

**Studie**  
**Klimaschutzteilkonzept für die**  
**Kläranlage Oberschleißheim**

**Gemeinde Oberschleißheim**  
**Freisinger Str. 15**  
**85764 Oberschleißheim**

September 2013

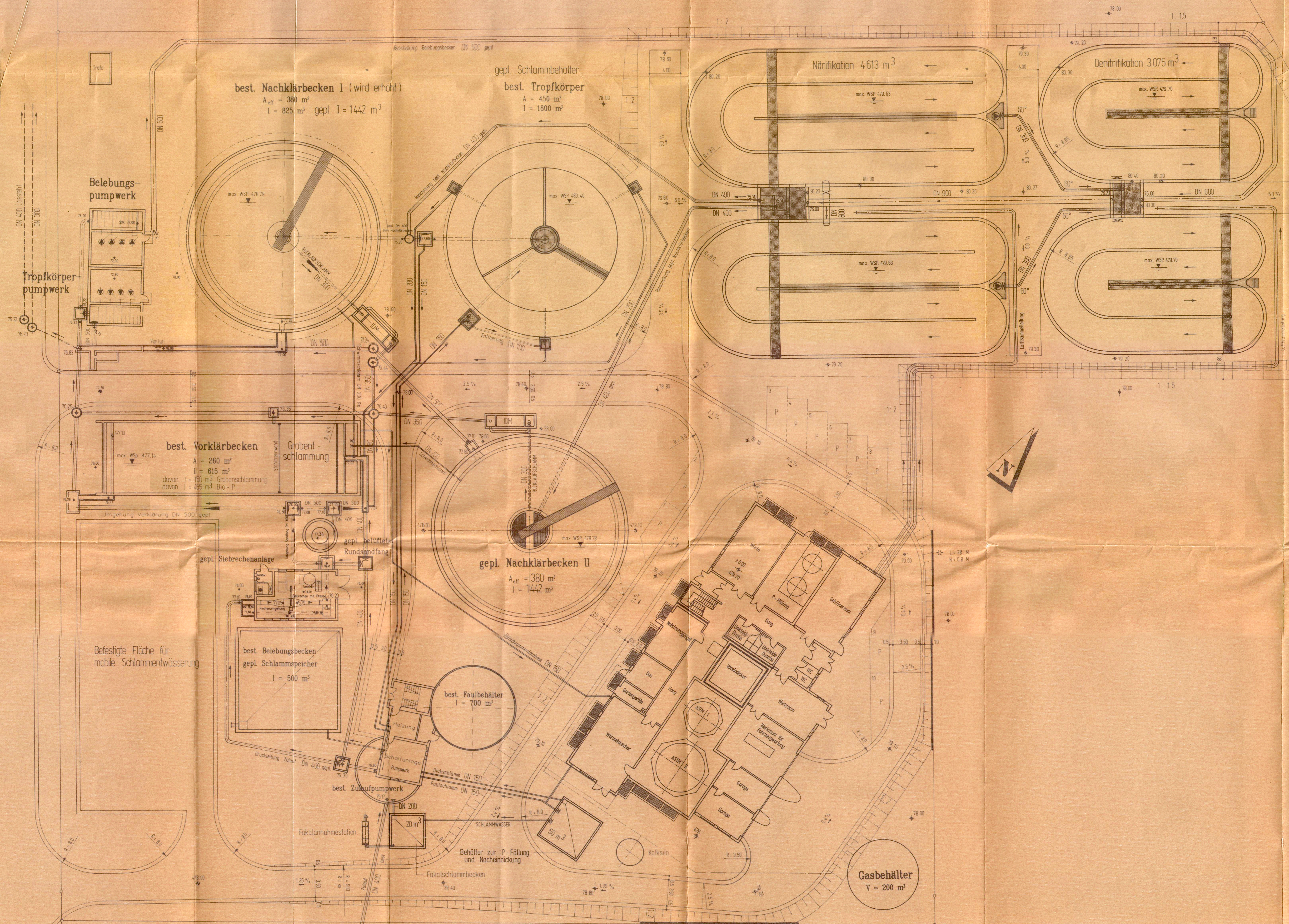
**Anlagen**

**Studie**  
**Klimaschutzteilkonzept für die**  
**Kläranlage Oberschleißheim**

**Anlage 1**  
**Lageplan der Kläranlage**



gepl. Belebungsbecken



Geprüft  
nach der baufachlichen Stellungnahme  
Nr. 1494/2/11.18-6254/11-24  
München, den 16.02.1992  
Wasserwirtschaftsamt München  
i.A. *P. G. ...*  
P. G. ...  
Dipl.-Ing. U. H.

DER BAUHERR

*Stadtmag.*  
Stadtmag.  
1. Bürgermeister

24. Feb. 1992

DIE NACHBARN

gepl. Betriebsgebäude mit integrierter Schlammfäulung (ASTM)

FERTIGTEIL WINKELSTÜTZMAUER CA. 1,20 M H x 0,80 M  
ALTERNATIV ANHEBUNG DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN FLÄCHE MIT AUS DER KA-GELÄNDE GEWONNENEN OBERBÖDEN

1	GEÄNDERTE LAGE GEPL. BELEBUNGSBECKEN UND BETRIEBSGEBÄUDE	14.02.92	SPINIC
INDEX	ÄNDERUNGEN	GEÄND. AM	NAME
VORABEN:	Erweiterung der Kläranlage Überschleifheim	PLAN - NUMMER:	13
VORABENSTRÄGER:	Gemeinde Unterschleißheim	BELEG:	
LANDKREIS:	München	FORMAT:	108,5 / 67 0,73 m <sup>2</sup>
MASSTAB:	1:200	PLANBEZEICHNUNG:	Lageplan der Kläranlage
ENTWURFSVERFASSER:	INGENIEURBÜRO R. KACEROVSKY ROSSINGSTRASSE 17 8011 BALDHAM	TAG	NAME
	DIPL. ING. H. KÖPF HENZINGERSTRASSE 17 8000 MÜNCHEN 19	BEARBEITET	
		ENTWURF	
		GEZEICHNET	DIPL. BI SPINIC
		GEPRÜFT	
		BALDHAM, DEN 31. 10. 91	
		PLANNUMMER:	



**Studie**  
**Klimaschutzteilkonzept für die**  
**Kläranlage Oberschleißheim**

**Anlage 2**  
**Nachrechnung der Belebungsanlage**  
**der Kläranlage Oberschleißheim**

50% Belastung

85% Belastung



**Projekt: Energiestudie Oberschleißheim**

bearbeitet von: Heimann

berechnet am: 03.04.2013

**Anlagenkonfiguration:**

- Belebungsbecken
- Nachklärung

**Reinigungsziele:**

- Abbau des org. Kohlenstoffs
- Nitrifikation
- Denitrifikation
- Phosphor-Simultanfällung

Denitrifikationsverfahren: alternierende Denitrifikation

Fällmittel: dreiwertiges Eisen

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken Strömung vertikal Räumertyp Schildräumer

**Lastannahmen:**
Größenklasse: 1800 kg BSB<sub>5</sub>/d
**Berechnete Lastfälle:**

- Lastfall 1: Bemessung
- Lastfall 2: Nachweis der Nitrifikation bei tiefster Temperatur
- Lastfall 3: Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei höchster Temperatur

Berechnung auf BSB -Basis

	Lastfall	1	2	3
<b>Zulaufmenge:</b>				
Abwassermenge	Q <sub>d</sub>	1850	1850	1850 m <sup>3</sup> /d
	Q <sub>t</sub>	275	275	275 m <sup>3</sup> /h
<b>Zulaufkonzentrationen:</b>				
CSB	C <sub>CSB,ZB</sub>	882	882	882 mg/l
Gelöster CSB	S <sub>SCSB,ZB</sub>	205	205	205 mg/l
BSB <sub>5</sub>	C <sub>BSB,ZB</sub>	443	443	443 mg/l
Verhältnis CSB/BSB <sub>5</sub>	-	1,99	1,99	1,99 -
Abfiltrierbare Stoffe	X <sub>XTS,ZB</sub>	441	441	441 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C <sub>TKN,ZB</sub>	97,8	97,8	97,8 mg/l
Ammoniumstickstoff	S <sub>NH4,ZB</sub>	67,0	67,0	67,0 mg/l
Nitratstickstoff	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,5	0,5	0,5 mg/l
Phosphor	C <sub>P,ZB</sub>	13,7	13,7	13,7 mg/l
Säurekapazität	S <sub>KS,ZB</sub>	10,00	10,00	10,00 mmol/l
<b>Zulauffrachten:</b>				
CSB	B <sub>d,CSB</sub>	1631	1631	1631 kg/d
Gelöster CSB	B <sub>d,SCSB</sub>	379	379	379 kg/d
BSB <sub>5</sub>	B <sub>d,BSB</sub>	819	819	819 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	B <sub>d,XTS</sub>	815	815	815 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B <sub>d,TKN</sub>	181,0	181,0	181,0 kg/d
Ammoniumstickstoff	B <sub>d,NH4</sub>	124,0	124,0	124,0 kg/d
Nitratstickstoff	B <sub>d,NO3</sub>	1,0	1,0	1,0 kg/d
Phosphor	B <sub>d,P</sub>	25,4	25,4	25,4 kg/d



&lt;

**Belebungsbecken, Lastfall 1:**

Temperatur im Belebungsbecken	T	12,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

**Stickstoffbilanz:**

Zulauf: $C_{TKN} + S_{NO_3}$	$C_N$	98,4 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$	22,1 mg/l
Ammonium im Ablauf	$S_{NH_4,AN}$	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO_3,N}$	73,7 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	$S_{NO_3,AN}$	6,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	68,2 mg/l
erforderliche Denitrifikationskapazität	$S_{NO_3,D}/C_{BSB}$	0,154 kg/kg
Gewählter Denitrifikationsanteil	$V_D/V_{BB}$	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO_3,D}/C_{BSB}$	0,150 kg/kg
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	66,4 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO_3,AN}$	7,8 mg/l
Maximale Taktzeit	$t_T$	1,52 h

**Phosphorelimination:**

Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	13,7 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	4,4 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO_4,AN}$	1,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO_4,AN}$	1,0 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	8,3 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	41,6 kg Me/d

**Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:**

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	4,41 kg/m <sup>3</sup>
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	4,41 kg/m <sup>3</sup>

**Schlammalter und Belastungskennwerte:**

Erforderliches Schlammalter	erf. $t_{TS}$	16,0 d
Erforderliche Schlamm-Masse	erf. $M_{TS}$	17464 kg
Erforderliches Volumen	$V_{BB}$	3161 m <sup>3</sup>
Gewähltes Volumen	$V_{BB}$	3960 m <sup>3</sup>
Vorhandenes Schlammalter	$t_{TS}$	20,7 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	$t_{TS,aer.}$	10,4 d
Vorhandener Sicherheitsfaktor	SF	2,27 -
BSB <sub>5</sub> -Raumbelastung	$B_{R,BSB}$	0,21 kg/(m <sup>3</sup> *d)
BSB <sub>5</sub> -Schlammbelastung	$B_{TS,BSB}$	0,05 kg/(kg*d)

**Schlammproduktion:**

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$Ü_{Sd,C}$	739 kg/d
Schlamm aus Dosierung von ext. C	$Ü_{Sd,extC}$	0 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$Ü_{Sd,BioP}$	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$Ü_{Sd,F}$	104 kg/d
Schlammproduktion gesamt	$Ü_{Sd}$	843 kg/d

**Sauerstoffverbrauch:**



aus Kohlenstoffelimination	OV <sub>d,C</sub>	994 kg/d
aus Nitrifikation	OV <sub>d,N</sub>	586 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV <sub>d,D</sub>	-356 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV <sub>d</sub>	1224 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f <sub>C</sub>	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f <sub>N</sub>	1,60 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV <sub>h</sub>	65,7 kg/h
Erforderlicher Sauerstoffeintrag	alpha*OC <sub>h</sub>	80,6 kg/h

**Säurekapazität:**

Säurekapazität im Ablauf	SKS <sub>AN</sub>	3,70 mmol/l
--------------------------	-------------------	-------------

**Belebungsbecken, Lastfall 2:**

Temperatur im Belebungsbecken	T	10,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

**Stickstoffbilanz:**

Zulauf: C <sub>TKN</sub> + S <sub>NO3</sub>	C <sub>N</sub>	98,4 mg/l
im Schlamm gebunden	X <sub>orgN,BM</sub>	22,1 mg/l
Ammonium im Ablauf	S <sub>NH4,AN</sub>	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S <sub>NO3,N</sub>	73,7 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S <sub>NO3,D</sub> /C <sub>BSB</sub>	0,150 kg/kg
denitrifiziertes Nitrat	S <sub>NO3,D</sub>	66,4 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S <sub>NO3,AN</sub>	7,8 mg/l

**Phosphorelimination:**

Phosphor im Zulauf	C <sub>P,ZB</sub>	13,7 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X <sub>P,BM</sub>	4,4 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X <sub>P,BioP</sub>	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S <sub>PO4,AN</sub>	1,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S <sub>PO4,AN</sub>	1,0 mg/l
gefällter Phosphor	X <sub>P,Fäll</sub>	8,3 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	41,6 kg Me/d

**Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:**

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS <sub>AB</sub>	4,41 kg/m <sup>3</sup>
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS <sub>AB</sub>	4,40 kg/m <sup>3</sup>

**Schlammalter und Belastungskennwerte:**

Vorhandenes Schlammalter	t <sub>TS</sub>	20,3 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t <sub>TS,aer.</sub>	10,1 d
Vorhandener Sicherheitsfaktor	SF	1,83 -
BSB <sub>5</sub> -Raumbelastung	B <sub>R,BSB</sub>	0,21 kg/(m <sup>3</sup> *d)
BSB <sub>5</sub> -Schlammbelastung	B <sub>TS,BSB</sub>	0,05 kg/(kg*d)

**Schlammproduktion:**

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü <sub>S,d,C</sub>	755 kg/d
Schlamm aus Dosierung von ext. C	Ü <sub>S,d,extC</sub>	0 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü <sub>S,d,BioP</sub>	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü <sub>S,d,F</sub>	104 kg/d



Schlammproduktion gesamt	$\dot{U}_d$	859 kg/d
--------------------------	-------------	----------

**Sauerstoffverbrauch:**

aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	971 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	586 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-356 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	$OV_d$	1201 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	$f_C$	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	$f_N$	1,60 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	$OV_h$	64,7 kg/h
Erforderlicher Sauerstoffeintrag	$\alpha \cdot OC_h$	78,6 kg/h

**Säurekapazität:**

Säurekapazität im Ablauf	$SKS_{AN}$	3,70 mmol/l
--------------------------	------------	-------------

**Belebungsbecken, Lastfall 3:**

Temperatur im Belebungsbecken	T	20,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

**Stickstoffbilanz:**

Zulauf: $C_{TKN} + S_{NO_3}$	$C_N$	98,4 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$	22,1 mg/l
Ammonium im Ablauf	$S_{NH_4,AN}$	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO_3,N}$	73,7 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	$S_{NO_3,AN}$	6,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	68,2 mg/l
erforderliche Denitrifikationskapazität	$S_{NO_3,D}/C_{BSB}$	0,154 kg/kg
Gewählter Denitrifikationsanteil	$V_D/V_{BB}$	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO_3,D}/C_{BSB}$	0,162 kg/kg
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	71,7 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO_3,AN}$	2,5 mg/l
Maximale Taktzeit	$t_T$	0,49 h

**Phosphorelimination:**

Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	13,7 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	4,4 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO_4,AN}$	1,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO_4,AN}$	1,0 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	8,3 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	41,6 kg Me/d

**Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:**

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	4,41 kg/m <sup>3</sup>
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	4,40 kg/m <sup>3</sup>

**Schlammalter und Belastungskennwerte:**

Vorhandenes Schlammalter	$t_{TS}$	21,9 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	$t_{TS,aer.}$	11,0 d
Vorhandener Sicherheitsfaktor	SF	5,26 -
BSB <sub>5</sub> -Raumbelastung	$B_{R,BSB}$	0,21 kg/(m <sup>3</sup> *d)
BSB <sub>5</sub> -Schlammbelastung	$B_{TS,BSB}$	0,05 kg/(kg*d)



**Schlammproduktion:**

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$\ddot{U}S_{d,C}$	690 kg/d
Schlamm aus Dosierung von ext. C	$\ddot{U}S_{d,extC}$	0 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$\ddot{U}S_{d,BioP}$	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$\ddot{U}S_{d,F}$	104 kg/d
Schlammproduktion gesamt	$\ddot{U}S_d$	794 kg/d

