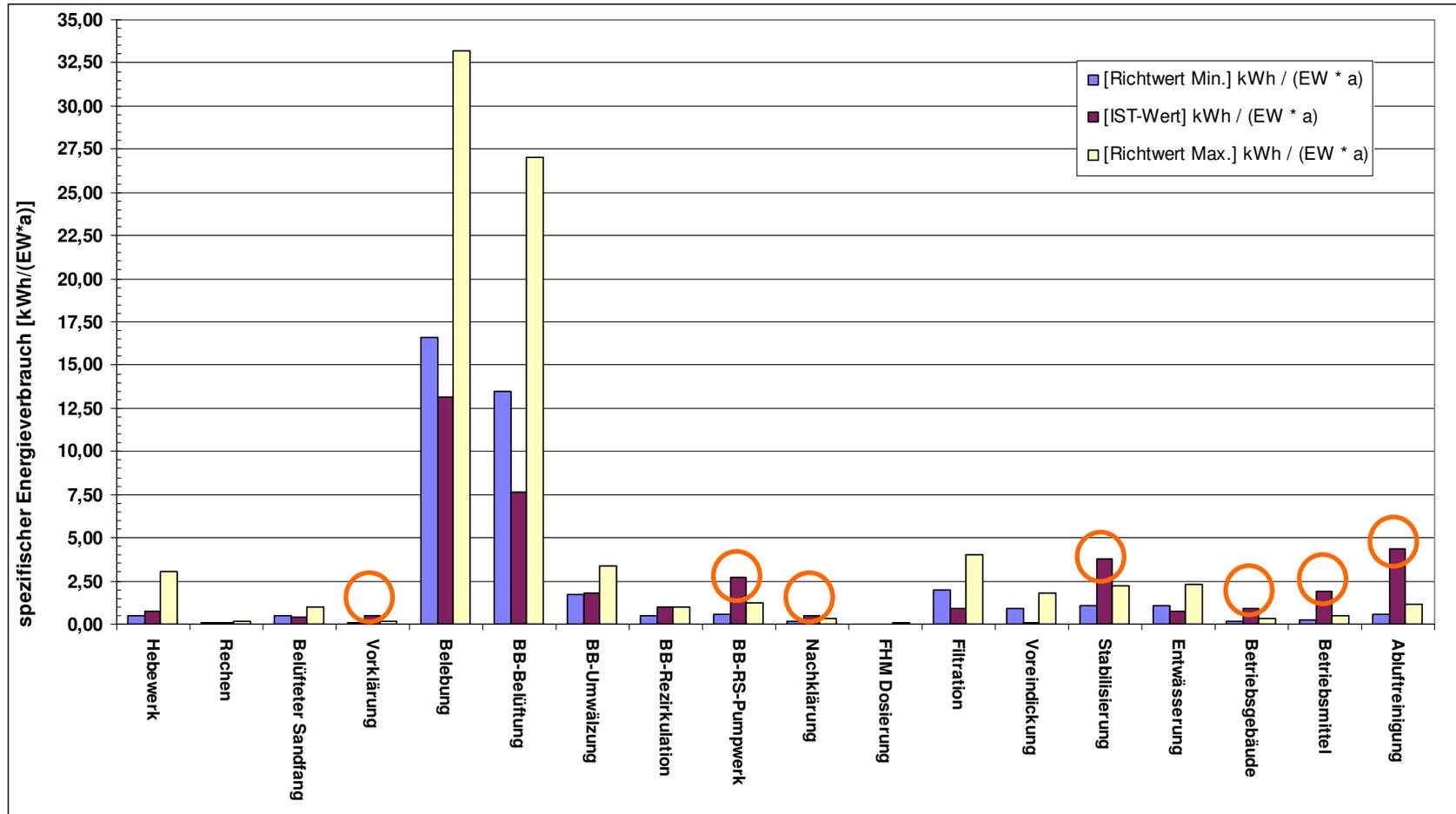
Energienachweis		IST-Zustand	Richtwert	Idealwert
gesamter spez. Elektrizitätsverbrauch pro EW BSB		30 kWh/EW a	31 kWh/EW a	24 kWh/EW a
spez. Elektrizitätsverbrauch Belebungs pro EW BSB		13 kWh/EW a	21 kWh/EW a	16 kWh/EW a
Grad der gesamten Faulgasnutzung		94 %	98 %	99 %
Grad der Faulgasumwandlung in Kraft/Elektrizität		23 %	31 %	32 %
spez. Faulgasproduktion pro kg oTR eingetragen		509 l/kg oTR	450 l/kg oTR	475 l/kg oTR
Eigenversorgungsgrad	Wärme	100 %	98 %	99 %
	Elektrizität	58 %	58 %	77 %



Die Kläranlage liegt energetisch unterhalb der Richtwerte!

