

## Förderschwerpunkt Energieeffiziente Abwasseranlagen

### Zweckverband JenaWasser „Energieautarke Kläranlage Jena“

Verbesserung der Ausfäulung des Klärschlammes und Verwendung eines Grundlast-Blockheizkraftwerks

#### VORHABENBESCHREIBUNG

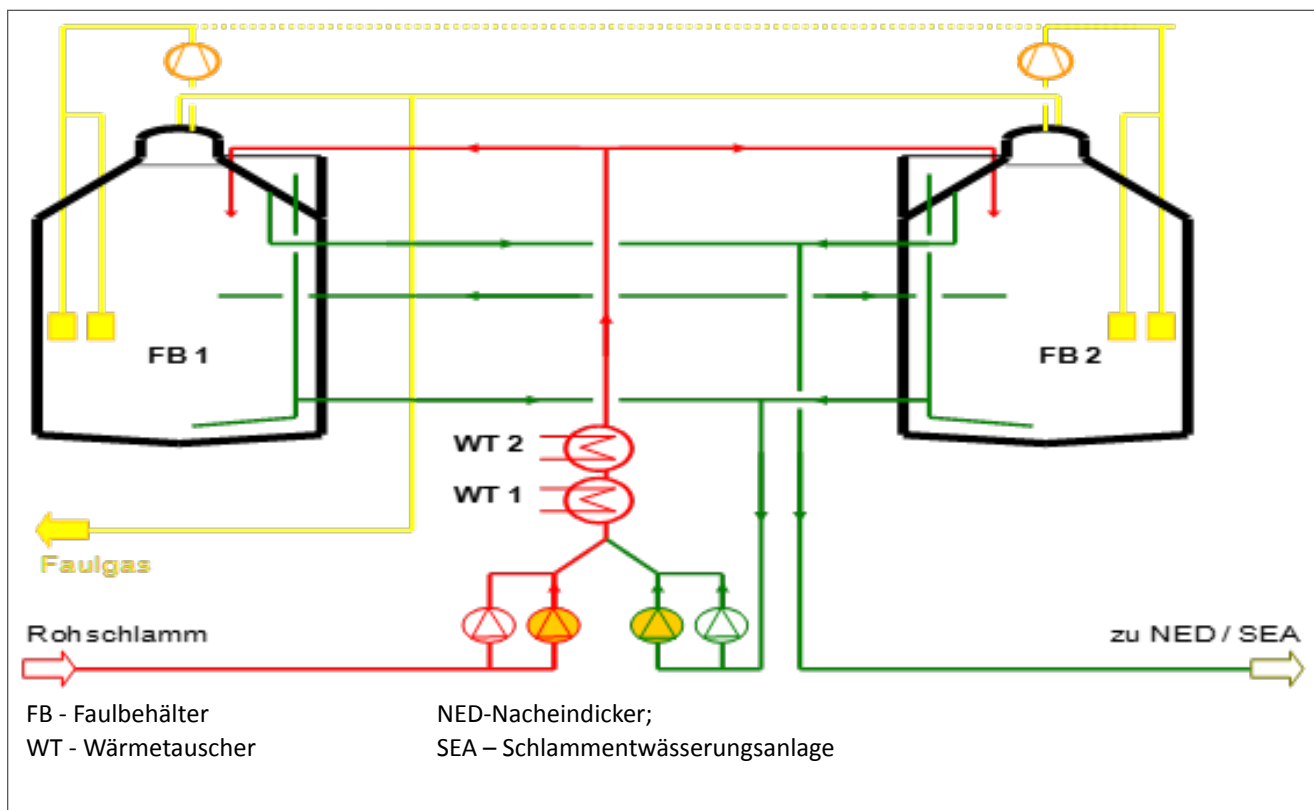


Abb. 1: Darstellung der Ausgangssituation der Faulanlage vor Projektbeginn | Quelle: Zweckverband JenaWasser

Die kommunale Kläranlage in Jena-Zwätzen hat von 2007 bis 2009 eine Kapazitätserweiterung von 145.000 Einwohnerwerten (EW) auf 210.000 EW durchgeführt.