**Sauerstoffverbrauch:**

aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	1066 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	586 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-385 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	$OV_d$	1268 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	$f_C$	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	$f_N$	1,60 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	$OV_h$	67,5 kg/h
Erforderlicher Sauerstoffeintrag	$\alpha \cdot OC_h$	86,5 kg/h

**Säurekapazität:**

Säurekapazität im Ablauf	$SKS_{AN}$	4,07 mmol/l
--------------------------	------------	-------------



## Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: vertikal

Räumertyp: Schildräumer

Maßgebende Wassermenge  $Q_m$  480 m<sup>3</sup>/h

### Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:

Schlammindex, gewählt	ISV	100 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	tE	2,0 h
Schlamm Trockensubstanz an der Beckensohle	TS <sub>BS</sub>	12,6 kg/m <sup>3</sup>
Gewähltes Verhältnis TS <sub>RS</sub> /TS <sub>BS</sub>		0,70 -
Schlamm Trockensubstanz im Rücklaufschlamm	TS <sub>RS</sub>	8,8 kg/m <sup>3</sup>
Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt	RV	1,00 -
Zulässige Schlamm Trockensubstanz im Zulauf	TS <sub>AB</sub>	4,41 kg/m <sup>3</sup>
Gewählte Schlamm Trockensubstanz im Zulauf	TS <sub>AB</sub>	4,41 kg/m <sup>3</sup>

### Beckenoberfläche, Anzahl und Abmessungen:

Zulässige Schlammvolumenbeschickung	qSV	650 l/(m <sup>2</sup> *h)
Zulässige Flächenbeschickung	qA	2,00 m/h
Erf. Gesamt-Beckenoberfläche	A <sub>NB</sub>	326 m <sup>2</sup>
Anzahl der Becken	a	1
Erforderlicher Durchmesser	D <sub>NB</sub>	20,36 m
Gewählter Durchmesser	D <sub>NB</sub>	24,70 m
Durchmesser des Mittelbauwerks	D <sub>MB</sub>	4,00 m
Vorhandene Beckenoberfläche	A <sub>NB</sub>	479 m <sup>2</sup>
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	qSV	442 l/(m <sup>2</sup> *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	qA	1,00 m/h

### Beckentiefe:

Klarwasserzone	h <sub>1</sub>	-0,49 m
Trenn- und Rückströmzone	h <sub>2</sub>	1,79 m
Dichtestrom- und Speicherzone	h <sub>3</sub>	0,80 m
Eindick- und Räumzone	h <sub>4</sub>	1,40 m
Maßgebende Beckentiefe	h <sub>ges</sub>	3,50 m
Tiefe des Einlaufs unter WSP	h <sub>e</sub>	5,44 m

### Räumer:

Räumschildhöhe	h <sub>SR</sub>	0,48 m
Anzahl der Räumerarme	a <sub>r</sub>	1,0 -
Räumgeschwindigkeit	v <sub>SR</sub>	131 m/h
Räumfaktor	f <sub>SR</sub>	1,50 -
Räumintervall	t <sub>SR</sub>	0,59 h
Erforderlicher Räumvolumenstrom	Q <sub>SR</sub>	259 m <sup>3</sup> /h
Vorhandener Räumvolumenstrom	Q <sub>SR</sub>	259 m <sup>3</sup> /h

Die Schlammbilanz ist erfüllt.



**Projekt: Energiestudie Oberschleißheim**

bearbeitet von: Heimann

berechnet am: 03.04.2013

**Anlagenkonfiguration:**

- Belebungsbecken
- Nachklärung

**Reinigungsziele:**

- Abbau des org. Kohlenstoffs
- Nitrifikation
- Denitrifikation
- Phosphor-Simultanfällung

Denitrifikationsverfahren: alternierende Denitrifikation

Fällmittel: dreiwertiges Eisen

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken Strömung vertikal Räumertyp Schildräumer

**Lastannahmen:**
Größenklasse: 1800 kg BSB<sub>5</sub>/d
**Berechnete Lastfälle:**

- Lastfall 1: Bemessung
- Lastfall 2: Nachweis der Nitrifikation bei tiefster Temperatur
- Lastfall 3: Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei höchster Temperatur

Berechnung auf BSB -Basis

	Lastfall	1	2	3
<b>Zulaufmenge:</b>				
Abwassermenge	Q <sub>d</sub>	1850	1850	1850 m <sup>3</sup> /d
	Q <sub>t</sub>	275	275	275 m <sup>3</sup> /h
<b>Zulaufkonzentrationen:</b>				
CSB	C <sub>CSB,ZB</sub>	1077	1077	1077 mg/l
Gelöster CSB	S <sub>SCSB,ZB</sub>	646	646	646 mg/l
BSB <sub>5</sub>	C <sub>BSB,ZB</sub>	523	523	523 mg/l
Verhältnis CSB/BSB <sub>5</sub>	-	2,06	2,06	2,06 -
Abfiltrierbare Stoffe	X <sub>XTS,ZB</sub>	514	514	514 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C <sub>TKN,ZB</sub>	112,5	112,5	112,5 mg/l
Ammoniumstickstoff	S <sub>NH4,ZB</sub>	77,2	77,2	77,2 mg/l
Nitratstickstoff	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,6	0,6	0,6 mg/l
Phosphor	C <sub>P,ZB</sub>	15,7	15,7	15,7 mg/l
Säurekapazität	S <sub>KS,ZB</sub>	10,00	10,00	10,00 mmol/l
<b>Zulauffrachten:</b>				
CSB	B <sub>d,CSB</sub>	1993	1993	1993 kg/d
Gelöster CSB	B <sub>d,SCSB</sub>	1195	1195	1195 kg/d
BSB <sub>5</sub>	B <sub>d,BSB</sub>	968	968	968 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	B <sub>d,XTS</sub>	951	951	951 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B <sub>d,TKN</sub>	208,1	208,1	208,1 kg/d
Ammoniumstickstoff	B <sub>d,NH4</sub>	142,8	142,8	142,8 kg/d
Nitratstickstoff	B <sub>d,NO3</sub>	1,1	1,1	1,1 kg/d
Phosphor	B <sub>d,P</sub>	29,0	29,0	29,0 kg/d



&lt;

**Belebungsbecken, Lastfall 1:**

Temperatur im Belebungsbecken	T	12,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

**Stickstoffbilanz:**

Zulauf: $C_{TKN} + S_{NO_3}$	$C_N$	113,1 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$	26,2 mg/l
Ammonium im Ablauf	$S_{NH_4,AN}$	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO_3,N}$	84,3 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	$S_{NO_3,AN}$	6,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	78,9 mg/l
erforderliche Denitrifikationskapazität	$S_{NO_3,D}/C_{BSB}$	0,151 kg/kg
Gewählter Denitrifikationsanteil	$V_D/V_{BB}$	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO_3,D}/C_{BSB}$	0,150 kg/kg
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	78,5 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO_3,AN}$	6,4 mg/l
Maximale Taktzeit	$t_T$	1,09 h

**Phosphorelimination:**

Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	15,7 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	5,2 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO_4,AN}$	2,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO_4,AN}$	2,0 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	8,5 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	42,4 kg Me/d

**Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:**

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	4,41 kg/m <sup>3</sup>
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	4,41 kg/m <sup>3</sup>

**Schlammalter und Belastungskennwerte:**

Erforderliches Schlammalter	erf. $t_{TS}$	16,0 d
Erforderliche Schlamm-Masse	erf. $M_{TS}$	17464 kg
Erforderliches Volumen	$V_{BB}$	3648 m <sup>3</sup>
Gewähltes Volumen	$V_{BB}$	3960 m <sup>3</sup>
Vorhandenes Schlammalter	$t_{TS}$	17,6 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	$t_{TS,aer.}$	8,8 d
Vorhandener Sicherheitsfaktor	SF	1,93 -
BSB <sub>5</sub> -Raumbelastung	$B_{R,BSB}$	0,24 kg/(m <sup>3</sup> *d)
BSB <sub>5</sub> -Schlammbelastung	$B_{TS,BSB}$	0,06 kg/(kg*d)

**Schlammproduktion:**

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$\dot{U}_{S_d,C}$	885 kg/d
Schlamm aus Dosierung von ext. C	$\dot{U}_{S_d,extC}$	0 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$\dot{U}_{S_d,BioP}$	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$\dot{U}_{S_d,F}$	106 kg/d
Schlammproduktion gesamt	$\dot{U}_{S_d}$	991 kg/d

**Sauerstoffverbrauch:**



aus Kohlenstoffelimination	OV <sub>d,C</sub>	1147 kg/d
aus Nitrifikation	OV <sub>d,N</sub>	671 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV <sub>d,D</sub>	-421 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV <sub>d</sub>	1397 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f <sub>C</sub>	1,15 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f <sub>N</sub>	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV <sub>h</sub>	80,6 kg/h
Erforderlicher Sauerstoffeintrag	alpha*OC <sub>h</sub>	98,9 kg/h

**Säurekapazität:**

Säurekapazität im Ablauf	SKS <sub>AN</sub>	3,07 mmol/l
--------------------------	-------------------	-------------

**Belebungsbecken, Lastfall 2:**

Temperatur im Belebungsbecken	T	10,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

**Stickstoffbilanz:**

Zulauf: C <sub>TKN</sub> + S <sub>NO3</sub>	C <sub>N</sub>	113,1 mg/l
im Schlamm gebunden	X <sub>orgN,BM</sub>	26,2 mg/l
Ammonium im Ablauf	S <sub>NH4,AN</sub>	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S <sub>NO3,N</sub>	84,3 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S <sub>NO3,D</sub> /C <sub>BSB</sub>	0,150 kg/kg
denitrifiziertes Nitrat	S <sub>NO3,D</sub>	78,5 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S <sub>NO3,AN</sub>	6,4 mg/l

**Phosphorelimination:**

Phosphor im Zulauf	C <sub>P,ZB</sub>	15,7 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X <sub>P,BM</sub>	5,2 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X <sub>P,BioP</sub>	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S <sub>PO4,AN</sub>	2,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S <sub>PO4,AN</sub>	2,0 mg/l
gefällter Phosphor	X <sub>P,Fäll</sub>	8,5 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	42,4 kg Me/d

**Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:**

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS <sub>AB</sub>	4,41 kg/m <sup>3</sup>
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS <sub>AB</sub>	4,40 kg/m <sup>3</sup>

**Schlammalter und Belastungskennwerte:**

Vorhandenes Schlammalter	t <sub>TS</sub>	17,2 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t <sub>TS,aer.</sub>	8,6 d
Vorhandener Sicherheitsfaktor	SF	1,55 -
BSB <sub>5</sub> -Raumbelastung	B <sub>R,BSB</sub>	0,24 kg/(m <sup>3</sup> *d)
BSB <sub>5</sub> -Schlammbelastung	B <sub>TS,BSB</sub>	0,06 kg/(kg*d)

**Schlammproduktion:**

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü <sub>S,d,C</sub>	905 kg/d
Schlamm aus Dosierung von ext. C	Ü <sub>S,d,extC</sub>	0 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü <sub>S,d,BioP</sub>	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü <sub>S,d,F</sub>	106 kg/d



Schlammproduktion gesamt	$\dot{U}_d$	1011 kg/d
--------------------------	-------------	-----------

**Sauerstoffverbrauch:**

aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	1118 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	671 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-421 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	$OV_d$	1368 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	$f_C$	1,15 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	$f_N$	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	$OV_h$	79,3 kg/h
Erforderlicher Sauerstoffeintrag	$\alpha \cdot OC_h$	96,4 kg/h

**Säurekapazität:**

Säurekapazität im Ablauf	$SKS_{AN}$	3,07 mmol/l
--------------------------	------------	-------------

**Belebungsbecken, Lastfall 3:**

Temperatur im Belebungsbecken	T	20,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

**Stickstoffbilanz:**

Zulauf: $C_{TKN} + S_{NO_3}$	$C_N$	113,1 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$	26,2 mg/l
Ammonium im Ablauf	$S_{NH_4,AN}$	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO_3,N}$	84,3 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	$S_{NO_3,AN}$	6,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	78,9 mg/l
erforderliche Denitrifikationskapazität	$S_{NO_3,D}/C_{BSB}$	0,151 kg/kg
Gewählter Denitrifikationsanteil	$V_D/V_{BB}$	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO_3,D}/C_{BSB}$	0,162 kg/kg
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	84,8 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO_3,AN}$	0,1 mg/l
Maximale Taktzeit	$t_T$	0,02 h

**Phosphorelimination:**

Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	15,7 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	5,2 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO_4,AN}$	2,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO_4,AN}$	2,0 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	8,5 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	42,4 kg Me/d

**Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:**

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	4,41 kg/m <sup>3</sup>
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	4,40 kg/m <sup>3</sup>

**Schlammalter und Belastungskennwerte:**

Vorhandenes Schlammalter	$t_{TS}$	18,8 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	$t_{TS,aer.}$	9,4 d
Vorhandener Sicherheitsfaktor	SF	4,51 -
BSB <sub>5</sub> -Raumbelastung	$B_{R,BSB}$	0,24 kg/(m <sup>3</sup> *d)
BSB <sub>5</sub> -Schlammbelastung	$B_{TS,BSB}$	0,06 kg/(kg*d)



**Schlammproduktion:**

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$\ddot{U}S_{d,C}$	821 kg/d
Schlamm aus Dosierung von ext. C	$\ddot{U}S_{d,extC}$	0 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$\ddot{U}S_{d,BioP}$	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$\ddot{U}S_{d,F}$	106 kg/d
Schlammproduktion gesamt	$\ddot{U}S_d$	927 kg/d

**Sauerstoffverbrauch:**

aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	1242 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	671 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-455 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	$OV_d$	1457 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	$f_C$	1,15 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	$f_N$	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	$OV_h$	83,1 kg/h
Erforderlicher Sauerstoffeintrag	$\alpha \cdot OC_h$	106,5 kg/h

**Säurekapazität:**

Säurekapazität im Ablauf	$SKS_{AN}$	3,51 mmol/l
--------------------------	------------	-------------



## Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: vertikal

Räumertyp: Schildräumer

Maßgebende Wassermenge  $Q_m$  480 m<sup>3</sup>/h

### Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:

Schlammindex, gewählt	ISV	100 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	tE	2,0 h
Schlamm Trockensubstanz an der Beckensohle	TS <sub>BS</sub>	12,6 kg/m <sup>3</sup>
Gewähltes Verhältnis TS <sub>RS</sub> /TS <sub>BS</sub>		0,70 -
Schlamm Trockensubstanz im Rücklaufschlamm	TS <sub>RS</sub>	8,8 kg/m <sup>3</sup>
Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt	RV	1,00 -
Zulässige Schlamm Trockensubstanz im Zulauf	TS <sub>AB</sub>	4,41 kg/m <sup>3</sup>
Gewählte Schlamm Trockensubstanz im Zulauf	TS <sub>AB</sub>	4,41 kg/m <sup>3</sup>

### Beckenoberfläche, Anzahl und Abmessungen:

Zulässige Schlammvolumenbeschickung	q <sub>SV</sub>	650 l/(m <sup>2</sup> *h)
Zulässige Flächenbeschickung	q <sub>A</sub>	2,00 m/h
Erf. Gesamt-Beckenoberfläche	A <sub>NB</sub>	326 m <sup>2</sup>
Anzahl der Becken	a	1
Erforderlicher Durchmesser	D <sub>NB</sub>	20,36 m
Gewählter Durchmesser	D <sub>NB</sub>	24,70 m
Durchmesser des Mittelbauwerks	D <sub>MB</sub>	4,00 m
Vorhandene Beckenoberfläche	A <sub>NB</sub>	479 m <sup>2</sup>
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	q <sub>SV</sub>	442 l/(m <sup>2</sup> *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	q <sub>A</sub>	1,00 m/h

### Beckentiefe:

Klarwasserzone	h <sub>1</sub>	-0,49 m
Trenn- und Rückströmzone	h <sub>2</sub>	1,79 m
Dichtestrom- und Speicherzone	h <sub>3</sub>	0,80 m
Eindick- und Räumzone	h <sub>4</sub>	1,40 m
Maßgebende Beckentiefe	h <sub>ges</sub>	3,50 m
Tiefe des Einlaufs unter WSP	h <sub>e</sub>	5,44 m

### Räumer:

Räumschildhöhe	h <sub>SR</sub>	0,48 m
Anzahl der Räumerarme	a <sub>r</sub>	1,0 -
Räumgeschwindigkeit	v <sub>SR</sub>	131 m/h
Räumfaktor	f <sub>SR</sub>	1,50 -
Räumintervall	t <sub>SR</sub>	0,59 h
Erforderlicher Räumvolumenstrom	Q <sub>SR</sub>	259 m <sup>3</sup> /h
Vorhandener Räumvolumenstrom	Q <sub>SR</sub>	259 m <sup>3</sup> /h

Die Schlammbilanz ist erfüllt.