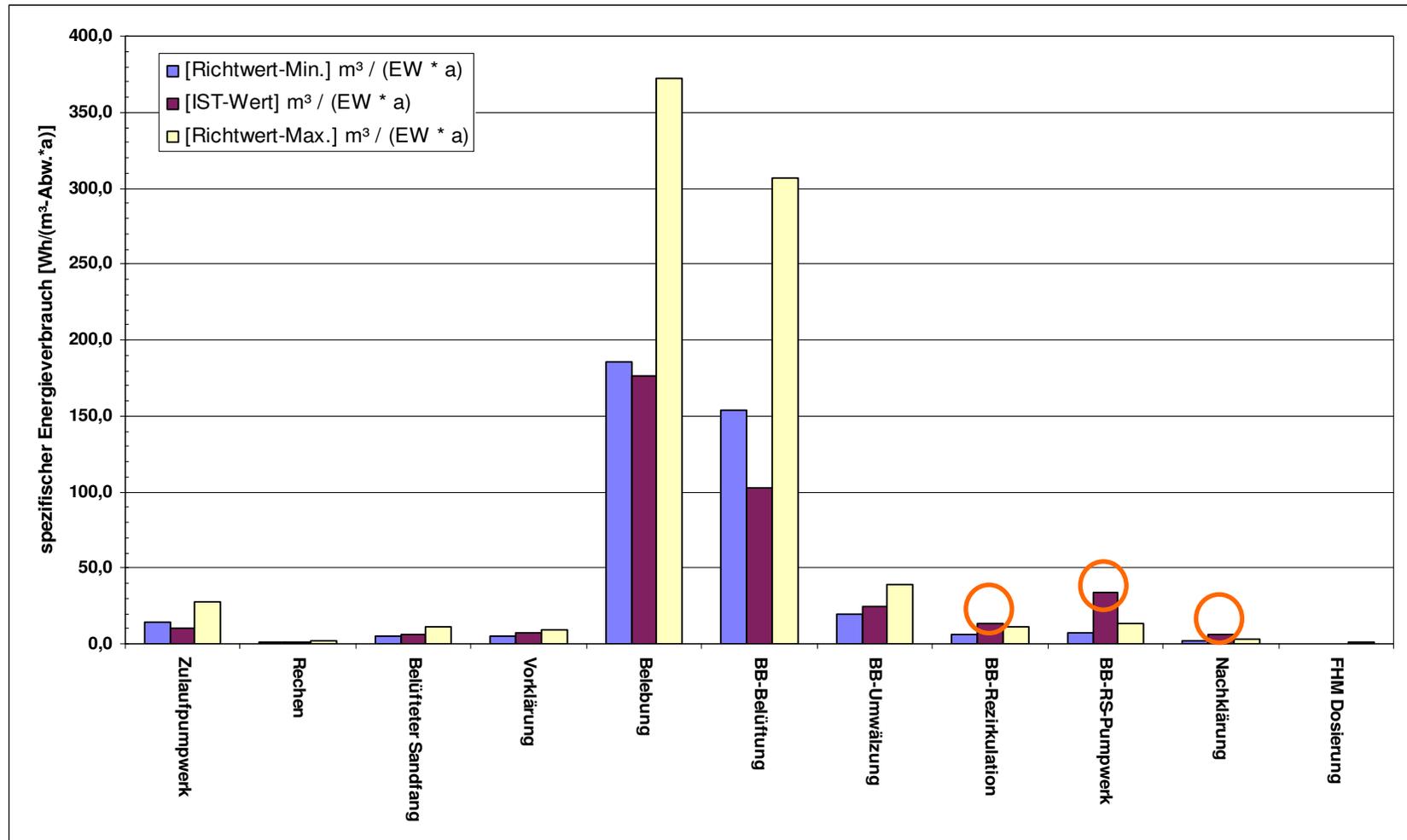
Optimierungspotenzial: Bewertung einzelner Verfahrensgruppen