Dabei kamen u.a. folgende Maßnahmen zur Anwendung:

- Energieoptimierte Hochleistungsbelüfterelemente im Belebungsbecken
- Energieoptimierte vertikale, magnetfeldgelagerte Turboverdichter

Das Projekt „Energieautarke Kläranlage Jena“ konzentrierte sich auf die Erweiterung der Faulraumkapazität um weitere 2.000 m<sup>3</sup> auf insgesamt 6.000 m<sup>3</sup>. Der neue Faulbehälter sollte so eingebunden sein, dass er sowohl parallel als auch in Reihe betrieben werden kann. Zudem sollten die BHKW-Anlage mit bisher zwei eingesetzten Blockheizkraftwerken (BHKW) von je 250 kW<sub>el</sub> und einem Wirkungsgrad von ca. 33 % um ein Grundlast-BHKW mit 400 kW<sub>el</sub> und einem Wirkungsgrad von 41 % erweitert werden. Im Vergleich mit anderen Kläranlagen gleicher Größe und Bauart blieb das Klärgasaufkommen deutlich hinter dem

Durchschnitt zurück. In einer Betriebsdatenanalyse der Schlamm- und Gasbilanz aus dem Jahre 2011 wurde festgestellt, dass „...die Feststoffbilanz zeigt, dass durch die Faulung die Gesamt-Feststofffracht des Schlammes um 27 % reduziert wird, der Abbaugrad des organischer Trockenrückstand (oTR) liegt bei 38 %. Damit ist der schlechte Abbaugrad des oTR nochmals bestätigt. Bei gut funktionierenden Faulungen können oTR-Abbaugrade über 40 bis 55 % erreicht werden. Der spezifische Gasanfall, bezogen auf die abgebaute Trockensubstanz, liegt bei 920 l/kg oTR (Soll: 900 – 1.000 l/kg oTR).“

Da die einzelnen Verfahrensstufen und die technische Ausstattung als Ursachen für diese „Negativbilanz“ ausgeschlossen werden konnten, war eine Konzentration auf die Analyse der Faulung und Faulgasverwertung zielführend.

Vor der Fördermaßnahme wurden in der Kläranlage folgende Kennwerte festgestellt:

- Eigenversorgungsgrad Strom: 73,3 %
- Eigenversorgungsgrad Wärme: 100 %
- Gesamtstromverbrauch 2010: ca. 3,0 Mio. kWh