**Studie**  
**Klimaschutzteilkonzept für die**  
**Kläranlage Oberschleißheim**

**Anlage 3**  
**Stromverbrauch 2012**  
**Anlagenspezifische Idealwerte**  
**Zuordnung & Bezeichnung der Aggregate**



			B - Biologie	Nennleistung		Stromstärke	Spannung	Betriebs-	gemessene	mittlere	cos(phi)	aufgenommene	jährlicher	spezifischer	jährlicher	spezifischer	
			Sch - Schlammbehandlung	Motor	PN	IN	V	stunden	Stromstärke	Stromaufnahme		Leistung	Stromverbrauch	Stromverbrauch	Stromverbrauch	Stromverbrauch	
			S - Sonstiges	PN		A		2012	Ah	I1	-	P1	kWh/a	kWh/Ea	kWh/a	kWh/Ea	
				kW			Std/a	2	2	A		kW	2	2	2	2	
Zulaufpumpwerk																	
Pumpe 1	S	-	E0012_ZPWMH01AA_REIN	7,50		15,50	400,00	98,28		13,04	0,83	7,50	737,10	0,05	<b>23.202,04</b>		<b>1,71</b>
Pumpe 2	S	-	E0014_ZPWMH02AA_REIN	7,50		15,50	400,00	95,24		13,04	0,83	7,50	714,30	0,05			
Pumpe 3	S	-	E0017_ZPWMH03AA_REIN	4,00		8,50	400,00	2.729,87		6,96	0,83	4,00	10.919,48	0,80			
Pumpe 4	S	-	E0021_ZPWMH04AA_REIN	4,00		8,50	400,00	2.707,79		6,96	0,83	4,00	10.831,16	0,80			
Sandfang-Rechen																	
Sandpumpe	S	-	E0490_RS_F_KN02YK_BETR	1,50		3,50	400,00	111,36		2,64	0,82	1,50	167,04	0,01	<b>6.311,75</b>		<b>0,46</b>
Kompressor	S	-	E0492_RS_F_NY01_BETR	0,75		1,83	400,00	7.730,69		1,35	0,80	0,75	5.798,02	0,43			
Sandklassierer	S	-	E0496_RS_F_KT01AA_BETR	1,10		2,65	400,00	242,79		1,96	0,81	1,10	267,07	0,02			
Siebrechen	S	-	E0501_RAN_KT01AA_BETR	0,55		1,53	400,00	144,75		1,02	0,78	0,55	79,61	0,01			
Belebungspumpwerk																	
Belebungspumpe 4	B	-	E0063_BPWMH04AA_REIN	5,50		11,50	400,00	8.571,19		8,07	0,81	4,53	38.827,49	2,86	<b>76.142,97</b>		<b>5,60</b>
Belebungspumpe 3	B	-	E0061_BPWMH03AA_REIN	5,50		11,50	400,00	8.068,50		8,38	0,78	4,53	36.550,31	2,69			
Belebungspumpe 2	B	-	E0044_BPWMH0002_REIN	11,00		22,50	400,00	42,94		15,19	0,86	9,05	388,61	0,03			
Belebungspumpe 1	B	-	E0042_BPWMH0001_REIN	11,00		22,50	400,00	41,61		15,19	0,86	9,05	376,57	0,03			
Rührwerk Belegung																	
BB1 Rührwerk 1	B	-	-	4,00		9,50	400,00	2.593,77		5,79	0,82	3,29	8.533,49	0,63	<b>112.313,77</b>		<b>8,26</b>
BB1 Rührwerk 2	B	-	-	4,00		9,50	400,00	2.593,77		5,79	0,82	3,29	8.533,49	0,63			
BB2 Rührwerk 1	B	-	-	4,00		9,50	400,00	2.593,78		5,79	0,82	3,29	8.533,55	0,63			
BB2 Rührwerk 2	B	-	-	4,00		9,50	400,00	2.593,78		5,79	0,82	3,29	8.533,55	0,63			
BB3 Rührwerk 1	B	-	-	4,00		9,50	400,00	5.401,39		5,79	0,82	3,29	17.770,57	1,31			
BB3 Rührwerk 2	B	-	-	4,00		9,50	400,00	6.132,20		5,79	0,82	3,29	20.174,94	1,48			
BB4 Rührwerk 1	B	-	-	4,00		9,50	400,00	6.131,32		5,79	0,82	3,29	20.172,03	1,48			
BB4 Rührwerk 2	B	-	-	4,00		9,50	400,00	6.097,92		5,79	0,82	3,29	20.062,15	1,48			
Schlammbehandlung ASTM 1																	
AST-Umwälzp. 1 Stufe 1	Sch	P4A	E0526_AST_MHOUBZEN	5,50		12,00	400,00	3.248,79		7,22	0,82	4,10	13.320,06	0,98	<b>52.635,75</b>		<b>3,87</b>
AST-Umwälzp. 2 Stufe 1	Sch	P4B	E0530_AST_MH02JZEN	5,50		12,00	400,00	3.793,68		7,22	0,82	4,10	15.554,09	1,14			
Linkslauf Mazerator	Sch	Z	E0232_AST_KJ01HA_LMLZEN	5,50		15,00	400,00	738,46		7,13	0,83	4,10	3.027,70	0,22			
Rechtslauf Mazerator	Sch	Z	E0233_AST_KJ01HA_LMZEN	5,50		15,00	400,00	1.682,69		7,13	0,83	4,10	6.899,03	0,51			
Rohschlammpumpe 1	Sch	P2A	E0211_AST_ML01HA_REIN	7,50		15,00	400,00	1.418,21		9,97	0,81	5,60	7.941,98	0,58			
Rohschlammpumpe 2	Sch	P2B	E0213_AST_ML02HA_REIN	7,50		15,00	400,00	1.003,94		9,97	0,81	5,60	5.622,05	0,41			
Rohschlammpumpe 1	Sch	P1A	E0146_VKB_MZ01GD_REIN	3,40		8,30	400,00	48,14		4,58	0,80	2,54	122,27	0,01			
Rohschlammpumpe 2	Sch	P1B	E0150_VKB_MZ02GD_REIN	3,40		8,30	400,00	58,49		4,58	0,80	2,54	148,57	0,01			
Schlammbehandlung ASTM 2																	
AST-Umwälzp. 1 Stufe 2	Sch	P5A	E0532_AST_MH03JZEN	4,00		8,00	400,00	2.427,55		5,90	0,73	2,98	7.234,09	0,53	<b>23.859,39</b>		<b>1,76</b>
AST-Umwälzp. 2 Stufe 2	Sch	P5B	E0534_AST_MH04JZEN	4,00		8,00	400,00	791,01		5,90	0,73	2,98	2.357,20	0,17			
Faulschlammpumpe 1	Sch	P3A	E0215_AST_ML03JA_REINZE	7,50		15,00	400,00	1.246,94		9,97	0,81	5,60	6.982,85	0,51			
Faulschlammpumpe 2	Sch	P3B	E0217_AST_ML04JA_REINZE	7,50		15,00	400,00	738,21		9,97	0,81	5,60	4.133,95	0,30			
Faulschlammpumpe 1	Sch	P6A	E0142_FSS_MLOUA_REIN	7,50		15,30	400,00	289,08		9,97	0,81	5,60	1.618,85	0,12			
Faulschlammpumpe 2	Sch	P6B	E0144_FSS_ML02JA_REI	7,50		15,30	400,00	273,65		9,97	0,81	5,60	1.532,45	0,11			
Schlammbehandlung																	
Schlammstapelspeicherungspumpe	Sch	P7	E0130_SSB_M	5,50		12,50	400,00	32,25		7,40	0,80	4,10	132,21	0,01	<b>8.979,53</b>		<b>0,66</b>
Rührwerk 1	Sch	R1	E0122_SSB_KMOUA_REIN	18,80		33,90	400,00	221,71		24,10	0,84	14,03	3.110,57	0,23			
Rührwerk 2	Sch	R2	E0124_SSB_KH02JA_REIN	18,80		33,90	400,00	174,41		24,10	0,84	14,03	2.446,99	0,18			
Rührwerk 3	Sch	R3	E0126_SSB_KM03JA_REIN	18,80		33,90	400,00	234,48		24,10	0,84	14,03	3.289,75	0,24			
ÜSS - Eindicker																	
Dosieranlage	Sch	-	-	0,55		1,52	400,00	8.719,15		0,83	0,71	0,41	3.574,85	0,26	<b>13.785,00</b>		<b>1,01</b>
Dünnschlammpumpe	Sch	-	-	7,50		14,60	400,00	4.140,12		9,61	0,84	5,59	23.143,27	1,70			
FM-Dosierpumpe	Sch	-	-	0,55		1,70	400,00	4.148,88		0,82	0,72	0,41	1.701,04	0,13			
Rührwerk	Sch	-	-	0,18		0,63	400,00	4.148,84		0,28	0,70	0,14	580,84	0,04			
Scheibeneindicker	Sch	-	-	0,66		0,66	400,00	4.538,24		1,08	0,66	0,49	2.223,74	0,16			
Dickschlammpumpe	Sch	-	-	2,20		5,22	400,00	1.124,22		3,20	0,74	1,64	1.843,72	0,14			
Brauchwasser																	



			B - Biologie	Nennleistung	Stromstärke	Spannung	Betriebs-	gemessene	mittlere	cos(phi)	aufgenommene	jährlicher	spezifischer	jährlicher	spezifischer
			Sch - Schlammbehandlung	Motor			stunden	Stromstärke	Stromaufnahme		Leistung	Stromverbrauch	Stromverbrauch	Stromverbrauch	Stromverbrauch
			S - Sonstiges	PN	IN		2012	Ah	I1	-	P1	kWh/a	13592	Anlagenbereiche	13592
				kW	A	V	Std/a		A		kW		kWh/Ea	kWh/a	kWh/Ea
Kompressor	S	-	E0075_BWVMZ02WS_REIN	1,70	3,50	400,00	26,75		2,99	0,82	1,70	45,48	0,00	<b>3.660,17</b>	<b>0,27</b>
Brauchwasserpumpe 1	S	-	E0066_BWVMH01WS_REIN	3,50	7,55	400,00	367,02		6,31	0,80	3,50	1.284,57	0,09		
Brauchwasserpumpe 2	S	-	E0070_BWVMH02WS_REIN	3,50	7,55	400,00	315,52		6,31	0,80	3,50	1.104,32	0,08		
Brunnenpumpe 1	S	-	E0073_BWVMZ01WS_REIN	2,70	4,50	400,00	454,00		4,53	0,86	2,70	1.225,80	0,09		
Gebläse															
Gebläse 1 FU-Ein	B	-		22,00	41,00	400,00	1.665,33		19,13	0,83	11,00	18.318,67	1,35	<b>234.961,79</b>	<b>17,29</b>
Gebläse 2 FU-Ein	B	-		75,00	102,00	400,00	5.777,15		65,21	0,83	37,50	216.643,13	15,94		
Heizung															
ASTM Anlage Heizung Pumpe 8 Betrieb	S	P8	E0545_HZG_MH01WC_B	0,20	0,60	400,00	3.501,34		0,35	0,83	0,20	700,27	0,05	<b>44.469,65</b>	<b>3,27</b>
ASTM Anlage Heizung Pumpe 9 Betrieb	S	P9	E0547_HZG_MH02WD_B	7,00	14,00	400,00	4.646,86		12,03	0,84	7,00	32.528,04	2,39		
ASTM Anlage Heizung Pumpe 10A Betrieb	S	P10a	E0551_HZG_MH03WC	1,10	2,65	400,00	4.199,93		1,96	0,81	1,10	4.619,92	0,34		
ASTM Anlage Heizung Pumpe 10B Betrieb	S	P10b	E0553_HZG_MH04WC	1,10	2,65	400,00	3.531,62		1,96	0,81	1,10	3.884,78	0,29		
ASTM Anlage Heizung Pumpe 11 Betrieb	S	P11	E0555_HZG_MH05WD	0,75	133,00	400,00	3.648,86		1,26	0,86	0,75	2.736,64	0,20		
Schlammwässerung			Sch									9.270,00	0,68	<b>9.270,00</b>	<b>0,68</b>



Angeschlossene Anwohnerwerte		13.592 E				Einsparpotential
Strompreis		0,1837 €/kWh				Strom kWh/a
				Ist Wert kWh/(Ea)	Modellanlage kWh/(Ea)	
<b>Zulaufpumpwerk</b>				<b>1,71</b>	<b>0,79</b>	<b>12.478,45</b>
	spezifischer Energiebedarf	$e_{spez} (4,7 - 5,4)$	4,7 Wh/(m <sup>3</sup> *m)			
	Abwassermenge	Q	1.786,0 m <sup>3</sup> /d			
	Abwassermenge	Q	651.890,0 m <sup>3</sup> /a			
	geodätische Förderhöhe	$h_{geo}$	3,0 m			
	Reibungsverluste	$h_v$	0,5 m			
	Energieverbrauch	<b>E</b>	<b>10.723,6 kWh/a</b>			
<b>Belebtschlammpumpe</b>				<b>5,60</b>	<b>0,98</b>	<b>62.838,36</b>
	spezifischer Energiebedarf	$e_{spez} (3,6 - 4,2)$	3,6 Wh/(m <sup>3</sup> *m)			
	Abwassermenge	Q	2.092,0 m <sup>3</sup> /d			
	Abwassermenge	Q	763.580,0 m <sup>3</sup> /a			
	geodätische Förderhöhe	$h_{geo}$	2,8 m			
	Reibungsverluste	$h_v$	2,0 m			
	Energieverbrauch	<b>E</b>	<b>13.304,6 kWh/a</b>			
<b>Rechen</b>				<b>0,01</b>	<b>0,05</b>	<b>0,00</b>
	spez. Wert	$e_{spez} (0,05 - 0,1)$	0,05 kWh/Ea			
<b>Sandfang Belüftung</b>				<b>0,43</b>	<b>0,22</b>	<b>2.740,26</b>
	spez. Luftertrag	$q_{L,SF} (0,5 - 1,3)$	0,5 m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> <sub>SF</sub> *h)			
	Wirkungsgrad Gebläse	$\eta_g (0,55 - 0,62)$	0,6 -			
	Volumen Sandfang	$V_{SF}$	50,0 m <sup>3</sup>			
	Laufzeit Gebläse	t	7.730,7 h/a			
	hd+hv	h	3,6 m			
	Leistung	P	0,4 kW			
	Energieverbrauch	<b>E</b>	<b>3.057,8 kWh/a</b>			
<b>Belebung Belüftung ohne VK</b>		<b>E 203.880,0 kWh/a</b>		<b>17,29</b>	<b>15,00</b>	<b>31.081,79</b>
<b>Rührwerk Belebung</b>				<b>8,26</b>	<b>2,04</b>	<b>84.562,09</b>
	Volumen umgewälztes Becken	Umgewälztes Volumen $V_B$	792,0 m <sup>3</sup> /Becken			
	Laufzeit	t	8.760,0 h/a			
	spezifischer Energiebedarf	$e_{spez}$	2,0 W/m <sup>3</sup>			
		$V_B > 2000 \text{ m}^3: e_{spez} = 1,5$				
		$V_B > 1000 - 2000 \text{ m}^3: e_{spez} = 2 - 1,5$				
		$V_B > 500 - 1000 \text{ m}^3: e_{spez} = 2,5 - 2$				
		$V_B > 200 - 500 \text{ m}^3: e_{spez} = 4 - 2,5$				
	Energieverbrauch	<b>E</b>	<b>13.875,8 kWh/(a*Becken)</b>			
<b>Umwälzung Faulbehälter 1</b>				<b>2,12</b>	<b>0,60</b>	<b>20.775,30</b>
	spezifischer Energiebedarf	$e_{spez} (200)$	200,0 Wh/(m <sup>3</sup> <sub>Faulbehälter</sub> *d)			
	Volumen Faulbehälter	$V_{Faulbehälter}$	138,0 m <sup>3</sup>			
		t	7.042,5 h/a			
			293,4 d/a			
	Energieverbrauch	<b>E</b>	<b>8.098,8 kWh/a</b>			
<b>Beschickungspumpe Faulbehälter 1</b>				<b>1,00</b>	<b>0,01</b>	<b>13.390,73</b>
	spezifischer Energiebedarf	$e_{spez} (4,2 - 5,4)$	4,2 Wh/(m <sup>3</sup> *m)			
	Abwassermenge	Q	13,3 m <sup>3</sup> /d			
	Abwassermenge	Q	4.854,5 m <sup>3</sup> /a			
	geodätische Förderhöhe	$h_{geo}$	4,5 m			
	Reibungsverluste	$h_v$	4,0 m			
	Energieverbrauch	<b>E</b>	<b>173,3 kWh/a</b>			
<b>Umwälzung Faulbehälter 2</b>				<b>0,71</b>	<b>0,64</b>	<b>954,84</b>
	spezifischer Energiebedarf	$e_{spez} (200)$	200,0 Wh/(m <sup>3</sup> <sub>Faulbehälter</sub> *d)			
	Volumen Faulbehälter	$V_{Faulbehälter}$	322,0 m <sup>3</sup>			
		t	3.218,6 h/a			
			134,1 d/a			
	Energieverbrauch	<b>E</b>	<b>8.636,5 kWh/a</b>			
<b>Beschickungspumpe Faulbehälter 2</b>				<b>0,82</b>	<b>0,007</b>	<b>11.025,05</b>
	spezifischer Energiebedarf	$e_{spez} (4,2 - 5,4)$	4,2 Wh/(m <sup>3</sup> *m)			