Spez. Energieverbrauch bezogen auf die Schmutzfracht



Optimierungspotenzial: Bewertung einzelner Verfahrensgruppen

Spez. Energieverbrauch bezogen auf die Wassermenge

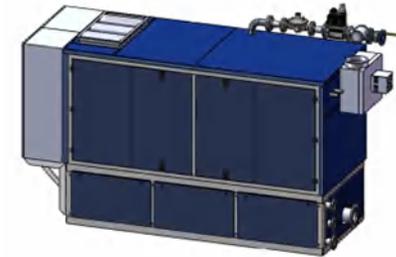


Optimierungspotenzial

Prozentual größte Abweichungen

Pos.	Verfahren	Verbrauch [kWh/EW]	Hilfswert [kWh/EW] Von - bis		Abweichung auf Ø des Hilfswertes bezogen [%]
5.1	Vorklärung	0,53	0,1	0,2	253%
6.4	Rücklaufschlammumpwerk	2,70	0,6	1,2	200%
7.1	Nachklärung	0,46	0,15	0,3	104%
12.1	Stabilisierung*	5,84	1,9	3,8	105%
15.1	Licht, Labor, Werkstatt	0,94	0,18	0,36	248%
16.2	Brauchwasser	0,74	0,26	0,52	90%
16.4	Heizung	1,13	0,37	0,74	104%
17.1	Abluftreinigung	3,45	0,58	1,16	297%
17.2	Lüftungsanlagen	0,90	0,15	0,30	300%
* Energiebedarf bezogen auf m ³ Schlamm statt EW					