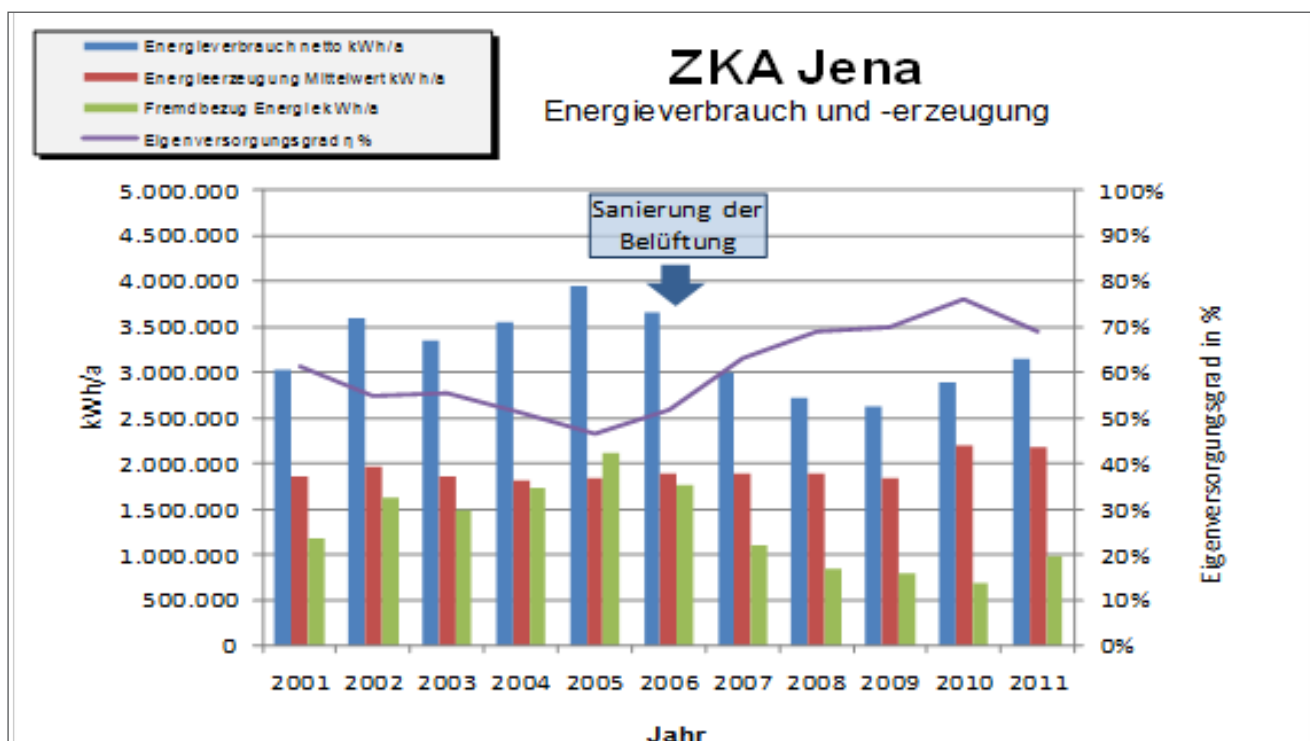


Abb. 2: Energieverbrauch und -erzeugung in den Jahren 2001 - 2011 | Quelle: Zweckverband JenaWasser

## ZIELSETZUNG

Ziel des Projekts bestand im Erreichen der Energieautarkie.

Durch die erweiterte Faulraumkapazität und den Einsatz eines Grundlast-BHKW sollte die Eigenstromerzeugung von 2,3 Mio kWh/a auf die Verbrauchshöhe von ca. 3,0 Mio kWh/a gesteigert werden.

### Angestrebte Umweltentlastung

- Steigerung der Klärgasausbeute
- gesteigerte Klärgasmenge zur Eigenenergieerzeugung nutzen um Eigenstromversorgung von 100 % zu erreichen
- Ziel der CO<sub>2</sub>-Einsparung: 500 t/a