Abwassermenge	Q	13,3 m <sup>3</sup> /d			
Abwassermenge	Q	4.854,5 m <sup>3</sup> /a			
geodätische Förderhöhe	$h_{geo}$	1,5 m			
Reibungsverluste	$h_V$	3,0 m			
Energieverbrauch	E	91,8 kWh/a			
<b>Faulschlammpumpe Faulbehälter 2 (ESP) zum Schlammstapelspeicher</b>				<b>0,23</b>	<b>0,012</b>
spezifischer Energiebedarf	$e_{spez}$ (4,2 - 5,4)	4,2 Wh/(m <sup>3</sup> *m)			
Abwassermenge	Q	13,3 m <sup>3</sup> /d			
Abwassermenge	Q	4.854,5 m <sup>3</sup> /a			
geodätische Förderhöhe	$h_{geo}$	6,0 m			
Reibungsverluste	$h_V$	2,0 m			
Energieverbrauch	E	163,1 kWh/a			
<b>Überschussschlammendickung - Scheibeneindicker</b>				<b>0,16</b>	<b>0,08</b>
spezifischer Energiebedarf	$e_{spez}$	0,03 kWh/m <sup>3</sup> Überschussschlamm			
		Scheibeneindicker (Herstellerangaben): 0,03			
Überschussschlammmenge	$Q_{US}$	101,0 m <sup>3</sup> /d			
Überschussschlammmenge	$Q_{US}$	36.865,0 m <sup>3</sup> /a			
Energiebedarf	E	1.106,0 kWh/a			
<b>Schlamm-speicherpumpe</b>				<b>0,01</b>	<b>0,005</b>
spezifischer Energiebedarf	$e_{spez}$ (4,2 - 5,4)	4,2 Wh/(m <sup>3</sup> *m)			
Abwassermenge	Q	4.437,0 m <sup>3</sup> /a			
geodätische Förderhöhe	$h_{geo}$	2,0 m			
Reibungsverluste	$h_V$	2,0 m			
Energieverbrauch	E	74,5 kWh/a			
<b>Rührwerke Schlamm-speicher Kammer 1</b>				<b>0,23</b>	<b>0,02</b>
Volumen umgewälztes Becken	$V_B$	600,0 m <sup>3</sup>			
Laufzeit	t	221,7 h/a			
spezifischer Energiebedarf	$e_{spez}$	2,1 W/m <sup>3</sup>			
		$V_B > 2000 \text{ m}^3: e_{spez} = 1,5$			
		$V_B > 1000 - 2000 \text{ m}^3: e_{spez} = 2 - 1,5$			
		$V_B > 500 - 1000 \text{ m}^3: e_{spez} = 2,5 - 2$			
		$V_B > 200 - 500 \text{ m}^3: e_{spez} = 4 - 2,5$			
Energieverbrauch	E	279,4 kWh/a			
<b>Rührwerke Schlamm-speicher Kammer 2</b>				<b>0,18</b>	<b>0,02</b>
Volumen umgewälztes Becken	$V_B$	600,0 m <sup>3</sup>			
Laufzeit	t	174,4 h/a			
spezifischer Energiebedarf	$e_{spez}$	2,1 W/m <sup>3</sup>			
		$V_B > 2000 \text{ m}^3: e_{spez} = 1,5$			
		$V_B > 1000 - 2000 \text{ m}^3: e_{spez} = 2 - 1,5$			
		$V_B > 500 - 1000 \text{ m}^3: e_{spez} = 2,5 - 2$			
		$V_B > 200 - 500 \text{ m}^3: e_{spez} = 4 - 2,5$			
Energieverbrauch	E	219,8 kWh/a			
<b>Rührwerke Schlamm-speicher Kammer 3</b>				<b>0,24</b>	<b>0,02</b>
Volumen umgewälztes Becken	$V_B$	600,0 m <sup>3</sup>			
Laufzeit	t	234,5 h/a			
spezifischer Energiebedarf	$e_{spez}$	2,1 W/m <sup>3</sup>			
		$V_B > 2000 \text{ m}^3: e_{spez} = 1,5$			
		$V_B > 1000 - 2000 \text{ m}^3: e_{spez} = 2 - 1,5$			
		$V_B > 500 - 1000 \text{ m}^3: e_{spez} = 2,5 - 2$			
		$V_B > 200 - 500 \text{ m}^3: e_{spez} = 4 - 2,5$			
Energieverbrauch	E	295,4 kWh/a			

<b>Gesamtstromverbrauch</b>		
Ist	696.320,00 kWh/a	
	51,23 kWh/(Ea)	
Modellanlage	444.256,74 kWh/a	
	32,69 kWh/(Ea)	



Bezeichnung	Kennung	Code Betriebstagebuch	Bezeichnung Aggregatliste	Code Aggregatliste	Bezeichnung Typenschild	Code Typenschild	Bezeichnung Verfahrensfließbild	Code Verfahrensfließbild
Zulaufpumpwerk								
Rückmeldung Pumpe 1	-	E0012_ZPWMH01AA_REIN	Zulauf Pumpe 1	ZPW-MH01AA	ZPW-Pumpe 1	ZPW-MH01AA	-	-
Rückmeldung Pumpe 2	-	E0014_ZPWMH02AA_REIN	Zulauf Pumpe 2	ZPW-MH02AA	ZPW-Pumpe 2	ZPW-MH02AA	-	-
Rückmeldung Pumpe 3	-	E0017_ZPWMH03AA_REIN	Zulauf Pumpe 3	ZPW-MH03AA	ZPW-Pumpe 3	ZPW-MH03AA	-	-
Rückmeldung Pumpe 4	-	E0021_ZPWMH04AA_REIN	Zulauf Pumpe 4	ZPW-MH04AA	ZPW-Pumpe 4	ZPW-MH04AA	-	-
Sandfang-Rechen								
Rückmeldung Sandpumpe	-	E0490_RSF_KN02YK_BETR	Sandpumpe	RSF-KN02YK	-	-	-	-
Rückmeldung Kompressor	-	E0492_RSF_NY01_BETR	Kompressor	RSF-KN01	-	-	-	-
Rückmeldung Sandklassierer	-	E0496_RSF_KT01AA_BETR	Sandklassierer	RSF-KT01AA	-	-	-	-
Rückmeldung Siebrechen	-	E0501_RAN_KT01AA_BETR	Siebbandantrieb	RAN-KT01AA	-	-	-	-
Belebungspumpwerk								
RM Belebungspumpe 4	-	E0063_BPWMH04AA_REIN	Belebung Pumpe 1	BPW-MH04AA	BPW-Pumpe 4	BPW-MH04AA	-	-
RM Belebungspumpe 3	-	E0061_BPWMH03AA_REIN	Belebung Pumpe 2	BPW-MH03AA	BPW-Pumpe 3	BPW-MH03AA	-	-
RM Belebungspumpe 2	-	E0044_BPWMH0002_REIN	Belebung Pumpe 3	BPW-MH02AA	BPW-Pumpe 2	BPW-MH02AA	-	-
RM Belebungspumpe 1	-	E0042_BPWMH0001_REIN	Belebung Pumpe 4	BPW-MH01AA	BPW-Pumpe 1	BPW-MH01AA	-	-
Belebungsbecken								
RM BB1 Umwälzpumpe 1	-	-	Umwälzaggregat BB1	BBE-NM11BL	-	-	-	-
RM BB1 Umwälzpumpe 2	-	-	Umwälzaggregat BB1	BBE-NM12BL	-	-	-	-
RM BB2 Umwälzpumpe 1	-	-	Umwälzaggregat BB2	BBE-NM21BL	-	-	-	-
RM BB2 Umwälzpumpe 2	-	-	Umwälzaggregat BB2	BBE-NM22BL	-	-	-	-
RM BB3 Umwälzpumpe 1	-	-	Umwälzaggregat BB3	BBE-NM31BL	-	-	-	-
RM BB3 Umwälzpumpe 2	-	-	Umwälzaggregat BB3	BBE-NM12BL	-	-	-	-
RM BB4 Umwälzpumpe 1	-	-	Umwälzaggregat BB4	BBE-NM41BL	-	-	-	-
RM BB4 Umwälzpumpe 2	-	-	Umwälzaggregat BB4	BBE-NM42BL	-	-	-	-
Schlammbehandlung ASTM 1								
RM AST-Umwälzp. 1 Stufe 1	P4A	E0526_AST_MH0UBZEN	Umwälzpumpe 1. Stufe	AST-MH01JB	Umwälzpumpe 1 Stufe 1	AST-MH01JB	Umwälzpumpen der Stufe 1	AST-MH01JB
RM AST-Umwälzp. 2 Stufe 1	P4B	E0530_AST_MH02JZEN	Umwälzpumpe 1. Stufe	AST-MH02JB	Umwälzpumpe 2 Stufe 1	AST-MH02JB	Umwälzpumpen der Stufe 1	AST-MH02JB
RM Linkslauf Mazerator	Z	E0232_AST_KJ01HA_LMLZEN	Mazarator	AST-KJ01HA	-	-	-	-
RM Rechtslauf Mazerator	Z	E0233_AST_KJ01HA_LMZEN	Mazarator	AST-KJ01HA	-	-	-	-
RM Rohschlammpumpe 1	P2A	E0211_AST_ML01HA_REIN	Exz.sch.pp. Rohschlamm	AST-ML01JA	Beschickungspumpe 1 Stufe 1	AST-ML01HA	Exzenterpumpen in der Stufe 1	AST-ML01HA
RM Rohschlammpumpe 2	P2B	E0213_AST_ML02HA_REIN	Exz.sch.pp. Rohschlamm	AST-ML02JA	Beschickungspumpe 2 Stufe 1	AST-ML02HA	Exzenterpumpen in der Stufe 1	AST-ML02HA
Rückmeldung Rohschlammpumpe 1	P1A	E0146_VKB_MZ01GD_REIN	Rohschlammpumpe	VKB-MZ01GD	-	-	Kreiselpumpen aus dem VKB	VKB-MZ01GD
Rückmeldung Rohschlammpumpe 2	P1B	E0150_VKB_MZ02GD_REIN	Rohschlammpumpe	VKB-MZ02GD	-	-	Kreiselpumpen aus dem VKB	VKB-MZ02GD
Schlammbehandlung ASTM 2								
RM AST-Umwälzp. 1 Stufe 2	P5A	E0532_AST_MH03JZEN	Umwälzpumpe 2. Stufe	AST-MH03JB	Umwälzpumpe 3 Stufe 2	AST-MH03JB	Umwälzpumpen der Stufe 2	AST-MH03JB
RM AST-Umwälzp. 2 Stufe 2	P5B	E0534_AST_MH04JZEN	Umwälzpumpe 2. Stufe	AST-MH04JB	Umwälzpumpe 4 Stufe 2	AST-MH04JB	Umwälzpumpen der Stufe 2	AST-MH04JB
RM Faulschlammpumpe 1	P3A	E0215_AST_ML03JA_REINZEN	Exz.sch.pp. Faulschl.	AST-ML03JA	Beschickungspumpe 3 Stufe 2	AST-ML03JA	Exzenterpumpen in der Stufe 2	AST-ML03JA
RM Faulschlammpumpe 2	P3B	E0217_AST_ML04JA_REINZEN	Exz.sch.pp. Faulschl.	AST-ML04JA	Beschickungspumpe 4 Stufe 2	AST-ML04JA	Exzenterpumpen in der Stufe 2	AST-ML04JA
Rückmeldung Faulschlammpumpe 1	P6A	E0142_FSS_MLOUA_REIN	Faulschlammpumpe	SSB-ML01JA	Schlammpumpe 1 Faulschlamm-schacht	FSS-ML01JA	Exzenterpumpen in in den Schlamm-speicher	FSS-ML01JA
Rückmeldung Faulschlammpumpe 2	P6B	E0144_FSS_ML02JA_REI	Faulschlammpumpe	SSB-ML02JA	Schlammpumpe 2 Faulschlamm-schacht	FSS-ML02JA	Exzenterpumpen in in den Schlamm-speicher	FSS-ML02JA
Schlammbehandlung								
Rückmeldung Schlammstapelspeicherungspumpe	P7	E0130_SSB_M	Pumpe SSB->S.speicher	SSB-MZ01JA	-	-	Kreiselpumpe aus dem Schlammbehälter in d	SSB-MZ01JA
Rückmeldung Rührwerk 1	R1	E0122_SSB_KMOUA_REIN	Rührwerk, Rauchm. 1	SSB-KM01JA	-	-	Rührwerke Schlammbehälter	SSB-KM01JA
Rückmeldung Rührwerk 2	R2	E0124_SSB_KH02JA_REIN	Rührwerk, Rauchm. 2	SSB-KM02JA	-	-	Rührwerke Schlammbehälter	SSB-KM02JA
Rückmeldung Rührwerk 3	R3	E0126_SSB_KM03JA_REIN	Rührwerk, Rauchm. 3	SSB-KM03JA	-	-	Rührwerke Schlammbehälter	SSB-KM03JA
ÜSS - Eindicker								
RM Dosieranlage	-	-	-	-	Dosieranlage	-	-	-
RM Dünnschlammpumpe	-	-	-	-	Dünnschlammpumpe	-	-	-
RM FM-Dosierpumpe	-	-	-	-	Dosierpumpe	-	-	-
RM Rührwerk	-	-	-	-	Rührwerk	-	-	-
RM Scheibeneindicker	-	-	-	-	Scheibeneindicker	-	-	-
RM Dickschlammpumpe	-	-	-	-	Dickschlammpumpe	-	-	-
Brauchwasser								
RM Kompressor2	-	E0075_BWVMZ02WS_REIN	-	-	-	BWV-MZ02WS	-	-
RM Brauchwasserpumpe 1	-	E0066_BWVMH01WS_REIN	Brauchwasserpumpe	BWV-MH01WS	-	-	-	-
RM Brauchwasserpumpe 2	-	E0070_BWVMH02WS_REIN	Unterwasserpumpe	BWV-MH02WS	-	-	-	-
RM Brunnenpumpe 1	-	E0073_BWVMZ01WS_REIN	-	-	-	-	-	-
Gebläse								
RM Gebläse 1 FU-Ein	-	-	Belüftungsgebläse 1	GEB-KN1OUB	Gebläse 1	-	-	-
RM Gebläse 2 FU-Ein	-	-	Belüftungsgebläse 2	GEB-KN2OUB	Geb. 2	-	-	-
Heizung								
ASTM Anlage Heizung Pumpe 8 Betrieb	P8	E0545_HZG_MH01WC_B	Kesselkreislaufpumpe	HZG-MH01WC	-	-	-	-
ASTM Anlage Heizung Pumpe 9 Betrieb	P9	E0547_HZG_MH02WD_B	Betriebsgebäudepumpe	HZG-MH02WD	-	-	-	-
ASTM Anlage Heizung Pumpe 10A Betrieb	P10a	E0551_HZG_MH03WC	Wärmetauscher 2, Pp.	HZG-MH03WC	-	-	-	-
ASTM Anlage Heizung Pumpe 10B Betrieb	P10b	E0553_HZG_MH04WC	Wärmetauscher 2, Pp.	HZG-MH04WC	-	-	-	-
ASTM Anlage Heizung Pumpe 11 Betrieb	P11	E0555_HZG_MH05WD	Warmwasserbereiter Pp.	HZG-MH05WD	-	-	-	-