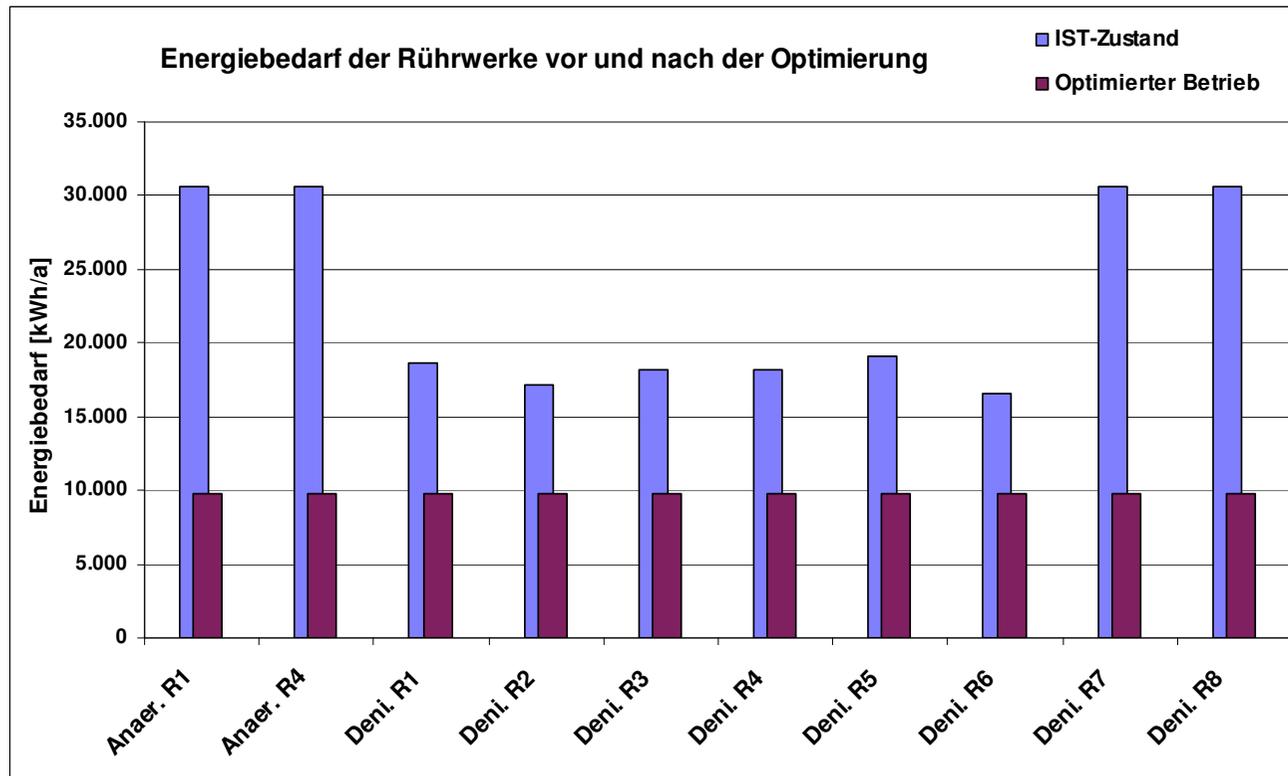
Maßnahmen zur Energieoptimierung



- Erneuerung der Heizschlamm- und Umwälzpumpen der Faulbehälter – K 1
- Ersatz der Rührwerke des Anaerobbeckens – K 2
- Ersatz der Rührwerke der Zonen 7 und 8 des Denitrifikationsbeckens – K 3
- Ersatz der Rührwerke der Zonen 1 bis 6 des Denitrifikationsbeckens – A 1
- Ersatz des Biofilters 3 durch Photoionisation – K 4
- Ersatz des Biofilters 2 durch Photoionisation – A 2
- Sanierung der BHKW-Anlage – A 3



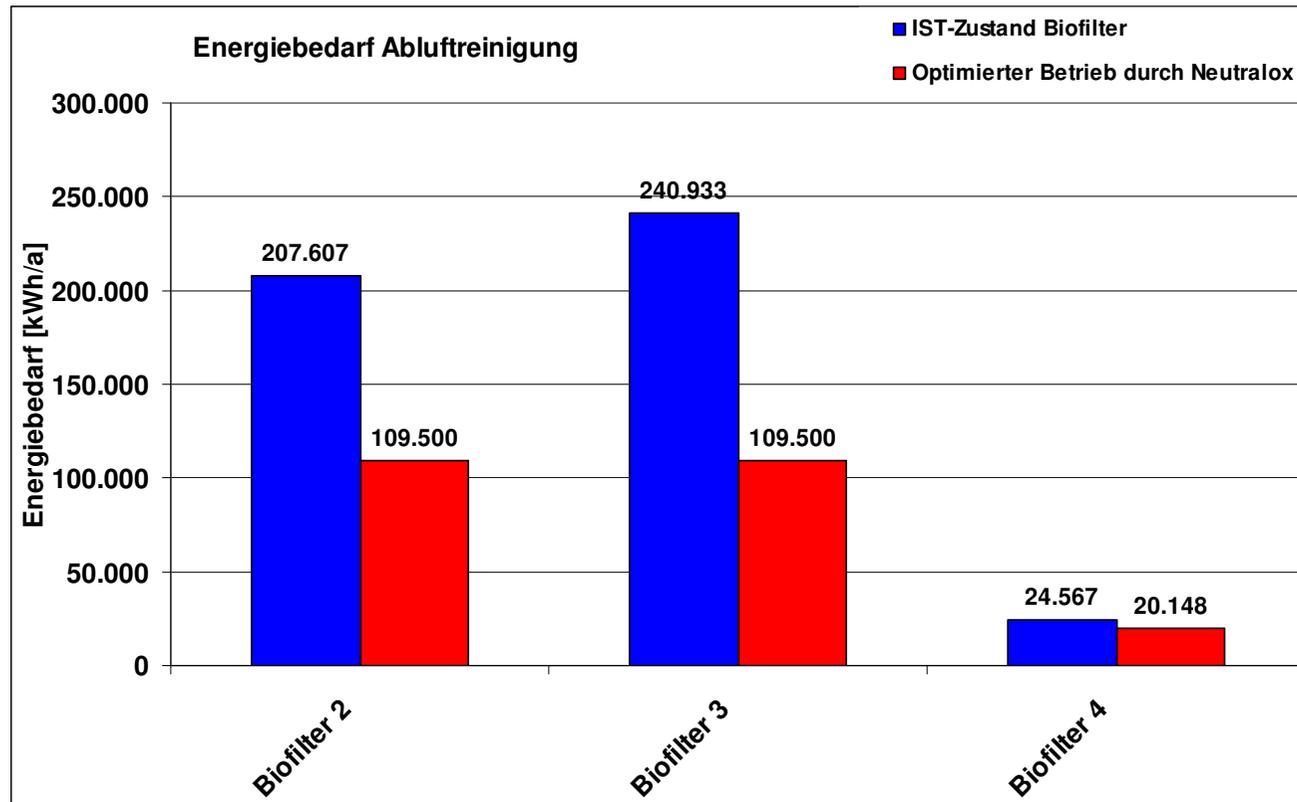
Maßnahmen zur Energieoptimierung



Ersatz
der
Rührwerke

	Brutto-Einsparung	Brutto-Investition	Wirtschaftlichkeit K / N
Anaerobbecken	6.400 €/a	23.000 €	0,51
Deni-Zonen 7 bis 8	6.400 €/a	23.000 €	0,51
Deni-Zonen 1 bis 6	7.500 €/a	69.000 €	0,57