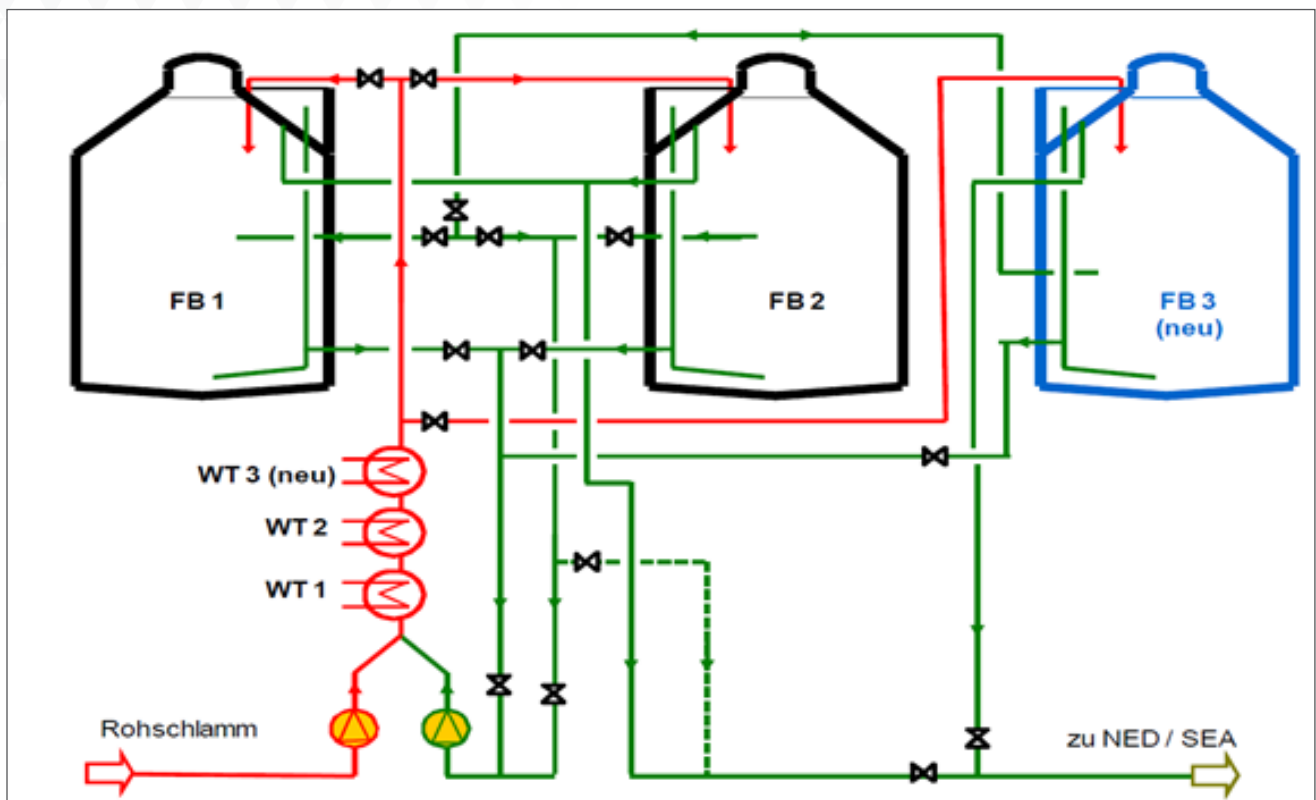


Abb. 3: Darstellung der Ausgangssituation der Faulanlage vor Projektbeginn | Quelle: Zweckverband JenaWasser

## ERGEBNISSE

### Vorhabensumsetzung und Erfahrungen

In der Kläranlage wurde ein dritter Faulbehälter mit einem Volumen von 2.000 m<sup>3</sup> errichtet und so mit dem bestehenden Faulsystem (2 Faulbehälter) verbunden, dass ein Betrieb in Reihe und parallel möglich ist. Damit wurde die Verweilzeit auf 35 Tage verlängert und die Raumbelastung von 2,1 kg/(m<sup>3</sup>\*d) auf 1,4 kg/(m<sup>3</sup>\*d) reduziert.

Es wurde ein Abbaugrad der organischen Inhaltsstoffe im Rohschlamm von 43 % im Mittel erreicht und zusätzlich Klärgas erzeugt, dass zur Erreichung der Energieautarkie erforderlich war und genutzt wird. Die Eigenenergieerzeugung wurde um ein weiteres BHKW mit 400 kW erweitert, welches als Grundlast-BHKW betrieben wird. Die Dimensionierung des Grundlast-BHKW garantiert einen optimalen Betrieb bei einem Wirkungsgrad von 41 %.

Das Vorhaben wurde im Wesentlichen planmäßig umgesetzt. Die Verschiebungen im Realisierungsverlauf wurden durch Genehmigungsfristen und externe Zuarbeiten, sowie die Hochwassersituation im Mai/ Juni 2013 verursacht.

Ebenso führten Abstimmungsprobleme zum Messprogramm sowie die erforderlichen Fristen für Ausschreibungsverfahren zu zeitlichen Verzögerungen.

### Angestrebte Umweltentlastung

Die angestrebte Umweltentlastung von 500 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Jahr wurde mit 616,5 t/a überboten. Das wurde möglich, weil die Eigenerzeugung von Elektroenergie die Höhe des Eigenverbrauches überstieg, und der Bezug von Strom aus dem Netz nahezu eliminiert wurde.