**Studie**  
**Klimaschutzteilkonzept für die**  
**Kläranlage Oberschleißheim**

**Anlage 4**  
**Wärmebilanz der Kläranlage Oberschleißheim**



Randbedingungen Kläranlage Oberschleißheim		
Gaserzeugung im Jahr	59.792	Nm <sup>3</sup> /a
Gaserzeugung im Mittel	6,83	Nm <sup>3</sup> /h
Gasverbrauch im Jahr	59.833	Nm <sup>3</sup> /a
Gasverbrauch im Mittel	6,83	Nm <sup>3</sup> /h
Heizölverbrauch im Jahr	36.733	liter/a
Wirkungsgrad Schlammheizung	60	%
Rohrleitungsverluste	10	%
Temperaturerhöhung Belebung	1	K
Temperatur in Faulturmraum	16	°C
Heizwert Klärgas	6,4	kWh/m <sup>3</sup>
Heizwert Heizöl	10	kWh/liter
Heizwert Erdgas	10	kWh/m <sup>3</sup>
Spez. Wärmekapazität	1,163	kWh/(m <sup>3</sup> x K)
Ölpreis	0,90	€/liter (brutto)
Erdgaspreis	0,65	€/m <sup>3</sup> (brutto)

Heizung (Bestand)		
Baujahr	1993	
Heizleistung	365	kW
Wirkungsgrad Heizkessel (Bestand)	75	%
Wärmeerzeugung (Heizung, Heizöl)	276.155	kWh/a
Wärmeerzeugung (Heizung, Klärgas)	121.781	kWh/a
Betriebsstunden Heizung	1.554	h/a

BHKW (Bestand)		
thermischer Wirkungsgrad	49	%
elektrischer Wirkungsgrad	21	%
thermische Leistung	69	kW <sub>thermisch</sub>
elektrische Leistung	29	kW <sub>elektrisch</sub>
Wärmeerzeugung	108.789	kWh <sub>thermisch</sub> /a
Stromerzeugung	46.291	kWh <sub>elektrisch</sub> /a

Faulturm FB1 - Thermophile Schlammfäulung		
Faulbehältervolumen	138	m <sup>3</sup>
Mittlere Schlammtemperatur	50,97	°C
U-Wert	0,60	W/m <sup>2</sup> *k
Mantelfläche	163	m <sup>2</sup>
Abstrahlverluste (Wärmedurchgang)	30.301	kWh/a
Faulturm FB2 - Mesophile Schlammfäulung		
Faulbehältervolumen	322	m <sup>3</sup>
Mittlere Schlammtemperatur	43,48	°C
U-Wert	0,60	W/m <sup>2</sup> *k
Mantelfläche	39042	m <sup>2</sup>
Abstrahlverluste (Wärmedurchgang)	39.042	kWh/a



Optimierungsmaßnahmen Gebäude		
Dämmung Außenwände	-30	% (nach EnEV)
Wärmeschutzverglasung	-5	% (nach EnEV)

Erneuerung BHKW 30 kW		
thermischer Wirkungsgrad	57	%
elektrischer Wirkungsgrad	33	%
thermische Leistung	55	kW <sub>thermisch</sub>
elektrische Leistung	30	kW <sub>elektrisch</sub>
Gasverbrauch BHKW	15,3	m <sup>3</sup> /h
Betriebsstunden BHKW	3.923	h/a
Wärmerzeugung (Klärgas)	215.762	kWh <sub>thermisch</sub> /a
Stromerzeugung (Klärgas)	117.688	kWh <sub>elektrisch</sub> /a
Benötigte Wärmemenge zur abdeckung	271.620	kWh/a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	33.953	liter/a ohne Dämmung
Ölkosten	30.557	€/a

Schlammstabilisierung		
Gassteigerung um ca.	47	%
Schlammsteigerung um ca.	64	%
Betriebsstunden BHKW	7.172	h/a
Wärmerzeugung BHKW (Klärgas + Erdgas)	566.567	kWh <sub>thermisch</sub> /a
Stromerzeugung BHKW (Klärgas + Erdgas)	358.587	kWh <sub>elektrisch</sub> /a
Benötigte Wärmemenge zur abdeckung	111.219	kWh/a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	13.902	liter/a
Ölkosten	12.512	€/a

Schlammstabilisierung u. Vorklärung		
Gassteigerung um ca.	100	%
Schlammsteigerung um ca.	86	%
Betriebsstunden BHKW	7.606	h/a
Wärmerzeugung BHKW (Klärgas + Erdgas)	600.904	kWh <sub>thermisch</sub> /a
Stromerzeugung BHKW (Klärgas + Erdgas)	380.319	kWh <sub>elektrisch</sub> /a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	152.097	kWh/a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	19.012	liter/a
Ölkosten	17.111	€/a

Erdgas BHKW (50 kW)		
Wärmebedarf Kläranlage	484.891	kWh/a
thermischer Wirkungsgrad	57	%
elektrischer Wirkungsgrad	35	%
thermische Leistung	79	kW <sub>thermisch</sub>
elektrische Leistung	50	kW <sub>elektrisch</sub>
Erdgasverbrauch BHKW	14,3	m <sup>3</sup> /h
Klärgasverbrauch BHKW	23,1	m <sup>3</sup> /h
Betriebsstunden BHKW	5.912	h/a
Erdgasverbrauch	47.381	m <sup>3</sup> /a
Erdgaskosten	30.798	€/a
Stromerzeugung (Klärgas + Erdgas)	295.583	kWh/a
Wärmerzeugung (Klärgas + Erdgas)	467.022	kWh/a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	17.870	kWh/a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	2.234	liter/a
Ölkosten	2.010	€/a



Bezeichnung	Dim.Monat	Jan. 12	Feb. 12	Mrz. 12	Apr. 12	Mai. 12	Jun. 12	Jul. 12	Aug. 12	Sep. 12	Okt. 12	Nov. 12	Dez. 12	Summe
Lufttemp. Mittel	°C	2,5	-3,3	7,9	10,1	16,5	20,1	21,5	21,5	15,8	10,8	6,5	2,0	
Mittlere Abwassertemp. der Kläranlage	°C	13,5	11,9	13,2	14,4	16,3	18,0	19,6	20,1	19,8	18,4	16,4	14,1	
Schlamm zum Faulbehälter	m <sup>3</sup>	478	458	580	523	565	498	298	238	349	348	255	274	
Faulraumtemperatur FB 1	°C	53,6	52,3	49,8	48,3	48,2	49,9	51,6	51,1	50,7	51,6	52,2	52,3	
Faulraumtemperatur FB 2	°C	44,3	42,0	44,0	42,8	40,1	44,6	43,4	45,0	44,5	43,8	43,8	43,3	
Gaserzeugung	Nm <sup>3</sup>	5.437	4.217	6.025	4.799	5.132	6.004	4.148	5.214	4.220	5.104	4.476	5.246	<b>60.021</b>
Zusatzheizungsdauer (Ölheizung)	Std	65	238	219	86	159	167	63	58	73	118	130	176	<b>1.554</b>
Brennstoffverbrauch Öl	l	1.549	5.641	5.193	2.033	3.774	3.964	1.497	1.376	1.737	2.800	3.089	4.167	<b>36.821</b>
Wärmeerzeugung Heizung (Klärgas)	kWh	26.084	12.096	0	21.306	4.895	3.992	4.510	8.277	6.463	6.536	7.759	19.863	<b>121.781</b>
Wärmeerzeugung Heizung (Heizöl)	kWh	11.620	42.306	38.948	15.245	28.305	29.726	11.230	10.323	13.024	21.002	23.170	31.254	<b>276.155</b>
Wärmeerzeugung Klärgas (BHKW)	kWh	0	5.323	18.893	1.129	12.896	16.209	9.774	10.942	8.984	11.736	9.430	3.474	<b>108.789</b>
Stromerzeugung (BHKW)	kWh	0	2.265	8.039	480	5.487	6.897	4.159	4.656	3.823	4.994	4.012	1.478	<b>46.291</b>
<b>Gesamtwärmeerzeugung KA</b>	<b>kWh</b>	<b>37.705</b>	<b>59.725</b>	<b>57.841</b>	<b>37.680</b>	<b>46.095</b>	<b>49.927</b>	<b>25.514</b>	<b>29.543</b>	<b>28.471</b>	<b>39.274</b>	<b>40.358</b>	<b>54.592</b>	<b>506.725</b>
<b>Wärmeverbrauch Ist-Zustand</b>														
<b>Wärmebedarf Faulung</b>														
Abstrahlverluste (Wärmedurchgang) FB1	kWh	2.765	2.413	2.490	2.304	2.367	2.412	2.619	2.584	2.475	2.622	2.581	2.755	<b>30.387</b>
Abstrahlverluste (Wärmedurchgang) FB2	kWh	3.421	2.831	3.381	3.133	2.911	3.341	3.309	3.500	3.334	3.349	3.244	3.405	<b>39.158</b>
Wärmebedarf Aufheizung Schlamm	kWh	31.291	29.689	34.585	28.913	29.260	25.666	15.516	11.989	17.519	18.805	14.914	16.979	<b>275.127</b>
Verluste Rohrleitungen (Wärmedurchgang)	kWh	2.235	2.121	2.470	2.065	2.090	1.833	1.108	856	1.251	1.343	1.065	1.160	<b>19.599</b>
<b>Gesamtverbrauch Faulung</b>	<b>kWh</b>	<b>39.712</b>	<b>37.053</b>	<b>42.926</b>	<b>36.416</b>	<b>36.628</b>	<b>33.253</b>	<b>22.553</b>	<b>18.930</b>	<b>24.580</b>	<b>26.120</b>	<b>21.804</b>	<b>24.299</b>	<b>364.272</b>
<b>Wärmebedarf Gebäude</b>														
Betriebsgebäude	kWh	20.400	18.000	15.602	9.601	4.799	1.598	1.600	1.600	3.600	9.601	14.400	19.818	<b>120.619</b>
<b>Gesamtwärmebedarf Gebäude</b>	<b>kWh</b>	<b>20.400</b>	<b>18.000</b>	<b>15.602</b>	<b>9.601</b>	<b>4.799</b>	<b>1.598</b>	<b>1.600</b>	<b>1.600</b>	<b>3.600</b>	<b>9.601</b>	<b>14.400</b>	<b>19.818</b>	<b>120.619</b>
<b>Gesamtwärmebedarf KA</b>	<b>kWh</b>	<b>60.113</b>	<b>55.052</b>	<b>58.527</b>	<b>46.017</b>	<b>41.427</b>	<b>34.851</b>	<b>24.153</b>	<b>20.529</b>	<b>28.180</b>	<b>35.721</b>	<b>36.204</b>	<b>44.117</b>	<b>484.891</b>



<b>Gebäudedämmung (- 30 %)</b>														
Betriebsgebäude	kWh	14.280	12.600	10.921	6.721	3.359	1.119	1.120	1.120	2.520	6.721	10.080	13.873	<b>84.433</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>kWh</b>	<b>6.120</b>	<b>5.400</b>	<b>4.681</b>	<b>2.880</b>	<b>1.440</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>1.080</b>	<b>2.880</b>	<b>4.320</b>	<b>5.945</b>	<b>36.186</b>
<b>Gebäudedämmung &amp; neue Fenster (- 35 %)</b>														
Betriebsgebäude	kWh	13.260	11.700	10.141	6.241	3.119	1.039	1.040	1.040	2.340	6.241	9.360	12.882	<b>78.402</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>kWh</b>	<b>7.140</b>	<b>6.300</b>	<b>5.461</b>	<b>3.360</b>	<b>1.680</b>	<b>559</b>	<b>560</b>	<b>560</b>	<b>1.260</b>	<b>3.360</b>	<b>5.040</b>	<b>6.936</b>	<b>42.217</b>
<b>Erneuerung BHKW 30 kW</b>														
Betriebsstunden BHKW (Volllast)	Std	355	276	394	314	335	392	271	341	276	334	293	343	<b>3.923</b>
Stromerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	10.661	8.269	11.813	9.409	10.062	11.772	8.134	10.223	8.275	10.008	8.776	10.286	<b>117.688</b>
Wärmeerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	19.544	15.161	21.657	17.251	18.448	21.583	14.911	18.742	15.170	18.347	16.089	18.859	<b>215.762</b>
Noch zu erzeugende Wärmemenge	kWh	40.568	39.892	36.870	28.766	23.045	13.638	9.933	3.103	13.009	17.422	20.115	25.258	<b>271.620</b>
Benötigte Ölmenge	l	5.071	4.986	4.609	3.596	2.881	1.705	1.242	388	1.626	2.178	2.514	3.157	<b>33.953</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>kWh</b>	<b>19.544</b>	<b>9.838</b>	<b>2.764</b>	<b>16.122</b>	<b>5.552</b>	<b>5.374</b>	<b>5.137</b>	<b>7.800</b>	<b>6.187</b>	<b>6.612</b>	<b>6.659</b>	<b>15.384</b>	<b>106.972</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>l</b>	<b>-3.522</b>	<b>654</b>	<b>584</b>	<b>-1.563</b>	<b>893</b>	<b>2.259</b>	<b>256</b>	<b>989</b>	<b>110</b>	<b>623</b>	<b>575</b>	<b>1.010</b>	<b>2.868</b>
<b>Erneuerung BHKW 50 kW Erdgas</b>														
Betriebsstunden BHKW (Volllast)	Std	708	588	699	582	505	440	306	260	357	452	458	558	<b>5.912</b>
Stromerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	11.768	9.129	13.040	10.387	11.108	12.995	8.979	11.285	9.134	11.047	9.688	11.355	<b>129.916</b>
Wärmeerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	18.594	14.423	20.604	16.411	17.550	20.533	14.186	17.830	14.432	17.455	15.307	17.941	<b>205.267</b>
Stromerzeugung über Erdgas BHKW	kWh	23.642	20.260	21.892	18.712	14.117	9.000	6.308	1.708	8.701	11.561	13.226	16.540	<b>165.668</b>
Wärmeerzeugung über Erdgas BHKW	kWh	37.354	32.011	34.589	29.566	22.305	14.220	9.966	2.699	13.747	18.266	20.898	26.133	<b>261.755</b>
Gesamtstromerzeugung BHKW	kWh	35.410	29.389	34.932	29.099	25.225	21.996	15.286	12.993	17.835	22.608	22.914	27.895	<b>295.583</b>
Gesamtwärmeerzeugung BHKW	kWh	55.947	46.434	55.193	45.977	39.856	34.753	24.153	20.529	28.180	35.721	36.204	44.075	<b>467.022</b>
Noch zu erzeugende Wärmemenge	kWh	4.165	8.618	3.335	40	1.571	98	0	0	0	0	0	42	<b>17.870</b>
Benötigte Ölmenge	l	521	1.077	417	5	196	12	0	0	0	0	0	5	<b>2.234</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>kWh</b>	<b>55.947</b>	<b>41.111</b>	<b>36.299</b>	<b>44.848</b>	<b>26.960</b>	<b>18.544</b>	<b>14.379</b>	<b>9.587</b>	<b>19.196</b>	<b>23.986</b>	<b>26.775</b>	<b>40.600</b>	<b>358.232</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>l</b>	<b>1.029</b>	<b>4.564</b>	<b>4.776</b>	<b>2.028</b>	<b>3.578</b>	<b>3.951</b>	<b>1.497</b>	<b>1.376</b>	<b>1.737</b>	<b>2.800</b>	<b>3.089</b>	<b>4.162</b>	<b>34.587</b>