Maßnahmen zur Energieoptimierung



Ersatz
der
Biofilter
durch
Photoioni-
sation

	Brutto-Einsparung	Brutto-Investition	Wirtschaftlichkeit K / N
Biofilter 3	20.241 €/a	110.670 €	0,78
Biofilter 4	15.109 €/a	110.670 €	1,04

Energiebilanz

Energiebilanz			IST-Zustand	nach Realisierung der Maßnahmenpakete		
				S	S+K	S+K+A
Elektrizität	-Verbrauch gesamt	[kWh/a]	3.738.275	3.738.275	3.385.649	3.238.610
	-Eigenprod. genutzt	[kWh/a]	2.164.275	2.164.275	2.164.275	2.891.068
	-Einkauf	[kWh/a]	1.574.000	1.574.000	1.220.374	347.542
Wärme	-Verbrauch gesamt	[kWh/a]	3.588.330	3.588.330	3.588.330	3.588.330
	-Eigenprod. genutzt	[kWh/a]	3.585.630	3.585.630	3.585.630	3.793.052
	-Einkauf	[kWh/a]	2.700	2.700	2.700	0



Nach Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen verbleibt ein externer Bezug an elektrischer Energie von rd. 350.000 kWh/a.

Energiekosten

Energieverbrauchskosten		IST-Zustand	nach Realisierung der Maßnahmenpakete		
			S	S+K	S+K+A
Energieverbrauchskosten gesamt	[€/a]	242.646	242.646	188.188	53.521
in % IST	%	100%	100%	78%	22%
Einkauf Elektrizität	[€/a]	242.396	242.396	187.938	53.521
Einkauf Brennstoff	[€/a]	250	250	250	0



Nach Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen verbleiben Kosten für den externen Bezug an elektrischer Energie von rd. 54.000 €/a.

Investitionen und Wirtschaftlichkeit

Investitionen und Wirtschaftlichkeit		IST-Zustand	nach Realisierung der Maßnahmenpakete		
			S	S+K	S+K+A
Gesamt - Investitionen	[€]		0	195.940	836.610
Energie - Investitionen	[€]		0	195.940	836.610
Jahreskosten	[€/a]		0	27.897	119.114
Jahresnutzen	[€/a]		0	54.433	208.528
K / N	[-]		0,00	0,51	0,57



Mit Kosten-Nutzen-Faktoren von 0,51 bzw. 0,57 sind die Maßnahmenpakete als wirtschaftlich sinnvoll einzustufen.

Energienachweis

Energienachweis	IST-Zustand	nach Realisierung der Maßnahmenpakete			Richtwert	Idealwert
		S	S+K	S+K+A		
gesamter spez. Elektrizitätsverbrauch	30 kWh/EW a	30 kWh/EW a	27 kWh/EW a	26 kWh/EW a	31 kWh/EW a	24 kWh/EW a
spez. Elektrizitätsverbrauch Belebung	13 kWh/EW a	13 kWh/EW a	12 kWh/EW a	12 kWh/EW a	21 kWh/EW a	16 kWh/EW a
Grad der gesamten Faulgasnutzung	94 %	94 %	94 %	99 %	98 %	99 %
Grad der Faulgasumwandlung in Kraft/Elektrizität	23 %	38 %	38 %	38 %	31 %	32 %
spez. Faulgasproduktion pro kg oTR eingetragen	509 l/kg oTR	509 l/kg oTR	509 l/kg oTR	509 l/kg oTR	450 l/kg oTR	475 l/kg oTR
Eigenversorgungsgrad						
Wärme	100 %	100 %	100 %	100 %	98 %	99 %
Elektrizität	58 %	58%	64%	89%	58 %	77 %



Der verbleibende externe Energiebezug entspricht einen frachtbezogenen Wert von rd. 3 kWh/EW.



PÖYDÄ