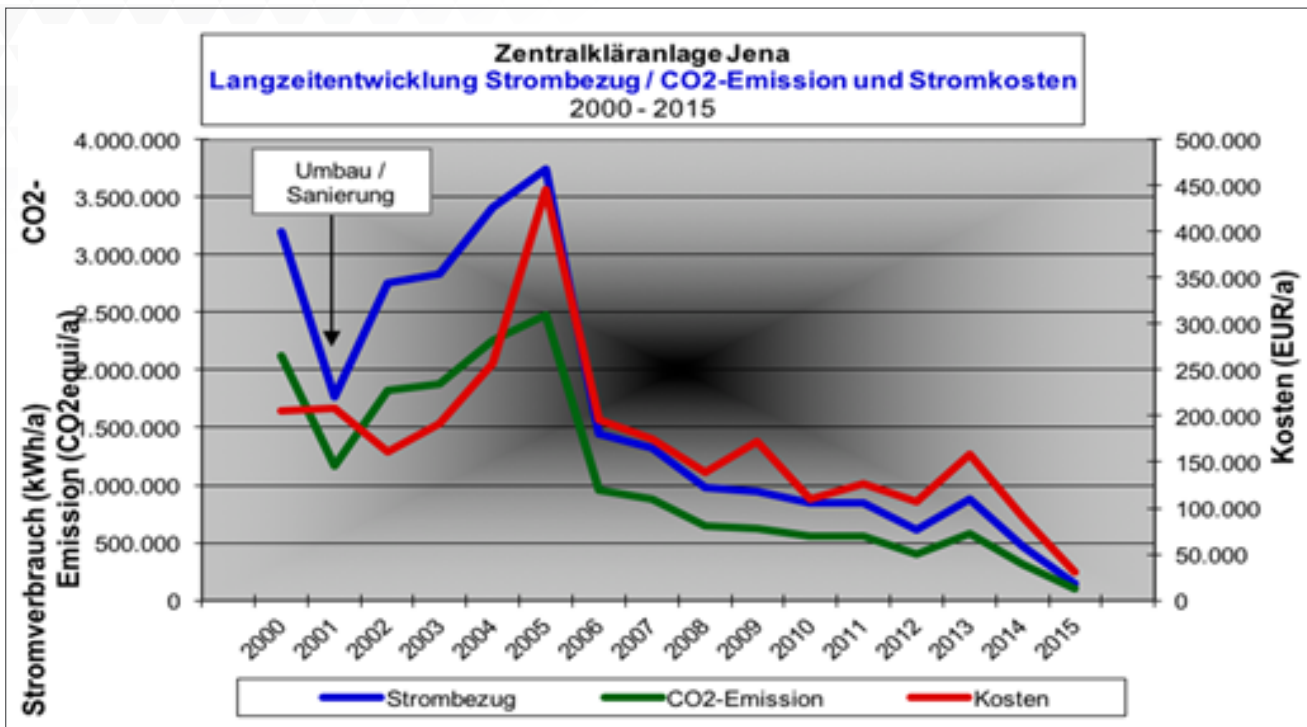


Abb. 4: Langzeitentwicklung Strombezug, CO<sub>2</sub>-Emission und Stromkosten | Quelle: Zweckverband JenaWasser

**VORHER - NACHHER**

Anlage/ Anlagenteil	Parameter	Vorher	Ziel	Nachher
Kläranlage insgesamt	Energieverbrauch (kWh/a)	2.988.436	-	2.612.312
	Energieverbrauch (kWh/E*a)	17	18	16
	CO <sub>2</sub> -Einsparung (t/a)	0	500	615,5
BHKW	Energieerzeugung ges. (kWh/a)	2.292.695	3.000.000	2.758.430
Faulung	Gaserzeugung (%)	100	110	117,5
	Abbaugrad oTS (%)	38	-	50-55
	Fackelverluste (m <sup>3</sup> )	0	0	14.000
	Gasausbeute (m <sup>3</sup> /kg) (oTR-zu)	0,13	-	0,18
	Gasausbeute (l/EW*d)	11,5	-	23,0

Tabelle 1: Vorher-Nachher-Vergleich

**PROJEKTLAUFZEIT**

Investitionsvorhaben: 27. September 2011 - 31. Dezember 2014

anschließendes Messprogramm: 1. Mai 2015 - 30. April 2016

**WEITERE INFORMATIONEN**
**Kontakt**

 Stadtwerke Energie Jena-Pößneck GmbH  
 Herr Renè Stubenrauch  
 03641-688660  
 rene.stubenrauch@stadtwerke-jena.de

**Herausgeber**

 Umweltbundesamt  
 Projektmanagement: Frau Karin Puder  
 0340-2103-3067  
 pmi@uba.de

 Fachbegleitung: Frau Christine Winde  
 030-8903-4195  
 christine.winde@uba.de

[www.umweltinnovationen-in-abwasseranlagen.de](http://www.umweltinnovationen-in-abwasseranlagen.de)

© Copyright Umweltbundesamt 2016