<b>Schlammstabilisierung</b>														
Schlamm zum Faulbehälter	m <sup>3</sup>	784	751	952	858	927	817	488	390	572	570	419	449	<b>7.977</b>
Wärmebedarf Aufheizung Schlamm	kWh	51.317	48.690	56.719	47.418	47.987	42.093	25.447	19.662	28.732	30.841	24.459	27.846	<b>451.209</b>
Verluste Rohrleitungen (Wärmedurchgang)	kWh	3.666	3.478	4.051	3.387	3.428	3.007	1.818	1.404	2.052	2.203	1.747	1.989	<b>32.229</b>
Gesamtwärmebedarf KA	kWh	81.569	75.410	82.242	65.843	61.491	52.451	34.792	28.750	40.193	48.616	46.431	55.812	<b>673.603</b>
Gaserzeugung	Nm <sup>3</sup>	7.992	6.200	8.856	7.054	7.544	8.826	6.098	7.664	6.204	7.503	6.579	7.712	<b>88.231</b>
Betriebsstunden BHKW	Std	730	606	734	670	621	604	453	389	510	617	582	656	<b>7.172</b>
Stromerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	17.299	13.419	19.169	15.269	16.328	19.103	13.199	16.589	13.428	16.240	14.241	16.692	<b>190.976</b>
Wärmezeugung über Klärgas BHKW	kWh	27.333	21.202	30.287	24.125	25.799	30.183	20.854	26.211	21.216	25.659	22.501	26.374	<b>301.742</b>
Stromerzeugung über Erdgas BHKW	kWh	19.195	16.904	17.523	18.247	14.698	11.075	9.475	2.852	12.059	14.627	14.868	16.089	<b>167.611</b>
Wärmezeugung über Erdgas BHKW	kWh	30.329	26.708	27.686	28.830	23.222	17.498	14.971	4.506	19.053	23.110	23.491	25.420	<b>264.825</b>
Gesamtstromerzeugung BHKW	kWh	36.495	30.323	36.692	33.516	31.026	30.178	22.674	19.441	25.486	30.867	29.108	32.781	<b>358.587</b>
Gesamtwärmeerzeugung BHKW	kWh	57.661	47.910	57.973	52.955	49.021	47.682	35.824	30.717	40.268	48.769	45.991	51.794	<b>566.567</b>
Noch zu erzeugende Wärmemenge	kWh	23.908	27.641	24.269	12.888	12.583	5.143	37	0	0	114	440	4.197	<b>111.219</b>
Benötigte Ölmenge	l	2.988	3.455	3.034	1.611	1.573	643	5	0	0	14	55	525	<b>13.902</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (30 kW)</b>	<b>kWh</b>	<b>16.660</b>	<b>12.251</b>	<b>12.601</b>	<b>15.879</b>	<b>10.462</b>	<b>8.496</b>	<b>9.896</b>	<b>3.103</b>	<b>13.009</b>	<b>17.308</b>	<b>19.675</b>	<b>21.062</b>	<b>160.401</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (30 kW)</b>	<b>l</b>	<b>2.083</b>	<b>1.531</b>	<b>1.575</b>	<b>1.985</b>	<b>1.308</b>	<b>1.062</b>	<b>1.237</b>	<b>388</b>	<b>1.626</b>	<b>2.163</b>	<b>2.459</b>	<b>2.633</b>	<b>20.050</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (50 kW)</b>	<b>kWh</b>	<b>-19.743</b>	<b>-19.023</b>	<b>-20.934</b>	<b>-12.848</b>	<b>-11.012</b>	<b>-5.044</b>	<b>-37</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-114</b>	<b>-440</b>	<b>-4.154</b>	<b>-93.349</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (50 kW)</b>	<b>l</b>	<b>-2.468</b>	<b>-2.378</b>	<b>-2.617</b>	<b>-1.606</b>	<b>-1.376</b>	<b>-631</b>	<b>-5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-14</b>	<b>-55</b>	<b>-519</b>	<b>-11.669</b>



<b>Schlammstabilisierung und Vorklärung</b>														
Schlamm zum Faulbehälter	m <sup>3</sup>	890	852	1.079	973	1.051	927	554	442	649	647	475	509	<b>9.047</b>
Wärmebedarf Aufheizung Schlamm	kWh	58.201	55.221	64.327	53.778	54.424	47.739	28.860	22.300	32.586	34.978	27.741	31.581	<b>511.737</b>
Verluste Rohrleitungen (Wärmedurchgang)	kWh	4.157	3.944	4.595	3.841	3.887	3.410	2.061	1.593	2.328	2.498	1.981	2.256	<b>36.553</b>
Gesamtwärmebedarf KA	kWh	88.945	82.409	90.395	72.658	68.388	58.501	38.450	31.576	44.322	53.049	49.947	59.814	<b>738.454</b>
Gaserzeugung	Nm <sup>3</sup>	10.874	8.435	12.049	9.598	10.264	12.008	8.296	10.427	8.440	10.208	8.951	10.492	<b>120.042</b>
Betriebsstunden BHKW	Std	736	615	742	684	644	662	516	476	564	671	620	676	<b>7.606</b>
Stromerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	23.513	18.214	26.081	20.774	22.216	25.991	17.957	22.375	18.269	22.095	19.375	22.590	<b>259.449</b>
Wärmezeugung über Klärgas BHKW	kWh	37.151	28.779	41.207	32.823	35.101	41.066	28.372	35.353	28.865	34.910	30.613	35.692	<b>409.930</b>
Stromerzeugung über Erdgas BHKW	kWh	13.301	12.548	10.994	13.436	10.004	7.129	7.837	1.411	9.941	11.434	11.603	11.230	<b>120.870</b>
Wärmezeugung über Erdgas BHKW	kWh	21.015	19.826	17.371	21.229	15.806	11.264	12.383	2.229	15.707	18.066	18.333	17.744	<b>190.974</b>
Gesamtstromerzeugung BHKW	kWh	36.814	30.763	37.075	34.210	32.220	33.120	25.795	23.786	28.210	33.529	30.978	33.820	<b>380.319</b>
Gesamtwärmeerzeugung BHKW	kWh	58.166	48.605	58.579	54.052	50.907	52.329	40.755	37.582	44.572	52.976	48.946	53.435	<b>600.904</b>
Noch zu erzeugende Wärmemenge	kWh	31.067	34.376	31.816	18.981	17.982	8.600	264	0	182	617	1.001	7.212	<b>152.097</b>
Benötigte Ölmenge	l	3.883	4.297	3.977	2.373	2.248	1.075	33	0	23	77	125	901	<b>19.012</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (30 kW)</b>	<b>kWh</b>	<b>9.502</b>	<b>5.516</b>	<b>5.054</b>	<b>9.785</b>	<b>5.063</b>	<b>5.039</b>	<b>9.669</b>	<b>3.103</b>	<b>12.828</b>	<b>16.805</b>	<b>19.114</b>	<b>18.047</b>	<b>119.523</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (30 kW)</b>	<b>l</b>	<b>1.188</b>	<b>689</b>	<b>632</b>	<b>1.223</b>	<b>633</b>	<b>630</b>	<b>1.209</b>	<b>388</b>	<b>1.603</b>	<b>2.101</b>	<b>2.389</b>	<b>2.256</b>	<b>14.940</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (50 kW)</b>	<b>kWh</b>	<b>-26.901</b>	<b>-25.758</b>	<b>-28.481</b>	<b>-18.941</b>	<b>-16.410</b>	<b>-8.502</b>	<b>-264</b>	<b>0</b>	<b>-182</b>	<b>-617</b>	<b>-1.001</b>	<b>-7.169</b>	<b>-134.228</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (50 kW)</b>	<b>l</b>	<b>-3.363</b>	<b>-3.220</b>	<b>-3.560</b>	<b>-2.368</b>	<b>-2.051</b>	<b>-1.063</b>	<b>-33</b>	<b>0</b>	<b>-23</b>	<b>-77</b>	<b>-125</b>	<b>-896</b>	<b>-16.778</b>



<b>Randbedingungen Kläranlage Oberschleißheim</b>		
Gaserzeugung im Jahr	59.792	Nm <sup>3</sup> /a
Gaserzeugung im Mittel	6,83	Nm <sup>3</sup> /h
Gasverbrauch im Jahr	59.833	Nm <sup>3</sup> /a
Gasverbrauch im Mittel	6,83	Nm <sup>3</sup> /h
Heizölverbrauch im Jahr	36.733	liter/a
Wirkungsgrad Schlammheizung	60	%
Rohrleitungsverluste	10	%
Temperaturerhöhung Belebung	1	K
Temperatur in Faulturmraum	37	°C
Heizwert Klärgas	6,4	kWh/m <sup>3</sup>
Heizwert Heizöl	10	kWh/liter
Heizwert Erdgas	10	kWh/m <sup>3</sup>
Spez. Wärmekapazität	1,163	kWh/(m <sup>3</sup> x K)
Ölpreis	0,90	€/liter (brutto)
Erdgaspreis	0,65	€/m <sup>3</sup> (brutto)

<b>Heizung (Bestand)</b>		
Baujahr	1993	
Heizleistung	365	kW
Wirkungsgrad Heizkessel (Bestand)	75	%
Wärmeerzeugung (Heizung, Heizöl)	276.155	kWh/a
Wärmeerzeugung (Heizung, Klärgas)	121.781	kWh/a
Betriebsstunden Heizung	1.554	h/a

<b>BHKW (Bestand)</b>		
thermischer Wirkungsgrad	49	%
elektrischer Wirkungsgrad	21	%
thermische Leistung	69	kW <sub>thermisch</sub>
elektrische Leistung	29	kW <sub>elektrisch</sub>
Wärmeerzeugung	108.789	kWh <sub>thermisch</sub> /a
Stromerzeugung	46.291	kWh <sub>elektrisch</sub> /a

<b>Faulturm FB1 - Mesophile Schlammfäulung</b>		
Faulbehältervolumen	138	m <sup>3</sup>
Mittlere Schlammtemperatur	50,97	°C
U-Wert	0,60	W/m <sup>2</sup> *k
Mantelfläche	163	m <sup>2</sup>
Abstrahlverluste (Wärmedurchgang)	30.301	kWh/a
<b>Faulturm FB2 - Mesophile Schlammfäulung</b>		
Faulbehältervolumen	322	m <sup>3</sup>
Mittlere Schlammtemperatur	43,48	°C
U-Wert	0,60	W/m <sup>2</sup> *k
Mantelfläche	39042	m <sup>2</sup>
Abstrahlverluste (Wärmedurchgang)	39.042	kWh/a



Optimierungsmaßnahmen Gebäude		
Dämmung Außenwände	-30	% (nach EnEV)
Wärmeschutzverglasung	-5	% (nach EnEV)

Erneuerung BHKW 30 kW		
thermischer Wirkungsgrad	57	%
elektrischer Wirkungsgrad	33	%
thermische Leistung	55	kW <sub>thermisch</sub>
elektrische Leistung	30	kW <sub>elektrisch</sub>
Gasverbrauch BHKW	15,3	m <sup>3</sup> /h
Betriebsstunden BHKW	3.923	h/a
Wärmerzeugung	215.762	kWh <sub>thermisch</sub> /a
Stromerzeugung	117.688	kWh <sub>elektrisch</sub> /a
Benötigte Wärmemenge zur abdeckung	144.613	kWh/a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	18.077	liter/a ohne Dämmung
Ölkosten	16.269	€/a

Schlammstabilisierung		
Gassteigerung um ca.	47	%
Schlammsteigerung um ca.	64	%
Betriebsstunden BHKW	5.893	h/a
Wärmerzeugung BHKW (Klärgas + Erdgas)	465.514	kWh <sub>thermisch</sub> /a
Stromerzeugung BHKW (Klärgas + Erdgas)	294.629	kWh <sub>elektrisch</sub> /a
Benötigte Wärmemenge zur abdeckung	16.858	kWh/a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	2.107	liter/a
Ölkosten	1.897	€/a

Schlammstabilisierung u. Vorklämung		
Gassteigerung um ca.	100	%
Schlammsteigerung um ca.	86	%
Betriebsstunden BHKW	6.549	h/a
Wärmerzeugung BHKW (Klärgas + Erdgas)	517.393	kWh <sub>thermisch</sub> /a
Stromerzeugung BHKW (Klärgas + Erdgas)	327.464	kWh <sub>elektrisch</sub> /a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	31.014	kWh/a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	3.877	liter/a
Ölkosten	3.489	€/a

Erdgas BHKW (50 kW)		
Wärmebedarf Kläranlage	347.991	kWh/a
thermischer Wirkungsgrad	57	%
elektrischer Wirkungsgrad	35	%
thermische Leistung	79	kW <sub>thermisch</sub>
elektrische Leistung	50	kW <sub>elektrisch</sub>
Erdgasverbrauch BHKW	14,3	m <sup>3</sup> /h
Klärgasverbrauch BHKW	23,1	m <sup>3</sup> /h
Betriebsstunden BHKW	4.400	h/a
Erdgasverbrauch	25.764	m <sup>3</sup> /a
Erdgaskosten	16.747	€/a
Stromerzeugung (Klärgas + Erdgas)	220.001	kWh/a
Wärmerzeugung (Klärgas + Erdgas)	347.601	kWh/a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	390	kWh/a
Benötigte Ölmenge zur abdeckung Wärme	49	liter/a
Ölkosten	44	€/a



Bezeichnung	Dim.Monat	Jan. 12	Feb. 12	Mrz. 12	Apr. 12	Mai. 12	Jun. 12	Jul. 12	Aug. 12	Sep. 12	Okt. 12	Nov. 12	Dez. 12	Summe
Lufttemp. Mittel	°C	2,5	-3,3	7,9	10,1	16,5	20,1	21,5	21,5	15,8	10,8	6,5	2,0	
Mittlere Abwassertemp. der Kläranlage	°C	13,5	11,9	13,2	14,4	16,3	18,0	19,6	20,1	19,8	18,4	16,4	14,1	
Schlamm zum Faulbehälter	m <sup>3</sup>	478	458	580	523	565	498	298	238	349	348	255	274	
Faulraumtemperatur FB 1	°C	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	
Faulraumtemperatur FB 2	°C	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	
Gaserzeugung	Nm <sup>3</sup>	5.437	4.217	6.025	4.799	5.132	6.004	4.148	5.214	4.220	5.104	4.476	5.246	<b>60.021</b>
Zusatzheizungsdauer (Ölheizung)	Std	65	238	219	86	159	167	63	58	73	118	130	176	<b>1.554</b>
Brennstoffverbrauch Öl	l	1.549	5.641	5.193	2.033	3.774	3.964	1.497	1.376	1.737	2.800	3.089	4.167	<b>36.821</b>
Wärmeerzeugung Heizung (Klärgas)	kWh	26.084	12.096	0	21.306	4.895	3.992	4.510	8.277	6.463	6.536	7.759	19.863	<b>121.781</b>
Wärmeerzeugung Heizung (Heizöl)	kWh	11.620	42.306	38.948	15.245	28.305	29.726	11.230	10.323	13.024	21.002	23.170	31.254	<b>276.155</b>
Wärmeerzeugung Klärgas (BHKW)	kWh	0	5.323	18.893	1.129	12.896	16.209	9.774	10.942	8.984	11.736	9.430	3.474	<b>108.789</b>
Stromerzeugung (BHKW)	kWh	0	2.265	8.039	480	5.487	6.897	4.159	4.656	3.823	4.994	4.012	1.478	<b>46.291</b>
<b>Gesamtwärmeerzeugung KA</b>	<b>kWh</b>	<b>37.705</b>	<b>59.725</b>	<b>57.841</b>	<b>37.680</b>	<b>46.095</b>	<b>49.927</b>	<b>25.514</b>	<b>29.543</b>	<b>28.471</b>	<b>39.274</b>	<b>40.358</b>	<b>54.592</b>	<b>506.725</b>
<b>Wärmeverbrauch Ist-Zustand</b>														
<b>Wärmebedarf Faulung</b>														
Abstrahlverluste (Wärmedurchgang) FB1	kWh	1.546	1.396	1.546	1.496	1.546	1.496	1.546	1.546	1.496	1.546	1.496	1.596	<b>18.250</b>
Abstrahlverluste (Wärmedurchgang) FB2	kWh	2.534	2.289	2.534	2.452	2.534	2.452	2.534	2.534	2.452	2.534	2.452	2.616	<b>29.920</b>
Wärmebedarf Aufheizung Schlamm	kWh	18.342	18.663	22.479	19.232	19.012	15.497	8.463	6.530	9.804	10.509	8.590	10.164	<b>167.284</b>
Verluste Rohrleitungen (Wärmedurchgang)	kWh	1.310	1.333	1.606	1.374	1.358	1.107	604	466	700	751	614	695	<b>11.917</b>
<b>Gesamtverbrauch Faulung</b>	<b>kWh</b>	<b>23.732</b>	<b>23.681</b>	<b>28.164</b>	<b>24.554</b>	<b>24.450</b>	<b>20.552</b>	<b>13.147</b>	<b>11.077</b>	<b>14.453</b>	<b>15.340</b>	<b>13.152</b>	<b>15.071</b>	<b>227.373</b>
<b>Wärmebedarf Gebäude</b>														
Betriebsgebäude	kWh	20.400	18.000	15.602	9.601	4.799	1.598	1.600	1.600	3.600	9.601	14.400	19.818	<b>120.619</b>
<b>Gesamtwärmebedarf Gebäude</b>	<b>kWh</b>	<b>20.400</b>	<b>18.000</b>	<b>15.602</b>	<b>9.601</b>	<b>4.799</b>	<b>1.598</b>	<b>1.600</b>	<b>1.600</b>	<b>3.600</b>	<b>9.601</b>	<b>14.400</b>	<b>19.818</b>	<b>120.619</b>
<b>Gesamtwärmebedarf KA</b>	<b>kWh</b>	<b>44.132</b>	<b>41.680</b>	<b>43.766</b>	<b>34.155</b>	<b>29.249</b>	<b>22.150</b>	<b>14.747</b>	<b>12.676</b>	<b>18.053</b>	<b>24.941</b>	<b>27.552</b>	<b>34.889</b>	<b>347.991</b>



<b>Gebäudedämmung (- 30 %)</b>														
Betriebsgebäude	kWh	14.280	12.600	10.921	6.721	3.359	1.119	1.120	1.120	2.520	6.721	10.080	13.873	<b>84.433</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>kWh</b>	<b>6.120</b>	<b>5.400</b>	<b>4.681</b>	<b>2.880</b>	<b>1.440</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>1.080</b>	<b>2.880</b>	<b>4.320</b>	<b>5.945</b>	<b>36.186</b>
<b>Gebäudedämmung &amp; neue Fenster (- 35 %)</b>														
Betriebsgebäude	kWh	13.260	11.700	10.141	6.241	3.119	1.039	1.040	1.040	2.340	6.241	9.360	12.882	<b>78.402</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>kWh</b>	<b>7.140</b>	<b>6.300</b>	<b>5.461</b>	<b>3.360</b>	<b>1.680</b>	<b>559</b>	<b>560</b>	<b>560</b>	<b>1.260</b>	<b>3.360</b>	<b>5.040</b>	<b>6.936</b>	<b>42.217</b>
<b>Erneuerung BHKW 30 kW</b>														
Betriebsstunden BHKW (Volllast)	Std	355	276	394	314	335	392	271	341	276	334	293	343	<b>3.923</b>
Stromerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	10.661	8.269	11.813	9.409	10.062	11.772	8.134	10.223	8.275	10.008	8.776	10.286	<b>117.688</b>
Wärmeerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	19.544	15.161	21.657	17.251	18.448	21.583	14.911	18.742	15.170	18.347	16.089	18.859	<b>215.762</b>
Noch zu erzeugende Wärmemenge	kWh	24.588	26.565	22.109	16.905	11.104	3.678	2.020	31	3.417	6.703	11.463	16.030	<b>144.613</b>
Benötigte Ölmenge	l	3.074	3.321	2.764	2.113	1.388	460	253	4	427	838	1.433	2.004	<b>18.077</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>kWh</b>	<b>19.544</b>	<b>9.838</b>	<b>2.764</b>	<b>16.122</b>	<b>5.552</b>	<b>5.374</b>	<b>5.137</b>	<b>7.800</b>	<b>6.187</b>	<b>6.612</b>	<b>6.659</b>	<b>15.384</b>	<b>106.972</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>l</b>	<b>-1.524</b>	<b>2.320</b>	<b>2.429</b>	<b>-80</b>	<b>2.386</b>	<b>3.504</b>	<b>1.245</b>	<b>1.373</b>	<b>1.309</b>	<b>1.962</b>	<b>1.656</b>	<b>2.163</b>	<b>18.744</b>
<b>Erneuerung BHKW 50 kW Erdgas</b>														
Betriebsstunden BHKW (Volllast)	Std	559	523	554	432	370	280	187	160	229	316	349	442	<b>4.400</b>
Stromerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	11.768	9.129	13.040	10.387	11.108	12.995	8.979	11.285	9.134	11.047	9.688	11.355	<b>129.916</b>
Wärmeerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	18.594	14.423	20.604	16.411	17.550	20.533	14.186	17.830	14.432	17.455	15.307	17.941	<b>205.267</b>
Stromerzeugung über Erdgas BHKW	kWh	16.164	17.026	14.638	11.230	7.404	1.024	355	-3.262	2.292	4.738	7.750	10.726	<b>90.085</b>
Wärmeerzeugung über Erdgas BHKW	kWh	25.539	26.901	23.128	17.744	11.698	1.618	561	-5.154	3.621	7.486	12.246	16.948	<b>142.335</b>
Gesamtstromerzeugung BHKW	kWh	27.932	26.155	27.678	21.617	18.512	14.019	9.334	8.023	11.426	15.786	17.438	22.082	<b>220.001</b>
Gesamtwärmeerzeugung BHKW	kWh	44.132	41.324	43.732	34.155	29.249	22.150	14.747	12.676	18.053	24.941	27.552	34.889	<b>347.601</b>
Noch zu erzeugende Wärmemenge	kWh	0	356	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>390</b>
Benötigte Ölmenge	l	0	44	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>49</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>kWh</b>	<b>44.132</b>	<b>36.001</b>	<b>24.839</b>	<b>33.026</b>	<b>16.353</b>	<b>5.941</b>	<b>4.973</b>	<b>1.734</b>	<b>9.069</b>	<b>13.206</b>	<b>18.122</b>	<b>31.414</b>	<b>238.812</b>
<b>Ersparnis zum Ist-Zustand</b>	<b>l</b>	<b>1.549</b>	<b>5.596</b>	<b>5.189</b>	<b>2.033</b>	<b>3.774</b>	<b>3.964</b>	<b>1.497</b>	<b>1.376</b>	<b>1.737</b>	<b>2.800</b>	<b>3.089</b>	<b>4.167</b>	<b>36.772</b>



<b>Schlammstabilisierung</b>														
Schlamm zum Faulbehälter	m <sup>3</sup>	784	751	952	858	927	817	488	390	572	570	419	449	<b>7.977</b>
Wärmebedarf Aufheizung Schlamm	kWh	30.081	30.607	36.865	31.540	31.179	25.415	13.879	10.709	16.079	17.235	14.088	16.670	<b>274.346</b>
Verluste Rohrleitungen (Wärmedurchgang)	kWh	2.149	2.186	2.633	2.253	2.227	1.815	991	765	1.149	1.231	1.006	1.191	<b>19.596</b>
Gesamtwärmebedarf KA	kWh	56.710	54.477	59.180	47.343	42.285	32.777	20.550	17.154	24.776	32.148	33.442	41.890	<b>462.732</b>
Gaserzeugung	Nm <sup>3</sup>	7.992	6.200	8.856	7.054	7.544	8.826	6.098	7.664	6.204	7.503	6.579	7.712	<b>88.231</b>
Betriebsstunden BHKW	Std	696	584	698	594	522	466	302	333	327	412	423	536	<b>5.893</b>
Stromerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	17.299	13.419	19.169	15.269	16.328	19.103	13.199	16.589	13.428	16.240	14.241	16.692	<b>190.976</b>
Wärmezeugung über Klärgas BHKW	kWh	27.333	21.202	30.287	24.125	25.799	30.183	20.854	26.211	21.216	25.659	22.501	26.374	<b>301.742</b>
Stromerzeugung über Erdgas BHKW	kWh	17.511	15.764	15.726	14.431	9.760	4.217	1.886	42	2.919	4.340	6.925	10.132	<b>103.653</b>
Wärmezeugung über Erdgas BHKW	kWh	27.667	24.908	24.847	22.800	15.421	6.663	2.980	67	4.612	6.857	10.942	16.008	<b>163.772</b>
Gesamtstromerzeugung BHKW	kWh	34.810	29.183	34.895	29.699	26.088	23.320	15.085	16.631	16.347	20.580	21.166	26.824	<b>294.629</b>
Gesamtwärmeerzeugung BHKW	kWh	55.000	46.110	55.134	46.925	41.220	36.846	23.834	26.278	25.828	32.516	33.442	42.382	<b>465.514</b>
Noch zu erzeugende Wärmemenge	kWh	1.941	8.708	4.046	569	1.594	0	0	0	0	0	0	0	<b>16.858</b>
Benötigte Ölmenge	l	243	1.089	506	71	199	0	0	0	0	0	0	0	<b>2.107</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (30 kW)</b>	<b>kWh</b>	<b>22.647</b>	<b>17.857</b>	<b>18.063</b>	<b>16.335</b>	<b>9.510</b>	<b>3.678</b>	<b>2.020</b>	<b>31</b>	<b>3.417</b>	<b>6.703</b>	<b>11.463</b>	<b>16.030</b>	<b>127.755</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (30 kW)</b>	<b>l</b>	<b>2.831</b>	<b>2.232</b>	<b>2.258</b>	<b>2.042</b>	<b>1.189</b>	<b>460</b>	<b>253</b>	<b>4</b>	<b>427</b>	<b>838</b>	<b>1.433</b>	<b>2.004</b>	<b>15.969</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (50 kW)</b>	<b>kWh</b>	<b>-1.941</b>	<b>-8.352</b>	<b>-4.012</b>	<b>-569</b>	<b>-1.594</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-16.468</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (50 kW)</b>	<b>l</b>	<b>-243</b>	<b>-1.044</b>	<b>-501</b>	<b>-71</b>	<b>-199</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-2.059</b>



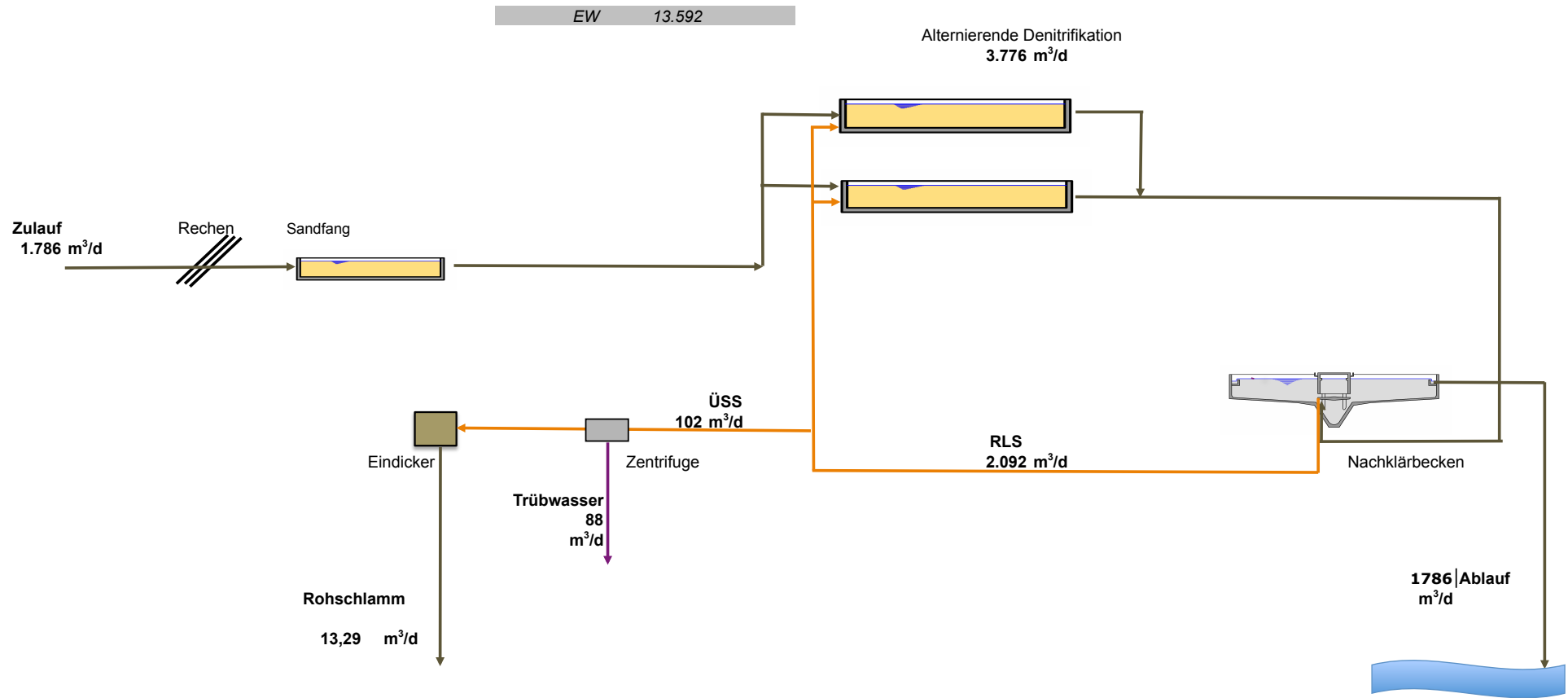
<b>Schlammstabilisierung und Vorklärung</b>														
Schlamm zum Faulbehälter	m <sup>3</sup>	890	852	1.079	973	1.051	927	554	442	649	647	475	509	<b>9.047</b>
Wärmebedarf Aufheizung Schlamm	kWh	34.116	34.712	41.810	35.771	35.362	28.824	15.741	12.146	18.236	19.547	15.978	18.906	<b>311.149</b>
Verluste Rohrleitungen (Wärmedurchgang)	kWh	2.437	2.479	2.986	2.555	2.526	2.059	1.124	868	1.303	1.396	1.141	1.350	<b>22.225</b>
Gesamtwärmebedarf KA	kWh	61.033	58.877	64.478	51.876	46.767	36.430	22.545	18.693	27.087	34.625	35.467	44.286	<b>502.163</b>
Gaserzeugung	Nm <sup>3</sup>	10.874	8.435	12.049	9.598	10.264	12.008	8.296	10.427	8.440	10.208	8.951	10.492	<b>120.042</b>
Betriebsstunden BHKW	Std	720	598	710	641	579	573	375	448	393	468	459	584	<b>6.549</b>
Stromerzeugung über Klärgas BHKW	kWh	23.513	18.214	26.081	20.774	22.216	25.991	17.957	22.375	18.269	22.095	19.375	22.590	<b>259.449</b>
Wärmezeugung über Klärgas BHKW	kWh	37.151	28.779	41.207	32.823	35.101	41.066	28.372	35.353	28.865	34.910	30.613	35.692	<b>409.930</b>
Stromerzeugung über Erdgas BHKW	kWh	12.507	11.672	9.435	11.299	6.729	2.658	818	0	1.375	1.317	3.585	6.621	<b>68.015</b>
Wärmezeugung über Erdgas BHKW	kWh	19.761	18.441	14.907	17.853	10.633	4.199	1.292	0	2.172	2.080	5.665	10.460	<b>107.463</b>
Gesamtstromerzeugung BHKW	kWh	36.020	29.886	35.515	32.073	28.945	28.649	18.775	22.375	19.644	23.411	22.961	29.210	<b>327.464</b>
Gesamtwärmeerzeugung BHKW	kWh	56.911	47.220	56.114	50.676	45.733	45.265	29.664	35.353	31.037	36.990	36.278	46.152	<b>517.393</b>
Noch zu erzeugende Wärmemenge	kWh	5.002	12.469	8.559	1.872	2.992	26	0	0	0	0	0	96	<b>31.014</b>
Benötigte Ölmenge	l	625	1.559	1.070	234	374	3	0	0	0	0	0	12	<b>3.877</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (30 kW)</b>	<b>kWh</b>	<b>19.586</b>	<b>14.096</b>	<b>13.550</b>	<b>15.033</b>	<b>8.113</b>	<b>3.653</b>	<b>2.020</b>	<b>31</b>	<b>3.417</b>	<b>6.703</b>	<b>11.463</b>	<b>15.935</b>	<b>113.599</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (30 kW)</b>	<b>l</b>	<b>2.448</b>	<b>1.762</b>	<b>1.694</b>	<b>1.879</b>	<b>1.014</b>	<b>457</b>	<b>253</b>	<b>4</b>	<b>427</b>	<b>838</b>	<b>1.433</b>	<b>1.992</b>	<b>14.200</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (50 kW)</b>	<b>kWh</b>	<b>-5.002</b>	<b>-12.113</b>	<b>-8.525</b>	<b>-1.872</b>	<b>-2.992</b>	<b>-26</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-96</b>	<b>-30.624</b>
<b>Ersparnis zu Erneuerung BHKW (50 kW)</b>	<b>l</b>	<b>-625</b>	<b>-1.514</b>	<b>-1.066</b>	<b>-234</b>	<b>-374</b>	<b>-3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-12</b>	<b>-3.828</b>



**Studie**  
**Klimaschutzteilkonzept für die**  
**Kläranlage Oberschleißheim**

**Anlage 5**  
**Verfahrensfließbild**







**Studie**  
**Klimaschutzteilkonzept für die**  
**Kläranlage Oberschleißheim**

**Anlage 6**  
**Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**

**Umstellung der thermophil-mesophilen Faulung auf mesophile Faulung**

Wärmeeinsparung	136.900,00 kWh/a
Einsparung Heizölkosten	15.059,00 €/a
Investitionen	107.100,00 €
Kapitaldienst	-8.971,40 €/a
zusätzliche Wartung / Instandsetzung	0,00 €/a
<b>Summe</b>	<b>6.087,60 €/a</b>

<b>Amortisation</b>	<b>7,1</b>	<b>Jahre</b>
---------------------	------------	--------------

<b>Investitionen</b>	
Rohrleitungsbau inkl. Kernbohrungen	60.000,00 €
Einbindung ans PLS, Elektroanschluss	10.000,00 €
Unvorgesehenes	5.000,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>75.000,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>107.100,00 €</b>

<b>Kenndaten</b>	
0,178 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor

<b>0,6 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>
---------------------------------------

(kein Ersatz der bestehenden Schaltanlage)



**Inbetriebnahme der Grobentschlammung ohne PS-Eindickung (thermophil-mesophile Faulung)**

Stromersparnis durch reduzierten Luftbedarf in der Belebung	45.000,00 kWh/a
Stromkostensparnis	8.235,00 €/a
Stromersparnis durch erhöhten Biogasertrag*	141.761,00 kWh/a
Stromkostensparnis	25.942,26 €/a
Wärmeeinsparung	138.310,00 kWh/a
Einsparung Heizölkosten	15.214,10 €/a
<b>Zusätzlicher Wärmebedarf KA</b>	<b>253.563,00 kWh/a</b>
zusätzliche Heizölkosten	-5.800,25 €/a
zusätzliche Kosten ÜSS Eindickung	-4.900,00 €/a
Investitionen	28.600,00 €/a
Kapitaldienst	-2.395,72 €/a
<b>Summe</b>	<b>36.295,39 €/a</b>

<b>Amortisation</b>	<b>0,7</b>	<b>Jahre</b>
---------------------	------------	--------------

**Investitionen**

Trennwand Grobentschlammung	10.000,00 €
Betonuntersuchung des Beckens	7.500,00 €
Unvorgesehenes	2.500,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>20.000,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>28.600,00 €</b>

**Kenndaten**

0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor

<b>0,27 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>
----------------------------------------

\*durch Reduzierung des Schlammalters

**Inbetriebnahme der Grobentschlammung ohne PS-Eindickung (mesophile Faulung)**

Stromersparnis durch reduzierten Luftbedarf in der Belebung	45.000,00 kWh/a
Stromkostensparnis	8.235,00 €/a
Stromersparnis durch erhöhten Biogasertrag*	141.761,00 kWh/a
Stromkostensparnis	25.942,26 €/a
Wärmeeinsparung	138.310,00 kWh/a
Einsparung Heizölkosten	15.214,10 €/a
<b>Summe</b>	<b>38.568,95 €/a</b>
<b>Amortisation</b>	<b>0,7 Jahre</b>
<b>Investitionen</b>	
Trennwand Grobentschlammung	10.000,00 €
Betonuntersuchung des Beckens	7.500,00 €
Unvorgesehenes	2.500,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>20.000,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>28.600,00 €</b>

<b>Kenndaten</b>		
0,183 €/kWh	Stromkosten	
0,88 €/l	Heizölkosten	
15 Jahre	Nutzungsdauer	
3% Zins	Realzins	
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor	

**0,22 Kosten / Nutzen-Verhältnis**

\*durch Reduzierung des Schlammalters



**Inbetriebnahme der Grobentschlammung mit PS-Eindickung (mesophile Faulung)**

Stromersparnis durch reduzierten Luftbedarf in der Belebung	45.000,00 kWh/a
Stromkostensparnis	8.235,00 €/a
Stromersparnis durch erhöhten Biogasertrag*	73.288,00 kWh/a
Stromkostensparnis	13.411,70
Wärmeeinsparung	85.980,00 kWh/a
Einsparung Heizölkosten	7.566,24 €/a
Zusätzlicher Wärmebedarf KA	154.172,00 kWh/a
zusätzliche Heizölkosten	-3.526,68 €/a
zusätzliche Kosten ÜSS Eindickung	0,00 €/a
Investitionen	242.000,00 €/a
Kapitaldienst	-20.271,51 €/a
<b>Summe</b>	<b>25.686,26 €/a</b>

<b>Amortisation</b>	<b>9,42</b>	<b>Jahre</b>
---------------------	-------------	--------------

Investitionen	
Trennwand Grobentschlammung	10.000,00 €
Primärschlammmentwässerung	
Scheibeneindicker inkl. Pumpen, FM-Station und Rohrleitungen	34.000,00 €
Projektleitsystem inkl. Schaltschränken	58.000,00 €
Containerbauwerk (mit Abluftreinigung und Abwärmenutzung des BHKWs)	50.000,00 €
Betonuntersuchung des Beckens	7.500,00 €
Unvorgesehenes	10.000,00 €
Zwischensumme (netto)	169.500,00 €
Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)	242.000,00 €

<b>Kenndaten</b>	
0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor

<b>0,8 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>
---------------------------------------

\*durch Reduzierung des Schlammalters

**Austausch Zulaufpumpwerk (inkl. Einstauung des Zulaufschachts)**

Stromersparnis	7.440,00 kWh/a
Stromkostenersparnis	1.361,52 €/a
Investitionen	41.400,00 €
Kapitaldienst	-3.467,94 €/a
zusätzliche Wartung / Instandsetzung	0,00 €/a
<b>Summe</b>	<b>-2.106,42 €/a</b>

<b>Amortisation</b>	<b>30,4</b>	<b>Jahre</b>
---------------------	-------------	--------------

<b>Investitionen</b>	
Pumpen, 3 Stk., inkl. Rohranschluss	20.000,00 €
Einbindung in das PLS, Elektroanschluss	5.000,00 €
Unvorgesehenes	4.000,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>29.000,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>41.400,00 €</b>

<b>Kenndaten</b>	
0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor

<b>2,5 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>
---------------------------------------

(kein Ersatz der bestehenden Pumpensteuerung)



**Austausch des Rücklaufschlammumpwerks**

Stromersparnis	62.838,36 kWh/a
Stromkostenersparnis	11.499,42 €/a
Investitionen	70.700,00 €
Kapitaldienst	-5.922,30 €/a
zusätzliche Wartung / Instandsetzung	0,00 €/a
<b>Summe</b>	<b>5.577,12 €/a</b>

<b>Amortisation</b>	<b>6,1</b>	<b>Jahre</b>
---------------------	------------	--------------

**Investitionen**

Pumpen, 2 Stk., inkl. Rohranschluss	36.000,00 €
Einbindung in das PLS, Elektroanschluss	8.500,00 €
Unvorgesehenes	5.000,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>49.500,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>70.700,00 €</b>

<b>Kenndaten</b>	
0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor

<b>0,5 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>
---------------------------------------

(kein Ersatz der bestehenden Pumpensteuerung)

**Austausch Sandfanggebläse**

Stromersparnis	2.740,00 kWh/a
Stromkostenersparnis	501,42 €/a
Investitionen	19.300,00 €
Kapitaldienst	-1.616,70 €/a
zusätzliche Wartung / Instandsetzung	0,00 €/a
<b>Summe</b>	<b>-1.115,28 €/a</b>
<b>Amortisation</b>	<b>38,5 Jahre</b>

<b>Investitionen</b>	
Gebälse, 1 Stk., inkl. Rohranschluss	7.500,00 €
Einbindung in das PLS, Elektroanschluss	3.000,00 €
Unvorgesehenes	3.000,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>13.500,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>19.300,00 €</b>

<b>Kenndaten</b>	
0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor
<b>3,2 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>	

(kein Ersatz der bestehenden Gebläsesteuerung)



**Nachrüsten eines Mittellastgebläses**

Stromersparnis	31.081,79 kWh/a
Stromkostensparnis	5.687,97 €/a
Investitionen	42.800,00 €
Kapitaldienst	-3.585,21 €/a
zusätzliche Wartung / Instandsetzung	0,00 €/a
<b>Summe</b>	<b>2.102,76 €/a</b>
<b>Amortisation</b>	<b>7,5 Jahre</b>

<b>Investitionen</b>	
Drehkolbengebläse, 1 Stk.	26.000,00 €
Einbindung in das PLS, Elektroanschluss	3.000,00 €
Unvorhergesehenes	1.000,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>30.000,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>42.800,00 €</b>

<b>Kenndaten</b>	
0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor
<b>0,6 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>	

(kein Ersatz der bestehenden Gebläsesteuerung)

**Austausch der Rührwerke der Belebung**

Stromersparnis	84.562,09 kWh/a
Stromkostenersparnis	15.474,86 €/a
Investitionen	79.100,00 €
Kapitaldienst	-6.625,94 €/a
zusätzliche Wartung / Instandsetzung	0,00 €/a
<b>Summe</b>	<b>8.848,93 €/a</b>

<b>Amortisation</b>	<b>5,1</b>	<b>Jahre</b>
---------------------	------------	--------------

**Investitionen**

Vertikalrührwerke, 4 Stk.	40.000,00 €
Einbindung in das PLS, Elektroanschluss	5.000,00 €
Unvorhergesehenes	2.500,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>47.500,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>79.100,00 €</b>

<b>Kenndaten</b>	
0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heinzölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor

<b>0,4 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>
---------------------------------------

(kein Austausch der bestehenden Steuerung)



**Austausch Umwälzpumpen Faulung**

Stromersparnis	21.730,14 kWh/a
Stromkostensparnis	3.976,62 €/a
Investitionen	70.700,00 €
Kapitaldienst	-5.922,30 €/a
zusätzliche Wartung / Instandsetzung	0,00 €/a
<b>Summe</b>	<b>-1.945,68 €/a</b>

<b>Amortisation</b>	<b>17,8</b>	<b>Jahre</b>
---------------------	-------------	--------------

**Investitionen**

Umwälzpumpen, 3 Stk., Faulbehälter 1	22.500,00 €
Anpassung Rohrleitungen	12.000,00 €
Anschluss ans PLS	10.000,00 €
Unvorhergesehenes	5.000,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>49.500,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>70.700,00 €</b>

<b>Kenndaten</b>	
0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor

<b>1,5 Kosten / Nutzen -Verhältnis</b>
----------------------------------------

(kein Ersatz der bestehenden Pumpensteuerung)

**Austausch Beschickungspumpen Faulung**

Stromersparnis	24.415,78 kWh/a
Stromkostensparnis	4.468,09 €/a
Investitionen	43.600,00 €
Kapitaldienst	-3.652,22 €/a
zusätzliche Wartung / Instandsetzung	0,00 €/a
<b>Summe</b>	<b>815,86 €/a</b>

<b>Amortisation</b>	<b>9,8</b>	<b>Jahre</b>
---------------------	------------	--------------

**Investitionen**

Beschickungspumpen, 2 Stk., Faulbehälter 1	7.000,00 €
Beschickungspumpen, 2 Stk., Faulbehälter 2	7.000,00 €
Anpassung Rohrleitungen	8.000,00 €
Anschluss ans PLS	3.500,00 €
Unvorhergesehenes	5.000,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>30.500,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>43.600,00 €</b>

**Kenndaten**

0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor

**0,8 Kosten / Nutzen -Verhältnis**

(kein Ersatz der bestehenden Pumpensteuerung)



**Austausch Beschickungspumpen Schlammstapelspeicher**

Stromersparnis	2.988,18 kWh/a
Stromkostensparnis	546,84 €/a
Investitionen	27.800,00 €
Kapitaldienst	-2.328,71 €/a
zusätzliche Wartung / Instandsetzung	0,00 €/a
<b>Summe</b>	<b>-1.781,87 €/a</b>
<b>Amortisation</b>	<b>&gt;&gt;1 Jahre</b>

**Investitionen**

Beschickungspumpen, 2 Stk., Schlammstapelspeicher	7.000,00 €
Anpassung Rohrleitungen	4.000,00 €
Anschluss ans PLS	3.500,00 €
Unvorhergesehenes	5.000,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>19.500,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>27.800,00 €</b>

<b>Kenndaten</b>	
0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor
<b>&gt;&gt;1 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>	

(kein Ersatz der bestehenden Pumpensteuerung)

**Eigenstromerzeugung BHKW 30 kW**

Eigenstromerzeugung	117.688,00 kWh/a
Eigenerzeugung Wärmeenergie	215.762,00 kWh/a
Stromkostensparnis	21.536,90 €/a
Heizölkostensparnis	23.733,82 €/a
Investitionen	235.600,00 €
Kapitaldienst	-19.743,28 €/a
zusätzliche Wartung / Instandsetzung	-5.498,00 €/a
Bafa Förderung	4.244,61 €/a
<b>Summe</b>	<b>24.274,06 €/a</b>

<b>Amortisation</b>	<b>5,4</b>	<b>Jahre</b>
---------------------	------------	--------------

**Investitionen**

BHKW (inkl. Abgasreinigung, Wasserleitungen, Anbindung an das PLS)	110.000,00 €
BHKW-Container	50.000,00 €
Unvorgesehenes	5.000,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>165.000,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>235.600,00 €</b>

<b>Kenndaten</b>	
0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor
<b>0,5 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>	



**Eigenstromerzeugung BHKW 50 kW mit Erdgasanschluss**

Eigenstromerzeugung	295.583,00 kWh/a
Eigenerzeugung Wärmeenergie	467.022,00 kWh/a
Stromkostensparnis	54.091,69 €/a
Heizölkostensparnis	51.372,42 €/a
Investitionen	457.000,00 €
Kapitaldienst	-38.296,60 €/a
zusätzliche Wartung / Instandsetzung	-5.498,00 €/a
Bafa Förderung	10.660,69 €/a
Erdgasverbrauch	47.381,00 m <sup>3</sup> /a
Erdgaskosten	-30.798,00 €/a
zusätzliche Ölmenge	2.234,00 l/a
zusätzliche Ölkosten	-2.010,00 €/a
<b>Summe</b>	<b>39.522,20 €/a</b>

<b>Amortisation</b>	<b>11,6</b>	<b>Jahre</b>
---------------------	-------------	--------------

**Investitionen**

BHKW (inkl. Abgasreinigung, Wasserleitungen, Anbindung an das PLS und Erdgas-Regelstrecke)	130.000,00 €
BHKW-Container	50.000,00 €
Rohrleitungen (300€/m * 450m)	135.000,00 €
Unvorgesehenes	5.000,00 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>320.000,00 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>457.000,00 €</b>

<b>Kenndaten</b>	
0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
15 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0838 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor
<b>0,7 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>	

**Eigenstromerzeugung Photovoltaik (Eigenverbrauch)**

Stromersparnis	30.212,77 kWh/a
Stromkostensparnis	5.528,94 €/a
Investitionen	66.900,00 €
Kapitaldienst	-4.496,73 €/a
EEG Förderung	0,00 €/a
<b>Summe</b>	<b>1.032,21 €/a</b>

<b>Amortisation</b>	<b>12,1</b>	<b>Jahre</b>
---------------------	-------------	--------------

**Investitionen**

Photovoltaikanlage	46.828,57 €
<b>Zwischensumme (netto)</b>	<b>46.828,57 €</b>
<b>Invest (brutto inkl. Baunebenkosten)</b>	<b>66.900,00 €</b>

**Kenndaten**

0,183 €/kWh	Stromkosten
0,88 €/l	Heizölkosten
20 Jahre	Nutzungsdauer
3% Zins	Realzins
0,0672 KFAKR	Kapitalwiedergewinnungsfaktor

<b>0,8 Kosten / Nutzen-Verhältnis</b>
---------------------------------------